



MinAmbiente

Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible



FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL GUAVIO CORPOGUAVIO
NIT.832.000.171-1**

**CONSULTOR
CONSORCIO AGUAS DEL GUAVIO
NIT. 900.686.825-8**



CONTRATO. 200-12-3-432

**FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO PARA
12 AREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RIO GUAVIO
EN LA JURISDICCION CORPOGUAVIO**

PORH

**SUPERVISOR
WALTER LEONARDO NIÑO PARRA**



**MUNICIPIO DE GACHALÁ
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
VERSIÓN DEFINITIVA
DICIEMBRE DE 2014**

	 <p>MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</p> <p>FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL</p>		
<p>FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO</p> <p>Contrato No.200-12-3-432</p>			

CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN ACTUAL	VERSIÓN NUEVA	FECHA (DD-MM-AAAA)	NATURALEZA DEL CAMBIO
01		12/12/2014	Versión definitiva

ELABORÓ:	REVISÓ: Diana Yulieth Gutiérrez Antonio	APROBÓ. Gustavo Arenas Faura
CARGO:	CARGO:	CARGO:
NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE:
MP No.	MP No.	MP No.



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	XCVII
OBJETIVOS	C
ALCANCE	CII
1 MARCO LEGAL	1
2 ANTECEDENTES	3
3 MARCO CONCEPTUAL	5
4 GENERALIDADES Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y LAS CODIFICACIONES DE LOS RÍOS	7
4.2 CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICAS	22
4.2.1 Aspectos culturales y territoriales	22
4.2.1.1 Composición Territorial	22
4.2.1.2 Morbilidad Región del Guavio.....	26
4.2.1.3 Calidad de vida en la cuenca del Río Guavio	30
4.2.1.4 Identidad y territorio, determinantes de la cultura en la cuenca.....	32
4.2.1.5 El espacio urbano y el espacio rural	33
4.2.1.6 Referentes territoriales en la construcción de identidad	33
4.2.1.7 La construcción de identidad Política.....	34
4.2.1.8 La Intervención Institucional y el Manejo Ambiental del Territorio	35
4.2.2 Descripción municipal	35
4.2.2.1 Municipio de Ubalá.....	35
4.2.2.2 Municipio de Gachetá.....	45
4.2.2.3 Municipio de Junín	52
4.2.2.4 Municipio de Gama.....	58
4.2.2.5 Municipio de Gachalá	63
4.2.2.6 Municipio de Guasca	67
4.3 CARTOGRAFÍA	73
4.3.1 Información geográfica suministrada.....	74
4.3.2 Localización general del proyecto	80
4.3.3 Áreas de drenaje	80

	 FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL		
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

4.3.4	Histórico monitoreos 2009 -2014.....	80
4.3.5	Uso de suelo	81
4.3.5.1	Uso de suelo Influencia.....	81
5	DIAGNOSTICO	82
5.1	GEOLOGÍA.....	82
5.1.1	Litoestratigrafía.....	82
5.1.1.1	Cuaternario	82
5.1.1.2	Cretácico	84
5.1.1.3	Jurásico	85
5.1.1.4	Devónico	86
5.1.2	Geología Estructural.....	86
5.1.2.1	Plegamientos regionales.....	86
5.1.2.2	Plegamientos Locales.....	87
5.1.2.3	Sinclinales.....	87
5.1.2.4	Sinclinal de Montecristo	87
5.1.2.5	Fallas	87
5.1.2.6	Discordancias	88
5.1.3	Geología Económica	88
5.2	GEOMORFOLOGÍA.....	91
5.2.1	Unidades Morfológicas.....	91
5.2.1.1	Unidades morfológicas de origen fluvial.....	92
5.2.1.2	Unidades morfológicas de origen fluvio glaciar.....	93
5.2.1.3	Unidades morfológicas de origen lacustre.....	93
5.2.1.4	Unidades morfológicas de origen denudacional.....	94
5.2.1.5	Unidades morfológicas de origen denudacional estructural	96
5.2.2	Tipos de suelo.....	98
5.3	SUELOS.....	102
5.3.1	Suelos del Paisaje de Montaña	103
5.3.2	Suelos del Paisaje de Lomerío.....	105
5.4	USOS DEL SUELO	105
5.4.1	Usos del suelo, área de influencia 80 metros	105
5.4.1.1	Río Zaque	106
5.4.1.2	Río Sueva	106



5.4.1.3	Río Barandillas.....	107
5.4.1.4	Río Chorreras.....	107
5.4.1.5	Quebrada El Arenal	108
5.4.1.6	Río Rucio	108
5.4.1.7	Quebrada El Curo.....	109
5.4.1.8	Río Farallones	109
5.4.1.9	Río Santa Bárbara.....	110
5.4.1.10	Río Murca.....	110
5.4.1.11	Río Batatas.....	111
5.4.1.12	Río Chivor.....	112
5.4.1.13	Quebrada El Gusano	112
5.4.1.14	Río Muchindote	112
5.4.1.15	Río Moquentiva	113
5.4.1.16	Río Chirivital	113
5.4.1.17	Río Guavio antes del embalse.....	114
5.4.1.18	Río Guavio después del embalse	115
5.4.2	Usos del suelo.....	129
5.4.2.1	Área de Drenaje Zaque	129
5.4.2.2	Área de drenaje Sueva	129
5.4.2.3	Área de drenaje Chorreras	130
5.4.2.4	Área de drenaje Rucio	131
5.4.2.5	Área de drenaje El Curo	131
5.4.2.6	Área de drenaje Farallones.....	132
5.4.2.7	Área de drenaje Murca	133
5.4.2.8	Área de drenaje Batatas	134
5.4.2.9	Área de Drenaje Chivor	134
5.4.2.10	Área de Drenaje El Gusano.....	135
5.4.2.11	Área de drenaje Muchindote.....	135
5.4.2.12	Área de drenaje Salinero.....	136
5.5	ASPECTOS CLIMÁTICOS	137
5.5.1	Precipitación.....	137
5.5.2	Evaporación.....	138
5.5.3	Temperatura	138



5.5.4	Humedad relativa.....	138
5.5.5	Brillo solar.....	138
5.5.5.1	Río Chivor y Quebrada El Gusano	139
5.5.5.2	Ríos Muchindote, Salinero y Zaque.....	139
5.5.5.3	Ríos Chorreras, Farallones (Santa Bárbara) y Rucio	139
5.5.5.4	Quebrada El Curo.....	139
5.5.5.5	Ríos Batatas, Murca y Farallones	139
5.5.5.6	Río Sueva	140
5.5.6	Índice de aridez	140
5.6	FAUNA.....	143
5.6.1	Río Chivor, Quebrada El Gusano	143
5.6.2	Muchindote, Salinero y Zaque	143
5.6.3	Chorreras, Farallones (Santa Bárbara), Rucio	143
5.6.4	Curo	144
5.6.5	Batatas, Murca y Farallones	144
5.6.6	Sueva	144
5.7	HIDROLOGÍA.....	145
5.7.1	Inventario de información hidrológica disponible	145
5.7.1.1	Preparación de los datos.....	146
5.7.1.2	Análisis de homogeneidad y consistencia	146
5.7.1.3	Pruebas estadísticas de homogeneidad	146
5.7.2	Estimación de caudales.....	149
5.7.2.1	Caudales medios.....	149
5.7.2.2	Caudales mínimos	165
5.7.2.3	Caudales máximos.....	166
5.7.3	Estimación de la oferta hídrica.....	174
5.7.3.1	Oferta hídrica total.....	178
5.7.3.2	Oferta Superficial Neta.....	179
5.7.4	Índices hidrológicos.....	182
5.7.4.1	Índices de escasez o índice de uso de agua (IUA)	182
5.7.4.2	Índice de retención y regulación hídrica, IRH.....	186
5.7.4.3	Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH)	188
5.8	CALIDAD DEL AGUA	190



5.8.1	Estado de calidad de agua (2009 – 2013).....	190
5.8.1.1	Estado de Calidad de Agua de Acueductos Municipales (2009-2013)	191
5.8.1.2	Estado de Calidad del Agua Residual (2009 - 2013)	223
5.8.1.3	Estado de Calidad del Agua Superficial (2009 – 2013).....	252
5.8.2	Estado actual de calidad del agua (2014)	325
5.8.2.1	Metodología para la elección de puntos de monitoreo.....	325
5.8.2.2	Metodología para la toma de muestras y análisis de la información.....	325
5.8.2.3	Resultados Río Zaque.....	408
5.8.2.4	Resultados Río Sueva	426
5.8.2.5	Resultados Río Barandillas.....	442
5.8.2.6	Resultados Río Chorreras.....	459
5.8.2.7	Resultados Quebrada El Arenal	475
5.8.2.8	Resultados Río Rucio	492
5.8.2.9	Resultados Quebrada El Curo	507
5.8.2.10	Resultados Río Farallones.....	523
5.8.2.11	Resultados Río Santa Bárbara.....	538
5.8.2.12	Resultados Río Murca.....	552
5.8.2.13	Resultados Río Batatas.....	565
5.8.2.14	Resultados Río Chivor.....	581
5.8.2.15	Resultados Quebrada El Gusano	596
5.8.2.16	Resultados Río Muchindote	611
5.8.2.17	Resultados Río Moquentiva	626
5.8.2.18	Resultados Río Chirivital	642
5.8.2.19	Resultados Río Guavio antes del embalse	659
5.8.2.20	Resultados Río Guavio después del embalse	678
5.9	DEMANDA HÍDRICA POR USUARIOS EXISTENTES Y PROYECCIONES POR USUARIOS NUEVOS	703
5.9.1	Demanda hídrica por usuarios existentes (2007 – 2008)	703
5.9.1.1	Demanda hídrica año 2007	703
5.9.1.2	Estructuras de captación y potabilización	717
5.9.1.3	Estructuras o tipos de vertimiento	735
5.9.2	Demanda hídrica por usuarios nuevos (Censo 2014)	743
5.9.2.1	Definición del censo.....	743



5.9.2.2	Finalidad del censo	743
5.9.2.3	Objetivos	743
5.9.2.4	Importancia del censo	744
5.9.2.5	Planeación y programación del Censo	745
5.9.2.6	Cronograma de actividades	752
5.9.2.7	Resultados generales del Censo 2014	754
5.9.2.8	Resultados del Censo 2014 por área de drenaje	759
5.9.2.9	Demanda Hídrica año 2014	807
5.9.3	Demanda hídrica total (Censo 2007 Y 2014)	808
5.9.3.1	Demanda Hídrica Total	808
5.9.3.2	Usuarios	820
5.9.3.3	Estructuras de captación	822
5.10	IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL USO DEL AGUA EN EL ÁREA DEL PROYECTO	835
5.10.1	Conflictos sociales por uso del agua	835
5.10.1.1	Diagnostico social a partir de las comunidades	835
5.10.1.2	Problemática social del agua	839
5.10.1.3	Caracterización social del tipo de conflictos por uso del agua en la jurisdicción de CORPOGUAVIO	839
5.10.1.4	Conflictos internos	839
5.10.1.5	Conflictos externos	841
5.10.2	Historial de quejas y reclamos referentes a los usos de agua reportado en Corpoguavio	842
5.10.3	Conflictos por uso del agua	846
6	MODELACIÓN Y SIMULACIÓN	859
6.1	MODELACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	859
6.1.1	Modelos disponibles con licencia de dominio público	859
6.1.1.1	Programa de Simulación de Análisis de calidad de Agua (Avispa)	859
6.1.1.2	Aquatox	861
6.1.1.3	Modelo EPD-RIV1	861
6.2	MODELO APLICADO EN EL ÁREA DEL PROYECTO (QUAL 2K)	862
6.2.1	Descripción del modelo	862
6.2.1.1	Ventajas técnicas del modelo	865
6.2.1.2	Datos de entrada al modelo QUAL2K	866



6.2.2	Metodología para la modelación de los cuerpos hídricos	866
6.2.2.1	Recolección de variables de entrada	869
6.2.3	Módulos.....	873
6.2.3.1	Descripción de modulos	874
6.2.3.2	Descripcion matemática del modelo	879
6.2.3.3	Fundamentos de reacciones.....	894
6.2.4	Cálculos	915
6.3	ESCENARIOS DE MODELACIÓN	915
6.3.1	Fase corto plazo.....	915
6.3.1.1	Río Zaque	917
6.3.1.2	Río Sueva	920
6.3.1.3	Río Barandillas.....	923
6.3.1.4	Río Chorreras.....	926
6.3.1.5	Quebrada El Arenal	929
6.3.1.6	Río Rucio	934
6.3.1.7	Quebrada El Curo.....	937
6.3.1.8	Río Farallones	941
6.3.1.9	Río Santa Bárbara.....	944
6.3.1.10	Río Murca.....	948
6.3.1.11	Río Batatas.....	952
6.3.1.12	Río Chivor.....	955
6.3.1.13	Quebrada El Gusano	958
6.3.1.14	Río Muchindote	962
6.3.1.15	Río Moquentiva	966
6.3.1.16	Río Chirivital	970
6.3.1.17	Río Guavio antes del embalse.....	974
6.3.1.18	Río Guavio después del embalse	978
6.3.2	Fase mediano plazo.....	981
6.3.2.1	Río Zaque	982
6.3.2.2	Río Sueva	985
6.3.2.3	Río Barandillas.....	988
6.3.2.4	Río Chorreras.....	991
6.3.2.5	Quebrada El Arenal	994



6.3.2.6	Río Rucio	999
6.3.2.7	Quebrada El Curo.....	1002
6.3.2.8	Río Farallones	1006
6.3.2.9	Río Santa Bárbara.....	1009
6.3.2.10	Río Murca.....	1013
6.3.2.11	Río Batatas.....	1016
6.3.2.12	Río Chivor.....	1020
6.3.2.13	Quebrada El Gusano	1023
6.3.2.14	Río Muchindote	1027
6.3.2.15	Río Moquentiva	1031
6.3.2.16	Río Chirivital	1034
6.3.2.17	Río Guavio antes del embalse.....	1038
6.3.2.18	Río Guavio después del embalse	1042
6.3.3	Fase largo plazo	1045
6.3.3.1	Río Zaque	1046
6.3.3.2	Río Sueva	1049
6.3.3.3	Río Barandillas.....	1052
6.3.3.4	Río Chorreras.....	1055
6.3.3.5	Quebrada El Arenal	1058
6.3.3.6	Río Rucio	1063
6.3.3.7	Quebrada El Curo.....	1066
6.3.3.8	Río Farallones	1070
6.3.3.9	Río Santa Bárbara.....	1073
6.3.3.10	Río Murca.....	1077
6.3.3.11	Río Batatas.....	1080
6.3.3.12	Río Chivor.....	1084
6.3.3.13	Quebrada El Gusano	1087
6.3.3.14	Río Muchindote	1091
6.3.3.15	Río Moquentiva	1095
6.3.3.16	Río Chirivital	1098
6.3.3.17	Río Guavio antes del embalse.....	1102
6.3.3.18	Río Guavio después del embalse	1106
6.3.4	Tablas comparativas resultados de modelación.....	1109



6.3.4.1	Río Zaque.....	1109
6.3.4.2	Río Sueva	1116
6.3.4.3	Río Barandillas.....	1122
6.3.4.4	Río Chorreras.....	1129
6.3.4.5	Quebrada El Arenal	1138
6.3.4.6	Río Rucio	1140
6.3.4.7	Quebrada El Curo.....	1145
6.3.4.8	Río Farallones	1149
6.3.4.9	Río Santa Bárbara.....	1155
6.3.4.10	Río Murca.....	1166
6.3.4.11	Río Batatas.....	1170
6.3.4.12	Río Chivor.....	1176
6.3.4.13	Quebrada El Gusano	1183
6.3.4.14	Río Muchindote	1186
6.3.4.15	Río Moquentiva	1193
6.3.4.16	Río Chirivital.....	1200
6.3.4.17	Río Guavio antes del embalse.....	1207
6.3.4.18	Río Guavio después del embalse	1214
6.3.5	Fase llluvias	1217
6.3.5.1	Río Zaque.....	1218
6.3.5.2	Río Sueva	1221
6.3.5.3	Río Barandillas.....	1225
6.3.5.4	Río Chorreras.....	1228
6.3.5.5	Quebrada El Arenal	1231
6.3.5.6	Río Rucio	1235
6.3.5.7	Quebrada El Curo.....	1238
6.3.5.8	Río Farallones	1242
6.3.5.9	Río Santa Bárbara.....	1245
6.3.5.10	Río Murca.....	1249
6.3.5.11	Río Batatas.....	1252
6.3.5.12	Río Chivor.....	1256
6.3.5.13	Quebrada El Gusano	1259
6.3.5.14	Río Muchindote	1263



6.3.5.15	Río Moquentiva	1266
6.3.5.16	Río Chirivital	1270
6.3.5.17	Río Guavio antes del embalse.....	1273
6.3.5.18	Río Guavio después del embalse	1277
6.4	DIAGRAMACIÓN DE LOS MODELOS.....	1280
6.4.1	Calibración de los modelos	1281
6.4.2	Análisis estado actual de los cuerpos de agua ordenados (Modelados).....	1283
6.4.2.1	Ríos conformantes del río Guavio	1284
6.4.2.2	Ríos tributarios al río Guavio en el tramo antes del embalse	1286
6.4.2.3	Ríos que desembocan directamente al embalse	1292
6.4.2.4	Ríos tributarios al Río Guavio después del embalse	1295
6.4.3	Resultados generales de las modelaciones	1297
7	USOS DEL RECURSO HÍDRICO	1300
7.1	DEFINICIÓN DE USOS ACTUALES DEL RECURSO	1300
7.1.1	Definición de tramos	1300
7.1.2	Clasificación 1 según Decrero 1514 de 1978	1300
7.1.3	Clasificación 2 según Decreto 1594 de 1984 y MESOCA	1302
7.1.4	Río Zaque	1303
7.1.4.1	Río Zaque Tramo A	1303
7.1.4.2	Río Zaque Tramo B.....	1306
7.1.4.3	Río Zaque Tramo C	1309
7.1.5	Río Barandillas.....	1313
7.1.5.1	Río Barandillas Tramo A	1313
7.1.5.2	Río Barandillas Tramo B.....	1316
7.1.5.3	Río Barandillas Tramo C	1319
7.1.6	Río Chorreras.....	1321
7.1.6.1	Río Chorreras Tramo A	1321
7.1.6.2	Río Chorreras Tramo B.....	1324
7.1.7	Quebrada El Arenal	1328
7.1.7.1	Quebrada el Arenal Tramo A	1328
7.1.8	Río Rucio	1331
7.1.8.1	Río Rucio Tramo A.....	1331
7.1.8.2	Río Rucio Tramo B	1334



7.1.9	Quebrada El Curo.....	1338
7.1.9.1	Quebrada el Curo Tramo A.....	1338
7.1.9.2	Quebrada el Curo Tramo B	1341
7.1.10	Río Santa Bárbara.....	1344
7.1.10.1	Río Santa Bárbara Tramo A	1344
7.1.10.2	Río Santa Bárbara Tramo B.....	1349
7.1.11	Río Murca.....	1352
7.1.11.1	Río Murca Tramo A	1352
7.1.11.2	Río Murca Tramo B.....	1354
7.1.12	Río Batatas.....	1357
7.1.12.1	Río Batatas Tramo A.....	1357
7.1.12.2	Río Batatas Tramo B.....	1360
7.1.12.3	Río Batatas Tramo C.....	1362
7.1.13	Río Chivor.....	1365
7.1.13.1	Río Chivor Tramo A	1365
7.1.13.2	Río Chivor Tramo B.....	1367
7.1.13.3	Río Chivor Tramo C.....	1370
7.1.14	Quebrada El Gusano	1373
7.1.14.1	Quebrada El Gusano Tramo A	1373
7.1.14.2	Quebrada El Gusano Tramo B.....	1376
7.1.14.3	Quebrada El Gusano Tramo C	1379
7.1.15	Río Muchindote	1382
7.1.15.1	Río Muchindote Tramo A	1382
7.1.15.2	Río Muchindote tramo B	1385
7.1.16	Río Chirivital	1388
7.1.16.1	Río Chirivital Tramo A	1388
7.1.16.2	Río Chirivital Tramo B	1391
7.1.17	Río Guavio antes del embalse.....	1395
7.1.17.1	Río Guavio antes del embalse Tramo A	1395
7.1.17.2	Río Guavio antes del embalse Tramo B.....	1398
7.1.18	Río Guavio después del embalse	1403
7.1.18.1	Río Guavio después del embalse Tramo A.....	1403
7.2	DEFINICIÓN DE USO REAL DEL AGUA.....	1419



7.2.1	Río Zaque.....	1419
7.2.1.1	Río Zaque Tramo A	1419
7.2.1.2	Río Zaque Tramo B.....	1420
7.2.1.3	Río Zaque Tramo C	1422
7.2.2	Río Barandillas.....	1423
7.2.2.1	Río Barandillas Tramo A	1423
7.2.2.2	Río Barandillas Tramo B.....	1424
7.2.2.3	Río Barandillas Tramo C	1426
7.2.3	Río Chorreras.....	1427
7.2.3.1	Río Chorreras Tramo A	1427
7.2.3.2	Río Chorreras Tramo B.....	1428
7.2.4	Quebrada El Arenal	1430
7.2.4.1	Quebrada el Arenal Tramo A	1430
7.2.5	Río Rucio	1431
7.2.5.1	Río Rucio Tramo A.....	1431
7.2.5.2	Río Rucio Tramo B	1432
7.2.6	Quebrada El Curo.....	1434
7.2.6.1	Quebrada el Curo Tramo A.....	1434
7.2.6.2	Quebrada el Curo Tramo B	1435
7.2.7	Río Santa Bárbara.....	1437
7.2.7.1	Río Santa Bárbara Tramo A	1437
7.2.7.2	Río Santa Bárbara Tramo B.....	1438
7.2.8	Río Murca.....	1439
7.2.8.1	Río Murca Tramo A	1439
7.2.8.2	Río Murca Tramo B.....	1441
7.2.9	Río Batatas.....	1442
7.2.9.1	Río Batatas Tramo A	1442
7.2.9.2	Río Batatas Tramo B.....	1443
7.2.9.3	Río Batatas Tramo C.....	1444
7.2.10	Río Chivor.....	1446
7.2.10.1	Río Chivor Tramo A	1446
7.2.10.2	Río Chivor Tramo B.....	1447
7.2.10.3	Río Chivor Tramo C	1448



7.2.11	Quebrada El Gusano	1450
7.2.11.1	Quebrada El Gusano Tramo A	1450
7.2.11.2	Quebrada El Gusano Tramo B	1451
7.2.11.3	Quebrada El Gusano Tramo C	1453
7.2.12	Río Muchindote	1454
7.2.12.1	Río Muchindote Tramo A	1454
7.2.12.2	Río Muchindote Tramo B	1456
7.2.13	Río Chirivital	1457
7.2.13.1	Río Chirivital Tramo A	1457
7.2.13.2	Río Chirivital Tramo B	1458
7.2.14	Río Guavio antes del embalse.....	1459
7.2.14.1	Río Guavio antes del embalse Tramo A	1459
7.2.14.2	Río Guavio antes del embalse Tramo B.....	1461
7.2.15	Río Guavio después del embalse	1462
7.2.15.1	Río Guavio después del embalse Tramo A.....	1462
8	OBJETIVOS DE CALIDAD	1476
8.1	OBJETIVOS DE CALIDAD VIGENTES.....	1476
8.2	PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD.....	1489
8.2.1	Río Zaque.....	1489
8.2.1.1	Río Zaque Tramo A	1489
8.2.1.2	Río Zaque Tramo B.....	1492
8.2.1.3	Río Zaque Tramo C	1494
8.2.2	Río Barandillas.....	1496
8.2.2.1	Río Barandillas Tramo A	1496
8.2.2.2	Río Barandillas Tramo B.....	1498
8.2.2.3	Río Barandillas Tramo C	1500
8.2.3	Río Chorreras.....	1502
8.2.3.1	Río Chorreras Tramo A	1502
8.2.3.2	Río Chorreras Tramo B.....	1504
8.2.4	Quebrada El Arenal	1506
8.2.4.1	Quebrada El Arenal Tramo A.....	1506
8.2.5	Río Rucio	1508
8.2.5.1	Río Rucio Tramo A.....	1508



8.2.5.2	Río Rucio Tramo B	1511
8.2.6	Quebrada El Curo.....	1513
8.2.6.1	Quebrada El Curo Tramo A	1513
8.2.6.2	Quebrada El Curo Tramo B.....	1515
8.2.7	Río Santa Bárbara.....	1517
8.2.7.1	Río Santa Bárbara Tramo A	1517
8.2.7.2	Río Santa Bárbara Tramo B	1520
8.2.8	Río Murca.....	1522
8.2.8.1	Río Murca Tramo A	1522
8.2.8.2	Río Murca Tramo B.....	1524
8.2.9	Río Batatas.....	1527
8.2.9.1	Río Batatas Tramo A	1527
8.2.9.2	Río Batatas Tramo B.....	1529
8.2.9.3	Río Batatas Tramo C.....	1532
8.2.10	Río Chivor.....	1535
8.2.10.1	Río Chivor Tramo A	1535
8.2.10.2	Río Chivor Tramo B.....	1537
8.2.10.3	Río Chivor Tramo C	1540
8.2.11	Quebrada El Gusano	1542
8.2.11.1	Quebrada El Gusano Tramo A	1542
8.2.11.2	Quebrada El Gusano Tramo B.....	1543
8.2.11.3	Quebrada El Gusano Tramo C	1545
8.2.12	Río Muchindote	1547
8.2.12.1	Río Muchindote Tramo A	1547
8.2.12.2	Río Muchindote Tramo B	1549
8.2.13	Río Chirivital	1552
8.2.13.1	Río Chirivital Tramo A	1552
8.2.13.2	Río Chirivital Tramo B	1554
8.2.14	Río Guavio antes del embalse.....	1556
8.2.14.1	Río Guavio antes del embalse Tramo A	1556
8.2.14.2	Río Guavio antes del embalse Tramo B.....	1559
8.2.15	Río Guavio después del embalse	1561
8.2.15.1	Río Guavio después del embalse Tramo A.....	1561



9	METAS QUINQUENALES DE REDUCCION DE CARGAS CONTAMINANTES.....	1605
9.1	SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE LAS METAS	1605
9.1.1	Metas de reducción de cargas	1605
9.1.2	Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca del Río Guavio.....	1631
9.2	PROYECCIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO	1635
9.2.1	Carga Doméstica Proyectada Municipio de Gachetá	1640
9.2.2	Carga Doméstica Proyectada Municipio de Junín.....	1650
9.2.3	Carga Doméstica Proyectada Municipio de Gama	1657
9.2.4	Carga Doméstica Proyectada Municipio de Gachalá	1661
9.2.5	Carga Doméstica Proyectada Municipio de Ubalá	1668
9.2.6	Carga Doméstica Inspección Sueva	1677
9.2.7	Carga Actividad Minera Playa Holguín.....	1678
9.2.8	Descarga AR Sobre el Río Zaque Predio Oasis (Actividad Piscícola)	1679
9.2.9	Descarga AR Sobre el Río Moquentiva - (Actividad Piscícola).....	1680
9.2.10	Carga Municipio de Gachetá est. 7. Descarga sobre Rio Guavio - matadero ..	1681
9.2.11	Descarga aguas residuales EMGESA.	1682
9.2.12	Descarga aguas residuales Paz del Rio.....	1683
10	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	1684
10.1	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES	1684
10.1.1	Objetivos	1684
10.1.2	Impactos a evaluar	1684
10.1.3	Actividades	1685
10.1.3.1	Puntos de monitoreo.....	1685
10.1.3.2	Parámetros a evaluar	1688
10.1.3.3	Metodología de muestreo	1689
10.1.3.4	Análisis de información.....	1691
10.1.4	Indicadores	1691
10.2	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS E INDUSTRIALES	1694
10.2.1	Objetivos	1694
10.2.2	Impactos a evaluar	1694
10.2.3	Actividades	1694



10.2.3.1	Puntos de monitoreo.....	1694
10.2.3.2	Parámetros a evaluar	1696
10.2.3.3	Metodología de muestreo	1696
10.2.3.4	Análisis de información.....	1697
10.2.4	Indicadores	1698
10.3	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE AGUAS PARA CONSUMO HUMANO ..	1700
10.3.1	Objetivos	1700
10.3.2	Impactos a evaluar	1700
10.3.3	Actividades	1700
10.3.3.1	Puntos de monitoreo.....	1700
10.3.3.2	Parámetros a evaluar	1701
10.3.3.3	Metodología de muestreo	1702
10.3.3.4	Análisis de información.....	1703
10.3.4	Indicadores	1704
10.4	DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA 1. CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS Y LA BIODIVERSIDAD.	1707
10.4.1	Proyecto 1. Protección y conservación de ecosistemas	1707
10.4.1.1	Situación Actual.....	1707
10.4.1.2	Objetivo del proyecto	1707
10.4.1.3	Descripción del proyecto	1708
10.4.2	Proyecto 2. Fomento de bosques protectores de las rondas Hídricas.....	1708
10.4.2.1	Situación Actual.....	1708
10.4.2.2	Objetivo del proyecto	1708
10.4.2.3	Descripción del proyecto	1709
11	SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO.....	1710
11.1	PRINCIPIOS.....	1710
11.2	OBJETIVOS	1711
11.2.1	General	1711
11.2.2	Específicos	1711
11.3	CONTACTO SOCIAL INICIAL PARA LA ORGANIZACIÓN Y EL DESARROLLO DE LA PRIMERA RONDA DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO - PORH.....	1711
11.3.1	Listado de los requerimientos del lugar de los talleres.....	1712



11.3.2	Equipo técnico para el taller	1713
11.3.3	Listado de los materiales necesarios para hacer los talleres del PORH con visualización participativa.....	1713
11.3.4	Etaa preparatoria del taller de socialización	1714
11.4	PARTICIPANTES	1715
11.5	METODOLOGÍA DE TALLERES.....	1716
11.5.1	Presentación del Proyecto	1719
11.6	DESARROLLO DE LOS TALLERES DE SOCIALIZACIÓN	1720
11.6.1	Talleres Municipio de Ubalá	1721
11.6.1.1	Taller Número 1	1721
11.6.1.2	Taller Número 2.....	1722
11.6.1.3	Taller Número 3.....	1722
11.6.1.4	Taller Número 4.....	1723
11.6.1.5	Taller Número 5.....	1724
11.6.2	Talleres Municipio de Gachetá	1724
11.6.2.1	Taller Número 6.....	1724
11.6.2.2	Taller Número 7.....	1725
11.6.2.3	Taller Número 8.....	1726
11.6.2.4	Taller Número 9.....	1727
11.6.2.5	Taller Número 10.....	1727
11.6.2.6	Taller Número 11.....	1728
11.6.2.7	Taller Número 12.....	1728
11.6.2.8	Taller Número 13.....	1729
11.6.2.9	Taller Número 14.....	1730
11.6.3	Talleres Municipio de Junín.....	1730
11.6.3.1	Taller Número 15.....	1730
11.6.3.2	Taller Número 16.....	1731
11.6.3.3	Taller Número 17.....	1731
11.6.3.4	Taller Número 18.....	1732
11.6.3.5	Taller Número 19.....	1733
11.6.3.6	Taller Número 20.....	1734
11.6.4	Talleres Municipio de Gama	1734
11.6.4.1	Taller Número 21.....	1734



11.6.4.2	Taller Número 22.....	1735
11.6.5	Talleres Municipio de Gachalá.....	1736
11.6.5.1	Taller Número 23.....	1736
11.6.5.2	Taller Número 24.....	1736
11.6.6	Talleres Municipio de Guasca.....	1737
11.6.6.1	Taller Número 25.....	1737
11.7	RESULTADOS Y LOGROS.....	1738
11.7.1	Resultados Esperados	1738
11.8	CONCLUSIONES PRIMERA RONDA DE TALLERES DEL PROYECTO.....	1738
11.9	SOCIALIZACIÓN FINAL DE LA FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO.....	1739
11.9.1	Convocatoria para la participación en la socialización	1739
11.9.1.1	Emisoras comunitarias.....	1739
11.9.1.2	Invitaciones por escrito.....	1740
11.9.1.3	Avisos Parroquiales	1740
11.9.1.4	Publicaciones en cartelera	1740
11.9.1.5	Llamadas telefónicas de confirmación.....	1740
11.9.2	Desarrollo de talleres.....	1740
11.9.3	Registro Fotográfico	1742
11.9.3.1	Municipio de Junín	1742
11.9.3.2	Municipio de Gachetá.....	1743
11.9.3.3	Municipio de Gama.....	1744
11.9.3.4	Municipio de Gachalá	1745
11.9.3.5	Municipio de Junín	1746
11.10	ACTORES DEL CONSEJO DE CUENCAS	1747
11.10.1	Funciones.....	1747
12	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	1749
	BIBLIOGRAFÍA	1753
	ANEXOS 1756	
	ANEXO 1. RESOLUCIÓN 003 DEL 2014 (DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO)	1757
	ANEXO 2. MAPA DE LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1758
	ANEXO 3. MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE ÁREAS DE DRENAJE	1759
	ANEXO 4. MAPAS TEMATICOS (GEOLOGICOS, SUELOS Y USOS DE SUELOS).....	1760



ANEXO 5. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS	1761
ANEXO 6. MEMORIAS DE CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.....	1762
ANEXO 7. MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE MONITOREOS (2009 – 2013)	1763
ANEXO 8. HISTÓRICO CALIDAD DEL AGUA (2009 – 2013)	1764
ANEXO 9. MAPAS DE ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN Y CALIDAD DEL AGUA (2009 – 2013)	1765
ANEXO 10. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE MONITOREO AÑO 2014	1766
ANEXO 11. MAPA DE ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN Y CALIDAD DEL AGUA AÑO 2014.....	1767
ANEXO 12. MEMORIAS CAMPAÑA DE MONITOREO 2014.....	1768
ANEXO 13. MAPAS DE LOCALIZACIÓN CENSO 2007	1769
ANEXO 14. REGISTROS DE QUEJAS Y RECLAMOS	1770
ANEXO 15. MAPA DE ABCISADO DE RIOS	1771
ANEXO 16. MAPA DE ORTOFOTOS	1772
ANEXO 17. CALCULO DE DATOS DE ENTRADA.....	1773
ANEXO 18. MODELOS QUAL2K.....	1774
ANEXO 19. MAPAS DE USO DE SUELO	1775
ANEXO 20. MEMORIAS DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN	1776
ANEXO 21. MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PRIMERA RONDA DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN	1777
ANEXO 21. MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PRIMERA RONDA DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN	1778
ANEXO 22. MAPAS CENSO 2014	1779
ANEXO 23. MAPAS COMPARACIÓN CENSO 2007 - 2014.....	1780
ANEXO 24. USOS POTENCIALES DEL RECURSO	1781
ANEXO 25. MAPAS COLIFORMES TOTALES Y FECALES.....	1782
ANEXO 26. MAPAS OBJETIVOS DE CALIDAD.....	1783
ANEXO 27. MAPAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	1784
ANEXO 28. USOS ACTUALES DEL RECURSO HÍDRICO	1785
ANEXO 29. CONFLICTO POR USOS DEL RECURSO HÍDRICO	1786
ANEXO 30. RURH.....	1787



LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.1. Codificación IDEAM de las subcuencas y áreas de drenaje	9
Tabla 4.2. Área de Drenaje	9
Tabla 4.3. Composición territorial del área de estudio	22
Tabla 4.4. Población por municipios a intervenir por el PORH	23
Tabla 4.5. Población por genero municipios a intervenir por el PORH	24
Tabla 4.6. Morbilidad general por consulta externa	26
Tabla 4.7. Morbilidad consulta externa grupo 01-05 años	26
Tabla 4.8. Morbilidad consulta externa grupo 06-13 años	27
Tabla 4.9. Morbilidad consulta externa grupo 14-18 años	28
Tabla 4.10. Morbilidad consulta externa grupo 19-26 años	28
Tabla 4.11. Morbilidad consulta externa grupo 27-59 años	29
Tabla 4.12. Morbilidad consulta externa grupo 60 años y más	29
Tabla 4.13. División política Municipio de Ubalá.....	38
Tabla 4.14. Población Municipio de Ubalá	41
Tabla 4.15. Dinámica demográfica Municipio de Ubalá.	41
Tabla 4.16. Movilidad censo 2005. Municipio de Ubalá.....	42
Tabla 4.17. Escolaridad (población mayores de 15 años) – SISBEN 2007.....	43
Tabla 4.18. Servicio de salud Municipio de Ubalá.....	43
Tabla 4.19. Porcentaje de población con NBI en vivienda, servicios, hacinamiento, inasistencia y dependencia económica.	44
Tabla 4.20. Población municipios de Gachetá.....	48
Tabla 4.21. Dinámica demográfica Municipio de Gachetá.	49
Tabla 4.22. Movilidad censo 2005. Municipio de Gachetá.....	49
Tabla 4.23. Educación sector rural.....	50
Tabla 4.24. Servicio de salud Municipio de Gachetá.....	51
Tabla 4.25. Porcentaje de población con NBI en vivienda, servicios, hacinamiento, inasistencia y dependencia económica.	51
Tabla 4.26. Mortalidad del Municipio de Gachetá 2007. Diez primeras causas.	52
Tabla 4.27. Servicios públicos Municipio de Gachetá.....	52
Tabla 4.28. Inspecciones Municipales y Veredas Municipio de Junín	53



Tabla 4.29. Población Municipios de Junín	55
Tabla 4.30. Servicio de salud Municipio de Junín	56
Tabla 4.31. Porcentaje de población con NBI Municipio de Junín	57
Tabla 4.32. Red vial Municipio de Junín	57
Tabla 4.33. Servicios públicos Municipio de Junín	57
Tabla 4.34. Dinámica demográfica Municipio de Gama.	59
Tabla 4.35. Movilidad censo 2005 del Municipio de Gama	60
Tabla 4.36. Cobertura de educación.....	61
Tabla 4.37. Escolaridad (Población mayores de 15 años) – SISBEN 2007	61
Tabla 4.38. Servicio de salud Municipio de Gama.....	61
Tabla 4.39. Porcentaje de población con NBI en vivienda, servicios, hacinamiento, inasistencia y dependencia económica Municipio de Gama.	62
Tabla 4.40. Servicios Públicos Municipio de Gama	62
Tabla 4.41. Población Municipio de Gachalá.....	64
Tabla 4.42. Servicio de salud Municipio de Gachalá	66
Tabla 4.43. División política del Municipio de Guasca.....	68
Tabla 4.44. Población del Municipio de Guasca.....	69
Tabla 4.45. Movilidad censo 2005. Municipio de Guasca.	69
Tabla 4.46. Información suministrada por CORPOGUAVIO.....	76
Tabla 5.1. Descripción de las unidades (Cuaternario)	82
Tabla 5.2. Descripción de las formaciones (Cretácico)	84
Tabla 5.3. Descripción de las formaciones (Jurásico)	85
Tabla 5.4. Descripción de las formaciones (Devónico).....	86
Tabla 5.5. Minerales Encontrados en el Área de Estudio	89
Tabla 5.6. Descripción de unidades morfológicas de origen fluvial	92
Tabla 5.7. Descripción de unidades morfológicas de origen fluvio glaciar	93
Tabla 5.8. Descripción de unidades morfológicas de origen lacustre	93
Tabla 5.9. Descripción de unidades morfológicas de origen denudacional	94
Tabla 5.10. Descripción de unidades morfológicas de origen denudacional estructural.....	96
Tabla 5.11. Unidades climáticas	98
Tabla 5.12. Suelos del paisaje de montaña	103
Tabla 5.13. Unidades de suelos de lomerío.....	105
Tabla 5.14. Usos del suelo en el Río Zaque, área de influencia de 80 metros.....	106



Tabla 5.15. Usos del suelo en el Río Sueva, área de influencia de 80 metros.	107
Tabla 5.16. Usos del suelo en el Río Barandillas, área de influencia de 80 metros.	107
Tabla 5.17. Usos del suelo en el Río Chorreras, área de influencia de 80 metros.	108
Tabla 5.18. Usos del suelo en la Quebrada El Arenal, área de influencia de 80 metros.	108
Tabla 5.19. Usos del suelo en el Río Rucio, área de influencia de 80 metros.	109
Tabla 5.20. Usos del suelo en la Quebrada El Curo, área de influencia de 80 metros.	109
Tabla 5.21. Usos del suelo en el Río Farallones, área de influencia de 80 metros.	110
Tabla 5.22. Usos del suelo en el Río Santa Bárbara, área de influencia de 80 metros.	110
Tabla 5.23. Usos del suelo en el Río Murca, área de influencia de 80 metros.	111
Tabla 5.24. Usos del suelo en el Río Batatas, área de influencia de 80 metros.	111
Tabla 5.25. Usos del suelo en el Río Chivor, área de influencia de 80 metros.	112
Tabla 5.26. Usos del suelo en la Quebrada El Gusano, área de influencia de 80 metros.	112
Tabla 5.27. Usos del suelo en el Río Muchindote, área de influencia de 80 metros.	113
Tabla 5.28. Usos del suelo en el Río Moquentiva, área de influencia de 80 metros.	113
Tabla 5.29. Usos del suelo en el Río Chirivital, área de influencia de 80 metros.	114
Tabla 5.30. Usos del suelo en el Río Guavio antes del embalse, área de influencia de 80 metros.	114
Tabla 5.31. Usos del suelo en el Río Guavio después del embalse, área de influencia de 80 metros.	115
Tabla 5.32. Usos del suelo en el área de drenaje Zaque.	129
Tabla 5.33. Usos del suelo en el área de drenaje Sueva.	130
Tabla 5.34. Usos del suelo en el área de drenaje Chorreras.	130
Tabla 5.35. Usos del suelo en el área de drenaje Rucio.	131
Tabla 5.36. Usos del suelo en el área de drenaje El Curo.	132
Tabla 5.37. Usos del suelo en el área de drenaje Farallones.	132
Tabla 5.38. Usos del suelo en el área de drenaje Murca.	133
Tabla 5.39. Usos del suelo en el área de drenaje Batatas.	134
Tabla 5.40. Usos del suelo en el área de drenaje Chivor.	135
Tabla 5.41. Usos del suelo en el área de drenaje El Gusano.	135
Tabla 5.42. Usos del suelo en el área de drenaje Muchindote.	136
Tabla 5.43. Usos del suelo en el área de drenaje Salinero.	136
Tabla 5.44. Calificación del Índice de aridez.	141
Tabla 5.45. Resultados del Índice de aridez.	142
Tabla 5.46. Estaciones hidrométricas en la cuenca del Río Guavio.	145

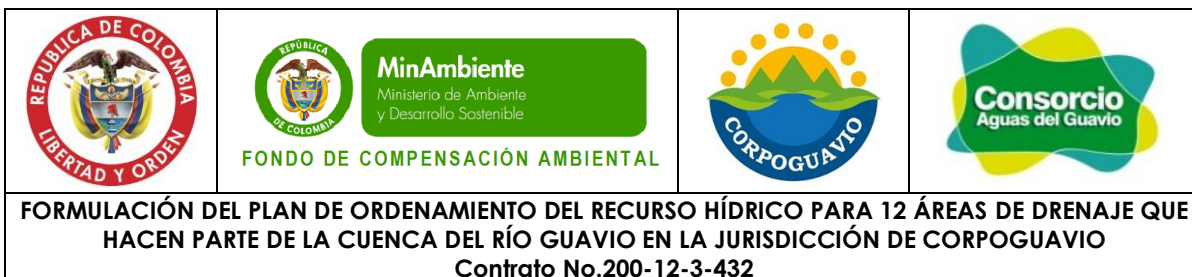


Tabla 5.47. Vcrit para diferentes niveles de significación a	147
Tabla 5.48. Distribución t de Student	148
Tabla 5.49. Resultados de pruebas de independencia para las series de duración anual de los caudales máximos	148
Tabla 5.50. Áreas aferentes de las estaciones hidrométricas en la zona de estudio.	150
Tabla 5.51. Estaciones de referencia utilizada para cada área de drenaje	150
Tabla 5.52. Caudales medios mensuales estimados en m ³ /s	152
Tabla 5.53. Rendimientos hídricos para cada área de drenaje	164
Tabla 5.54. Caudales mínimos esperados para diferentes periodos de retorno en cada de área de drenaje en (m ³ /s).	165
Tabla 5.55. Estaciones hidrométricas utilizadas en el ARF.....	168
Tabla 5.56. Caudales máximos esperados en función del período de retorno. Estaciones hidrométricas básicas en (m ³ /s).	169
Tabla 5.57. Evaluación de la homogeneidad de las estaciones seleccionadas	169
Tabla 5.58. Índices de crecientes Q _{T_r} /Q _{2.33} estimados de las cuencas instrumentadas.....	171
Tabla 5.59. Caudales máximos en (m ³ /s) para diferentes periodos de retorno en cada área de drenaje	173
Tabla 5.60. Curva regional de frecuencias No. 18 del análisis regional para caudales máximos según el IDEAM.	174
Tabla 5.61. Curva Regional de Frecuencias del Análisis Regional para caudales máximos según A.G.S. Ltda.....	174
Tabla 5.62. Comparación de caudales máximos estimados en diferentes estudios.....	174
Tabla 5.63. Estaciones hidrométricas utilizadas para la estimación de la oferta hídrica.	177
Tabla 5.64. Distribución de mejor ajuste para cada área de drenaje	178
Tabla 5.65. Resultados oferta hídrica total para cada área de drenaje	178
Tabla 5.66. Características de la oferta hídrica total en volumen	179
Tabla 5.67. Caudales característicos para cada área de drenaje	181
Tabla 5.68. Caudales ecológicos estimados para cada área de drenaje	181
Tabla 5.69. Oferta hídrica neta estimada para cada área de drenaje	182
Tabla 5.70. Rangos y categorías del Índice de uso del agua (IUA)	183
Tabla 5.71. Resultados del Índice del uso del agua.....	184
Tabla 5.72. Calificación de los rangos de valores del IRH	187
Tabla 5.73. Resultados del Índice de Retención Hídrica.....	187
Tabla 5.74. Matriz de relación para categorizar el Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH).....	188



Tabla 5.75. Resultados del Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento	189
Tabla 5.76. Parámetros analizados en los monitoreos de 2009 a 2013	190
Tabla 5.77. Descripción de los puntos referentes al agua de acueductos municipales	197
Tabla 5.78. Descripción de Puntos de monitoreo referentes al agua residual	224
Tabla 5.79. Puntos de monitoreo de agua superficial	253
Tabla 5.80. Puntos de monitoreo y secuencia del mismo	325
Tabla 5.81. Métodos y límites para el análisis de los parámetros	398
Tabla 5.82. Metodología para la toma de muestras hidrobiológicas.....	399
Tabla 5.83. Parámetros y pesos para el cálculo del índice de calidad de agua (ICA)	402
Tabla 5.84. Clasificación del ICA, propuesta por Brown.....	403
Tabla 5.85. Clasificación de los índices: ICOMO, ICOSUS, ICO pH e ICOTRO.....	406
Tabla 5.86. Nivel de calidad según el índice BMWP/Col.	408
Tabla 5.87. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial Río Zaque.....	409
Tabla 5.88. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial Río Zaque.	413
Tabla 5.89. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial Río Zaque	418
Tabla 5.90. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Zaque	418
Tabla 5.91. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial Río Zaque	419
Tabla 5.92. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Zaque	420
Tabla 5.93. Método BMWP/Col. Río Zaque	422
Tabla 5.94. Índices ecológicos. Río Zaque	423
Tabla 5.95. Índices ecológicos. Río Zaque	425
Tabla 5.96. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Sueva	426
Tabla 5.97. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Sueva.	430
Tabla 5.98. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Sueva.....	435
Tabla 5.99. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Sueva.....	435
Tabla 5.100. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Sueva	436
Tabla 5.101. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Sueva	436
Tabla 5.102. Método BMWP/Col. Río Sueva.	439
Tabla 5.103. Índices ecológicos. Río Sueva.....	439
Tabla 5.104. Índices ecológicos. Río Sueva.....	442



Tabla 5.105. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial Río Barandillas.....	442
Tabla 5.106. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial Río Barandillas.	446
Tabla 5.107. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial Río Barandillas	451
Tabla 5.108. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Barandillas	451
Tabla 5.109. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial Río Barandillas	451
Tabla 5.110. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Barandillas.....	452
Tabla 5.111. Método BMWP/Col. Río Barandillas	455
Tabla 5.112. Índices ecológicos. Río Barandillas	456
Tabla 5.113. Índices ecológicos. Río Barandillas	458
Tabla 5.114. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Chorreras.	459
Tabla 5.115. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial Río Chorreras...462	
Tabla 5.116. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Chorreras.	467
Tabla 5.117. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Chorreras	468
Tabla 5.118. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Chorreras. .468	
Tabla 5.119. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Chorreras.....	469
Tabla 5.120. Método BMWP/Col. Río Chorreras	472
Tabla 5.121. Índices ecológicos. Río Chorreras	472
Tabla 5.122. Índices ecológicos. Río Chorreras	475
Tabla 5.123. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Quebrada El Arenal	476
Tabla 5.124. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Quebrada El Arenal.....	480
Tabla 5.125. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Quebrada El Arenal.....	484
Tabla 5.126. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Quebrada El Arenal	485
Tabla 5.127. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Quebrada El Arenal.....	485
Tabla 5.128. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Quebrada El Arenal.....	486
Tabla 5.129. Método BMWP/Col. Quebrada El Arenal.....	488
Tabla 5.130. Índices ecológicos. Quebrada El Arenal.....	489



Tabla 5.131. Índices ecológicos. Quebrada El Arenal.....	492
Tabla 5.132. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Rucio	492
Tabla 5.133. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Rucio	497
Tabla 5.134. Índice de Calidad del Agua. Caracterización agua superficial. Río Rucio.....	502
Tabla 5.135. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Rucio	502
Tabla 5.136. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Rucio	503
Tabla 5.137. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Rucio	503
Tabla 5.138. Método BMWP/Col. Río Rucio.....	504
Tabla 5.139. Índices ecológicos. Río Rucio.....	505
Tabla 5.140. Índices ecológicos. Río Rucio.....	507
Tabla 5.141. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Quebrada El Curo	508
Tabla 5.142. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Quebrada El Curo.....	512
Tabla 5.143. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Quebrada El Curo.....	516
Tabla 5.144. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Quebrada El Curo	517
Tabla 5.145. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Quebrada El Curo.....	517
Tabla 5.146. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Quebrada El Curo	518
Tabla 5.147. Método BMWP/Col. Quebrada El Curo.....	521
Tabla 5.148. Índices ecológicos. Quebrada El Curo.....	521
Tabla 5.149. Índices ecológicos. Quebrada El Curo.....	523
Tabla 5.150. Resultados <i>in situ</i> Caracterización agua superficial. Río Farallones.....	524
Tabla 5.151. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Farallones .	528
Tabla 5.152. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Farallones	533
Tabla 5.153. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Farallones.	533
Tabla 5.154. Método BMWP/Col. Río Farallones	535
Tabla 5.155. Índices ecológicos. Río Farallones	536
Tabla 5.156. Índices ecológicos. Río Farallones	538
Tabla 5.157. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Santa Bárbara.	538



Tabla 5.158. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Santa Bárbara.....	542
Tabla 5.159. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Santa Bárbara.....	547
Tabla 5.160. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Santa Bárbara	547
Tabla 5.161. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Santa Bárbara.....	548
Tabla 5.162. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Santa Bárbara.....	548
Tabla 5.163. Método BMWP/Col. Río Santa Bárbara.	550
Tabla 5.164. Índices ecológicos. Río Santa Bárbara.	550
Tabla 5.165. Índices ecológicos. Río Santa Bárbara.	552
Tabla 5.166. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Murca	552
Tabla 5.167. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Murca.....	556
Tabla 5.168. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Murca....	560
Tabla 5.169. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Murca	560
Tabla 5.170. Método BMWP/Col. Río Murca.....	562
Tabla 5.171. Índices ecológicos. Río Murca.....	562
Tabla 5.172. Índices ecológicos. Río Murca.....	564
Tabla 5.173. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Batatas	565
Tabla 5.174. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Batatas.....	569
Tabla 5.175. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Batatas..	574
Tabla 5.176. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Batatas.....	575
Tabla 5.177. Método BMWP/Col. Río Batatas.....	577
Tabla 5.178. Índices ecológicos. Río Batatas.....	578
Tabla 5.179. Índices Ecológicos. Río Batatas.	580
Tabla 5.180. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Chivor	581
Tabla 5.181. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Chivor.....	585
Tabla 5.182. Índice de Calidad del Agua. Caracterización agua superficial. Río Chivor ...	590
Tabla 5.183. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Chivor	590
Tabla 5.184. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Chivor	591
Tabla 5.185. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Chivor.....	591



Tabla 5.186. Método BMWP/Col. Río Chivor.....	594
Tabla 5.187. Índices ecológicos. Río Chivor.....	594
Tabla 5.188. Índices ecológicos. Río Chivor.....	596
Tabla 5.189. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Quebrada El Gusano....	597
Tabla 5.190. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Quebrada Gusano	600
Tabla 5.191. Índice de calidad del Agua. Caracterización agua superficial. Quebrada Gusano	605
Tabla 5.192. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Quebrada El Gusano.....	605
Tabla 5.193. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Quebrada Gusano	606
Tabla 5.194. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Quebrada El Gusano	606
Tabla 5.195. Método BMWP/Col. Quebrada El Gusano.....	608
Tabla 5.196. Índices ecológicos. Quebrada El Gusano.....	608
Tabla 5.197. Índices ecológicos. Quebrada El Gusano.....	611
Tabla 5.198. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Muchindote.....	611
Tabla 5.199. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial. Río Muchindote.....	615
Tabla 5.200. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Muchindote	620
Tabla 5.201. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Muchindote.....	620
Tabla 5.202. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Muchindote	621
Tabla 5.203. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Muchindote	622
Tabla 5.204. Método BMWP/Col. Río Muchindote	623
Tabla 5.205. Índices ecológicos. Río Muchindote	624
Tabla 5.206. Índices Ecológicos. Río Muchindote	625
Tabla 5.207. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Moquentiva.....	626
Tabla 5.208. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Moquentiva	630
Tabla 5.209. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Moquentiva	634



Tabla 5.210. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Moquentiva.....	635
Tabla 5.211. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Moquentiva	635
Tabla 5.212. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Moquentiva	636
Tabla 5.213. Método BMWP/Col. Río Moquentiva	638
Tabla 5.214. Índices ecológicos. Río Moquentiva	639
Tabla 5.215. Índices ecológicos. Río Moquentiva	641
Tabla 5.216. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Chirivital.....	642
Tabla 5.217. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Chirivital	647
Tabla 5.218. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Chirivital	651
Tabla 5.219. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Chirivital.....	652
Tabla 5.220. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Chirivital	652
Tabla 5.221. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Chirivital	653
Tabla 5.222. Método BMWP/Col. Río Chirivital	655
Tabla 5.223. Índices ecológicos. Río Chirivital	656
Tabla 5.224. Índices ecológicos. Río Chirivital	658
Tabla 5.225. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Guavio antes del embalse.....	659
Tabla 5.226. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Guavio antes del embalse.....	665
Tabla 5.227. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Guavio antes del embalse.	669
Tabla 5.228. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Guavio antes del Embalse.....	669
Tabla 5.229. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Guavio antes del embalse.....	670
Tabla 5.230. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse.....	671
Tabla 5.231. Método BMWP/Col. Río Guavio antes del embalse	674
Tabla 5.232. Índices ecológicos. Río Guavio antes del embalse.....	675
Tabla 5.233. Índices Ecológicos. Río Guavio antes del embalse.	677
Tabla 5.234. Resultados <i>in situ</i> . Caracterización agua superficial. Río Guavio después del embalse.....	678



Tabla 5.235. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial Río Guavio después del embalse.....	681
Tabla 5.236. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Guavio después del embalse	686
Tabla 5.237. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Guavio después del embalse	686
Tabla 5.238. Método BMWP/Col. Río Guavio después del embalse.	688
Tabla 5.239. Índices ecológicos. Río Guavio después del embalse.....	688
Tabla 5.240. Índices ecológicos. Río Guavio después del embalse.....	690
Tabla 5.241. Demanda hídrica Total.....	704
Tabla 5.242. Usos consuntivos y no consuntivos	705
Tabla 5.243. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Batatas.....	706
Tabla 5.244. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Chivor.....	707
Tabla 5.245. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Chorreras.....	708
Tabla 5.246. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Muchindote	709
Tabla 5.247. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Murca	710
Tabla 5.248. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje El Curo.....	711
Tabla 5.249. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Gusano	712
Tabla 5.250. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Rucio.....	713
Tabla 5.251. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Salinero	714
Tabla 5.252. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Sueva	715
Tabla 5.253. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Zaque	716
Tabla 5.254. Usuarios de captación por área de drenaje.....	717
Tabla 5.255. Número de acueductos por área de drenaje.....	718
Tabla 5.256. Usuarios ilegales, legales y por conectar en los sistemas de acueducto.....	720
Tabla 5.257. Número de concesiones por área de drenaje	721
Tabla 5.258. Caudal concesionado por área de drenaje	722
Tabla 5.259. Caudal utilizado por área de drenaje	723
Tabla 5.260. Estructura de captación por área de drenaje	724
Tabla 5.261. Estado de estructuras existentes.....	725
Tabla 5.262. Aducción por área de drenaje	726
Tabla 5.263. Estado de desarenadores por área de drenaje.....	728
Tabla 5.264. Estado de las líneas de conducción por área de drenaje	729
Tabla 5.265. Estado de las PTAP por área de drenaje.....	731



Tabla 5.266. Estado del almacenamiento por área de drenaje	732
Tabla 5.267. Estado de la red de distribución por área de drenaje.....	734
Tabla 5.268. Población servida por área de drenaje	735
Tabla 5.269. Número de vertimientos por área de drenaje	736
Tabla 5.270. Caudal vertido por área de drenaje	737
Tabla 5.271. Permisos de vertimiento por área de drenaje.....	738
Tabla 5.272. Modelos de consumos adoptados para el cálculo de la demanda hídrica..	747
Tabla 5.273. Cronograma de actividades del censo 2014	753
Tabla 5.274. Actividades de uso del recurso hídrico.....	754
Tabla 5.275. Consumos de agua	755
Tabla 5.276. Usuarios censados por área de drenaje.....	756
Tabla 5.277. Usuarios nuevos y antiguos del censo 2014	756
Tabla 5.278. Usuarios legales e ilegales.....	757
Tabla 5.279. Acueductos observados	757
Tabla 5.280. Usuarios legales e ilegales de los acueductos	759
Tabla 5.281. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Zaque	759
Tabla 5.282. Consumos de agua. Área de drenaje Zaque	760
Tabla 5.283. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Zaque	761
Tabla 5.284. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Zaque.....	762
Tabla 5.285. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Sueva	763
Tabla 5.286. Consumos de agua. Área de drenaje Sueva	764
Tabla 5.287. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Sueva	765
Tabla 5.288. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Sueva.....	766
Tabla 5.289. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Chorreras	767
Tabla 5.290. Consumos de agua. Área de drenaje Chorreras.....	768
Tabla 5.291. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Chorreras.....	769
Tabla 5.292. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Chorreras	770
Tabla 5.293. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Rucio	771
Tabla 5.294. Consumos de agua. Área de drenaje Rucio	772
Tabla 5.295. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Rucio	773
Tabla 5.296. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Rucio	774
Tabla 5.297. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje El Curo	775
Tabla 5.298. Consumos de agua. Área de drenaje El Curo.....	776



Tabla 5.299. Tipos de vertimientos. Área de drenaje El Curo	777
Tabla 5.300. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje El Curo	778
Tabla 5.301. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Farallones.....	779
Tabla 5.302. Consumos de agua. Área de drenaje Farallones	780
Tabla 5.303. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Farallones	781
Tabla 5.304. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Farallones.....	782
Tabla 5.305. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Murca	783
Tabla 5.306. Consumos de agua. Área de drenaje Murca.....	784
Tabla 5.307. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Murca	785
Tabla 5.308. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Murca	786
Tabla 5.309. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Batatas	787
Tabla 5.310. Consumos de agua. Área de drenaje Batatas.....	788
Tabla 5.311. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Batatas.....	789
Tabla 5.312. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Batatas	790
Tabla 5.313. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Chivor	791
Tabla 5.314. Consumos de agua. Área de drenaje Chivor.....	792
Tabla 5.315. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Chivor	793
Tabla 5.316. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Batatas	794
Tabla 5.317. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje El Gusano	795
Tabla 5.318. Consumos de agua. Área de drenaje El Gusano	796
Tabla 5.319. Tipos de vertimientos. Área de drenaje El Gusano	797
Tabla 5.320. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje El Gusano	798
Tabla 5.321. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Muchindote.....	799
Tabla 5.322. Consumos de agua. Área de drenaje Muchindote	800
Tabla 5.323. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Muchindote	801
Tabla 5.324. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Muchindote.....	802
Tabla 5.325. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Salinero	803
Tabla 5.326. Consumos de agua. Área de drenaje Salinero	804
Tabla 5.327. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Salinero	805
Tabla 5.328. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Muchindote.....	806
Tabla 5.329. Demanda hídrica año 2014 por área de drenaje	807
Tabla 5.330. Demanda Hídrica Total por área de drenaje	808
Tabla 5.331. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Zaque	809



Tabla 5.332. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Sueva.....	810
Tabla 5.333. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Chorreras	811
Tabla 5.334. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Rucio	812
Tabla 5.335. Consumos por uso del agua. Área de drenaje El Curo	813
Tabla 5.336. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Farallones.....	814
Tabla 5.337. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Murca	815
Tabla 5.338. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Batatas	816
Tabla 5.339. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Chivor	817
Tabla 5.340. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Gusano.....	818
Tabla 5.341. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Muchindote	819
Tabla 5.342. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Salinero.....	820
Tabla 5.343. Número de usuarios del sector doméstico por área de drenaje	821
Tabla 5.344. Usuarios legales e ilegales.....	822
Tabla 5.345. Estructuras de captación. Área de drenaje Zaque	823
Tabla 5.346. Estructuras de captación. Área de drenaje Sueva	824
Tabla 5.347. Estructuras de captación. Área de drenaje Chorreras.....	825
Tabla 5.348. Estructuras de captación. Área de drenaje Rucio	826
Tabla 5.349. Estructuras de captación. Área de drenaje El Curo.....	827
Tabla 5.350. Estructuras de captación. Área de drenaje Farallones	828
Tabla 5.351. Estructuras de captación. Área de drenaje Murca.....	829
Tabla 5.352. Estructuras de captación. Área de drenaje Batatas.....	830
Tabla 5.353. Estructuras de captación. Área de drenaje Chivor.....	831
Tabla 5.354. Estructuras de captación. Área de drenaje El Gusano	832
Tabla 5.355. Estructuras de captación. Área de drenaje Muchindote	833
Tabla 5.356. Estructuras de captación. Área de drenaje Salinero	834
Tabla 5.357. Diagnostico social.....	837
Tabla 5.358. Quejas y reclamos 2010.....	843
Tabla 5.359. Quejas y reclamos 2010 Municipio de Ubalá	843
Tabla 5.360. Quejas y reclamos 2010 Municipio de Gama	843
Tabla 5.361. Quejas y reclamos 2011	844
Tabla 5.362. Quejas y reclamos 2011 Municipio de Gama	844
Tabla 5.363. Quejas y reclamos 2013.....	845
Tabla 5.364. Quejas y reclamos 2013 Municipio de Gachalá	845



Tabla 6.1. Caracterización de aguas superficiales Quebrada El Arenal punto 91	871
Tabla 6.2. Ejemplo calculo pendiente media	872
Tabla 6.3. Valores típicos para los exponentes de la tasa de curvas usados para determinar la velocidad y la profundidad del flujo.	881
Tabla 6.4. Coeficiente de rugosidad de Manning para varias superficies de canal abiertos.	883
Tabla 6.5. Coeficientes utilizados para calcular la reflectividad basada en nubes.	889
Tabla 6.6. Variables Modelo Qual2k	893
Tabla 6.7. Valores coeficientes utilizados para determinar el efecto de la aereación en presas y corrientes.....	904
Tabla 6.8. Tabla comparativa temperatura. Río Zaque.....	1109
Tabla 6.9. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Zaque	1111
Tabla 6.10. Tabla comparativa DBO (mg/L). Río Zaque	1112
Tabla 6.11. Tabla comparativa DQO (mg/L). Río Zaque	1114
Tabla 6.12. Tabla comparativa pH. Río Zaque	1115
Tabla 6.13. Tabla comparativa temperatura. Río Sueva	1116
Tabla 6.14. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Sueva	1118
Tabla 6.15. Tabla comparativa DBO. Río Sueva	1119
Tabla 6.16. Tabla comparativa DQO. Río Sueva	1120
Tabla 6.17. Tabla comparativa pH. Río Sueva	1121
Tabla 6.18. Tabla comparativa temperatura. Río Barandillas	1122
Tabla 6.19. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Barandillas.....	1123
Tabla 6.20. Tabla comparativa DBO. Río Barandillas.....	1125
Tabla 6.21. Tabla comparativa DQO. Río Barandillas.....	1126
Tabla 6.22. Tabla comparativa pH. Río Barandillas.....	1128
Tabla 6.23. Tabla comparativa temperatura. Río Chorreras	1129
Tabla 6.24. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Chorreras.....	1131
Tabla 6.25. Tabla comparativa DBO. Río Chorreras.....	1133
Tabla 6.26. Tabla comparativa DQO. Río Chorreras.....	1134
Tabla 6.27. Tabla comparativa pH. Río Chorreras.....	1136
Tabla 6.28. Tabla comparativa temperatura. Quebrada El Arenal	1138
Tabla 6.29. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Quebrada El Arenal	1138
Tabla 6.30. Tabla comparativa DBO. Quebrada El Arenal	1139
Tabla 6.31. Tabla comparativa DQO. Quebrada El Arenal	1139



Tabla 6.32. Tabla comparativa pH. Quebrada El Arenal.....	1140
Tabla 6.33. Tabla comparativa temperatura. Río Rucio	1140
Tabla 6.34. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Rucio	1141
Tabla 6.35. Tabla comparativa DBO. Río Rucio	1142
Tabla 6.36. Tabla comparativa DQO. Río Rucio	1143
Tabla 6.37. Tabla comparativa pH. Río Rucio	1144
Tabla 6.38. Tabla comparativa temperatura. Quebrada El Curo	1145
Tabla 6.39. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Quebrada El Curo	1146
Tabla 6.40. Tabla comparativa DBO. Quebrada El Curo.....	1146
Tabla 6.41. Tabla comparativa DQO. Quebrada El Curo	1147
Tabla 6.42. Tabla comparativa pH. Quebrada El Curo.....	1148
Tabla 6.43. Tabla comparativa temperatura. Río Farallones.....	1149
Tabla 6.44. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Farallones	1150
Tabla 6.45. Tabla comparativa DBO. Río Farallones	1151
Tabla 6.46. Tabla comparativa DQO. Río Farallones	1153
Tabla 6.47. Tabla comparativa pH. Río Farallones	1154
Tabla 6.48. Tabla comparativa temperatura. Río Santa Barbará.....	1155
Tabla 6.49. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Santa Barbará.....	1157
Tabla 6.50. Tabla comparativa DBO. Río Santa Bárbara.....	1160
Tabla 6.51. Tabla comparativa DQO. Río Santa Barbará.....	1162
Tabla 6.52. Tabla comparativa pH. Río Santa Barbará	1164
Tabla 6.53. Tabla comparativa temperatura. Río Murca	1166
Tabla 6.54. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Murca.....	1167
Tabla 6.55. Tabla comparativa DBO. Río Murca.....	1168
Tabla 6.56. Tabla comparativa DQO. Río Murca	1169
Tabla 6.57. Tabla comparativa pH. Río Murca.....	1170
Tabla 6.58. Tabla comparativa temperatura. Río Batatas	1170
Tabla 6.59. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Batatas.....	1172
Tabla 6.60. Tabla comparativa DBO. Río Batatas.....	1173
Tabla 6.61. Tabla comparativa DQO. Río Batatas	1174
Tabla 6.62. Tabla comparativa pH. Río Batatas.....	1175
Tabla 6.63. Tabla comparativa temperatura. Río Chivor	1176
Tabla 6.64. Tabla comparativa temperatura. Río Chivor	1177



Tabla 6.65. Tabla comparativa DBO. Río Chivor.....	1179
Tabla 6.66. Tabla comparativa DQO. Río Chivor.....	1180
Tabla 6.67. Tabla comparativa pH. Río Chivor.....	1182
Tabla 6.68. Tabla comparativa temperatura. Quebrada El Gusano.....	1183
Tabla 6.69. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Quebrada El Gusano.....	1184
Tabla 6.70. Tabla comparativa DBO. Quebrada El Gusano.....	1184
Tabla 6.71. Tabla comparativa DQO. Quebrada El Gusano.....	1185
Tabla 6.72. Tabla comparativa pH. Quebrada El Gusano.....	1186
Tabla 6.73. Tabla comparativa temperatura. Río Muchindote.....	1186
Tabla 6.74. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Muchindote.....	1188
Tabla 6.75. Tabla comparativa DBO. Río Muchindote.....	1189
Tabla 6.76. Tabla comparativa DQO. Río Muchindote.....	1190
Tabla 6.77. Tabla comparativa pH. Río Muchindote.....	1192
Tabla 6.78. Tabla comparativa temperatura. Río Moquentiva.....	1193
Tabla 6.79. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Moquentiva.....	1195
Tabla 6.80. Tabla comparativa DBO. Río Moquentiva.....	1196
Tabla 6.81. Tabla comparativa DQO. Río Moquentiva.....	1197
Tabla 6.82. Tabla comparativa pH. Río Moquentiva.....	1198
Tabla 6.83. Tabla comparativa temperatura. Río Chivirital.....	1200
Tabla 6.84. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Chivirital.....	1201
Tabla 6.85. Tabla comparativa DBO. Río Chivirital.....	1202
Tabla 6.86. Tabla comparativa DQO. Río Chivirital.....	1204
Tabla 6.87. Tabla comparativa pH. Río Chivirital.....	1205
Tabla 6.88. Tabla comparativa temperatura. Río Guavio antes del embalse.....	1207
Tabla 6.89. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Guavio antes del embalse.....	1208
Tabla 6.90. Tabla comparativa DBO. Río Guavio antes del embalse.....	1209
Tabla 6.91. Tabla comparativa DQO. Río Guavio antes del embalse.....	1211
Tabla 6.92. Tabla comparativa pH. Río Guavio antes del embalse.....	1212
Tabla 6.93. Tabla comparativa temperatura. Río Guavio después del embalse.....	1214
Tabla 6.94. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Guavio después del embalse.....	1214
Tabla 6.95. Tabla comparativa DBO. Río Guavio después del embalse.....	1215
Tabla 6.96. Tabla comparativa DQO. Río Guavio después del embalse.....	1216
Tabla 6.97. Tabla comparativa pH. Río Guavio después del embalse.....	1217



Tabla 6.98. Pestaña rates modelo Q2K	1282
Tabla 6.99. Constantes susceptibles a calibración	1283
Tabla 6.100. Análisis simulación Río Barandillas-Sueva	1284
Tabla 6.101. Análisis simulación Río Chorreras	1285
Tabla 6.102. Análisis simulación Río Zaque	1286
Tabla 6.103. Análisis simulación Río Salinero	1287
Tabla 6.104. Análisis simulación Río Muchindote	1288
Tabla 6.105. Análisis simulación Q. El Curo	1289
Tabla 6.106. Análisis simulación Río Rucio.....	1290
Tabla 6.107. Análisis simulación Río Guavio (Antes del embalse).....	1291
Tabla 6.108. Análisis simulación Quebrada Gusano	1292
Tabla 6.109. Análisis simulación Río Murca	1293
Tabla 6.110. Análisis simulación Río Farallones-Santa Bárbara	1294
Tabla 6.111. Análisis simulación Río Chivor.....	1295
Tabla 6.112. Análisis simulación Río Batatas	1296
Tabla 6.113. Análisis simulación Río Guavio (Después del embalse).....	1297
Tabla 7.1. Clasificación de los cuerpos hídricos según lo establecido en el Decreto 1541 de 1978.	1301
Tabla 7.2. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Zaque Tramo A.....	1303
Tabla 7.3. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Zaque Tramo A	1304
Tabla 7.4. Valores de monitoreo agua superficial Río Zaque Tramo A.....	1305
Tabla 7.5. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Zaque	1305
Tabla 7.6. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Zaque Tramo B	1306
Tabla 7.7. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Zaque tramo B y comparación normativa.....	1307
Tabla 7.8. Valores de monitoreo agua superficial Río Zaque Tramo B. 2014	1308
Tabla 7.9. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Zaque	1308
Tabla 7.10. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Zaque tramo C	1309
Tabla 7.11. Resultados de laboratorio agua superficial Río Zaque Tramo C y comparación normativa.....	1311
Tabla 7.12. Valores de monitoreo agua superficial Río Zaque Tramo C. 2014	1312



Tabla 7.13. Usos para los cuales clasifica el tramo C del Río Zaque1312

Tabla 7.14.Resultados de laboratorio agua superficial Río Barandillas Tramo A.....1313

Tabla 7.15. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Barandillas Tramo A y comparación normativa.1314

Tabla 7.16.Valores de monitoreo agua superficial Río Barandillas Tramo A.1315

Tabla 7.17.Usos para los cuales clasifica el tramo A Río Barandillas1315

Tabla 7.18. Resultados de laboratorio agua superficial Río Barandillas Tramo B1316

Tabla 7.19. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Barandillas Tramo B y comparación normativa.1317

Tabla 7.20.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Barandillas Tramo B1318

Tabla 7.21. Usos para los cuales clasifica el tramo B Río Barandillas.....1318

Tabla 7.22.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Barandillas tramo C.....1319

Tabla 7.23. Resultados de laboratorio agua superficial Río Barandillas Tramo C y comparación normativa.....1320

Tabla 7.24.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Barandillas Tramo C1321

Tabla 7.25.Usos para los cuales clasifica el tramo C Río Barandillas.....1321

Tabla 7.26. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Chorreras Tramo A1322

Tabla 7.27. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chorreras Tramo A y comparación normativa.....1323

Tabla 7.28. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Chorreras Tramo A.....1324

Tabla 7.29.Usos para los cuales clasifica el tramo A Río Chorreras1324

Tabla 7.30.Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Chorreras Tramo B1325

Tabla 7.31. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chorreras Tramo B y comparación normativa.1326

Tabla 7.32. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Chorreras Tramo B1327

Tabla 7.33.Usos para los cuales clasifica el tramo B Río Chorreras.....1327

Tabla 7.34.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Arenal Tramo A1328

Tabla 7.35.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Arenal Tramo A y comparación normativa.1329

Tabla 7.36.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Quebrada el Arenal tramo A1330

Tabla 7.37.Usos para los cuales clasifica el tramo A de la Quebrada el Arenal.....1331

Tabla 7.38.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Rucio tramo A1331

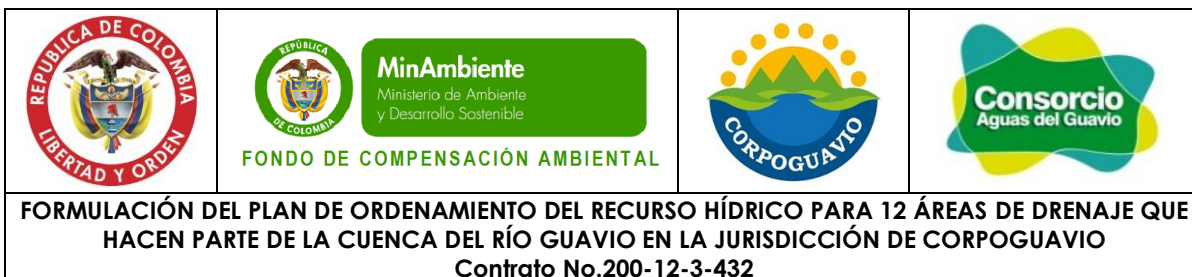


Tabla 7.39.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Rucio Tramo A y comparación normativa.....1333

Tabla 7.40.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Rio Rucio tramo A.....1334

Tabla 7.41.Usos para los cuales clasifica el tramo A del Rio Rucio.....1334

Tabla 7.42.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Rucio tramo B1335

Tabla 7.43.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Rio Rucio Tramo B y comparación normativa.....1336

Tabla 7.44.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Rio Rucio tramo B1337

Tabla 7.45.Usos para los cuales clasifica el tramo B Rio Rucio1337

Tabla 7.46. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Curo tramo A.....1338

Tabla 7.47.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Curo Tramo A y comparación Normativa.....1339

Tabla 7.48.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Quebrada el Curo tramo A1340

Tabla 7.49.Usos para los cuales clasifica el tramo A de la Quebrada el Curo.....1340

Tabla 7.50. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Curo tramo A.....1341

Tabla 7.51. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Curo Tramo B y comparación Normativa.1342

Tabla 7.52.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Quebrada el Curo tramo B1343

Tabla 7.53. Usos para los cuales clasifica el tramo B de la Quebrada el Curo1343

Tabla 7.54. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Santa Bárbara Tramo A.1344

Tabla 7.55. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Santa Bárbara Tramo A y comparación normativa.1347

Tabla 7.56. Valores de monitoreo agua superficial Río Santa Bárbara Tramo A1348

Tabla 7.57. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Santa Bárbara1348

Tabla 7.58. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Santa Bárbara Tramo B.....1349

Tabla 7.59. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Santa Bárbara Tramo B y comparación normativa.....1351

Tabla 7.60. Valores de monitoreo agua superficial Río Santa Bárbara Tramo B1351

Tabla.61.Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Santa Bárbara1352

Tabla 7.62.Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Murca Tramo A1352



Tabla 7.63.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Murca Tramo A y comparación normativa.....	1353
Tabla 7.64.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Murca Tramo A.....	1354
Tabla 7.65.Usos para los cuales clasifica el tramo A Río Murca	1354
Tabla 7.66.Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Murca Tramo B	1355
Tabla 7.67.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Murca Tramo B y comparación normativa.....	1355
Tabla 7.68. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Murca Tramo B	1356
Tabla 7.69.Usos para los cuales clasifica el tramo B Río Murca.....	1356
Tabla 7.70.Resultados de laboratorio agua superficial Río Batatas Tramo A.....	1357
Tabla 7.71. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Batatas Tramo A y comparación normativa.....	1358
Tabla 7.72.Valores de monitoreo agua superficial Río Batatas tramo A.	1359
Tabla 7.73. Usos para los cuales clasifica el tramo A Río Batatas.....	1359
Tabla 7.74.Resultados de laboratorio agua superficial Río Batatas Tramo B	1360
Tabla 7.75.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Batatas Tramo B y comparación normativa.....	1361
Tabla 7.76. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Batatas Tramo B	1361
Tabla 7.77.Usos para los cuales clasifica el tramo B Río Batatas.....	1362
Tabla 7.78.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Batatas tramo C	1362
Tabla 7.79.Resultados de laboratorio agua superficial Río Batatas Tramo C y comparación normativa.....	1363
Tabla 7.80.Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Batatas Tramo C	1364
Tabla 7.81.Usos para los cuales clasifica el tramo C Río Batatas.....	1364
Tabla 7.82.Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Chivor Tramo A.....	1365
Tabla 7.83.Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Chivor Tramo A	1366
Tabla 7.84.Valores de monitoreo agua superficial Río Chivor Tramo A	1367
Tabla 7.85.Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Chivor	1367
Tabla 7.86.Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chivor Tramo B.	1368
Tabla 7.87. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chivor tramo B y comparación normativa.....	1369
Tabla 7.88.Valores de monitoreo agua superficial Río Chivor Tramo B.....	1369



Tabla 7.89. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Chivor 1370

Tabla 7.90. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chivor Tramo C. 1370

Tabla 7.91. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chivor tramo C y comparación normativa. 1371

Tabla 7.92. Valores de monitoreo agua superficial Río Chivor Tramo C. 1372

Tabla 7.93. Usos para los cuales clasifica el tramo C del Río Chivor 1373

Tabla 7.94. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo A 1373

Tabla 7.95. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo A. 1375

Tabla 7.96. Valores de monitoreo agua superficial Quebrada El Gusano Tramo A 1375

Tabla 7.97. Usos para los cuales clasifica el tramo A de la Quebrada El Gusano 1376

Tabla 7.98. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo B. 1377

Tabla 7.99. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo B y comparación normativa. 1378

Tabla 7.100. Valores de monitoreo agua superficial Quebrada El gusano Tramo B. 1378

Tabla 7.101. Usos para los cuales clasifica el tramo B de la Quebrada El Gusano 1379

Tabla 7.102. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo C. 1379

Tabla 7.103. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada El Gusano tramo C y comparación normativa. 1381

Tabla 7.104. Valores de monitoreo agua superficial Quebrada El Gusano Tramo C. 1381

Tabla.105. Usos para los cuales clasifica el tramo C del Quebrada El Gusano 1382

Tabla 7.106. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Muchindote Tramo A 1382

Tabla 7.107. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Muchindote Tramo A. 1383

Tabla 7.108. Valores de monitoreo agua superficial Río Muchindote Tramo A. 1384

Tabla 7.109. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Muchindote 1385

Tabla 7.110. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Muchindote Tramo B 1385

Tabla 7.111. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Muchindote tramo B y comparación normativa. 1387

Tabla 7.112. Valores de monitoreo agua superficial Río Muchindote Tramo B. 1388

Tabla 7.113. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Muchindote. 1388



Tabla 7.114. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Chirivital Tramo A	1389
Tabla 7.115. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Chirivital Tramo A.....	1390
Tabla 7.116. Valores de monitoreo agua superficial Río Chirivital Tramo A.....	1390
Tabla 7.117. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Chirivital	1391
Tabla 7.118. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chirivital Tramo B.....	1392
Tabla 7.119. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chirivital tramo B y comparación normativa.	1393
Tabla 7.120. Valores de monitoreo agua superficial Río Chirivital Tramo B.	1394
Tabla 7.121. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Chirivital.....	1394
Tabla 7.122. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo A.....	1395
Tabla 7.123. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo A	1397
Tabla 7.124. Valores de monitoreo agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo A	1397
Tabla 7.125. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Guavio antes del embalse	1398
Tabla 7.126. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo B.....	1399
Tabla 7.127. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse tramo B y comparación normativa.	1401
Tabla 7.128. Valores de monitoreo agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo B.	1402
Tabla 7.129. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Guavio antes del embalse	1403
Tabla 7.130. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Guavio después del Embalse.	1404
Tabla 7.131. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Guavio después del embalse.....	1405
Tabla 7.132. Valores de monitoreo agua superficial Río Guavio después del embalse tramo A.....	1406
Tabla 7.133. Usos para los cuales clasifica el tramo Río Guavio después del Embalse	1406
Tabla 7.134. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Zaque, tramo A.	1419
Tabla 7.135. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Zaque, tramo B.....	1421
Tabla 7.136. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Zaque, tramo C.....	1422
Tabla 7.137. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Barandillas, tramo A.	1423



Tabla 7.138. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Barandillas, tramo B.1424

Tabla 7.139. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Barandillas, tramo C.1426

Tabla 7.140. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chorreras, tramo A.1427

Tabla 7.141. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chorreras, tramo B.1428

Tabla 7.142. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Arenal, tramo A.....1430

Tabla 7.143. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Rucio, tramo A.1432

Tabla 7.144. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Rucio, tramo B.1433

Tabla 7.145. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Curo, tramo A.....1434

Tabla 7.146. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Curo, tramo B.....1436

Tabla 7.147. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Santa Bárbara, tramo A.....1437

Tabla 7.148. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Santa Bárbara, tramo B.....1438

Tabla 7.149. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Murca, tramo A....1440

Tabla 7.150. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Murca, tramo B. ...1441

Tabla 7.151. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Batatas, tramo A. .1442

Tabla 7.152. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Batatas, tramo B. .1444

Tabla 7.153. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Batatas, tramo C..1445

Tabla 7.154. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chivor, tramo A. ...1446

Tabla 7.155. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chivor, tramo B.....1448

Tabla 7.156. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso1449

Tabla 7.157. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Gusano, tramo A.....1450

Tabla 7.158. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Gusano, tramo B.1452

Tabla 7.159. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Gusano, tramo C.1453

Tabla 7.160. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Muchindote, tramo A.1455

Tabla 7.161. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Muchindote, tramo B.1456



Tabla 7.162. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chirivital, tramo A	1457
Tabla 7.163. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chirivital, tramo B.	1459
Tabla 7.164. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Guavio antes del embalse, tramo A.	1460
Tabla 7.165. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Guavio antes del embalse, tramo B.	1461
Tabla 7.166. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Guavio después del embalse, tramo A.	1462
Tabla 8.1. Cuerpos de agua superficiales con objetivos de calidad de los municipios de la jurisdicción	1476
Tabla 8.2. Fuentes hídricas del estudio con y sin objetivos de calidad en el área objeto de estudio	1477
Tabla 8.3. Objetivos de calidad Quebrada El Arenal.....	1477
Tabla 8.4. Evaluación calidad de la Quebrada El Arenal zona 2. Zona de descarga de aguas residuales doméstica del Municipio de Junín hasta aguas abajo de la zona de mezcál según Resolución 142 de 2008	1478
Tabla 8.5. Evaluación calidad de la Quebrada el Arenal Zona 3. Aguas abajo del casco urbano Municipio de Junín hasta la desembocadura del Río Guavio según Resolución 142 de 2008	1479
Tabla 8.6. Objetivos de calidad Quebrada El Curo.....	1480
Tabla 8.7. Evaluación calidad de la Quebrada el Curo Zona 1. Cuenca alta (Nacimiento) hasta antes de la zona urbana del Municipio de Gama, según Resolución 142 de 2008.	1480
Tabla 8.8. Evaluación calidad de la Quebrada el Curo Zona 2. Zona de descarga de aguas residuales domésticas del Municipio de Gama hasta aguas debajo de la zona de mezcla, según Resolución 142 de 2008.	1481
Tabla 8.9. Evaluación calidad de la Quebrada el Curo zona 3. Aguas abajo del casco urbano del Municipio de Gama hasta desembocadura en el Embalse del Guavio según Resolución 142 de 2008.....	1482
Tabla 8.10. Objetivos de Calidad Quebrada Grande	1483
Tabla 8.11. Objetivos de Calidad Río Guavio.....	1484
Tabla 8.12. Evaluación calidad del Río Guavio Zona 1. Cuenca alta (Nacimiento) hasta antes de zona urbana Municipio de Gachetá Resolución 142 de 2008	1485
Tabla 8.13. Evaluación calidad del Río Guavio Zona 3. Después de zona urbana de Gachetá hasta límite con el Municipio de Gama Resolución 142 de 2008.	1485
Tabla 8.14. Objetivos de Calidad Embalse del Guavio	1486
Tabla 8.15. Identificación de Usuarios y Número de Vertimientos en la Zona de Estudio .	1487
Tabla 8.16. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Zaque, Nacimiento-K14+000	1490



Tabla 8.17. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Zaque, abscisa 14+000 hasta la abscisa 17+500.....	1492
Tabla 8.18. Objetivos de Calidad – Tramo C Río Zaque, abscisa 17+500 hasta la abscisa 20+578.....	1495
Tabla 8.19. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Barandillas, K0+000 – K10+000	1497
Tabla 8.20. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Barandillas, K10+000 – K14+000.....	1499
Tabla 8.21. Objetivos de Calidad – Tramo C Río Barandillas, K14+000 – K20+000.....	1501
Tabla 8.22. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Chorreras, Nacimiento-K15+000	1503
Tabla 8.23. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Chorreras, K15+000 – K23+304.....	1505
Tabla 8.24. Objetivos de Calidad – Tramo A Quebrada el Arenal, Nacimiento-4+099	1507
Tabla 8.25. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Rucio, nacimiento hasta la abscisa 2+000	1509
Tabla 8.26. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Rucio, desde la abscisa 2+000 hasta la abscisa 8+500.....	1511
Tabla 8.27. Objetivos de Calidad – Tramo A Quebrada el Curo, Nacimiento - 4+500.....	1513
Tabla 8.28. Objetivos de Calidad – Tramo B Quebrada el Curo, abscisa 4+099 hasta desembocadura del Río Guavio.....	1516
Tabla 8.29. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Santa Bárbara, Nacimiento-K11+000	1518
Tabla 8.30. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Santa Bárbara, K11+000 a K31+104.....	1520
Tabla 8.31. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Murca, Nacimiento-K04+000	1522
Tabla 8.32. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Murca, K04+000 - K09+068.....	1525
Tabla 8.33. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Batatas, K0+000 a K5+000	1528
Tabla 8.34. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Batatas, K0+000 a K5+000	1530
Tabla 8.35. Objetivos de Calidad – Tramo C Río Batatas, K9+000 a K14+474	1533
Tabla 8.36. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Chivor abscisa 6+000 hasta la 16+500....	1535
Tabla 8.37. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Chivor abscisa 6+000 hasta la 16+500	1538
Tabla 8.38. Objetivos de Calidad – Tramo C Río Chivor, abscisa 16+500 hasta la abscisa 20+299	1540
Tabla 8.39. Objetivos de Calidad – Tramo A Quebrada El Gusano, K0+000 – K3+000	1542
Tabla 8.40. Objetivos de Calidad – Tramo B Quebrada El Gusano, K3+000 – K5+000	1544
Tabla 8.41. Objetivos de Calidad – Tramo B Quebrada El Gusano, K5+000 – K6+317	1546
Tabla 8.42. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Muchindote, nacimiento hasta la abscisa 5+500	1548
Tabla 8.43. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Muchindote, nacimiento hasta la abscisa 5+500	1550



Tabla 8.44. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Chirivital, abscisa 0+000 hasta la abscisa 10+000.....	1552
Tabla 8.45. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Chirivital, abscisa B abscisa 10+000 hasta la abscisa 18+904.....	1555
Tabla 8.46. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Guavio antes del embalse, Nacimiento-K5+000.....	1557
Tabla 8.47. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Guavio antes del embalse, K5+000 – K18+228.....	1560
Tabla 8.48. Objetivos de Calidad – Tramo Río Guavio después del Embalse.....	1562
Tabla 8.49. Objetivos de Calidad Río Guavio.....	1567
Tabla 8.50. Parametros objetivos de calidad establecidos por la corporación atónoma regional del Guavio Río Guavio	1583
Tabla 8.51. Parametros objetivos de calidad establecidos por la corporación atónoma regional del Guavio Río Guavio	1586
Tabla 8.52. Parametros objetivos de calidad establecidos por la corporación atónoma regional del Guavio para la Quebrada El Arenal	1588
Tabla 8.53. Parametros objetivos de calidad establecidos por la corporación atónoma regional del Guavio para la quebrada el Grande	1590
Tabla 9.1. Listado Resoluciones de aprobación PSMV	1605
Tabla 9.2. Identificación de usuarios y número de vertimientos en la zona de estudio.....	1606
Tabla 9.3. Descarga de aguas residuales vertimiento San Pedro Municipio de Gachalá	1608
Tabla 9.4. Descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego Municipio de Gachalá.....	1609
Tabla 9.5. Descarga de aguas residuales vertimiento Sagrado Corazón Municipio de Ubalá	1611
Tabla 9.6. Descarga de aguas residuales vertimiento EMGESA-Batallón Baraya Municipio de Ubalá	1612
Tabla 9.7. Descarga de aguas residuales vertimiento Quebrada las Lajas cerca al Cementerio Municipio de Ubalá.....	1614
Tabla 9.8. Descarga de aguas residuales vertimientos matadero Municipio de Gachetá	1615
Tabla 9.9. Descarga de aguas residuales cerca al Hospital Municipio de Gachetá.....	1617
Tabla 9.10. Descarga de aguas residuales vertimientos matadero Municipio de Gachetá	1618
Tabla 9.11. Descarga de aguas residuales vertimientos matadero Municipio de Gachetá	1620
Tabla 9.12. Descarga de aguas residuales actividad minera Playa Holguín Municipio de Gachetá.....	1621

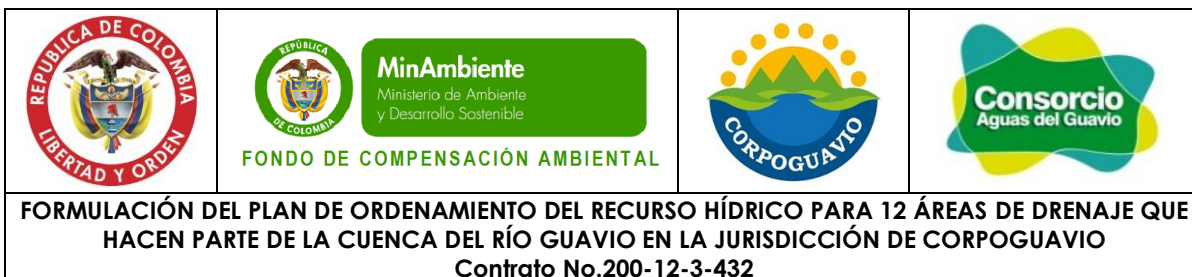


Tabla 9.13. Descarga de aguas residuales actividad piscícola predio Oasis Municipio de Gachetá.....	1623
Tabla 9.14. Descarga de aguas residuales actividad piscícola Municipio de Gachetá...	1624
Tabla 9.15. Descarga de aguas residuales Vertimiento 1 Municipio de Junín	1626
Tabla 9.16. Descarga de aguas residuales Vertimiento 2 Municipio de Junín	1627
Tabla 9.17. Descarga de aguas residuales Vertimiento 3 Municipio de Junín	1629
Tabla 9.18. Descarga de aguas residuales Municipio de Gama.....	1630
Tabla 9.19. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca del río Guavio.....	1632
Tabla 9.20. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca de la Quebrada el Curo.....	1633
Tabla 9.21. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca de la Quebrada el Arenal.....	1633
Tabla 9.22. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca de la Quebrada el Arenal.....	1634
Tabla 9.23. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca de la Quebrada el Arenal.....	1634
Tabla 9.24. Vertimientos de agua residual doméstica que se tienen en cuenta para la proyección de cargas.....	1635
Tabla 9.25. Proyección de población por municipios	1636
Tabla 9.26. Nivel de complejidad.....	1636
Tabla 9.27. Nivel de complejidad municipios área de estudio	1637
Tabla 9.28. Dotación neta Resolución 2320	1637
Tabla 9.29. Dotación neta municipios área de estudio	1638
Tabla 9.30. Coeficiente de retorno	1638
Tabla 9.31. Coeficiente de retorno municipios área de estudio	1639
Tabla 9.32. Cobertura de servicio de alcantarillado municipios	1639
Tabla 9.33. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Río Guavio Vertimiento Cerca del Polideportivo. Periodo de lluvia 2012	1640
Tabla 9.34. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Río Guavio vertimiento cerca del polideportivo. Periodo de estiaje 2012.....	1641
Tabla 9.35. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Río Guavio vertimiento cerca del polideportivo. Periodo de lluvia 2013	1641
Tabla 9.36. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Río Guavio vertimiento cerca del polideportivo. Periodo de estiaje 2013.....	1641
Tabla 9.37. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Río Guavio vertimiento cerca del polideportivo.....	1642



Tabla 9.38. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Río Guavio vertimiento cerca del polideportivo en Kg/año.....1643

Tabla 9.39. Cargas contaminantes del Municipio de Gachetá est. 6. descarga AR sobre Río Guavio - vertimiento calle 6 cerca al paintball. Periodo de lluvia 2012.....1644

Tabla 9.40. Cargas contaminantes del Municipio de Gachetá est. 6. Descarga AR sobre Río Guavio - vertimiento calle 6 cerca al paintball. Periodo de estiaje 20121644

Tabla 9.41. Cargas contaminantes del Municipio de Gachetá est. 6. Descarga AR sobre Río Guavio - vertimiento calle 6 cerca al paintball. Periodo de lluvia 2012.....1644

Tabla 9.42. Cargas contaminantes del Municipio de Gachetá est. 6. descarga Ar sobre Río Guavio - vertimiento calle 6 cerca al paintball. Periodo de estiaje 20131644

Tabla 9.43. Proyección de cargas contaminantes del municipio de Gachetá Est. 6. Descarga AR sobre Río Guavio – vertimiento calle 6 cerca al paintball.....1645

Tabla 9.44. Proyección de cargas contaminantes del municipio de Gachetá Est. 6. Descarga AR sobre Río Guavio – vertimiento calle 6 cerca al paintball (Kg/año)1646

Tabla 9.45. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá est. 7. Descarga AR sobre Río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá. Periodo de lluvias 20121647

Tabla 9.46. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá est. 7. Descarga AR sobre Río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá. Periodo de estiaje 20131647

Tabla 9.47. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá est. 7. Descarga AR sobre Río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá. Periodo de lluvias 20131647

Tabla 9.48. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá est. 7. Descarga AR sobre Río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá. Periodo de estiaje 20131647

Tabla 9.49. Proyección de cargas contaminantes municipio de Gachetá est. 7. descarga aguas residuales sobre río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá.....1648

Tabla 9.50. Proyección de cargas contaminantes municipio de Gachetá est. 7. descarga aguas residuales sobre río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá.....1649

Tabla 9.51. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1. Periodo Lluvias 2012.....1650

Tabla 9.52. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1. Periodo estiaje 20121650

Tabla 9.53. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal. Periodo Lluvias 2013.....1651

Tabla 9.54. Cargas contaminantes municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1. Periodo estiaje 20131651

Tabla 9.55. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 11652

Tabla 9.56. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1(Kg/año)1653

Tabla 9.57. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 2. Periodo Lluvias 2012.1654



Tabla 9.58. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 2. Periodo estiaje 2012.	1654
Tabla 9.59. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 2. Periodo Lluvias 2013.	1654
Tabla 9.60. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 2. Periodo estiaje 2013	1654
Tabla 9.61. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Junín descarga agua residual Quebrada El Arenal 3.	1655
Tabla 9.62. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Junín descarga agua residual Quebrada El Arenal 3. (Kg/año)	1656
Tabla 9.63. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles. Periodo lluvia 2012	1657
Tabla 9.64. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles periodo estiaje 2012	1657
Tabla 9.65. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles. Periodo lluvia 2013	1658
Tabla 9.66. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles. Periodo lluvia 2013	1658
Tabla 9.67. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles.....	1659
Tabla 9.68. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles (Kg/año)	1660
Tabla 9.69. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá). Periodo Lluvias 2012.....	1661
Tabla 9.70. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá). Periodo estiaje 2012.....	1661
Tabla 9.71. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá). Periodo Lluvias 2013.....	1662
Tabla 9.72. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá). Periodo estiaje 2013.....	1662
Tabla 9.73. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá).....	1663
Tabla 9.74. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá) (Kg/año)	1664
Tabla 9.75. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá). Periodo Lluvias 2012.....	1665
Tabla 9.76. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá). Periodo estiaje 2012	1665
Tabla 9.77. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá). Periodo Lluvias 2013.....	1665



Tabla 9.78. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá). Periodo Estiaje 2013.....	1665
Tabla 9.79. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá).....	1666
Tabla 9.80. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá) (Kg/año).....	1667
Tabla 9.81. Cargas contaminantes descarga de aguas residuales vertimiento las lajas cerca al cementerio Municipio Junín sobre la Quebrada Grande. Periodo Lluvias 2012..	1668
Tabla 9.82. Cargas contaminantes descarga de aguas residuales vertimiento las lajas cerca al cementerio Municipio Junín sobre la Quebrada Grande. Periodo estiaje 2012.	1668
Tabla 9.83. Cargas contaminantes descarga de aguas residuales vertimiento las lajas cerca al cementerio Municipio Junín sobre la Quebrada Grande. Periodo Lluvias 2013..	1669
Tabla 9.84. Cargas contaminantes descarga de aguas residuales vertimiento las lajas cerca al cementerio Municipio Junín sobre la Quebrada Grande. Periodo Estiaje 2013 .	1669
Tabla 9.85. Proyección de cargas contaminantes Quebrada Grande - Descarga de aguas residuales Las Lajas Cerca al cementerio Municipio de Junín.....	1670
Tabla 9.86. Proyección de cargas contaminantes Quebrada Grande - Descarga de aguas residuales Las Lajas Cerca al cementerio Municipio de Junín (Kg/año)	1671
Tabla 9.87. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín. Periodo Lluvias 2012	1672
Tabla 9.88. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín. Periodo estiaje 2012	1672
Tabla 9.89. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín. Periodo Lluvias 2013	1672
Tabla 9.90. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín. Periodo estiaje 2013	1672
Tabla 9.91. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín.....	1673
Tabla 9.92. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín. Periodo Lluvias 2012	1674
Tabla 9.93. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín. Periodo estiaje 2012	1674
Tabla 9.94. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín. Periodo Lluvias 2013	1674
Tabla 9.95. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín. Periodo estiaje 2013	1674
Tabla 9.96. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín.....	1675
Tabla 9.97. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín (Kg/año)	1676
Tabla 9.98. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Inspección Sueva Periodo de Lluvia 2012	1677



Tabla 9.99. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Inspección Sueva Periodo de estiaje 2012.....	1677
Tabla 9.100. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Inspección Sueva Periodo de lluvia 2013	1677
Tabla 9.101. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Inspección Sueva Periodo de estiaje 2013.....	1678
Tabla 9.102. Carga contaminante vertimiento de aguas industriales Actividad Minera Playa Holguín. Periodo de lluvias 2012.....	1678
Tabla 9.103. Carga contaminante vertimiento de aguas industriales Actividad Minera Playa Holguín. Periodo de estiaje 2012.....	1678
Tabla 9.104. Carga contaminante vertimiento de aguas industriales Actividad Minera Playa Holguín. Periodo de lluvia 2013	1679
Tabla 9.105. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Predio Oasis. Periodo de lluvia 2012	1679
Tabla 9.106. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Predio Oasis. Periodo de estiaje 2012.....	1679
Tabla 9.107. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Predio Oasis. Periodo de lluvias 2013	1680
Tabla 9.108. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Predio Oasis. Periodo de estiaje 2013.....	1680
Tabla 9.109. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Periodo de lluvia 2012	1680
Tabla 9.110. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Periodo de estiaje 2012.....	1681
Tabla 9.111. Carga contaminante Matadero Municipio de Gachetá Periodo de lluvia 2012	1681
Tabla 9.112. Carga contaminante Matadero Municipio de Gachetá Periodo de estiaje 2012	1681
Tabla 9.113. Carga contaminante Matadero Municipio de Gachetá Periodo de lluvia 2013	1682
Tabla 9.114. Carga contaminante Matadero Municipio de Gachetá Periodo de estiaje 2013	1682
Tabla 9.115. Carga contaminante vertimiento EMGESA 2013	1682
Tabla 9.116. Carga contaminante vertimiento Paz del Rio 2013.....	1683
Tabla 10.1. Puntos de monitoreo para seguimiento y control de aguas superficiales	1685
Tabla 10.2. Parámetros a monitorear en aguas superficiales.....	1689
Tabla 10.3. Técnicas empleadas en el análisis <i>in situ</i>	1689
Tabla 10.4. Metodología de laboratorio.....	1690



Tabla 10.5. Indicadores del plan de seguimiento y control de aguas superficiales	1692
Tabla 10.6. Puntos de monitoreo para seguimiento y control de aguas residuales domesticas e industriales.....	1695
Tabla 10.7. Parámetros a monitorear en aguas residuales domesticas e industriales.....	1696
Tabla 10.8. Técnicas empleadas en el análisis <i>in situ</i>	1697
Tabla 10.9. Metodología de laboratorio.....	1697
Tabla 10.10. Indicadores del plan de seguimiento y control de aguas residuales domesticas e industriales.....	1698
Tabla 10.11. Puntos de monitoreo para seguimiento y control de aguas para consumo humano	1700
Tabla 10.12. Parámetros a monitorear en aguas para consumo humano	1702
Tabla 10.13. Técnicas empleadas en el análisis <i>in situ</i>	1702
Tabla 10.14. Metodología de laboratorio.....	1702
Tabla 10.15. Puntaje de Riesgo (IRCA)	1703
Tabla 10.16. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA	1704
Tabla 10.17. Indicadores del plan de seguimiento y control de aguas para consumo humano	1705
Tabla 10.18. Actividades y metas a corto mediano y largo plazo	1708
Tabla 10.19. Actividades y metas a corto mediano y largo plazo	1709
Tabla 11.1. Propuesta actores consejo de cuencas.....	1748



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1. Localización general del proyecto	8
Figura 4.2. Limitación área de drenaje Sueva.....	10
Figura 4.3. Limitación área de drenaje Chorreras	11
Figura 4.4. Limitación área de drenaje Zaque	12
Figura 4.5. Limitación área de drenaje Salinero.....	13
Figura 4.6. Limitación área de drenaje Rucio	14
Figura 4.7. Limitación área de drenaje Muchindote	15
Figura 4.8. Limitación área de drenaje El Curo	16
Figura 4.9. Limitación área de drenaje Farallones.....	17
Figura 4.10. Limitación área de drenaje Gusano	18
Figura 4.11. Limitación área de drenaje Murca	19
Figura 4.12. Limitación área de drenaje Batatas	20
Figura 4.13. Limitación área de drenaje Chivor	21
Figura 4.19. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Ubalá	42
Figura 4.20. Población por rango de edad y sexo resumen área urbana Municipio de Ubalá.....	43
Figura 4.21. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Gachetá	49
Figura 4.22. Población por rango de edad y sexo resumen área urbana Municipio de Gachetá.....	50
Figura 4.23. Clasificación según actividades económicas Municipio de Junín	54
Figura 4.24. Población por rango de edad y sexo Municipio de Junín	55
Figura 4.25. Nivel educacional de la población Junín	56
Figura 4.27. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Gama	60
Figura 4.28. Población por rango de edad y sexo Municipio de Gama	61
Figura 4.29. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Gachalá	65
Figura 4.30. Población por rango de edad y sexo Municipio de Gachalá.....	65
Figura 4.31. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Guasca	70
Figura 4.32. Población por rango de edad y sexo resumen área urbana Municipio de Guasca	70
Figura 4.33. Establecimiento según actividad económica. Municipio de Guasca	71
Figura 4.34. Nivel Educativo. Municipio de Guasca.....	72



Figura 4.35. Cobertura de servicios públicos. Municipio de Guasca.....	73
Figura 5.1. Usos del suelo Río Zaque, área de influencia de 80 metros.....	117
Figura 5.2. Usos del suelo Río Chorreras, área de influencia de 80 metros.....	118
Figura 5.3. Usos del suelo Río Salinero, área de influencia de 80 metros.....	119
Figura 5.4. Usos del suelo Río Rucio, área de influencia de 80 metros.....	120
Figura 5.5. Usos del suelo Quebrada El Curo, área de influencia de 80 metros.....	121
Figura 5.6. Usos del suelo Río Muchindote, área de influencia de 80 metros.....	122
Figura 5.7. Usos del suelo Río Farallones, área de influencia de 80 metros.....	123
Figura 5.8. Usos del suelo Quebrada El Gusano, área de influencia de 80 metros.....	124
Figura 5.9. Usos del suelo Río Chivor, área de influencia de 80 metros.....	125
Figura 5.10. Usos del suelo Río Murca, área de influencia de 80 metros.....	126
Figura 5.11. Usos del suelo Río Batatas, área de influencia de 80 metros.....	127
Figura 5.12. Usos del suelo Río Sueva, área de influencia de 80 metros.....	128
Figura 5.13. Localización geográfica de las estaciones hidro climatológicas utilizadas en el cálculo de caudales.....	151
Figura 5.14. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Sueva.....	153
Figura 5.15. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Zaque.....	154
Figura 5.16. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Chorreras.....	155
Figura 5.17. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Salinero.....	156
Figura 5.18. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Muchindote.....	157
Figura 5.19. Histograma de caudales medios. Área de drenaje El Curo.....	158
Figura 5.20. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Farallones.....	159
Figura 5.21. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Batatas.....	160
Figura 5.22. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Gusano.....	161
Figura 5.23. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Murca.....	162
Figura 5.24. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Chivor.....	163
Figura 5.25. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Rucio.....	164
Figura 5.26. Relación caudal máximo medio anual ($Q_{2,33}$) vs Área de drenaje.....	171
Figura 5.27. Curva Regional. Período de Retorno vs Relación caudal máximo medio anual ($Q_{2,33}$).....	172
Figura 5.28. Diagrama de flujo para la determinación de la oferta hídrica con información suficiente.....	175
Figura 5.29. Ejemplo curva de duración para la estación la Boca.....	180
Figura 5.30. Ejemplo de curva de duración de caudales.....	186

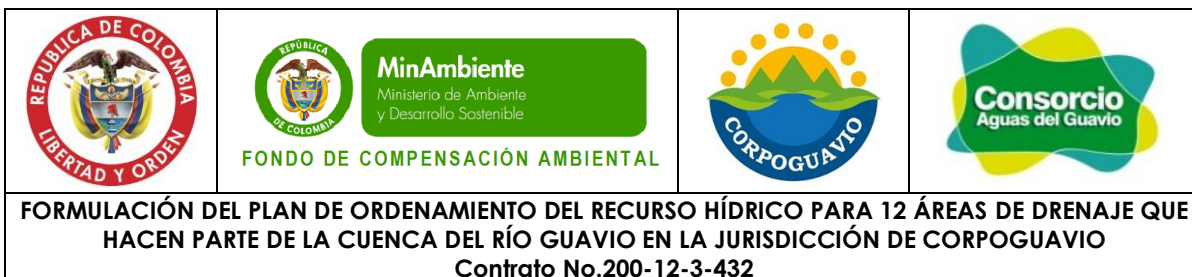


Figura 5.31. Localización puntos de monitoreo año 2009	192
Figura 5.32. Localización puntos de monitoreo año 2010	193
Figura 5.33. Localización puntos de monitoreo año 2011	194
Figura 5.34. Localización puntos de monitoreo año 2012	195
Figura 5.35. Localización puntos de monitoreo año 2013	196
Figura 5.36. Localización puntos de monitoreo de agua de acueductos municipales.....	202
Figura 5.37. Resultados de pH en época de estiaje	209
Figura 5.38. Resultados de Conductividad en época de estiaje	209
Figura 5.39. Resultados de Aerobios Mesófilos en época de estiaje	210
Figura 5.40. Resultados de Color Aparente en época de estiaje.....	210
Figura 5.41. Resultados de Hierro en época de estiaje	211
Figura 5.42. Resultados de Dureza Total en época de estiaje.....	211
Figura 5.43. Resultados de Turbiedad en época de estiaje.....	212
Figura 5.44. Resultados de Coliformes Fecales en época de estiaje.....	212
Figura 5.45. Resultados de Coliformes Totales en época de estiaje	213
Figura 5.46. Resultados de pH en época de lluvias	219
Figura 5.47. Resultados de Conductividad en época de lluvias	219
Figura 5.48. Resultados de Aerobios Mesófilos en época de lluvias	220
Figura 5.49. Resultados de Color Aparente en época de lluvias.....	220
Figura 5.50. Resultados de Hierro en época de lluvias.....	221
Figura 5.51. Resultados de Dureza Total en época de lluvias.....	221
Figura 5.52. Resultados de Turbiedad en época de lluvias.....	222
Figura 5.53. Resultados de Coliformes Fecales en época de lluvias.....	222
Figura 5.54. Resultados de Coliformes Totales en época de lluvias	223
Figura 5.55. Localización puntos de monitoreo de agua residual.....	228
Figura 5.56. Resultados de pH. Descargas sobre la Quebrada Grande.....	230
Figura 5.57. Resultados de Temperatura. Descargas sobre la Quebrada Grande.	231
Figura 5.58. Resultados de Conductividad. Descargas sobre la Quebrada Grande.....	231
Figura 5.59. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre la Quebrada Grande.....	232
Figura 5.60. Resultados de Caudal. Descargas sobre la Quebrada Grande.....	232
Figura 5.61. Resultados de DBO. Descargas sobre la Quebrada Grande.....	233
Figura 5.62. Resultados de SST. Descargas sobre la Quebrada Grande.....	233
Figura 5.63. Resultados de pH. Descargas sobre el Río Guavio.	235



Figura 5.64. Resultados de Temperatura. Descargas sobre el Río Guavio.	236
Figura 5.65. Resultados de Conductividad. Descargas sobre el Río Guavio.	236
Figura 5.66. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre el Río Guavio.	237
Figura 5.67. Resultados de Caudal. Descargas sobre el Río Guavio.	237
Figura 5.68. Resultados de DBO. Descargas sobre el Río Guavio.	238
Figura 5.69. Resultados de SST. Descargas sobre el Río Guavio.	238
Figura 5.70. Resultados de pH. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva. ...	240
Figura 5.71. Resultados de Temperatura. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.	240
Figura 5.72. Resultados de Conductividad. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.	241
Figura 5.73. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.	241
Figura 5.74. Resultados de Caudal. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.	242
Figura 5.75. Resultados de DBO. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.	242
Figura 5.76. Resultados de SST. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.	243
Figura 5.77. Resultados de pH. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.	244
Figura 5.78. Resultados de Temperatura. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.	245
Figura 5.79. Resultados de Conductividad. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.	245
Figura 5.80. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.	246
Figura 5.81. Resultados de Caudal. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.	246
Figura 5.82. Resultados de DBO. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.	247
Figura 5.83. Resultados de SST. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.	247
Figura 5.84. Resultados de pH. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.	249
Figura 5.85. Resultados de Temperatura. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.	249
Figura 5.86. Resultados de Conductividad. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.	250
Figura 5.87. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.	250



Figura 5.88. Resultados de Caudal. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.....	251
Figura 5.89. Resultados de DBO. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.	251
Figura 5.90. Resultados de SST. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.	252
Figura 5.91. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2009 en época de lluvias	262
Figura 5.92. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2009 en época de estiaje	263
Figura 5.93. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2010 en época de lluvias	264
Figura 5.94. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2010 en época de estiaje	265
Figura 5.95. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2011 en época de estiaje	266
Figura 5.96. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2012 en época de lluvias	267
Figura 5.97. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2012 en época de estiaje	268
Figura 5.98. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2013 en época de lluvias	269
Figura 5.99. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2013 en época de estiaje	270
Figura 5.100. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2009 en época de lluvias.....	273
Figura 5.101. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2009 en época de estiaje.....	274
Figura 5.102. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2010 en época de lluvias.....	275
Figura 5.103. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2010 en época de estiaje.....	276
Figura 5.104. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2011 en época de estiaje.....	277
Figura 5.105. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2012 en época de lluvias.....	278
Figura 5.106. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2012 en época de estiaje.....	279
Figura 5.107. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2013 en época de lluvias.....	280



Figura 5.108. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2013 en época de estiaje.....	281
Figura 5.109. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2009 en época de lluvias.....	284
Figura 5.110. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2009 en época de estiaje.....	285
Figura 5.111. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2010 en época de lluvias.....	286
Figura 5.112. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2010 en época de estiaje.....	287
Figura 5.113. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2011 en época de estiaje.....	288
Figura 5.114. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2012 en época de lluvias.....	289
Figura 5.115. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2012 en época de estiaje.....	290
Figura 5.116. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2013 en época de lluvias.....	291
Figura 5.117. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2013 en época de estiaje.....	292
Figura 5.118. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2009 en época de lluvias ...	293
Figura 5.119. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2009 en época de estiaje ..	294
Figura 5.120. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2010 en época de lluvias ...	295
Figura 5.121. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2010 en época de estiaje ..	296
Figura 5.122. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2011 en época de estiaje ..	297
Figura 5.123. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2012 en época de lluvias ...	298
Figura 5.124. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2012 en época de estiaje ..	299
Figura 5.125. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2013 en época de estiaje ..	300
Figura 5.126. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2009 en época de lluvias	301
Figura 5.127. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2009 en época de estiaje	302
Figura 5.128. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2010 en época de lluvias	303
Figura 5.129. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2010 en época de estiaje	304
Figura 5.130. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2011 en época de estiaje	305
Figura 5.131. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2012 en época de lluvias	306
Figura 5.132. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2012 en época de estiaje	307
Figura 5.133. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2013 en época de lluvias	308



Figura 5.134. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2013 en época de estiaje	309
Figura 5.135. Índice simplificado de calidad del agua (ISCA) año 2010 en época de lluvias	312
Figura 5.136. Índice simplificado de calidad del agua (ISCA) año 2010 en época de estiaje	313
Figura 5.137. Índice de calidad del agua (ICA) año 2009 en época de lluvias	316
Figura 5.138. Índice de calidad del agua (ICA) año 2009 en época de estiaje	317
Figura 5.139. Índice de calidad del agua (ICA) año 2010 en época de lluvias	318
Figura 5.140. Índice de calidad del agua (ICA) año 2010 en época de estiaje	319
Figura 5.141. Índice de calidad del agua (ICA) año 2011 en época de estiaje	320
Figura 5.142. Índice de calidad del agua (ICA) año 2012 en época de lluvias	321
Figura 5.143. Índice de calidad del agua (ICA) año 2012 en época de estiaje	322
Figura 5.144. Índice de calidad del agua (ICA) año 2013 en época de lluvias	323
Figura 5.145. Índice de calidad del agua (ICA) año 2013 en época de estiaje	324
Figura 5.146. Localización geográfica de los puntos de monitoreo año 2014.....	329
Figura 5.147. Vista general Río Zaque punto 134.....	330
Figura 5.148. Toma de muestras, Río Zaque punto 134.....	330
Figura 5.149. Vista general Río Zaque punto 135.....	331
Figura 5.150. Aforo de Caudal, Río Zaque punto 135.....	331
Figura 5.151. Toma de muestras Río Zaque punto 135.....	332
Figura 5.152. Vista general Río Zaque punto 131.....	332
Figura 5.153. Aforo de Caudal, Río Zaque punto 131.....	333
Figura 5.154. Toma de muestras, Río Zaque punto 131.....	333
Figura 5.155. Vista general Río Zaque punto 132.....	334
Figura 5.156. Aforo de Caudal, Río Zaque punto 132.....	334
Figura 5.157. Vista general Río Zaque punto 133.....	335
Figura 5.158. Aforo de Caudal, Río Zaque punto 133.....	335
Figura 5.159. Vista general Río Sueva punto 111	336
Figura 5.160. Aforo de Caudal, Río Sueva punto 111	336
Figura 5.161. Vista general Río Sueva punto 112	337
Figura 5.162. Aforo de Caudal, Río Sueva punto 112	337
Figura 5.163. Vista general Río Sueva punto 113	338
Figura 5.164. Aforo de Caudal, Río Sueva punto 113	338
Figura 5.165. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 121	339



Figura 5.166. Toma de muestras, Río Barandillas punto 121	339
Figura 5.167. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 122.....	340
Figura 5.168. Toma de muestras, Río Barandillas punto 122	340
Figura 5.169. Vista general Río Barandillas punto 123.....	341
Figura 5.170. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 123.....	341
Figura 5.171. Vista general aguas arriba Río Barandillas punto 114	342
Figura 5.172. Vista general aguas abajo Río Barandillas punto 114	342
Figura 5.173. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 114.....	342
Figura 5.174. Toma de muestras, Río Barandillas punto 115.....	343
Figura 5.175. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 115.....	343
Figura 5.176. Vista general Río Chorreras punto 101	344
Figura 5.177. Aforo de Caudal, Río Chorreras punto 101.....	344
Figura 5.178. Vista general Río Chorreras punto 102.....	345
Figura 5.179. Aforo de Caudal, Río Chorreras punto 102.....	345
Figura 5.180. Vista general Río Chorreras punto 103.....	346
Figura 5.181. Aforo de Caudal, Río Chorreras punto 103.....	346
Figura 5.182. Toma de muestras, Quebrada El Arenal punto 91	347
Figura 5.183. Aforo de caudal, Quebrada El Arenal punto 91	347
Figura 5.184. Vista general Quebrada El Arenal punto 92.....	348
Figura 5.185. Aforo de caudal, Quebrada El Arenal punto 92	348
Figura 5.186. Toma de muestras, Quebrada El Arenal punto 93.....	349
Figura 5.187. Aforo de caudal, Quebrada El Arenal punto 93	349
Figura 5.188. Vista general Río Rucio punto 81	350
Figura 5.189. Aforo de caudal, Río Rucio punto 81	350
Figura 5.190. Vista general Río Rucio punto 82.....	351
Figura 5.191. Aforo de caudal, Río Rucio punto 82.....	351
Figura 5.192. Vista general Río Rucio punto 83.....	352
Figura 5.193. Aforo de caudal, Río Rucio punto 83.....	352
Figura 5.194. Aforo de Caudal, Quebrada El Curo punto 61	353
Figura 5.195. Toma de muestras, Quebrada El Curo punto 61	353
Figura 5.196. Vista general Quebrada El Curo punto 62.....	354
Figura 5.197. Toma de muestras, Quebrada El Curo punto 62.....	354
Figura 5.198. Toma de muestras, Quebrada El Curo punto 63.....	355



Figura 5.199. Aforo de caudal, Quebrada El Curo punto 63	355
Figura 5.200. Vista general Río Farallones punto 166	356
Figura 5.201. Aforo de Caudal, Río Farallones punto 166	356
Figura 5.202. Vista general Río Farallones punto 167	357
Figura 5.203. Aforo de Caudal, Río Farallones punto 167	357
Figura 5.204. Toma de muestras, Río Santa Bárbara punto 161	358
Figura 5.205. Aforo de caudal, Río Santa Bárbara punto 161	358
Figura 5.206. Vista general Río Santa Bárbara punto 162	359
Figura 5.207. Aforo de Caudal, Río Santa Bárbara punto 162	359
Figura 5.208. Vista general Río Murca punto 21	360
Figura 5.209. Aforo de Caudal, Río Murca punto 21	360
Figura 5.210. Vista general Río Murca punto 22	361
Figura 5.211. Aforo de Caudal, Río Murca punto 22	361
Figura 5.212. Vista general Río Batatas punto 31	362
Figura 5.213. Aforo de Caudal, Río Batatas punto 31	362
Figura 5.214. Vista general Río Batatas punto 32	363
Figura 5.215. Aforo de Caudal, Río Batatas punto 32	363
Figura 5.216. Río Batatas punto 33	364
Figura 5.217. Aforo de Caudal, Río Batatas punto 33	364
Figura 5.218. Toma de muestras, Río Chivor punto 41	365
Figura 5.219. Aforo de Caudal, Río Chivor punto 41	365
Figura 5.220. Vista general Río Chivor punto 42	366
Figura 5.221. Aforo de Caudal, Río Chivor punto 42	366
Figura 5.222. Vista general Río Chivor punto 43	367
Figura 5.223. Aforo de Caudal, Río Chivor punto 43	367
Figura 5.224. Punto de monitoreo 51, Quebrada Gusano	368
Figura 5.225. Aforo de Caudal, Quebrada Gusano punto 51	368
Figura 5.226. Vista general Quebrada Gusano punto 52	369
Figura 5.227. Aforo de Caudal, Quebrada Gusano punto 52	369
Figura 5.228. Vista general Quebrada Gusano punto 53	370
Figura 5.229. Aforo de Caudal, Quebrada Gusano punto 53	370
Figura 5.230. Punto de monitoreo 71, Río Muchindote	371
Figura 5.231. Aforo de caudal, Río Muchindote punto 71	371



Figura 5.232. Vista general Río Muchindote punto 72	372
Figura 5.233. Toma de muestras, Río Muchindote punto 72	372
Figura 5.234. Vista general Río Muchindote punto 73	373
Figura 5.235. Aforo de caudal, Río Muchindote punto 73.....	373
Figura 5.236. Toma de muestras, Río Muchindote punto 74	374
Figura 5.237. Punto de monitoreo 74, Río Muchindote.....	374
Figura 5.238. Vista general Río Moquentiva punto 143	375
Figura 5.239. Aforo de Caudal, Río Moquentiva punto 143.....	375
Figura 5.240. Vista general Río Moquentiva punto 144	376
Figura 5.241. Aforo de Caudal, Río Moquentiva punto 144.....	376
Figura 5.242. Vista general Río Moquentiva punto 141	377
Figura 5.243. Aforo de Caudal, Río Moquentiva punto 141	377
Figura 5.244. Vista general Río Moquentiva punto 142	378
Figura 5.245. Toma de muestras, Río Moquentiva punto 142	378
Figura 5.246. Vista general Río Chirivital punto 151	379
Figura 5.247. Toma de muestras, Río Chirivital punto 151	379
Figura 5.248. Vista general Río Chirivital punto 152	380
Figura 5.249. Toma de muestras, Río Chirivital punto 152	380
Figura 5.250. Vista general Río Chirivital punto 153	381
Figura 5.251. Toma de muestras, Río Chirivital punto 153	381
Figura 5.252. Vista general Río Chirivital punto 145	382
Figura 5.253. Aforo de caudal, Río Chirivital punto 145	382
Figura 5.254. Toma de muestras, Río Chirivital punto 146	383
Figura 5.255. Aforo de caudal, Río Chirivital punto 146	383
Figura 5.256. Toma de muestras, Río Guavio (antes del embalse) punto 1	384
Figura 5.257. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 2	384
Figura 5.258. Toma de muestras, Río Guavio (antes del embalse) punto 2	385
Figura 5.259. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 3	385
Figura 5.260. Toma de muestras, Río Guavio (antes del embalse) punto 3	386
Figura 5.261. Toma de muestras, Río Guavio (antes del embalse) punto 4	386
Figura 5.262. Aforo de Caudal, Río Guavio (antes del embalse) punto 4.....	387
Figura 5.263. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 5	387
Figura 5.264. Aforo de Caudal, Río Guavio (antes del embalse) punto 5.....	388

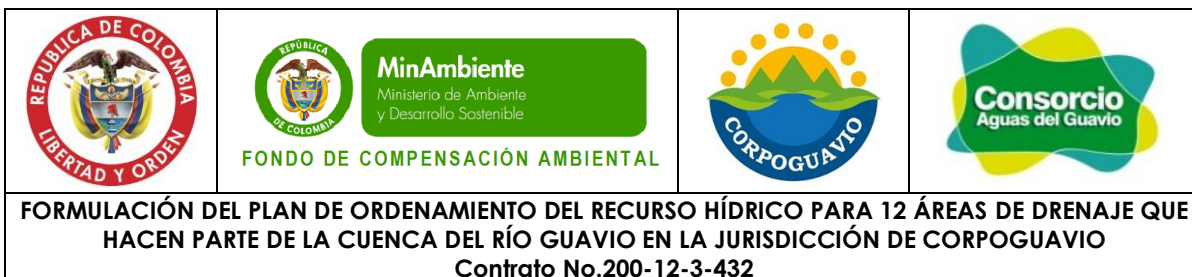


Figura 5.265. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 6	388
Figura 5.266. Aforo de Caudal, Río Guavio (antes del embalse) punto 6	389
Figura 5.267. Vista general aguas abajo Río Guavio (antes del embalse) punto 7	389
Figura 5.268. Vista general aguas arriba Río Guavio (antes del embalse) punto 7	390
Figura 5.269. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 8	390
Figura 5.270. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 9	391
Figura 5.271. Aforo de Caudal, Río Guavio (antes del embalse) punto 9	391
Figura 5.272. Panorámica Río Guavio (antes del embalse) punto 10	392
Figura 5.273. Punto más cercano para ingreso, Río Guavio (antes del embalse) punto 10	392
Figura 5.274. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 11	393
Figura 5.275. Panorámica, Río Guavio (antes del embalse) punto 11	393
Figura 5.276. Toma de muestra, Río Guavio (antes del embalse) punto 11	393
Figura 5.277. Vista general Río Guavio (después del embalse) punto 12.....	394
Figura 5.278. Aforo de Caudal, Río Guavio (después del embalse) punto 12	394
Figura 5.279. Vista general Río Guavio (después del embalse) punto 13.....	395
Figura 5.280. Panorámica Río Guavio (después del embalse) punto 13	395
Figura 5.281. Vista general Río Guavio (después del embalse) punto 14.....	396
Figura 5.282. Toma de muestras, Río Guavio (después del embalse) punto 14.....	396
Figura 5.283. Vista general Río Guavio (después del embalse) punto 15.....	397
Figura 5.284. Aforo de Caudal, Río Guavio (después del embalse) punto 15	397
Figura 5.285. Resultados de pH y comparación normativa. Río Zaque	409
Figura 5.286. Resultados de Conductividad. Río Zaque	410
Figura 5.287. Resultados de Temperatura. Río Zaque.....	411
Figura 5.288. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Zaque	412
Figura 5.289. Resultados de Caudal. Río Zaque.....	413
Figura 5.290. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Zaque.....	414
Figura 5.291. Resultados de DBO y DQO. Río Zaque.....	415
Figura 5.292. Resultados de Fósforo Total. Río Zaque	416
Figura 5.293. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Zaque	417
Figura 5.294. Resultados de Turbiedad. Río Zaque	417
Figura 5.295. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Zaque	421
Figura 5.296. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Zaque	421



Figura 5.297. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Zaque.....	424
Figura 5.298. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Zaque	425
Figura 5.299. Resultados de Conductividad. Río Sueva.....	427
Figura 5.300. Resultados de pH y comparación normativa. Río Sueva.....	428
Figura 5.301. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Sueva.....	429
Figura 5.302. Resultados de Temperatura. Río Sueva	429
Figura 5.303. Resultados de Caudal. Río Sueva	430
Figura 5.304. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Sueva	431
Figura 5.305. Resultados de DBO. Río Sueva.....	432
Figura 5.306. Resultados de Fosforo Total. Río Sueva	433
Figura 5.307. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Sueva	434
Figura 5.308. Resultados de Turbiedad. Río Sueva	434
Figura 5.309. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Sueva.	437
Figura 5.310. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Sueva.	438
Figura 5.311. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Sueva.....	440
Figura 5.312. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Sueva.....	441
Figura 5.313. Resultados de pH y comparación normativa. Río Barandillas	443
Figura 5.314. Resultados Conductividad. Río Barandillas	444
Figura 5.315. Resultados de Temperatura. Río Barandillas.....	444
Figura 5.316. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Barandillas	445
Figura 5.317. Resultados de Caudal. Río Barandillas	446
Figura 5.318. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Barandillas	447
Figura 5.319. Resultados de Fosforo Total. Río Barandillas	448
Figura 5.320. Resultados de Solidos Suspendidos. Río Barandillas.....	449
Figura 5.321. Resultados de Turbiedad. Río Barandillas.....	449
Figura 5.322. Resultados de DBO y DQO. Río Barandillas	450
Figura 5.323. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Barandillas.....	454
Figura 5.324. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Barandillas.....	454
Figura 5.325. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Barandillas.....	457
Figura 5.326. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Barandillas	458
Figura 5.327. Resultados de pH y comparación normativa. Río Chorreras	460
Figura 5.328. Resultados de Temperatura. Río Chorreras	461
Figura 5.329. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Chorreras	461



Figura 5.330. Resultados de Caudal. Río Chorreras	462
Figura 5.331. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Chorreras	464
Figura 5.332. Resultados de Fósforo Total. Río Chorreras	465
Figura 5.333. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Chorreras.....	466
Figura 5.334. Resultados de Turbiedad. Río Chorreras.....	466
Figura 5.335. Resultados de DBO y DQO. Río Chorreras	467
Figura 5.336. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Chorreras	470
Figura 5.337. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Chorreras.....	471
Figura 5.338. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Chorreras	473
Figura 5.339. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Chorreras	474
Figura 5.340. Resultados de pH y comparación normativa. Quebrada El Arenal	476
Figura 5.341. Resultados de Conductividad. Quebrada El Arenal	477
Figura 5.342. Resultados de Temperatura. Quebrada El Arenal	478
Figura 5.343. Resultados de Oxígeno Disuelto. Quebrada El Arenal.....	479
Figura 5.344. Resultados de Caudal. Quebrada El Arenal	479
Figura 5.345. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Quebrada El Arenal	481
Figura 5.346. Resultados de Fosforo Total. Quebrada El Arenal	481
Figura 5.347. Resultados de DBO y DQO. Quebrada El Arenal	482
Figura 5.348. Resultados de Solidos Suspendidos. Quebrada El Arenal	483
Figura 5.349. Resultados de Turbiedad. Quebrada El Arenal	484
Figura 5.350. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Quebrada El Arenal.....	487
Figura 5.351. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Quebrada El Arenal	488
Figura 5.352. Abundancia de microalgas perifíticas. Quebrada El Arenal	490
Figura 5.353. Riqueza de microalgas perifíticas. Quebrada El Arenal	490
Figura 5.354. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Rucio	493
Figura 5.355. Resultados de Conductividad. Rio Rucio	494
Figura 5.356. Resultados de Temperatura. Rio Rucio	495
Figura 5.357. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Rucio	496
Figura 5.358. Resultados de Caudal. Rio Rucio	497
Figura 5.359. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Rucio	498
Figura 5.360. Resultados de DBO y DQO. Rio Rucio	499
Figura 5.361. Resultados de Fosforo Total. Rio Rucio	500
Figura 5.362. Resultados de Sólidos Suspendidos. Rio Rucio	501



Figura 5.363. Resultados de Turbiedad. Río Rucio	501
Figura 5.364. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Rucio	505
Figura 5.365. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Rucio	506
Figura 5.366. Resultados de pH y comparación normativa. Quebrada El Curo	508
Figura 5.367. Resultados de Conductividad. Quebrada El Curo	509
Figura 5.368. Resultados de Temperatura. Quebrada El Curo	510
Figura 5.369. Resultados de Oxígeno Disuelto. Quebrada El Curo	511
Figura 5.370. Resultados de Caudal. Quebrada El Curo	511
Figura 5.371. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Quebrada El Curo	513
Figura 5.372. Resultados de DBO. Quebrada El Curo	514
Figura 5.373. Resultados de Fosforo Total. Quebrada El Curo	514
Figura 5.374. Resultados de Sólidos Suspendidos. Quebrada El Curo	515
Figura 5.375. Resultados de Turbiedad. Quebrada El Curo	516
Figura 5.376. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Quebrada El Curo.....	519
Figura 5.377. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Quebrada El Curo.	520
Figura 5.378. Abundancia de microalgas perifíticas. Quebrada El Curo.	522
Figura 5.379. Riqueza a de microalgas perifíticas. Quebrada El Curo.	522
Figura 5.380. Resultados de pH y comparación normativa. Río Farallones.....	524
Figura 5.381. Resultados de Conductividad. Río Farallones.....	525
Figura 5.382. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Farallones	526
Figura 5.383. Resultados de Temperatura. Río Farallones.....	527
Figura 5.384. Resultados de Caudal. Río Farallones.....	527
Figura 5.385. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Farallones.....	529
Figura 5.386. Resultados de DBO y DQO. Río Farallones.....	530
Figura 5.387. Resultados de Fosforo Total. Río Farallones.....	531
Figura 5.388. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Farallones	532
Figura 5.389. Resultados de Turbiedad. Río Farallones	532
Figura 5.390. Familia Chironomidae. Río Farallones.	535
Figura 5.391. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Farallones.....	536
Figura 5.392. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Farallones.....	537
Figura 5.393. Resultados de pH y comparación normativa. Río Santa Bárbara	539
Figura 5.394. Resultados de Conductividad. Río Santa Bárbara	540
Figura 5.395. Resultados de Temperatura. Río Santa Bárbara.....	540



Figura 5.396. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Santa Bárbara	541
Figura 5.397. Resultados de Caudal. Río Santa Bárbara.....	542
Figura 5.398. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Santa Bárbara.....	543
Figura 5.399. Resultados de DBO y DQO. Río Santa Bárbara.....	544
Figura 5.400. Resultados de Fosforo Total. Río Santa Bárbara	545
Figura 5.401. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Santa Bárbara.....	546
Figura 5.402. Resultados de Turbiedad. Río Santa Bárbara	546
Figura 5.403. Familia <i>Hydrobiosidae</i> . Río Santa Bárbara.....	549
Figura 5.404. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Santa Bárbara.....	551
Figura 5.405. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Santa Bárbara.	551
Figura 5.406. Resultados de Conductividad. Río Murca	553
Figura 5.407. Resultados de pH y comparación normativa. Río Murca	554
Figura 5.408. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Murca	555
Figura 5.409. Resultados de Temperatura. Río Murca	555
Figura 5.410. Resultados de Caudal. Río Murca	556
Figura 5.411. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Murca	557
Figura 5.412. Resultados de DBO y DQO. Río Murca	558
Figura 5.413. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Murca.....	559
Figura 5.414. Resultados de Turbiedad. Río Murca.....	559
Figura 5.415. <i>Corydalis</i> sp. Río Murca.....	561
Figura 5.416. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Murca.	563
Figura 5.417. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Murca.	563
Figura 5.418. Resultados de pH y comparación normativa. Río Batatas	566
Figura 5.419. Resultados de Conductividad. Río Batatas	567
Figura 5.420. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Batatas	568
Figura 5.421. Resultados de Temperatura. Río Batatas	568
Figura 5.422. Resultados de Caudal. Río Batatas	569
Figura 5.423. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Batatas	570
Figura 5.424. Resultados de DBO y DQO. Río Batatas	571
Figura 5.425. Resultados de Fosforo Total. Río Batatas	572
Figura 5.426. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Batatas	573
Figura 5.427. Resultados de Turbiedad. Río Batatas.....	574
Figura 5.428. Familia <i>Baetidae</i> . Río Batatas.	576



Figura 5.429. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Batatas.	578
Figura 5.430. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Batatas.	579
Figura 5.431. Resultados de pH y comparación normativa. Río Chivor	582
Figura 5.432. Resultados de Conductividad. Río Chivor	582
Figura 5.433. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Chivor	583
Figura 5.434. Resultados de Temperatura. Río Chivor	584
Figura 5.435. Resultados de Caudal. Río Chivor	584
Figura 5.436. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Chivor	586
Figura 5.437. Resultados de DBO y DQO. Río Chivor	587
Figura 5.438. Resultados de Fosforo Total. Río Chivor	588
Figura 5.439. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Chivor.....	589
Figura 5.440. Resultados de Turbiedad. Río Chivor.....	589
Figura 5.441. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Chivor.....	592
Figura 5.442. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Chivor.....	593
Figura 5.443. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Chivor.....	595
Figura 5.444. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Chivor.	595
Figura 5.445. Resultados de pH y comparación normativa. Quebrada El Gusano	597
Figura 5.446. Resultados de Conductividad. Quebrada El Gusano.....	598
Figura 5.447. Resultados de Oxígeno Disuelto. Quebrada El Gusano	599
Figura 5.448. Resultados de Temperatura. Quebrada El Gusano.....	599
Figura 5.449. Resultados de Caudal. Quebrada El Gusano.....	600
Figura 5.450. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Quebrada El Gusano	601
Figura 5.451. Resultados de DBO y DQO. Quebrada El Gusano.....	602
Figura 5.452. Resultados de Fósforo Total. Quebrada El Gusano.....	603
Figura 5.453. Resultados de Sólidos Suspendidos. Quebrada El Gusano	604
Figura 5.454. Resultados de Turbiedad. Quebrada El Gusano	604
Figura 5.455. Thraulodes sp. Quebrada El Gusano.	607
Figura 5.456. Abundancia de microalgas perifíticas. Quebrada El Gusano.....	609
Figura 5.457. Riqueza de microalgas perifíticas. Quebrada El Gusano.....	610
Figura 5.458. Resultados de pH y comparación normativa. Río Muchindote.....	612
Figura 5.459. Resultados de Conductividad. Río Muchindote.....	613
Figura 5.460. Resultados de Temperatura. Río Muchindote	613
Figura 5.461. Resultados de Oxígeno disuelto. Río Muchindote.....	614



Figura 5.462. Resultados de Caudal. Río Muchindote	615
Figura 5.463. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Muchindote	616
Figura 5.464. Resultados de DBO y DQO. Río Muchindote	617
Figura 5.465. Resultados de Fosforo Total. Río Muchindote	618
Figura 5.466. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Muchindote	619
Figura 5.467. Resultados de Turbiedad. Río Muchindote	619
Figura 5.468. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Muchindote	624
Figura 5.469. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Muchindote	625
Figura 5.470. Resultados de pH y comparación normativa. Río Moquentiva	627
Figura 5.471. Resultados de Conductividad. Río Moquentiva	628
Figura 5.472. Resultados de Temperatura. Río Moquentiva	628
Figura 5.473. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Moquentiva	629
Figura 5.474. Resultados de Caudal. Río Moquentiva	630
Figura 5.475. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Moquentiva	631
Figura 5.476. Resultados de Fosforo Total. Río Moquentiva	632
Figura 5.477. Resultados de Solidos Suspendidos. Río Moquentiva	633
Figura 5.478. Resultados de Turbiedad. Río Moquentiva	633
Figura 5.479. Resultados de DBO y DQO. Río Moquentiva	634
Figura 5.480. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Moquentiva	637
Figura 5.481. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Moquentiva	638
Figura 5.482. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Moquentiva	640
Figura 5.483. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Moquentiva	641
Figura 5.484. Resultados de pH y comparación normativa. Río Chirivital	643
Figura 5.485. Resultados de Conductividad. Río Chirivital	644
Figura 5.486. Resultados de Temperatura. Río Chirivital	645
Figura 5.487. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Chirivital	646
Figura 5.488. Resultados de Caudal. Río Chirivital	647
Figura 5.489. Resultados de Fosforo Total. Río Chirivital	648
Figura 5.490. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Chirivital	649
Figura 5.491. Resultados de Turbiedad. Río Chirivital	649
Figura 5.492. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Chirivital	650
Figura 5.493. Resultados de DBO y DQO. Río Chirivital	651
Figura 5.494. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Chirivital	654



Figura 5.495. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Chirivital655

Figura 5.496. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Chirivital657

Figura 5.497. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Chirivital.....657

Figura 5.498. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Guavio antes del embalse660

Figura 5.499. Resultados de pH Conductividad. Rio Guavio antes del embalse661

Figura 5.500. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Guavio antes del embalse662

Figura 5.501. Resultados de Caudal. Rio Guavio antes del embalse663

Figura 5.502. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Guavio antes del embalse664

Figura 5.503. Resultados de DBO y DQO. Rio Guavio antes del embalse666

Figura 5.504. Resultados de Fosforo Total. Rio Guavio antes del embalse667

Figura 5.505. Resultados de Solidos Suspendidos. Rio Guavio antes del embalse668

Figura 5.506. Resultados de Turbiedad. Rio Guavio antes del embalse668

Figura 5.507. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Guavio antes del embalse.....673

Figura 5.508. Riqueza de Macroinvertebrados Bentónicos. Río Guavio antes del embalse.674

Figura 5.509. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Guavio antes del embalse.676

Figura 5.510. Riqueza de Microalgas perifíticas. Río Guavio antes del embalse.676

Figura 5.511. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Guavio después del embalse.....679

Figura 5.512. Resultados de Conductividad. Rio Guavio después del embalse680

Figura 5.513. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Guavio después del embalse.....680

Figura 5.514. Resultados de Caudal. Rio Guavio después del embalse681

Figura 5.515. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Guavio después del embalse682

Figura 5.516. Resultados de DBO. Rio Guavio después del embalse.....683

Figura 5.517. Resultados de Fosforo Total. Rio Guavio después del embalse684

Figura 5.518. Resultados de Solidos Suspendidos. Rio Guavio después del embalse685

Figura 5.519. Resultados de Turbiedad. Rio Guavio después del embalse685

Figura 5.520. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Guavio después del embalse.689

Figura 5.521. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Guavio después del embalse.....689

Figura 5.522. Índice de contaminación por mineralización (ICOMO) del monitoreo 2014.691

Figura 5.523. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) del monitoreo 2014.692

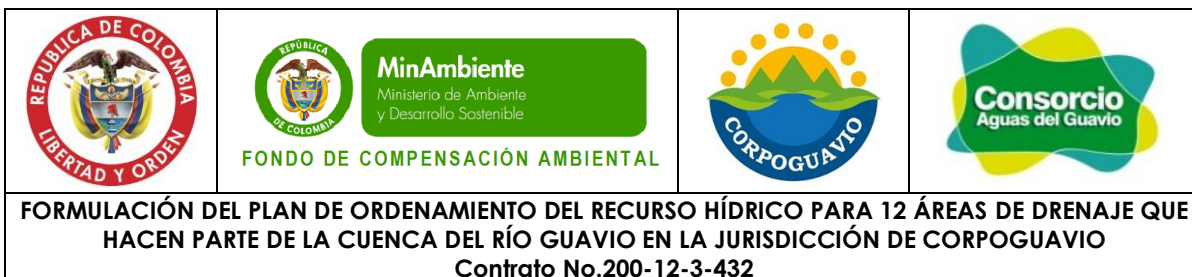


Figura 5.524. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) del monitoreo 2014.	693
Figura 5.525. Índice de contaminación por pH (ICOpH) del monitoreo 2014.	694
Figura 5.526. Índice de calidad del agua (ICA) del monitoreo 2014.	695
Figura 5.527. BMWP/ Col del monitoreo 2014.	696
Figura 5.528. Índice de diversidad de Margalef de macroinvertebrados bentónicos del monitoreo 2014.	697
Figura 5.529. Índice de diversidad de Shannon – Weiner de macroinvertebrados bentónicos del monitoreo 2014.	698
Figura 5.530. Índice de predominio de Simpson de macroinvertebrados bentónicos del monitoreo 2014.	699
Figura 5.531. Índice de diversidad de Margalef de microalgas perifíticas del monitoreo 2014.	700
Figura 5.532. Índice de diversidad de Shannon – Weiner microalgas perifíticas del monitoreo 2014.	701
Figura 5.533. Índice de predominio de Simpson microalgas perifíticas del monitoreo 2014.	702
Figura 5.534. Consumo Total por área de drenaje	704
Figura 5.535. Porcentaje de consumo total por área de drenaje	705
Figura 5.536. Usos del agua. Área de Drenaje Batatas	707
Figura 5.537. Usos del agua. Área de Drenaje Chivor	708
Figura 5.538. Usos del agua. Área de Drenaje Chorreras	709
Figura 5.539. Usos del agua. Área de Drenaje Muchindote	710
Figura 5.540. Usos del agua. Área de Drenaje Murca	711
Figura 5.541. Usos del agua. Área de Drenaje El Curo	712
Figura 5.542. Usos del agua. Área de Drenaje Gusano	713
Figura 5.543. Usos del agua. Área de Drenaje Rucio	714
Figura 5.544. Usos del agua. Área de Drenaje Salinero	715
Figura 5.545. Usos del agua. Área de Drenaje Sueva	716
Figura 5.546. Usos del agua. Área de Drenaje Zaque	717
Figura 5.547. Porcentaje de usuarios de captación	718
Figura 5.548. % de acueductos por área de drenaje	719
Figura 5.549. Usuarios ilegales, legales y por conectar en los sistemas de acueducto	720
Figura 5.550. Número de concesiones	721
Figura 5.551. Caudal concesionado	722
Figura 5.552. Caudal utilizado	723



Figura 5.553. Estructura de captación	724
Figura 5.554. Estado de estructuras existentes	725
Figura 5.555. Porcentaje del estado general estructuras de captación	726
Figura 5.556. Estado del sistema de Aducción por área de drenaje	727
Figura 5.557. Estado general de las aducciones	727
Figura 5.558. Desarenador	728
Figura 5.559. Estado general de los desarenadores	729
Figura 5.560. Línea de conducción	730
Figura 5.561. Estado general de las líneas de conducción.....	730
Figura 5.562. Plantas de tratamiento de agua potable	731
Figura 5.563. Estado general de las PTAP's	732
Figura 5.564. Almacenamiento por área de drenaje.....	733
Figura 5.565. Porcentaje de Almacenamiento	733
Figura 5.566. Red de distribución.....	734
Figura 5.567. Estado general de la Red de distribución	735
Figura 5.568. % de población servida por área de drenaje.....	736
Figura 5.569. Porcentaje de vertimientos.....	737
Figura 5.570. Porcentaje de Caudal vertido.....	738
Figura 5.571. Permisos de vertimientos por área de drenaje	739
Figura 5.572. % general de permisos de vertimientos	740
Figura 5.573. Localización puntos de captación censo 2007.....	741
Figura 5.574. Localización de puntos de vertimientos censo 2007.....	742
Figura 5.575. Organigrama general del Censo 2014.....	745
Figura 5.576. Flujo de ejecución del Censo 2014.....	746
Figura 5.577. Actividades de uso del recurso hídrico.	754
Figura 5.578. Consumos de agua.....	755
Figura 5.579. Usuarios censados 2014.....	758
Figura 5.580. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Zaque	760
Figura 5.581. Consumos de agua. Área de drenaje Zaque	761
Figura 5.582. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Zaque	762
Figura 5.583. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Zaque	763
Figura 5.584. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Sueva	764
Figura 5.585. Consumos de agua. Área de drenaje Sueva	765



Figura 5.586. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Sueva.....	766
Figura 5.587. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Sueva.....	767
Figura 5.588. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Chorreras	768
Figura 5.589. Consumos de agua. Área de drenaje Chorreras.....	769
Figura 5.590. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Chorreras	770
Figura 5.591. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Chorreras	771
Figura 5.592. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Rucio	772
Figura 5.593. Consumos de agua. Área de drenaje Rucio	773
Figura 5.594. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Rucio	774
Figura 5.595. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Rucio.....	775
Figura 5.596. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje El Curo	776
Figura 5.597. Consumos de agua. Área de drenaje El Curo.....	777
Figura 5.598. Tipos de vertimiento. Área de drenaje El Curo	778
Figura 5.599. Tipos de tratamiento. Área de drenaje El Curo	779
Figura 5.600. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Farallones.....	780
Figura 5.601. Consumos de agua. Área de drenaje Farallones	781
Figura 5.602. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Farallones.....	782
Figura 5.603. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Farallones.....	783
Figura 5.604. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Murca	784
Figura 5.605. Consumos de agua. Área de drenaje Murca.....	785
Figura 5.606. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Murca	786
Figura 5.607. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Murca	787
Figura 5.608. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Batatas	788
Figura 5.609. Consumos de agua. Área de drenaje Batatas.....	789
Figura 5.610. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Batatas	790
Figura 5.611. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Batatas	791
Figura 5.612. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Chivor	792
Figura 5.613. Consumos de agua. Área de drenaje Chivor.....	793
Figura 5.614. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Chivor	794
Figura 5.615. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Batatas	795
Figura 5.616. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje El Gusano	796
Figura 5.617. Consumos de agua. Área de drenaje El Gusano	797
Figura 5.618. Tipos de vertimiento. Área de drenaje El Gusano.....	798



Figura 5.619. Tipos de tratamiento. Área de drenaje El Gusano.....	799
Figura 5.620. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Muchindote.....	800
Figura 5.621. Consumos de agua. Área de drenaje Muchindote	801
Figura 5.622. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Muchindote.....	802
Figura 5.623. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Muchindote	803
Figura 5.624. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Salinero.....	804
Figura 5.625. Consumos de agua. Área de drenaje Salinero	805
Figura 5.626. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Salinero.....	806
Figura 5.627. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Salinero.....	807
Figura 5.628. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Zaque	809
Figura 5.629. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Sueva	810
Figura 5.630. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Chorreras.....	811
Figura 5.631. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Rucio	812
Figura 5.632. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje El Curo.....	813
Figura 5.633. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Farallones	814
Figura 5.634. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Murca	815
Figura 5.635. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Batatas	816
Figura 5.636. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Chivor.....	817
Figura 5.637. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Gusano	818
Figura 5.638. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Muchindote	819
Figura 5.639. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Salinero	820
Figura 5.640. Número de usuarios del sector doméstico por área de drenaje	821
Figura 5.641. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Zaque	823
Figura 5.642. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Sueva.....	824
Figura 5.643. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Chorreras.....	825
Figura 5.644. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Rucio.....	826
Figura 5.645. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje El Curo	827
Figura 5.646. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Farallones	828
Figura 5.647. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Murca	829
Figura 5.648. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Batatas	830
Figura 5.649. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Chivor	831
Figura 5.650. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Gusano	832
Figura 5.651. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Muchindote	833



Figura 5.652. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Salinero	834
Figura 5.653. Quejas y reclamos 2010.....	843
Figura 5.654. Quejas y reclamos 2010.....	845
Figura 5.655. Quejas y reclamos 2013.....	846
Figura 5.656. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Zaque	847
Figura 5.657. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Sueva	848
Figura 5.658. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Chorreras.....	849
Figura 5.659. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Rucio	850
Figura 5.660. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje El Curo.....	851
Figura 5.661. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Farallones	852
Figura 5.662. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Murca.....	853
Figura 5.663. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Batatas.....	854
Figura 5.664. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Chivor.....	855
Figura 5.665. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Gusano	856
Figura 5.666. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Muchindote	857
Figura 5.667. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Salinero	858
Figura 6.1. Canal trapezoidal	882
Figura 6.2. Tasa de aereación (/d) vs. La profundidad y la velocidad (Covar 1976)	903
Figura 6.3. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Zaque	917
Figura 6.4. Temperatura a corto plazo. Río Zaque	917
Figura 6.5. Conductividad a corto plazo. Río Zaque.....	918
Figura 6.6. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Zaque	918
Figura 6.7. DBO y DQO a corto plazo. Río Zaque	919
Figura 6.8. pH a corto plazo. Río Zaque	919
Figura 6.9. Coliformes totales. Río Zaque	920
Figura 6.10. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Sueva	920
Figura 6.11. Temperatura a corto plazo. Río Sueva	921
Figura 6.12. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Sueva	921
Figura 6.13. DBO y DQO a corto plazo. Río Sueva	922
Figura 6.14. pH a corto plazo. Río Sueva	922
Figura 6.15. Coliformes totales a corto plazo. Río Sueva	923
Figura 6.16. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Barandillas.....	923
Figura 6.17. Temperatura a corto plazo. Río Barandillas.....	924



Figura 6.18. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Barandillas.....	924
Figura 6.19. DBO y DQO a corto plazo. Río Barandillas.....	925
Figura 6.20. pH a corto plazo. Río Barandillas.....	925
Figura 6.21. Coliformes totales a corto plazo. Río Barandillas.....	926
Figura 6.22. Tiempo de viaje a corto plazo. Río Chorreras.....	926
Figura 6.23. Temperatura a corto plazo. Río Chorreras.....	927
Figura 6.24. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Chorreras.....	927
Figura 6.25. DBO y DQO a corto plazo. Río Chorreras.....	928
Figura 6.26. pH a corto plazo. Río Chorreras.....	928
Figura 6.27. Coliformes totales a corto plazo. Río Chorreras.....	929
Figura 6.28. Tiempos de viaje a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	929
Figura 6.29. Temperatura a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	930
Figura 6.30. Conductividad a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	930
Figura 6.31. Oxígeno disuelto a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	931
Figura 6.32. DBO y DQO a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	931
Figura 6.33. NO ₃ a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	932
Figura 6.34. Nitrógeno y Fosforo total a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	932
Figura 6.35. pH a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	933
Figura 6.36. Coliformes totales a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	933
Figura 6.37. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Rucio.....	934
Figura 6.38. Temperatura a corto plazo. Río Rucio.....	934
Figura 6.39. Conductividad a corto plazo. Río Rucio.....	935
Figura 6.40. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Rucio.....	935
Figura 6.41. DBO y DDQO a corto plazo. Río Rucio.....	936
Figura 6.42. pH a corto plazo. Río Rucio.....	936
Figura 6.43. Coliformes totales a corto plazo. Río Rucio.....	937
Figura 6.44. Tiempos de viaje a corto plazo. Quebrada El Curo.....	937
Figura 6.45. Temperatura a corto plazo. Quebrada El Curo.....	938
Figura 6.46. Conductividad a corto plazo. Quebrada El Curo.....	938
Figura 6.47. Oxígeno disuelto a corto plazo. Quebrada El Curo.....	939
Figura 6.48. DBO y DQO a corto plazo. Quebrada El Curo.....	939
Figura 6.49. pH a corto plazo. Quebrada El Curo.....	940
Figura 6.50. Coliforme totales a corto plazo. Quebrada El Curo.....	940



Figura 6.51. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Farallones	941
Figura 6.52. Temperatura a corto plazo. Río Farallones	941
Figura 6.53. Conductividad a corto plazo. Río Farallones	942
Figura 6.54. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Farallones	942
Figura 6.55. DBO y DQO a corto plazo. Río Farallones	943
Figura 6.56. pH a corto plazo. Río Farallones	943
Figura 6.57. Coliformes totales a corto plazo. Río Farallones	944
Figura 6.58. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Santa Barbara	944
Figura 6.59. Temperatura a corto plazo. Río Santa Barbara	945
Figura 6.60. Conductividad a corto plazo. Río Santa Barbara	945
Figura 6.61. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Santa Barbara	946
Figura 6.62. DBO y DQO a corto plazo. Río Santa Barbara	946
Figura 6.63. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Río Santa Barbara	947
Figura 6.64. pH a corto plazo. Río Santa Barbara	947
Figura 6.65. Coliformes totales a corto plazo. Río Santa Barbara	948
Figura 6.66. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Murca	948
Figura 6.67. Temperatura a corto plazo. Río Murca	949
Figura 6.68. Conductividad a corto plazo. Río Murca	949
Figura 6.69. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Murca	950
Figura 6.70. DBO y DQO a corto plazo. Río Murca	950
Figura 6.71. pH a corto plazo. Río Murca	951
Figura 6.72. Coliformes totales. Río Murca	951
Figura 6.73. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Batatas	952
Figura 6.74. Temperatura a corto plazo. Río Batatas	952
Figura 6.75. Conductividad a corto plazo. Río Batatas	953
Figura 6.76. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Batatas	953
Figura 6.77. DBO y DQO a corto plazo. Río Batatas	954
Figura 6.78. pH a corto plazo. Río Batatas	954
Figura 6.79. Coliformes totales a corto plazo. Río Batatas	955
Figura 6.80. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Chivor	955
Figura 6.81. Temperatura a corto plazo. Río Chivor	956
Figura 6.82. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Chivor	956
Figura 6.83. DBO y DQO a corto plazo. Río Chivor	957



Figura 6.84. pH a corto plazo. Río Chivor.....	957
Figura 6.85. Coliformes totales a corto plazo. Río Chivor.....	958
Figura 6.86. Tiempos de viaje a corto plazo. Quebrada El Gusano	958
Figura 6.87. Temperatura a corto plazo. Quebrada El Gusano	959
Figura 6.88. Conductividad a corto plazo. Quebrada El Gusano	959
Figura 6.89. Oxígeno disuelto a corto plazo. Quebrada El Gusano	960
Figura 6.90. DBO y DQO a corto plazo. Quebrada El Gusano	960
Figura 6.91. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Quebrada El Gusano.....	961
Figura 6.92. pH a corto plazo. Quebrada El Gusano	961
Figura 6.93. Coliformes totales a corto plazo. Quebrada El Gusano	962
Figura 6.94. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Muchindote	962
Figura 6.95. Temperatura a corto plazo. Río Muchindote	963
Figura 6.96. Conductividad a corto plazo. Río Muchindote	963
Figura 6.97. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Muchindote	964
Figura 6.98. DBO y DQO a corto plazo. Río Muchindote	964
Figura 6.99. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Río Muchindote.....	965
Figura 6.100. pH a corto plazo. Río Muchindote	965
Figura 6.101. Coliformes totales a corto plazo. Río Muchindote	966
Figura 6.102. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Moquentiva	966
Figura 6.103. Temperatura a corto plazo. Río Moquentiva	967
Figura 6.104. Conductividad a corto plazo. Río Moquentiva	967
Figura 6.105. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Moquentiva	968
Figura 6.106. DBO y DQO a corto plazo. Río Moquentiva	968
Figura 6.107. Nitrogeno y Fosforo a corto plazo. Río Moquentiva	969
Figura 6.108. pH a corto plazo. Río Moquentiva	969
Figura 6.109. Coliformes totales a corto plazo. Río Moquentiva	970
Figura 6.110. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Chivirital	970
Figura 6.111. Temperatura a corto plazo. Río Chivirital	971
Figura 6.112. Conductividad a corto plazo. Río Chivirital.....	971
Figura 6.113. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Chivirital	972
Figura 6.114. DBO y DQO a corto plazo. Río Chivirital	972
Figura 6.115. pH a corto plazo. Río Chivirital.....	973
Figura 6.116. Coliformes totales a corto plazo. Río Chivirital.....	973

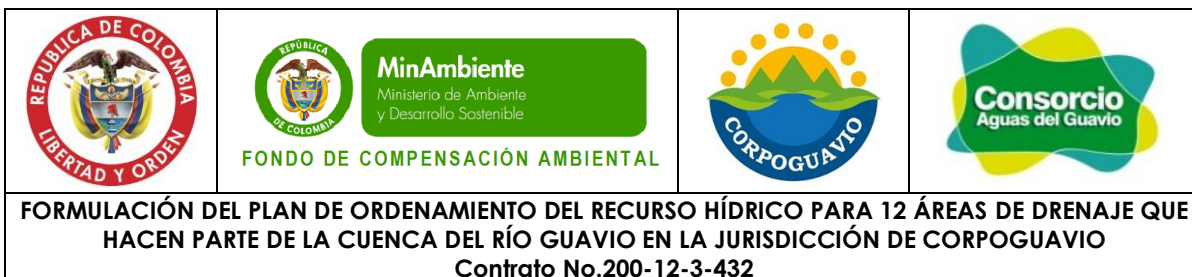


Figura 6.117. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Guavio antes del embalse	974
Figura 6.118. Temperatura a corto plazo. Río Guavio antes del embalse.....	974
Figura 6.119. Conductividad a corto plazo. Río Guavio antes del embalse	975
Figura 6.120. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Guavio antes del embalse	975
Figura 6.121. DBO y DQO a corto plazo. Río Guavio antes del embalse.....	976
Figura 6.122. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Río Guavio antes del embalse	976
Figura 6.123. pH a corto plazo. Río Guavio antes del embalse	977
Figura 6.124. Coliformes totales a corto plazo. Río Guavio antes del embalse	977
Figura 6.125. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Guavio después del embalse	978
Figura 6.126. Temperatura a corto plazo. Río Guavio después del embalse	978
Figura 6.127. Conductividad a corto plazo. Río Guavio después del embalse	979
Figura 6.128. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Guavio después del embalse	979
Figura 6.129. DBO y DQO a corto plazo. Río Guavio después del embalse	980
Figura 6.130. pH a corto plazo. Río Guavio después del embalse	980
Figura 6.131. Coliformes totales a corto plazo. Río Guavio después del embalse	981
Figura 6.132. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Zaque.....	982
Figura 6.133. Temperatura a mediano plazo. Río Zaque	982
Figura 6.134. Conductividad a mediano plazo. Río Zaque.....	983
Figura 6.135. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Zaque.....	983
Figura 6.136. DBO y DQO a mediano plazo. Río Zaque.....	984
Figura 6.137. pH a mediano plazo. Río Zaque.....	984
Figura 6.138. Coliformes totales a mediano plazo. Río Zaque.....	985
Figura 6.139. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Sueva	985
Figura 6.140. Temperatura a mediano plazo. Río Sueva	986
Figura 6.141. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Sueva	986
Figura 6.142. DBO y DQO a mediano plazo. Río Sueva	987
Figura 6.143. pH a mediano plazo. Río Sueva	987
Figura 6.144. Coliformes totales a mediano plazo. Río Sueva	988
Figura 6.145. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Barandillas.....	988
Figura 6.146. Temperatura a mediano plazo. Río Barandillas.....	989
Figura 6.147. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Barandillas.....	989
Figura 6.148. DBO y DQO a mediano plazo. Río Barandillas.....	990
Figura 6.149. pH a mediano plazo. Río Barandillas.....	990



Figura 6.150. Coliformes totales a mediano plazo. Río Barandillas.....	991
Figura 6.151. Tiempo de viaje a mediano plazo. Río Chorreras	991
Figura 6.152. Temperatura a mediano plazo. Río Chorreras.....	992
Figura 6.153. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Chorreras.....	992
Figura 6.154. DBO y DQO a mediano plazo. Río Chorreras.....	993
Figura 6.155. pH a mediano plazo. Río Chorreras.....	993
Figura 6.156. Coliformes totales a mediano plazo. Río Chorreras.....	994
Figura 6.157. Tiempos de viaje a corto plazo. Quebrada El Arenal	994
Figura 6.158. Temperatura a mediano plazo. Quebrada El Arenal	995
Figura 6.159. Conductividad a mediano plazo. Quebrada El Arenal	995
Figura 6.160. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Quebrada El Arenal	996
Figura 6.161. DBO y DQO a mediano plazo. Quebrada El Arenal	996
Figura 6.162. NO ₃ a mediano plazo. Quebrada El Arenal	997
Figura 6.163. Nitrógeno y Fosforo total a mediano plazo. Quebrada El Arenal	997
Figura 6.164. pH a mediano plazo. Quebrada El Arenal	998
Figura 6.165. Coliformes totales a mediano plazo. Quebrada El Arenal	998
Figura 6.166. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Rucio	999
Figura 6.167. Temperatura a mediano plazo. Río Rucio	999
Figura 6.168. Conductividad a mediano plazo. Río Rucio	1000
Figura 6.169. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Rucio	1000
Figura 6.170. DBO y DDQO a mediano plazo. Río Rucio	1001
Figura 6.171. pH a mediano plazo. Río Rucio	1001
Figura 6.172. Coliformes totales a mediano plazo. Río Rucio	1002
Figura 6.173. Tiempos de viaje a mediano plazo. Quebrada El Curo	1002
Figura 6.174. Temperatura a mediano plazo. Quebrada El Curo.....	1003
Figura 6.175. Conductividad a mediano plazo. Quebrada El Curo	1003
Figura 6.176. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Quebrada El Curo	1004
Figura 6.177. DBO y DQO a mediano plazo. Quebrada El Curo	1004
Figura 6.178. pH a mediano plazo. Quebrada El Curo	1005
Figura 6.179. Coliforme totales a mediano plazo. Quebrada El Curo	1005
Figura 6.180. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Farallones	1006
Figura 6.181. Temperatura a mediano plazo. Río Farallones	1006
Figura 6.182. Conductividad a mediano plazo. Río Farallones	1007



Figura 6.183. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Farallones	1007
Figura 6.184. DBO y DQO a mediano plazo. Río Farallones	1008
Figura 6.185. pH a mediano plazo. Río Farallones	1008
Figura 6.186. Coliformes totales a mediano plazo. Río Farallones	1009
Figura 6.187. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Santa Barbara	1009
Figura 6.188. Temperatura a mediano plazo. Río Santa Barbara	1010
Figura 6.189. Conductividad a mediano plazo. Río Santa Barbara	1010
Figura 6.190. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Santa Barbara	1011
Figura 6.191. DBO y DQO a mediano plazo. Río Santa Barbara	1011
Figura 6.192. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Río Santa Barbara	1012
Figura 6.193. pH a mediano plazo. Río Santa Barbara	1012
Figura 6.194. Coliformes totales a mediano plazo. Río Santa Barbara	1013
Figura 6.195. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Murca	1013
Figura 6.196. Temperatura a mediano plazo. Río Murca	1014
Figura 6.197. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Murca	1014
Figura 6.198. DBO y DQO a mediano plazo. Río Murca	1015
Figura 6.199. pH a mediano plazo. Río Murca	1015
Figura 6.200. Coliformes totales. Río Murca	1016
Figura 6.201. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Batatas	1016
Figura 6.202. Temperatura a mediano plazo. Río Batatas	1017
Figura 6.203. Conductividad a mediano plazo. Río Batatas	1017
Figura 6.204. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Batatas	1018
Figura 6.205. DBO y DQO a mediano plazo. Río Batatas.	1018
Figura 6.206. pH a mediano plazo. Río Batatas	1019
Figura 6.207. Coliformes totales a mediano plazo. Río Batatas	1019
Figura 6.208. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Chivor	1020
Figura 6.209. Temperatura a mediano plazo. Río Chivor	1020
Figura 6.210. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Chivor	1021
Figura 6.211. DBO y DQO a mediano plazo. Río Chivor	1021
Figura 6.212. pH a mediano plazo. Río Chivor	1022
Figura 6.213. Coliformes totales a mediano plazo. Río Chivor	1022
Figura 6.214. Tiempos de viaje a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1023
Figura 6.215. Temperatura a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1023



Figura 6.216. Conductividad a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1024
Figura 6.217. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1024
Figura 6.218. DBO y DQO a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1025
Figura 6.219. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Quebrada El Gusano.....	1025
Figura 6.220. pH a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1026
Figura 6.221. Coliformes totales a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1026
Figura 6.222. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Muchindote	1027
Figura 6.223. Temperatura a mediano plazo. Río Muchindote	1027
Figura 6.224. Conductividad a mediano plazo. Río Muchindote	1028
Figura 6.225. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Muchindote	1028
Figura 6.226. DBO y DQO a mediano plazo. Río Muchindote	1029
Figura 6.227. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Río Muchindote	1029
Figura 6.228. pH a mediano plazo. Río Muchindote	1030
Figura 6.229. Coliformes totales a mediano plazo. Río Muchindote	1030
Figura 6.230. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Moquentiva	1031
Figura 6.231. Temperatura a mediano plazo. Río Moquentiva	1031
Figura 6.232. Conductividad a mediano plazo. Río Moquentiva	1032
Figura 6.233. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Moquentiva	1032
Figura 6.234. DBO y DQO a mediano plazo. Río Moquentiva	1033
Figura 6.235. pH a mediano plazo. Río Moquentiva	1033
Figura 6.236. Coliformes totales a mediano plazo. Río Moquentiva	1034
Figura 6.237. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Chivirital	1034
Figura 6.238. Temperatura a mediano plazo. Río Chivirital	1035
Figura 6.239. Conductividad a mediano plazo. Río Chivirital	1035
Figura 6.240. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Chivirital	1036
Figura 6.241. DBO y DQO a mediano plazo. Río Chivirital	1036
Figura 6.242. pH a mediano plazo. Río Chivirital	1037
Figura 6.243. Coliformes totales a mediano plazo. Río Chivirital	1037
Figura 6.244. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse	1038
Figura 6.245. Temperatura a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse.....	1038
Figura 6.246. Conductividad a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse	1039
Figura 6.247. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse	1039
Figura 6.248. DBO y DQO a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse.....	1040



Figura 6.249.Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse .1040

Figura 6.250.pH a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse1041

Figura 6.251.Coliformes totales a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse1041

Figura 6.252. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Guavio después del embalse1042

Figura 6.253. Temperatura a mediano plazo. Río Guavio después del embalse1042

Figura 6.254.Conducividad a mediano plazo. Río Guavio después del embalse1043

Figura 6.255.Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Guavio después del embalse1043

Figura 6.256.DBO y DQO a mediano plazo. Río Guavio después del embalse1044

Figura 6.257.pH a mediano plazo. Río Guavio después del embalse1044

Figura 6.258.Coliformes totales a mediano plazo. Río Guavio después del embalse1045

Figura 6.259. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Zaque1046

Figura 6.260. Temperatura a largo plazo. Río Zaque1046

Figura 6.261. Conductividad a largo plazo. Río Zaque1047

Figura 6.262. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Zaque1047

Figura 6.263. DBO y DQO a largo plazo. Río Zaque1048

Figura 6.264. pH a largo plazo. Río Zaque1048

Figura 6.265. Coliformes totales a largo plazo. Río Zaque1049

Figura 6.266. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Sueva.....1049

Figura 6.267. Temperatura a largo plazo. Río Sueva.....1050

Figura 6.268. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Sueva1050

Figura 6.269. DBO y DQO a largo plazo. Río Sueva.....1051

Figura 6.270. pH a largo plazo. Río Sueva1051

Figura 6.271. Coliformes totales a largo plazo. Río Sueva.....1052

Figura 6.272. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Barandillas1052

Figura 6.273. Temperatura a largo plazo. Río Barandillas1053

Figura 6.274. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Barandillas1053

Figura 6.275. DBO y DQO a largo plazo. Río Barandillas1054

Figura 6.276. pH a largo plazo. Río Barandillas1054

Figura 6.277. Coliformes totales a largo plazo. Río Barandillas1055

Figura 6.278. Tiempo de viaje a largo plazo. Río Chorreras1055

Figura 6.279. Temperatura a largo plazo. Río Chorreras1056

Figura 6.280. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Chorreras1056

Figura 6.281. DBO y DQO a largo plazo. Río Chorreras1057



Figura 6.282. pH a largo plazo. Río Chorreras.....	1057
Figura 6.283. Coliformes totales a largo plazo. Río Chorreras.....	1058
Figura 6.284. Tiempos de viaje a largo plazo. Quebrada El Arenal.....	1058
Figura 6.285. Temperatura a largo plazo. Quebrada El Arenal.....	1059
Figura 6.286. Conductividad a largo plazo. Quebrada El Arenal.....	1059
Figura 6.287. Oxígeno disuelto a largo plazo. Quebrada El Arenal.....	1060
Figura 6.288. DBO y DQO a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	1060
Figura 6.289. NO ₃ a corto plazo. Quebrada El Arenal.....	1061
Figura 6.290. Nitrógeno y Fosforo total a largo plazo. Quebrada El Arenal.....	1061
Figura 6.291. pH a largo plazo. Quebrada El Arenal.....	1062
Figura 6.292. Coliformes totales a largo plazo. Quebrada El Arenal.....	1062
Figura 6.293. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Rucio.....	1063
Figura 6.294. Temperatura a largo plazo. Río Rucio.....	1063
Figura 6.295. Conductividad a largo plazo. Río Rucio.....	1064
Figura 6.296. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Rucio.....	1064
Figura 6.297. DBO y DDQO a largo plazo. Río Rucio.....	1065
Figura 6.298. pH a largo plazo. Río Rucio.....	1065
Figura 6.299. Coliformes totales a largo plazo. Río Rucio.....	1066
Figura 6.300. Tiempos de viaje a largo plazo. Quebrada El Curo.....	1066
Figura 6.301. Temperatura a largo plazo. Quebrada El Curo.....	1067
Figura 6.302. Conductividad a largo plazo. Quebrada El Curo.....	1067
Figura 6.303. Oxígeno disuelto a largo plazo. Quebrada El Curo.....	1068
Figura 6.304. DBO y DQO a largo plazo. Quebrada El Curo.....	1068
Figura 6.305. pH a largo plazo. Quebrada El Curo.....	1069
Figura 6.306. Coliformes totales a largo plazo. Quebrada El Curo.....	1069
Figura 6.307. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Farallones.....	1070
Figura 6.308. Temperatura a largo plazo. Río Farallones.....	1070
Figura 6.309. Conductividad a largo plazo. Río Farallones.....	1071
Figura 6.310. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Farallones.....	1071
Figura 6.311. DBO y DQO a largo plazo. Río Farallones.....	1072
Figura 6.312. pH a largo plazo. Río Farallones.....	1072
Figura 6.313. Coliformes totales a largo plazo. Río Farallones.....	1073
Figura 6.314. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Santa Barbara.....	1073



Figura 6.315. Temperatura a largo plazo. Río Santa Barbara	1074
Figura 6.316. Conductividad a largo plazo. Río Santa Barbara	1074
Figura 6.317. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Santa Barbara	1075
Figura 6.318. DBO y DQO a largo plazo. Río Santa Barbara	1075
Figura 6.319. Nitrogeno y Fosforo total a largo plazo. Río Santa Barbara	1076
Figura 6.320. pH a largo plazo. Río Santa Barbara	1076
Figura 6.321. Coliformes totales a largo plazo. Río Santa Barbara	1077
Figura 6.322. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Murca	1077
Figura 6.323. Conductividad a largo plazo. Río Murca	1078
Figura 6.324. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Murca	1078
Figura 6.325. DBO y DQO a largo plazo. Río Murca	1079
Figura 6.326. pH a largo plazo. Río Murca	1079
Figura 6.327. Coliformes totales a largo plazo. Río Murca	1080
Figura 6.328. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Batatas	1080
Figura 6.329. Temperatura a largo plazo. Río Batatas	1081
Figura 6.330. Conductividad a largo plazo. Río Batatas	1081
Figura 6.331. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Batatas	1082
Figura 6.332. DBO y DQO a largo plazo. Río Batatas	1082
Figura 6.333. pH a largo plazo. Río Batatas	1083
Figura 6.334. Coliformes totales a largo plazo. Río Batatas	1083
Figura 6.335. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Chivor	1084
Figura 6.336. Temperatura a largo plazo. Río Chivor	1084
Figura 6.337. Conductividad a largo plazo. Río Chivor	1085
Figura 6.338. DBO y DQO a largo plazo. Río Chivor	1085
Figura 6.339. pH a largo plazo. Río Chivor	1086
Figura 6.340. Coliformes totales a largo plazo. Río Chivor	1086
Figura 6.341. Tiempos de viaje a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1087
Figura 6.342. Temperatura a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1087
Figura 6.343. Conductividad a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1088
Figura 6.344. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1088
Figura 6.345. DBO y DQO a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1089
Figura 6.346. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1089
Figura 6.347. pH a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1090



Figura 6.348.Coliformes totales a mediano plazo. Quebrada El Gusano	1090
Figura 6.349.Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Muchindote	1091
Figura 6.350.Temperatura a mediano plazo. Río Muchindote	1091
Figura 6.351.Conductividad a mediano plazo. Río Muchindote	1092
Figura 6.352.Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Muchindote	1092
Figura 6.353.DBO y DQO a mediano plazo. Río Muchindote	1093
Figura 6.354. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Río Muchindote	1093
Figura 6.355. pH a mediano plazo. Río Muchindote	1094
Figura 6.356.Coliformes totales a mediano plazo. Río Muchindote	1094
Figura 6.357.Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Moquentiva	1095
Figura 6.358.Temperatura a mediano plazo. Río Moquentiva	1095
Figura 6.359. Conductividad a mediano plazo. Río Moquentiva	1096
Figura 6.360. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Moquentiva	1096
Figura 6.361. DBO y DQO a mediano plazo. Río Moquentiva	1097
Figura 6.362. pH a mediano plazo. Río Moquentiva	1097
Figura 6.363. Coliformes totales a mediano plazo. Río Moquentiva	1098
Figura 6.364. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Chivirital	1098
Figura 6.365.Temperatura a mediano plazo. Río Chivirital	1099
Figura 6.366.Conductividad a mediano plazo. Río Chivirital	1099
Figura 6.367.Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Chivirital	1100
Figura 6.368.DBO y DQO a mediano plazo. Río Chivirital	1100
Figura 6.369.pH a mediano plazo. Río Chivirital	1101
Figura 6.370.Coliformes totales a mediano plazo. Río Chivirital	1101
Figura 6.371. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Guavio antes del embalse	1102
Figura 6.372. Temperatura a corto plazo. Río Guavio antes del embalse.....	1102
Figura 6.373.Conductividad a largo plazo. Río Guavio antes del embalse	1103
Figura 6.374.Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Guavio antes del embalse	1103
Figura 6.375.DBO y DQO a corto plazo. Río Guavio antes del embalse.....	1104
Figura 6.376.Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Río Guavio antes del embalse	1104
Figura 6.377.pH a largo plazo. Río Guavio antes del embalse	1105
Figura 6.378.Coliformes totales a largo plazo. Río Guavio antes del embalse	1105
Figura 6.379. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Guavio después del embalse	1106
Figura 6.380. Temperatura a mediano plazo. Río Guavio después del embalse	1106



Figura 6.381. Conductividad a mediano plazo. Río Guavio después del embalse	1107
Figura 6.382. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Guavio después del embalse	1107
Figura 6.383. DBO y DQO a mediano plazo. Río Guavio después del embalse	1108
Figura 6.384. pH a mediano plazo. Río Guavio después del embalse	1108
Figura 6.385. Coliformes totales a mediano plazo. Río Guavio después del embalse	1109
Figura 6.386. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Zaque	1218
Figura 6.387. Temperatura a corto plazo. Río Zaque	1218
Figura 6.388. Conductividad a corto plazo. Río Zaque	1219
Figura 6.389. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Zaque	1219
Figura 6.390. DBO y DQO a corto plazo. Río Zaque	1220
Figura 6.391. pH a corto plazo. Río Zaque	1220
Figura 6.392. Coliformes totales. Río Zaque	1221
Figura 6.393. Tiempos de viaje. Río Sueva	1221
Figura 6.394. Temperatura. Río Sueva	1222
Figura 6.395. Conductividad. Río Sueva	1222
Figura 6.396. Oxígeno disuelto. Río Sueva	1223
Figura 6.397. DBO y DQO. Río Sueva	1223
Figura 6.398. pH. Río Sueva	1224
Figura 6.399. Coliformes totales. Río Sueva	1224
Figura 6.400. Tiempos de viaje. Río Barandillas	1225
Figura 6.401. Temperatura. Río Barandillas	1225
Figura 6.402. Conductividad. Río Barandillas	1226
Figura 6.403. Oxígeno disuelto. Río Barandillas	1226
Figura 6.404. DBO y DQO. Río Barandillas	1227
Figura 6.405. pH. Río Barandillas	1227
Figura 6.406. Coliformes totales. Río Barandillas	1228
Figura 6.407. Tiempo de viaje. Río Chorreras	1228
Figura 6.408. Temperatura. Río Chorreras	1229
Figura 6.409. Oxígeno disuelto. Río Chorreras	1229
Figura 6.410. DBO y DQO. Río Chorreras	1230
Figura 6.411. pH. Río Chorreras	1230
Figura 6.412. Coliformes totales. Río Chorreras	1231
Figura 6.413. Tiempos de viaje. Quebrada El Arenal	1231



Figura 6.414. Temperatura. Quebrada El Arenal	1232
Figura 6.415. Conductividad. Quebrada El Arenal	1232
Figura 6.416. Oxígeno disuelto. Quebrada El Arenal	1233
Figura 6.417. DBO y DQO. Quebrada El Arenal	1233
Figura 6.418. pH. Quebrada El Arenal	1234
Figura 6.419. Coliformes totales. Quebrada El Arenal	1234
Figura 6.420. Tiempos de viaje. Río Rucio	1235
Figura 6.421. Temperatura. Río Rucio	1235
Figura 6.422. Oxígeno disuelto. Río Rucio	1236
Figura 6.423. DBO y DDQO. Río Rucio	1237
Figura 6.424. PH. Río Rucio.....	1237
Figura 6.425. Coliformes totales. Río Rucio	1238
Figura 6.426. Tiempos de viaje. Quebrada El Curo	1238
Figura 6.427. Temperatura. Quebrada El Curo.....	1239
Figura 6.428. Conductividad. Quebrada El Curo	1239
Figura 6.429. Oxígeno disuelto. Quebrada El Curo	1240
Figura 6.430. DBO y DQO. Quebrada El Curo	1240
Figura 6.431. pH. Quebrada El Curo	1241
Figura 6.432. Coliformes totales. Quebrada El Curo	1241
Figura 6.433. Tiempos de viaje. Río Farallones	1242
Figura 6.434. Temperatura. Río Farallones	1242
Figura 6.435. Conductividad. Río Farallones.....	1243
Figura 6.436. Oxígeno disuelto. Río Farallones	1243
Figura 6.437. DBO y DQO. Río Farallones	1244
Figura 6.438. pH. Río Farallones.....	1244
Figura 6.439. Coliformes totales. Río Farallones.....	1245
Figura 6.440. Tiempos de viaje. Río Santa Bárbara.....	1245
Figura 6.441. Temperatura. Río Santa Bárbara.....	1246
Figura 6.442. Conductividad. Río Santa Bárbara.....	1246
Figura 6.443. Oxígeno disuelto. Río Santa Bárbara.....	1247
Figura 6.444. DBO y DQO. Río Santa Bárbara.....	1247
Figura 6.445. pH. Río Santa Bárbara.....	1248
Figura 6.446. Coliformes totales. Río Santa Bárbara.....	1248



Figura 6.447. Tiempos de viaje. Río Murca.....	1249
Figura 6.448. Temperatura. Río Murca.....	1249
Figura 6.449. Conductividad. Río Murca	1250
Figura 6.450. Oxígeno disuelto. Río Murca	1250
Figura 6.451. DBO y DQO. Río Murca.....	1251
Figura 6.452. pH. Río Murca.....	1251
Figura 6.453. Coliformes totales. Río Murca.....	1252
Figura 6.454. Tiempos de viaje. Río Batatas	1252
Figura 6.455. Temperatura. Río Batatas.....	1253
Figura 6.456. Conductividad. Río Batatas	1253
Figura 6.457. Oxígeno disuelto. Río Batatas	1254
Figura 6.458. DBO y DQO. Río Batatas.	1254
Figura 6.459. pH. Río Batatas	1255
Figura 6.460. Coliformes totales. Río Batatas	1255
Figura 6.461. Tiempos de viaje. Río Chivor.....	1256
Figura 6.462. Temperatura. Río Chivor.....	1256
Figura 6.463. Conductividad. Río Chivor.....	1257
Figura 6.464. Oxígeno disuelto. Río Chivor.....	1257
Figura 6.465. DBO y DQO. Río Chivor.....	1258
Figura 6.466. pH. Río Chivor.....	1258
Figura 6.467. Coliformes totales. Río Chivor.....	1259
Figura 6.468. Tiempos de viaje. Quebrada El Gusano	1259
Figura 6.469. Temperatura. Quebrada El Gusano	1260
Figura 6.470. Conductividad. Quebrada El Gusano	1260
Figura 6.471. Oxígeno disuelto. Quebrada El Gusano	1261
Figura 6.472. DBO y DQO. Quebrada El Gusano	1261
Figura 6.473. pH. Quebrada El Gusano	1262
Figura 6.474. Coliformes totales. Quebrada El Gusano	1262
Figura 6.475. Tiempos de viaje. Río Muchindote	1263
Figura 6.476. Temperatura. Río Muchindote	1263
Figura 6.477. Conductividad. Río Muchindote	1264
Figura 6.478. Oxígeno disuelto. Río Muchindote	1264
Figura 6.479. DBO y DQO. Río Muchindote	1265



Figura 6.480. pH. Río Muchindote	1265
Figura 6.481. Coliformes totales. Río Muchindote	1266
Figura 6.482. Tiempos de viaje. Río Moquentiva	1266
Figura 6.483. Temperatura. Río Moquentiva	1267
Figura 6.484. Conductividad. Río Moquentiva	1267
Figura 6.485. Oxígeno disuelto. Río Moquentiva	1268
Figura 6.486. DBO y DQO. Río Moquentiva	1268
Figura 6.487. pH. Río Moquentiva	1269
Figura 6.488. Coliformes totales. Río Moquentiva	1269
Figura 6.489. Tiempos de viaje. Río Chirivital	1270
Figura 6.490. Temperatura. Río Chirivital	1270
Figura 6.491. Conductividad. Río Chirivital	1271
Figura 6.492. Oxígeno disuelto. Río Chirivital	1271
Figura 6.493. DBO y DQO. Río Chirivital	1272
Figura 6.494. pH. Río Chirivital	1272
Figura 6.495. Coliformes totales. Río Chirivital	1273
Figura 6.496. Tiempos de viaje. Río Guavio antes del embalse	1273
Figura 6.497. Temperatura. Río Guavio antes del embalse	1274
Figura 6.498. Conductividad. Río Guavio antes del embalse	1274
Figura 6.499. Oxígeno disuelto. Río Guavio antes del embalse	1275
Figura 6.500. DBO y DQO. Río Guavio antes del embalse	1275
Figura 6.501. pH. Río Guavio antes del embalse	1276
Figura 6.502. Coliformes totales. Río Guavio antes del embalse	1276
Figura 6.503. Tiempos de viaje. Río Guavio después del embalse	1277
Figura 6.504. Temperatura. Río Guavio después del embalse	1277
Figura 6.505. Conductividad. Río Guavio después del embalse	1278
Figura 6.506. Oxígeno disuelto. Río Guavio después del embalse	1278
Figura 6.507. DBO y DQO. Río Guavio después del embalse	1279
Figura 6.508. pH. Río Guavio después del embalse	1279
Figura 6.509. Coliformes totales. Río Guavio después del embalse	1280
Figura 7.1. Uso actual del recurso. Área de drenaje Zaque	1407
Figura 7.2. Uso actual del recurso. Área de drenaje Sueva	1408
Figura 7.3. Uso actual del recurso. Área de drenaje Chorreras	1409



Figura 7.4. Uso actual del recurso. Área de drenaje Rucio	1410
Figura 7.5. Uso actual del recurso. Área de drenaje El Curo	1411
Figura 7.6. Uso actual del recurso. Área de drenaje Farallones.....	1412
Figura 7.7. Uso actual del recurso. Área de drenaje Murca	1413
Figura 7.8. Uso actual del recurso. Área de drenaje Batatas	1414
Figura 7.9. Uso actual del recurso. Área de drenaje Chivor	1415
Figura 7.10. Uso actual del recurso. Área de drenaje Gusano.....	1416
Figura 7.11. Uso actual del recurso. Área de drenaje Muchindote.....	1417
Figura 7.12. Uso actual del recurso. Área de drenaje Salinero.....	1418
Figura 7.13. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Zaque	1464
Figura 7.14. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Sueva	1465
Figura 7.15. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Chorreras	1466
Figura 7.16. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Rucio	1467
Figura 7.17. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje El Curo	1468
Figura 7.18. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Farallones.....	1469
Figura 7.19. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Murca	1470
Figura 7.20. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Batatas	1471
Figura 7.21. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Chivor	1472
Figura 7.22. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Gusano.....	1473
Figura 7.23. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Muchindote.....	1474
Figura 7.24. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Salinero.....	1475
Figura 8.1. Coliformes Totales reportadas en el monitoreo 2014.....	1564
Figura 8.2. Coliformes Fecales reportadas en el monitoreo 2014	1565
Figura 8.3. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Zaque	1593
Figura 8.4. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Sueva	1594
Figura 8.5. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Chorreras.....	1595
Figura 8.6. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Rucio	1596
Figura 8.7. Objetivos de Calidad. Área de drenaje El Curo.....	1597
Figura 8.8. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Farallones	1598
Figura 8.9. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Murca.....	1599
Figura 8.10. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Batatas.....	1600
Figura 8.11. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Chivor.....	1601
Figura 8.12. Objetivos de Calidad. Área de drenaje El Gusano	1602



Figura 8.13. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Muchindote1603

Figura 8.14. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Salinero1604

Figura 9.1. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento San Pedro1608

Figura 9.2. Carga Contaminante SST vertimiento San Pedro1609

Figura 9.3. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento Sosiego Municipio de Gachalá.....1610

Figura 9.4. Carga Contaminante SST vertimiento Sosiego Municipio de Gachalá1610

Figura 9.5. Carga Contaminante DBO₅ Vertimientos Sagrado Corazón Municipio de Ubalá1611

Figura 9.6. Carga Contaminante SST Vertimientos Sagrado Corazón Municipio de Ubalá1612

Figura 9.7. Carga Contaminante DBO₅ Batallón Barraya Municipio de Ubalá1613

Figura 9.8. Carga Contaminante SST Batallón Barraya Municipio de Ubalá1613

Figura 9.9. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento Quebrada las Lajas Municipio de Ubalá1614

Figura 9.10. Carga Contaminante SST vertimiento Quebrada las Lajas Municipio de Ubalá1615

Figura 9.11. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento matadero Municipio de Gachetá..1616

Figura 9.12. Carga Contaminante SST vertimiento matadero Municipio de Gachetá1616

Figura 9.13. Carga Contaminante DBO₅ cerca al hospital Municipio de Gachetá.....1617

Figura 9.14. Carga Contaminante SST cerca al hospital Municipio de Gachetá1618

Figura 9.15. Carga Contaminante DBO₅Matadero Municipio de Gachetá.....1619

Figura 9.16. Carga Contaminante DBO₅Matadero Municipio de Gachetá.....1619

Figura 9.17. Carga Contaminante DBO₅Matadero Municipio de Gachetá1620

Figura 9.18. Carga Contaminante SST Matadero Municipio de Gachetá1621

Figura 9.19. Carga Contaminante DBO₅actividad minera Playa Holguín Municipio de Gachetá.....1622

Figura 9.20. Carga Contaminante SST actividad minera Playa Holguín Municipio de Gachetá.....1622

Figura 9.21. Carga Contaminante DBO₅ actividad piscícola Predio Oasis1623

Figura 9.22. Carga Contaminante SST actividad piscícola Predio Oasis1624

Figura 9.23. Carga Contaminante DBO₅ actividad piscícola Municipio de Gachetá1625

Figura 9.24. Carga Contaminante SST actividad piscícola Municipio de Gachetá1625

Figura 9.25. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento 1 Municipio de Junín1626

Figura 9.26. Carga Contaminante SST vertimiento 1 Municipio de Junín.....1627

Figura 9.27. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento 2 Municipio de Junín1628



Figura 9.28. Carga Contaminante SST vertimiento 2 Municipio de Junín.....	1628
Figura 9.29. Carga Contaminante DBO ₅ vertimiento 3 Municipio de Junín	1629
Figura 9.30. Carga Contaminante SST vertimiento 3 Municipio de Junín.....	1630
Figura 9.31. Carga Contaminante DBO ₅ vertimiento Municipio de Gama	1631
Figura 9.32. Carga Contaminante SST vertimiento Municipio de Gama	1631
Figura 10.1. Puntos de monitoreo. Seguimiento y control de aguas superficiales.....	1693
Figura 10.2. Puntos de monitoreo. Seguimiento y control de aguas residuales.	1699
Figura 10.3. Puntos de monitoreo. Seguimiento y control de aguas para consumo humano	1706
Figura 11.1. Trabajo en Grupo. Vereda San Luis Ubalá, Mayo 27 de 2014	1716
Figura 11.2. Vereda Betania Ubalá, Mayo 27 de 2014	1717
Figura 11.3.Trabajo en Grupo Inspección Laguna Azul Ubalá, Mayo 27 de 2014.....	1717
Figura 11.4.Colegio los López. Vereda Muchindote Gachetá, Mayo 29 de 2014.....	1718
Figura 11.5.Presentación del PORH. Inspección Laguna Azul Ubalá, Mayo 27 de 2014.	1718
Figura 11.6. Presentación del video Cuenca del Río Guavio de CROPOGUAVIO, Vereda Zaque Capilla Gachetá, Junio 1 de 2014.	1719
Figura 11.7.Escuela San Luis, Vereda San Luis Ubalá. Mayo 27 de 2014.	1721
Figura 11.8. Escuela Betania, Vereda Betania Ubalá. Mayo 27 de 2014.....	1722
Figura 11.9.Inspección Laguna Azul, Ubalá. Mayo 27 de 2014.	1723
Figura 11.10.Vereda Santa Bárbara, Salón Comunal Ubalá. Mayo 28 de 2014.....	1724
Figura 11.11. Teatro Municipal de Ubalá. Mayo 31 de 2014.	1724
Figura 11.12.Vereda Tasajeras, Colegio Piloto. Ubalá. Mayo 29 de 2014.	1725
Figura 11.13.Vereda Muchindote Colegio Los López. Gacheta. Mayo 29 de 2014.....	1725
Figura 11.14.Vereda Muchindote Colegio Los López. Gacheta. Mayo 29 de 2014.....	1726
Figura 11.15.Vereda Muchindote Colegio Los López. Gacheta. Mayo 29 de 2014.....	1726
Figura 11.16.Inspección Muchindote, Salón Comunal. Gacheta. Mayo 30 de 2014.	1727
Figura 11.17.Vereda Muchindote Colegio Los López. Gacheta. Mayo 30 de 2014.....	1727
Figura 11.18.Vereda Hatogrande, Escuela las Cruces, Gacheta. Mayo 30 de 2014.....	1728
Figura 11.19.Vereda Hatogrande, Escuela las Cruces, Gacheta. Mayo 31 de 2014.....	1728
Figura 11.20.Vereda Zaque Yonama, Salón Comunal. Gacheta. Junio 1 de 2014.	1729
Figura 11.21.Inspección Zaque Capilla, Salón Comunal, Gachetá. Junio 1 de 2014.....	1729
Figura 11.22.Reunión UNAD. Municipio Gachetá. Junio 12 de 2014.....	1730
Figura 11.23.Chuscales, Colegio. Junín. Junio 4 de 2014.....	1731
Figura 11.24.Chuscales, Escuela. Junín 4 de junio de 2014.	1731



Figura 11.25.Inspección Claraval, Colegio. Junín, Junio 4 de 2014.....1732

Figura 11.26.Vereda San Francisco, Salón Comunal. Junín, junio 5 de 2014.1733

Figura 11.27.Vereda Valle Salón Comunal. Junín, Junio 5 de 2014.....1733

Figura 11.28. Concejo Municipal, Junín, Junio 5 de 2014.1734

Figura 11.29.Salón de Juntas de la Alcaldía, Municipio Gama, Junio 6 de 2014.....1735

Figura 11.30.Inspección San Roque, Salón Comunal. Gama, Junio 9 de 2014.1735

Figura 11.31.Vereda Murca, Colegio, Salón Múltiple. Gachalá, Junio 10 de 2014.1736

Figura 11.32.Inspección Palomas, Salón Comunal. Gachalá, Junio 10 de 2014.1737

Figura 11.33.Inspección Concepción, Salón Comunal. Guasca, Junio 12 de 2014.....1738

Figura 11.34. Introducción al tema por parte de funcionarios de Corpoguavio.....1742

Figura 11.35. Toma de asistencia.....1743

Figura 11.36. Entrega de Refrigerio1743

Figura 11.37. Introducción al tema por parte de funcionarios de Corpoguavio.....1743

Figura 11.38. Toma de Asistencia1744

Figura 11.39. Desarrollo del tema1744

Figura 11.40. Introducción al tema por parte de funcionarios de Corpoguavio.....1744

Figura 11.41. Toma de Asistencia1745

Figura 11.42. Desarrollo del Tema.....1745

Figura 11.43. Socialización con comunidad y funcionarios en general de Corpoguavio.1745

Figura 11.44. Socialización con comunidad y funcionarios en general de Corpoguavio.1746

Figura 11.45. Socialización con comunidad y funcionarios en general de Corpoguavio.1746

Figura 11.46. Presentación y Desarrollo del Tema1746

Figura 11.47. Intervención de Funcionarios de Corpoguavio y lluvia de preguntas.....1747

Figura 11.48. Intervención de Funcionarios de Corpoguavio y lluvia de preguntas.....1747



INTRODUCCIÓN

El Ordenamiento del Recurso Hídrico es una herramienta que permite un mayor conocimiento del recurso a través del establecimiento del uso del mismo, determinación de normas de vertimiento, definición de zonas condicionadas, fijación de objetivos de calidad, entre otros, todo esto dentro del marco de interrelación entre la autoridad ambiental y la comunidad.

En los últimos años el Sistema Nacional Ambiental (SINA), en cabeza del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), ha orientado su gestión en miras de planificar el aprovechamiento y el uso sostenible de los recursos hídricos, por tanto, mediante las Corporaciones Autónomas Regionales se han encaminado los esfuerzos en la implementación de un modelo de manejo integral del recurso hídrico, en cada una de las zonas del país.

De acuerdo con lo anterior la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO) junto con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), como entes reguladores de las áreas de drenaje del Río Guavio, mediante la Resolución 003 del 25 de Marzo de 2014 declararon en Ordenamiento el Recurso hídrico de los principales cuerpos de agua priorizados de la Cuenca del Río Guavio y comisionaron al Consorcio Aguas del Guavio, con el fin de formular el plan de ordenamiento del recurso hídrico para doce (12) áreas de drenaje que hacen parte de la cuenca del Río Guavio.

El presente documento técnico de soporte demuestra el plan de ordenamiento del recurso hídrico de las 12 áreas de drenaje priorizadas por CORPOGUAVIO denominadas: 1) Río Salinero; 2) Río Zaque; 3) Río Sueva; 4) Río Chorreras; 5) Río Rucio; 6) Quebrada El Curo; 7) Río Muchindote; 8) Río Murca; 9) Quebrada el Gusano; 10) Río Chivor; 11) Río Batatas y 12) Río Farallones.

A continuación se indica la organización del contenido general del documento:

Capítulo 1 – MARCO LEGAL: Contiene una descripción general del marco normativo ambiental vigente sobre el cual se respalda el desarrollo del estudio para la Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

Capítulo 2 – ANTECEDENTES: Menciona los principales estudios ambientales desarrollados en la zona de estudio que permiten desarrollar la línea base del proyecto, así como las normas emitidas referentes a la regulación de la calidad del recurso hídrico en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Capítulo 3 – MARCO CONCEPTUAL: Se presentan los conceptos básicos a tener en cuenta para la elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

Capítulo 4 – GENERALIDADES Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO: Este capítulo involucra los ítems de "Inventario del Medio Físico, Biótico y Social, en donde se presenta el inventario natural de los sistemas antrópicos del área de los drenajes de estudio se describen, caracterizan, clasifican cada uno de los componentes, todo dentro del marco de la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico.



Capítulo 5 – HIDROLOGÍA: En este capítulo se presenta la estimación de los caudales máximos, medios y mínimos de cada una de las áreas de drenaje objeto de ordenamiento, así como la oferta hídrica de la zona de estudio y los índices hidrológicos de la misma. De igual manera describe el inventario hidrológico que presenta el área del proyecto.

Capítulo 6 – CALIDAD DEL AGUA: Se presentan las principales características que indican el estado de agua potable, residual e industrial en los años anteriores. De igual manera se describen los perfiles de calidad fisicoquímica e hidrobiológica, obtenidos en la campaña de monitoreo actual sobre cada uno de los cuerpos hídricos objeto de estudio.

Capítulo 7 - DEMANDA HÍDRICA POR USUARIOS EXISTENTES Y PROYECCIONES POR USUARIOS NUEVOS: Señala las características tanto de infraestructura como de consumo de agua y generación de agua residual registradas en el censo realizado entre los años 2007 y 2008. De otra parte, se demuestran los resultados obtenidos en el actual censo, señalando como principal objetivo la estimación de la demanda hídrica del área de estudio.

Capítulo 8 - IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL USO DEL AGUA EN EL ÁREA DEL PROYECTO: Este capítulo menciona los principales conflictos por uso de agua identificados en las diferentes acciones de acercamiento con los miembros de la comunidad del área objeto de estudio, así como las estadísticas obtenidas de los registros de quejas y reclamos presentes en la corporación.

Capítulo 9 - MODELACIÓN Y SIMULACIÓN: Se presenta la metodología y los análisis de resultados obtenidos en las diferentes escenarios contemplados referentes a época de estiaje y lluvias, así como las simulaciones logradas para un corto, mediano y largo plazo en la época más crítica para los cuerpos hídricos objetos del ordenamiento.

Capítulo 10 – USOS DEL AGUA: En este capítulo se determinan los usos actuales y potenciales del agua en cada uno de los cuerpos objeto del ordenamiento, teniendo como base la información de usos de suelo, los puntos de vertimientos y captación, así como los índices de contaminación y calidad, que fueron obtenidos de las caracterizaciones fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas realizadas en el presente año.

Capítulo 11 – OBJETIVOS DE CALIDAD: Se resumen de manera breve los objetivos de calidad adoptados por la Corporación en los últimos años y se realiza la respectiva comparación con los resultados obtenidos en las caracterizaciones de agua efectuada en el presente año. Así mismo, se evalúan y plantean nuevos objetivos de calidad en especial en los cuerpos de agua en los cuales no se tiene regulación.

Capítulo 12 – METAS QUINQUENALES DE REDUCCIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES: En este capítulo se evidencian las cargas contaminantes encontradas a lo largo de los monitoreos realizados en los vertimientos que se encuentran en el área de estudio del proyecto, así como el seguimiento a los mismos. Adicionalmente se determinan las metas quinquenales de reducción de cargas.



Capítulo 13 – PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO: Se presenta la metodología para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico, teniendo como base los objetivos y metas quinquenales planteadas en el Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico.

Capítulo 14 - SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO: En esta sección se muestra el proceso de socialización y las conclusiones que se obtuvieron durante la primera jornada de talleres en la región del Guavio.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Plan de Ordenamiento de Recursos Hídricos de las doce áreas de drenajes priorizadas por CORPOGUAVIO, pertenecientes al Río Guavio, teniendo como base los estudios previos realizados en la zona y los lineamientos determinados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como la normatividad que rige el ordenamiento del recurso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el diagnóstico de la zona de influencia del proyecto, partiendo de información en campo y previamente obtenida en estudios como el POMCA, los PMA de los municipios, entre otros.
- Efectuar la modelación de calidad de agua en el programa Qual2k de los ríos delimitados en las doce (12) áreas de drenaje objeto del proyecto, con el fin de determinar las condiciones del recurso tanto en época de estiaje como en época de invierno, así como las características del mismo a corto, medio y largo plazo.
- Determinar los caudales máximos, medios y mínimos las doce (12) áreas de drenaje que hacen parte de la cuenca del río Guavio en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.
- Calcular la oferta hídrica total y neta de cada una de las doce (12) áreas de drenaje que hacen parte del proyecto, así como el caudal ambiental de cada uno de los ríos objeto de estudio.
- Determinar la calidad del agua superficial de cada uno de los cuerpos hídricos, objeto de estudio, por medio de características fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas de las mismas.
- Establecer los usos actuales y potenciales del agua, teniendo en cuenta características del suelo, de calidad entre otras, en cada una de las áreas de drenajes del proyecto.
- Determinar los índices hidrológicos, como los son el Índice del Uso del Agua, Índice de retención y regulación hídrica, Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento e Índice de aridez, para cada una de las áreas de drenajes objeto de estudio.
- Delimitar las metas de reducción de cargas contaminantes del quinquenio, teniendo como base los análisis de calidad de agua efectuados en los vertimientos que se encuentran en el área de influencia del proyecto.
- Establecer los objetivos de calidad para cada uno de los cuerpos hídricos delimitados en las doce áreas de drenaje.
- Plantear el programa de seguimiento y monitoreo del Plan De Ordenamiento del Recurso Hídrico.



- Realizar la socialización de la Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para 12 áreas de drenaje que hacen parte de la cuenca del río Guavio en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.



ALCANCE

El alcance del presente proyecto es dar cumplimiento a cabalidad con lo solicitado por la Corporación Autónoma Regional del Guavio, en cuanto a la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico en las áreas que hacen parte de la cuenca del Río Guavio, con el fin de realizar la clasificación de las aguas superficiales y subterráneas, y determinar los diferentes usos del recurso hídrico de acuerdo con lo estipulado por el artículo 9 del Decreto 3930 de 2010 y sus posibilidades de aprovechamiento. Todo esto encaminado hacia el desarrollo de programas y proyectos establecidos en el Plan de Acción 2012-2015 "Comprometidos por Naturaleza" donde se priorizaron las metas dirigidas a la formulación de los planes de ordenamiento del recurso hídrico, instrumento de planificación, medición y distribución equitativa que permite el uso sostenible y su manejo adecuado en la cuenca.

El plan de ordenamiento del recurso hídricos de la cuenca del Río Guavio se encuentra demarcado dentro de las siguientes zonas: área de drenaje del Río Salinero, los ríos Salinero, Moquentiva – Quebrada Carpintera y Río Grande - Quebrada Negra- Río Chirvital; en el área de drenaje del Río Zaque, el Río Zaque – Carrizal – Amoladero; en el área de drenaje del Río Sueva, los ríos Sueva, Tunjo – Chizaca, Barandillas – Cárpatos – Blanco, en el área de drenaje del Río Chorreras, el Río Chorreras; en el área de drenaje del Río Rucio, el Río Rucio y la Quebrada el Arenal; en el área de drenaje de la Quebrada el Curo, la Quebrada el Curo – Quebrada Negra; en el área de drenaje del Río Muchindote, el Río Muchindote – Quebrada Sogamoso; en el área de drenaje del Río Murca, el Río Murca; en el área de drenaje de la Quebrada El Gusano, la Quebrada El Gusano – Quebrada Grande; en el área de drenaje del Río Chivor, el Río Chivor; en el área de drenaje del Río Batatas, el Río Batatas y finalmente en el área de drenaje del Río Farallones, el Río Santa Bárbara – Negro – Farallones.



1 MARCO LEGAL

Partiendo de la norma máxima que rige a Colombia, la Constitución Política, establece dentro de sus principios proteger y garantizar un medio ambiente sano, e incentiva la participación eficiente y decisiva de los ciudadanos a través de procesos como la planificación participativa. En este sentido mediante la Ley 99 de 1993, se creó el Sistema Nacional Ambiental - SINA y el Ministerio del Medio Ambiente, estableciendo las responsabilidades y funciones del Estado a través de sus instituciones para la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, la formulación de la Política Nacional Ambiental, el ordenamiento territorial y el manejo de cuencas.

La reglamentación y el ordenamiento del recurso hídrico es la base para la administración y gestión del mismo, este es un concepto que ha sido desarrollado en el país a partir de lo establecido en el Decreto – Ley 2811 de 1974 (Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Ambiente), que bajo el objeto de la Ley 23 de 1973 “prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales...” ,establece como responsabilidades del estado, entre otras, autorizar y controlar el aprovechamiento de aguas y la ocupación y explotación de los cauces y fija, que para el aprovechamiento del recurso, se estudiará en conjunto la mejor distribución para cada corriente o derivación, teniendo en cuenta el reparto actual y las necesidades de los predios.

Igualmente el Decreto 1541 de 1978 por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973, en su Título IX, Capítulo I, desarrolla el artículo 134 del Decreto – Ley 2811 de 1974, en donde se concede al Estado la responsabilidad de garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en que su uso fuere necesario, señala que, cuando la reglamentación tenga por objetivo la calidad, se deben comprender además de los estudios citados anteriormente el censo de vertimientos, la clasificación de la corriente, la efectividad de los sistemas de tratamiento existentes y proyectos futuros, entre otros.

Así mismo se tiene en cuenta la Ley 9 de 1979 (Código Sanitario), que tiene por objeto prevenir y controlar los factores de deterioro de los recursos hídricos con impactos directos en la salud humana, disposiciones que fueron en su momento reglamentadas con la expedición del Decreto 1594 de 1984, que en su Capítulo II. No obstante, el Decreto 1594 de 1984 es derogado parcialmente (con excepción de sus artículos 20 y 21) por el Decreto 3930 del 2010, el cual estipula en su Capítulo III, las condiciones principales para el Ordenamiento del Recurso Hídrico, en este se establece el proceso de planificación del mismo y se determina que la autoridad competente debe establecer la clasificación de las aguas, fijar la destinación del recurso y las posibilidades de uso, definir los objetivos de calidad, establecer las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y la preservación de las especies, determinar los casos en los que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares y fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionara, la descarta de aguas residuales.

De otra parte, mediante el Decreto 1729 de 2002 se reglamenta la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, bajo el objeto principal de planear el uso y manejo sostenible



de los recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o establecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y en particular de los recursos hídricos.

De igual manera, se han establecido normas que actúan como instrumentos económicos como el Decreto 2667 de 2012, a través del cual se reglamentan las tasas distributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.



2 ANTECEDENTES

Durante los últimos años la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO), ha realizado diferentes acciones en miras a tener un mejor control sobre el recurso hídrico y en general sobre el medio ambiente. Con base en esto se han generado diversas acciones en los diferentes departamentos en los que se ubicada la cuenca del Río Guavio. Dentro de ellos se destacan los Programas para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua, que según el Informe de Gestión del año 2012, presentado por la corporación, se llevó a cabo el acompañamiento y seguimiento en la formulación y evaluación de los mismos en los municipios de Gachalá, Gama, Ubalá, Gachetá, Junín y Guasca, cumpliendo con la meta establecida para el año 2012.

Dentro de los Planes de Manejo Ambiental (PMA's) adelantados por la Corporación en su área de jurisdicción se encuentran la Formulación del Plan de Manejo Ambiental de las Cuencas de las Quebradas El Curo y Balcones, abastecedoras del Acueducto Urbano de Gama, así como la formulación del plan de manejo ambiental de las Quebradas Bellavista, Caño Hondo y La Moya, abastecedora del Acueducto urbano del Municipio de Gachalá.

E igualmente se cuenta con los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT's) y su respectivo seguimiento de los municipios de Gachalá, Gachetá, Gama, Guasca, Junín y Ubalá, los cuales permitieron realizar una delimitación correcta de las áreas de drenaje priorizadas en el Río Guavio.

Así mismo, la Corporación Autónoma Regional del Guavio, por medio de la Resolución 142 del 24 de abril de 2008, estableció los objetivos de calidad para las fuentes receptoras de vertimientos urbanos de su jurisdicción, entre ellos se encuentran los cuerpos hídricos de los Ríos Negro, Río Siecha, Quebrada El Arenal, Quebrada El Curo, Río Guavio, Quebrada Grande, Embalse del Guavio y Río Gazamumo.

Adicionalmente, como elemento esencial y base del presente estudio fue elaborado el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Aportante del Río Guavio, con el objeto de dar cumplimiento a los requerimientos hechos por la Corporación Autónoma Regional del Guavio – CORPOGUAVIO, como parte de sus funciones de ordenar, planificar, formular y ejecutar proyectos en la cuenca aportante del río Guavio, cuenca hidrográfica del río Guavio. En dicho plan se incluyeron las áreas de drenajes pertenecientes a los municipios de Guasca que drenan sus aguas al río Bogotá, y las áreas de drenaje de los ríos Rucio y Negro (CORPOCHIVOR), que drenan sus aguas al río Guavio hasta la desembocadura del río Garagoa; con el fin de lograr una visión completa de desarrollo sostenible y armónico entre los recursos fisicobióticos, socioeconómicos y antrópicos, presentes en el área de estudio.

La ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento de uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos, constituyendo el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos orientados a la población allí asentada, utilizando mecanismos de concertación, donde se definan



acciones dirigidas a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica. Dentro de estas políticas, CORPOGUAVIO y CORPORCHIVOR adelantan proyectos que permiten diagnosticar y ordenar las áreas de los ecosistemas existentes en cada jurisdicción.

El Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, se centra en la cuenca aportante del río Guavio, la cual está localizada en el sector centro oriental del país, en el departamento de Cundinamarca y Boyacá y comprende zonas predominantemente montañosas que hacen parte de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos y zonas intramontañas con franjas onduladas y valles aluviales estrechos.

La cuenca aportante limita al norte con los municipios de Guatavita, Mchetá, Manta, Somondoco y Almeida del departamento de Boyacá, al oriente con el Municipio de Paratebueno, al sur con el Municipio de Medina (departamento de Cundinamarca) y el Municipio de San Juanito, en el departamento del Meta y al occidente con el Municipio de Fómeque, en Cundinamarca.

La cuenca comprende 12 municipios, ellos son: Gachalá, Guayatá, Gachetá, Gama, Ubalá A, Ubalá B, Junín y Guasca, como parte de la jurisdicción de CORPOGUAVIO, los municipios de Almeidas, Chivor y Santa María por parte de Corpochivor, y el Municipio de Guatavita por parte de la jurisdicción de la CAR.

La cuenca del Guavio comprende 16 áreas de drenaje; se caracteriza por poseer una gran variedad de recursos naturales, entre los cuales se puede destacar el valor manifiesto en la prestación de servicios ambientales, principalmente en la producción de agua; cuenta con un alto porcentaje de áreas de ecosistemas estratégicos, constituyéndose en una reserva de oxígeno. Igualmente cuenta con una amplia variedad climática, una gran riqueza de subsuelo, con potencial esmeraldífero y otras minerías y con oferta natural y paisajística de gran magnitud.

El mencionado estudio permitió tener elementos base para la ejecución del diagnóstico y del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, teniendo en cuenta que este segundo se deriva de la formulación del primero.



3 MARCO CONCEPTUAL

El ordenamiento del recurso hídrico es el instrumento por excelencia, llamado a ser el articulador de todos los principios, normas y mecanismos orientados a la gestión eficaz de la minimización de riesgos asociados con la calidad, la escasez y el agotamiento del recurso hídrico, el manejo de conflictos, optimización o en su defecto racionalización de la oferta hídrica, el control de la demanda, pero ante todo, a propiciar "comunidad" en torno a los atributos y relaciones de la gente y la institucionalidad competente con el recurso hídrico en una zona claramente determinada (MAVDT, 2011).

Según la Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico del antiguo Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la administración del recurso hídrico, atendiendo también a las capacidades institucionales y las condiciones del recurso en la jurisdicción de cada autoridad ambiental competente, debe partir de la ordenación del recurso, de la consideración de la oferta, la demanda y el balance hídrico respectivo. Esta ordenación del recurso debe determinar los usos del mismo e identificar los conflictos por acceso, ya sean existentes o potenciales. En caso de existir o preverse posibles conflictos futuros, la autoridad ambiental deberá optar por reglamentar la respectiva corriente hídrica distribuyendo y asignando el caudal disponible y otorgando los permisos de vertimientos correspondientes. En caso contrario, es decir cuando no existan conflictos actuales ni potenciales, la autoridad ambiental competente podrá continuar administrando el recurso hídrico a través de concesiones de agua y permisos de vertimientos individuales (MAVDT, 2010).

Así mismo, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 3930 de 2010, se entiende como Ordenamiento del Recurso Hídrico, el proceso de planificación del mismo, mediante el cual la autoridad ambiental competente deberá establecer:

1. Establecer la clasificación de las aguas.
2. Fijar su destinación y sus posibilidades de uso, con fundamento en la priorización definida para tales efectos en el artículo 41 del Decreto 1541 de 1978.
3. Definir los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo.
4. Establecer las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.
5. Determinar los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva.
6. Fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales, subterráneas, o marinas.
7. Establecer el programa de seguimiento al recurso hídrico con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso.



El ordenamiento del recurso hídrico está definido como la destinación de las aguas en forma genérica bajo parámetros de calidad para los diferentes usos, se fundamenta en el marco normativo y en la regulación establecida a partir del Decreto 2811 de 1974, mediante el cual se le asigna al Estado la responsabilidad de garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general para las demás actividades en las cuales su uso sea necesario.

En la implementación del PORH debe primar la racionalidad socioeconómica por encima de los fundamentalismos, lo cual significa, que los conflictos de riesgos, contaminación, escasez, inundaciones y demás asociados a los usos del agua, se originan y se soportan principalmente en las deficiencias propias de los modos de organización para la convivencia y el desarrollo, así como en las prácticas defectuosas de los modelos de producción y de explotación de los recursos naturales por parte de las comunidades. Se deben priorizar las soluciones a los problemas del recurso hídrico, relacionados con los riesgos, conflictos y contaminación, que amenacen la vida de las personas y la salud pública.

Los Planes de Ordenamiento de Recurso Hídrico (PORH) deben obedecer a una lógica en la priorización de los problemas y los conflictos del recurso, evitando dilapidar recursos con su aplicación en situaciones innecesarias. En la implementación del PORH deben prevalecer los conceptos de costo- efectividad a la hora de hacer la priorización para la acción, esto es, que frente a la escasez de recursos económicos en muchas de las AAC, las metodologías de priorización para su implementación deben siempre conducir a minimizar la mayor parte de los conflictos y factores de deterioro diagnosticados, por cada peso invertido en el proceso.



4 GENERALIDADES Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y LAS CODIFICACIONES DE LOS RÍOS

La cuenca del Río Guavio se encuentra ubicada en la zona centro occidente de Colombia, en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Limita con los municipios de Guatavita, Machetá, Manta, Somondoco y Almeida del Departamento de Boyacá.

La cuenca comprende 12 municipios; Gachalá, Guayatá, Gachetá, Ubalá A, Ubalá B, Junín, Guasca, Almeidas, Chivor, Santa Marta y Guatavita. Aun así, dentro del objeto del presente documento, se limita el área de estudio a los municipios de Junín, Gachetá, Gachalá, Ubalá y Gama, en jurisdicción de Corpoguavio y los municipios de Gachalá, Guasca y Junín en jurisdicción de Parques Nacionales Naturales de Colombia, ya que hacen parte de la zona en la que se encuentra ubicado el Parque Nacional Natural Chingaza.

La cuenca del Río Guavio comprende 16 áreas de drenaje, no obstante, el estudio se limita a 12 microcuencas o áreas de drenaje, las cuales han sido seleccionadas para la realización del proyecto, estas son: Río Salinero, Río Zaque, Río Sueva, Río Chorreras, Río Rucio, Quebrada El Curo, Río Muchindote, Río Murca, Quebrada el Gusano, Río Chivor, Río Batatas y Río Farallones (Figura 4.1, Anexo 2).

De acuerdo con lo anterior, para realizar el proceso de ordenamiento la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO) seleccionó en el área de drenaje del Río Salinero, los ríos Salinero, Moquentiva – Quebrada Carpintera y Río Grande - Quebrada Negra- Río Chirivital; en el área de drenaje del Río Zaque, el Río Zaque – Carrizal – Amoladero; en el área de drenaje del Río Sueva, los ríos Sueva, Tunjo – Chizaca, Barandillas – Cárpatos – Blanco, en el área de drenaje del Río Chorreras, el Río Chorreras; en el área de drenaje del Río Rucio, el Río Rucio y la Quebrada el Arenal; en el área de drenaje de la Quebrada el Curo, la Quebrada el Curo – Quebrada Negra; en el área de drenaje del Río Muchindote, el Río Muchindote – Quebrada Sogamoso; en el área de drenaje del Río Murca, el Río Murca; en el área de drenaje de la Quebrada El Gusano, la Quebrada El Gusano – Quebrada Grande; en el área de drenaje del Río Chivor, el Río Chivor; en el área de drenaje del Río Batatas, el Río Batatas y finalmente en el área de drenaje del Río Farallones, el Río Santa Bárbara – Negro – Farallones.



MinAmbiente

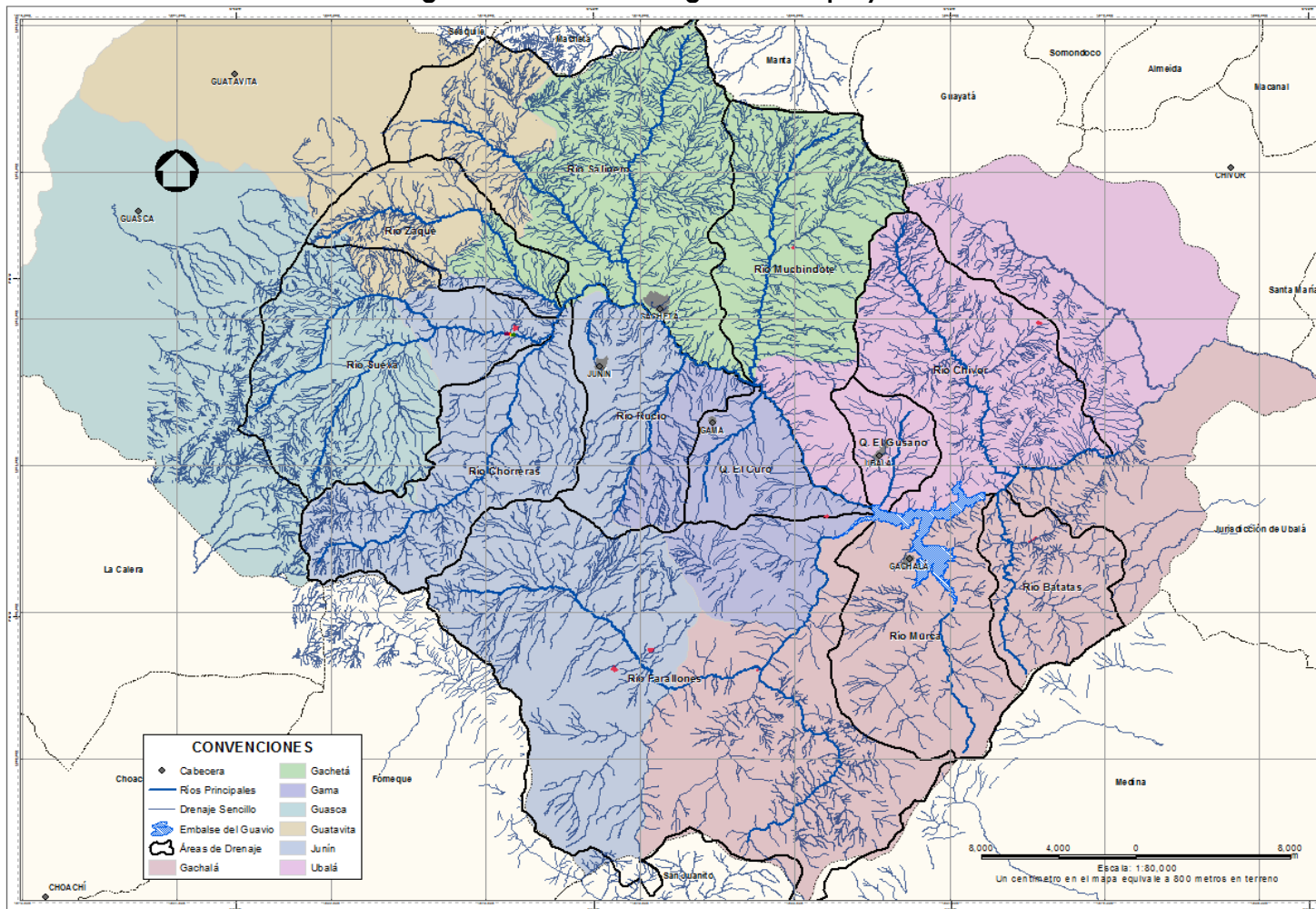
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 4.1. Localización general del proyecto



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



El área territorial de CORPOGUAVIO está localizada en su totalidad dentro del Departamento de Cundinamarca. La zona de estudio está comprendida aproximadamente entre las siguientes coordenadas: 1.043.350 N a 989.693 N y 1.012.282 E a 1.095.547 E, presenta un área aproximada de 1893.39 Km² y está conformada por la del Río Guavio que descarga sus aguas en el río Meta.

Como se mencionó anteriormente se priorizaron 12 áreas de drenaje, las cuales son el objeto del presente estudio, de acuerdo con lo anterior en la Tabla 4.1 se muestra la codificación de las subcuencas y áreas de drenaje, según la nomenclatura especificada por el instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

Tabla 4.1. Codificación IDEAM de las subcuencas y áreas de drenaje

ZONA HIDROGRÁFICA	CÓD.	CUENCA	CÓD.	SUB CUENCA	CÓD.	ÁREA DE DRENAJE	CÓD.	CODIGO AREA DRENAJE
Orinoco	3	Meta	5	Guavio	06	Sueva	1	350601
						Chorreras	2	350602
						Zaque	3	350603
						Salinero	4	350604
						Rucio Gama Junín	5	350605
						Muchindote	6	350606
						El Curo	7	350607
						Farallones	8	350608
						Gusano	9	350609
						Murca	10	350610
						Batata	11	350611
						Chivor	12	350612

Fuente. Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas, 2013

De la misma manera, en los doce (12) áreas de drenaje priorizadas se presentan las siguientes características (Tabla 4.2), las cuales a su vez fueron utilizadas al momento de realizar los cálculos para hallar los caudales máximos y mínimos en cada una de ellas, la delimitación de las áreas de drenaje y los cuerpos hídricos que en ellas se encuentra se muestran en las Figura 4.2 a Figura 4.13 (Anexo 3).

Tabla 4.2. Área de Drenaje

ÁREA DE DRENAJE	AREA (km ²)
Sueva	137,26
Chorreras	98,58
Zaque	566,17
Salinero	191,13
Rucio	75,74
Muchindote	130,79
El Curo	39,90
Farallones	362,19
Gusano	24,10
Murca	100,53
Batatas	52,85
Chivor	117,15

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente

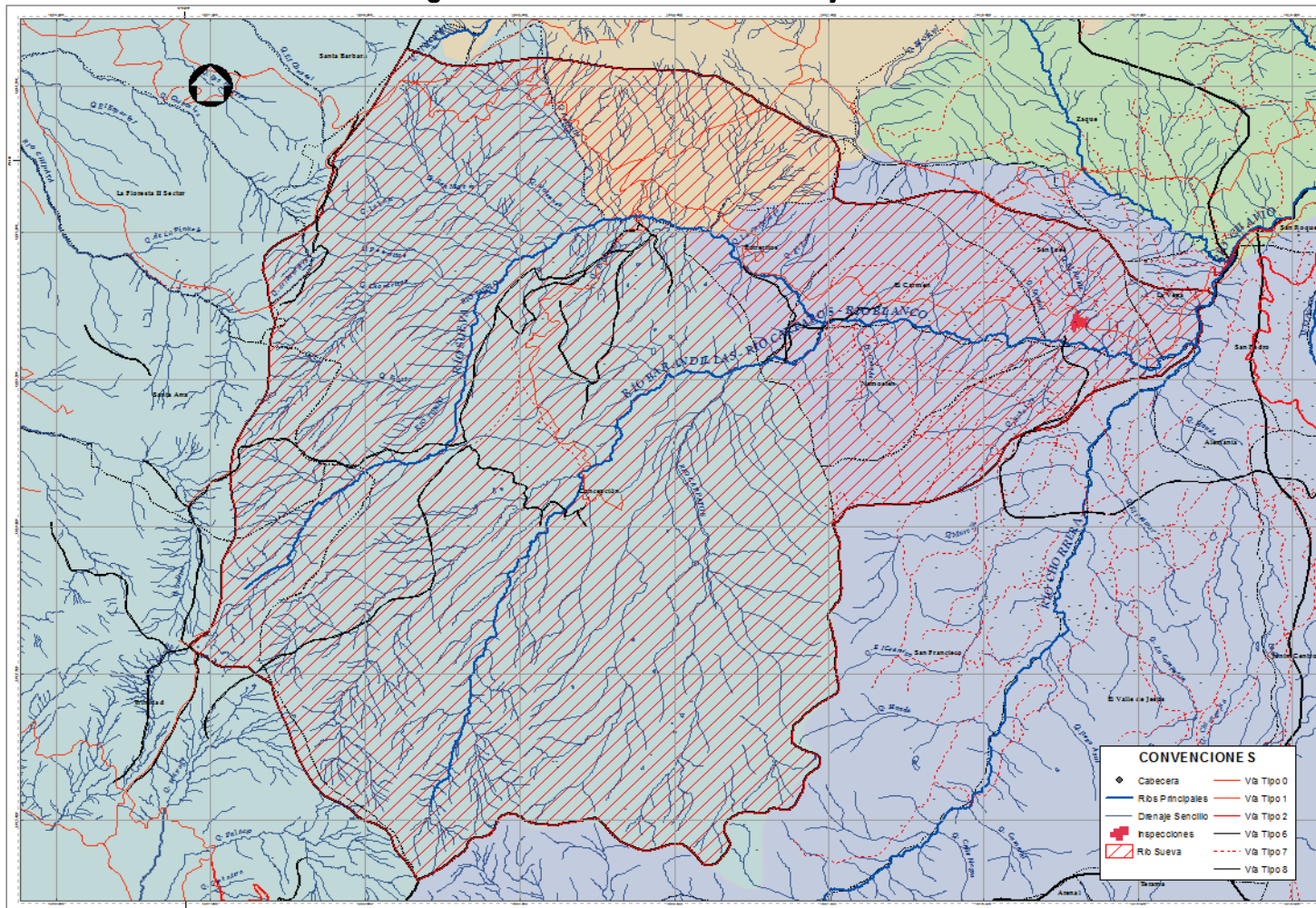
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 4.2. Limitación área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente

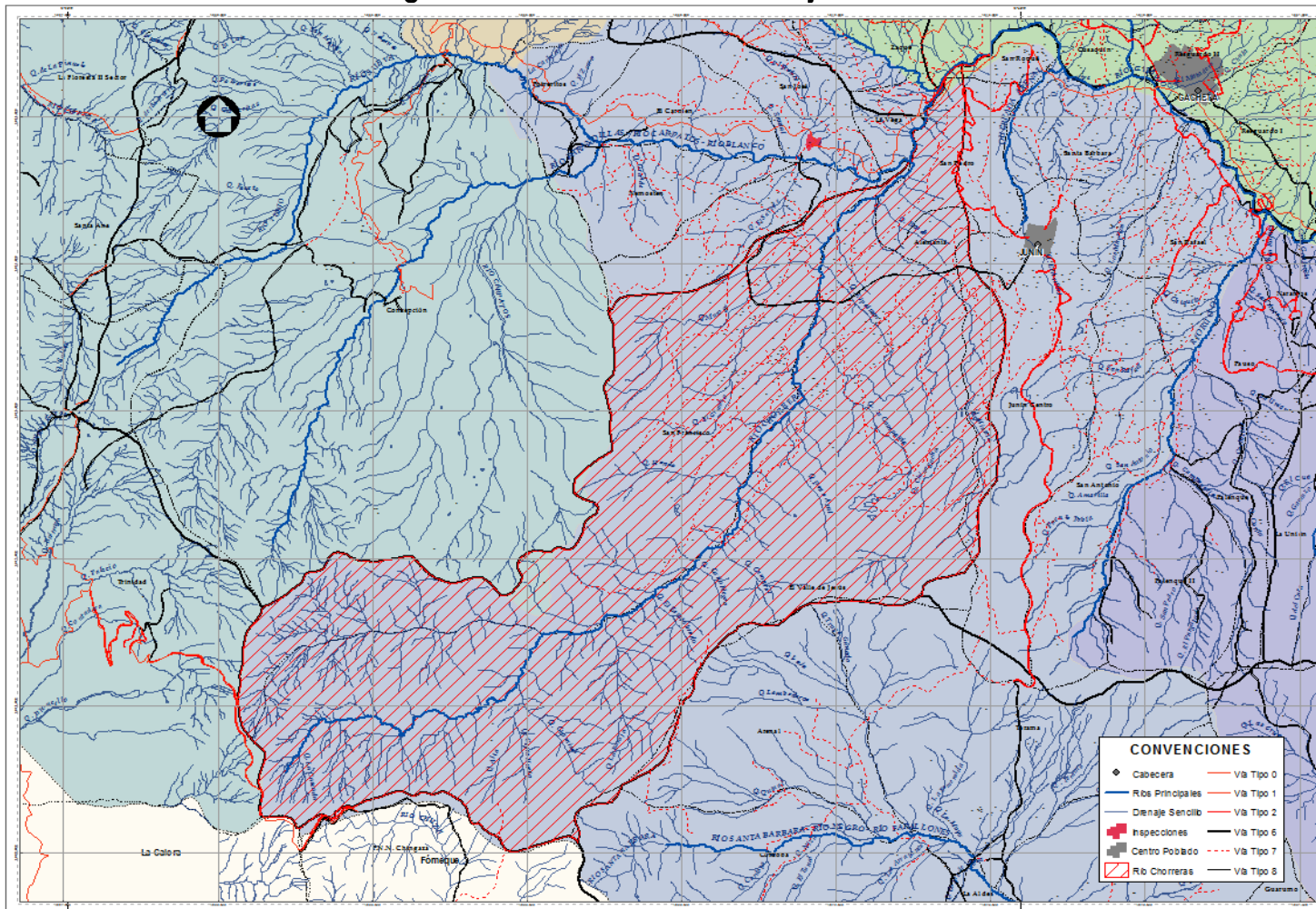
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 4.3. Limitación área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



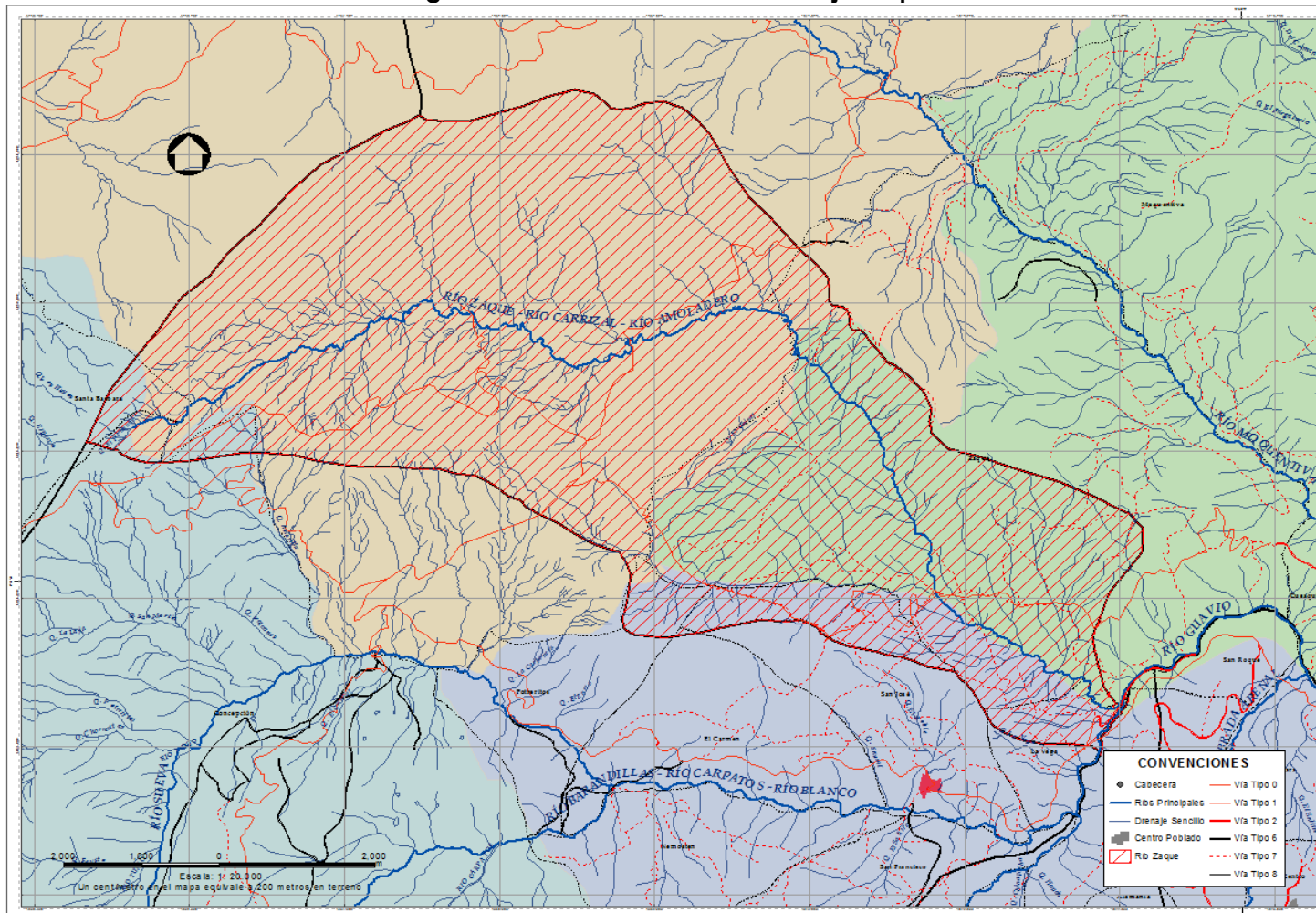
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 4.4. Limitación área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente

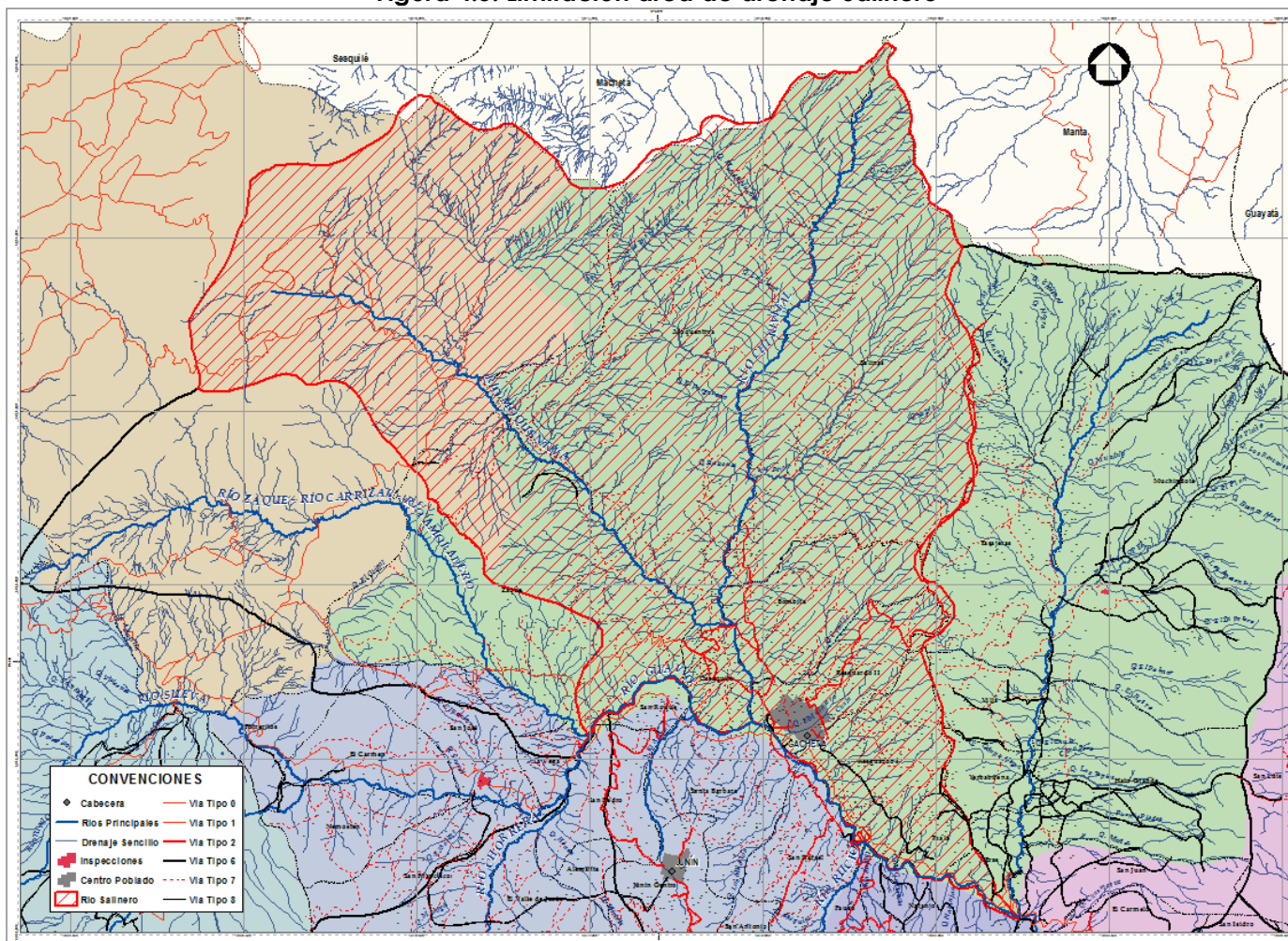
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 4.5. Limitación área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



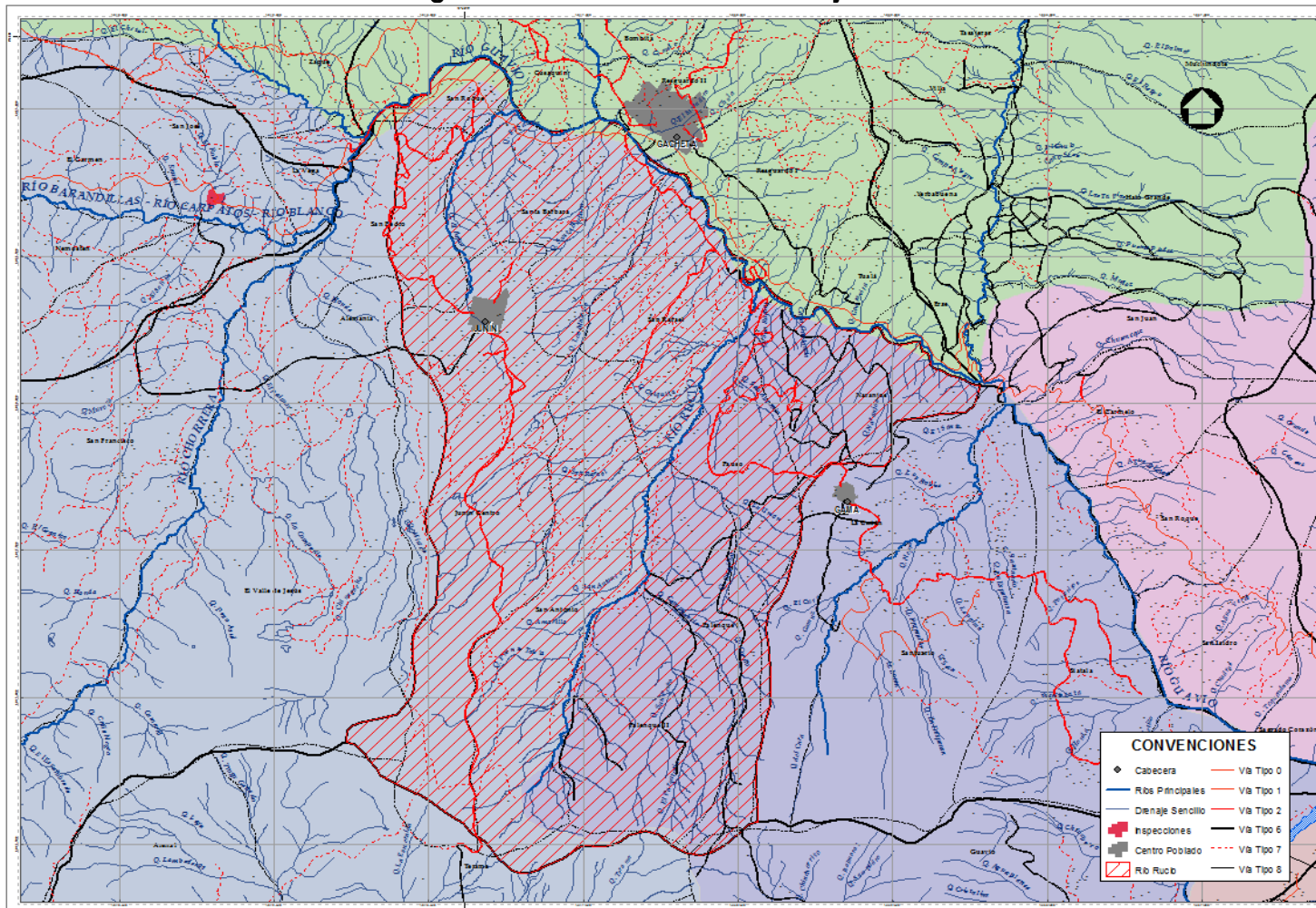
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 4.6. Limitación área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



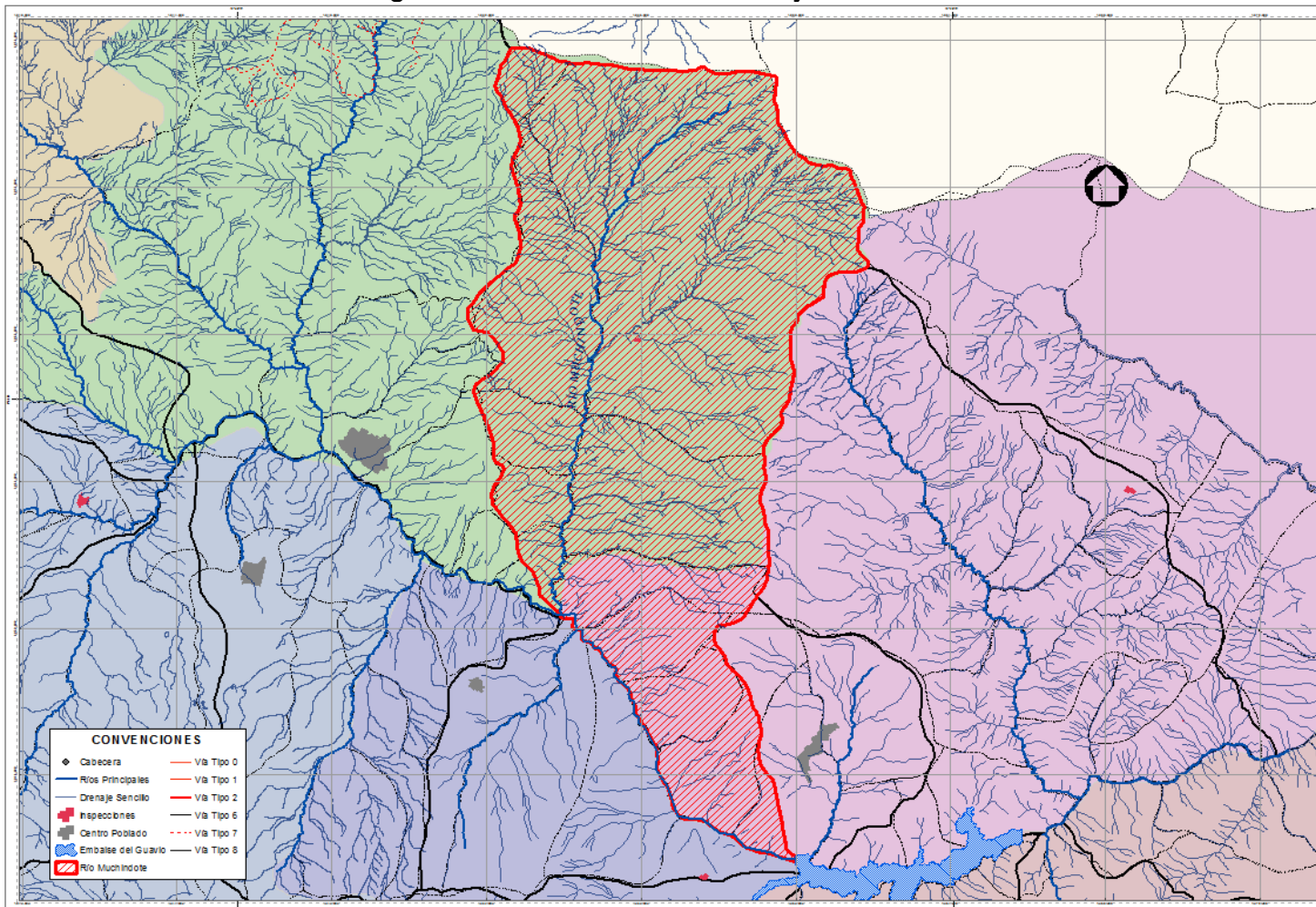
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 4.7. Limitación área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente

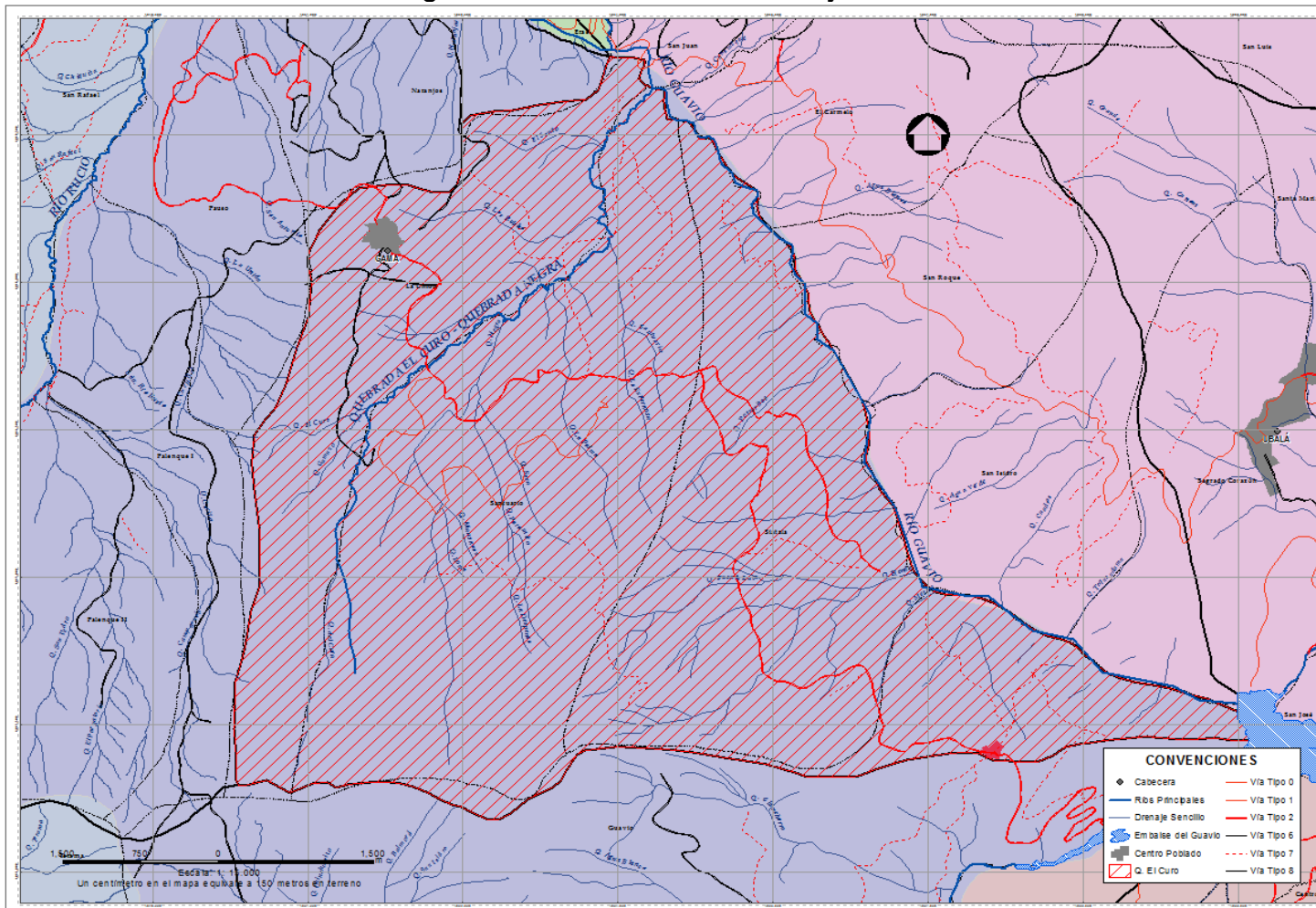
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 4.8. Limitación área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



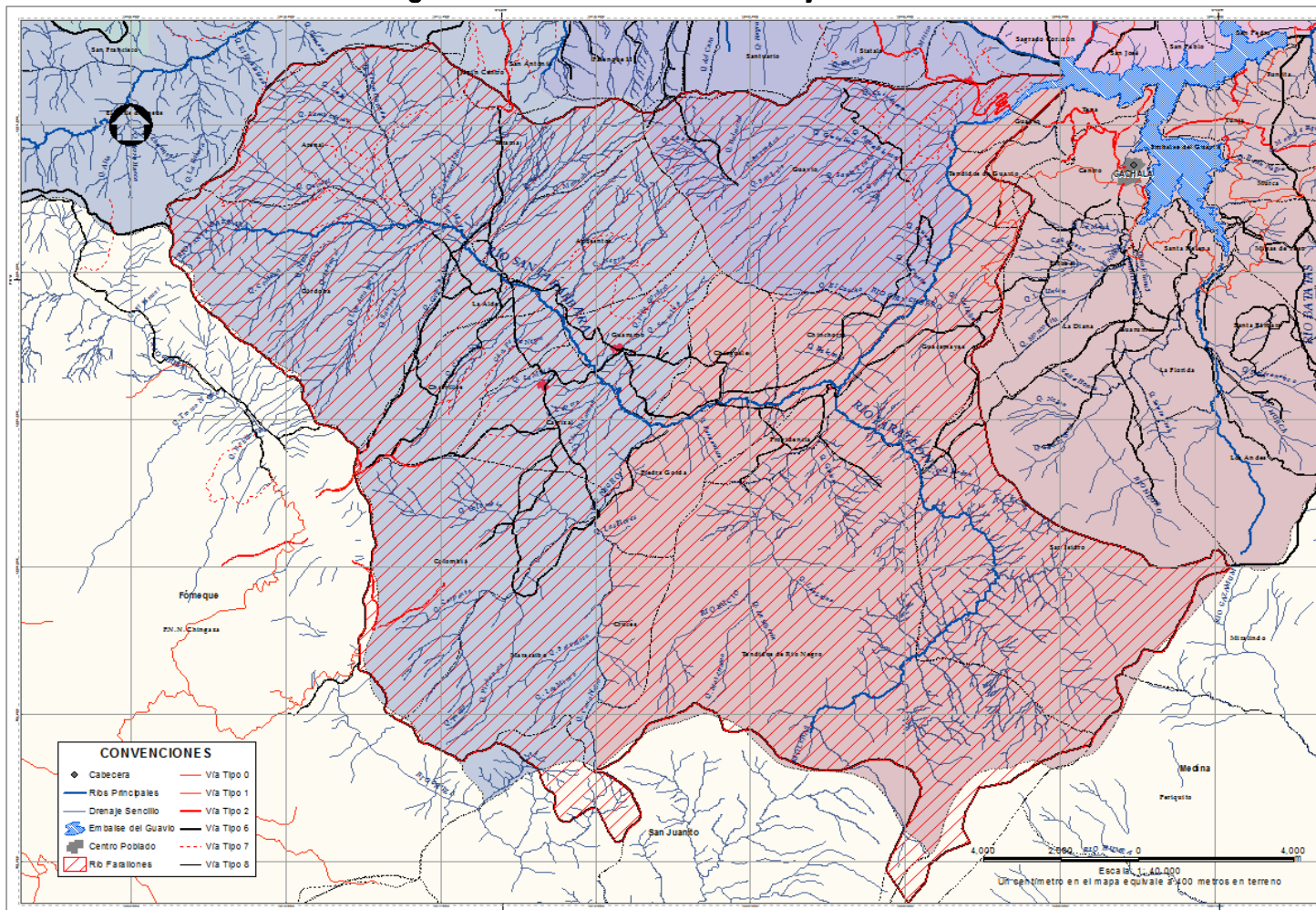
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 4.9.Limitación área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



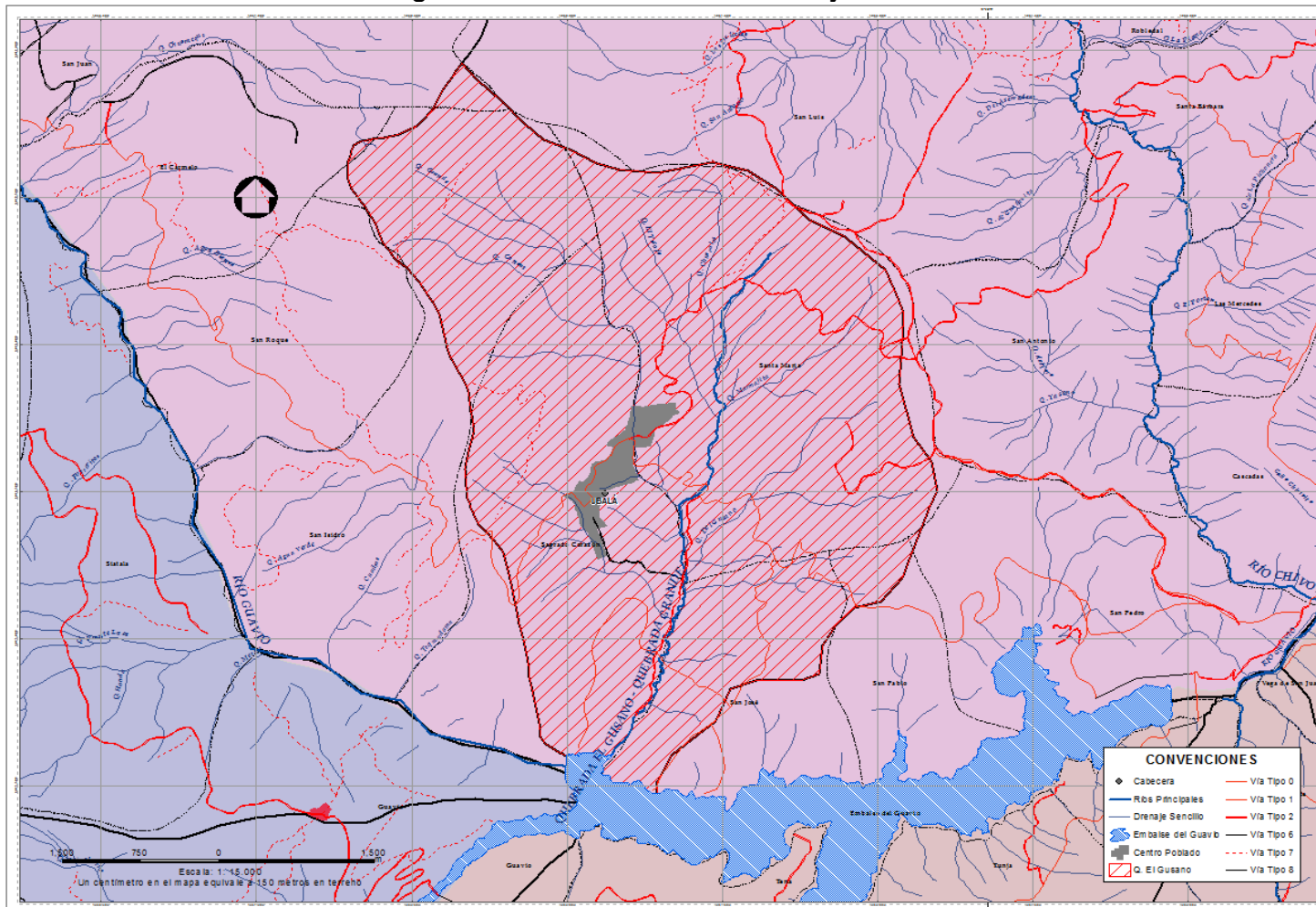
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 4.10. Limitación área de drenaje Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



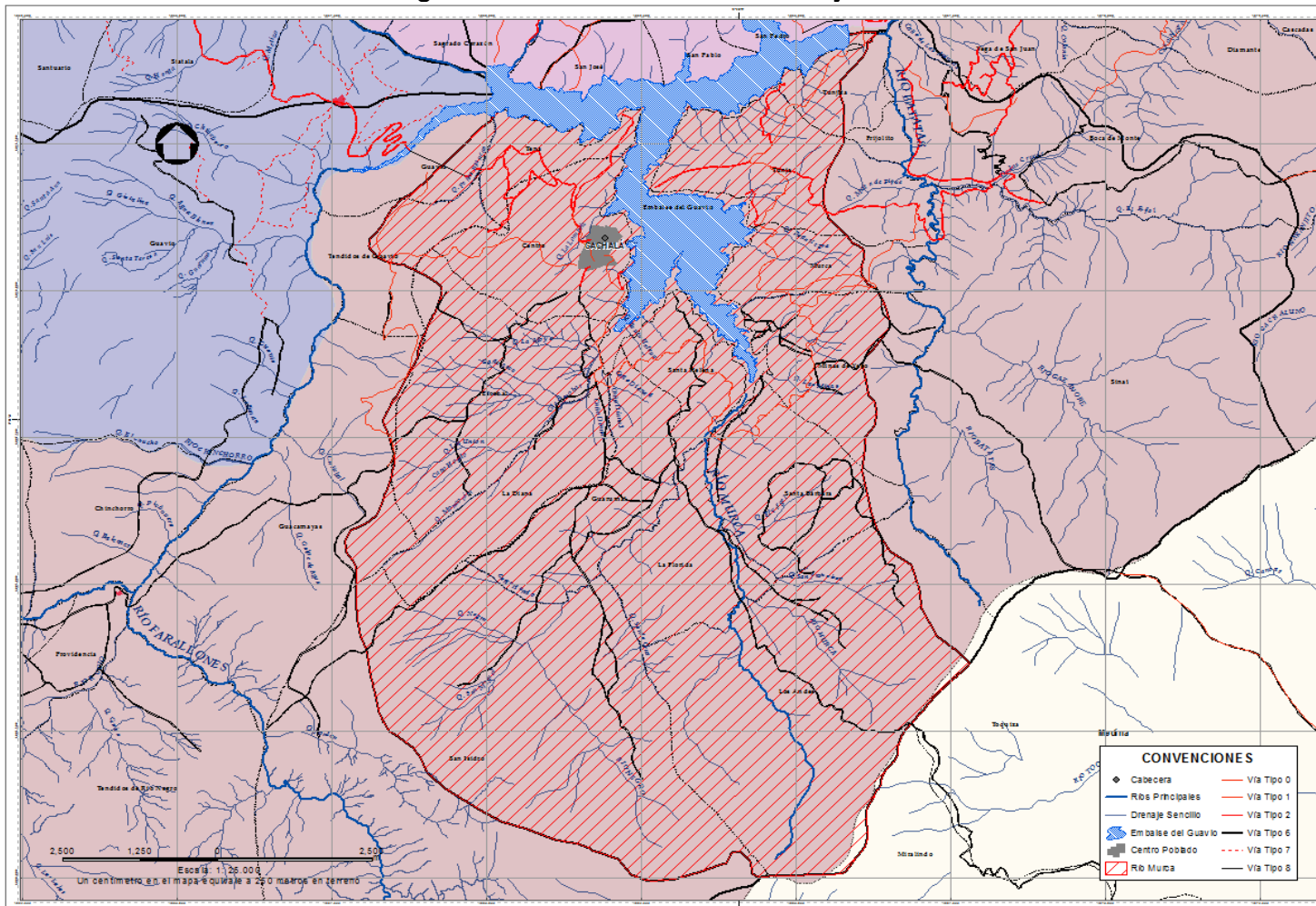
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 4.11. Limitación área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



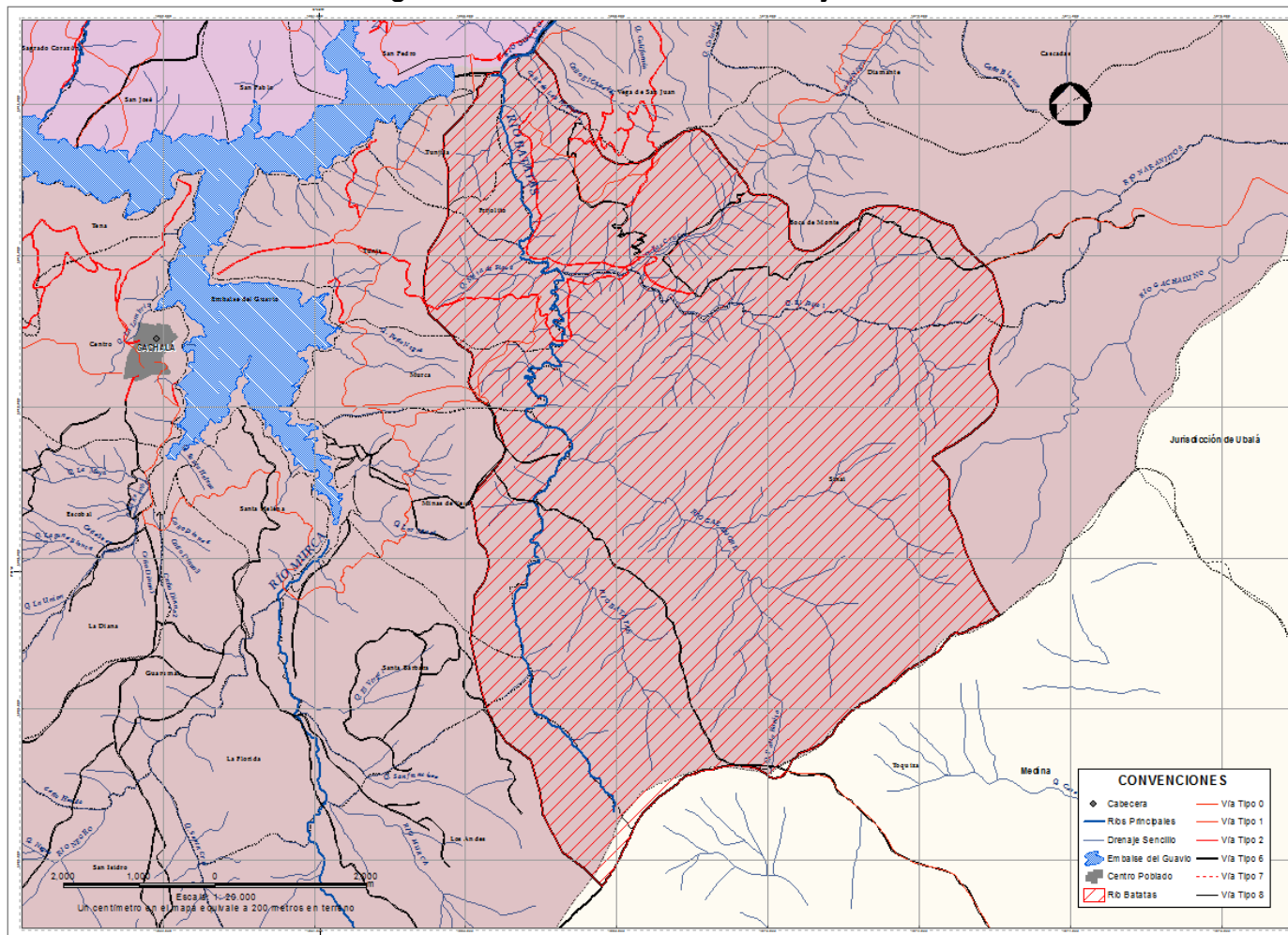
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 4.12. Limitación área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



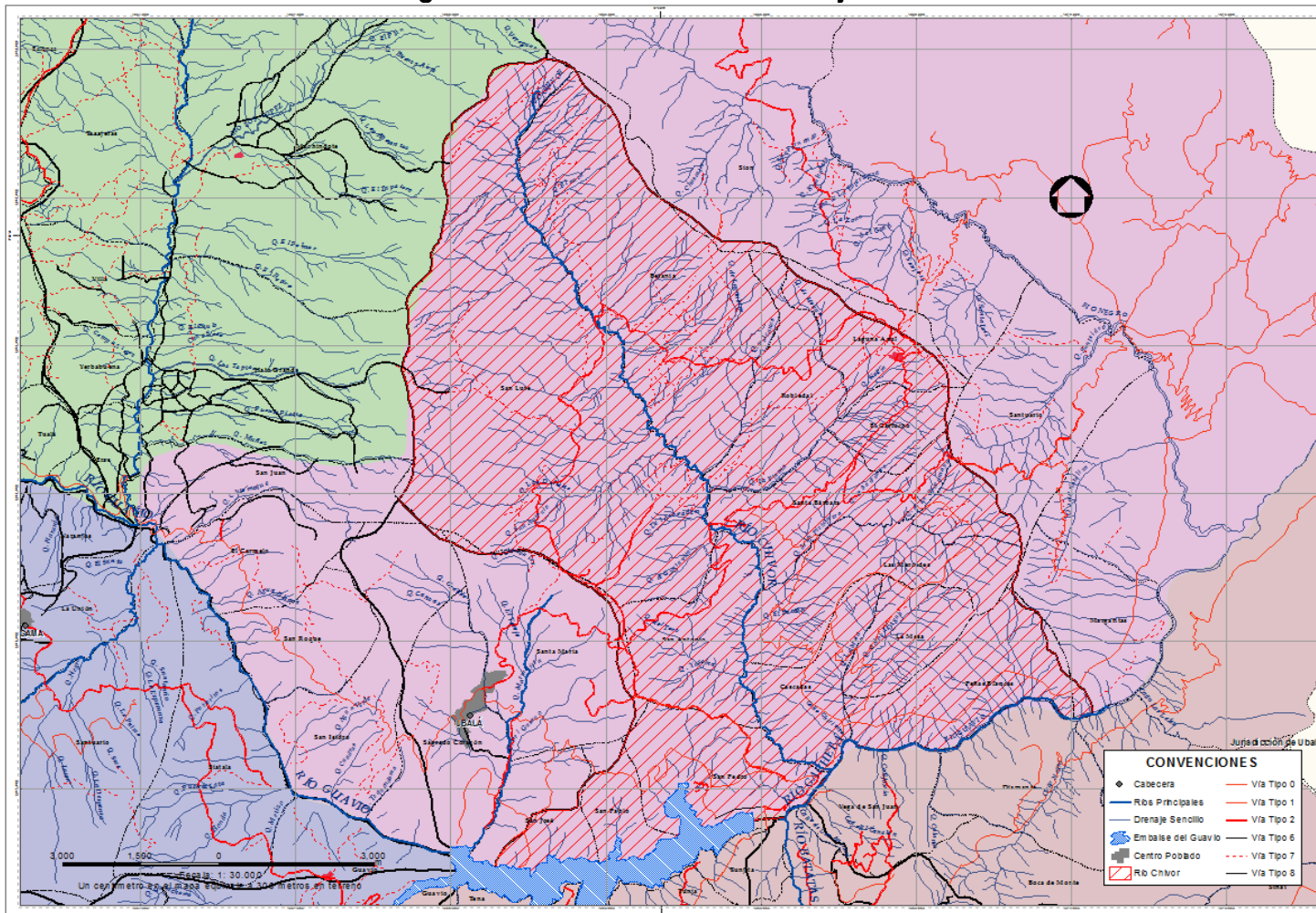
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 4.13. Limitación área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



4.2 CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICAS

La población de la cuenca del Río Guavio, que se incluye en torno a este proyecto de derechos culturales y territoriales, vive fuertes cambios en su dinámica, con procesos sociales, culturales, económicos e institucionales en el ámbito rural, urbano y movilidad y adquieren relevancia en él, diversas formas de empoderamiento, de expresión y de apropiación al territorio, donde se inserta. En consecuencia, en el diagnóstico es relevante entender a los pobladores de la cuenca del Río Guavio, como sujetos sociales, culturales, y objetos del mismo.

4.2.1 Aspectos culturales y territoriales

4.2.1.1 Composición Territorial

En el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, hacen parte 12 áreas de drenaje ubicadas en los municipios de (Guáchala, Gachetá, Junín, Gama, Ubalá), y la vereda la Concepción del Municipio de Guasca. En la Tabla 4.3 se presenta la composición territorial de área de estudio.

Tabla 4.3. Composición territorial del área de estudio

ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	VEREDA
Sueva	Junín	El Carmen, La Vega, Nemusten, San Francisco, San José.
	Guasca	La Concepción
Zaque	Gachetá	Zaque, Potreritos.
	Junín	San José, La Vega.
Salinero	Gachetá	Eras, Tualá, Resguardo II, Bombita, Zaque, Moquentiva, Salinas, Cusaquín Villa, Tasajeras, Resguardo I.
Chorreras	Junín	El Valle de Jesús, San Francisco, Casco Urbano Municipio de Junín- Centro, Alemania y San Pedro.
Rucio	Gama	Palenque, Palenque II, Pauso, Naranjos, La Unión, Santuario, La Unión.
	Junín	Santa Bárbara, San Rafael, San Antonio, San Roque, San Pedro, Junín Centro, El Valle de Jesús, Alemania.
Murca	Gachalá	Centro, Escobal, Frijolito, Guacamayas, Guarumal, Guavio, La Diana, La Florida, Los Andes, Minas De Yeso, Santa Bárbara, Santa Helena, Tena, Tendidos De Guavio Tunja, Tunjita, Murca, San Isidro.
Batatas	Gachalá	Boca de Monte, Frijolito, Los Andes, Minas De Yeso, Santa Bárbara, Tunja, Tunjita, Vega de San Juan, Murca, Sinaí.
	Ubalá	San Pedro.
Chivor	Ubalá A	La Mesa, San Antonio, Santa Bárbara, Las Mercedes, Robledal, La Cascada, San Luis, San Pedro, Betania, El Cartucho, Peñas Blancas, San Pablo, Laguna Azul, San José, Santuario y Santa María.
Farallones	Gachalá	Chinchorro, Chisguales, Cruces, Guacamayas, Piedra



ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	VEREDA
		Gorda, Providencia, San Isidro, Tendidos del Río Negro, Tendidos de Guavio, Maracaibo, Colombia.
	Gama	Guavio.
	Junín	Aposentos, Arenal, Carrizal, Chorrillos Colombia, Córdoba, Guarumo, La Aldea, Terama.
Muchindote	Gachetá	Salinas, Tasajeras, Villa, Yerbabuena, Eras, Muchindote, Hatogrande.
	Ubalá A	San Juan, El Carmelo, San Roque, San Isidro, Sagrado Corazón.
El Curo	Gama	La Unión, Santuario, Siatala, Guavio, Casco Urbano Municipio de Gama.
Gusano	Ubalá A	San Isidro, Sagrado Corazón, Santa María, San José, San Pablo y Casco Urbano Municipio de Ubalá.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

En la anterior tabla se visualizan las diferentes veredas que involucran las áreas de drenaje en estudio; la distribución poblacional se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4.4. Población por municipios a intervenir por el PORH

MUNICIPIO	URBANO	RURAL	TOTAL
Gachalá	1864	3887	5751
Gachetá	3186	7013	10199
Gama	663	3113	3776
Junín	804	7311	8115
Ubalá	1206	10686	11892
Guasca	3965	8243	12208
TOTAL POBLACIÓN DEL PROYECTO	11688	40253	51941

Fuente. DANE-Censo, 2005.

La cuenca del Río Guavio, en el marco de la formulación del PORH, en los municipios de Gachalá, Gachetá, Gama, Guasca, Junín y Ubalá alberga una población de 51.941 habitantes; 11688 urbanos y 40253 rural, según Censo DANE 2005, en la cual se identifican unas tendencias reflejadas en indicadores sociales que muestran más del 30% para satisfacer sus necesidades básicas.

La distribución de la población en las áreas rural y urbana de la jurisdicción evidencia la permanencia de la cultura rural en los municipios, destacando elementos del comportamiento de las personas en relación con el manejo del territorio y sus recursos.

El municipios con mayor población es Guasca con (12.208 habitantes) y el de menor población es Gachalá con (5.751 habitantes).

Respecto a la composición de la población por género se identifica que en la cabecera del Municipio de Gachetá, Gama, Guasca, Junín, hay mayor cantidad de habitantes femeninos que masculinos, a diferencia de Ubalá y Gama predomina la cantidad de hombres respecto a mujeres.



En la zona Rural de los Municipio de Ubalá es el que cuenta con mayor cantidad de habitantes del género femeninos, los Municipio de Gachetá, Gama y Ubalá la cantidad de hombres es mayor a las mujeres.

Tabla 4.5. Población por genero municipios a intervenir por el PORH

MUNICIPIO	TOTAL			CABECERA			RURAL		
	TOTAL	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL	MASCULINO	FEMENINO
Gachalá	5751	3068	2683	1864	934	930	3887	2134	1753
Gachetá	10199	5116	5083	3186	1512	1674	7013	3604	3409
Gama	3776	1929	1847	663	313	350	3113	1616	1497
Junín	8115	4035	4080	804	390	414	7311	3645	3666
Ubalá	11892	6405	5487	1206	659	547	10686	5686	5000
Guasca	12208	6190	6018	3965	2011	1954	8243	4180	4063
Total	51941	26743	25198	11688	5819	5869	40253	20865	19388

Fuente. DANE-Censo, 2005.

En el último período intercensal se presenta una natalidad moderada pero con tendencia creciente en los municipios objeto de intervención, alta deserción escolar y procesos de exclusión que se reflejan en la baja cobertura en salud con un déficit de casi el 30%.

Estas tendencias determinan la presión que los pobladores ejercen sobre los recursos naturales, en términos de una alta movilidad por fenómenos migratorios; y el estado de los recursos, que muestra en la cuenca del Río Guavio alta dependencia en consumo de bienes y servicios, baja innovación tecnológica y una alta dependencia económica de la población tanto rural como urbana y la tercerización del Río Guavio.

La población localizada en la cuenca del Río Guavio, representa el 1.70 % de la población Departamental y el 0.09% de la población Colombiana. En la cuenca, la estructura y composición de la población corresponde a una pirámide poblacional ampliada en el centro, que corresponde a la población joven y adulta, y una sobre mortalidad para ambos sexos, mayor en la población masculina.

En la organización y distribución espacial de los habitantes en la cuenca del Río Guavio se observa que en las áreas urbanas como rurales, se presentan dinámicas a través de la apropiación, los usos y las expresiones sociales, económicas y culturales de los habitantes en el territorio.

La población rural aún conserva sus formas y modos de producción basadas en una economía tradicional y buena parte de su producción es para el auto consumo y el sustento de la familia.

Se observa en la evaluación del indicador de ruralidad que hay una existencia de áreas rurales menos intervenidas, con alternativas de desarrollo sostenible, en pro de las áreas de drenaje que tributan a la cuenca del Río Guavio.

El crecimiento vegetativo de la población o ecuación demográfica: Tasa de natalidad, menos tasa de mortalidad, más inmigración, menos emigración, hace alusión al crecimiento a partir de la tasa de fecundidad.



Se observó que la alta migración a hacia las ciudades que vinculan a la población joven, puede plantearse un desequilibrio demográfico a futuro, con incidencia en la reproducción, no sólo por envejecimiento de la población, sino por la ausencia de población masculina, ya que esta última es más vulnerable por el fenómeno de la violencia que ha vivido la región.

Según datos del DANE, Censo 2005, los pobladores de la Provincia del Guavio viven en promedio 71.5 años, mientras el promedio nacional es de 72 años, con un aumento de cuatro años de vida en los últimos ocho años.

La fecundidad tiene cúspide temprana, en el grupo de 20-24 años, y muestra aumento en Adolescentes entre los 15 y 19 años. Las mujeres que más han disminuido su fecundidad son las mujeres de 35 años y más, sobre todo en la zona rural.

Se observa que el comportamiento de la natalidad, la fecundidad y los nacimientos vivos, son diferentes de acuerdo a la concentración poblacional y están además mediándose influenciados por otros factores externos como la estructura del sistema de salud del país (sistema de referencia, cobertura, accesibilidad a los servicios, entre otros), el nivel educativo y las condiciones sociales, culturales y económicas.

La proporción de la mortalidad en la cuenca río Guavio según la tasa por 1000 habitantes se puede calificar como baja.

Las causas de defunción asociadas por tipo muestran como causa más importante de muerte las enfermedades de hipertensión arterial que corresponden básicamente a población mayor de 50 años:

- Enfermedad pulmonar obstructiva que registra el 16%.
- Neumonía multilobar 16%.
- Insuficiencia cardiaca congestiva del 16%.

La Insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA) se registra como una de las causas importantes en la morbimortalidad infantil y está asociada con la calidad de vida: hacinamiento crítico, malnutrición, predisposición y falta de vacunación.

Se observa como aspecto determinante de la dinámica poblacional, las migraciones, las cuales representan una de las causas principales en la modificación de la estructura y composición de la población.

El fenómeno del desplazamiento afecta las frágiles condiciones de seguridad y de servicios en regiones a donde se desplazan las poblaciones afectadas.

Carga adicional generada por el éxodo masivo de personas que desde pequeñas poblaciones parten hacia Bogotá D. C., y otras ciudades intermedias o menores, incrementa los cinturones de miseria social y compromete aún más la calidad de vida



debido al hacinamiento, la pobreza, el desempleo, la baja productividad y al aumento de demandas de servicios.

4.2.1.2 Morbilidad Región del Guavio

Se registraron un total de 4711 consultas en este servicio, de las cuales 53% corresponden al género femenino y 47% correspondieron a consultas por el género masculino.

En la Tabla 4.6 se observa que los principales grupos de causas de morbilidad de consulta externa corresponden a las enfermedades del sistema cardiocirculatorio con 29%, las enfermedades del sistema respiratorio 23% y enfermedades del sistema digestivo aparecen en tercer lugar con el 22%.

Las enfermedades crónicas son la principal causa de consultas demandadas por los usuarios en la vigencia 2013, siendo un 60% de la consulta externa en toda el área de influencia.

Tabla 4.6. Morbilidad general por consulta externa

E.S.E. HOSPITAL SAN FRANCISCO DE GACHETÁ			
MORBILIDAD GENERAL POR CONSULTA EXTERNA - AÑO 2013			
No.	CAUSA	CASOS	%
1	Hipertensión Esencial (Primaria)	5886	29
2	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, no especificada	2856	14
3	Dolor abdominal	2377	12
4	Cefalea	2303	12
5	Gastritis, no especificada	1932	10
6	Infección de vías urinarias, sitio no especificado	1873	9
7	Rinofaringitis agua (Resfriado común)	1277	6
8	Lumbago no especificado	701	4
9	Celulitis de sitio no especificado	407	2
10	Parasitosis intestinal, sin otra especificación	404	2
Total		20016	100

Fuente. Tomado del perfil epidemiológico del Hospital San Francisco de Gacheta, 2013

Dentro de la Región del Guavio se realiza el diagnóstico de la morbilidad por grupos etéreo identificando los principales motivos de consulta por cada ciclo de vida, donde con esto se identifica las principales enfermedades que padece nuestra población

Tabla 4.7. Morbilidad consulta externa grupo 01-05 años

MORBILIDAD CONSULTA EXTERNA GRUPO 01 - 05 AÑOS		
Dx CIE10	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
R509	Fiebre, no especificada	384
J22	Enfermedad de las vías respiratorias inferiores, no especificada	168
J069	Infección agua de las vías respiratorias superiores, no especificada	92
R104	otros dolores abdominales y los no especificados	85

	 FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL		
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

MORBILIDAD CONSULTA EXTERNA GRUPO 01 - 05 AÑOS		
Dx CIE10	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
T009	Traumatismos superficiales múltiples, no especificados	42
B829	Parasitosis intestinal, sin otra especificación	22
H609	Otitis externa, sin otra especificación	14
H660	Otitis media	11
R620	Retardo en desarrollo	25
L309	Dermatitis, no especificada	33

Fuente. Tomado del perfil epidemiológico del Hospital San Francisco de Gacheta, 2013

En la consulta de la primera infancia las enfermedades del sistema respiratorio es la primera causa de consulta con el 31%, siendo la primera causa de morbilidad los niños de 0 a 5 años. En segundo lugar, con porcentaje de 15% se encuentran enfermedades infecciosas y parasitarias y posteriormente, con un 12% del total de causas de morbilidad, las enfermedades del sistema digestivo y órganos de los sentidos.

Estas causas de enfermedad coinciden con la prevalencia de enfermedades en menores de 5 años relacionada con enfermedades respiratorias y diarreas agudas.

Tabla 4.8. Morbilidad consulta externa grupo 06-13 años

MORBILIDAD CONSULTA EXTERNA 6 - 13 AÑOS			
No. ORDEN	DIAGNOSTICO	CASOS	%
1	Fiebre no especificada	284	21,7
2	Otros dolores abdominales y los no especificados	256	19,6
3	Infección agua de las vías respiratorias inferiores no especificada	243	18,6
4	Infección de las vías respiratorias inferiores no especificada	177	13,5
5	Infección de vías urinarias sitio no especificado	113	8,6
6	Parasitosis intestinal, no especificada	63	4,8
7	Otitis media	63	4,8
8	Traumatismo, no especificado	51	3,9
9	Dermatitis no especificada	38	2,9
10	Constipación	21	1,6

Fuente. Tomado del perfil epidemiológico del Hospital San Francisco de Gacheta, 2013

En la infancia las principales enfermedades son las del sistema digestivo en un 24,1%, la segunda enfermedad por la que consulta es del sistema respiratorio con un 18,6%, seguida de las infecciones urinarias con un 8,6% y parasitarias con un 4,8%.

En este grupo de edad la morbilidad está relacionada con el riesgo de enfermedades digestivas, nutricionales e infecciones intestinales. Por eso se hace importante el trabajo de actividades de educación, en promoción y prevención, hábito saludables y en enfermedades prevalentes de la primera infancia.



Tabla 4.9. Morbilidad consulta externa grupo 14-18 años

MORBILIDAD CONSULTA EXTERNA 14 - 18 AÑOS			
No. ORDEN	DIAGNOSTICO	CASOS	%
1	Dolor abdominal localizado en parte superior	251	24,5
2	Infección de vías urinarias sitio no especificado	152	14,8
3	Gastritis no especificada	152	14,8
4	Fiebre no especificada	91	8,9
5	Dolor pélvico y perineal	74	7,2
6	Celulitis de otros sitios	74	7,2
7	Faringitis aguda no especificada	70	6,8
8	Traumatismo no especificado	70	6,8
9	Intoxicación alimentaria bacteriana no especificada	48	4,7
10	Otras dermatitis atópicas	43	4,2

Fuente. Tomado del perfil epidemiológico del Hospital San Francisco de Gacheta, 2013

Las principales causas de consulta para los adolescentes entre la edades de (14 a 18 años). La principal enfermedad son las sistema digestivo y las gastritis ocupan el primer lugar representando el 39% siendo el principal motivo de consulta, seguido de las infecciones de vías urinarias con el 14,8% y enfermedades de la piel y el tejido celular subcutáneo con el 11,4%. Y los traumatismos con el 6,8 %.

En este grupo de edad son importantes las acciones de promoción y prevención de auto cuidado en la prevención de enfermedades infecciosas digestivas, y de todas aquellas relacionadas con el proceso de crecimiento durante la adolescencia y los cambios hormonales que ocurren en esta edad, reforzando los programas de Planificación familiar.

Tabla 4.10. Morbilidad consulta externa grupo 19-26 años

MORBILIDAD CONSULTA EXTERNA 19 - 26 AÑOS			
No. ORDEN	DIAGNOSTICO	CASOS	%
1	Infección de vías urinarias sitio no especificado	316	23,4
2	Dolor abdominal localizado en parte superior	275	20,4
3	Gastritis no especificada	263	19,5
4	Traumatismos (Todos)	99	7,3
5	Dolor pélvico y perineal	84	6,2
6	Lumbago no especificado	72	5,3
7	Amenaza de aborto	65	4,8
8	Fiebre no especificado	64	4,7
9	Vaginitis	61	4,5
10	Faringitis aguda no específica	50	3,7

Fuente. Tomado del perfil epidemiológico del Hospital San Francisco de Gacheta, 2013

Entre las personas que se encuentran en la edad de 19-26 años su principal motivo de consulta son las enfermedades del sistema digestivo las cuales representan el 39,9%. La



segunda causa de consulta son la enfermedades del sistema genitourinario 27,9%seguido de los traumatismos múltiples con el 7,3% y en esta edad aparecen las complicaciones de la gestación (Amenaza de Aborto con un 4,8%).

Para este grupo de edades entre los 19 y 26 años, es importante fortalecer las acciones de demanda inducida a programas de detección de cáncer de cérvix, cáncer de mama, planificación familiar, y a las consultas médicas de control, con el fin de favorecer el diagnóstico temprano y el tratamiento oportuno de aquellas patologías con altos índices de complicación.

Tabla 4.11. Morbilidad consulta externa grupo 27-59 años

MORBILIDAD CONSULTA EXTERNA 27 - 59 AÑOS			
No. ORDEN	DIAGNOSTICO	CASOS	%
1	Hipertensión esencial	2613	32,2
2	Gastritis no especificada	1653	20,4
3	Dolor abdominal localizado en parte superior	988	12,2
4	Infección de vías urinarias sitio no especificado	835	10,3
5	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica no especificada	773	9,5
6	Traumatismo (Todos)	417	5,1
7	Celulitis de sitio no especificado	299	3,7
8	Dolor pélvico y perineal	254	3,1
9	Faringitis aguda no específica	153	1,9
10	Vaginismo	127	1,6

Fuente. Tomado del perfil epidemiológico del Hospital San Francisco de Gacheta, 2013

Las principales causas de enfermedad entre este grupo de personas de la edad de 27 y 59 años. El 32% correspondieron a enfermedades del sistema digestivo que es la primera causa de consulta con el 32,5%, seguidas de infección de vías urinarias con el 10,3%, y enfermedades del aparato respiratorio con el 9,5%, traumatismos múltiples con 5,1% y las celulitis con el 3,7%.

En este grupo de edad se hace mucho énfasis en la promoción y prevención en las diferentes complicaciones de enfermedades crónicas y enfermedad crónica degenerativa.

Tabla 4.12. Morbilidad consulta externa grupo 60 años y más

MORBILIDAD CONSULTA EXTERNA 60 AÑOS Y MAS			
No. ORDEN	DIAGNOSTICO	CASOS	%
1	Hipertensión esencial	10451	68,1%
2	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica no especificada	1879	12,2%
3	Diabetes mellitus	520	3,4%
4	Gastritis no especificada	484	3,2%
5	Artritis y artrosis	473	3,1%



MORBILIDAD CONSULTA EXTERNA 60 AÑOS Y MAS			
No. ORDEN	DIAGNOSTICO	CASOS	%
6	Dolor abdominal	428	2,8%
7	Infección de vías urinarias, sitio no especificado	374	2,4%
8	Insuficiencia cardiaca	305	2,0%
9	Celulitis sitio no especificado	269	1,8%
10	Dolor en el pecho	165	1,1%

Fuente. Tomado del perfil epidemiológico del Hospital San Francisco de Gacheta, 2013

Las patologías que se ubicaron entre los principales grupos de causas de consulta en las Personas Mayores fueron las relacionadas con las enfermedades de sistema cardiocirculatorio con un 69%, las enfermedades del sistema respiratorio con un 12,1%, enfermedades del sistema digestivo con 5,9%, enfermedades del aparato locomotor (4,2%), las infecciones de vías urinarias con 2,4% y las celulitis con un 1,8%.

En este grupo de edad se encuentra prevalencia de las enfermedades crónicas, enfermedad renal y las enfermedades de órganos de la visión y audición; que corresponden a los procesos degenerativos propios de la vejez y resultado en gran parte de medidas no efectivas en el tratamiento de enfermedades crónicas. El mantenimiento del estado de salud de la población adulta mayor, es un reto importante, pues va enfocada principalmente a la promoción de hábitos saludables para evitar complicaciones de las enfermedades preexistentes y de educación en el manejo de las mismas.

4.2.1.3 Calidad de vida en la cuenca del Río Guavio

La calidad de vida, para el presente documento la podemos entender como la disponibilidad de recursos en el ámbito de las necesidades básicas, al igual que la capacidad administrativa estatal de patrocinar la prestación de servicios básicos públicos y sociales, especialmente a los menos favorecidos, y como la gestión social y programática de alternativas competentes a su desarrollo en términos de justicia y equidad.

Valorar la calidad de vida debe ir más allá de lo cuantitativo, teniendo en cuenta que a las particularidades de cada región subyacen la incidencia de los conflictos, las formas de vida, el desplazamiento y la segmentación de las comunidades.

La relación calidad de vida - calidad ambiental comprende todos los componentes del entorno físico, biótico y social, que en este último es el referente de las correlaciones y representaciones simbólicas, valores y significados que tiene el sujeto que interactúa como ser social y cultural que le otorga al espacio inmediato en que se desenvuelve.

Es importante que el comportamiento de las diferentes variables de la calidad de vida debe ser interpretado a partir de diferentes interacciones (ambientales, biológicas y culturales).



El manejo de este componente permite referir un objetivo de desarrollo social económico y cultural, con el propósito equilibrar la cantidad de población y la oferta de los recursos existentes, renovables o no. Así mismo, debe buscar la conservación y protección de todos los recursos naturales, ya que está intervenido por la presión que se ejerce sobre éste a partir de los fuertes cambios en la dinámica poblacional y los patrones de distribución de los recursos naturales.

Se observa la importancia de la construcción de políticas públicas que generen respuestas sociales y económicas a los altos índices del INBI, pues la población de los municipios de Gachalá, Gachetá, Gama, Ubalá y Junín presentan un indicador del 30%, con Necesidades Básicas Insatisfechas, sobre el total de la población de la cuenca los habitantes la zona rural se encuentran en situación de pobreza y miseria.

El Desarrollo Humano, IDH, que mide el desarrollo e indica lo que tiene que lograr cada región para alcanzar ciertos objetivos definidos: como es la duración media de la vida hasta edades avanzadas (esperanza de vida al nacer); el acceso a la enseñanza para todos (% analfabetismo y tasa de escolaridad combinada); y nivel de vida adecuado o aceptable (ingreso, PIB real per cápita).

A partir de la información recolectada y analizada se concluye que los habitantes del casco urbano de Gachetá presenta algunas diferencias entre las opciones de desarrollo que se brinda a los habitantes de los municipios de Gachalá, Gama, Ubalá y Junín de las zonas urbanas, Gacheta por estar ubicado estratégicamente en la geografía de la región presenta mayores oportunidades de comercio y algunas posibilidades más favorables del resto de la población en el índice de ingresos.

Para definir la pobreza, el nivel educativo de la población resulta ser un factor clave, teniendo en cuenta que la falta de ella puede constituirse en la pauperización de una determinada comunidad.

Las problemáticas comunes en el sector educativo de la región son:

- La paulatina pérdida de población por grados con porcentajes muy altos en la educación media, expresados en la disminución de matrícula.
- Un alto número de población que no culmina sus estudios básicos.
- Desplazamiento de población en las áreas urbanas, para acceder a servicios educativos atendiendo a particularidades relacionadas con su nivel socioeconómico.

Las diferencias entre zonas urbanas y rurales se sustentan en aspectos culturales como la inequitativa distribución del gasto y la manera como se priorizan las necesidades y se invierten los recursos en los municipios, lo cual genera situaciones de marginalidad y exclusión.

Un factor de suma importancia para medir la vulnerabilidad de la población es la educación, que por falta de ella, refleja la gran dificultad para que las comunidades se puedan insertar a los mercados laborales, así mismo se evidencia en el bajo rendimiento



productivo, en la baja promoción laboral y en el mejoramiento de las condiciones de vida.

Igualmente, las limitaciones por la carencia de habilidades para leer y escribir, y el analfabetismo es también un indicador que muestra el retraso en el desarrollo educativo de la población y refleja la desigualdad en el sistema educativo.

La tasa bruta de analfabetismo es del 11.6%, aún manifiesta inequidad. Las tasas generales oscilan entre 1.7% hasta el 11.6%, lo que evidencia la fragilidad del sistema educativo en relación con la promoción humana.

Los municipios de Ubalá y Gachalá registran el 11.6% y el 10.6% respectivamente, las mayores tasas de analfabetismo y el índice es más alto en las zonas rurales de la cuenca.

La salud que representa uno de los principales condicionantes del desarrollo, pues resulta preocupante en la cuenca del río Guavio, la situación de la salud, mostrada a partir de los principales indicadores de mortalidad infantil, cobertura en servicios de salud, disponibilidad de agua potable y saneamiento básico y médico por cada mil habitantes y remite a señalar que las políticas están orientadas hacia las enfermedades y las soluciones médicas, las cuales no han abarcado los efectos del entorno social y ambiental sobre la salud y el bienestar, y como resultado los problemas persisten.

De las estadísticas registradas al 31 de diciembre de 2001, el 21.7% de la población se encuentra afiliadas CONVIDA.

4.2.1.4 Identidad y territorio, determinantes de la cultura en la cuenca

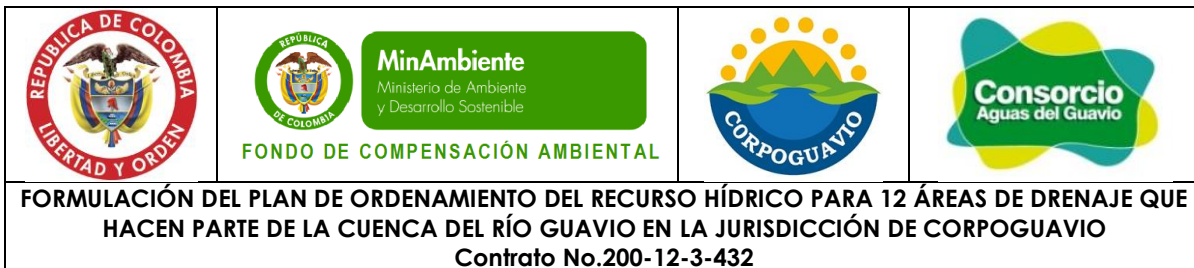
La cuenca del Río Guavio ha vivenciado en los últimos años grandes cambios culturales y dentro de este contexto, los habitantes se identifican por la identidad de propósitos y confieren significados a través de la representación simbólica.

Una cultura, que auspicia la necesidad de encontrar espacios que les sean propios, de sentir interpretada su visión, que se orienta en la búsqueda de perspectivas de futuro basadas en un proyecto político de reconocimiento de derechos y de inclusión social y cultural.

Las diferentes manifestaciones y expresiones confieren sentidos de pertenencia e identidad individual y colectiva, que diferencian lo cultural y lo político. Referida a la pertenencia a una comunidad que se distribuye geográficamente en espacios determinados por su visión y definida a través de unos patrones, compuesta por rasgos, pautas y categorías y con una estructuración dentro de unos parámetros espaciales, materiales y simbólicos.

La cultura genera contextos de socialización y expresa valores que son relevantes para una determinada comunidad.

En la cuenca del Río Guavio, en su dinámica social el individuo y los grupos construyen contextos que hacen parte de su historia y de los permanentes cambios sociales y culturales.



4.2.1.5 El espacio urbano y el espacio rural

La transformación físico-espacial de la cuenca por el paso de lo rural a lo urbano, produce una lógica en el proceso de configuración de municipios, sectores, barrios, por la dinámica de poblamiento a partir de la migración.

Se puede señalar que las diferencias que se presentan en la distribución de espacio entre las zonas urbanas y las zonas rurales han permanecido relativamente estables, no presentan una variación significativa, lo que se concluye que la mayor parte de la población se ubica en el sector rural e interactúa con la población urbana en una dinámica constante y ascendente.

Por lo que se concluye que la concentración de la tierra se ha mantenido en pocas manos lo que indica la altísima desigualdad e inequidad en la distribución de la tierra y de los beneficios económicos y del desarrollo y de la carencia de la participación ciudadana en las decisiones.

4.2.1.6 Referentes territoriales en la construcción de identidad

En la cuenca del Río Guavio, y como resultado de la construcción de la represa se reconocen diferentes procesos de movilidad poblacional que, aunque de naturaleza diversa, tienen en común el hecho de transformar identidades y promover la construcción de nuevos sentidos de la vida colectiva.

La generación de nuevos espacios es consecuencia de situaciones extremas a las que se asocian procesos de des territorialidad.

En la provincia del Guavio, está marcada por las nuevas formas de expresión y manifestaciones culturales que ha generado su nuevo entorno producto de la construcción de la represa.

La transformación del entorno genera una nueva percepción de vivir y percibir el territorio de una manera diferente. Y las comunidades van construyendo y adquiriendo una forma de identidad, y de reconocimiento del territorio y del entorno.

Las dimensiones simbólicas se fundamentan en el uso social, en el encuentro entre sentidos y prácticas que se crean y se recrean en los procesos de interacción recíproca entre individuos relacionados con las imágenes, con los modos de representación de la realidad social y las formas de transformar esa realidad social.

Para la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, se plantea la necesidad de profundizar en las significaciones del habitante de la cuenca del Río Guavio en relación con el territorio, con las manifestaciones culturales y las relaciones sociales tejidas a través de sus prácticas colectivas como base fundamental para intervenir en un proyecto que aporte al cambio de comportamientos ciudadanos y de valores y actitudes frente a la conservación y manejo del recurso hídrico.

En la cuenca del Río Guavio se observa que hay una composición de pobladores que están ocupando territorios propios por ser de su lugar de origen, otros pobladores que son



diferentes a sus lugares de origen, independientemente de sus motivaciones o razón para ocupar dichos espacios, por lo que unos y otros se ven obligados a interactuar entre sí y con su nuevo entorno, en los procesos de adopción de nuevos elementos a su cotidianidad y de apropiación de identidades.

En la cuenca del Río Guavio, por su movilidad poblacional hay más de una identidad para el territorio y que mientras se genera un sentido de familiaridad con el nuevo entorno, cada uno es recurrente con sus propias delimitaciones y su propio imaginario, definido como el conjunto de imágenes que constituyen el capital pensado del ser humano.

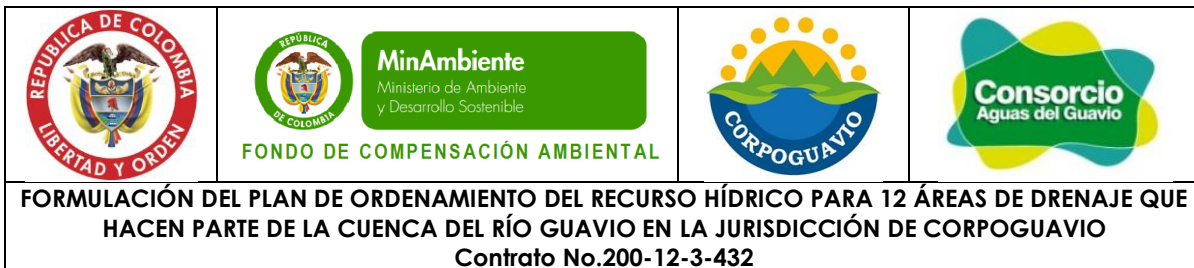
4.2.1.7 La construcción de identidad Política

Los nuevos mecanismos de participación política que se introdujeron a partir de la Carta Política, si bien es cierto existen las garantías constitucionales para que sean efectivos, también es cierto, que no hay la suficiente pedagogía para la socialización y tampoco hay la suficiente voluntad ciudadana para hacer uso y ejercicio del poder ciudadano, sin embargo, en la ruralidad de la provincia del Guavio, se observó que hay desconocimiento de la normatividad, pero hay una marcada distancia entre las comunidades rurales y la institucionalidad.

Las organizaciones sociales y comunitarias no han realizado una adecuada apropiación de dichos espacios y no logran posicionarse como verdaderas instancias de participación e intervención en representación de las comunidades por lo que las decisiones colectivas no se toman, y resulta siendo frecuente la utilización de los escenarios de participación ciudadana y de los espacios políticos por los mismos actores, ya que las organizaciones comunitarias están influidas y pauperizadas por intereses políticos personales, y como consecuencia de ello son organizaciones ineficaces, y poco incluidas además de que no garantizan los recursos legales y materiales necesarios para que la planeación sea participativa, promoviendo la articulación de todos los sectores de la sociedad y fortaleciendo procesos democráticos.

La baja participación en la cuenca del Río Guavio está determinada por una serie de aspectos, a saber:

- Las instancias y los canales de comunicación y de participación que existen no operan.
- Las organizaciones sociales y comunitarias presentan una débil estructura, y su actuación es muy débil.
- No se evidencia una articulación de los esfuerzos de las organizaciones sociales con la administración municipal, departamental, e incluso nacional para establecimiento de convenios y gestión de recursos, para fortalecer sus estructuras y su participación.
- Procesos aún débiles con relación a la formación de la ciudadanía para garantizar una participación efectiva de las organizaciones comunitarias en lo público.



- No se observa la promoción de la gestión participativa del desarrollo local como medio para afianzar el sentimiento de arraigo de la población apoyar la construcción de un proyecto de gran escala colectivo del territorio o de la cuenca que sensibilice e integre culturalmente a su población.

4.2.1.8 La Intervención Institucional y el Manejo Ambiental del Territorio

La globalización, la descentralización y la democratización, componentes que caracterizan la planificación y gestión del territorio, muestran cómo el desarrollo se centra en las capacidades y posibilidades de las administraciones locales de gobernar su territorio. Los actores institucionales públicos y privados con funciones y competencias en la cuenca son:

- La Corporación Autónoma Regional del Guavio– CORPOGUAVIO.
- La Comisión Conjunta integrada con:
 - La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR.
 - Parque Nacionales Naturales de Colombia – PNNC
 - Los municipios que conforman el área objeto de ordenación: Gachalá, Gachetá, Gama, Ubalá y Junín.
 - Las Empresas de servicios públicos.

4.2.2 Descripción municipal

4.2.2.1 Municipio de Ubalá

- Localización

El municipio se encuentra localizado a los 4° - 46' - 24" de Latitud Norte, 73° - 32' de Longitud Oeste, a 107 kilómetros de distancia de la capital del país. La Altitud es de 1949 metros.

Limita al norte con Boyacá, al oriente con Medina, al sur con Medina, Gachalá y Gama y al occidente con Gachetá.

- Área

El Municipio de Ubalá hace parte de la Provincia del Guavio, conjuntamente con Gachalá, Gacheta, Gama y Junín. El conjunto de los cinco municipios abarca un área total de 1694 kilómetros.

Ubalá tiene una extensión de 50.481 Hectáreas, de las cuales 129 pertenecen al área urbana y 50.378 al área rural.



- **Clima**

La Temperatura oscila entre los 10 y 20 grados centígrados, con temperatura promedio de 18°C.

Durante el año se presenta un período de lluvias en los meses de Agosto a Noviembre y un período seco de Diciembre a Marzo.

Precipitación: El promedio mensual es de 57.6 mm, promedio mensual de días con precipitación de 232.

Pisos Térmicos: Debido a la topografía y ubicación, en el municipio se encuentran los climas frío, templado y cálido, siendo más cálida la Zona B por estar ubicada en el pie de monte llanero.

- **Relieve**

El Municipio se encuentra localizado en las estribaciones de la cordillera oriental con dos paisajes completamente diferentes, uno ocupa el 90% del Área, es quebrado con pendientes muy pronunciadas hasta del 60% y el otro es ondulado con pendientes hasta del 15% y se encuentra en el pie de monte llanero.

- **Suelos**

La textura de los suelos es variable encontrándose con más frecuencia los suelos franco arcilloso. Dadas estas condiciones el drenaje externo es rápido, por consiguiente no son inundables. Sin embargo el drenaje en la mayoría de los casos por tratarse de suelos arcillosos varía de moderado a imperfecto. La erosión varía de ligera a moderada.

Presentan un PH bajo que varía de 4.4 a 5.3, la mayor parte de los suelos presentan un bajo contenido de materia orgánica. El contenido de fósforo es bajo, su fertilidad es baja debido al pH tan ácido.

Los suelos de Ubalá en general son pobres en los dos sectores. Pendientes de 7, 12 y 25% con características topográficas ligeramente quebrado, quebrado y fuertemente quebrado.

El 85% restante es de clase agrologica IV, VII y VIII con pendientes de 50% a mayores del 75% y características topográficas fuertemente quebrado y escarpado.

Los suelos de clase III aparecen solo en la Zona B por ser parte del pie de monte llanero, con características topográficas plano a ligeramente plano y presentan pendientes de 0 a los 3%, aptos para la actividad ganadera.

Debido a la escasez de buenas tierras, los campesinos se ven obligados a utilizarlas como prácticas agropecuarias de bajos rendimientos contribuyendo al deterioro del medio geográfico.

Otros factores que influyen en el deterioro del medio geográfico son las intensas lluvias (4000 mm anuales aproximadamente), la deforestación, las fuertes pendientes y el



material rocoso de alta permeabilidad ocasionan procesos erosivos y generan zonas de riesgo.

Existe el predominio de minifundios lo cual origina una fragmentación de la tierra rural, que sumado a la topografía afecta el aprovechamiento agrícola eficiente.

Minifundios: El 63% son fincas de menos de 5 Hectáreas (Zona A), en las veredas de San Pablo, San Isidro, San Roque, San Juan, Mundo Nuevo y Santa Rosita.

En la Zona B 115 predios poseen más de 50 Hectáreas cada una en las veredas de San Pedro de Jagua, Boca de Monte y San Luis. Estas tierras tienen producción ganadera.

- Usos del Suelo

Zona Ganadera: Conformada por las veredas de San Cayetano, El Edén, Sión, Laguna Azul, Betania y la mayor parte de San Luis.

Zonas de pequeña ganadería: Conformada por las veredas de las Mercedes y Santuario.

Zona Agrícola : Conformada por las veredas de Robledal, San Antonio, Yazona, Santa Bárbara, parte del Sagrado Corazón, San Juan, San Luis, Laguna Azul y Santa María.

Zona Agrícola de bajos excedentes : Conformada por las veredas de San Roque, El Carmen, san Isidro, San José, San Pablo, parte del Sagrado Corazón, San Juan y Santa María.

Zona Minera: Conformada por las veredas de Mundo Nuevo, La Playa, San Antonio, Cascajal, Río Negro y parte de Santa Rosa.

Zona económicamente marginada: Conformada por las veredas de Margaritas, Guaduales, Peñas Blancas, Cascada y parte de San Pedro.

En la Zona B la economía es agrícola y ganadera representada hacia el norte por Mámbita y en el sur por San Pedro de Jagua.

A nivel de cabecera municipal la estructura urbana es el resultado natural de una unidad geográfica aparente con topografía regular y pendiente fuertemente pronunciada.

El incremento de nuevos polos urbanos generados por el Proyecto Hidroeléctrico del Guavio, rompió con dicho esquema y desarticuló la unidad espacial ocasionando un gran eje sobre el cual se presenta una expansión desordenada y no planificada.

- Hidrografía

El Municipio de Ubalá cuenta con la gran cuenca del Río Guavio y las cuencas del Río Chivor, Río Trompetas, Rucio y Negro. Micro cuencas de corrientes menores como Quebrada Grande. Las corrientes de agua del Guavio, Chivor y Negro son utilizadas para abastecer dos embalses: el de la Hidroeléctrica del Guavio (ríos Guavio y Chivor) y el de la Hidroeléctrica de Chivor (río Negro).



Estas cuencas han sido víctimas de la tala y quema indiscriminada, realizada por campesinos que buscan ampliar las áreas de pasto para incrementar la ganadería.

Existen factores que han disminuido el caudal de las corrientes, como son la deforestación ocasionada por la presión para una mayor utilización del suelo en la ganadería, así como la elaboración anti técnica de riegos para incrementar las áreas de pasto, ocasionando aumento de la erosión.

- Organización Política Administrativa

El Municipio geográficamente está dividido en dos (2) zonas, la Zona A, donde se encuentra el casco urbano y separados por terrenos que pertenecen al Municipio de Gachalá, está la Zona B. Estas dos zonas están divididas a su vez, en Ubalá Centro, siete (7) Inspecciones y cincuenta y tres (53) veredas.

Tabla 4.13. División política Municipio de Ubalá

INSPECCIÓN	ZONA	VEREDA
UBALA – CENTRO	ZONA A	Centro
		San Juan
		El Carmelo
		San Roque
		San Isidro Alto
		San Isidro Bajo
		Sagrado Corazón
		Santa María
		San José
		San Pedro
		San pablo
		San Antonio
		Yazona
		San Luis
		Las mercedes
LAGUNA AZUL	ZONA A	Centro
		El Edén
		Sion
		Robledal
		El santuario
		Betania
SANTA ROSA	ZONA A	Santa Bárbara
		Centro



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



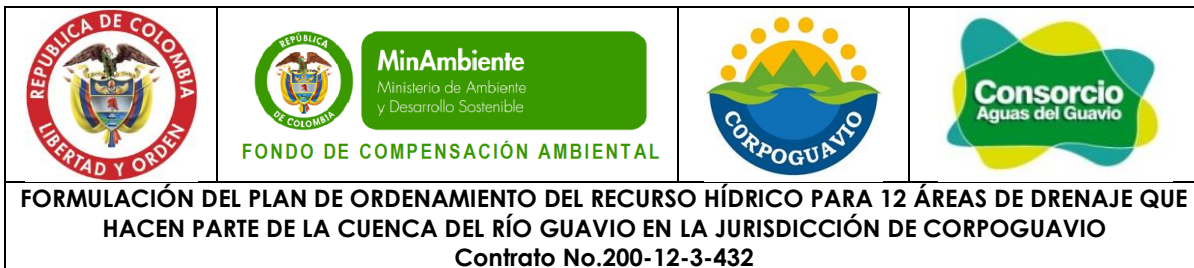
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

INSPECCIÓN	ZONA	VEREDA	
ZONA A		Río Negro	
		Santa Rosita	
		El Carmen	
		Cascajal, Providencia	
		San Antonio	
	LA PLAYA	Centro	
		Mundo Nuevo	
		San Cayetano	
		PEÑAS BLANCAS	Peñas Blancas
			La Cascada
La Mesa			
San Fernando Guaduales			
San Fernando Margaritas			
San Fernando Chiquito			
ZONA B	MAMBITA	Centro	
		Campo Hermoso	
		Mámbita	
		La Floresta	
		Santa Lucía	
		Bocademonte	
		Algodones	
		San Roque	
		SOYA	Soya
			Gibraltar
	La Romaza		
	SAN PEDRO DE JAGUA	Centro	
		Puerto Rico	
		San Luis	Alto
			Bajo
		El Carmen	
		Santa Teresa	
		Gazajujo	

Fuente. Alcaldía Municipal Ubalá, 2014

- Economía

La vida económica del municipio gira alrededor del sector rural. La población ocupada ubica principalmente en las áreas rurales. Un 39.4% de la misma se desempeñaba, según



Censo DANE de 1993, como trabajadores por cuenta propia y el 28.7% como obreros o empleados. Teniendo en cuenta la dinámica del municipio esta situación no parece haber cambiado.

Los sectores económicos representativos en el municipio son en su orden la agricultura y la ganadería, seguidos de lejos por algunas actividades de tipo de microempresas de alimentos. La economía de la región en relación con el Municipio de Ubalá, como base del sustento de la población se basa en la agricultura donde los cultivos más representativos son la caña panelera, el maíz, la yuca, la arracacha, el café, productos como frutas y verduras, de los cuales muchos podrían producirse aprovechando la potencialidad de las tierras y clima del Municipio, con el objeto de abastecer la demanda interna y otros mercados de la provincia. El Municipio de Ubalá posee un gran potencial productivo por sus condiciones geográficas.

La ganadería, sector importante dentro de Ubalá, presenta la siguiente información, la mayor parte de la ganadería es extensiva y de doble propósito. La producción permite atender la demanda local y ofrece excedentes para mercados regionales de Zipaquirá, Bogotá y Boyacá. Las especies menores se enmarcan en un sistema productivo de autoconsumo que cubre la demanda local y genera algunos excedentes de porcinos para los mercados de Gachetá y Bogotá. La ganadería es estratégica y a través de la tecnificación este sector puede ser de mayor alcance dentro del municipio.

Tanto la producción agrícola como ganadera tienen un fin de auto subsistencia, a excepción de los cultivos de caña panelera y de maíz que ofrecen la posibilidad de comercializar con Gachalá y Gachetá principalmente, productos como la miel y la panela, generando así algunos ingresos al núcleo familiar.

- Sector Minero

El Municipio cuenta con importantes reservas o yacimientos de minerales como esmeraldas, Barita, Hierro, Cuarzo, Malaquita, mármol, calizas, Piritas, Cobre, Yeso y petróleo y materiales para construcción.

- Comercio y Servicios

El comercio y los servicios tienen mayor actividad por su función abastecedora de la demanda local. Los servicios financieros los presta el Banco Agrario. El transporte público de pasajeros a nivel intermunicipal con destino a Bogotá y Municipios de la región, lo prestan las empresas Flota Valle de Tenza, Transportes Guasca, transportes Alianza y Flota la Macarena y actualmente una cooperativa de taxis intermunicipal "COTRANSUBALÁ", por lo que este tipo de transporte se ha consolidado en los últimos años.

- Turismo

El Municipio presenta un potencial excelente para desarrollar este sector, teniendo en cuenta elementos como el embalse, su belleza paisajística y valores culturales.



- Generación de Empleo

La mayor ocupación de la población económicamente activa la tiene el sector agropecuario en los diferentes sistemas de producción de economía campesina. La población dedicada a estas actividades y la población que ocasionalmente se ocupa en obras de construcción, representan la mayor cantidad de empleos en el Municipio.

- Demografía

A continuación se relacionan la población en el tiempo según DANE para el Municipio de Ubalá.

Tabla 4.14. Población Municipio de Ubalá

CENSO	URBANO	RURAL	TOTAL
1973	13.720	747	14.467
1985	13.389	1.332	17.721
1993	11.023	852	11.875
2005	10.686	1.206	11.892

Fuente. DANE, Censos 1973, 1985, 1993, 2005.

La población urbana en 1973 alcanzaba los 747 habitantes pero en 1985 experimento un fuerte crecimiento en 1985 hasta alcanzar los 1.332 habitantes posteriormente decreció hacia el año 1993, bajando nuevamente del millar y situándose en 852 habitantes. Esto pudo obedecer a la migración provocada por la construcción de la Represa del Guavio en su primera etapa, cuyo pico en 1985 corresponde a trabajadores que por un periodo de una década estuvieron vinculados en la construcción de la represa del Guavio. La terminación de la construcción de la represa del Guavio generó un estancamiento laboral y socioeconómico agravado por la falta de políticas de transición en la reorganización de las actividades de la producción, causando una migración de la población la cual se refleja en el decrecimiento² del - 4,9% de la población en la década de 1985 a 1993.

- Dinámica Demográfica

La población total del municipio según proyecciones DANE censo 2005 para el 2011 es de 11.181 habitantes, de los cuales 1.262 (11.3%) habitan en la cabecera y 9.919 (88.7%) viven en el resto. Por sexo, el 55% (6.129) son hombres y el 45% (5.052) son mujeres.

Tabla 4.15. Dinámica demográfica Municipio de Ubalá.

CONCEPTO	URBANO	RURAL
Tamaño de la población/n Sisben 2007	976	10647
Tamaño de la población/n Sisben 2005	1.188	10.337
Tasa de Natalidad. DANE 2005	1,03	0,99
Distribución Espacial	10%	90%

Fuente. Gobernación de Cundinamarca, 2014.

²UNIVERSIDAD NACIONAL .Centro de investigaciones para el desarrollo CID. Esquema de ordenamiento territorial Municipio de Ubalá, 2000.

El Municipio de Ubalá presenta una densidad de población 180 (hab/Km²), se tiene un registro de 9.048 personas nacidas en el municipio y 2.202 personas que viven en el Municipio de Ubalá pero nacieron en otros lugares del país.

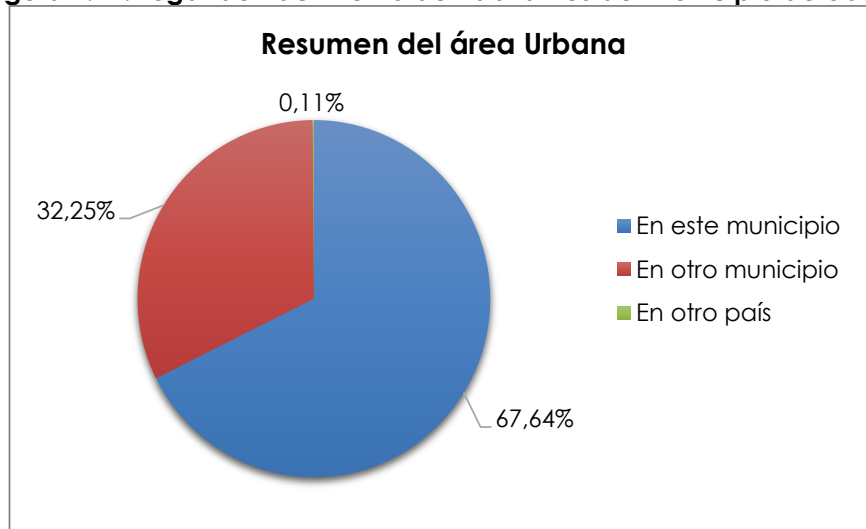
Tabla 4.16. Movilidad censo 2005. Municipio de Ubalá

DESCRIPCIÓN	URBANO	RURAL	TOTAL
Personas Nacidas en Este Municipio	646	8.402	9.048
Personas Nacidas en Otro Municipio	534	1.668	2.202
Personas Nacidas en Otro País	1	1	2
No Informa	7	266	273

Fuente. DANE-Censo, 2005.

En la siguiente figura se ve gráficamente que cantidad de población nació en el Municipio de Ubalá y quiénes no.

Figura 4.14. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Ubalá

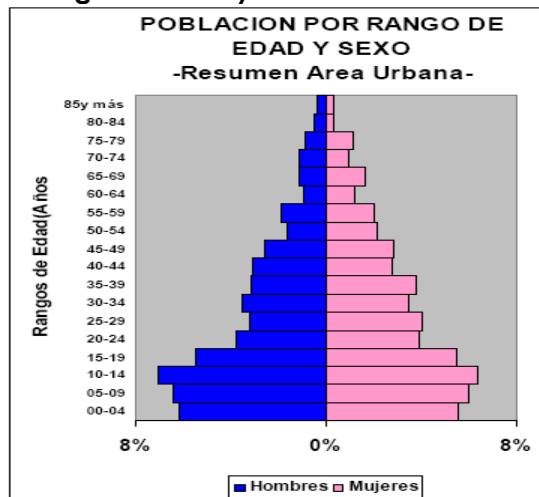


Fuente. Censo General, 2005. Geoestadístico Nacional, 2004

En la siguiente gráfica se presenta el rango de edad predominante en el casco urbano del Municipio de Ubalá, se puede observar que la mayor población que se presenta está entre las edades de 10-14 años



Figura 4.15. Población por rango de edad y sexo resumen área urbana Municipio de Ubalá



Fuente. Censo General, 2005 y Geoestadístico Nacional, 2004

- Educación y cultura

Cuenta con el Instituto de Promoción Social, el Colegio Departamental Nacionalizado, el Colegio Privado Leonardo DaVinci, un jardín infantil y dos concentraciones escolares en la parte urbana, 21 escuelas en el sector rural y una biblioteca municipal.

Tabla 4.17. Escolaridad (población mayores de 15 años) – SISBEN 2007

DESCRIPCIÓN	URBANO %	Rural%
Hombre	7.4	4.0
Mujeres	7.8	4.782
Promedio	7.6	4.1

Fuente. Gobernación de Cundinamarca, 2007

- Salud Municipio de Ubalá

En el Municipio de Ubalá se cuenta con un hospital de primer nivel y 4 centros de salud en el área rural.

Tabla 4.18. Servicio de salud Municipio de Ubalá

MUNICIPIO	ENTIDAD	LOCALIZACIÓN		SERVICIOS
		CABECERA	INSPECCIÓN	
Ubalá	Hospital 1er. Nivel	X		Consulta Externa, Urgencias, Consulta especializada parcial, Laboratorio, Vacunación, Hospitalización.



MUNICIPIO	ENTIDAD	LOCALIZACIÓN		SERVICIOS
		CABECERA	INSPECCIÓN	
	Puesto de Salud Santa Rosa		X	Atención Básica
	Puesto de Salud Laguna Azul		X	Atención Básica
	Puesto de Salud Mámbita			Atención Básica
	Puesto de Salud San Pedro de Jagua			Atención Básica

Fuente. EOT Municipios, 2000. DANE, 2005

- Necesidades Básicas Insatisfechas NBI

La pobreza por NBI del Municipio de Ubalá es de 49.47%. En la cabecera el NBI es de 26.2%; y en la zona rural la pobreza alcanza el 51.5%. El análisis por componentes explica que la pobreza por NBI en Ubalá es causada principalmente por viviendas inadecuadas y por la alta dependencia económica corresponde al 23%, esto es el 16% más que Cundinamarca y 12% más que el país.

Tabla 4.19. Porcentaje de población con NBI en vivienda, servicios, hacinamiento, inasistencia y dependencia económica.

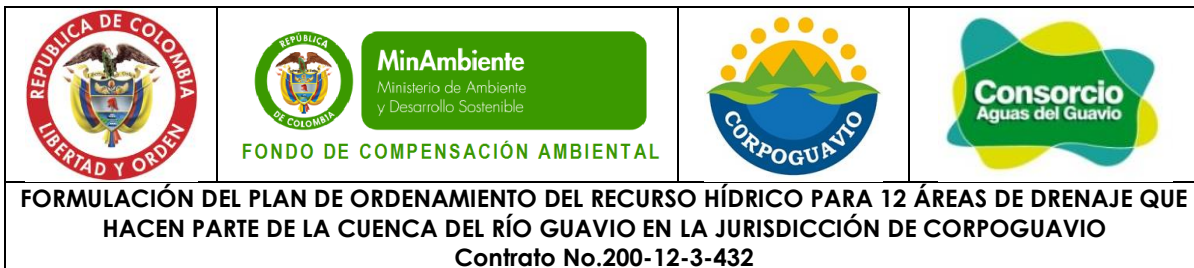
DESCRIPCIÓN	ZONA URBANA	ZONA RURAL
Personas con NBI	26.19	51.54
Personas en condiciones de miseria	5.99	22.31
Personas con NBI en vivienda	2.89	26.02
Personas con NBI en servicios	11.10	10.71
Personas con NBI en hacinamiento	10.99	18.18
Personas con NBI por inasistencia	1.11	3.13
Personas con NBI por dependencia económica	7.66	24.48
Indigencia situación de miseria-SISBEN Mayo de 2007	39	2.40

Fuente. SISBEN, 2007. Gobernación de Cundinamarca, 2007.

- Red Vial Departamental

Las principales vías departamentales son:

- Bogotá - Ubalá. La cabecera municipal está ubicada geográficamente al noreste de la capital de la república comunicada por una carretera departamental de 107 kilómetros de los cuales un 80% son pavimentados y los restantes localizados en el Páramo de Guasca se adelanta la pavimentación por parte del Ministerio de Transporte. En su recorrido atraviesa por los Municipios de La Calera, Guasca y Gachetá. Esta vía es la principal para el Municipio ya que por ella llega toda la comunicación de Bogotá. El flujo vehicular es de carga, pasajeros y carros particulares.



- Ubalá - Rionegro - Santa Rosa. Con 36 Km. de longitud es la segunda en importancia, comunica con las Inspecciones de Santa Rosa, Laguna Azul y La Playa y a sus veredas por medio de tres ramales que se desprenden de esta carretera.
- Alto del Oso - San Luis. Con 11 Kms. de longitud da acceso a las veredas de Santa María, San Antonio, San Luis y Betania. El transporte más común es el caballo de carga.
- La Vuelta- Laguna Azul, límites con Guayatá. Con 19 Kms. da acceso a la Inspección de Laguna Azul con sus veredas de Santa Bárbara, El Cartucho, Robledal, Sión y El Edén. El flujo vehicular es de pasajeros y de carga.
- Ubalá - San Pedro - Palomas. Con 21 Kms. de longitud, une a Ubalá con la Inspección de Policía Palomas (Gachalá); el tramo Ubalá - San Pedro - Presa, pertenece a la circunvalar al embalse y de allí se desprende la carretera hacia Palomas, esta vía está propuesta como la carretera alterna al llano que comunicaría a Ubalá con Mámbita.
- Mámbita - San Pedro de Jagua. Con 16 Kms. de longitud esta vía se encuentra en la Zona B de Ubalá y une las dos Inspecciones de Policía que se encuentran en esta zona.

4.2.2.2 Municipio de Gachetá

Gachetá es un Municipio de Cundinamarca, ubicado en la Provincia del Guavio, de la cual es capital; se encuentra a 99 km de Bogotá D.C., al oriente del departamento de Cundinamarca a una altura de 1.745 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con 10.223 habitantes aproximadamente, de los cuales 70% corresponde a la zona rural.

- Localización Geográfica

Geográficamente, el Municipio de Gachalá está localizado al sur oriente del departamento de Cundinamarca, en las coordenadas 04° 41' 57" de latitud norte y 73° 31' 22" de longitud oeste, a 1.712 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 18 °C, y a 142 Km. de distancia de Bogotá D.C.

- División Político Administrativa

Este Municipio corresponde a la cabecera de provincia del Bajo Guavio, conformado por cinco Municipios: Gachetá, Junín, Gama, Ubalá y Gachalá.

El Municipio de Gachetá administrativamente está dividido en 14 veredas, y una inspección, localizadas cardinalmente así:

- Al sur: Tualá, Eras, Resguardo I
- Al norte: Salinas, Bómbita y Resguardo II.



- Al oriente: Muchindote, Villa y Tasajeras.
- Al sur-oriente: Hatogrande y Yerbabuena.
- Al nor-occidente: Moquentiva, Zaque y Cusaquín.

El casco urbano se encuentra demarcado dentro de la vereda de Resguardo II y una zona reducida dentro de la vereda de Resguardo I. La inspección llamada Los López, se localiza en la vereda Muchindote.

- Economía

Gacheta tiene una economía más diversificada, tanto en los sectores económicos como en los de apoyo a la producción. Igualmente se distingue por contar con una dinámica que, de una parte, gira alrededor de la Provincia, y de otra en relación con Bogotá.

Gacheta ocupa una posición geográfica estratégica, que se refleja en servir de punto de enlace para el acceso a los demás municipios, en constituirse en proveedor de múltiples servicios y de ciertos insumos y en ofrecer opciones para facilitar intercambios interprovinciales y con Bogotá. Esta fortaleza le brinda oportunidades para auspiciar en un futuro más próspero en el desarrollo provincial.

- Sectores Económicos

Los sectores económicos del municipio son el agropecuario, la industria y la minería, esta última con menos relevancia.

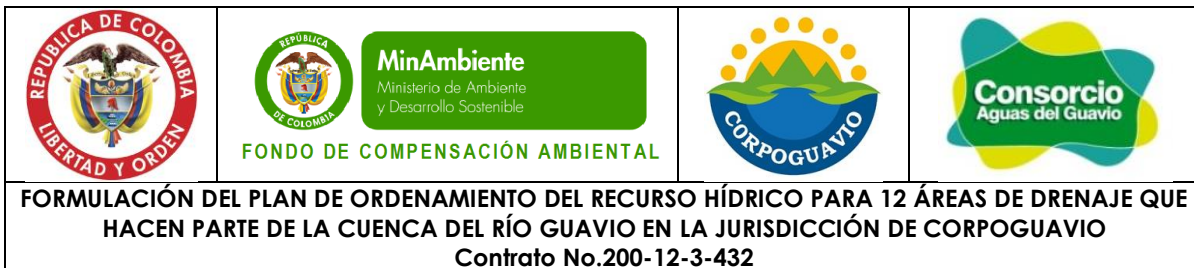
En la economía de Gacheta, el sector agrícola es relevante importante y se destacan los cultivos de café, maíz, yuca, arracacha, papa, frijol, caña panelera y mora.

Las veredas predominantemente agrícolas son principalmente minifundistas. En ellas prima la producción con fines de subsistencia y, se generan excedentes para el mercado.

En la agricultura comercial, se destaca la fruticultura, especialmente en la vereda Zaque.

La zona conformada por las veredas de Hatogrande y Muchindote tienen los predios más grandes y por consiguiente dedicados a la ganadería, sin embargo en la parte agrícola encontramos cultivos de maíz – caña panelera – yuca, maíz – caña – frijol y con las asociaciones de maíz – frijol y papa – arveja, cuyos productos se dedican principalmente para el autoconsumo y los pocos excedentes se realizan en el mercado local.

Finalmente las veredas de Tasajeras, Salinas, Moquentiva y Zaque se caracterizan por la producción de frutas, particularmente de mora, que es la fuente principal de los ingresos de estos productores y se comercializa con algunas agroindustrias de la Sabana. Además producen maíz – papa y café, cuyos productos se dedican al autoconsumo y al comercio del mercado local.



- Sector Agropecuario

Acorde a las características de todos los municipios de la Jurisdicción de Corpoguavio, en Gachetá el sector agropecuario es el más importante. Se destacan como cultivos el café, maíz, yuca, arracacha, papa, frijol, caña panelera y mora.

El examen del sector agropecuario del municipio indica que por veredas se presentan algunas diferencias.

Las veredas predominantemente agrícolas son principalmente las minifundistas, en ellas prima la producción con fines de subsistencia, aunque se generan algunos excedentes para el mercado.

La agricultura comercial se destaca alrededor de la fruticultura, particularmente en la vereda Zaque.

Las veredas con actividad ganadera tienen el mayor número y porcentaje de predios superiores a 3 hectáreas.

- Sector Pecuario

La ganadería es de gran importancia en el municipio, fenómeno que se refleja en la realización de eventos como la Feria Agropecuaria anual, que convoca a ganaderos de toda la región durante el mes de Febrero, así como la feria ganadera que se realiza cada mes. En el municipio prima el ganado criollo de doble propósito y los cruces criollo y normando, generalmente animales de bajo potencial genético.

El promedio diario de producción de leche en el municipio es de 34.976 litros, lo cual equivale a la capacidad mínima de transporte de un camión lechero con adecuadas especificaciones, es decir, la producción de leche del municipio es relativamente baja, aunque en caso de acopiarse toda la producción permitiría su comercialización más eficiente con plantas pasteurizadoras de la Sabana, la producción promedio de vaca/día es de 4.3 Litros, lo cual corresponde a un nivel bajo. El número de vacas de ordeño es de 8134, mientras el número de animales sacrificados en promedio es de 6.224.

Los ganados se alimentan con forrajes tradicionales de la zona. Los principales tipos de pastos son el kikuyo en aproximadamente 10.000 hectáreas. El manejo de los pastos se reduce en su mayoría al libre pastoreo sin prácticas rotacionales, ni pastoreo en fajas, debido entre otros factores a la ausencia de infraestructura y de pastos mejorados que impliquen incrementos en las capacidades de carga y productividad de las explotaciones.

Como pasto de corte se utiliza el imperial.

A pesar del crecimiento registrado en el sector ganadero, se considera que este renglón conserva rasgos de baja capacidad y tecnificación.



- Porcinos

La explotación de cerdos tiene importancia en el municipio como ingreso adicional para la economía campesina. A pesar de su explotación tradicional y baja rentabilidad, es un ahorro que se genera en este tipo de economía tradicional. La raza predominante es criollo-Ladrace con explotación de cría tradicional (96%) y tecnificada (4%).

- Piscicultura

El municipio tiene aproximadamente 49 estanques, localizados principalmente en la vereda Zaque.

Las especies que se cultivan son trucha (15.000 Kg), Mojarra roja (1.050 Kg) y Mojarra Plateada (2.800 Kg), para un total de producción de 18.850 Kg en 1998. A su vez, la cantidad comercializada en cada una de estas especies es: trucha (10.000 Kg), mojarra roja (500 Kg), mojarra plateada (1.300 Kg), para un total de 1.1800 Kg.

- Sector Industrial y Agroindustrial

La actividad industrial en Gachetá consiste esencialmente en microempresas de alimentos, de harinas y productos lácteos. En el sector metalmecánico existen talleres alrededor de la ornamentación. El desarrollo de microempresas y famiempresas es una alternativa de porvenir para la generación de empleo e ingresos del municipio, principalmente en su casco urbano con productos alimenticios (por ejemplo de panificación) en los que ya se tiene tradición y buena calidad.

- Demografía

Según las estimaciones del Departamento Nacional de Estadística DANE, para el año de 2005, se estimó para Gachalá un total de 5.443 habitantes, de los cuales el 73% (3.955 habitantes) del municipio se encuentra localizados en la zona rural y el restante 27% (1.488 habitantes) en la urbana.

Tabla 4.20. Población municipios de Gachetá

CENSO	URBANO	RURAL	TOTAL
1973	2.379	10.833	13.212
1985	3.345	11.341	14.686
1993	2.952	7.651	10.603
2005	1.864	3.887	5.751

Fuente. DANE, Censos 1973, 1985, 1993, 2005.

- Dinámica Demográfica

El Municipio de Gachetá presenta una densidad de población de 11.056 (hab/Km²), se tiene un registro de 8.894 personas nacidas en el municipio y 1.254 personas que viven en el Municipio de Gachetá pero nacieron en otros lugares del país



Tabla 4.21. Dinámica demográfica Municipio de Gachetá.

CONCEPTO	URBANO	RURAL
Tamaño de la población/n Sisben 2007	3.061	8.129
Tamaño de la población/n Sisben 2005	3.186	7.013
Tasa de Natalidad. DANE 2005	1.01	1.02
Distribución Espacial	31%	69%

Fuente: Gobernación de Cundinamarca, 2014.

Tabla 4.22. Movilidad censo 2005. Municipio de Gachetá

DESCRIPCIÓN	URBANO	RURAL	TOTAL
Personas Nacidas en Este Municipio	2.275	6.619	8.894
Personas Nacidas en Otro Municipio	902	352	1.254
Personas Nacidas en Otro País	3	2	5
No Informa	6	2	8

Fuente. DANE-Censo, 2005.

En la siguiente figura se ve gráficamente que cantidad de población nació en el Municipio de Gachetá y quiénes no.

Figura 4.16. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Gachetá

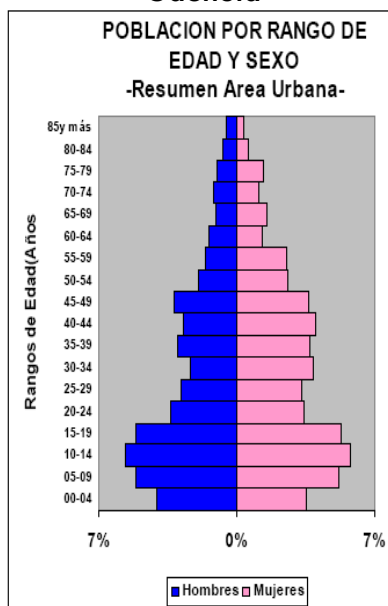


Fuente. Censo General, 2005 y Geoestadístico Nacional, 2004

En la siguiente gráfica se presenta el rango de edad predominante en el casco urbano del Municipio de Gachetá, se puede observar que la mayor población que se presenta está entre las edades de 10-14 años.



Figura 4.17. Población por rango de edad y sexo resumen área urbana Municipio de Gachetá



Fuente. Censo General, 2005 y Geoestadístico Nacional, 2004

- Educación y Cultura

Cuenta con el Colegio Baldomero Sanín Cano en el casco urbano u en el área rural con el Colegio Básico Murca, Colegio Básico Rural Monte Cristo, Escuela de Palomas Escuela Rural la Vega de San Juan, Escuela Rural de Monte Cristo, Escuela Rural el Escobal, Escuela Rural Guacamayas, Escuela Rural Guavio, Escuela Rural la Diana, Escuela Rural Minas de Yeso, Escuela Rural Santa Barbará, Escuela Sinaí, Institución Educativa Murca, Institución Educativa Departamental Providencia.

Tabla 4.23. Educación sector rural

SECTOR RURAL	PREESCOLAR	BÁSICA PRIMARIA	BÁSICA SECUNDARIA	MEDIA	TOTAL
No. de habitantes en edad escolar	106	578	253	15	952
%	11.13	60.17	26.58	1.58	
No. de alumnos matriculados en edad escolar	106	578	253	15	
%	11.13	60.71	26.58	1.58	
SECTOR URBANO	PREESCOLAR	BÁSICA PRIMARIA	BÁSICA SECUNDARIA	MEDIA	TOTAL
No. de habitantes en edad escolar	98	660	942	120	952
%	11.13	60.17	26.58	1.58	
No. de alumnos matriculados en edad escolar	106	578	253	15	952
%	11.13	60.71	26.58	1.58	

Fuente. DANE Censo, 2005



- Salud

En el Municipio de Gachetá cuenta con un hospital de segundo nivel en el casco urbano

Tabla 4.24. Servicio de salud Municipio de Gachetá

MUNICIPIO	ENTIDAD	LOCALIZACIÓN		SERVICIOS
		CABECERA	INSPECCIÓN	
Gachetá	Hospital 2º nivel	X		Consulta Externa, Urgencias, Consulta especializada, Laboratorio, Rayos X, Vacunación, Atención de partos, Odontología, Hospitalización.

Fuente. EOT Municipios, 2000. DANE, 2005

- Necesidades Básicas Insatisfechas NBI

La pobreza por NBI del Municipio de Gachetá se presenta por servicios públicos inadecuados y vivienda inadecuada.

Tabla 4.25. Porcentaje de población con NBI en vivienda, servicios, hacinamiento, insistencia y dependencia económica.

DESCRIPCIÓN	ZONA URBANA	ZONA RURAL
Número de Hogares con NBI	78	1.181
Número de hogares con vivienda inadecuada	87	15
Numero viviendas con servicios públicos inadecuados	78	1.181
Número de hogares con hacinamiento crítico	8	2
Número de hogares con alta dependencia económica	3	5

Fuente. DANE Censo, 2005.

- Red Vial Departamental

Por medio terrestre la vía principal: desde Bogotá; vía Bogotá - La Calera - Guasca o Bogotá - Sopó - Guasca.

El Municipio de Gachetá se Comunica con la Provincia de Ubaté por la Vía Capellanía que se encuentra pavimentada y la otra vía principal es la Balsa que también comunica con Lenguaque y Ubaté. Al igual se tiene acceso a las diferentes veredas que conforman nuestro Municipio.

- Mortalidad

Las principales causas de mortalidad en el Municipio de Gachetá son por Hipertensión Arterial y enfermedad pulmonar obstructiva; en la siguiente tabla se registran las causas de muerte más frecuentes en el municipio



Tabla 4.26. Mortalidad del Municipio de Gachetá 2007. Diez primeras causas.

No.	CAUSAS	TOTAL	TASA	%
1	Hipertensión Arterial	17	6.0	16
2	Enfermedad Pulmonar Obstructiva	14	4.9	16
3	Neumonía Multilobar	9	3.1	10
4	Insuficiencia Cardíaca Congestiva	8	2.8	9
5	Diabetes Mellitus	5	1.7	6
6	Sepsis Generalizada	5	1.7	6
7	Desnutrición	4	1.4	4
8	Accidente Cerebro Vascular	4	1.4	4
9	Cardiopatía Hipertensiva	4	1.4	4
10	Leucemia Mieloide	3	1.0	3
11	Resto de Causas	28	9.9	30
Total		101	35	100

Fuente. Censo SISBEN 2007. Gobernación de Cundinamarca, 2007.

- Servicios Públicos

El Municipio de Gachetá cuenta con los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica.

Tabla 4.27. Servicios públicos Municipio de Gachetá

ÁREA	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	TELÉFONO	ENERGÍA ELÉCTRICA	GAS NATURAL
Rural	90%	35%	98%	0%
Urbana	100%	95%	100%	0%

Fuente. DANE Censo, 2005

4.2.2.3 Municipio de Junín

Junín es un Municipio de Cundinamarca, ubicado en la Provincia del Guavio, se encuentra a 103 km de Bogotá D. C., Antecesor del actual pueblo de Junín fue el aborigen de Chipazaque traducido debido a que esta zona compartía sus dominios entre Zipa y el Zipaque, poderosos caciques del altiplano Cundiboyacense, situado cerca a Pauso, en la parte baja de la hondada del Valle de Gachetá. Chipazaque quiere decir la unión del Zipa y el Zaque.

Junín tiene tres inspecciones: Sueva, Claraval, y Chuscales, las cuales poseen una vasta riqueza natural. En Claraval y Chuscales se encuentran diversas especies animales, vegetales como Chuscales la reserva natural de carpanta, y el puente natural de Maracaibo, Claraval el alto de la virgen denominado Santa Ana, hay tierras muy buenas para el pastoreo y los cultivos de papa, arveja, maíz, frijol, cultivos como tomate de árbol, mora, frejjoa.

- Contexto Geográfico

El Municipio de Junín se encuentra localizado al sur oriente del departamento de Cundinamarca, sobre la vertiente oriental de la cordillera oriental, formando parte de la



provincia del Guavio en conjunto con los municipios de Gacheta, Gachalá, Gama y Ubalá. La cabecera municipal se encuentra ubicada a los 4°47'45" de la latitud norte y 73° 38' 20" de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 2.300 metros y presenta una temperatura media anual de 16°. Limita con los siguientes municipios: al norte con Gacheta y Guatavita, al oriente con Gama y Gachalá, por el sur con Fômeque, y al occidente con la Calera y Guasca. Tiene una extensión total de 34.000 hectáreas, de las cuales 297 hectáreas son del área urbana y 353.491 son del área rural. La cabecera municipal tiene una altitud de 2300 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 16° C. Su economía se basa en la agricultura, ganadería de doble propósito, turismo y las artesanías.

- División Política y Administrativa

El municipio funciona en la actualidad con cuatro inspecciones de policía y 32 veredas. Desde el punto de vista administrativo, todas las veredas dependen de la Cabecera Municipal. Cada una de las inspecciones se compone de un centro poblado, donde tiene sede la inspección, y un área rural.

Tabla 4.28. Inspecciones Municipales y Veredas Municipio de Junín

JUNÍN CENTRO	CLARAVAL	CHUSCALES	SUEVA
Junín Centro	Claraval Centro	Chuscales Centro	Sueva centro
El Valle de Jesús	Arenal	Centro Bajo	El Carmen
San Antonio	Centro Alto	Barroblanco	Nemostén
San Pedro	Guarumo	Carrizal	Potreros
San Rafael	La Aldea	Colombia	
San Roque	Terama	Córdoba	San José
Santa Bárbara		Chorrillos	
		El Carmen	

Fuente. Alcaldía Municipal de Junín, 2005.

- Economía

La economía está representada principalmente en la agricultura y la ganadería de doble propósito, con predominio de la raza Normando. Entre los cultivos más destacados están maíz, papa, frijol, arveja, ahuyama, mora, lulo, tomate de árbol, frutales, caducifolios, entre otros.

El municipio se ubica sobre uno de los ramales de la cordillera oriental siendo el territorio quebrado en su mayor parte y semiplano en algunos sectores. Dentro de las principales alturas se encuentran: Barajas, Peña Blanca, El Buitre, los Gigantes, Cerro Redondo, Monte Verde, El Quemado, Aposentos, Maracaibo, Hoya Grande, Cerro de Alemania, el Volador, Cuchilla de las Lajas, Cuchilla Peña Colorada, Cuchilla de Chuza, Cerro Murrucuy y Alto de Peña Negra. La cuenca hidrográfica del Guavio se encuentra en Junín y es uno de los municipios con exuberante vegetación y recursos naturales.

Son innumerables los nacimientos de pequeñas fuentes de agua que al juntarse forman la principal arteria fluvial del río Guavio. Dentro de los ríos están El Chorrera, Rucio, Negro, Sueva, Santa Bárbara, Farallón, Blanco y Chiras. Las quebradas más destacadas son La Chinagocha, Cuchilla Larga, Cumaral, Pozo Azul, Quinal, Lamederos, El Palmar, Amarilla,

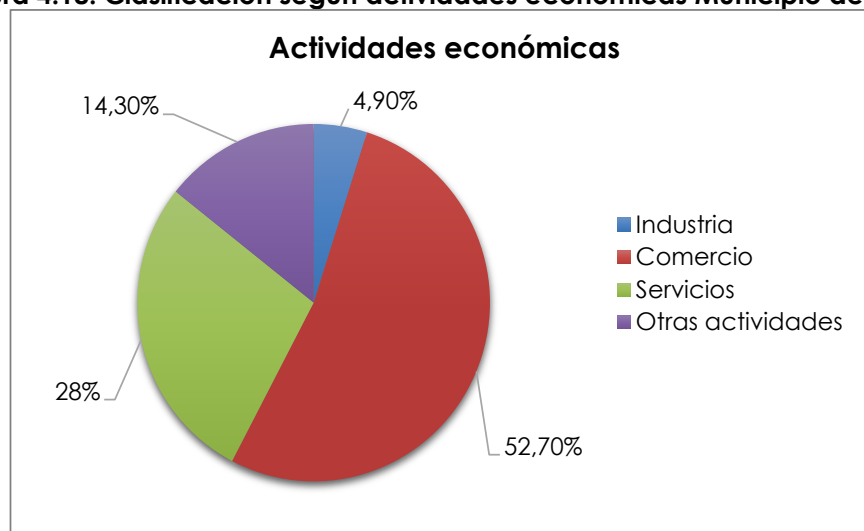


Arrayan, Golpe de Agua, Mira Flores, El Letrero, El Caño, El Carmen, la Pichonera, Terama, Peña Colorada, El Arenal, Los Muertos, Muruga, El Arrayan Granizo, entre otras. Las lagunas principales son La Bolsa que es la más grande, allí se encuentra la Reserva Forestal La Bolsa. Otras son Juan Vaca, La Negra, La Corbata, La Colorada, Las lagunas de Gachetá, Verde y Vitinia. Los juninenses tienen una gran habilidad para la elaboración de artesanías, entre las que se destacan trabajos en fibra de fique como mochilas, lasos, bolsos, costales, alpargatas y enjalmas, entre otros. La lana de las ovejas para elaborar ruanas, cobijas y sacos. Otros productos elaborados son los canastos, juncos y esteras.

- Dimensión Económica y de Infraestructura

La economía está representada en la agricultura y la ganadería de doble propósito. Entre los cultivos más destacados están maíz, papa, frijol, arveja, ahuyama, mora, lulo, tomate de árbol, frutales, caducifolios, entre otros.

Figura 4.18. Clasificación según actividades económicas Municipio de Junín



Fuente. DANE, Censo 2005.

- Demografía

El comportamiento demográfico se presenta como una dinámica que da cuenta del desarrollo social del municipio. En dicha dinámica se observa las variaciones de crecimiento, tanto a nivel del área rural como urbana, variaciones que reflejan las incidencias directas y/o indirectas, los procesos de desarrollo económico, social, cultural y ambiental en el espacio colectivo de Junín, es decir en el espacio histórico que comprende el municipio.

La población del Municipio de Junín ha tendido a disminuir en los últimos años; no obstante, el mayor decrecimiento se presenta en el período comprendido entre 1973 y 1985, posteriormente, tanto en el área rural como la urbana, el crecimiento ha sido cercano a cero (0.4% promedio anual).



De la misma forma se puede observar una escasa modificación en la estructura poblacional por zona.

Mientras que en 1973 del total de población existente en el municipio, 11.472 habitantes, 91%, vivía en la zona rural, para 1985 y 1993 el porcentaje de población rural se mantiene en el 94% del total, que representaban 9.615 y 9900 personas respectivamente.

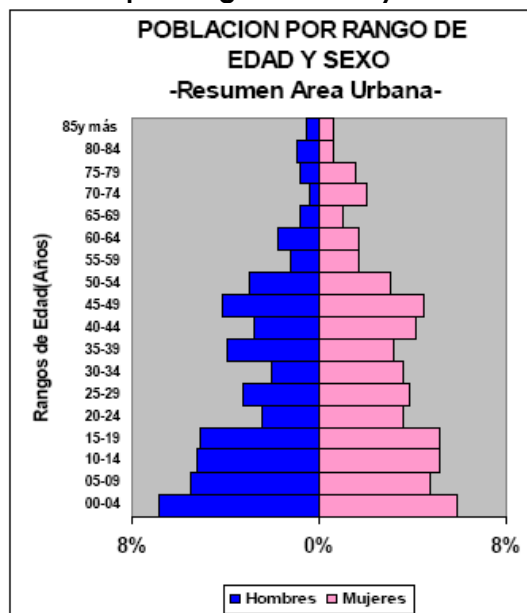
Tabla 4.29. Población Municipios de Junín

CENSO	URBANO	RURAL	TOTAL
1973	1.055	10.417	11.472
1985	587	9.028	9.615
1993	616	9.284	9.900
2005	804	7.311	8.115

Fuente. DANE, Censos 1973, 1985, 1993, 2005.

En la siguiente gráfica se presenta el rango de edad predominante en el casco urbano del Municipio de Junín, se puede observar que la mayor población que se presenta está entre las edades de 9-19 años.

Figura 4.19. Población por rango de edad y sexo Municipio de Junín

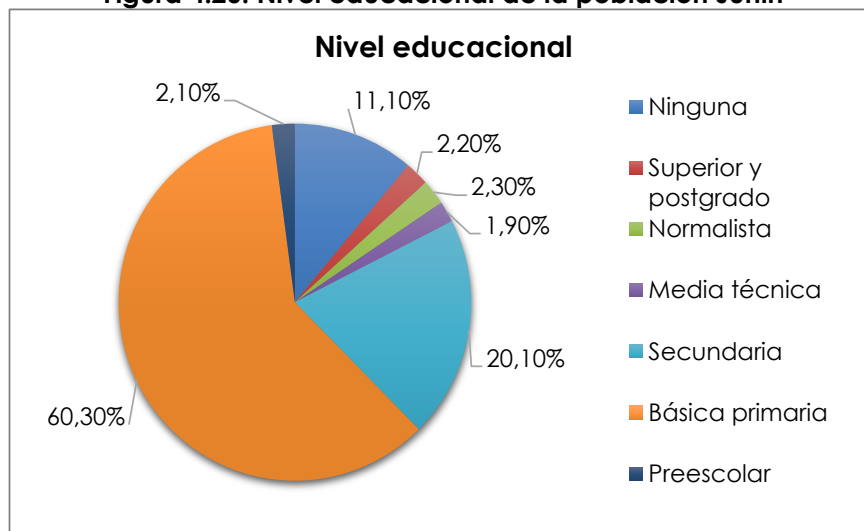


Fuente. DANE, 2005.

- Educación

En la siguiente figura se observa de manera gráfica el nivel educacional de la población de Junín.

Figura 4.20. Nivel educacional de la población Junín



Fuente. DANE, 2005.

El 60,3% de la población residente en Junín, ha alcanzado el nivel básica primaria; el 20,1% ha logrado secundaria y el 2,2% el nivel superior y postgrado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 11,1%.

- Salud

En el Municipio de Junín cuenta con un hospital de primer nivel en el casco urbano, Un puesto de salud en la Inspección de Chuscales y un puesto de salud en la Inspección de Chuscales.

Tabla 4.30. Servicio de salud Municipio de Junín

MUNICIPIO	ENTIDAD	LOCALIZACIÓN		SERVICIOS
		CABECERA	INSPECCIÓN	
Junín	Hospital 1er. Nivel	X		Consulta Externa, Urgencias, Consulta especializada parcial, Laboratorio, Vacunación, Hospitalización.
	Puesto de Salud Chuscales		X	Atención Básica
	Puesto de Salud Claraval		X	Atención Básica

Fuente. EOT Municipios, 2000. DANE, 2005

- Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Según el último censo, para el 2005 el NBI para Junín a nivel urbano era del 9.29% y el NBI rural era del 36.77%, mientras que estos indicadores para Cundinamarca eran del 15.24% y el 32.15% respectivamente.



Tabla 4.31. Porcentaje de población con NBI Municipio de Junín

PERSONAS CON NBI EN LA CABECERA	PERSONAS CON NBI RURAL	PERSONAS CON NBI TOTAL
9.29	36.77	34.11

Fuente. DANE Censo, 2005.

- Red Vial Departamental

El municipio cuenta con una vía primaria que es la que nos comunica con la capital del país, está ubicada en la vereda de San Roque, Inspección de sueva y vereda de Nemusten. Esta vía comunica al Municipio con otros Municipios que conforman la región del Guavio alto como Guasca.

Las vías terciarias son aquellas que están ubicadas dentro de la jurisdicción las cuales son carreteras destapadas que conducen a cada una de las veredas que tiene el Municipio

Tabla 4.32. Red vial Municipio de Junín

VIAS	
Junín-Guasca-Bogotá	Junín -Claraval-Chuscales
Junín -Gachetá	Junín- San Antonio- Gama
Junín-Gama	Junín- San Rafael
Junín- el valle-San Francisco-Sueva-Guasca	Junín -San Pedro-San Roque.

Fuente. Alcaldía municipal de Junín, 2014.

- Servicios Públicos Municipio de Junín

El Municipio de Junín cuenta con los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, recolección de basuras, teléfono.

En la cabecera, el 97.9% de las viviendas cuentan con servicio de acueducto; el 99% tiene Energía eléctrica. En la zona rural el 90.8% cuenta con servicio de energía y un 4.4% cuentan con servicio de acueducto. Respecto al servicio de telefonía, encontramos una cobertura parcial para el sector urbano del 43%, el sector rural sólo 0.4% viviendas posee línea telefónica. El servicio de alcantarillado a nivel urbano se tiene el 95.8% y a nivel rural el 3.5%; no hay servicio de gas.

Tabla 4.33. Servicios públicos Municipio de Junín

ÁREA	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO	TELÉFONO	ENERGÍA ELECTRICA	RECOLECCIÓN DE BASURAS	GAS NATURAL
Rural	4,4%	3,5	0,4	90,8	2	0
Urbana	97,9%	95,8	43	99	89	0
Total	51%	50	22	95	46	0

Fuente. DANE Censo, 2005



4.2.2.4 Municipio de Gama

- Ubicación Geográfica

El Municipio de Gama se encuentra ubicado en la región nororiental del Departamento de Cundinamarca, Provincia del Guavio, a 118 kilómetros de Bogotá. Las coordenadas geográficas lo ubican entre 73° 36' de longitud oeste y los 4° 46' de latitud norte.

Cartográficamente se localiza entre las coordenadas planas $x=1'000.000$ a $x=1'030.000$, $y=1'045.000$ y $y=1'060.000$.

Así mismo se presentan las siguientes características:

- Temperatura promedio: 17 °C
- Precipitaciones: Entre los 1000 y 2000 mm.
- Extensión total: Área de 1073.271 Km²
- Extensión área urbana: 15 Km²
- Extensión área rural: 108 Km²
- Altitud de la cabecera municipal: 3.000 msnm
- Población: 3.305 habitantes (según Base Certificada DNP de 2011)
- Actividad económica: Agricultura (de subsistencia) y ganadería

- División Político Administrativo

Gama se encuentra dividido en 8 veredas: Palenque primero, Palenque segundo, Pauso, Naranjos, La Unión o centro, Santuario, Siatala y Guavio. Pertenece al circuito notarial de Junín, al registro de Gachetá, al Distrito Judicial de Bogotá y a la diócesis de Zipaquirá.

Límites: El Municipio de Gama limita con los siguientes municipios así:

- Por el Norte: Con el Municipio de Gachetá
- Por el Oriente: Con el Municipio de Ubalá
- Por el Sur: Con los municipios de Gachalá y Junín
- Por el Occidente: Con el Municipio de Junín

- División Política

Dentro de la división política del Departamento, Gama pertenece en lo administrativo, judicial, Registro de Instrumentos Públicos, rentas educación y electoral a Gachetá, en la



notaría a Junín En lo Eclesiástico, desde este año de 1963, a la Diócesis de Zipaquirá, antes perteneció a la arquidiócesis de Bogotá

El Municipio de gama está dividido en 8 veredas así:

- Veredas
 - Cabecera municipal
 - Guavio
 - La unión
 - Naranjos
 - Palenque I
 - Palenque II
 - Pauso
 - Santuario
- Economía

La economía del municipio, se basa en la agricultura y la ganadería donde genera la mayor parte de los ingresos de la sociedad, además de una pequeña franja de comercio, representado por cafeterías, restaurantes, misceláneas, pequeños mini mercados, entre otros. El sector agropecuario es la base productiva del municipio, donde se encuentran cultivos de Papa, Frijol, Arveja, Maíz como principales y otros cultivos secundarios como hortalizas yuca, plátano, piña, café entre otros. Con respecto a la ganadería es otro aspecto fundamental en la economía del municipio, aunque la población de este tipo de animales no es muy grande, si es importante y representativa para la economía de Gama, dentro de las especies, sobresalen los bovinos de doble propósito.

- Demografía

A continuación se relacionan la población en el tiempo según DANE para el Municipio de Gama.

Tabla 4.34. Dinámica demográfica Municipio de Gama.

CONCEPTO	URBANO	RURAL
Tamaño de la población/n Sisben 2007	822	3.331
Tamaño de la población/n Sisben 2005	663	3.113
Tasa de Natalidad. DANE 2005	1,03	1
Distribución Espacial	18%	82%

Fuente. Gobernación de Cundinamarca, 2014.



Se tiene un registro de 2.866 personas nacidas en el Municipio de Gama y 904 personas que viven en el Municipio de Gachetá pero nacieron en otros lugares del país.

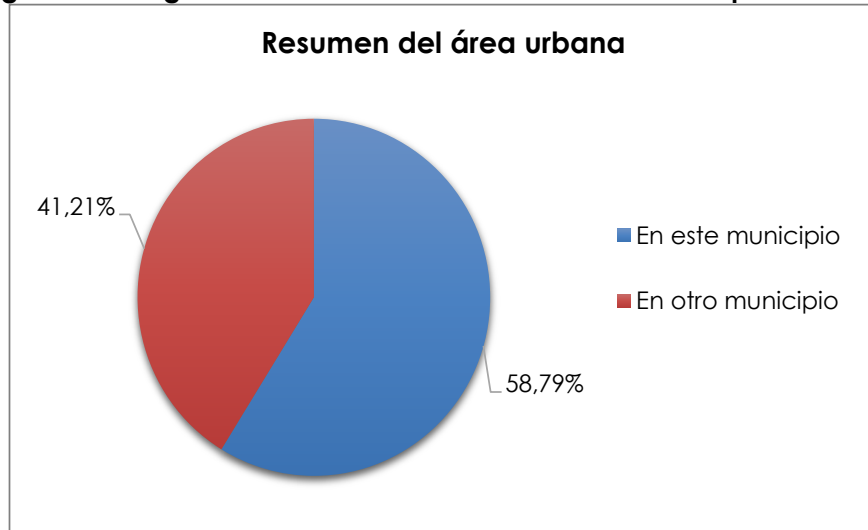
Tabla 4.35. Movilidad censo 2005 del Municipio de Gama

DESCRIPCIÓN	URBANO	RURAL	TOTAL
Personas Nacidas en Este Municipio	395	2.471	2866
Personas Nacidas en Otro Municipio	266	638	904
Personas Nacidas en Otro País	0	0	0
No Informa	2	4	6

Fuente. DANE-Censo, 2005.

En la siguiente figura se ve gráficamente que cantidad de población nació en el Municipio de Gama y quiénes no.

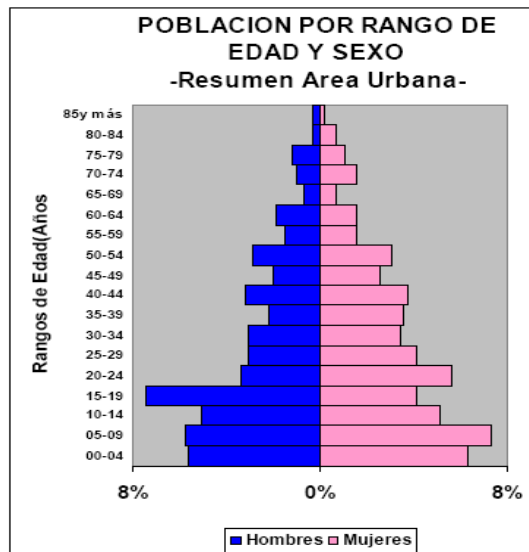
Figura 4.21. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Gama



Fuente. Censo General, 2005 y Geoestadístico Nacional, 2004

En la siguiente gráfica se presenta el rango de edad predominante en el casco urbano del Municipio de Gama, se puede observar que la mayor población que se presenta está entre las edades de 15-19 años.

Figura 4.22. Población por rango de edad y sexo Municipio de Gama



Fuente. Censo General, 2005 y Geoestadístico Nacional, 2004

- Educación

Cuenta con la escuela rural los Naranjos, escuela rural Pauso, escuela rural Palenque I Palenque II, Capellanía, San Vicente Ferrer- Santuario, La Palma, San Roque, Chisgo, Guarumal, Santa Teresa de Juncal Potreritos, Nuestra Señora del Carmen, Francisco Julián Olaya, Jardín Infantil y Colegio Martín Romero.

Tabla 4.36. Cobertura de educación

ESPACIO	2009	2011	TRANSICIÓN	PRIMARIA	SECUNDARIA	MEDIA
Gama	83.89%	86.67%	96.08%	100%	98.29%	98.29%

Fuente. SISBEN, 2011.

Tabla 4.37. Escolaridad (Población mayores de 15 años) – SISBEN 2007

DESCRIPCIÓN	URBANO %	Rural%
Hombre	5,7	4,8
Mujeres	6,1	4,8
Promedio	5,9	4,7

Fuente. Gobernación de Cundinamarca, 2007.

- Salud

En el Municipio de Gama se cuenta con un hospital de primer nivel y un centro de salud.

Tabla 4.38. Servicio de salud Municipio de Gama

MUNICIPIO	ENTIDAD	LOCALIZACIÓN		SERVICIOS
		CABECERA	INSPECCIÓN	
Gama	Hospital 1er. Nivel	X		Consulta Externa, Urgencias, Consulta especializada parcial, Laboratorio, Vacunación, Odontología,



MUNICIPIO	ENTIDAD	LOCALIZACIÓN		SERVICIOS
		CABECERA	INSPECCIÓN	
				Hospitalización
	Puesto de Salud San Roque		X	Atención Básica

Fuente. EOT Municipios, 2000. DANE, 2005.

- Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Las mayores necesidades básicas insatisfechas en el Municipio de Gama se presentan en el sector rural en aspectos de vivienda, hacinamiento y dependencia económica

Tabla 4.39. Porcentaje de población con NBI en vivienda, servicios, hacinamiento, inasistencia y dependencia económica Municipio de Gama.

DESCRIPCIÓN	ZONA URBANA (%)	ZONA RURAL (%)
Personas con NBI	7,17	31,32
Personas en condiciones de miseria	0,00	5,91
Personas con NBI en vivienda	0,64	8,74
Personas con NBI en servicios	0,00	1,03
Personas con NBI en hacinamiento	3,18	11,4
Personas con NBI por inasistencia	0,64	2,12
Personas con NBI por dependencia económica	2,71	14,97
Indigencia situación de miseria-SISBEN Mayo de 2007	24,6	256,4

Fuente. SISBEN 2007. Gobernación de Cundinamarca

- Red Vial Municipio de Gama

Terrestres: la principal vía de acceso al Municipio de Gama es la carretera que conduce hacia la ciudad de Bogotá. Saliendo por la vía la calera, Guasca atravesando el páramo, luego se llega a la capital de provincia que es el Municipio de Gacheta y posteriormente al Municipio de Gama. Cuenta con vías terciaria que comunican a la zona urbana con las diferentes veredas del municipio, las cuales son vías destapadas, Gama-Gachetá, Gama Gachalá, Gama-Junín, Gama- Veredas

- Servicios Públicos Municipio de Gama

La cobertura para el servicio de energía eléctrica es del 100% en área urbana y de 94% en el área rural para un promedio de 95.24% de cobertura en todo el municipio y en relación al gas natural, el municipio no cuenta con la prestación de este servicio natural.

Tabla 4.40. Servicios Públicos Municipio de Gama

RURAL	URBANO	TOTAL
94.00%	100%	95.24%

Fuente. Alcaldía Municipal de Gama, 2009.



4.2.2.5 Municipio de Gachalá

Descripción Física Su extensión territorial asciende a 44.829 has, su cabecera municipal se encuentra a 1.712 metros de altura sobre el nivel del mar. Según la encuesta de hogares realizada por el Sisben, abril de 2004 su población se estima en 6.460 habitantes.

El municipio funciona en la actualidad con tres inspecciones de policía y 32 veredas. Desde el punto de vista administrativo, Cada una de las inspecciones se compone de un centro poblado, donde tiene sede la inspección, y un área rural.

Límites del municipio: Limita por el norte con el Municipio de Ubalá y el departamento de Boyacá, por el oriente con los Municipios de Ubalá y Medina, por el occidente con los municipios de Fómeque, Junín y Gama y por el sur con los municipios de Fómeque, Medina y el Departamento del Meta.

- División Política

El Municipio de Gachalá está conformado por 31 veredas, agrupadas en 4 inspecciones de policía: Centro, Río Negro, Montecristo y Los Alpes (Palomas).

- Veredas Sector Centro: San Isidro, Tendidos de Guavio, Guarumal, Guavio, Portobello, La Diana, Tena, Tunjita, Santa Helena, El Escobal, Los Andes, Minas de Yeso, Murca, La Florida, Tunja, Santa Bárbara, Centro Rural.
- Veredas sector Río Negro: Río Negro, Chisguales, Tendidos de Río Negro, Providencia, Cruces, Guacamayas.
- Veredas sector Montecristo: Montecristo, Mesitas, Cascadas.
- Veredas del sector de Bocademonte: El Diamante, Vega De San Juan, El Sinaí, Frijolito.

- Desarrollo socioeconómico

Existen varias plazas de mercado en el municipio, específicamente en las inspecciones de: Río negro, vereda El Diamante y en los Alpes. Gachalá en lengua chibcha significa "lugar de las Gachas", pero a su vez también es llamada "vasija de barro de la noche".

En su entorno económico el Municipio de Gachalá registra las siguientes actividades:

- Actividad agropecuaria: Esta actividad es desarrollada principalmente para consumo familiar con producción de plátano, maíz, caña, yuca, arveja, frijol, papa y algunas hortalizas. En una menor escala podemos encontrar para el comercio cultivos de lulo, tomate larga vida, frijol bola roja y caña para elaboración de panela.
- Actividad Ganadera: Esta actividad es de gran importancia para un sector de la población del municipio, no se maneja en grandes extensiones, pero se genera una comercialización de ganado en pie los fines de semana. Por otra parte se



cuenta con ganadería para producción de leche y transformación en productos como queso campesino, cuajada y mantequilla los cuales se comercializan en el mercado local.

- Actividad minera: La minería puede considerarse como el tercer sector económico, aunque de poca significación al compararse con la agricultura y la ganadería. Años atrás, la minería representó para el municipio trabajo, comercio, ingresos y prosperidad, pero su producción declinó a finales de la década de los años 80. Esta es una actividad que se desarrolla básicamente bajo un esquema de exploración y explotación tradicional, a la que se vincula un número muy bajo de mano de obra que es remunerada por el sistema de jornal. La actividad minera en el municipio se realiza aproximadamente en 10 frentes de trabajo, en las zona de Bocademonte, el Diamante, Vega de San Juan y Montecristo, con la particularidad que las empresas y personas propietarias no habitan en el municipio y por tanto la población del municipio sólo se beneficia de los jornales recibidos por el servicio de mano de obra.
 - Población económicamente activa: La población económicamente activa para el año 2010, corresponde al 48% del total de la población; de este total de Población activa, el 26% son hombres activos y el 22% corresponden a mujeres activas; es decir dentro de la población económicamente activa el número de hombres es superior al número de mujeres.
 - Población dependiente: La población económicamente activa para el año 2010, corresponde al 48% del total de la población; de este total de Población activa, el 26% son hombres activos y el 22% corresponden a mujeres activas; es decir dentro de la población económicamente activa el número de hombres es superior al número de mujeres.
- Demografía

A continuación se relacionan la población en el tiempo según DANE para el Municipio de Gachalá.

Tabla 4.41. Población Municipio de Gachalá

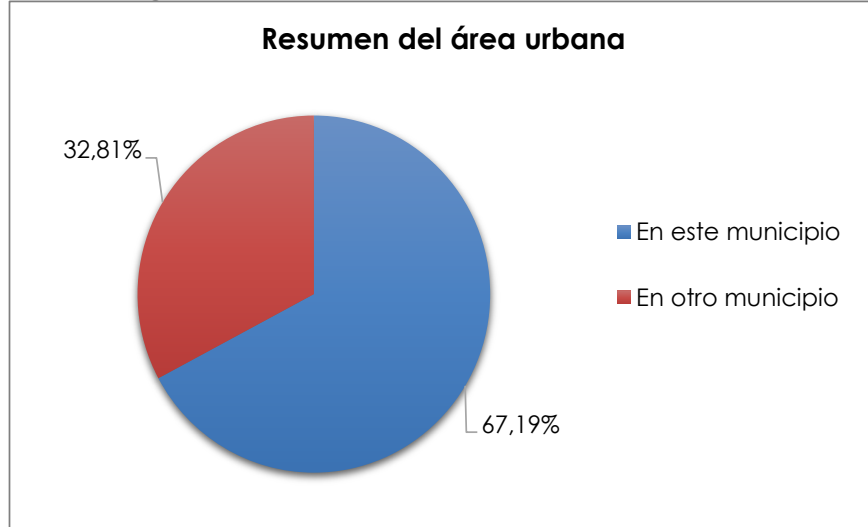
GENERO	URBANA	RURAL
Hombre	329	2879
Mujeres	354	3094
TOTAL	2.163	5.973

Fuente. DANE, Censo 2005.

La densidad de la población es de 16 habitantes por Km², siendo uno de los municipios con más baja densidad de población en la región.

En la siguiente figura se ve gráficamente que cantidad de población nació en el Municipio de Gachalá y quiénes no.

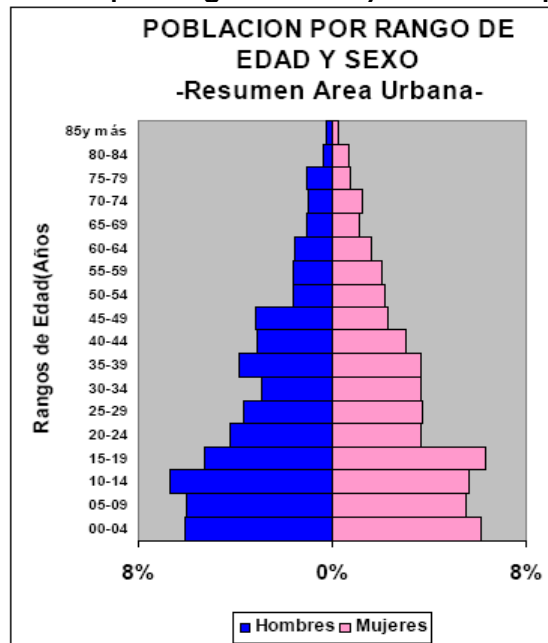
Figura 4.23. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Gachalá



Fuente. Censo General, 2005. Geoestadístico Nacional, 2004.

En la siguiente gráfica se presenta el rango de edad predominante en el casco urbano del Municipio de Gachalá, se puede observar que la mayor población que se presenta está entre las edades de 10 -14 años.

Figura 4.24. Población por rango de edad y sexo Municipio de Gachalá



Fuente. Censo General 2005. Geoestadístico Nacional, 2004



- Educación

Cuenta con la Institución Educativa Departamental Boca de Monte localizada en la Inspección los Alpes, Institución Educativa Básico Rural Montecristo localizada en la inspección Montecristo, Institución Educativa Departamental Baldomero Sanín Cano, ubicada en el casco urbano, Institución Educativa Departamental Básico Murca, Ubicada en la Vereda Murca, Institución Educativa Departamental Providencia localizada en la inspección de Río Negro.

- Salud

En el Municipio de Gachalá se cuenta con un hospital de primer nivel y un centro de salud.

Tabla 4.42. Servicio de salud Municipio de Gachalá

MUNICIPIO	ENTIDAD	LOCALIZACIÓN		SERVICIOS
		CABECERA	INSPECCIÓN	
Gachalá	Hospital 1er. Nivel	X		Consulta Externa, Urgencias, Consulta especializada parcial, Laboratorio, Vacunación, Odontología, Hospitalización
	Puesto de Salud Santa Rita		X	Atención Básica
	Puesto de Salud Montecristo		X	Atención Básica
	Puesto de Salud Palomas		X	Atención Básica

Fuente. EOT Municipios, 2000. DANE, 2005

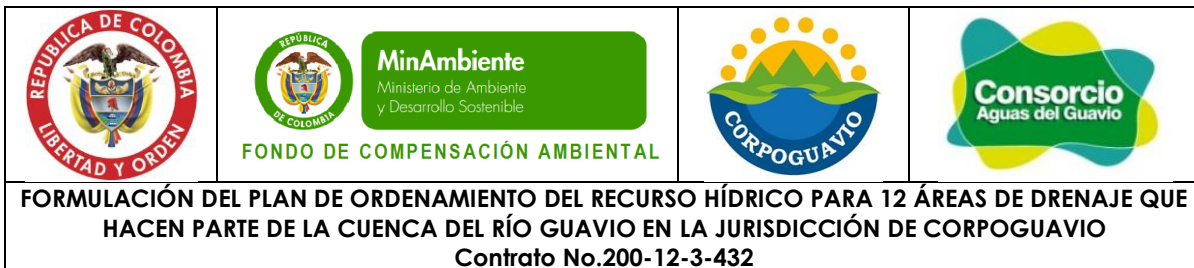
- Necesidades Básicas Insatisfechas NBI

La población presenta un alto nivel de necesidades insatisfechas en un 48.7%; el hacinamiento y la dependencia económica son algunas de las principales necesidades las cuales se presentan en zonas rurales del municipio.

- Red Vial Departamental

Para llegar al Municipio de Gachalá se recorren 148 kilómetros desde la capital Bogotá. Su recorrido atraviesa a los municipios de la Calera, Guasca, Inspección de Sueva del Municipio de Junín y Gachetá. Esta etapa inicial está pavimentada. En Gachetá, encontramos dos opciones la primera por el Municipio de Ubalá.

Haciendo un recorrido mayor, se puede apreciar el muro de contención y una gran parte del embalse. La otra opción es por el Municipio de Gama. Esta vía se encuentra sin asfalto, la mayor parte del tiempo en buen estado por los arreglos que hacen las dos alcaldías, se puede observar el puente vehicular Los Farallones, obra que obtuvo el Premio



Nacional de Ingeniería en el año 1996, por su estructura en dovelas o voladizos. De igual forma, encontramos el túnel Miraflores, con una extensión de 1300 metros de longitud.

- Transporte fluvial

Este se desarrolla en el embalse del Guavio, donde se cuenta con 6 puertos ubicados en diferentes partes del municipio, lo que permite la conectividad para la comercialización. Existe un equipo conformado por tres lanchas para 15 pasajeros, 1 hidrobus para 30 pasajeros y un transbordador. Los puertos son: Las Palmas, San Pedro, Tunjita, Tunja, Murca y Minas de Yeso, se cuenta con servicio de transbordado, el cual que permite la movilización de productos agrícolas. De igual forma se cuenta con el servicio gratuito de pasajeros con una frecuencia de hora y media entre cada ruta.

- Análisis de Oferta de Servicios

El municipio cuenta con una oferta de servicios deficiente, porque los servicios que se prestan no son de calidad, la planta turística es básica, en estado regular, no se ofrecen servicios adicionales que incentiven al visitante, no se ofrece variedad en la oferta de alimentos, los estándares de 45 calidad, higiene y salubridad no se controlan, y no se tiene conocimiento de pautas básicas para la atención a los visitantes.

No existen empresas que ofrezcan actividades recreativas que diversifique la oferta y generen opciones de recreación tanto para la población local como los visitantes.

Las empresas de transporte prestan en general un buen servicio. La única limitante son los horarios de salida desde el municipio, porque el último transporte está programado para salir a las 3:00 pm lo que limita las opciones de salida desde el municipio.

En cuanto a las tarifas de los servicios de alojamiento y alimentación que se manejan en el municipio son más económicas con respecto a las establecidas en otros municipios de la región, siendo un factor a favor del municipio en cuanto a costos para los visitantes.

4.2.2.6 Municipio de Guasca

El municipio de Guasca pertenece a la región del Guavio del departamento de Cundinamarca, limita al occidente con Sopó, al norte con Guatavita, al suroccidente con La Calera, al suroriente con Fómeque y Choachí y al oriente con Junín.

- Características generales

Limita al norte con el Municipio de Guatavita, por el Oriente con el Municipio de Junín, por el sur con los Municipio de La Calera y Fómeque y, por el occidente con el Municipio de Sopó. La cabecera municipal del municipio de Guasca se encuentra ubicada a 2710 m.s.n.m. La altitud en todo el municipio varía entre los 2400 y 3500 m.s.n.m. Presenta una Tempertura promedio de 13°C. La extensión total es de 346 Km², siendo el área urbana de 8,8 Km² y el área rural de 337,2 Km².



- División política

La división política del municipio define 14 veredas. El único asentamiento urbano del municipio es el pueblo de Guasca el cual cuenta con seis barrios, lo anterior se describe en la Tabla 4.43. El casco urbano se encuentra a una distancia de 50 Km. de Bogotá, siendo posible tomar la ruta de la Calera o la autopista norte desviando por Sopó.

Tabla 4.43. División política del Municipio de Guasca.

CÓDIGO CATASTRAL	VEREDA	SECTOR O BARRIO
1	Centro. Cabecera Municipal	Centro
		El Prado
		Rubí
		Las Acacias
		La Giralda
2	La Floresta	Floresta I Sector (A)
		Floresta II Sector (B)
3	San José	--
4	San Isidro	--
5	Flores	--
6	Pastor Ospina	--
7	Santa lucia	--
8	Santa Ana	Santa Ana bajo
		Santa Ana alto
9	Santuario	--
10	Santa Barbara	--
11	Mariano Ospina	--
12	Salitre	Salitre Bajo
		Salitre Alto
13	Santa Isabel	--
14	Trinidad	Betania
		Pueblo viejo
		San Francisco
		Pericos
15	Concepción	--

--: No aplica

Fuente. Plan de Acción para el proceso de Gestión del Riesgo Municipio de Guasca, 2005.



- Demografía

A continuación se relacionan la población en el año 2005 según el Censo del DANE para el Municipio de Guasca, así mismo se relaciona la población actual reportada por la alcaldía municipal.

Tabla 4.44. Población del Municipio de Guasca.

ÁREA	CENSO 2005			POBLACION 2009*
	VIVIENDAS	HOGARES	PERSONAS	
Cabecera	1010	1089	3965	4229
Zona Rural	2093	2100	8243	8118
Total	3103	3189	12208	12347

Fuente. DANE, 2005. Alcaldía Municipal Guasca, 2009.

Tal como se evidencia en la tabla anterior la población del municipio aumento en aproximadamente 1%, reflejándose en los dos periodos una mayor cantidad de personas en la zona rural, siendo esta cercana al 68%, mientras en la cabecera se presenta un menor nivel siendo esta del 32%. Lo anterior coincide con el número de viviendas y hogares los cuales evidencian una mayor cantidad en la zona rural del municipio.

El Municipio de Guasca registra una densidad de población de 38 hab/Km², en este sentido según el censo de 2005, se tiene un registro de 5900 personas nacidas en el municipio y 6307 personas nacidas en otros lugares.

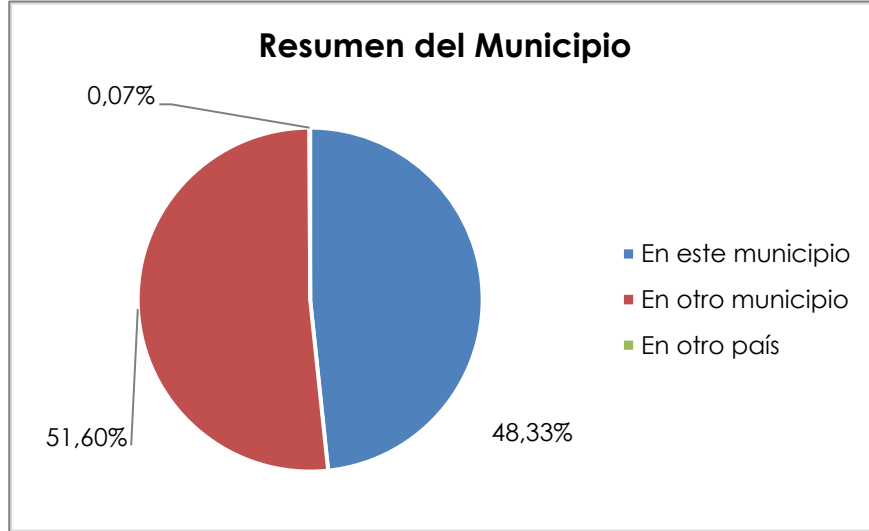
Tabla 4.45. Movilidad censo 2005. Municipio de Guasca.

DESCRIPCIÓN	URBANO	RURAL	TOTAL
Personas Nacidas en Este Municipio	2026	3874	5900
Personas Nacidas en Otro Municipio	1939	4361	6299
Personas Nacidas en Otro País	0	8	8

Fuente. DANE-Censo, 2005.

En la siguiente figura se ve gráficamente que cantidad de población nació en el Municipio de Guasca y quiénes no.

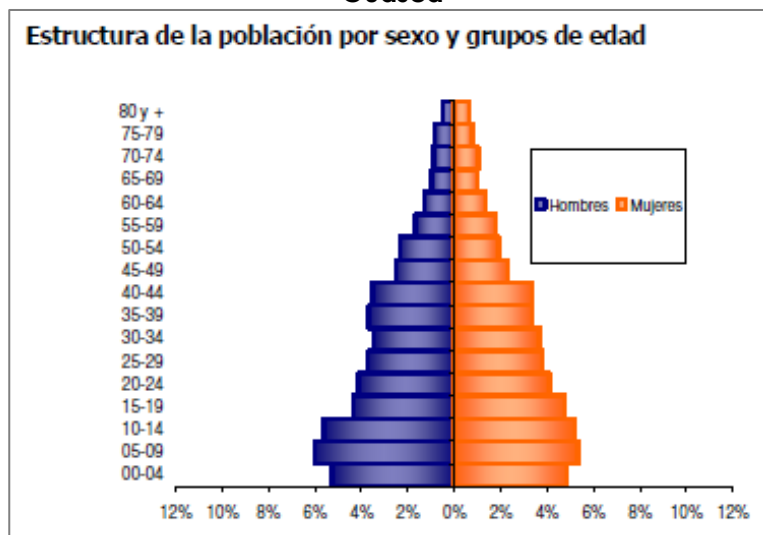
Figura 4.25. Lugar de nacimiento de habitantes del Municipio de Guasca



Fuente. Censo General, 2005.

Así mismo se observa que de la población total el 49.3% son mujeres, mientras el 50.7% son hombres. En la siguiente gráfica se presenta el rango de edad predominante del Municipio de Guasca, se puede observar que la mayor población que se presenta está entre las edades de 05-09 años.

Figura 4.26. Población por rango de edad y sexo resumen área urbana Municipio de Guasca



Fuente. Censo General, 2005.

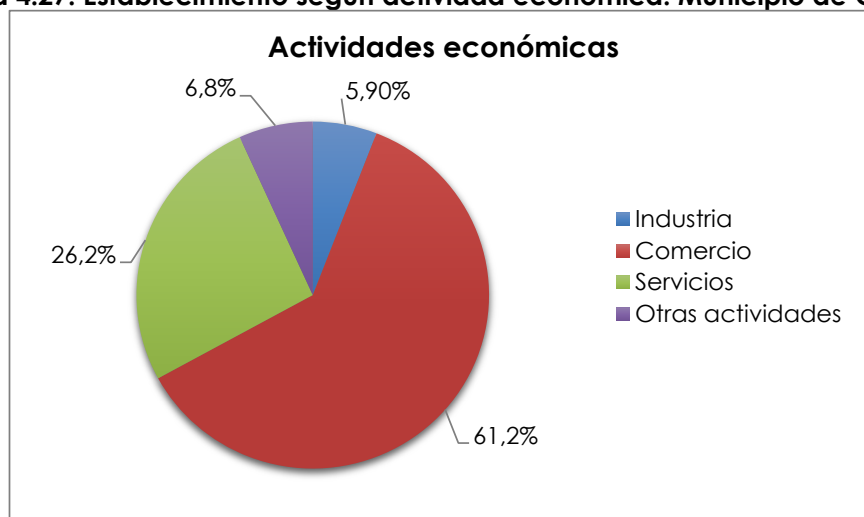
Así mismos según el Acuerdo del Plan de Desarrollo del Municipio de Guasca 2012-2015, el municipio presenta una natalidad de 124, una mortalidad de 19, una inmigración de 760 y emigración de 600.

- Economía

Se basa en la agricultura y la ganadería, siendo sus principales productos las flores de exportación, la papa, la zanahoria, las fresas y en la parte de ganadería la producción de leche.

Según el DANE, el 5,9% de los establecimientos se dedica a la industria; el 61,2% a comercio; el 26,2% a servicios y el 6,8% a otra actividad, tal como se evidencia en la Figura 4.27.

Figura 4.27. Establecimiento según actividad económica. Municipio de Guasca



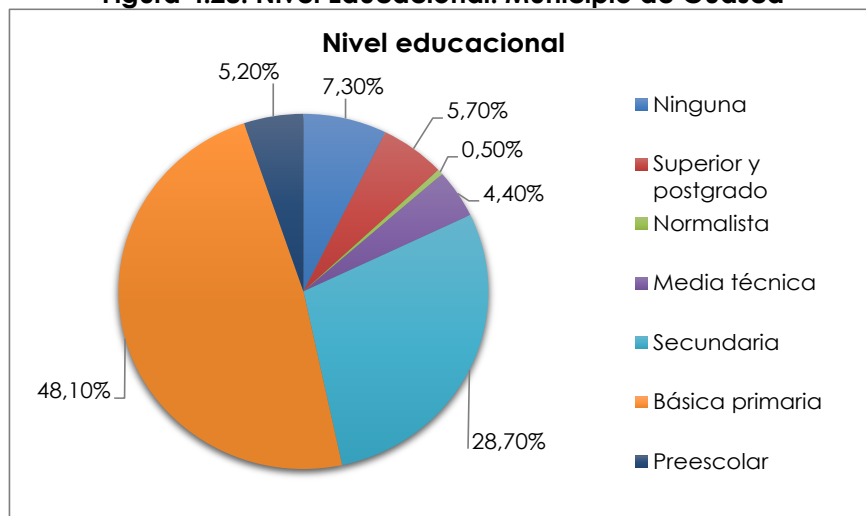
Fuente. Censo General, 2005.

- Educación

El municipio de Guasca cuenta con 4 instituciones educativas, dos de ellas se encuentran localizadas en el área urbana, siendo el Colegio Campestre los Encenillos de carácter público y el Colegio Departamental Dominio Savio de carácter público. El área rural por su parte cuenta con dos instituciones, Colegio Departamental El Carmen y Colegio departamental Tecnico Comercial Mariano Ospina Rodriguez, las cuales son de carácter público.

En este sentido, como se observa en la Figura 4.28, el 48,1% de la población residente en Guasca, ha alcanzado el nivel básica primaria; el 28,7% ha alcanzado secundaria y el 5,7% el nivel superior y postgrado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 7,3%.

Figura 4.28. Nivel Educativo. Municipio de Guasca



Fuente. Censo General, 2005.

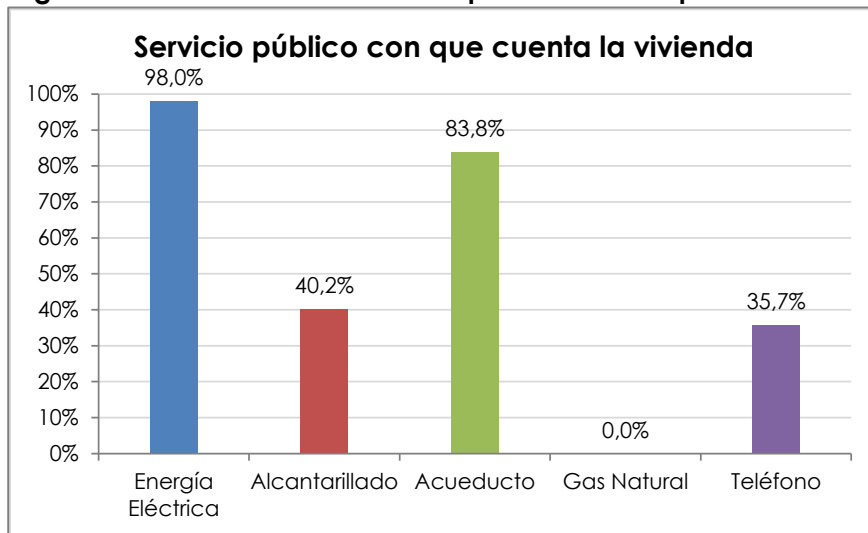
- **Salud**

En el Municipio de Guasca se evidencia para el módulo de salud que 8233 personas se encuentran afiliadas al régimen contributivo y son atendidos por EPS, 3524 personas se encuentran afiliados al régimen subsidiado y son atendidos por ARS, por su parte 3087 personas están vinculadas sin régimen tributario y son afiliados al SISBEN que no cuentan con ARS, finalmente 3095 personas no se encuentran vinculadas y por tanto no cuentan con atención por SISBEN, ARS o EPS.

- **Servicios Públicos**

Como se evidencia en la siguiente figura, el 98% de las viviendas del municipio cuentan con energía eléctrica siendo este el mayor servicio prestado, en contraste se observa que ninguna vivienda cuenta con conexión a gas natural.

Figura 4.29. Cobertura de servicios públicos. Municipio de Guasca



Fuente. Censo General, 2005.

- Vías de comunicación

Con respecto a las vías de comunicación o acceso únicamente se presentan medios terrestres, ya que no hay fluviales o aéreas. Las vías de acceso desde la Ciudad de Bogotá son por la calle 85 con carrera 7a, vía La Calera y Autopista Norte, Briceño, Sopó; las cuales confluyen en el Municio de Guasca, de donde sale al vía principal a la Región Guavio Bajo.

4.3 CARTOGRAFÍA

La información geográfica suministrada por la corporación comprende: cartografía a escala 1:10.000 del IGAC alcanzan un total de 51 planchas en la zona de estudio. Imágenes aéreas de la zona de estudio con resolución espacial apropiada para interpretación de drenajes, archivos en formato shapefile con información base, información temática, zonificación ambiental, zonas de páramo y zonas forestales, adicionalmente información catastral de los municipios que hacen parte de la jurisdicción de la provincia del Guavio.

De acuerdo con la normativa establecida por el IGAC referente a la utilización del nuevo marco de referencia para Colombia MAGNA-SIRGAS establecido como la densificación Internacional del ITRS y regional SIRGAS cuyo objetivo es la estandarización en relación a la utilización de información geográfica se asumió el elipsoide de referencia GRS 80 con los siguientes parámetros:

- Unidad Angular: Grado (0.017453292519943299)
- Meridiano principal: Greenwich (0.0000)
- Semieje Mayor: 6378137 m



- Semieje Menor: 6356752.31414035610 m
- Achatamiento: 1/298.257222101000020000

Para el sistema de coordenadas proyectado y siguiendo especificaciones en relación al uso de esta proyección referente a la escala de representación y a la ubicación geográfica del proyecto se estableció:

- Sistema de coordenadas proyectado: MAGNA_Colombia_Bogota
- Proyección: Transversal de Mercator
- Este Falso: 1000000.000000
- Norte Falso: 1000000.000000
- Meridiano Central: 74° 4' 39.0285'' W
- Latitud Origen: 4° 35' 46.32150''N
- Factor de Escala: 1.000000
- Unidades Lineales: Metros

Dados estos insumos se realizaron mapas de localización general del proyecto, mapa de abscisas de los ríos en estudio, sobre posición de imágenes aéreas con información vectorial, mapa de monitoreo de las campañas, y mapas detallados de las 12 áreas de drenaje.

4.3.1 Información geográfica suministrada

La revisión preliminar de la información suministrada por la corporación autónoma regional CORPOGUAVIO correspondiente a los archivos geográficos en formato .SHP y GEODATABASE del proyecto que comprende 12 áreas de drenaje y los cuerpos de agua principales de estas áreas en jurisdicción de la corporación.

Según revisión preliminar se posee la siguiente información:

- Planchas nomenclatura IGAC a escala 1:10000. En total son 51 planchas con información duplicada en las planchas 247IIB1, 228IVD4.
- Imágenes aéreas a escala 1:10000 con buena resolución en formato Raster GTIFF con las bandas RGB en combinación de color verdadero. 12 de esas planchas se encuentran en monocromático a falso color.
- La topografía del área con curvas de nivel cada 20 metros de altura excepto la en el área de la plancha 247IIB1.



- Información general temática correspondiente a diferentes características como Geología, geomorfología, climatología, páramos, usos del suelo, entre otros.
- Catastro Rural de los municipios de Ubalá, Junín, Guasca, Gama, Gachetá y Gachalá en la ronda del río Guavio entre otros.
- Información de zonificación de protección natural y forestal del ministerio de agricultura.
- Expediente municipal, comprende las capas que al parecer están contenidas en el Esquema de Ordenamiento Municipal de cada uno de los municipios.
- Urbano, corresponde a las capas que contienen información de los municipios en cuanto al área urbana y algunos aspectos que existen dentro de ella.
- Se presenta a manera de resumen el inventario de la información suministrada por la Corporación al Consorcio Aguas del Gavio para el desarrollo del Proyecto.



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Tabla 4.46. Información suministrada por CORPOGUAVIO

ITEM	PLANCHA	NOMBRE DE LA CAPA	DESCRIPCION DE LA CAPA					OBSERVACIÓN
1	TODAS LAS PLANCHAS	PLANCHAS IGAC ESCALA 1:10000 LA INFORMACIÓN ESTÁ DIVIDIDA EN ESTAS PLANCHAS	228IIA2	228IID1	228IVA1	229IIIA3	228IVD4	La plancha 247IIB1 no contiene información. La información que contiene ésta plancha es la misma de la plancha 228IVD4
			228IIB1	228IID2	228IVA2	229IIIA4	229IIIC3	
			228IIB2	229IC1	228IVB1	228IVC1	229IIIC4	
			228IIA3	228ID4	228IVB2	228IVC2	247IIA2	
			228IIA4	228IIC3	229IIIA1	228IVD1	247IIB1	
			228IIB3	228IIC4	229IIIA2	228IVD2	247IIB2	
			228IIB4	228IID3	228IVA3	229IIIC1	248IA1	
			228ID2	228IID4	228IVA4	229IIIC2	247IIB3	
			228IIC1	229IC3	228IVB3	228IVC4	247IIB4	
		228IIC2	228IIB2	228IVB4	228IVD3	TOTAL= 51		
2	TODAS LAS PLANCHAS	TORRE	Ubicación de las torres de energía					La mayoría de las planchas poseen esta información. En otras planchas existe menos información
		TAPA CÁMARA						
		PUNTO DE COTA FOTOGRAFÉTRICA	Punto con la altura de referencia fotogramétrica					
		PUNTO AEROTRIANGULACIÓN	Punto de referencia para la Aero triangulación					
		PUENTE P	Puentes georreferenciados en las zonas					
		PARQUE P	Canchas de microfútbol y parques locales					
		OTROS TEXTOS	Puntos en donde existen: erosiones, cultivos, pastos, pinos					
		OROGRAFIA	Nombre de algunas orografías					
		MINA P	Cantera de materiales existente					
		CONSTRUCCIÓN P	Localización de las construcciones (casas, monumentos, colegios, instituciones, fincas, etc.)					
		ANTENA	Antena de telefonía					
		ADMINISTRATIVO P	Etiquetas de división administrativa (sectores y veredas)					
		VIA	Vías de orden veredal					
RED ALTA TENSIÓN	Localización de la red que conduce la electricidad							



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

ITEM	PLANCHA	NOMBRE DE LA CAPA	DESCRIPCION DE LA CAPA	OBSERVACIÓN
		DRENAJE SENCILLO	Ríos y quebradas de la zona	
		CURVA DE NIVEL	Curvas de nivel cada 20 metros de altura	
		CERCA	Cerramientos en cerca que existen en la zona	
		DRENAJE DOBLE	Ríos de gran tamaño que se encuentran dentro de la zona	
		CONSTRUCCIÓN R	Polígonos de digitalización de construcciones	
		BOSQUE	Polígonos de áreas de bosques de la región	
		IMAGEN AÉREA	Imagen aérea de la zona E=10000 RGB formato TIFF	
3	IMÁGENES AÉREAS	IMÁGENES A ESCALA 1:10000 FORMATO RASTER GTIFF	Las imágenes se encuentran con una excelente resolución lo cual posibilita la visualización geográfica (TOTAL 53 IMÁGENES)	12 Imágenes no poseen visualización en las bandas RGB, por tanto sólo se pueden visualizar en formato monocromático.
4	TOPOGRAFÍA	CURVAS DE NIVEL CADA 20 METROS	La información contenida en los archivos suministrados correspondiente a la topografía es aceptable para el carácter del proyecto, se tienen curvas de nivel cada 20 metros de altura.	En la plancha 247IIB1 no hay información de curvas de nivel.
5	INFORMACIÓN TEMÁTICA	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL POMCA	Capa geográfica con información de zonas de conservación, preservación, cuerpos de agua, producción y recuperación.	Las capas contienen información temática correspondiente a
		ZONAS DE PÁRAMO	Contiene las zonas de páramo con una altura mayor a 3000 m.	



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

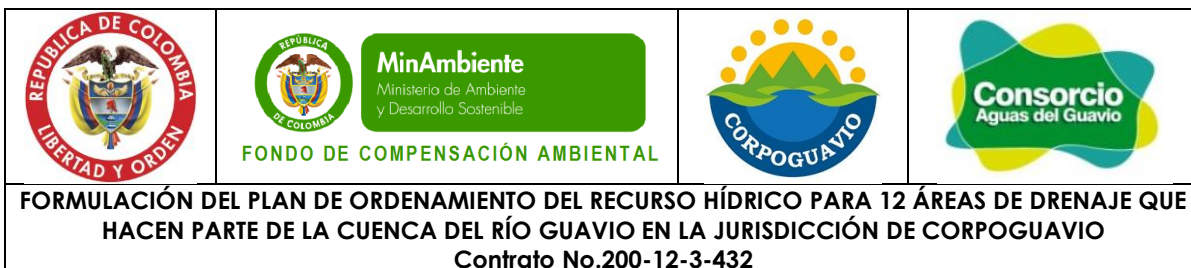
ITEM	PLANCHA	NOMBRE DE LA CAPA	DESCRIPCION DE LA CAPA	OBSERVACIÓN
		PENDIENTES POMCA	Contiene información de pendientes	coberturas ambientales.
		ISOYETA POMCA	Precipitaciones de la zona	
		GEOMORFOLOGÍA	caracterización geomorfológica del área	
		GEOLOGÍA	Cobertura geológica de la zona	
		COBERTURA USO	Esta capa contiene los usos del suelo	
		ÁREAS DE PROTECCIÓN Y ORDEN REGIONAL	Reserva forestal de protección regional	
		ÁREAS PROTEGIDAS DE ORDEN REGIONAL	Reserva forestal de protección regional	
		ÁREA PROTEGIDA DE ORDEN NACIONAL	Parque de protección natural	
6	CATASTRO	UBALÁ	Información de tipo shape con la caracterización catastral rural en la ronda del río Guavio, el río tunjo y salinero. De los 6 municipios que limitan con estos ríos: Ubalá, Junín, Guasca, Gama, Gachetá y Gachalá	La Corporación suministro información adicional al consorcio en los demás cuerpos de aguas que hacen parte de la priorización del proyecto.
		JUNÍN		
		GUASCA		
		GAMA		
		GACHETÁ		
		GACHALÁ URBANO		
		GACHALÁ RURAL		
7	ZONIFICACIÓN FORESTAL	INFORMACIÓN EXTRAÍDA DE MINISTERIO DE AGRICULTURA	Reserva forestal de protección regional	Algunas de estas capas no poseen mayor información relevante.
			Reserva forestal de protección Nacional	
			zonas de páramo PMA	
			Páramos mayores a 3000 m.s.n.m.	
			Inventario de humedales	
			Cuerpos de agua, lagos y lagunas	
			Usos del suelo	



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

ITEM	PLANCHA	NOMBRE DE LA CAPA	DESCRIPCION DE LA CAPA	OBSERVACIÓN
			Capa gráfica de áreas afectadas de inundación	
			Capa gráfica de áreas susceptibles de inundación	
			Capa grafica de amenaza por inundación	
8			Capas de información básica de toponimia	Son capas que contienen información básica que sirve para una caracterización general
			Capa de información de amenazas por inundación	
			Geología del municipio	
			Usos del suelo	
			Zonas de riesgo por inundación	
			vegetación	
			Curvas de nivel cada 50 metros	
9			pozos	Toda esta información hace parte de la zona rural del municipio
			Transformadores	
			Red de acueducto	
			Red de alcantarillado	
			Lotes	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



4.3.2 Localización general del proyecto

“Según declaratoria de ordenamiento en el que se contempla el proyecto institucional “Formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico para doce (12) áreas de drenaje que hacen parte de la cuenca del río Guavio en la jurisdicción Corpoguavio” se establecieron 12 microcuencas o áreas de drenaje priorizadas por Corpoguavio para llevar a cabo el proyecto de ordenamiento del recurso hídrico (de acuerdo con la nueva zonificación hidrográfica del Ideam), son las siguientes: 1) Río Salinero; 2) Río Zaque; 3) Río Sueva; 4) Río Chorreras; 5) Río Rucio; 6) Quebrada El Curo; 7) Río Muchindote; 8) Río Murca; 9) Quebrada El Gusano; 10) Río Chivor; 11) Río Batatas y 12) Río Farallones.”²

El mapa describe la red hídrica presente en el área de estudio “12 Áreas de Drenaje”, adicionalmente muestra información de los municipios que se encuentran en la jurisdicción de la Corporación de forma General.

La información contenida en el mapa de localización representa elementos cartográficos que fueron suministrados por la corporación, debido a ello y a ser parte del diagnóstico del proyecto solo se incluyen los metadatos del proyecto mxd con la simbología siguiendo los lineamientos del IGAC.

4.3.3 Áreas de drenaje

El proyecto de formulación del PORH está comprendido por 12 áreas de drenaje localizadas en la provincia del Guavio, para la fase de desarrollo del proyecto se generaron 12 mapas correspondientes a las áreas de drenaje utilizando un nivel de detalle de 1:10000.

La escala de representación se estableció conforme a la superficie, cantidad de elementos relevantes, proyección de la información, datos fuentes suministrados por la corporación, manipulación para el análisis posterior y lineamientos generales de representación de mapas.

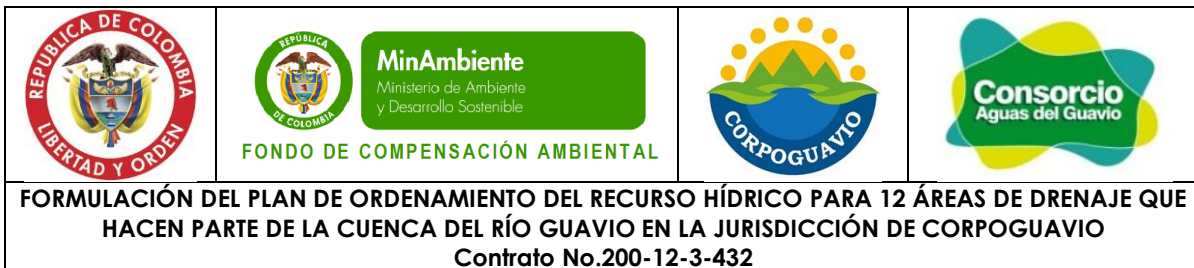
Cada mapa describe la red hídrica presente en el Área de drenaje del Río Guavio con cada río principal y sus fuentes tributarias, el desarrollo de cada mapa está conforme a lineamientos establecidos por el IGAC para la presentación de información geográfica.

4.3.4 Histórico monitoreos 2009 -2014

Los mapas contiene información de áreas de drenaje, Ríos Principales y tributarios, Red Histórica de monitoreo del año 2009-2014 para un total de 6 mapas.

Describen la red hídrica presente en el área de estudio “12 Áreas de Drenaje”, red de monitoreo implementada por la Corporación en el año 2009-2013, adicionalmente muestra información de los municipios que se encuentran en la jurisdicción de la Corporación de forma General.

² Adaptado de Resolución Número 003 de 2014



La realización de cada mapa se llevó a cabo a partir de una base con las coberturas presentes en la zona de estudio que permitieran con base en la escala de representación (1:80.000) la plena visualización de la información; para el año 2014 en donde se establecieron según los requerimientos del contrato nuevos puntos de monitoreo necesarios para la ejecución del contrato, una vez capturada la información en campo se realizó una conversión de coordenadas geográficas a coordenadas planas de Gauss con el fin de localizarlas espacialmente en cada área de drenaje.

4.3.5 Uso de suelo

Partiendo del archivo shapefile suministrado "Cob_Uso_Guavio" al consorcio en el que se almacena información de 4 niveles; con usos y cuberturas presentes y de información base como es el caso de las vías, Hidrografía, centros poblados, construcciones y límites; entre otros, el proceso para la generación del shape de Uso de Suelo en la zona fue realizar una intersección entre la capa de uso de suelo compilado y la capa de las 12 áreas de drenaje que componen el proyecto.

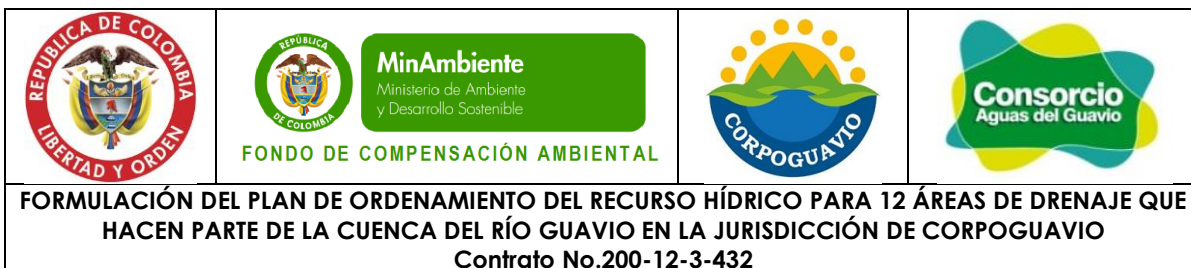
El mapa describe la red hídrica presente en el área de estudio "12 Áreas de Drenaje", adicionalmente muestra información de los usos del suelo obtenidos a partir de los EOT de cada municipio que se encuentran en la jurisdicción de la Corporación de forma General. Debido a que se realizó un procesamiento de la información suministrada y de conocimiento de CORPOGUAVIO no es necesario realizar metadatos, debido a que no se conoce el procesamiento y datos básicos que se establecieron para su generación.

4.3.5.1 Uso de suelo Influencia

Para la estimación del uso del suelo en la ronda de cada río que componen el P.O.R.H. Se estableció como capa de partida la cobertura suministrada por CORPOGUAVIO y los Ríos Principales que hacen parte del ordenamiento.

Tomando como capa de partida los Ríos principales se realizó un buffer o "zona de influencia" establecida como 80 metros medido a partir del eje. Para posteriormente realizar una intersección entre la información de Uso de Suelo y buffer de 80 metros dando como producto final el uso potencial del recurso hídrico en la margen del río para con ello estimar los usos potenciales del recurso.

Los mapas describen la red hídrica presente en cada área de estudio adicionalmente muestra información de los usos del suelo obtenidos a partir del área de influencia de 80 metros.



5 DIAGNOSTICO

5.1 GEOLOGÍA

La zona de estudio se asienta físicamente sobre rocas de edades desde el Carbonífero (Grupo Quetame (EOq)) hasta el reciente, las cuales han sido objeto de movimientos geológicos cataclismos que han hecho surgir de las profundidades, rocas muy antiguas para quedar en contacto con rocas mucho más jóvenes, que al interactuar en conjunto se han modificado para dar la forma actual del paisaje actual. El Anexo 4 refiere de manera grafica la geología encontrada en la zona.

5.1.1 Litoestratigrafía

En esta sección se muestran las unidades existentes desde su descripción original, así mismo, se evidencian las caracterizaciones puntuales de cada uno de las subzonas encontradas.





5.1.1.1 Cuaternario

En la zona, debido a la complejidad estructural que ha originado una morfología abrupta en un gran porcentaje del área, el depósito de materiales recientes se concentra en sitios de poca pendiente, en las márgenes de ríos y quebradas y las zonas de amortiguación; se presentan dos zonas demarcadas; una zona el corredor entre el oriente de Guasca hasta el pie de monte llanero en Medina, atravesando los municipios de Junín, Gachetá, Gama, Gachalá y Ubalá, donde los escarpes y farallones y en general la morfología, presenta pendientes altas a muy altas y la ocurrencia de depósitos es muy baja al igual que la densidad de los mismos. Adicionalmente se encuentra la zona de pie de monte y llanos orientales donde se centra la mayor concentración de este tipo de depósitos.

En la zona de la cuenca del Río Guavio, en su mayoría los depósitos cuaternarios corresponden a los de origen aluvial; no obstante, se tienen seis diferentes tipos de depósitos recientes:

Tabla 5.1. Descripción de las unidades (Cuaternario)

UNIDADES	DESCRIPCIÓN
Cuaternario (Q)	Se encuentran depósitos no diferenciables en cuanto a su origen o corresponden a interdigitaciones de varios tipos de depósito.
Cuaternario Aluvial (Qa)	Acumulaciones de origen aluvial por cambios de pendiente o del nivel base de los ríos, se relacionan a migraciones de cauce por eventos torrenciales, este tipo de acumulación se centra en el costado Nororiental del área Este del Municipio de Ubalá.
Cuaternario Aluvial (Qal)	Este depósito es originado únicamente por la acción de los ríos, se concentra en la zona de los llanos, seguidamente después del piedemontes, están integrados principalmente

	 <p>MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</p> <p>FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL</p>		
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

UNIDADES	DESCRIPCIÓN
	<p>por fragmentos de rocas arrastradas desde la parte alta, presentan una composición variada que va desde calizas hasta sedimentos de grano fino a grueso. Este tipo de depósito ocupa la mayor área.</p>
Cuaternario de Terrazas (Qt)	<p>Los depósitos que conforman el cuaternario de terrazas, son rastros de diferentes eventos torrenciales en épocas anteriores; algunos de estos no son diferenciables de otros eventos por lo que se les denomina a nivel general cuaternario de terrazas.</p>
Cuaternario Coluvial (Q)	<p>Depósitos compuestos por material poco transportado y acumulado cerca de la fuente, normalmente poco redondeado, en forma de triángulos rellenando superficies preexistentes.</p>
Terrazas Bajas (Qt1)	<p>Usualmente ocupan los márgenes inmediatamente contiguos a los cauces actuales de los cuerpos de agua y su elevación es poco considerable, a su vez las áreas que éstas ocupan son zonas de amortiguación de crecientes y pueden llegar a estar temporalmente inundadas.</p>
Terrazas Altas (Qt2)	<p>Corresponde a estadios superiores o depósitos más antiguos que los primeros y la incisión del cuerpo de agua ha sido más profunda. Son zonas estables normalmente, pero cuando sus partes distales son demasiado pendientes, presentan deslizamientos recurrentes hasta llegar al punto de equilibrio.</p>
Formación Arenisca de Cacho (Tpc)	<p>La Formación Cacho la cual ha recibido varias denominaciones como Formación, Arenisca del Conjunto de Zona de areniscas del y Zona de areniscas; indica una edad Paleoceno. Aflora en la parte en el núcleo y flancos del sinclinal de Sueva, en su mayoría se encuentra cubierto por depósitos cuaternarios. Esta unidad se caracteriza por presentar capas de areniscas de color pardo a blanco, de aproximadamente 100 metros, el tamaño del grano oscila entre fino a grueso, más grueso en la base, con estratificación cruzada, con intercalaciones de lutitas amarillentas a blancuzcas. Esta arenisca destaca en el relieve formando crestones.</p>

Fuente. Modificado POMCA del Río Guavio, 2005.



5.1.1.2 Cretácico

Tabla 5.2. Descripción de las formaciones (Cretácico)

FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
Formación Guaduas (TKgu)	La unidad lito estratigráfica del Guaduas, presenta una edad Maestrichtiano– Paleoceno. El Guaduas surge en el límite del costado noroeste de la jurisdicción de CORPOGUAVIO, en el Municipio de Gachetá, mientras que en el Municipio de Guasca aflora en los flancos de las estructuras menores que se muestran en el área así como en los costados del sinclinal de Siecha-Sisga. El Guaduas en esta zona tiene mantos de carbón explotables, sin embargo, este no es aprovechado de manera tecnificada.
Formación Guadalupe (Ksgs – Ksgj)	La formación Guadalupe está dividida como Guadalupe Superior e Inferior, según la cartografía de Ingeominas. Esta emerge en Junín y Gacheta apenas forma pequeños crestones en las partes duras y altas de la morfología. A la formación se le ha asignado una edad Campaniano – Maestrichtiano según Corrigan (1967). Hubach (1931) divide el Piso Guadalupe en conjunto superior con niveles de Areniscas Tiernas, Plaeners y Areniscas Duras, y un conjunto inferior arcilloso.
Formación Chipaque (Ksc)	La Formación Chipaque, brota en los flancos de una estructura que atraviesa con dirección SW-NE la cuenca, registrándose en los municipios de Junín, Gachetá y Guasca. Esta unidad en los límites del área de estudio presenta un cambio de Facies. Se compone esta unidad en la parte superior por Calizas en las cuales se encuentra una fauna de <i>Exogyrasquamata</i> seguido de lutitas pizarrosas, entre las que se encuentran bancos de calizas, arenisca y caliza arenosa, bancos intercalados de areniscas, un horizonte de carbón en la parte media y algún banco calizo en la parte baja.
Formación Une (Kiu)	La Formación Une, aflora en los municipios de Junín y Gachetá. Está formada principalmente de areniscas cuya magnitud se estima en 400 a 500 m. Los bancos gruesos de arenisca van separados por bancos más o menos delgados de esquisto endurecido y como guía se tiene en la parte alta del conjunto un débil nivel de antracita que se explota en el río Une en la región de Ubaque y en la región de Choachí. Esta unidad por su competencia forma grandes escarpes y serranías.
Formación Fόμεque (Kif)	Surge en los municipios de Gachetá, Junín. Abarca la parte media de la angostura del río Une y gran parte en el triángulo Ubaque-Choachí- Fόμεque, se caracteriza por los piritosos, caliza, cristalina, arenisca (o lutita) colosa y por areniscas cuarcíticas que se encuentran



FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
	principalmente hacia la parte baja.
Formación Lutitas de Macanal (Kilm)	Esta unidad emerge en los municipios de Macanal, Gachalá y Ubalá A, se encuentra haciendo parte del cinturón estructural que conforma la zona económica de importancia como lo es el cinturón pareado Este, donde se encuentran mineralizaciones con contenido de Esmeraldas. Esta unidad está compuesta por lodolitas negras, micáceas, compactas, ligeramente calcáreas, con láminas de yeso y localmente fosilíferas en la parte intermedia, contiene intercalaciones de estratos gruesos de areniscas cuarzosas de grano fino y de color gris OSCURO.

Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.1.1.3 Jurásico

Tabla 5.3. Descripción de las formaciones (Jurásico)

FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
Grupo Cáqueza (KJc)	En la zona comprendida por la cuenca del río Guavio, aflora en más del 30%, en jurisdicción de los municipios de Gachalá, Junín, Gama, Ubalá. Está formada por conjuntos de arcillas esquistosas limitadas hacia la parte superior por areniscas cuarcíticas, seguidas por Esquistos y areniscas, que luego varían a pizarras negras a grises, piritosas y sericíticas, con intercalaciones de cuarcitas y alguna capa de caliza bituminosa, con restos de vegetales, terminando con un conglomerado cuarcítico basal de cantos angulosos y sobre él se apoya una potente sucesión de lutitas compactas, negras, piritosas y bastante sericíticas, con intercalaciones cuarcitas.
Formación Calizas del Guavio (Kicg)	Esta formación comprende los miembros Conglomerado de Mirolindo, que aflora en el alto de mirolindo, está constituido por conglomerados con cantos de arenitas, cuarcitas, limolitas y filitas y con matriz arenosa, su espesor varía entre 50 y 500 metros, miembro Lutitas de Mirolindo el cual emerge entre las cuchillas San Fernando y San Isidro está compuesto por lodolitas negras, su espesor varía 30 y 80 metros, miembro Calizas de Macanal, aflora en el cerro Malacara, está constituido por calizas grises macizas y limolitas de color gris oscuro a negro con lentejones de calizas, su espesor es de 410 metros, miembro Lutitas de las Mercedes, el cual está formado por calizas micríticas de color gris oscuro, con intercalaciones de areniscas cuarzosas, de

FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
	grano medio, y de color negro su espesor es de 120 metros. En particular en la zona de estudio consiste en un conjunto de limolitas grises a verdosas, en capas delgadas, plano paralelas con un espesor de 30 metros; debajo de estas se encuentra un conjunto de caliza negra micrítica, en bancos macizos con abundantes bivalvos fosilizados.

Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.1.1.4 Devónico

Tabla 5.4. Descripción de las formaciones (Devónico)

FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
Grupo Farallones (CDf)	El Grupo Farallones es una de las unidades lito estratigráficas más importantes de la región del Guavio la cual origina los grandes escarpes aflorando en los municipios de Gachalá, Ubalá. Esta formación presenta una edad Devónico – Carbonífero describiéndola como un conjunto que se apoya discordantemente sobre el Grupo Quetame o sobre la Granodiorita de La Mina. Empieza por un conglomerado basal de 60 m de espesor al que se superponen 740 m de sedimentos formados por arcillas, calizas y limolitas de tonos oscuros en la parte baja y areniscas y arcillas de tonos rojos, junto con conglomerados, en la parte alta.

Fuente. Modificado POMCA, 2005.

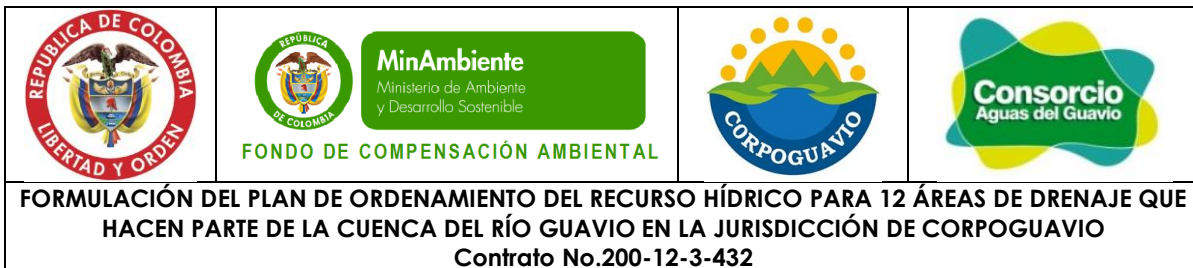
5.1.2 Geología Estructural

Las principales estructuras que se encuentran en la región del Guavio se presentan a continuación:

5.1.2.1 Plegamientos regionales

- Anticlinal de Gama

Se evidencia entre los ríos Farallones y Gachetá. Cerca de su confluencia presenta un sentido predominante NE-SW que es interrumpido con rocas cretáceas. El anticlinal es simétrico y afecta únicamente rocas resueltas (areniscas). Se encuentra afectado en su eje por una falla secundaria de salto pequeño y normal.



- Anticlinal de alto redondo

Se encuentra localizado entre las fallas de Farallones y Puente Viejo. El núcleo presenta un rumbo NE-SW en la margen izquierda del río Guavio; mientras en la margen derecha varía un poco su rumbo, presentando una dirección predominante N-S.

5.1.2.2 Plegamientos Locales

- Anticlinal de Gachalá

Se presenta a dos kilómetros al oeste de Gachalá, señala un rumbo NE-SW, y en la parte suroeste se encuentra interrumpido por la falla del Frijol – Lombriz, es simétrico y se halla afectando a los shales inferiores a su nivel calcáreo.

- Anticlinal de Murca

Se extiende con dirección N 45 E a lo largo del Río Murca; en su eje afloran rocas del conjunto de limonitas negras carbonosas y en sus flancos limonitas negras síliceas.

- Anticlinal de Toquita

Se localiza al sur de la falla del Fríjol y al oriente de la falla de Murca. En su eje emergen rocas correspondientes al grupo los farallones, es responsable en gran parte de la divisoria de aguas del municipio de Gachalá. Con su topografía montañosa ofrece elevaciones del orden de 3000 metros, sus flancos buzan entre los 30 y 45°, alcanzando hasta valores de 70°.

5.1.2.3 Sinclinales

- Sinclinal de las Cruces

Está orientada al NE; a partir de las cruces su rumbo toma dirección EW. Su flanco occidental está muy fracturado y en estas fisuras se ubican mineralizaciones importantes en El Diamante, Matafique y Las Cruces.

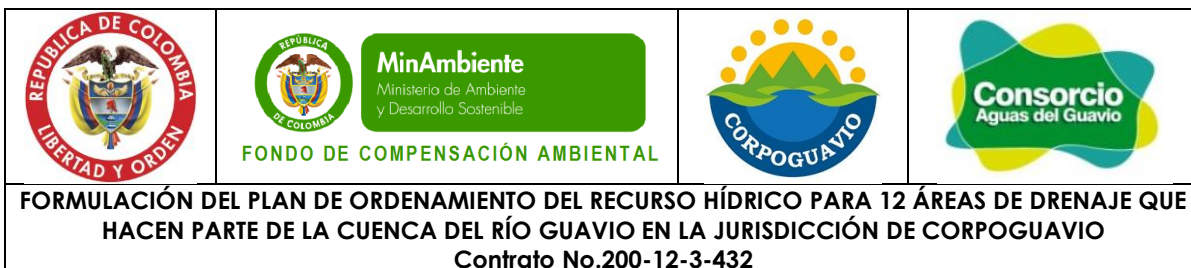
5.1.2.4 Sinclinal de Montecristo

Está compuesto por la formación Lutitas de Macanal; sobre el reposa el plegamiento del área como resultado del arrastre ocasionado por la falla. La estructura del anticlinal es bastante estrecha y es cortada por la falla longitudinal de San Fernando.

5.1.2.5 Fallas

- Falla del Fríjol

Esta falla se encuentra al este de Gachalá en dirección E-W, poniendo en contacto rocas del Cáqueza medio y el inferior. Como particularidad se tiene que esta falla corta a otras



fallas de la zona, lo anterior señala que la actividad de esta falla corresponde a un evento tectónico posterior. Corta gran parte del territorio y presenta alto grado de erosión a lado y lado de la falla.

- Falla de Murca

Es de tipo inverso, con bloque W elevado, descendiendo al oeste; se extiende con una dirección N 30-50 E, pone en contacto las limolitas negras silíceas y las carbonosas de la formación Lutitas de Macanal. Limita el flanco este del anticlinal de Murca.

- Falla de Chivor

La expresión morfológica de mayor exposición se encuentra en el Cerro del Águila, donde presenta un buzamiento de 47 grados y una dirección Este-Oeste que pone en contacto mecánico, rocas Paleozóicas del Cretácico.

- Falla del Gusano

Se extiende de la cuchilla de Portobello haciendo control estructural y continuando hacia el noroeste por la quebrada El Gusano. Presenta una orientación preferencial N 20° E y en algunos sitios donde hay confluencia del río Farallones y Gachetá, afecta rocas cretácicas y presenta mineralización desde Plomo y Zinc relacionadas genéticamente.

5.1.2.6 Discordancias

- Discordancia entre el Paleozoico y Cretáceo

Se evidencia un notorio contraste de posición de los estratos del Paleozoico y del Cretáceo en la confluencia de los ríos Gachetá y Farallones donde la gran diferencia de inclinación de los estratos les permite afirmar que se trata de una discordancia angular. Esta se encuentra inclinada en un plano irregular caracterizándose por presentar diferencias marcadas en el grado de diagénesis y presencia de un conglomerado basal del Cretácico.

5.1.3 Geología Económica

La geología económica se refiere a las metodologías y técnicas de investigación y desarrollo de los recursos que ofrece el subsuelo, es decir, a los recursos geológicos que corresponde a aquellos materiales geológicos que por sus características son fuente de materia prima y otro a los que corresponden a los hidrocarburos.

Los recursos geológicos se clasifican de manera general como recursos del subsuelo, aguas subterráneas y recursos geotérmicos; los primeros se subdividen en minerales y piedras preciosas; metales básicos, minerales de acero, minerales industriales, minerales energéticos y materiales de construcción.

La región del Guavio evidencia geformas netas que la subdividen en cuatro categorías como lo son de oeste a este; la sabana de Bogotá, la zona montañosa del páramo de



Guasca hasta la confluencia de los ríos Sueva y Junín, desde allí una zona quebrada que involucra todo el centro hasta los farallones de Medina al Sur-Este y la porción de piedemonte, hasta el río Humea.

Esta clasificación está vinculada a la relación de los recursos geológicos de la zona como lo son las explotaciones de material de construcción en Jurisdicción de Guasca, al igual que en las riberas del Gachetá y Guavio.

Le sigue una zona al noreste que corresponde a la mayor concentración de recursos no renovables entre los que se encuentra en primer lugar las esmeraldas, seguido por un gran potencial en hidrocarburos. Además usando una de las formas más sencillas de determinar el potencial geológico que corresponde a la identificación de explotaciones que vienen desde muchas décadas atrás y de la proliferación en una zona de unidades mineras legalmente constituidas, para el área de estudio hay una concentración de actividad minera legal en jurisdicción de los municipios de Gachalá y Ubalá.

Así mismo, según el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Guavio, se evidencian minerales en las diferentes áreas de drenajes estudiadas en las siguientes proporciones; en el Río Rucio se evidencian actividades de extracción de materiales de construcción y demás concesibles en 905,054 Ha, en el Río Murca un área aproximada de 920,487 Ha en la cual se evidencian Esmeralda, Yeso, Mineral de Plomo y demás Concesibles; en el Río Batatas un área de 339,064 Ha en las cuales se encuentra explotación de Esmeraldas, Yeso y demás concesibles, en el Río Farallones un área aproximada de 1 658,722 Ha en Mineral de Plomo y demás concesibles; en la Quebrada El Gusano la extracción de Mineral de Hierro y demás concesibles en un área de 518,233 Ha; en el Río Muchindote en un área de 661,558 Ha en extracción de Materiales de construcción, Mineral de Hierro y demás concesibles; en el Río Chorreras y el Río Zaque en un área de 271,454 Ha en extracción de Materiales de Construcción y demás concesibles.

Según los estudios de campo realizados para efectuar la elaboración del POMCA, los minerales encontrados en el área de estudio, así como sus principales características se presentan en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5. Minerales Encontrados en el Área de Estudio

MINERAL	DESCRIPCIÓN
Esmeraldas	<p>En el momento de la realización del POMCA, se contaba con 47 áreas de exploración y explotación de esmeraldas. La minería como actividad extractiva de recursos del subsuelo, está concentrada a su vez en la zona noreste de la jurisdicción y que los beneficios por concepto de regalías deben estar concentrados en los municipios de Ubalá y Gachalá.</p> <p>Las actividades de explotación de esmeraldas, se centralizan en los municipios de Ubalá y Gachalá.</p> <p>El país explota y comercializa la mayor cantidad quilates de esmeraldas en el mundo y estas son consideradas de la mejor calidad. La mayor producción estimada proviene del Municipio de</p>

MINERAL	DESCRIPCIÓN
	<p>Muzo, Boyacá; pero las regiones de Coscuez, Peñas Blancas y Chivor en el mismo Departamento y las de Gachalá y Ubalá en el Departamento Cundinamarca son centros de explotación, considerándose por los expertos que la calidad en cuanto al color de las explotadas en Gachalá, no tiene comparación.</p> <p>Las labores mineras están regidas por factores climáticos como la precipitación, la disponibilidad de personal, la probabilidad de hallazgo y en mayor grado a la disponibilidad de recursos económicos, en razón a los altos costos que sobrelleva una explotación.</p> <p>En general, la zona de estudio es afectada por movimientos de remoción y procesos erosivos, que sumados a la pluviosidad local y la torrencialidad de los ríos y quebradas en razón a la alta pendiente que les hace susceptibles a deslaves y las características geomecánicas de las rocas, hacen que la disposición de estéril contribuya al aumento de sedimentos aportados por la actividad minera a las fuentes hídricas cuyo destino final es el Embalse del Guavio.</p>
Caliza	<p>Se localizan grandes afloramientos de roca caliza entre los que se resalta el área de drenaje de la Quebrada El Gusano entre ésta y la quebrada San Pedro. Las calizas en la región corresponden al miembro calizo de la Formación Cáqueza Inferior y a la Formación Calizas del Guavio. Estas calizas pueden ser explotables pero su comercialización de difícil manejo en razón de las distancias y accesibilidad a los sitios de explotación, las calizas en algunos casos corresponde a la roca encajante de las esmeraldas y por su dureza puede usarse en afirmado de vías en la zona minera.</p>
Carbón	<p>Se ubica en el Municipio de Ubalá y corresponde a prospecciones sobre la Formación Lutitas de Macanal.</p>
Demás Concesibles	<p>Se pueden denominar abiertas a cualquier mineral existente en la zona.</p>
Materiales de Construcción	<p>Las explotaciones de material de construcción son las que ocupa un nivel de importancia en la zona de estudio.</p> <p>En orden de la actividad corresponde a la ubicada en la ribera del río Guavio, la cual aprovecha los depósitos de playa dejados por este cuerpo de agua en razón a la gran potencia de arrastre aguas arriba y ubicada en la una zona donde se presenta un cambio de pendiente importante, aunado al desencajonamiento temporal del cauce que deja una superficie de amortiguación amplia; propicia para la acumulación de cantos rodados y así mismo para la operación.</p>
Mineral de Plomo	<p>El mineral de cual es extraído el plomo es la Galena, esta se presenta en venas hasta de 2 cm de espesor y se encuentra diseminada en la roca y en forma de bolsones. Asociados se encuentran minerales de</p>

MINERAL	DESCRIPCIÓN
	<p>ganga como calcita, barita y siderita no comerciales.</p> <p>Estos depósitos corresponden al tipo de estratos confinados, restringidos a secuencias sedimentarias de Calizas y Shales. La mineralogía del depósito corresponde a sulfuros en roca encajante caliza, pertenecientes a la Formación Calizas del Guavio, originadas por precipitación de sulfuros ocupando espacios creados por porosidad secundaria relacionada con procesos cársticos y asociada a la falla del Gusano.</p> <p>Estos depósitos se encuentran relacionados con otros minerales como el zinc, barita y siderita que en conclusión no son comerciales al igual que el plomo, el cobre, o el mineral de hierro.</p> <p>Esta minería se encuentran en el Municipio de Ubalá, área de drenaje del río Chivor con una extensión de 345.235 Ha., la primera y la segunda en el Municipio de Gachalá, principalmente, en el área de drenaje del río Farallones con una extensión de 32.45 Ha.</p>
Yeso	Las manifestaciones de yeso se centran en la parte alta del Municipio de Gachalá, asociadas a la formación Calizas del Guavio y al Grupo Cáqueza.

Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.2 GEOMORFOLOGÍA

Existen diversas formas de definir la geomorfología; una de ellas sugiere que esta disciplina busca determinar diferentes aspectos particulares, en este sentido la cuenca del Río Guavio, presenta diferentes tipos de geformas, ya que cubre una franja transversal que va desde los picos de las montañas hasta el pie de monte cordillerano atravesando las transiciones intramontanas de Gachetá, Junín, Ubalá y Gama.

5.2.1 Unidades Morfológicas

En la cuenca del Río Guavio predomina una morfología de contrastes entre valles aluviales con incisión profunda como los ríos Guavio, Farallones, Chorreras, entre otros, que drenan entre grandes cadenas montañosas escarpadas y filos asociados a ambientes geológicos estructurales, serranías elongadas y estrechas, hasta cambiar su aspecto a ríos trenzados con patrones de drenaje anastomosados en la una zona de piedemonte compuesta de manera transicional por colinas bajas y abanicos aluviales.

Así mismo, se observa que en la zona del río Guavio se presentan las siguientes unidades: fluvial, fluvio-glaciar, lacustre, denudacional y denudacional estructural. A continuación se describen las unidades y procesos geomorfológicos que se presentan en el área.



5.2.1.1 Unidades morfológicas de origen fluvial

Dentro de las unidades morfológicas de origen fluvial de la zona de estudio, se encuentran las que se mencionan en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6. Descripción de unidades morfológicas de origen fluvial

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Llanuras de inundación activas (F2)	<p>Constituye geoformas asociadas a llanuras de inundación activas ubicadas especialmente en la zona del piedemonte llanero, caracterizadas por comprender zonas de relieve relativo muy bajo, planas a suavemente inclinadas, de extensión transversal corta a moderadamente larga, de forma irregular, con desarrollo de patrones de drenaje anastigmático de densidad moderada. En estas geoformas se preservan cauces abandonados y lagunas residuales.</p> <p>Esta unidad corresponde en algunos casos a las unidades de Planicies Aluviales (F4) o a Planicies Lacustres (L4), similares en pendientes bajas de máximo 3%. De acuerdo con lo anterior, pueden considerarse como áreas de amortiguación de flujos, situación ligada al comportamiento de las precipitaciones en la cuenca aportante; se encuentran diseminadas por toda la cuenca aportante en pequeños parches.</p>
Abanicos de Piedemonte (F3)	<p>Esta unidad se evidencia en la región del piedemonte llanero. Estas geoformas se distinguen por presentar relativo bajo a moderado, con laderas de pendientes suavemente inclinadas a muy inclinadas, de longitud extremadamente larga y forma recta a suavemente ondulada. En ellas se desarrollan patrones de drenaje de tipo subparalelo de baja a moderada densidad. Estas estructuras se presentan en mayor proporción en el Municipio de Gama.</p>
Planicies Aluviales (F4)	<p>Corresponden a grandes extensiones de relieve relativo muy bajo, planas a suavemente inclinadas de formas rectas a suavemente onduladas y desarrollo de patrones de drenaje subparalelo de baja densidad.</p> <p>Prevalece en la jurisdicción de Guasca, con más del 40 % seguido en cobertura por el Municipio de Ubalá B.</p>
Laderas Fluvio Coluviales (F6)	<p>Estas geoformas son de relieve relativamente bajo a moderado, suavemente inclinadas a inclinadas, de</p>

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
	<p>forma ondulada e irregular y desarrollo de patrones de drenaje subparalelo a paralelo de densidad baja a moderada. Superficialmente los terrenos presentan grandes bloques rocosos.</p> <p>A esta unidad corresponden pequeñas áreas en los de pie de terrazas y zonas de desborde, así como en áreas donde se evidencian cambios drásticos en la pendiente y en donde los desprendimientos de roca suelta, poco compactada o fracturada se acumulan inmediatamente debajo de su fuente.</p>

Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.2.1.2 Unidades morfológicas de origen fluvio glaciar

En la Tabla 5.7, se demuestra la descripción de la única unidad morfológica de origen fluvio glaciar encontrada en la zona de estudio.

Tabla 5.7. Descripción de unidades morfológicas de origen fluvio glaciar

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Laderas Fluvio Glaciares (FG1)	Esta unidad incluye las laderas de relieve relativo moderado a alto, de pendientes abruptas a muy escarpadas, de longitud larga a extremadamente largas, de forma irregular y desarrollo de patrones de drenaje subdendrítico de moderada densidad. Esta geoforma se encuentra en áreas relativamente altas, correspondiendo a áreas de subpáramo y páramo como en Guasca y en el límite de Gacheta y Guatavita.



Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.2.1.3 Unidades morfológicas de origen lacustre

Dentro de las unidades morfológicas de origen lacustre de la zona de estudio, se encuentran las siguientes:

Tabla 5.8. Descripción de unidades morfológicas de origen lacustre

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Cuerpos de Agua (L1)	<p>Constituye las grandes lagunas y embalses como el del río Guavio. Son cuerpos de agua ubicados en cañones estrechos de laderas abruptas a escarpadas.</p> <p>Se presentan en la cuenca aportante, una serie de cuerpos de agua que en tamaño van desde los grandes embalses anteriormente nombrados, hasta reservorios privados con fines agrícolas. Estos se</p>

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL		
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
	encuentran en toda la jurisdicción y corresponden a la parte central de artesas o zonas bajas aprovechadas para tal fin.
Superficies de Desecación de Lagunas y Embalses (L2)	Son unidades de laderas descubiertas por los cuerpos de agua por descenso del nivel de agua. Corresponde a laderas de relieve relativo bajo, suavemente inclinadas de longitud muy corta a corta, forma recta y ondulada, drenaje subparalelo y paralelo de moderada densidad.


Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.2.1.4 Unidades morfológicas de origen denudacional

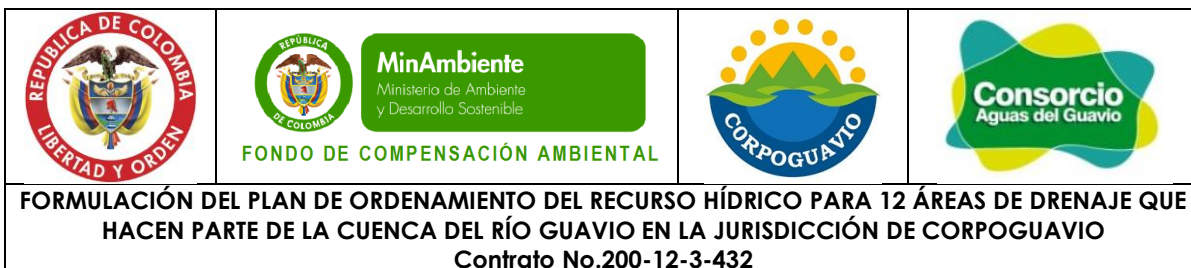
Representa aquellas geoformas originadas por procesos denudacionales naturales y procesos erosivos recientes (Tabla 5.9).

Tabla 5.9. Descripción de unidades morfológicas de origen denudacional

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Pendientes Denudadas (D1)	<p>Son laderas sin forma particular caracterizadas por mostrar un relieve relativo moderado a alto de pendientes inclinadas a abruptas, de longitud larga a muy larga y formas irregulares. Desarrolla patrones de drenaje subdendrítico y subparalelo de moderada a severa densidad.</p> <p>Estas unidades se manifiestan de manera aislada en toda la jurisdicción.</p>
Colinas Irregulares (D2)	<p>Constituye un relieve de colinas relativos muy bajos a moderados, de pendientes suavemente inclinadas a inclinadas, de formas diversas rectas, onduladas e irregulares. Demuestran un patrón de drenaje subdendrítico y de baja densidad.</p> <p>Esta geoforma es considerada de transición y se enmascara con las unidades, tanto de altas pendientes como de grandes colinas escarpes y montañas. En la zona se presentan en algunas, en general en áreas de cambios estructurales como fallas o límites de terrazas.</p>
Cadenas de Grandes Montañas (D3)	<p>Presenta un relieve de cadenas montañosas con cañones profundos asociados esencialmente a los cauces de los ríos Guavio y Gachetá.</p> <p>Estas geoformas corresponden a grandes y extensas montañas con relieves relativos altos, pendientes moderadamente inclinadas a muy escarpadas, largas a extremadamente largas, de formas diversas</p>

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
	de tipos rectas, irregulares, cóncavas y convexas. Desarrolla redes de drenaje de tipo dendrítico de moderada densidad. Esta unidad comprende la parte central en dirección del tren estructural general, en jurisdicción de los municipios de Gama, Junín, Gachetá y Gachalá.
Cuchillas de Alta Montaña (D4)	Su geoforma constituye fillos y altiplanos elongados, de relieve moderado, con pendientes gradualmente inclinadas a escarpadas, pasa de longitudes largas a extremadamente largas, de formas rectas; tienden a formar patrones de drenaje subparalelos a subdendríticos de moderada densidad.
Relieve de Montañas Irregulares (D5)	Forma un relieve de montañas bajas, de poca extensión y amplitud, ubicadas de forma irregular, presenta un relieve de moderado a alto, con pendientes inclinadas y escarpadas, sus longitudes son largas. Los patrones de drenaje van de dendrítico a subdendrítico, de densidad moderada a severa. La mayor parte del Guavio es irregular, pero en realidad la zona correspondiente a parte del piedemonte presenta montañas o serranías de forma irregular dentro de un patrón rectilíneo.
Colinas Denudadas (D7)	Presenta un relieve rugoso por denudación y erosión. Cuentan con un relieve relativo bajo, con pendientes ligeramente inclinadas, de longitud corta, laderas irregulares y convexas, tienden a desarrollar patrones de drenaje dendrítico y pinado, con densidades que pasan de moderadas a severas.
Tierras Malas (D8)	Se identifican como zonas de colinas altamente erosionadas y sin cobertura vegetal, cuentan con un relieve relativamente bajo, con pendientes suavemente inclinadas, de laderas cortas y formas irregulares. En la cuenca existen algunas manifestaciones de estas unidades geomorfológicas diseminadas en toda su extensión.
Geoformas Residuales (D9)	Son montículos, colinas y escarpes prominentes en una morfología más suave, con una mayor resistencia a la erosión de los materiales litológicos constitutivos, cuentan con un relieve relativamente bajo, con pendientes inclinadas a escarpadas, de corta longitud y forma convexas.
Peneplanicie (D10)	Forma grandes regiones planas con espesores de



UNIDAD	DESCRIPCIÓN
	suelos, presentan un relieve plano relativamente bajo, con patrones de drenaje paralelos de baja densidad. La cuenca cuenta con 41 áreas pequeñas de esta unidad geomorfológica.
Laderas de Piedemonte (D11)	Son laderas de relieve bajo a moderado, de pendientes inclinadas a abruptas, con longitudes moderadamente largas a muy largas, de formas rectas y convexas. Su drenaje es de tipo subparalelo y de moderada densidad.
Pie de Ladera (D12)	La cuenca presenta este tipo de morfologías en su parte externa, que consisten en laderas de relieve de muy bajas a bajas, con pendientes gradualmente inclinadas, y longitudes largas, de forma recta y convexa; formando un patrón de drenaje subparalelo de baja densidad.
Colinas elongadas y paralelas (D13)	Se presenta en los municipios de Gachetá, Ubalá, Gachalá, se encuentran asociada al tren estructural regional con dirección suroeste - noreste. Forman colinas bajas al pie de cerros más prominentes, se muestran de forma alargada y paralela entre sí, de relieve relativo de muy bajo a moderado, con pendientes que pasan de inclinadas a abruptas, de longitud corta a moderadamente larga y de forma convexas.

Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.2.1.5 Unidades morfológicas de origen denudacional estructural

Originadas por estructuras geológicas internas a la roca, como estratificación (regional), y estructuras como fallas y pliegues, combinados con procesos denudacionales naturales.

Tabla 5.10. Descripción de unidades morfológicas de origen denudacional estructural

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Sierras o Serranías (S1)	Las sierras y serranías se encuentran en la parte circundante a la cuenca aportante. Forma montañas sobresalientes de forma alargada y estrecha con cimas en fillos y controladas por fallas geológicas que se distribuyen paralelamente a su dirección; presenta un relieve de alto a muy alto, de pendientes moderadamente inclinadas a escarpadas, con longitudes largas, de formas rectas e irregulares.

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Farallones (S2)	<p>Cadenas de grandes montañas controladas por fallas regionales, en la región conocida como los farallones de Medina límite de la cuenca aportante al sureste. Presenta un relieve alto a extremadamente alto, con pendientes abruptas a muy escarpadas, de laderas considerablemente largas, de forma recta y convexa.</p> <p>Las grandes montañas es uno de los paisajes dominantes en la cuenca con terminaciones fuertes y encumbradas.</p>
Relieve de Pliegues (S4)	<p>Presenta zonas de capas duras y blandas en fajas curvadas y alargadas controladas por pliegues regionales y en partes por fallas geológicas. Se muestran principalmente en el extremo centro-norte, especialmente en la región de Gachetá. Estas geoformas se caracterizan por presentar un relieve de bajo a moderado, con pendientes inclinadas a moderadamente inclinadas y laderas muy cortas a cortas de forma recta e irregular. Forman patrones de drenaje de tipo subparalelo a subdendrítico de densidad baja a moderada.</p>
Escarpes y Filos Estructurales (S5)	<p>Se encuentra distribuida en la jurisdicción de CORPOGUAVIO y con mayor densidad en la cuenca aportante. Se consideran geoformas residuales en formas de escarpes y filos rocosos de forma alargada y estrecha en forma rectilínea y semicurvado, agrupados a fallas o pliegues geológicos regionales, presenta un relieve muy bajo a moderado, con pendientes abruptas a muy escarpadas, de laderas cortas a moderadamente largas y de forma recta e irregular. Desarrollan modelos de drenaje paralelos a subparalelos de baja y moderada densidad.</p>
Relieve Escalonado (S6)	<p>Presenta una conformación irregular de laderas suaves y zonas escarpadas. Forma un relieve moderado a extremadamente alto, con pendientes inclinadas y zonas abruptas a escarpadas, con longitudes que pasan de corta a extremadamente larga y de forma recta, convexa e irregular, con patrones de drenaje predominantemente subdendríticos.</p>

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Cuestas y Contra escarpes (S7)	Forma irregular en "espinazo" formada por la sucesión de cuestras estructurales y contra escarpes, presenta un relieve relativo muy bajo a moderado, con pendientes ligeramente inclinadas, que pasan de laderas cortas a muy largas de formas rectas y convexas, patrones de drenaje subparalelo a subdendrítico de baja a moderada densidad. Se encuentra este tipo de geoforma en el Municipio de Ubalá.

Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.2.2 Tipos de suelo

El estudio de suelos constituye un elemento fundamental en la ordenación de cuencas, puesto que expresa agentes de suma importancia como son capacidad productiva, estabilidad, riesgos ecológicos y potencialidad.

La fisiografía es la descripción de las producciones de la naturaleza, siendo la naturaleza el conjunto, orden y disposición de la litosfera, biosfera y atmósfera, donde el punto de contacto es la superficie terrestre.

El clima es tomado como una característica inicial de clasificación fisiográfica, donde se define la posición geomorfológica, el relieve, material parental.

Tabla 5.11. Unidades climáticas

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	TIPO DE RELIEVE	DESCRIPCIÓN
Clima extremadamente frío húmedo (E)	Páramos localizados en alturas mayores a los 3000 msnm, temperaturas promedios menores a 8 °C, precipitación mayor a 2000 mm/año, tiene influencia en los municipios de Guasca y Gachetá	Relieve montañoso Glaci-Estructural (MEF, MEA)	Se ubica en alturas mayores a 3200 msnm en los municipios de Gachetá, Guasca, Junín, con complejo de rocas sedimentario - metamórficas de la formación de capas de Chingaza, ocupa posiciones geomorfológicas de espinazos, crestas y escarpes mayores, en rocas clásticas arenosas y limoarcillolitas.
Clima muy frío húmedo (G)	Se da en alturas comprendidas entre los 3000 y los 3500 msnm, con temperaturas entre 8 y 12°C, precipitación entre 500 y 1000 mm/año, con	Relieve montañoso estructural (MGS, MGF, MGI)	Se localiza sobre rocas sedimentarias de la formación Une, Chipaque y Guadalupe, y también sobre rocas sedimentarias del grupo la Corneta, rocas ígneas del grupo los farallones, crestas y escarpes

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	TIPO DE RELIEVE	DESCRIPCIÓN
	paisajes de relieve montañoso estructural denudativo y glaci-estructural.	Estructural denudativo (MGT)	y crestones, en rocas clásticas. Localizada en el drenaje del río Sueva en el Municipio de Guasca, modificado por acción de la erosión, en geformas de glacis de acumulación y lomas, se muestra depósitos de ceniza volcánica sobre rocas clásticas arenosas, limoarcillosas.
Clima frío muy húmedo (K)	Se ubica en sectores con altitudes entre 2.000 y 3.000 m, con temperaturas variantes entre 12 y 18°C, precipitaciones entre 2000 y 4000 mm/año. Se presenta en los sectores de Gachalá, Gama, Junín y Ubalá.	Relieve montañoso estructural denudativo (MKC)	Se desarrolla sobre rocas clásticas y limoarcillolitas cubiertas por ceniza volcánica, con topografía ligeramente quebrada a ligeramente a empinada con pendientes de 12 hasta el 75%.
Clima frío húmedo (L)	Tiene la influencia de alturas comprendidas entre los 2000 y 3000 msnm, con temperaturas entre los 12° y 18°C, con precipitación entre 1000 y 2000 mm/año. Se presenta su influencia en la mayoría de la jurisdicción de CORPOGUAVIO.	Relieve montañoso estructural denudativo (MLS, MMLF, MLV, MLT, MLC, MLI) Relieve montañoso coluvial (MKL)	Forma parte de la media y alta montaña del territorio, sus geformas conservan aún rasgos del modelado estructural, modificados por el proceso de la erosión, (erosión hídrica pluvial, fluvial, geológica y remoción en masa). Los materiales que lo conforman son rocas clásticas y limoarcillolitas cubiertas por ceniza volcánica. Predominan paisajes de espinazos (MLF), crestas (MLS), crestones (MLV), cuevas (MLT), lomas (MLC) y filas y vigas (MLI), en topografía quebrada a escarpada con pendientes desde 7 a 75%. Se desarrolla sobre depósitos clásticos cubiertos de ceniza volcánica, formando un

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	TIPO DE RELIEVE	DESCRIPCIÓN
			relieve moderadamente quebrado con pendientes entre 7 y 12%, localizada en áreas de drenaje Sueva, farallones, zaque, salinero, Muchindote y Chivor.
Clima frio seco (M)	Alturas comprendidas entre los 2000 y 3000 msnm, con temperaturas promedios entre 12 y 18°C, precipitación entre 500 y 1000mm/año. Guasca y Guatavita presentan influencia sobre esta unidad climática, con paisajes montañosos estructural y estructural denudativo.	Relieve montañoso estructural (MMV)	Rocas clásticas y limoarcillolitas de la formación de Bogotá, con posterior erosión geológica, formando paisajes de crestones fuertemente quebrados a moderadamente escarpados con pendientes de 25 a 75%.
Clima medio muy húmedo (P)	Se comprende en alturas entre los 1000 y 2000 msnm, con temperaturas oscilantes entre 18 y 24°C, precipitación mayor a 2000 mm/año. Cuentan con un relieve montañoso estructural y estructural denudativo.	Relieve estructural (MPI, MPS, MPV)	Conformado por montañas estructurales en rocas clásticas limoarcillosas con influencia de ceniza volcánica, en paisajes de filas y vigas, crestones y crestas, cuenta con un relieve entre moderado y fuertemente empinado, pendientes desde 25 hasta el 75%.
		Relieve montañoso estructural denudativo (MPK)	Montañas afectadas por procesos denudativos, conformada por depósitos clásticos hidrogravigénicos, cubiertos en algunas zonas por cenizas volcánicas, con relieve de ligero a moderadamente quebrado y pendientes de 7 a 25%, localizado en el Municipio de Ubalá.
Clima medio húmedo (Q)	Se encuentra en alturas entre los 1000	Relieve montañoso	Formado por montañas estructurales en rocas

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	TIPO DE RELIEVE	DESCRIPCIÓN
	<p>y 2000 msnm; en los municipios de Gachetá, Gama, Gachalá, Junín y Ubalá. Comprendido por un relieve montañoso estructural denudativo, relieve colinado estructural denudativo, piedemonte coluvio aluvial y valles.</p>	<p>estructural (MQS, MQV, MQI)</p>	<p>clásticas limoarcillosas, suavizadas en algunos sectores por aportes de cenizas volcánicas, con relieve ligera a fuertemente escarpado, con pendientes desde 25 hasta mayores a 75% conformando paisajes como filas y vigas (MQI), crestones (MQV) y crestas (MQS), se localizan rodeando la represa del Guavio.</p>
		<p>Relieve montañoso estructural denudativo (MQC, MQK)</p>	<p>Se forman sobre depósitos clásticos limoarcillosos, recubiertos en algunos sectores por ceniza volcánica, en paisajes como lomas y glaci coluvial, cuenta con un relieve de ligero a moderadamente quebrado, con pendientes de 7 a 25%, y algunos sectores con pendientes de 50%. Sectores característicos los sectores comprendidos de la media y baja montaña de los municipios de Gachetá, Gama, Junín, Ubalá, Chivor y Santa María.</p>
		<p>Relieve montañoso fluvioerosional (MQN)</p>	<p>Cuenta con un ambiente morfogenético estructural, con modelamiento denudativo por erosión fluvial. Se desarrollan vallecitos coluvio aluviales, en depósitos clásticos hidrogénico y gravigénicos, con relieve ligeramente ondulado, con pendientes de 3 a 7%, localizados en el Municipio de Gama.</p>

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	TIPO DE RELIEVE	DESCRIPCIÓN
Clima cálido húmedo (V)	Se encuentran en alturas comprendidas entre los 300 y 1000 msnm, con temperaturas promedio mayores a 24°C, precipitación media entre 2000 y 4000 mm/año, en donde se encuentran paisajes de relieve montañoso estructural denudativo, piedemonte coluvio aluvial y valles aluviales.	Relieve Montañoso Estructural Denudativo (MVV, MVI)	Presenta un ambiente morfogenético estructural, donde se conservan las características originales de las geoestructuras; actualmente configuran formas típicas montañosas como crestones (MVV), filas y vigas (MVI) en rocas clásticas limoarcillosas, con topografía ligeramente escarpada a escarpada, pendientes de 50 a 75%, localizadas en el Municipio de Ubalá en las áreas de drenaje de los ríos Negro y Trompetas.
		Relieve Montañoso Coluvial (MVX)	Se desarrolla sobre depósitos clásticos hidrogravigénicos, formando un glacíscoluvial en relieve plano a ligeramente inclinado con pendientes de 1 a 7% (MVX), localizada en el Municipio de Ubalá en el área de drenaje del río Trompetas.

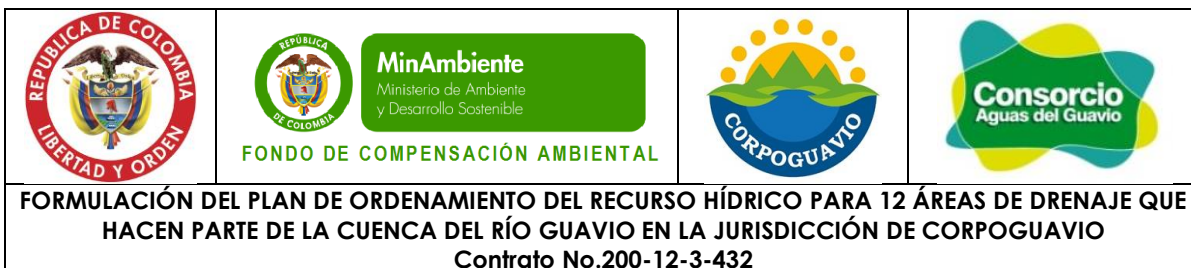
Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.3 SUELOS

Dentro del proceso en la formación de los suelos, influyen factores importantes como el clima, el relieve y el material parental; el clima por su diversidad que se puede observar desde un páramo hasta un clima cálido muy húmedo, el relieve por ser en gran parte montañoso, el material parental conformado por rocas sedimentarias de variada composición, los organismos con una alta biodiversidad y el tiempo, interactúan entre sí para obtener las características especiales de la zona.

La cuenca presenta una gran diversidad de climas, relieves, materiales litográficos y organismos, que con el tiempo se han desarrollado una extensa gama de suelos orgánicos y minerales, desde jóvenes a evolucionados con diferentes características. Como por ejemplo los suelos orgánicos predominan en los páramos, mientras que los suelos minerales se distribuyen en todos los demás climas y paisajes de clima medio siendo aptos para actividades agropecuarias.

Al ser suelos jóvenes, frágiles y ubicados en pendientes fuertes son altamente susceptibles a procesos erosivos, las malas prácticas en los deshierbes, siembra en sentido de la



pendiente, talas y quemas, se exponen a procesos de erosión por acción de los vientos, arrastre por aumento de la velocidad del agua de escorrentía, pérdida de la capa orgánica, movimientos de remoción en masa, acelerando la colmatación del embalse en muchos casos.

En conclusión los suelos de la cuenca del Guavio son poco evolucionados, de baja fertilidad, siendo la cobertura vegetal de gran importancia para su equilibrio y conservación, ya que suministra la materia orgánica y da protección al mismo. El anexo 4 refiere de manera gráfica los suelos encontrados en la zona de estudio.

5.3.1 Suelos del Paisaje de Montaña

Abarca la mayor parte de la zona, en todos los pisos térmicos (extremadamente frío al cálido en los sectores más altos), se presentan bosques naturales y vegetación de páramo, en el subpáramo se comienza a observar la intervención del hombre en las actividades pecuarias y agrícolas principalmente de papa.

En las demás altitudes inferiores, la vegetación es cambiada por la explotación agropecuaria.

Tabla 5.12. Suelos del paisaje de montaña

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Complejo Typic Dystrocryepts – Humic Dystrocryepts – Humic Lithic Dystrocryepts. Símbolo MEF. Fases: MEFc, MEFd, MEFe, MEFf, MEFg	Se encuentra en la cordillera oriental (páramos de Sumapaz y Chingaza) con temperaturas entre 4 y 8 °C y precipitación entre 500 y 2.000 mm por año. Los suelos se desarrollaron a partir de rocas clásticas arenosas y limoarcillosas, cuentan con buena drenación, moderadamente profundos a muy superficiales, limitados unos por roca coherente y otros por fragmentos de roca. Existen áreas con afloramientos rocosos. Los suelos de esta unidad se deben reservar a la conservación de la flora y fauna existente y a la protección del recurso hídrico.
Asociación Typic Dystrocryepts – Typic Cryaquents. Símbolo MEA. Fases: MEAd, MEAe, MEAf, MEAg	Localizados en áreas de páramos, en altitudes mayores de 3.600 metros, el clima característico es extremadamente frío y húmedo, con precipitaciones oscilantes entre 500 y 2.000 mm/año y temperaturas entre 4 y 8°C. El suelo está constituido por depósitos clásticos glaciogénicos, con rocas limoarcillosas y depósitos orgánicos localizados. Los suelos se deben destinar a la conservación de la flora y fauna existentes y la protección del recurso hídrico.
Asociación Typic Hapludands – Pachic Melanudands - Humic Lithic Dystrudepts. Símbolo MGT. Fases: MGTc, MGTd, MGTe, MGTf,	Esta unidad varía en altitudes entre 3.000 y 3.600 m, el clima es muy frío y húmedo, con tendencia a temperaturas entre 8 y 12°C y precipitación anual entre los 1000 y 2000 mm, los suelos están

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
MGTg	comprendidos por rocas clásticas arenosas y depósitos orgánicos, de texturas de moderadamente finas a gruesas, limitados por contacto lítico y nivel freático alto. No son aptos para la agricultura, se deben destinar a la conservación de la flora y fauna existentes y la protección del recurso hídrico.
Asociación Humic Lithic Dystrudepts – Humic Dystrudepts. Símbolo MLF. Fases: MLFc, MLFd, MLFe, MLFf, MLFg	Su clima oscila entre frío y húmedo con temperaturas entre 12 y 18°C, precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm/año, altitud comprendida entre 2000 y 3000 m. Son suelos de baja evolución, de textura franco arcillosa, las pendientes fuertes y la mínima profundidad efectiva no son aptos para actividades agropecuarias. Los suelos son el resultado de las rocas clásticas arenosas y limoarcillosas.
Asociación Humic Lithic Dystrudepts – Andic Dystrudepts. Símbolo MGS. Fase: MGSb, MGSc, MGSd, MGSe, MGSf, MGSg	Hace parte de las crestas que se encuentran en los municipios de Guasca y Guatavita, con altitudes variantes entre 3.000 y 3.600 metros, con temperaturas entre 8 y 12°C, relieve fuertemente empinado, de material parental de rocas clásticas limoarcillosas y arenosas. Los suelos son muy drenados, profundos a superficiales, con texturas medias a moderadamente gruesas, su uso igual que las anteriores está centrada en la conservación de la flora y la fauna.
Consociación Typic Eutrudepts. Símbolo MLS. Fase: MLSb, MLSc, MLSd, MLSe, MLSf, MLSg	Es similar a la anterior ubicada hacia las partes de las crestas y escarpes, de relieve fuertemente empinado, con temperaturas entre los 12 y 18°C y con precipitaciones entre 2000 y 4000 mm/año. El origen de los suelos está conformado por rocas clásticas limoarcillosas y depósitos de cenizas volcánicas, de texturas moderadamente finas a gruesas, limitados por mantos de roca dura.
Consociación Humic Lithic Dystrudepts. Símbolo MPS. Fases: MPSc, MPSd, MPSe, MPSf, MPSg	Los suelos se han transformado a partir de rocas clásticas limoarcillosas, son de grupo textural moderadamente fino, bien drenados y superficiales, limitados por el contacto de material de roca en estado de meteorización. Se observa erosión hídrica laminar ligera, terracetos y derrumbes y desplomes localizados. Las fuertes pendientes y la profundidad efectiva limitan el uso agropecuario. Se determinan afloramientos rocosos (inclusión), asociados a pendientes fuertemente empinadas.

Fuente. Modificado POMCA, 2005.



5.3.2 Suelos del Paisaje de Lomerío

Este tipo de paisaje se localiza en las estribaciones de la Cordillera Oriental en su flanco oriental, principalmente en el Municipio de Ubalá, con un clima ambiental cálido húmedo y seco y altitudes inferiores a los 1.000 m.

En este paisaje se localizan a nivel de tipo de relieve: colinas, espinazos, glacis, lomas y vallecitos coluvio-aluviales. El relieve varía de ligeramente inclinado a moderadamente escarpado. Las laderas varían de cortas a largas, rectas a ligeramente convexas y las cimas redondeadas en las lomas y agudas en las colinas. Los suelos conformados tienen una evolución baja.

El mal uso del suelo ha generado, fenómenos erosivos de grado ligero a moderado, que sumados a movimientos en masa de tipo terracetos y al ganado, ponen de manifiesto el uso inadecuado del recurso, contribuyendo a su continua degradación principalmente por pérdida del material que compone los horizontes superficiales del suelo.

Tabla 5.13. Unidades de suelos de lomerío.

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
Consociación Typic Dystrudepts. Símbolo LVC. Fases: LVcC	Se encuentran localizados en el Municipio de Ubalá, con un clima cálido y húmedo, y temperaturas superiores a los 24°C y precipitaciones promedio entre los 2.000 y 4.000mm. Generalmente los suelos van de profundos a superficiales, bien drenados, con texturas finas a gruesas. Son susceptibles a la erosión; lo anterior limita la actividad agropecuaria. La consociación está conformada en un 70% por suelos TypicDystrudepts (Perfil CC-116) y 30% de EnticHapludolls (M-6).
EnticHapludolls (M-6)	Se encuentran en menor proporción, localizándose en sectores de relieve ligeramente quebrado (7-12%); son bien drenados, superficiales y de texturas moderadamente gruesas a gruesas.

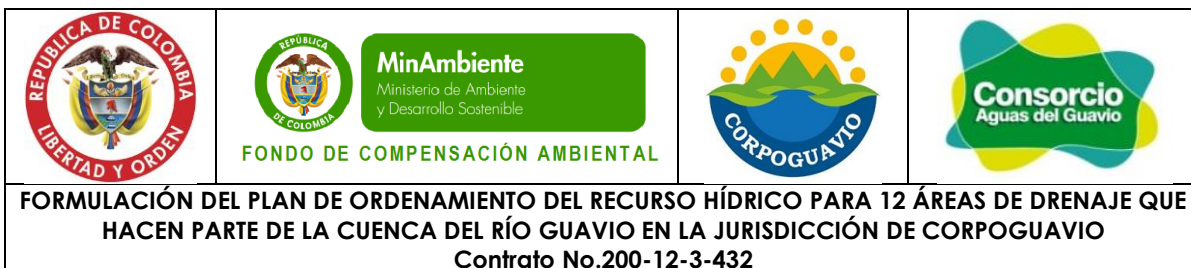
Fuente. Modificado POMCA, 2005.

5.4 USOS DEL SUELO

Dentro del ordenamiento del recurso hídrico se entiende que los usos del agua guardan una estrecha relación con los usos del suelo por donde transcurre o se localiza un cuerpo de agua, por tanto es claro que los usos futuros del recurso estarán ligados a los escenarios de ordenamiento y planificación del territorio, dado que es a partir de estos instrumentos donde se establecen la clasificación y rigores del uso del suelo.

5.4.1 Usos del suelo, área de influencia 80 metros

De acuerdo con lo anterior es importante determinar los usos del suelo actuales que se presentan en la región y específicamente en la zona de influencia principal de cada uno de los cuerpos de agua objeto del ordenamiento. En este sentido, en esta sección se



muestran con ayuda de la cartografía suministrada por la corporación los usos del suelo en los diferentes cuerpos de agua, tomando como base un radio de 80 metros alrededor de los mismos. La Figura 5.1 a Figura 5.12 (Anexo 19), demuestran de manera gráfica en cada área de drenaje, lo mencionado y explicado posteriormente.

5.4.1.1 Río Zaque

En el Río Zaque se evidencia que el uso preponderante está dado por la ganadería extensiva, la cual abarca el 36,45% de la totalidad del río teniendo en cuenta la delimitación mencionada anteriormente, seguido a esto se encuentra el uso de los Rastrojos y Arbustales con 25,18% y los Rastrojos y Bosques con 27,79, los dos últimos representando las áreas de Forestería de protección y/o producción, los tres usos mencionados se ubican a partir del kilómetro 12 del río. De igual manera se manifiesta la presencia de vegetación de páramo en la parte alta del río específicamente en el primer kilómetro del mismo, señalando zonas de producción hídrica y conservación de recursos.

Tabla 5.14. Usos del suelo en el Río Zaque, área de influencia de 80 metros.

RÍO ZAQUE		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,004	0,27%
Ganadería extensiva (Pastos arbolados o con espacios naturales)	0,501	35,21%
Ganadería extensiva (Rastrojos y pastos)	0,018	1,24%
Plátano y otros cultivos	0,001	0,08%
Rastrojos y arbustales	0,358	25,18%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	0,396	27,79%
Vegetación de Páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	0,138	9,71%
Zonas urbanas	0,007	0,51%
Total	1,423	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.2 Río Sueva

En el Río Sueva en general sobre la extensión se observa la presencia de Vegetación de Páramo, reflejando la producción hídrica y conservación de recursos señalando un 71,09% del área, aun así, desde el kilómetro 0 al kilómetro 6 del río únicamente se encuentra este uso, aguas abajo del mismo este uso se ve alternado con la presencia de Bosque natural, el cual representa el 22,81% de la extensión. Finalmente, a partir del kilómetro 12, se evidencia en poca medida usos como Papa y otros cultivos, Rastrojos y Arbustales, y Rastrojos y Bosques.



Tabla 5.15. Usos del suelo en el Río Sueva, área de influencia de 80 metros.

RÍO SUEVA		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,51	22,81%
Cuerpos hídricos (Suministro y preservación de agua para actividades humanas)	0,00	0,11%
Papa y otros cultivos	0,03	1,20%
Rastrojos y arbustales	0,04	1,65%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	0,07	3,15%
Vegetación de Páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	1,59	71,09%
Total	2,24	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.3 Río Barandillas

El Río Barandillas por su parte señala una mayor cubrimiento de vegetación de páramo, señalando la producción hídrica y conservación de recursos con un 39,11%, no obstante, esta extensión se encuentra en la parte alta del río entre el kilómetro 0 y 7 del mismo. Así mismo con un porcentaje del 24,04% se observa la presencia de Bosque Natural que en su mayoría se ubicada después del kilómetro 7 del río hasta llegar hasta la desembocadura del Río Sueva sobre este. Después de la confluencia del Río Sueva el uso está determinado principalmente por Rastrojos y Arbustales (21,86%) y Ganadería extensiva (14,99%).

Tabla 5.16. Usos del suelo en el Río Barandillas, área de influencia de 80 metros.

RÍO BARANDILLAS		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,77	24,04%
Ganadería extensiva	0,48	14,90%
Ganadería extensiva con rastrojos	0,00	0,09%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	0,70	21,86%
Vegetación de Páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	1,25	39,11%
Total	3,20	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.4 Río Chorreras

En el caso del Río Chorreras, se registra en su mayor medida la presencia de Bosque Natural, que sugiere áreas de Forestería de protección y producción con un 42,84%, las cuales se encuentran en su mayoría entre el kilómetro 5 al kilómetro 12 del río, después del kilómetro 12 hasta llegar al kilómetro 16 el uso es alternado con Vegetación de Paramo, que a su vez representa el 25,55% de la extensión, y se observa centralizado entre el



kilómetro 0 a 4. De otra parte aguas abajo del río se evidencian usos de Ganadería extensiva (20,31%) y Rastrojos y Arbustales (11,29%).

Tabla 5.17. Usos del suelo en el Río Chorreras, área de influencia de 80 metros.

RÍO CHORRERAS		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	1,56	42,84%
Ganadería extensiva (Pastos arbolados o con espacios naturales)	0,67	18,46%
Ganadería extensiva (Rastrojos y pastos)	0,07	1,85%
Rastrojos y arbustales	0,41	11,29%
Vegetación de Páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	0,93	25,55%
Total	3,63	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.5 Quebrada El Arenal

La Quebrada Arenal demuestra en el área total delimitada la presencia del uso de ganadería extensiva, siendo está dividida entre Ganadería extensiva con mosaico de pastos con espacios naturales que refiere el 24,45% de la extensión, Ganadería extensiva con pastos enmalezados o enrastrojados con un 71,81% y Ganadería extensiva con rastrojos y pastos.

Tabla 5.18. Usos del suelo en la Quebrada El Arenal, área de influencia de 80 metros.

QUEBRADA EL ARENAL		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Ganadería extensiva (Mosaico de pastos con espacios naturales)	0,16	24,45%
Ganadería extensiva (Pastos enmalezados o enrastrojados)	0,48	71,81%
Ganadería extensiva (Rastrojos y pastos)	0,03	3,75%
Total	0,67	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.6 Río Rucio

El Río Rucio, señala en la mayoría de su área delimitada el uso de suelo para ganadería extensiva, la cual abarca el 87,89% de la extensión evaluada, seguido por los Rastrojos y Bosques (10,80%) que señalan forestería de protección, la cual se encuentra localizada en los dos primeros kilómetros del río, al igual que los rastrojos y arbustales que se presentan en menor proporción (1,32%).



Tabla 5.19. Usos del suelo en el Río Rucio, área de influencia de 80 metros.

RÍO RUCIO		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Ganadería extensiva (Pastos con espacios naturales)	1,56	87,89%
Rastrojos y arbustales	0,02	1,32%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	0,19	10,80%
Total	1,78	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.7 Quebrada El Curo

En el caso de la Quebrada El Curo como en la mayoría de cuerpos hídricos localizados en el municipio de Junín, se observa como uso preponderante la Ganadería extensiva con un 63,72% de cobertura, el cual se encuentra a través del río, con excepción de la zona aguas abajo que hace referencia al embalse del Guavio el cual señala un 0,93% del área. Aun así, se evidencia que del kilómetro 0 al 6, la ganadería extensiva es alternada con Bosque Natural, el cual refiere áreas de protección y producción que abarcan el 35,23% del área total. Finalmente se evidencian en menores proporciones los cultivos de maíz, pastos y otros cultivos, quienes únicamente representan el 0,12% de la ronda del río.

Tabla 5.20. Usos del suelo en la Quebrada El Curo, área de influencia de 80 metros.

QUEBRADA EL CURO		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,48	35,23%
Suministro de agua para actividades agrícolas y generación de energía (Embalse)	0,01	0,93%
Ganadería extensiva	0,86	63,72%
Producción alimentaria, cultivos comerciales y de subsistencia alternando con ganadería (Maíz, pastos y otros cultivos)	0,00	0,12%
Total	1,35	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.8 Río Farallones

El Río Farallones registra como uso principal los Rastrojos y Bosques en un 86,10% del área total evaluada, este uso señala a su vez zonas de Forestería de protección. Por otra parte, se evidencia la presencia de Ganadería extensiva en un 13,27%, localizados en varias segmentos entre los kilómetros 0 a 12. Adicionalmente se observan actividades de Explotación minera en menor proporción (0,33%), entre los kilómetros 6 a 7. Finalmente se reflejan áreas sin uso, debido a la presencia de tierras desnudas o degradadas (0,30%).



Tabla 5.21. Usos del suelo en el Río Farallones, área de influencia de 80 metros.

RÍO FARALLONES		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Explotación minera	0,01	0,33%
Ganadería extensiva (Pastos arbolados o con espacios naturales)	0,35	13,27%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	2,27	86,10%
Sin uso (Tierras desnudas o degradadas)	0,01	0,30%
Total	2,64	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.9 Río Santa Bárbara

El Río Santa Bárbara registra cinco tipos de uso, el que presenta una mayor extensión es Bosque Natural, el cual representa áreas de Forestería de protección y producción, abarcando un 56,15% del área total evaluada, dicho uso se evidencia mayor medida en los kilómetros de 0 a 3, de 7 a 11, de 14 a 16 y desde el kilómetro 22 después de la confluencia del río Farallones. Seguido a este uso se observan actividades de ganadería extensiva en un 29,73%, que se ubican entre los kilómetros 5 a 7, 12 a 14, además de pequeñas zonas distribuidas a través del río. Adicionalmente, se reflejan Rastrojos y Bosques en un 13,96%, principalmente en los kilómetros 17 a 22, en la zona de desembocadura del Río Farallones. Finalmente, los usos de Zonas Urbanas y Embalse, se hallan en porcentajes muy bajos de 0,02% y 0,14%, respectivamente.

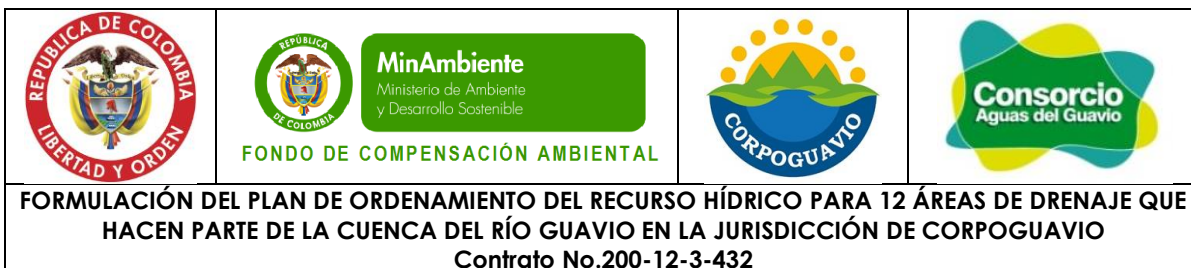
Tabla 5.22. Usos del suelo en el Río Santa Bárbara, área de influencia de 80 metros.

RÍO SANTA BÁRBARA		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	2,76	56,15%
Suministro de agua para actividades agrícolas y generación de energía (Embalse)	0,01	0,14%
Ganadería extensiva (Pastos arbolados o con espacios naturales)	1,46	29,73%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	0,69	13,96%
Zonas urbanas	0,00	0,02%
Total	4,92	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.10 Río Murca

El Río Murca refiere diferentes usos del suelo, teniendo cantidades similares en área de Rastrojos y Bosques y Ganadería extensiva, los cuales reflejan porcentajes de 38,14% y 41,13%, respectivamente, no obstante, se observa que los Rastrojos y Bosques se presentan en mayor medida en la parte alta de la cuenca, entre los kilómetros 0 a 4, mientras que la Ganadería extensiva, se localiza principalmente en la zona baja del río, cerca al embalse



entre los kilómetros 6 a 9. Adicionalmente, se aprecian zonas de Bosque Natural que representan un 13,37% del área entre los kilómetros 4 a 6, sobre la parte media del cauce. Por otra parte se hallan Rastrojos y arbustales (1,11%) así como la zona suministro de agua para actividades agrícolas y generación de energía (6,25%) en la parte final del río previo a la llegada de este al Embalse del Guavio.

Tabla 5.23. Usos del suelo en el Río Murca, área de influencia de 80 metros.

RÍO MURCA		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,21	13,37%
Suministro de agua para actividades agrícolas y generación de energía (Embalse)	0,10	6,25%
Ganadería extensiva (Pastos arbolados o con espacios naturales)	0,64	41,13%
Rastrojos y arbustales	0,02	1,11%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	0,59	38,14%
Total	1,55	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

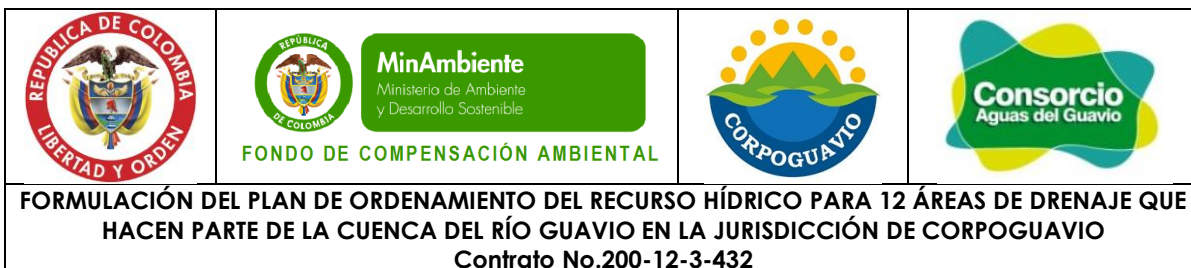
5.4.1.11 Río Batatas

El en caso del Río Batatas se evidencian diferentes usos del suelo, teniendo cantidades similares en área de Rastrojos y Bosques y Ganadería extensiva, los cuales reflejan porcentajes de 44,14% y 51,45%, respectivamente, no obstante, estos dos tipos de uso se ven alternados a lo largo del río, con excepción de los kilómetros 4 a 5, en los cuales se observa la presencia de Bosque Natural en un 4,25%. Finalmente en la parte baja del río alrededor del kilómetro 14, se refleja una pequeña área (0,16%) utilizada para la generación de energía.

Tabla 5.24. Usos del suelo en el Río Batatas, área de influencia de 80 metros.

RÍO BATATAS		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,09	4,25%
Ganadería extensiva (Pastos arbolados)	0,07	3,09%
Ganadería extensiva (Mosaico de pastos con espacios naturales)	1,07	48,36%
Generación de energía	0,00	0,16%
Rastrojos y Bosques	0,97	44,14%
Total	2,20	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



5.4.1.12 Río Chivor

El Río Chivor demuestra únicamente tres usos, en este sentido se observa como uso principal la Ganadería extensiva, que cubre el 63,61% de la extensión total, localizándose a través de toda la cuenca. En el caso de los Rastrojos y Bosques los cuales se encuentran en un 29,40% del área evaluada, se evidencian secciones alternadas con la ganadería extensiva a lo largo del cauce, mientras que el Bosque Natural con un 6,99% de extensión se presenta en los kilómetros del 0 a 3, en la parte alta de la cuenca del Río Chivor.

Tabla 5.25. Usos del suelo en el Río Chivor, área de influencia de 80 metros.

RÍO CHIVOR		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,22	6,99%
Ganadería extensiva (Pastos arbolados o con espacios naturales)	2,00	63,61%
Rastrojos y Bosques	0,92	29,40%
Total	3,15	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.13 Quebrada El Gusano

En la Quebrada El Gusano se evidencian las actividades de Ganadería extensiva como uso primordial del suelo, abarcando un 95,79% del área total evaluada, aun así se observan Rastrojos y arbustales (1,83%) y una del Embalse (2,38%), que se encuentran localizadas aguas abajo en el cuerpo hídrico cerca del kilómetro 6 del mismo.

Tabla 5.26. Usos del suelo en la Quebrada El Gusano, área de influencia de 80 metros.

QUEBRADA EL GUSANO		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Suministro de agua para actividades agrícolas y generación de energía (Embalse)	0,02	2,38%
Ganadería extensiva	0,96	95,79%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	0,02	1,83%
Total	1,00	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.14 Río Muchindote

El uso del suelo de la zona de influencia del Río Muchindote refiere un porcentaje de 96,79% en Ganadería extensiva, el cual se evidencia a través de toda la extensión del río, aun así, se observan áreas de bosque natural (0,30%) en el kilómetro 6, rastrojos y arbustales (0,46%) en el kilómetro 13 y rastrojos y bosques (2,46%) en el kilómetro 0 a 1.



Tabla 5.27. Usos del suelo en el Río Muchindote, área de influencia de 80 metros.

RÍO MUCHINDOTE		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,01	0,30%
Ganadería extensiva (pastos limpios o con espacios naturales)	2,82	94,99%
Ganadería extensiva (Rastrojos y pastos)	0,05	1,80%
Rastrojos y arbustales	0,01	0,46%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	0,07	2,46%
Total	2,97	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.15 Río Moquentiva

En el Río Moquentiva únicamente se evidencia información de usos de suelos a partir del kilómetro 6 del mismo. En este sentido, el uso con mayor extensión es el de Rastrojos y Arbustales (31,89%) que se encuentra especialmente entre los kilómetros 12 a 15. De otra parte, se observa la presencia de Vegetación de Páramo en un 23,43% del área, dicho uso se ubica entre los kilómetros 6 y 11, siendo alternado con el Bosque Natural el cual refiere un 17,83% del área estudiada sobre este río. Finalmente se observan zonas de Ganadería extensiva en el 26,85% de la extensión localizándose en la parte baja del río, en mayor medida en último kilómetro previo a la confluencia de este con el Río Chirivital.

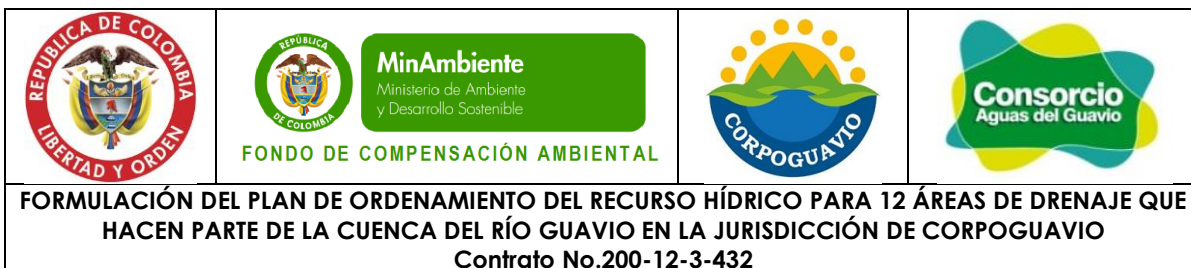
Tabla 5.28. Usos del suelo en el Río Moquentiva, área de influencia de 80 metros.

RÍO MOQUENTIVA		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,26	17,83%
Ganadería extensiva (Pastos arbolados o con espacios naturales)	0,26	17,35%
Ganadería extensiva (Rastrojos y pastos)	0,13	8,47%
Ganadería extensiva (Pastos enmalezados o enrastrojados)	0,02	1,03%
Rastrojos y arbustales	0,47	31,89%
Vegetación de Páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	0,35	23,43%
Total	1,48	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.16 Río Chirivital

El Río Chirivital, señala en general una presencia de Ganadería extensiva del 66% en el área delimitada, reflejando este tipo de uso a través de la ronda del todo el cuerpo



hídrico. No obstante, en general es alternada del kilómetro 0 al 11 con Bosque Natural antes de la desembocadura del Río Moquentiva, el cual a su vez representa el 27,93% de la extensión. En menores porcentajes se refieren la producción alimentaria (0,11%), pastos y cultivos de clima medio (0,03%), rastrojos y bosques (0,41%) y áreas donde no hay uso ya que el material del suelo no lo permite (5,52%).

Tabla 5.29. Usos del suelo en el Río Chirivital, área de influencia de 80 metros.

RÍO CHIRIVITAL		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,83	27,93%
Producción alimentaria, cultivos comerciales (Cítricos)	0,00	0,11%
Ganadería extensiva (Pastos enmalezados o enrastrojados)	0,31	10,37%
Ganadería extensiva (Pastos limpios, arbolados o con espacios naturales)	1,44	48,19%
Ganadería extensiva (Rastrojos y pastos)	0,22	7,44%
Pastos y cultivos de clima medio	0,00	0,03%
Rastrojos y Bosques	0,01	0,41%
Sin uso (Playas de río)	0,16	5,52%
Total	2,98	100,00%


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.17 Río Guavio antes del embalse

En el Río Guavio, se presentan diferentes usos a lo largo de la cuenca, no obstante, se resaltan las actividades de ganadería extensiva que abarcan un 54,61% del área total. En segundo lugar se evidencia Rastrojos y Bosques con un 15,64% que es su mayoría se localizan en la parte alta del río, en la confluencia del Río Barandillas y el Río Chorreras. Adicionalmente se observan Rastrojos y arbustales en un 7,62% del área evaluada, así como zonas sin uso (12,13%), a través del cauce. De igual manera a lo largo del cauce, especialmente entre los kilómetros 3 a 8, se aprecian zonas de agricultura que suman un 5,4% del área total, encontrándose cultivos de caña panelera, cítricos, plátanos y otros cultivos, en algunas zonas estas actividades son alternadas con la ganadería. De otra parte, se aprecian usos residenciales que comprenden el 0,63% y el uso de suministro de agua para actividades agrícolas y generación de energía (Embalse) que refiere un 3,97%, localizado en la parte baja del Río Guavio.

Tabla 5.30. Usos del suelo en el Río Guavio antes del embalse, área de influencia de 80 metros.

RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Producción alimentaria, cultivos comerciales (Caña panelera)	0,010	0,35%

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km²)	PORCENTAJE (%)
Producción alimentaria, cultivos comerciales y de subsistencia alternando con ganadería (Caña panelera, pastos y otros cultivos)	0,001	0,03%
Producción alimentaria, cultivos comerciales (Cítricos)	0,007	0,24%
Suministro de agua para actividades agrícolas y generación de energía (Embalse)	0,116	3,97%
Ganadería extensiva (Pastos enmalezados o enrastrojados)	0,018	0,61%
Ganadería extensiva (Pastos naturales, rastrojos y otros)	0,038	1,29%
Ganadería extensiva (Mosaico de pastos con espacios naturales)	0,990	33,84%
Ganadería extensiva (Rastrojos y pastos)	0,543	18,55%
Ganadería extensiva y recuperación de áreas deterioradas	0,009	0,31%
Otros cultivos permanentes	0,092	3,14%
Pastos y cultivos de clima medio	0,024	0,83%
Producción alimentaria, cultivos comerciales (plátanos y otros cultivos)	0,024	0,81%
Rastrojos y arbustales	0,223	7,62%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	0,457	15,64%
Sin uso (Playas de río)	0,355	12,13%
Zonas urbanas	0,019	0,63%
Total	2,924	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.1.18 Río Guavio después del embalse

En el caso del Río Guavio después del embalse se observa que un 92,71% del área total evaluada es utilizado en actividades de Ganadería extensiva, ubicándose a lo largo del cauce. Aun así se observan zonas pequeñas donde se localizan Bosque Natural (2,32%) entre los kilómetros 5 y 8, Rastrojos y Bosques (3,51%), en el kilómetro 2 y Generación de energía (1,46%) al inicio del río.

Tabla 5.31. Usos del suelo en el Río Guavio después del embalse, área de influencia de 80 metros.

RÍO GUAVIO DESPUÉS DEL EMBALSE		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km²)	PORCENTAJE (%)
Generación de energía	0,01	1,46%
Bosque Natural (Forestería de protección y	0,02	2,32%

	 <p>FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL</p>		
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

RÍO GUAVIO DESPUÉS DEL EMBALSE		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
producción)		
Ganadería Extensiva (Pastos con espacios naturales)	0,63	92,71%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	0,02	3,51%
Total	0,68	100,00%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



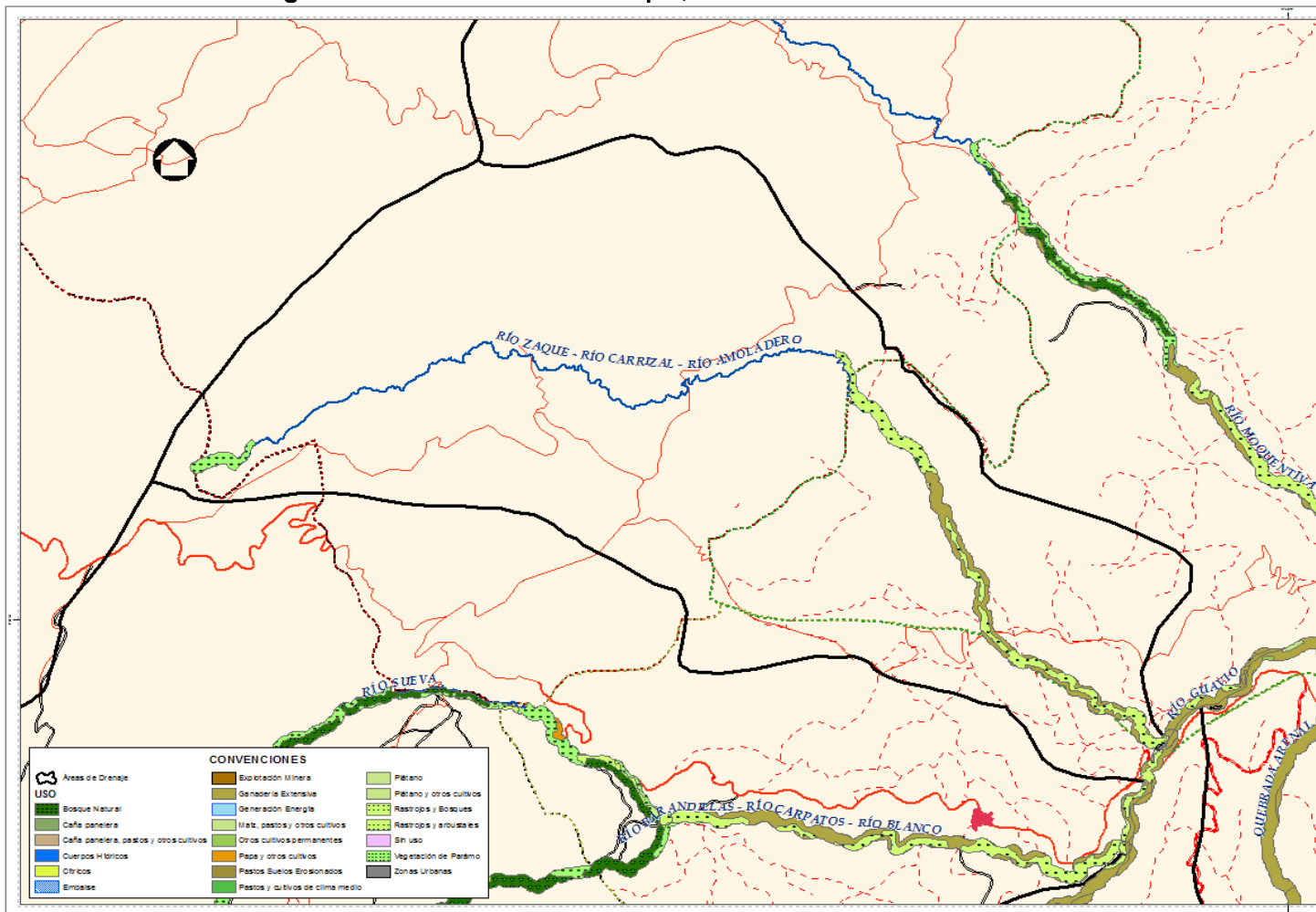
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.1. Usos del suelo Río Zaque, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



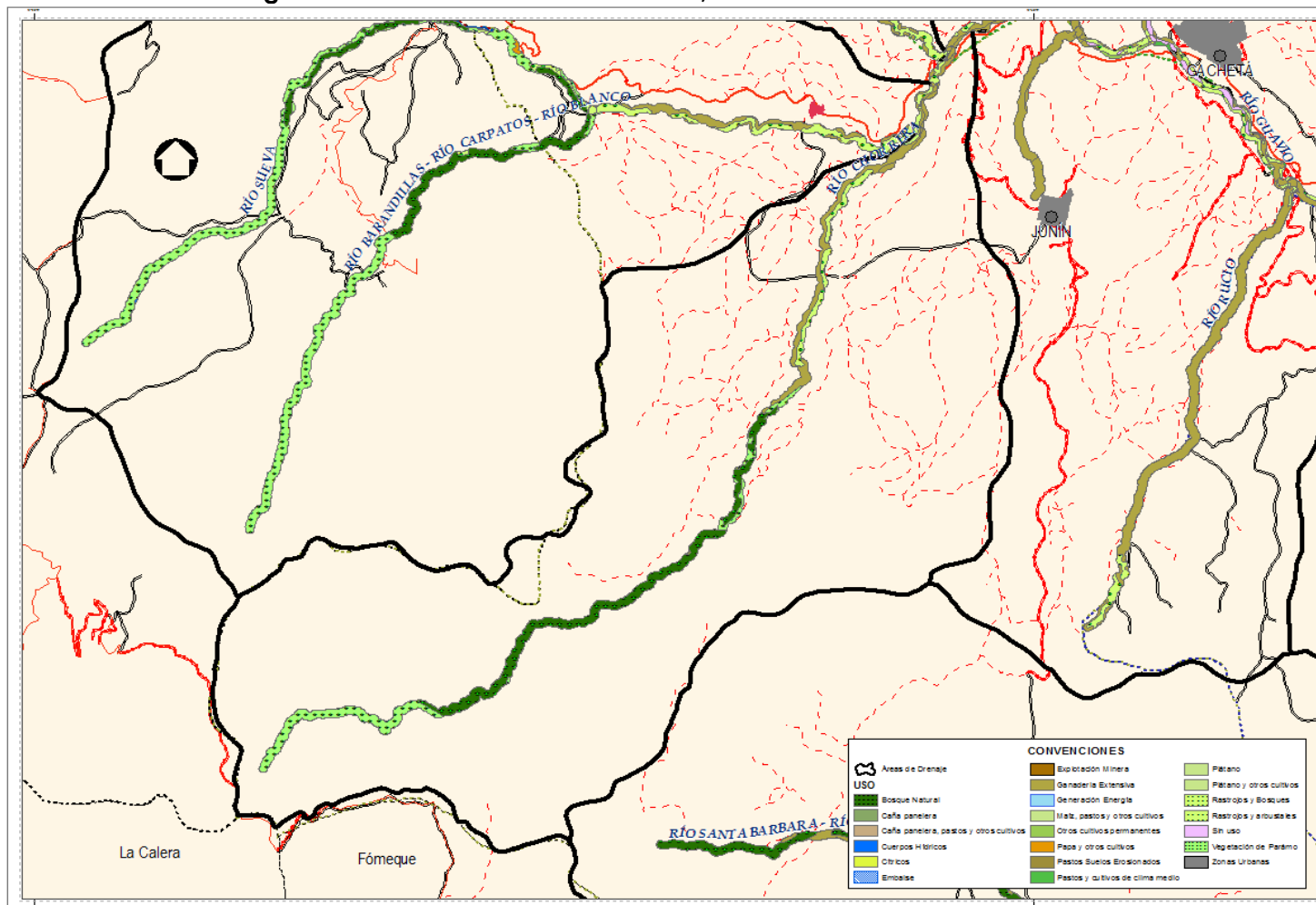
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.2. Usos del suelo Río Chorreras, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



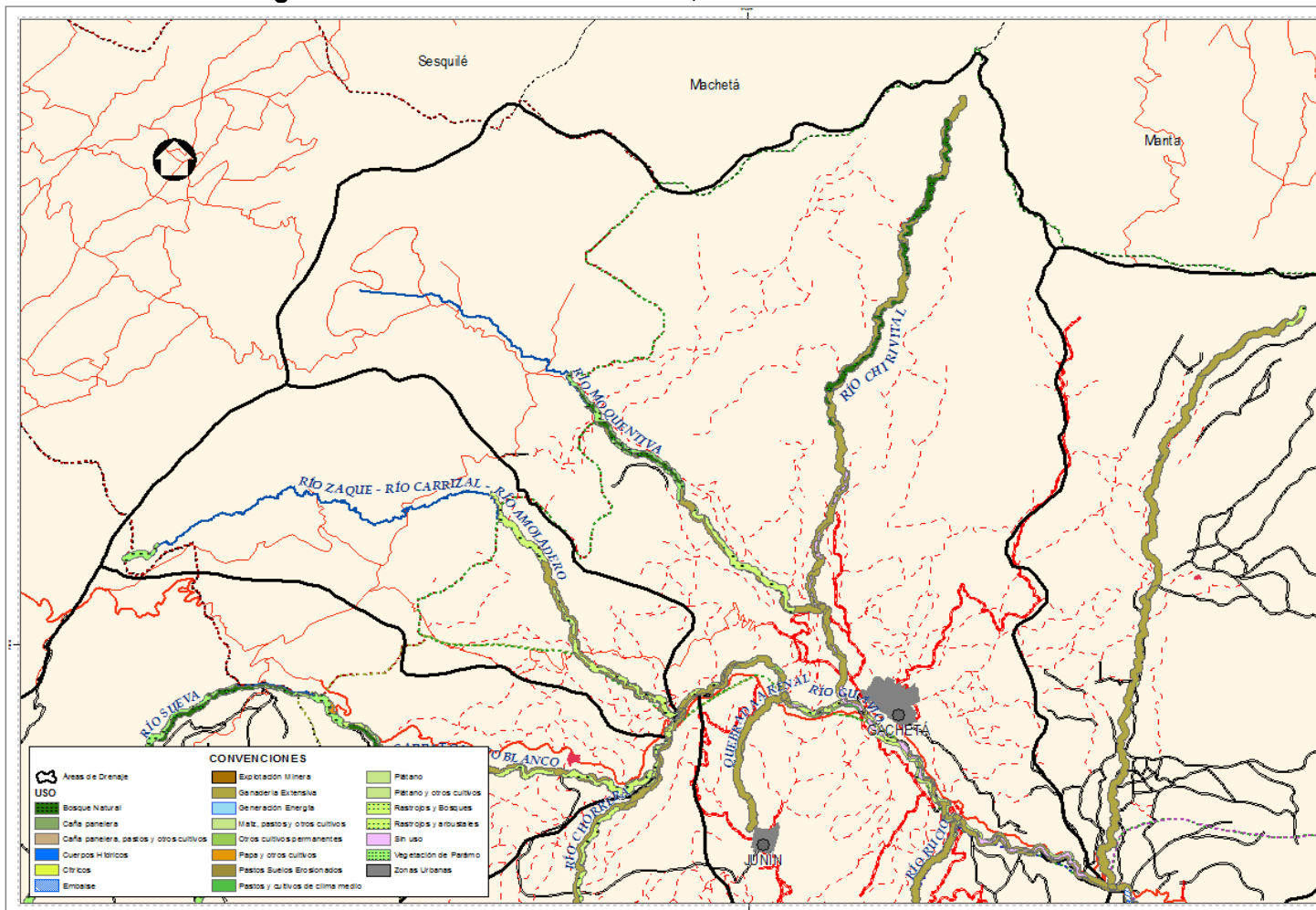
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.3. Usos del suelo Río Salinero, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



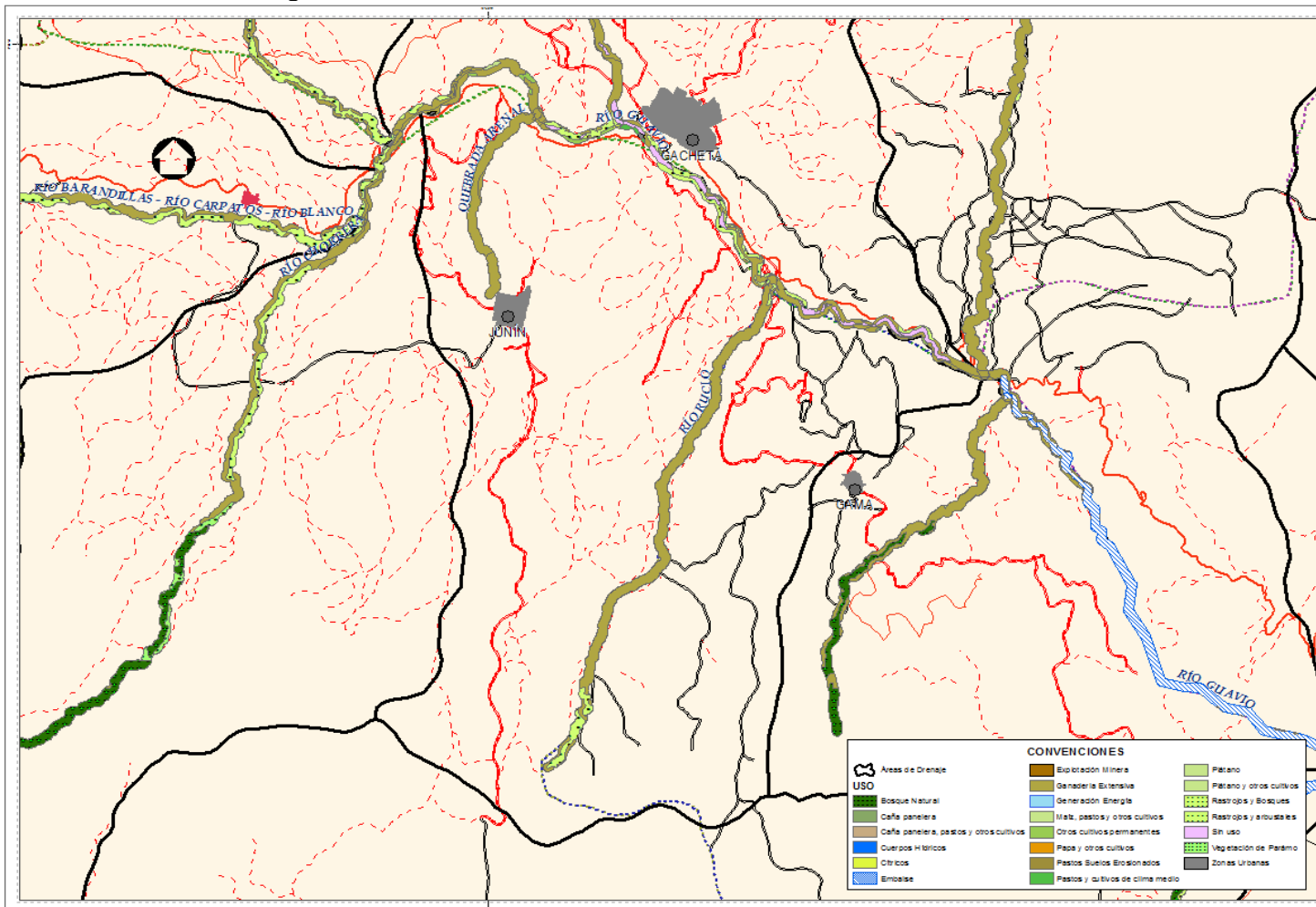
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.4. Usos del suelo Río Rucio, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

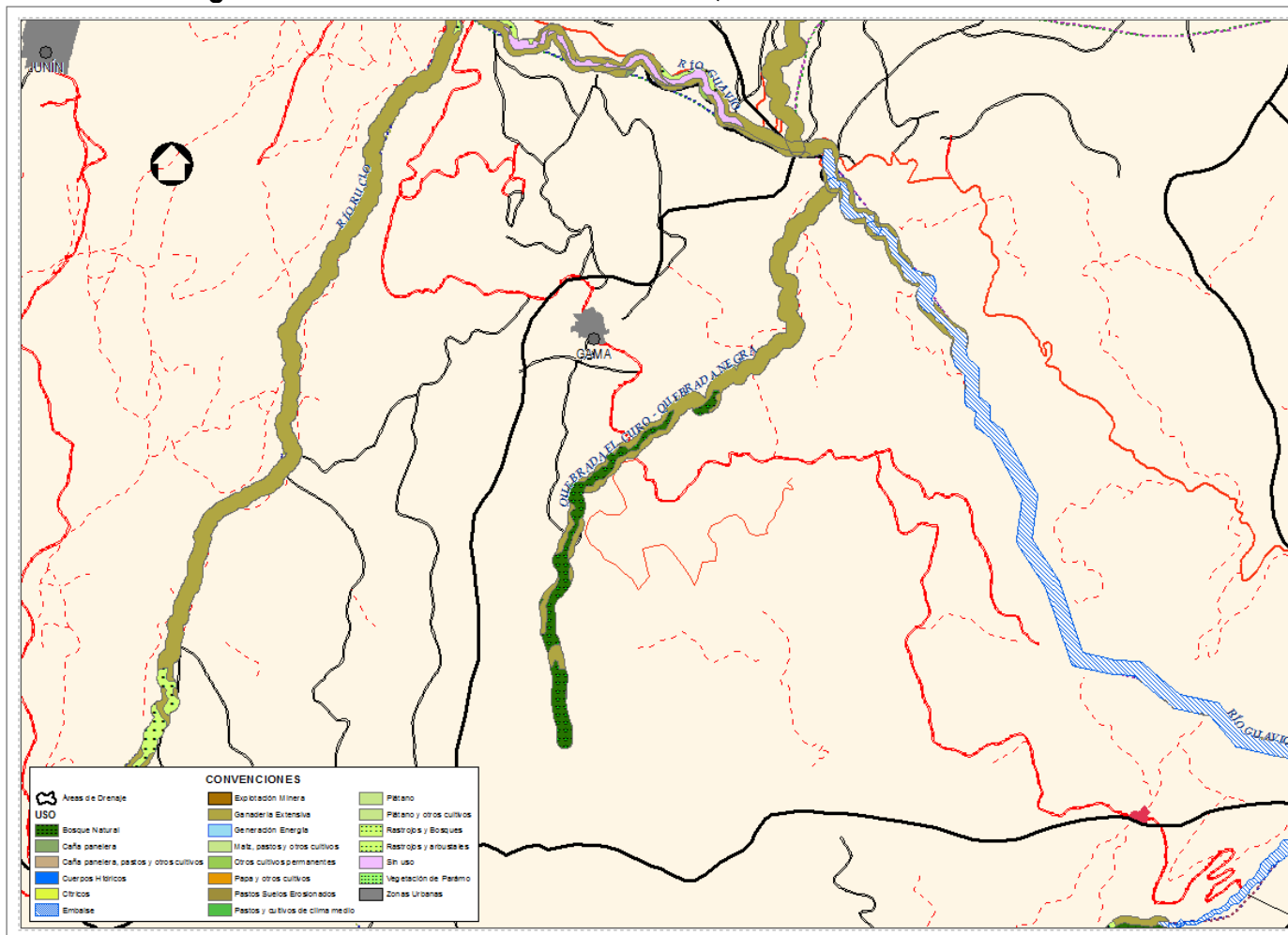
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.5. Usos del suelo Quebrada El Curo, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



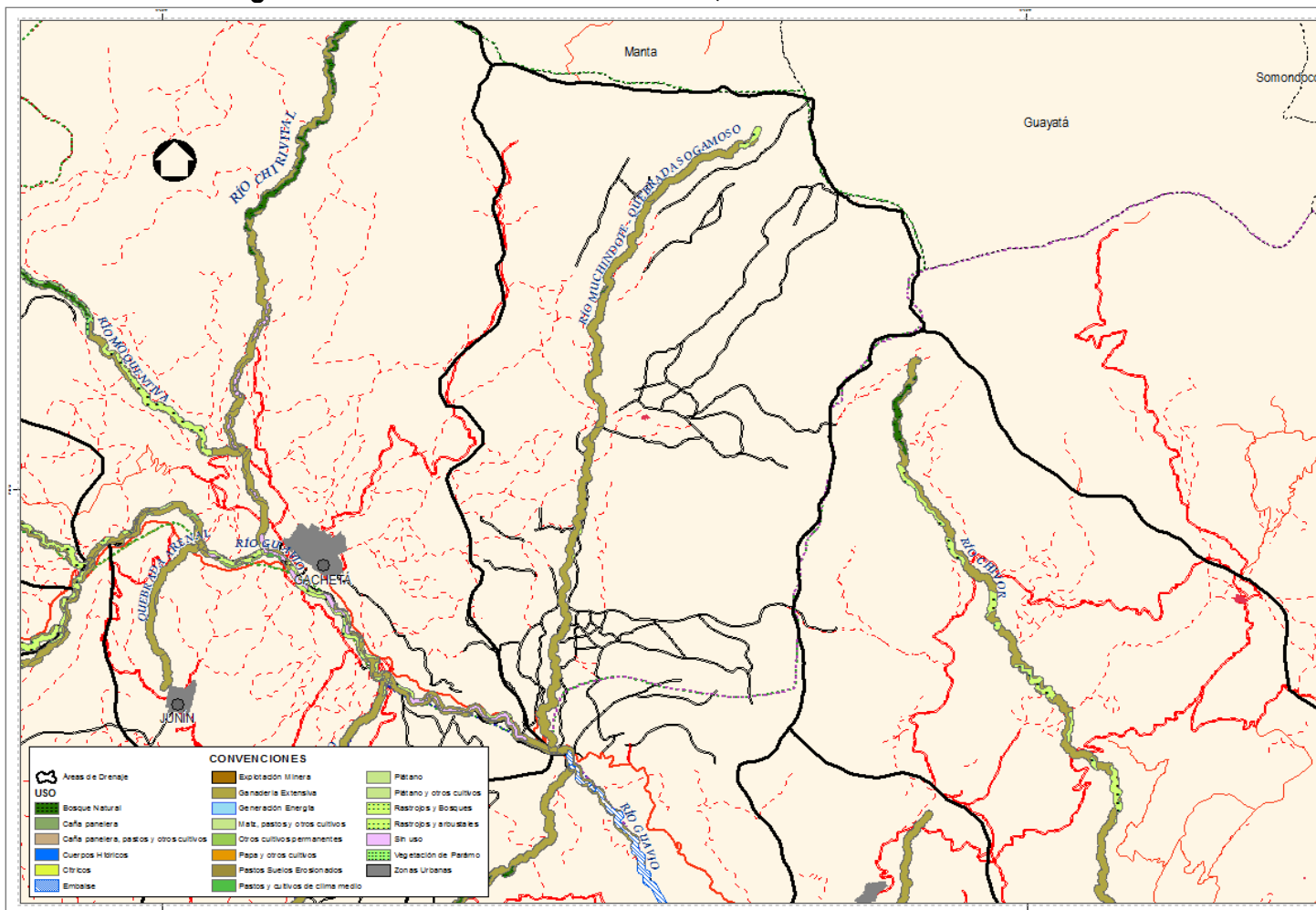
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 5.6. Usos del suelo Río Muchindote, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



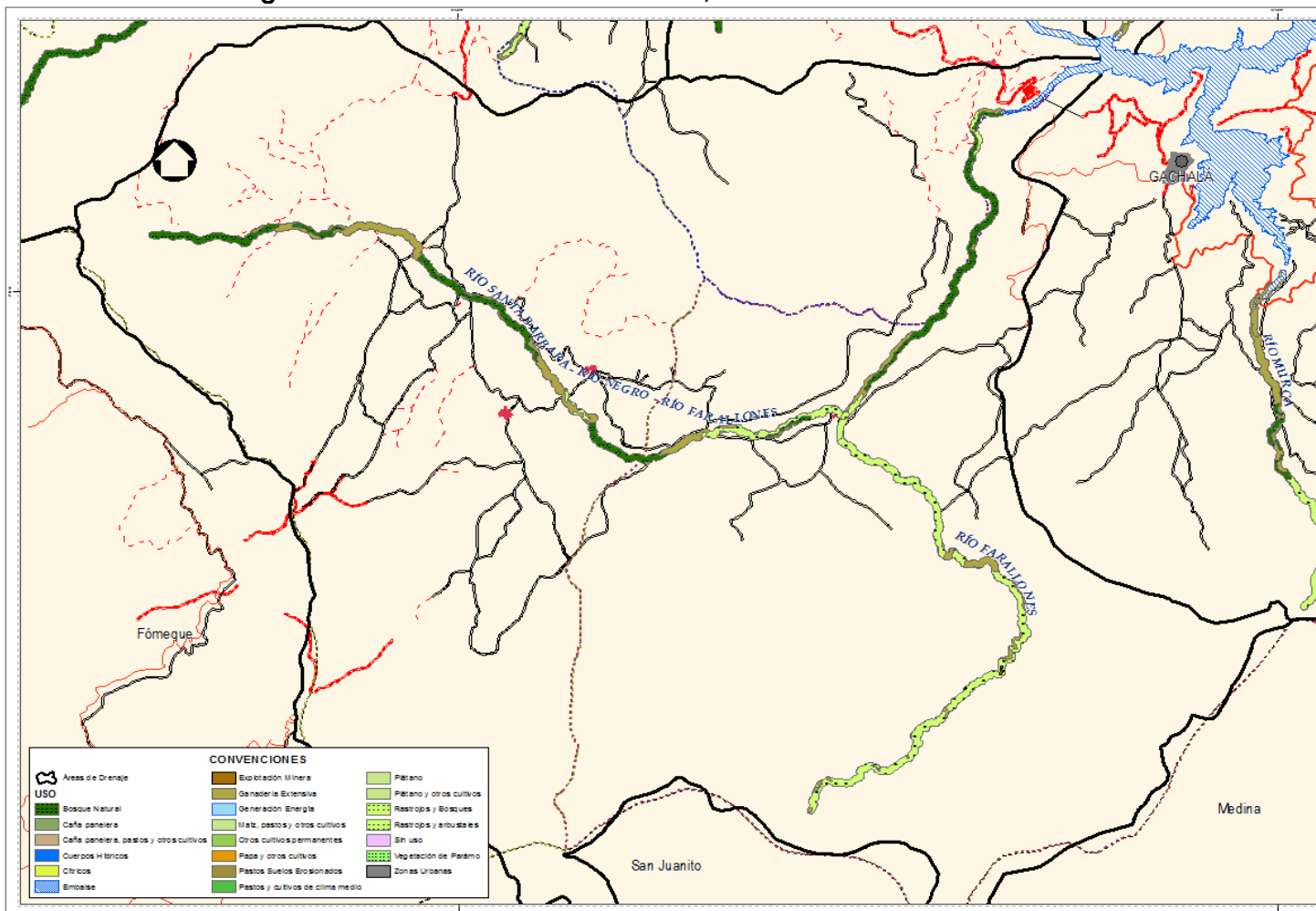
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.7. Usos del suelo Río Farallones, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



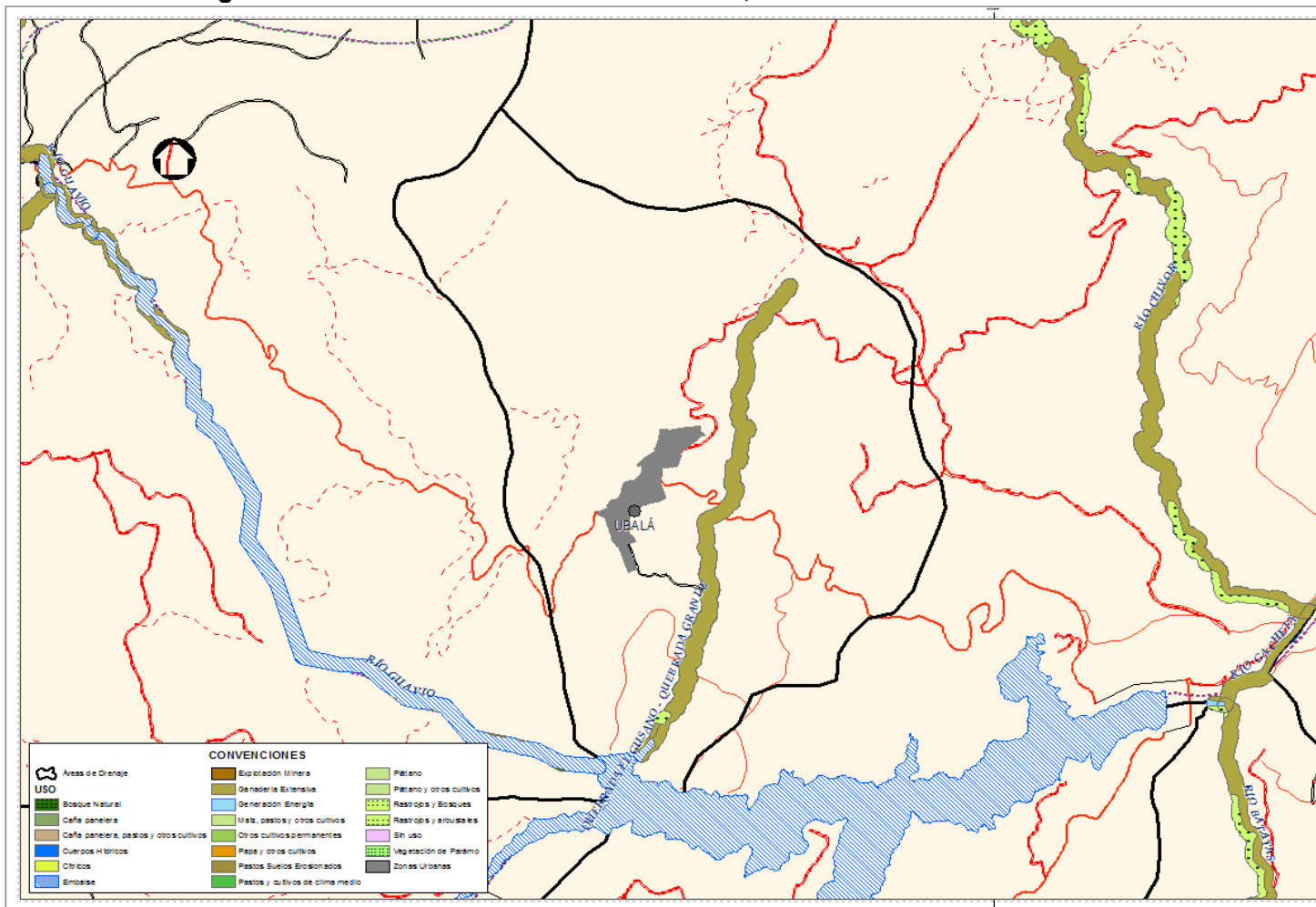
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

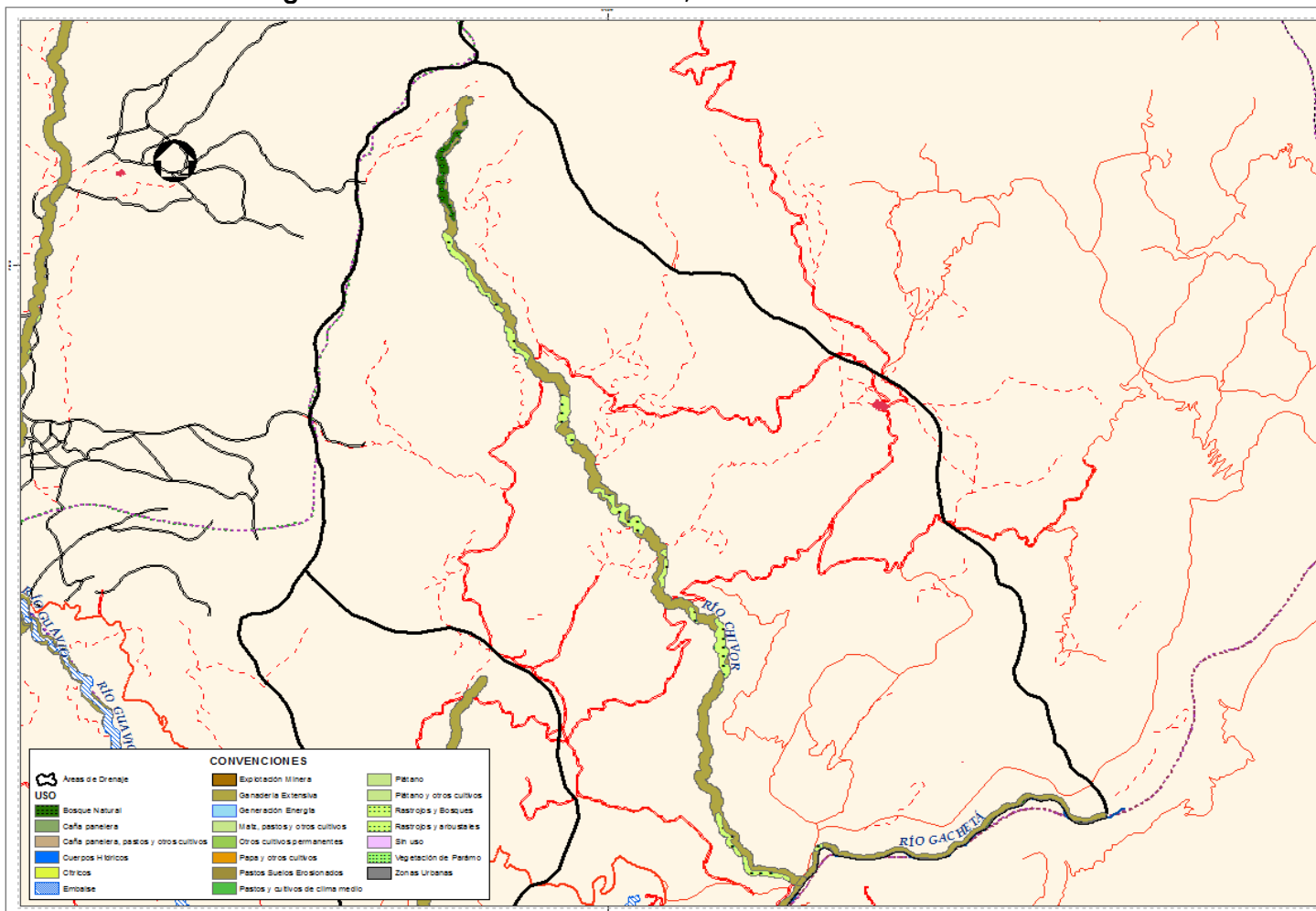
Figura 5.8. Usos del suelo Quebrada El Gusano, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.9. Usos del suelo Río Chivor, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



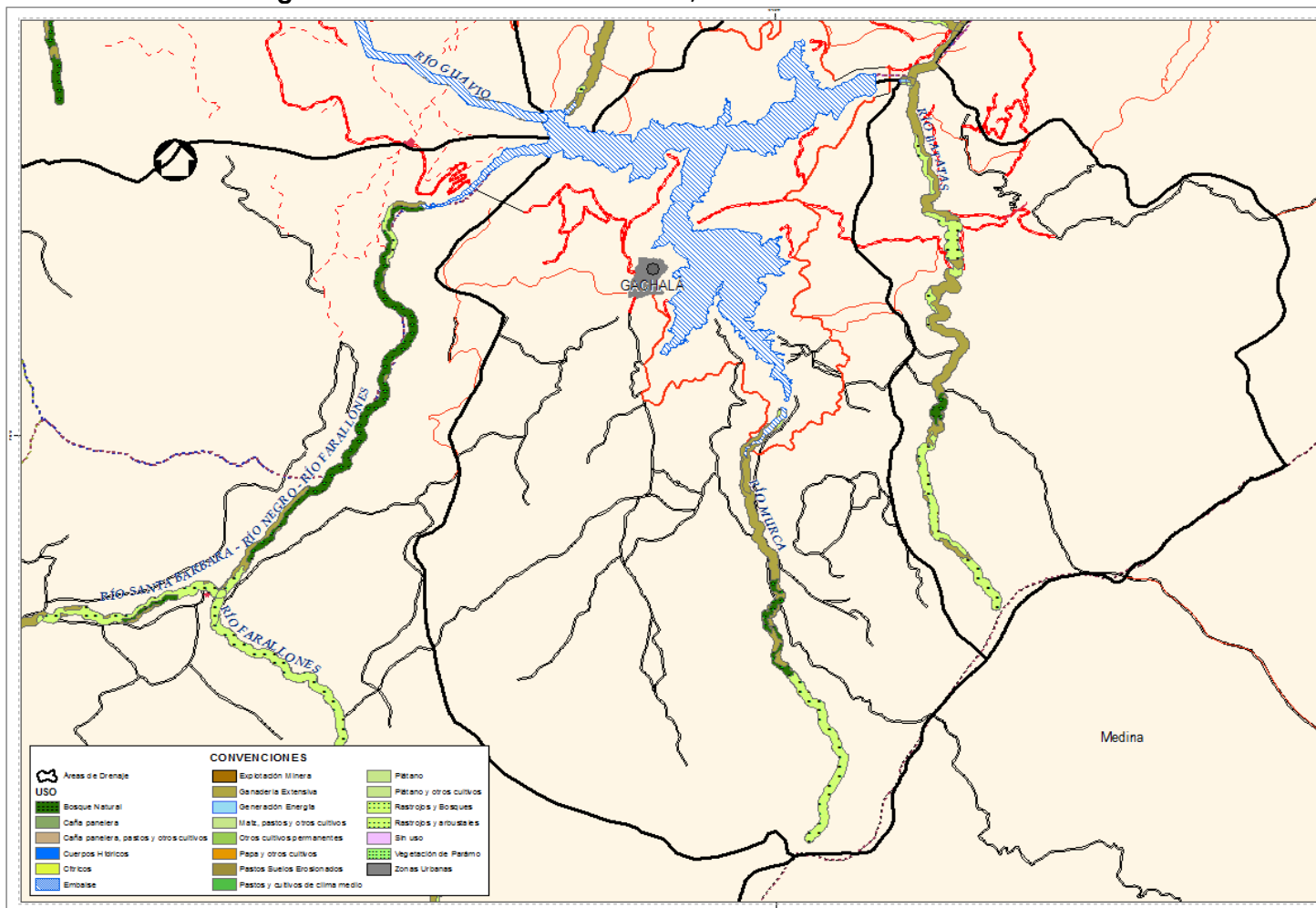
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.10. Usos del suelo Río Murca, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



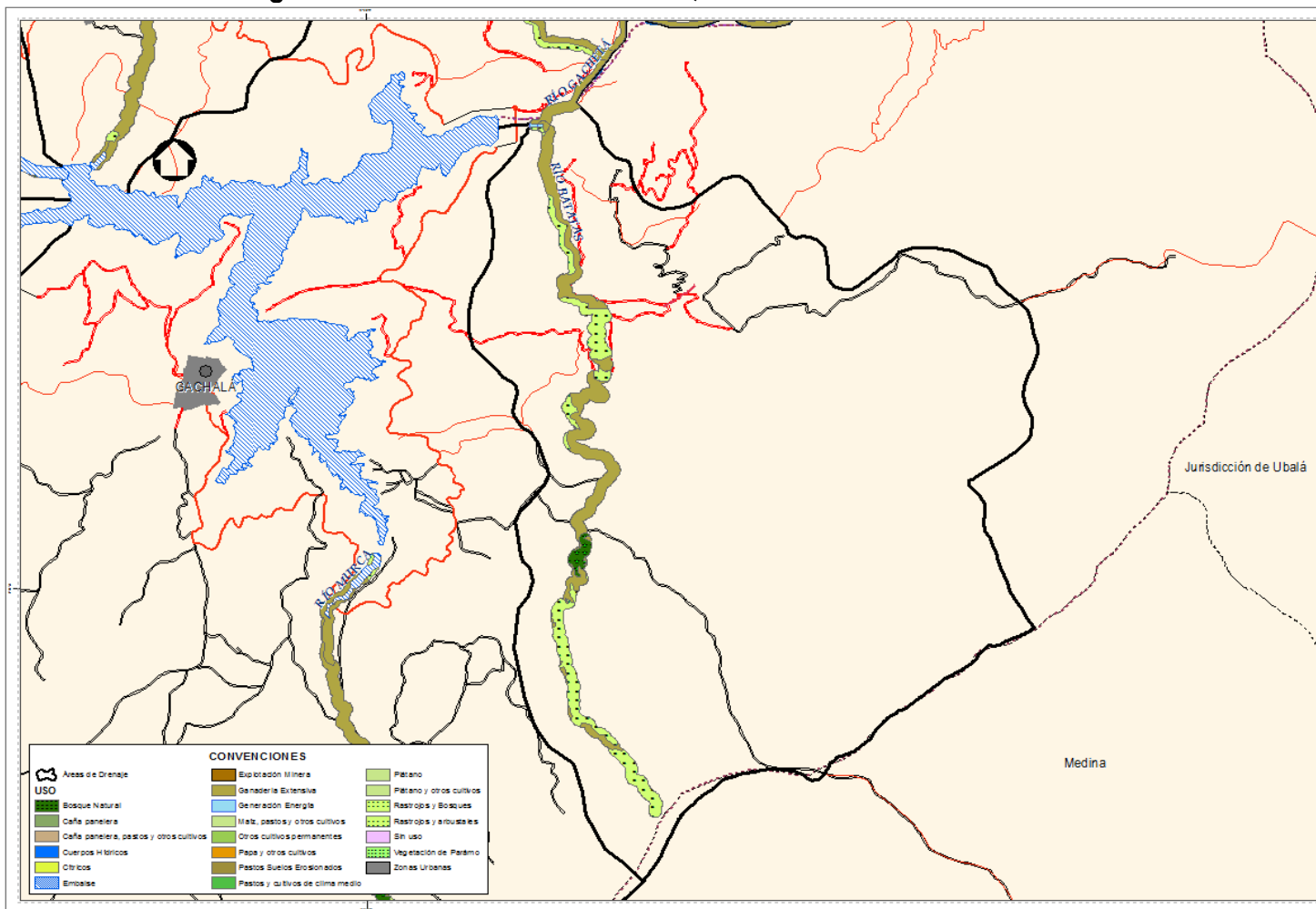
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.11. Usos del suelo Río Batatas, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



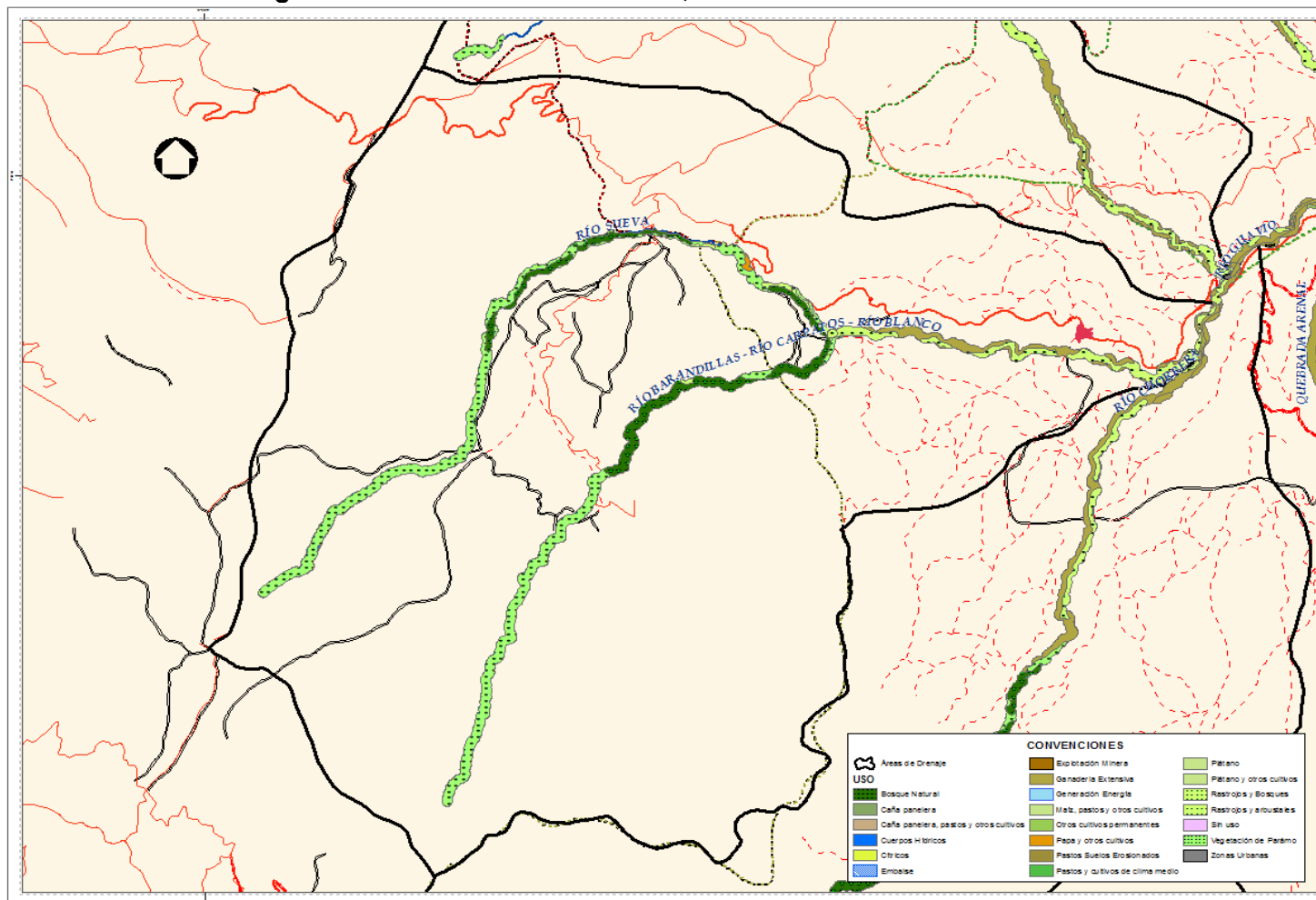
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.12. Usos del suelo Río Sueva, área de influencia de 80 metros.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



5.4.2 Usos del suelo

De acuerdo con lo anterior es importante determinar los usos del suelo actuales que se presentan en la región y específicamente en la zona de influencia principal de cada uno de los cuerpos de agua objeto del ordenamiento. En este sentido, en esta sección se muestran con ayuda de la cartografía suministrada por la corporación los usos del suelo en los diferentes cuerpos de agua, tomando como base un radio de 80 metros alrededor de los mismos. El Anexo 19, demuestran de manera gráfica en cada área de drenaje, lo mencionado y explicado posteriormente.

5.4.2.1 Área de Drenaje Zaque

En el área de drenaje Zaque se evidencian como usos preponderantes la ganadería extensiva con un porcentaje de 49,62% y la forestería de protección cercana al 43,28%, seguido por la vegetación de paramo y algunas zonas urbanas y de producción alimentaria, cultivos comerciales.

Tabla 5.32. Usos del suelo en el área de drenaje Zaque.

ÁREA DE DRENAJE ZAQUE		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	2,34	10,33%
Ganadería extensiva	11,23	49,62%
Producción alimentaria, cultivos comerciales	0,04	0,20%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	1,06	4,68%
Rastrojos y bosques (Forestería de protección)	6,39	28,26%
Vegetación de parámo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	1,56	6,87%
Zonas urbanas (Residencial)	0,01	0,04%
TOTAL	22,63	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.2 Área de drenaje Sueva

En el área de drenaje Sueva representa como uso preponderante la producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos, representada por la vegetación de paramo con un porcentaje de 66,02%, seguido por la forestería de protección con un porcentaje de 22,88% dentro del cual se encuentra el bosque natural, los rastrojos y arbustales y rastrojos y bosques, adicionalmente se evidencia con un porcentaje de 10,59% la ganadería extensiva, también se encuentran en minoría cuerpos hídricos, cultivos, zonas pantanosas y zonas urbanas.



Tabla 5.33. Usos del suelo en el área de drenaje Sueva.

ÁREA DE DRENAJE SUEVA		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	22,83	17,84%
Cuerpos hidricos (Suministro y preservación de agua para actividades humanas)	0,57	0,44%
Ganadería extensiva	13,56	10,59%
Papa y otros cultivos	0,04	0,03%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	5,55	4,33%
Rastrojos y bosques (Forestería de protección)	0,90	0,70%
Vegetación de páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	84,48	66,02%
Zonas pantanosas (Contemplación y desarrollo de flora y fauna nativas)	0,01	0,01%
Zonas Urbanas (Residencial)	0,03	0,03%
TOTAL	127,96	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.3 Área de drenaje Chorreras

Al igual que con el área de drenaje Sueva, esta área de drenaje refiere en su gran mayoría zonas de vegetación de páramo y por tanto de conservación de recursos hidrobiológicos con un porcentaje de 41,46%, en segunda estacia se observa forestería de protección y producción (31,89%), además de ganadería extensiva con 25,69%, en menor porcentaje se evidencian los cuerpos hídricos.

Tabla 5.34. Usos del suelo en el área de drenaje Chorreras.

ÁREA DE DRENAJE CHORRERAS		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	29,96	30,37%
Cuerpos hidricos (Suministro y preservación de agua para actividades humanas)	0,94	0,95%
Ganadería extensiva	25,35	25,69%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	1,49	1,51%

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

ÁREA DE DRENAJE CHORRERAS		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Rastrojos y bosques (Forestería de protección)	0,01	0,01%
Vegetación de páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	40,91	41,46%
TOTAL	98,66	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.4 Área de drenaje Rucio

En el área de drenaje Rucio se observa como uso preponderante la ganadería extensiva con un porcentaje de 81,82%, adicionalmente se observan usos con una menor extensión de forestería de protección y producción, producción alimentaria, pastos y cultivos de clima medio, vegetación de paramo y zonas urbanas, así mismo se observa una menor proporción de suelo que no presenta uso.

Tabla 5.35. Usos del suelo en el área de drenaje Rucio.

ÁREA DE DRENAJE RUCIO		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	7,61	10,04%
Producción alimentaria, cultivos comerciales	0,69	0,91%
Ganadería extensiva	61,99	81,82%
Maíz, pastos y otros cultivos (Producción alimentaria, cultivos comerciales y de subsistencia alternando con ganadería)	1,98	2,61%
Pastos y cultivos de clima medio	0,82	1,08%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	0,12	0,15%
Rastrojos y bosques (Forestería de protección)	2,10	2,77%
Sin uso	0,17	0,22%
Vegetación de páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	0,09	0,12%
Zonas Urbanas (Residencial)	0,21	0,27%
TOTAL	75,77	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.5 Área de drenaje El Curo

En el área de drena El Curo se evidencian seis tipos de usos, de los cuales el que mayor extensión ocupa es la ganadería extensiva con un porcentaje de 61,72%, seguido por



bosque natural con 30,56%, otros usos menor preponderantes son producción alimentaria, producción avícola y zonas urbanas.

Tabla 5.36. Usos del suelo en el área de drenaje El Curo.

ÁREA DE DRENAJE EL CURO		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Producción alimentaria, cultivos comerciales	0,23	0,58%
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	12,19	30,56%
Embalse	1,18	2,95%
Ganadería extensiva	24,62	61,72%
Maíz, pastos y otros cultivos	0,78	1,97%
Producción avícola	0,001	0,00%
Rastrojos y arbustales	0,78	1,94%
Zonas Urbanas (Residencial)	0,11	0,28%
TOTAL	39,90	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.6 Área de drenaje Farallones

En el caso del área de drenaje Farallones se observa un uso preponderante de Forestería de protección y producción 54,94%, seguido por una ganadería extensiva con un porcentaje de 37,35% y vegetación de paramo con un porcentaje de 7,34%, los demás usos refieren porcentajes inferiores y por lo tanto ocupan una menor extensión.

Tabla 5.37. Usos del suelo en el área de drenaje Farallones.

ÁREA DE DRENAJE FARALLONES		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Arveja (Producción alimentaria, cultivos comerciales)	0,11	0,03%
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	81,95	22,63%
Cuerpo Hidricos (Suministro y preservación de agua para actividades humanas)	0,05	0,01%
Embalse	0,44	0,12%
Explotación minera	0,01	0,00%
Ganadería extensiva	135,29	37,35%
Pastos Suelos Erosionados (Ganadería extensiva y recuperación de áreas deterioradas)	0,42	0,12%
Proceso de recuperación	0,01	0,00%

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432				

ÁREA DE DRENAJE FARALLONES		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	3,00	0,83%
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	114,03	31,48%
Sin uso	0,17	0,05%
Vegetación de Parámo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	26,59	7,34%
Zonas pantanosas (Contemplación y desarrollo de flora y fauna nativos)	0,04	0,01%
Zonas urbanas (Residencial)	0,07	0,02%
TOTAL	362,19	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.7 Área de drenaje Murca

En el área de drenaje Murca se aprecia como uso principal la ganadería extensiva que indica un porcentaje de 62,28%, seguido por áreas de forestería de protección y producción con un porcentaje cercano al 29,65%, así mismo se observan algunas áreas de embalse, generación de energía, producción de alimentos, proceso de recuperación y zonas urbanas.

Tabla 5.38. Usos del suelo en el área de drenaje Murca.

ÁREA DE DRENAJE MURCA		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque natural (Forestería de protección y producción)	5,54	5,51%
Bosque Predominio Guadua (Forestería de protección en rondas de nacimientos)	0,05	0,05%
Embalse	7,43	7,40%
Ganadería extensiva	62,61	62,28%
Generación de energía	0,07	0,07%
Maiz, pastos y otros cultivos (Producción alimentaria, cultivos comerciales y de subsistencia alternando con ganadería)	0,33	0,33%
Proceso de recuperación	0,01	0,01%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	4,25	4,22%



ÁREA DE DRENAJE MURCA		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Rastrojos y Bosques (Forestería de protección)	20,02	19,92%
Zonas Urbanas (Residencial)	0,22	0,22%
TOTAL	100,53	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.8 Área de drenaje Batatas

El área de drenaje Batatas indica que la forestería de producción y protección representa la mayor extensión con un porcentaje de 57,27% representado por bisque natural, rastrojos, arbustales y bosques, posteriormente se observa la ganadería extensiva con 42,30%, adicionalmente se observan pequeñas áreas que son usadas para explotación minera, generación de energía y recuperación de áreas deterioradas.

Tabla 5.39. Usos del suelo en el área de drenaje Batatas.

ÁREA DE DRENAJE BATATAS		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	1,84	3,49%
Explotación minera	0,18	0,34%
Ganadería extensiva	22,36	42,30%
Generación de energía	0,01	0,02%
Pastos Suelos Erosionados (Ganadería extensiva y recuperación de áreas deterioradas)	0,04	0,08%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	0,03	0,06%
Rastrojos y bosques (Forestería de protección)	28,39	53,72%
TOTAL	52,85	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.9 Área de Drenaje Chivor

El área de drenaje Chivor, refiere cuatro usos, indicando como principal la ganadería extensiva que ocupa el 74,07%, posteriormente se observa el uso de forestería de protección y producción con un porcentaje de 24,03%, en menores extensiones se evidencia el embalse y la generación de energía.



Tabla 5.40. Usos del suelo en el área de drenaje Chivor.

ÁREA DE DRENAJE CHIVOR		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	9,17	7,83%
Embalse	2,19	1,87%
Ganadería extensiva	86,77	74,07%
Generación de energía	0,05	0,04%
Rastrojos y bosques (Forestería de protección)	18,97	16,20%
TOTAL	117,15	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.10 Área de Drenaje El Gusano

En el área de drenaje el gusano como en la mayoría de áreas el uso predominante es la ganadería extensiva con un porcentaje de 81,07%, seguido por zonas de forestería protección y producción 17,58%, adicionalmente se observan zonas de embalse, zonas pantanosas y zonas urbanas.

Tabla 5.41. Usos del suelo en el área de drenaje El Gusano.

ÁREA DE DRENAJE GUSANO		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	0,46	1,93%
Embalse	0,27	1,13%
Ganadería extensiva	19,54	81,07%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	0,26	1,08%
Rastrojos y bosques (Forestería de protección)	3,51	14,57%
Zonas Pantanosas (Contemplación y desarrollo de flora y fauna nativas)	0,001	0,01%
Zonas Urbanas (Residencial)	0,05	0,21%
TOTAL	24,10	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.11 Área de drenaje Muchindote

El uso prponderante en el área de drenaje Muchindote es la gandería extensiva con una extensión 79,84%, seguido por zonas de forestería de protección y producción que representan el 19%, zonas de embalse y zonas pantanosas en menor medida.



Tabla 5.42. Usos del suelo en el área de drenaje Muchindote.

ÁREA DE DRENAJE MUCHINDOTE		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	6,22	4,76%
Embalse	1,20	0,92%
Ganadería Extensiva	104,42	79,84%
Pastos Suelos Erosionados (Ganadería extensiva y recuperación de áreas deterioradas)	0,06	0,05%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	6,30	4,82%
Rastrojos y bosques (Forestería de protección)	12,57	9,61%
Zonas pantanosas (Contemplación y desarrollo de flora y fauna nativas)	0,001	0,00%
TOTAL	130,79	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.4.2.12 Área de drenaje Salinero

El área de drenaje salinero indica que la mayor proporción del areaa es utilizada en ganadería extensiva con un porcentaje de 56,83%, seguido por zonas de foresteria de protección y producción con 23,83%, adicionalmente con una extensión del 15,25% se observan zonas de paramo, entre los usos minoritarios se encuentra la producción de alimentos, la producción avícola, zonas urbanas y conas sin uso.

Tabla 5.43. Usos del suelo en el área de drenaje Salinero

ÁREA DE DRENAJE SALINERO		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Producción alimentaria, cultivos comerciales	0,46	0,33%
Maíz, pastos y otros cultivos (Producción alimentaria, cultivos comerciales y de subsistencia alternando con ganadería)	1,20	0,86%
Bosque Natural (Forestería de protección y producción)	30,53	21,83%
Ganadería extensiva	79,50	56,83%
Pastos Suelos Erosionados (Ganadería extensiva y recuperación de áreas deterioradas)	1,75	1,25%
Pastos y cultivos de clima medio	0,001	0,00%
Producción avícola	0,05	0,04%
Rastrojos y arbustales (Forestería de producción y protección)	2,80	2,00%



ÁREA DE DRENAJE SALINERO		
USO/DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Rastrojos y bosques	1,38	0,99%
Sin uso	0,42	0,30%
Vegetación de páramo (Producción hídrica y conservación de recursos hidrobiológicos)	21,33	15,25%
Zonas Urbanas (Residencial)	0,46	0,33%
TOTAL	139,88	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.5 ASPECTOS CLIMÁTICOS

En la siguiente sección se muestran las características climáticas presentes en cada una de las áreas de drenaje objeto de ordenamiento. Con el objetivo de establecer la caracterización climatológica de la cuenca, determinando la variabilidad espacial de la precipitación, la temperatura y la distribución temporal de los parámetros relevantes como la precipitación, evaporación, humedad relativa, temperatura, brillo solar y velocidad del viento. Se establecen las estaciones meteorológicas que se encuentran localizadas dentro del área jurisdiccional operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM-, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá-EAAB, ESP y la Corporación Autónoma de Cundinamarca-CAR-, en la zona se encuentra localizada la estación climatológica de Gachetá.

5.5.1 Precipitación

Los valores fluctúan entre los 3900 mm al sur del área de la corporación, igualmente se observa que la precipitación disminuye del sur oriente al noroccidente. Por lo anterior se tiene que los valores más altos se encuentran en la microcuenca de las áreas de drenaje de Rucio y Chivor con un estimativo del orden de los 3000 mm, las cuencas de los ríos Batatas, Murca, Farallones, El Curo, Muchindote y Salinero con promedio a los 2000 mm, localizadas en la zona central del área de la corporación. La parte alta del río Guavio, los valores fluctúan entre los 1300 mm y 1900 mm, cubriendo las áreas de los ríos Zaque, Sueva y Chorrera.

La distribución de la precipitación a lo largo del año, es de tipo mono modal, y se genera por el paso de la zona de confluencia intertropical, tanto en el primer como en el segundo semestre del año, presenta un periodo húmedo entre los meses de abril y noviembre, siendo junio el mes más húmedo, con un valor aproximado a los 310 mm, y un periodo de estiaje del mes de noviembre al mes de marzo, donde enero es el mes más seco con un registro de 50 mm.

El valor promedio anual es de 2157 mm con valores máximos que superan los 2700 mm y mínimos con registro por debajo de los 1500 mm. Se puede concluir que los volúmenes precipitados se encuentran entre los más altos del país.



5.5.2 Evaporación

Los valores más altos se presentan al sur oriente de la zona con registros del orden de los 1300 mm, en la zona central de la microcuenca del río Guavio, los valores son del orden de los 1000 mm anuales y en la cabecera del río Guavio se registran del orden de los 800 mm.

La distribución temporal es de tipo mono modal a lo largo del año, contrario a la precipitación se presenta los registros más altos en los meses de diciembre a marzo, donde enero es el mes con el mayor registro con un valor de 114 mm. Los valores más bajos, se observan a mediados del año en los meses de junio y julio con un registro de 64 mm. El valor promedio anual total es de 1034 mm, con valores máximos que superan los 1100 mm y mínimos por debajo de los 950 mm. En conclusión la evaporación anual es menor que la precipitación.

5.5.3 Temperatura

Cuenta con pisos térmicos que varían desde los 300 msnm a los 3500 msnm, cubriendo todo el espectro de alturas del área de la jurisdicción, los valores más altos se presentan al sur oriente de la zona, con registros del orden de los 25°C. En la zona central de la microcuenca del río Guavio, los valores son del orden de los 15°C y en las cabeceras del río Guavio, los registros varían entre los 9°C y los 12°C.

Los valores medios mensuales presentan una distribución bimodal, observándose los valores más bajos a mediados del año en los meses de junio a agosto, siendo julio el que presenta el menor registro, con un valor de 18.2°C. Los valores más altos se presentan en los cuatro primeros meses del año, siendo marzo el mes con mayor registro (20°C). El valor promedio anual es de 19°C. En general se puede decir que la variación a lo largo del año, no supera los 3°C.

5.5.4 Humedad relativa

La humedad relativa media mensual al contrario de la temperatura presenta una distribución temporal de tipo mono modal, presentando valores altos en los meses de abril a noviembre, siendo el mes más húmedo junio con un registro del 78%. Los valores más bajos, se observan en los meses de enero, febrero y marzo, siendo enero el de menor valor con el 69%. El valor promedio anual es de 74%. El valor máximo es de 81% y el mínimo de 64%.

5.5.5 Brillo solar

La distribución temporal, presenta un régimen de tipo anti modal, al igual que la temperatura. Los valores más altos se presentan en los meses de diciembre y enero, siendo enero el más alto con un registro de 190 horas. Los de menor valor se presentan en los meses de marzo a octubre, siendo junio el menor con un registro de 80 horas. El valor total anual es de 1410 horas, con un máximo de 1700 horas y un mínimo de 1120 horas.

Se relaciona a continuación las características climáticas presentes en cada una de las áreas de drenaje objeto de ordenamiento.



5.5.5.1 Río Chivor y Quebrada El Gusano

La Temperatura oscila entre los 10 y 20 grados centígrados, con temperatura promedio de 18°C. Durante el año se presenta un período de lluvias en los meses de Agosto a Noviembre y un período seco de Diciembre a Marzo. En cuanto a la precipitación tiene un promedio mensual de 57.6 mm., y un promedio mensual de días con precipitación de 232 mm.

Pisos Térmicos: Debido a la topografía y ubicación, en el municipio se encuentran los climas frío, templado y cálido, siendo más cálida la Zona B por estar ubicada en el pie de monte llanero.

5.5.5.2 Ríos Muchindote, Salinero y Zaque

Presentan los climas “Medio seco”, “Frío Húmedo” y “Frío muy Húmedo”, cuyas relaciones de evapotranspiración potencial varía de 1.0 a 0.5, de donde se deduce que el clima no es un factor restrictivo para el uso de la tierra.

El clima es relativamente menos húmedo en cuanto a las demás áreas de drenaje de la cuenca del Guavio, esto explicado por el efecto Fohen, el cual se presenta en las zonas montañosas que se encuentran en la parte de sotavento de las laderas, las cuales reciben un viento seco y cálido por el descenso de las masas de aire que ya han descargado la mayor parte de su humedad.

Los climas menos lluviosos, con precipitaciones inferiores a los 1.500 mm anuales, corresponden a los más cálidos, con temperaturas medias anuales de 18°C a 19.5°C, a lo largo del cañón del río Gachetá y en los alrededores del casco urbano, mientras que los más húmedos corresponden a los más fríos en las cumbres de las laderas, donde las precipitaciones exceden los 2.000 mm anuales y sus temperaturas varían entre 14.2°C y 15.7°C.

5.5.5.3 Ríos Chorreras, Farallones (Santa Bárbara) y Rucio

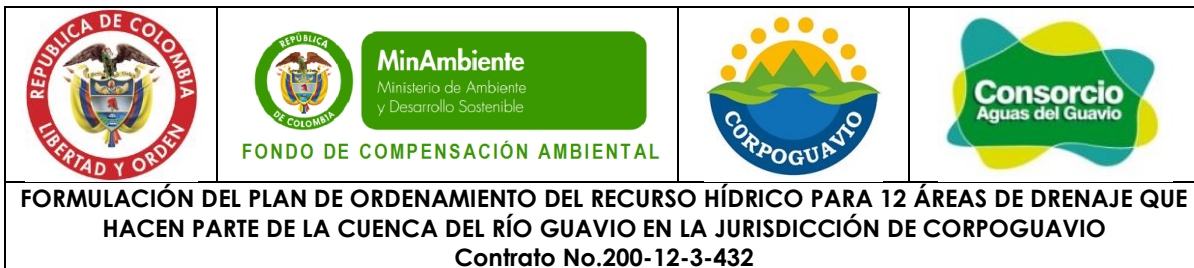
Presenta una temperatura media anual de 16°C. Su economía se basa en la agricultura, ganadería de doble propósito, turismo y las artesanías.

5.5.5.4 Quebrada El Curo

Se presentan los climas “Frío seco” y “Frío Húmedo”, cuyas relaciones de evapotranspiración potencial varía entre 1 y 2 en el primer caso y entre 0.5 y 1 en el segundo, donde se deduce que el clima en Gama no es un factor restrictivo para el uso de la tierra, salvo en el área más seca, donde se pueden presentar restricciones por déficits hídricos en el suelo en las temporadas secas.

5.5.5.5 Ríos Batatas, Murca y Farallones

Se presentan los climas “Frío Muy Húmedo” y “Medio Húmedo”. El último ocupa el espejo de aguas del embalse en la jurisdicción municipal y una pequeña área alrededor de él, con una relación de evapotranspiración potencial entre 0.5 y 1, la cual indica que el



clima no representa restricciones mayores para el desarrollo socioeconómico. Lo restante del municipio, correspondiente a las vertientes cordilleranas y mayor parte de su jurisdicción, tiene clima “Frío Muy Húmedo”, cuya relación de evapotranspiración potencial varía entre 0,25 y 0.50, que indica restricciones mayores para el desarrollo socioeconómico.

El clima de estas áreas de drenaje se explica por el efecto Fohen, el cual se presenta en las zonas montañosas que se encuentran en la parte de sotavento de las laderas, las cuales reciben un viento seco y cálido por el descenso de las masas de aire que ya han descargado la mayor parte de su humedad en la ladera directamente enfrentada a los vientos alisios, las de barlovento.

Los Farallones de Medina y Gachalá reciben de frente los vientos alisios del sureste, los cuales se descargan de humedad en sus vertientes orientales, donde se registran las máximas lluvias de la jurisdicción de CORPOGUAVIO. Por las vertientes occidentales descienden vientos secos que se mueven a lo largo del curso de los ríos Guavio y Gachetá absorbiendo humedad a su paso, creando así un área menos húmeda en la parte central del municipio y determinando en las vertientes climas crecientemente húmedos a medida que se asciende.

La temperatura promedio en la cabecera municipal, es alrededor de 19°C, con una variación a lo largo del año no superior a 1°C.

5.5.5.6 Río Sueva

La temperatura oscila entre 12°C y 15°C con una temperatura promedio de 13°C, se encuentra a una altitud de 2.700 metros sobre el nivel del mar, ubicándose entre los pisos térmicos frío y páramo, la precipitación promedio anual es de 1714.3 mm y la media mensual es de 142.9 mm. El régimen pluviométrico es unimodal - biestacional, concentrándose las mayores lluvias entre abril y agosto. El periodo seco se presenta entre los meses de septiembre y marzo, siendo enero el mes más seco con 47 mm de precipitación.

5.5.6 Índice de aridez

El índice de aridez es otro indicador del régimen natural y ha sido definido como una característica del clima que muestra, de manera cualitativa, los lugares con excedentes y déficit de agua. La *evapotranspiración potencial* representa, para este caso, un factor determinante en la obtención de este índice. Para generar el indicador, se utilizan las ecuaciones de Turc y Budyko, para el cálculo de la evapotranspiración real (ETR), y la de Penman – Montith, para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP).

Los componentes de la ecuación del índice de aridez son la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real, aplicadas como se expresa en la siguiente fórmula:

$$Ia = (ETP - ETR)/ETP$$



Donde

I_a : Índice de aridez (adimensional)

ETP : Evapotranspiración potencial (mm)

ETR : Evapotranspiración real (mm)

La interpretación del índice de aridez se presenta en la Tabla 5.44

Tabla 5.44. Calificación del Índice de aridez

Índice de Aridez	Calificación cualitativa	Descripción
< 0.15	Altos excedentes	Altos excedentes de agua
0.15 – 0.19	Excedentes	Excedentes de agua
0.20 – 0.29	Moderado y excedentes	Moderado y excedentes de agua
0.30 – 0.39	Moderado	Moderado
0.40 – 0.49	Bajo	Moderado y deficitario de agua
0.50 – 0.59	Deficitario	Deficitario de agua
> 0.6	Altamente deficitario	Altamente deficitario de agua

Fuente. Estudio Nacional del Agua, 2010

La evapotranspiración real se obtuvo mediante la aplicación de la ecuación de Budyko modificada (1974), que propone la siguiente ecuación para su cálculo:

$$ETR = \left[\left(ETP * P * \tanh \left(\frac{P}{ETP} \right) \right) \left(1 - \cosh \left(\frac{ETP}{P} \right) \right) + \left(\sinh \left(\frac{ETP}{P} \right) \right) \right]^{1/2}$$

Donde

ETR : Evapotranspiración real (mm)

ETP : Evapotranspiración potencial (mm)

P : Precipitación (mm)

El desarrollo de la anterior fórmula requiere de la estimación de la evapotranspiración potencial (ETP), para su desarrollo del estudio y debido a la poca información climatológica disponible, la evapotranspiración potencial se calculó afectando la evaporación de tanque, por un factor de 0.80, de acuerdo con recomendaciones de la FAO⁴ y para su análisis espacial, se obtuvo a partir de los registros de las estaciones climáticas utilizadas, el gradiente de la evaporación y se multiplicó por el factor.

Los resultados obtenidos del índice de vulnerabilidad de desabastecimiento de las 12 áreas de drenaje se muestran a continuación, se puede observar claramente que todas las áreas de drenaje se encuentran en la categoría de altos Excedentes de agua, lo que indica que tienen una alta disponibilidad de agua.

⁴ Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio de Riego y Drenaje. Manual 24 de la FAO



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Tabla 5.45. Resultados del Índice de aridez

Área de drenaje	ETP	P	p/etp	etp/p	tanh(p/etp)	Cosh(etp/p)	(1-cosh(etp/p))	senh(etp/p)	((ETP*P*tanh(p/etp)))	((1-cosh(etp/p))+senh(etp/p))	15 * J5	RAIZ	Indice aridez	CALIFICACIÓN
												(ETR)		
Batatas	1078	2750	2,551	0,39200	0,98790	1,07782	-0,07782	0,40212	2928644	0,32430	949747	975	0,10	Altos excedentes
Sueva	916	1951	2,130	0,46950	0,97214	1,11226	-0,11226	0,48694	1737334	0,37469	650956	807	0,12	Altos excedentes
Zaque	926	2082	2,248	0,44476	0,97796	1,10055	-0,10055	0,45957	1885432	0,35902	676917	823	0,11	Altos excedentes
Salinero	988	2587	2,618	0,38191	0,98942	1,07382	-0,07382	0,39126	2528920	0,31744	802788	896	0,09	Altos excedentes
Muchindote	1034	2610	2,524	0,39617	0,98724	1,07951	-0,07951	0,40661	2664310	0,32711	871514	934	0,10	Altos excedentes
Gusano	1078	2600	2,412	0,41462	0,98405	1,08719	-0,08719	0,42660	2758109	0,33941	936118	968	0,10	Altos excedentes
Chivor	1053	3066	2,912	0,34344	0,99410	1,05956	-0,05956	0,35024	3209457	0,29068	932915	966	0,08	Altos excedentes
Murca	1095	2695	2,461	0,40631	0,98554	1,08368	-0,08368	0,41758	2908358	0,33390	971086	985	0,10	Altos excedentes
Curo	1057	2618	2,477	0,40374	0,98598	1,08262	-0,08262	0,41480	2728439	0,33218	906345	952	0,10	Altos excedentes
Rucio	1136	3367	2,964	0,33739	0,99469	1,05746	-0,05746	0,34383	3804585	0,28637	1089524	1044	0,08	Altos excedentes
Chorreras	923	1976	2,141	0,46711	0,97274	1,11109	-0,11109	0,48428	1774127	0,37319	662079	814	0,12	Altos excedentes
Farallones	972	2708	2,786	0,35894	0,99242	1,06511	-0,06511	0,36669	2612233	0,30158	787800	888	0,09	Altos excedentes

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



5.6 FAUNA

5.6.1 Río Chivor, Quebrada El Gusano

Cuenta con ciertos grupos de anfibios y reptiles, compuesta por diversas especies de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Entre las aves se encuentran numerosas especies de colibríes, atrapamoscas, mieleros, y fruteros, son un poco más escasos los hormigueros, carpinteros y aves rapaces. En las partes abiertas se encuentran perdices, chirlobirlos, mirlas negras y numerosos semilleros. Los mamíferos están representados por muy pocas especies. Antiguamente en la zona pudo habitar el oso andino y el tinajo, a la fecha se reportan zorros, musarañas, faras, comadrejas y conejos silvestres.

5.6.2 Muchindote, Salinero y Zaque

Los bosques naturales intervenidos son refugio de varias especies de mamíferos, entre las que se destacan: el armadillo (*Dasyus novemcinctus*), el tinajo (*Agouti taczanowskii*), la fara (*Didelphis albiventris*), el runcho (*Caelonestes obscurus*), la ardilla común (*Sciurus granatensis*), comadreja (*Mustela frenata*) y zorro (*Urocyon cinereoargenteus*). Por información de pobladores de la zona, se confirmó la presencia de oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y del venado soche (*Mazama rufina*) en los bosques de la vereda de Munchindote; sería muy interesante asegurar un corredor biológico con el PNN de Chingaza para estas especies.

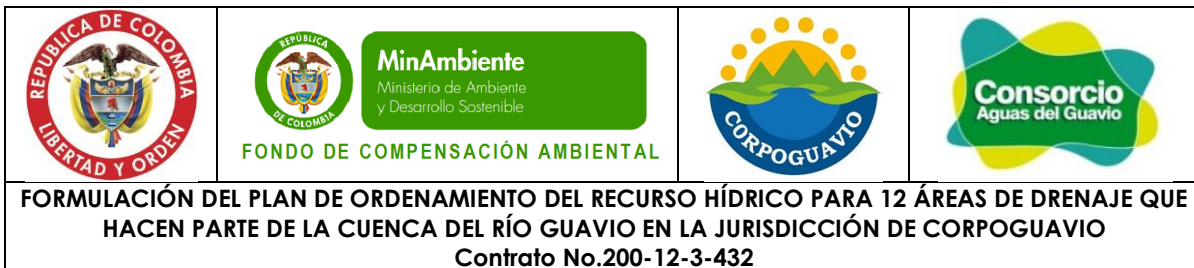
La supervivencia de estas especies está sujeta a la conservación de los anteriores bosques, los cuales han proporcionado hábitat adecuada pero insuficiente, corroborándose especies como la comadreja (*Mustela frenata*) y el zorro (*Urocyon cinereoargenteus*) que en ocasiones cazan aves de corral u otras especies domesticas alimento que el medio ya no les proporciona.

En cambio la ardilla (*Sciurus granatensis*) se observa en los pastos enrastrojados y rastrojos bajos que les proporcionan el refugio y alimento necesarios, ya que por ser un animal pequeño no requiere de áreas boscosas de gran tamaño.

En la vereda Tasajeras existen cuevas que son utilizadas como refugio por diferentes especies de murciélagos. Según información de los pobladores en algunas ocasiones se han presentado mordeduras en el ganado, confirmando la presencia de individuos del género *Desmodus*, además la información secundaria reporta la presencia en la zona de otros géneros entre los que se tienen *Artibeus*, *Carolia*, *Histiotus* y *Sturnira*.

5.6.3 Chorreras, Farallones (Santa Bárbara), Rucio

Carpanta contiene una muestra típica de la fauna de las formaciones altoandinas de la vertiente este de la Cordillera Oriental en Cundinamarca, aunque algunas especies están muy disminuidas o ya no están presentes. Es probable que en la zona se hubiese encontrado la Danta de Páramo (*Tapirus pinchaque*) y se encuentran muy disminuidas las poblaciones de Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*) y el Venado de Páramo (*Odocoileus virginianus*). Se encuentra el Zorro Gris (*Urocyon cinereoargenteus*), los cusumbos (*Nasua nasua*), guaches (*Nasuella olivacea*) y el Tinajo (*Agouti taczanowskii*) y



un gran número de pequeños mamíferos, entre los que se destaca la Rata Arbolícola (*Ripidomys latimanus*).

5.6.4 Curo

La fauna es escasa, dada la reducción de los bosques; sin embargo se encuentran los siguientes animales: tinajo, borugo, lapa, armadillo, toche, azulejo, colibrí, mirla, copetón, carpintero.

Los bosques, han sido reemplazados en la mayoría de los casos por especies arbóreas exóticas como pinos y eucaliptos, lo que ha ocasionado una seria alteración del ecosistema y hábitat de otras especies, generando una importante reducción de la biodiversidad y el peligro de extinción de especies nativas.

5.6.5 Batatas, Murca y Farallones

Torcaza, Garrapatero común; Vencejo, Chirlobirlo, Chamon gigante, Canario, Garza del ganado y el Chamon, las especies que tienen como preferencia el hábitat boscoso son Gavilán, Piscuis, Mochilero, Reinita, Pava, Chupaflor, Atrapamoscas Pava, Paloma de montaña, Cuco ardilla, Lechuza, Tominejo, Colibrí pico de espada, Tucán verde, Tucán pechiazul, Carpintero, Comprapan, Culumpio y Quenquen, En el casco urbano se observa el canario Atrapamoscas de los torrentes la Garcita blanca y el Mirlo acuático; Cucarachero común, Mirla patiamarilla, Mielero común, Azucarero, Azulejo común Copetón y Espiguero. Condor, el Gavilán, el Halcón, la Lechuza y el currucutú como el Gallinazo y el Guala al Azulejo común y el tucán verde, la Paloma de montaña, la Torcaza, el copetón, el espiguero el Comprapan, los Atrapamoscas, la Golondrina, el Cucarachero común, el Chirlobirlo y el Chamon. Zorro común, Tigrillo y el Ocelote, son carnívoras, el Murciélago es frugívoro, la Paca de Montaña, Guagua, Bongo, Borugo de páramo, el ratón comadreja, runcho, musaraña, Soche o venado, Guagua, tinajo, Conejo de monte, conejo sabanero, runcho, rata marsupial, guagua de cola blanca, guagua loba, pacarana, conejo orejón, entre otras, Tigrillo, Ocelote, ratas de monte, Ratón doméstico, Rata arbolícola, Rata blanca, ratón, el Zorro, zorro bayo, zorro común, zorro de monte, zorro perruno, Borugo de páramo, Oso de anteojos, Paca de montaña, Guagua, Bongo, Paca de montaña, Guagua, guagua de cola blanca, guagua loba, pacarana, tinajo, ratón de Mérida, ratoncito, Soche o venado, ratón comadreja, runcho, musaraña, rata marsupial, Chucha, Chucha de orejas blancas, Fara, Runcho, Zarigüeya.

5.6.6 Sueva

Especies animales están el Aguila Real de Páramo, el Oso de Anteojos, el Venado cola Blanca, el Soche, Tinajos, Borugos, periquito de montaña, tucán de montaña de pico negro, aves acuáticas (pato turrio, la tingua bogotana) entre otros. Especies Vegetales se encuentra el Frailejón, el Chite, el Siete Cueros rojo, cedro andino, Robles, Gaques y Encenillos.



5.7 HIDROLOGÍA

Los estudios hidrológicos, se llevaron a cabo para determinar el régimen de caudales dentro del área de jurisdicción de CORPOGUAVIO, estableciendo los rendimientos medios de caudales y los valores máximos y mínimos para diferentes períodos de retorno. Esta información es básica para soportar estrategias de gestión del recurso hídrico en la región.

5.7.1 Inventario de información hidrológica disponible

Los fenómenos hidrológicos se estudian mediante el análisis de las series de datos obtenidas en sitios o estaciones de medición, que están distribuidos en el área de estudio y con un programa de muestreo temporal definido. La configuración integrada de los puntos de medición, el instrumental, los protocolos, los estándares de medición, la frecuencia de muestreo, el equipo técnico y administrativo de operación conforman lo que se denomina la "red hidrometeorológica", la cual debe ser un sistema organizado, dinámico y operable bajo las condiciones específicas en las cuales se desarrolla la gestión orientada a la obtención de información hidrológica.

La cuenca del Río Guavio cuenta con información hidrométrica directa, a partir del registro de estaciones limnimétricas y limnigráfica.

En la Tabla 5.46 se presentan las estaciones seleccionadas dentro del área de estudio indicando: el tipo de estación, localización, corriente, período de registro, etc., las cuales son operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM en su mayoría, La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB y la CAR.

Tabla 5.46. Estaciones hidrométricas en la cuenca del Río Guavio

ESTACIÓN	CORRIENTE	ELEVACIÓN (msnm)	LATITUD	LONGITUD	ÁREA (Km ²)	TIPO	REGISTRO HISTÓRICO	CÓDIGO
Chusneque	Guavio	1.602	04°47'N	73°35 W	706	LG	1963-1992	3506704
La Gloria	Negro	1.900	04°49'N	73°25 W	78	LG	1963-2012	3506701
Ubalá	Chivor	1.920	04°48'N	73°30 W	87	LG	2000-2012	3506703
Mundo Nuevo	Rucio	1.750	04°51'N	73°24 W	37	LG	1963-2012	3506713
La Boca	Batatas	1.684	04°42'N	73°28 W	47	LG	1965-2012	3506709
Pte. Holguín	Guavio	1.645	04°47'N	73°37'W	493.35	LM	1995-2010	35067050

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Vale la pena mencionar, que CORPOGUAVIO no cuenta con estaciones propias en el área de su jurisdicción y no tiene injerencia directa sobre las estaciones hidrométricas existentes, puesto que pertenecen a las entidades antes mencionadas, quienes son responsables por su operación; por lo tanto sería conveniente, que se implementara la red con estaciones propias, con el fin de tener información directa en las cuencas que carecen de datos hidrométricos.

El sistema de monitoreo hidrometeorológico que se debe plantear debe obedecer a los requerimientos específicos de una Corporación Autónoma Regional, los cuales no



necesariamente coinciden con la red de referencia nacional del IDEAM, sin embargo, si se pueden asociar en casos particulares.

En este sentido cabe aclarar que el objetivo de una red hidrometeorológica de una CAR consiste en soportar una administración del recurso hídrico con alta resolución y es evidente que una red de referencia nacional no tiene la resolución suficiente para cubrir el objetivo planteado. Esto significa que una red de este tipo debe caracterizar las particularidades hidroclimáticas locales y ser capaz de producir información que identifique los conflictos hídricos de su jurisdicción.

5.7.1.1 Preparación de los datos

La etapa de revisión de la calidad de los datos, tiene como finalidad eliminar falsos valores, asociados a una amplia variedad de mediciones de datos, su registro, presencia de errores de transcripción y registros incompletos durante algunos años (Schaefer et al, 2006, Schaefer et al, 2007). Los registros para todos los sitios y años calendario deben ser revisados completamente.

5.7.1.2 Análisis de homogeneidad y consistencia

Consiste en realizar un análisis de la información disponible, mediante criterios físicos y métodos estadísticos que permitan identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que ha podido ocurrir, sea por causas naturales u ocasionadas por la intervención de la mano del hombre.

5.7.1.3 Pruebas estadísticas de homogeneidad

El test o prueba estadística de homogeneidad presenta una hipótesis nula y una regla para aceptarla o rechazarla en base a su probabilidad de ocurrencia. Si dicha probabilidad es pequeña, se concluye que la serie es no homogénea, si es grande, se dice que la serie es homogénea.

- Test de Mann-Kendall

La prueba de Homogeneidad de Mann-Kendall es un test no paramétrico, tiene una hipótesis nula sencilla y fácil de satisfacer. Este test detecta cualquier forma de tendencia, ya sean lineales o en forma de saltos, siempre que den una tendencia global, este test no es adecuado para series que presentan un componente estacional. La prueba de Homogeneidad de Mann-Kendall es en realidad un test estadístico que conduce a elegir alguna de las siguientes respuestas:

- Hipótesis nula: Todos los valores de la serie son datos aleatorios de una sola población (Es una serie Homogénea).
- Hipótesis alternativa: Es una serie no homogénea con tendencia monótona.

La prueba consiste en calcular un índice de desviación S de la serie, y a partir de este valor calcular el valor de V mediante la relación:

$$V = \frac{S-1}{\sqrt{\frac{n(n-1)(2n+5)}{18}}}$$

$$S = T - I$$

$$T = \sum_{i=1}^{n-1} s_i$$

$$I = \sum_{i=1}^{n-1} t_i$$

Donde:

n Número de registros

S Índice de desviación calculado

si Número de valores de $x_j > x_i$ para $i < j < n$

ti Número de valores de $x_j < x_i$ para $i < j < n$

Luego se elige un nivel de significancia α o valor de confiabilidad en función al cual se definirá la condición de homogeneidad de la serie. Este índice se relaciona con un valor de V_{crit} a través de la función de distribución normal, que se muestra en la Tabla 5.47.

Se compara V y V_{crit} , Si V es menor que V_{crit} se acepta la hipótesis nula, es decir que la serie es homogénea con un nivel de significancia de α %, de lo contrario se asume la hipótesis alternativa.

Tabla 5.47. V_{crit} para diferentes niveles de significación α

α	0.005	0.010	0.025	0.050	0.100
$ V_{crit} $	2.58	2.33	1.96	1.64	1.28

Fuente. Campos Aranda, 1987

- Prueba de t de Student

Útil cuando se sospecha que la pérdida de la homogeneidad se debe a un cambio brusco de la media. La prueba estadística de t student se define por medio de la siguiente ecuación:

$$t_d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left[\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right]^{1/2}}$$

Donde se tiene que S_1^2 y S_2^2 son las varianzas de x_1 y x_2 en los dos períodos de registro, donde se tiene que:

$$n_1 s_1^2 = \sum_1^{n_1} x_i^2 - \frac{1}{n_1} \left(\sum_1^{n_1} x_i \right)^2$$

Y similarmente para $n_2 s_2^2$.

X1 y X2 son las medias de las colas uno y dos del registro de la estación.

El valor absoluto de t_d se compara generalmente con el valor de t de la distribución de Student de dos colas, entonces tomar 2.110 en lugar de 1.740 y con $v=n_1+n_2-2$ grados de libertad y con un 5 % de nivel de significancia, como se muestra a continuación:

Tabla 5.48. Distribución t de Student

Grados de Libertad	Nivel de Significancia		Grados de Libertad	Nivel de Significancia		Grados de Libertad	Nivel de Significancia	
	5 % *	5 % **		5 % *	5 % **		5 % *	5 % **
1	6,314	12,706	12	1,782	2,176	23	1,714	2,069
2	2,920	4,303	13	1,771	2,160	24	1,711	2,064
3	2,353	3,182	14	1,761	2,145	25	1,708	2,060
4	2,132	2,776	15	1,753	2,131	26	1,706	2,056
5	2,015	2,571	16	1,746	2,120	27	1,703	2,052
6	1,943	2,447	17	1,740	2,110	28	1,701	2,048
7	1,895	2,365	18	1,734	2,101	29	1,699	2,045
8	1,860	2,306	19	1,729	2,093	30	1,697	2,042
9	1,833	2,252	20	1,725	2,086	40	1,684	2,021
10	1,812	2,228	21	1,721	2,080	60	1,671	2,000
11	1,796	2,201	22	1,717	2,074	120	1,658	1,980
* Prueba de una Cola; **Prueba de dos Colas						∞	1,645	1,960

Fuente. Campos Aranda, 1987

Si y sólo si, el valor absoluto de t_d es mayor que el de t se concluye que la diferencia entre las medias es un signo de inconsistencia o la serie es no homogénea.

Tabla 5.49. Resultados de pruebas de independencia para las series de duración anual de los caudales máximos

ESTACIÓN	PRUEBA	
	MK	TD
Chusneque	X	X
La Gloria	X	X
Ubalá	X	X
Mundo Nuevo	X	X
La Boca	X	X



ESTACIÓN	PRUEBA	
	MK	TD
Chusneque	X	X
Pte. Holguín	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Se representa con una X las pruebas que fueron aprobadas en cada estación.

Se puede apreciar que la distribución de los datos se comporta de forma homogénea, lo cual refiere que no se presentan errores sistemáticos ni antrópicos, se puede apreciar que para todas las estaciones, los datos resultaron ser homogéneos, con un 95 % de confiabilidad.

La aplicación de las pruebas estadísticas se puede observar en el Anexo 6.

5.7.2 Estimación de caudales

5.7.2.1 Caudales medios

Debido a que la densidad de la red hidrológica es muy baja para cubrir todas las áreas de drenaje de la cuenca en estudio, se utilizó como referencia la metodología de **transposición de caudales específicos**, presentada en el documento "Guía Metodológica para la Elaboración del Balance Hídrico de América del Sur", el cual establece que:

En el caso de dos cuencas de características fisiográficas y de ambiente vegetal similares, con precipitaciones análogas se puede suponer que ambas tienen igual caudal específico, o sea:

$$Q_A = \frac{Q_B}{A_B} * A_A$$

En donde,

Q_A: Caudal a generar

Q_B: Caudal en el sitio de la estación

A_A: Área cuenca a generar

A_B: Área en el sitio de la estación

Como se mencionó anteriormente, la cuenca del río Guavio cuenta con información hidrométrica directa. A partir de los registros en las estaciones Pte. Holguín, ubicada directamente en la cuenca alta del río Guavio, la cual sirvió para la generación de los caudales correspondientes a las áreas de drenaje de los ríos sueva, zaque, chorreras, salinero y la del río Rucio; La estación Gloria en el río Negro – Ubalá, con la cual se generaron los caudales para el río Chivor, La estación la Boca en el río Batatas, que sirvió



de base para la generación de los caudales de los ríos Murca, Farallones, El Curo, Batatas, Gusano y Muchindote.

La relación de estaciones hidrométricas utilizadas para cada área de drenaje se puede apreciar en la Tabla 5.51, así mismo, la Figura 5.13 (Anexo 5) demuestra la ubicación geográfica de las mismas.

Para la determinación de las estaciones de referencia utilizadas para la generación de los caudales en las áreas de drenaje sin datos, se tuvo en cuenta principalmente la distribución espacial de la precipitación, puesto que esta variable es un reflejo directo de los rendimientos en cada una de las áreas de drenaje.

Tabla 5.50. Áreas aferentes de las estaciones hidrométricas en la zona de estudio.

CÓDIGO	NOMBRE	CORRIENTE	MUNICIPIO	ÁREA (Km ²)
35067040	Chusneque	Guavio	Ubalá	559,3
35067090	La Boca	Batatas	Gachalá	52
35067010	La Gloria	Negro	Ubalá	76,6
35067130	Mundo Nuevo	Rucio	Ubalá	38,4
35067050	Pte. Holguín	Guavio	Gacheta	493,35

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 5.51. Estaciones de referencia utilizada para cada área de drenaje

ESTACION	AREA DRENAJE	AREA (km2)
Pte. Holguín	Río Sueva	137,26
	Río Zaque	56,61
	Río Chorreras	98,58
	Río Salinero	191,13
	Río Rucio	75,74
La Boca	Río Muchindote	130,79
	Quebrada El Curo	39,90
	Río Farallones	362,19
	Río Batatas	52,85
	Quebrada Gusano	24,10
	Río Murca	100,53
La Gloria	Río Chivor	117,15

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con el fin de estimar los valores medios mensuales de los caudales, se aplicó la metodología antes planteada; a continuación (Tabla 5.52) se presenta el resultado de los caudales correspondiente para cada área de drenaje.



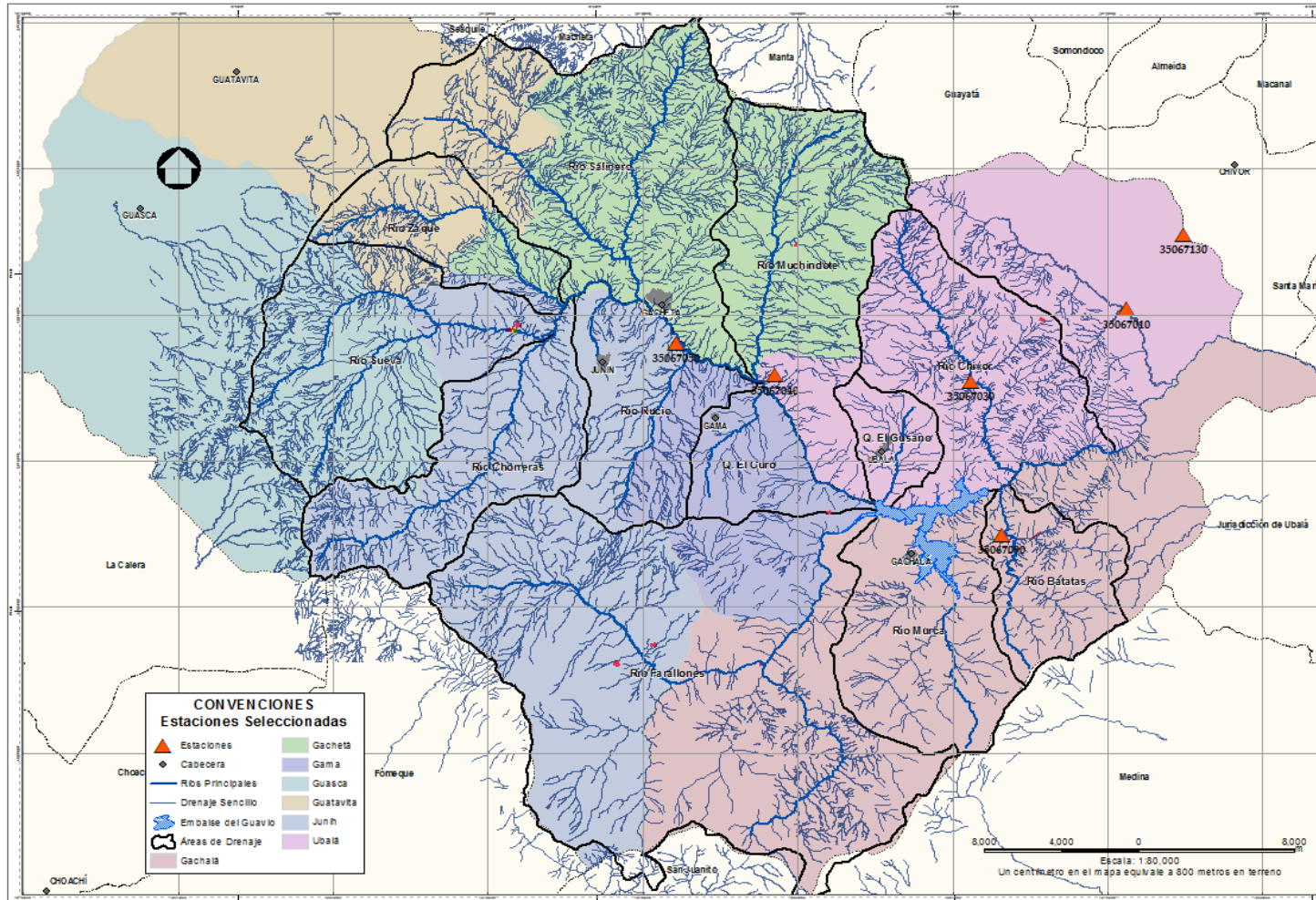
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.13. Localización geográfica de las estaciones hidro climatológicas utilizadas en el cálculo de caudales.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Tabla 5.52. Caudales medios mensuales estimados en m³/s

AREA DE DRENAJE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
Río Sueva	1.54	1.43	1.86	3.60	10.28	12.61	13.72	11.23	7.93	4.88	4.28	2.26	6.30
Río Zaque	0.64	0.59	0.77	1.49	4.24	5.20	5.66	4.63	3.27	2.01	1.77	0.93	2.60
Río Chorreras	1.11	1.03	1.33	2.59	7.39	9.05	9.85	8.07	5.69	3.50	3.08	1.62	4.53
Río Salinero	2.15	1.99	2.59	5.02	14.32	17.56	19.11	15.64	11.04	6.79	5.96	3.15	8.78
Río Muchindote	4,28	5,6	9,99	14	20,4	26,5	26,6	21,8	21,9	14	16,49	13,5	16,26
Quebrada El Curo	1,30	1,71	3,05	4,27	6,22	8,1	8,13	6,64	6,67	4,27	5,031	4,12	4,96
Río Farallones	11,84	15,5	27,7	38,7	56,4	73,5	73,8	60,3	60,6	38,8	45,67	37,4	45,02
Río Batatas	1,73	2,26	4,04	5,65	8,24	10,7	10,8	8,8	8,84	5,66	6,66	5,46	6,57
Quebrada Gusano	0,79	1,03	1,84	2,58	3,76	4,89	4,91	4,01	4,03	2,58	3,039	2,488	3,00
Río Murca	3,29	4,31	7,68	10,8	15,7	20,4	20,5	16,7	16,8	10,8	12,68	10,38	12,50
Río Chivor	1,94	2,00	2,99	6,98	11,4	16,1	17,96	14,01	8,71	5,82	4,64	2,76	7,94
Río Sucio	0.85	0.79	1.02	1.99	5.67	6.96	7.57	6.20	4.37	2.69	2.36	1.25	3.48

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Histogramas de Caudales medios

En la siguiente sección se muestran los histogramas de caudales medios de cada una de las áreas de drenaje objeto de estudio.

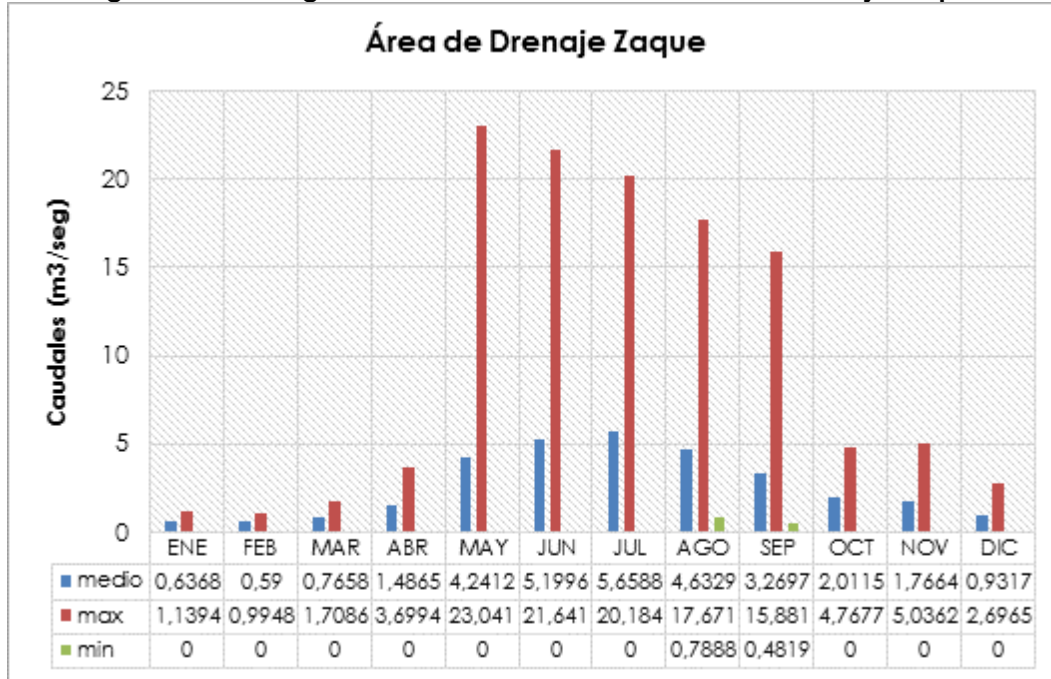
Figura 5.14. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Sueva.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Sueva es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 6.3 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 13.7 m³/s en Julio y 1.43 m³/s en febrero.

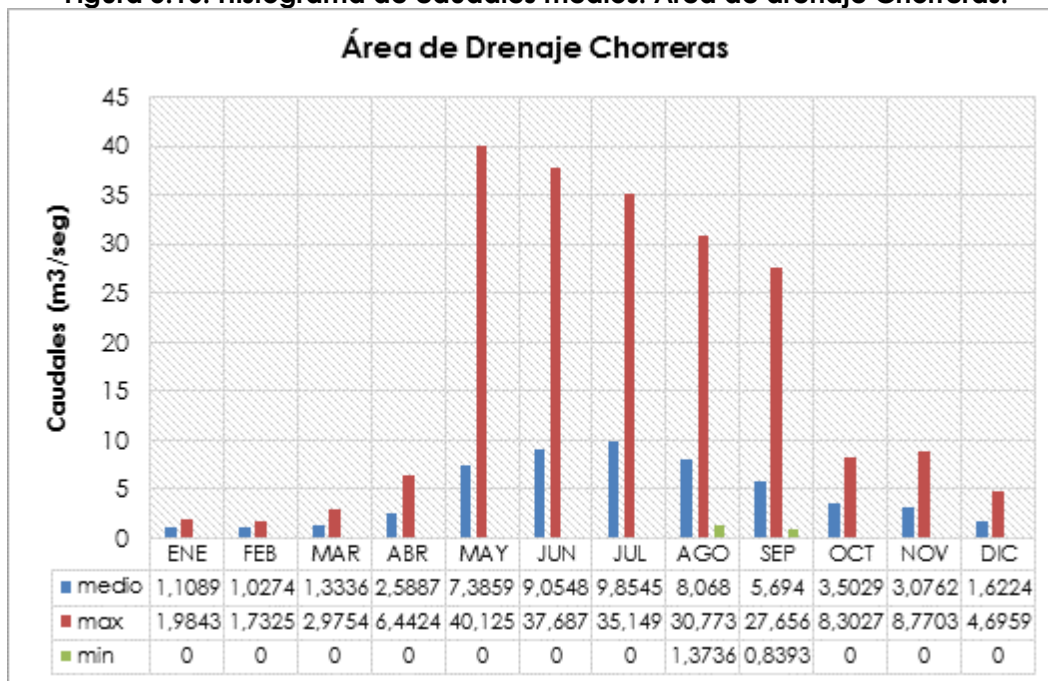
Figura 5.15. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Zaque.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Zaque es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 2.59 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 5.66 m³/s en Febrero y 0.59 m³/s en Julio.

Figura 5.16. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Chorreras.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Chorreras es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 4.52 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 9.85 m³/s en Febrero y 1.03 m³/s en Julio.

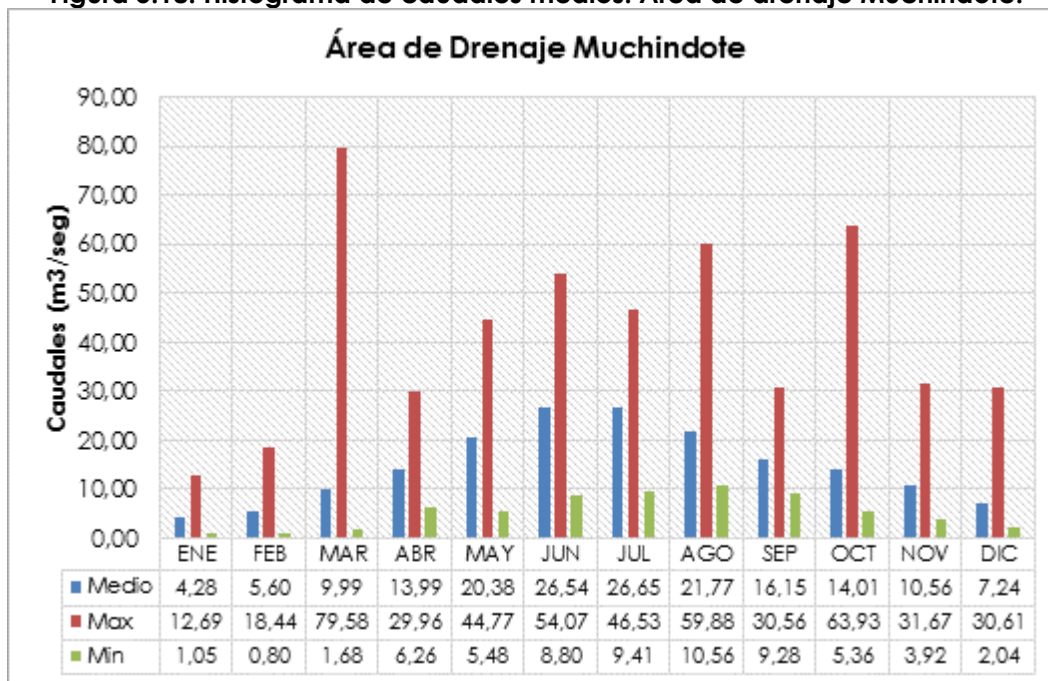
Figura 5.17. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Salinero.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río salinero es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 8.77 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 19.1 m³/s en enero y 1.99 m³/s en Julio.

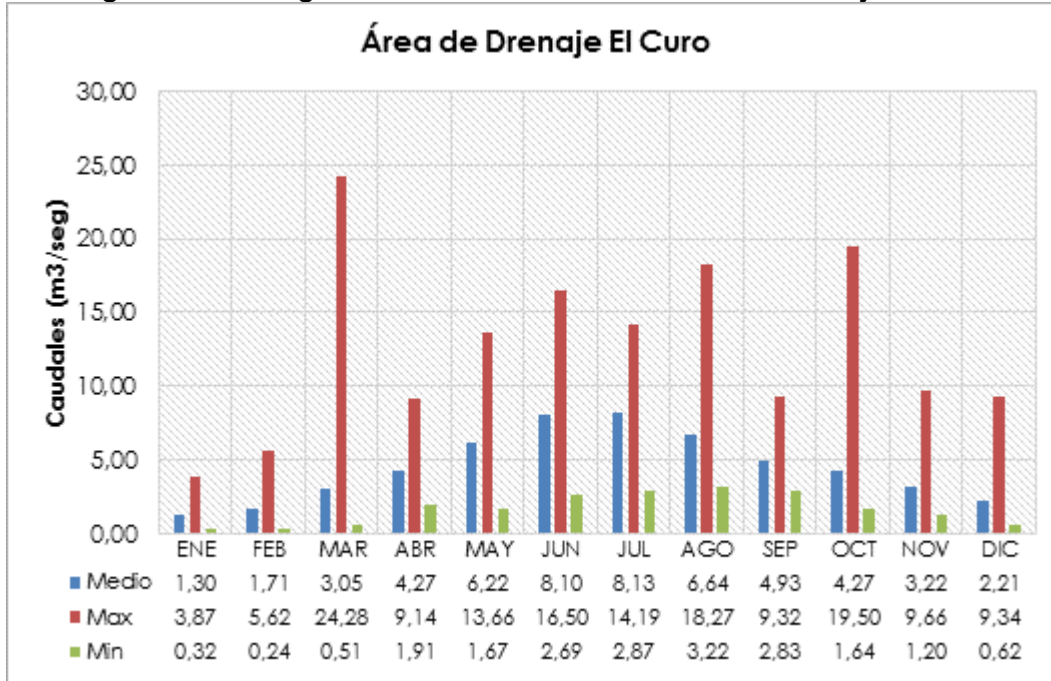
Figura 5.18. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Muchindote.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Muchindote es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 14.76 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 4.28 m³/s en enero y 26.6 m³/s en Julio.

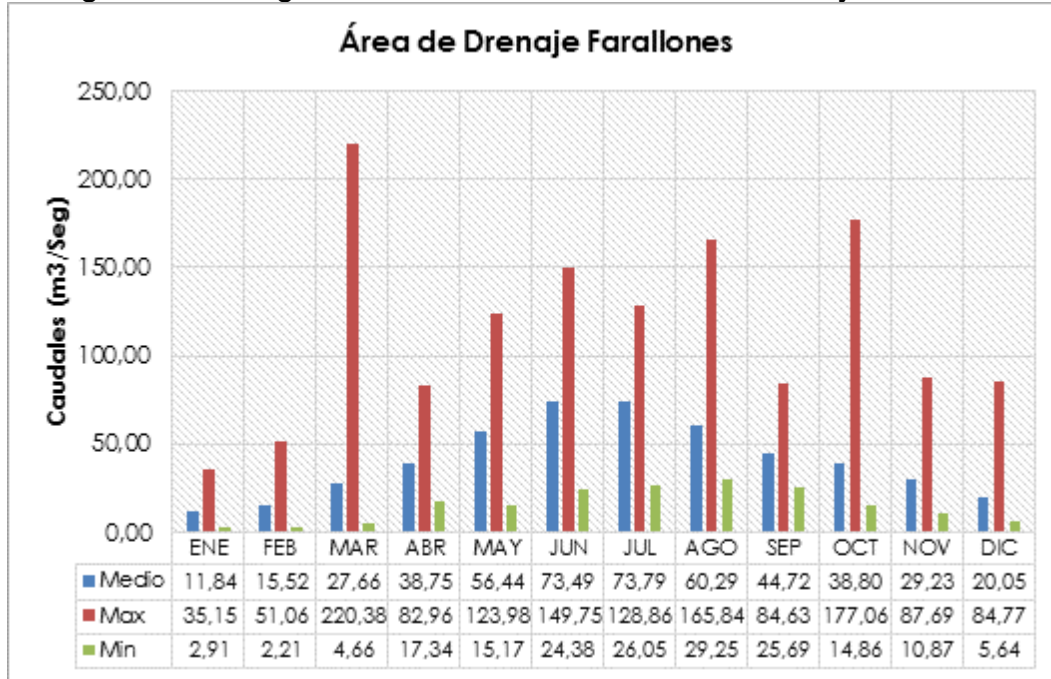
Figura 5.19. Histograma de caudales medios. Área de drenaje El Curo.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje de la Quebrada El Curo es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 4.5 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 1.3 m³/s en enero y 8.13 m³/s en Julio.

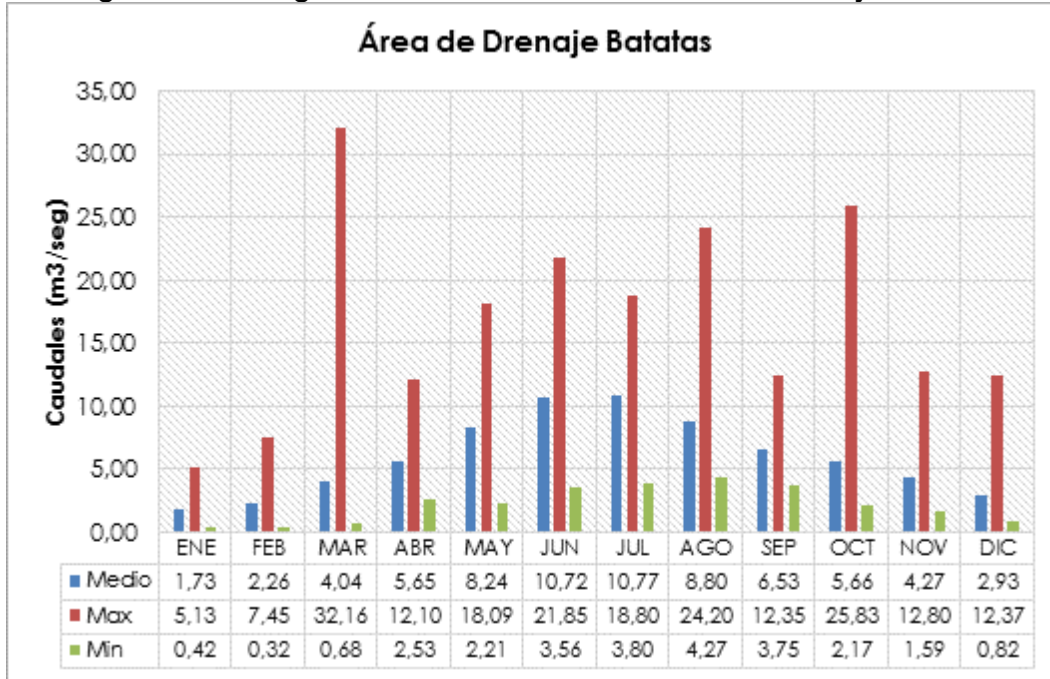
Figura 5.20. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Farallones.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Farallones es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 40.88 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 11.8 m³/s en enero y 73.7 m³/s en Julio.

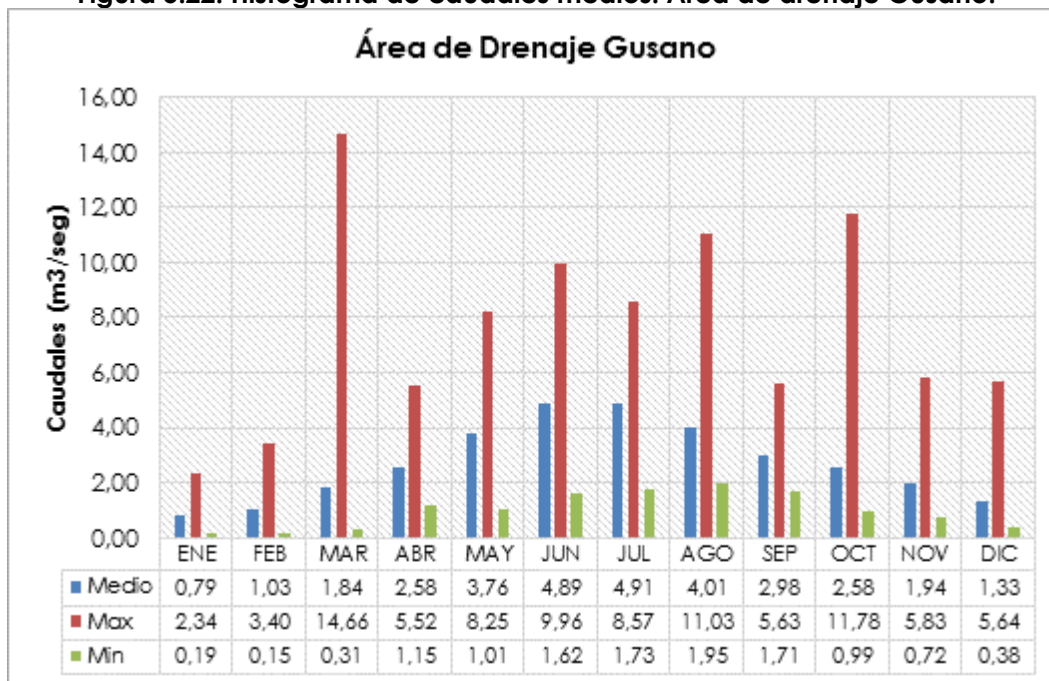
Figura 5.21. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Batatas.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Batatas es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 5.97 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 1.73 m³/s en enero y 10.7 m³/s en Julio.

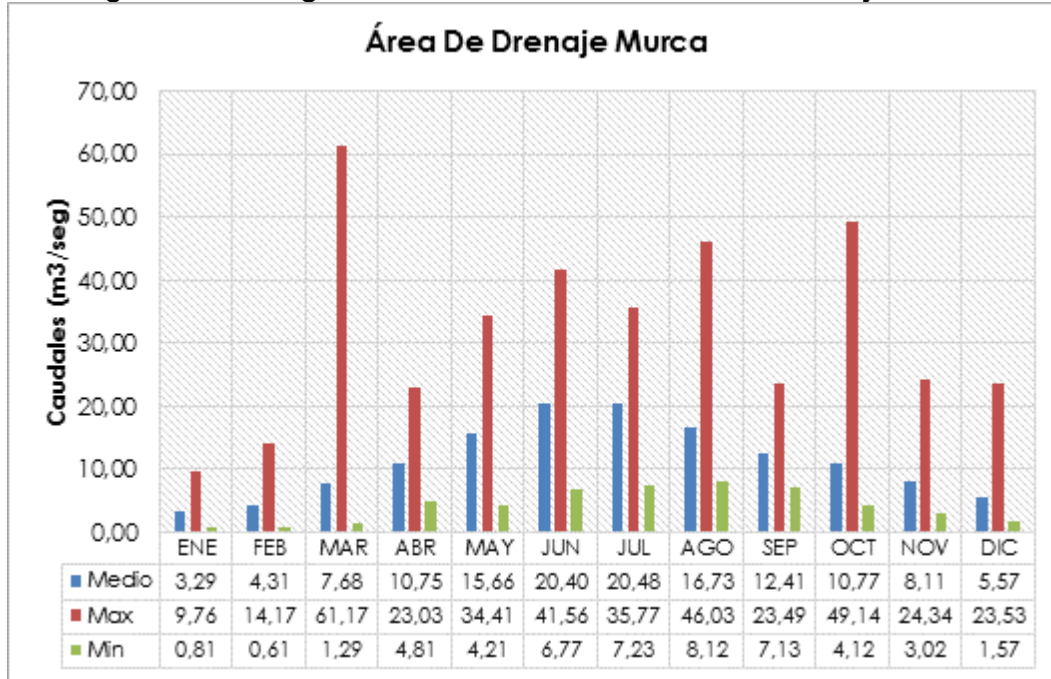
Figura 5.22. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Gusano.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje de la Quebrada Gusano es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 2,72 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 0,79 m³/s en enero y 4,91 m³/s en Julio.

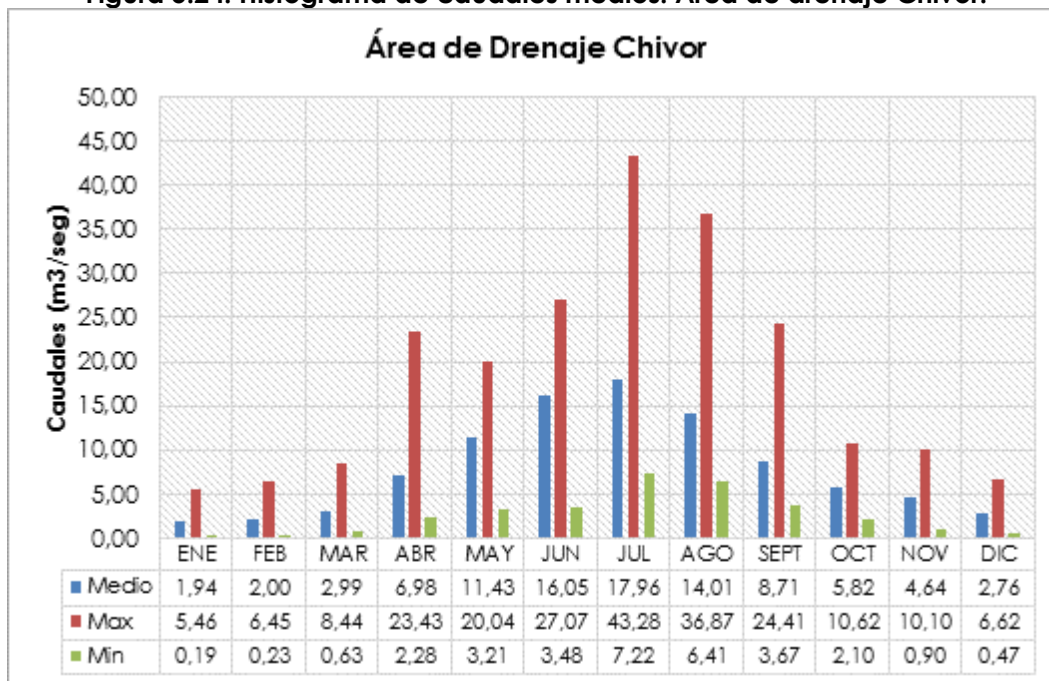
Figura 5.23. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Murca.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Murca es de tipo modal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 11.35 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 3.29 m³/s en enero y 20.4 m³/s en Julio.

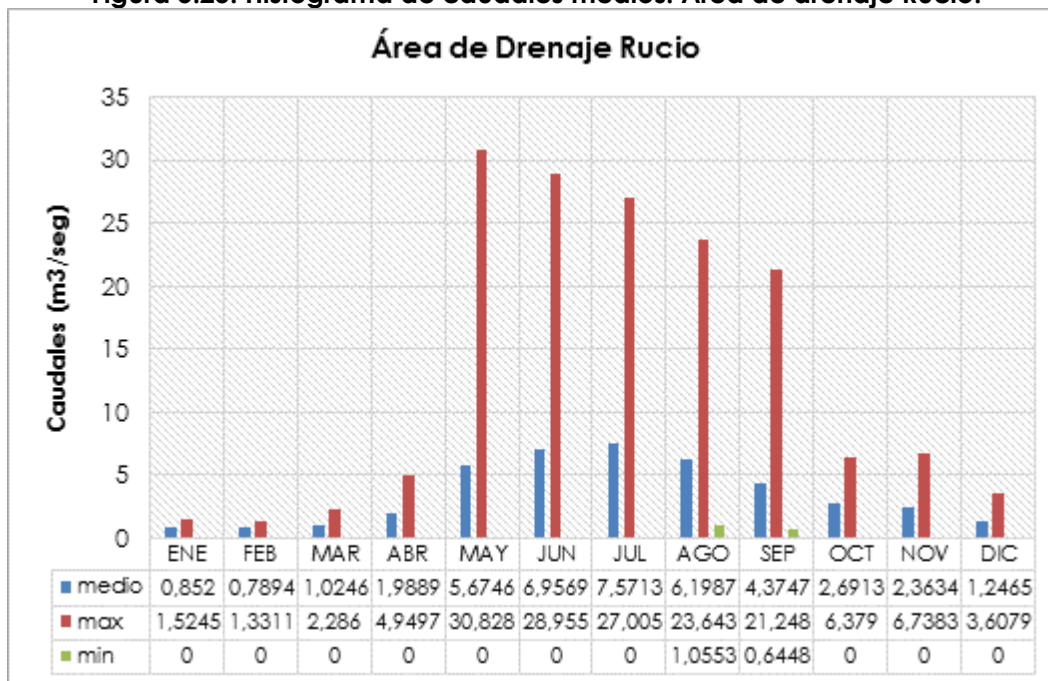
Figura 5.24. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Chivor.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Chivor es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 7.94 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 1.94 m³/s en enero y 17.9 m³/s en Julio.

Figura 5.25. Histograma de caudales medios. Área de drenaje Rucio.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento de los caudales en el sector del área de drenaje del Río Rucio es de tipo monomodal, coincidiendo con las épocas de lluvias que caracterizan esta parte del territorio Colombiano, con un periodo húmedo entre los meses de mayo a Agosto y un periodo seco entre los meses de septiembre a abril. Los meses de mayor caudal son abril, julio y noviembre. El caudal medio multianual es de 3.47 m³/s, con fluctuaciones intra anuales entre 7.57 m³/s en enero y 0.79 m³/s en Julio.

Tabla 5.53. Rendimientos hídricos para cada área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	CAUDAL MEDIO (m³/s)	ÁREA (Km²)	RENDIMIENTO (l/s-Km²)
Río Sueva	6.30	137.26	45.91
Río Zaque	2.60	56.61	45.91
Río Chorreras	4.53	98.58	45.92
Río Salinero	8.78	191.13	45.92
Río Muchindote	16.26	130.79	124.32
Quebrada El Curo	4.96	39.9	124.31
Río Farallones	45.02	362.19	124.30
Río Batatas	6.57	52.85	124.31
Quebrada Gusano	3	24.1	124.48
Río Murca	12.5	100.53	124.34
Río Chivor	7.94	117.15	67.78
Río Rucio	3.48	75.74	45.92

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Como se puede apreciar en la tabla anterior, los rendimientos hídricos son similares en las áreas de drenaje que son afrentes a las mismas estaciones hidrométricas.

5.7.2.2 Caudales mínimos

Para estimar el caudal mínimo esperado para diferentes periodos de retorno, se usó el método propuesto por el Departamento de Geociencias y Medio Ambiente de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, que proponen las siguientes ecuaciones:

$$Q_{min} = \mu_{Qmin} + k_{Tr} * \sigma_{Qmin}$$

$$\mu_{Qmin} = C_{\mu} * Q_{med}$$

$$\sigma_{Qmin} = C_{\sigma} * Q_{med}$$

$$k = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[0.5772 + \ln\left(-\ln\left(\frac{1}{T_r}\right)\right) \right]$$

Donde:

Q_{min} : es el caudal mínimo esperado para un período de retorno dado.

μ_{Qmin} y σ_{Qmin} : son la media y la desviación estándar de los caudales mínimos en función de caudal medio.

C_{μ} y C_{σ} : son valores regionales para la media y la desviación estándar de los caudales mínimos anuales.

Q_{med} : caudal medio de la cuenca

K_{Tr} : factor de frecuencia para la distribución Gumbel que depende del período de retorno (T_r).

De acuerdo a la bibliografía mencionada anteriormente los valores de C_{μ} y C_{σ} , para la zona se toman como:

$$C_{\mu} = 0,171$$

$$C_{\sigma} = 0,071$$

Tabla 5.54. Caudales mínimos esperados para diferentes periodos de retorno en cada de área de drenaje en (m³/s).

ÁREA DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)					
	2,33	5	10	25	50	100
Río Salinero	1.30	0.99	0.82	0.65	0.56	0.48
Río Muchindote	2.41	1.83	1.51	1.21	1.03	0.89
Río Zaque	0.39	0.29	0.24	0.19	0.17	0.14



ÁREA DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)					
	2,33	5	10	25	50	100
Río Chivor	1.18	0.89	0.74	0.59	0.50	0.43
Río Sueva	0.93	0.71	0.59	0.47	0.40	0.34
Río Rucío	0.52	0.39	0.32	0.26	0.22	0.19
Río Chorreras	0.67	0.51	0.42	0.34	0.29	0.25
Quebrada El Gusano	0.44	0.34	0.28	0.22	0.19	0.16
Quebrada El Curo	0.74	0.56	0.46	0.37	0.32	0.27
Río Batatas	0.97	0.74	0.61	0.49	0.42	0.36
Río Murca	1.85	1.41	1.16	0.93	0.79	0.68
Río Farallones	6.68	5.07	4.18	3.35	2.86	2.45

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.7.2.3 Caudales máximos

La generación de los caudales máximos esperados en las diferentes áreas de drenaje del Río Guavio, se efectuó por el método del Análisis Regional de Frecuencias (ARF), con base en los registros de caudales máximos instantáneos registrados en las estaciones de la cuenca del Río Guavio, complementados con estaciones de cuencas vecinas hidrológicamente afines.

- Análisis regional de frecuencias (ARF)

Para asociar los resultados obtenidos de un análisis de frecuencia de una estación o un grupo de estaciones a un área determinada, se debe aplicar el procedimiento conocido como **análisis regional o regionalización**. Este procedimiento consiste básicamente en definir regiones estadísticamente homogéneas en una zona determinada con el fin de asociar estaciones a estas regiones y poder estimar las frecuencias sobre la base de los datos hidrológicos. En cada región los resultados de los análisis de frecuencia de las estaciones pueden ser promediados para representar la frecuencia característica de toda la región (Chow, 1964). Para determinar que un grupo de estaciones conforman una región, las estaciones deben cumplir el criterio de homogeneidad, es decir, los cuantiles estimados en todas las estaciones difieren solo por un factor de escala específico de cada zona (Bradley y Zhao, 1997).

El método de ARF utilizado se denomina *índice de crecientes*, el cual extrapola información estadística de eventos de escorrentía para análisis de frecuencia de crecientes, a partir de cuencas instrumentadas, a cuencas no instrumentadas cercanas que posean características hidrológicas similares.

Consiste fundamentalmente en siete pasos secuenciales (Smith y Vélez., 1997):

- Seleccionar las cuencas instrumentadas dentro de la región que tienen características similares a las cuencas no instrumentadas. Aunque la similitud debería incluir características tales como altura promedio, geología, clima, estructura del suelo, entre otras cosas, esta similitud será determinada por los datos



de escorrentía en la prueba de homogeneidad que se enunciará posteriormente, en la tabla 7 se muestran las estaciones seleccionadas.

- Determinar el período de tiempo base que se utilizará en el estudio. En general, este periodo de tiempo debe ser el período común de registro de las estaciones instrumentadas de la zona de estudio. Desafortunadamente en nuestro medio, cuando se opta por seleccionar un período común de registros, éste resulta siendo muy corto o no existente. Esta limitación obliga en algunos casos a usar como tiempo base el periodo de registro más largo de las estaciones instrumentadas de la zona de estudio, en este caso el periodo de estudio es 1995 – 2012.
- Ajustar distribuciones de probabilidad para los datos de cada estación instrumentada, las funciones usadas fueron: normal, lognormal, pearson III y Gumbel. A cada estación se le asignó las anteriores funciones de densidad de probabilidad y se escogió la de mejor ajuste usando la prueba de bondad de Kolmogorov – Smirnov, esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad empírica $F_o(x_m)$ y la teórica F (x_m).

$$D = \text{máx} |F_o(x_m) - F(x_m)|$$

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado. Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula “La función de distribución de probabilidad es f (a, b,...)”. Esta prueba tiene la ventaja sobre la c^2 en que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad empírica se calcula como:

$$F_o(x_m) = 1 - \frac{m}{n + 1}$$

Donde m es el número del dato x_m en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos (Aparicio, 1994).

- Estimar la media de los caudales máximos para un periodo de retorno de 2.33 años ($Q_{2.33}$) para cada estación.
- Evaluar la homogeneidad de los registros. La relación entre la creciente de 10 años de período de retorno y la media de los caudales máximos (relación que define el índice de crecientes), es el estadístico que se usará para la medición de la homogeneidad de los registros. Se debe calcular la relación promedio para todas las estaciones instrumentadas que se están usando. Este valor se multiplica por la media de los caudales máximos de cada una de las estaciones, con el fin de obtener los caudales para 10 años de periodo de retorno para cada una de ellas. A partir de la función de densidad de probabilidad de Gumbel para cada una de las estaciones, se determina la probabilidad de no excedencia asociada a cada uno de los eventos obtenidos, con el fin de determinar el periodo de retorno asociado. Estos periodos de retorno deben ser cercanos a 10 años. Si alguna estación muestra periodos de retorno muy alejados de este valor, esto significaría que esa estación debe retirarse del análisis.



- Establecer relaciones entre la media de los caudales máximos anuales y las características de la cuenca, usualmente el área de drenaje de cada estación. La creciente media anual de una cuenca no instrumentada puede ser determinada a partir del gráfico $Q_{2.33}$ vs A, del conjunto de cuencas instrumentadas de la región.
- Determinar la relación regional de frecuencias de crecientes. Se debe realizar un análisis de frecuencias a las series de caudales máximos divididos por sus respectivas medias o por el área de la cuenca. La curva resultante es la curva regional de frecuencia que puede ser utilizada para estimar las características de recurrencia de crecientes de una cuenca no instrumentada.
- Resultados
- Estaciones hidrométricas utilizadas para el análisis

Como se mencionó anteriormente, para el ARF se utilizaron estaciones que se encuentran dentro y fuera de la cuenca del Río Guavio. Las cuales se pueden ver en la siguiente tabla, así mismo en la Figura 5.13 se evidencia la ubicación geográfica de las mismas:

Tabla 5.55. Estaciones hidrométricas utilizadas en el ARF

CÓDIGO	ESTACIÓN	CORRIENTE	ÁREA (Km ²)
35067050	Puente Holguín	Guavio	502
35067040	Chusneque	Guavio	559.3
35067010	La Gloria	Negro	76.6
35067030	Ubalá	Chivor	87
35067130	Mundo Nuevo	Rucio	38.4
35107040	Guaicáramo	Upía	7940
35097090	La Reventonera	Upía	911
35067090	La Boca	Batatas	52
35077080	Puente Fierro	Somondoco	531

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Distribución de probabilidad de caudales extremos

El período simultáneo de dieciocho años de caudales máximos en las estaciones básicas, fue evaluado mediante distribuciones de probabilidad adecuadas para caudales extremos anuales, siendo entre otras: normal, log-normal², log-normal³, Gamma, Pearson III, Log Pearson III y Gumbel Type I tanto por momentos ordinarios como por momentos lineales, adoptando finalmente la distribución de menor error estándar en cada estación, es decir, la medida de la desviación estándar de las magnitudes de eventos calculados mediante muestras con respecto a la verdadera magnitud del evento. Para el proceso descrito anteriormente, se utilizó el programa denominado Hidroesta, desarrollado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, cuyos resultados se presentan en el Anexo 6.



El programa selecciona el tipo adecuado de distribución, determinando inicialmente los períodos de retorno para la serie histórica como el inverso de la probabilidad de ocurrencia de un evento, probabilidad que se halla ordenando la serie en forma descendente y para el número de orden con relación al número total de datos se asigna una probabilidad a cada valor mediante la relación m/N , siendo m el número de orden y N el total de datos.

Luego se calcula la probabilidad teórica para cada distribución y los límites de confianza superior e inferior al 95%, los cuales se determinan para unos datos distribuidos normalmente utilizando la distribución no central; el programa plotea las gráficas de cada distribución con los puntos de distribución asignada y los límites de confianza.

El análisis se efectuó con base en el test de Kolmogorov-Smirnov y con un nivel de significancia del 95%; todas las estaciones ajustaron a la función de densidad de probabilidad Gumbel.

Tabla 5.56. Caudales máximos esperados en función del período de retorno. Estaciones hidrométricas básicas en (m³/s).

ESTACIÓN	CORRIENTE	ÁREA (km ²)	PERÍODO DE RETORNO (AÑOS)					
			2,33	5	10	25	50	100
Puente Holguín	Guavio	502	203.97	299.03	376.45	474.27	546.84	618.87
Chusneque	Guavio	559.3	393.39	523.75	629.92	764.06	863.58	962.36
La Gloria	Negro	76.6	90.9	144.26	133.23	157.19	174.97	192.62
Ubalá	Chivor	87	80.1	100.3	116.27	136.78	152	167.11
Mundo Nuevo	Rucio	38.4	37.99	57081	68.33	91.01	104.76	118.41
Guaicáramo	Upía	7940	2117.14	2674.37	3128.23	3701.7	4127.11	4549.38
La Reventonera	Upía	911	762.75	1070.52	1321.13	1637.9	1872.8	2106
La Boca	Batatas	52	211.54	305.07	281025	477.5	548.9	619.78
Puente Fierro	Somondoco	531	236.79	275.08	306.27	345.68	374.92	403.94

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Test de homogeneidad

Para conocer si los caudales de las estaciones hidrométricas agrupadas mantienen entre sí una afinidad hidrológica, de tal forma que sus valores puedan integrarse en una curva regional de frecuencias, se efectuó la prueba estadística de homogeneidad con la cual se seleccionaron las estaciones afines de acuerdo a la metodología explicada anteriormente.

Tabla 5.57. Evaluación de la homogeneidad de las estaciones seleccionadas

ESTACIÓN	AREA (Km ²)	Q _{2.33} (m ³ /s)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀ /Q _{2.33}	Q ₁₀ Estimado (m ³ /s)	Tr Estimado (años)
La Boca	52	211.54	281.25	1.33	333.54	6.4
Mundo Nuevo	38.4	39.8	72.48	1.82	62.75	6.3



ESTACIÓN	AREA (Km ²)	Q _{2.33} (m ³ /s)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀ /Q _{2.33}	Q ₁₀ Estimado (m ³ /s)	Tr Estimado (años)
Chusneque	559.3	393.39	629.92	1.60	620.27	9.4
La Gloria	76.6	91.69	150.23	1.64	144.57	9
Pte Holguín	502	203.97	376.45	1.85	321.61	6.3
Guaicaramo	7940	2117.14	3128.23	1.48	3338.16	13.9
Reventonera	911	762.75	1321.13	1.73	1202.65	7.4
Pte Fierro	531	236.79	306.27	1.29	373.35	48.2
Ubalá	87	80.1	116.27	1.45	126.30	15.6
PROMEDIO				1.58		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se aprecia para los caudales máximos, todas las estaciones consideradas están dentro de los límites a excepción de la estación Puente Fierro, debido a que posee una extensa área y de hecho mayor creciente; sin embargo, para poder poseer una curva regional con áreas de cuencas superiores a 911 km² y al no alejarse mucho de la banda superior, esta estación se involucró en el análisis.

- Relación del caudal medio con el área hidrográfica

A partir de la media anual de los caudales máximos de las estaciones agrupadas en la curva regional de frecuencias, es decir las correspondientes a un período de retorno de 2,33 años.

En la Figura 5.26, se muestra la relación funcional de tipo potencial encontrada entre la media de los caudales máximos y el área de cada de la cuenca hidrográfica hasta el sitio de cada estación, resultando un ajuste de tipo potencial con un coeficiente de correlación muy aceptable de 0,836, la cual es descrita por la siguiente ecuación:

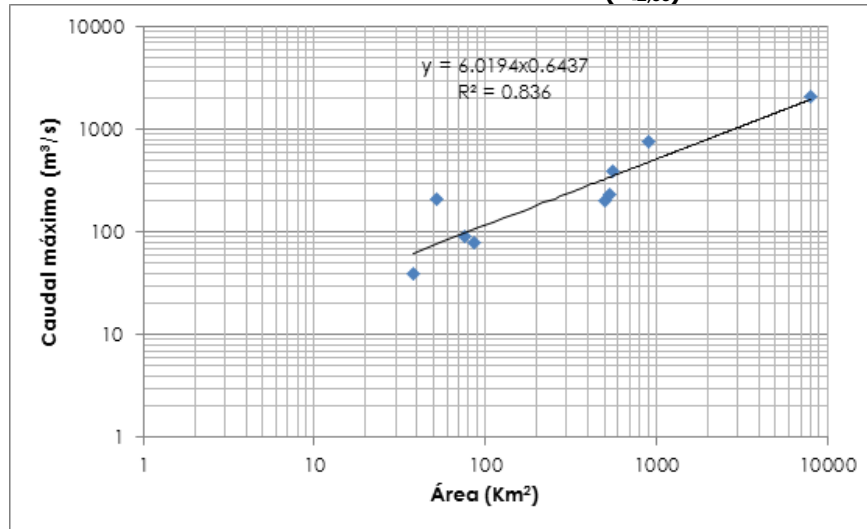
$$Q_{2.33} = 6.019A^{0.6437}$$

Dónde:

Q_{2.33} = Caudal medio de los caudales máximos anuales

A = Área de drenaje de las cuencas instrumentadas

Figura 5.26. Relación caudal máximo medio anual ($Q_{2,33}$) vs Área de drenaje.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 5.58. Índices de crecientes $Q_{Tr}/Q_{2,33}$ estimados de las cuencas instrumentadas.

Tr	LA BOCA	MUNDO NUEVO	CHUSNEQUE	LA GLORIA	PTE HOLGUÍN	GUAICA RAMO	PTE FIERRO	REVENTONERA	UBALÁ	PROMEDIO
2,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,44	1,52	1,33	1,59	1,47	1,26	1,16	1,40	1,40	1,38
10	1,33	1,80	1,60	1,47	1,85	1,48	1,29	1,73	1,73	1,56
25	2,26	2,40	1,94	1,73	2,33	1,75	1,46	2,15	2,15	1,97
50	2,59	2,76	2,20	1,92	2,68	1,95	1,58	2,46	2,46	2,23
100	2,93	3,12	2,45	2,12	3,03	2,15	1,71	2,76	2,76	2,48

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La relación funcional entre el índice de crecienta promedio y el periodo de retorno es de tipo potencial y se puede expresar con la siguiente ecuación:

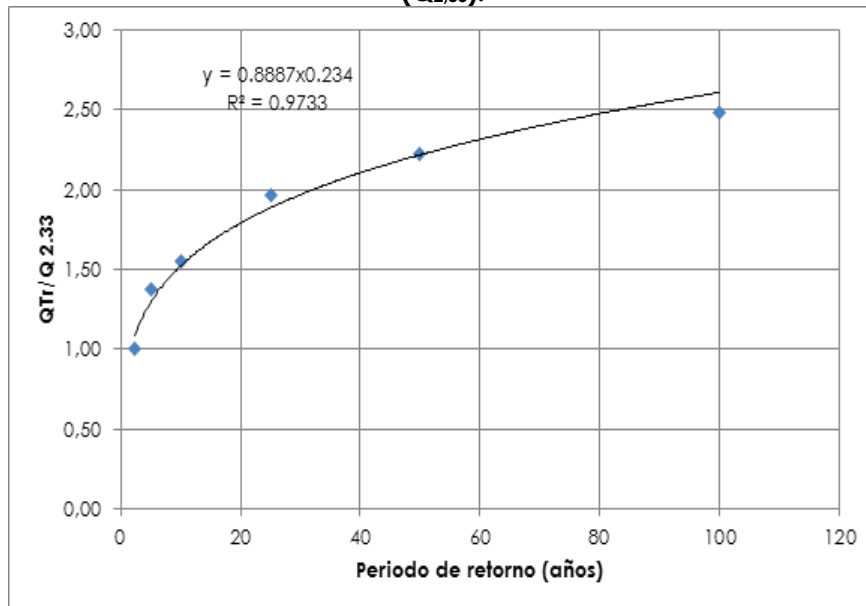
$$\frac{Q_{Tr}}{Q_{2,33}} = 0.8887Tr^{0.234}$$

Dónde:

$Q_{Tr}/Q_{2,33}$ = Índice de crecienta

Tr = Período de retorno (años)

Figura 5.27. Curva Regional. Período de Retorno vs Relación caudal máximo medio anual ($Q_{TR}/Q_{2.33}$).



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Resultados del análisis regional de frecuencias para la cuenca del Río Guavio

La curva regional hallada es aplicable a la cuenca del Río Guavio para la obtención de los caudales máximos en las diversas áreas de drenaje.

Sin embargo, para conocer la confiabilidad del análisis regional, se calcularon por este método los caudales máximos para diversos períodos de retorno en el Río Guavio, sitio de la estación hidrométrica Chusneque del IDEAM. Adicionalmente, se realizaron comparaciones con los caudales máximos hallados por el Análisis de la Curva Regional de un estudio del IDEAM del año 1995 aplicable entre otras en la cuenca del río Upía, a la cual pertenece el Río Guavio siendo uno de sus afluentes principales.

También se compararon los resultados del estudio actual con el estudio "Propuesta de ordenamiento ambiental de las zonas de influencia directa del Río Guavio que orienten las actividades humanas actuales y potenciales a partir del desarrollo de estudios hidrodinámicos, sedimentológicos, geotécnicos y paisajísticos", realizado para Corpoguavio por la empresa consultora Andean Geological Services Limitada – A.G.S. Ltda en el año 2008.

De la curva regional de frecuencias se obtuvo los valores medios regionales de la relación entre caudales $Q_{TR}/Q_{2.33}$; con esta relación y el caudal medio de 2,33 años, se obtuvo el caudal máximo en las diferentes áreas de drenaje, cuyos resultados que se presentan en la Tabla 5.59.



Tabla 5.59. Caudales máximos en (m³/s) para diferentes periodos de retorno en cada área de drenaje

ÁREA DRENAJE	ÁREA (Km ²)	Periodos de retorno (años)					
		2.33	5	10	25	50	100
Río Sueva	137.26	143.05	185.27	217.89	270.00	317.54	373.46
Río Zaque	566.17	356.14	461.25	542.47	672.20	790.57	929.78
Río Chorreras	98.58	115.60	149.72	176.08	218.19	256.61	301.80
Río Salinero	191.13	177.03	229.28	269.65	334.14	392.97	462.17
Río Muchindote	130.79	138.67	179.60	211.22	261.73	307.82	362.03
Quebrada El Curo	39.90	64.58	83.64	98.37	121.89	143.35	168.59
Río Farallones	362.19	267.14	345.98	406.91	504.21	593.00	697.42
Río Batatas	52.85	77.39	100.23	117.88	146.06	171.78	202.03
Quebrada Gusano	24.10	46.68	60.46	71.10	88.11	103.62	121.87
Río Murca	100.53	117.07	151.62	178.31	220.95	259.86	305.62
Río Chivor	117.15	129.18	167.31	196.77	243.83	286.76	337.26
Río Rucio	75.74	97.56	126.36	148.61	184.14	216.57	254.71

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Caudales máximos según la curva regional del IDEAM

El Estudio de Regionalización de Crecientes Máximas de la Subdirección de Hidrología del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (1995), presenta curvas regionales para diversas zonas del País, a partir de las cuales se hallaron los caudales máximos para diversos períodos de retorno, cuyos resultados sirvieron de base para comprobar la veracidad de los caudales máximos obtenidos en el presente estudio según se describe en este numeral.

La zona donde se encuentra la Cuenca en estudio corresponde a la Curva No. 18 del IDEAM, aplicable entre otras a los ríos Upía, Negro, Cravo Sur y Cusiana (Publicación del Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Regionalización de Crecientes Máximas, Bogotá, Julio de 1995), la ecuación para el caudal máximo medio anual en función del área de la cuenca hidrográfica es la siguiente:

$$Q_{2,33} = 2,74 A^{0,77}$$

El caudal máximo medio del Río Guavio para el área de su cuenca hidrográfica de 559.3 Km² hasta el sitio de la estación limnimétrica Chusneque por la curva anterior es de 427.9 m³/s. La curva regional que define la relación entre el caudal máximo para un determinado año de retorno y el caudal máximo medio, presentan los valores que se muestran en la Tabla 5.60, para cada uno de los períodos de retorno considerados.



Tabla 5.60. Curva regional de frecuencias No. 18 del análisis regional para caudales máximos según el IDEAM.

TR (años)	2,33	5	10	20	50	100
Q _{TR} / Q _{2,33}	1,00	1,31	1,57	1,81	2,13	2,36

Fuente. Modificado IDEAM, 2014

- Caudales máximos según la curva regional consultoría A.G.S. Ltda

De este estudio realizado en el 2008 se obtuvo caudales máximos para diferentes periodos de retorno a partir de la siguiente regionalización:

$$Q_{2,33} = 5,87 A^{0,661}$$

El caudal máximo medio del Río Guavio para el área de su cuenca hidrográfica de 559.3 km² hasta el sitio de la estación limnimétrica Chusneque por la curva anterior es de 448.1 m³/s. La curva regional que define la relación entre el caudal máximo para un determinado año de retorno y el caudal máximo medio, presentan los valores que se muestran en la Tabla 5.61, para cada uno de los periodos de retorno considerados.

Tabla 5.61. Curva Regional de Frecuencias del Análisis Regional para caudales máximos según A.G.S. Ltda.

PERÍODO DE RETORNO (AÑOS)						
2	2,33	5	10	20	50	100
0,93	1,00	1,30	1,55	1,79	2,11	2,36

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 5.62. Comparación de caudales máximos estimados en diferentes estudios

T (años)	Q máx. (ESTUDIO ACTUAL)	Q máx. (A.G.S)	Q máx. (IDEAM)
2.33	353,36	448,40	427,90
5	457,64	587,40	561,00
10	538,23	704,00	669,60
25	666,94	820,60	773,60
50	784,38	977,60	910,50
100	922,51	1098,70	1009,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Estas diferencias que son apreciables pueden originarse probablemente a la falta de simultaneidad de los años considerados de esta estación con relación a las utilizadas en el análisis regional.

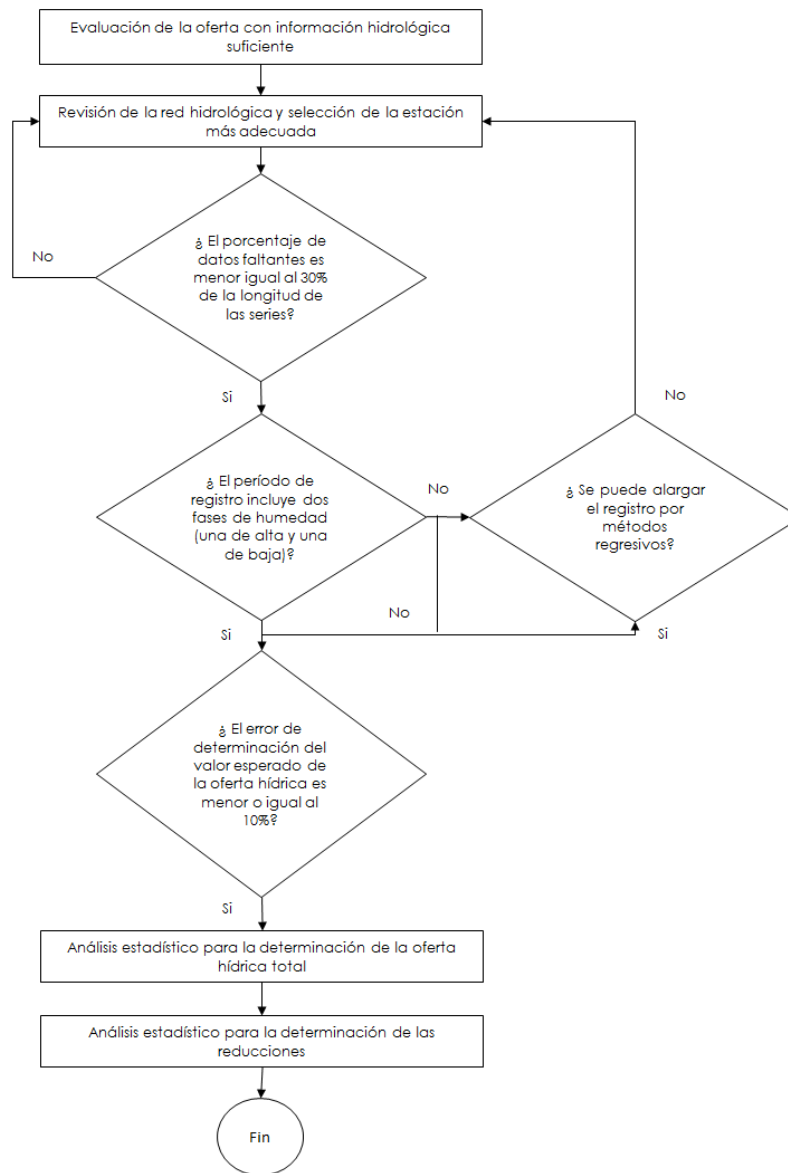
5.7.3 Estimación de la oferta hídrica

La situación de definición de la oferta hídrica superficial con información suficiente se exhibe cuando existe una estación hidrológica que mide los caudales en la entrada, aguas arriba, del dominio territorial donde se presentan las demandas y además esta

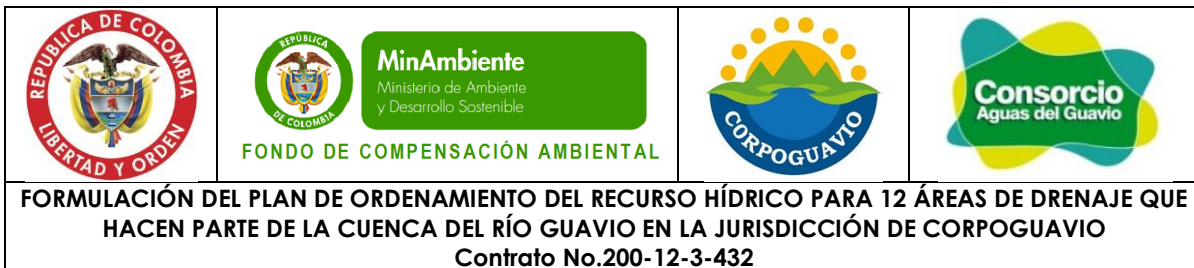
estación tiene una longitud de registro lo suficientemente representativa para caracterizar probabilísticamente la oferta superficial de agua.

La serie registrada en la estación hidrológica no debe presentar más de un 30% de información faltante y el valor esperado de la oferta hídrica debe definirse con un error estadístico no mayor al 10%.

Figura 5.28. Diagrama de flujo para la determinación de la oferta hídrica con información suficiente



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Variables Hidrológicas que Caracterizan la Oferta Hídrica

La variable principal que caracteriza la oferta hídrica superficial es el caudal de agua que se registra en las corrientes que surcan determinado territorio. Estos caudales varían segundo a segundo y por ello para entender la oferta hídrica estos deben ser sometidos a un tratamiento estadístico.

En la actualidad, internacionalmente y en Colombia, se utiliza la oferta hídrica expresada en términos del volumen de agua escurrido por el territorio de interés en una unidad de tiempo de un año. Esto se hace con el fin de evaluar el índice de presión o índice de escasez de agua para la unidad de análisis en discusión.

Este volumen de agua anual es el que es considerado como la oferta anual total de agua del territorio en estudio. En especial son consideradas sus características estadísticas (valor modal, valor esperado, desviación estándar, asimetría).

- Ajuste de una función de distribución probabilística a los caudales anuales

Para ajustar las series anuales de caudales máximos medidas en las estaciones hidrológicas seleccionadas, a las funciones teóricas más usadas en hidrología como: normal, log normal, gamma de 2 y 3 parámetros, Pearson III y Gumbel, se empleó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov que permite elegir la distribución de probabilidad teórica más representativa o que mejor se ajusta a los caudales máximos registrados en las estaciones seleccionadas.

- Pruebas Kolmogorov – Smirnov

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad empírica $F_o(x_m)$ y la teórica $F(x_m)$.

$$D = \text{máx} |F_o(x_m) - F(x_m)|$$

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el significancia seleccionado, la función de distribución de probabilidad empírica se calcula como:

$$F_o(x_m) = 1 - \frac{m}{n + 1}$$

Donde m es el número del dato x_m en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos (Aparicio, 1994).

Al aplicar la prueba de Kolmogorov – Smirnov, se encontró que todas las estaciones hidrológicas seleccionadas ajustan a la función de probabilidad Lognormal.

Definida la función de distribución probabilística se definen los estadísticos que caracterizan la oferta hídrica total. Los estadísticos a tomar en cuenta son el caudal modal, el valor esperado, la desviación estándar, el coeficiente de variación, el coeficiente de asimetría y el caudal anual con probabilidad de excedencia del 97,5% que representa la oferta hídrica del año seco.



- Inventario de Estaciones Hidrológicas disponibles

Cómo se concluyó anteriormente del análisis de densidad óptima de estaciones esta red no está distribuida en forma adecuada.

Las estaciones seleccionadas poseen registros mayores a 15 años y el porcentaje promedio de datos faltantes no supera el 10%.

Tabla 5.63. Estaciones hidrométricas utilizadas para la estimación de la oferta hídrica.

CODIGO	NOMBRE	CORRIENTE	MUNICIPIO	AREA (Km ²)
35067040	Chusneque	Guavio	Ubalá	559,3
35067090	La Boca	Batatas	Gachalá	52
35067010	La Gloria	Negro	Ubalá	76,6
35067130	Mundo Nuevo	Rucio	Ubalá	38,4
35067050	Pte Holguin	Guavio	Gacheta	493.3

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de caudales medios anuales para las diferentes áreas de drenaje se estimaron anteriormente, mediante el método de transposición de caudales específicos (Anexo 6).

- Distribución de probabilidad de caudales medios

Para el proceso descrito anteriormente, se utilizó el programa denominado Hidroesta, desarrollado por el Instituto Agrícola de Costa Rica, cuyos resultados se presentan en el Anexo 6.

El programa selecciona el tipo adecuado de distribución, determinando inicialmente los períodos de retorno para la serie histórica como el inverso de la probabilidad de ocurrencia de un evento, probabilidad que se halla ordenando la serie en forma descendente y para el número de orden con relación al número total de datos se asigna una probabilidad a cada valor mediante la relación m/N , siendo m el número de orden y N el total de datos.

Luego se calcula la probabilidad teórica para cada distribución y los límites de confianza superior e inferior al 95%, los cuales se determinan para unos datos distribuidos normalmente utilizando la distribución no central; el programa plotea las gráficas de cada distribución con los puntos de distribución asignada y los límites de confianza; para determinar cuál de las distribuciones es la adecuada.

El análisis se efectuó tanto por el método de momentos ordinarios y los momentos lineales, según el mínimo error estándar de las pruebas estadísticas, con base en el test de Kolmogorov-Smirnov y con un nivel de significancia del 95%.

Los resultados según la Tabla 5.64, muestran que los valores de caudales medios anuales para las distintas áreas de drenaje se ajustaron principalmente a las distribuciones normal y log-normal.

Tabla 5.64. Distribución de mejor ajuste para cada área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	DISTRIBUCIÓN
Río Sueva	Normal
Río Zaque	Normal
Río Chorreras	Normal
Río Salinero	Log-normal
Río Muchindote	Log-normal
Quebrada El Curo	Log-normal
Río Farallones	Log-normal
Río Batatas	Log-normal
Quebrada Gusano	Log-normal
Río Murca	Log-normal
Río Chivor	Log-normal
Río Sucio	Normal

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.7.3.1 Oferta hídrica total

Trabajos contemporáneos promueven la utilización de los valores modales de las series de caudales anuales como una estimación no sesgada de la oferta hídrica superficial (Domínguez, Rivera, Vanegas, & Moreno, 2008; Domínguez, Moreno, & Ivanova, 2010). El valor modal de la serie de caudales anuales es obtenido a partir de la caracterización estadística de la serie de tiempo de caudales y en el ajuste de una curva teórica a la función de distribución empírica que los describe. Como oferta mínima se reconoce la oferta de un año con baja disponibilidad, usualmente es la oferta con probabilidad de excedencia del 97.5%.

En el caso de los caudales como el mejor ajuste se dio para la distribución normal y Log-normal, el valor modal coincide con el valor promedio.

Tabla 5.65. Resultados oferta hídrica total para cada área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	Q año normal (m ³ /s)	Q año seco (m ³ /s)
Río Sueva	6.30	4.8
Río Zaque	2.60	1.97
Río Chorreras	4.53	3.4
Río Salinero	8.78	12
Río Muchindote	16.26	8.2
Quebrada El Curo	4.96	2.5
Río Farallones	45.02	22.7
Río Batatas	6.57	3.3
Quebrada Gusano	3	1.5



ÁREA DE DRENAJE	Q año normal (m ³ /s)	Q año seco (m ³ /s)
Río Murca	12.5	6.3
Río Chivor	7.94	3.5
Río Rucio	3.48	0.8

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Se expresa la oferta hídrica total modal (media) y del año seco en volumen mediante utilizando el número de segundos de un año:

Tabla 5.66. Características de la oferta hídrica total en volumen

ÁREA DE DRENAJE	V año normal [*10 ⁶ m ³]	V año seco [*10 ⁶ m ³]
Río Sueva	198.7	151.4
Río Zaque	82.0	62.1
Río Chorreras	142.7	107.2
Río Salinero	276.8	378.4
Río Muchindote	512.8	258.6
Quebrada El Curo	156.4	78.8
Río Farallones	1419.8	715.9
Río Batatas	207.2	104.1
Quebrada Gusano	94.6	47.3
Río Murca	394.2	198.7
Río Chivor	250.4	110.4
Río Rucio	109.7	25.2

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.7.3.2 Oferta Superficial Neta

A la oferta hídrica total se le aplica la reducción por caudal ambiental, así:

La oferta hídrica neta se calcula a partir de la oferta total a través de la siguiente expresión (Domínguez, Rivera, Vanegas, & Moreno, 2008):

$$O_h = O_{htotal} - O_{Q_{ecol}}$$

El caudal ecológico (Qamb) se deduce de la información de caudales diarios. El Estudio Nacional del Agua (2010) a partir de curvas de duración de caudales medios diarios, propone obtener el caudal ambiental a partir de dos grupos de cuencas.

Un grupo corresponde a cuencas con autorregulación alta y poca variabilidad de caudales diarios, en el cual se considera representativo el valor característico Q85 de la curva de duración (caudal igualado o superado el 85% del tiempo); este valor característico se aplica a estaciones con un IRH igual o superior a 0.70 (alta retención y



regulación). El segundo grupo corresponde a estaciones con valores del IRH inferiores a 0.70, para las cuales se asigna el valor característico Q75 de la curva de duración de caudales medios diarios en la determinación del caudal ambiental.

Para construir esta curva los caudales diarios del respectivo año se ordenan de mayor a menor y a cada caudal se le calcula su probabilidad de permanencia D_i durante el año con la ecuación

$$P = \frac{m}{n+1} * 100$$

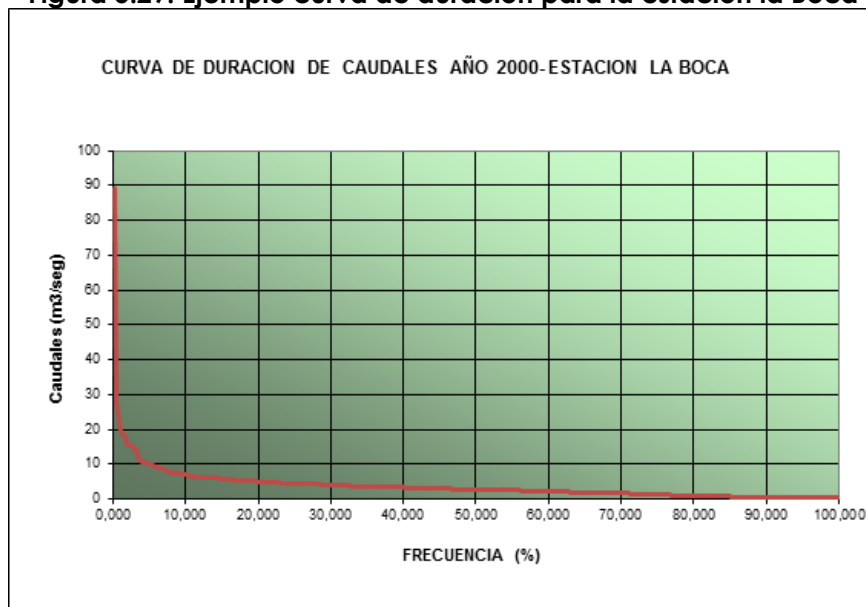
Donde

m = es la posición del caudal diario en la serie ordenada de mayor a menor.

n = es el número de días del año que se analiza.

Para la elaboración de la curva de duración se realizó la transposición de caudales diarios y a partir de esta se elaboraron las curvas de duración y se obtuvieron las probabilidades de excedencia del 85 o 75% para cada área de drenaje, de acuerdo a los resultados obtenidos en la estimación del IRH. Las curvas de duración obtenida para cada área de drenaje se pueden ver en el Anexo 6.

Figura 5.29. Ejemplo curva de duración para la estación la Boca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Caudales Característicos

Las curvas de duración de caudales básicamente indican el período en términos de porcentaje del tiempo en que un determinado caudal es excedido o igualado en magnitud. Las curvas de duración indican con claridad la persistencia del parámetro en estudio, sea alto, medio o bajo, y suministran información sobre el carácter torrencial o no torrencial, perenne o intermitente de la corriente.



A partir de las curvas de duración se obtienen los caudales característicos de aguas altas, medias y bajas correspondientes a probabilidad de excedencia de 2.74%, 50% y 97.26% de la curva de cada área de drenaje.

Tabla 5.67. Caudales característicos para cada área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	CAUDALES CARACTERÍSTICOS EN m ³ /s		
	2.74 %	50 %	97.26 %
Río Sueva	86.84	10.75	2.06
Río Zaque	35.82	4.44	0.85
Río Chorreras	62.37	7.72	1.48
Río Salinero	120.93	14.98	2.86
Río Muchindote	82.75	10.25	1.96
Quebrada El Curo	25.24	3.13	0.60
Río Farallones	229.16	28.38	5.43
Río Batatas	33.44	4.14	0.79
Quebrada Gusano	15.25	1.89	0.36
Río Murca	63.60	7.88	1.51
Río Chivor	74.12	9.18	1.76
Río Rucio	47.92	5.93	1.13

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 5.68. Caudales ecológicos estimados para cada área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	Q _{97.5%} (m ³ /s)
Río Sueva	5.14
Río Zaque	2.12
Río Chorreras	3.69
Río Salinero	5.25
Río Muchindote	3.59
Quebrada El Curo	1.10
Río Farallones	9.95
Río Batatas	1.45
Quebrada Gusano	0.66
Río Murca	2.76
Río Chivor	3.22
Río Rucio	2.84

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Estimación de la oferta neta

El volumen promedio de agua es solo un indicador del régimen hidrológico de una región, a este es necesario asociarle la variabilidad temporal de cada corriente, no en vano la oferta hidrológica es considerada una variable aleatoria (Haan T. C., 2002).

Tabla 5.69. Oferta hídrica neta estimada para cada área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	Q año normal	Q _{amb}	OFERTA NETA AÑO NORMAL
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
Río Sueva	6.30	5.14	1.16
Río Zaque	2.60	2.12	0.48
Río Chorreras	4.53	3.69	0.84
Río Salinero	8.78	5.25	3.53
Río Muchindote	16.26	3.59	12.67
Quebrada El Curo	4.96	1.10	3.86
Río Farallones	45.02	9.95	35.07
Río Batatas	6.57	1.45	5.12
Quebrada Gusano	3	0.66	2.34
Río Murca	12.5	2.76	9.74
Río Chivor	7.94	3.22	4.72
Río Rucio	3.48	2.84	0.64

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.7.4 Índices hidrológicos

5.7.4.1 Índices de escasez o índice de uso de agua (IUA)

Cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales.

En sentido estricto el indicador debería considerar la oferta hídrica superficial y subterránea en forma unitaria. Sin embargo, mientras se tienen avances en la conceptualización sobre la oferta de agua subterránea, se debe seguir considerando solamente la oferta hídrica superficial.

Relación porcentual de la demanda de agua en relación a la oferta hídrica disponible.

$$IUA = \left(\frac{Dh}{Oh} \right) * 100$$

Donde

Dh: Demanda hídrica sectorial

Oh: Oferta hídrica superficial disponible (esta última resulta de la cuantificación de la oferta hídrica natural sustrayendo la oferta correspondiente al caudal ambiental).



$$Dh = \sum (\text{volumen de agua extraída para usos sectoriales en un período determinado})$$

$$Dh = Ch + Csp + Csm + Css + Cea + Ce + Ca + Aenc$$

Donde

Dh: Demanda hídrica

Ch: Consumo humano o doméstico

Csp: Consumo del sector agrícola

Csm: Consumo del sector industrial

Css: Consumo del sector de servicios

Ce: Consumo del sector energía

Ca: Consumo del sector acuícola

Aenc: Agua extraída no consumida

$$Oh = Oh_{total} - O_{Qamb}$$

Donde

Oh_{total}: es el volumen total de agua superficial en una unidad de análisis espacial y temporal determinada.

O_{Qamb}: es el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental en la misma unidad de análisis espacial y de tiempo de la oferta total.

El cálculo de la oferta hídrica natural disponible se realiza para condiciones hidrológicas medias y secas con base en las series de caudales medios mensuales y anuales. Las condiciones secas corresponden al año típico seco, construido a partir de los caudales mínimos de las series de los caudales medios mensuales.

En la Tabla 5.70, se representan los rangos y categorías del índice de uso del agua.

Tabla 5.70. Rangos y categorías del Índice de uso del agua (IUA)

RANGO (Dh/Oh)*100 IUA	CATEGORÍA IUA	SIGNIFICADO
>50	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20,01 – 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible

RANGO (Dh/Oh)*100 IUA	CATEGORÍA IUA	SIGNIFICADO
10,01 – 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1 – 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Fuente. Estudio Nacional del Agua, 2010

Los resultados obtenidos del índice de uso de agua de las 12 áreas de drenaje se muestran a continuación, cabe resaltar que la demanda con la que se realizan los cálculos es tomada de los censos de usuarios realizados en el año 2007 y actualizados en el 2014 por el Consorcio.

Tabla 5.71. Resultados del Índice del uso del agua

Nº	ÁREAS DE DRENAJE	CONSUMO TOTAL (l/s)	DEMANDA (m ³ /s)	OFERTA NETA (m ³ /s)	ÍNDICE ESCASEZ	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
1	Batatas	4,11	0,00411	5.12	0,08	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
2	Sueva	8663,68	8,66368	1.16	745,42	Muy Alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
3	Zaque	10,72	0,01072	0.48	2,24	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
4	Salinero	207,84	0,20784	3.53	5,89	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
5	Muchindote	128,94	0,12894	12.67	1,02	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Nº	ÁREAS DE DRENAJE	CONSUMO TOTAL (l/s)	DEMANDA (m ³ /s)	OFERTA NETA (m ³ /s)	ÍNDICE ESCASEZ	CATEGORÍA	SIGNIFICADO
							disponible
6	Gusano	139,11	0,13911	2.34	5,94	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
7	Chivor	179,39	0,17939	4.72	3,80	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
8	Murca	60,63	0,06063	9.74	0,62	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
9	Curo	65,66	0,06566	3.86	1,70	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
10	Rucio	252,29	0,25229	0.64	39,56	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
11	Chorreras	48,48	0,04848	0.84	5,80	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
12	Farallones	111,41	0,11141	35.07	0,32	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Se considera que cuando la relación de la demanda sobre la oferta, en condiciones hidrológicas de año medio, sobrepasa el 20%, deben iniciarse programas de ordenamiento y de conservación de cuencas, a fin de hacer sostenible el recurso hídrico, evitar situaciones que afecten el abastecimiento de agua y prevenir futuras crisis, por lo tanto según los resultados las áreas que deben ser priorizadas son: Rucio y Sueva.

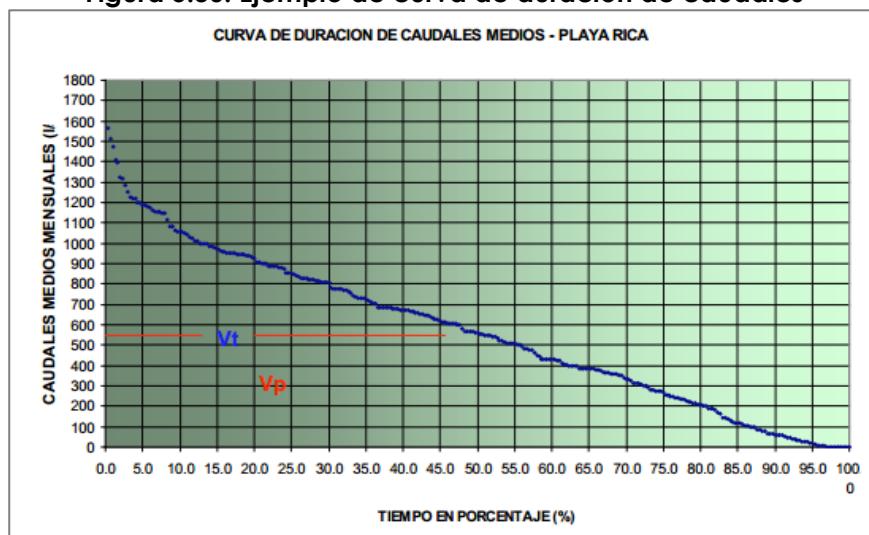
5.7.4.2 Índice de retención y regulación hídrica, IRH

Mide la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales; la interpretación se presenta en la Tabla 5.72. Se calcula a partir de la curva de duración de caudales medios diarios, según la ecuación (IDEAM, 2010).

La curva de duración de caudales sintetiza las características y la interacción de las condiciones geomorfológicas, geológicas, del suelo, de la vegetación y el clima.

Como se mencionó anteriormente la obtención de este indicador se basa fundamentalmente en la curva de duración de caudales medios diarios para las estaciones que se seleccionen. Su estimación resulta de la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio y el correspondiente al área total bajo la curva de duración de caudales diarios.

Figura 5.30. Ejemplo de curva de duración de caudales



Fuente. Estudio Nacional del Agua, 2010

La expresión matemática de cálculo es la siguiente:

$$IRH = VP/Vt$$

Donde

IRH: Índice de retención y regulación hídrica

VP: Volumen representado por el área que se encuentra por debajo del caudal medio

V_t : Volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios

Los valores obtenidos con la estimación del IRH se agrupan en rangos para facilitar las comparaciones, a cada rango se le asigna una calificación cualitativa, que corresponde a la descripción que se refleja en la Tabla 5.72.

Tabla 5.72. Calificación de los rangos de valores del IRH

RANGOS DE VALORES DEL INDICADOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
> 0,85	Muy alta	Muy alta retención y regulación de humedad
0,75 – 0,85	Alta	Alta retención y regulación de humedad
0,65 – 0,75	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
0,50 – 0,65	Baja	Baja retención y regulación de humedad
< 0,50	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad

Fuente. Estudio Nacional del Agua, 2010

Basados en la curva de duración de caudales medios diarios observados para el periodo de registro de las estaciones que se encuentran en la zona, se obtuvo el IRH, cuyos resultados para las 12 áreas de drenaje se muestran a continuación:

Tabla 5.73. Resultados del Índice de Retención Hídrica.

Nº	ÁREA DE DRENAJE	IRH	CATEGORIA	SIGNIFICADO
1	Batatas	0,72	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
2	Sueva	0,51	Baja	Baja retención y regulación de humedad media
3	Zaque	0,51	Baja	Baja retención y regulación de humedad media
4	Salinero	0,72	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
5	Muchindote	0,72	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
6	Gusano	0,72	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
7	Chivor	0,72	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
8	Murca	0,72	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
9	Curo	0,72	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
10	Rucio	0,51	Baja	Baja retención y regulación de humedad media

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432				

Nº	ÁREA DE DRENAJE	IRH	CATEGORIA	SIGNIFICADO
11	Chorreras	0,51	Baja	Baja retención y regulación de humedad media
12	Farallones	0,72	Baja	Baja retención y regulación de humedad media

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

De los resultados anteriores se puede como las áreas de drenaje varían de moderada a baja capacidad de humedad, lo que indica de moderada a baja regulación para mantener regímenes naturales de caudales.

5.7.4.3 Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH)

El índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento refiere el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas, como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno cálido del Pacífico, podría generar riesgos de desabastecimiento.

El índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento se determina a través de una matriz de relación de rangos del Índice de regulación hídrica (IRH) y el Índice de uso de agua (IUA). Las categorías de este índice se presentan en la Tabla 5.74.

Tabla 5.74. Matriz de relación para categorizar el Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH)

CATEGORÍAS ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE DESABASTECIMIENTO (IVH)		
ÍNDICE DE USO DE AGUA	ÍNDICE DE REGULACIÓN	CATEGORÍA VULNERABILIDAD
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto

CATEGORÍAS ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE DESABASTECIMIENTO (IVH)		
ÍNDICE DE USO DE AGUA	ÍNDICE DE REGULACIÓN	CATEGORÍA VULNERABILIDAD
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy alto	Alto	Medio
Muy alto	Moderado	Alto
Muy alto	Bajo	Alto
Muy alto	Muy bajo	Muy alto

Fuente. Estudio Nacional del Agua, 2010

Los resultados obtenidos del índice de vulnerabilidad de desabastecimiento de las 12 áreas de drenaje se muestran a continuación, cabe resaltar que la demanda con la que se realizan los cálculos es tomada del censo de usuarios realizado en el año 2007 por la Corporación, por dicha razón no fue posible calcular el índice para el área de drenaje de Farallones, ya que no se cuenta con información.

Tabla 5.75. Resultados del Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento

AREAS DE DRENAJE	INDICE ESCASEZ	INDICE DE REGULACION	CATEGORIA VULNERABILIDAD
Batatas	Muy bajo	Moderada	Bajo
Sueva	Muy Alto	Baja	Alto
Zaque	Bajo	Baja	Medio
Salinero	Bajo	Moderada	Bajo
Muchindote	Bajo	Moderada	Bajo
Gusano	Bajo	Moderada	Bajo
Chivor	Bajo	Moderada	Bajo
Murca	Muy bajo	Moderada	Bajo
Curo	Bajo	Moderada	Bajo
Rucio	Alto	Baja	Alto
Chorreras	Bajo	Baja	Medio
Farallones	Muy bajo	Moderada	Bajo

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Según los resultados obtenidos, las áreas de drenaje Sueva y Rucio son las más frágiles frente a la ocurrencia de fases calidad del ENSO, lo que sugiere alta vulnerabilidad de desabastecimiento para los diferentes usos.



5.8 CALIDAD DEL AGUA

El siguiente capítulo resume el comportamiento fisicoquímico y microbiológico de las aguas superficiales, potables y residuales, caracterizadas según la red de monitoreo de la Corporación entre los años 2009 y 2013, así como las características hidrobiológicas de la nueva campaña propuesta por el Consorcio Aguas del Guavio. Cabe resaltar que si bien se realiza un análisis multitemporal de los puntos de monitoreo realizados desde el año 2009 al año 2013, no es posible comparar dichas condiciones con la campaña efectuada en el 2014, ya que los puntos seleccionados no corresponden exactamente a los definidos en la red de la Corporación que sugieren estaciones de monitoreo ubicadas en tributarios, mientras en el monitoreo actual únicamente se contemplan los ríos principales objeto del ordenamiento.

Así mismo, es importante mencionar que únicamente se realizan los respectivos análisis en aguas superficiales, potables y residuales, debido a que la Corporación señala que en la zona de estudio no se encuentran proyectos o datos relacionados con el recurso subterráneo.

5.8.1 Estado de calidad de agua (2009 – 2013)

Durante los últimos años la Corporación ha comisionado distintos laboratorios con el fin de establecer la calidad del recurso hídrico presente en la zona de estudio, así como para definir las características de las principales captaciones y vertimientos generados, en este sentido la Tabla 5.76, muestra los años de monitoreo, el laboratorio encargado y los parámetros tanto fisicoquímicos como microbiológicos evaluados para cada tipo de agua, así mismo, la Figura 5.31 a Figura 5.35 (Anexo 7), presenta los puntos de muestreo efectuados en cada monitoreo.

Tabla 5.76. Parámetros analizados en los monitoreos de 2009 a 2013

AÑO	LABORATORIO O EMPRESA ENCARGADA	PARÁMETROS
2009	Consorcio Calidad del Guavio	Agua Superficial: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, Alcalinidad, DBO, DQO, Dureza, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Total, Ortofosfatos, Fosforo Total, Solidos Suspendidos, Solidos Disueltos Totales, Solidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, Coliformes Totales.
		Agua Potable: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Aerobios Mesófilos, Cloruros, Color Aparente, Hierro, Olor Cualitativo, Alcalinidad, Dureza Total, Nitritos, Nitratos, Turbiedad, Sabor, Saturación de Oxígeno.
2010	Analquim LTDA	Agua Superficial: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, Caudal, Alcalinidad, DBO, DQO, Dureza, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Fosfatos, Solidos Suspendidos, Solidos Totales, Solidos Disueltos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, Coliformes Totales.
		Agua Potable: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Aerobios Mesófilos, Aluminio, Calcio Total, Cloruros, Color Aparente, Hierro, Olor Cualitativo, Sulfatos, Alcalinidad, Dureza Total, Nitritos, Nitratos, Turbiedad, Sabor, Coliformes Fecales, Coliformes Totales,

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

AÑO	LABORATORIO O EMPRESA ENCARGADA	PARÁMETROS
		Fosfatos, Caudal, Saturación de Oxígeno.
2011	Analquim LTDA	Agua Superficial: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, Caudal, Alcalinidad, DBO, DQO, Dureza, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Total, Ortofosfatos, Fosforo Total, Solidos Suspendidos, Solidos Disueltos Totales, Solidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, Coliformes Totales.
		Agua Potable: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Aerobios Mesófilos, Aluminio, Calcio Total, Cloruros, Color Aparente, Hierro, Olor Cualitativo, Sulfatos, Alcalinidad, Dureza Total, Nitritos, Nitratos, Turbiedad, Sabor, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, Fosfatos, Caudal, Saturación de Oxígeno.
		Agua Residual: pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Caudal, DBO, Solidos Suspendidos Totales, Conductividad, Saturación de Oxígeno.
2012	Daphnia Ltda.	Agua Superficial: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, Caudal, Alcalinidad, DBO, DQO, Dureza, E. Coli, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Total, Ortofosfatos, Fosforo Total, Solidos Suspendidos, Solidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, Coliformes Totales.
		Agua Potable: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Aerobios Mesófilos, Aluminio, Calcio Total, Cloruros, Color Aparente, Hierro, Olor Cualitativo, Sulfatos, Alcalinidad, Dureza Total, E. Coli, Nitritos, Nitratos, Turbiedad.
		Agua Residual: pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Caudal, DBO, Solidos Suspendidos Totales.
2013	Anascol SA	Agua Superficial: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, Caudal, Alcalinidad, DBO, DQO, Dureza, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Total, Ortofosfatos, Fosforo Total, Solidos Suspendidos, Solidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, Coliformes Totales
		Agua Potable: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Aerobios Mesófilos, Aluminio, Calcio Total, Cloruros, Color Aparente, Hierro, Olor Cualitativo, Sulfatos, Alcalinidad, Dureza Total, E. Coli, Nitritos, Nitratos, Turbiedad, Sabor, Coliformes Fecales, Coliformes Totales.
		Agua Residual: pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Caudal, DBO, Solidos Suspendidos Totales, Conductividad, Saturación de Oxígeno.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.8.1.1 Estado de Calidad de Agua de Acueductos Municipales (2009-2013)

Según los monitoreos realizados por los diferentes laboratorios de análisis ambiental en los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013, se identifican nueve estaciones en común en la mayoría de muestreos que hacen referencia a agua para uso doméstico y por tanto se consideran como las fuentes principales de captación para consumo humano, por estar ubicadas cerca a las bocatomas municipales, en la Tabla 5.77 se presenta la descripción de los puntos así como los monitoreos en los que se realizaron, por su parte en la Figura 5.36 (Anexo 9) se evidencia la representación gráfica de los mismos.



MinAmbiente

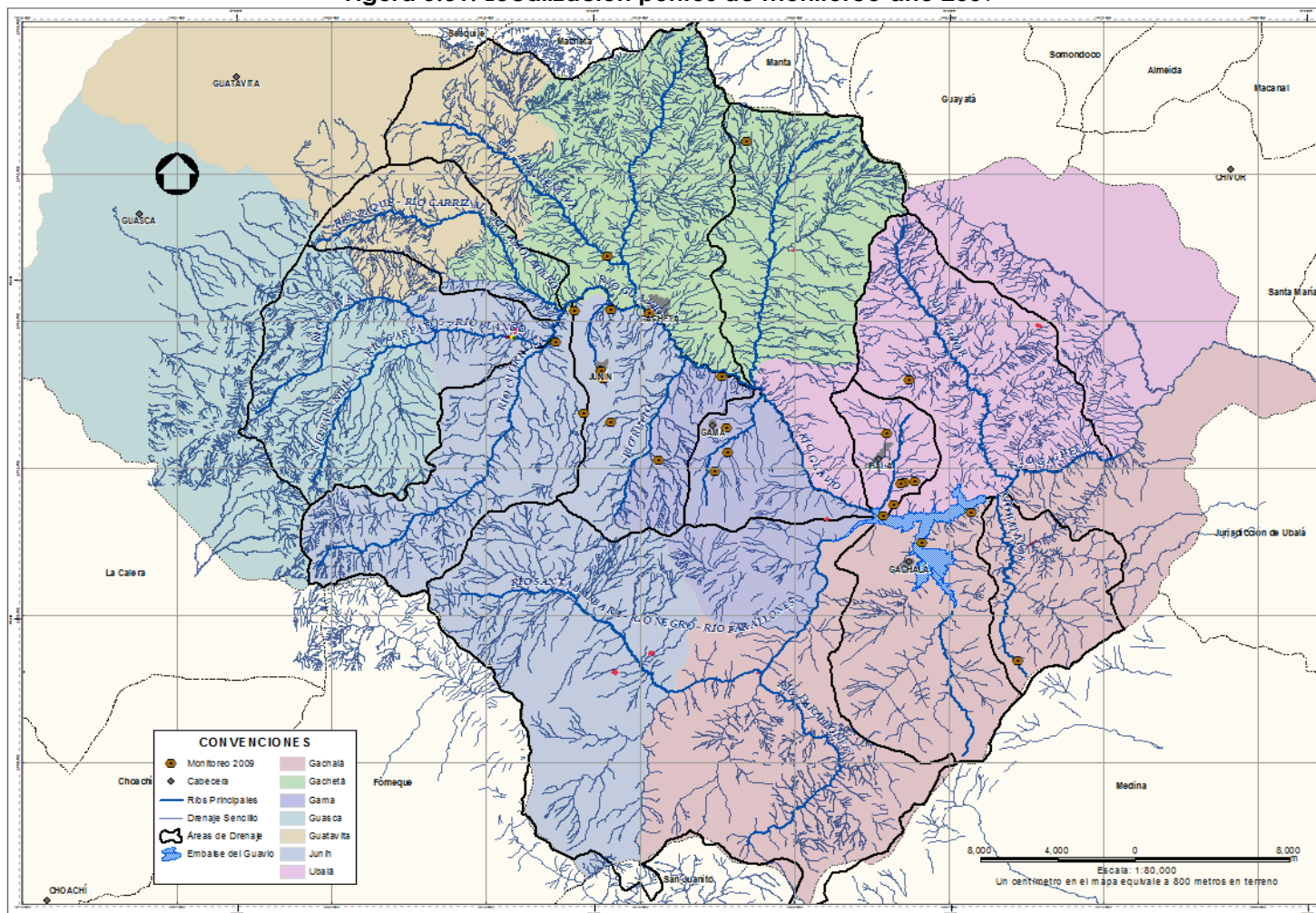
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAGE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.31. Localización puntos de monitoreo año 2009



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

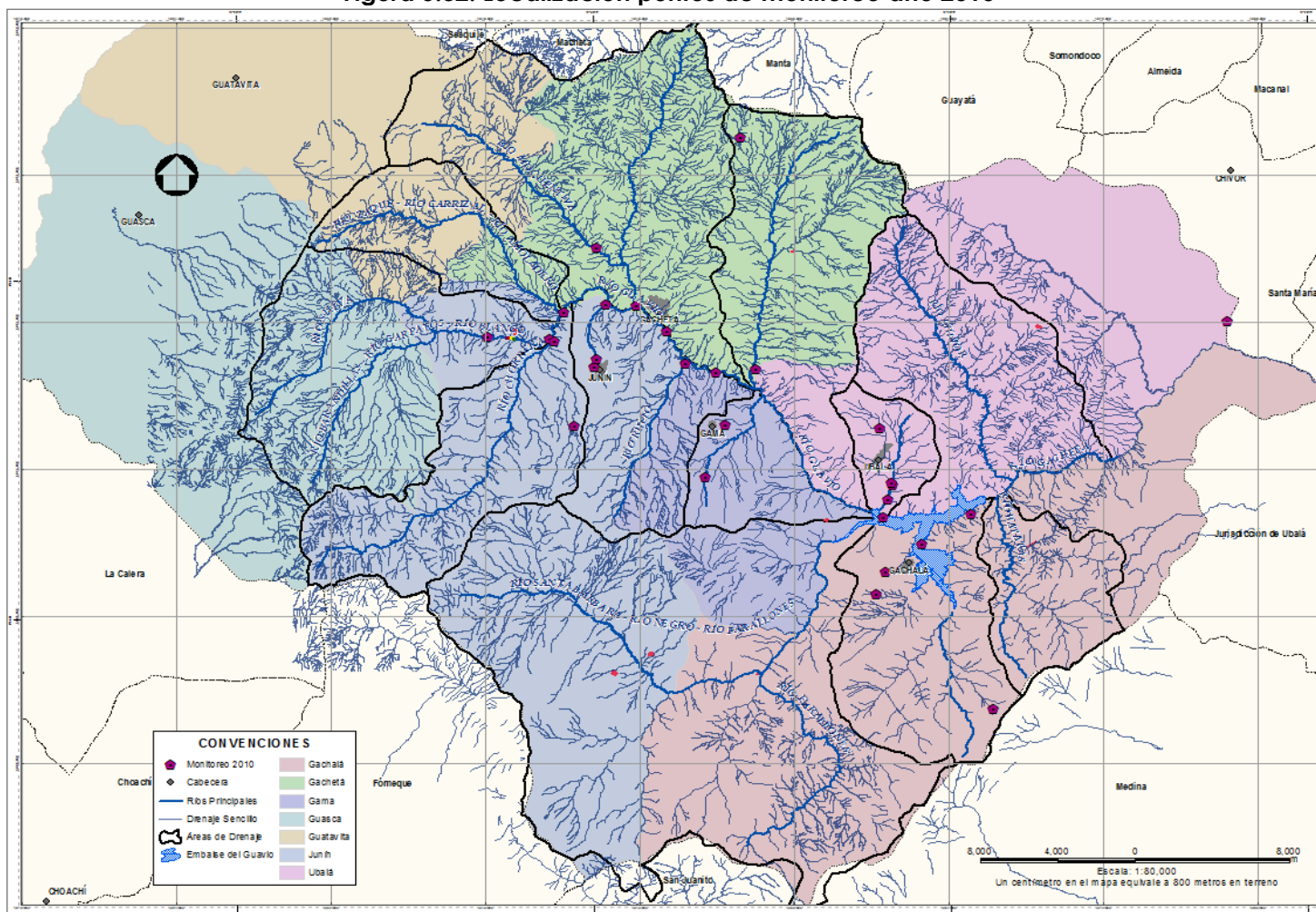
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENADJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.32. Localización puntos de monitoreo año 2010



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



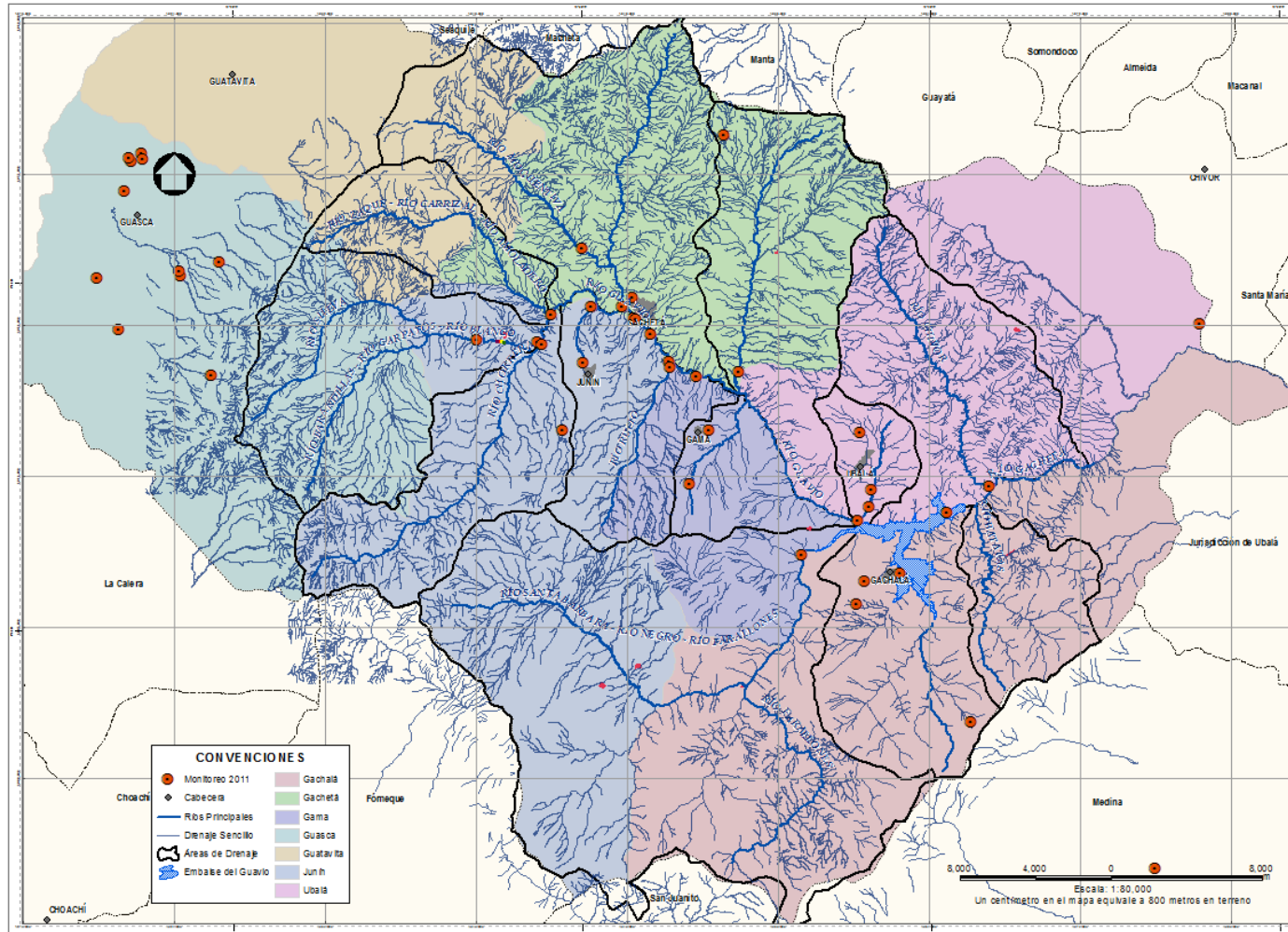
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.33. Localización puntos de monitoreo año 2011



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



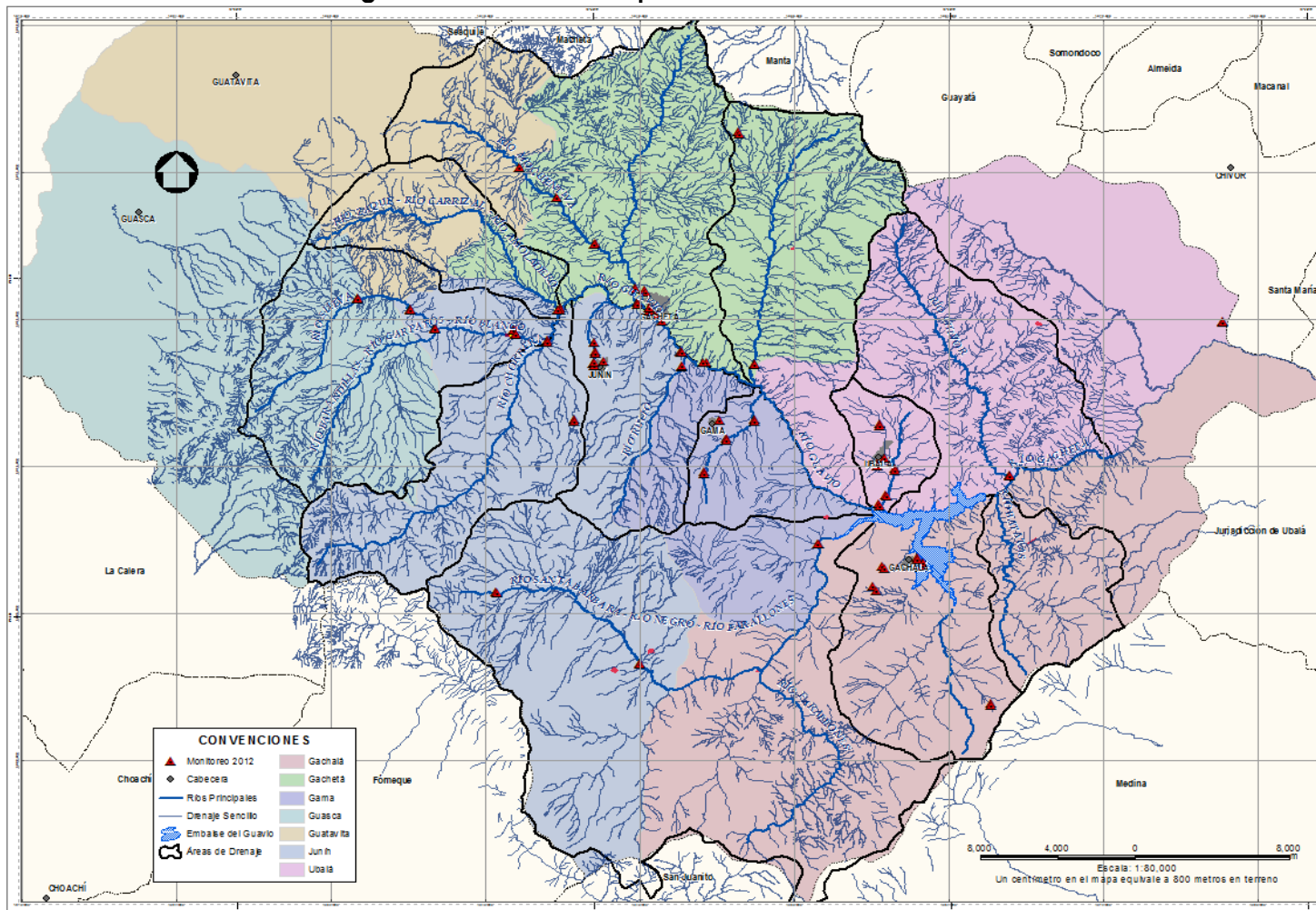
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.34. Localización puntos de monitoreo año 2012



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



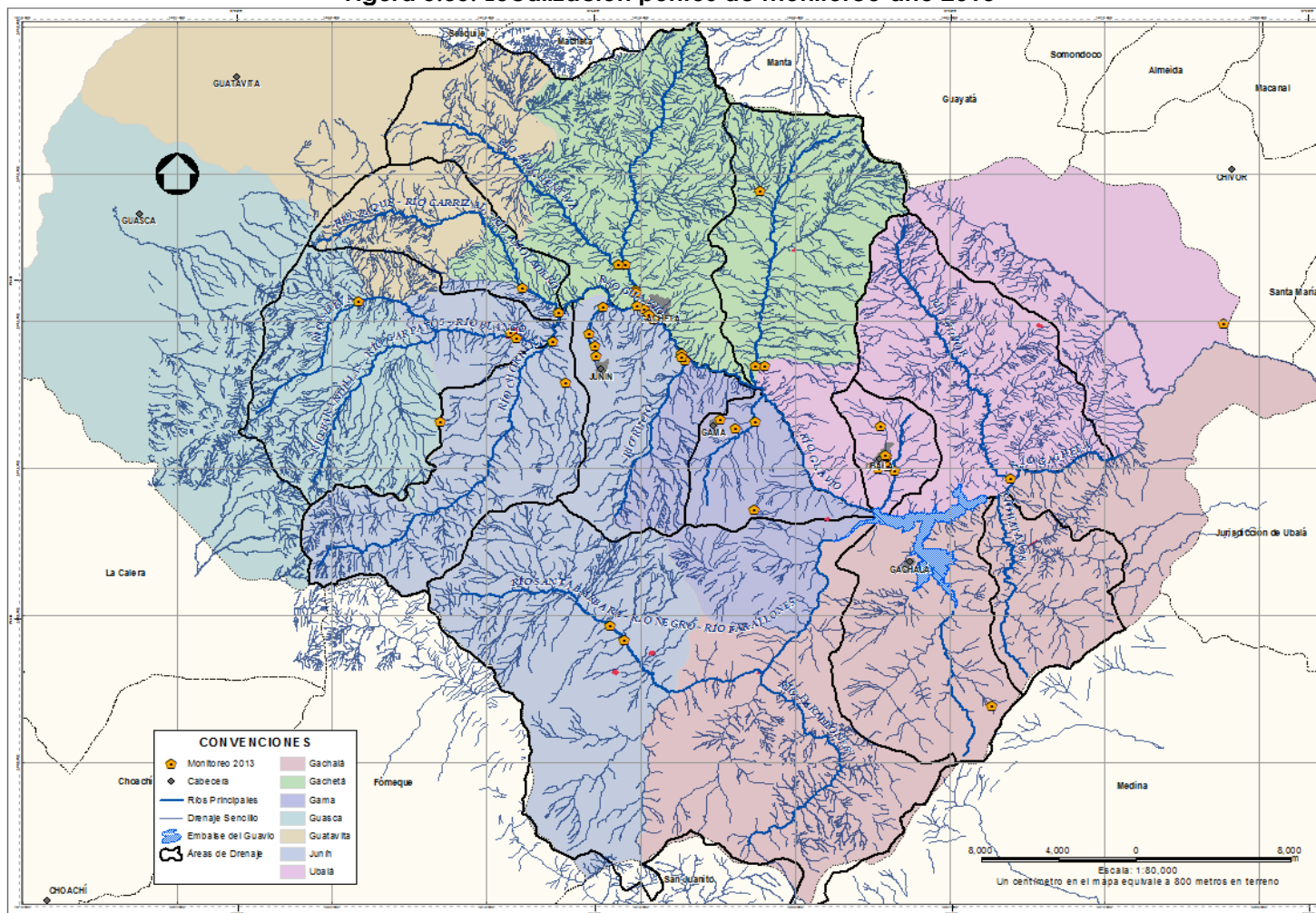
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.35. Localización puntos de monitoreo año 2013



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Tabla 5.77. Descripción de los puntos referentes al agua de acueductos municipales

FUENTE	NOMBRE DE SITIO DE MUESTREO	ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	Monitoreo				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
Quebrada Grande	Quebrada Grande - Bocatoma acueducto municipal	Gusano	Ubalá	1018288	1060393	La Estación se encuentra localizada a cinco (5) metros de la bocatoma del acueducto municipal de Ubalá, en medio de bosque nativo poco intervenido y a 2 kilómetros del casco urbano aproximadamente. El terreno presenta fuertes pendientes.	Si	Si	Si	Si	Si
Río Moquentiva	Río Moquentiva Cuenca Alta Sector Bocatoma Municipal (Gachetá)	Salinero	Gachetá	1028134	1045685	El punto de muestreo se localiza a 20 metros aproximadamente del puente vehicular que conduce al casco urbano del Municipio de Gachetá, en cercanías a la Bocatoma del acueducto municipal. En esta estación se evidencia la presencia de vegetación con predominancia de potreros utilizados por los habitantes de la zona para el pastoreo de ganado vacuno.	Si	Si	Si	Si	Si



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

FUENTE	NOMBRE DE SITIO DE MUESTREO	ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	Monitoreo				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
Quebrada Las Pavas	Quebrada Las Pavas Cuenca Alta Sector Bocatoma Acueducto Municipal	Muchindote		1034157	1053104	La estación de monitoreo se ubica a 15 metros del puente vehicular de la vía que conduce de Gachetá a Manta en cercanías a la bocatoma del acueducto municipal. En los alrededores del sitio de muestreo se evidencia la presencia de bosque nativo poco intervenido.	Si	Si	Si	Si	Si
Quebrada Chinagocha	Quebrada Chinagocha Cuenca alta antes de la Bocatoma municipal	Chorreras	Junín	1018542	1044571	El punto de monitoreo se ubica a 20 minutos del casco urbano aproximadamente y a cinco minutos de la vía destapada. El lugar de muestreo se encuentra entre bosques con vegetación nativa, cerca se presenta ganado vacuno.	Si	Si	Si	Si	Si
Río Santa Bárbara	Río Santa Bárbara Zona Cuenca alta	Farallones		1009159	1040536	Este punto de monitoreo se encuentra ubicado aproximadamente a 13,6 kilómetros del casco urbano de Junín. El lugar presenta bosque nativo con alta densidad de vegetación. También se	No	No	No	Si	Si



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

FUENTE	NOMBRE DE SITIO DE MUESTREO	ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	Monitoreo				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
						encuentra ganado.					
Quebrada La Moya	Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal.	Murca	Gachalá	1060074	1009447	Este Cuerpo Hídrico en general se caracteriza por ser un cuerpo de agua pequeño, con presencia de rocas pequeñas y medianas después de su nacimiento. El punto de monitoreo se localiza en un nacimiento contiguo a la Quebrada La Moya dado que es la principal fuente de abastecimiento del acueducto municipal en temporadas de veranos muy fuerte. Este punto se encuentra rodeado de pastizales utilizados por los pobladores de la región para el pastoreo de ganado vacuno, debido a que su ubicación se encuentra dentro de un predio de propiedad privada.	No	Si	Si	Si	Si
Quebrada Bellavista	Cuenca Alta	Murca		1060550	1010529	Cuerpo de agua pequeño de aproximadamente 0,3	Si	Si	Si	Si	Si



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

FUENTE	NOMBRE DE SITIO DE MUESTREO	ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	Monitoreo				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
	- Sector Bocatoma Acueducto Municipal					metros de ancho, muy poco caudal y profundidad. El punto de muestreo se ubica después de la unión con el ramal que atraviesa los predios del Sr. Bejarano, a unos 50 metros aguas arriba de la bocatoma, en general este cuerpo hídrico presenta en sus laderas vegetación arbustiva y arbórea, así como abundante vegetación herbácea conformada por pastos.					
Quebrada Los Andes	Cuenca Alta - Sector Bocatoma Acueducto Municipal.	Murca		1003080	1066177	El punto de monitoreo se ubica antes de la rejilla de la bocatoma sobre la Quebrada Los Andes. Este punto se localiza en una zona de bosques nativos, sin intervención antrópica dado que no se evidencia la presencia de viviendas, cultivos ni áreas de pastoreo de ganado en cercanías al mismo.	No	Si	Si	Si	Si
Quebrada El Curo	Quebrada El Curo cuenca alta	El Curo	Gama	1015684	1051288	El punto de monitoreo se encuentra localizado en bosque nativo poco	Si	Si	Si	Si	Si



MinAmbiente

Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

FUENTE	NOMBRE DE SITIO DE MUESTREO	ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	Monitoreo				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
	bocatoma Acueducto municipal					intervenido, con presencia de áreas con gran vegetación arbórea o arbustiva y algunos potreros con ganadería vacuna. Además, cercano a este se encuentra una casa abandonada. El lecho a los costados de la Quebrada presenta gran cantidad de rocas de diversos tamaños.					

Fuente. Modificado muestreos Daphnia Ltda., 2012.



MinAmbiente

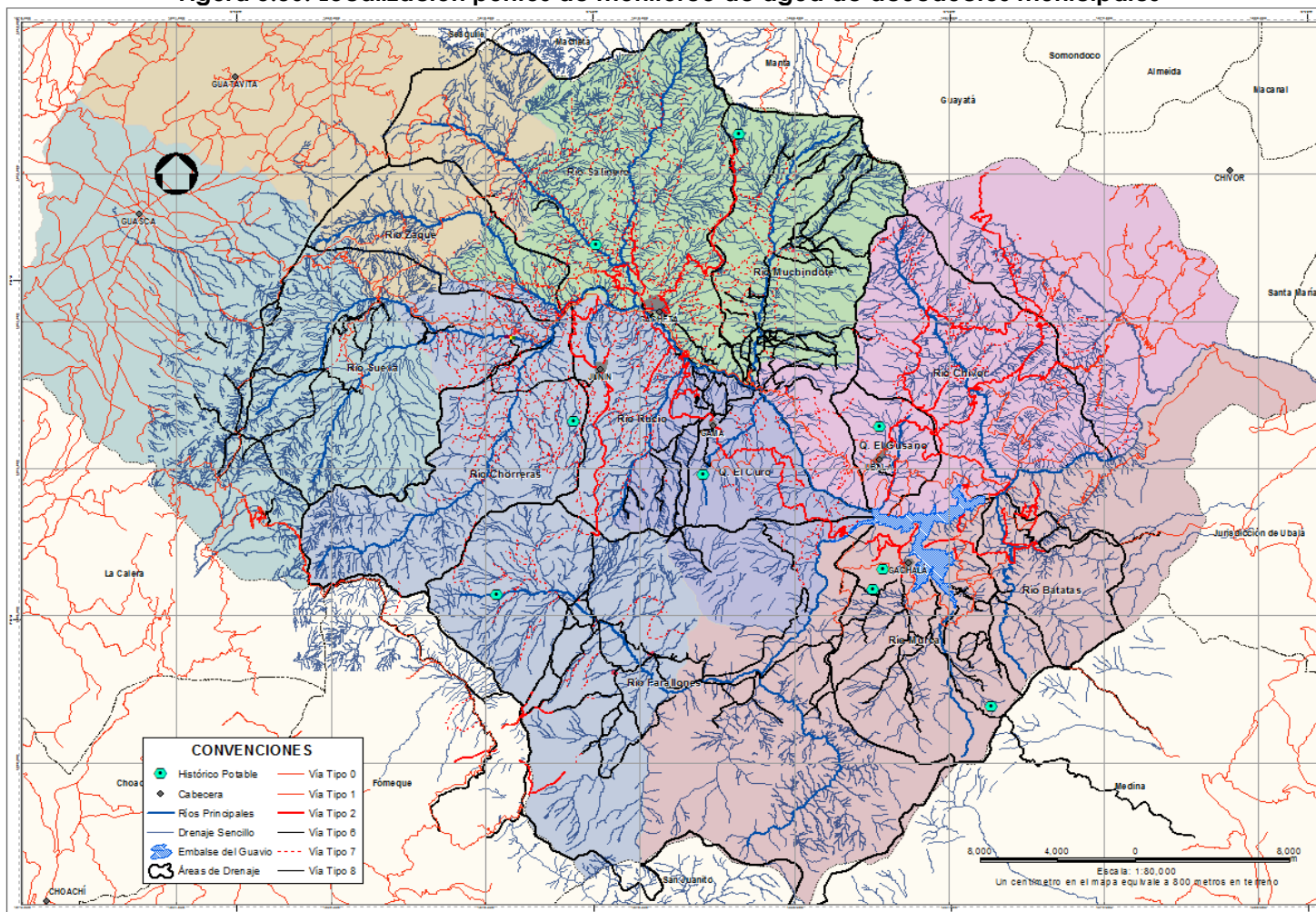
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.36. Localización puntos de monitoreo de agua de acueductos municipales



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



Con el fin de determinar una tendencia en las características del agua para uso doméstico en los nueve puntos establecidos previamente para los dos periodos evaluados en los monitoreos (estiaje e invierno), en la siguiente sección se representan los principales parámetros analizados para este tipo de agua, mientras en el Anexo 8 se evidencia una tabla consolidada con todos los datos conseguidos en los diferentes años.

- **Época de Estiaje**

- Quebrada Grande: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Gusano, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es la Quebrada el Gusano se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

El pH en este punto demuestra una predominancia tendiente a la alcalinidad en la mayoría de años, con excepción del año 2011 y el año 2013, en los cuales se evidencian condiciones neutras y tendientes a la acidez, respectivamente, no obstante en general se aprecia el cumplimiento del artículo 38 del Decreto 1594 de 1984 referente al uso para consumo humano y doméstico (tratamiento convencional). En el caso de la Conductividad se presentan condiciones estables en los años 2010, 2011 y 2012, después de señalar una reducción frente a lo obtenido en el año 2009, aun así los niveles de iones y/o sales disueltas en el agua son bajas a través del tiempo, lo anterior es ratificado por las concentraciones de Cloruros, Sulfatos y Fosfatos, los cuales no exceden los 6 mg/L en ninguno de los casos, los cuales a su vez cumplen con la norma mencionada.

El Color Aparente registra valores que oscilan entre valores que pueden ser considerados bajos y moderados, observándose el mayor reporte en el año 2009 y la menor en el año 2011, lo anterior está asociado a la presencia de Hierro el cual imparte color a las aguas, este elemento a su vez se presenta en cantidades bajas a través del tiempo, no obstante, los valores máximos y mínimos coinciden con los obtenidos para el Color Aparente. Así mismo, se evidencia una relación entre los valores de Color Aparente y Turbidez conseguidos a lo largo del tiempo, ya que es bien sabido que el color aparente incluye no solamente las sustancias en solución y coloidales sino también el material en suspensión, representado en este caso por el parámetro de Turbidez, en este sentido para la mayoría de monitoreos se observan niveles relativamente estables los cuales sugieren una presencia baja de este tipo de material, con excepción del año 2012 en el cual las concentraciones son moderadas, lo anterior beneficia los procesos posteriores de potabilización.

Los parámetros como Dureza Total y Alcalinidad a lo largo del tiempo señalan bajas cantidades relativamente estables, denotando en general aguas blandas y una baja capacidad de neutralizar ácidos fuertes, lo anterior se confirma con los niveles de Calcio obtenidos los cuales no exceden los 2,87 mg/L conseguidos en el año 2012.

Finalmente los parámetros microbiológicos señalan una elevada presencia de Aerobios Mesófilos en la mayoría de monitoreos, con excepción de los años 2009 y 2013, en los cuales las cantidades fueron baja e inclusive nulas. De manera similar se evidencia para los Coliformes Totales y Fecales cantidades que pueden considerarse bajas teniendo en cuenta que no se ha realizado un proceso de potabilización, no



obstante se señalan los máximos valores en el año de 2010 y 2011, lo que puede estar relacionado con una mayor influencia antrópica, aun así en general se evidencia el cumplimiento normativo de estos dos parámetros.

- Río Moquentiva: El pH en este río presenta en los tres primeros años condiciones tendientes a la neutralidad, sugiriendo la ausencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, no obstante, las condiciones cambian en los años 2012 y 2013, en los cuales las características tienden a la acidez. La Conductividad señala valores que difieren de un año a otro, no obstante, en todos los casos señalan una baja presencia de iones y/o sales disueltas en el agua, lo anterior se corrobora con los reducidos valores de Cloruros, Fosfatos y Sulfatos, los cuales en la mayoría de monitoreos presentaron niveles inferiores a los respectivos límites de cuantificación utilizados en los laboratorios.

Con respecto al Color Aparente se evidencian en la mayoría de monitoreos valores moderados, con excepción del año 2011, donde se aprecia una disminución considerable, el Hierro sugiere valores considerados constantes al través del tiempo, que sugieren una baja presencia de este elemento en el agua, en el caso de la turbiedad los niveles no exceden los 7,47 NTU, lo que favorece los procesos de potabilización posteriores.

En el caso de la Alcalinidad y la Dureza Total se evidencian en general valores bajos en todos los monitoreos sugiriendo aguas blandas y una baja capacidad amortiguadora de ácidos, los menores resultados se muestran en el año 2013 y 2012, respectivamente, mientras los mayores se reportan en los 2009 y 2011.

Finalmente los parámetros microbiológicos demuestran cantidades significativas tanto de Aerobios Mesófilos, Coliformes Totales y Coliformes Fecales, por lo que no se evidencia una tendencia característica, no obstante en el año 2009, se evidencian valores bajos en comparación con lo obtenido en los demás muestreos, así mismo se evidencia el incumplimiento de la normatividad en el año 2013 para los Coliformes Totales.

- Quebrada Las Pavas: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Muchindote, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Muchindote se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

El pH en este punto de monitoreo señala para la mayoría de monitoreos una tendencia a la acidez, siendo el año 2009 el único con registros que sugieren condiciones neutras, en general se aprecian restricciones normativas de esta variable en los años 2011 y 2012. La Conductividad señala valores constantes en los monitoreos 2009 a 2012, señalando una baja presencia de iones y/o sales disueltas en el agua, lo anterior se corrobora con los reducidos valores de Cloruros, Fosfatos y Sulfatos.

En el caso del Color Aparente se evidencian cantidades que oscilan entre niveles bajos y medios, señalando el menor resultado en el año 2011 y el mayor en los años 2009 y 2012, los cuales registran valores análogos. El Hierro y la Turbiedad sugieren



valores que fluctúan ligeramente a través del tiempo, por lo cual no se observa un cambio significativo de estas condiciones que en general son bajas.

La Alcalinidad y la Dureza Total, reflejan valores fluctuantes a través de los años, no obstante, en general demuestran concentraciones bajas que refieren una baja capacidad de amortiguación de ácidos y aguas blandas, respectivamente. Con respecto a los parámetros microbiológicos en general se observa la presencia elevada de los Aerobios Mesófilos en la mayoría de los monitoreos, con excepción del efectuado en el año 2009 en cual los niveles son nulos. Los Coliformes Fecales y Totales, señalan en general valores bajos, sin embargo, en el año 2013 se evidencia un aumento significativo de dichos microorganismos, en general son acordes con la norma referente al uso de agua para consumo humano y domestico.

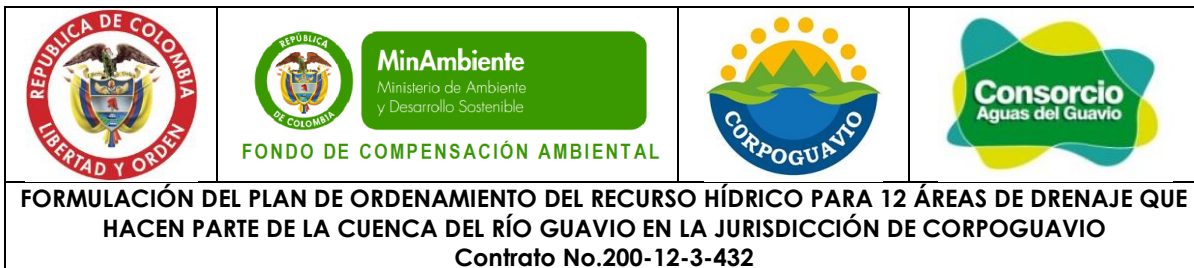
- Quebrada Chinagocha: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Chorreras, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Chorreras se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

Con respecto al pH en este punto de monitoreo se evidencia una predominancia de condiciones tendientes a la neutralidad en la mayoría de años, con excepción del año 2009, en el que se evidencian condiciones alcalinas y el año 2013, que refieren características acidas en el agua, aun así acordes a a norma. La Conductividad registra valores estables en los monitoreos de 2009 a 2012, sugiriendo una disminución en el año 2013, aun así en general estos niveles sugieren una baja cantidad de iones y/o sales disueltas en el agua, lo que a su vez se ve corroborado con las concentraciones de Cloruros, Sulfatos y Fosfatos obtenidas, los cuales no superan en ninguno de los casos los 7 mg/L.

El Color Aparente sugiere fluctuaciones a través del tiempo que no refieren una tendencia específica, no obstante, se observan los máximos niveles en el año 2012 y las mínimas en el año 2011. En el caso del Hierro y la Turbiedad los valores pueden considerarse estables, refiriendo en general una baja presencia de este elemento, así como de material en suspensión. La Alcalinidad y la Dureza demuestran un comportamiento estable similar, el cual no registra variaciones significativas y por tanto sugieren en general una baja capacidad de amortiguación y una clasificación de aguas blandas.

Los Aerobios Mesófilos señalan una presencia elevada de ellos en la mayoría de monitoreos, con excepción del efectuado en el año 2009, en donde se registraron niveles nulos de estos microorganismos. En relación con los Coliformes Fecales y Totales no se evidencia una tendencia notable, por lo que se aprecian los menores valores en el monitoreo de 2011 y los mayores en el monitoreo de 2013, aun así se observa el cumplimiento normativo de estos dos parametros.

- Río Santa Bárbara: Con respecto al Río Santa Bárbara no es posible realizar un análisis profundo de las características a través del tiempo ya que únicamente se realizaron muestreos en este punto en los años de 2012 y 2013. Aun así, se evidencia con respecto al pH condiciones estables que sugieren características neutras en el agua, la conductividad refleja una baja presencia de iones y/o sales disueltas que es



ratificada con los niveles reducidos de Cloruros y Sulfatos. El Color Aparente sugiere niveles que se conservan en los dos monitoreos que sugieren la presencia de materiales en solución, el Hierro y la Turbiedad registran niveles bajos, no obstante, en el caso de la Turbiedad se evidencia un aumento en el año 2013 frente a lo obtenido en el 2012. La Alcalinidad y Dureza Total, sugieren valores homogéneos en los dos monitoreos señalando una baja capacidad de amortiguación y aguas blandas. Finalmente, los Aerobios Mesófilos sugieren una presencia elevada de estos organismos, aun así, se evidencia una reducción de las concentraciones en el año 2013 en comparación con lo reportado en el 2012.

- Quebrada La Moya: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Murca, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Murca se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

El punto de monitoreo no presentó caracterización en el año 2009, aun así, se observa para el pH una condición ácida predominante, con excepción del año 2011, en el cual se evidencian cantidades tendientes a la neutralidad. La Conductividad presenta un comportamiento relativamente homogéneo en la mayoría de muestreo en los cuales se refleja una baja cantidad de iones y/o sales disueltas, con excepción del monitoreo efectuado en el 2011, en el que se observa un aumento que refiere un nivel medio de este tipo de sustancias en el agua, lo anterior se ratifica con los resultados de Sulfatos, Cloruros y Fosfatos, en especial con los Sulfatos que registran cantidades significativas en el monitoreo de 2011, lo que sugiere la influencia de estas sales en el valor de Conductividad.

El color Aparente registra un valor similar en los monitoreos de 2010, 2012 y 2013, y un aumento poco significativo en la campaña del 2011. El Hierro y la Turbiedad señala cantidades fluctuantes a través del tiempo, no obstante, dichas cantidades son bajas, en ese sentido se observan los mayores reportes de estos dos parámetros en el año de 2011, en el cual se identificó a su vez el máximo registro de Color Aparente.

La Alcalinidad sugiere valores bajos que refieren una baja capacidad de amortiguación de ácido, observándose los mayores registros en el año 2011 y los menores en el año 2013. Por su parte la Dureza Total, señala valores homogéneos en los monitoreos del 2010, 2012 y 2013, indicando aguas blandas, no obstante en el año 2011 se evidencia un aumento significativo que clasifica al agua como dura.

Finalmente, no se evidencia una tendencia definida para los parámetros microbiológicos evaluados, no obstante se observa la presencia de ellos en todos los monitoreos, dado lo anterior se aprecian las mayores cantidades en los años de 2011 (Aerobios Mesófilos) y 2013 (Coliformes Fecales y Totales), aun así en el caso de los Coliformes Totales y Fecales se evidencia el cumplimiento normativo.

- Quebrada Bellavista: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Murca, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Murca se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.



En el este punto de monitoreo se observa que el pH si bien presenta ligeras fluctuaciones en general señala condiciones tendientes a la neutralidad en todos los muestreos realizados. En el caso de la Conductividad se evidencian variaciones en todos los monitoreos, aunque en general señala cantidades bajas de iones y/o sales disueltas en el agua, no obstante a partir del 2010 se evidencia una reducción continua a través del tiempo, dichas condiciones se pueden asociar con la presencia de Cloruros, Fosfatos y Sulfatos, en este último caso estas sustancias reportan cantidades homogéneas que son superiores en comparación con las otras sales mencionadas.

El Color Aparente en la mayoría de monitoreos registra valores similares bajos, con excepción del muestreo del año 2009, en el cual las cantidades son elevadas. El Hierro por su parte registra cantidades relativamente estables a través del tiempo, siendo la menor concentración la presentada en el año 2013 y la mayor la registrada en el 2010. La Turbiedad sugiere valores dispersos reportando el máximo nivel en el año 2009 y el mínimo en 2012, aun así estos valores sugieren una baja presencia de material en suspensión.

La Dureza Total y la Alcalinidad registran valores que si bien presentan fluctuaciones y no muestran una tendencia predominante, sugieren aguas blandas y una baja capacidad de amortiguación de ácidos.

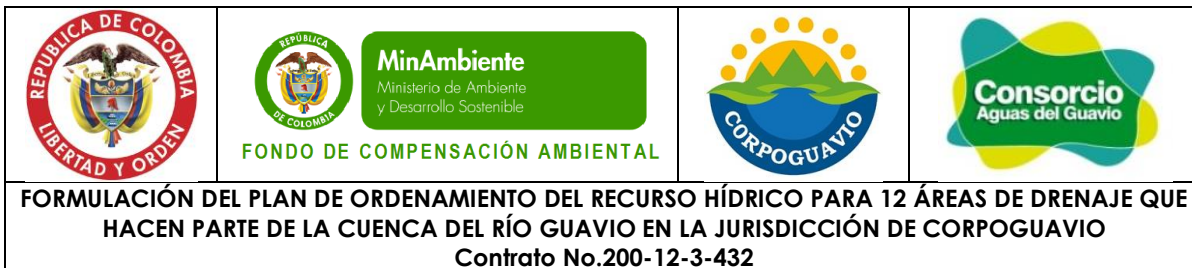
Los parámetros microbiológicos demuestran variaciones a través de los monitoreos sin embargo en general se percibe la presencia de ellos en cada caracterización, en este sentido se observan las máximas concentraciones en los años 2011 (Aerobios Mesófilos) y 2013 (Coliformes Totales y Coliformes Fecales), aún así se aprecia el cumplimiento de la normatividad para los dos parámetros microbiológicos que se contemplan en ella.

- Quebrada Los Andes: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Murca, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Murca se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

El punto de monitoreo no presento caracterización en el año 2009, aun así, se evidencia que el pH no registra una tendencia predominante por lo que se aprecia en el año 2010 condiciones de alcalinidad, en el año 2011 una tendencia a la neutralidad y en los años 2012 y 2013, características ligeramente acidas. La Conductividad presenta valores que pueden ser considerados estables y que indican una baja presencia de iones y/o sales disueltas en el agua, lo anterior es ratificado con los bajos niveles de Cloruros, Fosfatos y Sulfatos, reportados en todos los monitoreos.

EL Color Aparente, el Hierro y la Turbiedad presentan variaciones a través del tiempo, no obstante en general sugieren valores bajos, los cuales a su vez refieren bajos niveles de sustancias en solución, coloides y material en suspensión.

La Alcalinidad registra una disminución progresiva a través del tiempo, no obstante, los valores en general señala una baja capacidad de amortiguación. En el caso de la



Dureza Total, se registra un comportamiento similar señalando reducciones en los niveles con el paso del tiempo, no obstante, en el año 2013 se evidencia un aumento que supera los valores obtenidos en 2011 y 2012, aun así, en las últimas tres caracterizaciones se evidencian aguas blandas, mientras que en el muestreo del año 2010 señala que el agua es moderadamente dura.

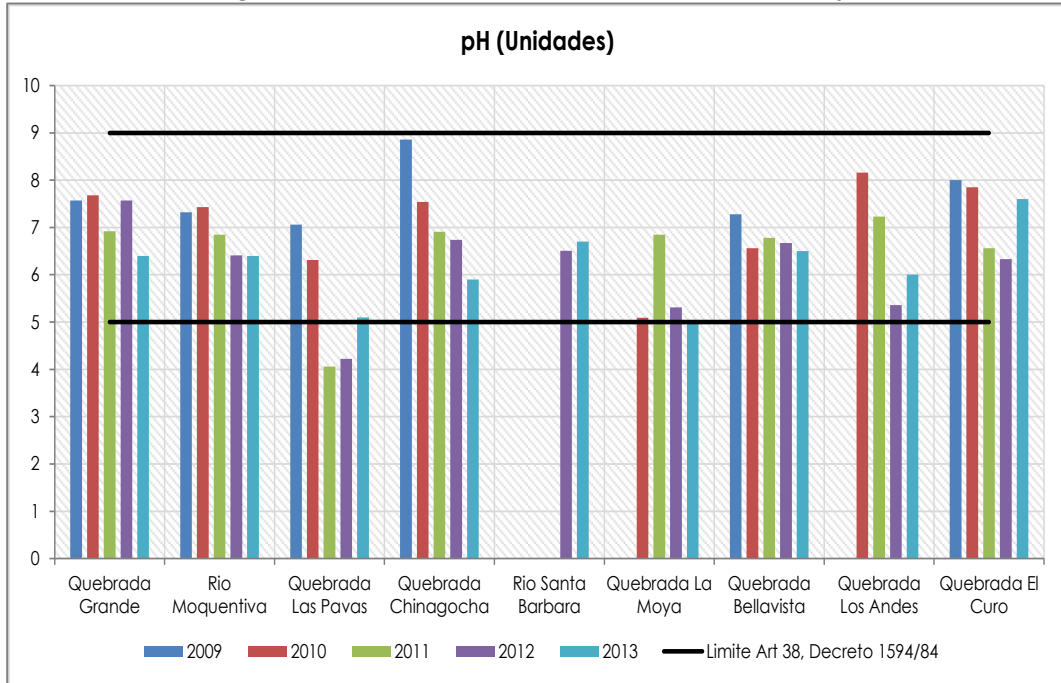
Los parámetros microbiológicos demuestran variaciones a través de los monitoreos sin embargo en general se percibe la presencia de ellos en cada caracterización, en este sentido se observan las máximas concentraciones el año 2013 para los parámetros Aerobios Mesófilos, Coliformes Fecales y Coliformes Totales, aún así se evidencia el cumplimiento normativo de las variables reglamentadas.

- Quebrada El Curo: El pH en este punto demuestra una predominancia tendiente a la alcalinidad en la mayoría de años, con excepción del año 2011 y el año 2013, en los cuales se evidencian condiciones neutras y tendientes a la acidez, respectivamente. En el caso de la Conductividad se presentan condiciones ligeramente estables en los años 2009, 2010 y 2012, mientras en el año 2011 se aprecia un aumento que señala el máximo valor del histórico, y el año 2013 registra una disminución que refleja el mínimo valor en todos los muestreos, aun así, en general se evidencia una baja presencia de iones/o sales disueltas en el agua. La situación descrita anteriormente se confirma con los valores de Cloruros, Sulfatos y Fosfatos que presentaron sus máximos niveles en los años 2009, 2010 y 2011 respectivamente.

El Color Aparente presenta valores similares en los muestreos de los años 2009, 2012 y 2013, así como niveles iguales en los años 2010 y 2011, no obstante, en general se evidencian cantidades bajas de este parámetro y por tanto de sustancias en solución y material en suspensión. El Hierro y la Turbiedad demuestran concentraciones relativamente estables a través del tiempo refiriendo una baja presencia de este elemento y niveles reducidos de sustancias en suspensión. Un comportamiento similar registran los parámetros de Dureza Total y Alcalinidad, los cuales demuestran variaciones poco significativas a través del tiempo, refiriendo clasificación de aguas blandas y una baja capacidad de amortiguación, respectivamente.

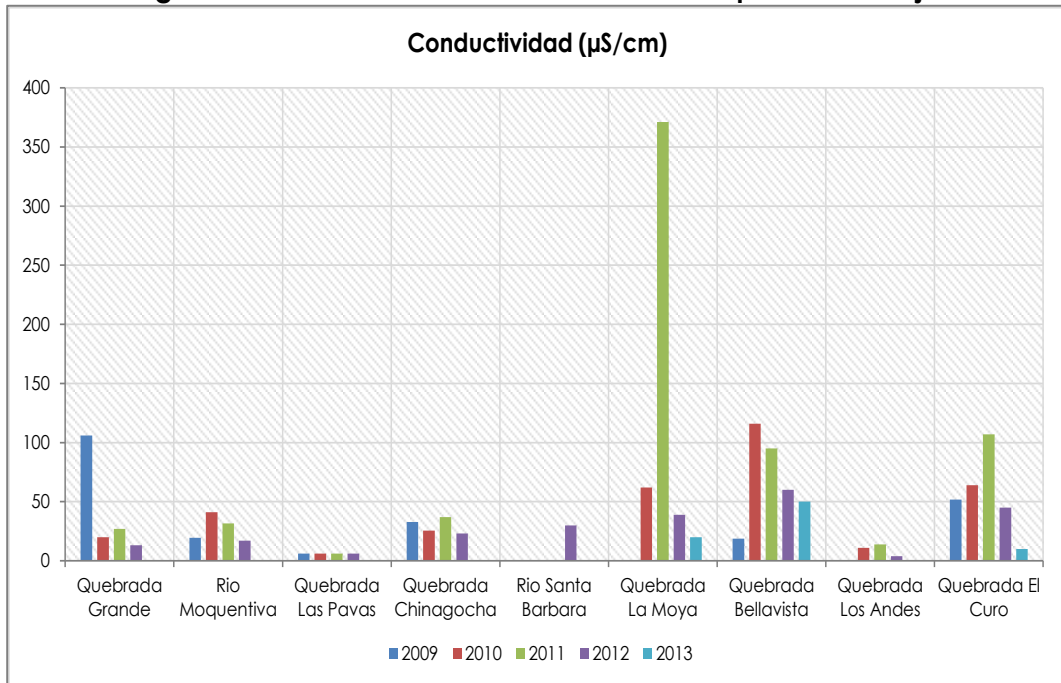
Los parámetros como Coliformes Fecales y Totales, señalan un aumento progresivo a través del tiempo, señalando en cualquiera de los casos la presencia de este tipo de microorganismos en el agua, aun así acorde a lo sealado en la norma. En el caso de los Aerobios Mesófilos, se observa un incremento desde el 2009 al 2011 para reducirse progresivamente en los años 2012 y 2013.

Figura 5.37. Resultados de pH en época de estiaje



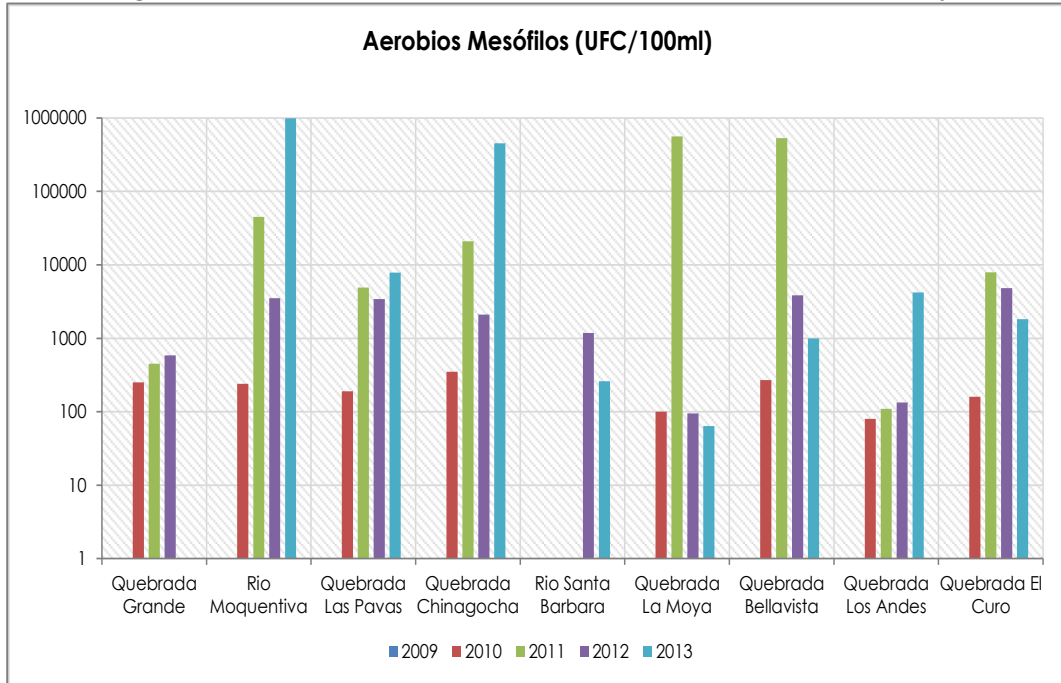
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.38. Resultados de Conductividad en época de estiaje



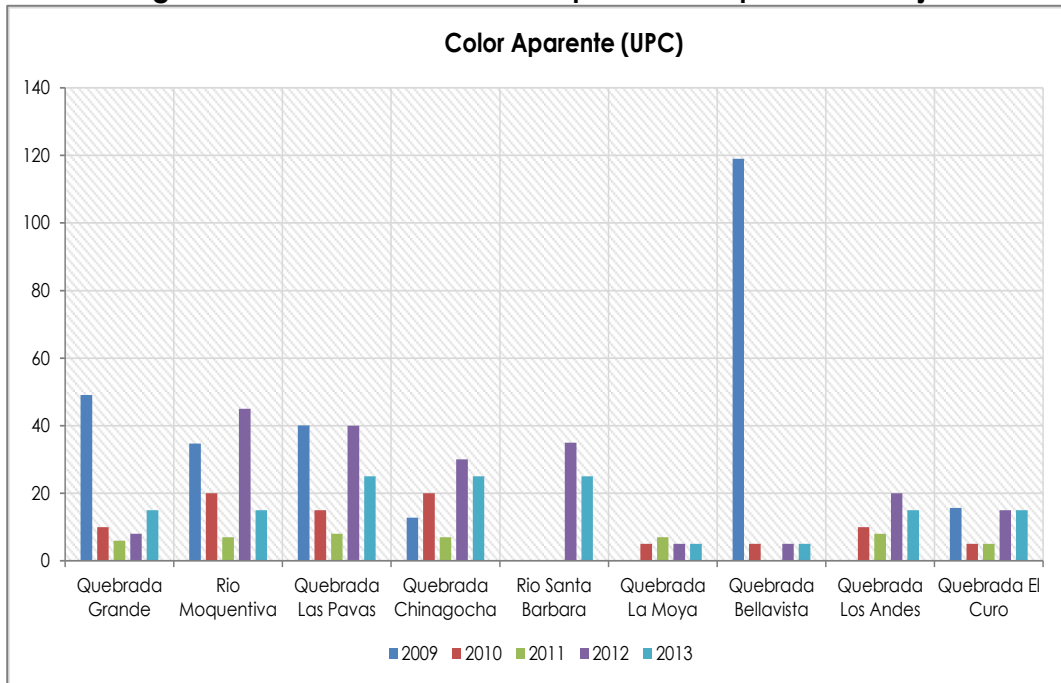
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.39. Resultados de Aerobios Mesófilos en época de estiaje



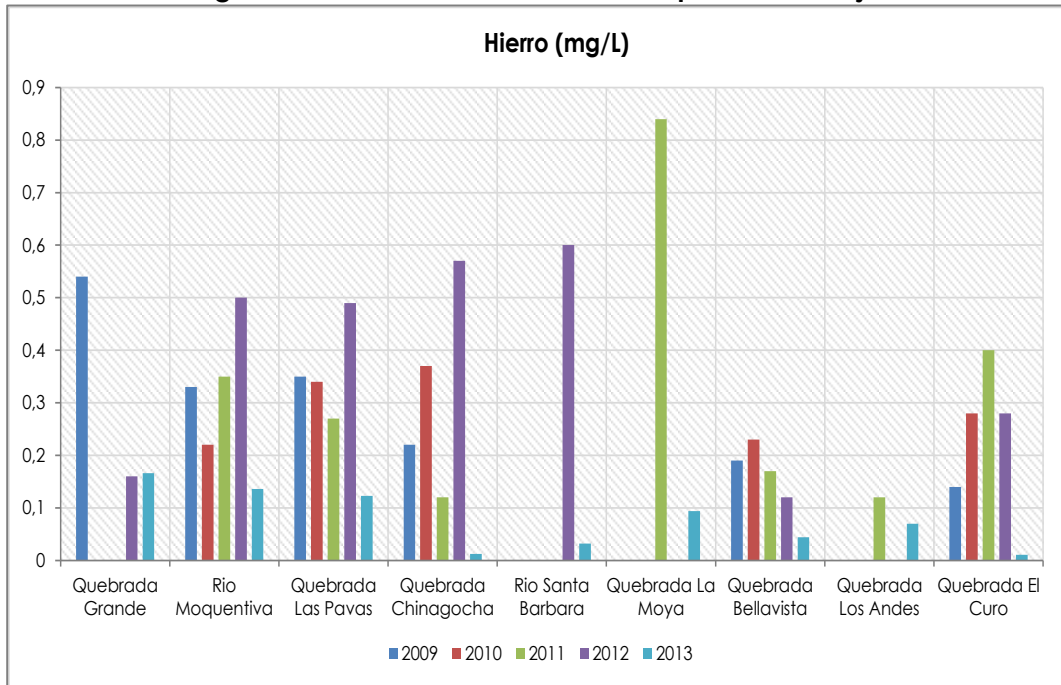
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.40. Resultados de Color Aparente en época de estiaje



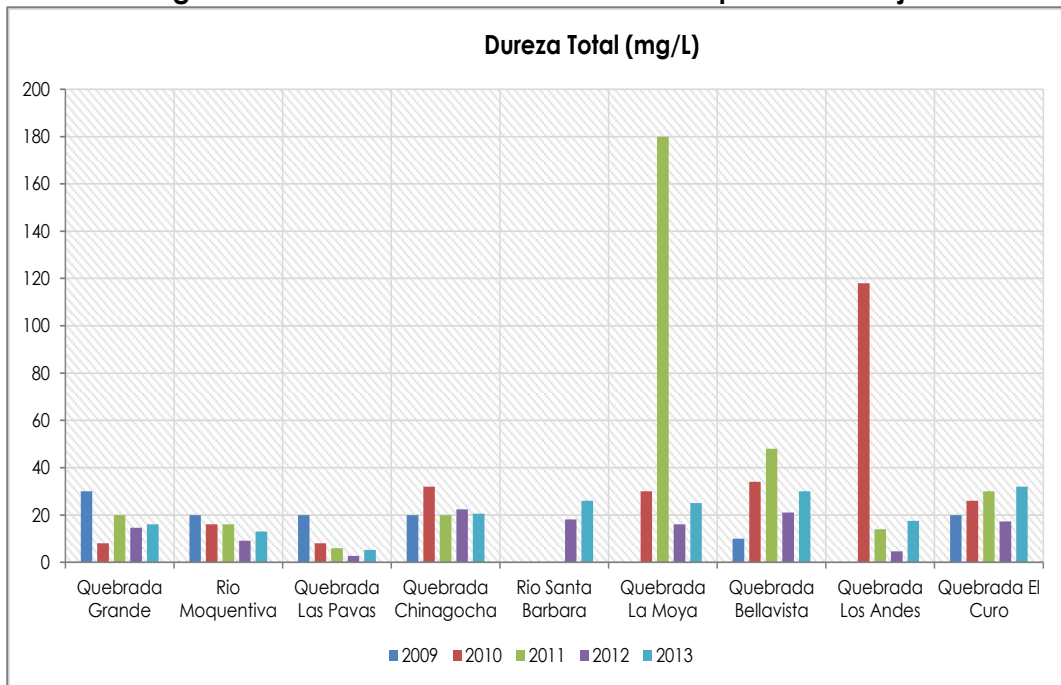
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.41. Resultados de Hierro en época de estiaje



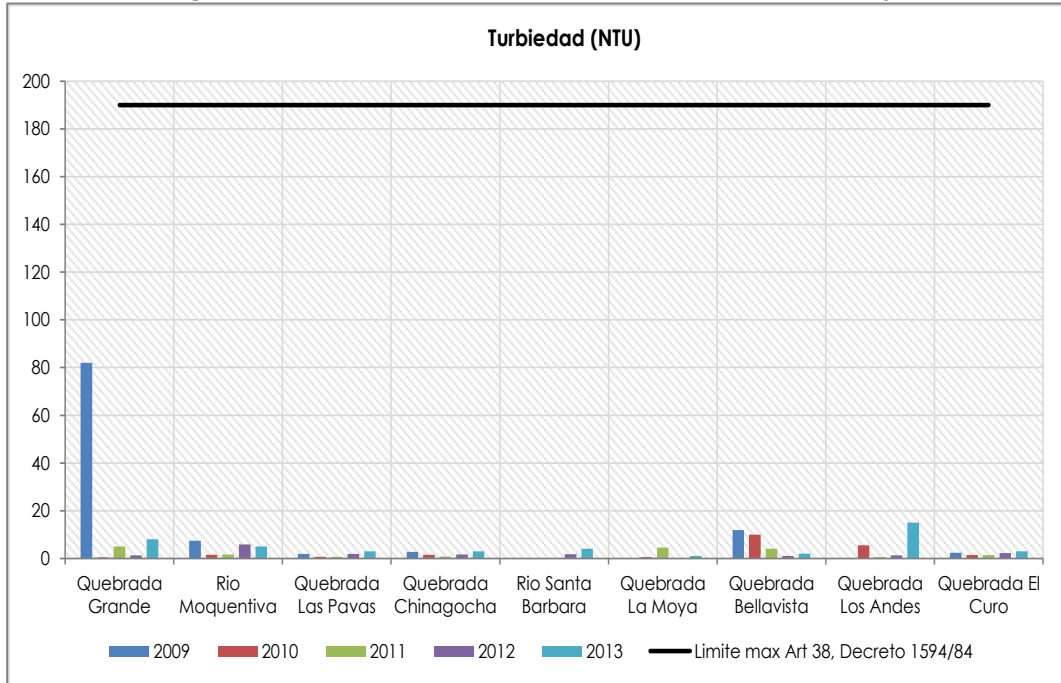
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.42. Resultados de Dureza Total en época de estiaje



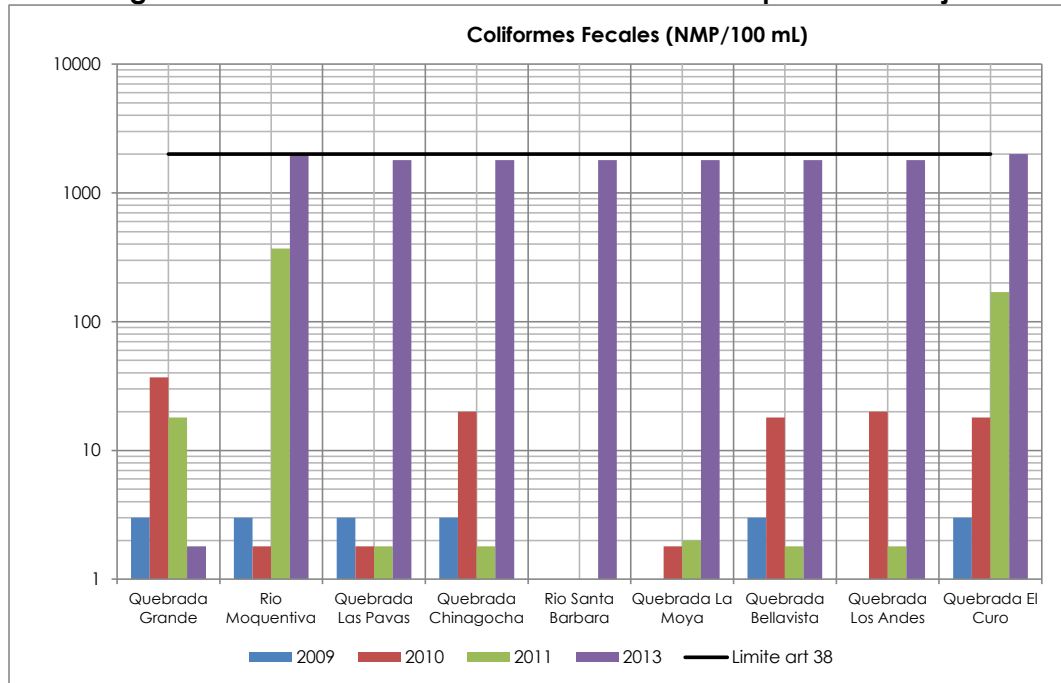
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.43. Resultados de Turbiedad en época de estiaje



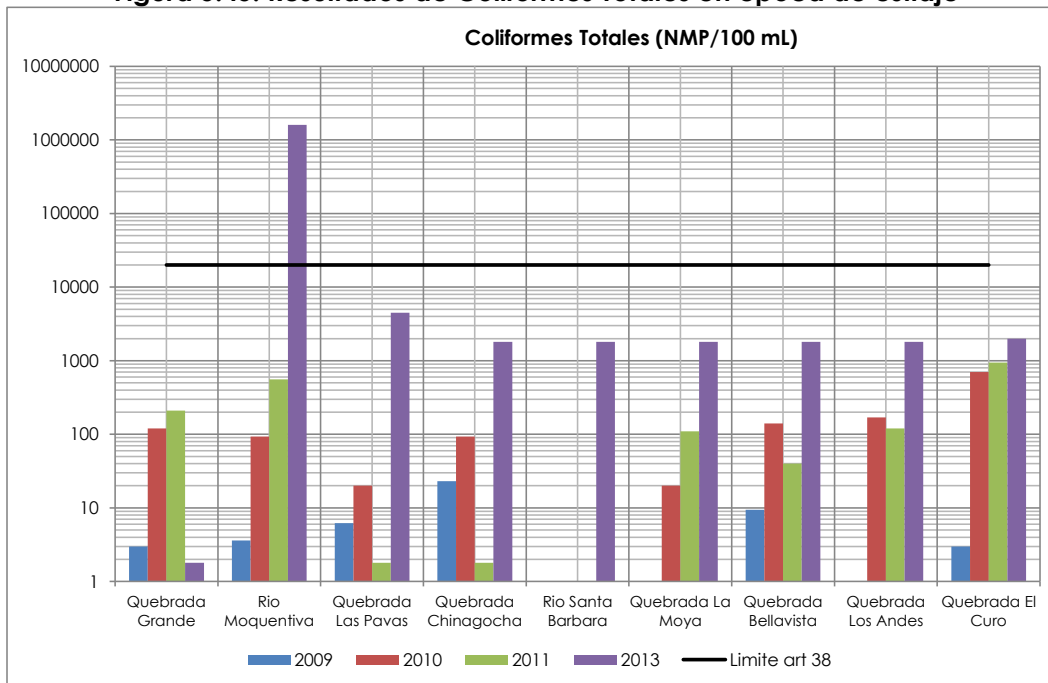
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.44. Resultados de Coliformes Fecales en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.45. Resultados de Coliformes Totales en época de estiaje



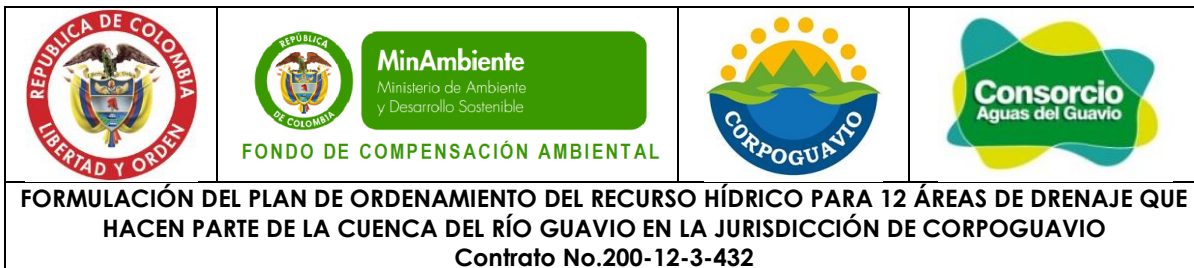
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

- **Época de Lluvias**

- Quebrada Grande: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Gusano, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es la Quebrada el Gusano se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

El pH en este punto demuestra una predominancia tendiente a la neutralidad en la mayoría de años, con excepción del año en donde se evidencia una tendencia ligeramente alcalina, acordes a lo reglamentado en la norma. En el caso de la Conductividad se presentan una reducción progresiva a través del tiempo desde el año 2009, aun así los niveles de iones y/o sales disueltas en el agua son bajos, lo anterior es ratificado por las concentraciones de Cloruros y Sulfatos, los cuales no exceden los 8 mg/L en ninguno de los casos.

El Color Aparente registra valores que oscilan entre valores que pueden ser considerados bajos en la mayoría de monitoreos, con excepción del año 2009 en el cual los valores reportados son elevados. El Hierro por su parte demuestra valores bajos relativamente estables, sin embargo, se resalta la disminución de este elemento en el año 2013. La Turbiedad por su parte señala una disminución progresiva con el tiempo, reportando en la mayoría de monitoreos niveles bajos de material en suspensión, con excepción, del año 2009, en el cual las cantidades de este tipo de material son elevadas, señalando el incumplimiento de la norma.



Los parámetros como Dureza Total y Alcalinidad a lo largo del tiempo señalan bajas cantidades relativamente estables, denotando en general aguas blandas y una baja capacidad de neutralizar ácidos fuertes.

Finalmente los parámetros microbiológicos señalan una elevada presencia de Aerobios Mesófilos en la mayoría de monitoreos, con excepción del año 2010, en el cual las cantidades son considerablemente bajas. De manera contraria, se evidencia para los Coliformes Totales y Fecales cantidades que varían con el tiempo, reportando los máximos valores en el año 2010 y las mínimas en el año 2013, siendo acordes a lo delimitado en la normatividad.

- Río Moquentiva: El pH en este río presenta en la mayoría de monitoreos condiciones de neutralidad, indicando la ausencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, por lo que únicamente en el año 2010 se evidencian características de alcalinidad, aun así se evidencia el cumplimiento normativo. La Conductividad señala constantes que en todos los casos refiere una baja presencia de iones y/o sales disueltas en el agua, lo anterior se corrobora con los reducidos valores de Cloruros y Sulfatos.

Con respecto al Color Aparente se evidencian en la mayoría de monitoreos valores moderados relativamente estables, el Hierro sugiere valores considerados constantes a través del tiempo, que indican una baja presencia de este elemento en el agua, en el caso de la turbiedad los valores fluctúan considerablemente de un año a otro, señalando el máximo nivel en el año 2012 y el mínimo en el año 2010.

En el caso de la Alcalinidad y la Dureza Total se evidencian en general valores bajos en todos los monitoreos sugiriendo aguas blandas y una baja capacidad amortiguadora de ácidos, los menores resultados se muestran en el año 2013, mientras los mayores se reportan en el 2009.

Finalmente los parámetros microbiológicos demuestran cantidades significativas de Aerobios Mesófilos, mientras para los Coliformes Fecales y Totales se evidencian niveles moderados, superiores en el año 2010, cabe resaltar que estos dos últimos parámetros solo fueron analizados en los años 2009 y 2010, aun así se demuestra que para los períodos analizados tanto los Coliformes Totales como Fecales cumplen con lo delimitado en la norma.

- Quebrada Las Pavas: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Muchindote, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Muchindote se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

El pH en este punto de monitoreo señala para la mayoría de monitoreos una tendencia a la acidez, siendo el año 2013 el único con registros que sugieren condiciones neutras, aun así en general se aprecia el cumplimiento normativo de esta variable. La Conductividad señala valores constantes en los monitoreos, indicando una baja presencia de iones y/o sales disueltas en el agua, lo anterior se corrobora con valores de Cloruros y Sulfatos.



En el caso del Color Aparente se evidencian cantidades que oscilan entre niveles bajos, medios y altos, señalando el menor resultado en el año 2009 y el mayor en el año 2010. El Hierro y la Turbiedad sugieren valores que fluctúan ligeramente a través del tiempo, por lo cual no se observa un cambio significativo de estas condiciones que en general son bajas.

La Alcalinidad y la Dureza Total, reflejan valores fluctuantes a través de los años, no obstante, en general demuestran concentraciones bajas que refieren una baja capacidad de amortiguación y aguas blandas, respectivamente. Con respecto a los parámetros microbiológicos en general se observa la presencia elevada de los Aerobios Mesófilos en todos los monitoreos, no obstante se resalta el aumento de dichos microorganismos en el año 2012. Los Coliformes Fecales y Totales, señalan en el año 2009 valores bajos, que son aumentados significativamente en el año 2010, no obstante, se aprecia el cumplimiento de la norma.

- Quebrada Chinagocha: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Chorreras, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Chorreras se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

Con respecto al pH en este punto de monitoreo se evidencia una predominancia de condiciones tendientes a la neutralidad en la mayoría de años, con excepción del año 2013, en el que se evidencian condiciones alcalinas y el año 2012, que refieren características ligeramente acidas en el agua, acordes a lo delimitado en la norma. La Conductividad registra una disminución progresiva de las concentraciones con el paso del tiempo, aun así en general estos niveles sugieren una baja cantidad de iones y/o sales disueltas en el agua, lo que a su vez se ve corroborado con las concentraciones de Cloruros y Sulfatos obtenidas.

El Color Aparente, el Hierro y la Turbiedad sugieren valores bastante estables en el tiempo, señalando una presencia baja de sustancias en solución y de material en suspensión. La Alcalinidad y la Dureza demuestran un comportamiento estable similar, el cual no registra variaciones significativas y por tanto sugieren en general una baja capacidad de amortiguación y una clasificación de aguas blandas.

Los Aerobios Mesófilos señalan una presencia elevada de ellos en todos los monitoreos, mientras los Coliformes Fecales y Totales no evidencian una tendencia notable, por lo que se observan los menores valores en el monitoreo de 2013 y los mayores en el monitoreo de 2010, aun así se aprecia el cumplimiento normativo de estos dos parámetros.

- Río Santa Bárbara: Con respecto al Río Santa Bárbara no es posible realizar un análisis profundo de las características a través del tiempo ya que únicamente se realizaron muestreos en este punto en los años de 2012 y 2013. Aun así, se evidencia con respecto al pH condiciones que sugieren en el año 2012 condiciones acidas, que se encuentran fuera del rango delimitado por la norma y en el año 2013 características neutras, la conductividad refleja una baja presencia de iones y/o sales disueltas que es ratificada con los niveles reducidos de Cloruros y Sulfatos. El Hierro y la Turbiedad registran niveles bajos, mientras la Alcalinidad y la Dureza Total, sugieren valores que



señalan una baja capacidad de amortiguación y aguas blandas. Finalmente, los Aerobios Mesófilos sugieren una presencia elevada de estos organismos, aun así, se evidencia una reducción de las concentraciones en el año 2013 en comparación con lo reportado en el 2012.

- Quebrada La Moya: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Murca, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Murca se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

El punto de monitoreo no presentó caracterización en el año 2009, aun así, se observa para el pH una condición ácida predominante, con excepción del año 2013, en el cual se evidencian cantidades tendientes a la neutralidad. La Conductividad presenta un comportamiento relativamente homogéneo en los monitoreos, reflejando una baja cantidad de iones y/o sales disueltas, lo anterior se ratifica con los resultados de Sulfatos, Cloruros y Fosfatos, en especial con los Sulfatos que registran cantidades significativas en el monitoreo de 2012, lo que sugiere la influencia de estas sales en el valor de Conductividad.

El color Aparente registra valores similares en los monitoreos sugiriendo a su vez bajos de sustancias en solución o material en suspensión. El Hierro y la Turbiedad señala cantidades fluctuantes a través del tiempo, no obstante, dichas cantidades son relativamente bajas, en ese sentido se observan los mayores reportes de estos dos parámetros en el año de 2010.

La Alcalinidad sugiere valores bajos que refieren una baja capacidad de amortiguación, observándose los mayores registros en el año 2012 y los menores en el año 2010. Por su parte la Dureza Total, señala valores homogéneos en los monitoreos indicando aguas blandas.

Finalmente, no se evidencia una tendencia definida para los parámetros microbiológicos evaluados, no obstante se observa la presencia de ellos en todos los monitoreos, dado lo anterior se aprecian las mayores cantidades en los años de 2012 (Aerobios Mesófilos) y 2010 (Coliformes Fecales y Totales).

- Quebrada Bellavista: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Murca, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Murca se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

En el este punto de monitoreo se observa que el pH demuestra una disminución progresiva a través del tiempo, señalando en el año 2009 cantidades ligeramente alcalinas, en el año 2010 características tendientes a la neutralidad y en los años 2012 y 2013 niveles ligeramente ácidos, acordes a lo delimitado en la norma. En el caso de la Conductividad se evidencian variaciones en todos los monitoreos, aunque en general señala cantidades bajas de iones y/o sales disueltas en el agua, no obstante a partir del 2010 se evidencia una reducción continua a través del tiempo, dichas condiciones se pueden asociar con la presencia de Cloruros, Fosfatos y Sulfatos, en



este último caso estas sustancias reportan cantidades homogéneas que son superiores en comparación con las otras sales mencionadas.

El Color Aparente en la mayoría de monitoreos registra valores que difieren de uno año a otro, por lo que se observa el mayor reporte en el año 2010 y el menor en el año 2012. El Hierro sugiere cantidades bajas relativamente estables, no obstante, se resalta el aumento de este elemento en el año 2010. La Turbiedad sugiere valores dispersos reportando el máximo nivel en el año 2010 y el mínimo en 2012, aun así estos valores sugieren una baja y moderada presencia de material en suspensión.

La Dureza Total y la Alcalinidad registran valores que si bien presentan fluctuaciones y no muestran una tendencia predominante, sugieren aguas blandas y una baja capacidad de amortiguación de ácidos.

Los parámetros microbiológicos demuestran variaciones a través de los monitoreos sin embargo en general se percibe la presencia de ellos en cada caracterización, en este sentido se observan las máximas concentraciones en los años 2012 (aerobios Mesófilos) y 2010 (Coliformes Totales y Coliformes Fecales), en el caso de estos dos últimos parámetros los valores son acordes a lo estipulado por la norma.

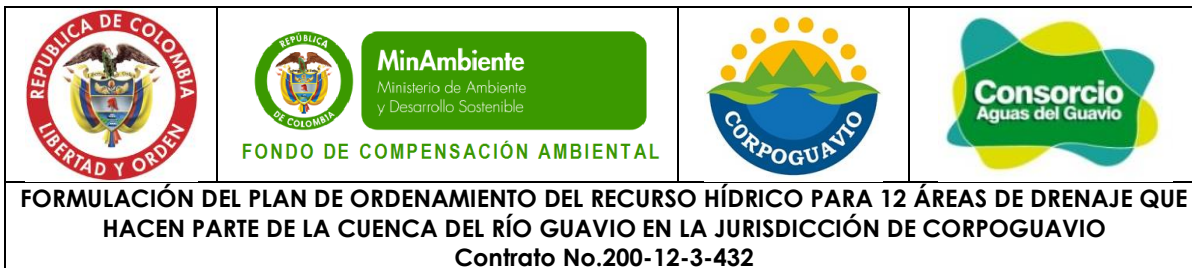
- Quebrada Los Andes: El cuerpo hídrico corresponde al área de drenaje Murca, si bien el agua no es captada en el río principal objeto de ordenamiento como lo es el río Murca se presenta un análisis breve de las características fisicoquímicas y microbiológicas del mismo.

El punto de monitoreo no presentó caracterización en el año 2009, aun así, se evidencia que el pH registra una disminución progresiva a través del tiempo, no obstante, en general se aprecian valores que sugieren una tendencia a la neutralidad en todos los muestreos, acordes a lo estipulado en la norma. La Conductividad presenta valores que pueden ser considerados estables y que indican una baja presencia de iones y/o sales disueltas en el agua, lo anterior es ratificado con los bajos niveles de Cloruros y Sulfatos, reportados en todos los monitoreos.

El Color Aparente, el Hierro y la Turbiedad presentan variaciones poco significativas a través del tiempo, no obstante en general sugieren valores bajos, los cuales a su vez refieren bajos niveles de sustancias en solución, coloides y material en suspensión.

La Alcalinidad registra una disminución progresiva a través del tiempo, no obstante, los valores en general señala una baja capacidad de amortiguación. En el caso de la Dureza Total, se registra un comportamiento similar señalando reducciones en los niveles con el paso del tiempo, no obstante, los valores permiten catalogar al agua como blanda.

Los Aerobios Mesófilos sugieren una tendencia a incrementar con el tiempo, mientras los Coliformes Totales y Fecales señalan una reducción en sus niveles en el año 2013 frente a lo conseguido en el año 2010, refiriendo en todas las caracterizaciones el cumplimiento de la norma.



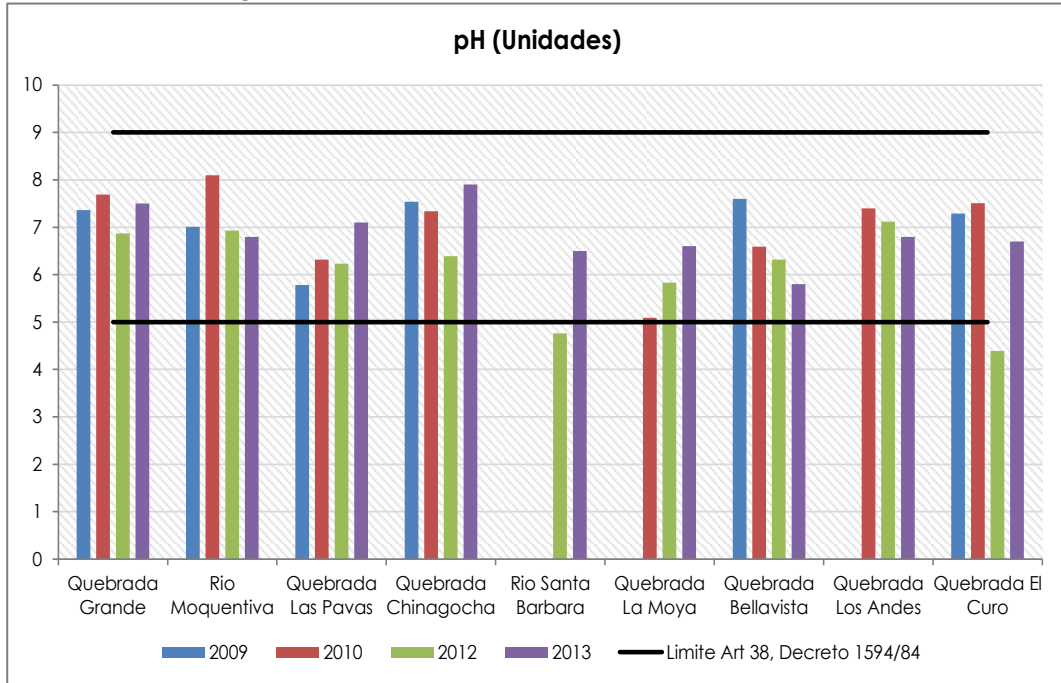
- Quebrada El Curo: El pH en este punto demuestra una predominancia tendiente a la neutralidad en la mayoría de años, con excepción del año 2012 en el cual se registran características de acidez, las cuales se encuentran fuera del rango de la norma. En el caso de la Conductividad se presentan condiciones ligeramente estables en los años 2009 y 2010, mientras en el año 2013 se aprecia un aumento que señala el máximo valor del histórico, y el año 2012 registra una disminución que refleja el mínimo valor en todos los muestreos, aun así, en general se evidencia una baja presencia de iones/o sales disueltas en el agua. La situación descrita anteriormente se confirma con los valores de Cloruros y Sulfatos que presentaron sus máximos niveles en los años 2010 y 2013 respectivamente.

El Color Aparente presenta valores similares en los muestreos de los años 2009, 2010 y 2013, sugiriendo niveles bajos de este parámetro en dichos muestreos, no obstante, en el año 2012 se evidencia un aumento considerable que sugiere la presencia significativa de elementos en solución y material en suspensión. El Hierro y la Turbiedad demuestran concentraciones relativamente estables a través del tiempo refiriendo una baja presencia de este elemento y niveles reducidos de sustancias en suspensión en la mayoría de monitoreos, en este sentido se observa un incremento de la turbiedad en el año 2012 en donde los niveles sugieren una mayor presencia de material en suspensión no sedimentable.

Un comportamiento similar registra los parámetros de Dureza Total y Alcalinidad, los cuales demuestran variaciones a través del tiempo, no obstante refieren una clasificación de aguas blandas y una baja capacidad de amortiguación, respectivamente.

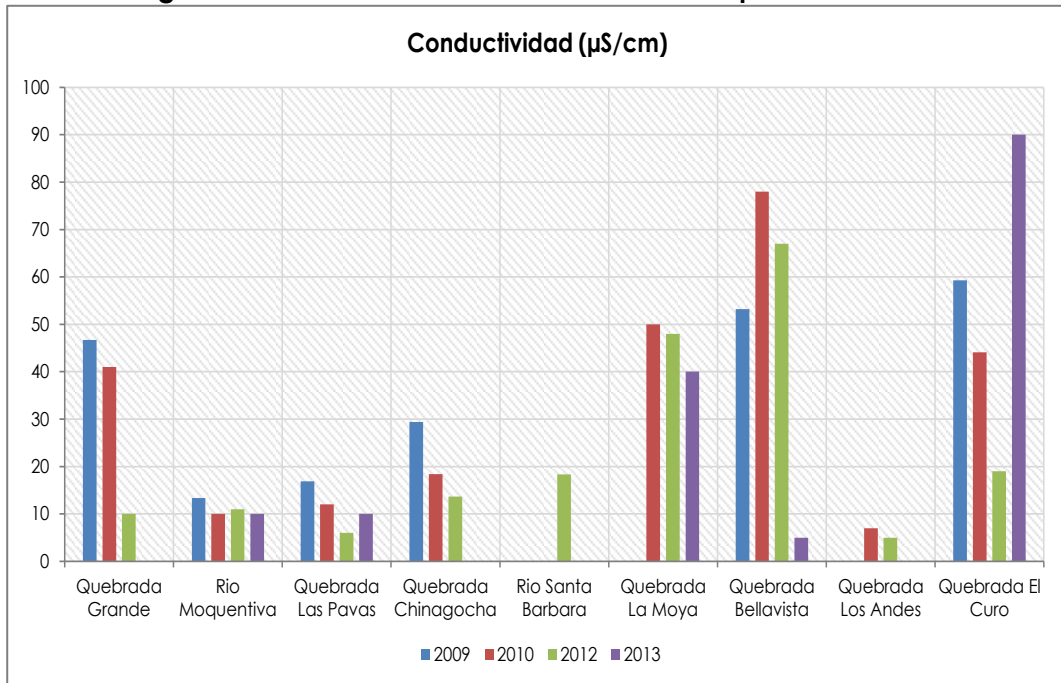
Los Aerobios Mesófilos señalan niveles elevados en todos los monitoreos realizados señalando las máximas concentraciones en el año 2009 y las mínimas en el año 2010. En el caso de los Coliformes Fecales se evidencian niveles bajos en todas las caracterizaciones, mientras los Coliformes Totales demuestran un aumento considerable en el año 2010, aun así en general se aprecia el cumplimiento normativo de esta variable.

Figura 5.46. Resultados de pH en época de lluvias



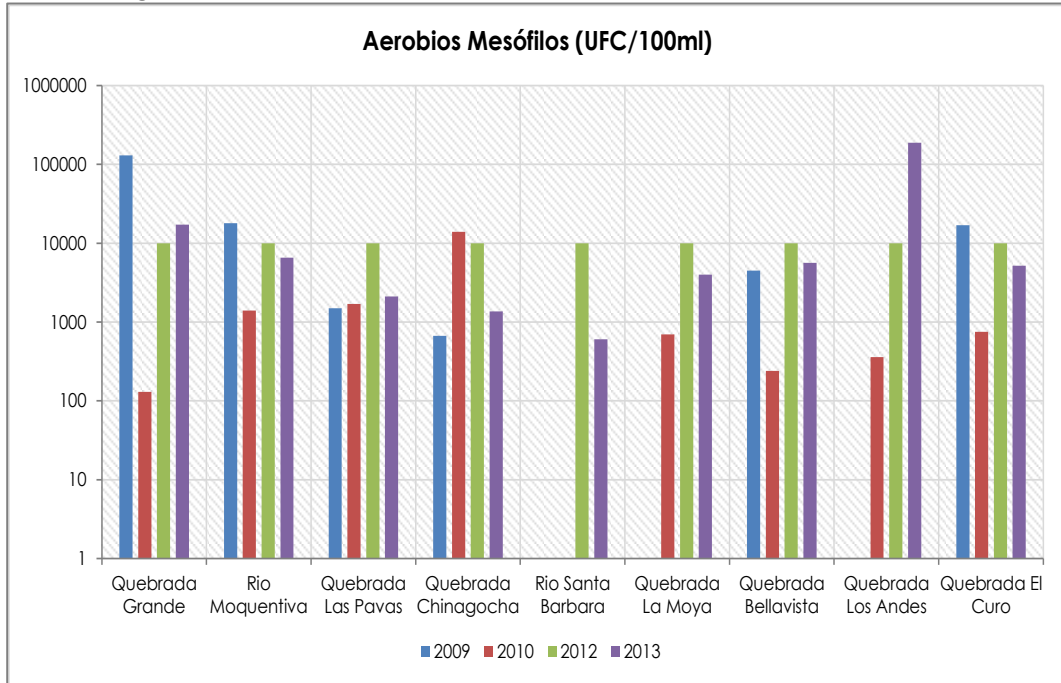
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.47. Resultados de Conductividad en época de lluvias



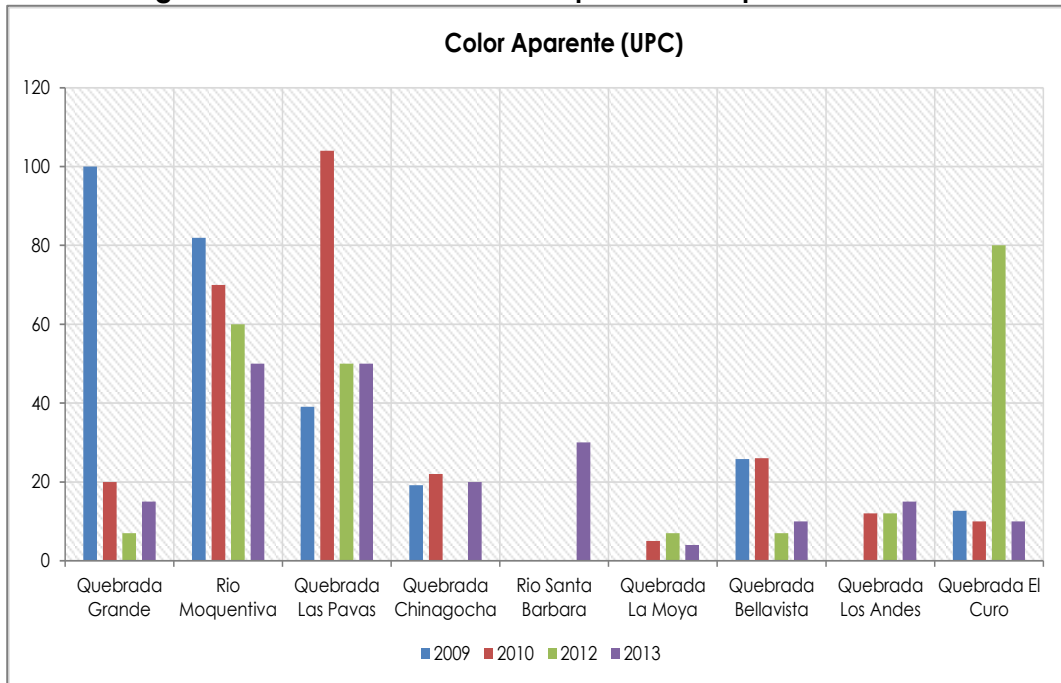
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.48. Resultados de Aerobios Mesófilos en época de lluvias



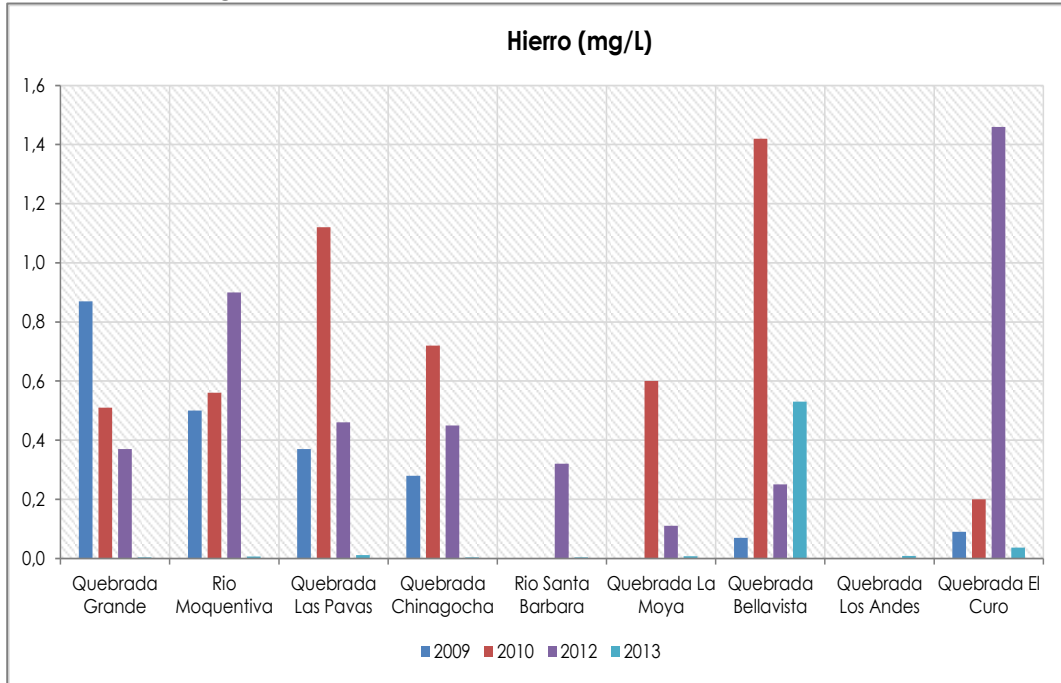
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.49. Resultados de Color Aparente en época de lluvias



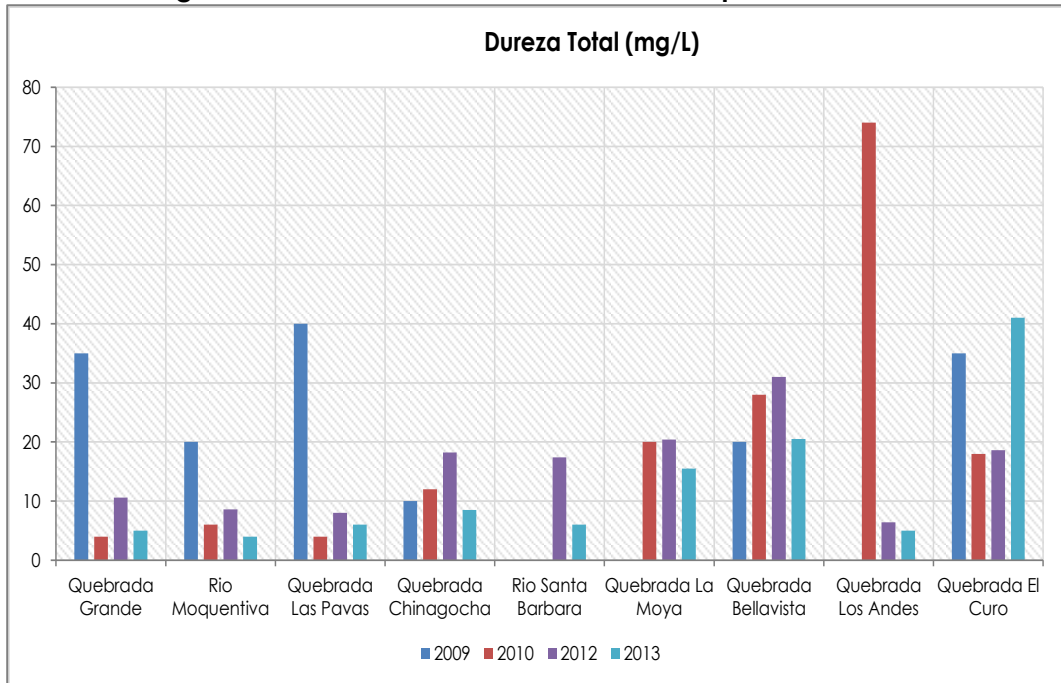
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.50. Resultados de Hierro en época de lluvias



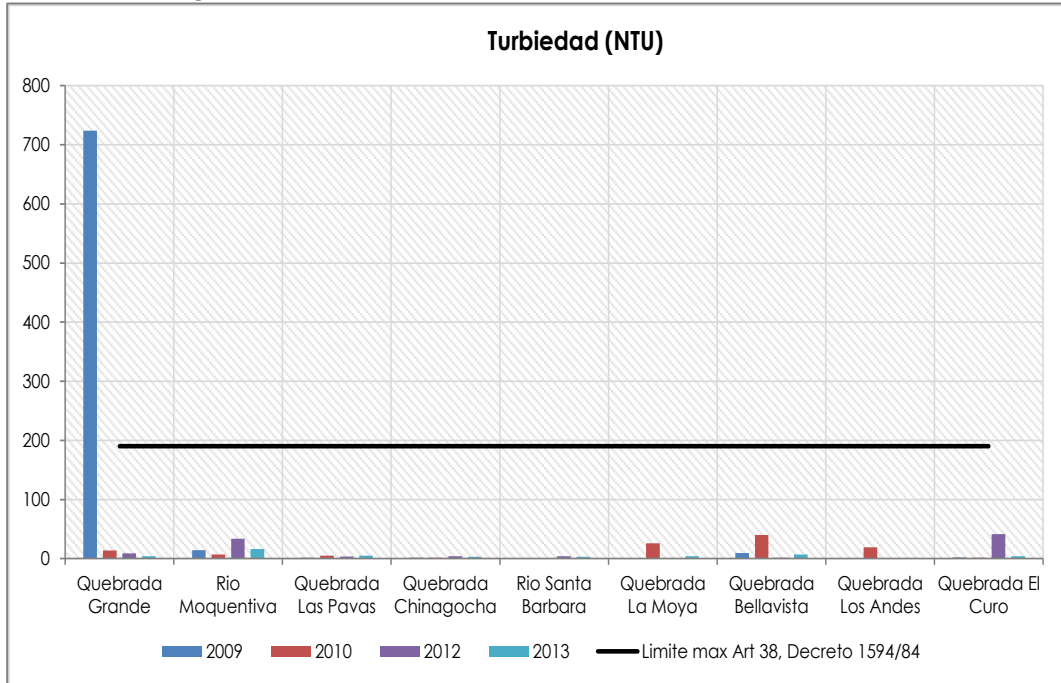
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.51. Resultados de Dureza Total en época de lluvias



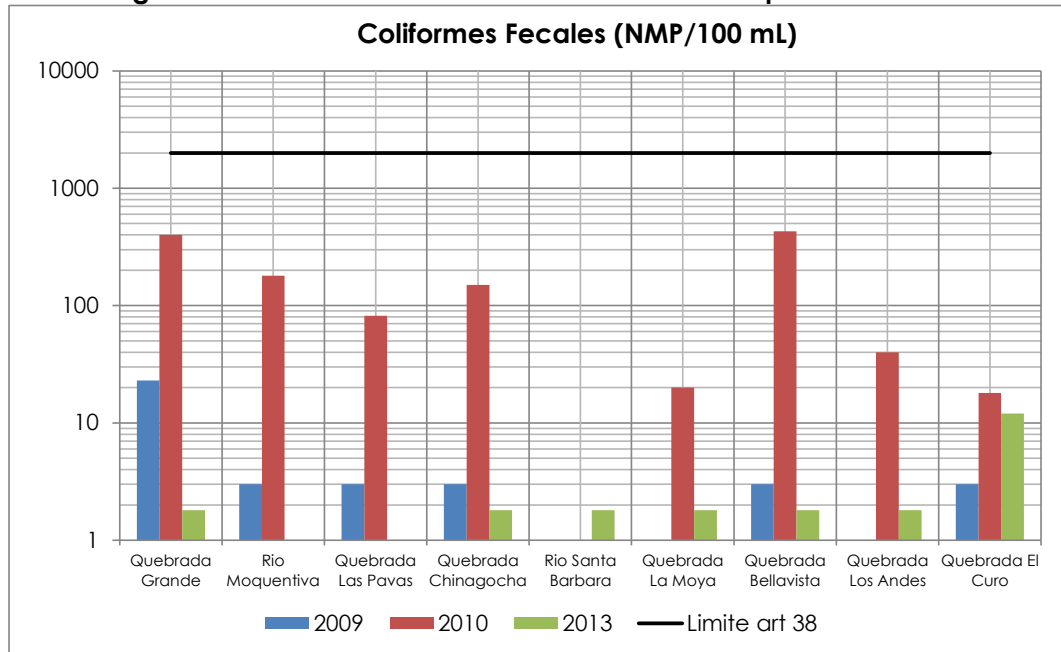
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.52. Resultados de Turbiedad en época de lluvias



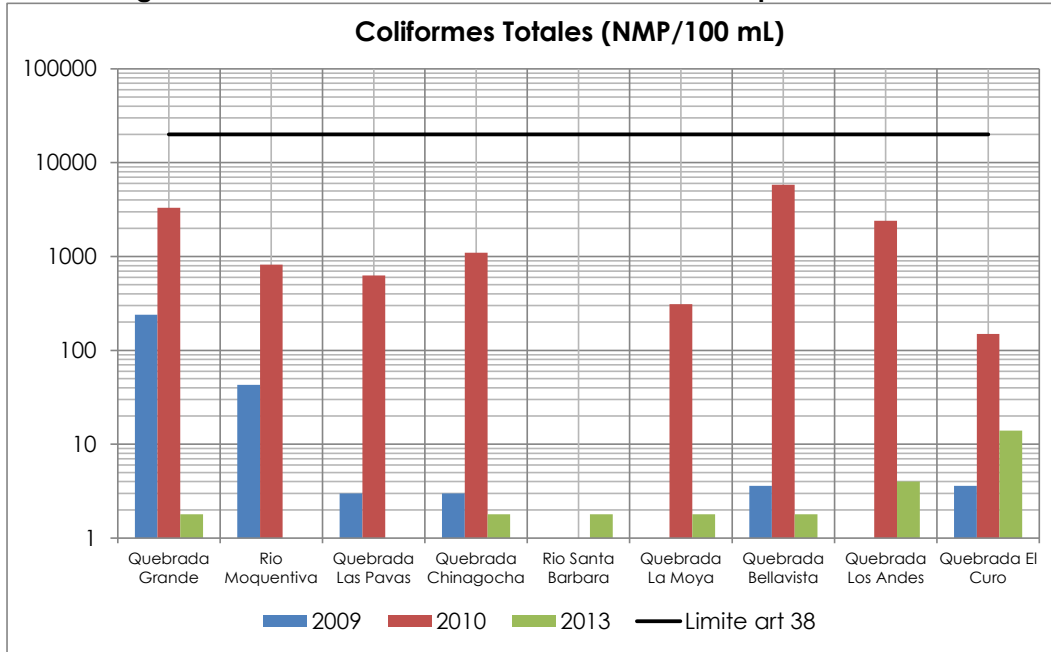
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.53. Resultados de Coliformes Fecales en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.54. Resultados de Coliformes Totales en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.8.1.2 Estado de Calidad del Agua Residual (2009 - 2013)

De acuerdo con las caracterizaciones de agua residual realizados en los últimos años se evidencian 16 vertimientos principales en la zona de estudio trabajada, dividiéndose en tres vertimientos en el Municipio de Ubalá; siete vertimientos en el Municipio de Gacheta; tres vertimientos en el Municipio de Junín, dos vertimientos en el Municipio de Gachalá y un vertimiento en el Municipio de Gama, dichos monitoreos corresponden a las caracterización realizadas anualmente (estiaje y lluvias) por la corporación. En la Tabla 5.78 se evidencian las descripciones de puntos, localización y demás características de cada uno de los puntos monitoreados, por su parte la Figura 5.55 (Anexo 9) demuestra de manera gráfica los puntos evaluados, cabe resaltar que el análisis se hace en términos de concentración, ya que en la delimitación de metas se aprecian los respectivos análisis en carga contaminante.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Tabla 5.78. Descripción de Puntos de monitoreo referentes al agua residual

Nombre de sitio de muestreo	Fuente receptora	Área de Drenaje	Municipio	Coordenadas		Descripción	Muestras				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
Descarga AR sobre Quebrada, Las Lajas cerca al cementerio	Quebrada Grande	Gusano	Ubalá	1016089	1060315	Este punto se encuentra ubicado en un cultivo de palma de azúcar, existen dos vertimientos que descargan al mismo cuerpo de agua, uno de ellos se filtra en el campo a causa de la ruptura del ducto de conducción.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR. Colegio Betel				1015974	1060294	En este punto se encuentra localizado cerca al colegio Betel y al mercado del Municipio de Ubalá.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR. El Puerto				1016394	1060668	Este punto se caracteriza por el aporte de vertimientos que se generan debido al lavado de volquetas y a los provenientes de talleres.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR Sobre Río Guavio Vertimiento Cerca del Polideportivo Gachetá	Río Guavio	--	Gacheta	1024244	1048748	Este punto corresponde a uno de los tres vertimientos evaluados provenientes de actividades domésticas del Municipio de Gachetá. Así mismo, es importante destacar que este vertimiento converge en las aguas residuales de la Quebrada El Tablón.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR Sobre Río Guavio - Vertimiento Calle 6 Cerca al Paintball				1024386	1048444	Esta descarga de agua residual doméstica hace referencia al vertimiento evaluado cerca al Paintball ubicado sobre la Calle 6 en el Municipio de Gachetá, el cual vierte sus aguas residuales igualmente en el cauce del Río Guavio.	No	No	No	Si	Si



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Nombre de sitio de muestreo	Fuente receptora	Área de Drenaje	Municipio	Coordenadas		Descripción	Muestras				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
Descarga AR Sobre Río Guavio - Cerca al Hospital Municipio de Gachetá				1024591	1048468	La descarga de agua residual se encuentra en cercanías al hospital del Municipio de Gachetá. Al igual que el vertimiento evaluado cerca al Polideportivo esta descarga converge en un cuerpo hídrico aledaño, en este caso la Quebrada El Chulo.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR Sobre el Río Guavio (Actividad Minera Playa Holguín)	Río Guavio			1022144	1050191	El agua residual monitoreada en este punto corresponde a las descargas provenientes de la actividad minera de Playa Holguín, en la cual el proceso consiste en triturar el material pétreo obtenido del Río Muchindote.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR Sobre el Río Zaque Predio Oasis (Actividad Piscícola)	Río Zaque	Zaque		1024499	1043748	En esta estación el agua residual es generada en las instalaciones de la Actividad Piscícola El Oasis.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR Sobre Río Guavio (Matadero Gachetá)	Río Salinero (Río Moquentiva-Chirivital)	Salinero		1025567	1048246	En esta estación de monitoreo se evalúa el agua residual generada en la planta de beneficio del Municipio de Gachetá cuya descarga es recibida por el Río Salinero el cual a su vez termina desembocando en el Río Guavio y este en el Embalse del mismo nombre. El punto de aforo se ubica en la salida de la Planta de tratamiento existente, la cual consta en general de un sistema de remoción de carga orgánica, floculación, coagulación, sedimentación y filtración. La descarga del efluente tratado se realiza por baches los cuales	No	No	No	Si	Si



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Nombre de sitio de muestreo	Fuente receptora	Área de Drenaje	Municipio	Coordenadas		Descripción	Muestras				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
						dependen del lavado durante el proceso de sacrificio animal.					
Descarga AR Sobre el Río Moquentiva - (Actividad Piscícola)	Río Moquentiva			1030601	1043666	El agua residual monitoreada en este punto corresponde a las descargas provenientes de las instalaciones de Truchas del Guavio, ubicada en la Vereda Zaque Cuarto Yonama.	No	No	No	Si	No
Descarga AR sobre quebrada Arenal (Municipio Junín) 1	Quebrada El Arenal	Rucio	Junín	1022111	1045668	Este punto corresponde a uno de los dos vertimientos evaluados provenientes de las actividades domésticas del Municipio de Junín.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR sobre quebrada Arenal (Municipio Junín) 3				1022740	1045623	Esta estación se encuentra a la salida del Municipio de Junín, consiste en un canal que recoge la mayoría de las aguas residuales de este municipio.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR sobre Río Sueva (Insp. Sueva)	Río Sueva-Barandillas	Sueva		1023392	1041415	Esta estación está ubicada en la inspección de Policía Sueva del Municipio de Junín.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR Vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá).	Embalse Guavio	Murca	Gachalá	1062508	1010476	Este punto corresponde a uno de los dos vertimientos evaluados provenientes de las actividades domésticas del Municipio de Gachalá,	No	No	No	Si	Si



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Nombre de sitio de muestreo	Fuente receptora	Área de Drenaje	Municipio	Coordenadas		Descripción	Muestras				
				ESTE	NORTE		2009	2010	2011	2012	2013
						cuya descarga final ocurre en el Embalse del Guavio en el Sector denominado "Frente a Puerto Las Palmas". En el sitio de monitoreo se observa que el agua residual es conducida a través de una red de alcantarillado, dicho lugar, se encuentra ubicado a unos 70 metros aproximadamente del Embalse.					
Descarga AR Vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá).				1062622	1010723	La descarga del agua residual domestica denominada Vertimiento Sosiego hace referencia al segundo punto evaluado proveniente del Municipio de Gachalá con estas características. Se encuentra ubicada al costado derecho de la vía que conduce al Puerto Naviera.	No	No	No	Si	Si
Descarga AR sobre la Quebrada Robles (PTAR)	Quebrada Robles	El Curo	Gama	1018461	1052090	Este punto corresponde al vertimiento evaluado proveniente de las actividades domésticas del Municipio de Gama, el cual vierte sus aguas residuales a la Quebrada Robles la cual tributa a la Quebrada El Curo, después de ser tratada en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). La PTAR consiste en un sistema anaerobio de remoción de carga orgánica. El mantenimiento al reactor se hace cada tres (3) meses y a las rejillas una vez por semana.	No	No	No	Si	Si

* La fuente receptora hace referencia al cuerpo hídrico objeto de estudio que recibe la descarga ya sea directa o indirectamente

Fuente. Modificado muestreo Daphnia Ltda y Anascol S.A.S, 2012 y 2013



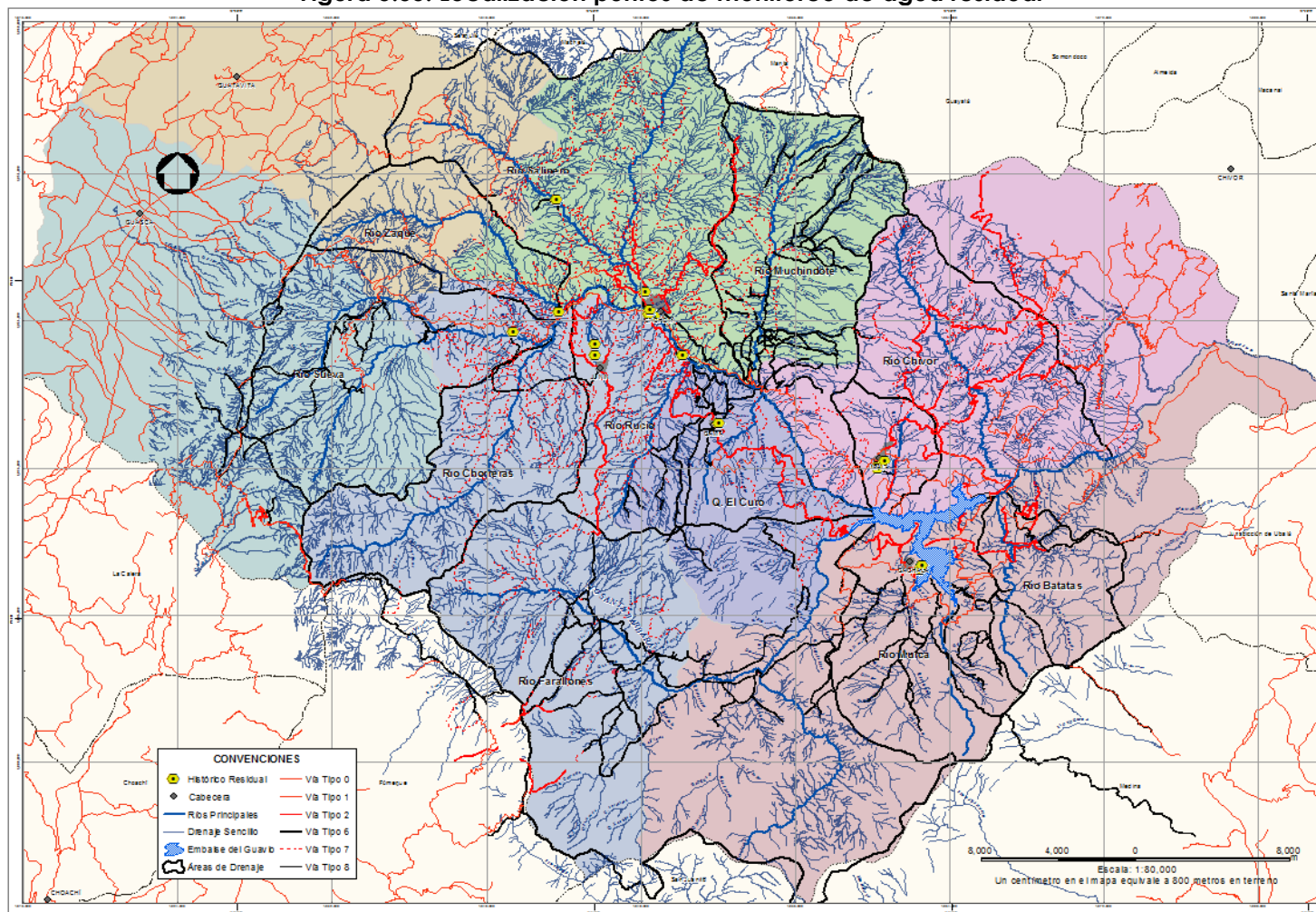
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 5.55. Localización puntos de monitoreo de agua residual



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



De acuerdo con el histórico de los monitoreos realizados a puntos correspondientes a agua residual, se observa que únicamente en los años 2011, 2012 y 2013, se caracterizaron dichos puntos, los resultados de los muestreos se muestran en el Anexo 8, mientras en las Figura 5.56 a Figura 5.90, se grafican las características evaluadas para una mejor visualización del comportamiento de dichos vertimientos.

- **Descargas sobre la Quebrada Grande:** Con respecto a los tres vertimientos que descargan sobre la Quebrada Grande, es importante destacar que en el año 2011 no se realizó la caracterización de ninguno de los puntos. Así mismo, cabe resaltar que la descarga no se efectúa directamente sobre el cuerpo objeto de estudio del área de drenaje (Quebrada El Gusano), sino en uno de sus tributarios como lo es la Quebrada Grande.

El pH de los vertimientos que descargan sobre la Quebrada Grande señalan condiciones tendientes a la neutralidad en todos los monitoreos realizados, con excepción de la descarga denominada El Puerto en la cual los valores sugieren en todos los muestreos características tendientes a la acidez. La temperatura por su parte presenta en los tres puntos de monitoreo valores constantes a través del tiempo, siendo a su vez homogéneos entre los dos periodos evaluados estiaje y lluvias, lo anterior refiere la ausencia de descargas calientes provenientes de los vertimientos domésticos. La conductividad la cual únicamente fue evaluada en el año 2013, señala valores que sugieren una moderada presencia de iones y/o sales disueltas en el agua en los vertimientos Frente al Cementerio y Colegio Betel, en el caso de la descarga El Puerto, si bien registra valores semejantes en los dos muestreos del año 2013, estos indican un nivel bajo de dichas sustancias.

En el caso del Oxígeno disuelto no se observa una uniformidad en los datos de los tres puntos de monitoreo, en este sentido se evidencia en el vertimiento cercano al cementerio condiciones bajas de este gas en los muestreos de 2012 estiaje y 2013 lluvias, mientras en el año 2013 época de estiaje la cantidad de este es mayor presentando reportes aceptables. El vertimiento Colegio Betel señala una tendencia a disminuir con el paso del tiempo, no obstante, los niveles de estos son aceptables teniendo en cuenta el tipo de agua. De otra parte, el vertimiento El Puerto sugiere en la mayoría de monitoreos condiciones aceptables de este gas, con excepción de la caracterización efectuada en 2013 en la época de estiaje la cual registro una disminución.

El Caudal del vertimiento cerca al Cementerio no sugiere variaciones significativas a través del tiempo, siendo los flujos en dicho punto relativamente bajos ya que no exceden 1 L/s, en el caso de la descarga Colegio Betel, se muestran variaciones entre las caracterizaciones, registrándose valores uniformes en los dos muestreos realizados en época de estiaje, por su parte la época de lluvia sugiere en el año 2012 un aumento del flujo y en el año 2013 una disminución del mismo. De otro lado la Descarga El Puerto señala los mayores flujos en las dos caracterizaciones realizadas en época de lluvias y los menores en época de estiaje, no obstante, se evidencia una descarga más uniforme en el año 2013.

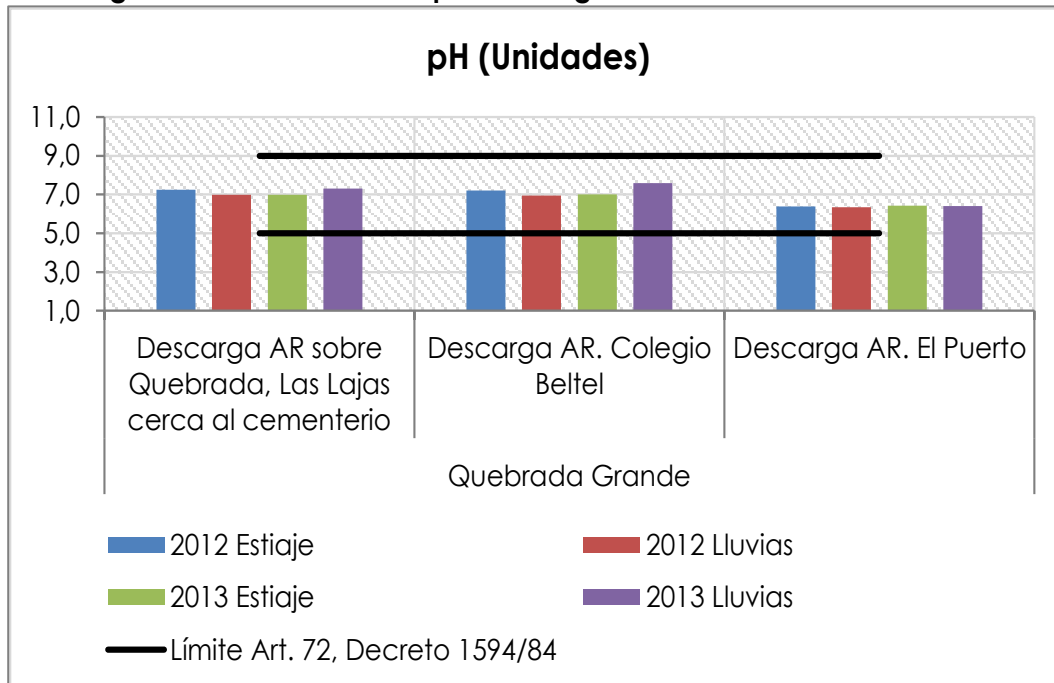
En cuanto a la DBO analizada en cada una de las caracterizaciones se observa en todos los vertimiento una concentración débil de ella, teniendo en cuenta la

procedencia de las mismas, aun así, se evidencia en el caso de la Descarga cerca al cementerio y a la Descarga El Puerto que los menores niveles se reportaron en épocas de Lluvias, mientras los mayores se registraron en época de estiaje. Por su parte la Descarga del Colegio Betel, refiere variaciones que no permiten identificar una tendencia clara.

Los sólidos suspendidos en general en los tres vertimientos demuestran cantidades bajas en la mayoría de monitoreos, con excepción de la Descarga cerca al Cementerio en el año 2013 en la época de estiaje y la Descarga El Puerto en el año 2012 en época de Lluvias, los cuales registraron concentraciones moderadas de este tipo de material. Adicionalmente se evidencia que los menores valores se obtuvieron en los muestreos realizados en el año 2012 que mantuvieron una ligera uniformidad, exceptuando la Descarga El Puerto, que señaló un aumento considerable.

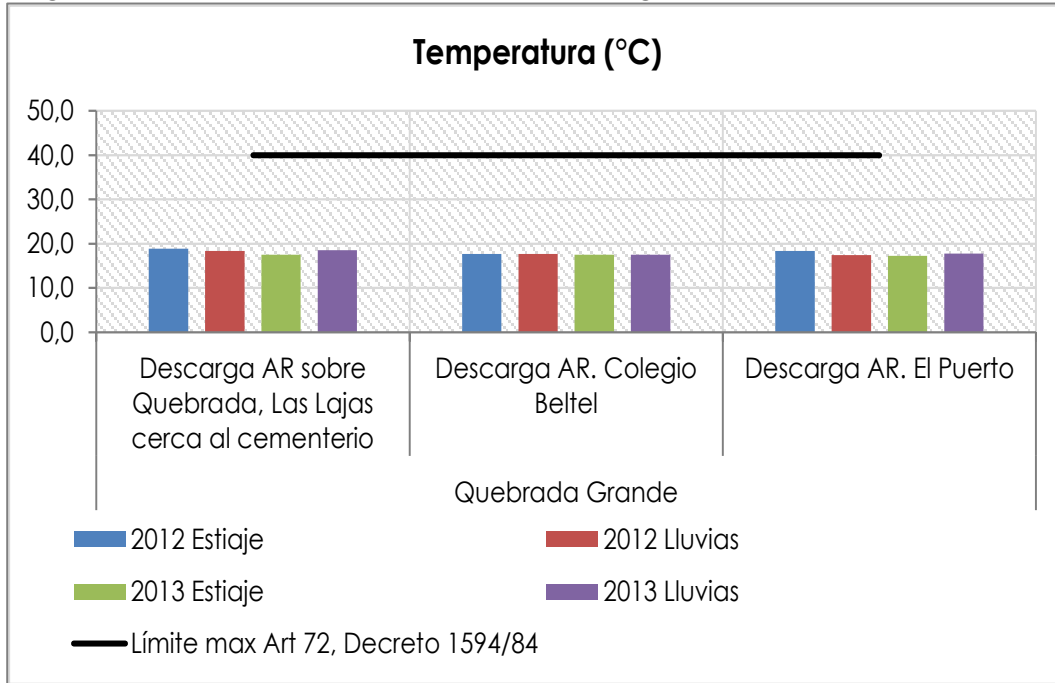
Con respecto a las cargas contaminantes de DBO obtenidas con los resultados de las concentraciones de DBO y de los valores de caudal obtenidos, se observa para la Descarga cerca al Cementerio una condición uniforme en los dos muestreos realizados en el año 2013, mientras en los muestreos del año 2012, se consiguieron niveles superiores en la época de estiaje y significativamente menores en la época de lluvias. La Descarga del Colegio Betel y El Puerto señalan cantidades análogas en los muestreos de 2012 (Lluvias) y 2013 (estiaje), mientras en las demás caracterizaciones señalaron condiciones superiores en el caso de la Descarga Colegio Betel e inferiores en la Descarga El Puerto.

Figura 5.56. Resultados de pH. Descargas sobre la Quebrada Grande.



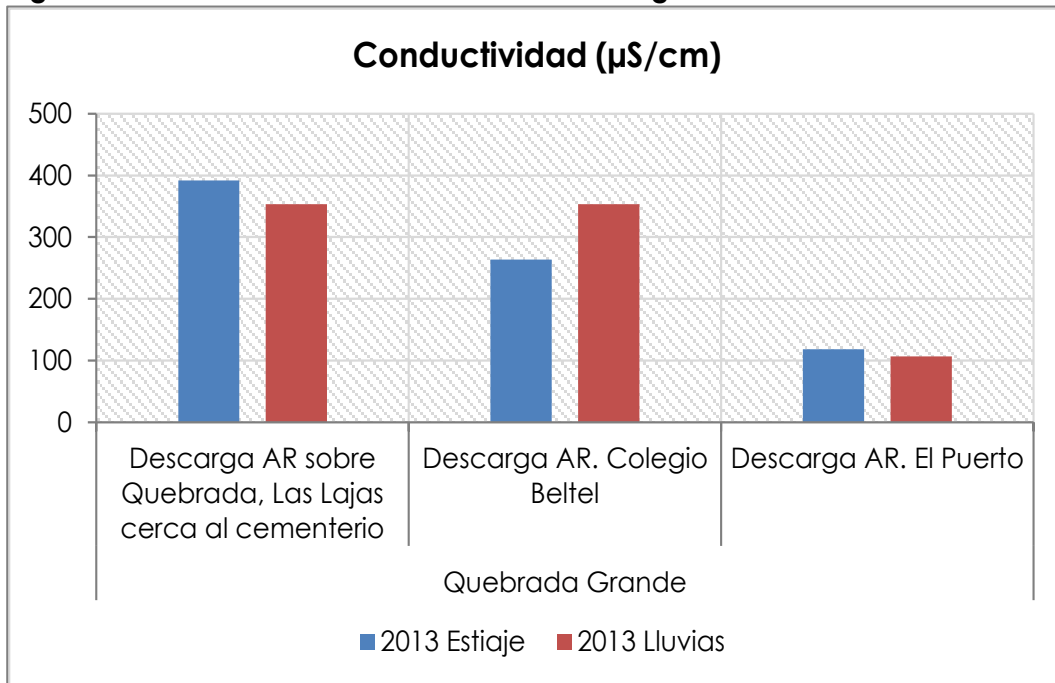
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.57. Resultados de Temperatura. Descargas sobre la Quebrada Grande.



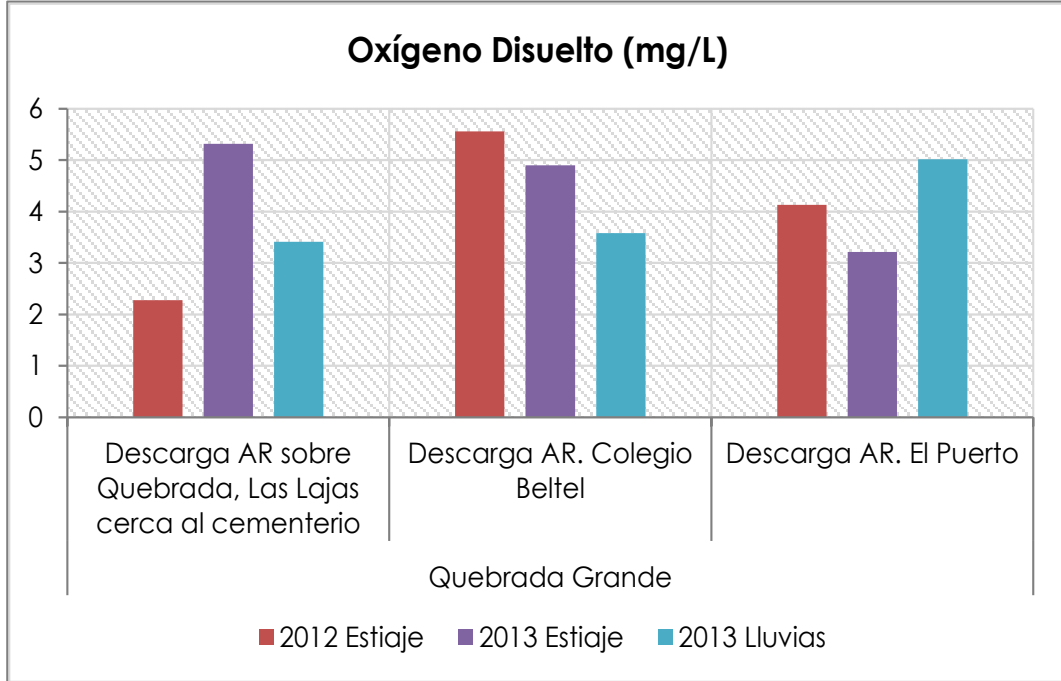
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.58. Resultados de Conductividad. Descargas sobre la Quebrada Grande.



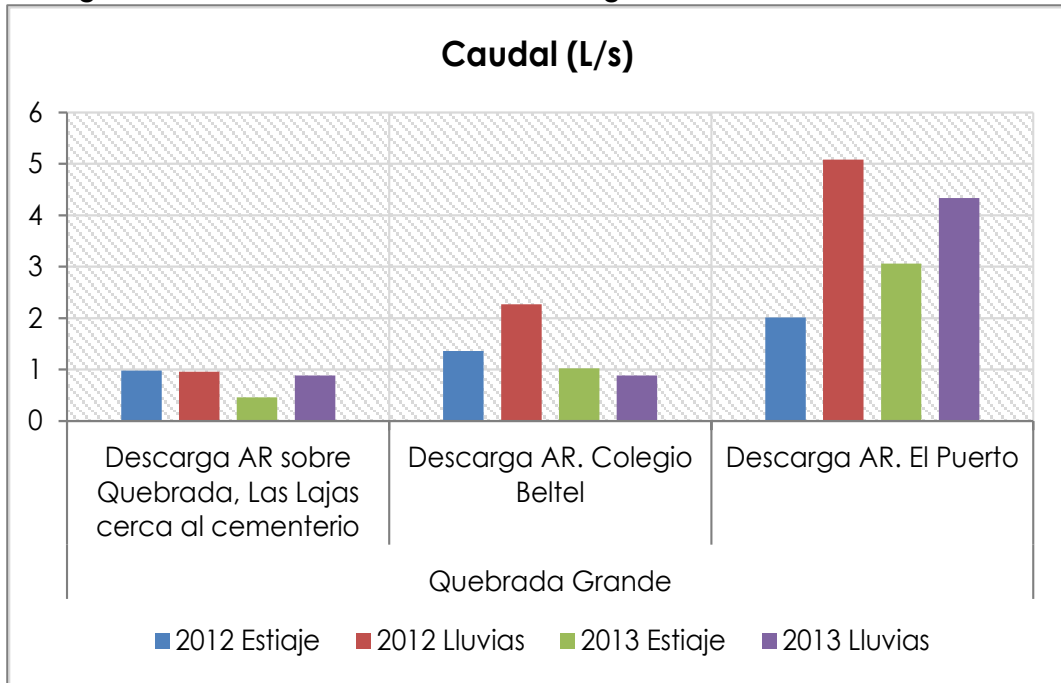
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.59. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre la Quebrada Grande.



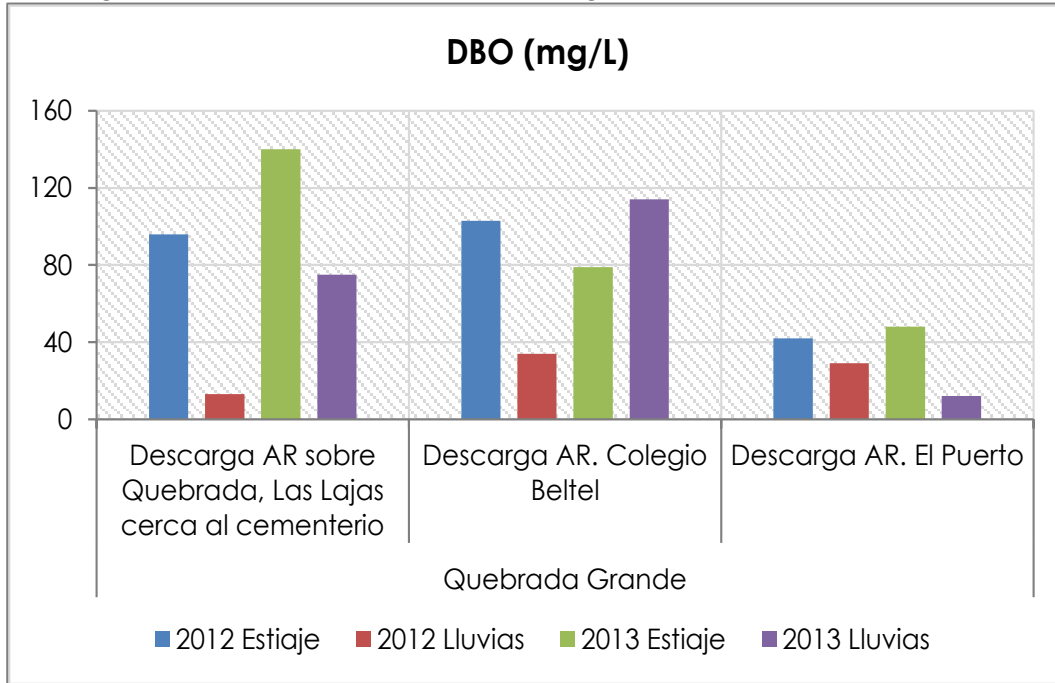
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.60. Resultados de Caudal. Descargas sobre la Quebrada Grande.



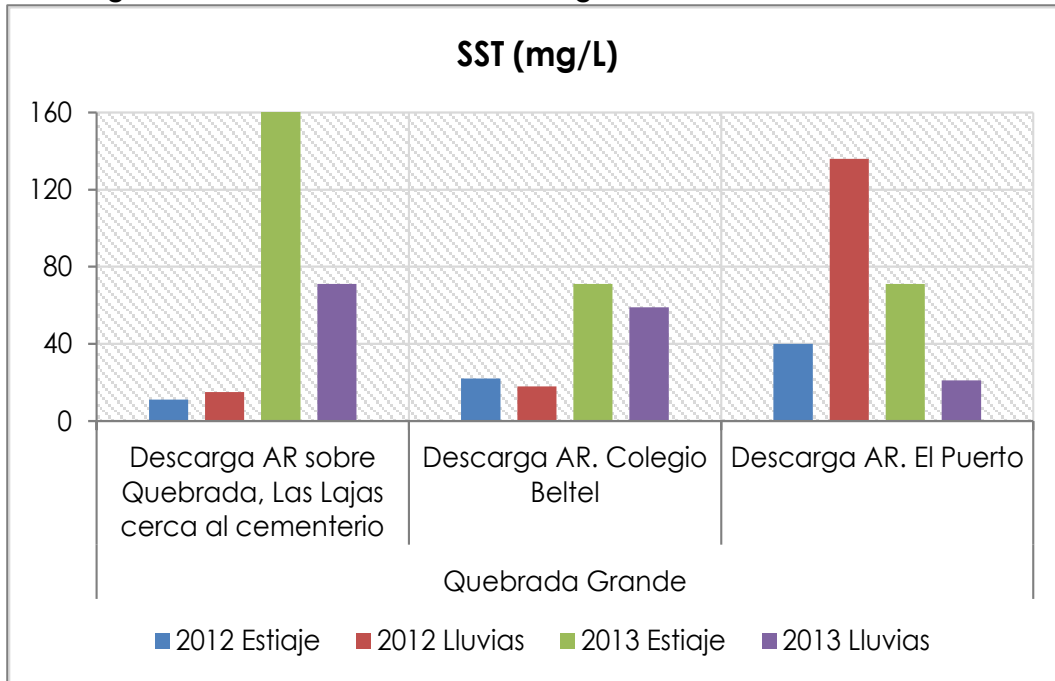
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.61. Resultados de DBO. Descargas sobre la Quebrada Grande.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.62. Resultados de SST. Descargas sobre la Quebrada Grande.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



- Descargas sobre el Río Guavio:** Según los resultados de las campañas el pH en las tres de las descargas (Polideportivo, Paintball y Hospital) y en todos los años oscila entre un rango entre 7 y 8 unidades, denotando características tendientes a la neutralidad y a la alcalinidad, sin embargo, denotando la ausencia de ácidos fuertes en el agua. La temperatura por su parte presenta en los tres puntos de monitoreo valores constantes a través del tiempo, siendo a su vez homogéneos entre los dos periodos evaluados estiaje y lluvias, lo anterior refiere la ausencia de descargas calientes provenientes de los vertimientos domésticos, no obstante en la Descarga cerca al Hospital del Municipio de Gacheta se evidencian los menores registros.

La Conductividad presenta un valor que varía en todos los monitoreos, en el caso de la descarga cerca del Polideportivo se evidencian valores relativamente semejantes que señalan una presencia media de iones y/o sales disueltas. Las descargas cerca del Paintball y cerca del Hospital, señalan en la mayoría de monitoreos una presencia moderada de estas sustancias, con excepción del monitoreo 2013 en época de estiaje y 2011 en época de estiaje, respectivamente, en los cuales se reportaron cantidades elevadas de sales disueltas.

Las cantidades de Oxígeno Disuelto si bien fluctúan de un monitoreo a otro en los tres vertimientos, en general sugieren cantidades buenas de este gas, teniendo en cuenta la procedencia del agua, no obstante, los menores valores se observan en el monitoreo del año 2013 en la época de estiaje.

Los valores en el caso de la descarga cerca del Polideportivo, demuestran una disminución con el paso del tiempo, señalando un caudal mayor y considerable en el año 2012 en época de estiaje y el menor en el monitoreo 2013 en época de lluvias. La descarga cerca al Paintball, sugiere valores que se pueden considerar relativamente constante, señalando flujos bajos en todos los monitoreos, mientras la descarga cerca al Hospital refleja cantidades que fluctúan de un periodo a otro y que no permiten señalar una tendencia, no obstante, el máximo valor se evidencia en el monitoreo de 2012 (estiaje) y el menor en el de 2011 (estiaje).

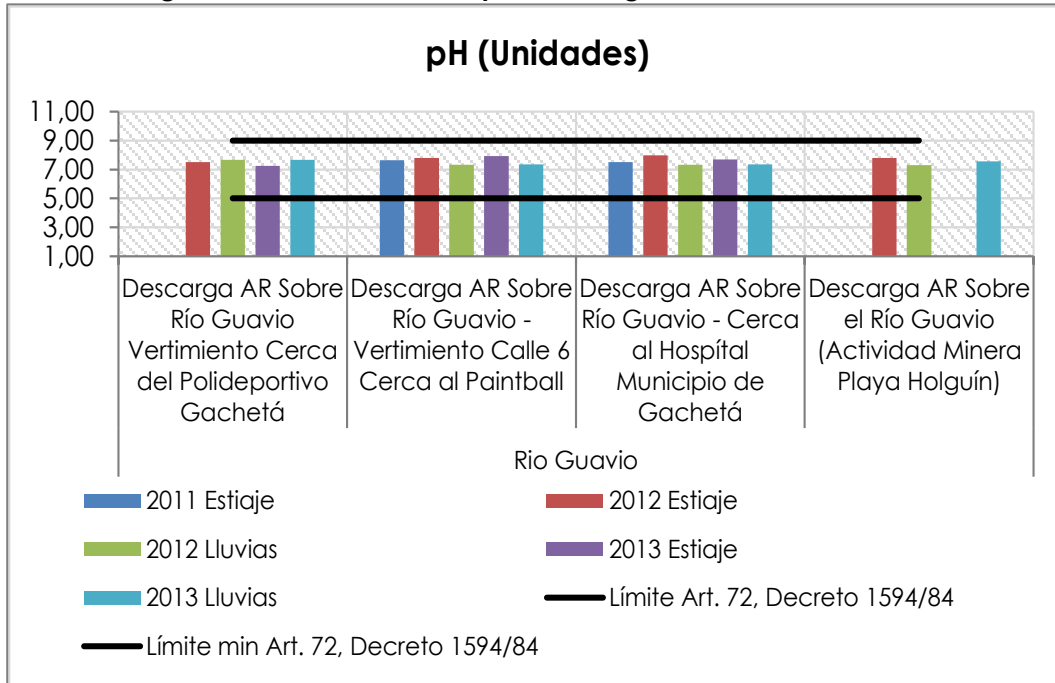
La DBO señala en la Descarga cerca Polideportivo y cerca al Hospital en general señalan valores que evidencia concentraciones débiles de materia orgánica biodegradable, no obstante en los monitoreos 2013 (estiaje) y 2011 (estiaje), respectivamente, refiere cantidades moderadas y altas de este tipo de material. Caso contrario ocurre con la descarga cerca al Paintball la cual refleja valores moderados y altos de DBO en la mayoría de monitoreos, con excepción del efectuado en el 2011 en época de estiaje que reporta concentraciones débiles.

Los Solidos Suspendidos Totales, en la descarga cerca al Polideportivo sugieren una presencia baja de este tipo de material en los monitoreos de 2012 (lluvias) y 2013(estiaje) y alta en los monitoreos restantes. De manera similar ocurre en la descarga cerca al Paintball, la cual si bien sugiere en la mayoría de monitoreos una cantidad baja de este tipo de material, en los años 2011 (estiaje) y 2013 (estiaje) refleja cantidades elevadas. En tanto la descarga cerca al Hospital reporta valores considerablemente bajos en la mayoría de monitoreos, con

excepción del efectuado en 2011 en época de estiaje en el cual los valores fueron moderados.

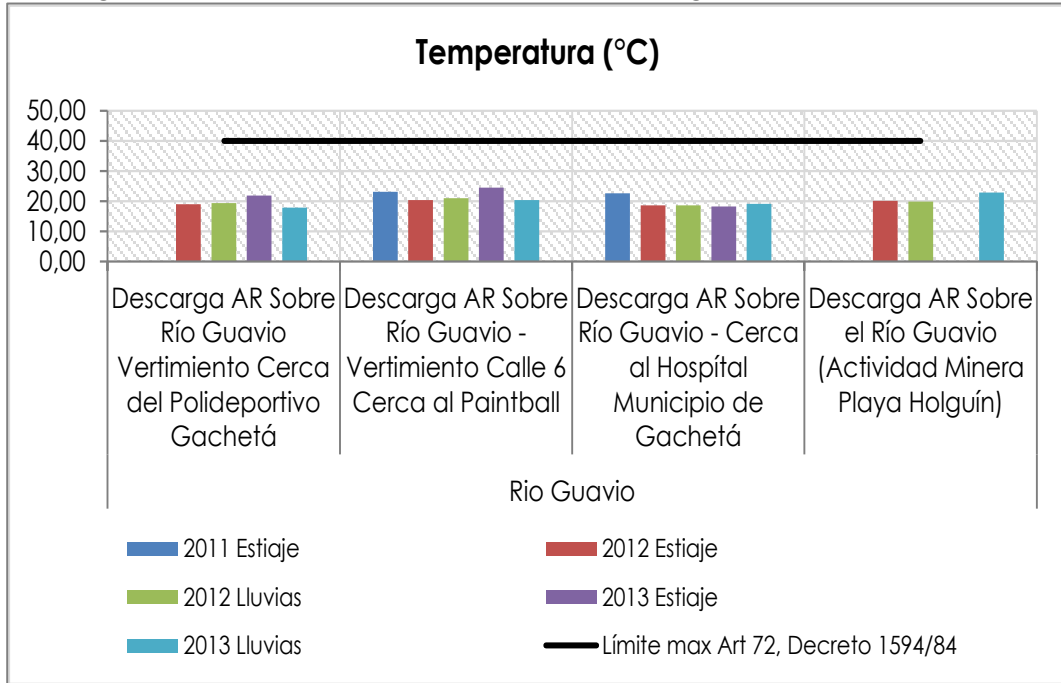
En el caso del vertimiento de la Actividad Minera Playa Holguín, el pH señala cantidades que oscilan entre 7 y 8 unidades, reflejando condiciones tendientes a la neutralidad y la alcalinidad. La temperatura refleja niveles variables, pero en general reflejan la ausencia de descargas calientes, mientras el oxígeno disuelto demuestra niveles buenos de este gas en el agua, no obstante, se reportan el menor valor en el año 2013. El caudal presenta valores homogéneos en el monitoreo del año 2012, mientras en el 2013 registra un nivel superior. La DBO señala cantidades fluctuantes, aunque débiles de estas sustancias en el agua teniendo en cuenta el tipo de agua, mientras los sólidos suspendidos totales si bien presentan valores similares, refieren cantidades elevadas de este tipo de material.

Figura 5.63. Resultados de pH. Descargas sobre el Río Guavio.



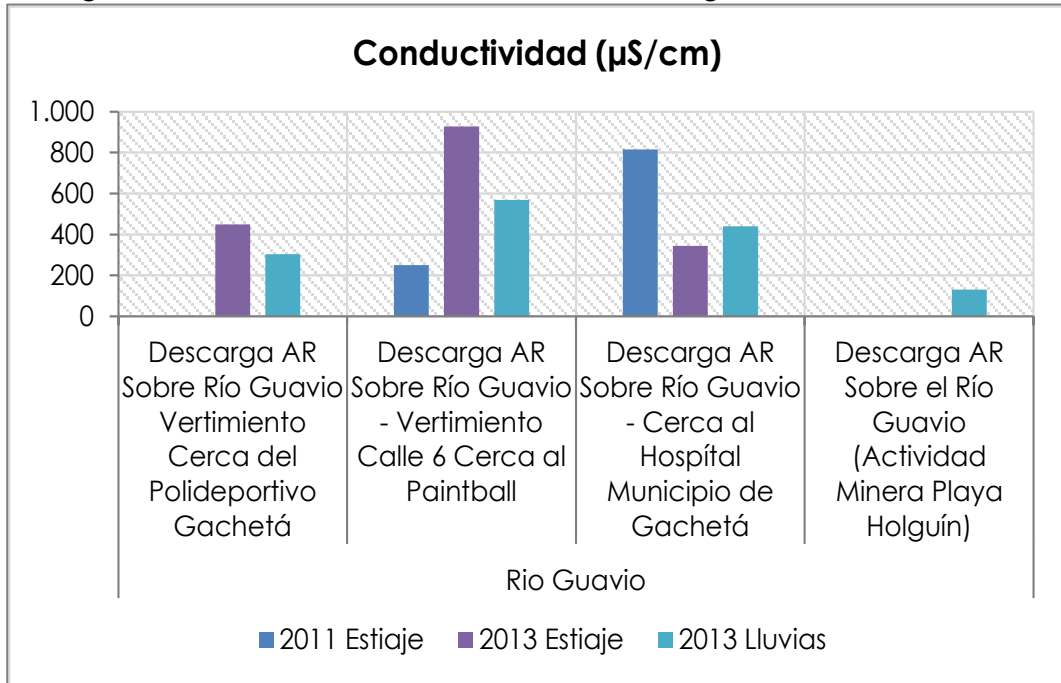
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.64. Resultados de Temperatura. Descargas sobre el Río Guavio.



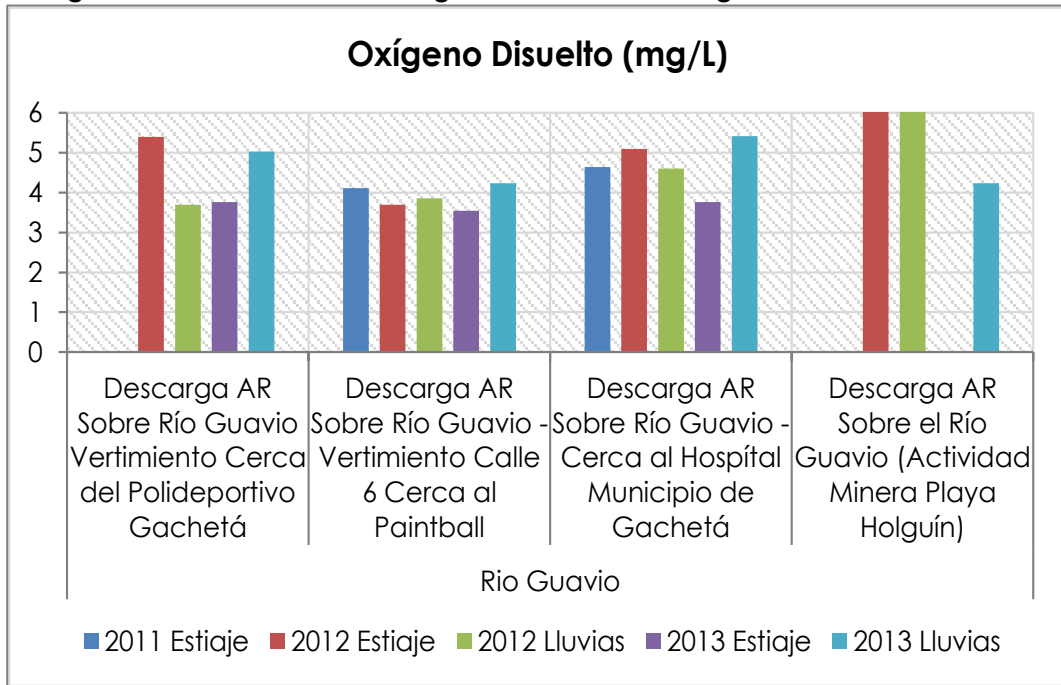
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.65. Resultados de Conductividad. Descargas sobre el Río Guavio.



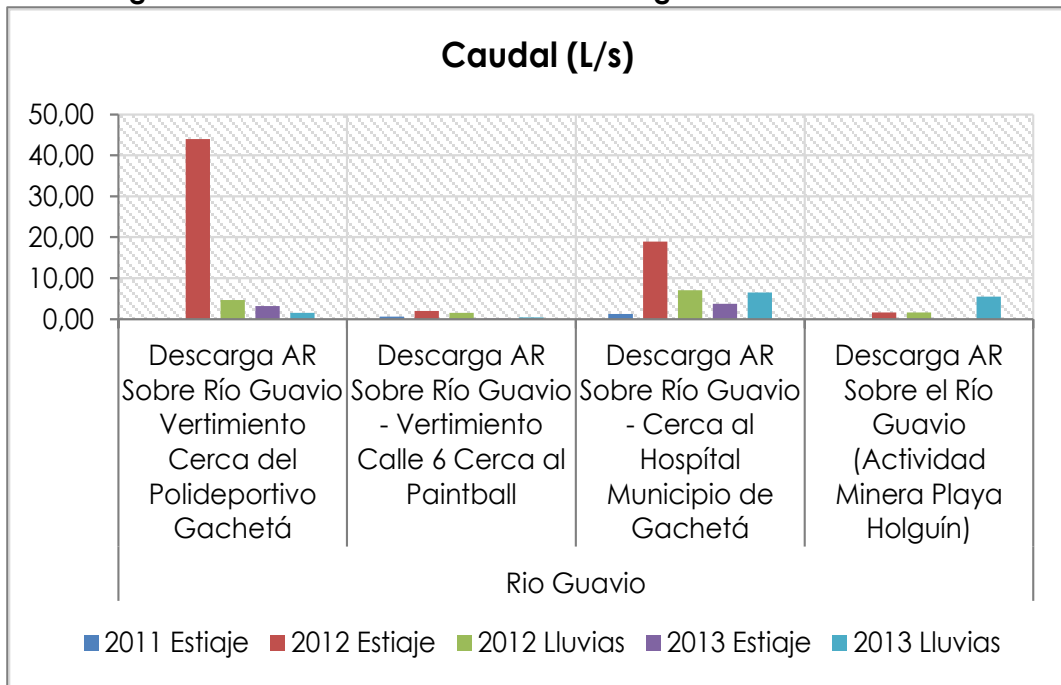
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.66. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre el Río Guavio.



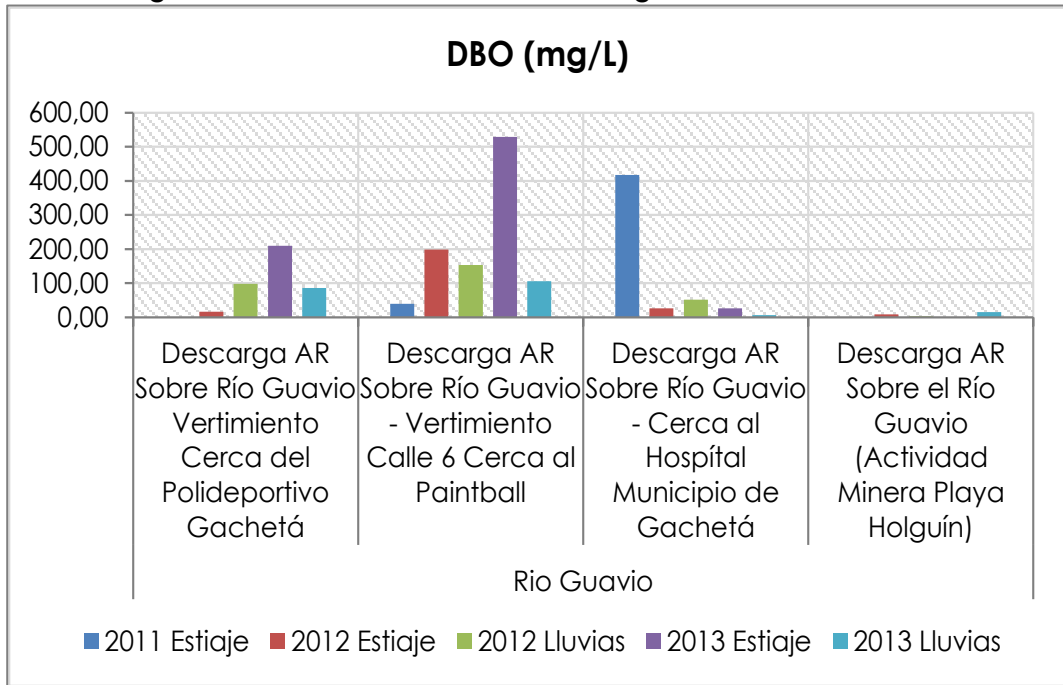
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.67. Resultados de Caudal. Descargas sobre el Río Guavio.



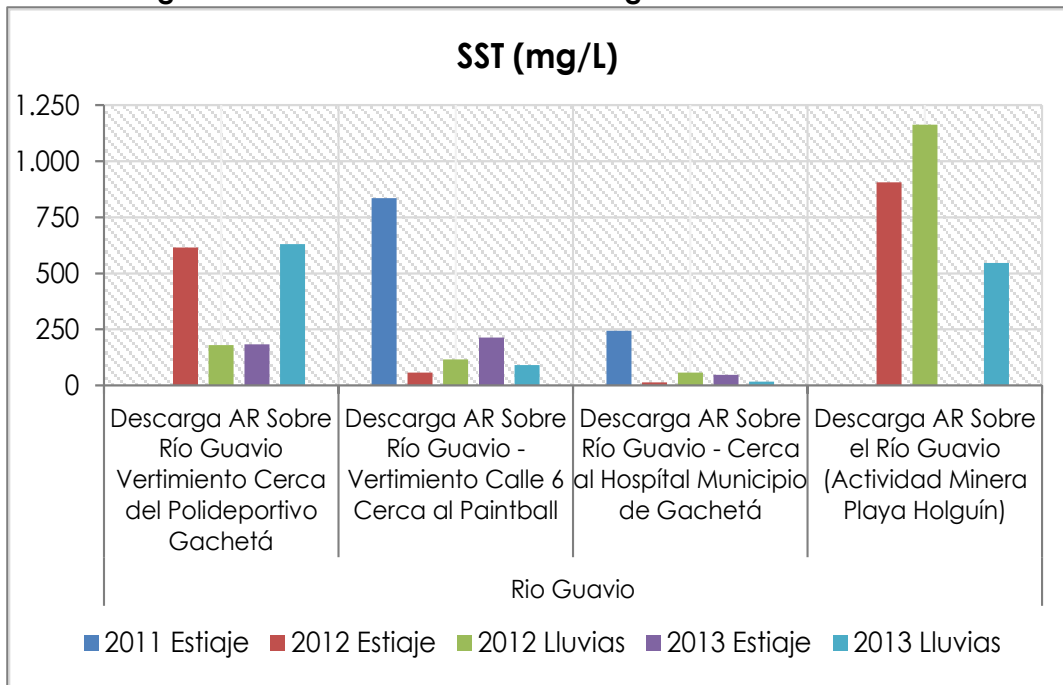
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.68. Resultados de DBO. Descargas sobre el Río Guavio.

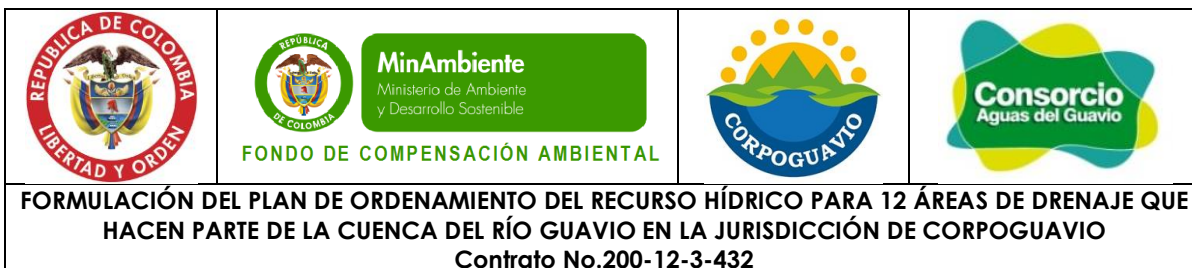


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.69. Resultados de SST. Descargas sobre el Río Guavio.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



- **Descarga Sobre el Río Zaque:** El pH en este vertimiento señala en los monitoreos del año 2012 condiciones de acidez, mientras en los del 2013 sugiere condiciones tendientes a la neutralidad. En el caso de a temperatura se evidencia una tendencia a la aumento con el paso del tiempo, no obstante, en general se observa la ausencia de descargas calientes en este vertimiento. La Conductividad sugiere valores homogéneos en el tiempo, señalando una presencia moderada de iones y/o sales disueltas en el agua. El oxígeno disuelto refleja cantidades buenas en los monitoreos del año 2012, mientras en el año 2013, estas condiciones disminuyen reflejando condiciones aceptables en época de lluvias y malas en época de lluvias. El caudal sugiere flujos considerables en el año 2012, mientras en el año 2013, estos son reducidos, hasta llegar a ser mínimos.

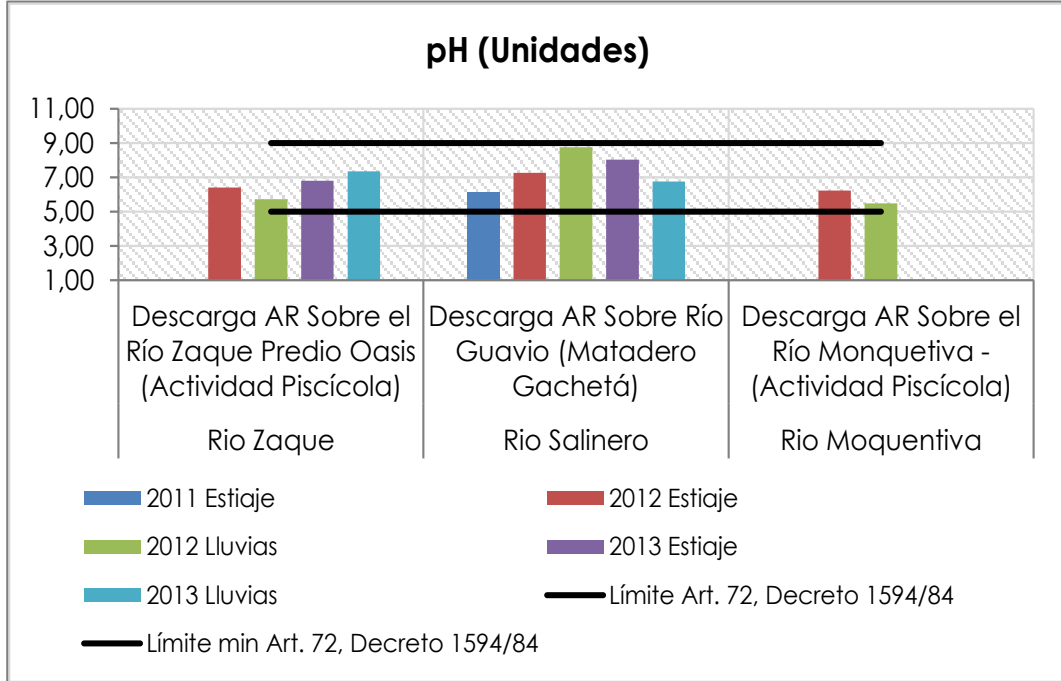
La DBO reporta valores mínimos en los muestreos del año 2012, en tanto en el 2013 estos valores aumentan, no obstante, pueden considerarse bajos, teniendo en cuenta el tipo de agua evaluada. De manera similar ocurre con los sólidos suspendidos totales, los cuales reflejan valores similares en los monitoreos de 2012, mientras en los muestreos del 2013 reportan valores mayores.

- **Descarga Sobre el Río Salinero (Río Moquentiva y Chirivital):** El pH en este vertimiento registra condiciones de acidez en el año 2011 (estiaje), características tendientes a la neutralidad en los monitoreos del 2012 (estiaje) y 2013 (lluvias), mientras en los muestreos restantes se observan niveles de alcalinidad. La Temperatura reporta valores que señalan cambios poco significativos y reflejan la ausencia de descargas calientes a través del tiempo. La Conductividad por su parte, sugiere una presencia elevada de iones y/o sales disueltas en el agua, que luego es reducida en el 2013 sugiriendo niveles moderados de estas sustancias. El oxígeno disuelto reporta un valor caso nulo en el 2012 en época de estiaje, no obstante, este es aumentado en el año 2013, señalando condiciones aceptables de este gas. Los caudales de esta descarga en general son bajos, no obstante, el mayor flujo se observa en el 2011 en época de estiaje y el menor en el 2012 igualmente en época de estiaje.

La DBO sugiere valores considerados bajos para este tipo de agua en los monitoreos que se efectuaron en la época de estiaje, por su parte los muestreos realizados en época de lluvias demuestran cantidades moderadas de materia orgánica biodegradable. En el caso de los sólidos suspendidos se reflejan concentraciones bajas únicamente en los monitoreos de 2012 y 2013 en época de estiaje, mientras los demás demuestran una cantidad superior de material en suspensión.

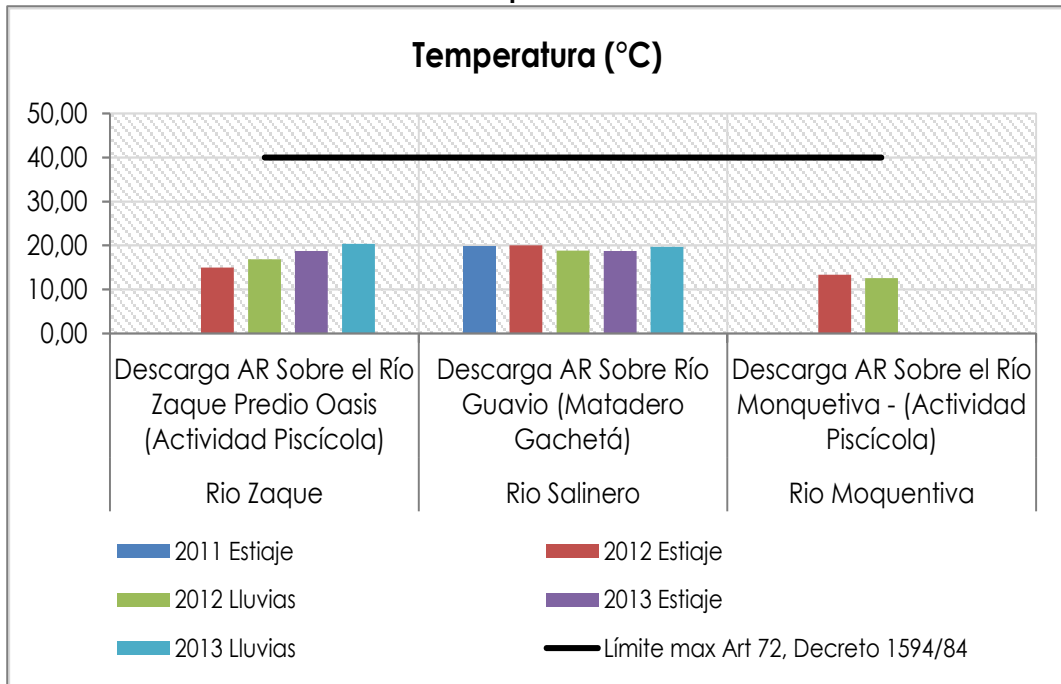
- **Descarga Sobre el Río Moquentiva:** El monitoreo sobre este punto únicamente fue realizado en el año 2012, en este sentido, se observan valores de pH que sugieren acidez en el agua, así mismo, la temperatura sugiere valores constantes que refieren la ausencia de descargas calientes. El oxígeno disuelto demuestra cantidades buenas en el agua, teniendo en cuenta la procedencia del agua, no obstante, estas son superiores en época de lluvias. El caudal señala valores bastante homogéneos en las dos caracterizaciones, sugiriendo flujos considerables de esta descarga. Por su parte, la DBO y los Sólidos Suspendidos Totales, en los dos muestreos señalan cantidades mínimas de materia orgánica biodegradable y material en suspensión, respectivamente.

Figura 5.70. Resultados de pH. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.



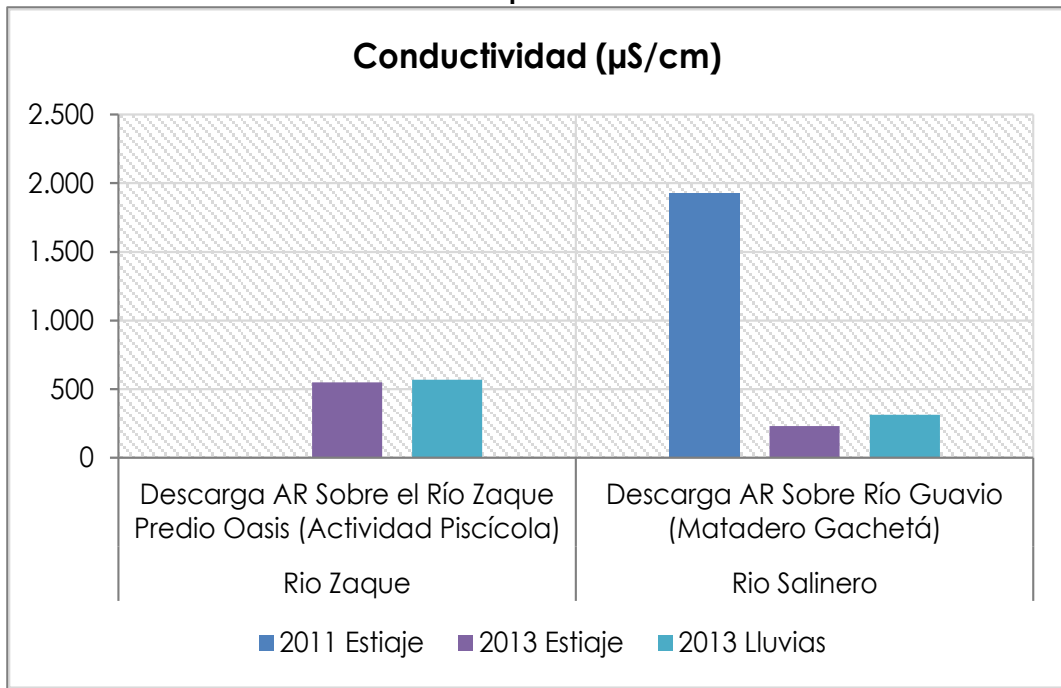
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.71. Resultados de Temperatura. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.



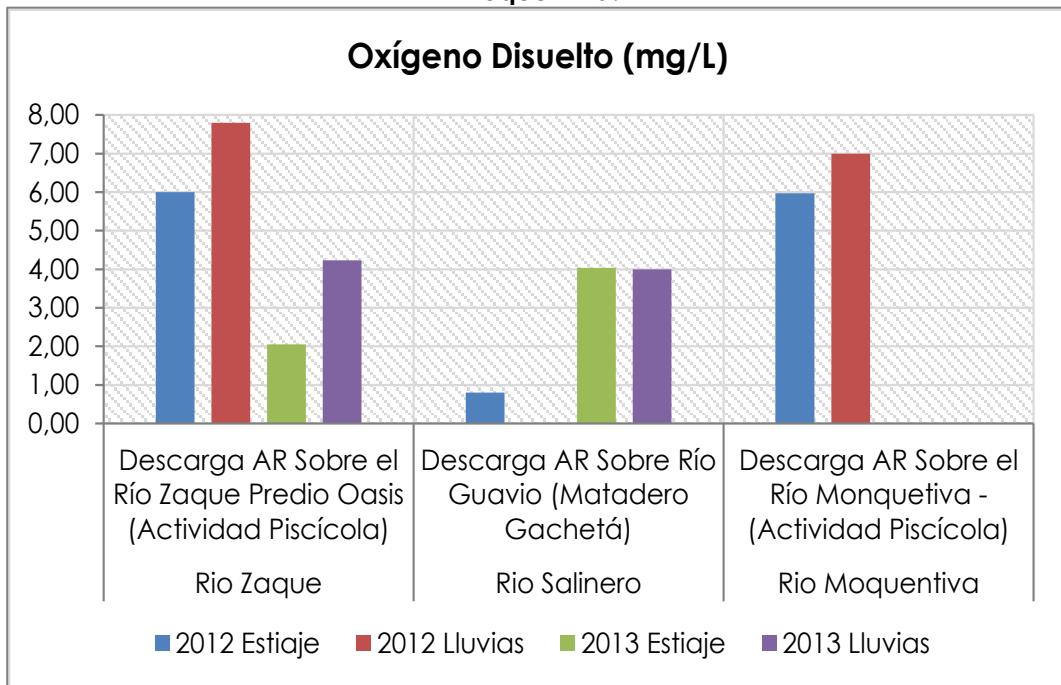
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.72. Resultados de Conductividad. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.



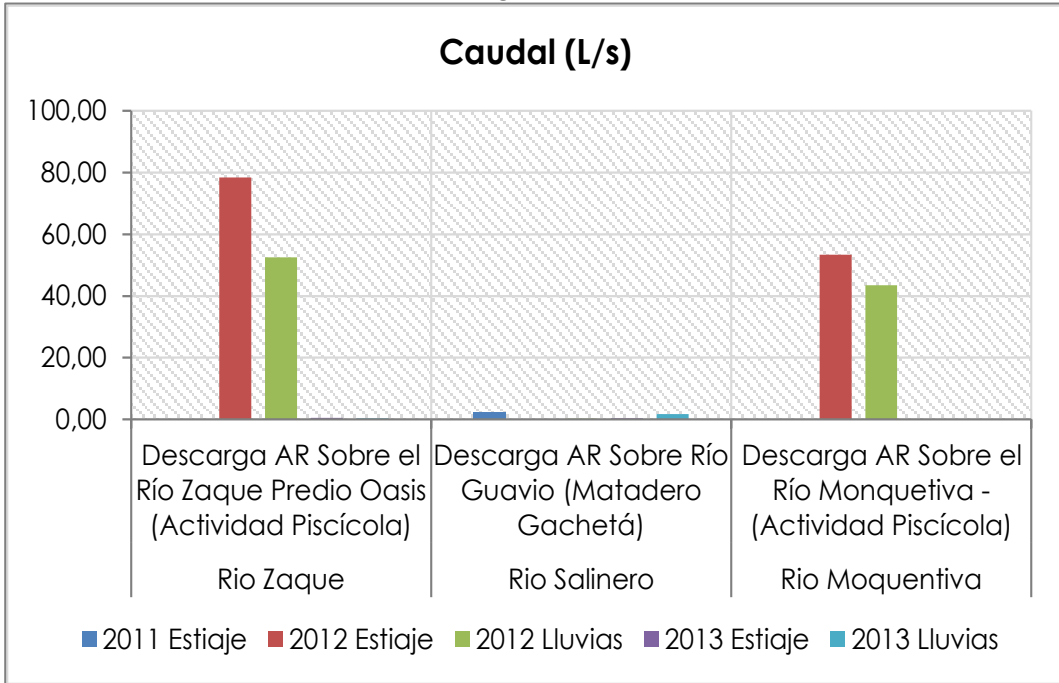
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.73. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.



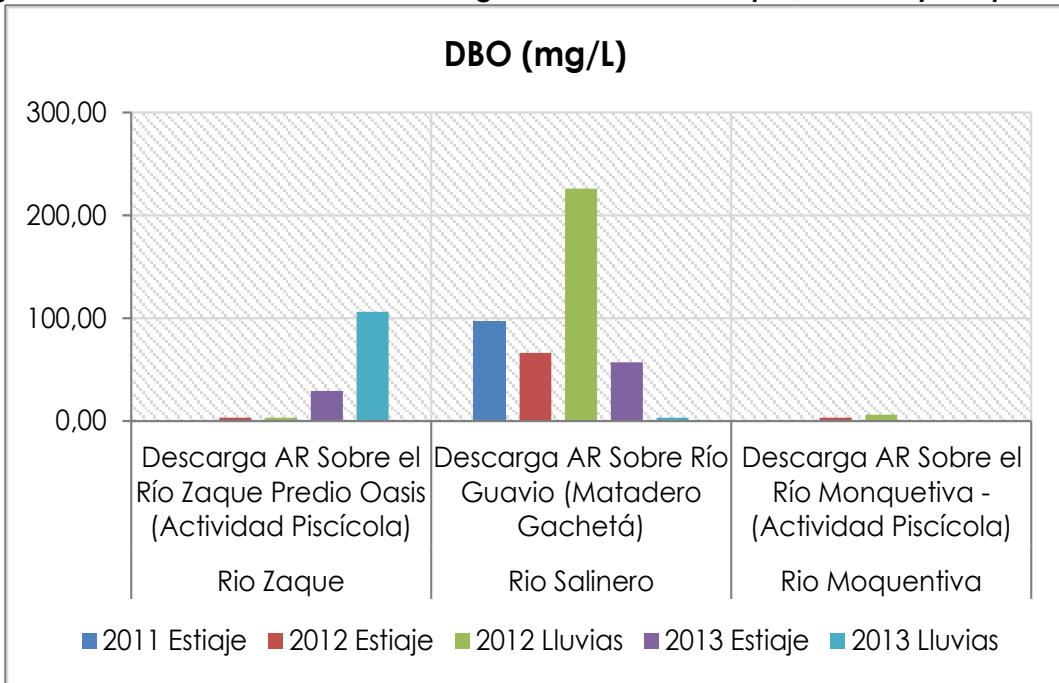
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.74. Resultados de Caudal. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.



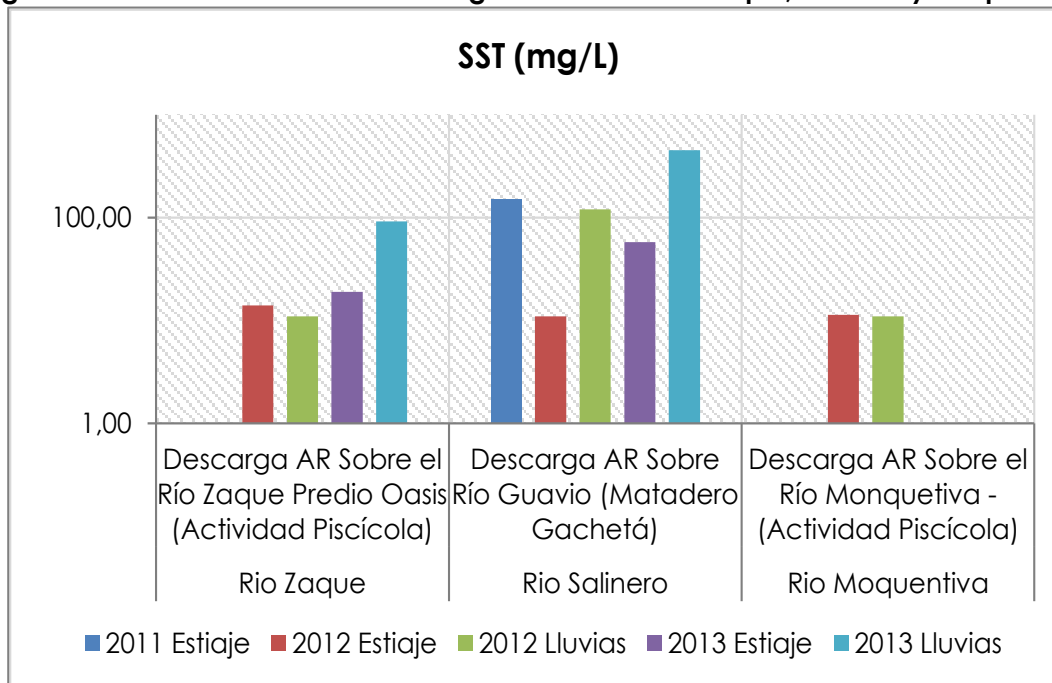
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.75. Resultados de DBO. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.76. Resultados de SST. Descargas sobre los Ríos Zaque, Salinero y Moquentiva.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

- Descarga Sobre la Quebrada El Arenal:** Los dos vertimientos señalan condiciones tendientes a la neutralidad en la mayoría de monitoreos, con excepción del realizado en 2012 en épocas de lluvia en la Descarga AR sobre quebrada Arenal (Municipio Junín) 1, en la cual se registran características ligeramente acidas. La Temperatura en todos los casos presenta fluctuaciones a través del tiempo, no obstante, en general se aprecia la ausencia de descargas calientes. En el caso de la Conductividad en el 2013 en época de estiaje se presenta una moderada presencia de iones y/o sales disueltas, mientras que en época de lluvias los valores se reducen señalando niveles bajos de estas sustancias. El oxígeno disuelto, por su parte, si bien presenta variaciones, refleja niveles aceptables de este gas, no obstante los mayores registros se presentan en el 2012 en época de estiaje.

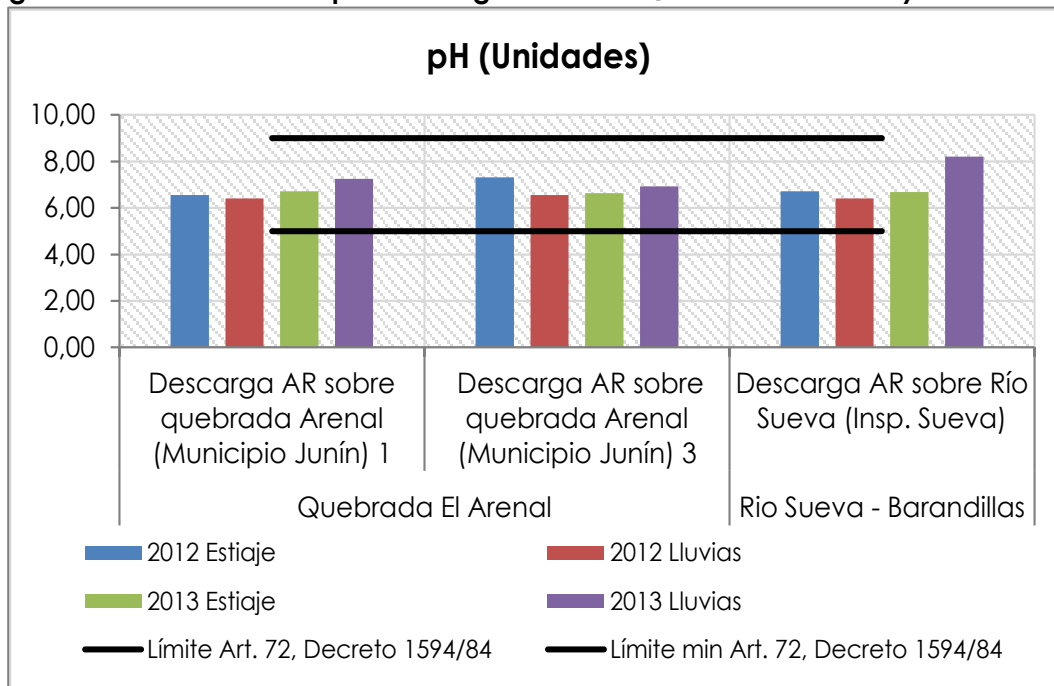
La DBO y los sólidos suspendidos totales, aunque registran fluctuaciones a través del tiempo, estas no son tan significativas, lo que permite evidenciar en todos los monitoreos una baja presencia de materia orgánica biodegradable y de material en suspensión.

- Descarga Sobre el Río Sueva (Río Sueva-Barandillas):** Con respecto a este vertimiento, no se observa una tendencia específica del pH, por lo que se evidencia características de ligera acidez en el año 2012 en época de lluvias, tendencia a la neutralidad en los años 2012 y 2013 en época de estiaje y de alcalinidad en el año 2013 en época de lluvias. La Temperatura, sugiere valores homogéneos en el año 2012, mientras en el 2013 reportan ligeras variaciones, aun así, en general se aprecia la ausencia de descargas calientes en el agua. Por su parte, la conductividad refiere una baja presencia de iones y/o sales disueltas en los dos monitoreos en los que se

consideró esta variable. El oxígeno disuelto refiere en el año 2012 niveles buenos de este gas, mientras en el 2013 los niveles fueron casi nulos. El caudal presenta valores relativamente similares entre los monitoreos de 2012 (estiaje) y 2013 (lluvias), reflejando cantidades superiores en comparación de las obtenidas en los muestreos restantes.

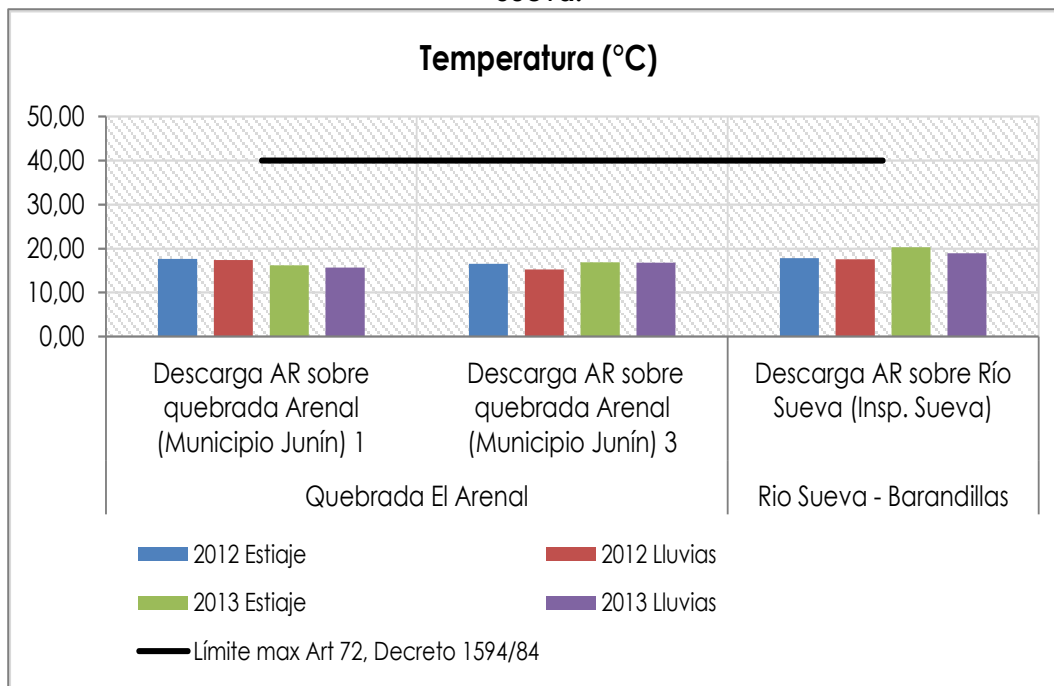
La DBO en todos los monitoreos sugiere valores relativamente estables, reflejando una baja presencia de materia orgánica biodegradable. Caso contrario ocurre con los sólidos suspendidos totales, los cuales reflejan valores bajos en el 2012 y muy elevados en el 2013.

Figura 5.77. Resultados de pH. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.



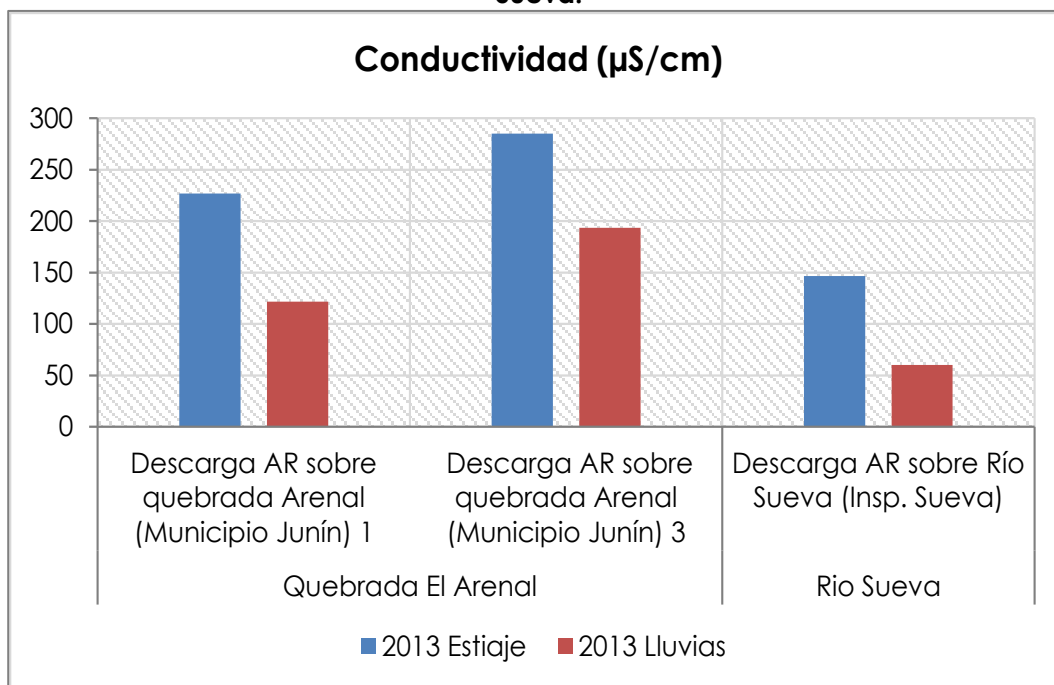
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.78. Resultados de Temperatura. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.



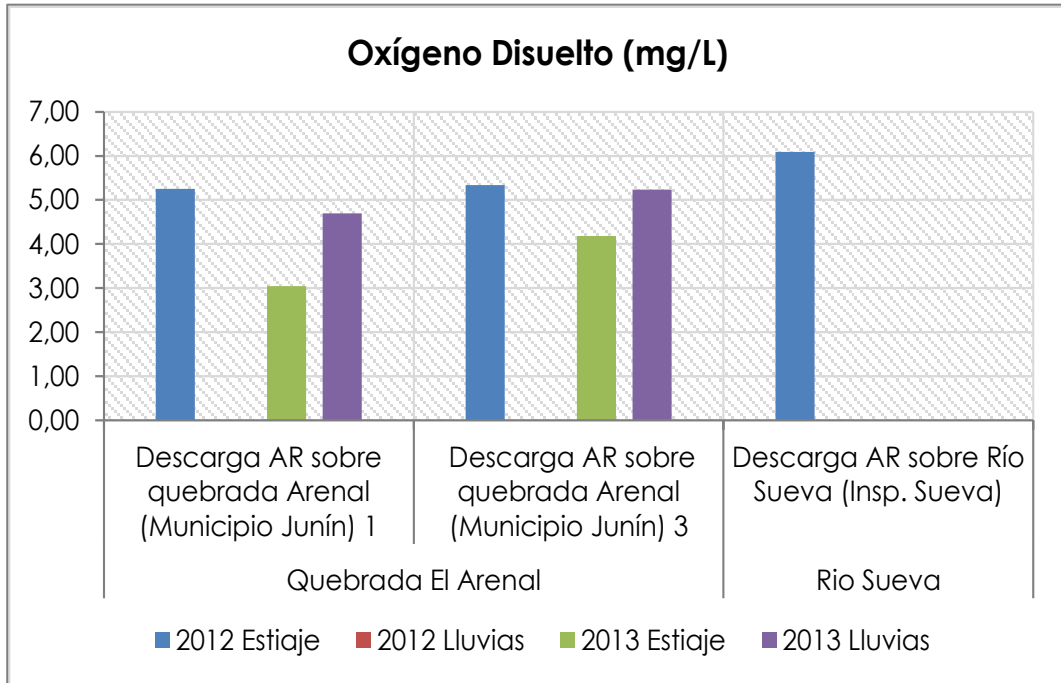
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.79. Resultados de Conductividad. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.



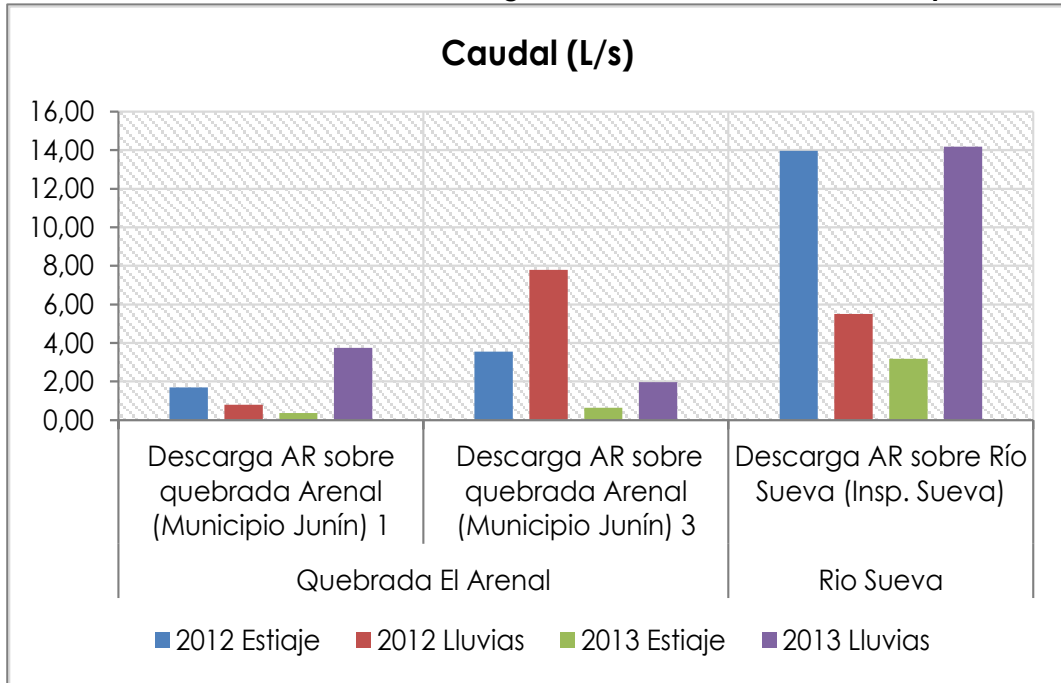
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.80. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.



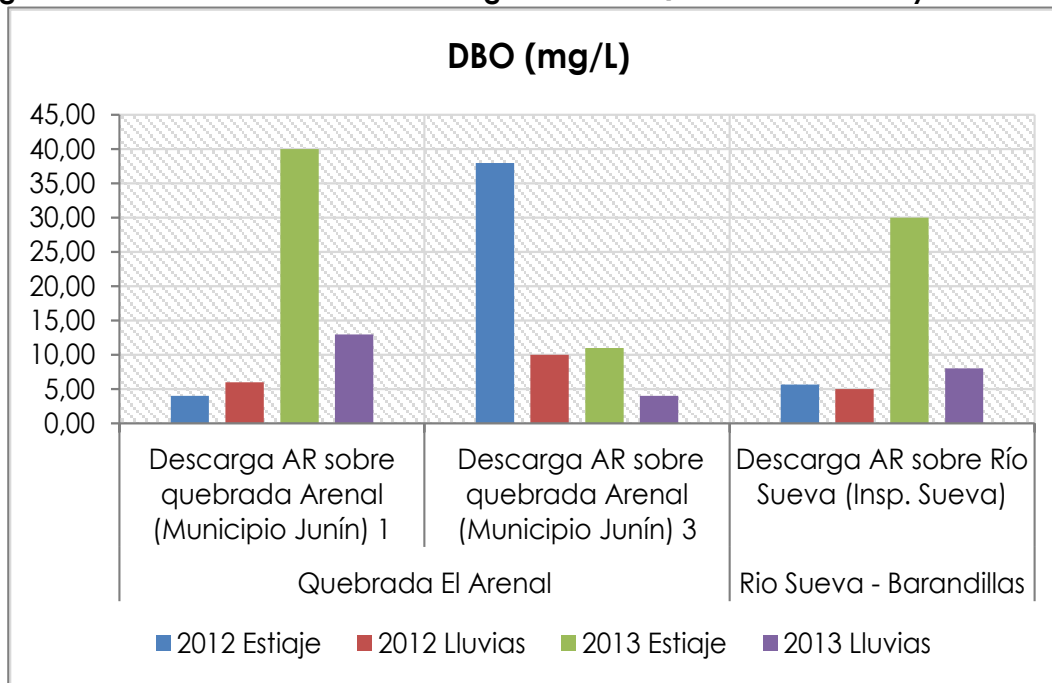
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.81. Resultados de Caudal. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.



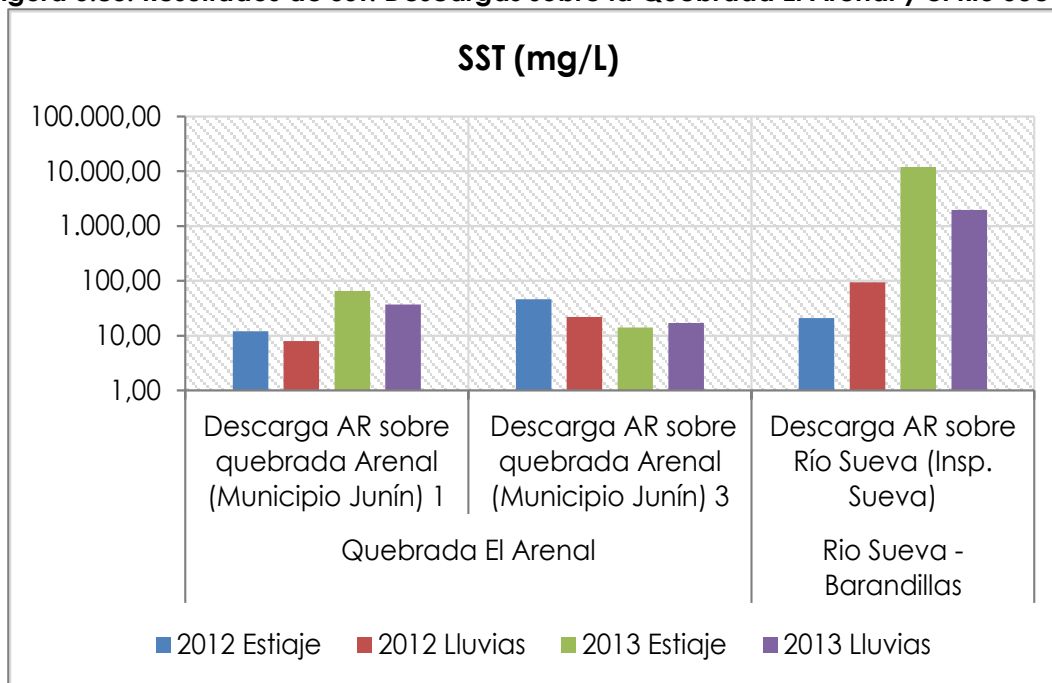
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.82. Resultados de DBO. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.83. Resultados de SST. Descargas sobre la Quebrada El Arenal y el Río Sueva.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



- Descarga Sobre el Embalse de Guavio:** Para las dos descargas evaluadas (Descarga Vertimiento San Pedro y Descarga Vertimiento Sosiego) que hacen referencia a las aguas residuales domesticas del municipio de Gachalá, se evidencian condiciones de pH bastante estables en el tiempo, sugiriendo en todos los monitoreos condiciones tendientes a la neutralidad y por tanto la ausencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua. La Temperatura en todos los casos presenta fluctuaciones a través del tiempo, no obstante, en general se aprecia la ausencia de descargas calientes. La Conductividad de las dos descargas presenta ligeras fluctuaciones en el tiempo, señalando una baja cantidad de iones y/o sales disueltas en el agua. Una situación similar sucede con el oxígeno disuelto, el cual presenta variaciones poco significativas en el tiempo, reflejando un nivel aceptable de dicho gas en el agua. El caudal reporta valores bastante fluctuantes en cada uno de los monitoreos, en este sentido, se observan los máximos flujos en los monitoreos de 2012 en época de estiaje para la descarga San Pedro y en el 2013 en época de estiaje para la descarga Sosiego.

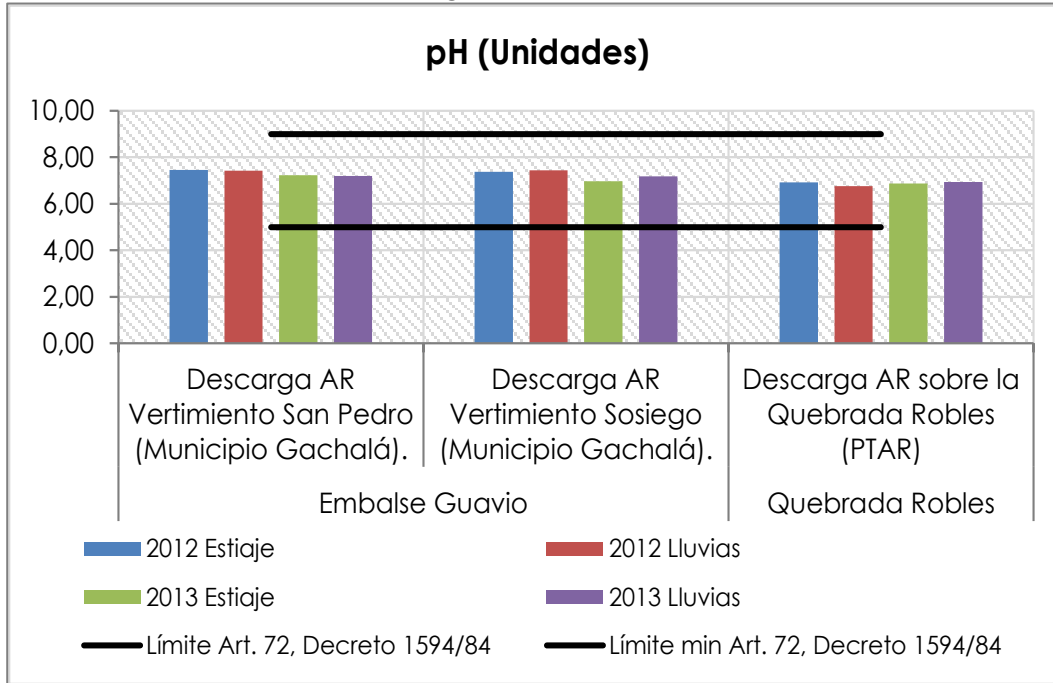
En el caso de la DBO, se puede apreciar para la descarga San Pedro condiciones estables en el tiempo, que refieren una baja presencia de materia orgánica biodegradable, por su parte la descarga Sosiego refiere niveles superiores de dicho material, aunque en el monitoreo de 2013 en época de estiaje señala niveles inferiores. De otro lado, los sólidos suspendidos totales reportan en la descarga San Pedro concentraciones débiles en el 2012 y condiciones moderadas en el año 2013, en tanto la descarga Sosiego, refieren en la mayoría de muestreos reportes bajos, con excepción del efectuado en 2013 en época de estiaje en donde se evidenciaron niveles moderados.

- Descarga sobre la Quebrada Robles:** Con respecto a esta descarga es importante resaltar que la descarga no se efectúa directamente sobre el cuerpo objeto de estudio del área de drenaje (Quebrada El Curo), sino en uno de sus tributarios como lo es la Quebrada Robles.

En esta descarga se demuestra valores de pH constantes a través del tiempo, reflejando características tendientes a la neutralidad, refiriendo la ausencia de álcalis y ácidos fuertes en el agua. La temperatura si bien registra fluctuaciones estas son ligeras, y en todos los casos señalan la ausencia de descargas calientes. La Conductividad reporta niveles medios de iones y/o sales disueltas en el agua en los dos períodos en los que se valoró este parámetro, mientras el oxígeno disuelto registra en todos los muestreos una baja cantidad de este gas en el agua, característico de este tipo de agua. En el caso del caudal se ven reflejados valores fluctuantes en el tiempo, no obstante, el máximo flujo se obtuvo en el año 2013 en época de estiaje, mientras el menor se consiguió en el año 2012 en época de lluvias.

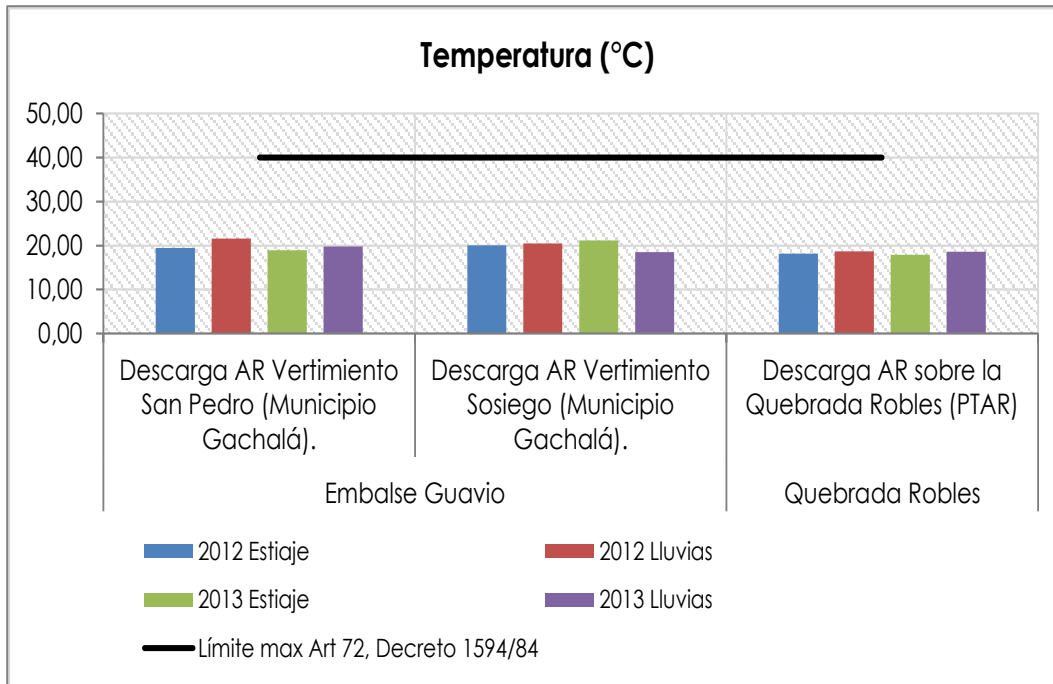
La DBO registra variaciones a través del tiempo, sin embargo, de manera general se reportan concentraciones débiles de materia orgánica biodegradable, teniendo en cuenta que se habla de agua residual. De otro lado los sólidos suspendidos señalan cantidades más estables, sugiriendo una baja presencia de este tipo de material a través del tiempo.

Figura 5.84. Resultados de pH. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.



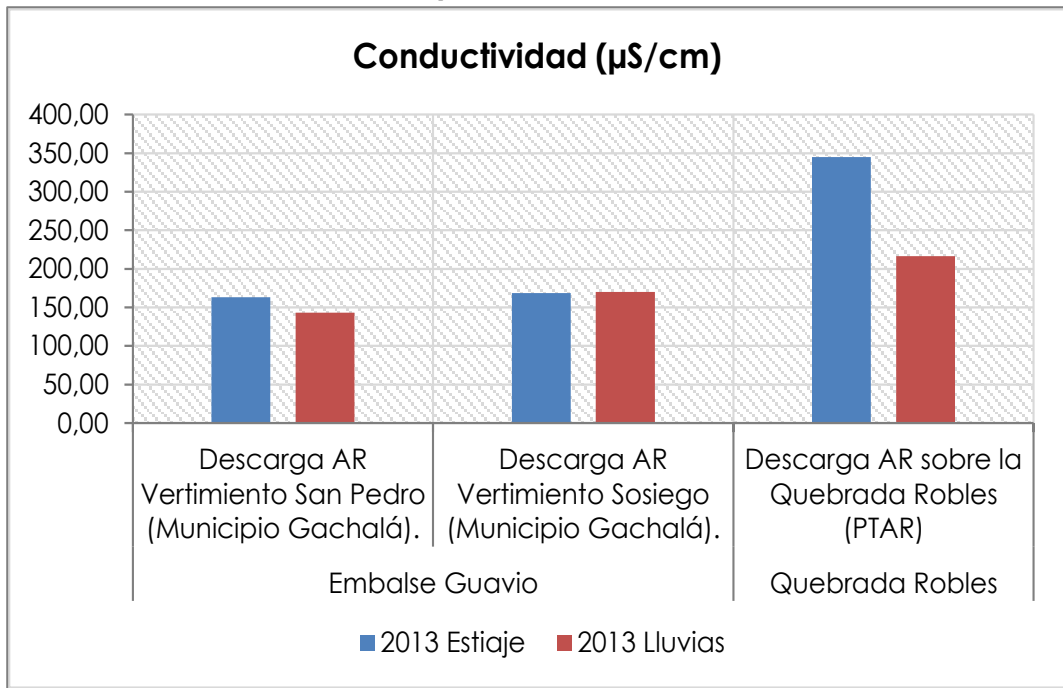
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.85. Resultados de Temperatura. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.



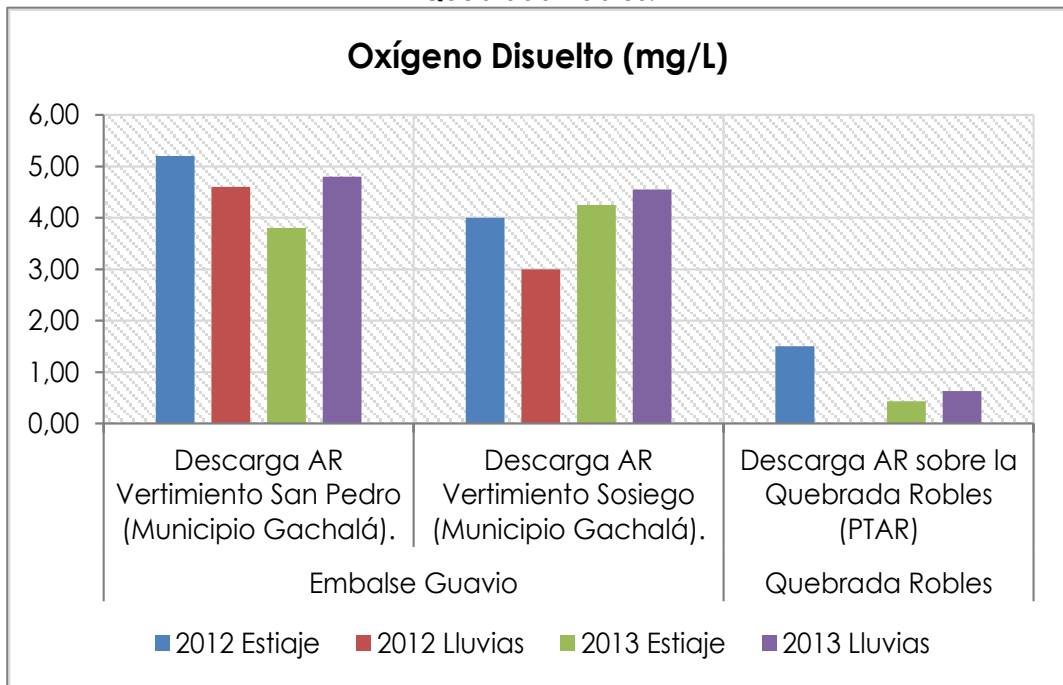
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.86. Resultados de Conductividad. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.



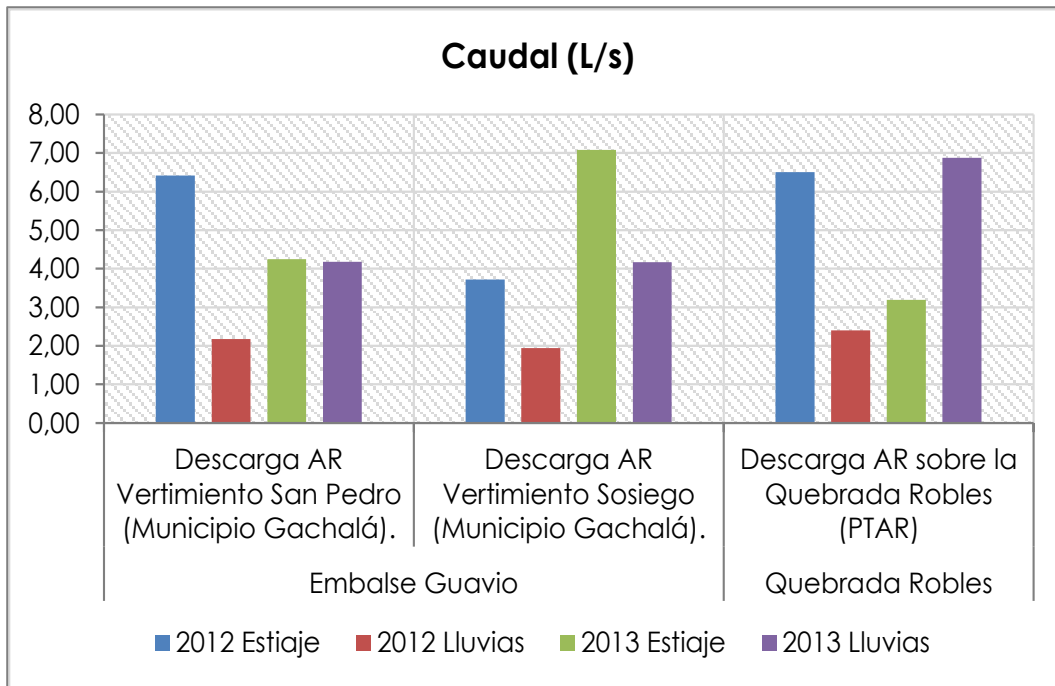
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.87. Resultados de Oxígeno Disuelto. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.



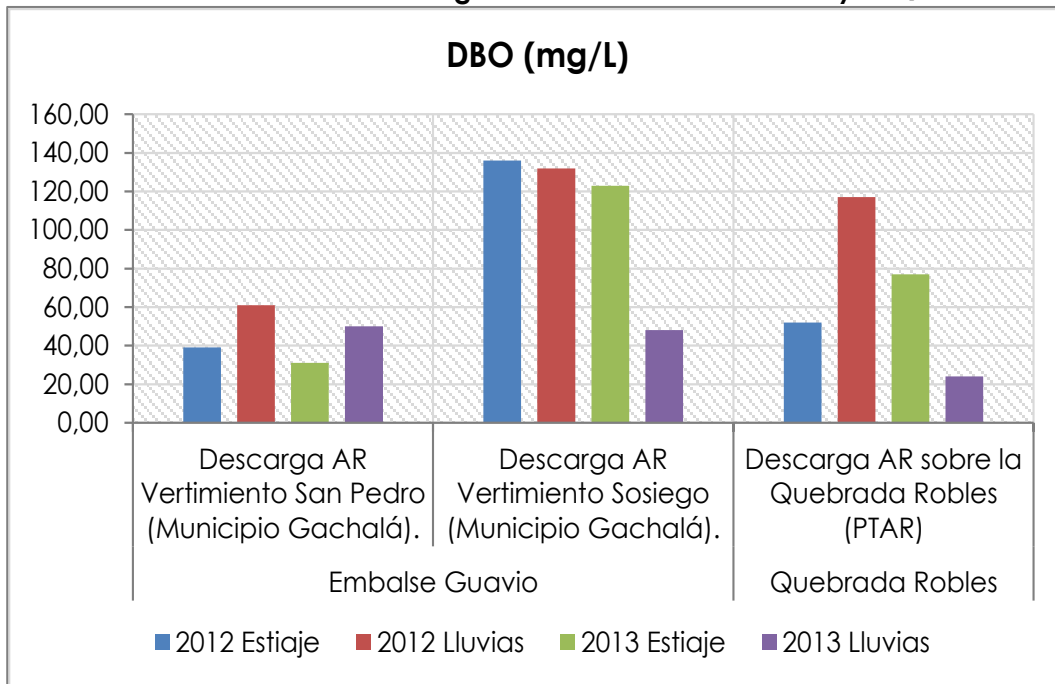
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.88. Resultados de Caudal. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.



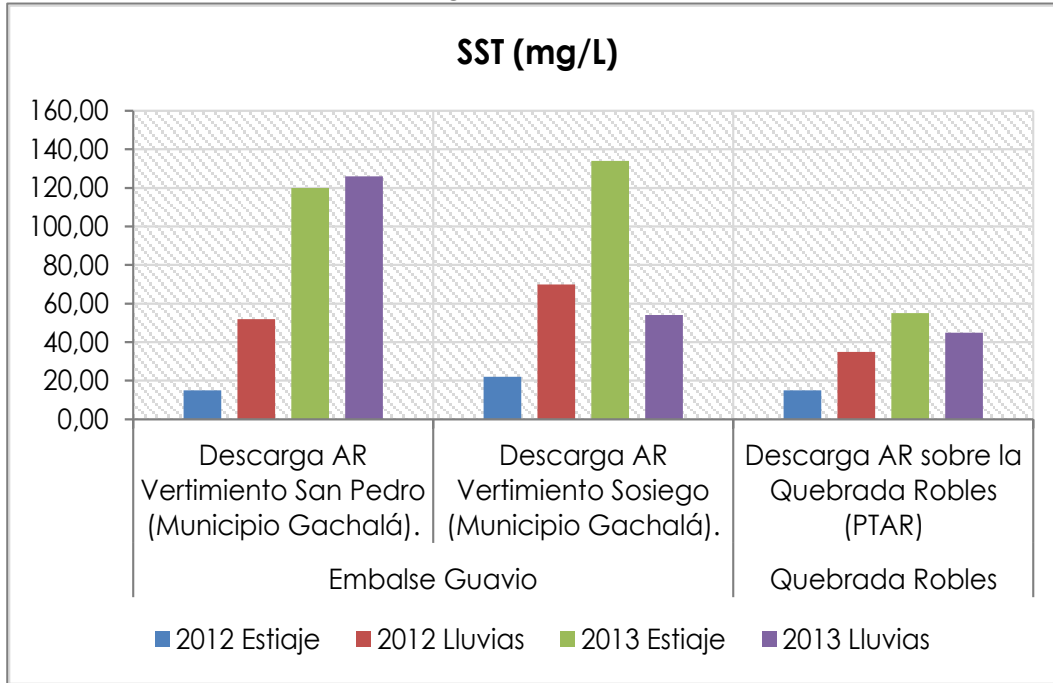
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.89. Resultados de DBO. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

Figura 5.90. Resultados de SST. Descargas sobre el Embalse Guavio y la Quebrada Robles.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.

5.8.1.3 Estado de Calidad del Agua Superficial (2009 – 2013)

Según los monitoreos realizados por los diferentes laboratorios de análisis ambiental en los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013 en época de estiaje y lluvias, se identifican 42 puntos de monitoreo de agua superficial que se encuentran dentro de las diferentes áreas de drenaje objeto de estudio. En este sentido la Tabla 5.79, refleja los puntos de monitoreo, así como las coordenadas y los monitoreos que fue realizados en cada uno.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Tabla 5.79. Puntos de monitoreo de agua superficial

NOMBRE DEL SITIO DE MUESTREO	FUENTE	ÁREA DE DRENAJE	Municipio	COORDENADAS		MONITOREOS				
				ESTE	NORTE	2009	2010	2011	2012	2013
Río Chivor - Cuenca baja antes de unirse al río Guavio	Río Chivor	Chivor	Ubalá	1067160	1015423	No	No	Si	Si	Si
Quebrada las Delicias cuenca alta	Quebrada Las Delicias	Chivor	Ubalá	1061929	1020763	Si	No	No	No	No
Quebrada Chinagocha Cuenca alta antes de la Bocatoma municipal	Quebrada Chinagocha	Chorreras	Junín	1044571	1018542	Si	Si	Si	Si	Si
Intersección Quebrada Chinagocha - Río Guavio		Chorreras	Junín	1044561	1024548	Si	No	No	No	No
Río Chorreras Zona de cuenca baja (antes de desembocar al Río Sueva)	Río Chorreras	Chorreras	Junín	1043192	1022848	No	Si	Si	Si	Si
Quebrada El Curo cuenca alta bocatoma Acueducto municipal	Quebrada El Curo	El Curo	Gama	1057246	1011728	Si	Si	Si	Si	Si
Quebrada El Curo antes del casco urbano		El Curo	Gama	1048939	1016432	Si	No	No	Si	Si



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

NOMBRE DEL SITIO DE MUESTREO	FUENTE	ÁREA DE DRENAJE	Municipio	COORDENADAS		MONITOREOS				
				ESTE	NORTE	2009	2010	2011	2012	2013
Quebrada El Curo después de la zona de mezcla de las descargas del casco urbano del Municipio de Gama (conducidas por la Quebrada Robles)		El Curo	Gama	1060360	1013904	Si	Si	Si	Si	Si
Río Santa Bárbara Zona Cuenca alta	Río Santa Bárbara	Farallones	Junín	1040536	1009159	No	No	No	Si	Si
Río Santa Bárbara Zona Cuenca Baja antes de llegar Río Negro		Farallones	Junín	1047996	1005276	No	No	No	Si	Si
Cuenca Baja antes de desembocar al Embalse	Río Farallones	Farallones	Gama	1060074	1009447	No	No	Si	Si	Si
Quebrada Grande - Bocatoma acueducto municipal	Quebrada Grande	Gusano	Ubalá	1060416	1018193	Si	Si	Si	Si	Si
Quebrada Grande después de la última descarga del Municipio		Gusano	Ubalá	1061505	1015172	Si	Si	No	No	No
Quebrada Grande - Antes del embalse		Gusano	Ubalá	1060758	1014329	Si	Si	Si	Si	Si



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

NOMBRE DEL SITIO DE MUESTREO	FUENTE	ÁREA DE DRENAJE	Municipio	COORDENADAS		MONITOREOS				
				ESTE	NORTE	2009	2010	2011	2012	2013
Quebrada El Gusano Cuenca Alta	Quebrada Gusano	Gusano	Ubalá	1062251	1015256	Si	No	No	No	Si
Quebrada Gusano - Antes de unirse a la Quebrada Grande		Gusano	Ubalá	1061191	1015763	Si	Si	Si	Si	Si
Embalse Sector Cueva Oscura Zona de Influencia de la Descarga del Municipio de Ubalá.	Embalse Guavio	Gusano	Gachalá	1065143	1013544	Si	Si	Si	Si	Si
Quebrada Las Pavas Cuenca Alta Sector Bocatoma Acueducto Municipal	Quebrada Las Pavas	Muchindote	Gachetá	1053104	1034157	Si	Si	Si	Si	Si
Río Muchindote Cuenca Baja Antes de Desembocar al Embalse del Guavio	Río Muchindote	Muchindote	Gachetá	1053909	1021576	No	Si	Si	Si	Si
Embalse del Guavio Zona de Influencia Descarga Mun. Gachalá - Sector Frente a Puerto Las Palmas.	Embalse Guavio	Murca	Gachalá	1066177	1003080	Si	Si	Si	Si	Si
Embalse del Guavio Sector La presa	Embalse Guavio	Murca	Gachalá	1051288	1015684	Si	Si	Si	No	No



MinAmbiente

Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

NOMBRE DEL SITIO DE MUESTREO	FUENTE	ÁREA DE DRENAJE	Municipio	COORDENADAS		MONITOREOS				
				ESTE	NORTE	2009	2010	2011	2012	2013
Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal Ubicada en el Predio del Sr. Aristóbulo Herrera.	Quebrada La Moya	Murca	Gachalá	1052446	1017487	No	Si	Si	Si	Si
Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal Ubicada en el predio del Sr. Bejarano.	Quebrada Bellavista	Murca	Gachalá	1053903	1018516	Si	Si	Si	Si	Si
Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal.	Quebrada Los Andes	Murca	Gachalá	1050166	1021364	No	Si	Si	Si	Si
Río Rucio - Cuenca baja antes de unirse al río Guavio	Río Rucio	Rucio	Ubalá	1078195	1023799	No	Si	Si	Si	Si
Quebrada el Arenal zona de cuenca alta	Quebrada El Arenal	Rucio	Junín	1046108	1020811	Si	No	No	No	No
Quebrada El Arenal antes del Casco Urbano		Rucio	Junín	1045582	1021576	Si	Si	No	Si	Si
Quebrada Arenal después de la zona de mezcla de las aguas residuales domésticas		Rucio	Junín	1045684	1022215	No	Si	Si	Si	Si



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

NOMBRE DEL SITIO DE MUESTREO	FUENTE	ÁREA DE DRENAJE	Municipio	COORDENADAS		MONITOREOS				
				ESTE	NORTE	2009	2010	2011	2012	2013
Quebrada El arenal antes de la desembocadura en el Río Guavio		Rucio	Junín	1046484	1024595	Si	Si	Si	No	No
Río Rucio antes de desembocar al río Guavio	Río Rucio Gama	Rucio	Gama	1062329	1010998	No	Si	Si	Si	Si
Quebrada La Corita Cuenca Alta, Sector Palenque	Quebrada La Corita	Rucio	Gama	1060550	1010529	Si	No	No	No	No
Río Guavio - Después del Casco Urbano del Municipio de Gachetá.	Río Guavio	Rucio (Guavio)	Gachetá	1050087	1022215	No	Si	Si	Si	Si
Río Guavio - Antes del Casco Urbano del Municipio de Gachetá.	Río Guavio	Salinero (Guavio)	Gachetá	1047837	1024893	Si	No	No	Si	Si
Río Guavio - Inicio del Embalse Sector el Piñal	Río Guavio	Salinero (Guavio)	Gachetá	1051420	1021641	Si	Si	Si	Si	Si
Río Salinero Cuenca Baja Antes de Desembocar en el Río Guavio	Río Salinero	Salinero	Gachetá	10147744	1025673	No	Si	Si	Si	Si
Río Moquentiva Antes de Truchera (OB CAR)	Río Moquentiva	Salinero	Gachetá	1041803	1032190	No	No	No	Si	Si



MinAmbiente

Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

NOMBRE DEL SITIO DE MUESTREO	FUENTE	ÁREA DE DRENAJE	Municipio	COORDENADAS		MONITOREOS				
				ESTE	NORTE	2009	2010	2011	2012	2013
Río Moquentiva Cuenca Alta Sector Bocatoma Municipal (Gachetá)		Salinero	Gachetá	1045685	1028134	Si	Si	Si	Si	Si
Río Guavio (Juiquín) - Cuenca Alta Vereda El Carmen Sector Potreritos.	Río Guavio	Sueva	Gachetá	1036078	1024555	Si	No	Si	Si	Si
Río Sueva después del casco urbano Insp. Sueva (antes de unirse al Río Chorreras)	Río Sueva	Sueva	Junín	1041588	1023214	No	No	Si	Si	Si
Río Juiquín Cuenca Alta	Río Juiquín	Sueva	Junín	1033357	1025148	No	No	No	Si	Si
Río Juiquín Antes de llegar Río Sueva		Sueva	Junín	1037367	1023532	No	No	No	Si	Si
Río Zaque Cuenca Baja Antes de Unirse al Río Guavio	Río Zaque	Zaque	Gachetá	1043853	1024597	No	Si	Si	Si	Si

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



Con el fin de conocer las características y cambios básicos en las condiciones de los cuerpos hídricos objeto del proyecto, el Anexo 8 presenta los resultados consolidados de las campañas realizadas en los años 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013, en puntos de agua superficial que se encuentran dentro de las áreas de drenajes de estudio, por su parte las Figura 5.91 a Figura 5.145 (Anexo 9), demuestran el perfil de la calidad basado en los Índices de contaminación y calidad del agua calculados en cada una de las campañas, ya que en estos se reúnen las principales características del agua superficial evaluada, lo que permite un mejor manejo de los datos obtenidos históricamente.

- **Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI)**

El Índice de Contaminación por Mineralización que incluye variables como Conductividad, Dureza Total y Alcalinidad, sugiere el siguiente comportamiento en las diferentes áreas de drenaje:

En el caso de todos los puntos de monitoreo de agua superficial ubicados en las áreas de drenajes Chorreras y Sueva, se evidencia la ausencia de contaminación en todos los monitoreos efectuados, señalando una baja presencia de minerales a través del tiempo, lo anterior puede deberse a la naturaleza de los suelos de la zona o a la ausencia de afectación antrópica que contribuya en el aumento de las diferentes sales presentes en el agua. Cabe resaltar, que en el caso del área de drena Chorreras únicamente el punto denominado Río Chorreras Zona de cuenca baja se encuentra sobre el río objeto de estudios, ya que los dos restantes corresponden a puntos localizados sobre tributarios del mismo, por su parte el área de drenaje Sueva registra tres puntos sobre el Río Sueva y un último nombrado Río Sueva después del casco urbano Insp. Sueva, que se encuentra en la zona baja después de la confluencia entre el Río Sueva y Barandillas.

El único punto caracterizado en el área de drenaje Zaque señala una condición estable en la mayoría de monitoreos, reflejando la ausencia de afectación por mineralización, con excepción del muestreo 2010 en época de lluvias el cual sugirió un cambio a características bajas de contaminación.

Para el área de drenaje Salinero en la cual fueron monitoreados cinco puntos, se evidencia la ausencia de contaminación en todos los monitoreos en los puntos Río Guavio - Antes del Casco Urbano del Municipio de Gachetá y Río Moquentiva Antes de Truchera (OB CAR). En el caso de los tres puntos restantes en general se observa una tendencia estable en la mayoría de monitoreos en los cuales se evidencia un grado de contaminación nula con excepción del monitoreo de 2010 (lluvias) en el cual para los tres puntos se evidencia un aumento en el nivel refiriendo contaminación baja por minerales.

En el caso del punto Quebrada Arenal después de la zona de mezcla de las aguas residuales domésticas, se evidencia un comportamiento estable que señala la ausencia de contaminación en la mayoría de monitoreos, con excepción del muestreo de 2011 en época de estiaje en la cual se evidencia un grado bajo de contaminación. Por su parte el punto Quebrada La Corita Cuenca Alta, Sector Palenque, el cual únicamente se caracterizó en el año 2009 sugiere para las dos campañas valores de contaminación baja asociada a los minerales.



El área de drenaje de Rucio, en la cual se presentan ocho puntos de monitoreo, entre los cuales se encuentran cuatro puntos sobre la Quebrada Arenal, dos puntos sobre el Río Rucio y un tributario al Río Rucio, señala la ausencia de contaminación en todos los muestreos en los puntos denominados Quebrada el Arenal zona de cuenca alta, Quebrada El Arenal antes del Casco Urbano y Quebrada El arenal antes de la desembocadura en el Río Guavio. Los puntos Río Rucio - Cuenca baja antes de unirse al río Guavio y Río Rucio antes de desembocar al río Guavio, señalan un comportamiento fluctuante a través del tiempo, no obstante, se destaca que en los muestreos donde se encontraron los niveles más altos fueron en épocas de estiaje.

El área de drenaje del Curo la cual señala presenta tres puntos de monitoreo señala para los puntos denominados Quebrada El Curo cuenca alta bocatoma Acueducto municipal y Quebrada El Curo antes del casco urbano, la ausencia de contaminación en todas las caracterizaciones realizadas, mientras el punto Quebrada El Curo después de la zona de mezcla de las descargas del casco urbano del Municipio de Gama refiere una disminución del nivel a través del tiempo, presentando en el año 2009 (estiaje) un grado de contaminación alto, en los muestreos de 2009 (lluvias), 2010 y 2011 (estiaje), un nivel medio de afectación que es reducido en los años 2012 y 2013, llegando a registrar en estos periodos la ausencia de afectación por minerales.

Por su parte, el área de drenaje Farallones, la cual registra tres puntos de monitoreo en los que únicamente se presentan caracterizaciones desde el año 2011, demuestra la ausencia de contaminación en los puntos Río Santa Bárbara Zona Cuenca alta y Río Santa Bárbara Zona Cuenca Baja antes de llegar Río Negro en todos los muestreos realizados señalando una condición estable en el cauce, mientras que el punto Cuenca Baja antes de desembocar al Embalse (el cual se encuentra en la zona baja de la confluencia del Río Santa Bárbara y Farallones) sugiere variaciones a través del tiempo, en este sentido se observa en el año 2011 (estiaje) un nivel de afectación alto, en el 2012 y 2013 (lluvias) un grado de contaminación nulo y en el año 2013 un clasificación baja de este índice.

En el caso del área de drenaje del Gusano donde se han muestreado seis puntos en las diferentes caracterizaciones, tres de ellos (Quebrada Grande - Antes del embalse, Quebrada Gusano - Antes de unirse a la Quebrada Grande y Embalse Sector Cueva Oscura Zona de Influencia de la Descarga del Municipio de Ubalá) localizados sobre el cuerpo hídrico principal Quebrada El Gusano, se observa para el punto Quebrada Grande - Bocatoma acueducto municipal una condición estable a través del tiempo, señalando la ausencia de contaminación en todos los monitoreos. El punto Quebrada Grande después de la última descarga del Municipio señala variaciones en los cuatro muestreos efectuados, oscilando entre condiciones de alta contaminación (2010 estiaje) y ausencia de contaminación (2009 lluvias y 2010 lluvias). El punto denominado Quebrada Grande - Antes del embalse sugiere en su mayoría la ausencia de contaminación por minerales, con excepción de los muestreos del 2009(estiaje) y 2010 (estiaje) en los cuales se evidencia un nivel bajo de afectación y el año 2010(estiaje) donde se registró un nivel alto de contaminación. El punto Quebrada El Gusano Cuenca Alta que únicamente se caracterizó en el año 2009, registra un nivel de afectación bajo en la época de estiaje y nulo en época de lluvias. De otro lado los puntos Quebrada Gusano - Antes de unirse a la Quebrada Grande y Embalse Sector Cueva Oscura Zona de Influencia de la Descarga del Municipio de Ubalá, no presentan una tendencia definida frente a este índice por lo que



se resalta la mayor afectación de nivel alto en el caso del primer punto en los años 2010 (estiaje) y 2011 (estiaje) y de nivel medio en el caso del segundo punto en el año 2010 (estiaje).

El área de drenaje Murca que registra cinco puntos de monitoreo, de los cuales ningunos se encuentra sobre el cauce del río principal (Río Murca), evidencia para los puntos Embalse del Guavio Zona de Influencia Descarga Mun. Gachalá - Sector Frente a Puerto Las Palmas y Embalse del Guavio Sector La presa, una condición estable en la mayoría de caracterizaciones en las cuales se especifica un nivel bajo de contaminación con excepción del año 2009 (estiaje) y 2009 (lluvias), en los cuales se registra la ausencia de contaminación, respectivamente. De manera similar ocurre con el punto Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal Ubicada en el Predio del Sr. Aristóbulo Herrera, en el cual únicamente en el año 2011 (estiaje) se registra una contaminación alta ya que en los monitoreos restantes los niveles fueron nulos. Para los puntos denominados Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal Ubicada en el predio del Sr. Bejarano y Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal, se observa una condición estable ya que en todas las caracterizaciones realizadas en los mismos demostraron la ausencia de afectación por mineralización.

En el área de drenaje Chivor en el punto denominado Río Chivor – Cuenca Baja antes de unirse al río señala un grado de contaminación alto de contaminación por presencia de minerales en los monitoreos de los años 2011 y 2012 en época de estiaje, que luego son reducidos mostrando en el año 2012 (lluvias) un nivel medio de afectación y en el año 2013 en sus dos evaluaciones la ausencia de contaminación, lo anterior señala una disminución o dilución de los diferentes sales o minerales a través del tiempo. En el caso del punto denominado Quebrada las Delicias cuenca Alta (tributario del río en los cuales solo se efectuó el monitoreo en el año 2009 (estiaje y lluvias) sugieren la ausencia de contaminación por este tipo de sustancias.



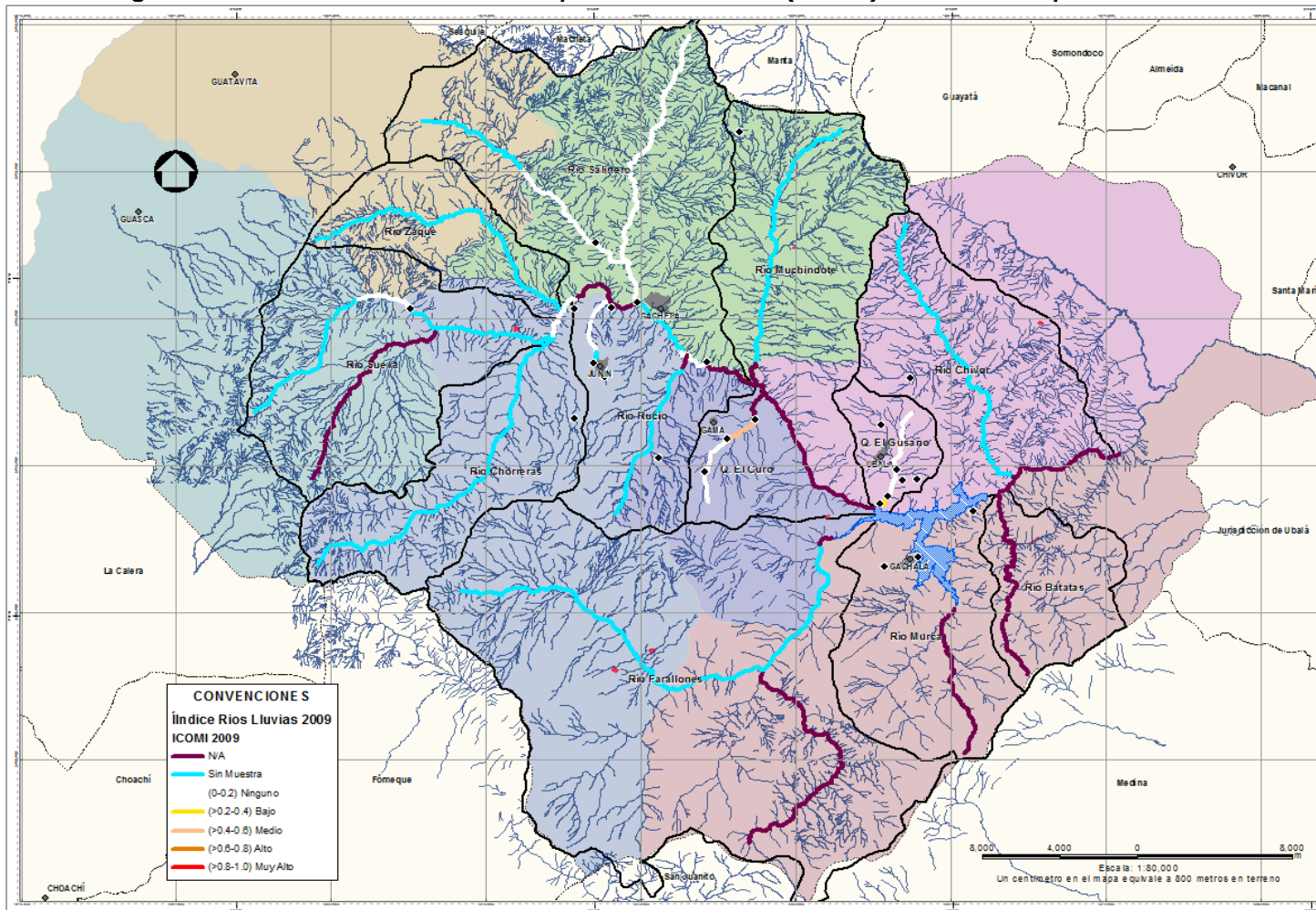
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.91. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2009 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

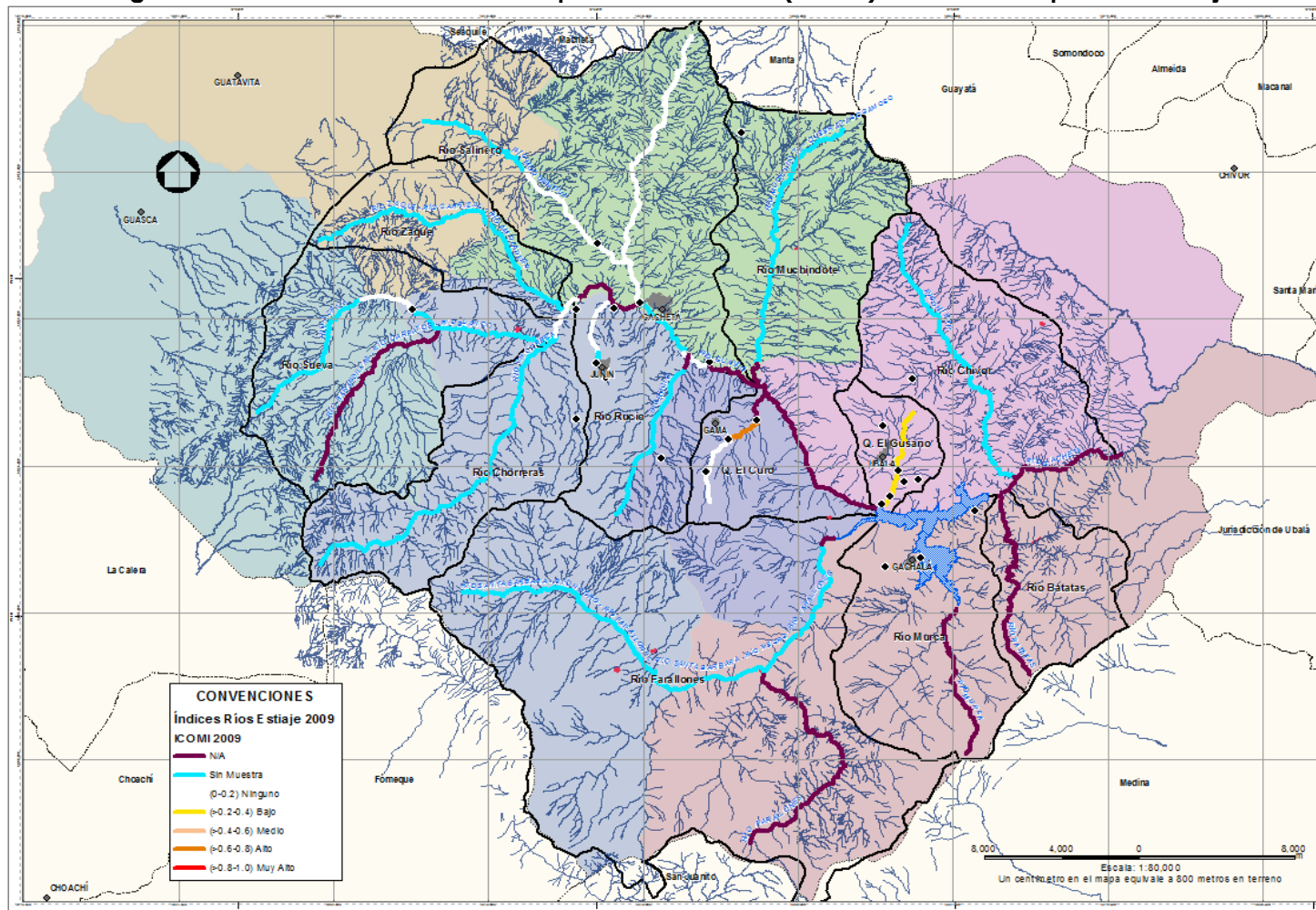
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.92. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2009 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

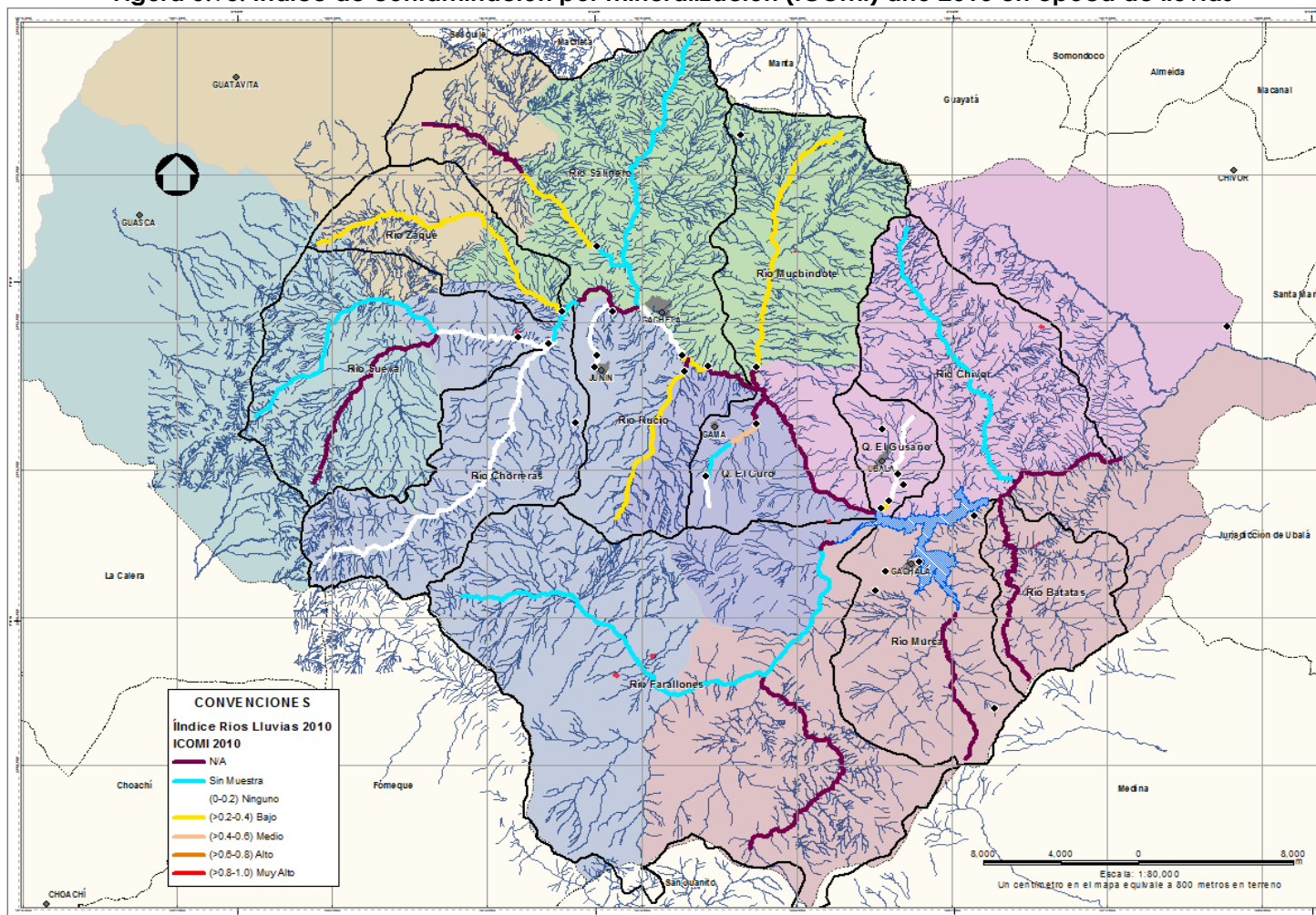
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.93. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2010 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



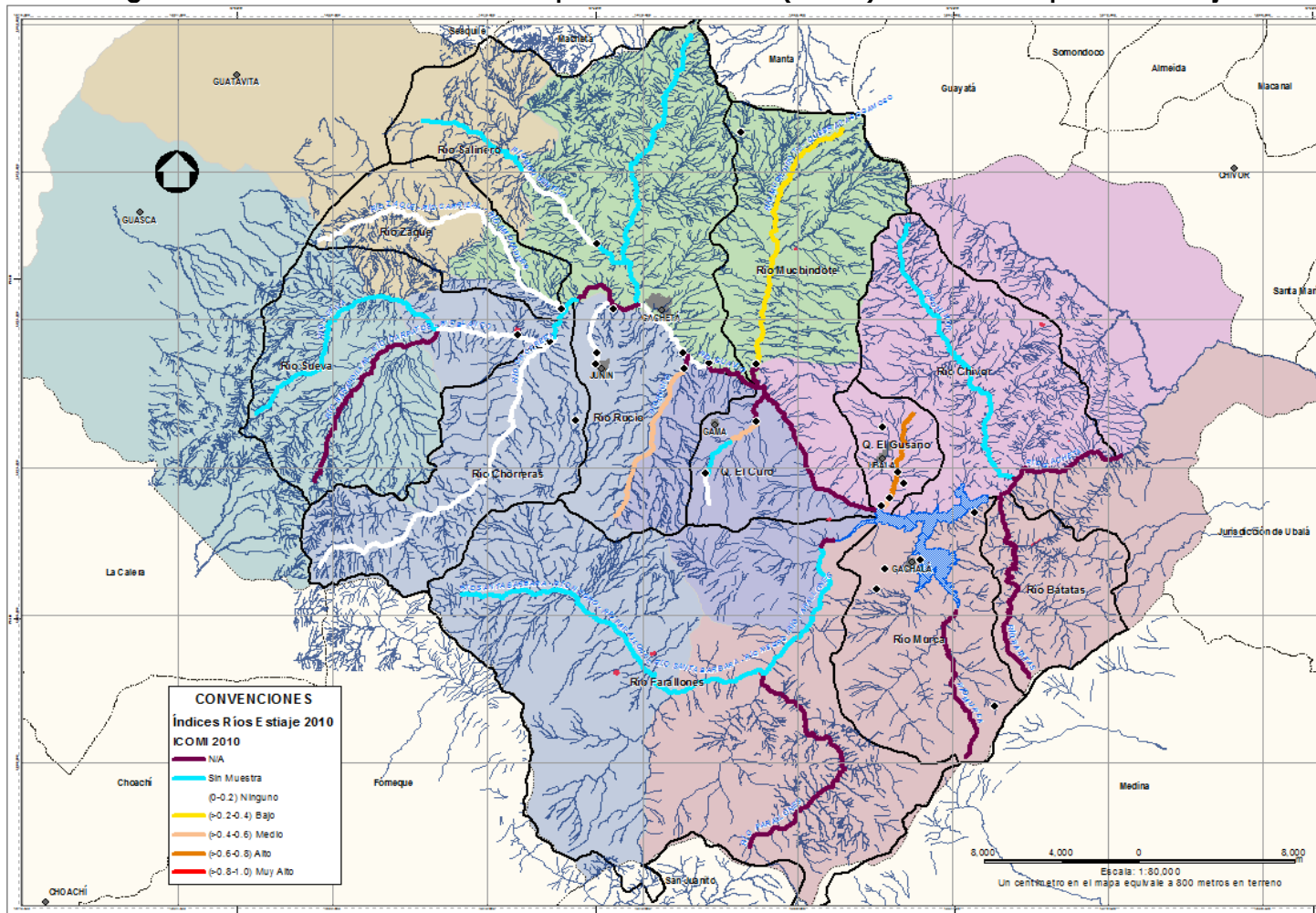
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.94. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2010 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



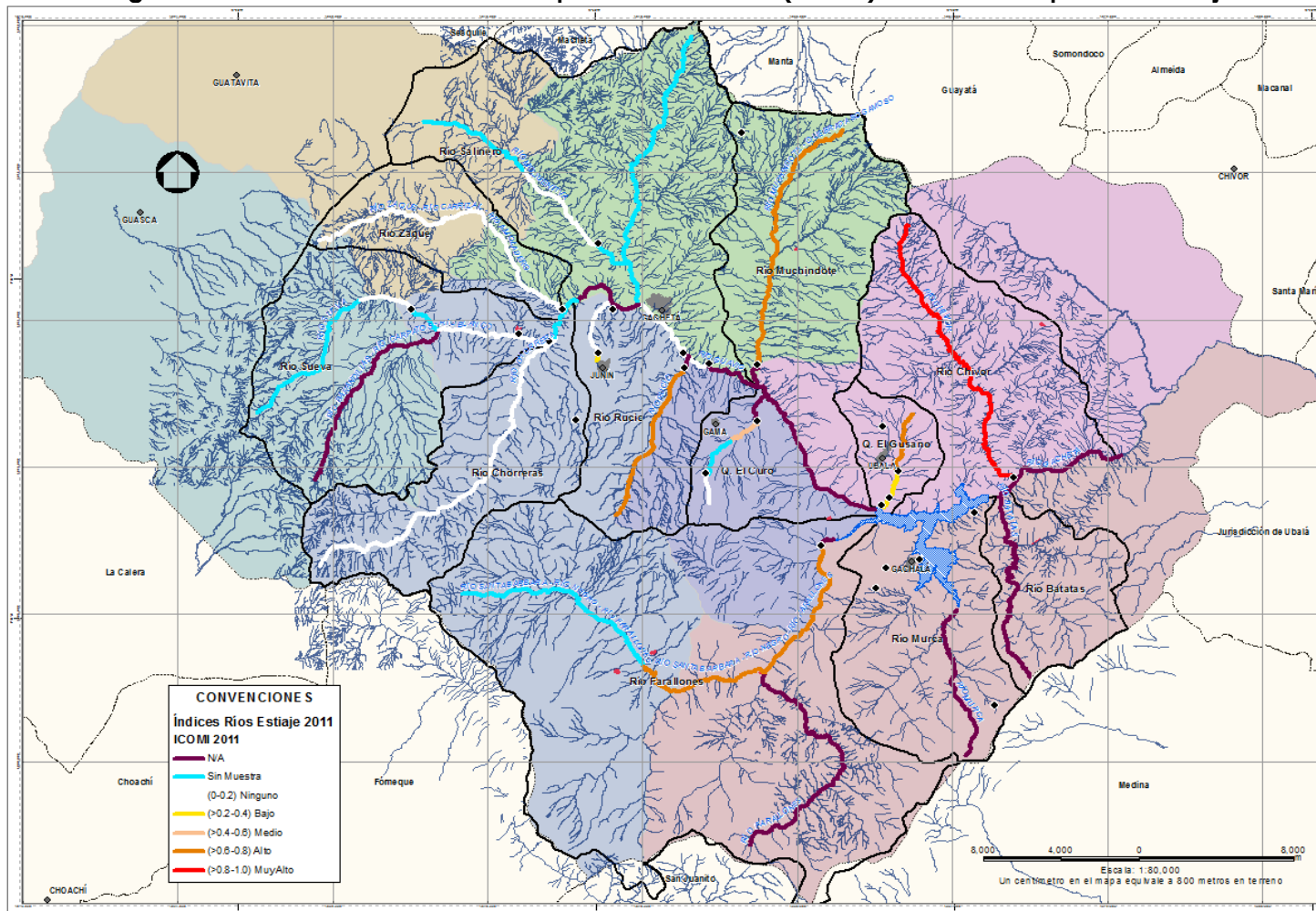
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.95. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2011 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



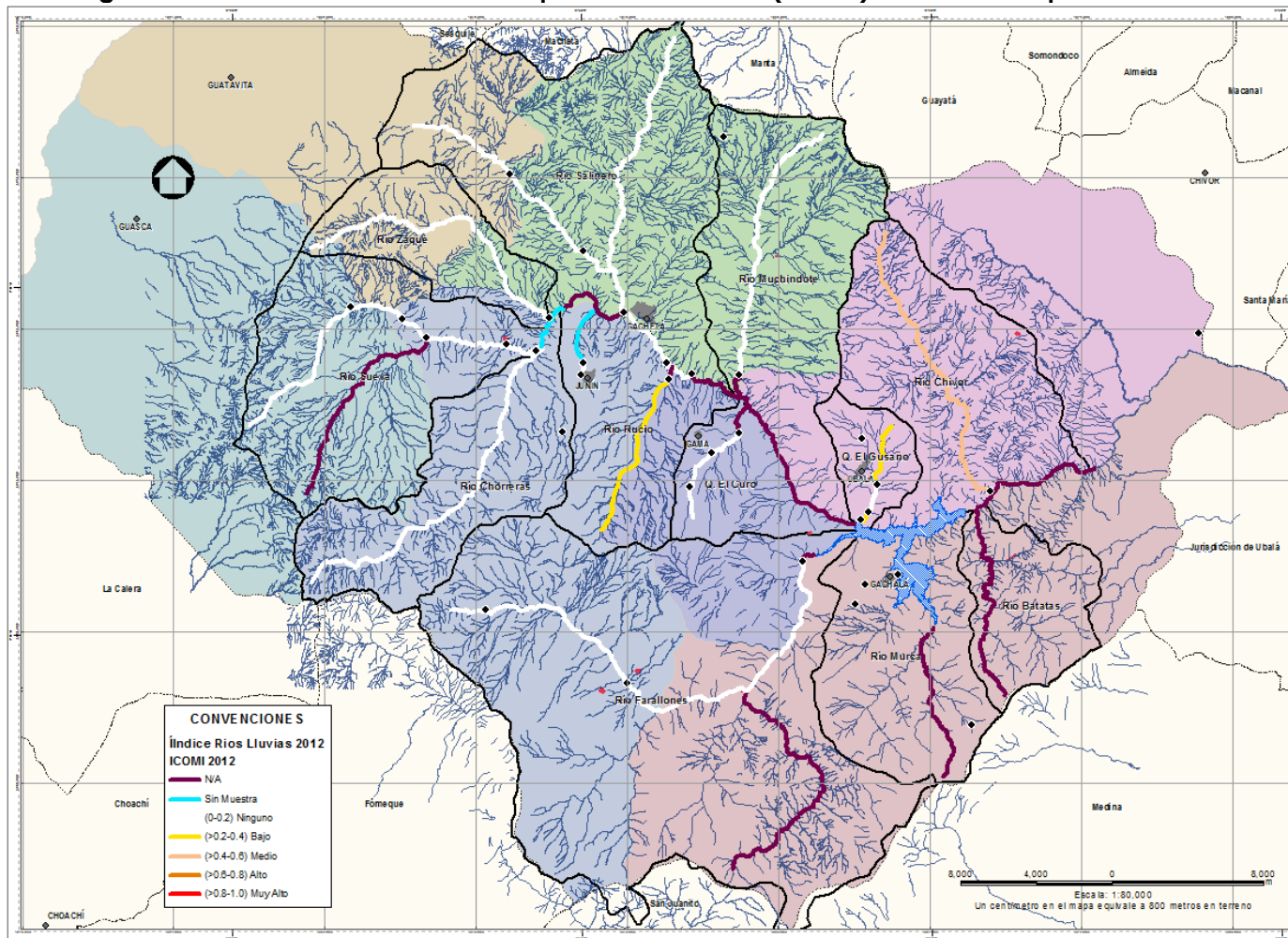
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.96. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2012 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

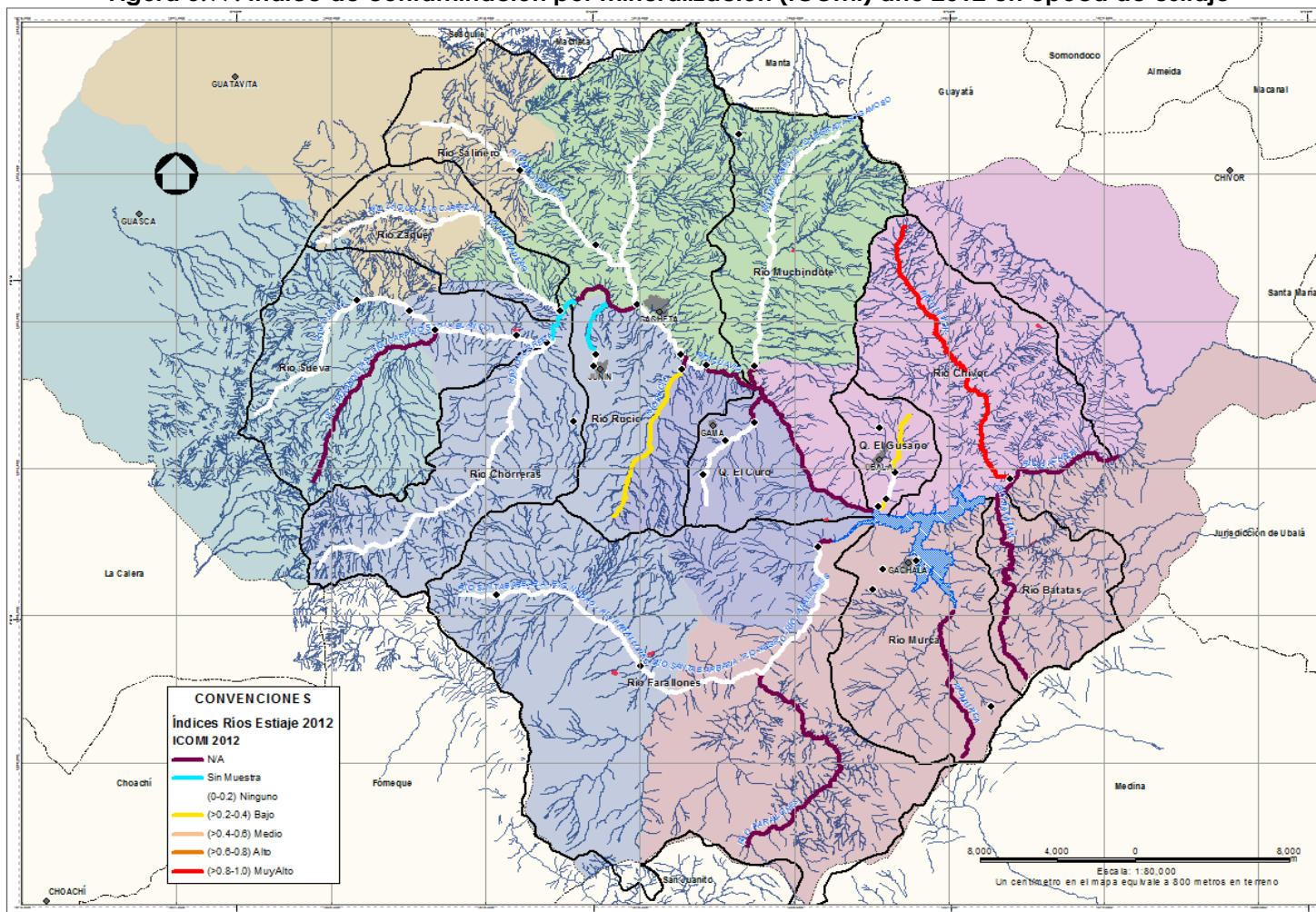
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.97. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2012 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



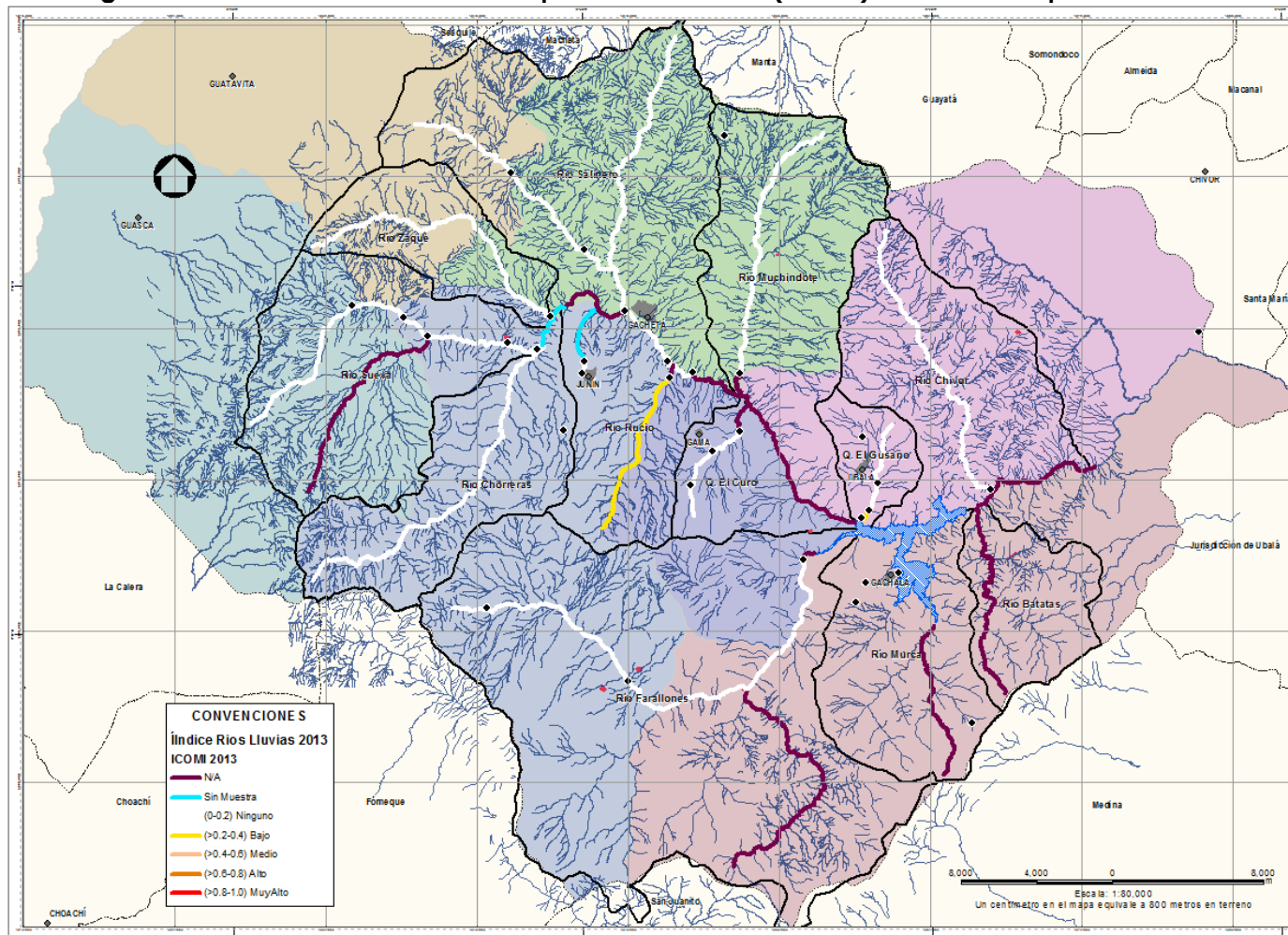
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.98. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2013 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



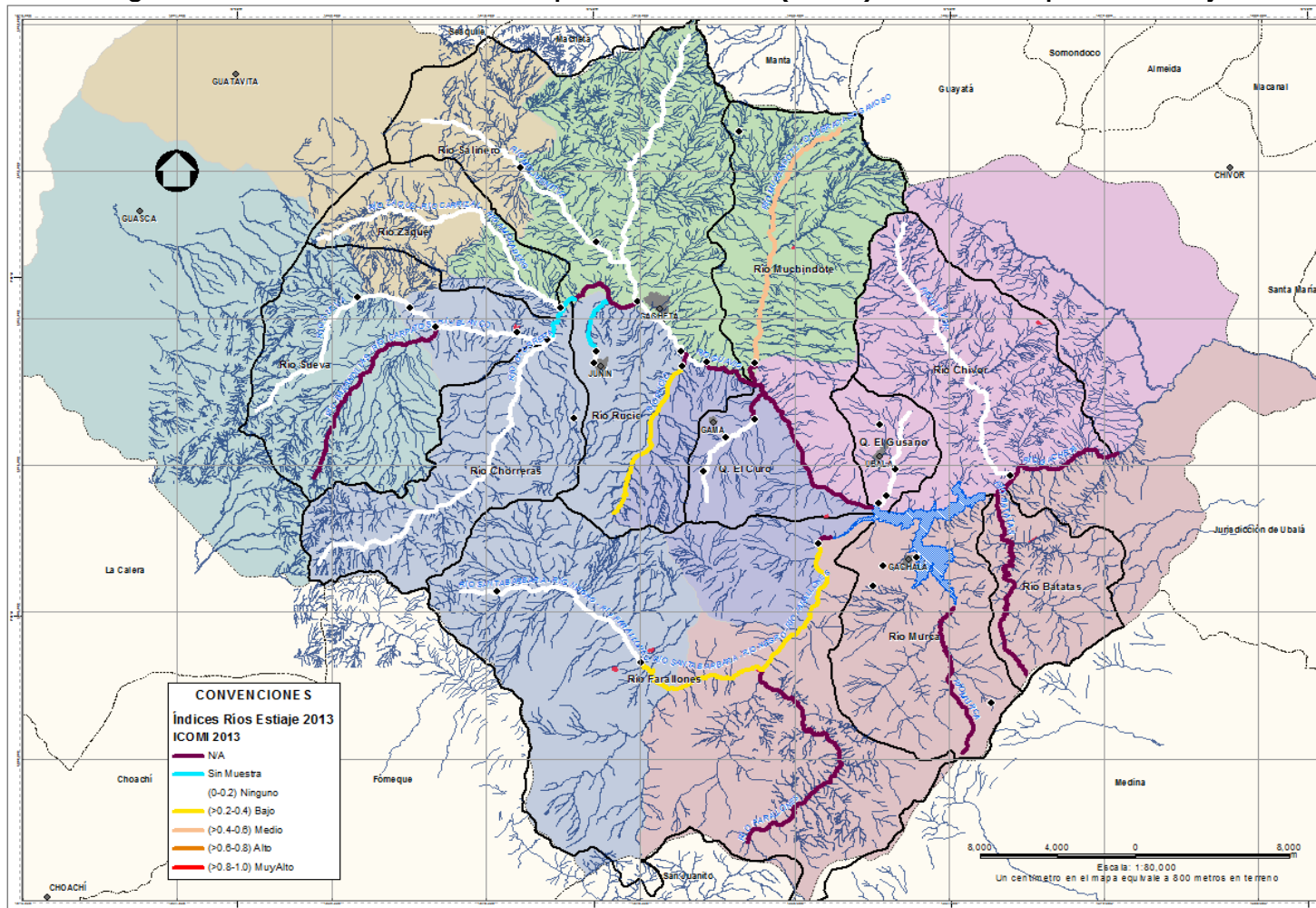
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.99. Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) año 2013 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



- **Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO)**

El Índice de Contaminación por Materia Orgánica que incluye variables como DBO, Coliformes Totales y Saturación de Oxígeno, sugiere el siguiente comportamiento en las diferentes áreas de drenaje:

Para los puntos ubicados en las áreas de drenaje Sueva, Salinero y Zaque, en general se observan condiciones fluctuantes, no obstante, en todos los casos las condiciones oscilan entre ningún grado de contaminación y niveles medios de afectación.

Los tres puntos ubicados en el área de drenaje Chorreras, presentan un comportamiento fluctuante en la mayoría de casos, el punto Quebrada Chinagocha Cuenca alta antes de la Bocatoma municipal sugiere variaciones a lo largo del tiempo entre niveles nulos y bajos de afectación por materia orgánica, el punto Intersección Quebrada Chinagocha - Río Guavio señala en los dos monitoreos realizados un grado de contaminación bajo, mientras que el punto Río Chorreras Zona de cuenca baja (antes de desembocar al Río Sueva), reporta condiciones que en su mayoría oscilan entre la ausencia y la baja contaminación, con excepción del año 2013 en época de estiaje, en donde el nivel de afectación aumento a medio.

En el caso de los puntos monitoreos que se encuentran ubicados en el área de drenaje Rucio, no se evidencia una tendencia clara en los niveles de contaminación, no obstante se señalan los máximos grados presentados en cada punto, en este sentido se observa para el punto Río Rucio - Cuenca baja antes de unirse al río Guavio una afectación media en los monitoreos de 2012 y 2013 en época de estiaje, en el punto Río Guavio - Después del Casco Urbano del Municipio de Gachetá un grado de contaminación Media en el 2013 en época de estiaje, en el punto Quebrada el Arenal zona de cuenca alta la ausencia de afectación en los dos monitoreos, en el punto Quebrada El Arenal antes del Casco Urbano niveles de afectación media en la mayoría de los monitoreos, en el punto Quebrada Arenal después de la zona de mezcla de las aguas residuales domésticas un grado de contaminación alto en los dos monitoreos del año 2012, en el punto Quebrada El arenal antes de la desembocadura en el Río Guavio un nivel de afectación en el 2010 en época de lluvias, en el punto Río Rucio antes de desembocar al río Guavio un grado medio de contaminación en el año 2010 en época de lluvias y en el punto Quebrada La Corita Cuenca Alta, Sector Palenque un nivel de afectación bajo en el monitoreo de 2009 en época de estiaje.

En el caso de los dos puntos monitoreados del área de drenaje Muchindote, aunque no se registra una tendencia notoria, se evidencian condiciones que oscilan entre la ausencia de contaminación y una baja afectación por la presencia de materia orgánica.

Para el área de drenaje El Curo, en los puntos Quebrada El Curo cuenca alta bocatoma Acueducto municipal y Quebrada El Curo antes del casco urbano, no se presenta una tendencia específica, no obstante, los índices únicamente oscilan entre la ausencia y la baja contaminación en todos los muestreos realizados. En el caso del punto Quebrada El Curo después de la zona de mezcla de las descargas del casco urbano del Municipio de Gama (conducidas por la Quebrada Robles), se evidencian fluctuaciones notorias que en su mayoría sugieren una afectación media, con excepción de los monitoreos 2011 época



de estiaje en donde se observa un nivel alto de contaminación, el año 2013 en época de estiaje que demuestra niveles bajos y en los muestreos de 2010 y 2013, en los cuales la contaminación es nula.

En el área de drenaje Farallones el comportamiento de este índice es más estable, en este sentido se observa en el punto Río Santa Bárbara Zona Cuenca alta una afectación baja en todos los muestreos, mientras los puntos Río Santa Bárbara Zona Cuenca Baja antes de llegar Río Negro y Cuenca Baja antes de desembocar al Embalse señalan variaciones entre condiciones nulas y medias de contaminación.

Los puntos presentes en el área de drenaje Gusano, señalan fluctuaciones a lo largo del tiempo, lo que no permite señalar una tendencia específica, aun así en los puntos Quebrada Grande - Bocatoma acueducto municipal y Embalse Sector Cueva Oscura Zona de Influencia de la Descarga del Municipio de Ubalá, se registran condiciones que oscilan entre la ausencia y baja contaminación, en el punto Quebrada El Gusano Cuenca Alta se presentan para los dos monitoreos realizados un grado de contaminación bajo, mientras el punto Quebrada Grande después de la última descarga del Municipio sugiere estos mismos niveles en la mayoría de monitoreos, con excepción del monitoreo de 2010 en época de lluvias que señala niveles altos de contaminación por materia orgánica. En el caso de los puntos Quebrada Grande - Antes del embalse y Quebrada Gusano - Antes de unirse a la Quebrada Grande no se evidencia un nivel predominante no obstante el mayor grado se registra en el 2010 en época de lluvia con una condición alta de afectación y en el monitoreo de 2013 en época de estiaje donde se presenta un nivel medio, respectivamente.

De otra parte, en el área de drenaje Murca se observa que cuatro de los cinco puntos evaluados sugieren condiciones nulas y bajas de contaminación a través del tiempo, mientras el punto Embalse del Guavio Sector La presa señala en los tres primeros muestreos realizadas la ausencia de afectación, dichos niveles son aumentados llegando a registrar en los últimos dos monitoreos efectuados sobre este punto un grado medio de contaminación.

En los dos puntos ubicados en el área de drenaje Chivor señala condiciones variable a los largo del tiempo, en el caso del punto denominado Río Chivor - Cuenca baja antes de unirse al río Guavio, reporta condiciones de ausencia de contaminación en los monitoreos de 2011 (estiaje) y 2013 (lluvias), un nivel de afectación bajo en los muestreos de 2012 y un grado medio de contaminación en 2013 (estiaje). Por su parte la Quebrada las Delicias cuenca alta, señala condiciones que tienden a la reducción reflejando un grado de contaminación bajo en el 2009 en época de estiaje y ausente en el 2009 en época de lluvias.



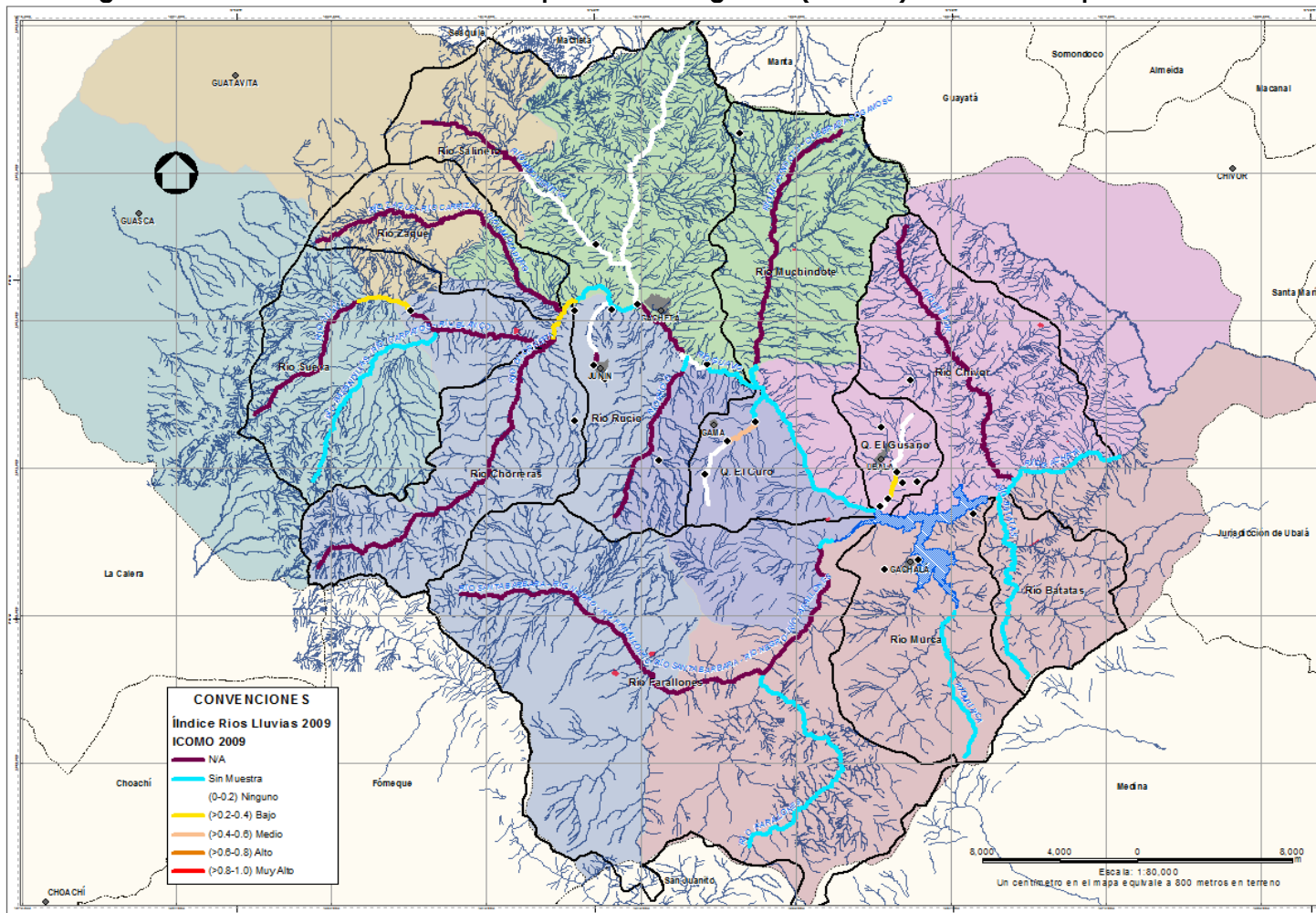
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.100. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2009 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



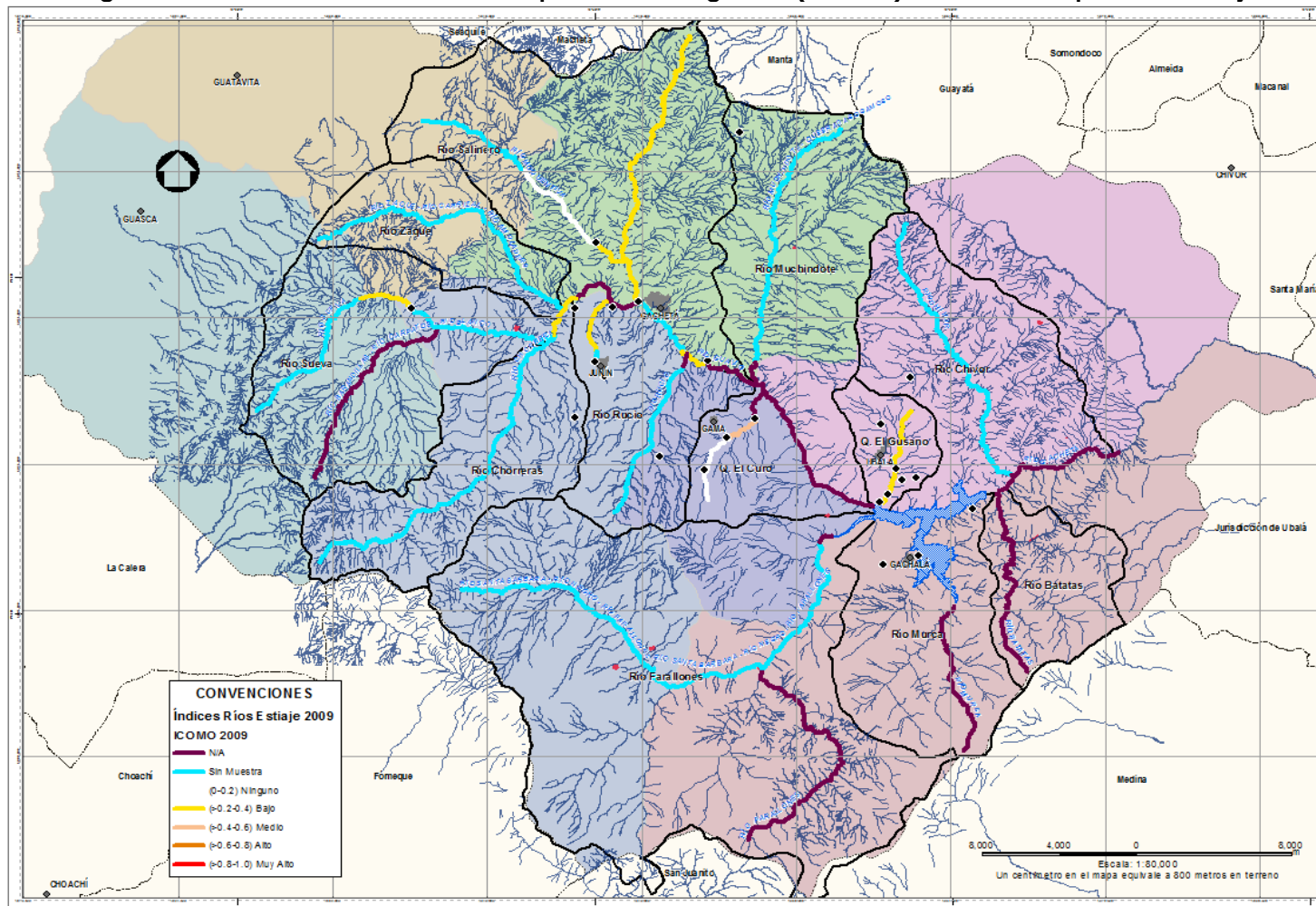
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.101. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2009 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



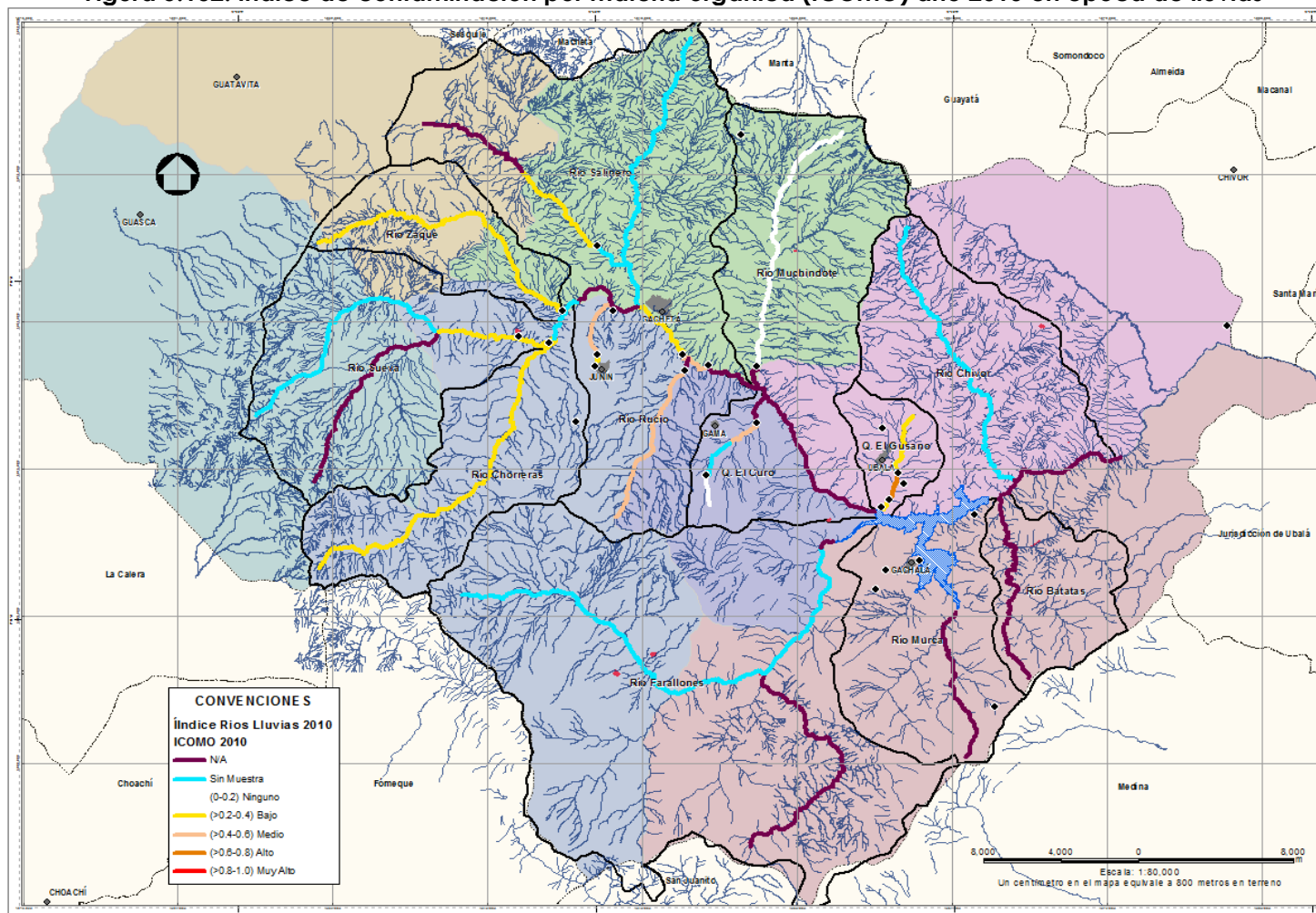
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.102. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2010 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

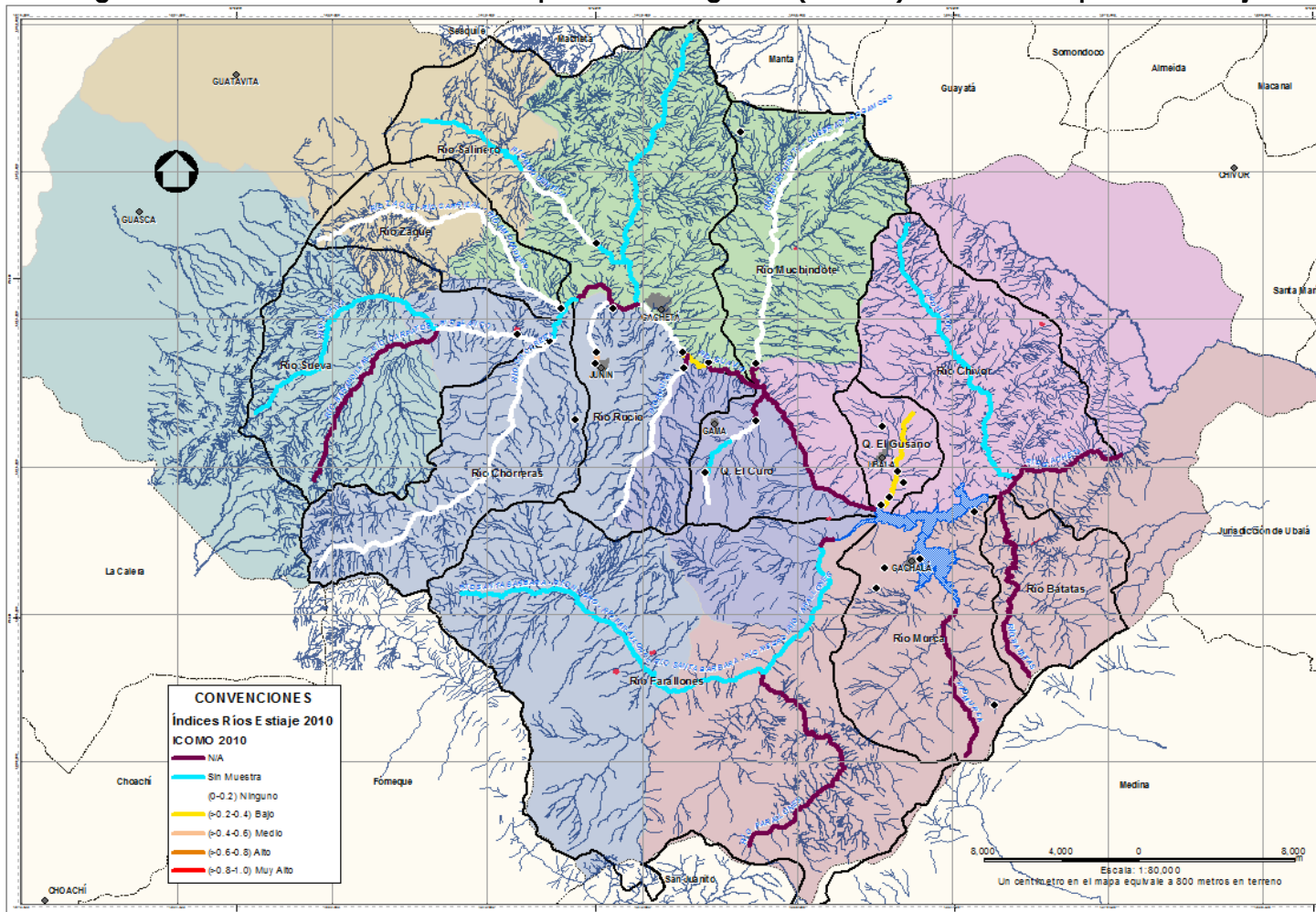
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.103. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2010 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



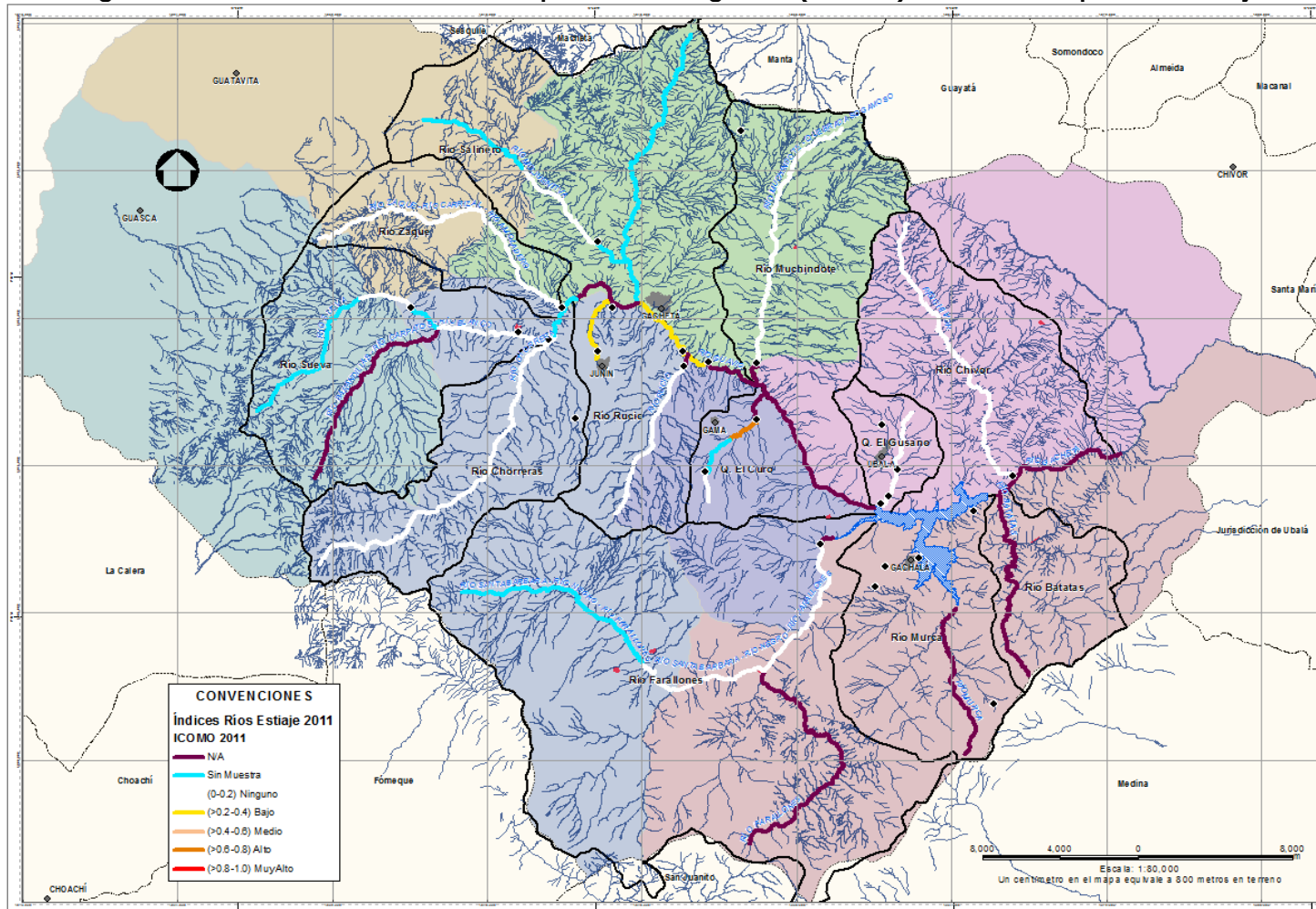
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.104. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2011 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



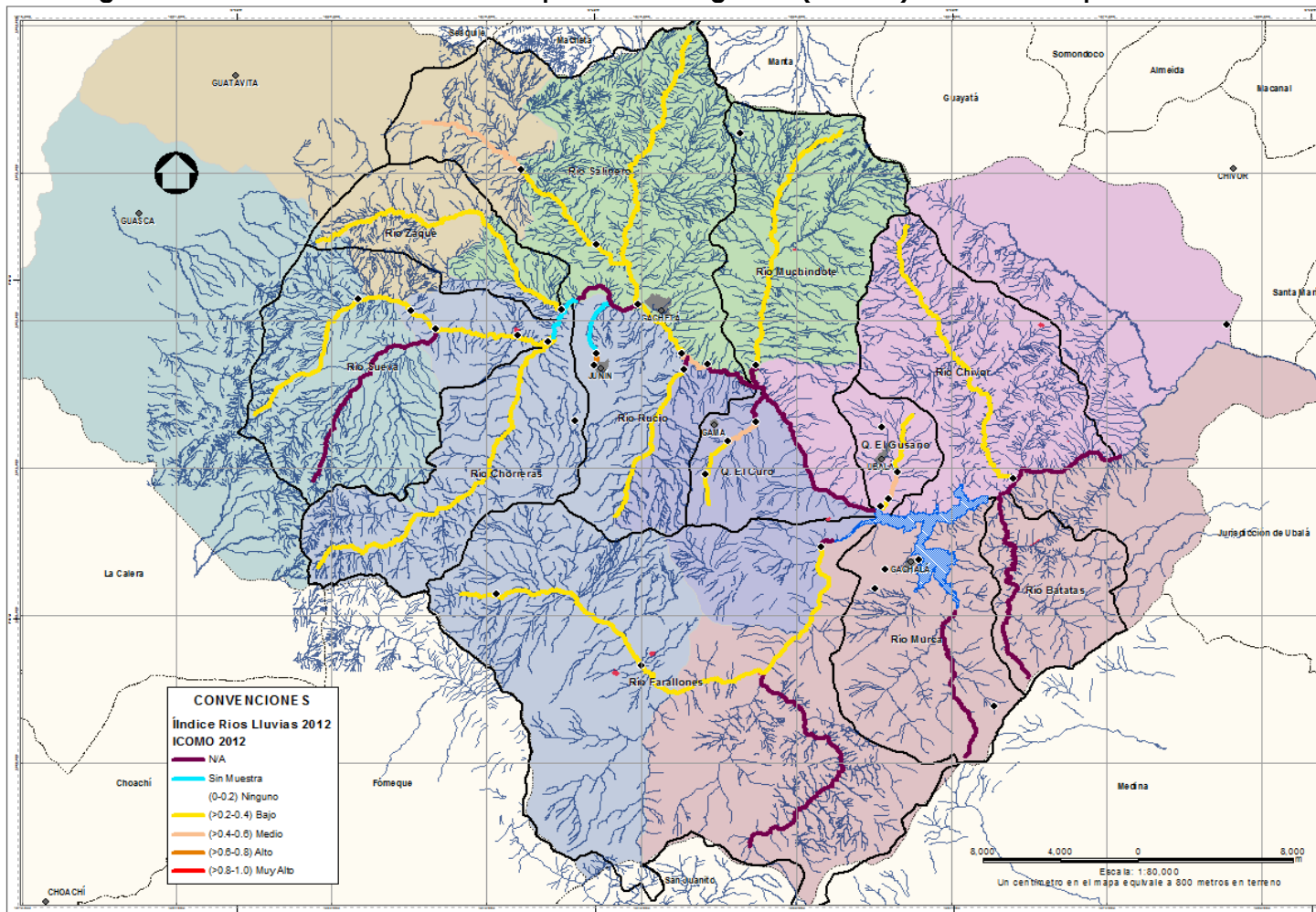
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.105. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2012 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



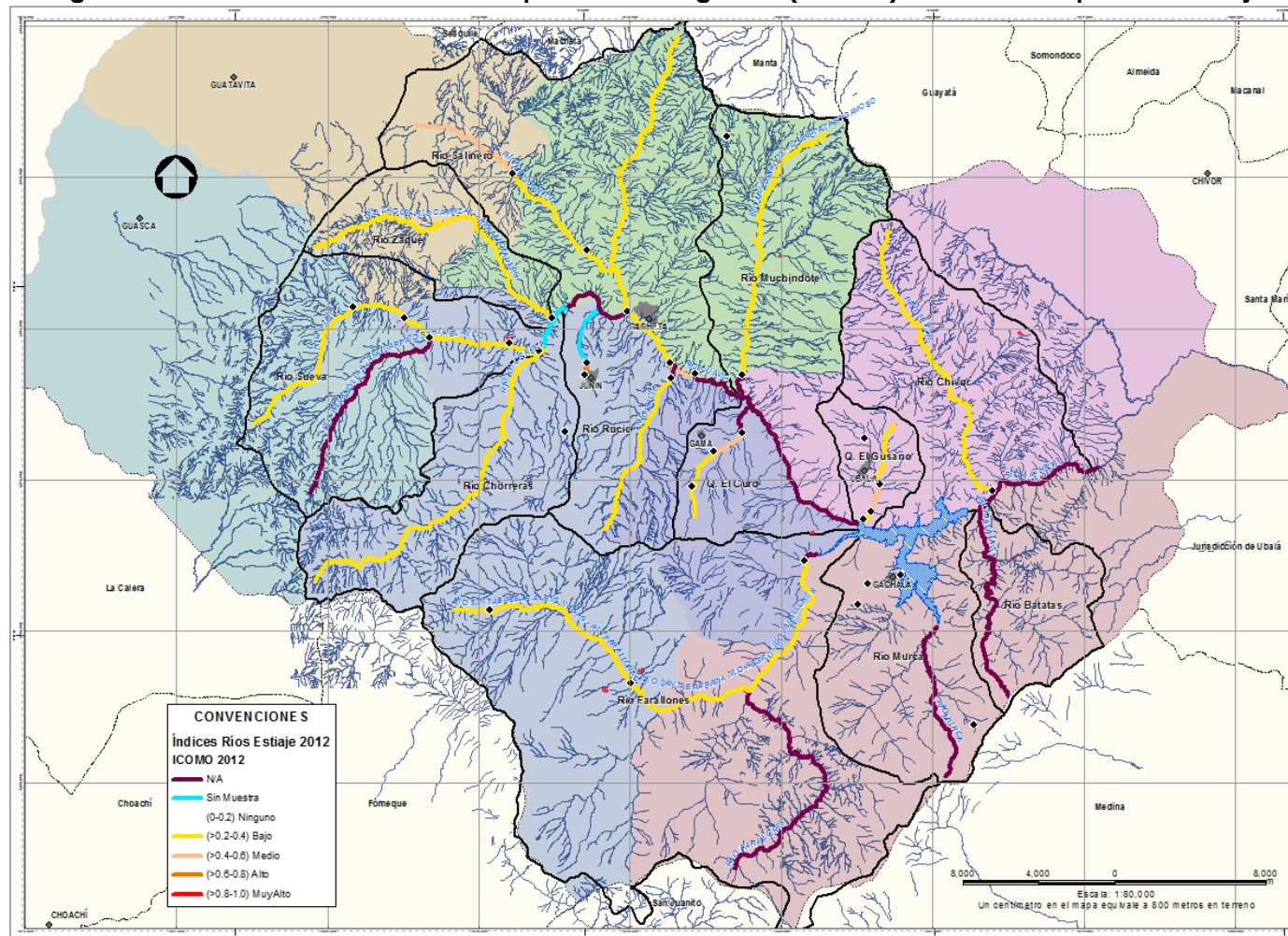
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.106. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2012 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



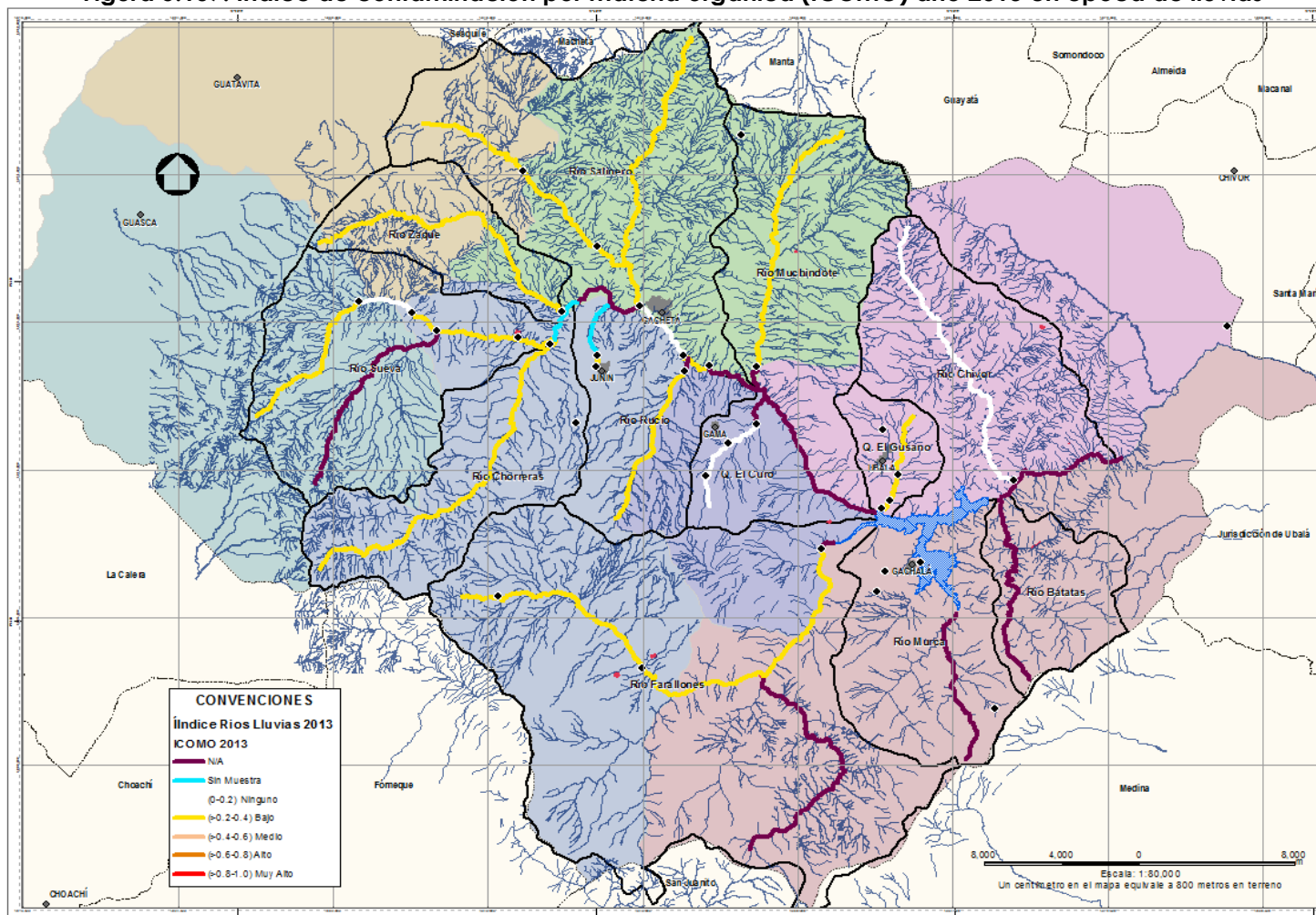
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.107. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2013 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

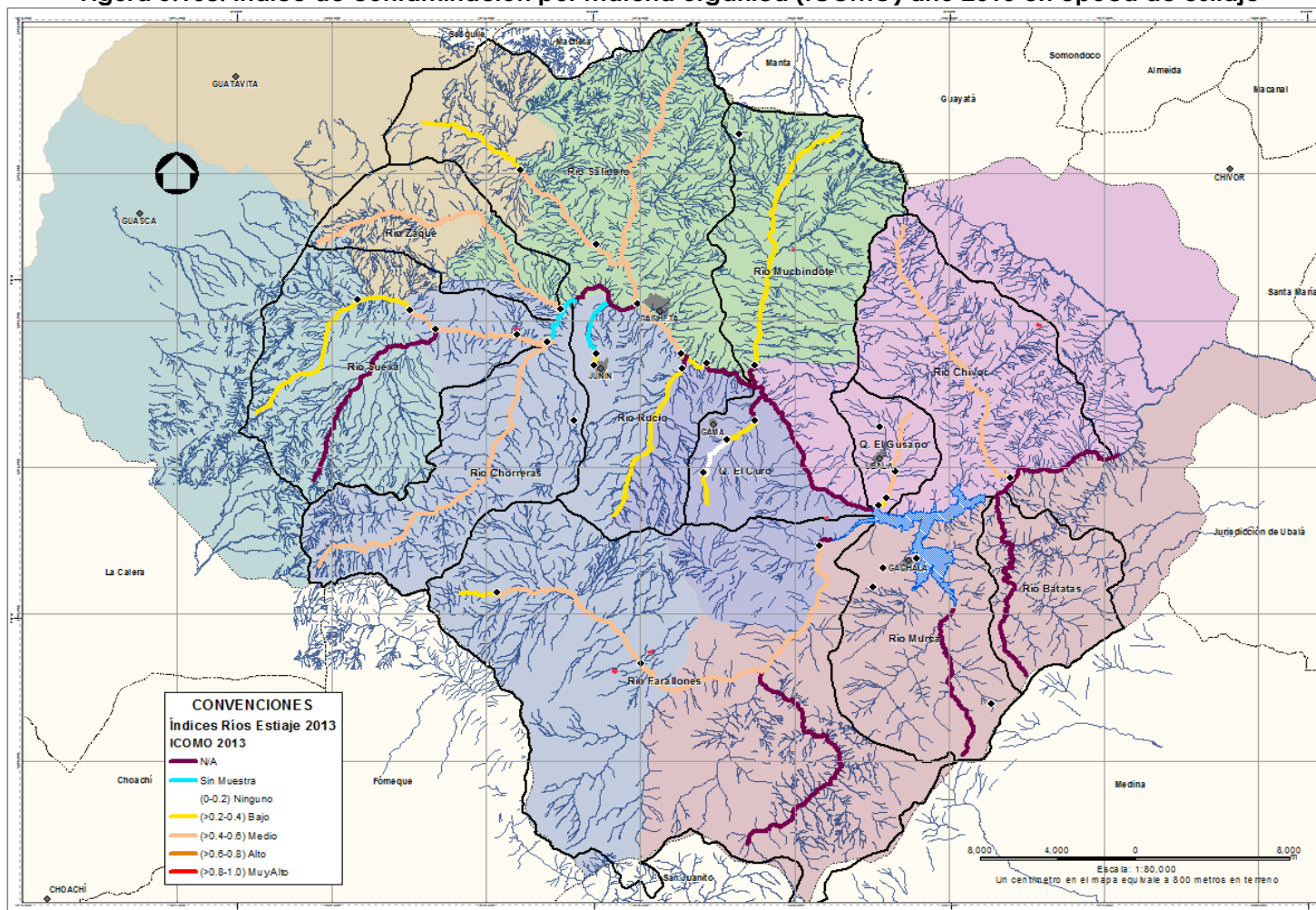
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.108. Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) año 2013 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



- **Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS)**

El Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos, sugiere el siguiente comportamiento en las diferentes áreas de drenaje:

En los puntos ubicados en las áreas de drenaje Chorreras y Sueva, se evidencia en todos los monitoreos la ausencia de contaminación por material en suspensión, sugiriendo condiciones estables de este índice. Por su parte el punto de monitoreo que se encuentra en el área de drenaje Zaque registra en su mayoría niveles nulos, con excepción del monitoreo efectuado en el año 2010 en época de lluvias en el cual se reporta un grado de contaminación bajo. De manera similar ocurre con los puntos de monitoreos del área de drenaje Chivor, en los cuales únicamente en el año 2013 en época de lluvias se reporta una condición media de afectación en el punto Río Chivor Cuenca baja antes de unirse al río Guavio, ya que en los demás muestreos se observan características nulas de afectación.

Con respecto al área de drenaje Salinero se observa la ausencia de contaminación en todos los muestreos para el punto Río Moquentiva Cuenca Alta Sector Bocatoma Municipal (Gachetá), el punto Río Moquentiva Antes de Truchera (OB CAR) sugiere un comportamiento similar, con excepción del muestreo de 2012 (lluvias) donde los niveles aumentaron a baja contaminación. En el caso de los puntos Río Guavio - Antes del Casco Urbano del Municipio de Gachetá y Río Guavio - Inicio del Embalse Sector el Piñal, se evidencian condiciones que oscilan entre una afectación nula, baja y media a lo largo del tiempo, mientras el punto Río Salinero Cuenca Baja Antes de Desembocar en el Río Guavio refleja grados nulos, medios y muy altos.

En el caso de área de drenaje Rucio, en los puntos Quebrada el Arenal zona de cuenca alta, Quebrada Arenal después de la zona de mezcla de las aguas residuales domésticas y Quebrada La Corita Cuenca Alta - Sector Palenque, señalan en todos los monitoreos la ausencia de contaminación, en el caso de los puntos Río Guavio - Después del Casco Urbano del Municipio de Gachetá y Quebrada El Arenal antes del Casco Urbano, si bien se presenta un grado nulo de afectación en gran parte de los monitoreos, se reflejan también niveles medios de contaminación. De otra parte los puntos Río Rucio - Cuenca baja antes de unirse al río Guavio, Quebrada El arenal antes de la desembocadura en el Río Guavio y Río Rucio antes de desembocar al río Guavio, reportan niveles que oscilan entre una afectación nula, alta y muy alta, por lo que no se puede definir una tendencia.

El punto Quebrada Las Pavas Cuenca Alta Sector Bocatoma Acueducto Municipal del área de drenaje Muchindote señala en todos los monitoreos la ausencia de contaminación por sólidos suspendidos, por su parte el punto Río Muchindote Cuenca Baja Antes de Desembocar al Embalse del Guavio sugiere niveles variantes que oscilan entre la ausencia, media y muy alta contaminación.

Con respecto al área de drenaje El Curo, para el punto Quebrada El Curo cuenca alta bocatoma Acueducto municipal se evidencia en todos los monitoreos una ausencia de afectación señalando condiciones estables referentes a este índice. En los puntos Quebrada El Curo antes del casco urbano y Quebrada El Curo después de la zona de mezcla de las descargas del casco urbano del Municipio de Gama, si bien se observa en gran parte de los muestreos grados de contaminación nulos y bajos, se registran



condiciones de afectación muy alta en los monitoreos de 2012 para el primer punto y niveles de alta contaminación en el 2013 en la época de lluvias para el segundo punto.

En el área de drenaje Farallones se evidencia para el punto Río Santa Bárbara Zona Cuenca alta la ausencia de contaminación en todos los monitoreos realizados, en el caso del punto Río Santa Bárbara Zona Cuenca Baja antes de llegar Río Negro se refleja para el año 2012 un nivel muy alto de afectación, mientras para el año 2013 reporta niveles entre bajos y nulos. En el punto Cuenca Baja antes de desembocar al Embalse no se observa una tendencia, ya que los valores oscilan hasta llegar a demostrar en el 2013 en época de estiaje un grado de contaminación muy alto.

De otra parte los muestreos realizados en el área de drenaje Gusano, sugieren únicamente en el punto Quebrada Grande - Bocatoma acueducto municipal condiciones estables ausentes de contaminación, ya que los otros 5 puntos si bien en su mayoría sugieren condiciones nulas o bajas de afectación, tan bien llegan a alcanzar niveles altos y muy altos de contaminación por solidos suspendidos.

En relación al área de drenaje Murca, se evidencia para los puntos Embalse del Guavio Zona de Influencia Descarga Mun. Gachalá - Sector Frente a Puerto Las Palmas y Embalse del Guavio Sector La presa, la ausencia de contaminación en todos los monitoreos, mientras en los tres puntos restante si bien se observa en la mayoría de casos la ausencia de contaminación, se presenta un nivel bajo de afectación en el año 2013 (estiaje) en los tres casos y en el año 2010 (lluvias) en el punto Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal Ubicada en el predio del Sr. Bejarano.



MinAmbiente

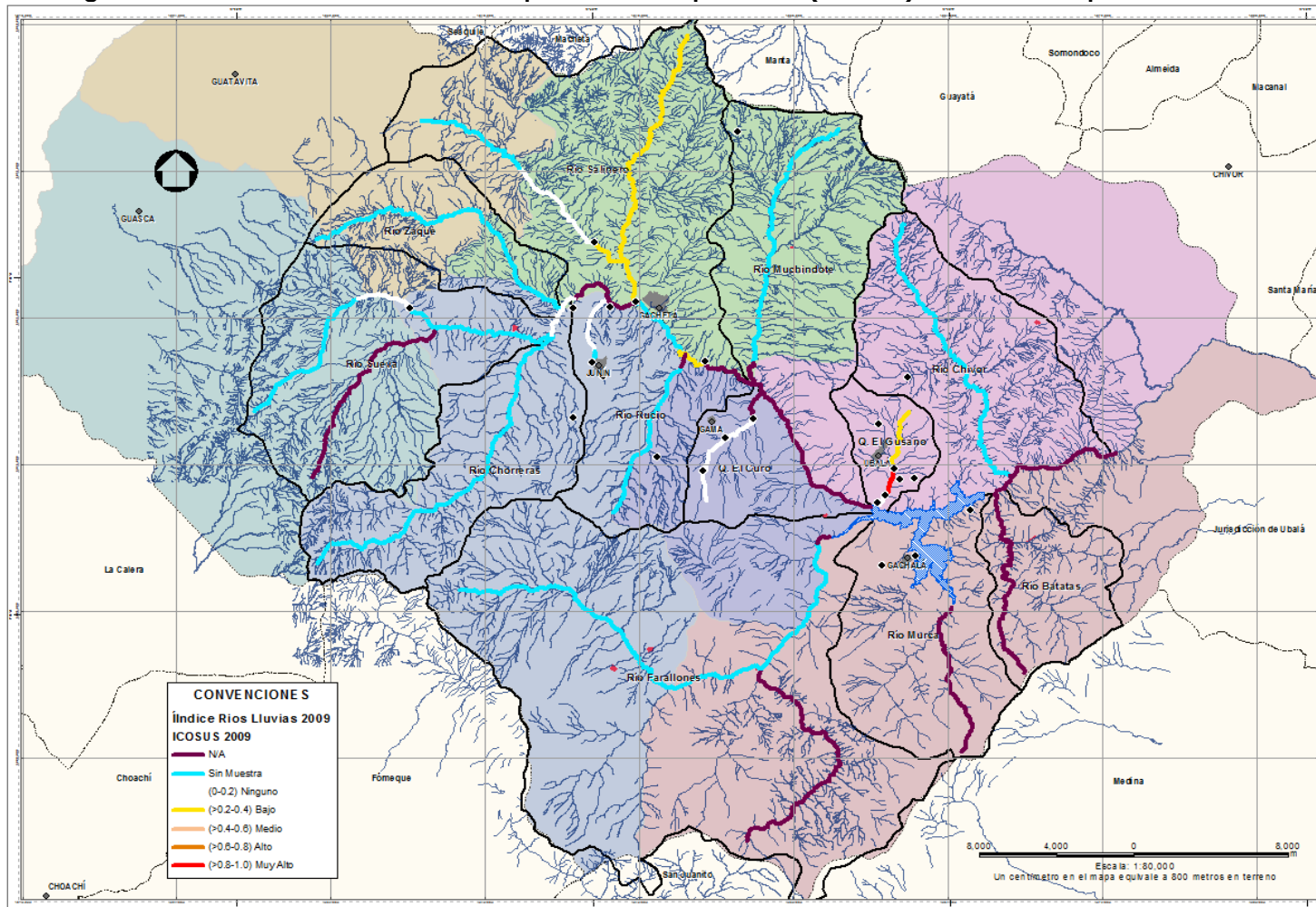
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.109. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2009 en época de lluvias.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

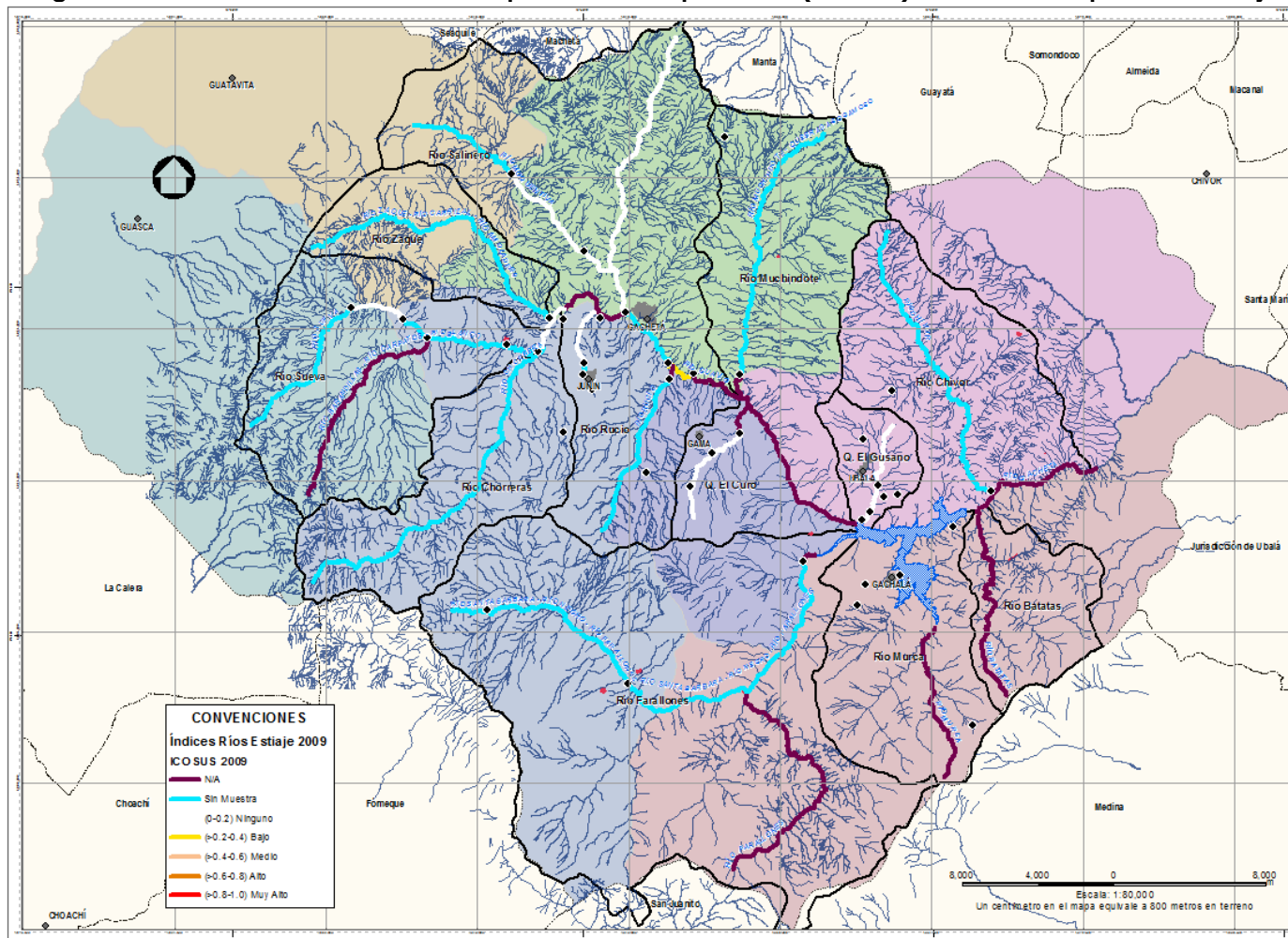
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.110. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2009 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

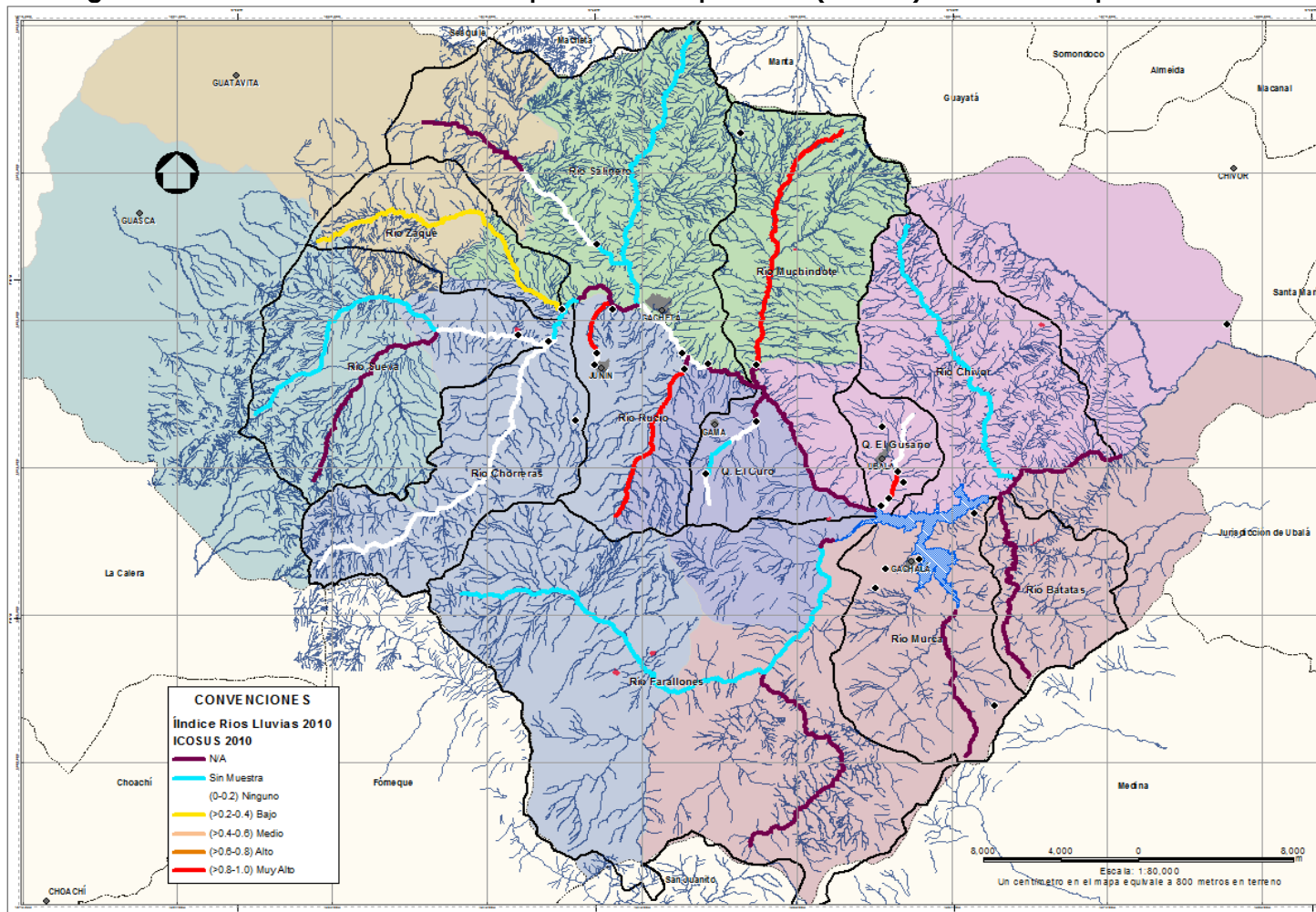
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.111. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2010 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

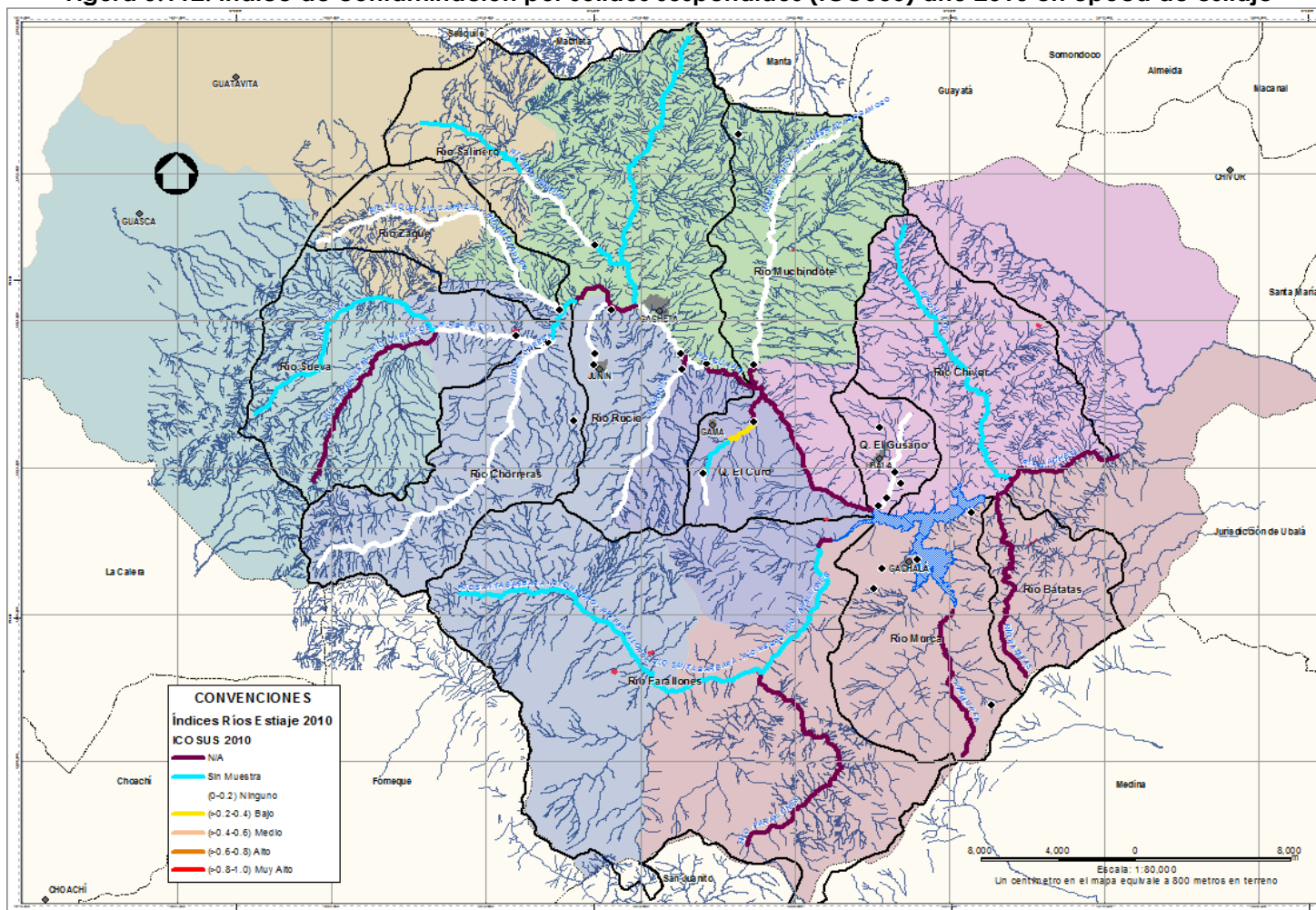
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.112. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2010 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



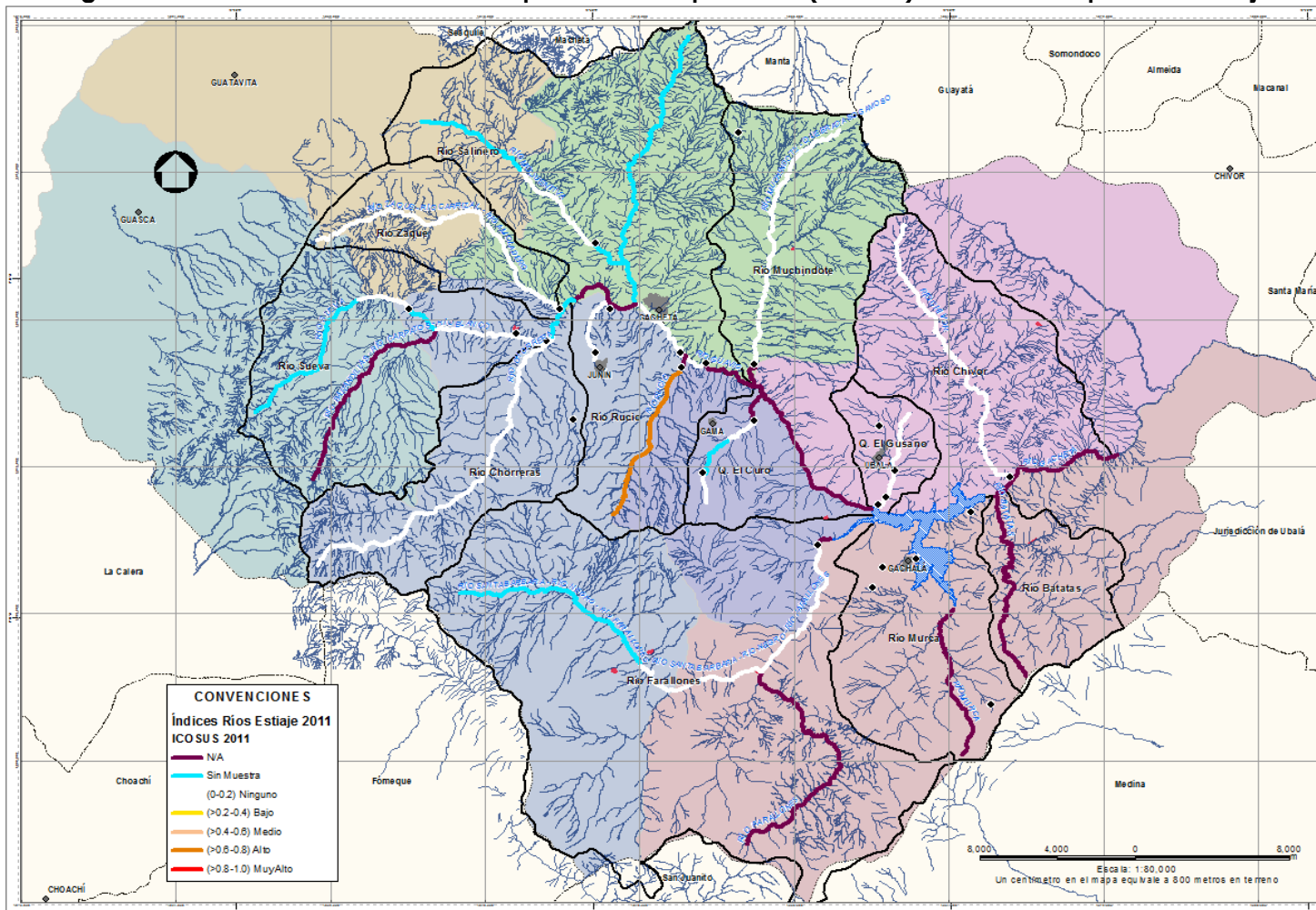
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.113. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2011 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

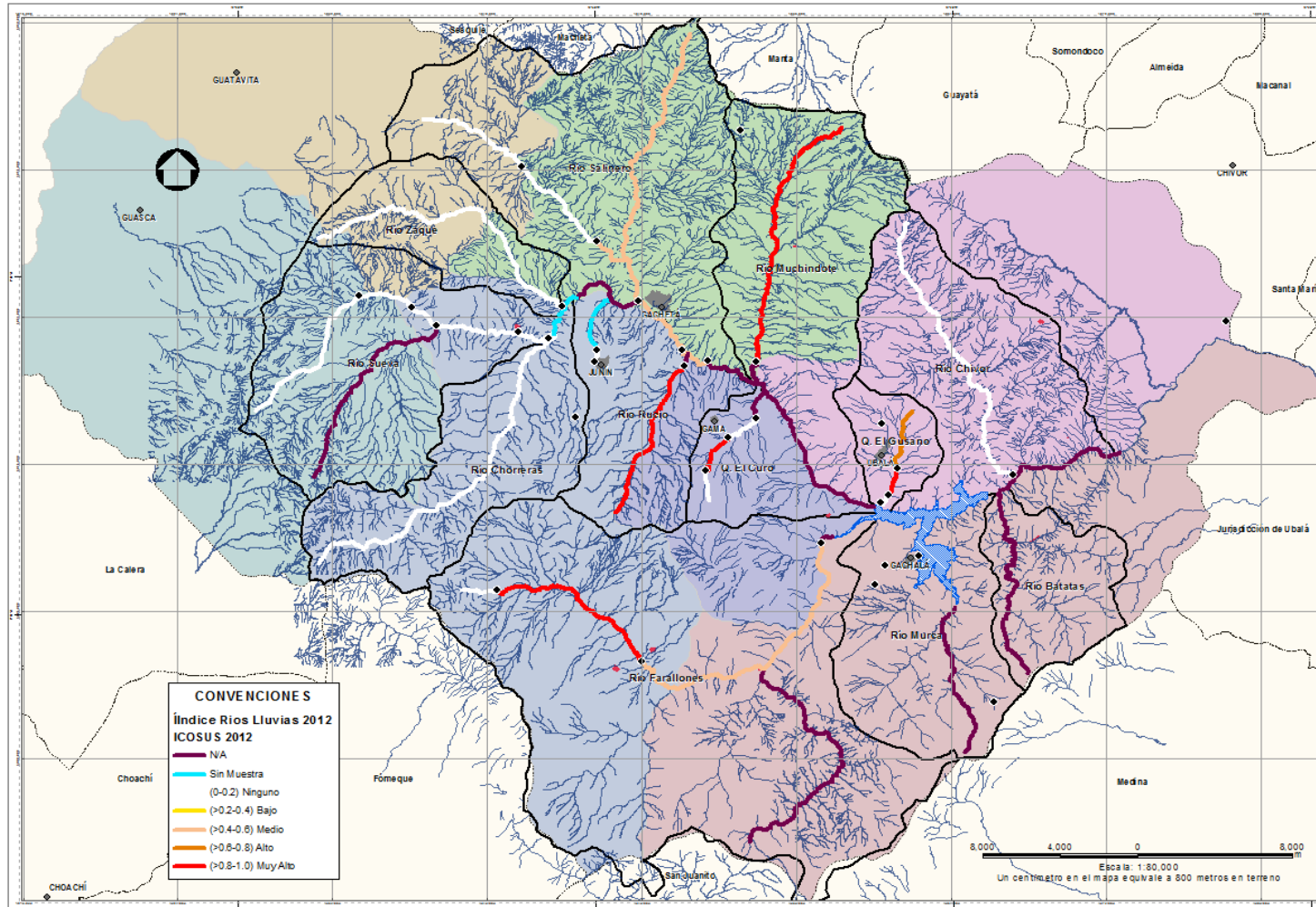
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 5.114. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2012 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



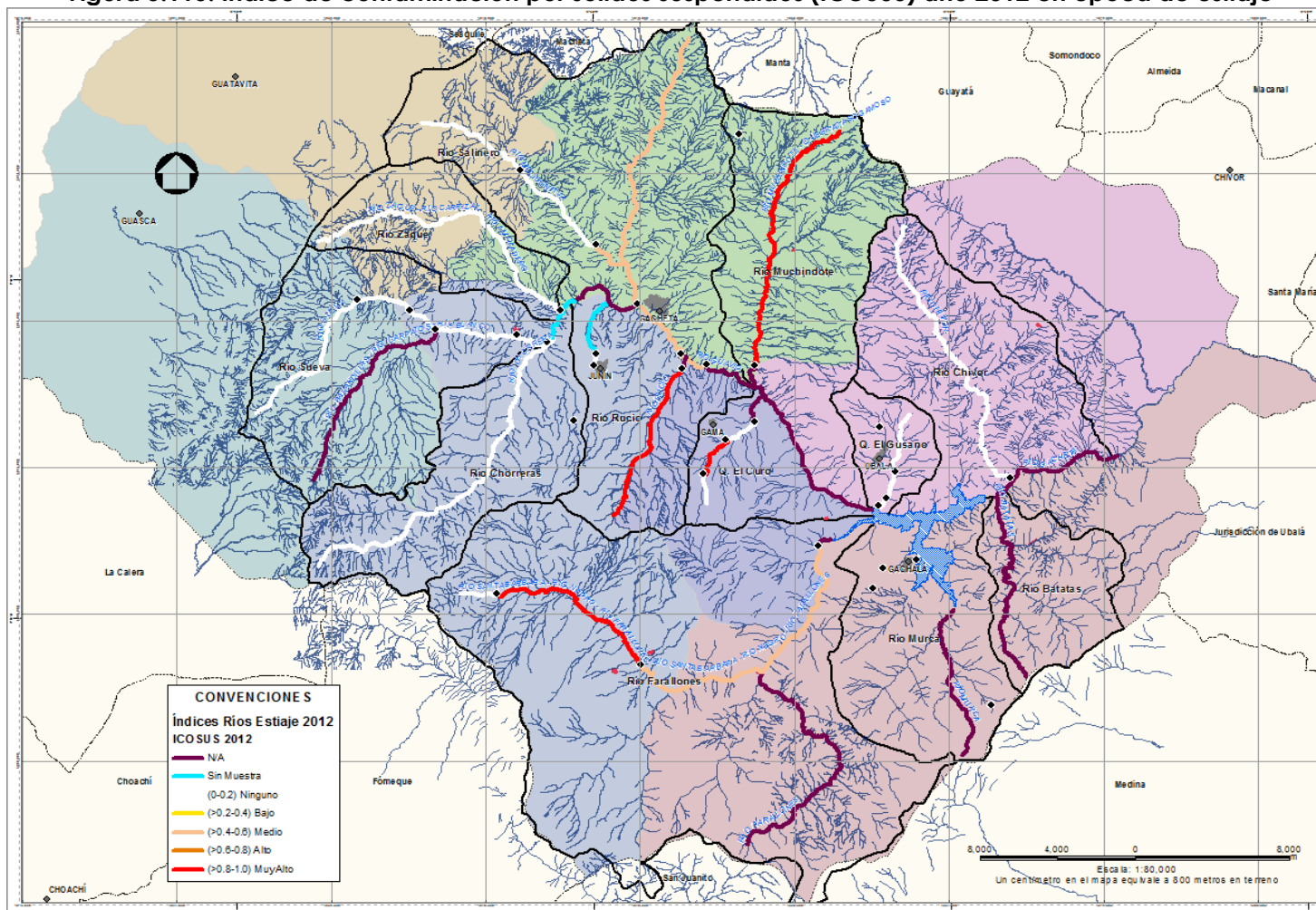
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.115. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2012 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

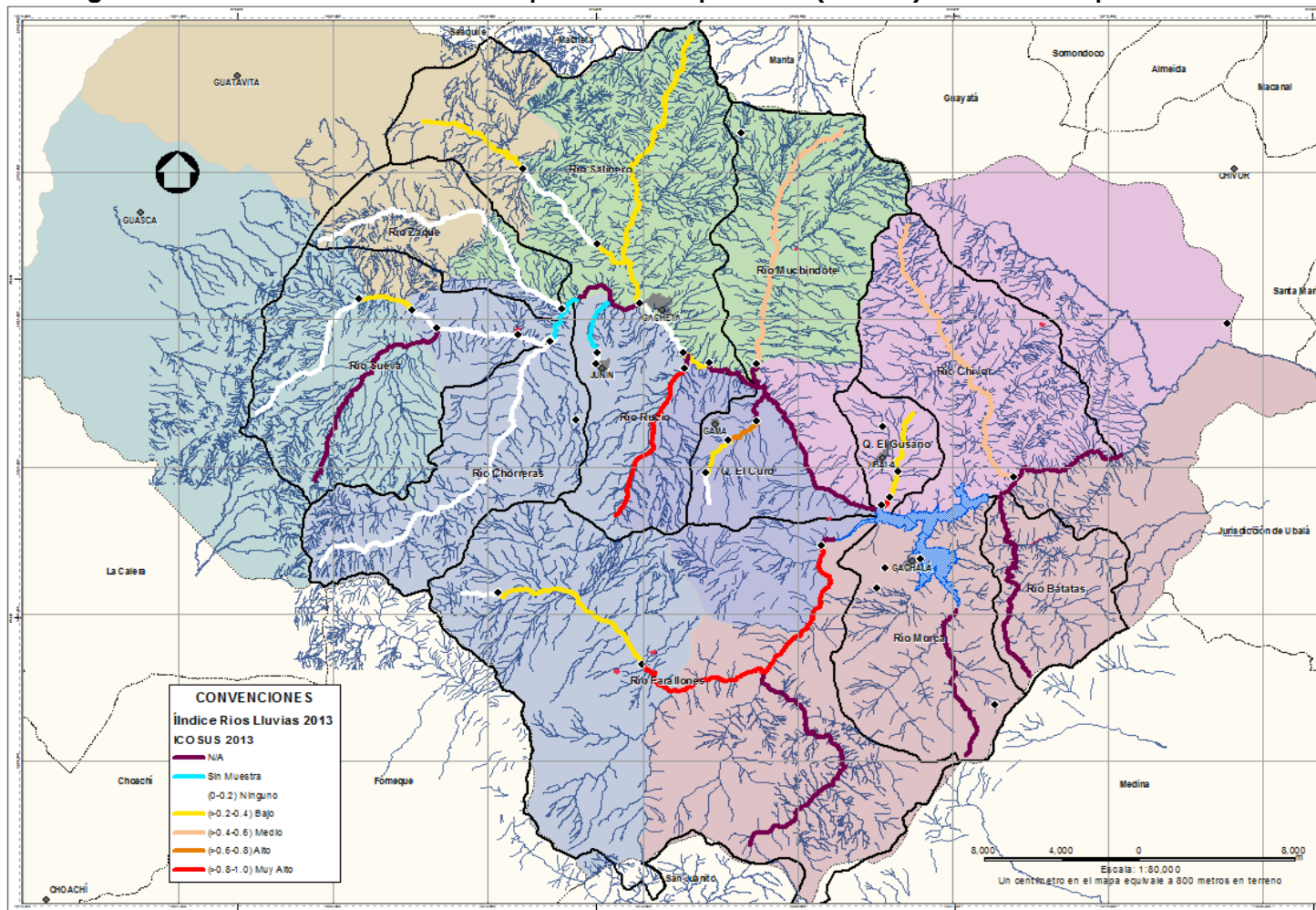
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.116. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2013 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



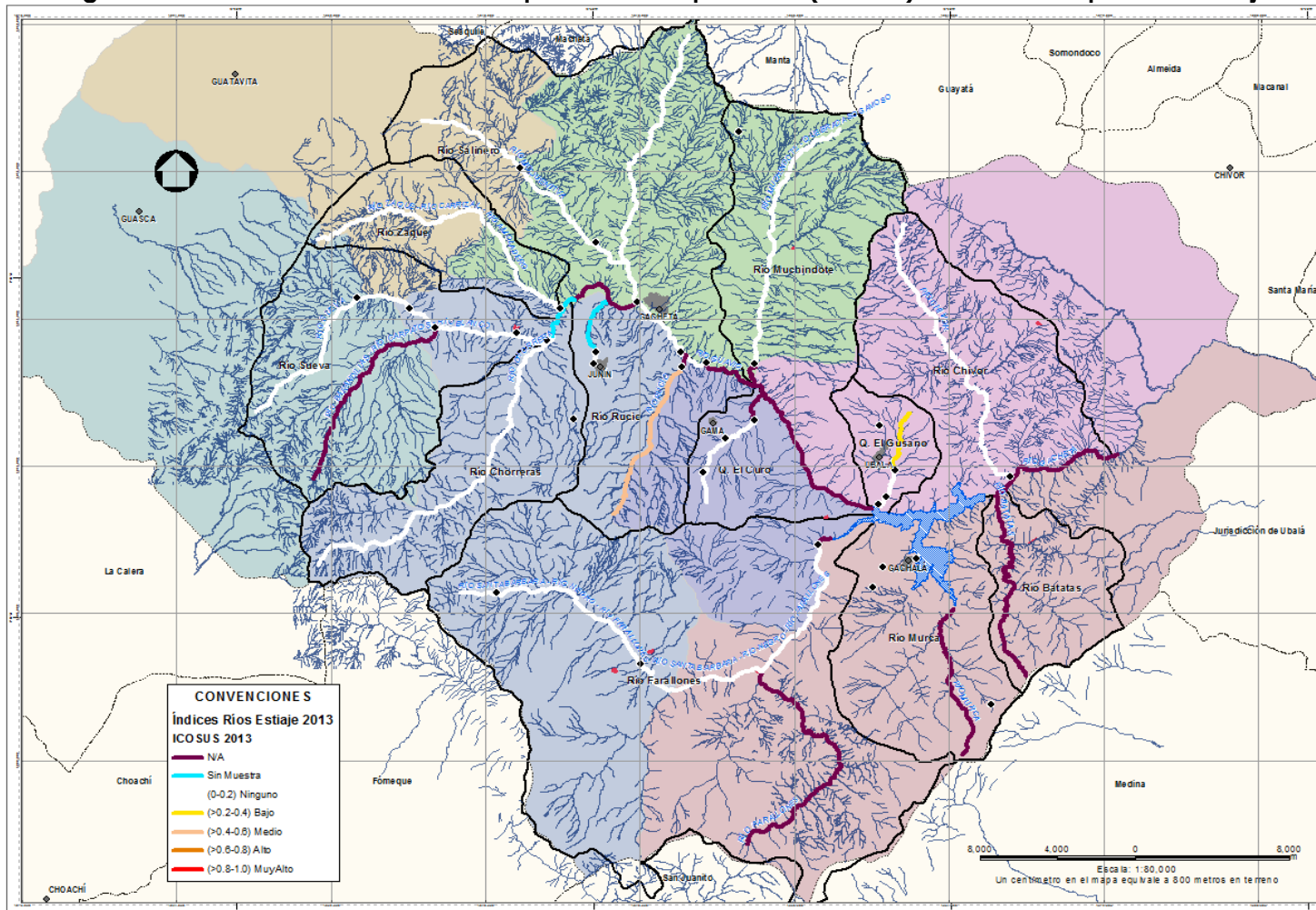
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.117. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) año 2013 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



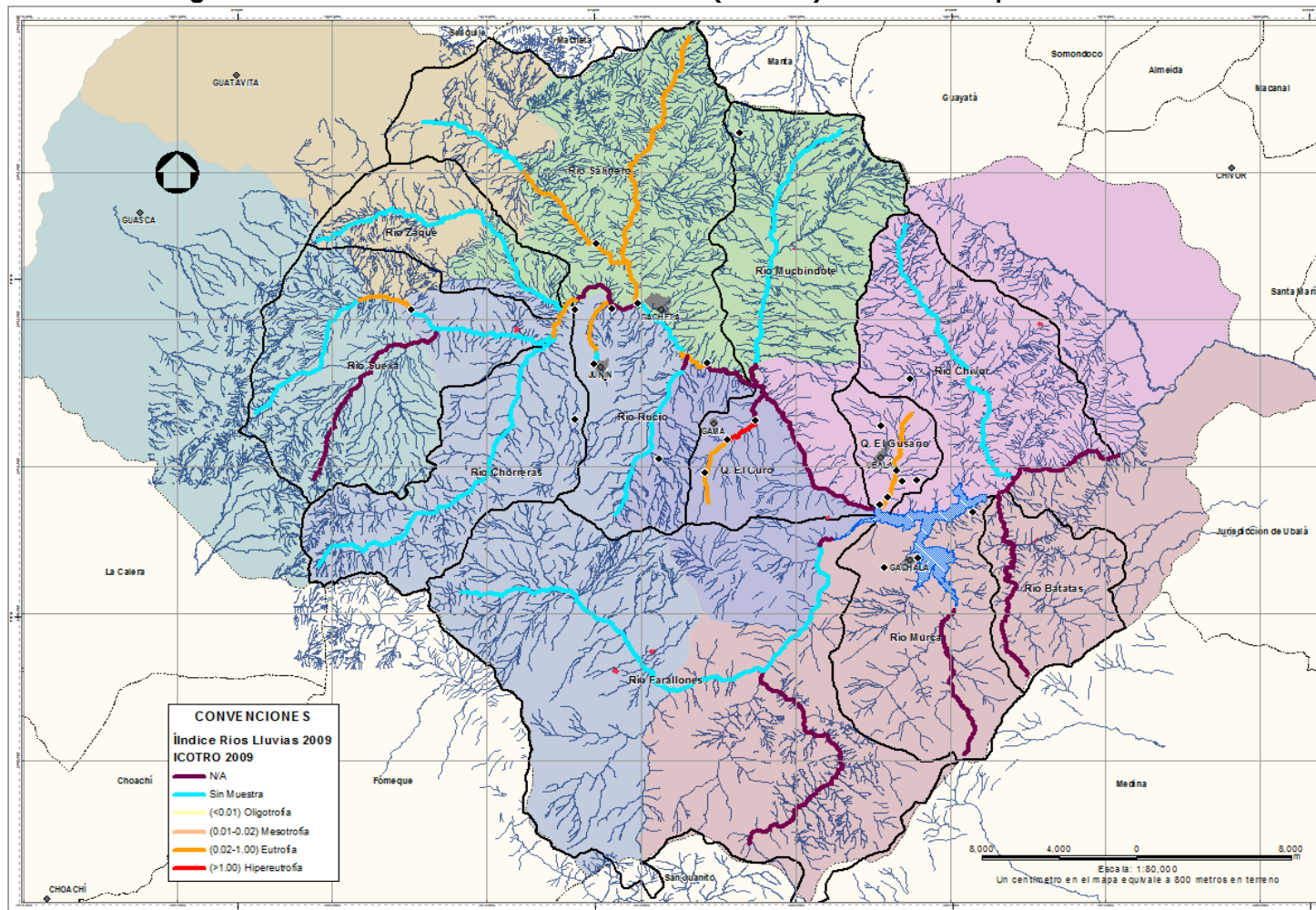
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.118. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2009 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

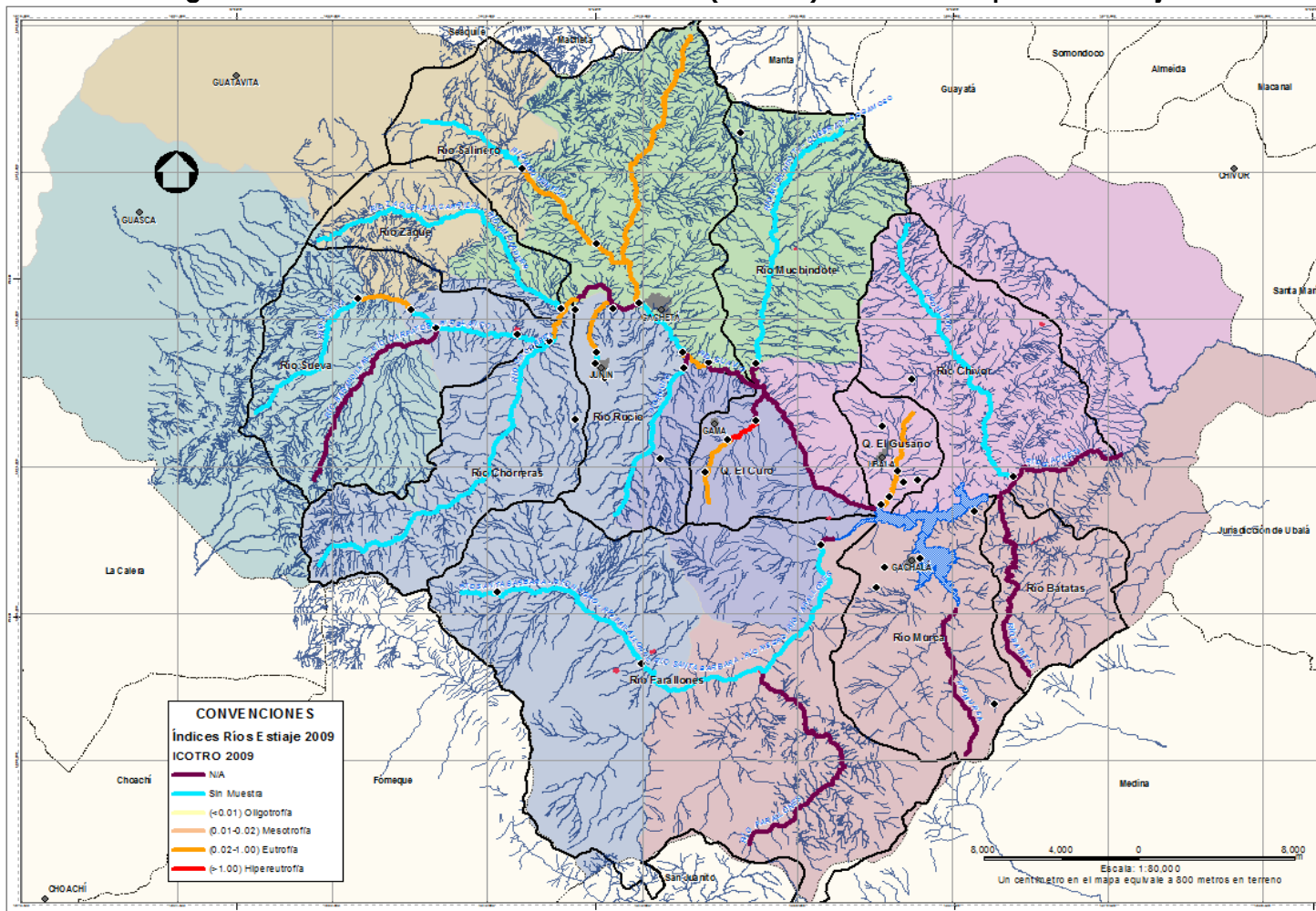
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.119. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2009 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



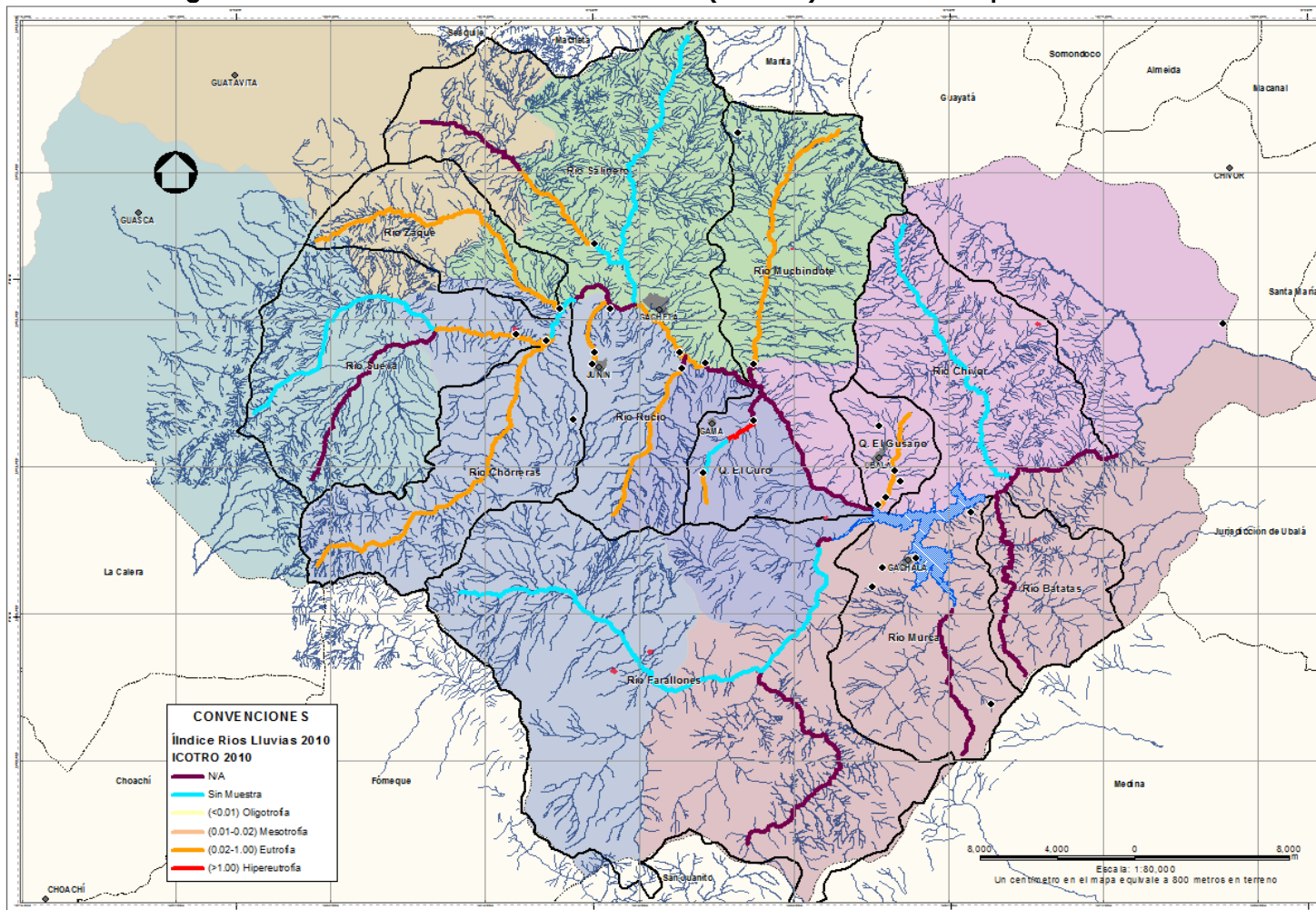
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.120. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2010 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



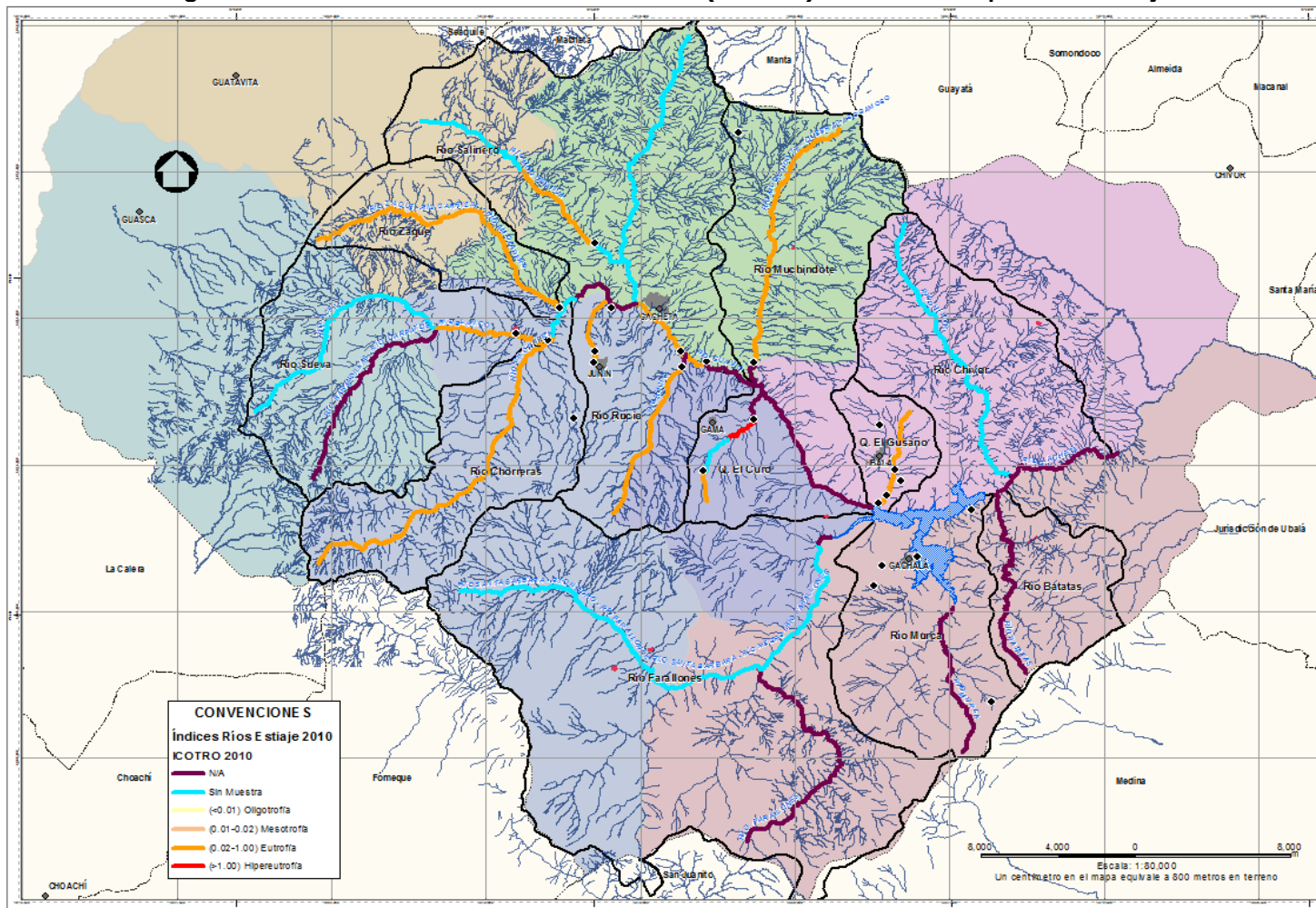
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.121. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2010 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



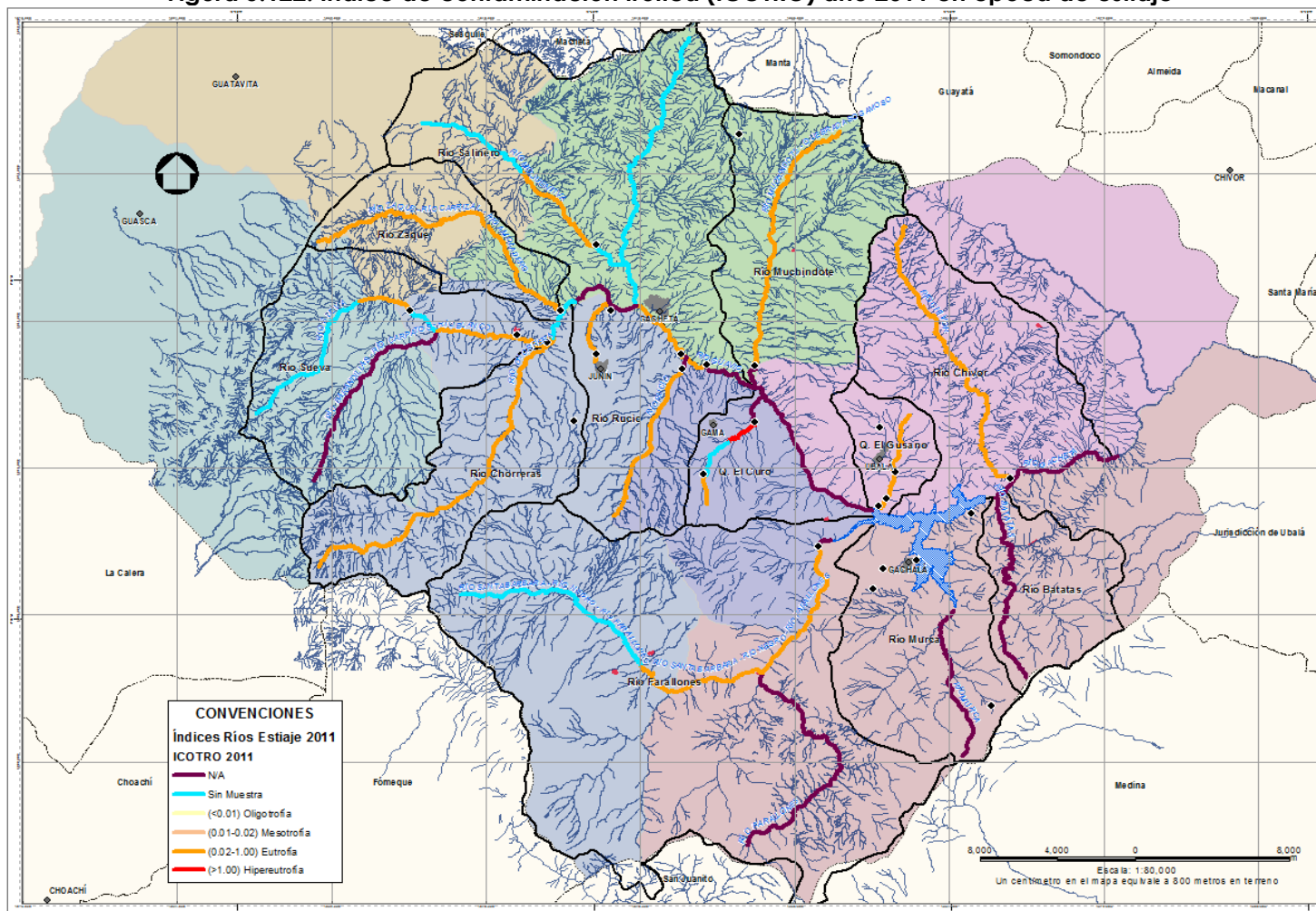
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 5.122. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2011 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



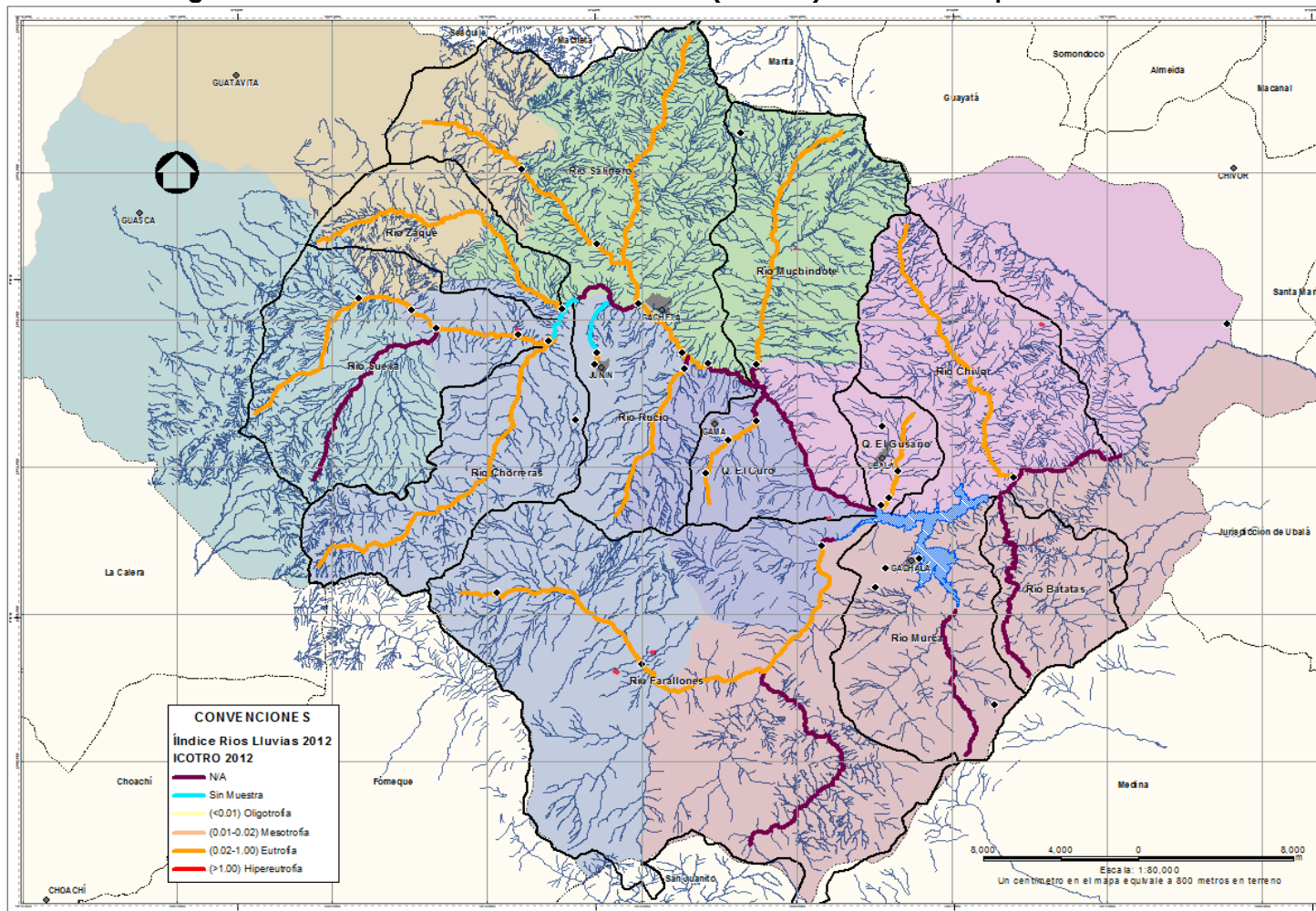
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.123. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2012 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

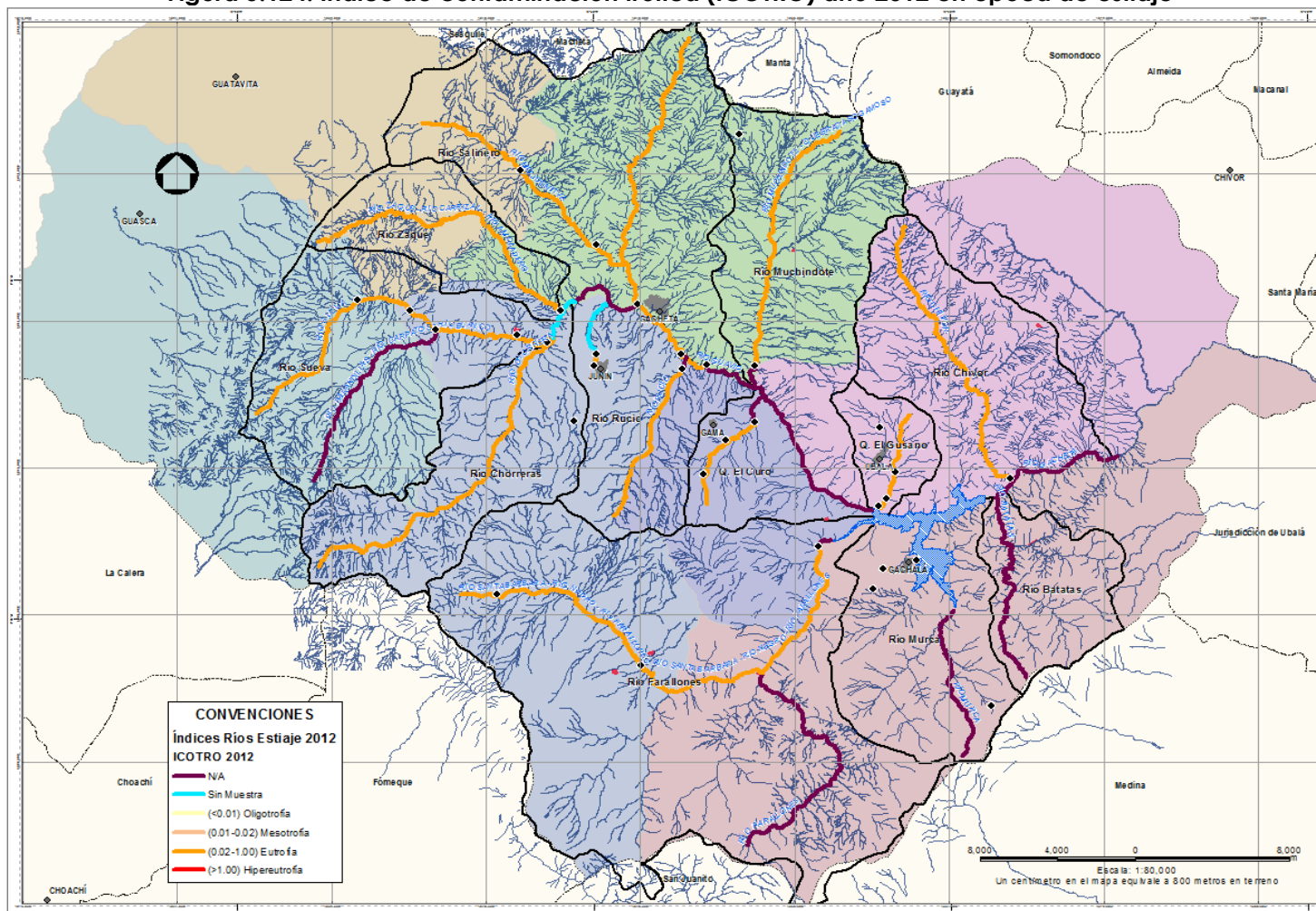
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.124. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2012 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

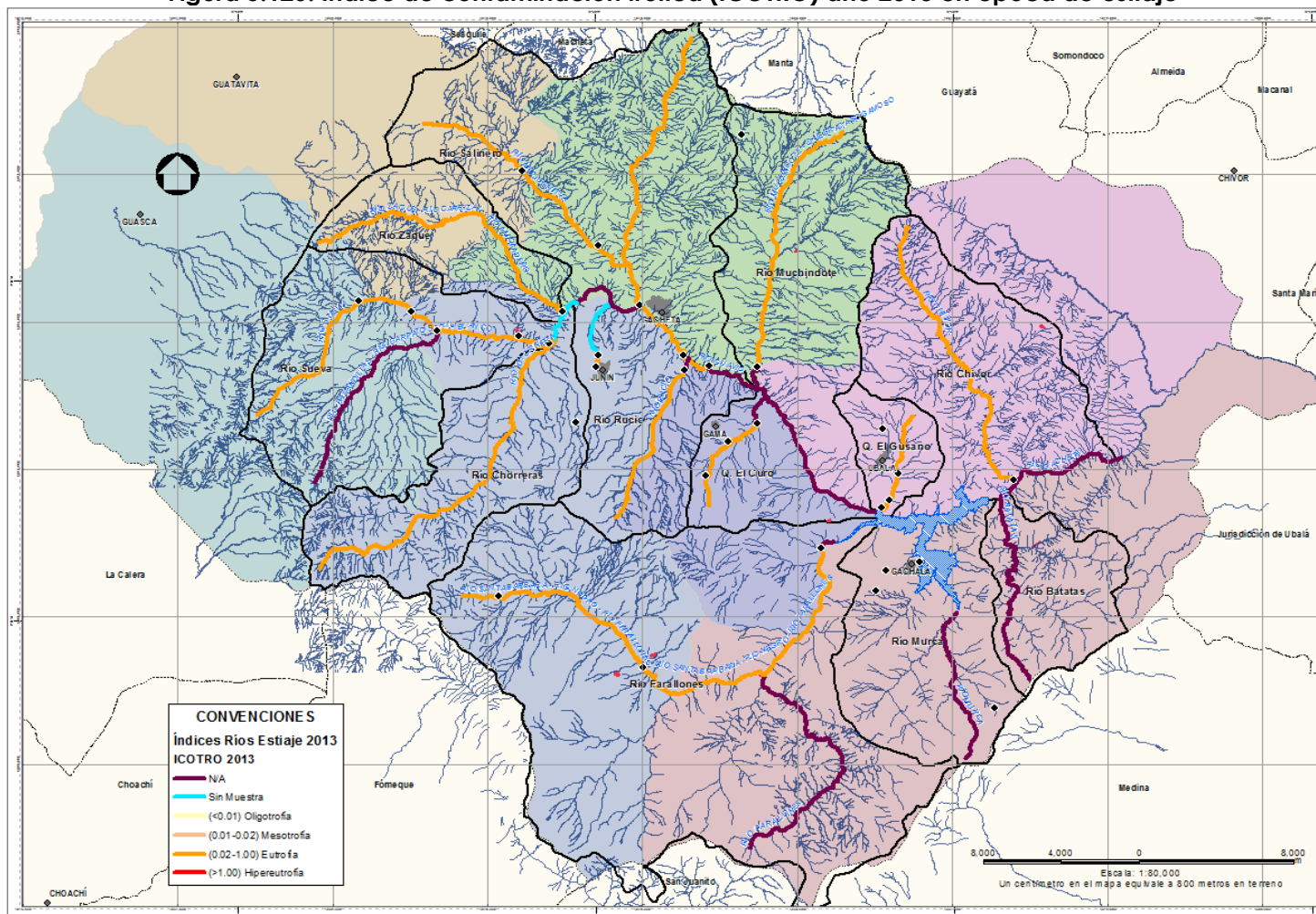
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.125. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) año 2013 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

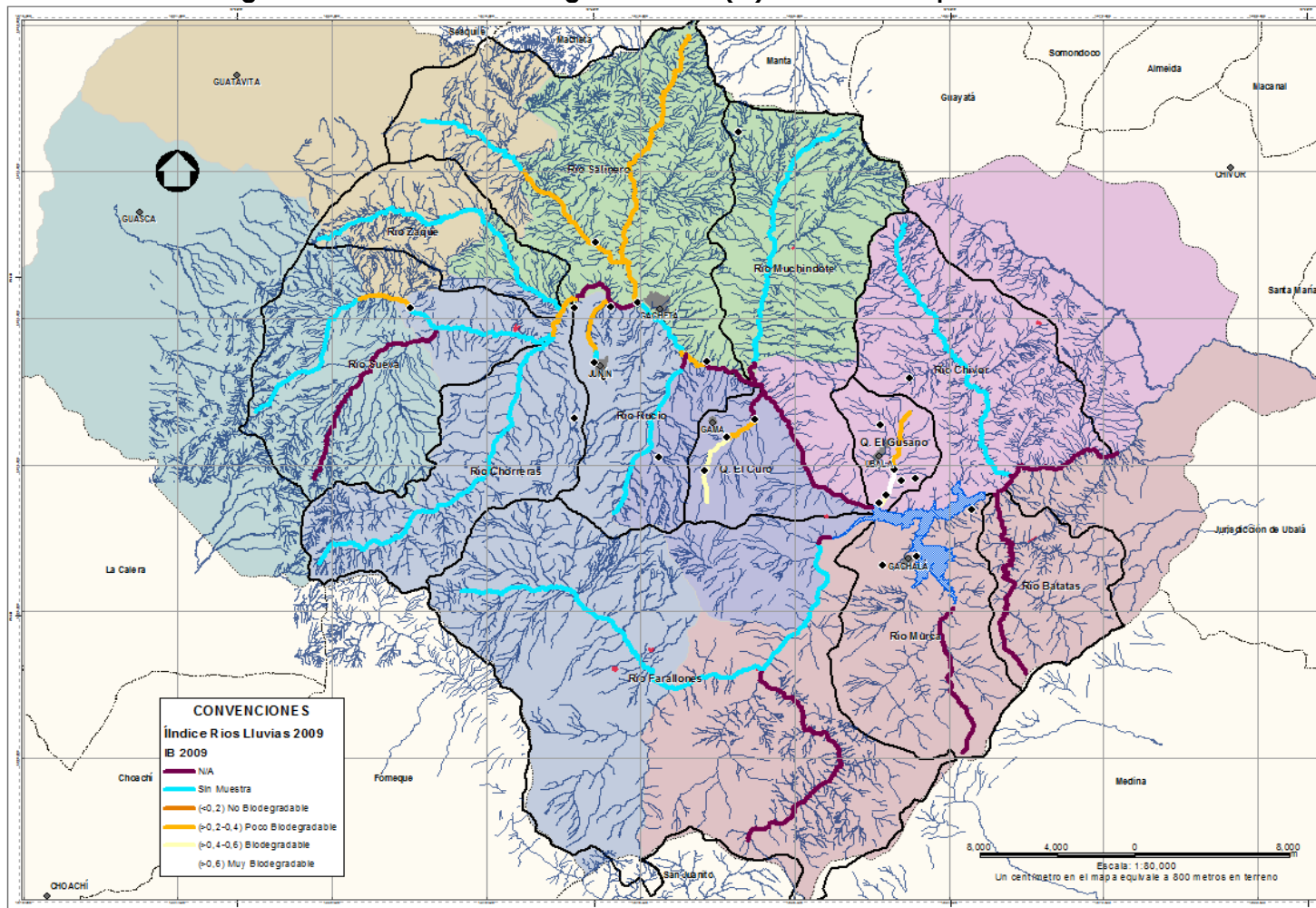
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.126. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2009 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

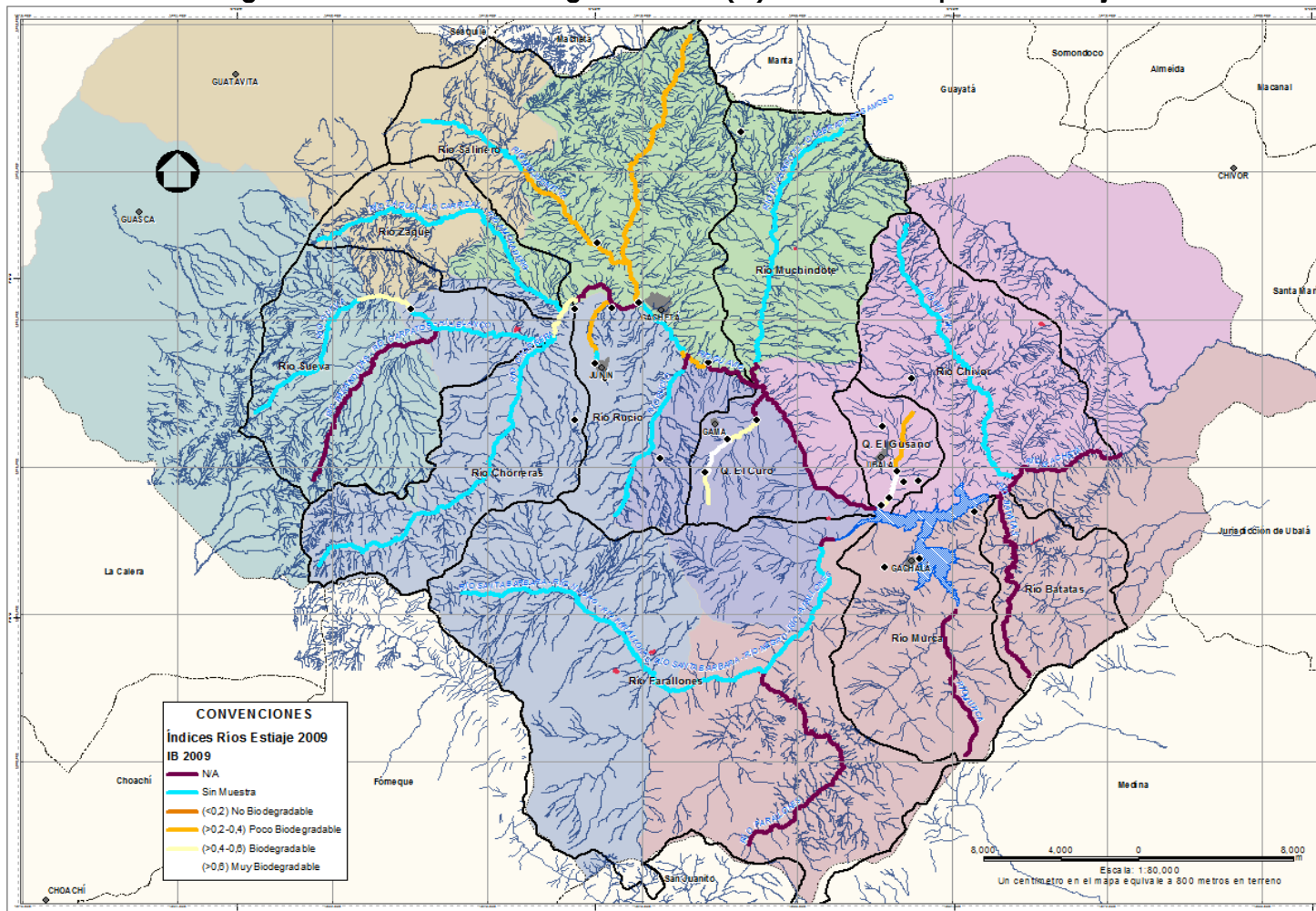
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.127. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2009 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

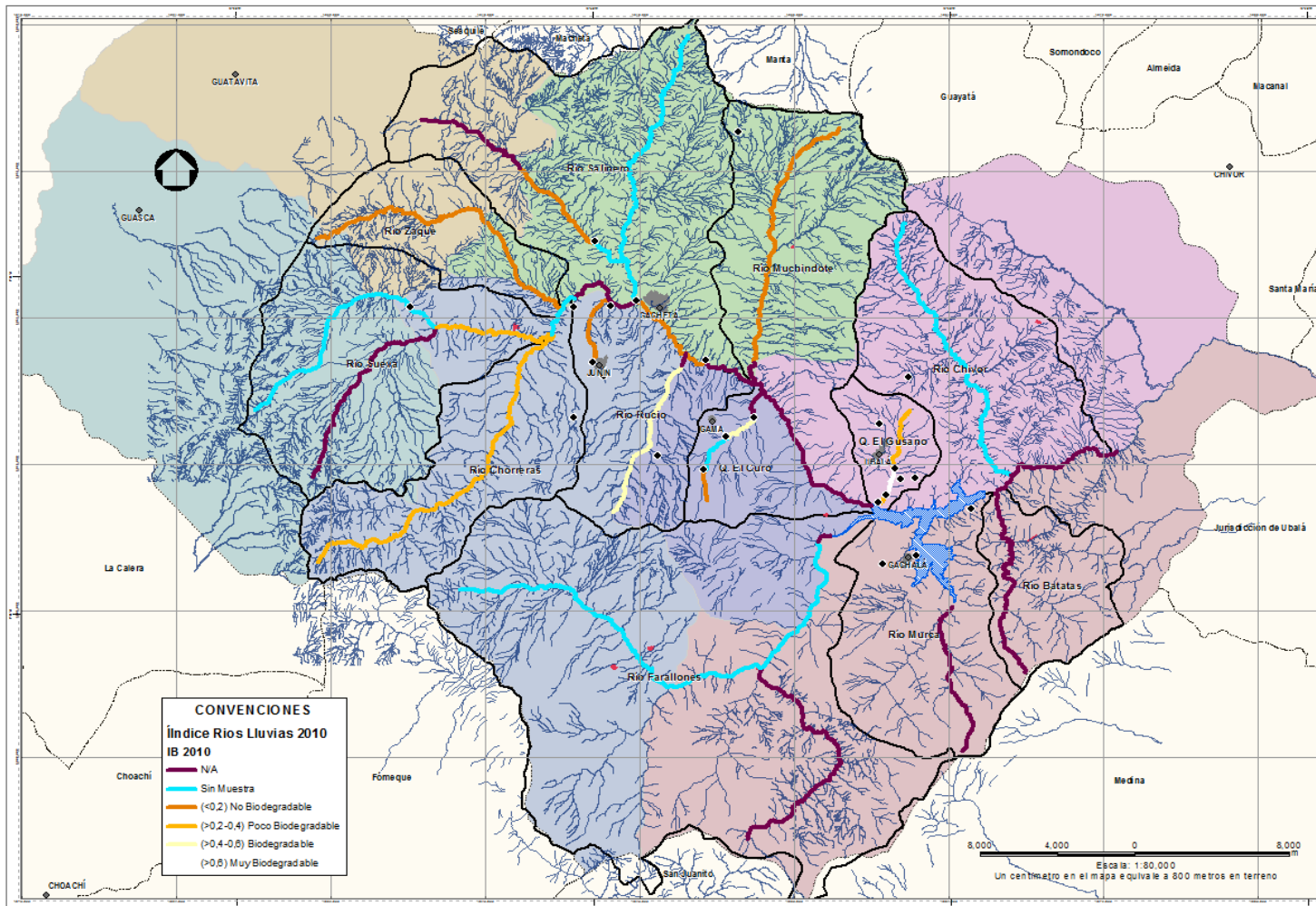
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.128. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2010 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



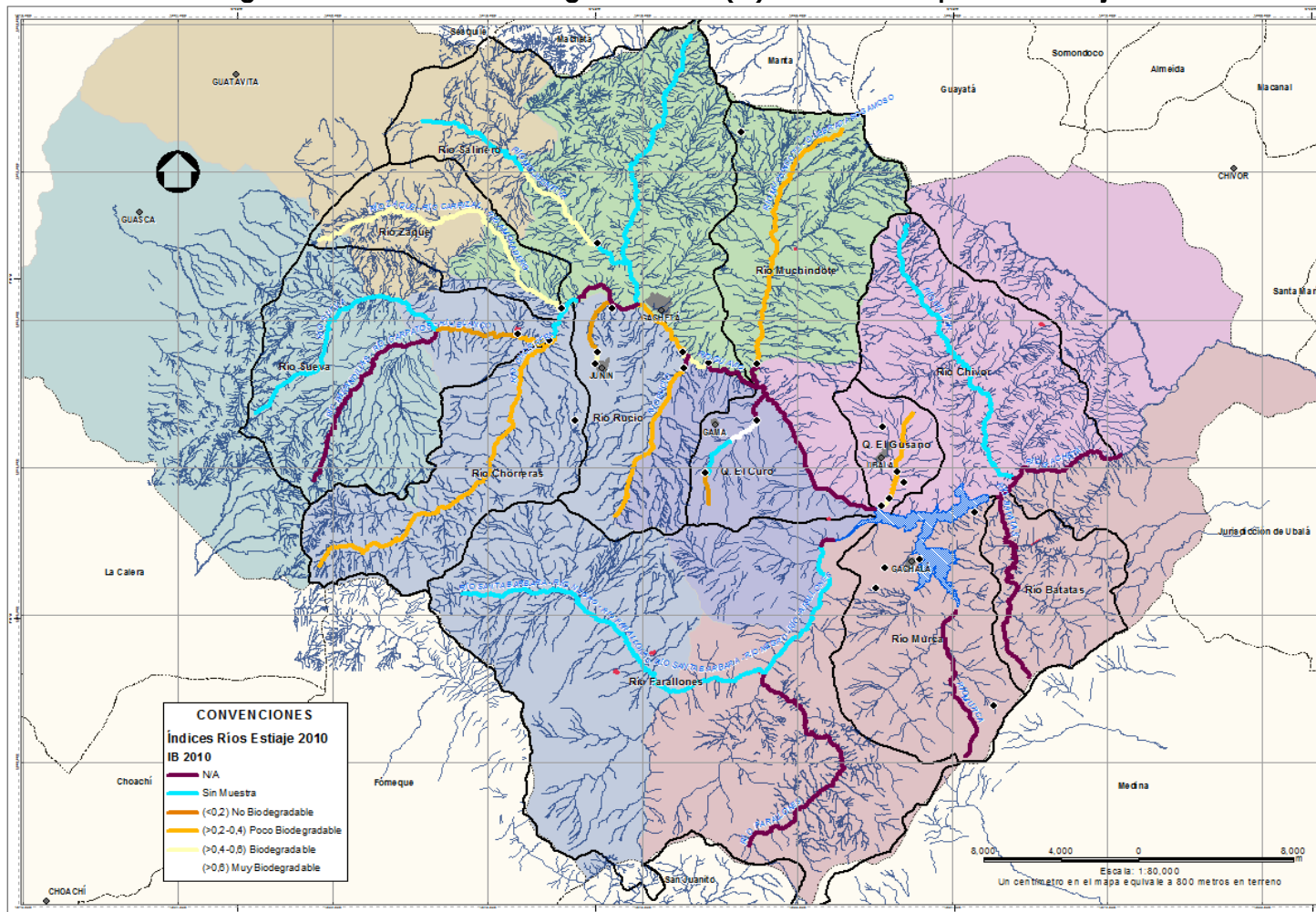
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.129. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2010 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

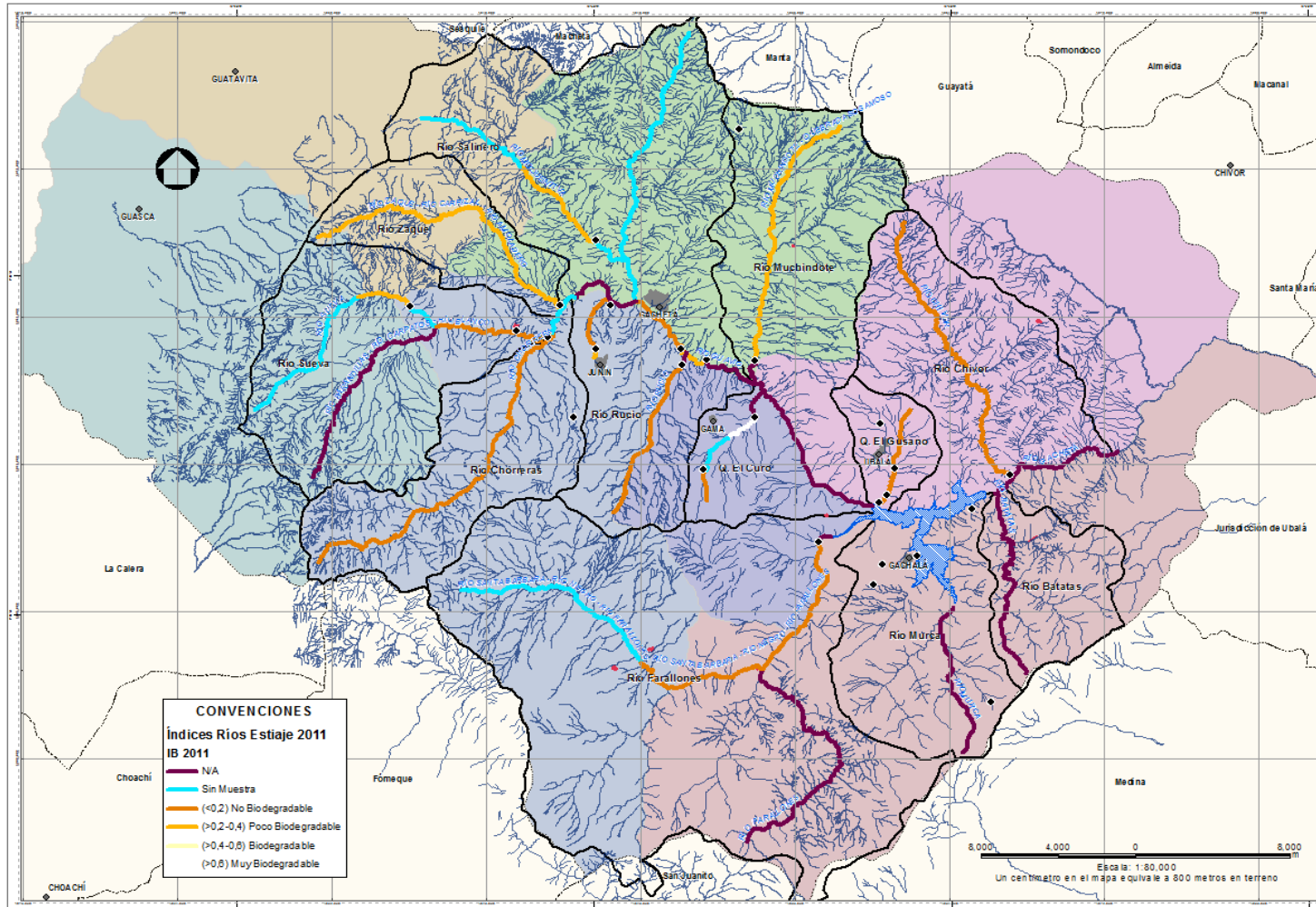
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.130. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2011 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



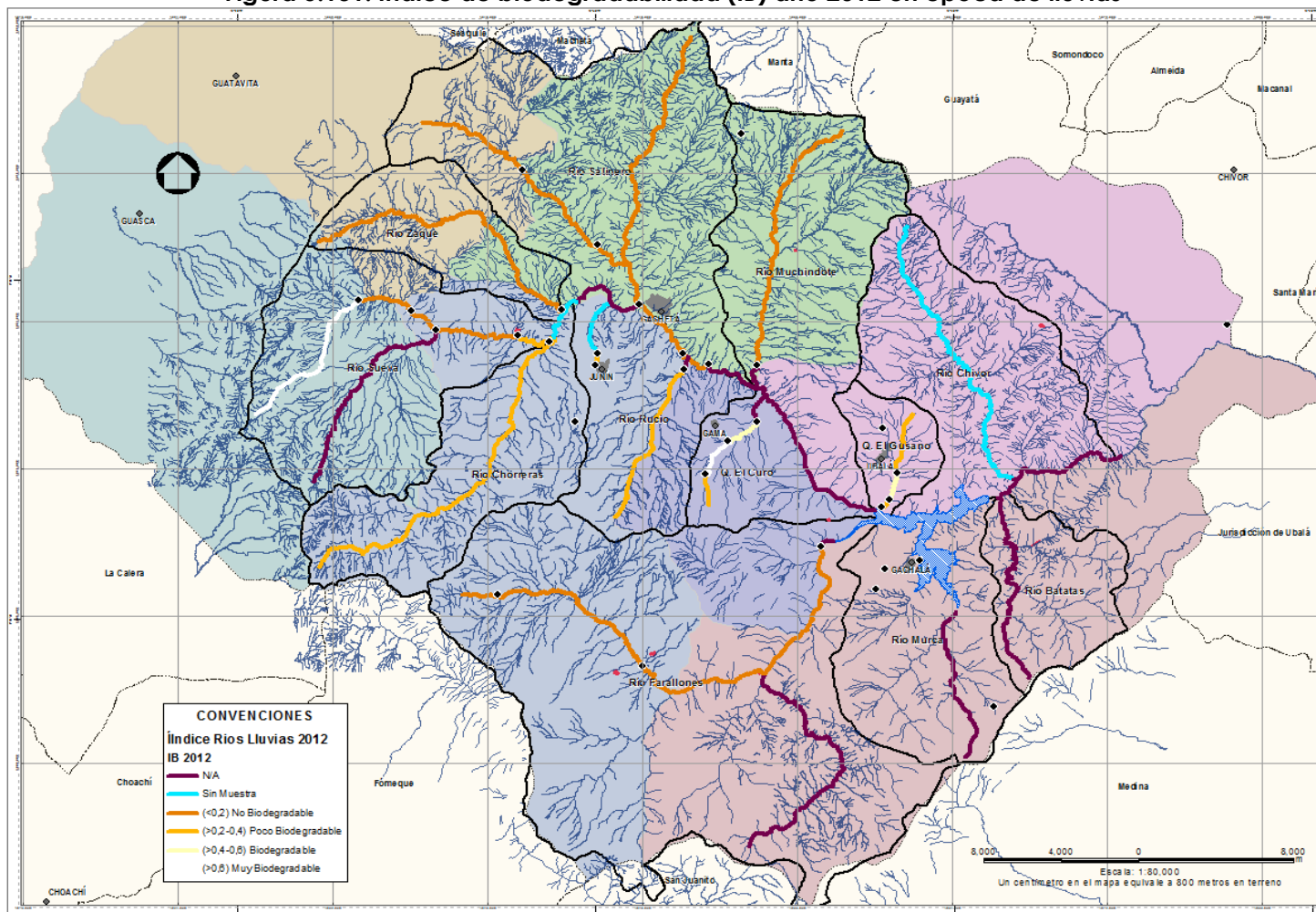
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.131. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2012 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



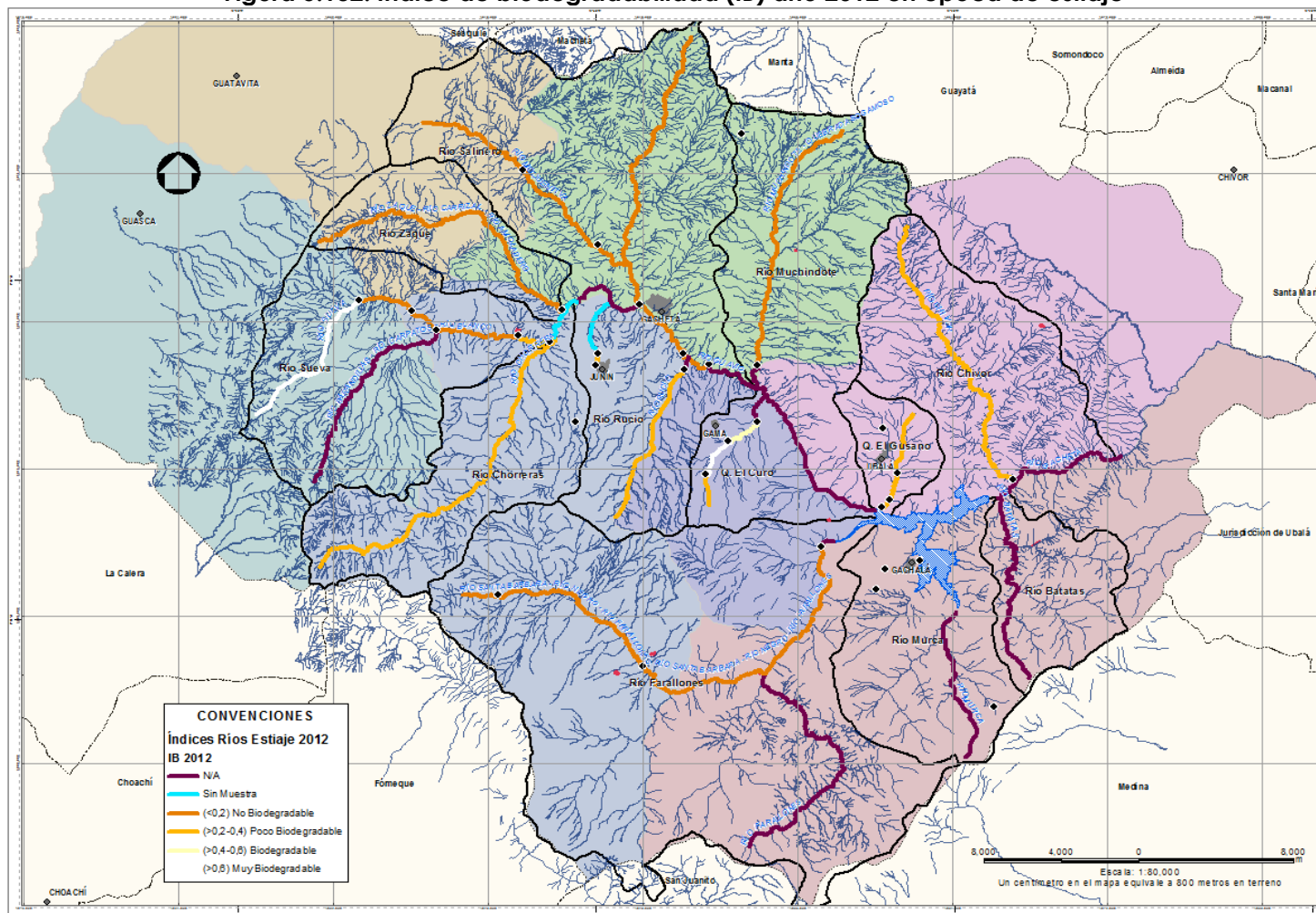
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.132. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2012 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



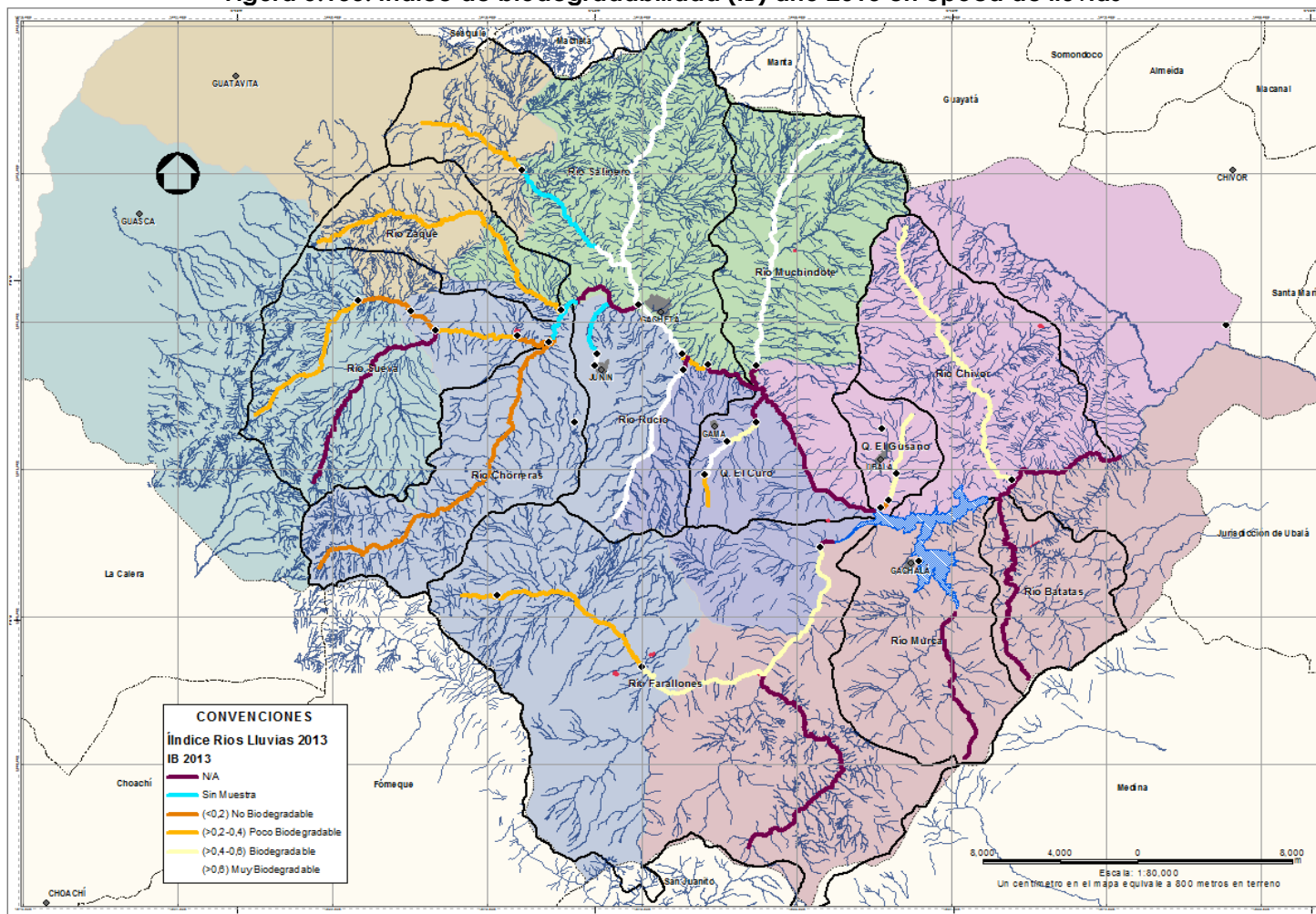
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.133. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2013 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavió, 2014.



MinAmbiente

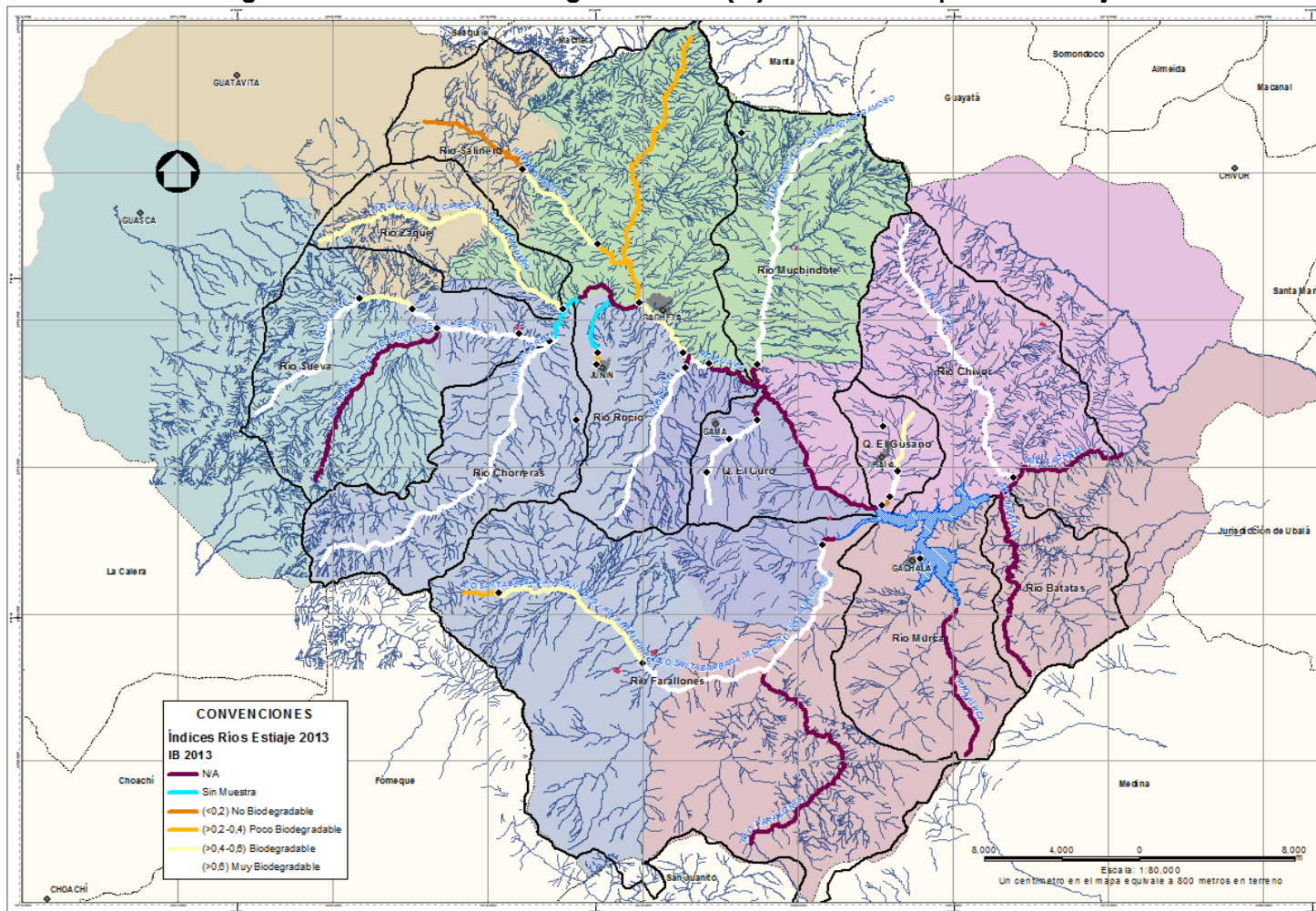
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.134. Índice de biodegradabilidad (IB) año 2013 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



- **Índice de Contaminación Trófica (ICOTRO)**

El ICOTRO que relaciona la afectación por la presencia de Fosforo Total en las aguas superficiales, sugiere el siguiente comportamiento en las diferentes áreas de drenaje:

Según los resultados obtenidos de los monitoreos realizados por los diferentes laboratorio se observa en todos los puntos de la mayoría de áreas de drenaje una clasificación de Eutrofia, con excepción del área de drenaje El Curo, el cual si bien sugirió valores de eutrofia en dos de los tres puntos caracterizados, en el punto denominado Quebrada El Curo después de la zona de mezcla de las descargas del casco urbano del Municipio de Gama, sugiere para los cinco primeros monitoreos condiciones de Hipereutrofia, lo anterior puede estar relacionado con la afectación o aporte de este elemento debido a las descargas de agua residual del municipio.

- **Índice de Biodegradabilidad (IB)**

El Índice de Biodegradabilidad en todos los puntos caracterizados sobre las áreas de drenaje Chivor, Chorreras, El Curo, Farallones, Gusano, Muchindote, Murca, Rucio, Salinero, Sueva y Zaque, no presentan una tendencia que permita correlacionar las variables en el paso del tiempo, ya que los valores fluctúan en las cuatro escalas del mismo: No Biodegradable, Poco Biodegradable, Biodegradable y Muy Biodegradable, lo anterior puede deberse a los límites de cuantificación que cada laboratorio utilizo, lo que no permite calcular de una manera precisa dicho índice, no obstante, se destaca una mayor presencia de material biodegradable en los monitoreos de 2009 y 2013, en la mayoría de puntos.

- **Índice Simplificado de Calidad del Agua (ISCA)**

El Índice Simplificado de Calidad del Agua que incluye variables como temperatura, materia orgánica, materia en suspensión, oxígeno disuelto y conductividad, el cual únicamente fue analizado en el año 2010, en todas las áreas de drenaje con excepción de Chivor y Farallones, sugiere el siguiente comportamiento en las diferentes áreas de drenaje:

En el área de drenaje Chorreras donde fueron analizados únicamente dos puntos se observan condiciones relativamente estables, presentándose en la mayoría de casos un índice de buena calidad, con excepción del punto Río Chorreras Zona de cuenca baja (antes de desembocar al Río Sueva) en el cual la calidad fue excelente en época de estiaje.

Por su parte los puntos ubicados en el área de drenaje Salinero señalan en su mayoría una calidad buena del agua, con excepción del punto Río Guavio - Inicio del Embalse Sector el Piñal, el cual junto con el punto del área de drenaje Zaque, sugieren una reducción en la calidad, reportando una buena calidad en época de estiaje y una calidad media en época de lluvias. Finalmente en el caso del punto del área de drenaje Sueva se evidencia para los dos monitoreos niveles de buena calidad en el agua, por lo que se infieren características constantes en el agua.



En los puntos Quebrada El Arenal antes del Casco Urbano y Quebrada Arenal después de la zona de mezcla de las aguas residuales domésticas, del área de drenaje Rucio, sugieren niveles estables en los dos monitoreos, presentándose características de calidad buena y media, respectivamente, la reducción puede deberse a la influencia de las descargas residuales en la fuente hídrica, en este sentido para el punto Quebrada El arenal antes de la desembocadura en el Río Guavio se evidencian niveles de calidad buena en época de estiaje y media en época de lluvias. Por su parte los tres puntos restantes sugieren una reducción de las calidades a través del tiempo, señalando la mejor calidad en época de estiaje y la menor en época de lluvias

En relación a los puntos del área de drenaje Muchindote en la mayoría de casos se observa una calidad excelente y buena, con excepción del punto Río Muchindote Cuenca Baja Antes de Desembocar al Embalse del Guavio, el cual en época de lluvias señaló una mala calidad en la zona.

El punto Quebrada El Curo cuenca alta bocatoma Acueducto municipal del área de drenaje El Curo, señala niveles de buena calidad en los dos monitoreos, sin embargo, aguas abajo en el punto Quebrada El Curo después de la zona de mezcla de las descargas del casco urbano del Municipio de Gama (conducidas por la Quebrada Robles), esta calidad baja, demostrando una calificación mala y otra media.

Con respecto al área de drenaje Gusano, se observa para los puntos Quebrada Grande - Bocatoma acueducto municipal y Quebrada Gusano - Antes de unirse a la Quebrada Grande, niveles de buena calidad en los dos monitoreos, en el caso de los puntos Quebrada Grande después de la última descarga del Municipio y Quebrada Grande - Antes del embalse, se evidencia en la época de estiaje una buena calidad mientras que en la época de lluvias los niveles son malos. Por su parte, el punto Embalse Sector Cueva Oscura Zona de Influencia de la Descarga del Municipio de Ubalá, sugiere niveles de calidad media en época de estiaje y calidad buena en época de lluvias.

En el área de drenaje Murca se observan concentraciones conservativas a través del tiempo, demostrando para la mayoría de puntos condiciones de buena calidad, con excepción del punto Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal Ubicada en el predio del Sr. Bejarano en el cual la calidad fue media.



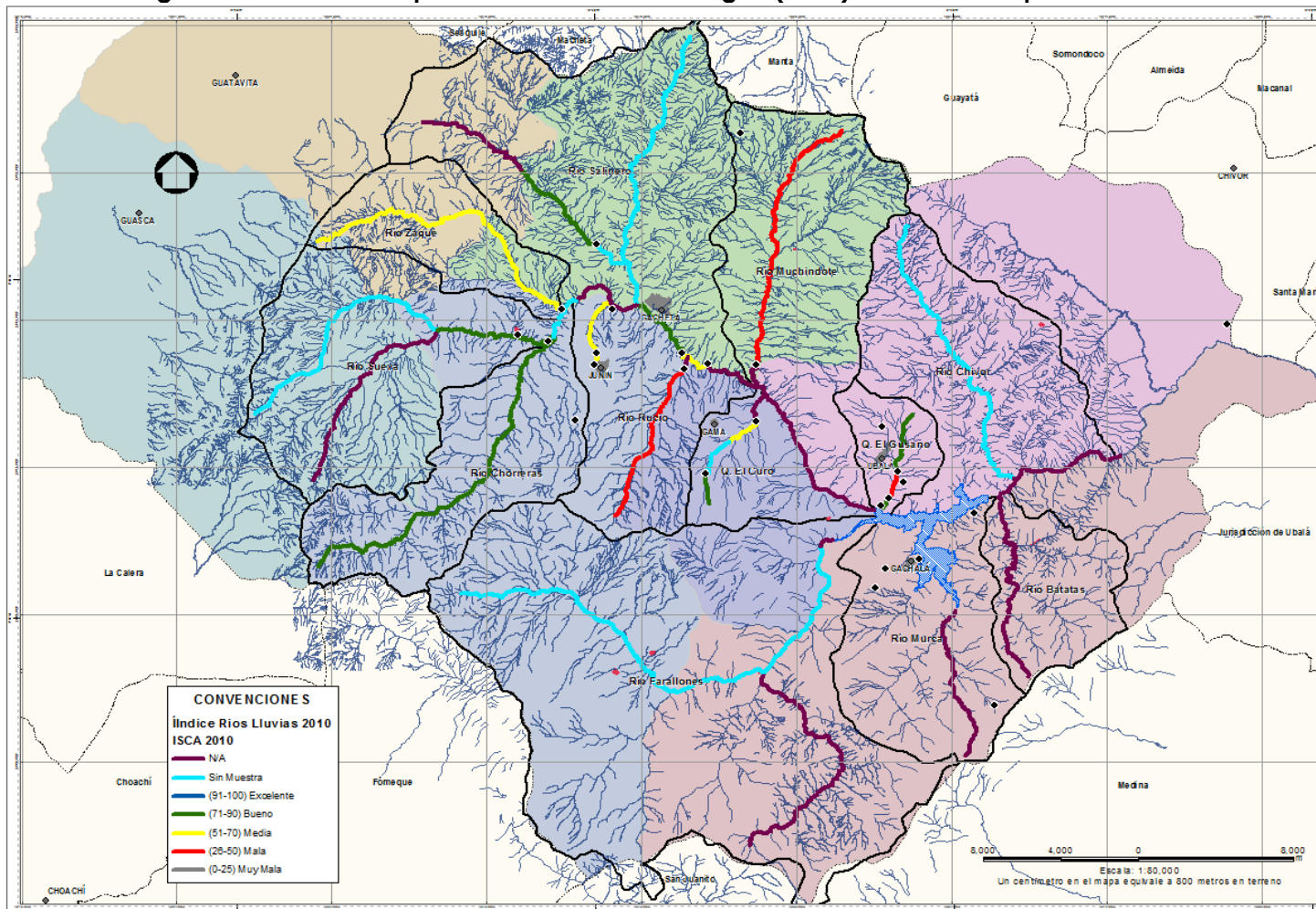
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.135. Índice simplificado de calidad del agua (ISCA) año 2010 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

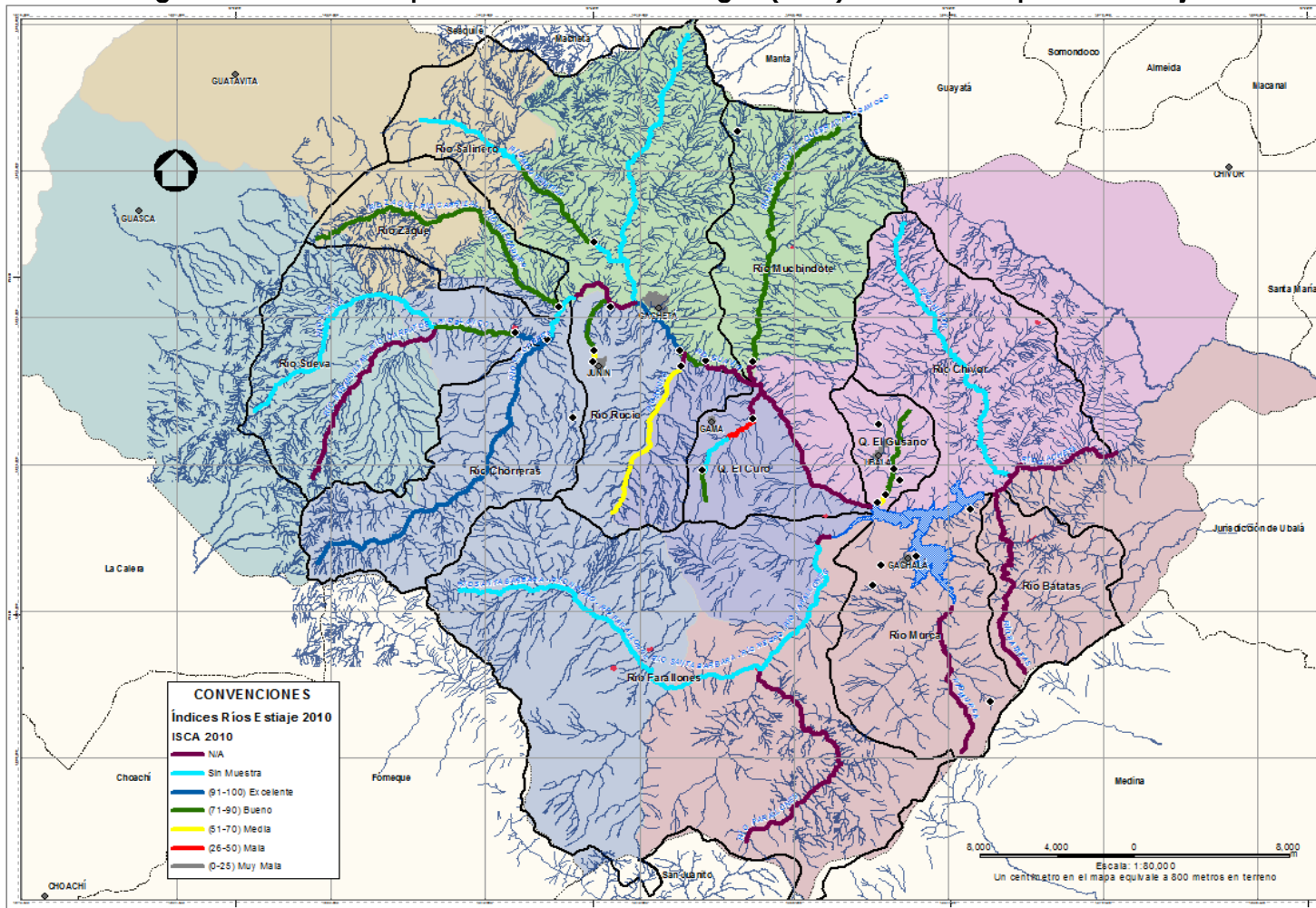
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.136. Índice simplificado de calidad del agua (ISCA) año 2010 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



- **Índice de Calidad del Agua (ICA)**

El Índice de Calidad del Agua que incluye variables como Coliformes Fecales, DBO, Fosfatos, Nitratos, Oxígeno Saturado, pH, Sólidos Disueltos Totales, Temperatura y Turbiedad, sugiere el siguiente comportamiento en las diferentes áreas de drenaje:

Para los puntos ubicados en las áreas de drenaje Sueva, Salinero y Zaque, en general se observan condiciones fluctuantes, no obstante, en todos los casos las condiciones oscilan entre condiciones de calidad media y buena del agua superficial evaluada.

En el caso de los puntos monitoreos que se encuentran ubicados en el área de drenaje Rucio, se evidencia una tendencia que oscilan en el tiempo a través de condiciones de calidad medias y buenas en los puntos Río Rucio - Cuenca baja antes de unirse al río Guavio, Río Guavio - Después del Casco Urbano del Municipio de Gachetá, Quebrada El Arenal antes del Casco Urbano, Quebrada Arenal después de la zona de mezcla de las aguas residuales domésticas y Río Rucio antes de desembocar al río Guavio. Para los puntos Quebrada el Arenal zona de cuenca alta y Quebrada La Corita Cuenca Alta, Sector Palenque, que únicamente se monitorearon en el año 2009 se evidencia condiciones estables de buena calidad, mientras el punto Quebrada El arenal antes de la desembocadura en el Río Guavio sugiere valores medios en todas las caracterizaciones.

Para el área de drenaje El Curo, en los puntos Quebrada El Curo cuenca alta bocatoma Acueducto municipal y Quebrada El Curo antes del casco urbano se evidencia en su mayoría una calidad buena en el agua que se ve reducida en el punto Quebrada El Curo después de la zona de mezcla de las descargas del casco urbano del Municipio de Gama (conducidas por la Quebrada Robles), el cual sugiere en su mayoría cantidades medias de calidad en el agua.

En el área de drenaje Farallones el comportamiento de este índice fluctúa a través de los años, sugiriendo calidades buenas y medias en los tres puntos de monitoreos. De manera similar ocurre con los puntos del área de drenaje Muchindote en los cuales no se presenta una tendencia específica, ya que sus valores se encuentran entre calidad media y buena a través del tiempo.

Los puntos Quebrada Grande - Antes del embalse, Quebrada Gusano - Antes de unirse a la Quebrada Grande y Embalse Sector Cueva Oscura Zona de Influencia de la Descarga del Municipio de Ubalá, presentes en el área de drenaje Gusano, señalan fluctuaciones a lo largo del tiempo, lo que no permite señalar una tendencia específica, aun así, en general se observan variaciones entre calidades medias y buenas del agua. En el caso de los puntos.

Quebrada Grande - Bocatoma acueducto municipal, Quebrada Grande después de la última descarga del Municipio y Quebrada El Gusano Cuenca Alta, los valores son estables señalando en el primer caso una calidad buena a lo largo del tiempo y en los puntos restantes una calidad media en todos los monitoreos.

De otra parte, en el área de drenaje Murca se observa que cuatro de los cinco puntos evaluados sugieren condiciones de calidad medias y buenas a través del tiempo, mientras el punto Embalse del Guavio Zona de Influencia Descarga Mun. Gachalá - Sector



Frente a Puerto Las Palmas, si bien señala en la mayoría de los monitoreos condiciones similares a las mencionadas, en el año 2013 en época de estiaje sugiere una calidad mala.

En los dos puntos ubicados en el área de drenaje Chivor se señalan condiciones variables a lo largo del tiempo, señalando oscilaciones entre calidad media y buena en el agua. En el caso del área de drenaje Chorreras se observa para los puntos Quebrada Chinagocha Cuenca alta antes de la Bocatoma municipal y Río Chorreras Zona de cuenca baja (antes de desembocar al Río Sueva) una predominancia de condiciones de calidad buena, con excepción de los nuestros de 2010 (estiaje) y 2013 (estiaje), en los cuales se registran calidades medias, respectivamente, por su parte el punto Intersección Quebrada Chinagocha - Río Guavio sugiere para los dos monitoreos niveles medios de calidad.



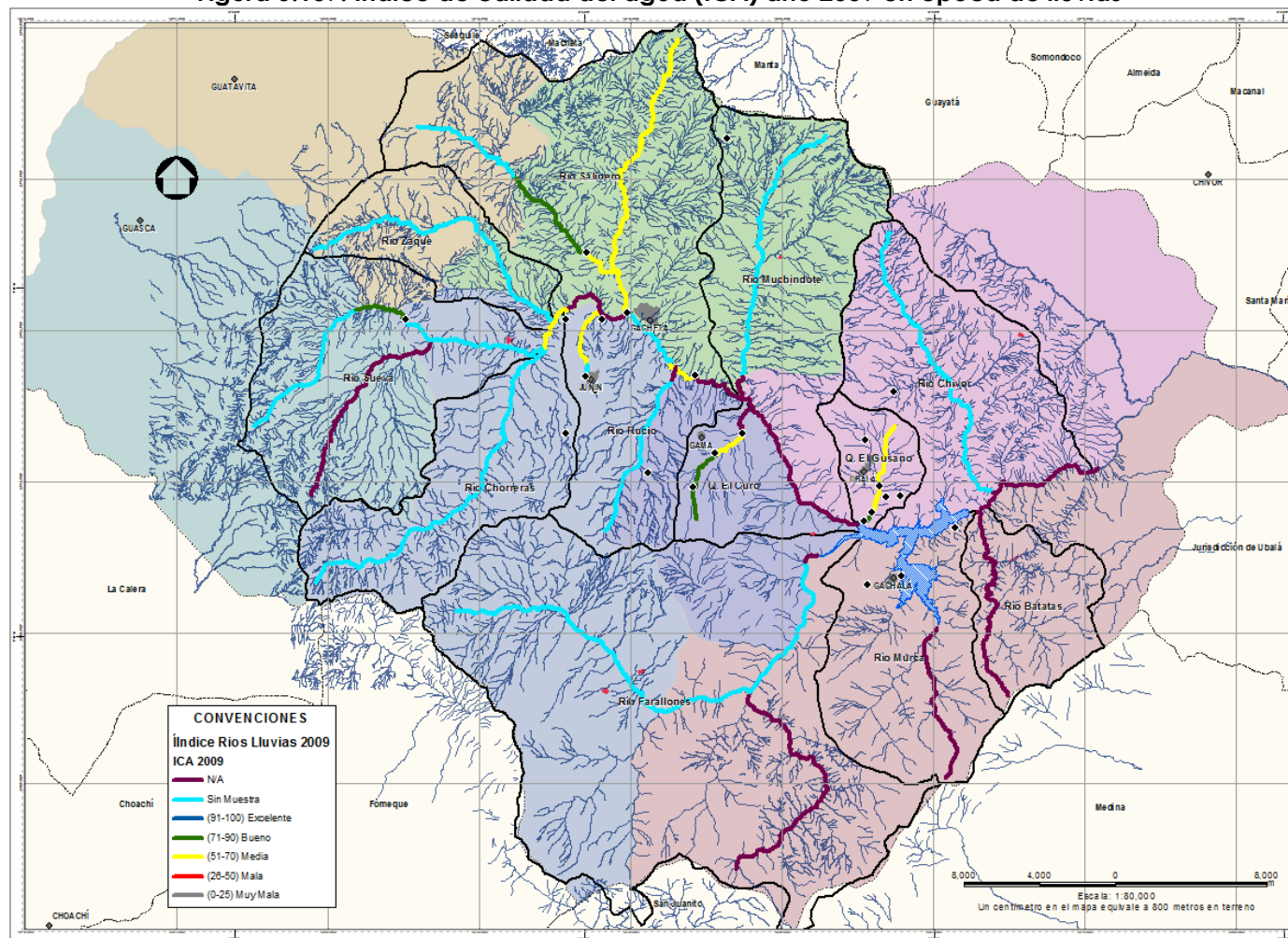
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.137. Índice de calidad del agua (ICA) año 2009 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

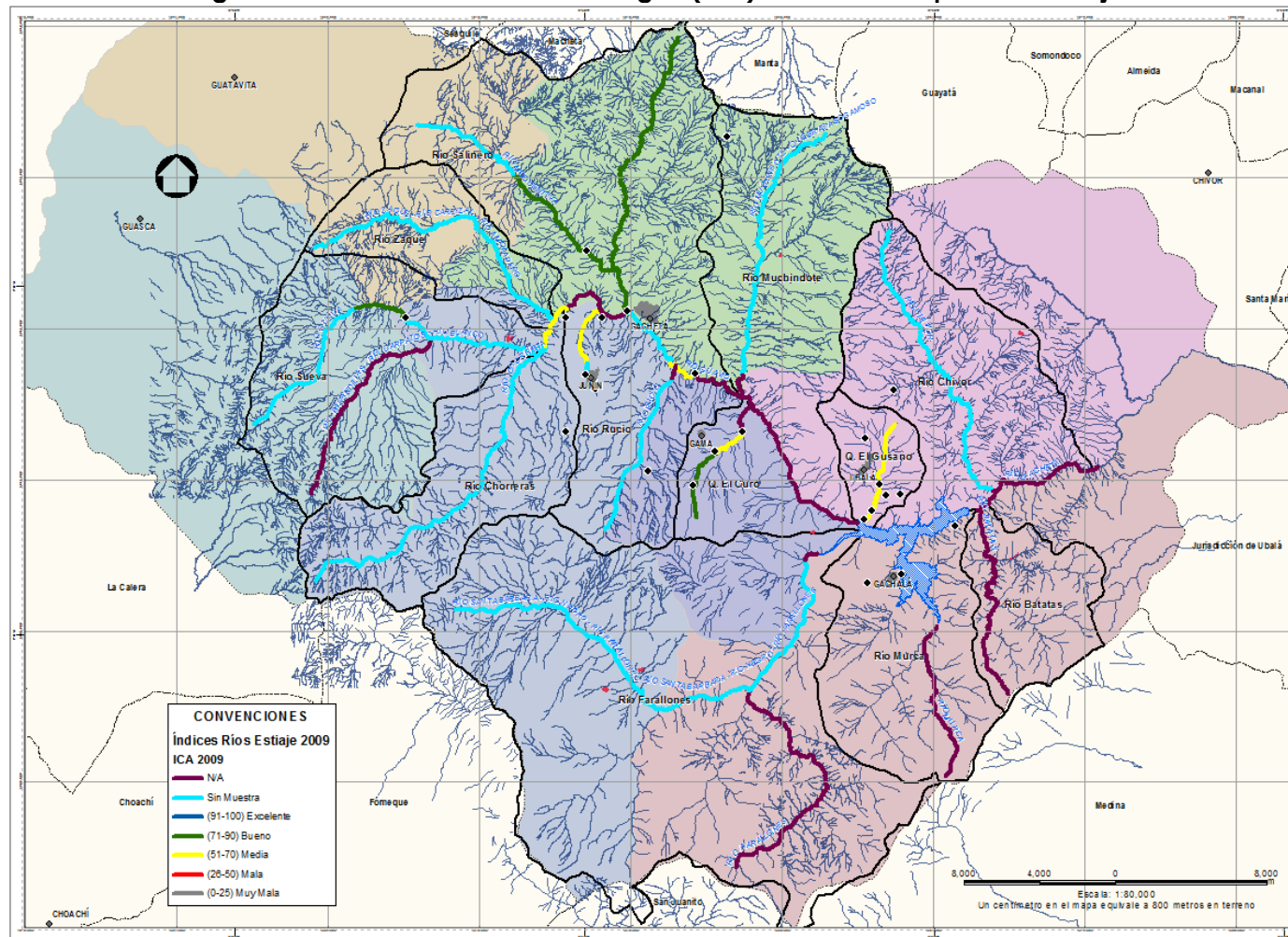
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.138. Índice de calidad del agua (ICA) año 2009 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

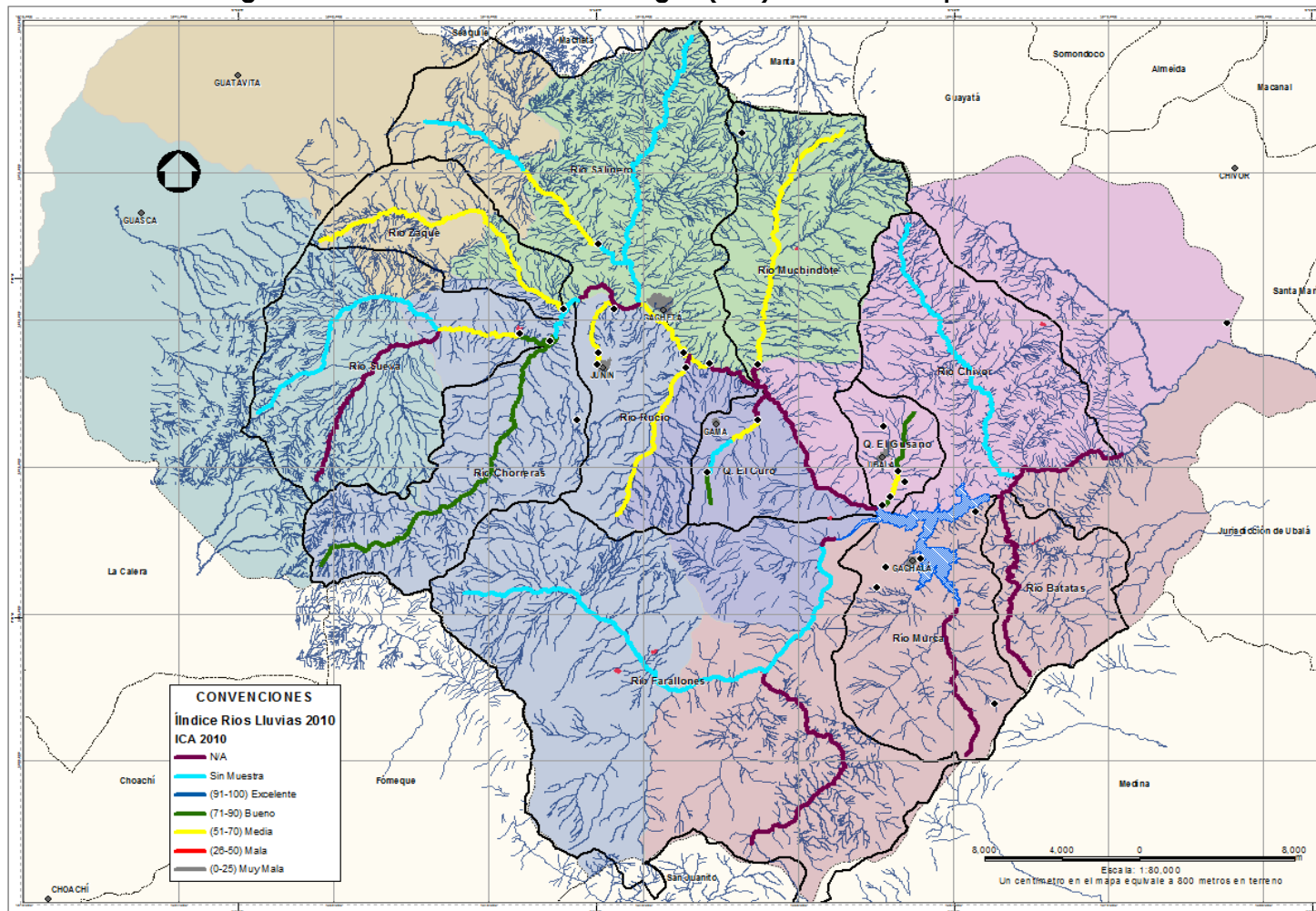
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.139. Índice de calidad del agua (ICA) año 2010 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



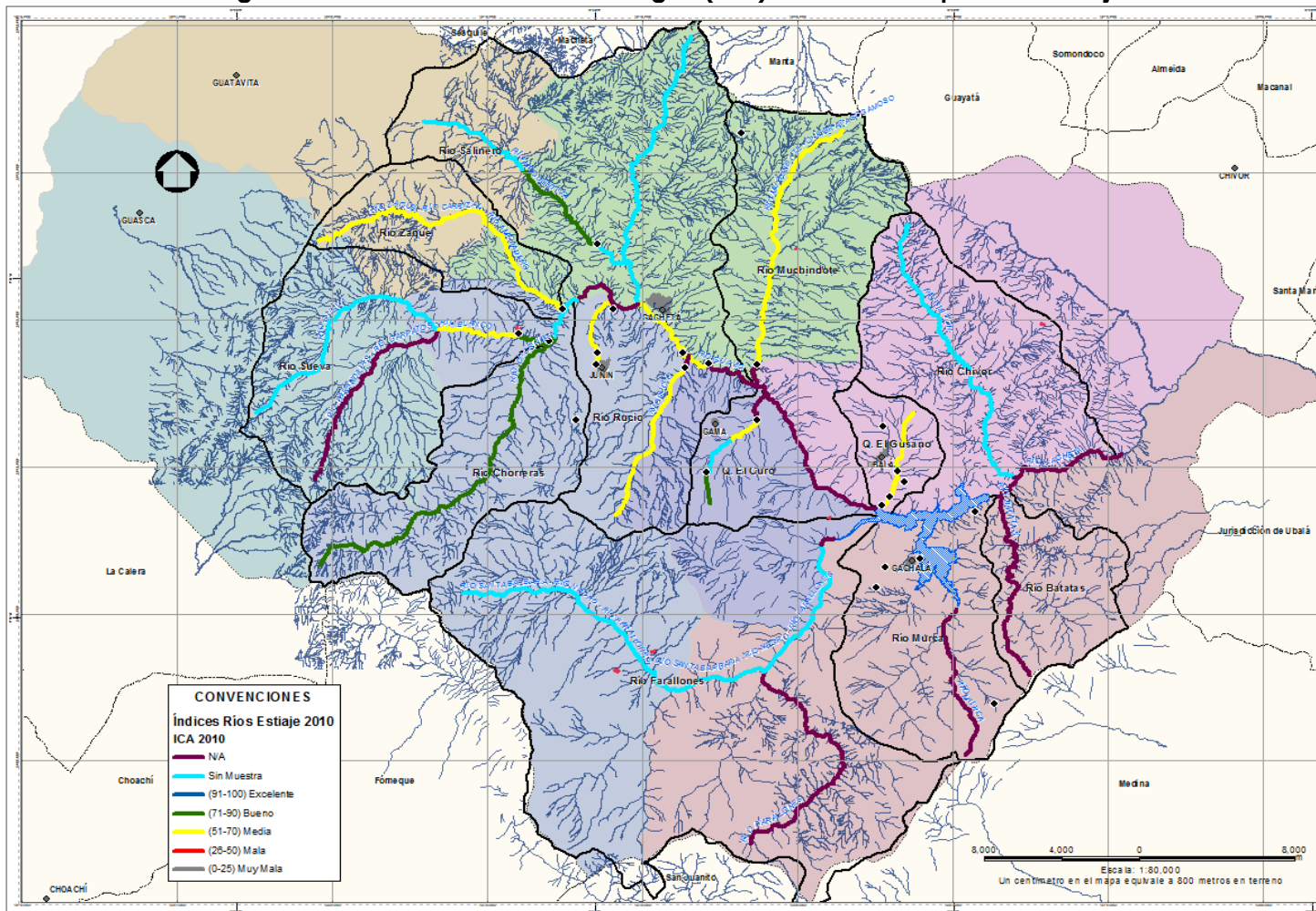
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.140. Índice de calidad del agua (ICA) año 2010 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



MinAmbiente

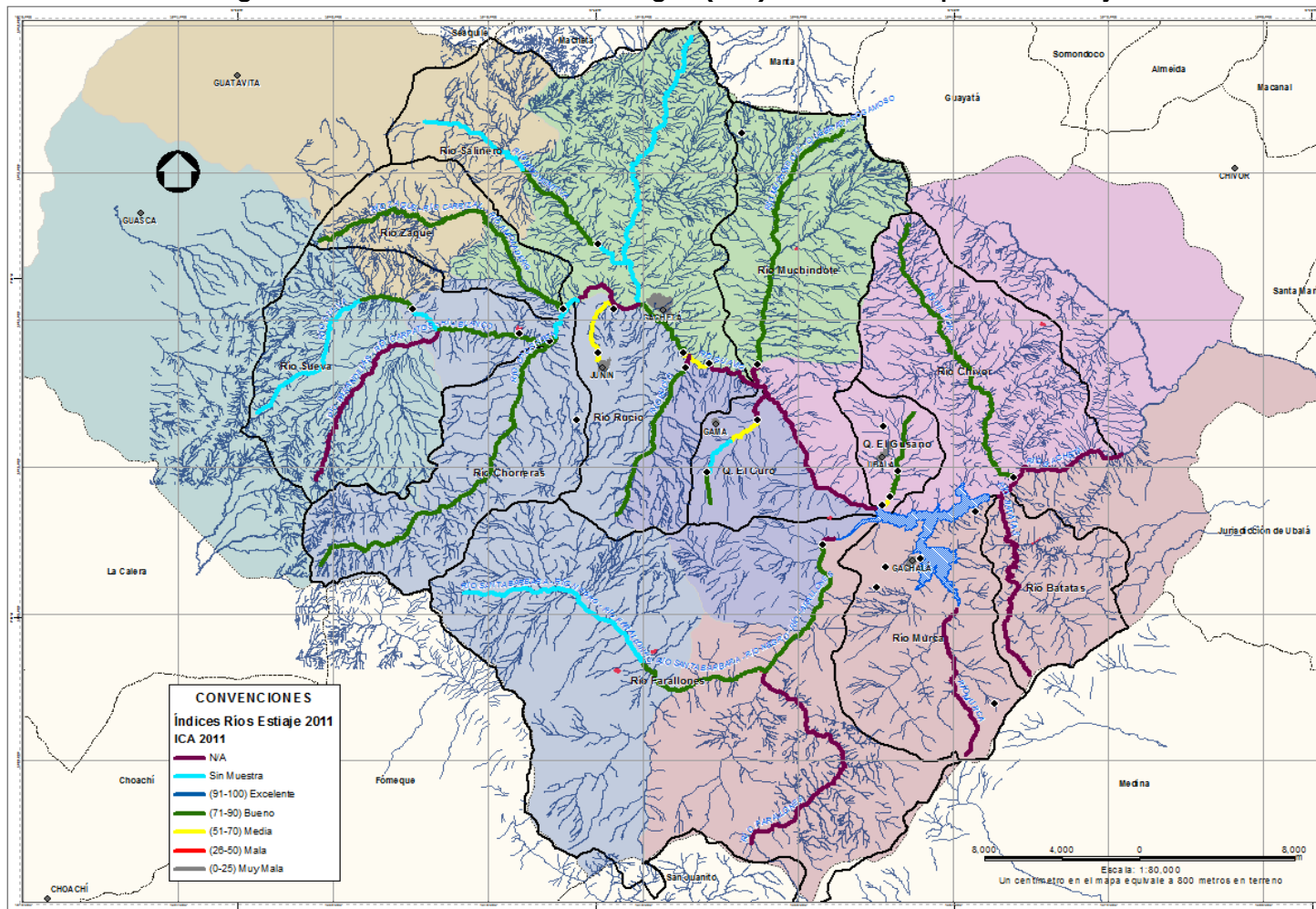
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.141. Índice de calidad del agua (ICA) año 2011 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



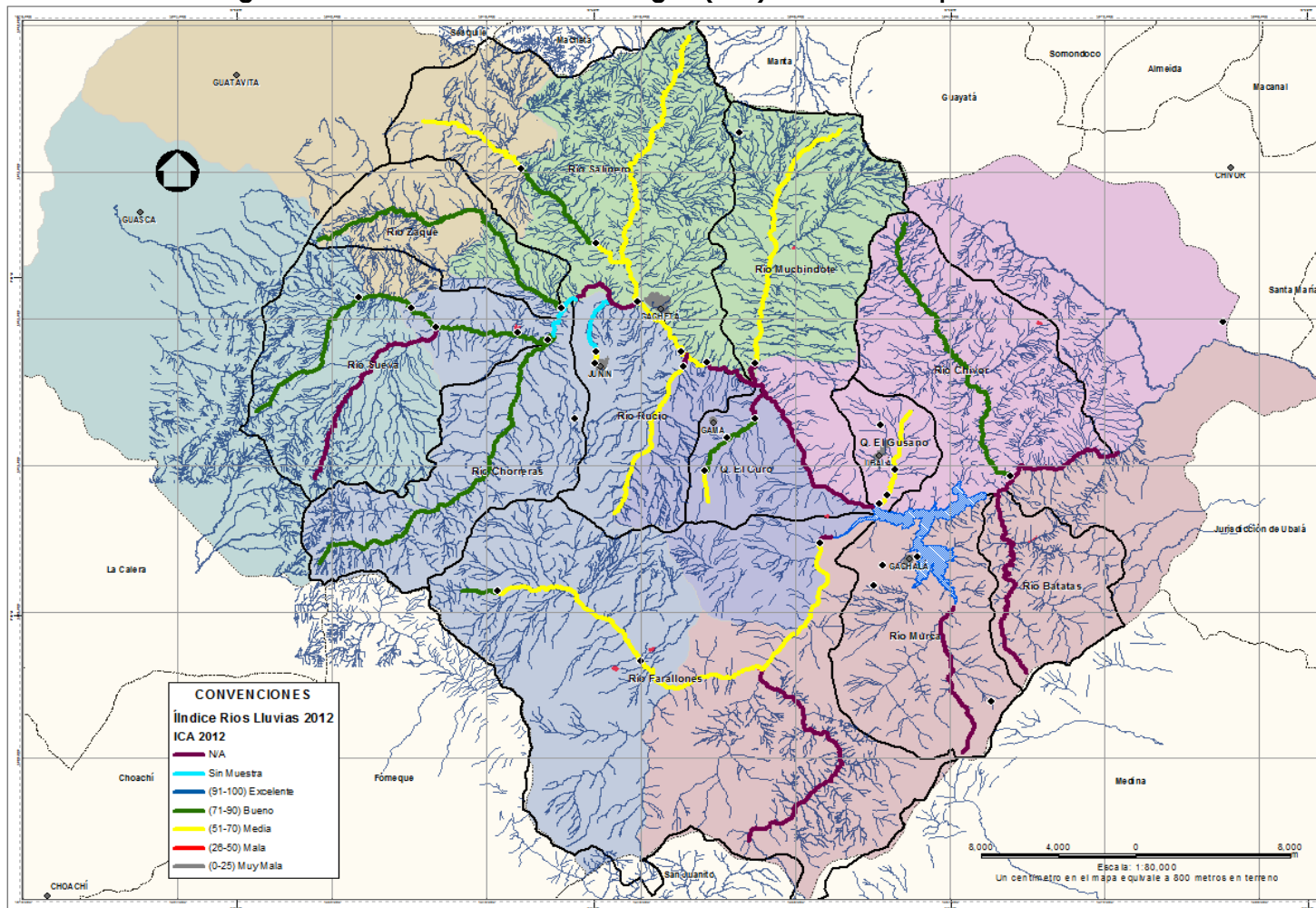
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 5.142. Índice de calidad del agua (ICA) año 2012 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



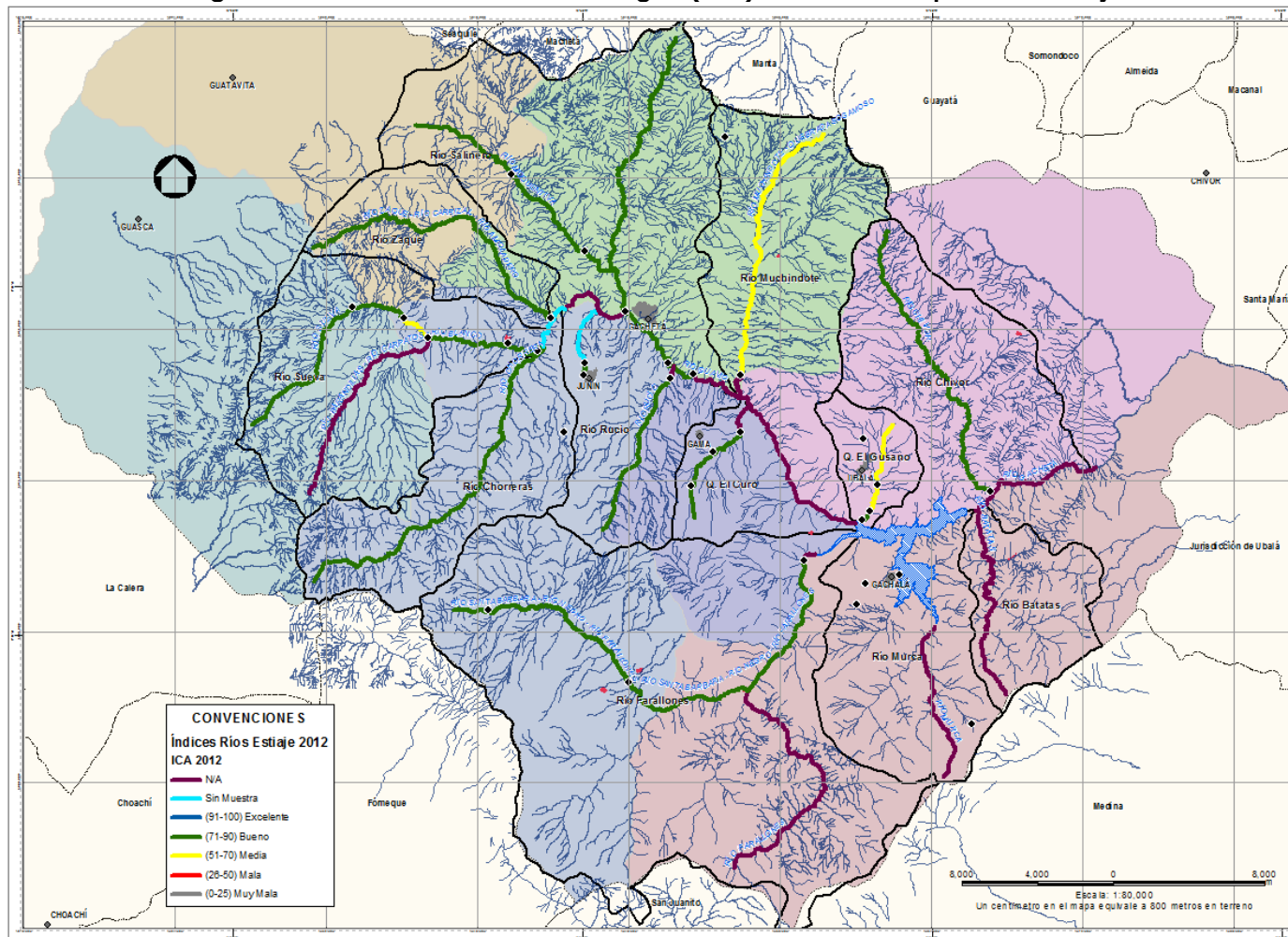
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 5.143. Índice de calidad del agua (ICA) año 2012 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



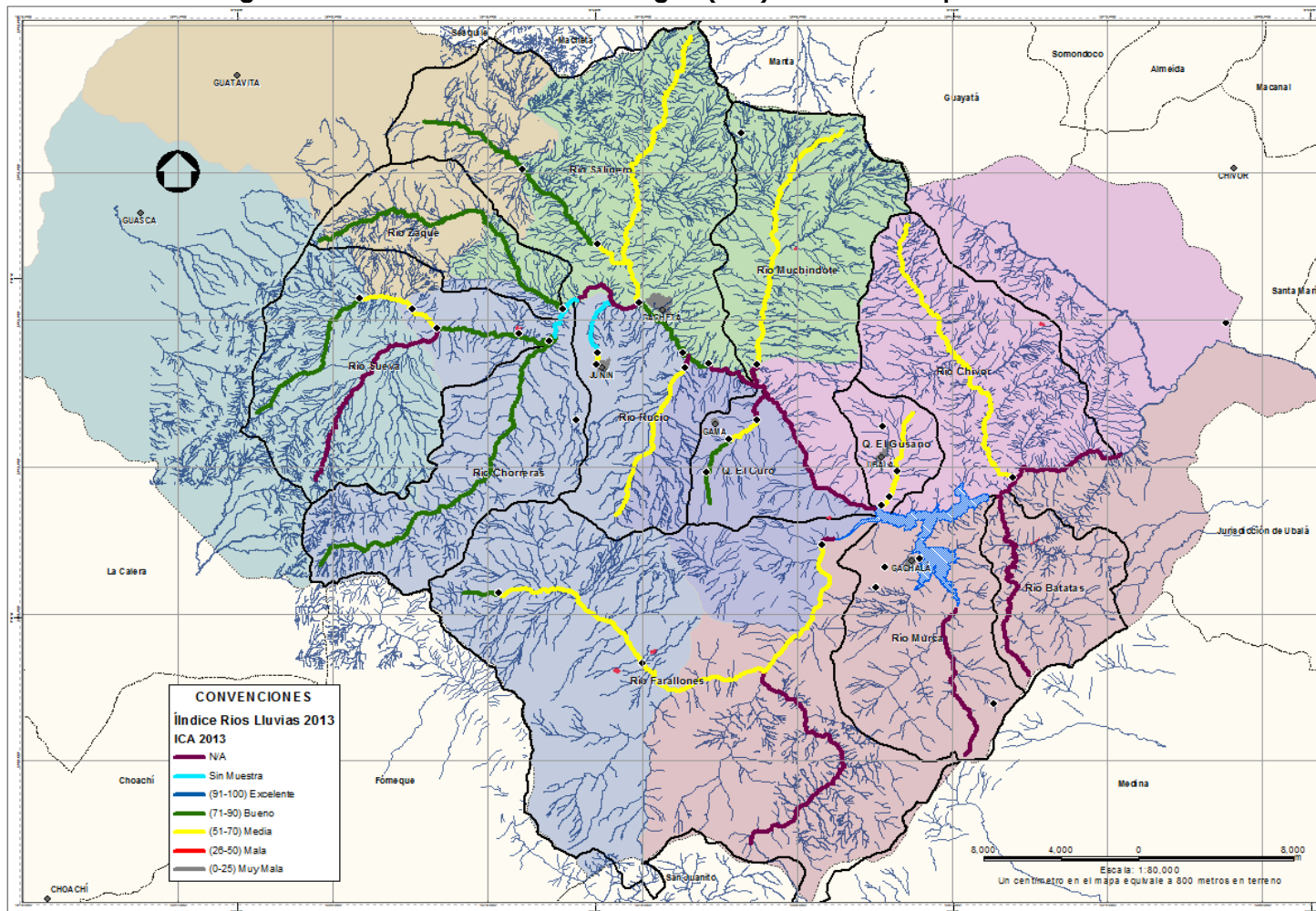
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.144. Índice de calidad del agua (ICA) año 2013 en época de lluvias



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



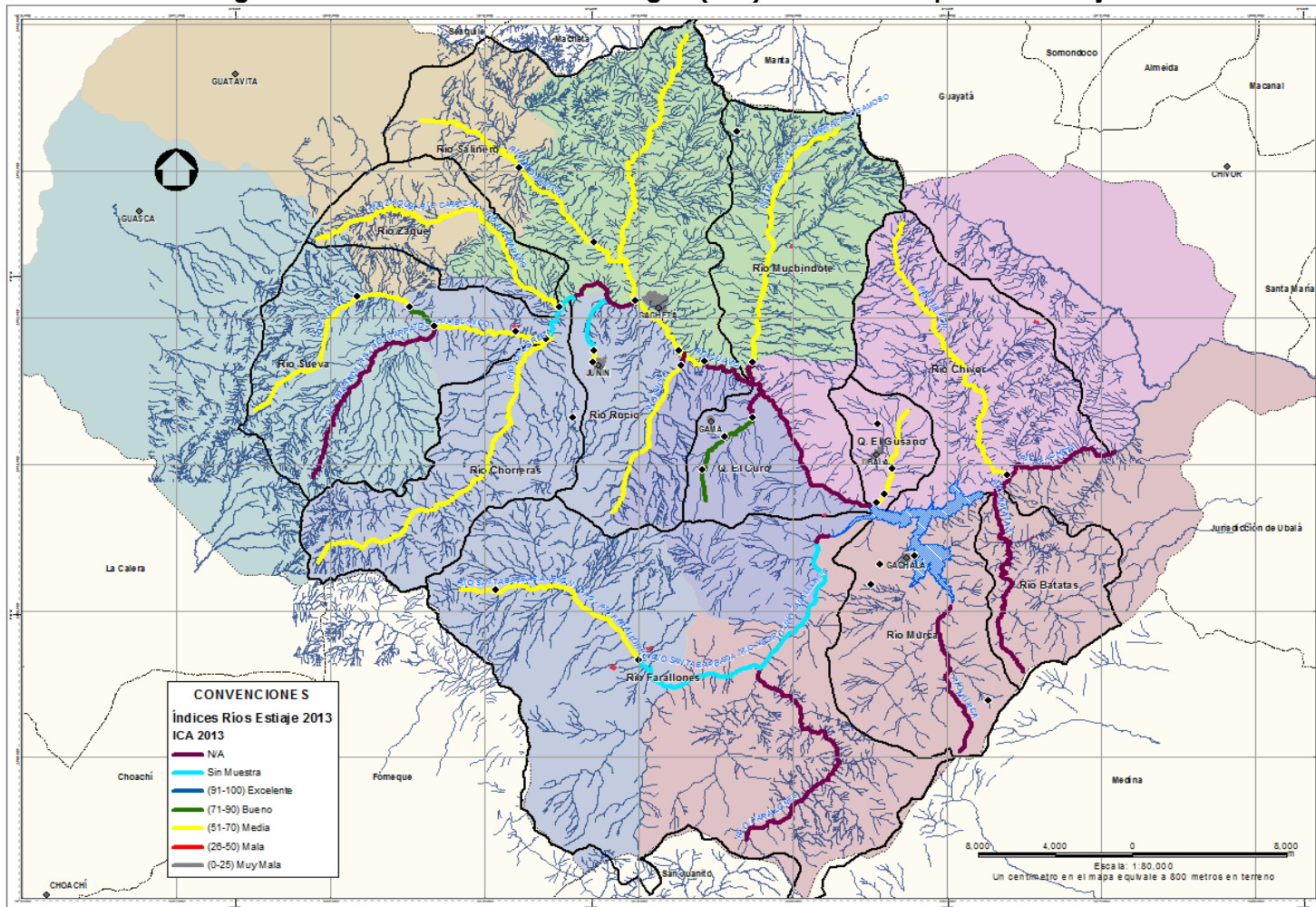
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.145. Índice de calidad del agua (ICA) año 2013 en época de estiaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014.



5.8.2 Estado actual de calidad del agua (2014)

5.8.2.1 Metodología para la elección de puntos de monitoreo

Con el fin de evaluar la calidad del agua superficial presente en cada uno de los cuerpos hídricos objeto del proyecto, se diseñó una campaña de monitoreo, basados en las caracterizaciones efectuadas en los anteriores años y a criterios técnicos que permiten el desarrollo de la modelación de una manera más eficaz. De acuerdo con lo anterior, se procedió a elaborar el plano principal de trabajo que permitió definir los puntos de monitoreo de la campaña correspondiente al año 2014, teniendo como premisas la ubicación de los puntos en nacimientos o cabeceras declaradas de cada cuerpo de agua superficial en estudio (Cuenca Alta), en unión de cuerpos de agua donde se debe monitorear aguas arriba de la unión y aguas abajo después de la unión para que el modelo efectuara el balance de masa, en la cuenca media de los ríos y aguas abajo en el Río Guavio, en el punto de control final.

5.8.2.2 Metodología para la toma de muestras y análisis de la información

- Descripción de puntos de monitoreo

Inicialmente se contempló la caracterización de 71 puntos de monitoreo de agua superficial, en donde se evaluarían la calidad fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica, dichos puntos se ubicaron sobre las diferentes fuentes hídricas, no obstante, debido a las condiciones que se presentaron en campo las cuales amenazaban la seguridad del personal del laboratorio, la campaña se redujo a 65 estaciones de muestreo tal como se evidencia en la Figura 5.146 (Anexo 10). Las muestras fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas se tomaron desde el día 14 de abril de 2014 hasta el día 18 de mayo de 2014 en las coordenadas y secuencia que se presenta en la Tabla 5.80, en época de lluvias cabe resaltar que durante el monitoreo no se tuvieron en cuenta los tiempos de viaje, por lo que la caracterización se realizó teniendo como premisa el flujo del agua y las condiciones de seguridad y fácil acceso a cada punto de monitoreo.

Tabla 5.80. Puntos de monitoreo y secuencia del mismo

CÓDIGO DEL PUNTO	FUENTE	NORTE	ESTE	MUNICIPIO	FECHA
143	Río Moquentiva	1033916,09	1036480,23	Guatavita	14/04/2014
144	Río Moquentiva	1032941,58	1040811,37	Guatavita	14/04/2014
135	Río Zaque	1030225,59	1039205,24	Guatavita	14/04/2014
134	Río Zaque	1028754,81	1032022,76	Guatavita	15/04/2014
31	Río Batatas	1005073,4	1067723,09	Gachalá	22/04/2014
32	Río Batatas	1010252,72	1066947,1	Gachalá	22/04/2014
21	Río Murca	1001003,93	1065079,29	Gachalá	23/04/2014
22	Río Murca	1006264,46	1063807,02	Gachalá	23/04/2014
12	Río Guavio	1014394,37	1066225,24	Gachalá	23/04/2014



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

CÓDIGO DEL PUNTO	FUENTE	NORTE	ESTE	MUNICIPIO	FECHA
	(después del embalse)				
13	Río Guavio (después del embalse)	1014647,02	1066712,49	Gachalá	23/04/2014
14	Río Guavio (después del embalse)	1015883,2	1067858,44	Gachalá	23/04/2014
15	Río Guavio (después del embalse)	1016460,69	1072189,58	Gachalá	24/04/2014
42	Río Chivor	1021730,24	1064456,69	Ubalá	24/04/2014
43	Río Chivor	1015991,48	1066207,19	Ubalá	24/04/2014
33	Río Batatas	1014105,63	1066495,94	Gachalá	25/04/2014
122	Río Barandillas	1022285,17	1034702,66	Guasca	26/04/2014
111	Río Sueva	1019000,72	1028530,78	Guasca	27/04/2014
112	Río Sueva	1024685,34	1032663,41	Guasca	27/04/2014
113	Río Sueva	1024017,63	1036904,32	Junín	28/04/2014
121	Río Barandillas	1015210,97	1031201,65	Guasca	28/04/2014
123	Río Barandillas	1022718,28	1036507,3	Guasca	28/04/2014
114	Río Barandillas	1023367,96	1038149,52	Junín	28/04/2014
91	Quebrada Arenal	1020430,9	1046166,64	Junín	29/04/2014
92	Quebrada Arenal	1023295,77	1045277,86	Junín	29/04/2014
93	Quebrada Arenal	1024865,81	1046017,76	Junín	29/04/2014
103	Río Chorreras	1021874,61	1042268,62	Junín	30/04/2014
1	Río Guavio (antes del embalse)	1023318,33	1043531,87	Junín	30/04/2014
115	Río Barandillas	1022763,4	1042282,15	Junín	30/04/2014
131	Río Zaque	1028709,7	1040306,07	Gachetá	01/05/2014
132	Río Zaque	1025966,64	1041821,97	Gachetá	01/05/2014
133	Río Zaque	1025154,55	1042976,94	Gachetá	01/05/2014
101	Río Chorreras	1011552,06	1032812,29	Junín	01/05/2014
102	Río Chorreras	1015269,62	1039778,21	Junín	01/05/2014
51	Quebrada Gusano	1018590,17	1061803,87	Ubalá	02/05/2014
52	Quebrada Gusano	1015278,65	1061190,29	Ubalá	02/05/2014



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

CÓDIGO DEL PUNTO	FUENTE	NORTE	ESTE	MUNICIPIO	FECHA
53	Quebrada Gusano	1013631,91	1060427,83	Ubalá	02/05/2014
161	Río Santa Bárbara	1009386,49	1037576,55	Junín	03/05/2014
162	Río Santa Bárbara	1004694,42	1048458,54	Junín	03/05/2014
81	Río Rucio	1013243,91	1046171,16	Junín	03/05/2014
61	Quebrada El Curo	1014001,86	1051097,83	Gama	04/05/2014
62	Quebrada El Curo	1017773,57	1052974,66	Gama	04/05/2014
63	Quebrada El Curo	1019397,74	1053931,12	Gama	04/05/2014
2	Río Guavio (antes del embalse)	1024978,6	1044434,19	Gachetá	05/05/2014
82	Río Rucio	1016943,43	1048372,82	Junín	05/05/2014
83	Río Rucio	1021725,73	1050258,67	Junín	05/05/2014
141	Río Moquentiva	1031100,85	1042417,5	Gachetá	06/05/2014
142	Río Moquentiva	1027581,79	1046279,44	Gachetá	06/05/2014
152	Río Chirivital	1032057,31	1047614,87	Gachetá	07/05/2014
153	Río Chirivital	1029224,02	1047452,45	Gachetá	07/05/2014
145	Río Chirivital	1026769,71	1047344,17	Gachetá	07/05/2014
146	Río Chirivital	1025993,71	1047524,64	Gachetá	07/05/2014
3	Río Guavio (antes del embalse)	1025573,09	1046261,19	Gachetá	08/05/2014
4	Río Guavio (antes del embalse)	1024649,25	1047172,73	Gachetá	08/05/2014
5	Río Guavio (antes del embalse)	1024595,11	1048201,38	Gachetá	08/05/2014
6	Río Guavio (antes del embalse)	1022582,94	1049870,67	Gachetá	09/05/2014
72	Río Muchindote	1029025,51	1054815,39	Gachetá	09/05/2014
151	Río Chirivital	1038752,53	1050213,55	Gachetá	10/05/2014
73	Río Muchindote	1023088,24	1054111,58	Gachetá	12/05/2014
74	Río Muchindote	1021004,87	1053959,55	Gachetá	13/05/2014
9	Río Guavio	1020291,04	1054129,63	Ubalá	14/05/2014

			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432			

CÓDIGO DEL PUNTO	FUENTE	NORTE	ESTE	MUNICIPIO	FECHA
	(antes del embalse)				
11	Río Guavio (antes del embalse)	1014010,89	1058821,7	Ubalá	14/05/2014
166	Río Farallones	997401,336	1049703,61	Gachalá	18/05/2014
167	Río Farallones	1002756,29	1052789,02	Gachalá	18/05/2014
41	Río Chivor	1028551,79	1061515,12	Ubalá	18/05/2014
71	Río Muchindote	1033970,23	1057414,08	Gachetá	18/05/2014

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



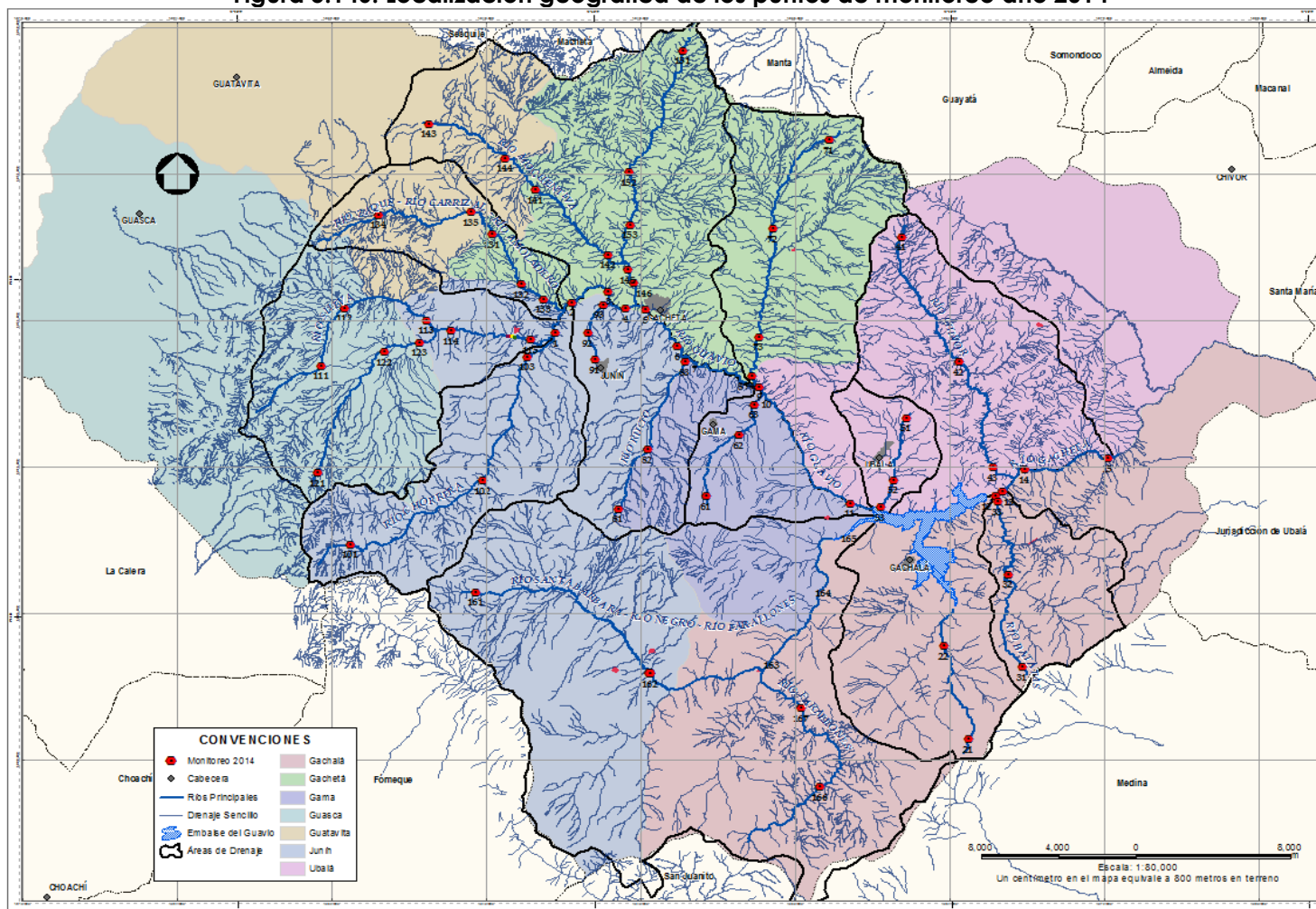
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

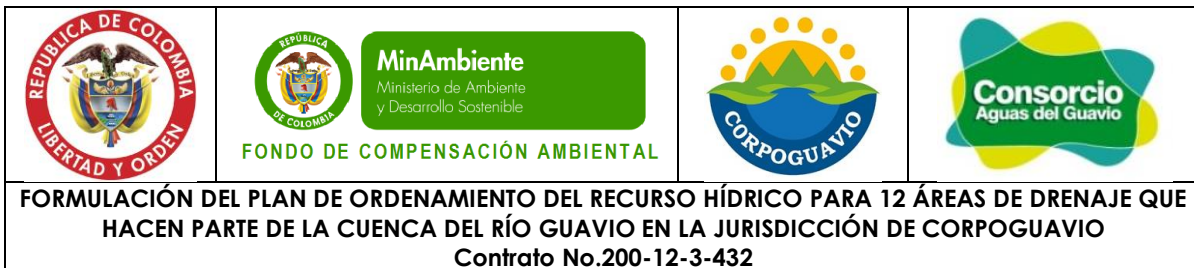


FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAGE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.146. Localización geográfica de los puntos de monitoreo año 2014



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



En la siguiente sección se evidencia las descripciones de los puntos de muestreos caracterizados en las fuentes superficiales presentes en las doce áreas de drenaje, así como del Río Guavio antes y después del embalse:

- Río Zaque (Área de drenaje Zaque)

Sistema lotico, posee un ancho menor a un metro (40 – 60 cm) y una profundidad de 40 cm aproximadamente. El sistema se caracteriza por presentar sustrato rocoso dentro del cual hay abundante hojarasca, presenta una vegetación estratificada formando bosque de galería, formado incidencia lumínica limitada debido al tipo de vegetación.

Punto 134

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Zaque en el punto N° 134, ubicado en la parte alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de muestreo son: Cuerpo de agua poco profundo, rodeado de gran cantidad de árboles a las orillas del cauce, sustrato rocoso con presencia de algas, se evidencia presencia de ganado en cercanías del punto de muestreo.

Figura 5.147. Vista general Río Zaque punto 134



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque Anascol SAS. 2014.

Figura 5.148. Toma de muestras, Río Zaque punto 134



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque Anascol SAS. 2014.

Punto 135

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Zaque punto N° 135, ubicado en la zona media del cuerpo hidrico. Las características del punto de muestreo son: Cauce curvo con poca profundidad, lecho lodoso, presencia de macrófitas, vegetación predominante de tipo arbórea. Como referencia en cercanías del punto de muestreo se encuentra un puente.

Figura 5.149. Vista general Río Zaque punto 135



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.150. Aforo de Caudal, Río Zaque punto 135



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.151. Toma de muestras Río Zaque punto 135



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascol SAS. 2014.

Punto 131

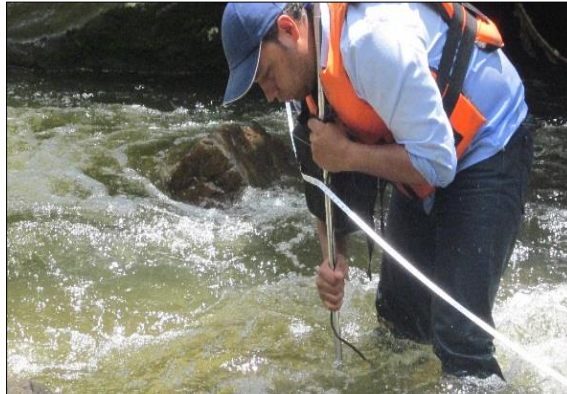
El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Zaque punto N° 131, localizado en la zona media del cuerpo hidrico. Las características del punto de muestreo son: Cauce recto y escalonado con sustrato rocoso-arenoso, vegetación predominante riparia protectora de cuenca, rocas sobresalientes en las orillas con algas filamentosas.

Figura 5.152. Vista general Río Zaque punto 131



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.153. Aforo de Caudal, Río Zaque punto 131



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.154. Toma de muestras, Río Zaque punto 131



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascol SAS. 2014.

Punto 132

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Zaque punto N° 132,, en la zona baja del cuerpo hidrico. Las características del punto de muestreo son: Cauce recto con sustrato rocoso-arenoso, aguas abajo del punto de muestreo se ubica un punto de captación de aguas, presencia de cantos rodados donde se evidencian algas filamentosas, vegetación predominante de protección de cuenca.

Figura 5.155. Vista general Río Zaque punto 132



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.156. Aforo de Caudal, Río Zaque punto 132



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascal SAS. 2014.

Punto 133

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Zaque punto N° 133, ubicado aguas arriba del vertimiento de la Urbanización La Esperanza, así como de la confluencia con el río Guavio. Las características del punto de muestreo son: Cauce de tipo recto con sustrato rocoso-arenoso, vegetación predominante de tipo arbustiva. Como referencia el punto de muestreo se ubica después de la Truchera el Oasis.

Figura 5.157. Vista general Río Zaque punto 133



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.158. Aforo de Caudal, Río Zaque punto 133



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Zaque, Anascol SAS. 2014.

- Río Sueva (Área de drenaje Sueva)

Sistema lótico con ancho estimado de 4.4 m y valores de profundidad entre 55 y 65 cm, lecho constituido por sedimento arenoso y rocoso. Cuerpo de agua color café con turbidez mínima, la cual no reporta olor particular o iridiscencia.

Punto 111

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Sueva en el punto N° 111. Las características del sitio de muestreo son: Cauce de tipo escalonado con cantos rodados y sustrato arenoso, predomina la vegetación arbórea y presencia de pastos en cercanías del punto de muestreo.

Figura 5.159. Vista general Río Sueva punto 111



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Sueva, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.160. Aforo de Caudal, Río Sueva punto 111



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Sueva, Anascal SAS. 2014.

Punto 112

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Sueva punto N° 112. Las características del punto de muestreo son: Cauce recto escalonado, sustrato rocoso y arenoso, sobre las rocas presencia de algas filamentosas, vegetación protectora de cuenca, pastoreo en zonas aledañas, agua de aspecto claro y sin olor, no se evidencia fauna acuática.

Figura 5.161. Vista general Río Sueva punto 112



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Sueva, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.162. Aforo de Caudal, Río Sueva punto 112



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Sueva, Anascal SAS. 2014.

Punto 113

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Sueva punto N° 113, ubicado aguas arriba de la confluencia con el río Barandillas. Las características del punto de muestreo son: Cuerpo de agua sinuosa, lecho rocoso, abundancia de algas filamentosas, en cercanías del punto de muestreo se evidencia ganadería, vegetación predominante de tipo arbórea, ausencia de peces, iridiscencia, en cercanías del punto de muestreo se ubica un punto de captación para una casa de la zona.

Figura 5.163. Vista general Río Sueva punto 113



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Sueva, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.164. Aforo de Caudal, Río Sueva punto 113



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Sueva, Anascal SAS. 2014.

- Río Barandillas (Área de drenaje Sueva)

Sistema lotico, posee un ancho de 4.4 metros y una profundidad de 0.50 metros aproximadamente, agua color verde, de sustrato rocoso, presenta una vegetación estratificada formado bosque de galería incidencia lumínica directa.

Punto 121

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Barandillas en el punto N° 121, ubicado en la parte alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de muestreo son: Vegetación riparia de tipo paramo, sustrato rocoso con cantos rodados, cauce recto y escalonado, agua de aspecto traslucido sin olor ni material flotante y sin presencia de fauna acuática.

Figura 5.165. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 121



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.166. Toma de muestras, Río Barandillas punto 121



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascal SAS. 2014.

Punto 122

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Barandillas punto N° 122. Las características del punto de muestreo son: Cauce de tipo recto, con presencia de cantos rodados, vegetación predominante de tipo arbustiva y pastizales, agua clara sin olor y con presencia de algas filamentosas sobre las rocas.

Figura 5.167. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 122



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.168. Toma de muestras, Río Barandillas punto 122



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascal SAS. 2014.

Punto 123

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Barandillas punto N° 123, ubicado aguas arriba de la confluencia con el río Sueva. Las características del punto de muestreo son: Agua sin olor ni color con iridiscencia, no se evidencia fauna acuática, lecho rocoso de cauce recto, alta penetración de luz, vegetación predominante arbórea y arbustiva, en cercanías del punto de muestreo se evidencia producción agrícola tecnificada.

Figura 5.169. Vista general Río Barandillas punto 123



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.170. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 123



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascal SAS. 2014.

Punto 114

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Barandillas punto N° 114, ubicado aguas debajo de la confluencia con el río Sueva. Las características del punto de muestreo son: Agua de aspecto claro y sin olor, el fondo del cauce presenta lecho rocoso de cantos rodados con presencia abundante de algas de color verde, como punto de referencia el muestreo se realiza aguas abajo de las centrales sueva 1 y 2 de la empresa Cemex.

Figura 5.171. Vista general aguas arriba Río Barandillas punto 114



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.172. Vista general aguas abajo Río Barandillas punto 114



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.173. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 114



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascol SAS. 2014.

Punto 115

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Barandillas punto N° 115, ubicado aguas debajo de la descarga de la actividad minera Mendez y Mateus. Las características del punto de muestreo son: Agua de aspecto turbio, con presencia de sustrato arenoso y de algas filamentosas sobre las rocas que se encuentran en las orillas, la vegetación predominante es de tipo riparia, ausencia de macrófitas sobre el cuerpo de agua, cauce recto.

Figura 5.174. Toma de muestras, Río Barandillas punto 115



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.175. Aforo de Caudal, Río Barandillas punto 115



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Barandillas, Anascal SAS. 2014.

- Río Chorreras (Área de drenaje Chorreras)

Sistema lotico, posee un ancho entre 8 y 10 metros y una profundidad de 58 cm aproximadamente, agua color ocre, de sustrato mixto arenoso - rocoso con abundante hojarasca, presenta una vegetación estratificada formado bosque de galería, basta incidencia lumínica al espejo de agua en el que se encuentra material vegetal sumergido (empalizada).

Punto 101

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Chorrera en el punto N° 101, ubicada en la zona alta del cuerpo hídrico. Las características del sitio de muestreo son: Cauce recto, sustrato rocoso-arenoso, se evidencia presencia de algas filamentosas y presencia de vegetación arbustiva en las laderas del cauce.

Figura 5.176. Vista general Río Chorreras punto 101



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chorreras, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.177. Aforo de Caudal, Río Chorreras punto 101



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chorreras, Anascol SAS. 2014.

Punto 102

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Chorrera punto N° 102. Las características del punto de muestreo son: Cauce de tipo recto escalonado, sustrato rocoso-arenoso, vegetación riparia, y presencia de algas filamentosas sobre las rocas del cauce. Como referencia el punto de muestreo se encuentra en cercanías del puente de la vereda San Francisco.

Figura 5.178. Vista general Río Chorreras punto 102



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chorreras, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.179. Aforo de Caudal, Río Chorreras punto 102



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chorreras, Anascol SAS. 2014.

Punto 103

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Chorrera punto N° 103, aguas arriba de la confluencia con el Río Barandillas. Río de cauce recto, con sustrato rocoso, vegetación riparia, presencia de alga filamentosa, agua turbia como punto de referencia el punto de muestreo se encuentra en cercanías del puente Lucia.

Figura 5.180. Vista general Río Chorreras punto 103



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chorreras, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.181. Aforo de Caudal, Río Chorreras punto 103



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chorreras, Anascal SAS. 2014.

- Quebrada El Arenal (Área de drenaje Rucio)

Sistema lotico de lecho pedregoso, limo, arena y gravilla fina, vegetación estratificada protegiendo la cuenta compuesta por árboles, arbustos y hierbas, a pesar de esto presenta un porcentaje de incidencia lumínica.

Punto 91

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Quebrada Arenal punto N° 91, ubicado aguas arriba de las dos descargas del municipio de Junín. Las características del sitio de muestreo son: Punto localizado en la cuenca alta de la Quebrada, ubicado antes del casco urbano del Municipio de Junín Cundinamarca, en cercanías del punto de muestreo se evidencia presencia de ganado, vegetación arbustiva con abundancia de pasto y con algunos pinos, el cuerpo de agua presenta aspecto traslucido, sin olor y sin fauna acuática, sustrato rocoso.

Figura 5.182. Toma de muestras, Quebrada El Arenal punto 91



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Arenal, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.183. Aforo de caudal, Quebrada El Arenal punto 91



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Arenal, Anascol SAS. 2014.

Punto 92

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Quebrada Arenal punto N° 92, ubicado aguas debajo de las descargas del municipio de Junín. El punto de muestreo presenta las siguientes características: Presencia de cantos rodados, agua de coloración amarillenta, olor fuerte a agua residual doméstica, se evidencia presencia de material flotante, en el punto de muestreo llegan las aguas residuales del Municipio de Junín.

Figura 5.184. Vista general Quebrada El Arenal punto 92



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Arenal, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.185. Aforo de caudal, Quebrada El Arenal punto 92



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Arenal, Anascol SAS. 2014.

Punto 93

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Quebrada Arenal en el punto N° 93, aguas arriba de la descarga al río Guavio. Las características del punto de muestreo son: Vegetación predominante de tipo arbustiva, con presencia de pastos y ganadería extensiva en cercanías del punto, lecho rocoso, ausencia de fauna acuática y de algas. El punto se encuentra ubicado a 500 m antes de la desembocadura al Río Guavio

Figura 5.186. Toma de muestras, Quebrada El Arenal punto 93



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Arenal, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.187. Aforo de caudal, Quebrada El Arenal punto 93



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Arenal, Anascol SAS. 2014.

- Río Rucio (Área de drenaje Rucio)

En este punto del río se estimó un ancho aproximado de 3.70m, lecho compuesto por sedimento rocoso-arenoso. Se registró olor típico de materia orgánica en descomposición y vegetación arbustiva.

Punto 81

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Rucio en el punto N° 81, ubicado en la parte alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de muestreo son: Río de cauce recto con sustrato rocoso y arenoso, presencia de algas filamentosas, no se evidencia presencia de actividades antrópicas en la zona, vegetación predominante de tipo protección de cuenca.

Figura 5.188. Vista general Río Rucio punto 81



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Rucio, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.189. Aforo de caudal, Río Rucio punto 81



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Rucio, Anascal SAS. 2014.

Punto 82

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Rucio punto N° 82. Las características del punto de muestreo son: Río con poca profundidad, cauce rocoso sin presencia de algas filamentosas, ausencia de macrófitas y de peces, vegetación típica de montaña de tipo arbórea, terreno en pendiente y agua de color café claro.

Figura 5.190. Vista general Río Rucio punto 82



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Rucio, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.191. Aforo de caudal, Río Rucio punto 82



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Rucio, Anascol SAS. 2014.

Punto 83

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Rucio punto N° 83, ubicado aguas arriba de la confluencia con el río Guavio. Las características del punto de muestreo son: Lecho rocoso-arenoso, alta penetración de luz sobre el cauce, agua de coloración café claro, sin olor, sin iridiscencia. Como referencia el punto de muestreo se ubica en cercanías del puente vehicular que comunica al Municipio de (Gacheta-Gama) la vía se encuentra destapada por lo cual se levanta material articulado. El punto de muestreo se ubica antes de la desembocadura al Río Guavio.

Figura 5.192. Vista general Río Rucio punto 83



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Rucio, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.193. Aforo de caudal, Río Rucio punto 83



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Rucio, Anascol SAS. 2014.

- Quebrada El Curo (Área de drenaje El Curo)

El cuerpo de agua pertenece a un sistema lotico, que presenta un lecho arenoso, con un ancho aproximado de tres metros y una profundidad mayor a 15 cm, velocidad media, agua clara, no se observa iridiscencia ni olores particulares; las franjas de vegetación riparia está compuesta por un estrato arbórea y arbustiva, alta presencia de herbáceas.

Punto 61

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Quebrada El Curo en el punto N° 61, localizado en la parte alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de muestreo son: Vegetación predominante de paramo como helechos y arbustos, lecho rocoso con presencia de arenas finas, agua de aspecto traslucido sin presencia de fauna acuática.

Figura 5.194. Aforo de Caudal, Quebrada El Curo punto 61



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Curo, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.195. Toma de muestras, Quebrada El Curo punto 61

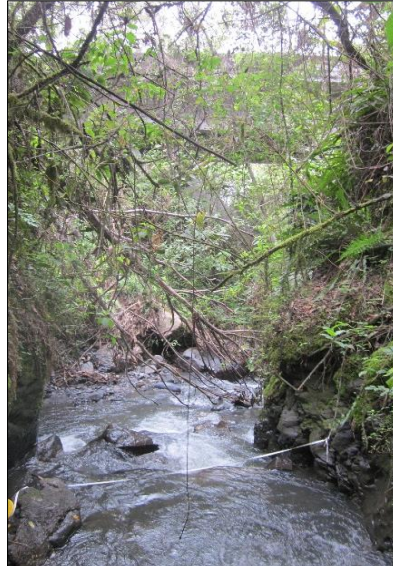


Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Curo, Anascol SAS. 2014.

Punto 62

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Quebrada El Curo punto N° 62. Las características del punto de muestreo son: Lecho rocoso con cantos rodados y de tipo escalonados, agua de aspecto claro, presencia de material flotante (ramas, hojas secas), vegetación predominante de tipo arbórea. Como referencia el punto de muestreo se ubica debajo de puente vehicular que conecta los municipios de Gama y Gachalá.

Figura 5.196. Vista general Quebrada El Curo punto 62



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Curo, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.197. Toma de muestras, Quebrada El Curo punto 62



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Curo, Anascol SAS. 2014.

Punto 63

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Quebrada El Curo punto N° 63, localizado aguas arriba de su descarga al río Guavio. Las características del punto de muestreo son: lecho rocoso, agua turbia de color café claro, el punto de muestreo se ubica aguas abajo de la descarga de aguas residuales del Municipio de Gama, área con pendiente pronunciada, vegetación escasa, se evidencia explotación agrícola en cercanías del punto de muestreo, como referencia el punto de muestreo se ubica debajo de puente vehicular en concreto que se encuentra en la zona.

Figura 5.198. Toma de muestras, Quebrada El Curo punto 63



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Curo, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.199. Aforo de caudal, Quebrada El Curo punto 63



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada El Curo, Anascol SAS. 2014.

- Río Farallones (Área de drenaje Farallones)

Sistema lotico, posee un ancho de ocho metros, una profundidad de 40cm aproximadamente y una velocidad del cauce 1225.9 l/s. Color del agua marrón, de sustrato rocoso arenoso, se caracteriza por presentar una vegetación estratificada típica del bosque de galería, al estar conformado por herbáceas, arbustos y árboles, se evidencian actividades ganaderas aledañas al punto, así como lluvias en la cuenca alta de este sistema.

Punto 166

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Farallones en el punto No. 166. Las características del sitio de muestreo son: Área montañosa con presencia de vegetación riparia típica de paramo, lecho rocoso, agua con iridiscencia de coloración amarilla pálida y sin presencia de peces, alta penetración de luz sobre el cauce. El aforo de caudal se realiza por suspensión desde puente vehicular que se encuentra en la zona.

Figura 5.200. Vista general Río Farallones punto 166



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Farallones, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.201. Aforo de Caudal, Río Farallones punto 166



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Farallones, Anascol SAS. 2014.

Punto 167

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Farallones punto No. 167, ubicado aguas arriba de la confluencia con el río Santa Barbara. Las características del punto de muestreo y cuerpo de agua son: Clima frío al momento del muestreo precipitación leve y cielo nublado 1/4, la vegetación predominante en la zona es de tipo arbustiva, el cuerpo de agua presente una tonalidad amarilla pálida, lecho rocoso-

arenoso, río sinuoso escalonado, sin presencia de fauna acuática y con material flotante (hojarasca). Como punto de referencia el punto se encuentra cerca de puente vehicular ubicado en la zona. El aforo de caudal se realiza por suspensión desde puente.

Figura 5.202. Vista general Río Farallones punto 167



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Farallones, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.203. Aforo de Caudal, Río Farallones punto 167



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Farallones, Anascol SAS. 2014.

- Río Santa Bárbara (Área de drenaje Farallones)

Sistema lótico, posee un ancho entre 2 y 3 metros y una profundidad de 35cm aproximadamente, agua color marrón, de sustrato mixto arenoso - rocoso, presenta una vegetación estratificada formado bosque de galería

Punto 161

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Santa Bárbara en el punto No. 161. Las características del sitio de muestreo son: Cauce de tipo recto-escalonado, sustrato rocoso, presencia de vegetación típica de paramo, agua de aspecto traslucida. A unos 20 m aproximados del sitio de muestreo se evidencia

presencia de ganado.

Figura 5.204. Toma de muestras, Río Santa Bárbara punto 161



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Santa Bárbara, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.205. Aforo de caudal, Río Santa Bárbara punto 161



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Santa Bárbara, Anascol SAS. 2014.

Punto 162

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Santa Bárbara punto No. 162, ubicado aguas arriba de la confluencia con el río Farallones. Las características del punto de muestreo son: Cauce de tipo recto, sustrato rocoso, y con presencia de actividad ganadera en cercanías del punto de muestreo.

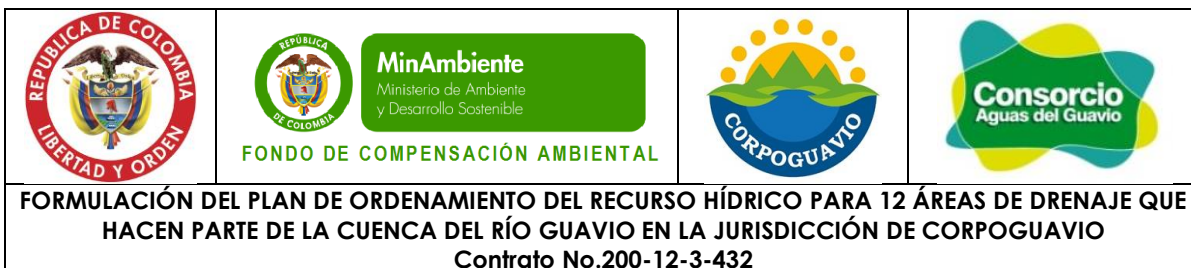


Figura 5.206. Vista general Río Santa Bárbara punto 162



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Santa Bárbara, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.207. Aforo de Caudal, Río Santa Bárbara punto 162



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Santa Bárbara, Anascol SAS. 2014.

Puntos 163, 164 y 165

Debido al difícil acceso a los puntos y al riesgo de seguridad física que implicaba realizar el muestreo, no fue posible efectuar la caracterización de los puntos mencionados.

- Río Murca (Área de drenaje Murca)

Sistema lotico, posee un ancho mayor a tres metros y una profundidad de 58 cm aproximadamente, velocidad del cauce de 1.366 l/s. De sustrato mixto arenoso – rocoso, se caracteriza por presentar una vegetación estratificada (herbácea, arbórea y arbustiva) formado bosque de galería, no presenta olor ni iridiscencia.

Punto 21

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Murca en el punto No. 21, localizado en la parte alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de

muestreo son: Río tipo sinuoso, sustrato rocoso, cantos rodados y vegetación de tipo arbustiva, El punto de muestreo se encuentra aguas abajo de puente vehicular que cruza por la zona. Este punto se localiza aguas arriba en comparación con el punto 22.

Figura 5.208. Vista general Río Murca punto 21



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Murca, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.209. Aforo de Caudal, Río Murca punto 21



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Murca, Anascol SAS. 2014.

Punto 22

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Murca punto No. 22, ubicado aguas arriba de su descarga en el embalse del Guvio. Río Sinuoso con grandes claros, sustrato con presencia de cantos rodados, arenas finas y lodos. Predomina vegetación de tipo arbustiva, se evidencia presencia de macrófitas sobre el cuerpo de agua, se realiza toma de muestras aguas arriba de puente vehicular que conecta al Municipio de Gachalá con el Municipio de Ubalá Cundinamarca. El punto se ubica aguas abajo en comparación con el punto 21.

Figura 5.210. Vista general Río Murca punto 22



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Murca, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.211. Aforo de Caudal, Río Murca punto 22



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Murca, Anascol SAS. 2014.

- Río Batatas (Área de drenaje Batatas)

Sistema lotico poco profundo, con ancho variable entre 7- 8 m. con corriente rápida con un cauce sinuoso de lecho pedregoso, limo, arena y gravilla fina, la vegetación de ribera está compuesta principalmente por arboles de tipo medio, con vegetación primaria casi ausente, con incidencia lumínica.

Punto 31

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Batatas en el punto N° 31, ubicado en la zona alta del cuerpo hídrico. Las características del sitio de muestreo son: Río tipo sinuoso, lecho rocoso, cantos rodados y vegetación de tipo arbórea y arbustiva, el cauce presenta alta penetración de luz, no se evidencia fauna acuática. Como referencia el punto de muestreo se ubica en cercanías de puente colgante que cruza el cauce.

Figura 5.212. Vista general Río Batatas punto 31



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Batatas, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.213. Aforo de Caudal, Río Batatas punto 31



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Batatas, Anascol SAS. 2014.

Punto 32

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Batatas punto N° 32. Río Sinuoso con grandes claros, sustrato con presencia de cantos rodados, vegetación riparia y zonas de pastizales, agua de aspecto turbia. Como referencia el punto se encuentra en cercanías de puente que comunica al Municipio de Gachalá con el Municipio de Ubalá.

Figura 5.214. Vista general Río Batatas punto 32



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Batatas, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.215. Aforo de Caudal, Río Batatas punto 32



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Batatas, Anascal SAS. 2014.

Punto 33

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial del Río Batatas punto N° 33, ubicado aguas arriba de su confluencia con el río Guavio después del embalse. Río Sinuoso con caídas escalonadas, debido a la presencia de grandes rocas sobre el cauce. Agua con coloración café claro, lecho rocoso. Vegetación predominante de tipo arbórea y arbustiva. Como referencia el punto se encuentra a 150 m aproximados de bocatoma de la vereda Palomas.

Figura 5.216. Río Batatas punto 33



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Batatas, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.217. Aforo de Caudal, Río Batatas punto 33



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Batatas, Anascal SAS. 2014.

- Río Chivor (Área de drenaje Chivor)

Sistema lótico, posee un ancho mayor a tres metros y una profundidad de 12 cm aproximadamente, velocidad del cauce de 4.99 l/s. De sustrato mixto arenoso – rocoso, se caracteriza por presentar una vegetación estratificada (herbácea, arbórea y arbustiva) formado bosque de galería, no presenta olor ni iridiscencia.

Punto 41

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Chivor en el punto N° 41, ubicado en la zona alta del cuerpo hídrico. Las características del sitio de muestreo son: Área montañosa, lecho rocoso, presencia de material flotante y cantos rodados, agua clara y sin olor, ausencia de peces e iridiscencia, vegetación protectora de cuenca, poca penetración de luz.

Figura 5.218. Toma de muestras, Río Chivor punto 41



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chivor, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.219. Aforo de Caudal, Río Chivor punto 41



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chivor, Anascol SAS. 2014.

Punto 42

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial de la cuenca del Río Chivor punto N° 42. Las características del punto de muestreo son: Lecho rocoso arenoso,

presencia de grandes rocas sobre el cauce, río escalonado con varias caídas, de tipo sinuoso, ausencia de peces y macrófitas, clima frío, agua sin olor ni color, vegetación predominante riparia.

Figura 5.220. Vista general Río Chivor punto 42



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chivor, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.221. Aforo de Caudal, Río Chivor punto 42



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chivor, Anascol SAS. 2014.

Punto 43

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial de la cuenca del Río Chivor punto N° 43, ubicado aguas arriba de la confluencia con el río Guavio después del embalse (Río Gacheta). Las características del punto de muestreo son: Lecho rocoso, presencia de cantos rodados y grandes rocas, agua sin color ni olor, vegetación arbórea y arbustiva tipo protectora de cuenca, alta penetración de luz, sitio de aforo y muestreo a unos 200 m aproximadamente de su desembocadura al Río Gacheta.

Figura 5.222. Vista general Río Chivor punto 43



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chivor, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.223. Aforo de Caudal, Río Chivor punto 43



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chivor, Anascol SAS. 2014.

- Quebrada Gusano (Área de drenaje Gusano)

Sistema lotico, posee un ancho entre 3 y 4 metros y una profundidad de 33 cm aproximadamente, agua color ocre, de sustrato mixto arenoso - rocoso con abundante hojarasca, presenta una vegetación estratificada formado bosque de galería.

Punto 51

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Quebrada Gusano en el punto N° 51, localizado en la parte alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de muestreo son: Cauce curvo, sustrato rocoso, se desvía el cauce para realizar la captación del Municipio de Ubalá, vegetación predominante de tipo riparia, agua de aspecto Turbia, presencia de algas filamentosas en las rocas.

Figura 5.224. Punto de monitoreo 51, Quebrada Gusano



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada Gusano, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.225. Aforo de Caudal, Quebrada Gusano punto 51



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada Gusano, Anascol SAS. 2014.

Punto 52

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial de la Quebrada Gusano punto N° 52, ubicado aguas debajo de la descargas del municipio de Ubalá. Las características del punto de muestreo son: Cuerpo de agua angosto, con cantos rodados, se evidencia basura sobre las orillas del cauce, sustrato rocoso, 30 metros aguas abajo del punto de muestreo llegan las aguas residuales del Municipio de Ubalá, presencia de algas filamentosas, agua de color café oscuro, vegetación predominante de tipo riparia.



Figura 5.226. Vista general Quebrada Gusano punto 52



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada Gusano, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.227. Aforo de Caudal, Quebrada Gusano punto 52



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada Gusano, Anascol SAS. 2014.

Punto 53

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial de la Quebrada Gusano punto N° 53, ubicado aguas arriba de su descarga en el embase de Guavio. Las características del punto de muestreo son: Agua de color café oscuro, presencia de material flotante (basura), sitio de aforo entre la desembocadura vertimientos del Municipio de Ubalá y la desembocadura al embalse del Guavio, lecho rocoso, poca vegetación con cantos rodados y alta penetración de luz.

Figura 5.228. Vista general Quebrada Gusano punto 53



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada Gusano, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.229. Aforo de Caudal, Quebrada Gusano punto 53



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Quebrada Gusano, Anascol SAS. 2014.

- Río Muchindote (Área de drenaje Muchindote)

Sistema lotico con una profundidad de 28 cm y un ancho de 5 hasta 15 m. Lecho pedregoso, limo, arena y gravilla fina, vegetación estratificada protegiendo la cuenta compuesta por árboles, arbustos y hierbas, a pesar de esto presenta un porcentaje de incidencia lumínica.

Punto 71

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Muchindote en el punto N° 71, ubicada en la zona alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de muestreo son: lecho rocoso con arenas finas, cantos rodados, presencia de material flotante, ausencia de peces, zona de paramo, vegetación predominante de tipo arbustiva protectora de cuenca, poca penetración de luz, agua clara y sin olor.

Figura 5.230. Punto de monitoreo 71, Río Muchindote



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Muchindote, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.231. Aforo de caudal, Río Muchindote punto 71



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Muchindote, Anascol SAS. 2014.

Punto 72

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Muchindote punto N° 72. Las características del punto de muestreo son: Agua turbia sin olor, coloración gris oscura, sustrato rocoso-lodoso, en las orillas del cauce poca vegetación, alta penetración de luz, como punto de referencia el punto de muestreo se ubica en cercanías de puente vehicular vía Ubalá - inspección los López, ausencia de macrófitas y de peces.

Figura 5.232. Vista general Río Muchindote punto 72



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Muchindote, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.233. Toma de muestras, Río Muchindote punto 72



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Muchindote, Anascol SAS. 2014.

Punto 73

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Muchindote punto N° 73. Las características del punto de muestreo son: Cauce curvo, agua con coloración café claro, clima frío, alta penetración luz, vegetación riparia, lecho rocoso con arenas finas, como referencia el sitio de muestreo se ubica en cercanías de puente vehicular que comunica Gacheta con Ubalá y antes de la entrada a la vereda Hato Grande, ausencia de peces e iridiscencia.

Figura 5.234. Vista general Río Muchindote punto 73



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Muchindote, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.235. Aforo de caudal, Río Muchindote punto 73



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Muchindote, Anascol SAS. 2014.

Punto 74

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Muchindote punto N° 74, ubicado aguas arriba de la confluencia con el río Guavio. Las características del punto de muestreo son: Agua turbia, coloración café claro, lecho lodoso, sitio de muestreo ubicado antes de su desembocadura al río Guavio, área con pendientes pronunciadas, vegetación arbustiva, ausencia de peces, cauce curvo.

Figura 5.236. Toma de muestras, Río Muchindote punto 74



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Muchindote, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.237. Punto de monitoreo 74, Río Muchindote



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Muchindote, Anascal SAS. 2014.

- Río Moquentiva (Área de drenaje Salinero)

Cuerpo de agua grande con un ancho de 14.5 m y una profundidad aproximada de 70 cm, el cual presenta sedimento arenoso y pedregoso, vegetación arbórea, arbustiva y



herbácea en las orillas. El caudal es reducido, se estimó una penetración alta de luz solar y un nivel bajo de agua.

Punto 143

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Moquentiva en el punto N° 143, ubicado en la parte alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de muestreo son: Terreno llano con presencia de mesetas, presencia de frailejones y vegetación propia de paramo, se evidencia presencia de macrófitas, agua sin olor, sustrato rocoso y lodoso. Como referencia se ubica un puente peatonal en madera, la visibilidad del agua es del 100%.

Figura 5.238. Vista general Río Moquentiva punto 143



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Moquentiva, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.239. Aforo de Caudal, Río Moquentiva punto 143



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Moquentiva, Anascol SAS. 2014.

Punto 144

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Moquentiva punto N° 144. Las características del punto de muestreo son: Cuerpo de agua con poca profundidad, presencia de algas en el cauce y orillas, sustrato rocoso, cuerpo de agua rodeado de ganadería, olor en la zona fuerte a estiércol de vaca, vegetación predominante de tipo arbustiva, helechos y acacias, sustrato lodoso ausencia de peces y macrófitas.

Figura 5.240. Vista general Río Moquentiva punto 144



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Moquentiva, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.241. Aforo de Caudal, Río Moquentiva punto 144



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Moquentiva, Anascol SAS. 2014.

Punto 141

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Moquentiva punto N° 141. Las características del punto de muestreo son: Sitio de muestreo ubicado a 30,0 m aproximadamente aguas debajo de bocatoma del municipio, el nombre popular del sitio de muestreo es puente militar, ecosistema con predominancia de humedad,

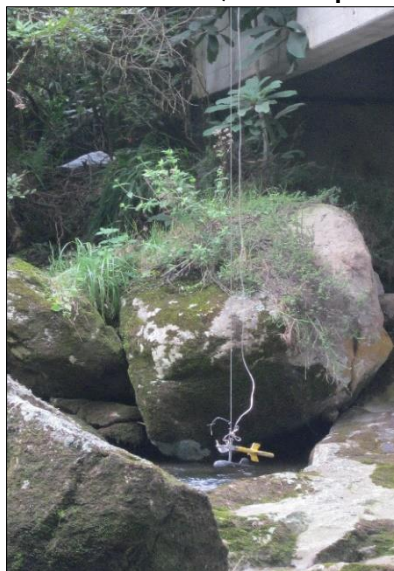
sustrato rocoso, presencia de algas filamentosas, agua sin olor, sin color y sin iridiscencia.

Figura 5.242. Vista general Río Moquentiva punto 141



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Moquentiva, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.243. Aforo de Caudal, Río Moquentiva punto 141



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Moquentiva, Anascol SAS. 2014.

Punto 142

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Moquentiva punto N° 142, ubicado aguas arriba de su confluencia con Chirivital. Las características del punto de muestreo son: Río de cauce recto, alta penetración de luz, sitio de muestreo vía a la vereda Moquentiva, presencia de algas, vegetación predominante de protección de cuenca, ausencia de peces, agua de aspecto claro y sin olor.



Figura 5.244. Vista general Río Moquentiva punto 142



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Moquentiva, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.245. Toma de muestras, Río Moquentiva punto 142



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Moquentiva, Anascol SAS. 2014.

- Río Chirivital (Área de drenaje Salinero)

Sistema lotico con una profundidad de 65cm, con un ancho variable entre 7- 10 m. con corriente rápida con un cauce sinuoso de lecho pedregoso, limo, arena y gravilla fina, la vegetación de ribera está compuesta principalmente por arboles de tipo medio, con vegetación primaria casi ausente, con incidencia lumínica.

Punto 151

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Chirivital en el punto N° 151, ubicado en la zona alta del cuerpo hidrico. Las características del sitio de muestreo son: Lecho rocoso, presencia de cantos rodados y material flotante (hojarasca), Río Sinuoso, vegetación arbórea protectora de cuenca, cuerpo de agua con alta penetración de luz, agua sin color ni olor, como referencia el punto de muestreo se ubica en cercanías del puente vehicular que conecta a los municipios de Gacheta y Manta.



Figura 5.246. Vista general Río Chirivital punto 151



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.247. Toma de muestras, Río Chirivital punto 151



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Punto 152

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Chirivital punto N° 152. Las características del punto de muestreo son: Ausencia de plantas macrófitas, cauce de tipo recto, alta penetración de luz, sustrato rocoso-arenoso, como punto de referencia se ubica cerca al puente los hornos, presencia de cantos rodados, área montañosa y vegetación predominante de protección de cuenca.



Figura 5.248. Vista general Río Chirivital punto 152



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.249. Toma de muestras, Río Chirivital punto 152



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Punto 153

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Chirivital punto N° 153, aguas arriba de su confluencia con e rio Moquentiva. Las características del punto de muestreo son: Punto de muestreo ubicado en cercanías de mina de explotación de cloruro de sodio la cual se encuentra clausurada (sector puente los hornos), sustrato rocoso, presencia de vegetación de diversas alturas, agua sin color ni olor, ausencia de peces.



Figura 5.250. Vista general Río Chirivital punto 153



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.251. Toma de muestras, Río Chirivital punto 153



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Punto 145

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Chirivital punto N° 145. Las características del punto de muestreo son: Sitio de toma de muestras después de la desembocadura del Río Moquentiva al Río Chirivital, lecho rocoso ausencia de macrófitas y peces, vegetación predominante de tipo arbórea, cauce recto, agua sin olor ni color.



Figura 5.252. Vista general Río Chirivital punto 145



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.253. Aforo de caudal, Río Chirivital punto 145



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Punto 146

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Chirivital punto N° 146, ubicado aguas arriba de la descarga Matadero. Las características del punto de muestreo son: Sitio de muestreo ubicado en la vereda Moquentiva antes de la desembocadura al Río Guavio, sustrato rocoso, cauce de tipo sinuoso, agua de aspecto claro y sin olor, ausencia de peces y de algas.

Figura 5.254. Toma de muestras, Río Chirivital punto 146



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.255. Aforo de caudal, Río Chirivital punto 146



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Chirivital, Anascol SAS. 2014.

- Río Guavio antes del embalse

Sistema lotico con una profundidad de 84 cm, con ancho variable entre 11- 12 m. con corriente rápida con un cauce sinuoso de lecho pedregoso, limo, arena y gravilla fina, la vegetación de ribera está compuesta principalmente por arboles de tipo medio, con vegetación primaria casi ausente, con incidencia lumínica.

Punto 1

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio Antes del Embalse en el punto N° 1, el cual se localiza aguas debajo de la confluencia del río chorreras y Río Barandillas. Las características del sitio de muestreo son: Río Caudaloso, sin vegetación gran planchón de rocas, con presencia de arena fina, punto de referencia puente Lucio, tipo de cauce recto, vegetación acuática ausente, tipo de sustrato rocoso-arenoso, No es posible la realización del aforo debido a que las condiciones de seguridad física, por lo cual se suman los caudales de los ríos que



desembocan aguas arriba; el río Chorreras punto 103 y río Sueva punto 115.

Figura 5.256. Toma de muestras, Río Guavio (antes del embalse) punto 1



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Punto 2

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio Antes del Embalse punto N° 2, ubicado aguas debajo de la confluencia del río Zaque. Las características del punto de muestreo son: Aforo realizado por suspensión, lecho rocoso, vegetación arbórea y arbustiva, en ambos costados del cuerpo de agua, alta penetración de luz, ausencia de peces, agua de aspecto claro y sin olor, clima cálido.

Figura 5.257. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 2



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.258. Toma de muestras, Río Guavio (antes del embalse) punto 2



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Punto 3

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio Antes del Embalse punto N° 3. Las características del punto de muestreo son: Alta penetración de luz, constricción de puente vehicular que une la vereda San Roque-Junín con el Municipio de Gacheta, lecho rocoso-arenoso. El día anterior al día del muestreo el río se dragó para la reconstrucción del puente, clima frío vegetación arbórea, viviendas en cercanía del punto de muestreo, agua clara y sin olor.

Figura 5.259. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 3



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.260. Toma de muestras, Río Guavio (antes del embalse) punto 3



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Punto 4

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio Antes del Embalse punto N° 4, ubicado aguas debajo de la confluencia de la Quebrada el Arenal. Las características del punto de muestreo son: Clima frío, alta penetración de luz, lecho rocoso-arenoso, rocas de gran tamaño sobre su cauce, sitio de muestreo entre los puentes San Roque y la entrada del Casco urbano de Gacheta, vegetación arbórea y arbustiva, viviendas cercanas, cantos rodados ausencia de peces, agua sin color ni olor.

Figura 5.261. Toma de muestras, Río Guavio (antes del embalse) punto 4



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.262. Aforo de Caudal, Río Guavio (antes del embalse) punto 4



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascal SAS. 2014.

Punto 5

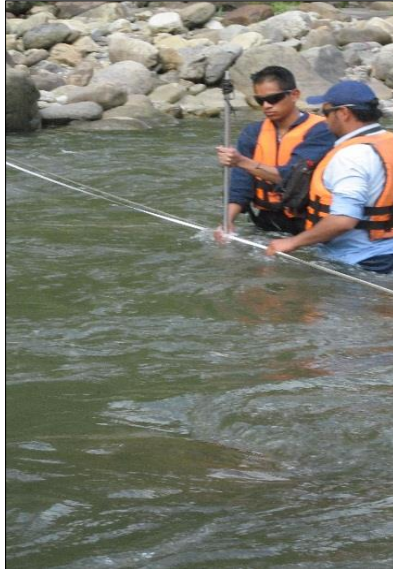
El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio Antes del Embalse punto N° 5, ubicado aguas debajo de la confluencia con el río Chirivital. Las características del punto de muestreo son: Como punto de referencia el punto se ubica en la entrada del casco urbano de Gacheta, presencia de planchones en piedra de gran tamaño acompañado de vegetación, lecho rocoso-arenoso, agua clara con ausencia de peces, el río en este sector se caracteriza por ser visitado por bañistas, presencia de viviendas cercanas.

Figura 5.263. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 5



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.264. Aforo de Caudal, Río Guavio (antes del embalse) punto 5



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Punto 6

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio Antes del Embalse punto N° 6, ubicado aguas debajo de las descargas de Paintball y Polideportivo. Las características del punto de muestreo son: Puente vehicular vía Gacheta-Gama, además de una cantera de gravilla, dragado aguas abajo del sitio de aforo, alta penetración de luz, sustrato rocoso-arenoso, ausencia de peces, agua clara y sin olor.

Figura 5.265. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 6



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.266. Aforo de Caudal, Río Guavio (antes del embalse) punto 6

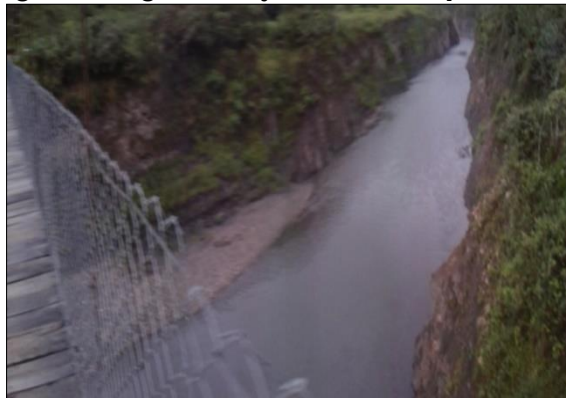


Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Punto 7

Debido al difícil acceso al punto y al riesgo de seguridad física que implicaba realizar el muestreo, no fue posible efectuar la caracterización del punto, como evidencia de ello se presenta el registro fotográfico del mismo.

Figura 5.267. Vista general aguas abajo Río Guavio (antes del embalse) punto 7



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.268. Vista general aguas arriba Río Guavio (antes del embalse) punto 7



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascal SAS. 2014.

Punto 8

Debido al difícil acceso al punto y al riesgo de seguridad física que implicaba realizar el muestreo, no fue posible efectuar la caracterización del punto, como evidencia de ello se presenta el registro fotográfico del mismo.

Figura 5.269. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 8



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascal SAS. 2014.

Punto 9

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio Antes del Embalse punto N° 9, ubicado aguas debajo de la confluencia con el río Muchindote. Las características del punto de muestreo son: Sustrato rocoso, zona de pendientes muy pronunciadas, área montañosa, vegetación riparia, cuerpo de agua expuesto, color de agua café claro.

Figura 5.270. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 9



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.271. Aforo de Caudal, Río Guavio (antes del embalse) punto 9

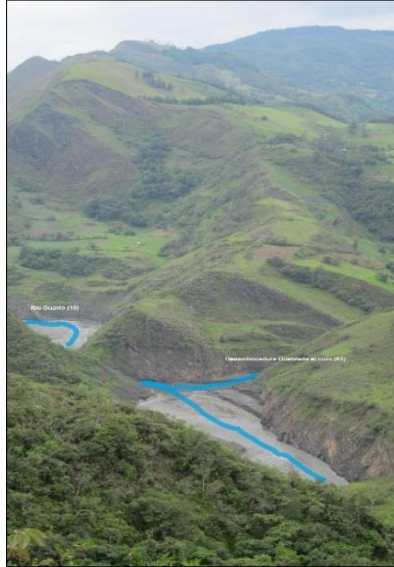


Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascal SAS. 2014.

Punto 10

Debido al difícil acceso al punto y al riesgo de seguridad física que implicaba realizar el muestreo, no fue posible efectuar la caracterización del punto, como evidencia de ello se presenta el registro fotográfico del mismo.

Figura 5.272. Panorámica Río Guavio (antes del embalse) punto 10



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascal SAS. 2014.

Figura 5.273. Punto más cercano para ingreso, Río Guavio (antes del embalse) punto 10



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascal SAS. 2014.

Punto 11

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio Antes del Embalse punto N° 11. No es posible realizar el aforo de caudal, ya que el agua se encuentra empozada, el punto se ubica en el fin del río Guavio e inicio del Embalse, las características del punto son: lecho lodoso, coloración oscura, presencia de material flotante, alta penetración de luz y agua turbia.



Figura 5.274. Vista general Río Guavio (antes del embalse) punto 11



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.275. Panorámica, Río Guavio (antes del embalse) punto 11



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.276. Toma de muestra, Río Guavio (antes del embalse) punto 11



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio antes del embalse, Anascol SAS. 2014.

- Río Guavio después del embalse

Sistema lotico, posee un ancho mayor a 18 metros y una profundidad de 70 cm aproximadamente, velocidad del cauce de 5.517 l/s. De sustrato mixto arenoso – rocoso, se caracteriza por presentar una vegetación estratificada (herbácea, arbórea y arbustiva) formado bosque de galería, no presenta olor ni iridiscencia.

Punto 12

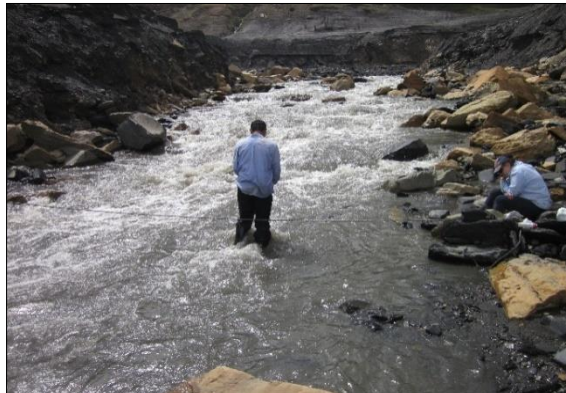
El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio después del embalse en el punto N° 12, ubicado después del embalse. Las características del sitio de muestreo son: Cuerpo de agua con caudal fuerte, de tipo escalonado, sustrato rocoso-lodoso con cantos rodados, sin vegetación ni presencia de macrófitas, como punto de referencia el punto se ubica a 300 m aproximados antes de la desembocadura del río Batatas.

Figura 5.277. Vista general Río Guavio (después del embalse) punto 12



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio después del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.278. Aforo de Caudal, Río Guavio (después del embalse) punto 12



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio después del embalse, Anascol SAS. 2014.

Punto 13

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio después del embalse punto N° 13. Las características del punto de muestreo son: Río caudaloso, con sustrato rocoso-lodoso y con presencia también de arenas finas, cuerpo sinuoso sin presencia de vegetación ni macrófitas.

Figura 5.279. Vista general Río Guavio (después del embalse) punto 13



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio después del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.280. Panorámica Río Guavio (después del embalse) punto 13



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio después del embalse, Anascol SAS. 2014.

Punto 14

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio después del embalse punto N° 14, ubicado aguas debajo de la confluencia del río Chivor. Las características del punto de muestreo son: Sustrato rocoso, sitio de muestreo ubicado a 1 km aproximado de las compuertas de regulación de caudal del embalse del Guavio, agua clara, cuerpo de gua rodeado de montañas y árboles de gran tamaño.

Figura 5.281. Vista general Río Guavio (después del embalse) punto 14



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio después del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.282. Toma de muestras, Río Guavio (después del embalse) punto 14



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio después del embalse, Anascol SAS. 2014.

Punto 15

El punto de muestreo corresponde a la corriente superficial Río Guavio después del embalse punto N° 15. Las características del punto de muestreo son: Punto ubicado después de la desembocadura del Río Chivor, sustrato rocoso y arenoso, agua clara y sin olor, rodeado de montañas y árboles de gran tamaño.

Figura 5.283. Vista general Río Guavio (después del embalse) punto 15



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio después del embalse, Anascol SAS. 2014.

Figura 5.284. Aforo de Caudal, Río Guavio (después del embalse) punto 15



Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica del Río Guavio después del embalse, Anascol SAS. 2014.

- **Colecta y análisis de muestras fisicoquímicas y microbiológicas**

El muestreo se llevó a cabo siguiendo la metodología aprobada por el laboratorio, en primera medida se identificó el punto de monitoreo y una ubicación cercana que les permitiera desplazarse y realizar la caracterización sin poner en peligro la seguridad del



personal encargado. El muestreo se realizó de manera integrada utilizando el método de incremento de ancho igual para obtener una serie de muestras puntuales, cada muestra puntual representa un volumen de agua tomado a anchos iguales. Para emplear este método, se usó una cinta métrica para medir el ancho de orilla a orilla de la corriente en el cauce; el ancho se dividió en cuatro incrementos iguales, de manera que se obtuvieron 3 verticales para la toma de la muestra. Para determinar el volumen que se debe tomar en cada vertical, el volumen total de muestra requerida se dividió en este caso en partes iguales. La muestra se toma en todos los puntos a la misma profundidad.

Para los cuerpos de agua de profundidad menor a 0.60 metros se tomó una muestra puntual en cada vertical (0.50 de la profundidad total por debajo de la superficie); en aquellos de profundidad mayor a 0.60 metros se tomaron dos muestras puntuales en cada vertical a diferentes profundidades (20% y 80% de la profundidad total por debajo de la superficie) y se integrarán en partes iguales para completar un volumen de 1 Litro. Para cada muestra puntual tomada, en el recipiente de muestreo se midieron los parámetros (según solicitud del cliente) pH, T° (Temperatura), conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. En el caso de las muestras microbiológicas se tomaron en un solo punto, colectando una única alícuota.

En el caso del Caudal el aforo se realizó por vadeo con un método de área/velocidad, en este sentido se midieron las revoluciones con el micromolinetete en las mismas verticales y a las mismas profundidades en las que fueron colectadas las submuestras. Paralelo a este procedimiento el profesional en biología realiza el muestreo hidrobiológico, tal como se explica en la siguiente sección.

La Tabla 5.81 muestra los parámetros fisicoquímicos medidos, así como los métodos, unidades, límites de detección y cuantificación utilizados por el laboratorio.

Tabla 5.81. Métodos y límites para el análisis de los parámetros

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	LCM ¹	LDM ²
Conductiva Eléctrica	SM 2510 B	µS/cm	N.A	N.A
Oxígeno Disuelto	SM 4500-O	mgO ₂ /L	N.A	N.A
pH	SM 4500-H+ B Método Electrométrico	Unidades de pH	N.A	N.A
Temperatura	SM 2550 B	°C	N.A	N.A
Caudal	Área Velocidad	L/s	NA	NA
Coliformes Totales	SM 91623 B Sustrato Enzimático	NMP/100mL	NA	NA
<i>Escherichia Coli</i>	SM 91623 B Sustrato Enzimático	NMP/100mL	NA	NA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	S.M 51610 B, Incubación 5 días y Electrodo de Luminiscencia Modificado, EPA 360,3, ASTM D 888-06.	mg O ₂ /L	5	2
Demanda	S.M. 51620 D. Reflujo cerrado y	mg O ₂ /L	20,0	6,00

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDADES	LCM ¹	LDM ²
Química de Oxígeno (DQO)	Colorimétrico, Modificado			
Fósforo Total	S.M. 4500-P B, E Digestión- Ácido Ascórbico	mg P/L	0,0500	0,0100
Nitratos	S.M. 4500-NO ₃ ⁻ E Reducción de cadmio	mg NO ₃ -N/L	0,100	0,0300
Nitritos	S.M. 4500 NO ₂ ⁻ B Colorimétrico	mg NO ₂ -N/L	0,00500	0,000700
Nitrógeno amoniacal	S.M. 4500 NH ₃ B,C Destilación-Volumétrico	mg N-NH ₃ /L	2,00	0,840
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	S.M. 4500 N _{org} C Semi - Micro-Kjeldahl 4500-NH ₃ B,C Destilación-Volumétrico	mg N/L	4,00	1,84
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D. Gravimétrico Secado a 103-105°C	mg/L	10	5
Turbiedad	S.M. 16130 B Nefelométrico	UNT	1,00	N.A.

¹ LCM: Limite de cuantificación del método

² LDM: Limite de detección del método

N.A: No Aplica

Fuente. Anascol SAS, 2014.

- **Colecta y análisis de muestras hidrobiológicas**

Por su parte, la Tabla 5.82, refiere las especificaciones metodológicas para la toma de las muestras hidrobiológicas en campo.

Tabla 5.82. Metodología para la toma de muestras hidrobiológicas

COMUNIDAD	EQUIPO	TÉCNICA	ESFUERZO MUESTREO	TINCIÓN	TOMA DE MUESTRA
Perifiton	Cuadrante (3x2 cm)	Remoción de biopelícula por cuadrante con área conocida	60 cm ²	Lugol de Gram	

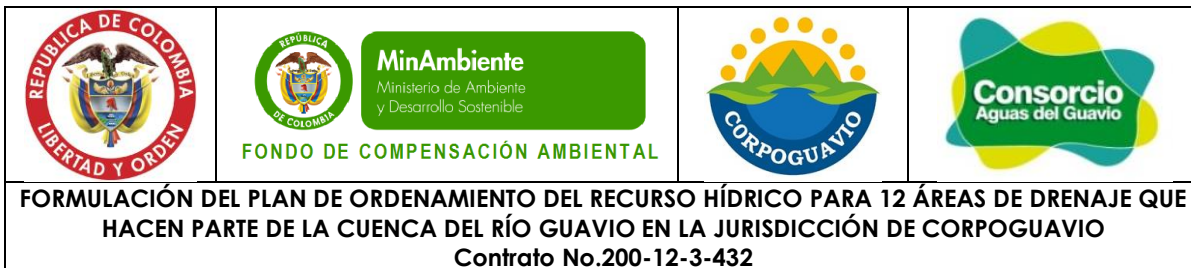
COMUNIDAD	EQUIPO	TÉCNICA	ESFUERZO MUESTREO	TINCIÓN	TOMA DE MUESTRA
Macroinvertebrados bentónicos	Red Surber (450 µm)	Remoción y filtración del lecho contracorriente	0,09 m ²	Rosa de bengala	

Fuente. Anascol SAS, 2014.

En el caso de las muestras hidrobiológicas la fase de laboratorio comienza con la limpieza y preparación de las muestras para su posterior análisis, donde se realiza la determinación de los organismos hasta el mayor nivel taxonómico posible, y se efectúa el conteo de organismos.

Las muestras de macroinvertebrados son lavadas en tamices de 0,5 mm y 4,0 mm; este lavado se realiza para separar los organismos del sedimento fino y para obtener el material dividido por tamaño. Posteriormente, la parte de la muestra más grande es dispuesta en bandejas y observada con la ayuda de una lámpara con una lupa, con el fin de retirar los organismos, mientras que la parte de la muestra más pequeña, es separada en cajas de Petri con la ayuda de un estereoscopio (APHA-AWWA-WPCF, 2012). Después de obtener los macroinvertebrados separados, se procede a la identificación de los organismos usando estereoscopio y microscopio, y basándose en bibliografía especializada como: Roldán (1988, 2003 y 2008), Fernández y Domínguez (2001), Posada y Roldán, (2003), Fernández et al. (2004), Bouchard (2004), Campos (2005) y Wolff (2006). La Clasificación taxonómica se basa en la propuesta de Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

Por su parte para las muestras de microalgas perifíticas se realiza una homogenización manual por burbujeo; la cuantificación e identificación de microalgas se efectúa por conteo directo usando un microscopio óptico compuesto (aumento de 40X). Las alícuotas son medidas utilizando una pipeta monocal (0,07 mL); el procedimiento se basa en una modificación a la metodología propuesta en APHA, AWWA y WPCF (2012). Las referencias bibliográficas para la identificación de los organismos son Whitford y Schumacher (1969), Streble y Krauter (1987) y Ramírez (2000). Paralelamente se calcula la curva de riqueza acumulada para establecer el número necesario de alícuotas, con la cual se determina la toma de 10 alícuotas por muestra en la que se observa toda la placa en forma de zig-



zag. La clasificación taxonómica se basa en las propuestas por Integrated Taxonomy Information System (ITIS) y algaeBASE.

- **Resultados in situ y de laboratorio**

En esta siguiente sección se muestran los resultados y análisis de los mismos, así como la comparación con la norma aplicable referente al Decreto 1594 de 1984 (usos consumo humano y doméstico, agrícola y pecuario) y los índices tanto de calidad, como de contaminación e hidrobiológicos calculados en cada uno de los puntos de muestreo, es de señalar que el análisis se realiza a través de cada uno de los cuerpos hídricos definidos, los cuales presentan la misma estructura utilizada para el modelo de calidad elaborado en Qual2K, así mismo se menciona que la comparación con mas usos se presenta posteriormente en el capítulo en el que se determinan los usos del agua, ya que esta información es un referente para la delimitación de los mismos. Los resultados originales del laboratorio, así como los formatos de campo, en los cuales se evidencian las memorias de los aforos realizados y las descripciones de puntos, se presentan en el Anexo 12, en el caso de los Índices de contaminación y Calidad se presentan de manera gráfica en las Figura 5.522 a Figura 5.530 (Anexo 11). Cabe resaltar que la comparación normativa con otros usos se realiza posteriormente en el capítulo de usos actuales y potenciales del recurso.

- **Análisis de información fisicoquímica**

Con el fin de visualizar fácilmente, las posibles formas de contaminación antrópica que se pueden presentar en las corrientes monitoreadas, se emplearon los siguientes índices de contaminación:

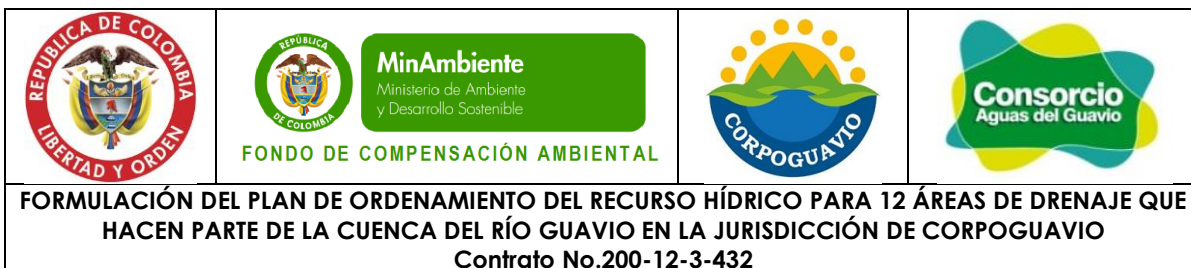
- Índice de contaminación por Materia Orgánica (ICOMO)
- Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS)
- Índice de contaminación Tráfico (ICOTRO)
- Índice de contaminación por pH (ICOpH)

Cabe resaltar que no es posible calcular el Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI), ya que no se realizó análisis de Dureza ni Alcalinidad. La estimación de los índices de contaminación descritos se establece en base a la metodología de Ramírez y Viña (1998).

Adicionalmente es calculado el Índice de Calidad del Agua, teniendo en cuenta que no se efectuó el análisis de Fosfatos.

- Índice de Calidad de Agua (ICA)

Un índice de calidad de agua consiste, básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, el cual sirve como



expresión de la calidad del agua. El índice puede ser Registrado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso, un color.⁴

El propósito de los índices de calidad de aguas (ICA), es simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua (*National Sanitation Foundation – NSF 1970*).

El procedimiento para definir uno u otro índice sigue de manera general los siguientes pasos:

- Selección de las variables físicas y químicas.
- Asignación de valores de calidad (0 a 1) a diferentes concentraciones de las variables, o establecimiento de una relación (ecuación) entre índice – variable.
- Asignación de coeficientes de ponderación (importancia para cada variable).

El Índice de Calidad del Agua, conocido como Wáter Quality Index, es un índice multiparámetro que fue creado por la National Sanitation Foundation (NSF) de los Estados

Unidos en 1970, siendo el resultado de estudios de expertos quienes determinaron varios parámetros que influyen en mayor o menor medida en la calidad del agua⁵.

En este sentido, se asignan valores de ponderación (Pesos W_i) a cada una de las variables que son tenidas en cuenta para su determinación las cuales se listan en la Tabla 5.83.

Tabla 5.83. Parámetros y pesos para el cálculo del índice de calidad de agua (ICA)

PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA Y PESOS	
PARÁMETROS	W_i
DBO ₅	0,11
% de Saturación de Oxígeno	0,17
Coliformes Fecales	0,16
Nitratos	0,10
pH	0,11
Cambio de Temperatura	0,10
Sólidos Suspendidos Totales	0,07
Fosfatos	0,10
Turbiedad	0,08

Fuente. Water-research, 2014.

⁴ ÍNDICES FÍSICOQUÍMICOS DE CALIDAD DE AGUA, UN ESTUDIO COMPARATIVO, Fernández, Ramírez y Solano.

⁵ REVISIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS COMO INDICADORES DE CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA. Natalia Eugenia Samboni Ruiz, Yesid Carvajal Escobar, Juan Carlos Escobar. *Ingeniería e Investigación*, Diciembre, año/vol. 27, número 003. p. 172-911. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 2007.



A partir de la aplicación de una serie de fórmulas (una para cada variable) y utilizando las concentraciones obtenidas en los análisis de laboratorio, se realiza el cálculo de la calidad (Q) para cada parámetro, y luego se procede a efectuar el cálculo del índice de calidad (AQI), donde la sumatoria de los pesos de cada variable por el valor de Q, da como resultado dicho índice, mediante la siguiente ecuación⁶:

$$Sub_i(Q) = W_i * C$$

$$AQI = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * W_i)$$

Dónde:

- $Sub_i(Q)$: Subíndice del parámetro i
- W_i : Factor de ponderación para el subíndice i
- C: Concentración de cada parámetro
- AQI (ICA): Índice de Calidad del Agua

Finalmente, teniendo los valores del ICA, se clasifica la calidad del agua según la Tabla 5.84.

Tabla 5.84. Clasificación del ICA, propuesta por Brown.

VALOR DEL ÍNDICE	CLASIFICACIÓN	LEYENDA
0 - 25	Calidad muy mala - MM	
26 - 50	Calidad mala - M	
51 - 70	Calidad media - R	
71 - 90	Calidad buena - B	
91 - 100	Calidad excelente - E	

Fuente. Water-research, 2014.

El índice de calidad de agua se calculo mediante un aplicativo disponible en la pagina de la Water Research Center de Estados Unidos.

- Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)

Se expresa en diferentes variables que incluyen: Demanda Bioquímica de Oxígeno y Coliformes Totales, ya que ellas reflejan fuentes diferentes de contaminación orgánica, así como el porcentaje de saturación del oxígeno que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante este tipo de polución.

Para el índice de contaminación por Materia Orgánica, se utiliza la siguiente fórmula:

⁶CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CALIDAD: <http://www.water-research.net/watraqalindex/index.htm>



$$ICOMO = \frac{1}{3} (I.DBO + I.COLIFORMES + I.OXÍGENO \%)$$

Dónde:

$$I.DBO = -0.05 + 0.70 \log 10.DBO(mg/L)$$

Valores de DBO > 30 mg/L, tienen un I.DBO = 1.

Valores de DBO < 2 mg/L, tienen un I.DBO = 0.

$$I.Coliformes Totales = -1.44 + 0.56 \log 10.Col Totales . (NMP/100ml)$$

Dónde:

Coliformes Totales > 20,000 (NMP/100mL), tienen un I. Coliformes Totales = 1.

Coliformes Totales < 500 (NMP/100ml), tienen un I.Coliformes Totales = 0.

$$I.Oxígeno \% = 1 - 0.01 Oxígeno \%$$

Dónde:

Oxígenos (%) mayores a 100% tienen un índice de oxígeno = 0

- Oxígeno disuelto

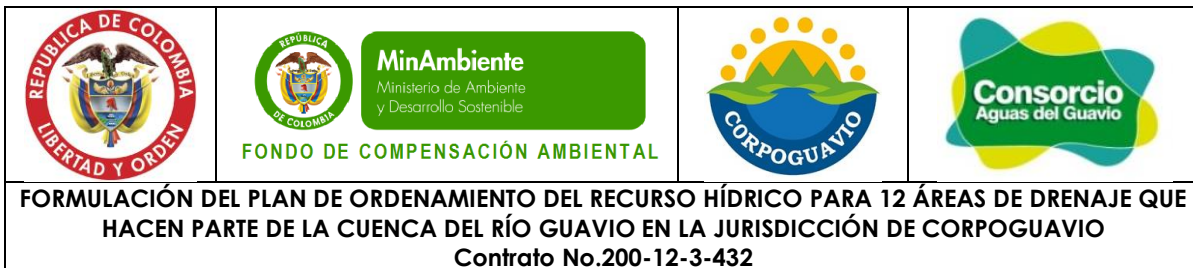
Todo organismo vivo necesita del oxígeno en una u otra forma, para mantener sus procesos metabólicos, de los cuales obtiene la energía necesaria para su crecimiento y reproducción.

Tanto el oxígeno como el nitrógeno están clasificados como gases poco solubles, y como no reaccionan químicamente con el agua, su solubilidad depende de sus presiones parciales de vapor saturado y de la temperatura del agua. Tres factores afectan la concentración de oxígeno disuelto en un cuerpo de agua natural: presión atmosférica, temperatura y salinidad o contenido de sólidos disueltos.

La solubilidad del Oxígeno en agua dulce varía directamente con la presión atmosférica, a una temperatura dada, y sigue el comportamiento de los gases ideales, pudiéndose calcular por medio de la Ley de Henry. Además varía inversamente con la temperatura a una presión dada, esto es muy importante pues la actividad biológica y por consiguiente la demanda de Oxígeno varía directamente con la temperatura. (Sierra, 1985).

- DBO

La determinación de la DBO es una prueba empírica en la que se utilizan procedimientos estandarizados de laboratorio para determinar los requerimientos relativos de oxígeno de las aguas superficiales, residuales o contaminadas. La prueba mide el oxígeno utilizado, durante un período de incubación especificado, para la degradación bioquímica de la materia orgánica (requerimiento de carbono), y el oxígeno utilizado para oxidar materia inorgánica, como los sulfuros y el ion ferroso.



El significado ambiental de la DBO radica en que este análisis es una medida del oxígeno requerido para la estabilización química y biológica de la materia orgánica en un intervalo de tiempo específico. Entre mayor sea la cantidad de materia orgánica contenida en un cuerpo de agua, mayor será la necesidad de oxígeno para su descomposición, por lo tanto a altas concentraciones de materia orgánica habrá una baja en el oxígeno disuelto, creando condiciones que van en detrimento de la vida acuática y otros usos benéficos. (Sierra, 1985).

- Coliformes totales

El grupo Coliformes está formado por todas las bacterias aerobias y anaerobias facultativas, gram negativas no formadoras de esporas y con forma de bastón, que fermentan la lactosa produciendo gas y ácido en 48 horas a 35°C.

- Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)

Para el índice de contaminación por Sólidos Suspendidos, se utiliza la siguiente fórmula:

$$ICOSUS = -0,02 + 0,003 \text{ Sólidos Suspendidos (mg/L)}$$

Sólidos Suspendidos > 340 mg/L tienen ICOSUS = 1.

Sólidos Suspendidos <10 mg/L tienen ICOSUS = 0.

- Sólidos suspendidos

Sólidos son los materiales suspendidos o disueltos en aguas limpias y aguas residuales. Los sólidos pueden afectar negativamente la calidad del agua o a su suministro. Las aguas con abundantes sólidos disueltos suelen ser de inferior palatabilidad y pueden inducir una reacción fisiológica desfavorable en el consumidor ocasional. Por estas razones para las aguas potables es deseable un límite superior de 500 mg/L de sólidos disueltos.

- Índice de contaminación Tráfico (ICOTRO)

El ICOTRO se fundamenta en la concentración de Fósforo Total. A diferencia de los índices anteriores en los cuales se determina un valor particular entre 0 y 1, la concentración de Fósforo define por sí mismo una categoría discreta a saber, que se registra en la Tabla 5.85.

- Fósforo total

El Fósforo es un elemento escaso y no es muy soluble en agua, excepto en condiciones ácidas (Salazar 1996 en Viña & Ramírez, 1998). Es tomado por las plantas en la forma de ortofosfato ionizado PO₄, HPO₄, H₂PO₄, H₃PO₄ y su solubilidad depende de los compuestos de calcio y hierro.



El fósforo que entra a los sistemas lenticos se deposita en los sedimentos y algunas fracciones retornan cuando el agua en contacto con los sedimentos es reductora (poco oxígeno y alto CO₂).

- Índice de contaminación por pH (ICOpH)

Se determina a partir del valor de pH medido *in situ*, aplicando la siguiente expresión (Fernández y Solano, 2005).

$$ICOpH = \frac{e^{-31.08+3.45pH}}{1 + e^{-31.08+3.45pH}}$$

La medida de pH indica la concentración de hidrogeniones en el agua (H⁺), expresando la intensidad de la condición ácida o básica de la misma. Se expresa en un rango que va de 1,0 a 14,0 unidades, siendo 7,0 una condición neutra. Valores por debajo de 7,0 refieren condiciones ácidas y por encima condiciones alcalinas.

En general todos los índices arriba mencionados, presentan rangos de cero (0) a uno (1), los cuales indican la siguiente condición ambiental en la Tabla 5.85.

Tabla 5.85. Clasificación de los índices: ICOMO, ICOSUS, ICO pH e ICOTRO

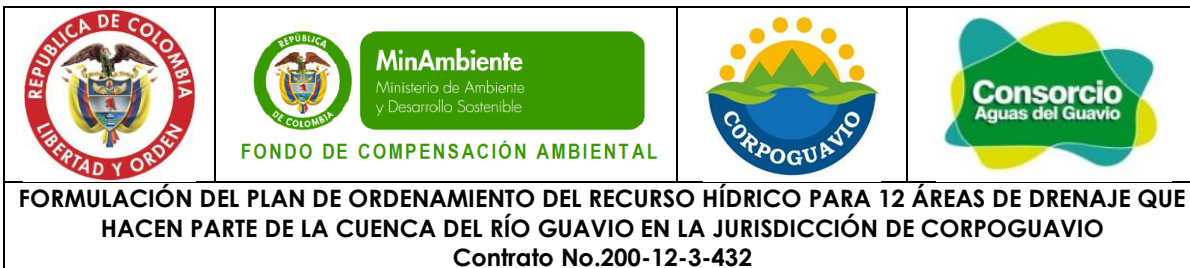
ICO's			
ICOMO, ICOSUS, ICOpH		ICOTRO	
ÍNDICE	GRADO DE CONTAMINACIÓN	CONCENTRACIÓN*	GRADO DE CONTAMINACIÓN
0- 0,2	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia
> 0,2 – 0,4	Bajo	0,01 - 0,02	Mesotrofia
> 0,4 – 0,6	Medio	0,02 - 1,00	Eutrofia
> 0,6 – 0,8	Alto	> 1,00	Hipereutrofia
> 0,8 – 1	Muy Alto	* Concentración de Fósforo Total en mg/L	

Fuente. Ramírez y Viña, 1998. Limnología Colombiana

- **Análisis de información hidrobiológica**

El planteamiento del estudio se basa en el cálculo y la comparación de las riquezas y abundancias de las comunidades presentes en los puntos establecidos; esto con el fin de identificar la estabilidad o causas que estén moldeando las poblaciones acuáticas. Adicionalmente, el análisis estadístico permite desarrollar herramientas que pueden establecer un criterio del estado del sistema.

El análisis estadístico está determinado por los índices ecológicos de Shannon-Wiener (H'), Simpson (λ) y diversidad de Margalef; para el cálculo de los índices ecológicos se hizo uso del programa estadístico PAST 2.17c (Hammer et. Al., 2001).



- Índice de Shannon – Wiener (Diversidad)

Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas (Álvarez et. al., 2004). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Según Magurran (2004) los rangos medios de diversidad para este índice se encuentran entre 1.5 y 3.5, teniendo así que valores por debajo de este rango se asociaran a diversidades bajas y por encima del mismo a diversidades altas.

$$H_S = -\sum_{i=1}^S \frac{p_i}{P} * \ln\left(\frac{p_i}{P}\right)$$

Donde:

S – Número de especies (la riqueza de especies)

pi– Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie

$$\frac{n_i}{N}$$

Adicionalmente estos valores pueden ser comparados con los arrojados por el índice de Simpson 1-D el cual reporta la frecuencia relativa de las especies dominantes.

- Índice de Simpson 1-D (Dominancia)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. El Índice de Simpson se suele expresar 1-D, de manera que el valor aumenta a medida que la comunidad se vuelve más diversa y menos dominante (Moreno, 2001).

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

ni = Número de individuos de especie *i*.

N: Número total de individuos.

- Índice de Margalef (Riqueza específica)

Relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos. Es importante tener en cuenta que este valor depende del tamaño de la muestra, es decir a mayor tamaño mayor es la probabilidad de más cantidad de especies (Moreno, 2001). Valores inferiores a 2,0 están relacionados con zonas de baja biodiversidad (efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995 citado en Roldán y Ramírez, 2008).

$$D = \frac{s - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos.

- Índice BMWP/Col

El índice BMWP/Col es un método sencillo y rápido de evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores, este método solo requiere establecer el nivel taxonómico hasta familia, a cada una de ellas se le otorga un valor determinado que va de 1 a 10 de acuerdo a la tolerancia que estos grupos tienen ante la contaminación orgánica, en donde las familias más sensibles reciben un puntaje mayor (Roldán, 2003), la suma de los puntajes de cada familia proporciona el valor total BMWP/Col. Fueron establecidas cinco categorías de calidad del agua de acuerdo al valor total BMWP/Col y son las que se muestran en la Tabla 5.86.

Tabla 5.86. Nivel de calidad según el índice BMWP/Col.

CLASE	BMWP/Col	SIGNIFICADO	CALIDAD
I	>150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias	Buena
II	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Aceptable
III	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Dudosa
IV	16-35	Aguas muy contaminadas	Critica
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Muy crítica

Fuente. Roldán, 2003.

5.8.2.3 Resultados Río Zaque

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los cinco puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Zaque, la Tabla 5.87, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.87. Resultados *in situ*. Caracterización agua superficial Río Zaque

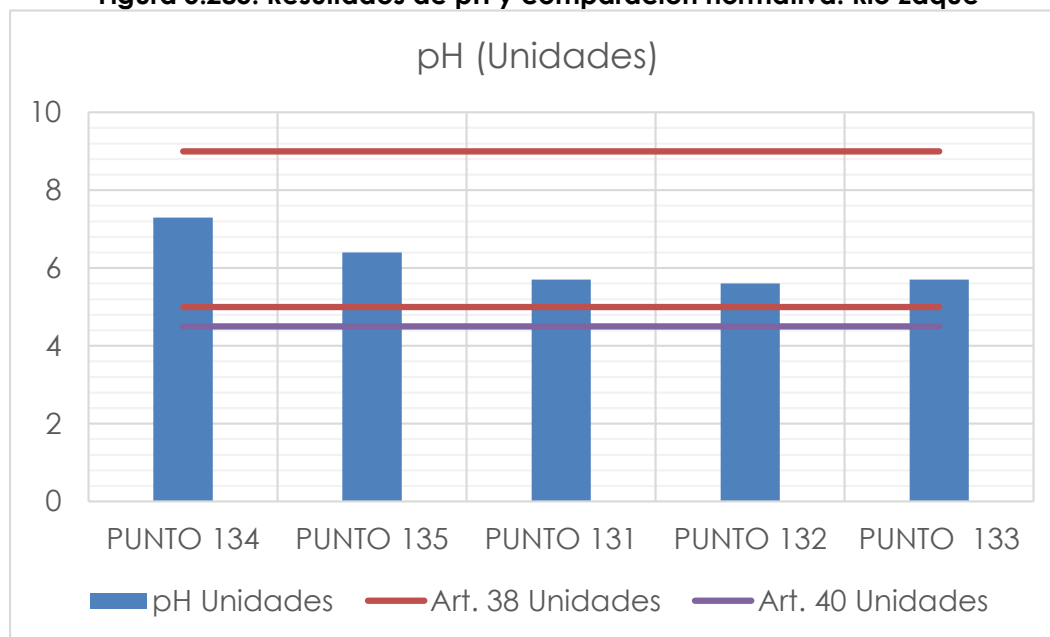
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 134	PUNTO 135	PUNTO 131	PUNTO 132	PUNTO 133
Conductiva Eléctrica	μS/cm	10	13	N.D	10	N.D
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,0	5,5	6,6	6,6	6,9
pH	Unidades	7,3	6,4	5,7	5,6	5,7
Temperatura	°C	13,7	15,2	17,5	19,7	19,3
Caudal	L/s	84,28	77,71	582	933	1816

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento neutro en el punto 134 con un resultado de 7,3 unidades, los puntos 135, 131, 132 y 133 indican una tendencia a la acidez, que puede estar influenciada por el uso de ganadería de la zona. En este sentido, el punto 135 presenta un resultado de 6,4 unidades de pH, siguiendo su rumbo aguas abajo en los puntos 131 y 133 presenta un resultado de 5,7 unidades de pH y por último el valor más bajo en el punto 132 con un resultado de 5,6 unidades de pH, aun así se resalta el cumplimiento normativo en todos los puntos de monitoreo para uso de consumo humano y doméstico, así como de uso agrícola.

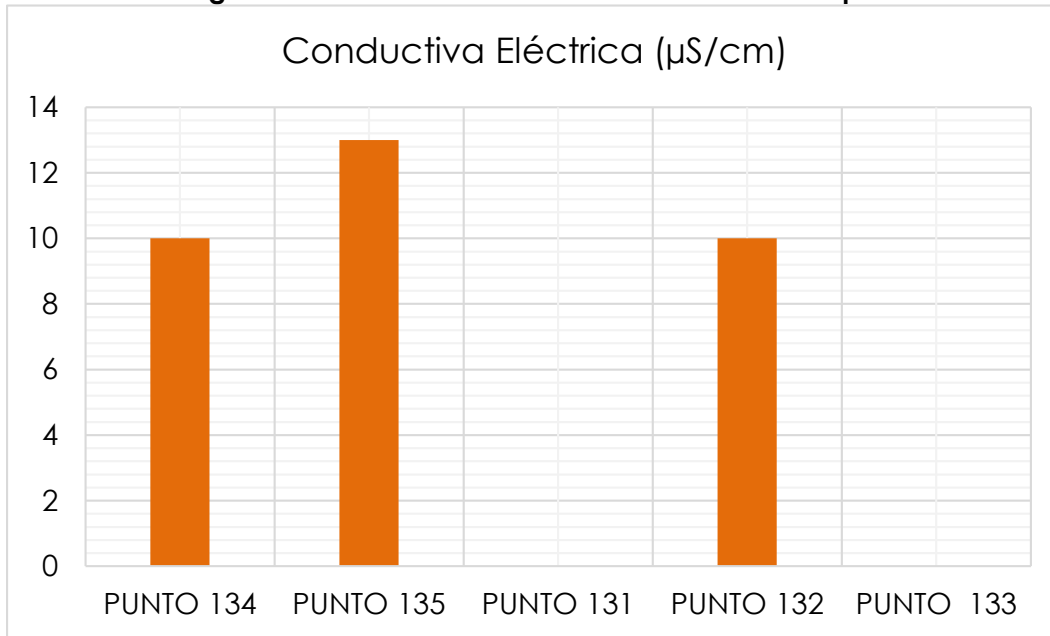
Figura 5.285. Resultados de pH y comparación normativa. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad Eléctrica presenta resultados muy bajos los cuales se encuentran entre N.D y 13 μS/cm. Los puntos 131 punto medio y el punto 133 aguas abajo presentan los valores mínimos con resultados por debajo del límite de detección (N.D). Los puntos 134 y 132 registran una Conductividad de 10 μS/cm y por último el valor más alto se registra en el punto 135 con un resultado de 13 μS/cm. Los valores anteriores demuestran una baja carga de iones y por lo tanto una salinidad baja en el cuerpo de agua.

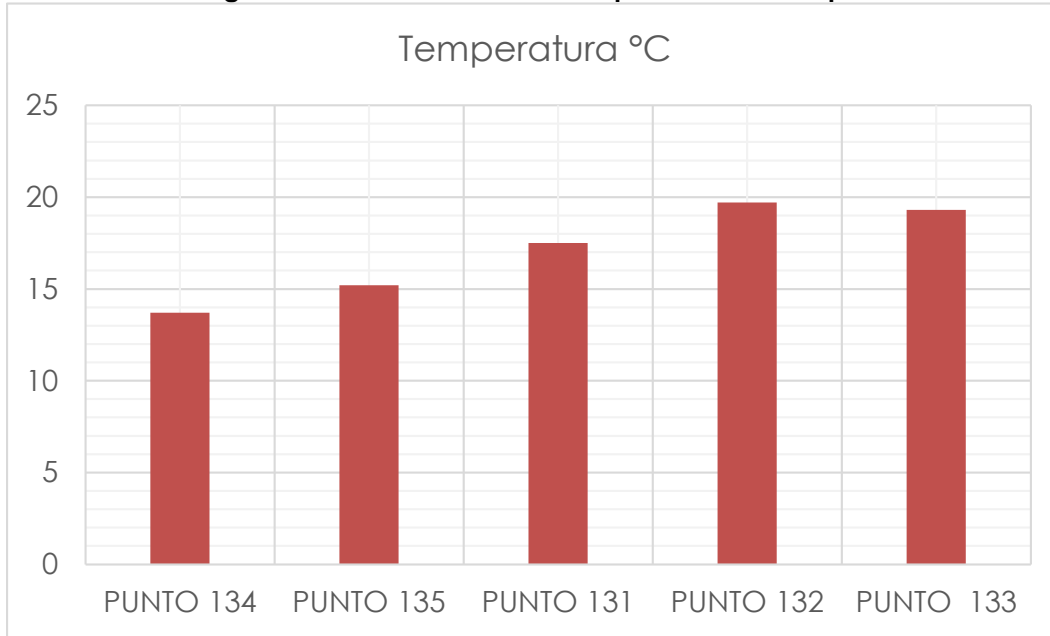
Figura 5.286. Resultados de Conductividad. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación a la Temperatura, se evidencia que el punto de mayor altura (134) posee la menor temperatura con un resultado de 13,7 °C, a medida que el cauce sigue el rumbo aguas abajo su temperatura sigue en aumento. El mayor resultado se encuentra en el punto 132 con un resultado de 19,7°C, no obstante, este se asemeja bastante al obtenido en el punto 133.

Figura 5.287. Resultados de Temperatura. Río Zaque

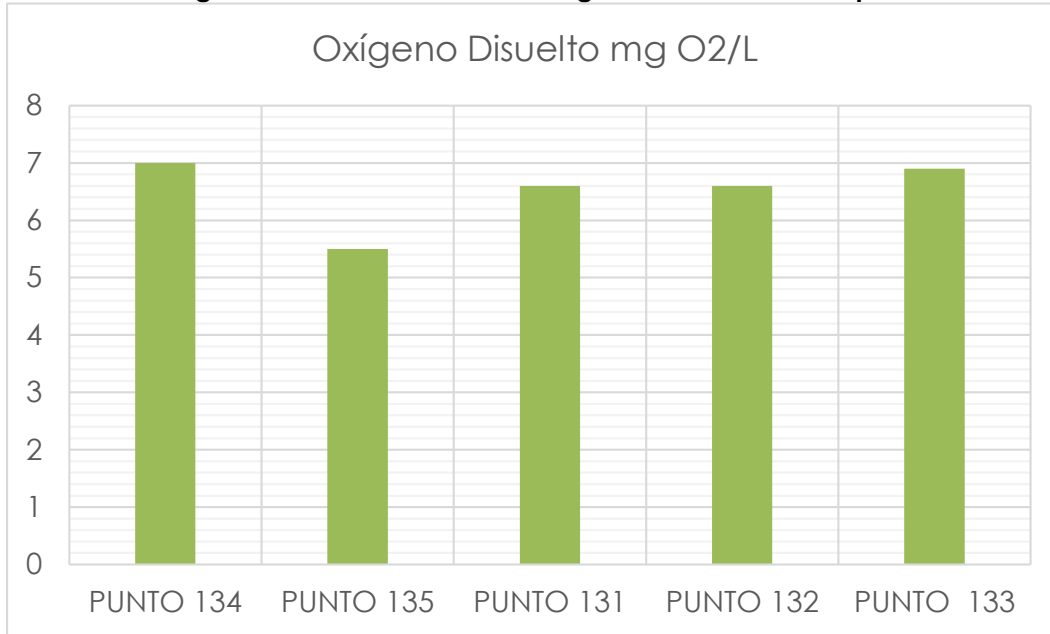


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presente en los 5 puntos sobre la cuenca del Río Zaque señala un comportamiento que se puede considerar estable a lo largo del cauce, con excepción del punto 135 en el cual se evidencia una disminución en las concentraciones de este gas, aun así los resultados obtenidos en todos los puntos denotan una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.⁷

⁷OXÍGENO DISUELTO: http://imasd.fcienc.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/OD.pdf

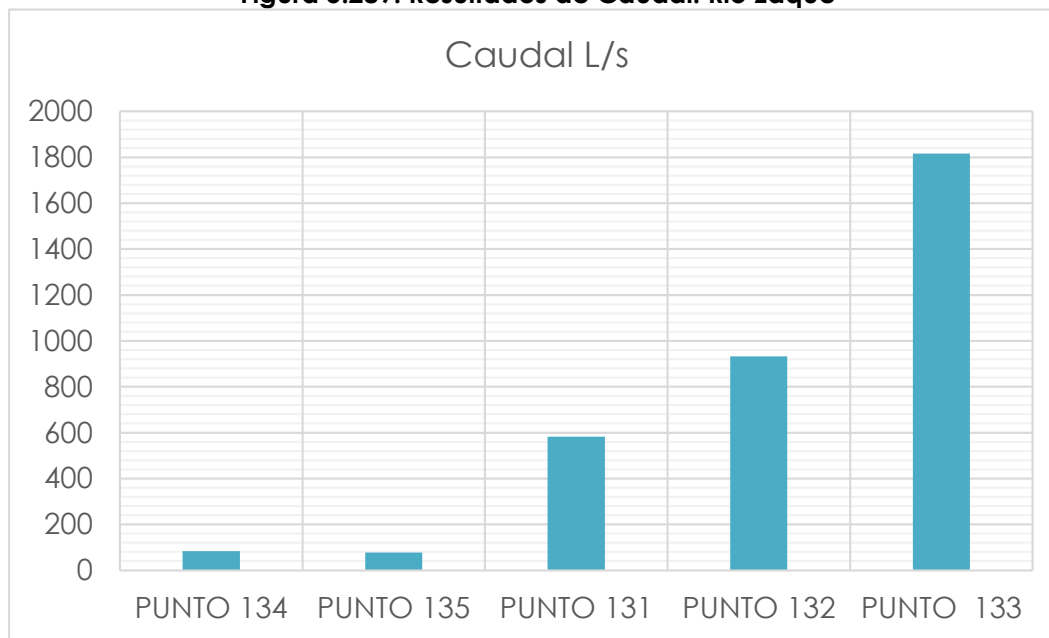
Figura 5.288. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el caso del Caudal, se puede evidenciar que el punto 133 aguas abajo antes de la desembocadura al Río Guavio tiene su mayor caudal con un resultado de 1816 L/s. Los puntos 131 y 132 reportan caudales de 582 L/s y 933 L/s respectivamente, mientras los puntos 134 y 135 aguas arriba registran los caudales más bajos con un resultado de 84,28 L/s y 77,71 L/s respectivamente, este aumento posiblemente se debe a los tributarios del Río Zaque o al tipo de sustrato el cual puede generar una mayor infiltración por la temporada de lluvias que se presentó.

Figura 5.289. Resultados de Caudal. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los cinco puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Zaque, la Tabla 5.88, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, , mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.88. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial Río Zaque.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 134	PUNTO 135	PUNTO 131	PUNTO 132	PUNTO 133
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1800**	<1800**	>1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	<1800**	<1800**	46	110	33
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D.	<20,0	<20,0	<20,0	N.D
Fósforo Total	mg P/L	N.D.	1,03	<0,0500	<0,0500	0,249
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	<0,00500	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.	N.D.	<4,00	N.D	<4,00

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 134	PUNTO 135	PUNTO 131	PUNTO 132	PUNTO 133
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	N.D.	<10	<10	<10	<10
Turbiedad	UNT	6	7	9	8	8

** La muestra fue diluida en un factor de 10^{-3} y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

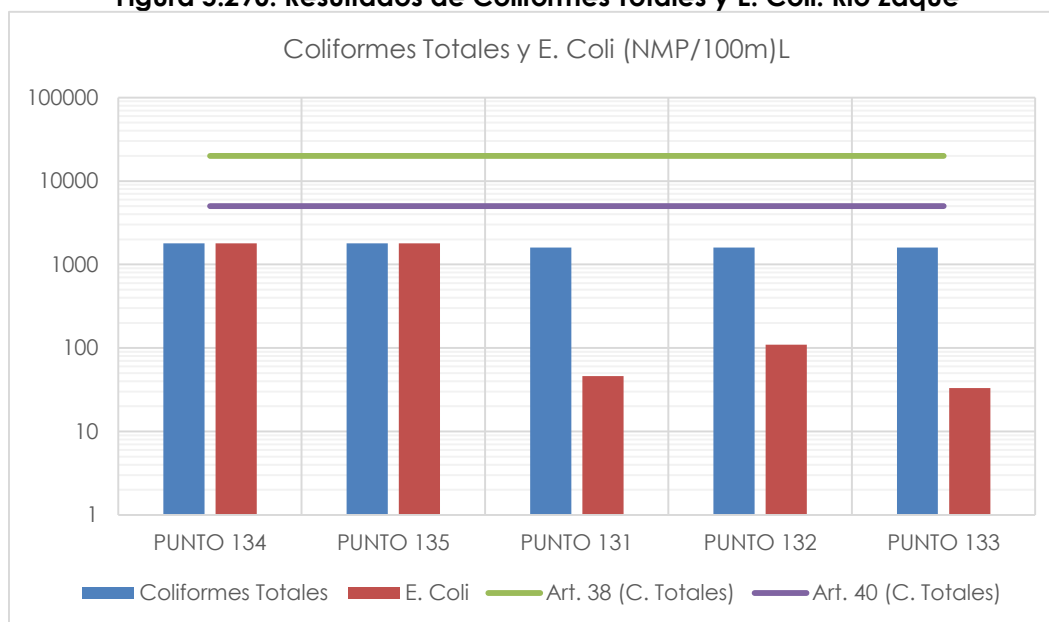
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de Coliformes Totales en los puntos 134 y 135 presentan resultados < 1800 NMP/100 mL debido a que las muestras fueron diluidas en un factor de 10^{-3} y no se encontró crecimiento de microorganismos, lo que indica que la cantidad de estos microorganismos es muy baja. Los puntos 131, 132 y 133 presentaron resultados superiores a 1600 NMP/100mL, lo cual señala un aumento considerable en los niveles de estos Coliformes, lo anterior se puede deber a la presencia de ganadería extensiva en la zona y posiblemente indica una restricción normativa en los tres últimos puntos.

Los análisis de Coliformes Fecales, en los cinco puntos caracterizados sobre la cuenca del Río Zaque reportaron el menor valor en los puntos 134 y 135 con un resultado <1800 NMP/100mL, siguiendo aguas abajo el punto 131 que presenta un resultado de 46 NMP/100mL, el punto 132 con un resultado de 110 NMP/100mL y por último el punto 133 aguas abajo antes de la descarga al Río Guavio con un resultado de 33 NMP/100mL, aun así, se puede apreciar una baja cantidad de estos microorganismos en el agua.

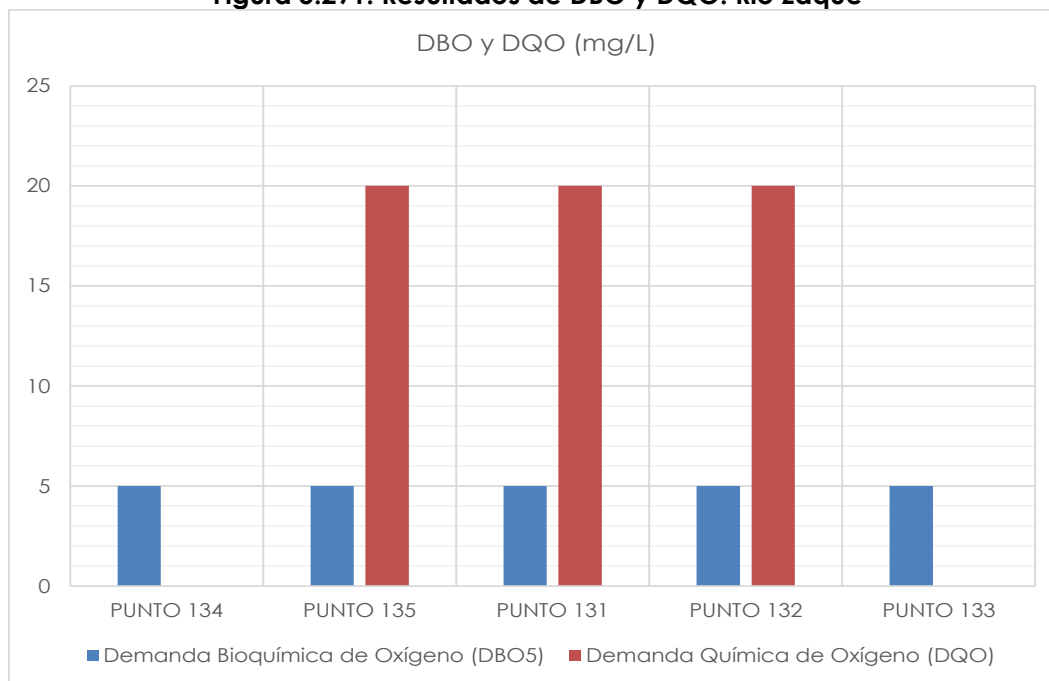
Figura 5.290. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), reportan en los cinco puntos resultados por debajo del límite de cuantificación (<5 mg O₂/L), con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO), los análisis en los diferentes puntos caracterizados se encuentran en su mayoría por debajo del límite de cuantificación (<20,0 mg O₂/L), con excepción de los puntos 134 y 133 que refieren resultados por debajo del límite de detección (N.D). Los valores anteriores indican una baja oxidación por medio de agentes orgánicos e inorgánicos.

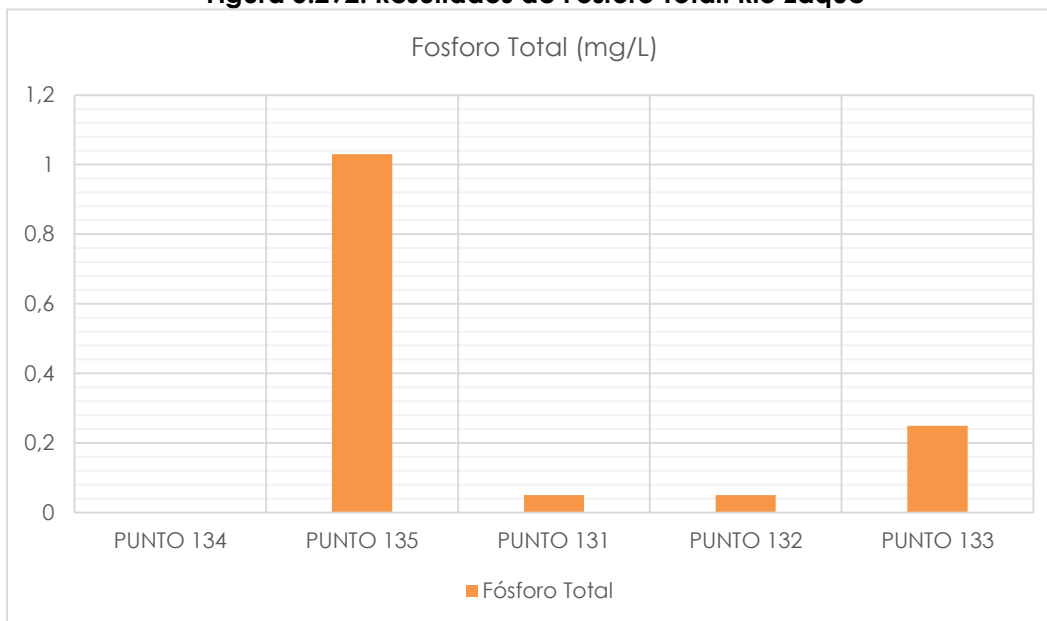
Figura 5.291. Resultados de DBO y DQO. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El nutriente Fósforo Total presenta el siguiente comportamiento: Punto 134 aguas arriba resultado por debajo del límite de detección (N.D), puntos 131 y 132 resultados por debajo del límite de cuantificación (<0,0500 mg P/L), punto 135 el máximo valor reportado en los cinco puntos caracterizados con un resultado de 1,03 mg P/L, y por último el punto 133 con un resultado de 0,249 mg P/L. Lo anterior indica que el Fósforo Total tiene un comportamiento de disminución a partir del punto 135 donde se concentra la mayor carga hasta el punto 132, no obstante, el punto 133 aguas abajo presenta de nuevo un leve aumento antes de la descarga al Río Guavio, lo que puede estar asociado con actividades antrópicas.

Figura 5.292. Resultados de Fósforo Total. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) y por debajo de los límites de cuantificación por las técnicas empleadas por el laboratorio, lo que indica el cumplimiento normativo referente al uso para consumo humano y uso pecuario, lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros, indicando una muy baja carga nutricional concerniente a estos compuestos.

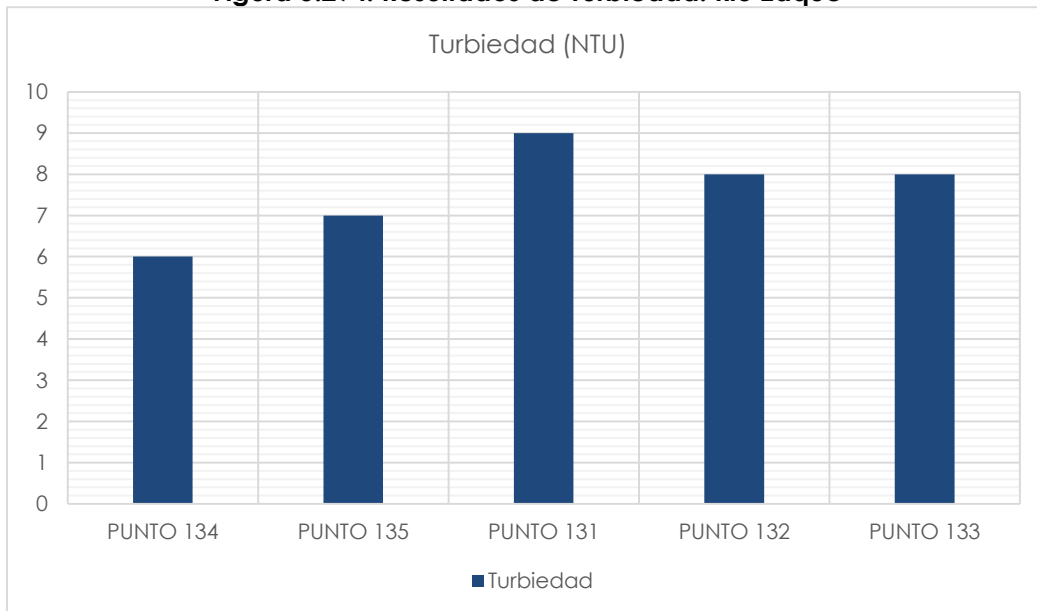
Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales se encuentran ligados a la Turbiedad del agua; los Sólidos Suspendidos consisten de partículas de material orgánico e inorgánico que a su vez son causantes de la turbidez. El punto 134 aguas arriba presenta un resultado por debajo del límite de detección (N.D) para Sólidos Suspendidos y una Turbiedad de 6 UNT. Por su parte, los puntos 135, 131, 132 y 133 presentan un resultado por debajo del límite de cuantificación (10 mg/L) para Sólidos Suspendidos y una Turbiedad entre 7 y 9 NTU. Lo anterior señala la baja presencia de material coloidal en suspensión y señala que el aumento de este material a través de la cuenca puede deberse a condiciones naturales de arrastre.

Figura 5.293. Resultados de Sólidos Suspendedos. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

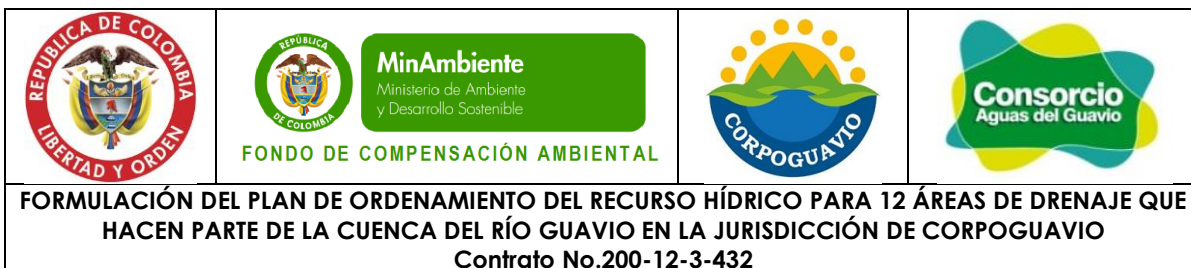
Figura 5.294. Resultados de Turbiedad. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.89 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Zaque, cabe resaltar que este no fue



calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Según los resultados se observa que los Puntos 134 y 135 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso de los puntos restantes, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Tabla 5.89. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial Río Zaque

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	
	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN
Punto 134	83	Buena
Punto 135	75	Buena
Punto 131	67,64	Media
Punto 132	65,6	Media
Punto 133	70,12	Media

Fuente. Modificado Anascal SAS, 2014

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia una condición buena que se mantiene en los años 2012 y 2013, refiriendo estas mismas características en los puntos ubicados en la zona más alta del cuerpo hídrico en el actual monitoreo, no obstante en la zona baja se evidencia un deterioro de la calidad en el último año (2014).

Tabla 5.90. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Zaque

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 134	Buena	Sin muestra	Media	Bueno	Bueno
Punto 135	Buena				
Punto 131	Media				
Punto 132	Media				
Punto 133	Media				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.91 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOPH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Zaque.



Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOSUS y el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con el material en suspensión y la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

En el caso del ICOTRO para los puntos 131 y 132, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores $< 0,05$ mg/L. En el punto 134 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Caso contrario ocurre en el punto 134, donde se registran valores de Fosforo Total que registran un nivel de Hipereutrofia, que hace referencia a que el agua en este punto tiene un aumento excesivo de nutrientes lo cual puede causar la eutrofización del cuerpo de agua. Por su parte el punto 133 recibe una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Tabla 5.91. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial Río Zaque

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 134	0,38	Bajo	ND	Ninguno	$< 0,01$	Oligotrofia	0,003	Ninguno
Punto 135	0,422	Bajo	0,01	Ninguno	1,03	Hipereutrofia	0,008	Ninguno
Punto 131	0,248	Bajo	0,01	Ninguno	$< 0,0500$	--	0,08	Ninguno
Punto 132	0,241	Bajo	0,01	Ninguno	$< 0,0500$	--	0,109	Ninguno
Punto 133	0,228	Bajo	0,01	Ninguno	0,249	Eutrofia	0,08	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es $< 0,05$, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia u Oligotrofia

GD: Grado de contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia una continuidad en las condiciones de baja afectación dada por el ICOMO, una situación similar ocurre con el ICOSUS el cual si bien define características de baja afectación en el 2010, en los años posteriores esta se vuelve nula, mientras el ICOTRO demuestra cantidades homogéneas en los años 2010 y 2012, mientras que el monitoreo actual sugiere condiciones variables a través del cuerpo hídrico.

Tabla 5.92. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Zaque

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 134	Bajo	Sin muestra	Bajo	Bajo	Bajo
Punto 135	Bajo				
Punto 131	Bajo				
Punto 132	Bajo				
Punto 133	Bajo				
ICOSUS					
Punto 134	Ninguno	Sin muestra	Bajo	Ninguno	Ninguno
Punto 135	Ninguno				
Punto 131	Ninguno				
Punto 132	Ninguno				
Punto 133	Ninguno				
ICOTRO					
Punto 134	Oligotrofia	Sin muestra	Eutrofia	Eutrofia	--
Punto 135	Hipereutrofia				
Punto 131	--				
Punto 132	--				
Punto 133	Eutrofia				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

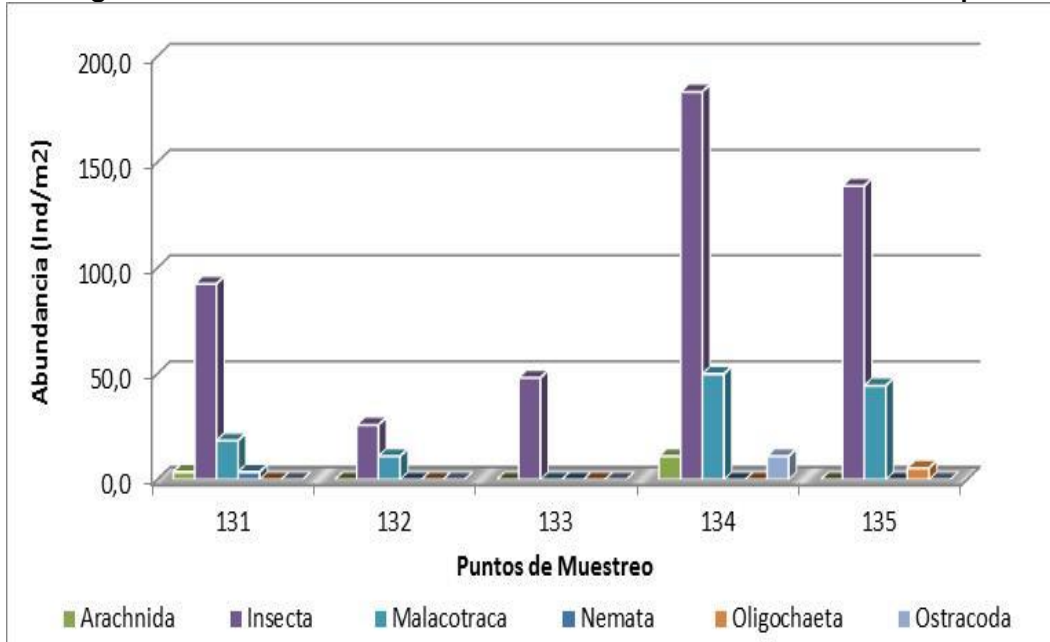
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Zaque, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad en este sistema estuvo representada por individuos de las clases Arácnida, Insecta, Malacostrácea, Oligochaeta y Ostrácoda además de organismos del Phylum Nemata quienes en conjunto reportaron una densidad de 648,1 Ind/m², de las cuales el punto (131) tiene 118,5 1 Ind/m², el punto (132) tiene 37,0 1 Ind/m², el punto (133) presenta 48,1 Ind/m², el punto (134) tiene 255,6 1 Ind/m², y el punto (135) con 188,91 Ind/m².

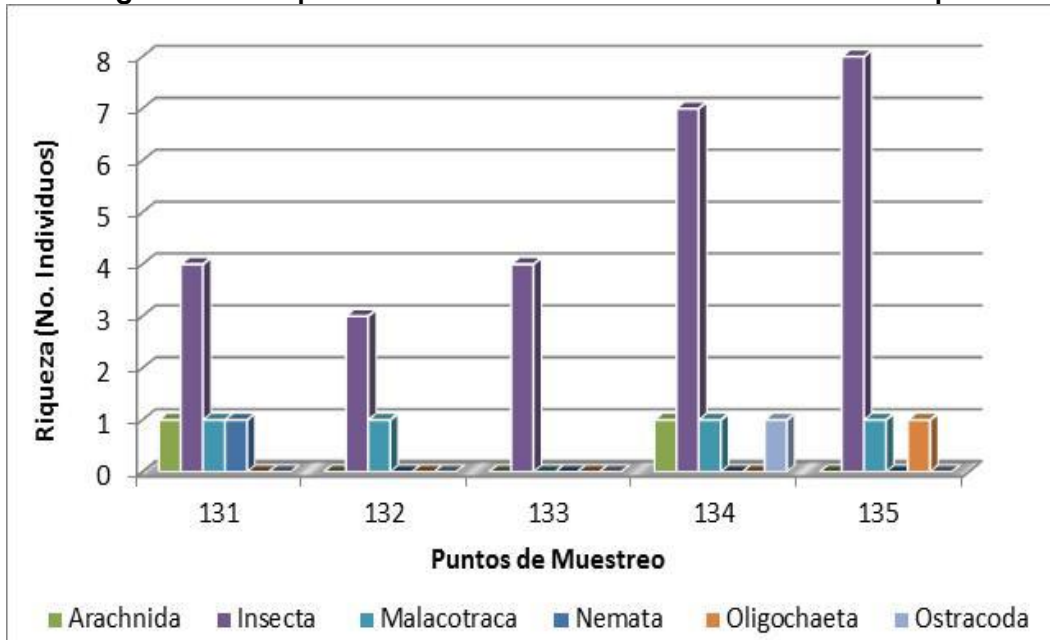
Figura 5.295. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Zaque



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Para los cinco puntos muestreados dentro de este sistema se identificaron un total de 35 taxa de las cuales 26 correspondieron a la clase Insecta y las demás una a cada uno de los grupos taxonómicos representados en el ensamblaje.

Figura 5.296. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Zaque



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



El grupo de los insectos siendo el más abundante y diverso de esta comunidad evidencia predominio de la familia Chironomidae quienes estuvieron presentes en los cuatro puntos, estos se han considerado como el grupo más abundante y diverso de la esta clase, habita en la mayoría de ambientes acuáticos llegando al punto de considerarse cosmopolitas, ya que se ha caracterizado por su amplia distribución en todo tipo de sustratos, además de presentar un alto rango de tolerancia ante condiciones adversas en la calidad del agua, logrando habitar aguas limpias e incrementando su abundancia en aguas con altas concentraciones de materia orgánica (Liévano y Ospina, 2007). Otras de las familias reportadas dentro de esta clase fueron Hydrobiosidae, Hydropsychidae, Elmidae, Leptophlebiidae entre otras presentes en medios de corrientes moderadas se adhieren a rocas, gravas, troncos y hojas en descomposición, en materiales limosos y vegetación sumergida, se encuentran en aguas poco profundas, indicadoras de aguas oligo a eutróficas. (Roldán 1988). Asimismo la presencia de géneros *Heterelmis* sp y *Probezzia* sp quienes hacen parte de la familia Elmidae y Ceratopogonidae, respectivamente, quienes no son nadadores, pero se desplazan sobre el sustrato caminando lentamente. La mayoría viven en aguas corrientes, con alto contenido de oxígeno, pero algunas especies pueden encontrarse en aguas estancadas, se alimentan de algas (Fernández 2009).

Por su parte los oligoquetos siguiente grupo en predominio dentro de este sistema estuvo representado por *Lumbriculus* sp, los cuales son indicadores biológicos de algún grado de contaminación debido a procesos de descomposición de material orgánico, como también de entrada de sedimentos alóctonos (Pinilla, 2000).

Finalmente la mayoría de los ostrácodos de agua dulce son muy abundantes y están ampliamente distribuidos en todo el mundo y particularmente en Suramérica, se han diversificado en una gran variedad de ambientes como en charcos permanentes o temporarios, lagunas, aguas someras o profundas de lagos, ríos y arroyos, se halla en fondos lodosos o arenosos, entre hojas en descomposición o asociados con algas o vegetación acuática (César et al, 2004). Condiciones que comparte con los Ácaros presente en casi todos los hábitat acuáticos, en general se encuentra en sistemas oxigenados y ligeramente contaminados y con los malacostráceos quienes tiene como preferencia de hábitat sistemas con corrientes y remansos de quebradas asociada a materia orgánica en descomposición, además se relaciona con sistemas poco contaminados (Roldan, 2003)

- Análisis BMWP/Col

El análisis cualitativo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos evidencio un sistema de aguas moderadamente contaminadas, calidad dudosa con un puntaje de 60 esto debido por la alta variabilidad reportada a través del sistema.

Tabla 5.93. Método BMWP/Col. Río Zaque

RIO ZAQUE					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	60	III	Dudosa	Aguas Moderadamente Contaminadas
Ceratopogonidae	3				
Chironomidae	2				

RIO ZAQUE					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Elmidae	6				
Hyaellidae	7				
Hydrobiosidae	9				
Hydropsychidae	7				
Leptophlebiidae	9				
Scirtidae	7				
Tipulidae	3				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

El ensamblaje presentado por los taxa identificados apoya la posibilidad de un grado moderado de contaminación porque la mayoría necesitan de material vegetal en descomposición para alimentarse y en algunos casos para establecer su hábitat propio.

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos de esta comunidad evidencian al sistema como moderadamente diverso, con una variabilidad estable propia de las condiciones ambientales. Esto según los datos o tenidos de los índices de diversidad de Shannon – Weiner y Margalef.

En cuanto al predominio de los taxa en todos los puntos se registró homogeneidad y uniformidad entre las densidades relativas de cada uno de los grupos y organismos identificados.

Tabla 5.94. Índices ecológicos. Río Zaque

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Zaque	131	7	118,5	1,37	0,64	1,26
	132	4	37,03	1,17	0,64	0,83
	133	4	48,15	1,07	0,57	0,77
	134	10	255,5	1,93	0,83	1,62
	135	10	188,8	1,84	0,76	1,72

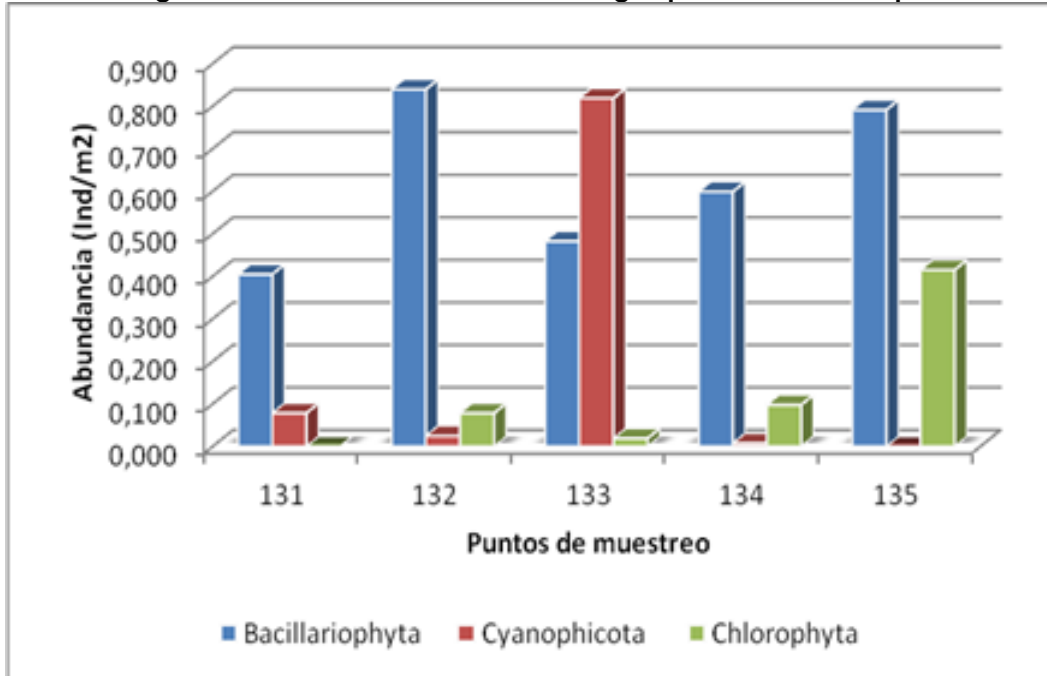
S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Microalgas Perifíticas

El ensamblaje perifítico en este sistema tuvo representatividad de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y por organismos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto reportaron una densidad de 4,66 Ind/cm².

Figura 5.297. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Zaque

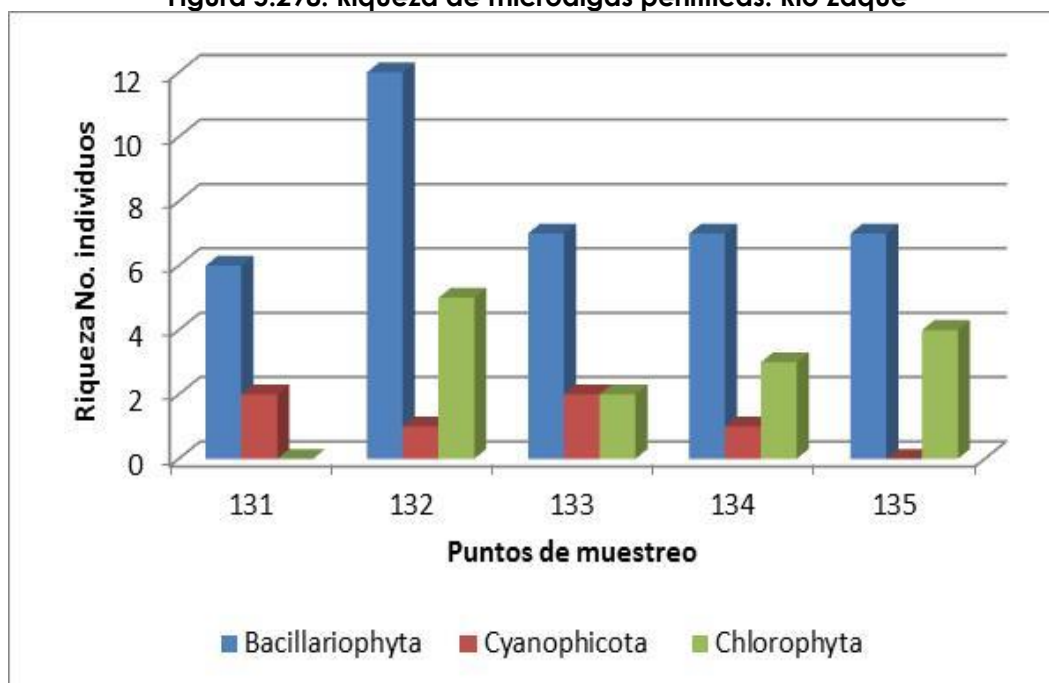


Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a la diversidad de organismos fueron identificados en total cincuenta y nueve taxa, de las cuales 8 correspondieron al punto 131, dieciocho al punto 132, y once para los puntos 133, 134 y 135.

Las diatomeas son los organismos más abundantes y diversos, suelen ser los más importantes en el ensamblaje perifítico, ya que contribuyen con la productividad primaria, gracias a su capacidad fotosintética que les permite capturar la energía lumínica y transformarla en compuestos orgánicos (Ramírez y Viña, 1998) se adhieren al sustrato partir de estructuras de sílice y de esta manera resistir el efecto abrasivo de los movimientos del agua y de la corriente (Ramírez y Viña, 1998).

Figura 5.298. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Zaque



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Las clorofíceas son organismos propios de ambientes contaminados con materia orgánica, sedimentación alóctona y aguas residuales (Ramírez y Viña, 1998), son algas someras que se ubican en el estrato superior de la columna de agua en donde aprovechan la penetración lumínica para llevar el acabo el proceso fotosintético (Ramírez, 2000).

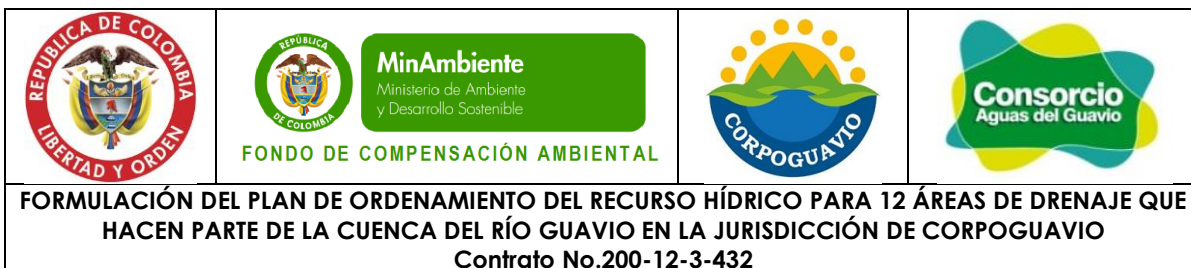
Finalmente, las cianofíceas son un grupo algal cosmopolita, que se encuentra asociado a todo tipo de ecosistema acuático y bajo cualquier condición organoléptica (Ramírez y Viña, 1998), son comunes en cuerpos de agua eutróficos, hipóxicos, con bajas concentraciones de nitrógeno y una avanzada sucesión planctónica (Pinilla, 2000).

- Índices Ecológicos

La poca densidad de organismos para cada uno de los taxa identificados hace que los valores de los índices que miden la diversidad como son Shannon – Weiner y Margalef aporten valores bajos en algunas ocasiones nulos.

Tabla 5.95. Índices ecológicos. Río Zaque

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Zaque	131	8	0,48	1,54	0,72	0
	132	18	0,94	2,11	0,8	0
	133	11	1,32	1,52	0,68	35,96



SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
	134	11	0,75	1,63	0,7	0
	135	11	1,2	1,92	0,79	53,25

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Comportamiento semejante ocurre con el índice de predominio al estar tan cercanas y cerradas las densidad relativas d los taxa no permite identificar el taxón predominante para el ensamblaje.

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

El grado de contaminación por materia orgánica en este sistema es bajo con alguna tendencia a subir lo cual favorecería el desarrollo, establecimiento y crecimiento de la comunidad bentónica, aunque es de resaltar que la DBO es baja, respecto a la concentración de partículas este índice no puso ser establecido para el este cuerpo de agua.

5.8.2.4 Resultados Río Sueva

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Sueva, la Tabla 5.96 demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, , mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.96. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Sueva

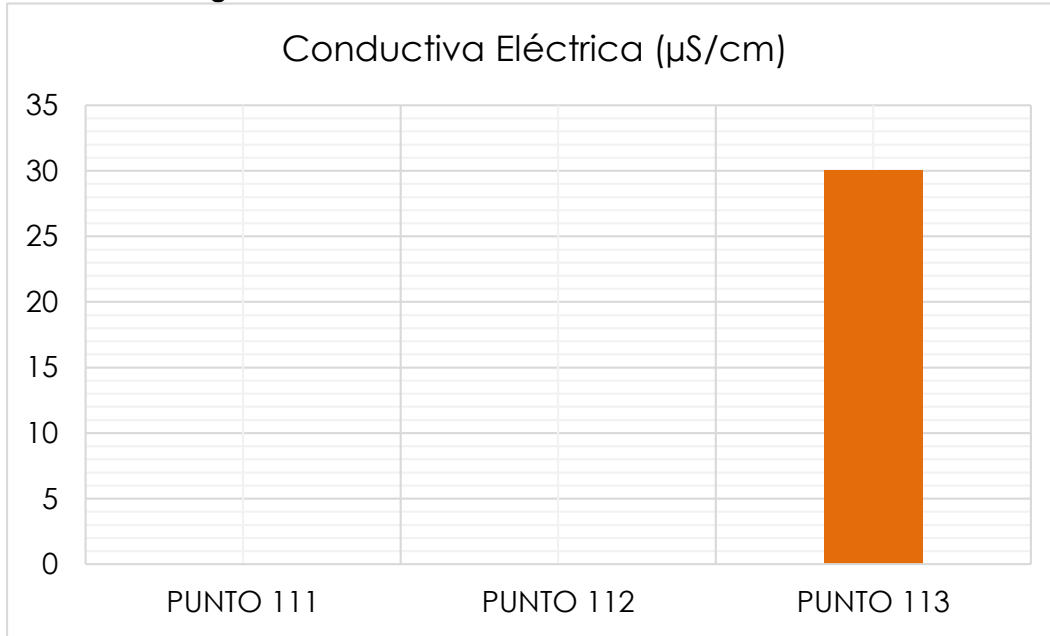
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 111	PUNTO 112	PUNTO 113
Conductiva Eléctrica	μS/cm	N.D	N.D	30
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	8,0	6,7	6,6
pH	Unidades	5,8	5,7	5,7
Temperatura	°C	11,6	15,4	15,4
Caudal	L/s	517	1268	938

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con los parámetros in situ se observa que la Conductividad eléctrica presenta valores muy bajos en todos los puntos caracterizados, los puntos 111 y 112 presentan valores por debajo del límite de detección (N.D), mientras el punto 113 presenta un leve aumento con un resultado de 30 μS/cm. El comportamiento anterior indica una baja carga de iones disueltos y por la tanto una baja salinidad.

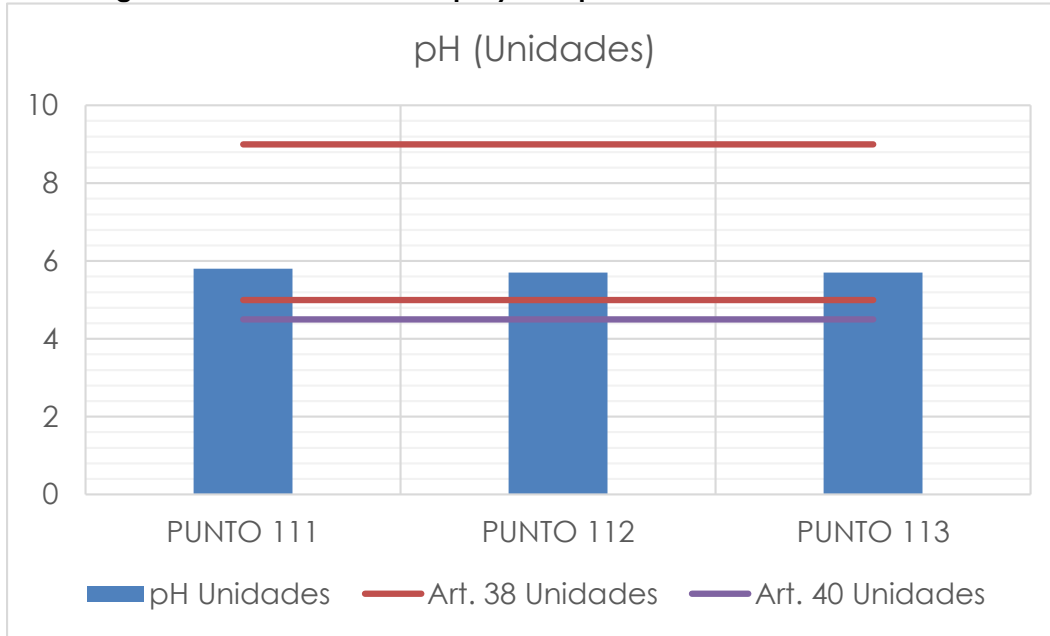
Figura 5.299. Resultados de Conductividad. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento ácido, sugiriendo un comportamiento constante a través de la cuenca, en este sentido se observa el menor valor reportado en los puntos 112 y 113 con un resultado de 5,7 unidades, mientras el punto 111 presenta un resultado de 5,8 unidades, aun así es importante resaltar el cumplimiento de la norma en lo referente a los usos de consumo humana y doméstico, así como el uso agrícola.

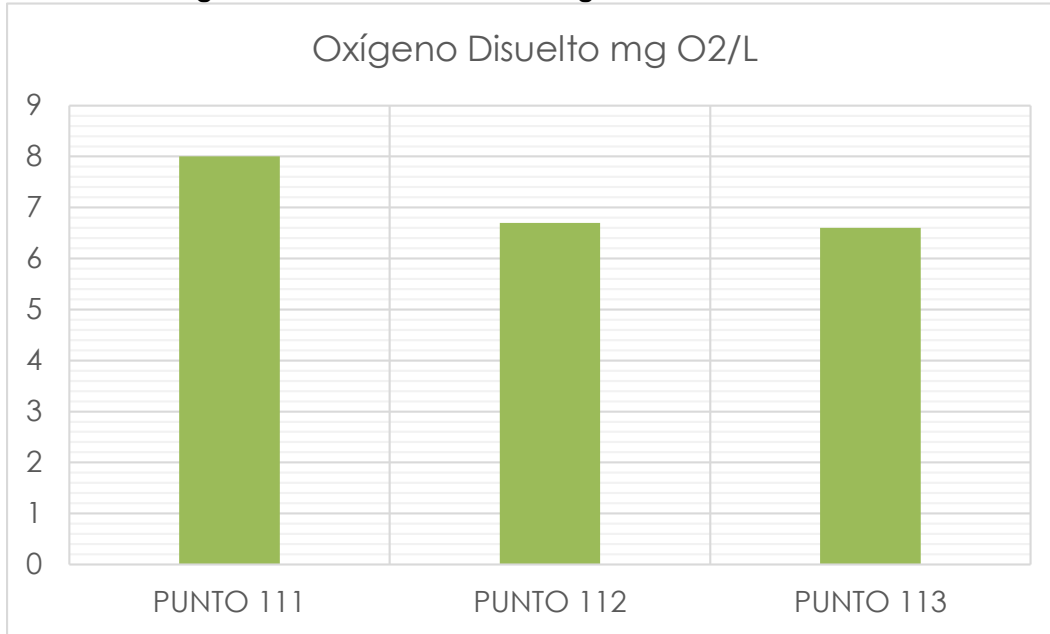
Figura 5.300. Resultados de pH y comparación normativa. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El resultado de Oxígeno Disuelto presenta su resultado más alto en el punto 111 aguas arriba con 8,0 mg O₂/L, a medida que sigue su curso aguas abajo la cantidad de este gas va disminuyendo, en consecuencia el punto 112 presenta un resultado de 6,7 mg O₂/L y punto 113 con un resultado de 6,6 mg O₂/L, lo anterior puede verse asociado a las actividades agrícolas de la zona, que afectan la disponibilidad de este gas en el agua.

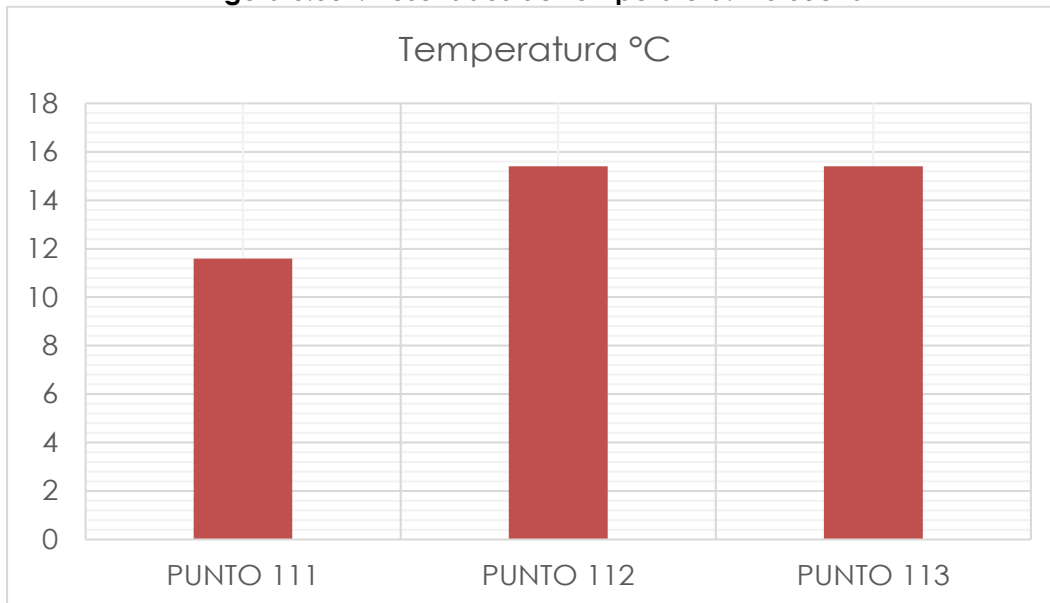
Figura 5.301. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el caso de la Temperatura en el punto aguas arriba se registra un valor de 11,6 °C, que se ve aumentado a lo largo del cauce llegando a obtener reportes similares en los puntos 112 y 113, por tanto se puede inferir la ausencia de descargas calientes que afecten de una manera drástica las condiciones del cuerpo hídrico.

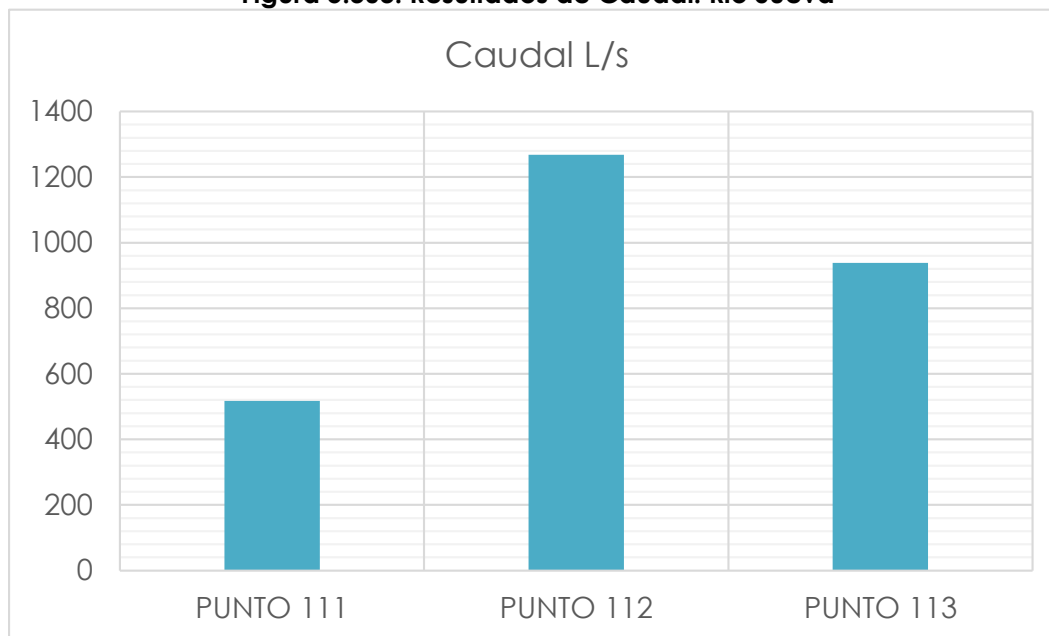
Figura 5.302. Resultados de Temperatura. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Finalmente, el aforo de caudal sugiere un aumento considerable del flujo de agua en el punto 112, con respecto a lo obtenido en los puntos 111 y 113, lo que puede indicar que esta zona recibe una mayor cantidad de afluentes o que en su defecto los tributarios descargar un mayor caudal.

Figura 5.303. Resultados de Caudal. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Sueva, la Tabla 5.97, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.97. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Sueva.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 111	PUNTO 112	PUNTO 113
Coliformes Totales	NMP/100mL	240	170	79
E. Coli	NMP/100mL	23	43	11
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	N.D	N.D
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	<0,0500	0,0698

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 111	PUNTO 112	PUNTO 113
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	N.D	N.D	<10
Turbiedad	UNT	6	5	6

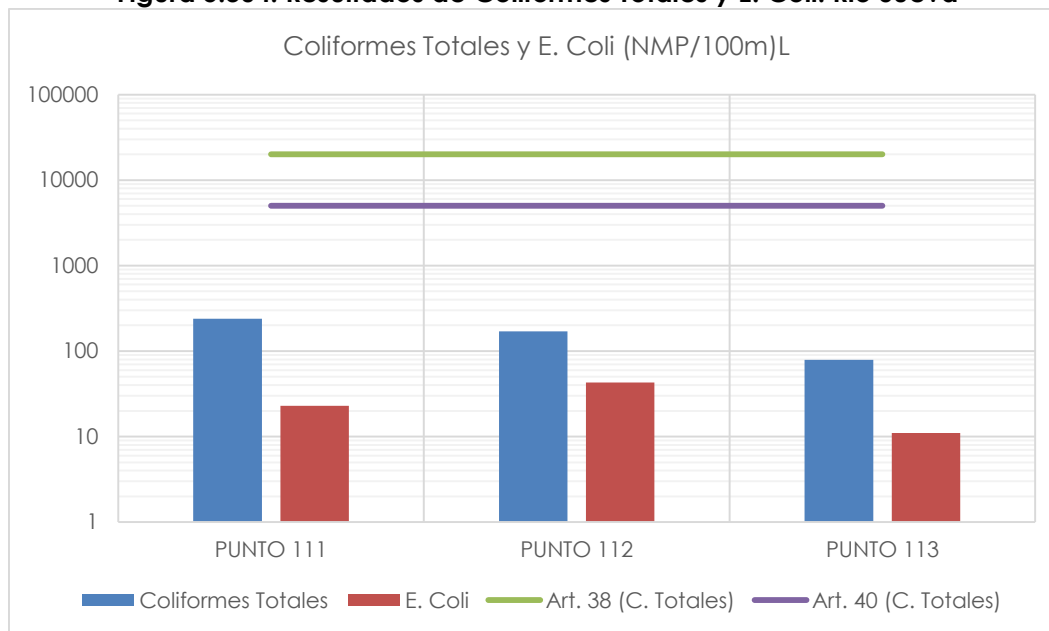
** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de microbiología arrojaron resultados que indican que tanto aguas arriba como aguas abajo se evidencia la presencia de Coliformes Totales y E. Coli. Con respecto a Coliformes Totales su resultado mayor se encuentra en el punto 111 con un resultado de 240 NMP/100 mL, el punto 112 un resultado de 170 NMP/100 mL y el punto 113 con un resultado de 79 NMP/100 mL, lo que refleja una disminución progresiva de este tipo de microorganismos a través del cauce, no obstante se evidencia el cumplimiento normativo de esta variable con respecto al uso para consumo humano y uso agrícola. De otra parte, los Coliformes Fecales presentan su valor más alto en el punto medio 112 con un resultado de 43 NMP/100 mL, seguido por el punto 111 con 23 NMP/100 mL, llegando a denotar el menor reporte en el punto 113 con un resultado de 11 NMP/100 mL.

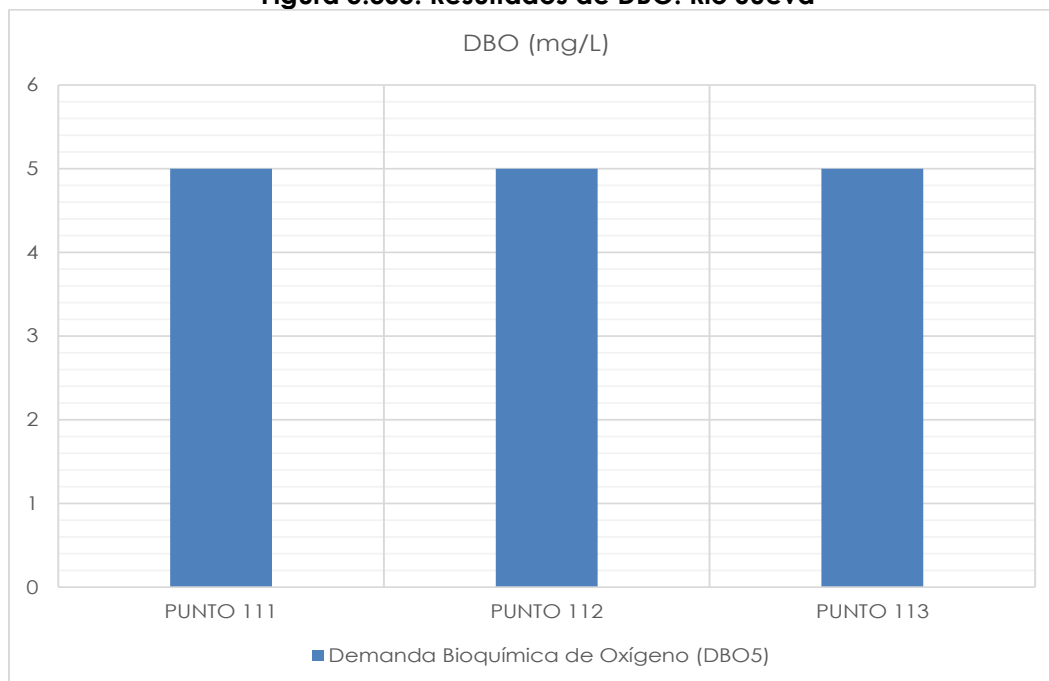
Figura 5.304. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los tres puntos caracterizados (puntos 111, 112 y 113) presentaron el mismo resultado; menor al límite de cuantificación (5 mg O₂/L). Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los tres puntos también presentan el mismo resultado menor al límite de detección N.D (6,00 mg O₂/L). Los valores anteriores indican una baja oxidación por medio de agentes orgánicos e inorgánicos y la ausencia de influencia antrópica que pueda llegar a aportar materia orgánica al cuerpo hídrico.

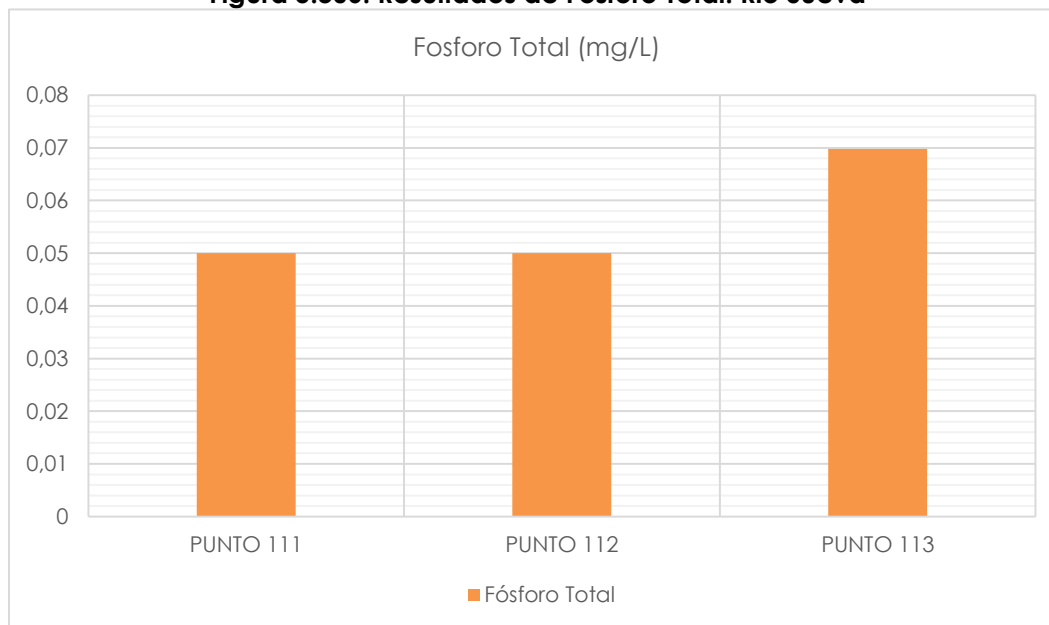
Figura 5.305. Resultados de DBO. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El nutriente Fósforo Total presenta el siguiente comportamiento: Punto 111 aguas arriba y punto 112 resultados menor al límite de cuantificación (0,0500 mg/L) el punto 113 presenta un leve aumento con un resultado de 0,0698 mg P/L lo cual se puede deber al aporte por las actividades ganaderas y agrícolas que se desarrollan en cercanías del punto de muestreo.

Figura 5.306. Resultados de Fosforo Total. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de las formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros, lo anterior indica el cumplimiento normativo de los nitratos y nitritos referente al uso para consumo humano y pecuario.

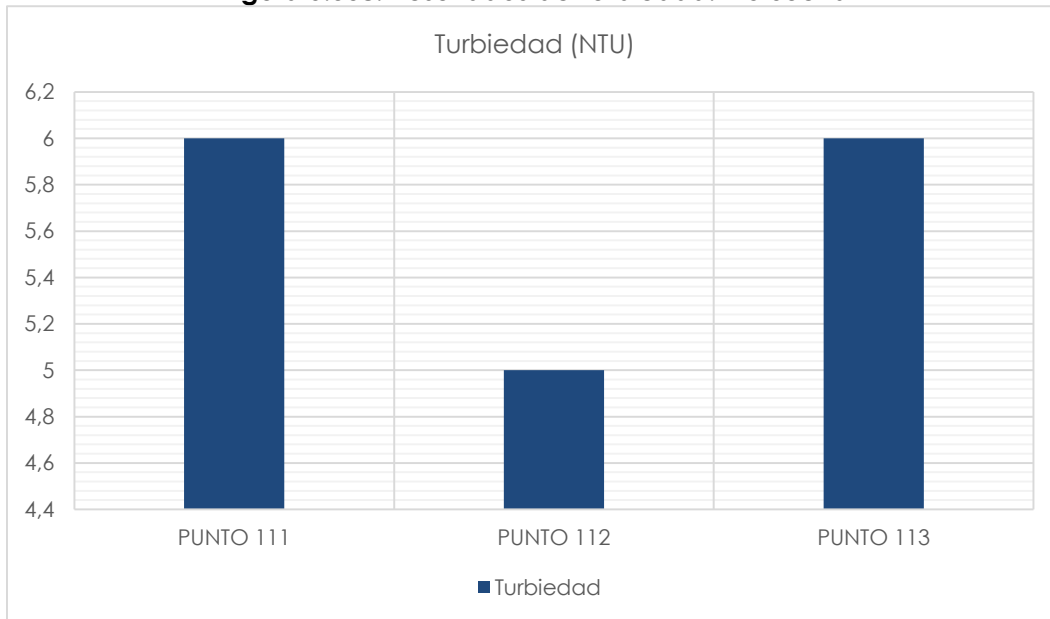
Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales presentan valores muy bajos ya que en los puntos 111 y 112 reportan niveles por debajo del límite de detección (N.D) y el punto 113 un resultado menor al límite de cuantificación (10 mg/L), lo anterior demuestra un leve incremento en el material en suspensión, lo que puede deberse al arrastre natural de este tipo de material a través del cauce. La Turbiedad también presenta valores muy bajos lo cual confirma que la calidad de agua en los tres puntos es de un aspecto claro y con poca carga de material coloidal, ya que señala un comportamiento estable a lo largo de la cuenca. Los puntos 111 y 113 presentan un resultado de 6 UNT y el punto 112 un resultado de 5 UNT.

Figura 5.307. Resultados de Sólidos Suspendedos. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.308. Resultados de Turbiedad. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.98 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos



monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Sueva, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.98. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Sueva

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 111	68,7	Media
Punto 112	64,64	Media
Punto 113	70,05	Media

Fuente. Modificado Anascal SAS, 2014

Según los resultados se observa que todos los puntos evidencian una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia una buena condición en la parte baja del cuerpo hídrico en el año 2009 y en toda la cuenca en el año 2012, por su parte el año 2013 demuestra un deterioro de la calidad denotando una buena calidad en la zona alta y media en la zona baja, los datos anterior permiten apreciar que el ICA ha demostrado un deterioro a través del tiempo ya que en el monitoreo actual las condiciones de la cuenca son medias

Tabla 5.99. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Sueva

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 111	Media	Sin muestra	Sin muestra	Buena	Buena
Punto 112	Media				Media
Punto 113	Media	Buena			Media

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.100 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOPH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Sueva.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.



Tabla 5.100. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Sueva

Punto de monitoreo	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	Puntaje	GC	Puntaje	GC	Puntaje	GC	Puntaje	GC
Punto 111	0,233	Bajo	ND	Ninguno	< 0,0500	--	0,058	Ninguno
Punto 112	0,254	Bajo	ND	Ninguno	< 0,0500	--	0,08	Ninguno
Punto 113	0,258	Bajo	0,01	Ninguno	0,0698	Eutrofia	0,08	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, mientras el ICOpH y el ICOSUS refieren la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua y a material en suspensión, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

En el caso del ICOTRO para los puntos 111 y 112, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L, mientras el punto 113 recibe una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia una continuidad en las condiciones de baja afectación dada por el ICOMO, aunque se resalta una condición de afectación baja en la parte baja del año 2013, una situación similar ocurre con el ICOSUS el cual si bien define características de ausencia afectación en la mayoría de años, en el año 2013 en la parte baja denota una calificación baja, mientras el ICOTRO demuestra cantidades homogéneas en todos los años en las que se hicieron caracterizaciones demostrando en la cuenca una condición de eutrofia.

Tabla 5.101. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Sueva

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 111	Bajo	Sin muestra	Sin muestra	Bajo	Bajo
Punto 112	Bajo				Ninguno
Punto 113	Bajo	Bajo			Ninguno
ICOSUS					
Punto 111	Ninguno	Sin muestra	Sin muestra	Ninguno	Ninguno
Punto 112	Ninguno				Bajo
Punto 113	Ninguno	Ninguno			Bajo

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOTRO					
Punto 111	--	Sin muestra	Sin muestra	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 112	--				
Punto 113	Eutrofia	Eutrofia			

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

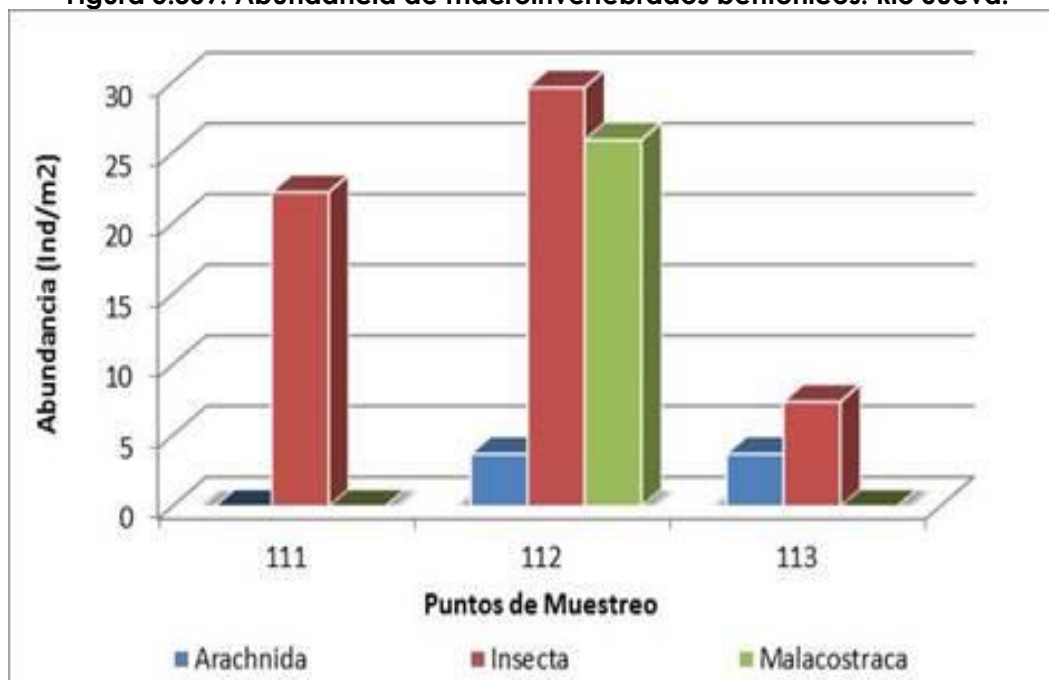
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Sueva, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad en este punto estuvo conformada por individuos de las clases Arácnida, Insecta y Malacostrácea quienes en conjunto reportaron una densidad de 92,6 Ind/m² dentro de los que hubo predominio por parte de los insectos.

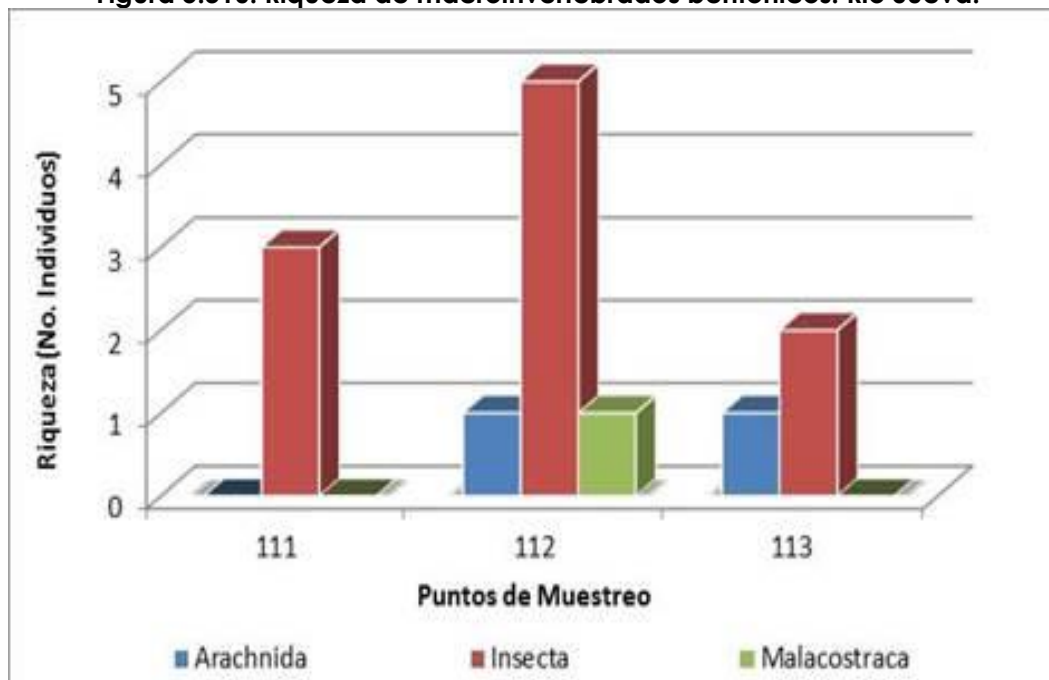
Figura 5.309. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Sueva.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

Respecto a la diversidad de organismos se identificaron un total de trece taxa donde hubo predominio de la clase Insecta.

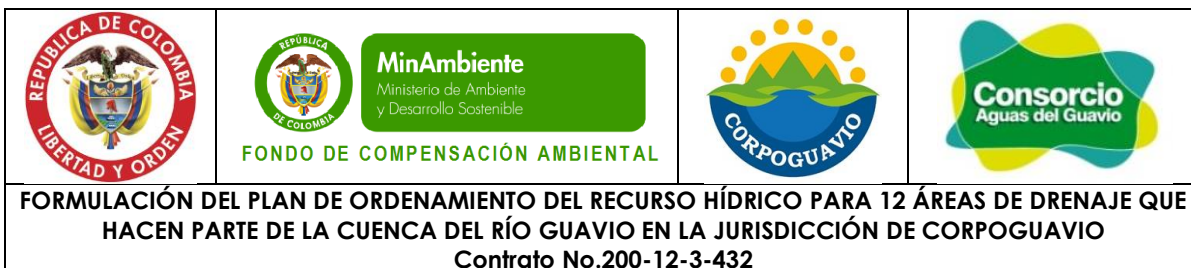
Figura 5.310. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Sueva.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Es de destacar que este ensamblaje se conformó de esa manera altamente influenciado por el tipo y composición del lecho del cuerpo de agua. El predominio por parte de la clase Insecta es debida en gran parte a su evolución ecológica y la diversidad de morfologías, producto de las múltiples variaciones genéticas, fisiológicas y comportamentales que han generado que sean considerados los animales más abundantes en la naturaleza, representando más del 50% de todas las especies de animales conocidas. Es válido hacer referencia que existen aproximadamente entre 2,5 a 10 millones de especies por todo el planeta. Los insectos guardan el plan corporal de los artrópodos, con un exoesqueleto y segmentos con apéndices. Su cuerpo está dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen, presentando tres pares de patas torácicas (Liévano y Ospina, 2007). La mayoría de los grupos de insectos durante su desarrollo pasan por las fases de larva y pupa (insectos Holometábolos), antes de llegar a la fase de adulto o imago. Aunque las estructuras fisiológicas de los insectos están diseñadas para una vida terrestre, estos organismos irrumpieron los sistemas de aguas dulces en un período bastante temprano de su evolución; de esta manera, representantes de muchos ordenes actuales son exclusivamente acuáticos y otros tienen vida acuática en sus fases larvarias y de pupa (Liévano y Ospina, 2007).

Las familias y géneros identificados son indicadores propios de cuerpos de agua ricos en materia orgánica ya que la requieren para su establecimiento dentro del cuerpo de agua y además como una fuente fija de alimentación.



- Análisis BMWP/Col

El análisis cualitativo de este ensamblaje reportó siete familias Baetidae, Chironomidae, Elmidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Leptophebiidae y Tipulidae quienes según lo propuesto por BMWP/Col presentan un ecosistema clase III o de calidad dudosa, estado que indica un nivel moderado de contaminación producto de la concentración elevada de materia orgánica. La composición taxativa del punto descrita con anterioridad estuvo determinada principalmente por macroinvertebrados de la familia Chironomidae, la cual está adaptada para habitar ecosistemas contaminados con materia orgánica, razón por lo cual fueron predominantes (Pinilla, 2000; Liévano y Ospina, 2007).

Tabla 5.102. Método BMWP/Col. Río Sueva.

RIO SUEVA					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	41	III	Dudosa	Aguas Moderadamente Contaminadas
Chironomidae	2				
Elmidae	6				
Hyalellidae	7				
Hydroptilidae	7				
Leptophebiidae	9				
Tipulidae	3				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Adicionalmente se registraron individuos representantes de la familia Leptophebiidae, grupo de insectos compuestos por macroinvertebrados con un nivel bajo de resistencia a contaminación (Roldán, 2003).

- Índices Ecológicos

La variabilidad de especies en esta comunidad permite establecer al sistema como un ambiente moderadamente diverso lo que se corrobora con los valores obtenidos para los índices de Shannon – Weiner y diversidad de Margalef.

Tabla 5.103. Índices ecológicos. Río Sueva.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Sueva	111	3	22,2	0,87	0,5	0,64
	112	7	59,3	1,62	0,74	1,47
	113	3	11,1	1,09	0,66	0,83

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

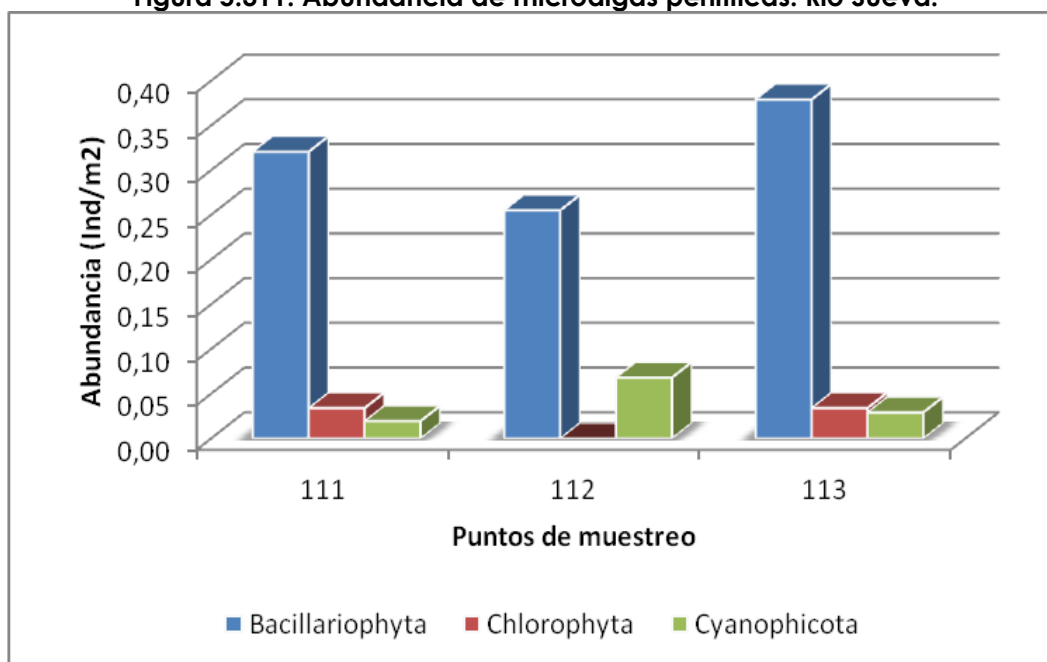
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto al predominio de los taxa identificados solamente fue notable en los puntos 111 y 112 con la familia Leptophebiidae.

- Microalgas perifíticas

La comunidad de microalgas perifíticas en este sistema estuvo conformado por individuos de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y por organismos del Phylum Cyanophycota quienes conjuntamente reportaron una densidad de 1,14 Ind/cm² de los cuales 0,37 correspondieron al punto 111, 0,32 al punto 112 y 0,44 al punto 113. A pesar de la poca densidad el grupo de las Diatomeas se comportó de manera dominante. En cuanto a la composición de taxa en este ensamblaje se identificaron un total de veintitrés taxa con dominio también de la división Bacillariophyta con dieciséis taxa.

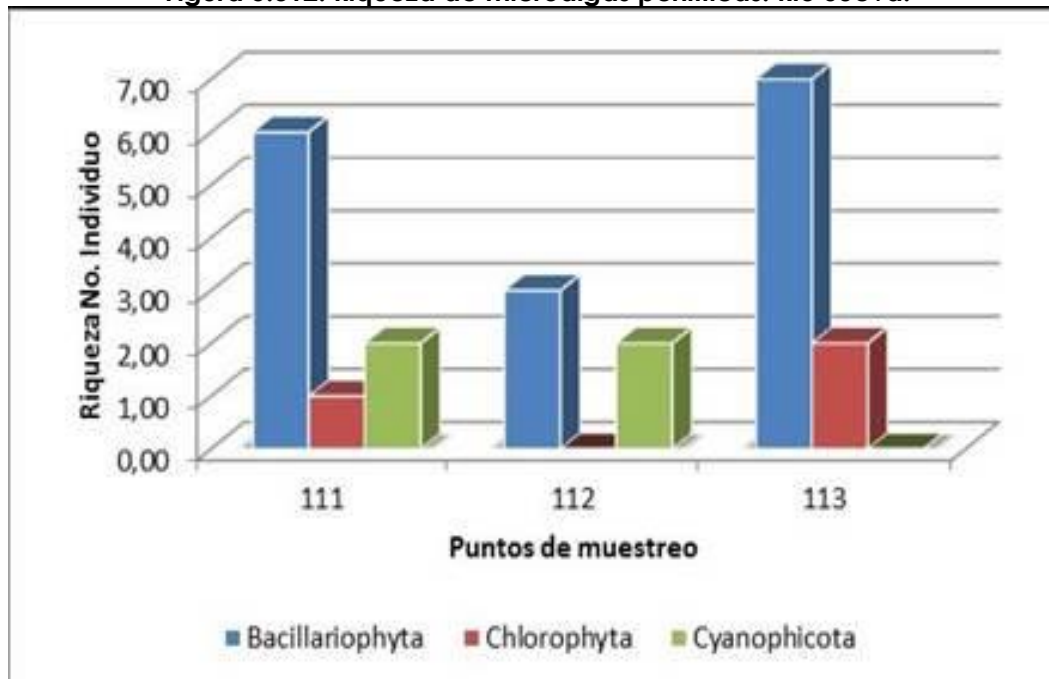
Figura 5.311. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Sueva.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

Las diatomeas son los organismos más abundantes y diversos, suelen ser los más importantes en el ensamblaje perifítico, ya que contribuyen con la productividad primaria, gracias a su capacidad fotosintética que les permite capturar la energía lumínica y transformarla en compuestos orgánicos (Ramírez y Viña, 1998) se adhieren al sustrato partir de estructuras de sílice y de esta manera resistir el efecto abrasivo de los movimientos del agua y de la corriente (Ramírez y Viña, 1998). *Frustulia* sp, *Melosira* sp, *Gomphonema* sp, *Nitzschia* sp, y *Navicula* sp fueron los géneros identificadas dentro de este grupo, indicando que este punto de monitoreo posiblemente es turbulento, eutrófico, con alta sedimentación y conductividad, con niveles de contaminación moderada - media, (Pinilla, 2000, Ramírez, 200); cabe destacar que *Nitzschia* sp., fue el alga que expuso la mayor abundancia, confirmando que este sistema presenta las condiciones anteriormente mencionadas, así como también pH tendiente a la acidez y bajo contenido de calcio (Ca) (Ramírez, 2000).

Figura 5.312. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Sueva.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Las clorofíceas son organismos propios de ambientes contaminados con materia orgánica, sedimentación alóctona y aguas residuales (Ramírez y Viña, 1998), son algas someras que se ubican en el estrato superior de la columna de agua en donde aprovechan la penetración lumínica para llevar el acabo el proceso fotosintético (Ramírez, 2000). Se identificaron los taxa *Spirogyra* y *Cosmarium* sp, especies que residen por lo común en cuerpos de agua oligotróficos con baja mineralización, alto nivel de turbiedad y pH ácido (Pinilla, 2000).

Finalmente, las cianofíceas son un grupo algal cosmopolita, que se encuentra asociado a todo tipo de ecosistema acuático y bajo cualquier condición organoléptica (Ramírez y Viña, 1998), son comunes en cuerpos de agua eutróficos, hipóxicos, con bajas concentraciones de nitrógeno y una avanzada sucesión planctónica (Pinilla, 2000), *Phormidium* sp, y *Lyngbya* sp siendo los únicos géneros identificados dentro de este grupo, estos se encuentran asociados a sistemas estancados con alta concentración de nutrientes pH bajo y una contaminación media o moderada (Pinilla, 2000).

- Índices Ecológicos

En este sistema a pesar de que la variabilidad de taxa aumento comparativamente con los demás cuerpos de agua, no se vio reflejada en su densidad por lo cual los índices de diversidad de Shannon- Weiner y Margalef no entraron en los rangos óptimos propuestos.

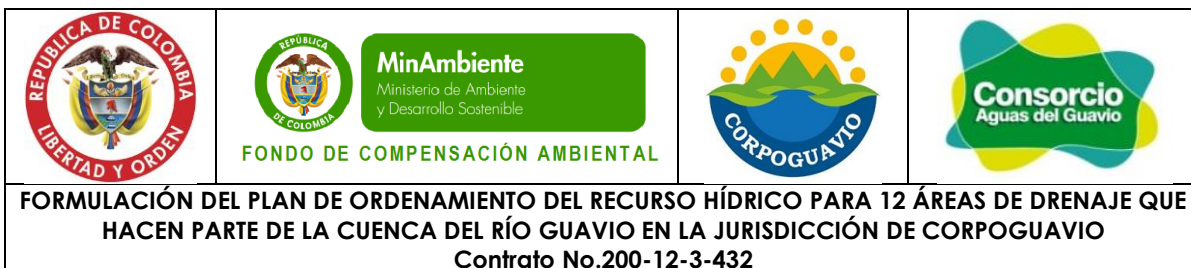


Tabla 5.104. Índices ecológicos. Río Sueva.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Sueva	111	8	0,37	1,97	0,85	0
	112	5	0,32	1,27	0,72	0
	113	10	0,44	2,1	0,85	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Las densidades relativas de cada uno de los taxa identificados fueron semejantes por lo que el índice de predominio de Simpson arroja valores bajos.

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

La concentración de materia orgánica en el sistema entro en un único rango bajo el cual determina la presencia o ausencia de organismos así como también su establecimiento y desarrollo puesto que les proporcionan hábitat y alimento. En cuanto a la concentración de solidos suspendidos no fue detectable en la columna de agua.

5.8.2.5 Resultados Río Barandillas

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los cinco puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Barandillas, la Tabla 5.105, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.105. Resultados in situ. Caracterización agua superficial Río Barandillas

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 121	PUNTO 122	PUNTO 123	PUNTO 114	PUNTO 115
Conductiva Eléctrica	µS/cm	N.D	27	N.D	N.D	N.D
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,0	7,2	6,3	5,6	6,7
pH	Unidades	5,8	6,7	6,4	5,8	6,3
Temperatura	°C	12,1	14,4	11,8	19,5	17,6
Caudal	L/s	211	407	219	440	6165

--: Parámetro no reglamentado

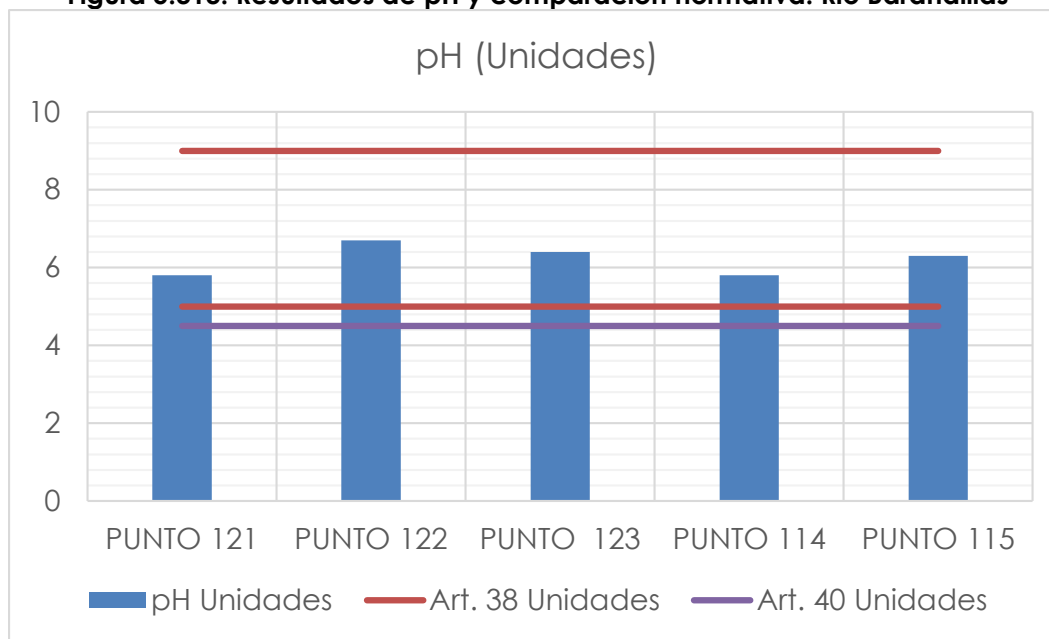
ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Con relación al pH los puntos 121 aguas arriba y 114 después de la unión con el Río Sueva, presentan el mismo resultado 5,8 unidades; cuyos resultados también son los valores mínimos reportados de este parámetro. Los puntos 122, 123 y 115 reportan resultados superiores a las 6,0 unidades, en donde el resultado mayor se ubica en el punto 122 con 6,7 unidades. De acuerdo a lo anterior la mayoría de estaciones refieren condiciones tendientes a la acidez.

Los resultados de pH pueden estar asociados en los puntos 121, 122 y 123 a las características naturales del cauce, ya que se presenta vegetación de páramo y bosques naturales, mientras en los puntos restantes puede tener relación con la confluencia del Río Sueva y Río Barandillas, así como con las actividades de ganadería extensiva de la zona, aun así es importante destacar el cumplimiento normativo de esta variable frente a los usos humano y agrícola.

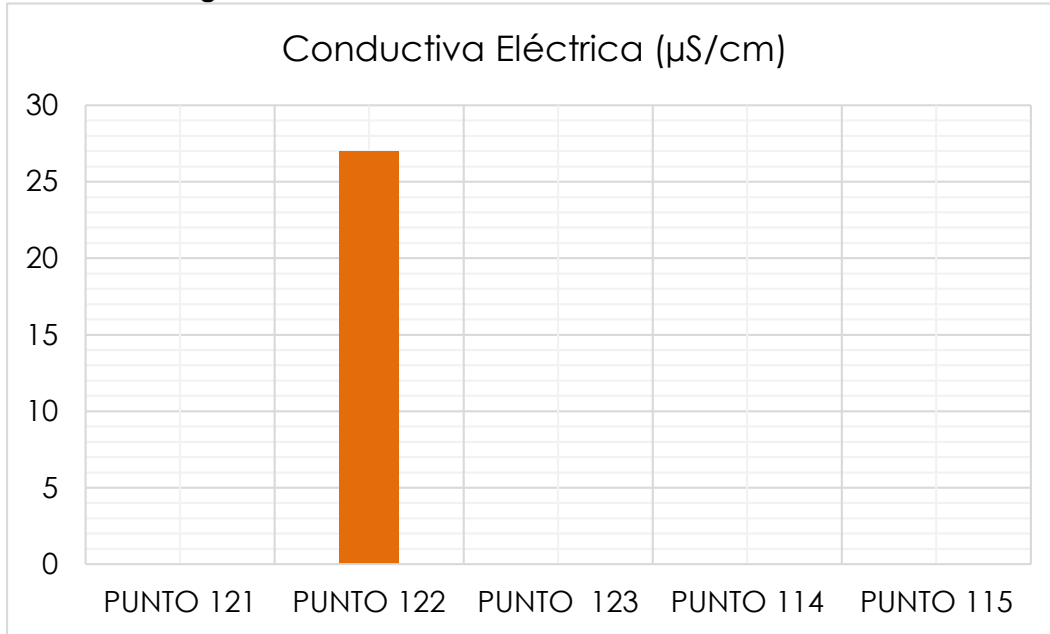
Figura 5.313. Resultados de pH y comparación normativa. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad Eléctrica los puntos 121, 123, 114 y 115 presentaron el mismo resultado; inferior al límite de detección (N.D), mientras el punto 122 registra un resultado de 27 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Todos los valores refieren una baja cantidad de iones disueltos lo cual hace referencia a una salinidad baja y de la cual se puede disponer el recurso para múltiples usos.

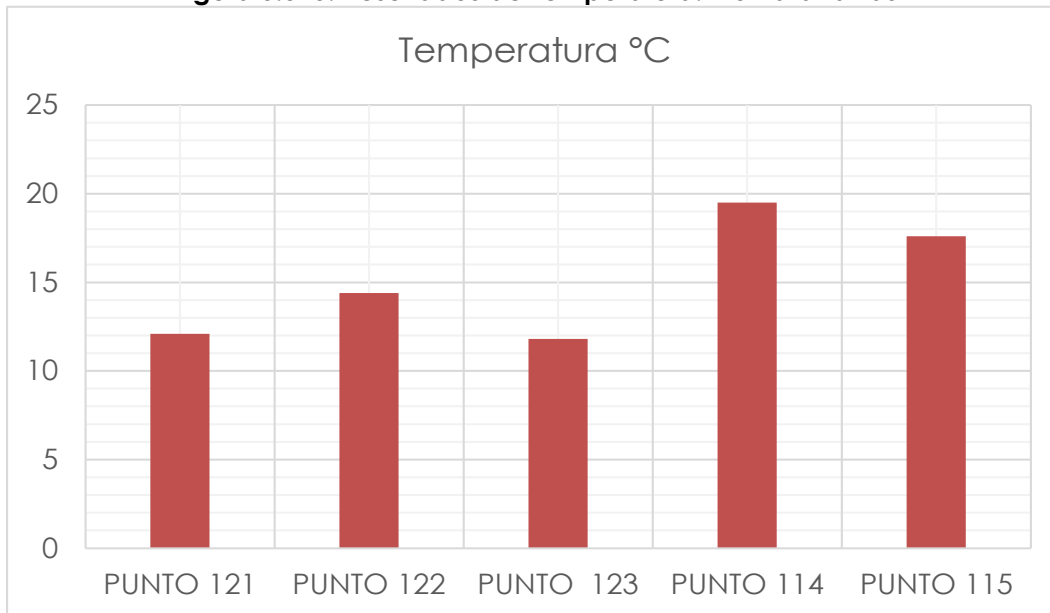
Figura 5.314. Resultados Conductividad. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el caso de la temperatura se evidencian valores relativamente constantes en los tres primeros puntos de monitoreo, los cuales se encuentran antes de la confluencia con el Río Sueva, después de dicha unión se evidencia un aumento considerable en la Temperatura del agua.

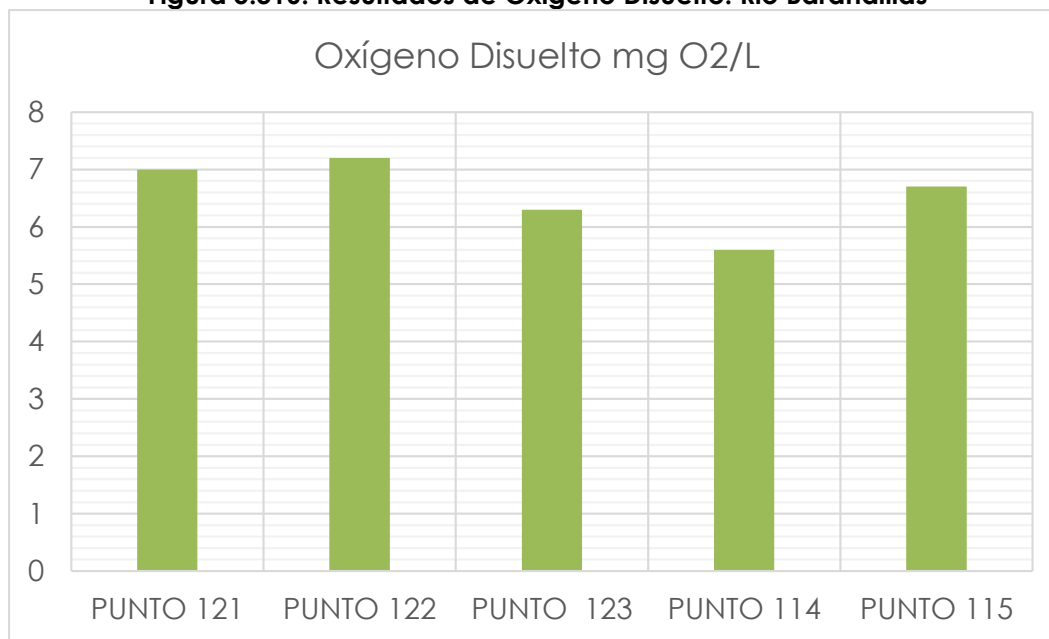
Figura 5.315. Resultados de Temperatura. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto al Oxígeno Disuelto, se evidencia que los puntos 121 y 122 registran valores por encima de 7,0 mg O₂/L, a partir del punto 123 aguas abajo antes de la confluencia con el Río Sueva y el punto 114 se registran los valores más bajos de Oxígeno Disuelto con resultados de 6,3 mg O₂/L y 5,6 mg O₂/L, respectivamente. En el punto 115 aguas abajo antes de la desembocadura al Río Guavio su Oxígeno Disuelto aumenta de nuevo a 6,7 unidades de pH. Los resultados anteriores denotan una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

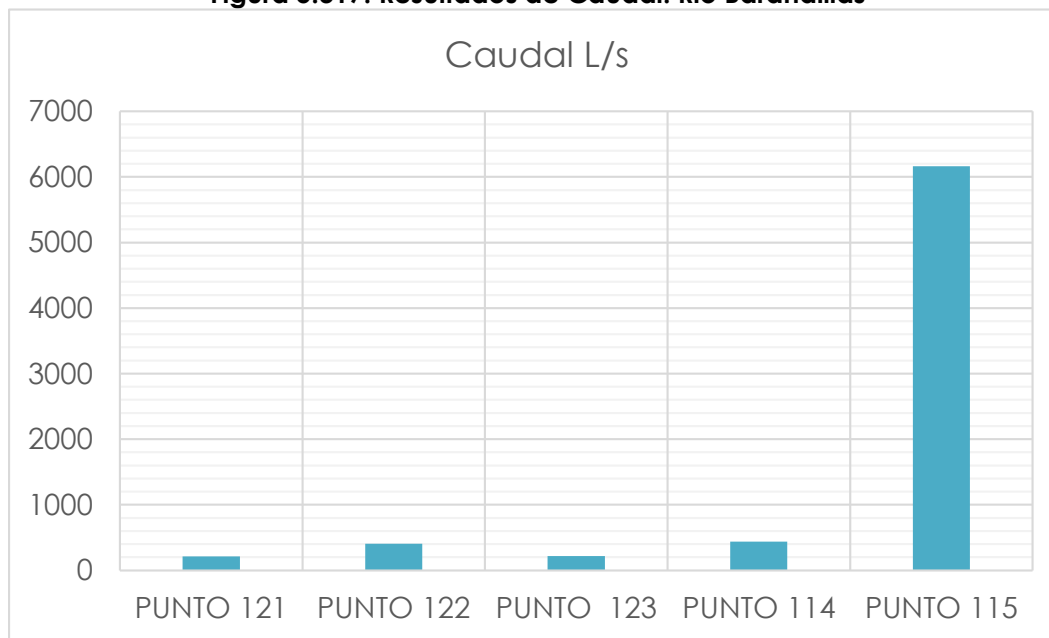
Figura 5.316. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Caudal señala en el punto 115 aguas abajo antes de la desembocadura al Río Guavio el máximo resultado de 6165 L/s y con una diferencia de más de 5000 L/s con los puntos aguas arriba. El menor caudal registrado se presentó en los puntos 121 y 123 con un resultado de 211 L/s y 219 L/s respectivamente, mientras los puntos 122 y 114 registran un caudal de 407 L/s y 440 L/, respectivamente.

Figura 5.317. Resultados de Caudal. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los cinco puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Barandillas, la Tabla 5.106, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.106. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial Río Barandillas.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 121	PUNTO 122	PUNTO 123	PUNTO 114	PUNTO 115
Coliformes Totales	NMP/100mL	240	1600	49	920	>1600
E. Coli	NMP/100mL	11	6,1	13	110	24
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	6	<5	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0	N.D	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	N.D	N.D	N.D	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

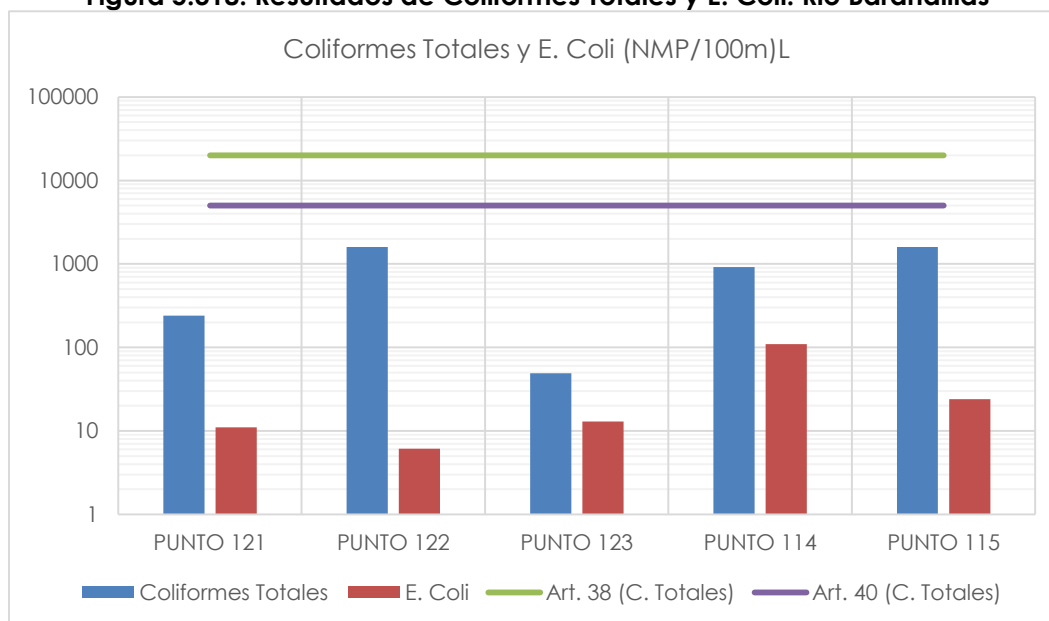
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 121	PUNTO 122	PUNTO 123	PUNTO 114	PUNTO 115
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	N.D	<10	N.D	<10	26
Turbiedad	UNT	3	6	4	6	28

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de Coliformes Totales, en los puntos 121, 123 y 114 presentan resultados entre los 49 y 920 NMP/100mL, los cuales sugieren una presencia baja y moderada de este tipo de microorganismos. En el caso del punto 122 se evidencia un resultado de 1600 NMP/100 mL que refleja un aumento considerable. Por último el punto 115 ubicado aguas abajo antes de la descarga al Río Guavio presenta su valor más alto con un resultado superior a >1600 NMP/100 mL, lo anterior puede verse influenciado por la descarga de agua residual proveniente de la inspección sueva que se encuentra localizada aguas abajo del punto 114, es importante mencionar el cumplimiento normativo de este parámetro en la mayoría de puntos, no obstante en la parte baja (Punto 115) se destaca un posible incumplimiento debido a que las cantidades son superiores al límite máximo de cuantificación. Los análisis de E. Coli presentan resultados por debajo de los valores que pueden ser considerados bajos a lo largo de la cuenca. Con base en lo anterior el menor valor reportado para este análisis se ubica en el punto 122 con un resultado de 6,1 NMP/100 mL, seguido por los puntos 121, 123 y 115 con resultados sucesivamente de 11, 13 y 24 NMP/100 mL. El valor máximo de E. Coli se ubica en el punto 114 después de la confluencia con el Río Sueva con un resultado de 110 NMP/100 mL.

Figura 5.318. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Barandillas

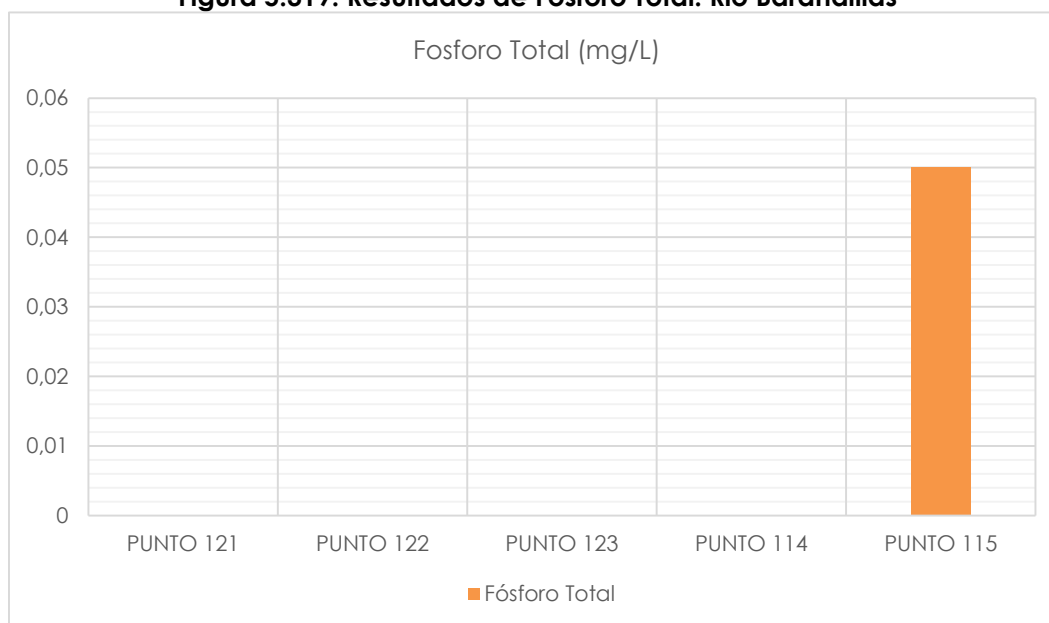


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros indicando niveles muy bajos de estos.

El nutriente Fósforo Total presenta en los puntos 121 aguas arriba hasta el punto 114 resultados por debajo del límite de detección (N.D), el punto 115 reporta un leve aumento señalando un resultado por debajo del límite de cuantificación (<0,0500 mg P/L). Los valores anteriores denotan concentraciones bajas en este parámetro el cual generalmente es aportado por las diferentes actividades agrícolas desarrolladas, así como la posible afectación del vertimiento generado por la Inspección Sueva.

Figura 5.319. Resultados de Fosforo Total. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

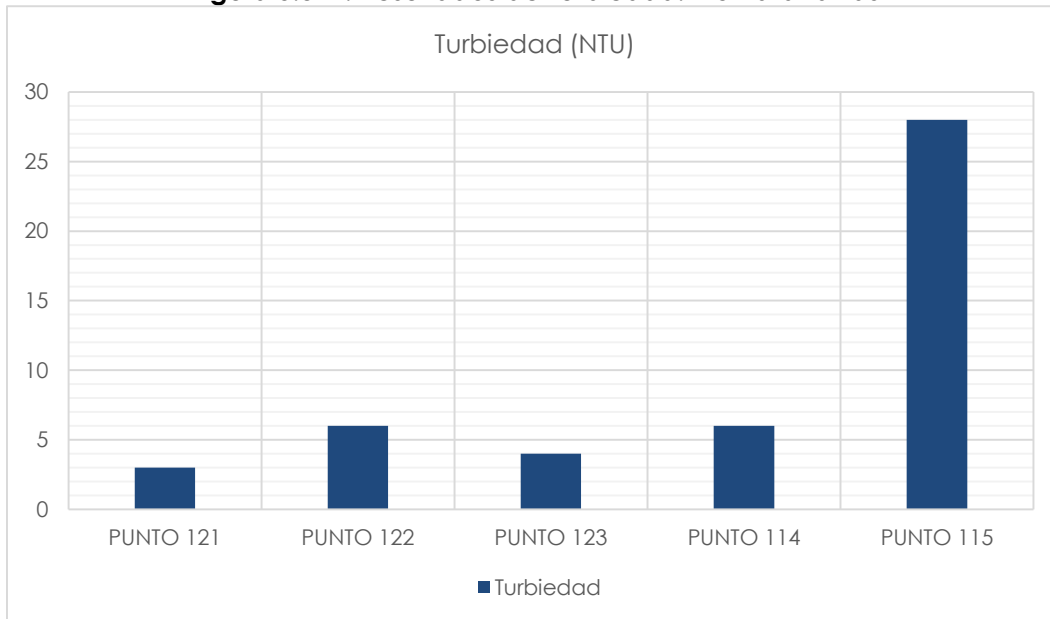
Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales se encuentran ligados a la Turbiedad del agua; los Sólidos Suspendidos consisten de partículas de material orgánico e inorgánico que son causantes de la turbidez. De los puntos 121 al punto 114 los resultados de Sólidos Suspendidos Totales se encuentran por debajo de los límites de detección (N.D) y límite de cuantificación (<10 mg/L). La Turbiedad en estos puntos también es baja con resultados que oscilan entre los 3 y 6 UNT. Por su parte, el punto 115 aguas abajo presenta un leve aumento en estos parámetros con los resultados más altos con referencia a los puntos aguas arriba, con reportes de Sólidos Suspendidos Totales de 26 mg/L y de Turbiedad de 28 UNT, lo cual puede estar relacionado con el vertimiento proveniente de la Inspección Sueva que descarga aguas arriba de este punto.

Figura 5.320. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.321. Resultados de Turbiedad. Río Barandillas



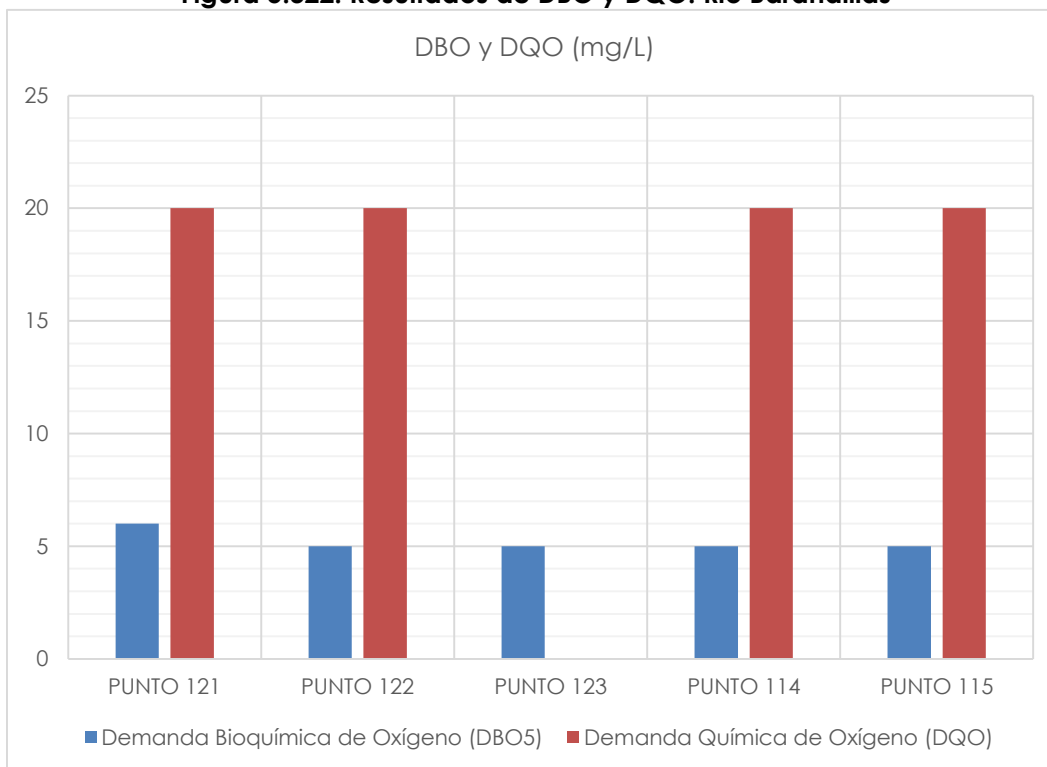
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) reportan en el punto 121 aguas arriba un resultado de 6 mg O₂/L, a partir del punto 122 hasta el punto 115 en su desembocadura al Río Guavio los resultados de la (DBO₅) registran valores inferiores al límite de cuantificación (<5 mg O₂/L). Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno



(DQO) los análisis en los diferentes puntos caracterizados se encuentran en su mayoría por debajo del límite de cuantificación (<20,0 mg O₂/L), con excepción del punto 123 el cual reporta niveles por debajo del límite de detección (N.D). Los valores anteriores indican una baja oxidación por medio de agentes orgánicos e inorgánicos.

Figura 5.322. Resultados de DBO y DQO. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del Agua (ICA)

En la Tabla 5.107 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Barandillas, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Según los resultados se observa que en la mayoría de puntos se obtuvo una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y doméstico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud. En el caso del punto 122 se registra una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.



Tabla 5.107. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial Río Barandillas

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN
Punto 121	69,03	Media
Punto 122	77,43	Buena
Punto 123	68,63	Media
Punto 114	63,81	Media
Punto 115	69,11	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia la ausencia de datos en la zona alta del cuerpo hídrico, en el caso de la parte más baja del mismo se evidencia una mejora de la calidad en los años 2010, 2012 y 2013, no obstante, en el actual monitoreo estos niveles disminuyen reflejando una calidad media.

Tabla 5.108. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Barandillas

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 121	Media	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra
Punto 122	Buena				
Punto 123	Media				
Punto 114	Media				
Punto 115	Media		Media	Buena	Buena

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.109 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Barandillas.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.109. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial Río Barandillas

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 121	0,279	Bajo	ND	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,058	Ninguno
Punto 122	0,243	Bajo	0,01	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,003	Ninguno
Punto 123	0,284	Bajo	ND	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,008	Ninguno



PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 114	0,274	Bajo	0,01	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,058	Ninguno
Punto 115	0,244	Bajo	0,058	Ninguno	< 0,0500	--	0,011	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOSUS y el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con el material en suspensión y la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

En el caso del ICOTRO registra en la mayoría de puntos, con excepción del punto 115, una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Para el punto 115, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia una continuidad en las condiciones de baja afectación dada por el ICOMO, una situación similar ocurre con el ICOSUS el cual define en la parte baja la ausencia de contaminación en todos los periodos evaluados, en el caso del ICOTRO se aprecia para el año 2010 y 2012 en la parte más baja del cuerpo hídrico condiciones de eutrofia que son comparables en una sección con los resultados conseguidos de oligotrofia lo que indica una mejora en la calidad del agua.

Tabla 5.110. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Barandillas

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 121	Bajo	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra
Punto 122	Bajo				
Punto 123	Bajo				
Punto 114	Bajo				
Punto 115	Bajo		Bajo	Bajo	Bajo



PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOSUS					
Punto 121	Ninguno	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra
Punto 122	Ninguno				
Punto 123	Ninguno				
Punto 114	Ninguno				
Punto 115	Ninguno		Ninguno	Ninguno	Ninguno
ICOTRO					
Punto 121	Oligotrofia	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra	No se realizó el análisis
Punto 122	Oligotrofia				
Punto 123	Oligotrofia				
Punto 114	Oligotrofia		Eutrofia	Eutrofia	
Punto 115	--				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

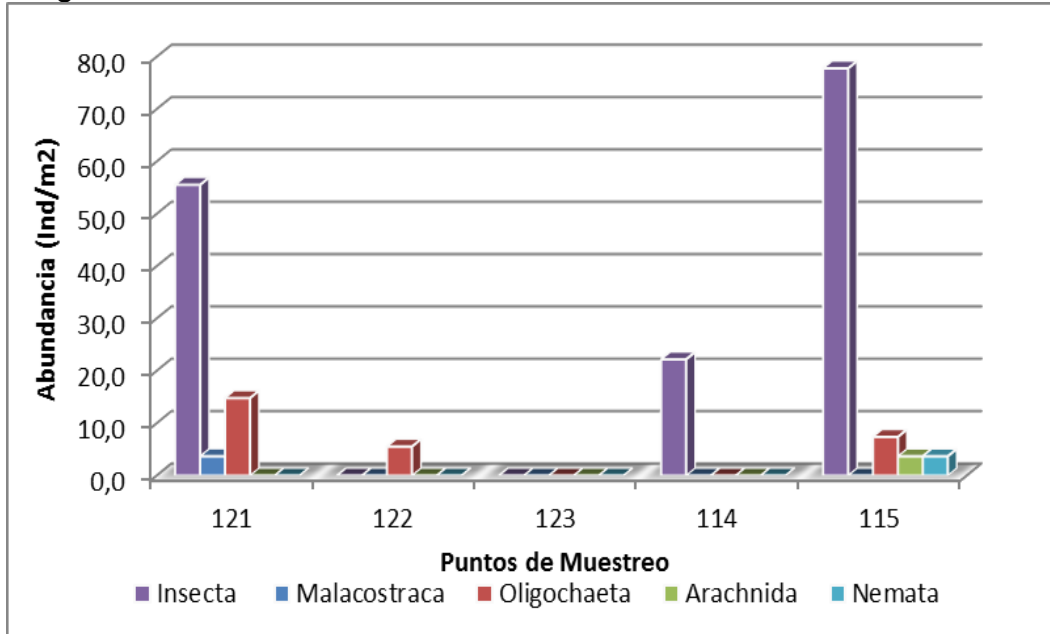
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Barandillas, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este sistema estuvo representada por organismos de las clases Insecta y Oligochaeta quienes presentaron una densidad neta de 183,3 Ind/m² de los cuales 70,4 Ind/m² corresponden al punto (121), 5,6 Ind/m² al punto (122), para el punto (114) un 22,2 Ind/m² y para el punto (115) un 85,2 Ind/m² muy desiguales debido a que en el punto 122 únicamente estuvieron presentes los oligoquetos.

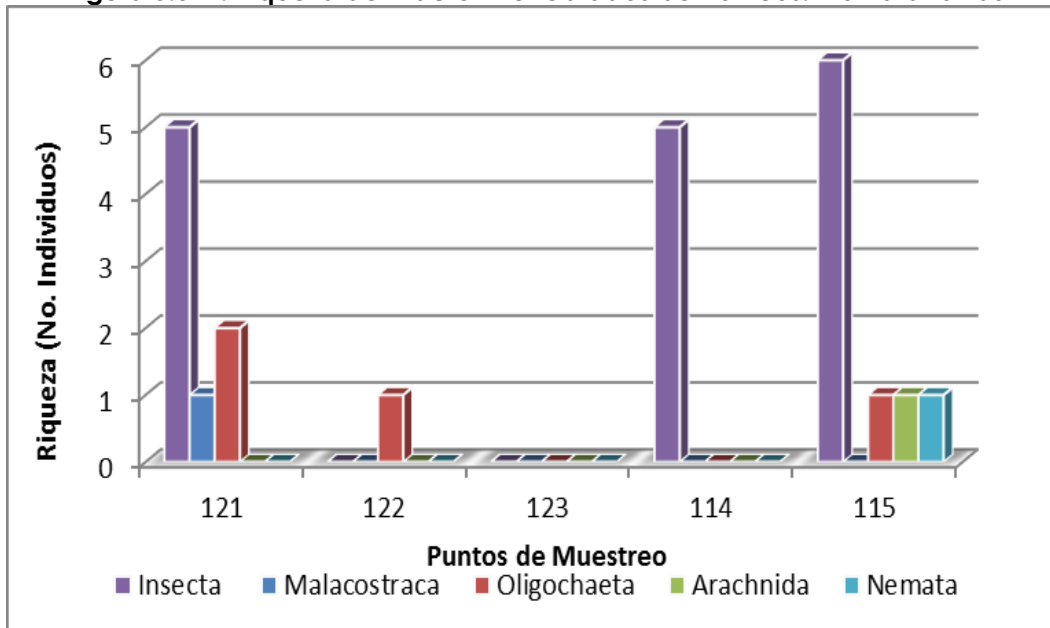
Figura 5.323. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Barandillas



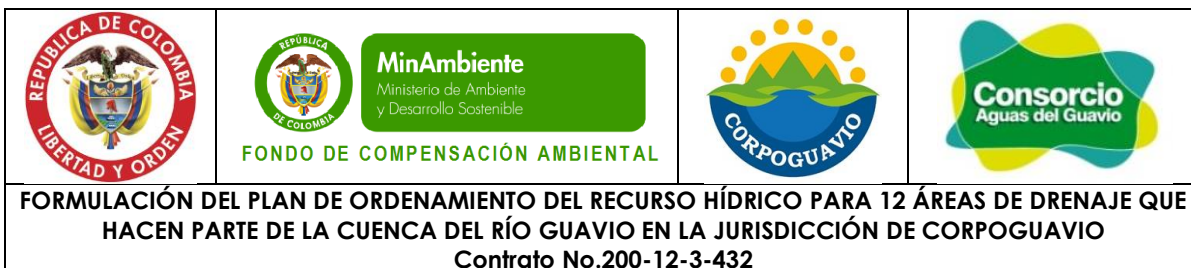
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

La variabilidad de los ensamblajes contó con un total de veintitrés taxa, dentro de los que hubo presencia de las familias Scirtidae, Tabanidae y Chironomidae además de los géneros *Probezzia* sp, *Hyalella* sp, *Lumbriculus* sp, *Stylodrilus* sp y *Hyalella* sp para los oligoquetos y malacostráceos respectivamente.

Figura 5.324. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Barandillas



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



El grupo de los insectos siendo el más abundante (155,6) y diverso (16 taxa) de esta comunidad evidencia predominio de Tabanidae y Veliidae quienes viven tanto en aguas lóxicas como lénticas, debajo de troncos y residuos vegetales (Roldán 2003). Otros de los taxa reportadas dentro de esta clase fueron, Chironomidae y Scirtidae presentes en medios de corrientes moderadas se adhieren a rocas, gravas, troncos y hojas en descomposición, en materiales limosos y vegetación sumergida, se encuentran en aguas poco profundas, indicadoras de aguas oligo a eutróficas. (Roldán 1988).

Asimismo la presencia de *Probezzia* sp muestran en común aguas con residuos vegetales y oxigenadas, lo cual sugiere que aunque estos puntos donde está.9.2uvieron presentes exhiben cargas de materia orgánica, el porcentaje de oxígeno disuelto benefician el incremento de nutrientes y el establecimiento de diferentes organismos, siendo estos puntos los más ricos en contenidos de materia orgánica y con preferencia a sustratos blandos (Liévano y Ospina, 2007)

Por su parte los oligoquetos siguiente grupo en predominio dentro de este sistema estuvo representado por *Lumbriculus* sp el cual es indicador biológico de algún grado de contaminación debido a procesos de descomposición de material orgánico, como también de entrada de sedimentos alóctonos (Pinilla, 2000)

Además hay que resaltar la clase malacostrácea con el género *Hyaella* sp, quien demuestra ambientes de altas cargas de materia orgánica en descomposición ya que es su principal fuente de alimentación, además se considera cosmopolita ya que se ha reportado desde paramos (a alturas superiores a los 3500 msnm) hasta tierras cálidas. (Liévano y Ospina 2007).

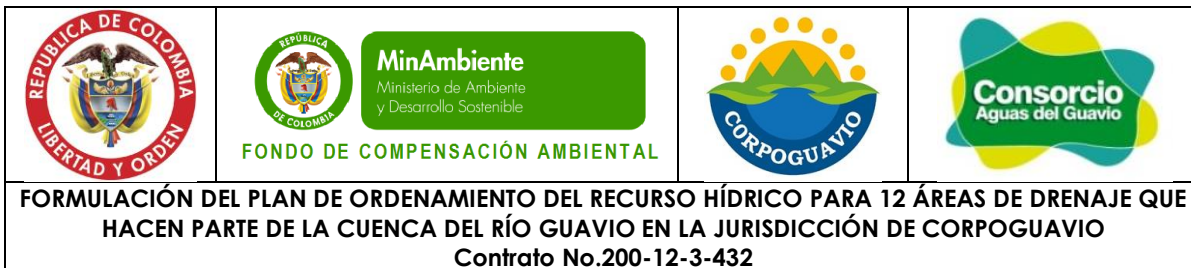
- Análisis BMWP/Col

Luego del análisis cualitativo se obtuvo un puntaje de 60 ponderado de los puntajes parciales de las familias Baetidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Hyalellidae y Scirtidae, entre otras.

Tabla 5.111. Método BMWP/Col. Río Barandillas

RÍO BARANDILLAS					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	63	III	Dudosa	Aguas Moderadamente Contaminadas
Ceratopogonidae	3				
Chironomidae	2				
Elmidae	6				
Hyalellidae	7				
Hydrobiosidae	9				
Leptophlebiidae	9				
Scirtidae	7				
Tabanidae	5				
Veliidae	8				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



Valor que corresponde a la clase III de calidad dudosa o aguas moderadamente contaminadas, esto quizá por la presencia de familias como Chironomidae y Hyalellidae las cuales prefieren altas cargas de materia orgánica puesto que las usan como su principal fuente de alimento.

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos de la comunidad bentónica para el punto 122 en el Río Barandillas no serán tenidos en cuenta puesto que la presencia de solo un taxón no determina un comportamiento dentro y entre las comunidades.

Tabla 5.112. Índices ecológicos. Río Barandillas

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Barandillas	121	8	74,1	1,85	0,81	1,63
	122	1	5,5	0	0	0
	114	5	22,2	1,56	0,77	1,29
	115	9	92,6	2	0,84	1,77

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

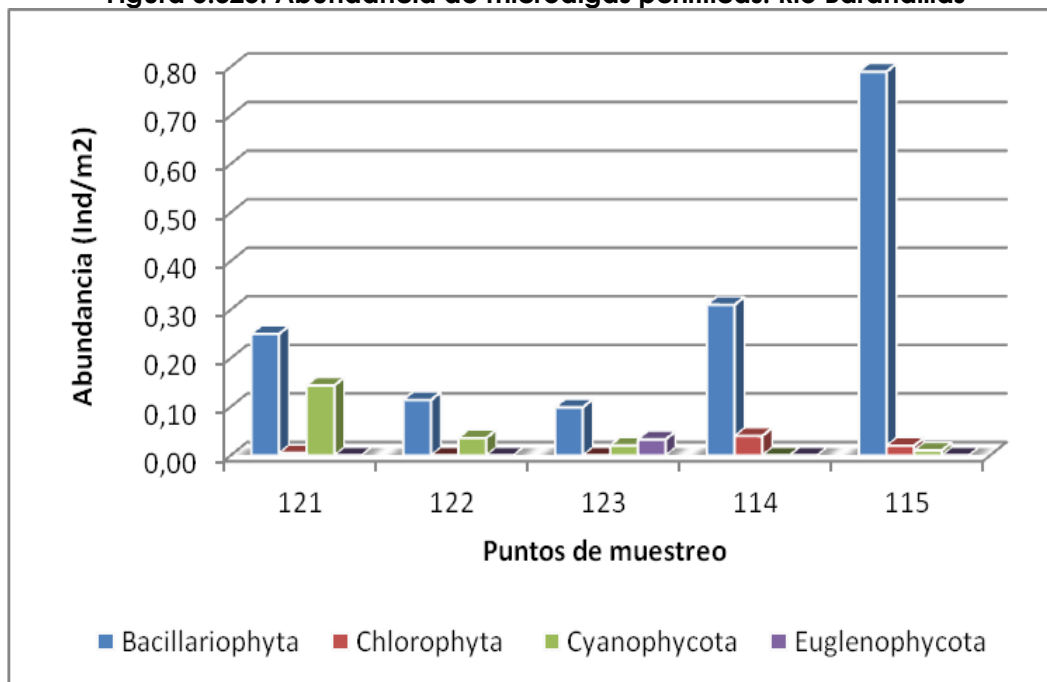
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Por el contrario el punto 121 mostro una diversidad de ocho taxa y una densidad de 74,1 Ind/m² lo que demuestra un grado de variabilidad óptimo para el desarrollo y establecimiento de los organismos, dentro de los cuales no hubo predominio por uno en particular. En cuanto a los índices de diversidad en los puntos 114 y 115 los datos obtenidos fueron de un sistema moderadamente diverso.

- Microalgas Perifíticas

La comunidad perifítica en este sistema estuvo conformada por individuos de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta, y Euglenophycota además por organismos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto presentaron una densidad de 1,87 Ind/cm² de los cuales 1,56 1,87 Ind/cm² corresponden al grupo de las diatomeas siendo este el más abundante.

Figura 5.325. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Barandillas

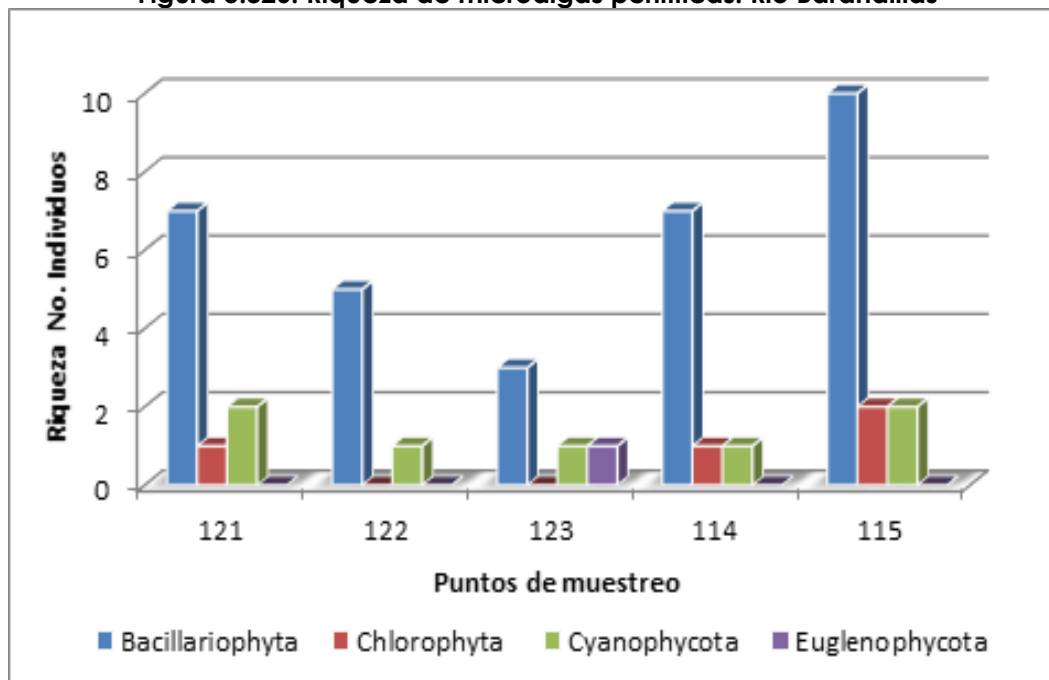


Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Respecto a la variabilidad de los ensamblajes se contó con un total de cuarenta y cuatro taxa, con presencia de los géneros *Eunotia* sp, *Navicula* sp, *Nitzschia* sp y *Tabellaria* sp, seguido por las clorófitas con *Closterium* sp, para dejar a las algas verde azules con *Phormidium* sp, *Lyngbya* sp y *Anabaena* sp finalmente las euglenas con *Euglena* sp.

Como se ha mencionado anteriormente las bacilariófitas que parecen en general no ser afectadas por las variaciones de luz (Roldán y Ramírez, 2008) pueden describir pH neutro a ligeramente ácido, relación alta N/P y bajas concentraciones de Ca; procesos de constante mezcla, turbulencia, estados de eutrofia y sucesión planctónica (Pinilla, 2000). Adicionalmente, de acuerdo a lo propuesto por Ramírez (2000) donde el número de especies de diatomeas (clase Bacillariophyceae) presentes en un cuerpo de agua da una idea de la calidad del mismo; así, ambientes eutróficos se caracterizan por presentar unas pocas especies de diatomeas de densidad alta. Y en los ambientes limpios, se pueden presentar varias especies de diatomeas pero cada una de densidad baja. Teniendo en cuenta lo anterior, este punto de muestreo se puede considerar como eutrófico pues el grupo de diatomeas resultó compuesto por varias especies pero solo unas pocas fueron abundantes con respecto a las otras, lo cual describe entonces ambientes con una alta cantidad de nutrientes. Con altos aportes al total de la muestra, *Nitzschia* fue el género más representativo tanto del grupo como del monitoreo especies de este género parecen preferir aguas de contenido iónico mediano, duras o más o menos salobres, ricas en sales provenientes de desechos (Ramírez, 2000).

Figura 5.326. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Barandillas



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Finalmente otros de los taxa observados fueron *Tabellaria* sp y *Lyngbya* sp., bacilariofita y cianófito estos son características de sedimentos y conductividad altos (Pinilla, 2000). Los demás integrantes de la comunidad realizaron aportes menores. Es importante mencionar que la presencia de microalgas de la división Chlorophyta está altamente relacionada con la cantidad de incidencia lumínica directa que cae al espejo de agua ya que requieren de una buena fuente para su desarrollo y establecimiento. (Ramírez 2000).

- Índices Ecológicos

La diversidad de especies en esta comunidad fue de 16 y cinco taxa. Con densidades de 0,54 y 0,15 lo que les permitió moderadamente diversas aunque su densidad no les permita establecerse con un óptimo de variabilidad y entrar en el rango propuesto por el índice de Margalef, por lo que además no se identifica un taxón específico en predominio.

Tabla 5.113. Índices ecológicos. Río Barandillas

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Barandillas	121	16	0,54	2,4	0,88	0
	122	5	0,15	1,54	0,77	0
	114	8	0,35	2	0,85	0
	115	13	0,82	2,22	0,87	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



Por otro lado, en los puntos 114 y 115 no se denoto algún tipo de predominio por alguno de los géneros identificados a pesar de que la variabilidad fue alta como se muestra con los valores de S (riqueza).

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Los rangos establecidos por el índice de contaminación por materia orgánica fueron bajos, por esta razón la pobre diversidad y densidad de organismos en la comunidad bentónica lo cual favorece la proliferación de microalgas ya que no hay una competencia entre las comunidades.

5.8.2.6 Resultados Río Chorreras

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Chorreras, la Tabla 5.114, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.114. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Chorreras.

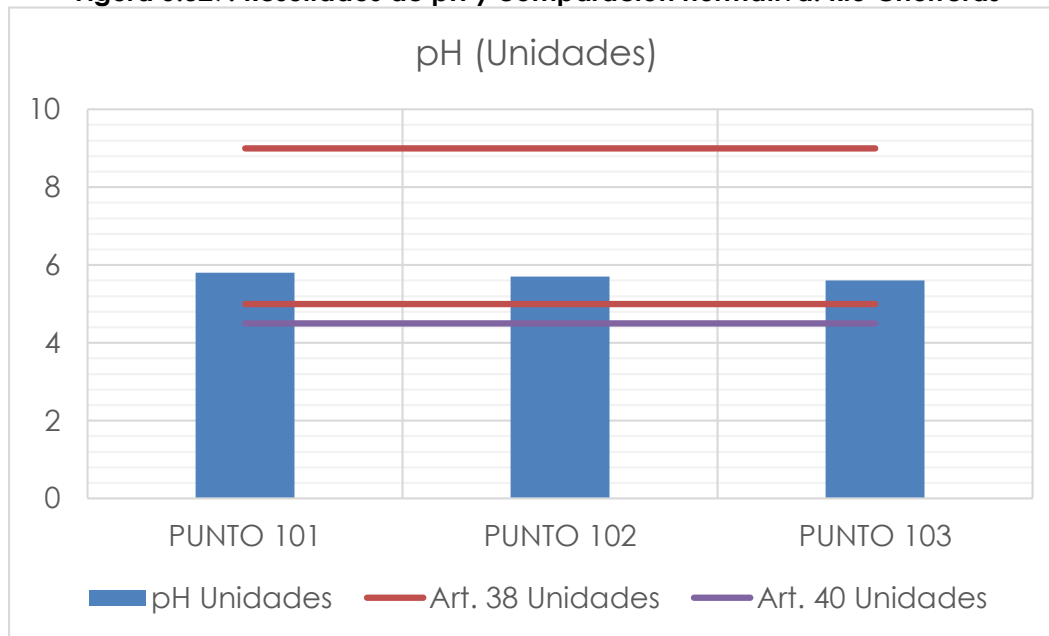
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 101	PUNTO 102	PUNTO 103
Conductiva Eléctrica	μS/cm	N.D	N.D	N.D
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	6,3	7,0	7,2
pH	Unidades	5,8	5,7	5,6
Temperatura	°C	15,3	15,5	19,9
Caudal	L/s	524	1452	2683

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro de pH tiene una tendencia acida que puede considerarse estable a través del cauce, en este sentido su valor más alto se registra en el punto 101 aguas arriba con un valor promedio de 5,8 unidades de pH y una disminución de 0,1 unidades en los puntos 102 con un resultado de 5,7 y 5,6 unidades de pH en el punto 101, en general se evidencia el cumplimiento normativo de esta variable relacionado a los usos humano y agrícola.

Figura 5.327. Resultados de pH y comparación normativa. Río Chorreras

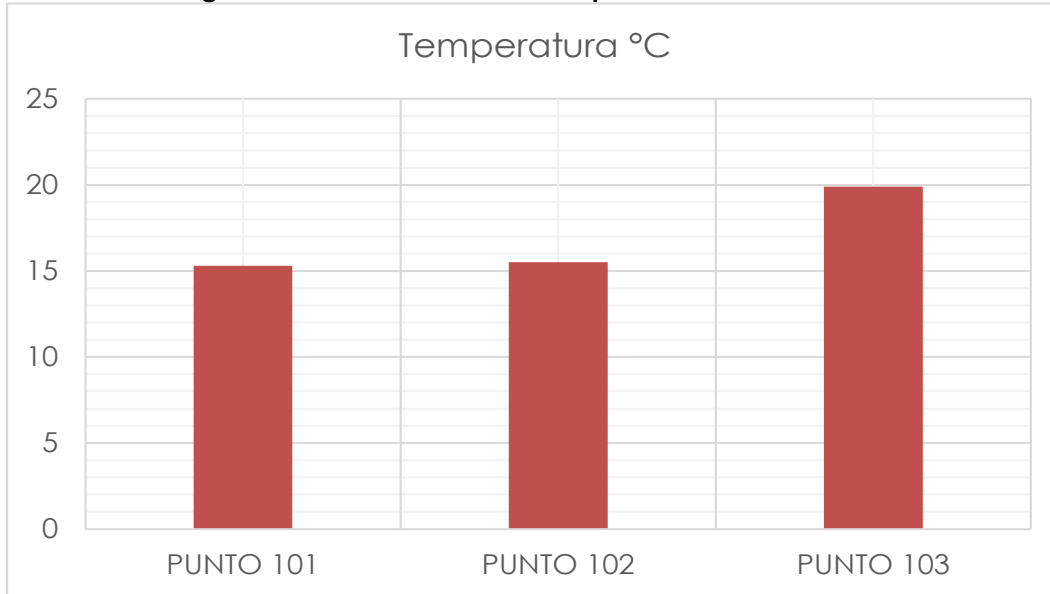


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la conductividad eléctrica en los tres puntos diferentes que fueron caracterizados 101, 102 y 103 se evidencia la ausencia de valor (N.D), lo cual indica una baja carga de sales y solidos disueltos. Este fenómeno puede ser presentado por el bajo arrastre de sedimentos ya que en los tres puntos predomina la presencia de rocas de gran tamaño y con formas angulares y poca cantidad de arenas.

La Temperatura registra su máximo valor en el punto 103 con un resultado de 19,9°C aguas abajo, su valor mínimo se ubica en el punto 101 con un resultado de 15,3°C aguas arriba, seguido del punto 102 con un resultado de 15,5°C.

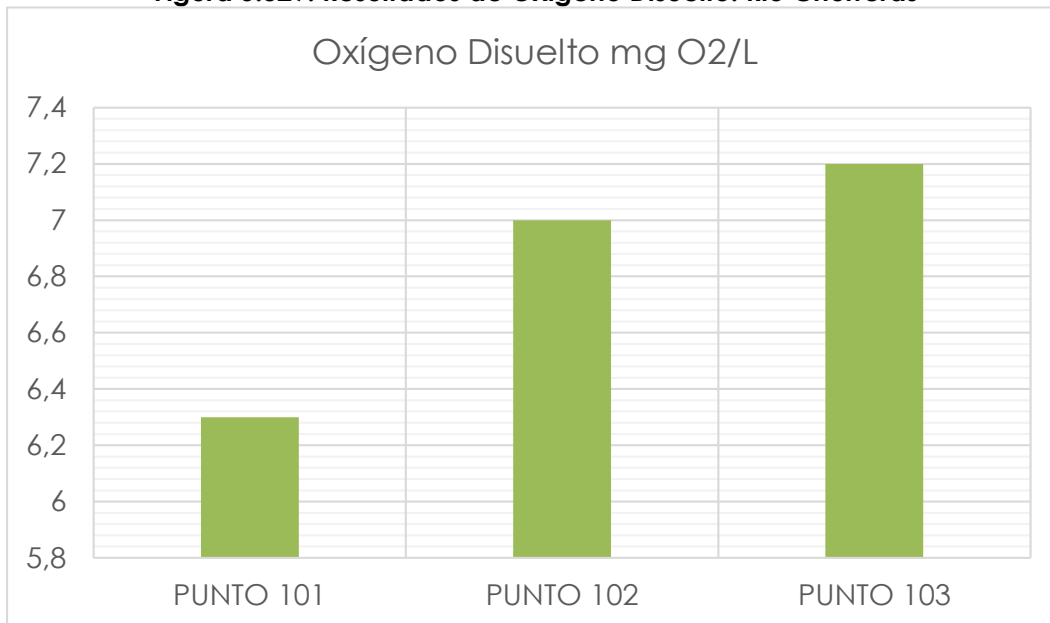
Figura 5.328. Resultados de Temperatura. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de Oxígeno Disuelto demuestra en los tres puntos de monitoreo niveles que señalan una cantidad adecuada de este gas para vida de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos. Se aprecia un aumento en las concentraciones entre los puntos 101 y 102, lo que se puede deber a procesos de oxigenación naturales que ocurren por la caída del agua a través del cauce.

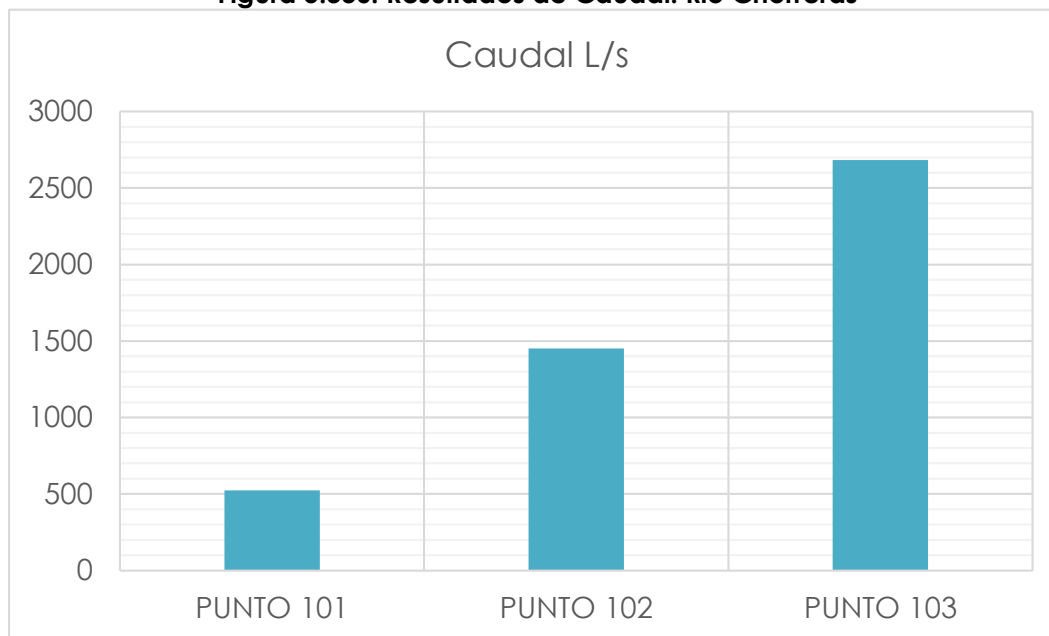
Figura 5.329. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los datos del caudal obtenido para los tres diferentes puntos sobre la cuenca del río Chorreras evidencian su valor máximo en el punto 103 con un resultado de 2683 L/s aguas abajo, su valor mínimo se ubica en el punto 101 con un resultado de 524 L/s aguas arriba, seguido del punto 102 con un resultado de 1452 L/s.

Figura 5.330. Resultados de Caudal. Río Chorreras



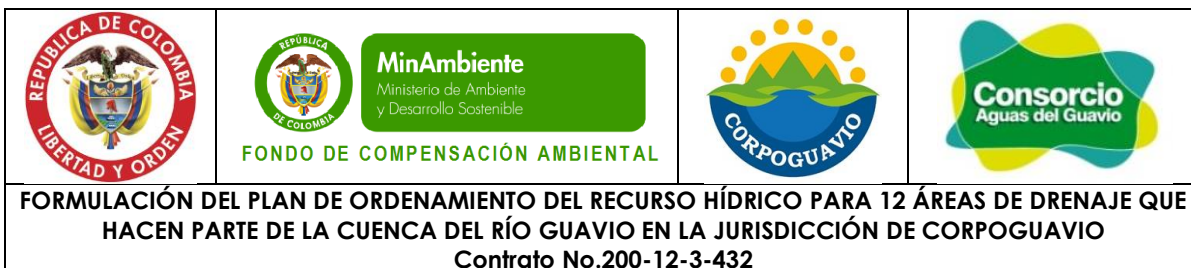
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Chorreras, la Tabla 5.115, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.115. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial Río Chorreras.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 101	PUNTO 102	PUNTO 103
Coliformes Totales	NMP/100mL	920	1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	17	11	25
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	<20,0	N.D
Fósforo Total	mg P/L	N.D	<0,0500	0,0766



PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 101	PUNTO 102	PUNTO 103
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	<0,00500
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D.	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	4	N.D	<4,00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	10	<10	67
Turbiedad	UNT	1	8	59

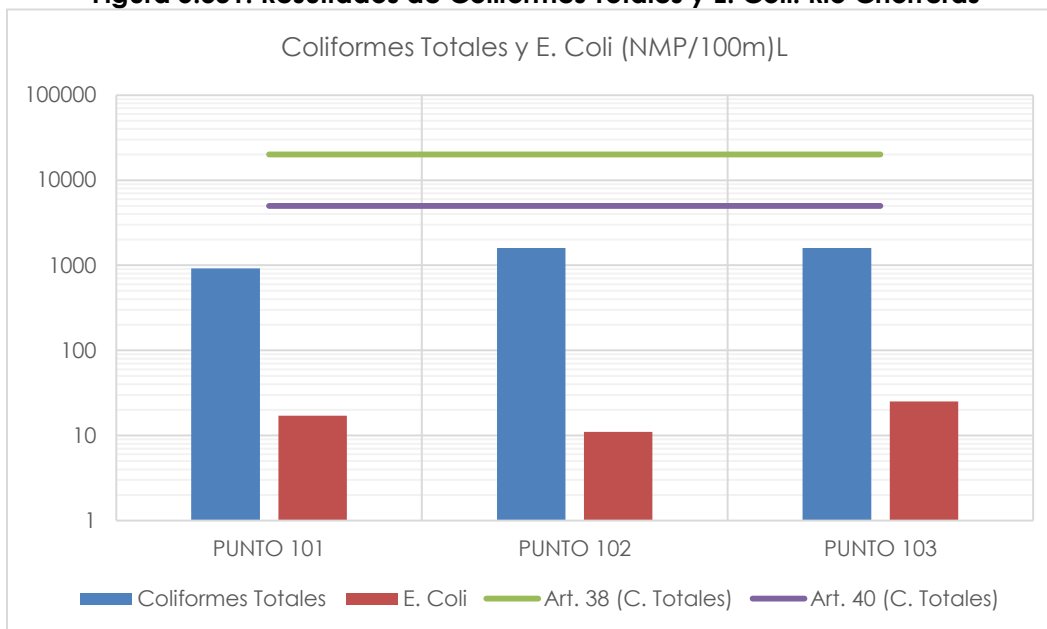
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de Coliformes Totales presentan sus mayor resultados en los puntos 102 y 103 con resultados entre 1600 NMP/100mL y >1600 NMP/100mL respectivamente, lo cual evidencia una cantidad considerable de estos microorganismos en el agua, en el caso del punto 101 aguas arriba el resultado fue de 920 NMP/100mL, lo anterior refleja un aumento de microorganismos a través del cauce, posiblemente por influencia antrópica de las actividades ganaderas de la región, así mismo evidencia un posible incumplimiento normativo en el punto ubicado aguas abajo debido al reporte superior al límite máximo de detección.

Con respecto al análisis del parámetro E. Coli el mayor resultado se encuentra en el punto 103 con un valor de 25 NMP/100mL seguido por el punto 101 con un reporte de 17 NMP/100mL y por último el punto 102 con un resultado de 11 NMP/100mL presentando valores muy bajos de este parámetro, lo que a su vez sugiere un comportamiento relativamente constante a través del cauce.

Figura 5.331. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Chorreras



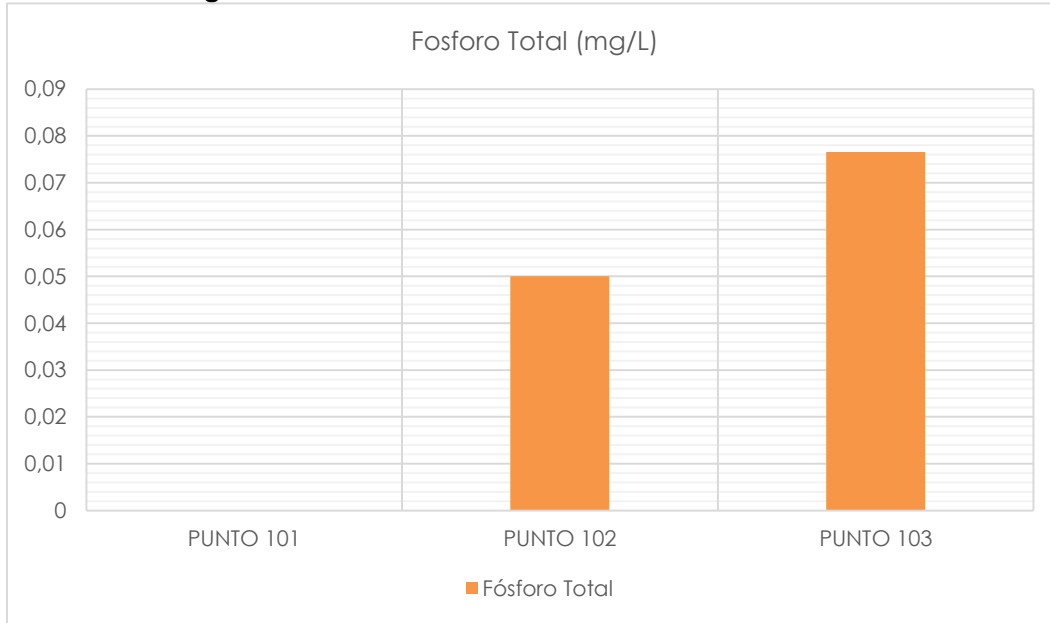
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de las formas nitrogenadas como Nitratos y Nitrógeno amoniacal, registran para todos los puntos valores inferiores a los respectivos límites de detección (N.D), en el caso de los Nitritos se presenta una situación similar, con excepción del punto 103, en el cuales se reporta un valor menor al límite de cuantificación (<0,00500), aún así en general se refleja el cumplimiento normativo de estas variables para uso humano y uso pecuario.

Para el Nitrógeno Total se evidencia que únicamente el punto 102 registra un valor por debajo del límite de detección, mientras el punto 103 señala valores inferiores al límite de cuantificación y el punto 101 presenta una concentración de 4 mg/L.

De otra parte, el Fósforo Total señala un aumento progresivo de sus concentraciones a lo largo del cauce, en este sentido se observa en el punto 101 un resultado menor la límite de detección (N.D), en el punto 102 un reporte inferior al límite de cuantificación y en el último punto aguas abajo un registro de 0,0766 mg/L, lo anterior puede estar relacionado a la influencia de actividades ganaderas y agrícolas que se presentan en mayor predominancia en esta zona.

Figura 5.332. Resultados de Fósforo Total. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

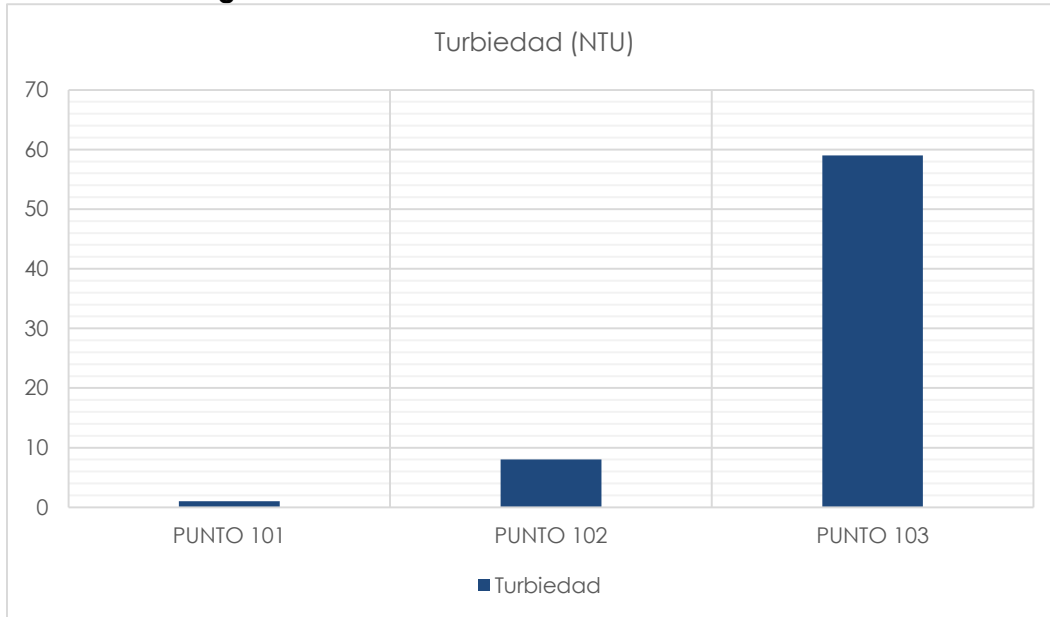
Los resultados de Sólidos Suspendedos Totales reflejan un aumento de material coloidal flotante en la última sección del río, su mayor valor se presenta en el punto 103 con un resultado de 67 mg/L y una turbidez de 59 UNT. El punto 102 reporta un resultado de <10 mg/L y una turbidez de 8 UNT y por ultimo su menor valor se presenta en el punto 101 aguas arriba con un valor de solidos Suspendedos Totales de 10 mg/L y una turbiedad de 1,00 UNT.

Figura 5.333. Resultados de Sólidos Suspendedos. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.334. Resultados de Turbiedad. Río Chorreras

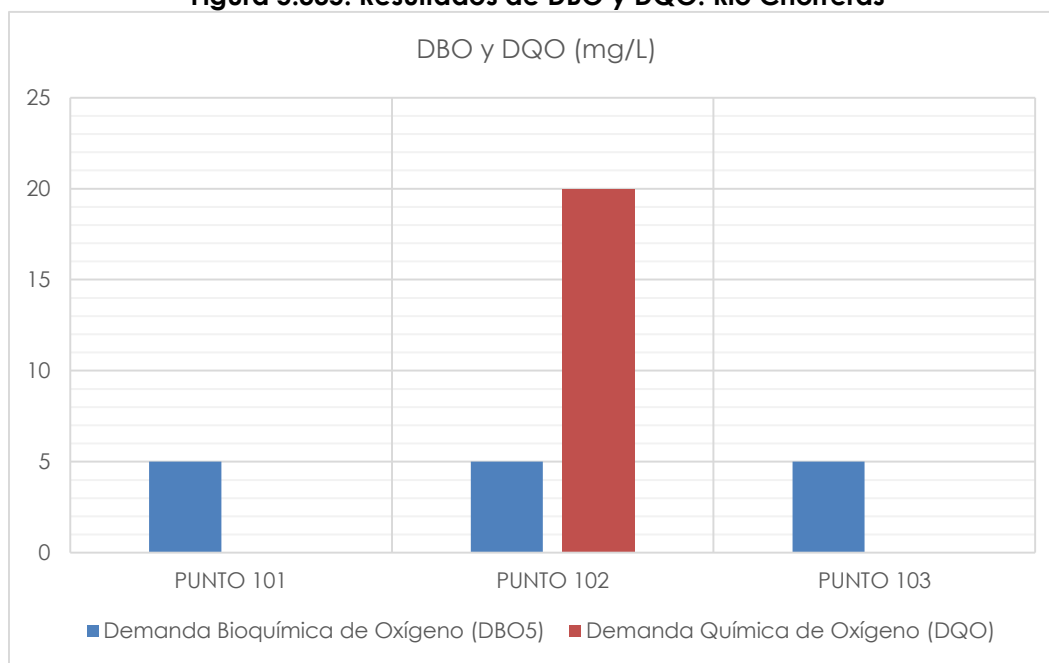


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los tres diferentes puntos caracterizados reportan una baja presencia de materia orgánica biodegradable, sus resultados se encuentran por debajo de <5 mg O₂/L.

Los resultados de la Demanda Química De Oxígeno (DQO) presentan resultados por debajo del límite de detección ND en los puntos 101 y 103 y por debajo del límite de cuantificación < 20,0 mg O₂/L en el punto 102, refiriendo niveles bajos de este parámetro y por tanto baja presencia de materia orgánica químicamente oxidable.

Figura 5.335. Resultados de DBO y DQO. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.116 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Chorreras, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.116. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Chorreras.

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN
Punto 101	70,73	Media
Punto 102	71,46	Buena
Punto 103	66,72	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que el Punto 102 registra una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable



para todos los organismos. En el caso de los puntos restantes, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia una buena calidad en toda la cuenca en los periodos de 2010, 2012 y 2013, las cuales cambian y son reducidas en la parte alta y baja del cuerpo hídrico en el actual monitoreo indicando una calidad media.

Tabla 5.117. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Chorreras

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 101	Media	Sin muestra	Buena	Buena	Buena
Punto 102	Buena				
Punto 103	Media				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.118 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Chorreras.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.118. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Chorreras.

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 101	0,268	Bajo	0,01	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,058	Ninguno
Punto 102	0,244	Bajo	0,01	Ninguno	< 0,05	--	0,08	Ninguno
Punto 103	0,214	Bajo	0,181	Ninguno	0,0766	Eutrofia	0,109	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOSUS y el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con el material en suspensión y la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del



cauce.

En el caso del ICOTRO para el punto 102, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L. En el punto 101 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Caso contrario ocurre en el punto 103, donde se registran valores de Fosforo Total que refieren un nivel de Eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencian características de conservación de las características de baja y nula afectación para el ICOMO e ICOSUS, respectivamente, en el caso de del ICOTRO se evidencia una mejora en las condiciones del cuerpo hídrico en la zona alta ya que pasa de denotar características de eutrofia a oligotrofia.

Tabla 5.119. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Chorreras

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 101	Bajo	Sin muestra	Bajo	Bajo	Bajo
Punto 102	Bajo				
Punto 103	Bajo				
ICOSUS					
Punto 101	Ninguno	Sin muestra	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Punto 102	Ninguno				
Punto 103	Ninguno				
ICOTRO					
Punto 101	Oligotrofia	Sin muestra	Eutrofia	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 102	--				
Punto 103	Eutrofia				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

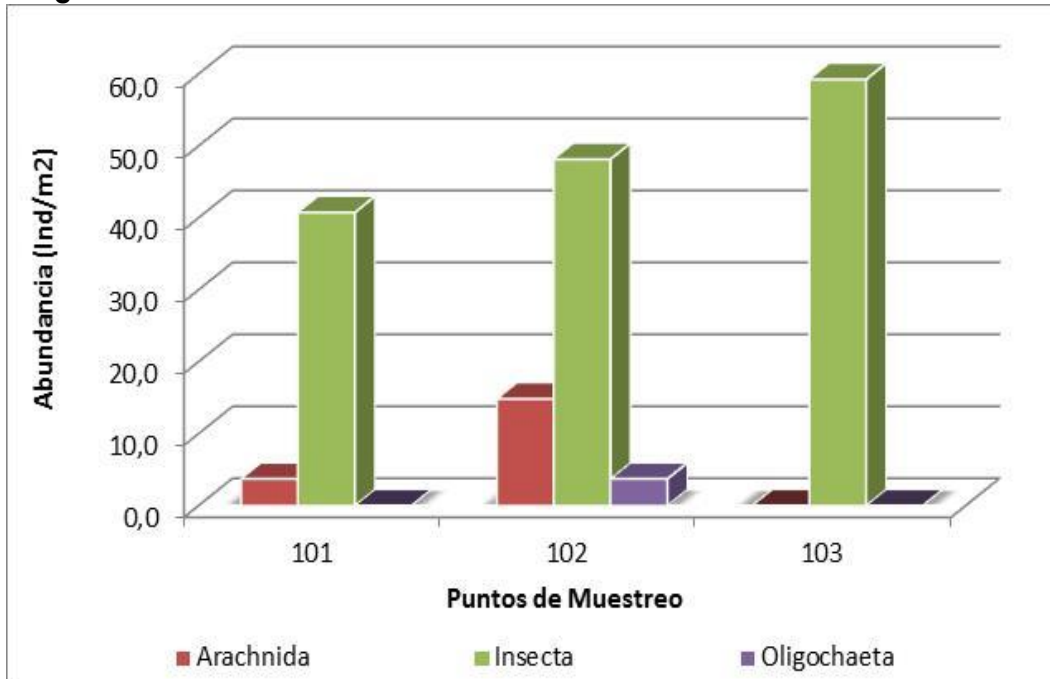
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Chorreras, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este sistema estuvo representada por individuos de tres grupos los Arácnida, Insecta y Oligochaeta quienes en conjunto reportaron una densidad total para los tres puntos muestreados de 170,4 Ind/m² de los cuales 44.4 Ind/m² corresponden al punto 101, 66,7 Ind/m² al punto 102 y 59,3 Ind/m² al punto 103.

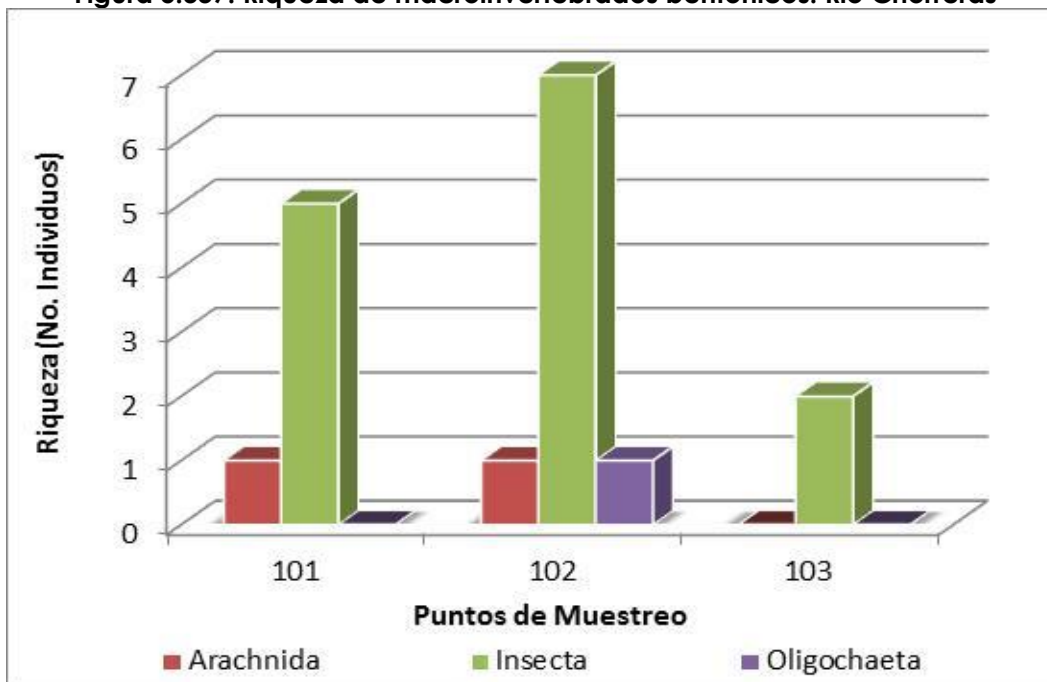
Figura 5.336. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Chorreras



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a la composición de especies dentro de cada uno de los grupos se identificaron diecisiete taxa en total.

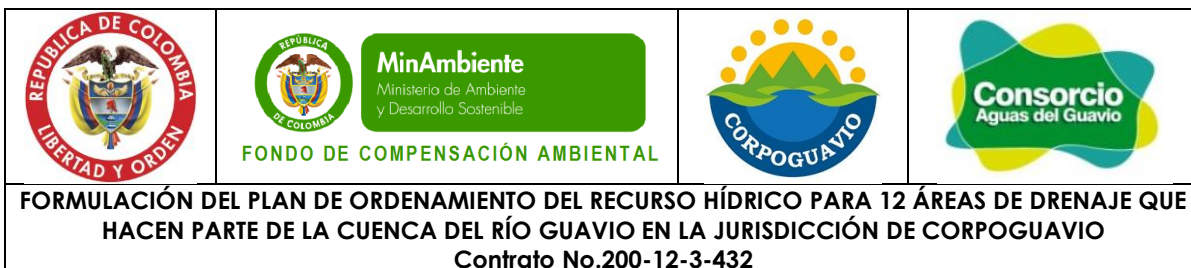
Figura 5.337. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Chorreras



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

El grupo de los insectos (148,1 Ind/m²) siendo el más abundante y diverso de esta comunidad evidencia predominio de la familia Chironomidae quienes estuvieron presentes en dos de los tres puntos, estos se han considerado como el grupo más abundante y diverso de la esta clase, habita en la mayoría de ambientes acuáticos llegando al punto de considerarse cosmopolitas, ya que se ha caracterizado por su amplia distribución en todo tipo de sustratos, además de presentar un alto rango de tolerancia ante condiciones adversas en la calidad del agua, logrando habitar aguas limpias e incrementando su abundancia en aguas con altas concentraciones de materia orgánica (Liévano y Ospina, 2007). Asimismo la presencia de géneros *Heterelmis* sp y *Thraulodes* sp donde el primero hace parte de la familia Elmidae y ratifica lo expuestos con anterioridad y el segundo habita sustratos blandos adheridos a material vegetal en descomposición (Roldán 2003).

Por su parte los oligoquetos (18,5 Ind/m²) otro grupo identificado dentro de este sistema estuvo representado por *Stylodrilus* sp el cual es indicador biológico de algún grado de contaminación debido a procesos de descomposición de material orgánico, como también de entrada de sedimentos alóctonos (Pinilla, 2000) Finalmente los arácnidos (3,70 Ind/m²) con representación del orden Acari el cual es un grupo presente en casi todos los hábitats acuáticos, en general se encuentra en sistemas oxigenados y ligeramente contaminados (Roldan 1988).



- Análisis BMWP/Col

Para este sistema el análisis cualitativo con un puntaje de 56, el cual determina un categoría clase III la cual expresa calidad dudosa (Aguas Moderadamente Contaminadas), con presencia de las familias Baetidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Elmidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Perlidae, Scirtidae y Tipulidae.

Tabla 5.120. Método BMWP/Col. Río Chorreras

RIO CHORRERA					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	56	III	Dudosa	Aguas Moderadamente Contaminadas
Ceratopogonidae	3				
Chironomidae	2				
Elmidae	6				
Hydrobiosidae	9				
Leptophlebiidae	9				
Perlidae	10				
Scirtidae	7				
Tipulidae	3				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

La presencia conjunta de estos organismos a lo largo del cuerpo de agua en control demuestra uniformidad en las condiciones ambientales y ecológicas del sistema, además este análisis corrobora lo propuesto por la bioindicación de los organismos en cada uno de los ensamblajes conformados.

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos de este sistema lo muestran un poco más variable comparativamente con los demás ya analizados, además de esto dentro de los ensamblajes se muestra un ligero predominio por uno de los taxa en los puntos 101 y 102 los cuales corresponde a la familia Leptophlebiidae en el primer caso y al orden acari en el segundo caso.

Tabla 5.121. Índices ecológicos. Río Chorreras

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Chorreras	101	6	44,4	1,63	0,78	1,32
	102	9	66,6	2,01	0,85	1,9
	103	2	59,3	0,38	0,22	0,24

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

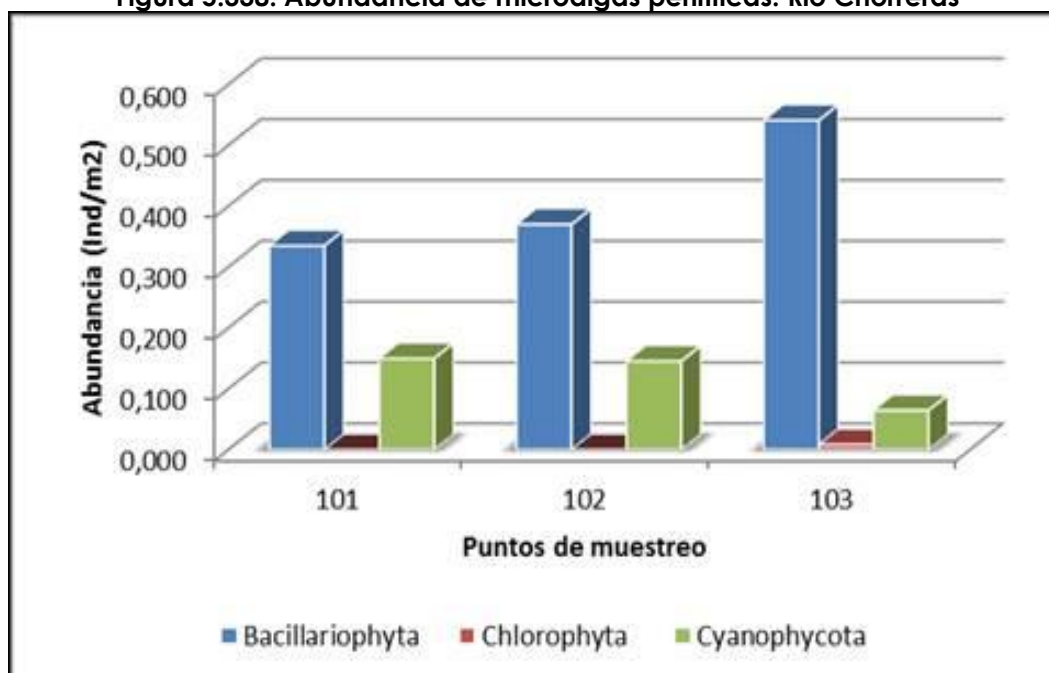
A pesar de ser un poco más variable el índice de Margalef demuestra un sistema poco diverso, condición que se apoya en el índice de Shannon – Weiner en el punto 103 con un valor de 0,38 mientras que los puntos 101 y 102 entraron en el rango del índice

demostrando uniformidad, homogeneidad y optima diversidad para la estabilización de la comunidad dentro del sistema.

- Microalgas Perifíticas

La comunidad en este sistema estuvo representada por individuos de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y organismos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto reportaron una densidad de 1,61 Ind/cm².

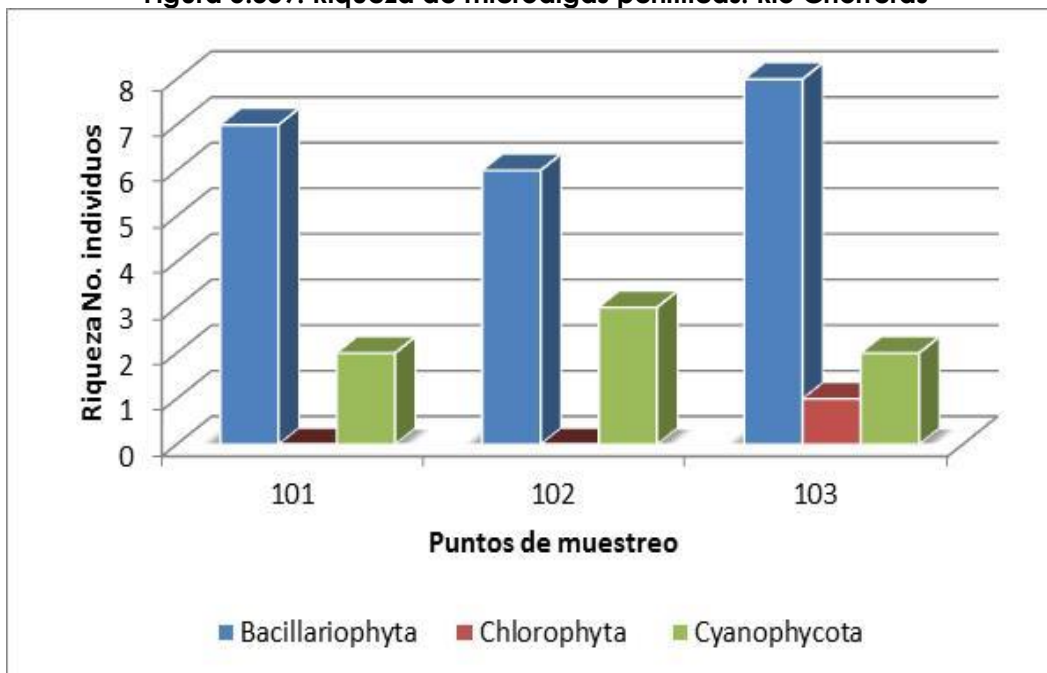
Figura 5.338. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Chorreras



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Respecto a la diversidad de organismos se identificaron en total veintinueve taxa en los tres puntos de muestreo dentro del sistema dentro de los que hubo predominio de las comúnmente denominada diatomeas.

Figura 5.339. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Chorreras



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

El ensamblaje conformado en esta comunidad mostro como predominantes al grupo de algas de la división Bacillariophyta, esta división está ampliamente distribuida en cuerpos de agua dulceacuícolas, además son tolerantes a altas concentraciones de nutrientes, sedimentos y conductividad características de un sistema eutrófico (Pinilla 2000). *Cymbella* es indicadora de aguas limpias, moderadamente contaminadas y muy contaminadas, se encuentra en lagos oligotróficos, con pH ácido y aguas pobres en calcio, *Eunotia* se encuentra a menudo en regiones templadas frías que en áreas templadas cálidas, presente en arroyos, fuentes y ríos poco contaminados, *Nitzschia* se encuentra en aguas estancadas principalmente, es indicadora de aguas moderadamente contaminadas a limpias. (Streble y Krauter 1987).

El grupo de algas verde – azules quien reporto la siguiente mayor abundancia en este cuerpo de agua, con los géneros *Phormidium* sp, *Anabaena* sp y *Lyngbya* sp este grupo de algas tiene la capacidad de tomar el nitrógeno del medio atmosférico indicando que en ellas se genera una tasa baja o donde la relación nitrógeno: fosforo se inclina hacia esta última (Ramírez y Viña 1998). Su presencia se relaciona con ambientes que fluctúan en su calidad ambiental principalmente generados por la estacionalidad ya que son especies que se consideran muy resistentes a este tipo de cambios. Es de resaltar que es que este tipo de microalgas crecen normalmente en medios alcalinos y en las épocas más calientes del año, desarrollándose cuando las condiciones ambientales se desvían de las relaciones habituales, pues al normalizarse se ven disminuidas por acción de competencia frente a otros organismos, razón por la cual la presencia de este grupo microalgal en ecosistemas de agua dulce indica generalmente eutrofización avanzada (Ramírez 2000).



El siguiente grupo en abundancia fue el de las algas verdes (Chlorophyta) con presencia de *Closterium* sp la presencia conjunta de estas demuestra que el sistema presenta buena incidencia lumínica, además de esto los taxa identificados demuestran altas cargas de nutrientes, materia orgánica, conductividad y sedimentos. (Ramírez 2000).

- Índices Ecológicos

La diversidad de organismos para la comunidad en este sistema fue de nueve y once taxa y conto con una densidad de 1,6 Ind/cm² con valores para el índice de diversidad Shannon – Weiner que entraron en el rango óptimo de variabilidad.

Tabla 5.122. Índices ecológicos. Río Chorreras

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Chorreras	101	9	0,48	1,69	0,74	0
	102	9	0,51	1,61	0,7	0
	103	11	0,61	2,12	0,85	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon- Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto al predominio de los taxa en esta comunidad se evidencio por parte del grupo de las comúnmente denominadas diatomeas y particularmente con los géneros *Nitzschia* sp y *Hantzschia* sp lo que se corrobora con los valores calculados para el índice de predominio de Simpson.

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Los rangos obtenidos para los índices de contaminación ICOMO e ICOSUS fueron bajos y nulos respectivamente evidenciando un nivel de contaminación inferior al reportado por los organismos identificados para cada una de las comunidades. Lo cual no representa una alarma dentro del sistema puesto que el recurso existente permite la estabilidad ecológica en cada uno de los ensamblajes analizados.

5.8.2.7 Resultados Quebrada El Arenal

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre la Quebrada El Arenal, la Tabla 5.123, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.123. Resultados *in situ*. Caracterización agua superficial. Quebrada El Arenal

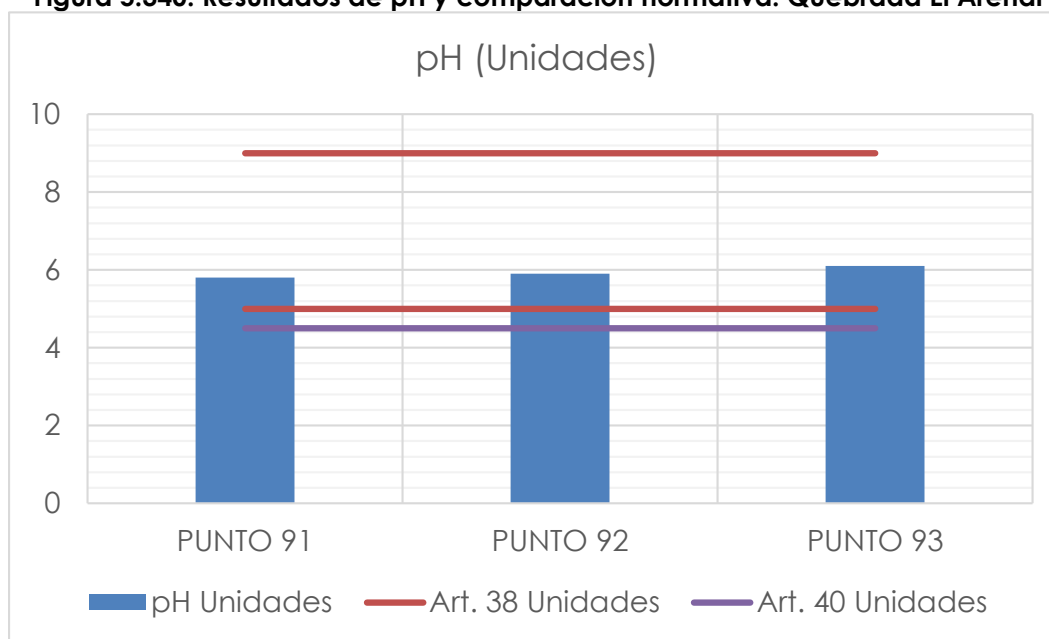
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 91	PUNTO 92	PUNTO 93
Conductiva Eléctrica	μS/cm	37	100	90
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,3	5	5,4
pH	Unidades	5,8	5,9	6,1
Temperatura	°C	17,1	18,8	17,4
Caudal	L/s	15	33	64

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascal SAS, 2014

El parámetro de pH presenta el mínimo valor en el punto 91 aguas arriba con un resultado de 5,8 unidades de pH, el punto 92 presenta un aumento de 1 unidad con un resultado de 5,9 unidades de pH y por último su valor más alto se registra en el punto 93 aguas abajo con un resultado de 6,1 unidades de pH, aun así en general se evidencia una tendencia acida y refleja una atendencia ligera a aumentar los valores a través de la cuenca, aun así se aprecia el cumplimiento normativo referente a los usos de consumo humano y agrícola.

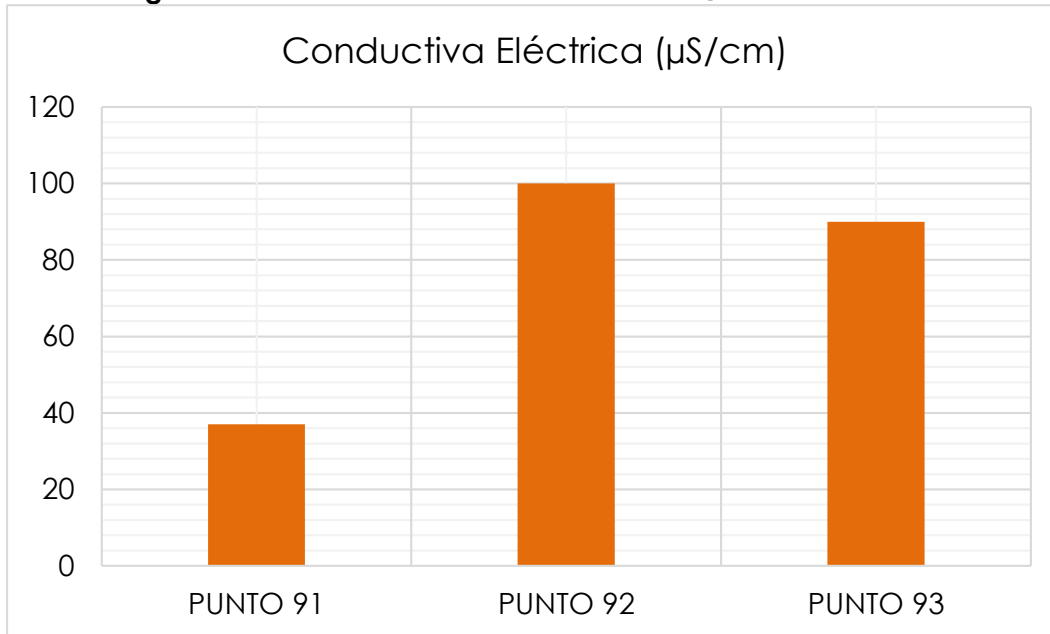
Figura 5.340. Resultados de pH y comparación normativa. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de Conductividad en todos los puntos caracterizados refieren valores fluctuantes a través de la cuenca, reportando el máximo nivel en el punto 92, lo cual puede estar asociado a las descargas de aguas residuales que recibe el cuerpo hídrico aguas arriba del mismo, aun así en general se evidencian una presencia baja de iones y/o sales disueltas en el agua.

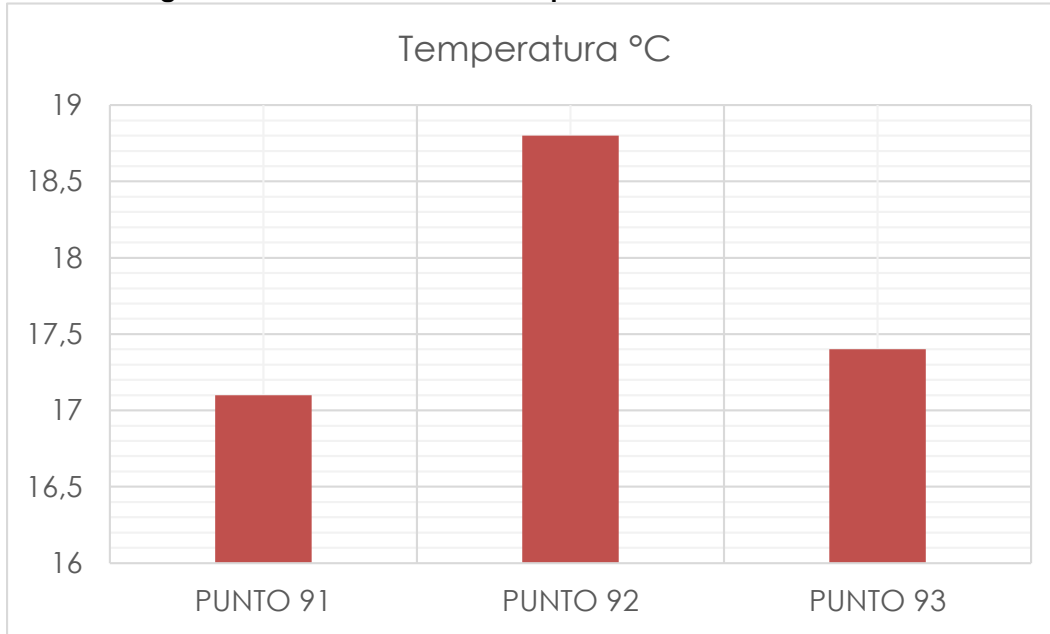
Figura 5.341. Resultados de Conductividad. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de Temperatura señalan que el punto de mayor altura registra su menor resultado (punto 91), mientras el punto siguiente aguas abajo 92 presenta la temperatura más alta con un resultado de 18,0°C y por último el punto 93 una temperatura de 17,4°C, el aumento de Temperatura en el punto 92, puede verse relacionado con los vertimientos provenientes de Junín.

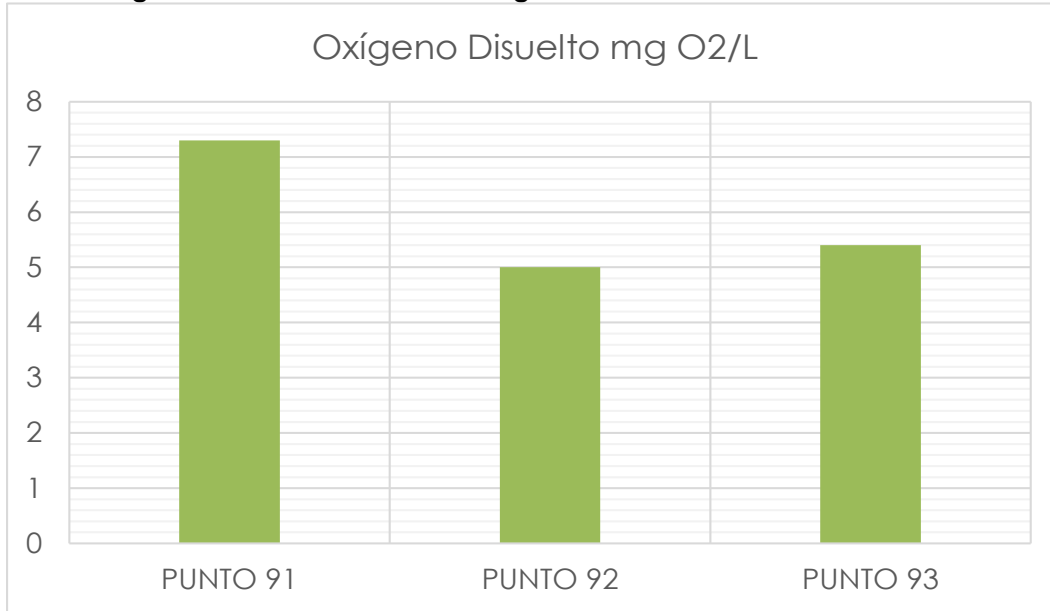
Figura 5.342. Resultados de Temperatura. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto demuestra cantidades fluctuantes a través de la cuenca, en esta medida se evidencia que el punto aguas arriba 91 registra un valor de 7,3 mg/L, posteriormente se observa una disminución llegando a obtener valores de 5 mg/L, esto debido posiblemente a la influencia de los dos vertimientos provenientes del municipio de Junín, finalmente el punto 93 registra un nivel de 5,4 mg/L demostrando un aumento de este gas y por tanto la asimilación del cuerpo hídrico después del vertimiento.

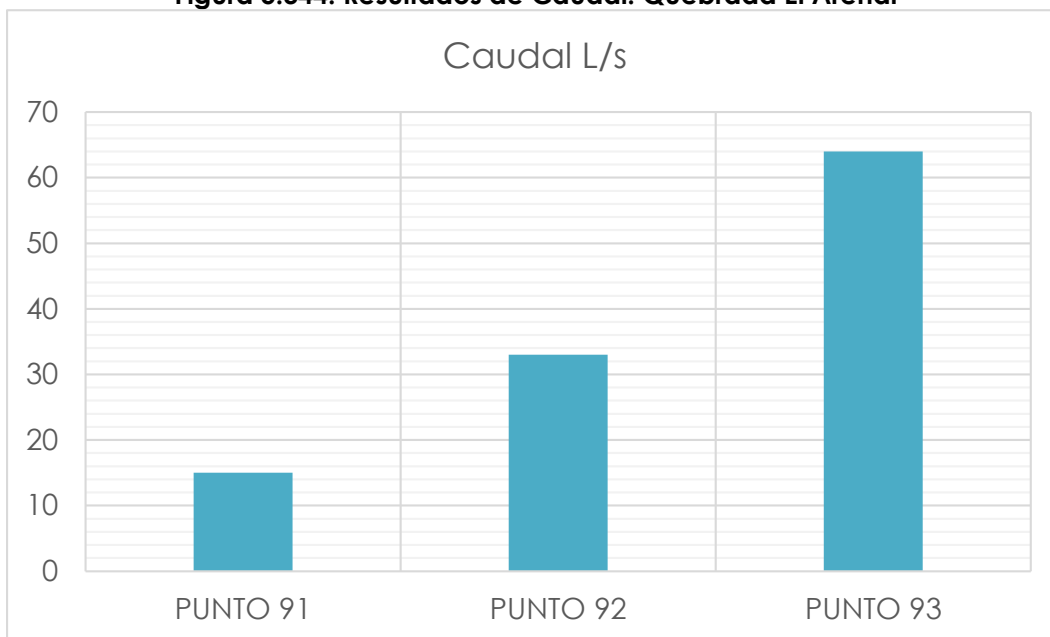
Figura 5.343. Resultados de Oxígeno Disuelto. Quebrada El Arenal



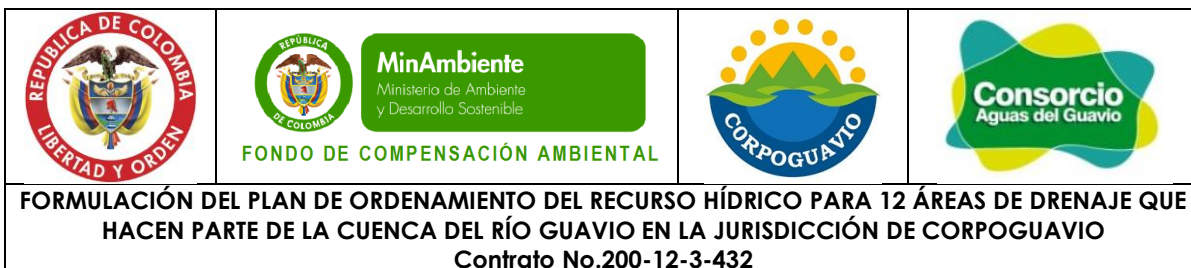
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto al caudal se evidencia que los puntos 91 y 92 registran un resultado de 15 L/s y 33 L/s respectivamente, mientras que el punto 93 un resultado de 64 L/s, lo que demuestra un aumento de flujo a través del cuerpo hídrico.

Figura 5.344. Resultados de Caudal. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre la Quebrada El Arenal, la Tabla 5.124 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.124. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Quebrada El Arenal

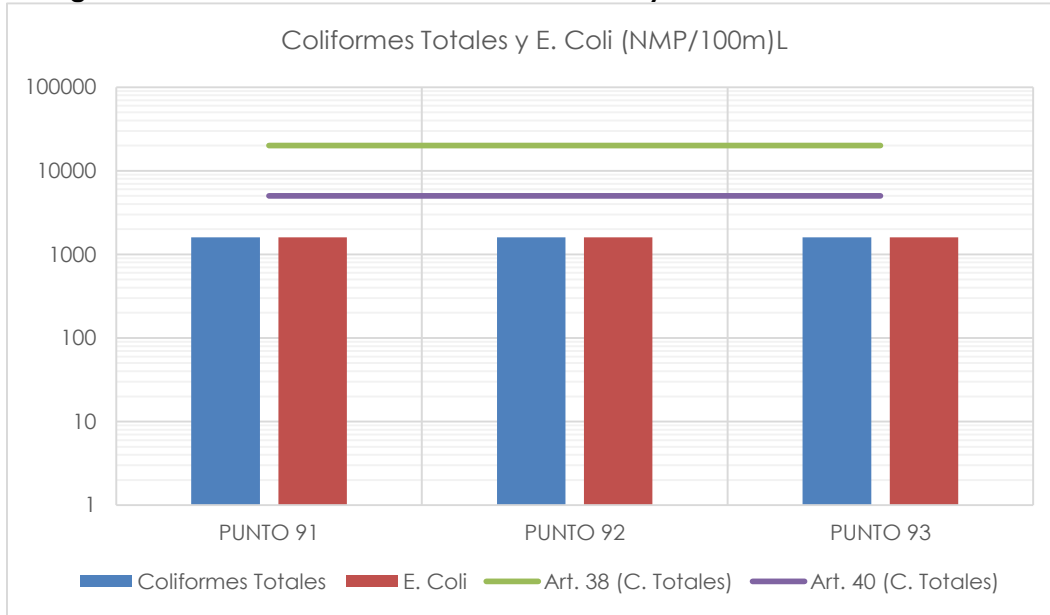
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 91	PUNTO 92	PUNTO 93
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	34	34
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	0,342	0,536
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	<0,100	0,335	0,672
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,0139	0,0434	0,0735
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	<4,00	<4,00	<4,00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	77	44	55
Turbiedad	UNT	37	32	31

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de Coliformes Totales y E. Coli presentan valores >1600 NMP/100mL, lo cual es indicador de una alta presencia de dichos microorganismos que se mantiene a través del cauce, lo anterior indica el posible incumplimiento normativo ya que los valores son superiores al límite máximo detectable.

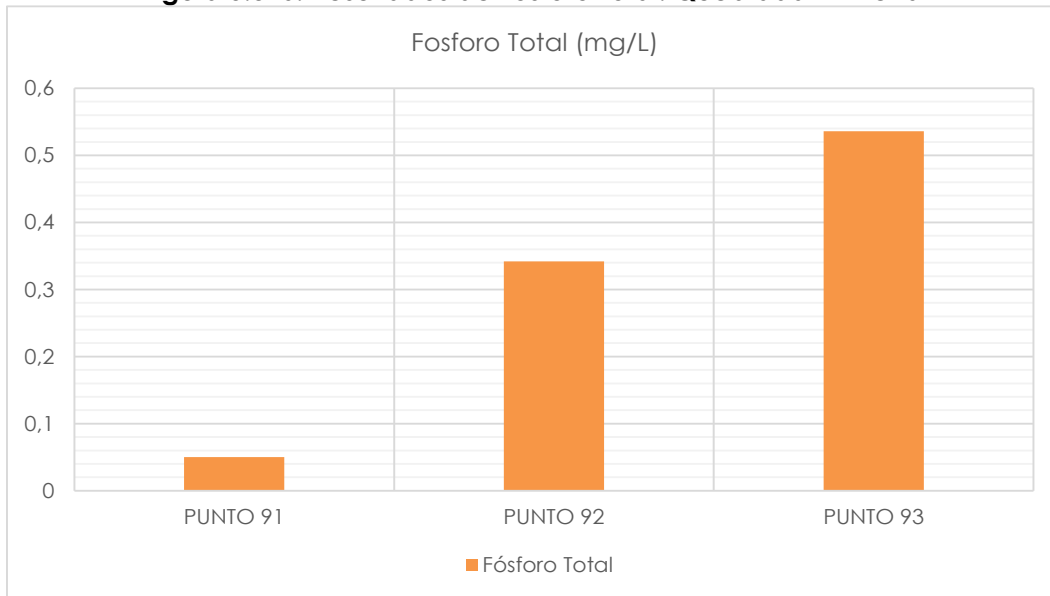
Figura 5.345. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Fósforo registra un aumento progresivo a través de la cuenca, señalando la influencia no solo de los vertimientos recibidos sino de las actividades ganaderas de la región, ya que este es el uso preponderante alrededor del cauce. De acuerdo a lo anterior se aprecia el menor valor en el punto 91 en el cual se reportó un valor inferior al límite de cuantificación y el mayor registró en el punto 93 en donde el resultado fue 0,536 mg/L.

Figura 5.346. Resultados de Fosforo Total. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

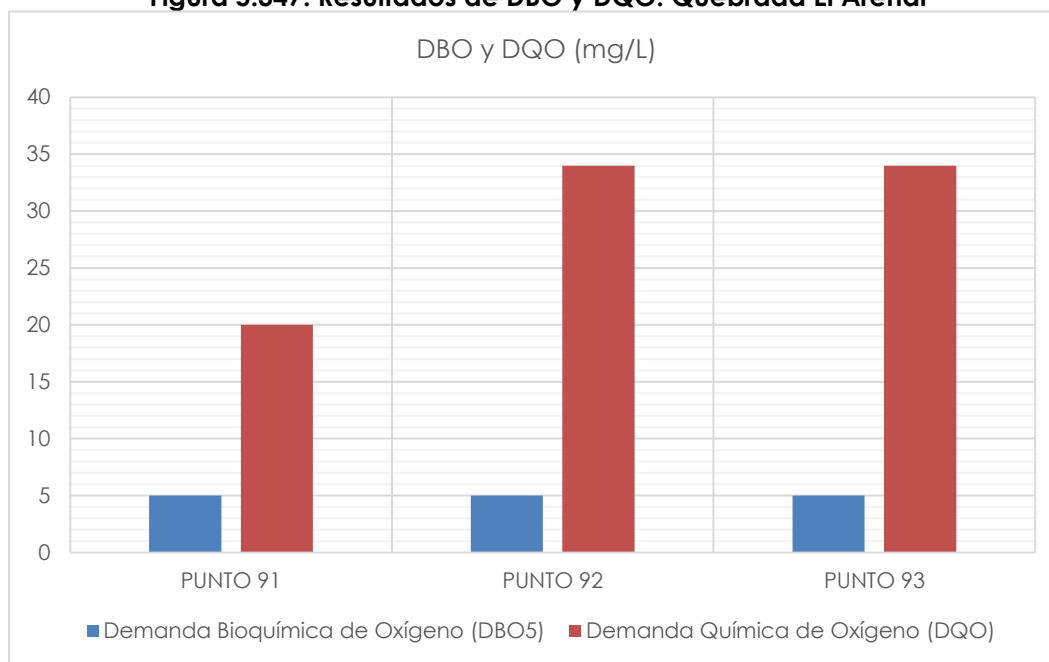
De manera similar los registros de Nitratos sugieren una tendencia al aumento a medida que se recorre la cuenca. En este sentido se presentan en el punto 91 un resultado inferior del límite de cuantificación (<0,100 mg NO₃-N/L), en el punto 92 un reporte de 0,335 mg NO₃-N/L y por último en el punto 93 un valor de 0,672 mg NO₃-N/L. Al igual que los Nitratos, los Nitritos demuestran sus menores concentraciones aguas arriba de la cuenca y las mayores aguas abajo, reflejando un aumento en las concentraciones de este compuesto de nitrógeno, no obstante, en general se aprecia una presencia baja de dicho compuesto. De acuerdo a lo anterior se evidencia el cumplimiento normativo de esta variable para los diferentes usos evaluados.

En el caso del Nitrógeno amoniacal en todos los puntos monitoreados en este cuerpo hídrico se reportan concentraciones inferiores al límite de detección (N.D), lo que permite inferir la baja presencia de este compuesto en el agua. De otro lado, el Nitrógeno Total en los tres puntos caracterizados señala cantidades inferiores al límite de cuantificación (4 mg/L).

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los tres diferentes puntos caracterizados reportan una baja presencia de materia orgánica biodegradable, ya que sus resultados se encuentran por debajo de <5 mg O₂/L.

Los resultados de la Demanda Química De Oxígeno (DQO) presenta resultados por debajo del límite de cuantificación para el punto 91 (<20,0 mg O₂/L), mientras que para los puntos 92 y 93 se evidencia un aumento con un valor de 34,0 mg O₂/L lo cual se puede presentar por las descargas de aguas residuales del municipio, lo anterior señala una afectación relacionada a la materia orgánica químicamente oxidable.

Figura 5.347. Resultados de DBO y DQO. Quebrada El Arenal

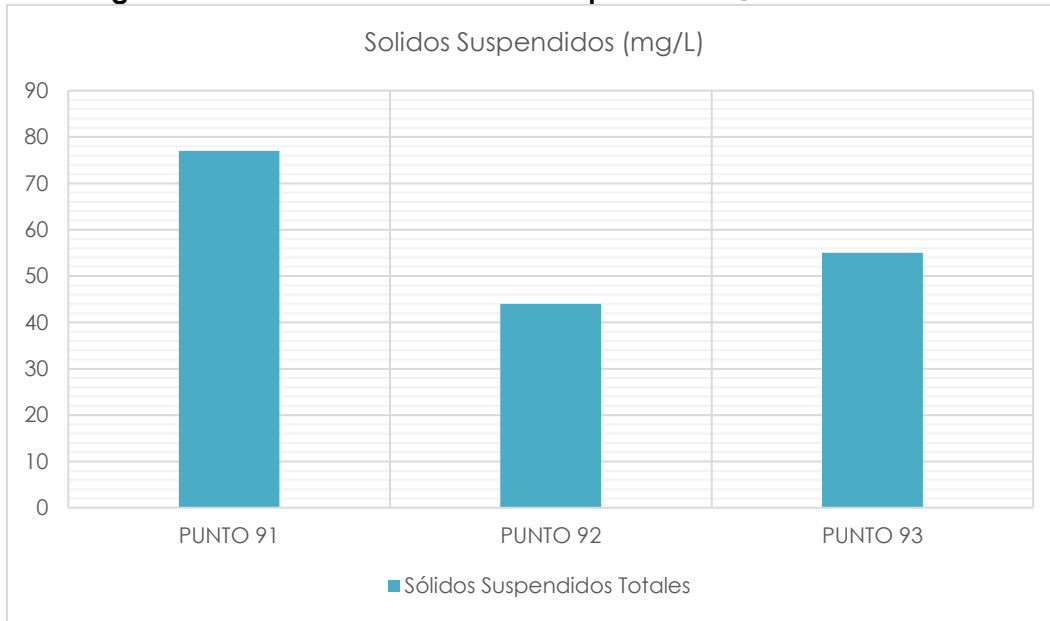


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales reflejan su valor más alto en el punto 91 aguas arriba con un resultado de 77 mg/L, su valor más bajo en el punto 92 donde se realiza la descarga de aguas residuales municipales con un resultado de 44 mg/L y finalmente aumentan de nuevo en el punto 93 aguas abajo con un resultado de 55 mg/L, lo anterior señala que el material coloidal flotante disminuye con la descarga de aguas municipales.

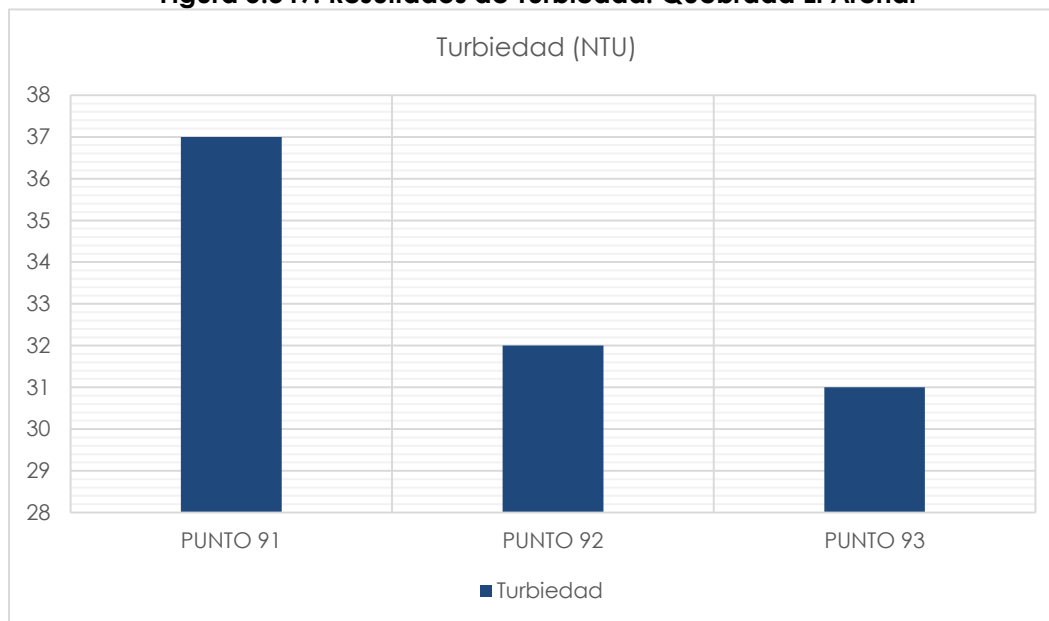
La turbidez más alta se presenta al igual que los sólidos en el punto 91 con un resultado de 37 UNT seguido por una disminución en el punto 92 con un resultado de 32 UNT y finalmente en el punto 93 aguas abajo con un resultado de 31 UNT, en general se puede decir que estos valores son relativamente constante a través de la cuenca y que reflejan una cantidad consideraba de material coloidal.

Figura 5.348. Resultados de Sólidos Suspendidos. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.349. Resultados de Turbiedad. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.125 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Quebrada El Arenal, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Según los resultados se observa que en todos los puntos evaluados se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Tabla 5.125. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Quebrada El Arenal

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN
Punto 91	61,91	Media
Punto 92	56,93	Media
Punto 93	58,52	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general



obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia una condición media que se mantiene en las diferentes secciones encontradas en los periodos evaluados.

Tabla 5.126. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Quebrada El Arenal

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 91	Media	Sin muestra	Media	Media	Buena
Punto 92	Media	Media		Sin muestra	Sin muestra
Punto 93	Media			Sin muestra	Sin muestra

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.127 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Quebrada El Arenal.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en el punto 91 niveles de afectación baja, que son aumentados a través del cauce, denotando en los puntos 92 y 93, condiciones de contaminación medias, lo anterior puede estar relacionado con las descargas de aguas residuales municipales. Por su parte el ICOSUS, señala en el punto 91 un grado de contaminación bajo, que es reducido aún más en los puntos 92 y 93, los cuales una afectación nula. El ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

En el caso del ICOTRO para el punto 91, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L. Por su parte el punto 92 y el punto 93 reciben una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Tabla 5.127. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Quebrada El Arenal

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 91	0,343	Bajo	0,211	Bajo	< 0,05	--	0,08	Ninguno
Punto 92	0,419	Medio	0,112	Ninguno	0,342	Eutrofia	0,042	Ninguno
Punto 93	0,408	Medio	0,145	Ninguno	0,536	Eutrofia	0,021	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido para el ICOMO en la parte alta se evidencian cantidades conservativas, con excepción del muestreo en 2012 el cual indicó una alta afectación, mientras en la zona baja de la cuenca se observa un deterioro de calidad siendo similar los resultados contenidos en los años 2010 y 2014, en el caso del ICOSUS en la zona más alta del cuerpo hídrico se evidencia un deterioro de la condición ya que en los monitoreos pasados no se registró afectación, en tanto en el 2014 las características fueron de contaminación baja, en la zona baja de la Quebrada los valores pasan de denotar un afectación nula en el 2009 a medio en el 2010 y 2014. Por su parte el ICOTRO refiere características continuas de Eutrofia a través del tiempo.

Tabla 5.128. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Quebrada El Arenal

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 91	Bajo	Sin muestra	Bajo	Alto	Bajo
Punto 92	Medio	Ninguno	Medio	Sin muestra	Sin muestra
Punto 93	Medio				
ICOSUS					
Punto 91	Bajo	Sin muestra	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Punto 92	Ninguno	Ninguno	Muy Alto	Sin muestra	Sin muestra
Punto 93	Ninguno				
ICOTRO					
Punto 91	--	Sin muestra	Eutrofia	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 92	Eutrofia	Eutrofia		Sin muestra	
Punto 93	Eutrofia				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre la Quebrada El Arenal, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este sistema estuvo representada por individuos de las clases Bivalva, Gasteropoda, Insecta, Malacostraca y Nemata quienes en conjunto reportaron una densidad de 1.674,1 Ind/m². Perteneciendo 107,4 Ind/m² al punto 91, 1,181.5 Ind/m² al punto 92 y 385,2 Ind/m² al punto 93.

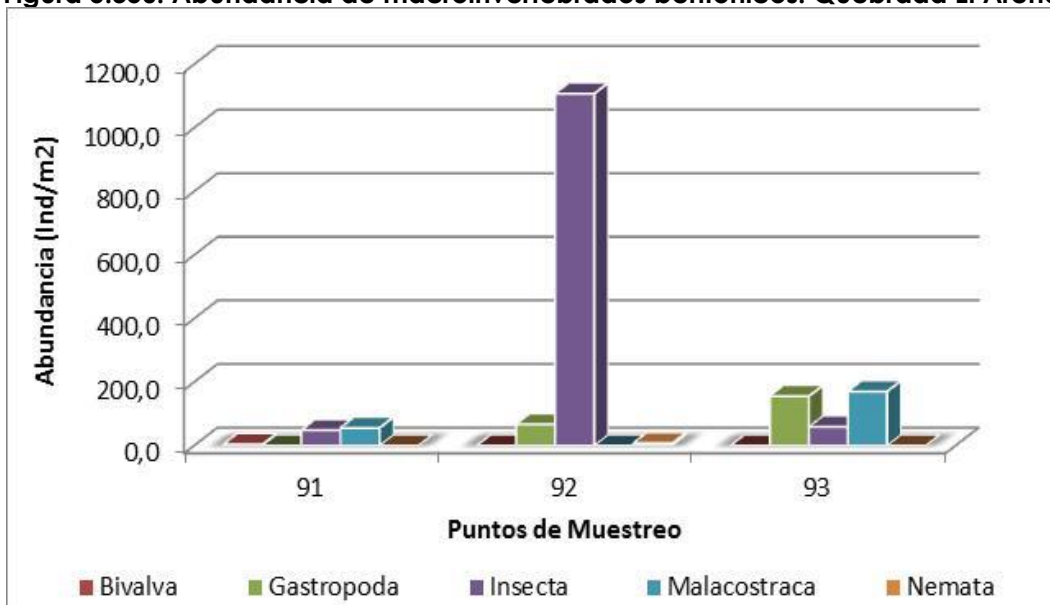


En cuanto a la diversidad de organismos se identificaron un total de quince taxa, cuatro en el punto 91, seis en el punto 92 y 5 en el punto 93. Dentro de los que al igual que en la densidad hubo predominio por parte de la clase Insecta.

El predominio por parte de la clase Insecta es debida en gran parte a su evolución ecológica y la diversidad de morfologías, producto de las múltiples variaciones genéticas, fisiológicas y comportamentales que han generado que sean considerados los animales más abundantes en la naturaleza, representando más del 50% de todas las especies de animales conocidas. Es válido hacer referencia que existen aproximadamente entre 2,5 a 10 millones de especies por todo el planeta. Los insectos guardan el plan corporal de los artrópodos, con un exoesqueleto y segmentos con apéndices. Su cuerpo está dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen, presentando tres pares de patas torácicas (Liévano y Ospina, 2007). La mayoría de los grupos de insectos durante su desarrollo pasan por las fases de larva y pupa (insectos Holometábolos), antes de llegar a la fase de adulto o imago. Aunque las estructuras fisiológicas de los insectos están diseñadas para una vida terrestre, estos organismos irrumpieron los sistemas de aguas dulces en un período bastante temprano de su evolución; de esta manera, representantes de muchos ordenes actuales son exclusivamente acuáticos y otros tienen vida acuática en sus fases larvarias y de pupa (Liévano y Ospina, 2007). Dentro de este ensamblaje es de resaltar el predominio de los quironómidos quienes se consideran animales cosmopolitas ya que pueden habitar desde aguas limpias hasta muy contaminadas.

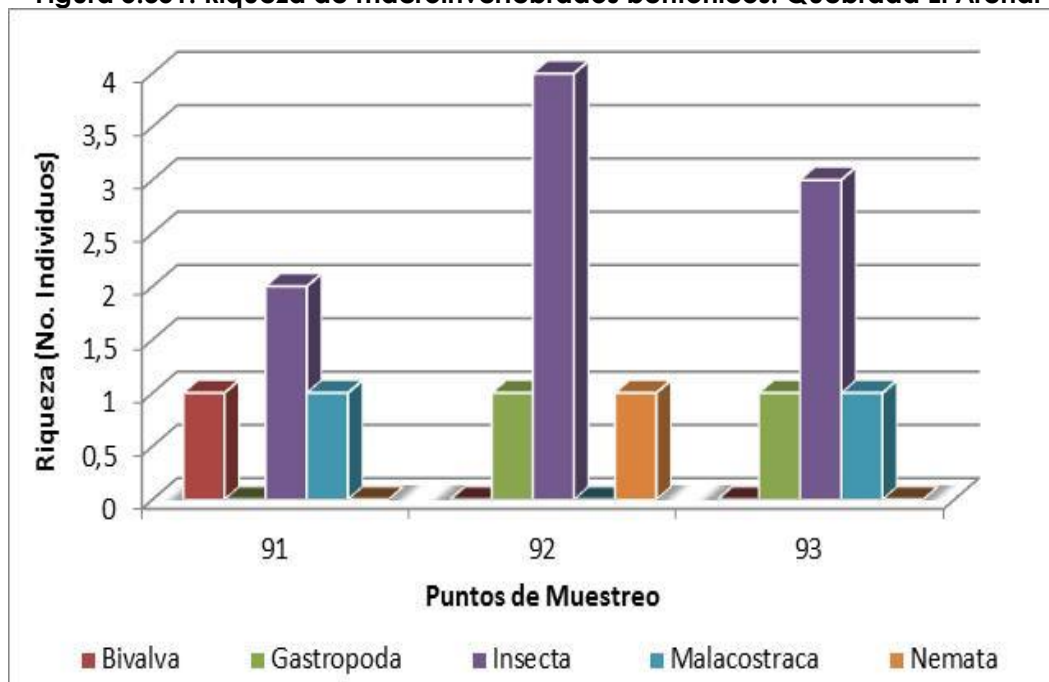
Otro de los grupos identificados fueron los Bivalvos y Gasterópodos quienes se consideran como indicadores de aguas con abundancia de materia orgánica, aguas tranquilas y poco profundas (Pinilla, 2000), aunque se pueden encontrar en todo tipo de aguas presentan su mayor número en aguas quietas y poco profundas (Roldan, 1988), finalmente son característica de aguas poco contaminadas (Roldan, 2003).

Figura 5.350. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Quebrada El Arenal



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Figura 5.351. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Quebrada El Arenal



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Finalmente los malacostráceos con un único representante *Hyaella* sp quienes tiene como preferencia de hábitat sistemas con corrientes y remansos de quebradas asociada a materia orgánica en descomposición, además se relaciona con sistemas poco contaminados (Roldan, 2003). Por último el Phylum Nemata quien es un indicador de altas concentración de materia orgánica. (Pinilla 2000).

- Análisis BMWP/Col

Tras el análisis cualitativo para este sistema se obtuvo un puntaje de 29 el cual cae en la clase IV de calidad crítica (aguas muy contaminadas), valor obtenido de los puntajes de las familias Ceratopogonidae, Chironomidae, Elmidae, Hyalellidae, Physidae y Simuliidae tendiendo el menos tolerante a cambios ambientales (Hyalellidae) y el más tolerante (Chironomidae). Evidenciando un equilibrio en las condiciones ambientales el cual es óptimo para el desarrollo ecológico del sistema ya que se establecen organismos de los dos extremos ambientales, lo cual determinaría al sistema como un hábitat muy variable.

Tabla 5.129. Método BMWP/Col. Quebrada El Arenal

QUEBRADA ARENAL					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Ceratopogonidae	3	29	IV	Crítica	Aguas Muy Contaminadas
Chironomidae	2				
Elmidae	6				
Hyalellidae	7				



QUEBRADA ARENAL					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Physidae	3				
Simulidae	8				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos obtenidos a partir del análisis cuantitativo de la comunidad bentónica muestran un sistema de diversidad baja con valores cercanos a cero para el índice de Shannon – Weiner y datos para el índice de Margalef por debajo del rango (1,5 – 3,5) establecido para el óptimo de diversidad en un sistema.

Tabla 5.130. Índices ecológicos. Quebrada El Arenal

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Quebrada Arenal	91	4	107,4	1,11	0,63	0,64
	92	6	1181,48	0,64	0,28	0,71
	93	5	385,18	1,11	0,62	0,67

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

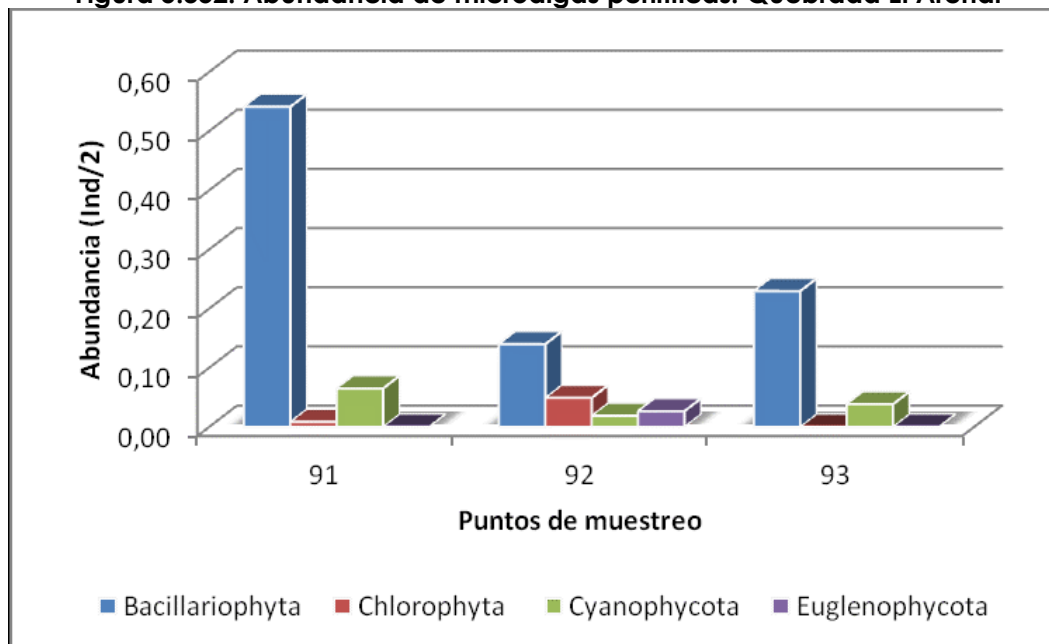
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto al predominio de alguno de los taxa identificados se registró este para dos (punto 91 y 93) de los tres puntos dentro del sistema, con presencia de las familias Hyalellidae y Physidae quienes prefieren sustratos blandos con poca materia orgánica en descomposición.

- Microalgas perifíticas

El ensamblaje perifítico en este sistema estuvo conformado por individuos de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y Euglenophycota además de organismos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto reportaron una densidad de 1,12 Ind/cm² con densidades para los puntos de 0,61 para el punto 91, 0,23 Ind/cm² al punto 92 Ind/cm² y 0,27 Ind/cm² para el punto 93.

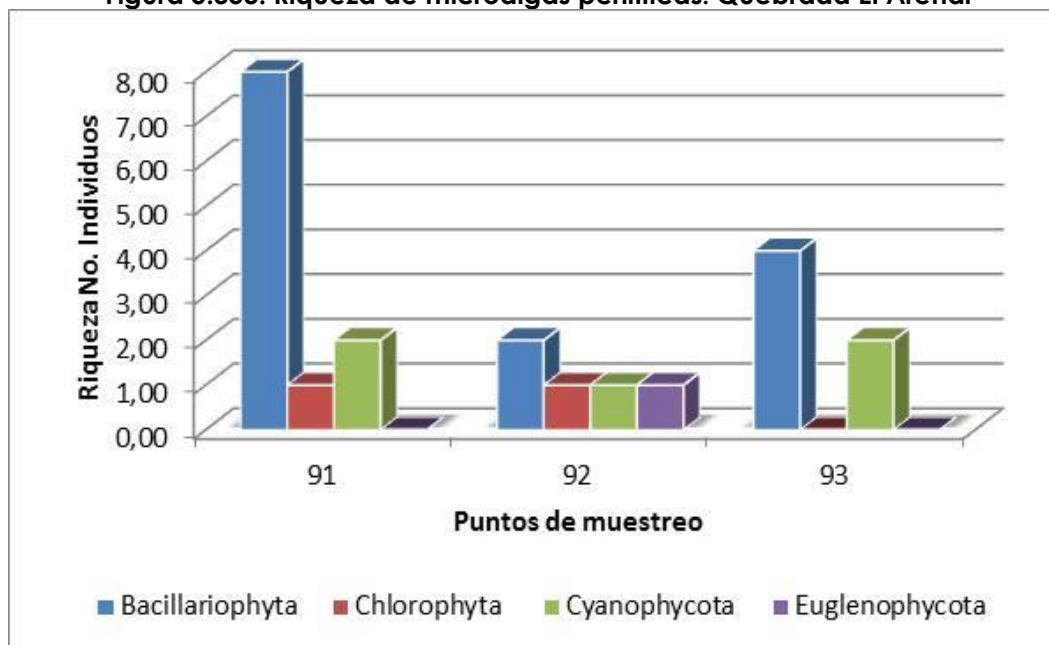
Figura 5.352. Abundancia de microalgas perifíticas. Quebrada El Arenal



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En total fueron identificadas veintidós taxa once en el punto 91, cinco en el punto 92 y seis en el punto 93, dentro de los que hubo predominio de las comúnmente denominadas diatomeas.

Figura 5.353. Riqueza de microalgas perifíticas. Quebrada El Arenal



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



La composición de especies en este punto estuvo enmarcada en el predominio de las diatomeas con un total de catorce taxa, presentando individuos de los géneros *Cymbella* sp, *Navicula* sp, *Nitzschia* sp, *Eunotia* sp, *Amphora* sp, *Hantzschia* sp y *Tabellaria* sp, entre otros, los grupos de algas verdes y Euglenas aportaron cada uno un taxón *Closterium* sp y *Euglena* sp. Y finalmente las algas verde azules con *Phormidium* sp, *Anabaena* sp y *Lyngbya* sp. Dentro de los grupos analizados se reportaron géneros propios que aportan características puntuales para este punto dentro del cuerpo de agua, por ejemplo la división de las bacilariofitas los taxa *Navicula* sp y *Amphora* sp bioindican sistemas con altas concentraciones de nutrientes (eutrofia), con presencia de sedimentación y conductividad alta (Pinilla, 2000 y Ramírez, 2000). Además es de resaltar que *Navicula* sp es resistente a pesticidas. (Pinilla, 2000). En general estas microalgas caracterizan a los sistemas como eutróficos donde se evidencia una alta descarga de nutrientes generada principalmente por la descomposición de la materia orgánica, del mismo modo se describe una alta turbulencia de sus aguas, sedimentos y conductividad (Pinilla, 2000; Ramírez, 2000). El proceso de eutrofización ocurre de manera natural en los diferentes cuerpos de agua ribereños y es generado por la acumulación gradual de nutrientes y de biomasa orgánica la cual es acompañada por el aumento en la fotosíntesis y un descenso en la profundidad promedio de la columna de agua causado por la acumulación de sedimento (Roldán 2000), sin embargo al tratarse de sistemas loticos la presencia de una corriente ayuda en la distribución de los nutrientes para su mejor aprovechamiento por parte de las comunidades biológicas y así evitar una colmatación del sistema (Ramírez y Viña, 1998).

De otra parte las Algas Verdes (Chlorophyta) quienes en general se encuentran asociadas a aguas ricas en nutrientes, con un alta relación nitrógeno: fósforo (Roldán y Ramírez, 2008). Las especies encontradas y la composición en términos de abundancia y riqueza realizada para esta división corresponden a un sistema eutrófico, el cual presenta valores de pH neutro o ligeramente ácido, evidenciando procesos de sucesión planctónica influenciado por una relación alta N:P y bajas concentraciones de calcio (Pinilla, 2000).

Finalmente el grupo de menor abundancia y riqueza dentro de esta comunidad fue el de las Euglenas (Euglenophycota) quienes son indicadores de cuerpos ricos en materia orgánica y poseen diferentes formas de nutrición. (Ramírez, 2000; Roldán y Ramírez, 2008). Se alimentan de modo heterótrofo a partir de alimentos orgánicos pre sintetizados que absorben en forma disuelta a través de la superficie celular, también son descritas como indicadores de un alto contenido de materia orgánica, estratificación, aguas temporales, meso a oligotrofia, abundancia de nitrógeno y estabilidad hidrodinámica.

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos evidencian a esta comunidad como poco moderadamente diversa aunque poco estable por la poca densidad que se evidencio tras el análisis cualitativo, lo cual se refleja en el bajo valor obtenido en el índice de predominio de Simpson para cada uno de los puntos monitoreados.



Tabla 5.131. Índices ecológicos. Quebrada El Arenal

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Quebrada Arenal	91	11	0,61	2,12	0,85	0
	92	5	0,23	1,46	0,73	0
	93	6	0,27	1,58	0,75	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Este sistema según el ICOMO mostro tener concentraciones de material vegetal en descomposición medias y bajas lo cual favoreció el establecimiento de macroinvertebrados y por tal razón se amplió la variabilidad, condición que también ayudo a la proliferación de microalgas de las divisiones Bacillariophyta y Euglenophycota. En cuanto al ICOSUS sus datos entraron en el rango bajo y nulo.

5.8.2.8 Resultados Río Rucio

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Rucio, la Tabla 5.132, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.132. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Rucio

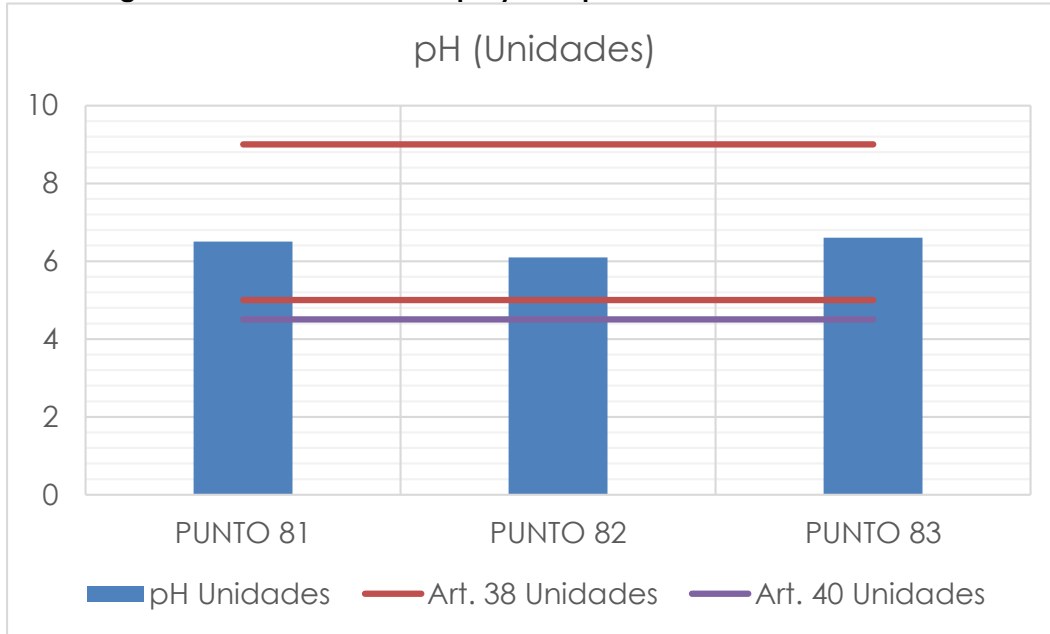
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 81	PUNTO 82	PUNTO 83
Conductiva Eléctrica	µS/cm	N.D	247	207
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	6,8	6,6	6,8
pH	Unidades	6,5	6,1	6,6
Temperatura	°C	18,2	20,7	23,0
Caudal	L/s	118	555	723

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento tendiente a la acidez en el punto 82, mientras en las estaciones restantes esta señala condiciones tendientes a la neutralidad, lo que sugiere la ausencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua. En este sentido, el menor valor reportado de pH se ubica en el punto 82 con un resultado de 6,1 unidades, mientras el máximo registro se encuentra en el punto 83 con 6,6 unidades, es importante resaltar el cumplimiento normativo de este parámetro para uso humano y agrícola.

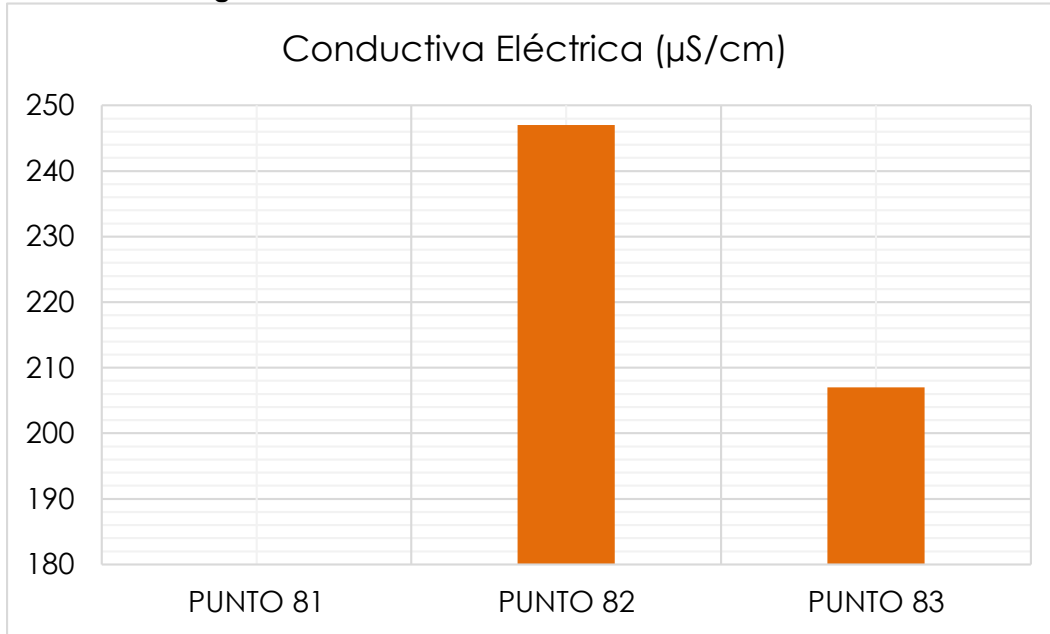
Figura 5.354. Resultados de pH y comparación normativa. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad eléctrica su valor más alto se registra en el punto 82, punto medio con un resultado de 247 $\mu\text{S}/\text{cm}$, aguas abajo en el punto 83 la conductividad disminuye a un resultado de 207 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras el valor de la conductividad en el punto 81 aguas arriba reporta un resultado de N.D. El comportamiento anterior indica que la mayor carga de iones disueltos se encuentra en la mitad de los puntos caracterizados sobre la cuenca del Río Rucio y que la presencia en la zona baja de la cuenca registra una cantidad moderada de iones y/o sales disueltas en el agua.

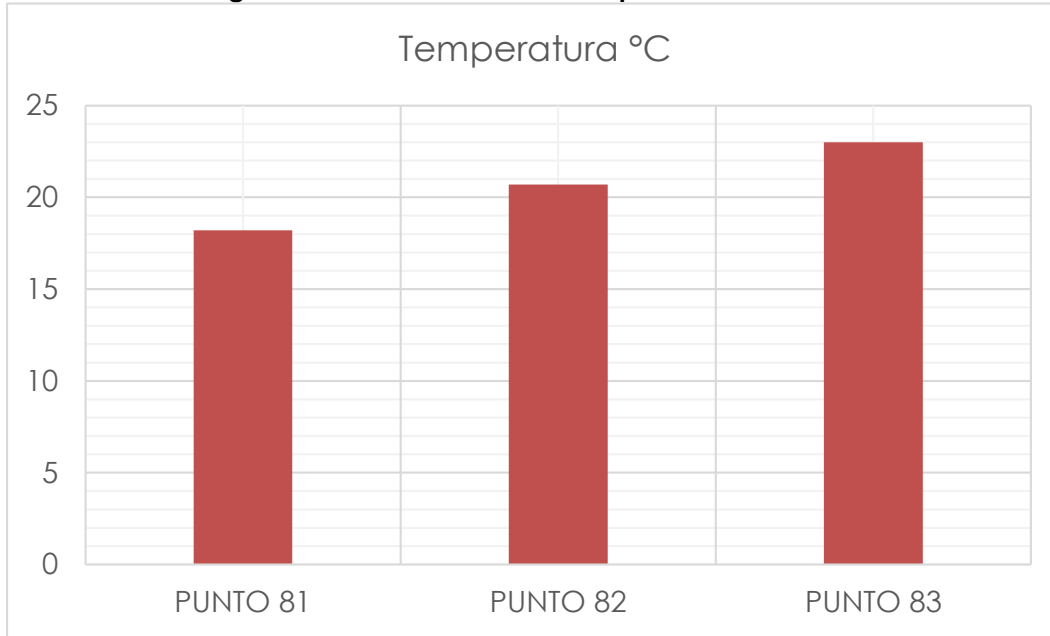
Figura 5.355. Resultados de Conductividad. Rio Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los registros de Temperatura evidencian que al ir disminuyendo su altura la temperatura del agua aumenta. Su valor mínimo se registra en el punto 81 de mayor altura con un resultado de 18,2°C, seguido por un aumento de más de 2°C en el punto 82 con un resultado de 20,7°C y finalmente el valor máximo en el punto 83 aguas abajo con un resultado de 23,0°C.

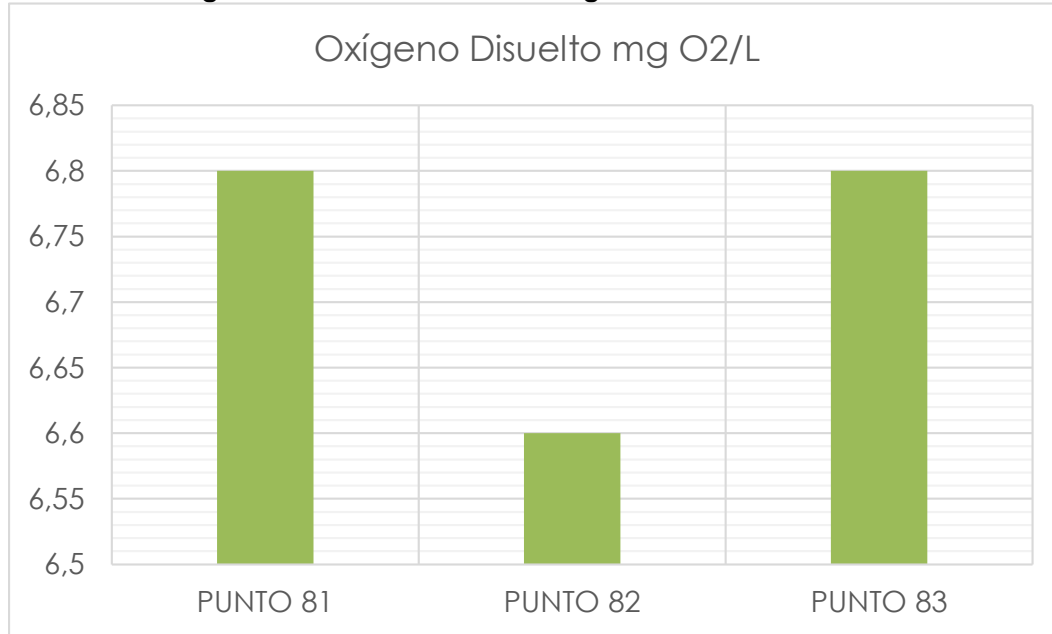
Figura 5.356. Resultados de Temperatura. Rio Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El resultado de Oxígeno Disuelto presenta su valor más bajo en el punto 82 con un resultado de 6,6 mg O₂/L, y sus registros más altos en los puntos 81 y 83 con un resultado de 6,8 mg O₂/L. Los valores anteriores señalan un comportamiento relativamente estable a través de la cuenca, el cual refiere condiciones aceptables y aptas para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

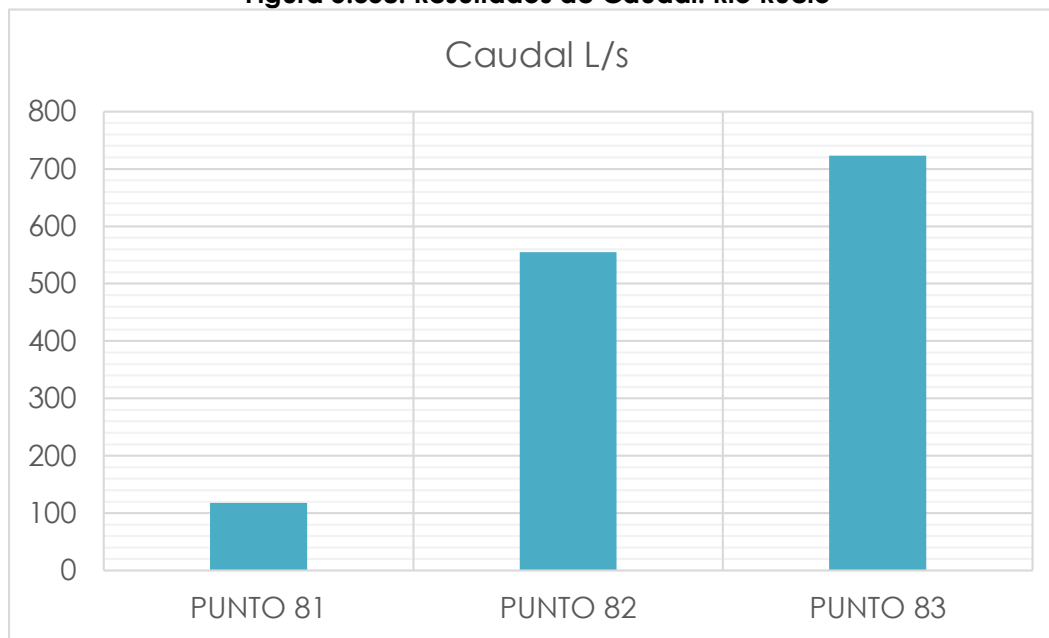
Figura 5.357. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto al Caudal, se evidencia un aumento de más de 600 L/s desde su punto 81 aguas arriba con un caudal de 118 L/s, seguido por el punto 82 con un caudal de 555 L/s y por último el punto 83 con un caudal de 723 L/s, este aumento es debido a los tributarios de desembocan en el Río Rucio o por el tipo de sustrato se presenta mayor infiltración por la temporada de lluvias que se presenta en la zona.

Figura 5.358. Resultados de Caudal. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Rucio, la Tabla 5.133 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.133. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Rucio

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 81	PUNTO 82	PUNTO 83
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	4,5	170	27
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	0,239	0,0869
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	<0,00500	<0,00500
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D.	N.D.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 81	PUNTO 82	PUNTO 83
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D.	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	16	145	199
Turbiedad	UNT	7	9	>100

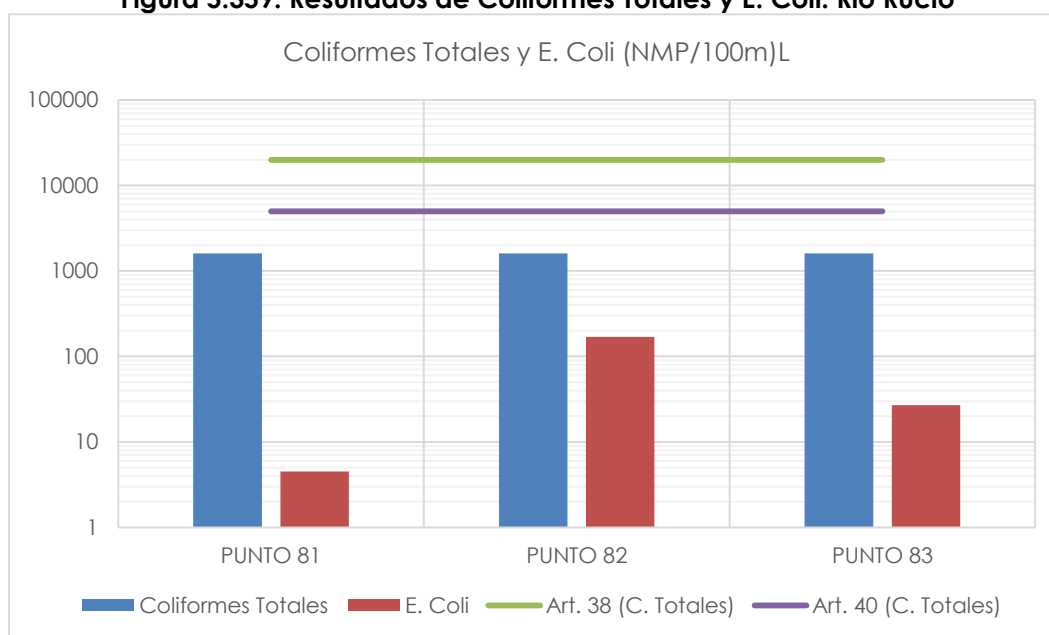
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis microbiológicos arrojaron resultados que indican que tanto aguas arriba como aguas abajo se evidencia la presencia de Coliformes Totales y E. Coli. En el caso de la E. Coli los resultados se encuentran con su valor mínimo en el punto 81 aguas arriba con un resultado de 4,5 NMP/100mL, seguido por un aumento notorio en el punto 82 con un resultado de 170 NMP/100mL, por último el punto 83 aguas abajo presenta de nuevo una disminución notoria llegando a un resultado de 27 NMP/100mL, lo anterior sugiere la presencia de afluentes que afectan la calidad del cuerpo hídrico, no obstante en general los niveles se pueden considerar bajas y moderados.

Los Coliformes Totales, presentaron el mismo resultado en los tres puntos 81, 82 y 83 con valores de >1600 NMP/100mL, lo cual indica una cantidad significativa de estos microorganismos que probablemente se conserva a través de la cuenca, adicionalmente refiere una posible restricción normativa ya que los valores superiores del límite de cuantificable.

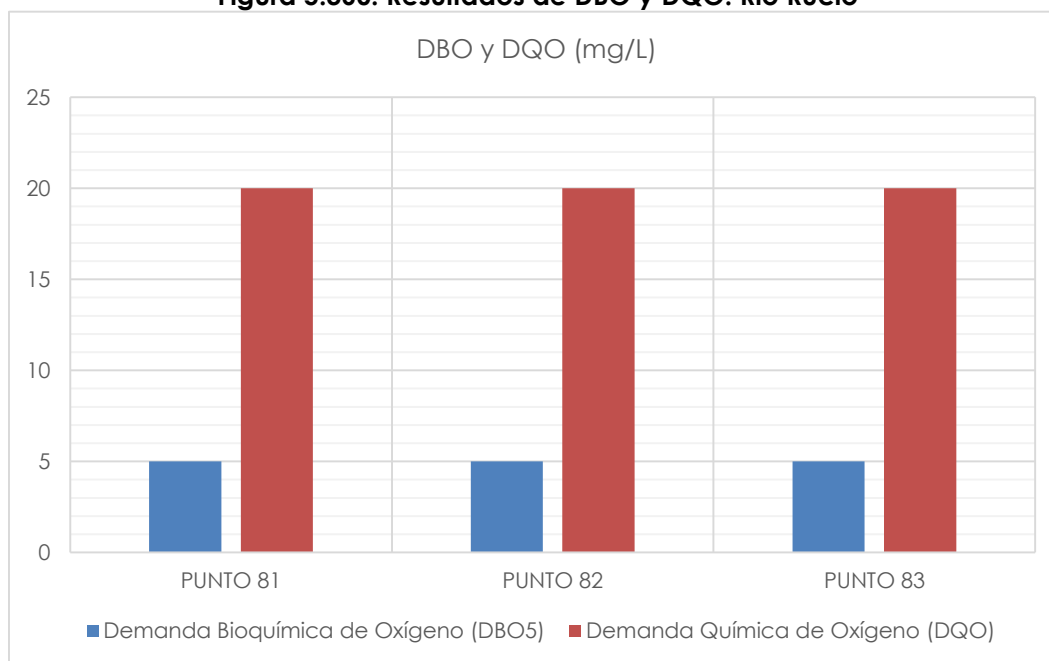
Figura 5.359. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los tres puntos caracterizados puntos 81, 82 y 83 presentaron el mismo resultado; menor al límite de cuantificación <5 mg O₂/L, el cual señala una baja presencia de material orgánico biodegradable. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los tres puntos también presentan el mismo resultado menor al límite de cuantificación <20,0 mg O₂/L, lo anterior indica una baja presencia de materia orgánica químicamente oxidable, que señala la ausencia de aportantes que afecten la calidad del recurso frente a la materia orgánica.

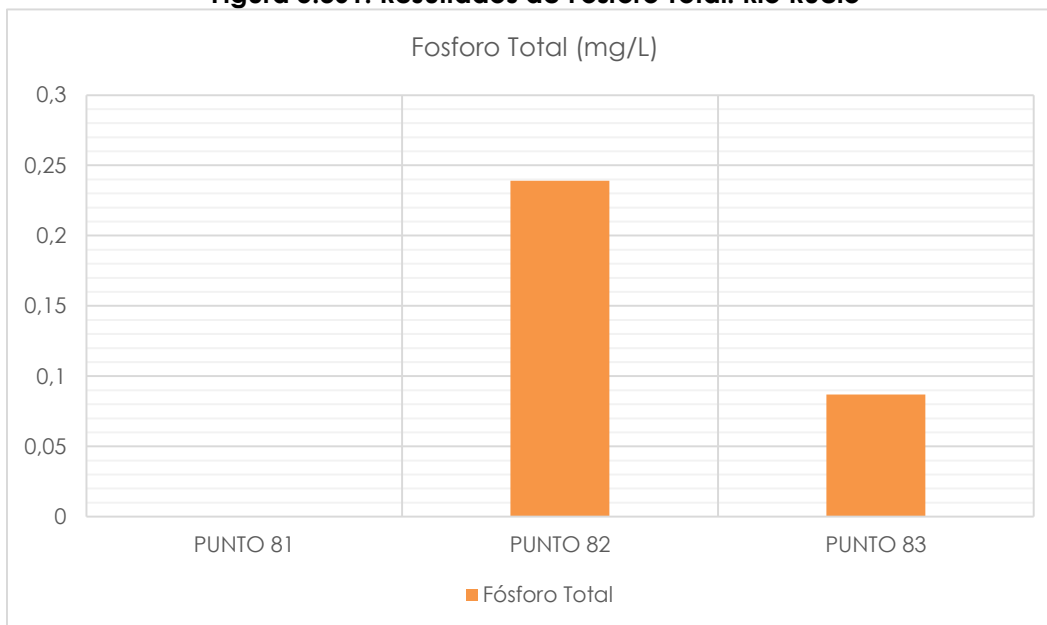
Figura 5.360. Resultados de DBO y DQO. Rio Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Fósforo Total no presenta una tendencia definida a través del cauce, en este sentido se observa en el punto 81 un registro menor al límite de detección (N.D), que luego aumenta en el punto 82 reportando 0,239 mg/L, lo que sugiere la presencia de algún aportante adicional o a las actividades propias de la región como lo es la ganadería extensiva. Aun así, en el punto 83 aguas abajo se ven reflejada una disminución de las concentraciones presentando un valor de 0,0869 mg/L, lo que demuestra la dilución y asimilación de este nutriente en el agua al final de la cuenca.

Figura 5.361. Resultados de Fosforo Total. Rio Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de las formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D), con excepción de los puntos 82 y 83 los cuales en el parámetro de Nitritos reportaron valores por debajo del límite de cuantificación <0,00500 mg NO₂-N/L por las técnicas empleadas por el laboratorio, aun así se evidencia en general una baja cantidad de este tipo de nutrientes y el cumplimiento normativo de estas variables.

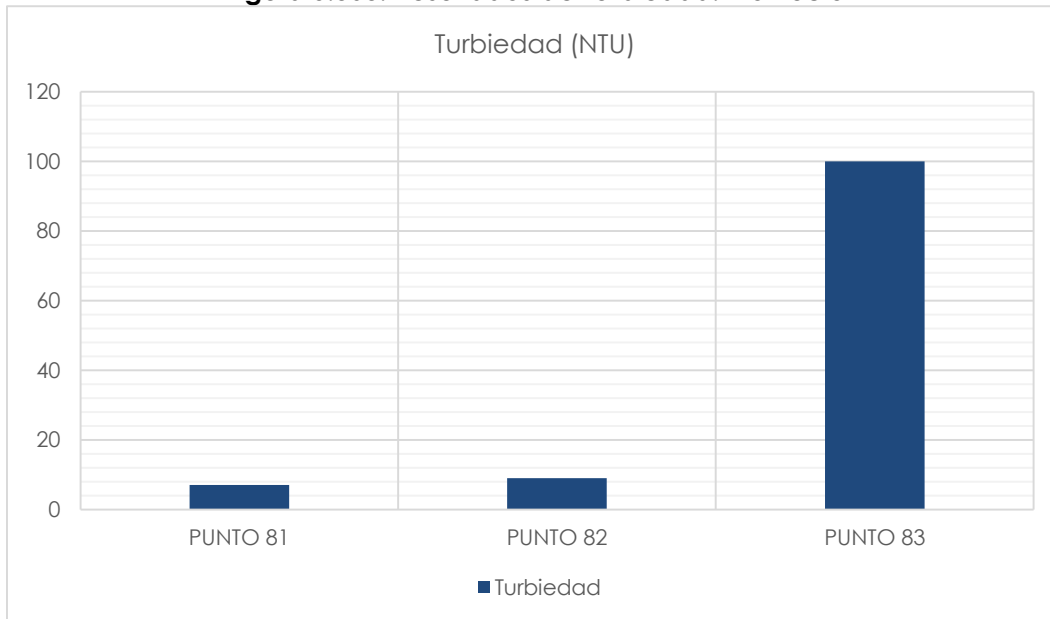
Los resultados de Sólidos Suspendidos registran un aumento de sus concentraciones a través de cuenca, en este sentido se observa para el punto 81 un reporte de 16 mg/L que señala una baja cantidad de material en suspensión, mientras en los puntos 82 y 83 se evidencia registros de 145 mg/L y 199 mg/L, respectivamente que demuestran una cantidad que se puede considerar moderada. Ligado a lo anterior se pueden apreciar registros de Turbiedad que incrementan a medida que transcurre el cuerpo hídrico, de acuerdo a lo anterior se evidencia en los puntos 81 y 82, reportes de 7 y 9 NTU, que sugieren una baja presencia de materia coloidal, en tanto el punto 83 registra un valor >100 mg/L lo que sugiere un aumento considerable y una presencia alta de este tipo de material.

Figura 5.362. Resultados de Sólidos Suspendedos. Rio Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.363. Resultados de Turbiedad. Rio Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.134 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos



monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Rucio, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.134. Índice de Calidad del Agua. Caracterización agua superficial. Río Rucio

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 81	77,32	Buena
Punto 82	67,42	Media
Punto 83	67,26	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que el punto 81 registra una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso de los puntos restantes, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia una condición Media a través del tiempo, que pasa a ser buena en la parte alta del cauce en el año 2014.

Tabla 5.135. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Rucio

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 81	Buena	Sin muestra	Media	Media	Media
Punto 82	Media				
Punto 83	Media				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la

Tabla **5.136** se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Rucio.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

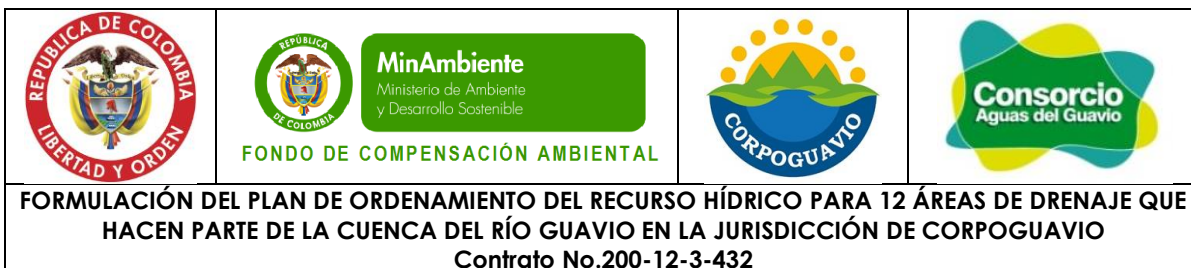


Tabla 5.136. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Rucio

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 81	0,217	Bajo	0,028	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,005	Ninguno
Punto 82	0,232	Bajo	0,415	Medio	0,239	Eutrofia	0,021	Ninguno
Punto 83	0,214	Bajo	0,577	Medio	0,0869	Eutrofia	0,004	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia u Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce. De otro lado el ICOSUS señala la ausencia de afectación en el punto 81, mientras en los puntos 82 y 83 debido al aumento de material flotante se evidencia un grado de contaminación media.

En el caso del ICOTRO el punto 81 presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Por su parte los puntos 82 y 83 reciben una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia una mejora en las condiciones del agua con respecto al ICOMO, ya que pasa de denotar en el 2010, condiciones medias de afectación a baja en los demás muestreos. Por su parte el ICOSUS demuestra en los monitoreos pasados características de afectación muy altas que son reducidas en el actual monitoreo denotando una contaminación nula y media. De otro lado, el ICOTRO demuestra condiciones continuas de Eutrofia a través del tiempo, con excepción de la parte alta de la cuenca en el año 2014 en la que se hallaron cantidades que indican oligotrofia.

Tabla 5.137. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Rucio

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 81	Bajo	Sin muestra	Medio	Bajo	Bajo

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
Punto 82	Bajo				
Punto 83	Bajo				
ICOSUS					
Punto 81	Ninguno	Sin muestra	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alta
Punto 82	Medio				
Punto 83	Medio				
ICOTRO					
Punto 81	Oligotrofia	Sin muestra	Eutrofia	Eutrofia	No se realizó análisis
Punto 82	Eutrofia				
Punto 83	Eutrofia				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Rucio, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este punto estuvo representada únicamente por individuos de la clase Insecta dentro de las que resaltan las familias Baetidae, Chironomidae, Hydrobiosidae y Leptophlebiidae. Todas presentes en sistemas tanto loticos como lenticos de aguas turbias, presencia de hojas, troncos, ramas y material vegetal en descomposición que les sirve no solo de hábitat sino también como fuente de alimentación. (Roldan 1988).

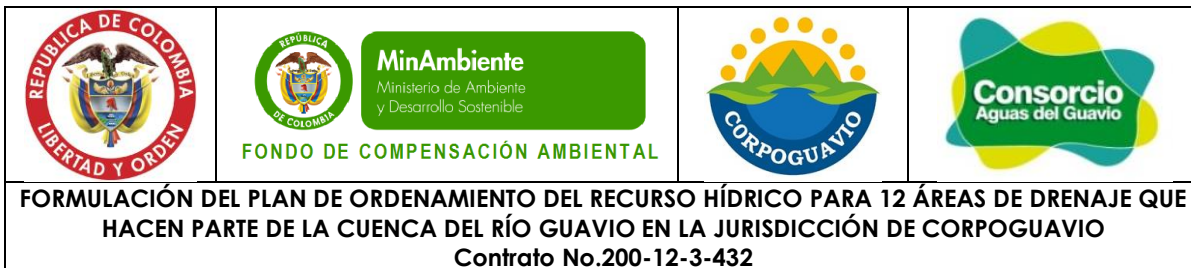
- Análisis BMWP/Col

Tras el análisis cualitativo de la comunidad se obtuvo un puntaje de 27 el cual corresponde a aguas muy contaminadas de la clase IV Crítica, esto porque tres de las cuatro familias identificadas corresponden a grupos de poca tolerancia a cambios ambientales.

Tabla 5.138. Método BMWP/Col. Río Rucio

RIO RUCIO					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	27	IV	Crítica	Aguas Muy Contaminadas
Chironomidae	2				
Hydrobiosidae	9				
Leptophlebiidae	9				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



- Índices Ecológicos

En este sistema los índices ecológicos no serán tenidos en cuenta para dos de los puntos analizados puesto que la riqueza aportada por estos fue de un taxón el cual no muestra un comportamiento dentro ni entre las comunidades.

Tabla 5.139. Índices ecológicos. Río Rucio

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Rucio	81	1	3,7	0	0	0
	82	4	22,2	1,24	0,66	0,98
	83	1	3,7	0	0	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

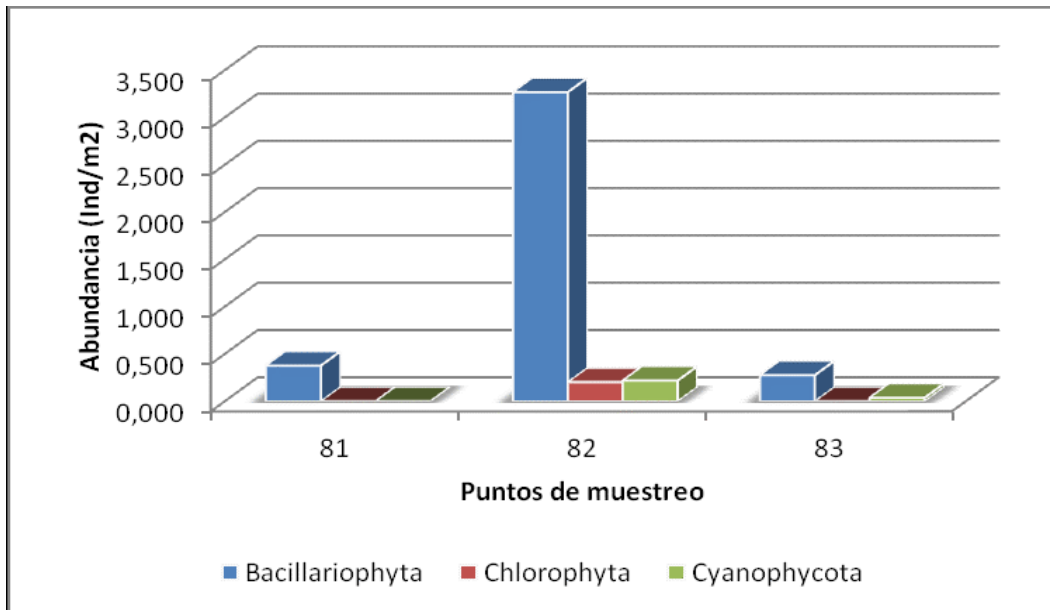
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Por otro lado el punto 82 mostró una riqueza de cuatro taxa y una densidad de 22,2 valores con los que entra en un único rango el de baja diversidad esto según lo establecido por los índices de Shannon – Weiner y Margalef, en cuanto al predominio no se expresó por ninguno de los taxa identificados.

- Microalgas perifíticas

El ensamblaje perifítico en este punto estuvo representado por individuos de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y además por organismos del Phylum Cyanophycota conformación que estuvo presente completa únicamente en el punto 82, con densidades de 0,38 Ind/cm² en el punto 81, 3,67 Ind/cm² para el punto 82 y 0,31 Ind/cm² en el punto 83.

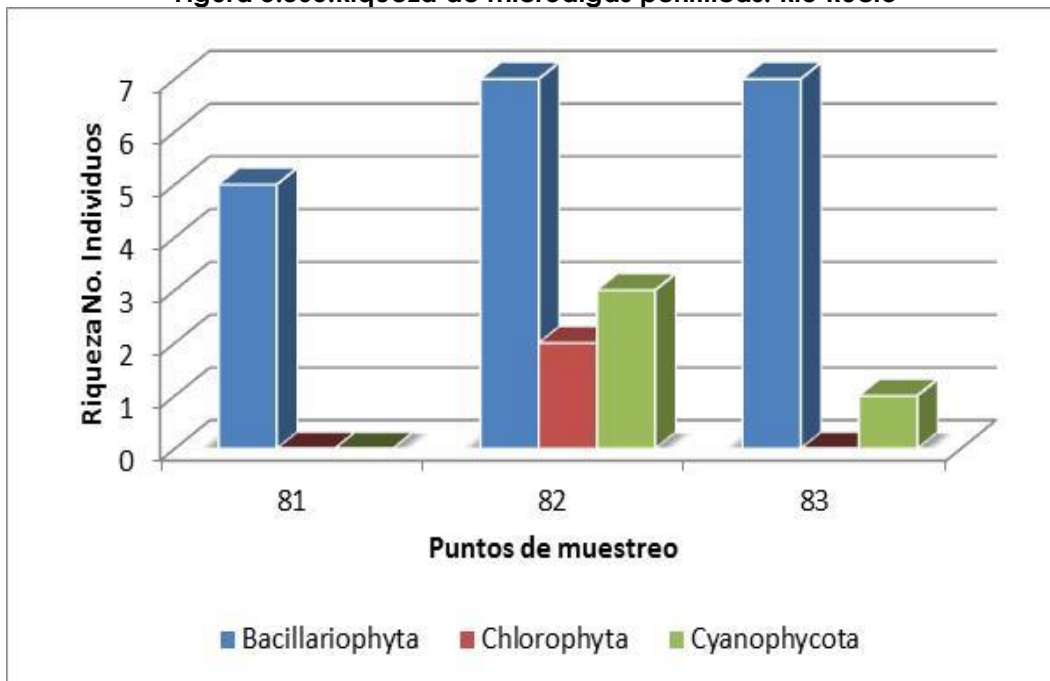
Figura 5.364. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Rucio



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Respecto a la diversidad de cada uno de los grupos identificados se contó con la presencia de veinticinco taxa cinco en el punto 81, doce en el punto 82 y ocho en el punto 83.

Figura 5.365. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Rucio



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Dentro de los grupos analizados se reportaron generos propios que aportan características puntuales para este punto dentro del cuerpo de agua, por ejemplo la división de las bacilariofitas los taxa *Gomphonema* sp y *Hantzschia* sp bioindican sistemas con altas concentraciones de nutrientes (eutrofia), con presencia de sedimentación y conductividad alta (Pinilla, 2000 y Ramírez, 2000). Además es de resaltar que *Nitzschia* sp es resistente a pesticidas. (Pinilla, 2000). En general estas microalgas caracterizan a los sistemas como eutróficos donde se evidencia una alta descarga de nutrientes generada principalmente por la descomposición de la materia orgánica, del mismo modo se describe una alta turbulencia de sus aguas, sedimentos y conductividad (Pinilla, 2000; Ramírez, 2000).

Por su parte las algas verde-azules del phylum Cyanophycota *Phomidium* sp y *Lyngbya* sp quienes están relacionadas con sistemas de aguas con déficit de nitrógeno ya que logran fijarlo del medio atmosférico (Ramírez y Viña, 1998), en general este tipo de algas se encuentran asociadas principalmente a ecosistemas eutrofizados (Pinilla, 2000). Su presencia se relaciona con ambientes que fluctúan en su calidad ambiental principalmente generados por la estacionalidad ya que son especies que se consideran muy resistentes a este tipo de cambios.

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos para este sistema de acuerdo a la comunidad de microalgas perifíticas lo muestran como moderadamente diverso aunque en este sistema si existió predominio por parte de uno de los taxa identificados *Nitzschia* sp.

Tabla 5.140. Índices ecológicos. Río Rucio

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Rucio	81	5	0,38	0,91	0,45	0
	82	13	3,7	1,7	0,75	9,17
	83	8	0,31	1,65	0,74	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Para este sistema el índice de contaminación por materia orgánica fue bajo en los tres puntos donde se realizó el muestreo lo cual daría el porqué de la poca variabilidad de macroinvertebrados ya que no existió una fuente de alimentación fija puesto que la concentración de sólidos suspendidos fue media la cual impide la entrada de luz y por ende la productividad primaria y la proliferación de microalgas.

5.8.2.9 Resultados Quebrada El Curo

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre la Quebrada El Curo, la Tabla 5.141 demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad,



Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.141. Resultados *in situ*. Caracterización agua superficial. Quebrada El Curo

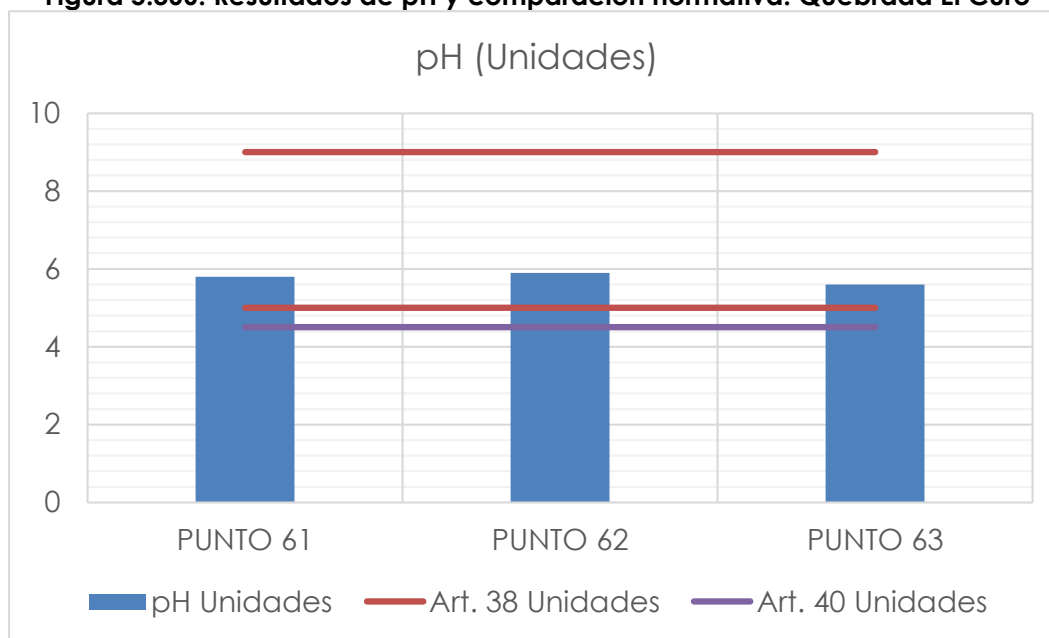
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 61	PUNTO 62	PUNTO 63
Conductiva Eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	70	80	87
Oxígeno Disuelto	$\text{mg O}_2/\text{L}$	7,3	6,9	6,1
pH	Unidades	5,8	5,9	5,6
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	16,5	16,8	18,8
Caudal	L/s	50	89	410

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Con respecto a los resultados de las mediciones *in situ* se observa que el parámetro de pH indica un comportamiento ácido ya que sus resultados se encuentran por debajo de 6,0 unidades de pH en los tres puntos caracterizados, lo cual sugiere a su vez un comportamiento relativamente constante a través del cauce, lo anterior puede deberse a las características propias del lecho del cauce, aun así en general se aprecia el cumplimiento normativo de los usos humano y agrícola.

Figura 5.366. Resultados de pH y comparación normativa. Quebrada El Curo

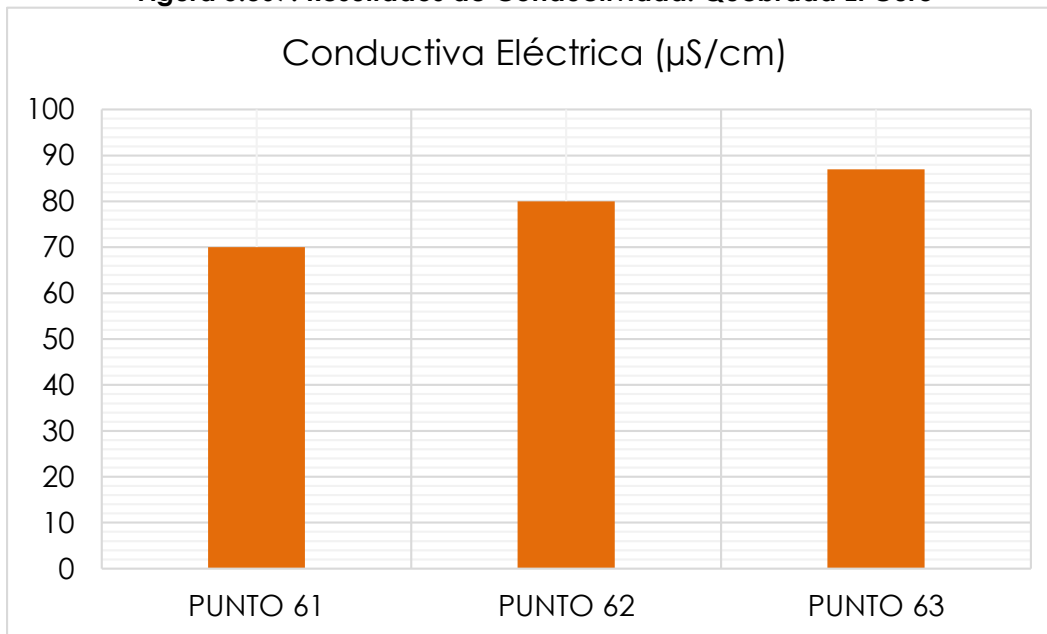


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación con la Conductividad eléctrica su valor va aumentando ligeramente a medida que el recurso sigue su rumbo aguas abajo. El valor de conductividad más bajo se registra en el punto 61 con un resultado de $70 \mu\text{S/cm}$, el punto siguiente el número 62

presenta un aumento de 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con un resultado de 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por último el punto 63 aguas abajo antes de la desembocadura al Río Guavio registra un resultado de 87 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El comportamiento anterior indica que la mayor carga de iones disueltos se encuentra en el punto 63 aguas abajo después de la descarga de aguas residuales municipales, aun así en general se aprecian cantidades bajas de iones y/o sales disueltas en el agua.

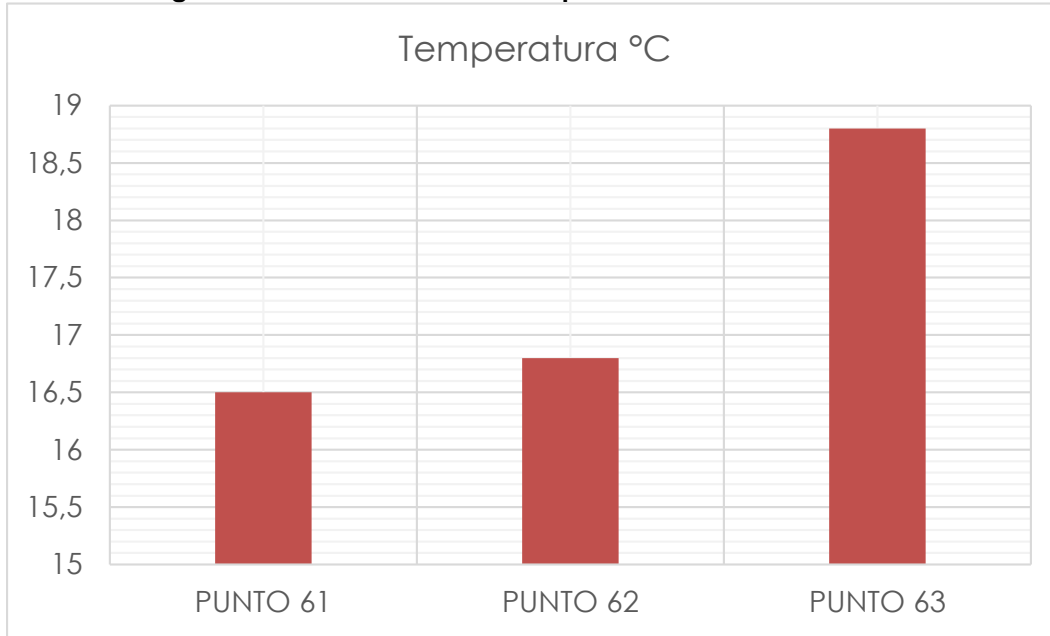
Figura 5.367. Resultados de Conductividad. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de temperatura permiten evidenciar que el punto de mayor altura (punto 61) registra la menor temperatura con un resultado de 16,6°C. El punto 62 registra un aumento de temperatura leve con un resultado de 16,9°C y su mayor temperatura se registra en el punto 63 aguas abajo con una temperatura de 18,8°C, este aumento no tan significativo en la temperatura se debe a las condiciones climáticas del punto ya que este se encuentra en la parte más baja de la montaña, este aumento significativo en el último punto puede estar relacionado a su vez con la descarga residual que llega al cuerpo hídrico.

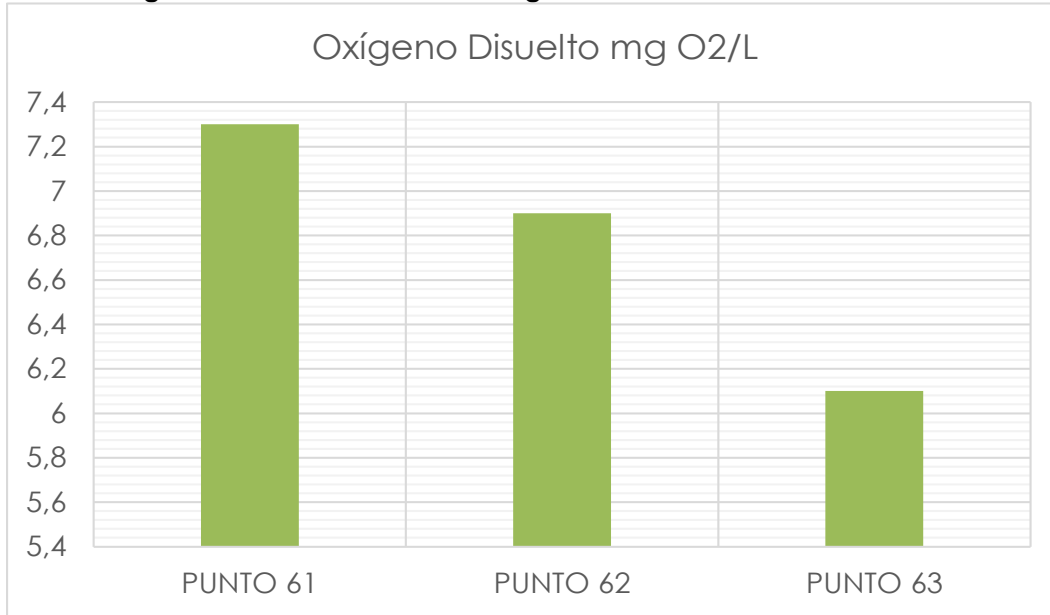
Figura 5.368. Resultados de Temperatura. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presente en los tres puntos reporta valores que se encuentran entre los 6,0 y 8,0 mg O₂/L, lo cual denota una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos. El mayor reporte de Oxígeno Disuelto se encuentra en el punto 61 con un resultado de 7,3 mg O₂/L, a medida que su curso sigue aguas abajo va en disminución el nivel de Oxígeno Disuelto, el punto 62 reporta un resultado de 6,9 mg O₂/L y por último en el punto 63 un resultado de 6,1 mg O₂/L, dicha disminución en la disponibilidad de este gas puede estar asociada al vertimiento que recibe el cuerpo hídrico.

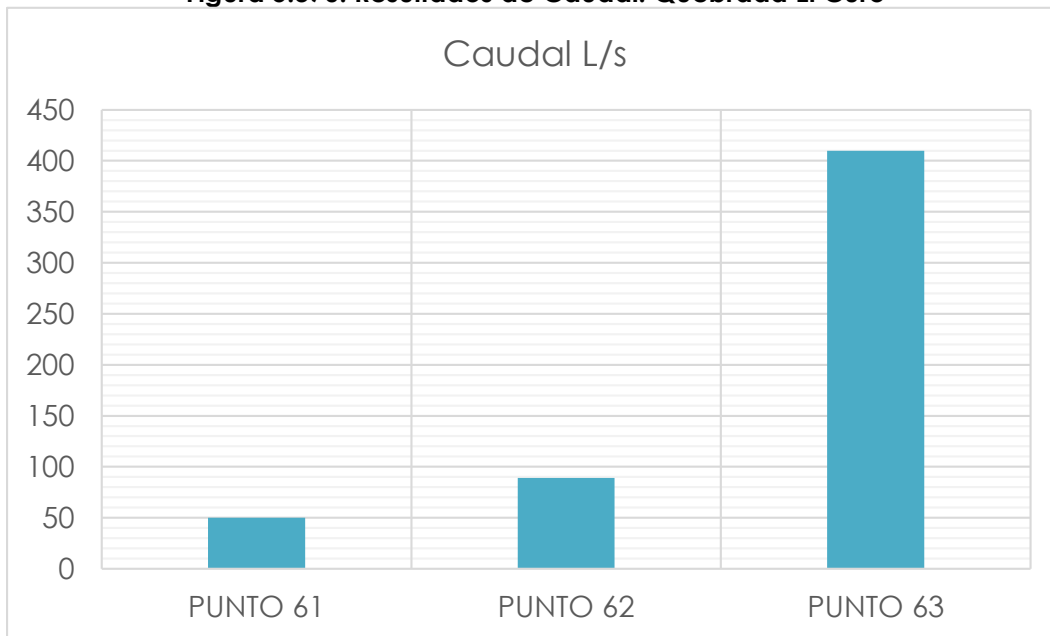
Figura 5.369. Resultados de Oxígeno Disuelto. Quebrada El Curo



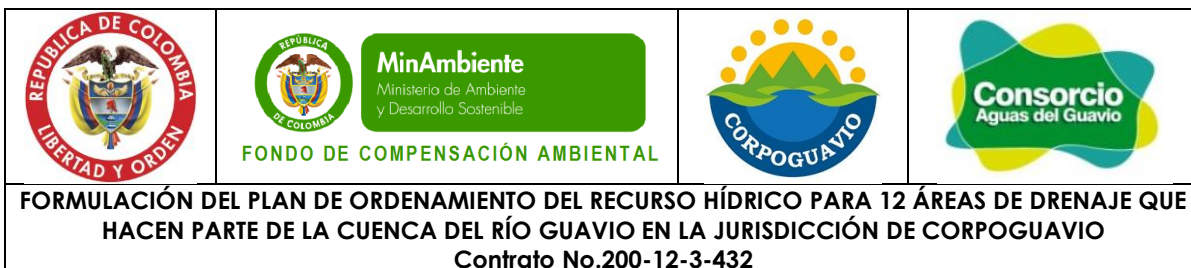
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de caudales permiten evidenciar el valor mínimo en el punto aguas arriba con un resultado de 50 L/s, seguido por el punto 62 con un resultado de 89 L/s, por último en el punto 63 se nota un aumento de más de 300 L/s después de la descarga de aguas residuales del municipio con un caudal de 410 L/s.

Figura 5.370. Resultados de Caudal. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre la Quebrada el Curo, la Tabla 5.142, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.142. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Quebrada El Curo.

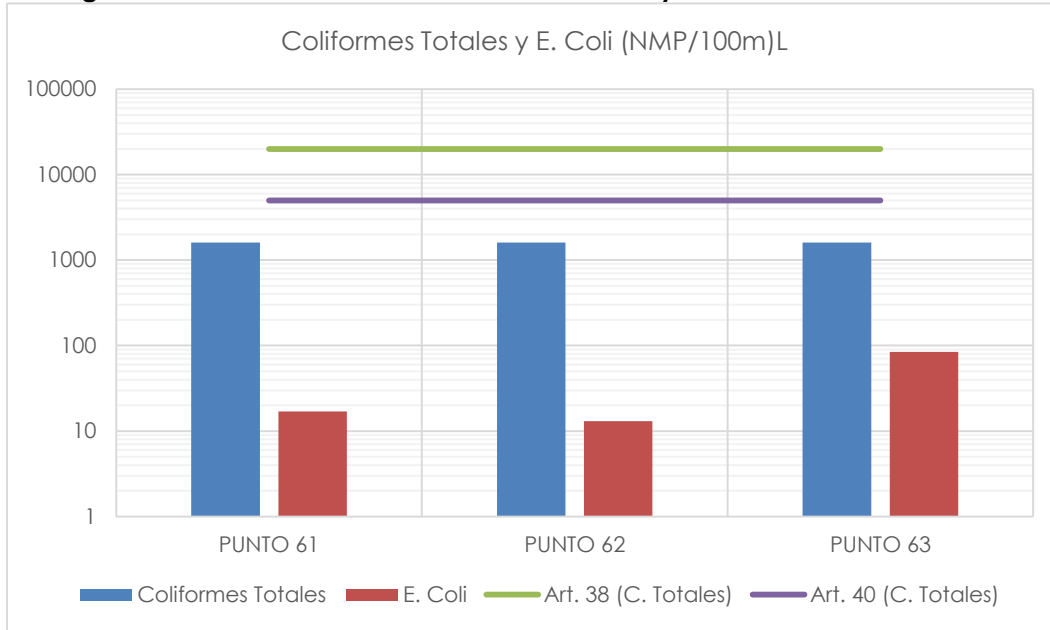
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 61	PUNTO 62	PUNTO 63
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	17	13	84
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	N.D	N.D
Fósforo Total	mg P/L	N.D	N.D	0,109
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	15	11	163
Turbiedad	UNT	9	8	88

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de microbiología indican la presencia de Coliformes Totales en los tres puntos caracterizados con un resultado superior >1600 NMP/100 mL, lo cual indica una alta presencia de este tipo de microorganismos a través de la cuenca y posibles restricciones normativas. Por otro lado la E. Coli presentan valores que refieren niveles bajos de estos Coliformes; en este sentido su mayor valor se encuentra en el punto 63 aguas abajo con un resultado de 84 NMP/100 mL, el punto 61 un resultado de 17 NMP/100 mL y por último la menor presencia se da en el punto 62 con un resultado de 13 NMP/100 mL. De acuerdo a lo anterior el aumento de los niveles en el punto 63 puede estar relacionado con la descarga de aguas residuales que recibe la Quebrada aguas arriba de este punto.

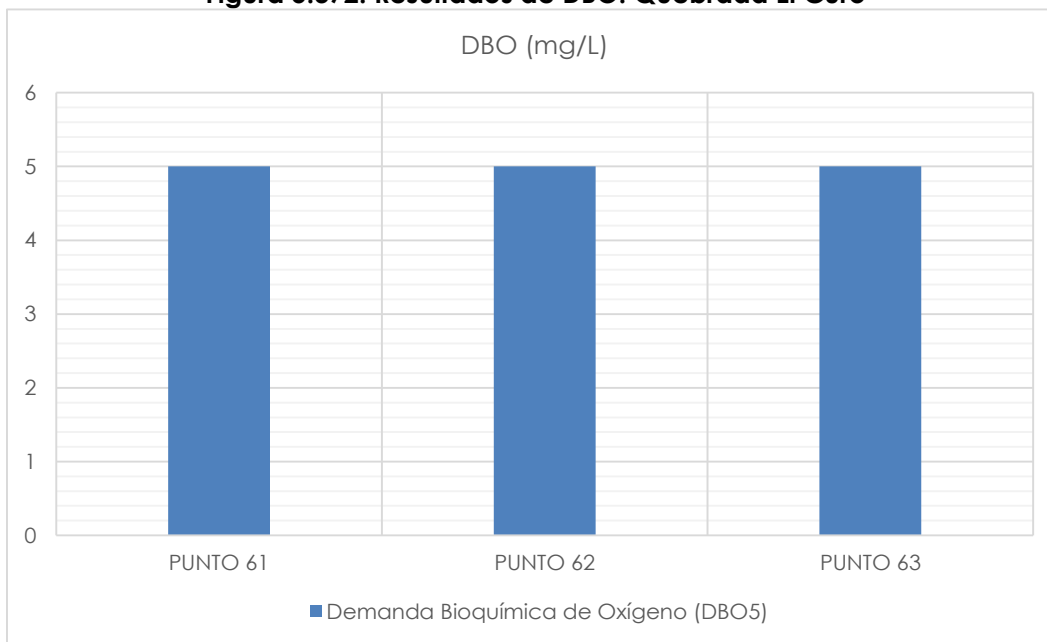
Figura 5.371. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los tres puntos caracterizados puntos 61, 62 y 63 presentaron el mismo resultado; menor al límite de cuantificación <5 mg O₂/L. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los tres puntos también presentan el mismo resultado menor al límite de detección (N.D). Los valores anteriores indican una baja oxidación por medio de agentes orgánicos e inorgánicos y por tanto la ausencia de afectación por contaminación relacionada a la materia orgánica.

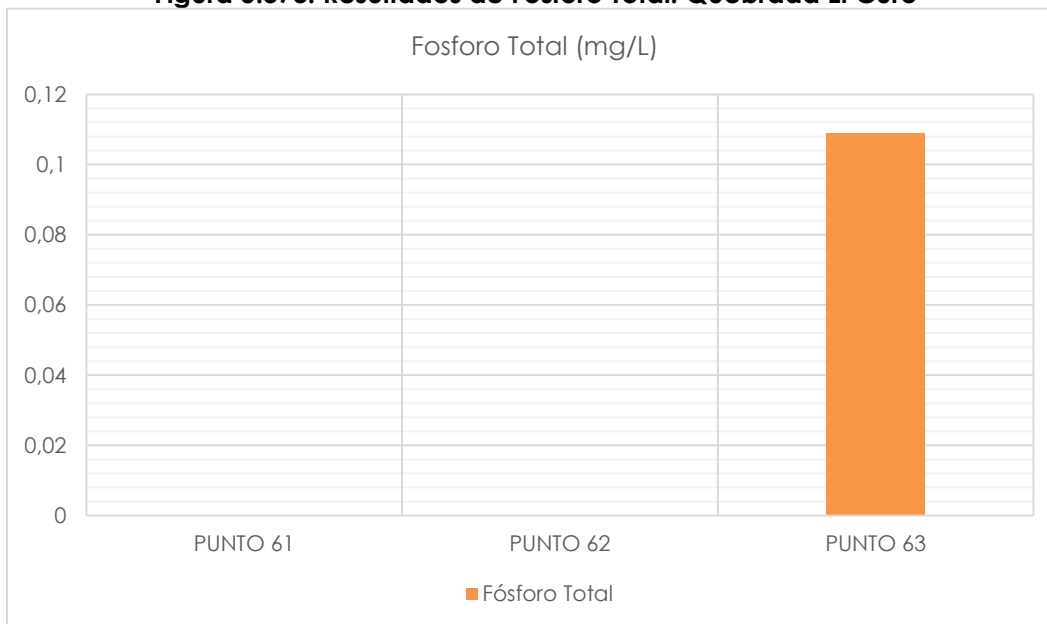
Figura 5.372. Resultados de DBO. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El nutriente Fósforo Total presenta en los puntos 61 y 62 valores por debajo del límite de detección (N.D), mientras el punto 63 aguas abajo presenta un aumento con referencia a los puntos anteriores con un resultado de 0,109 mg P/L, lo anterior puede estar asociado a las descargas de aguas residuales municipales recibas en esta zona.

Figura 5.373. Resultados de Fosforo Total. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio en todas los puntos monitoreo, lo cual refiere una baja concentración y presencia de este tipo de compuestos en el recurso hídrico, así como el cumplimiento normativo.

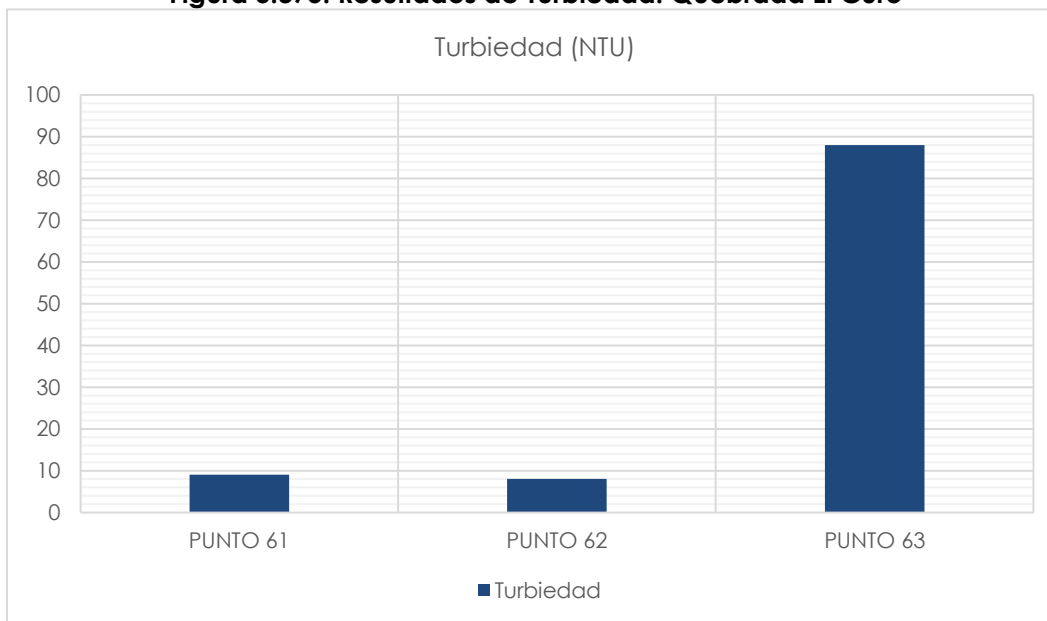
Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales se encuentran ligados a la Turbiedad del agua; de esta forma se logra evidenciar que la mayor carga de sólidos se encuentran aguas abajo en el punto 63 con un resultado de 163 mg/L para Sólidos Suspendidos Totales y una Turbiedad de 88 UNT, el punto 61 presente un resultado de 15 mg/L para Sólidos Suspendidos Totales y una Turbiedad de 9 UNT, por último el valor mínimo se presenta en el punto 62 con un resultado de 11 mg/L para Sólidos Suspendidos Totales y una Turbiedad de 8 UNT. Lo anterior sugiere en los puntos 61 y 62 una baja presencia de material coloidal en suspensión, mientras en el punto 63 refiere una cantidad moderada de dicho material.

Figura 5.374. Resultados de Sólidos Suspendidos. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.375. Resultados de Turbiedad. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.143 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Quebrada El Curo, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.143. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Quebrada El Curo

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 61	71,65	Buena
Punto 62	71,62	Buena
Punto 63	57,63	Media

Fuente. Modificado Anascal SAS, 2014

Según los resultados se observa que los Puntos 61 y 62 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso del punto 63, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.



Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia divergencias a los largo del tiempo con respecto a la calidad ya que oscila entre condiciones medias y buenas, por tanto si bien en la parte alta no se distingue una tendencia en la zona baja la calidad media del agua predomina a lo largo del tiempo.

Tabla 5.144. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Quebrada El Curo

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 61	Buena	Buena	Media	Media	Buena
Punto 62	Buena		Sin muestra	Buena	
Punto 63	Media	Media	Media	Sin muestra	Media

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.145 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Quebrada El Curo.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

De acuerdo con la Tabla, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce. De otro lado el ICOSUS sugiere en los puntos 61 y 62 condiciones nulas de contaminación, mientras en el punto 63 debido al aumento de sólidos suspendidos se observa un aumento en el grado de contaminación, llegando a ser medio.

Tabla 5.145. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Quebrada El Curo

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 61	0,229	Bajo	0,025	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,058	Ninguno
Punto 62	0,241	Bajo	0,013	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,042	Ninguno
Punto 63	0,259	Bajo	0,469	Medio	0,109	Eutrofia	0,109	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En los puntos 61 y 62 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto



poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Por su parte el punto 63 recibe una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia en el caso del ICOMO una afectación fluctuante a través del tiempo, siendo en su mayoría nula y baja en la parte alta, mientras en la zona baja se resaltan las características medias que se reducen a bajas en el actual monitoreo. Una situación similar ocurre con el ICOSUS el cual en su parte alta conserva características de cero afectación, en la parte media se evidencia una reducción en la contaminación ya que pasa de ser muy alta en 2012 a baja en el 2013 y nula en el 2014, por su parte en la zona baja se evidencia un aumento en el grado de contaminación ya que en los primeros muestreos se refleja la ausencia de la misma, mientras en los dos últimas las condiciones son medias. Finalmente, el ICOTRO manifiesta una mejora en las condiciones a nivel temporal ya que en principio se observaban condiciones de eutrofia e hipereutrofia, mientras en que en el muestreo actual los niveles son oligotróficos y eutróficos.

Tabla 5.146. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Quebrada El Curo

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 61	Bajo	Ninguno	Ninguno	Bajo	Ninguno
Punto 62	Bajo		Medio		
Punto 63	Bajo	Medio	Sin muestra	Medio	Sin muestra
ICOSUS					
Punto 61	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Punto 62	Ninguno		Sin muestra	Muy Alto	Bajo
Punto 63	Medio	Sin muestra	Ninguno	Ninguno	Medio
ICOTRO					
Punto 61	Oligotrofia	Eutrofia	Eutrofia	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 62	Oligotrofia		Sin muestra		
Punto 63	Eutrofia	Hipereutrofia	Hipereutrofia		

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

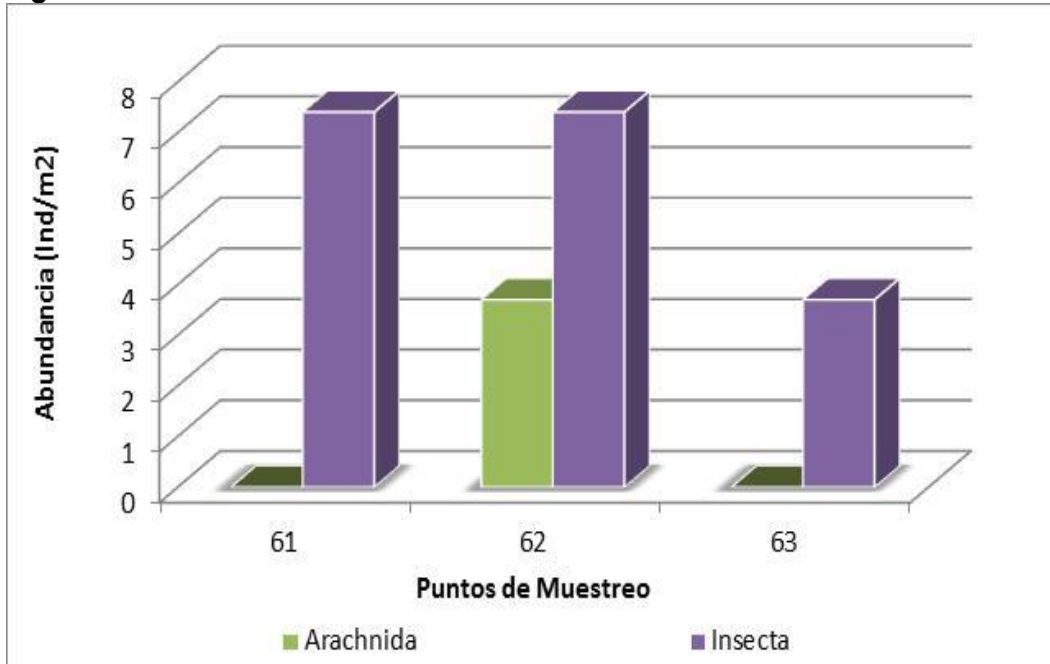
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre la Quebrada El Curo, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este sistema estuvo representada por individuos de las clases arácnida e Insecta quienes en conjunto reportaron una densidad de 22,2 Ind/m². Para el punto (61) se encontró una densidad de 7,4 Ind/m², en el punto (62) una densidad de 11,1 Ind/m², y el punto (63) con una densidad de 3,7 Ind/m².

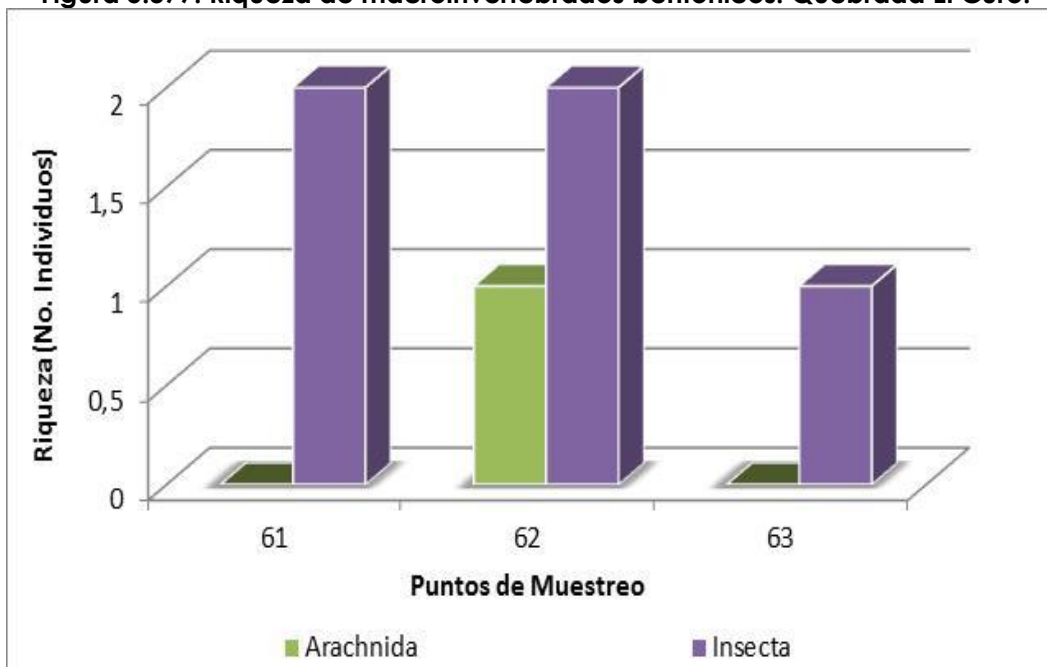
Figura 5.376. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Quebrada El Curo.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a la diversidad de organismos se identificaron seis taxa dos en el punto 61, tres en el punto 62 y uno en el punto 63.

Figura 5.377. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Quebrada El Curo.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

Dentro del grupo de los insectos se identificaron las familias Chironomidae, Hydrobiosidae y Tipulidae, donde la primera muestra aguas que van de medianamente contaminadas a muy contaminadas, se presentan principalmente en época de sequías (Pinilla 2000), la segunda se encuentran en aguas lóxicas y lenticas, arena y con abundante materia orgánica en descomposición, son indicadores de aguas mesotróficas (Roldan 1988) y la última habita en aguas lentas con sedimentos, aguas ligeramente a moderadamente contaminadas. (Pinilla 2000).

Finalmente la clase arácnida con presencia exclusiva del orden Acari el cual es un grupo que se presenta en casi todos los hábitats acuáticos, en general se encuentra en sistemas oxigenados y ligeramente contaminados. (Roldan 1988).

- Análisis BMWP/Col

El análisis cualitativo de esta comunidad arroja un puntaje de 14 debido a la presencia de las familias Chironomidae (2), Hydrobiosidae (9) y Tipulidae (3), correspondiendo a la clase V de calidad muy crítica o de aguas fuertemente contaminadas.

Tabla 5.147. Método BMWP/Col. Quebrada El Curo.

QUEBRADA EL CURO					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Chironomidae	2	14	V	Muy Crítica	Aguas Fuertemente Contaminadas
Hydrobiosidae	9				
Tipulidae	3				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Índices Ecológicos

La diversidad de especies de la comunidad bentónica en el sistema no supero los tres taxa en ninguno de los tres puntos analizados, lo cual conlleva a concluir que es un sistema de baja biodiversidad condición que se ratifica con los datos obtenidos en los índices de diversidad de Shannon – Wiener y de Margalef.

Tabla 5.148. Índices ecológicos. Quebrada El Curo.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Quebrada el Curo	61	2	7,41	0,69	0,5	0,5
	62	3	11,11	1,1	0,67	0,83
	63	1	3,7	0	0	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

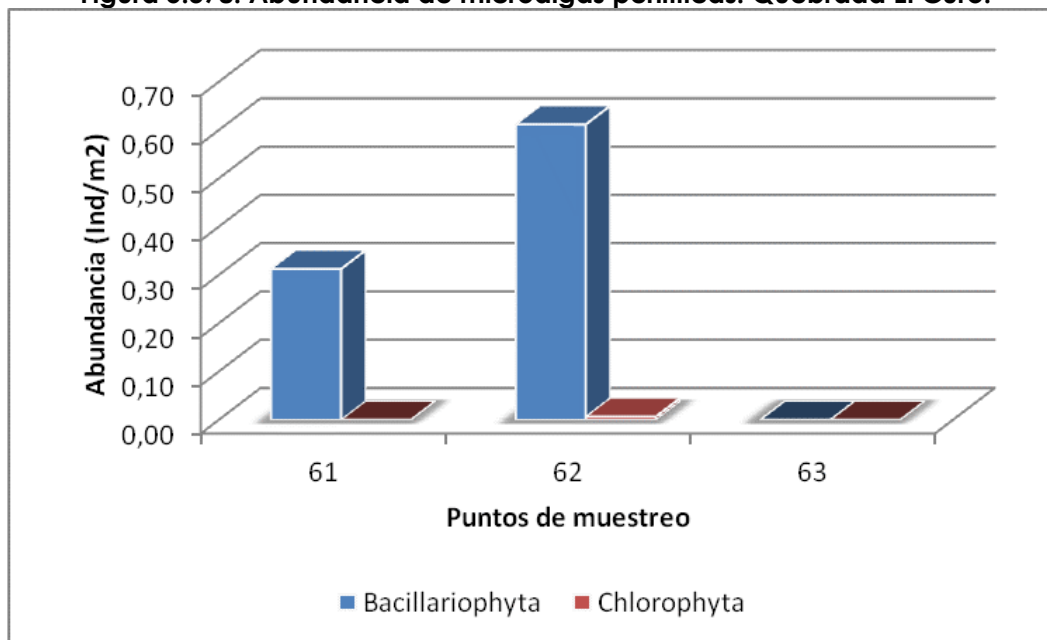
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Es importante mencionar que esta comunidad fue muy homogénea puesto que las densidades relativas para cada uno de los taxa sin ser identificados dentro del mismo punto contaron con la misma abundancia parcial (3,70 Ind/m²).

- Microalgas perifíticas

El ensamblaje perifítico en este sistema estuvo conformado por individuos de las divisiones Bacillariophyta y Chlorophyta quienes en conjunto presentaron una densidad de 0,93 Ind/cm². de los cuales para el punto (61) se encontró una densidad de 0,31 Ind/m², en el punto (62) se tuvo una densidad de 0,61 Ind/m² y para el punto (63) no registro presencia de individuos.

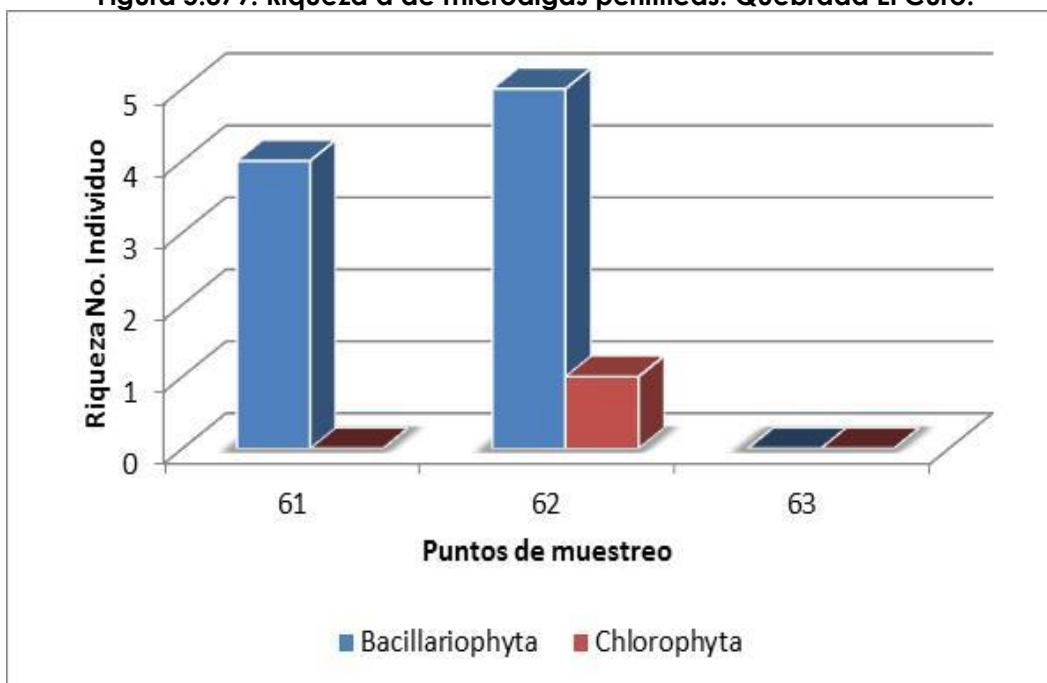
Figura 5.378. Abundancia de microalgas perifíticas. Quebrada El Curo.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a la diversidad de especies se identificaron en total diez taxa nueve para las comúnmente denominadas diatomeas y un taxón para las algas verdes.

Figura 5.379. Riqueza a de microalgas perifíticas. Quebrada El Curo.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



El grupo en predominio tanto en densidad de organismos como en diversidad de los mismos fue el de las Diatomeas con una densidad global de 0,92 Ind/cm² y nueve taxa, dentro de estos predominaron *Navicula* sp y *Gomphonema* solo que demuestra movimiento y reordenamiento de nutrientes ya que la primera habita aguas de altas cargas de nutrientes mientras que la segunda prefiere sistemas de aguas moderadamente contaminadas, lo cual se consigue con el movimiento y flujo unidireccional del agua.

Finalmente el grupo de menor abundancia y diversidad, el de las algas verdes con el género *Actinotaenium* sp quien tiene preferencia por aguas con tendencia a la acidez y ricas en hierro. (Pinilla 2000). En general la presencia de estas radica en el hecho de que reciban buenas cantidades de incidencia lumínica.

- Índices Ecológicos

La comunidad para este sistema en términos ecológicos se comportó de manera poco diversa lo cual se ratifica con los valores obtenidos por los índices de Shannon – Weiner y Margalef. Sin predominio marcado por alguno de los taxa identificados.

Tabla 5.149. Índices ecológicos. Quebrada El Curo.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Quebrada el Curo	61	4	0,31	1,09	0,6	0
	62	6	0,62	0,74	0,33	0
	63	0	0	0	0	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

La concentración de materia orgánica y solidos suspendidos en este sistema presentaron valores bajos para los tres puntos donde fue medio dentro del cuerpo de agua, lo cual explica y daría un posible porque de la baja representatividad de las comunidades puesto que no existe una fuente constante de hábitat y de nutrientes condiciones que impiden el establecimiento y proliferación de los individuos.

5.8.2.10 Resultados Río Farallones

• Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los dos puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Farallones, la Tabla 5.150 demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.150. Resultados *in situ* Caracterización agua superficial. Río Farallones

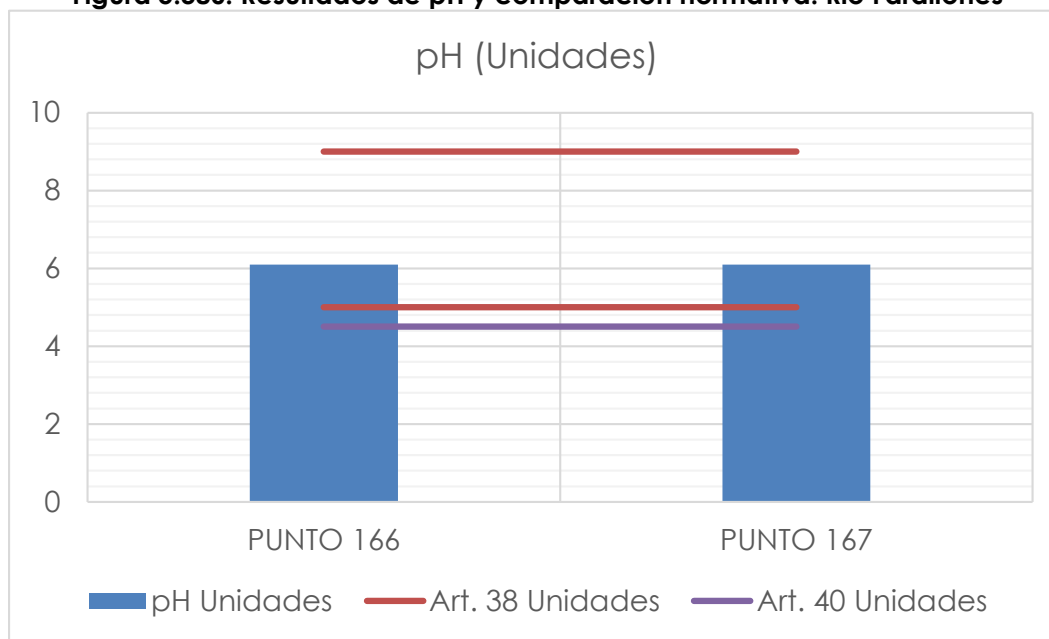
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 166	PUNTO 167
Conductiva Eléctrica	μS/cm	87	87
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,2	7,0
pH	Unidades	6,1	6,1
Temperatura	°C	17,7	15,7
Caudal	L/s	1225,92	4991,68

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascal SAS, 2014

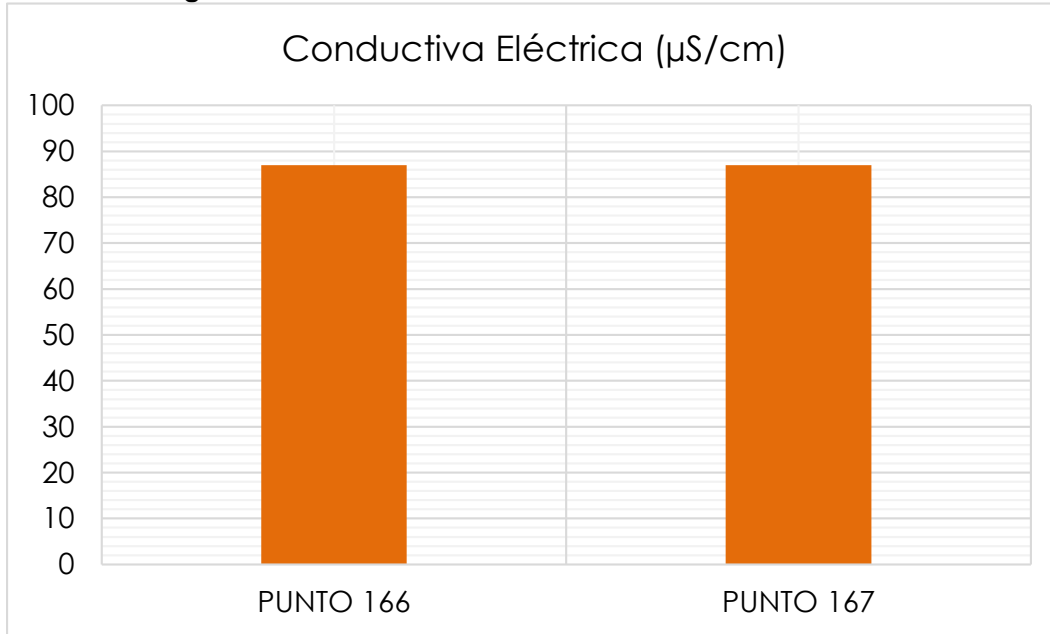
El parámetro de pH indica una tendencia acida con resultados de 6,1 unidades en los dos puntos de monitoreos, lo que a su vez puede estar asociado con las características naturales del cauce, aun así es posible evidenciar el cumplimiento normativo para los usos humano y agrícola. Con respecto a la conductividad eléctrica presentan el mismo valor tanto aguas arriba como aguas abajo con resultados de 87 μS/cm, lo anterior permite evidenciar valores bajos de iones disueltos los cuales indican a su vez una salinidad baja en el cuerpo de agua.

Figura 5.380. Resultados de pH y comparación normativa. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

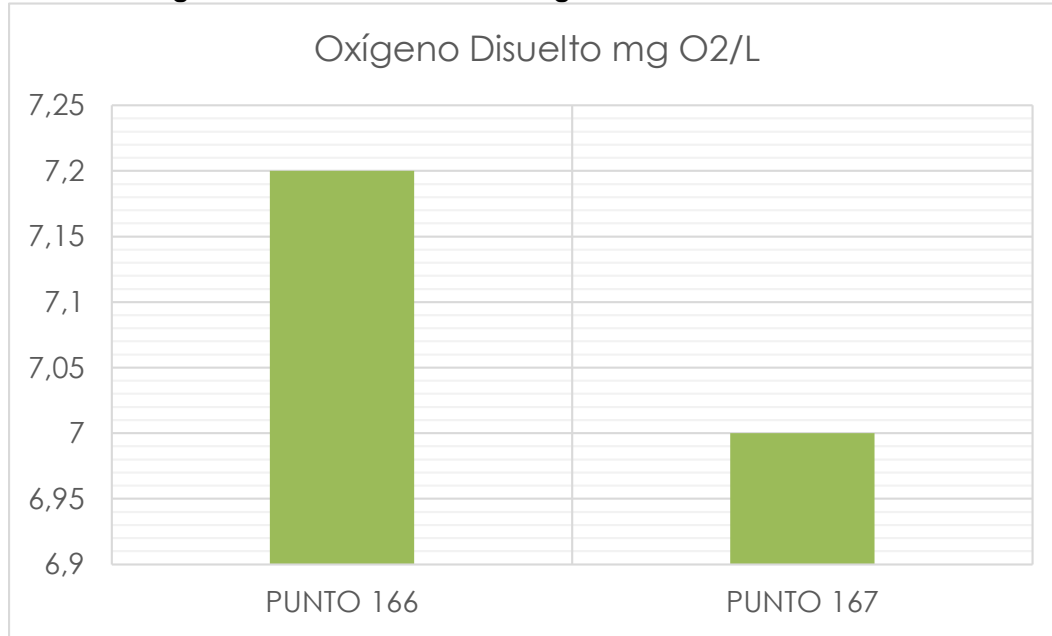
Figura 5.381. Resultados de Conductividad. Rio Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto se encuentra con resultados de 7,2 mg O₂/L en la parte alta (punto 166) y de 7,0 mg O₂/L en el punto 167, lo que sugieren valores estables a través de la cuenca. Estos niveles se clasifican como aceptables y son aptos para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

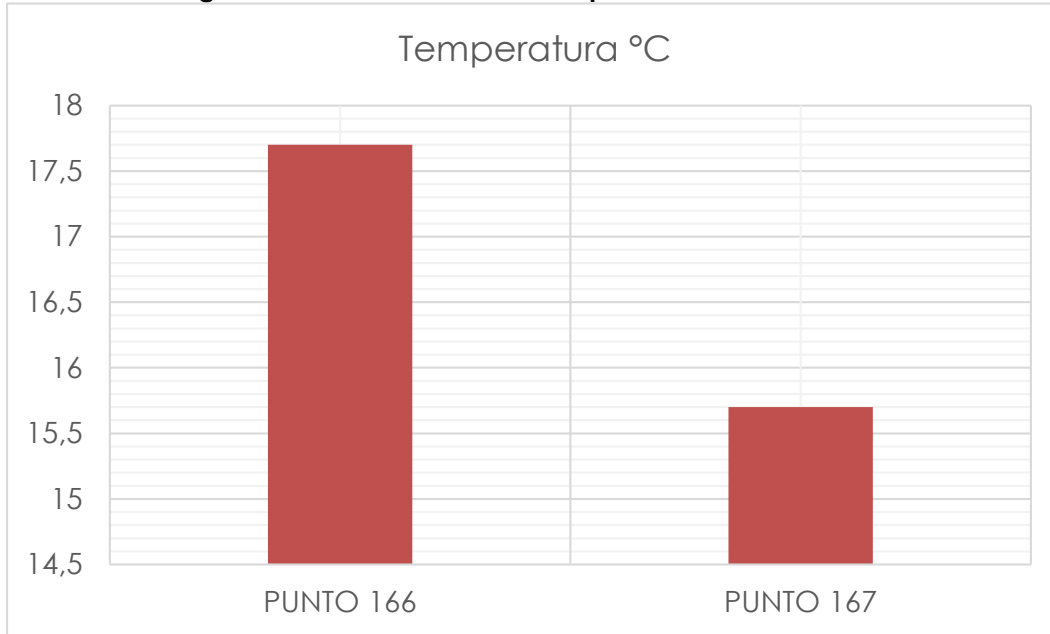
Figura 5.382. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

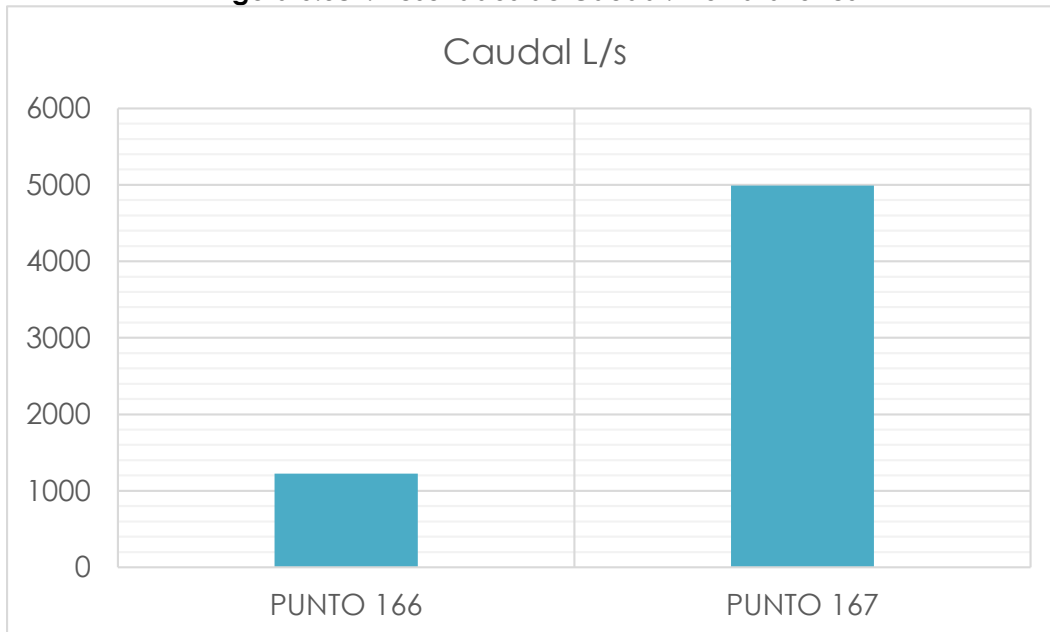
En relación a la Temperatura, se puede evidenciar que el valor promedio más alto se ubica en el punto 166 aguas arriba con un resultado de 17,7°C, mientras el punto 167 aguas abajo se ubica con un resultado menor de 15,7°C. Con respecto al caudal se puede observar que el punto 166 aguas arriba presenta un caudal de 1223,92 L/s y el punto 167 aguas abajo un resultado 2 veces mayor con un valor de 4991,68 L/s, lo que puede estar relacionado con los tributarios que recibe el río a través de su recorrido.

Figura 5.383. Resultados de Temperatura. Rio Farallones

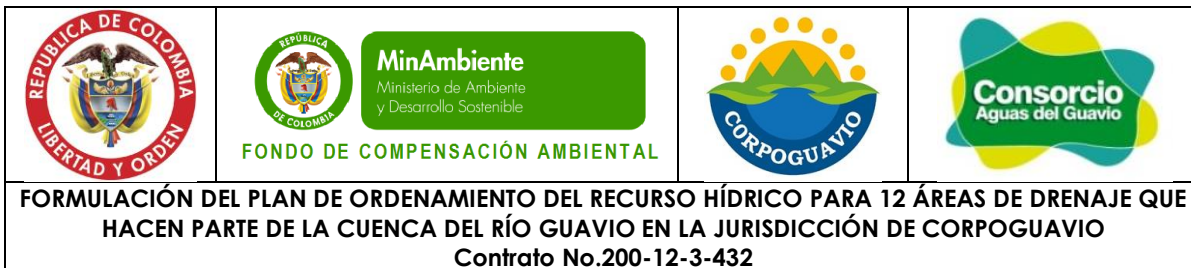


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.384. Resultados de Caudal. Rio Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los dos puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Farallones, la Tabla 5.151 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.151. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Farallones

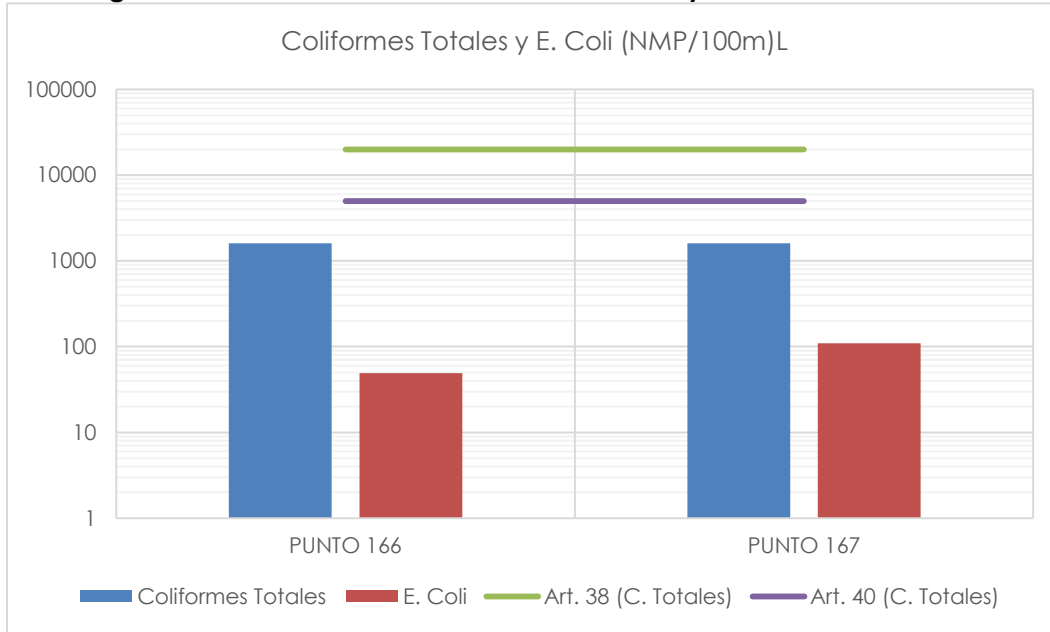
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 166	PUNTO 167
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	49	110
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	0,16	N.D
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	123	31
Turbiedad	UNT	>100	25

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de microbiología arrojaron resultados que indican que tanto aguas arriba como aguas abajo se evidencia la presencia de Coliformes totales y E. Coli, en este sentido se observan en los dos puntos de monitoreo valores de Coliformes Totales > 1600 NMP/mL, lo que refiere una alta cantidad de estos microorganismos en el cauce y por tanto un posible incumplimiento normativo. Por su parte, el parámetro de E. Coli arrojó valores de 49 NMP/100mL y 110 NMP/100mL, los cuales se pueden considerar bajos y moderados.

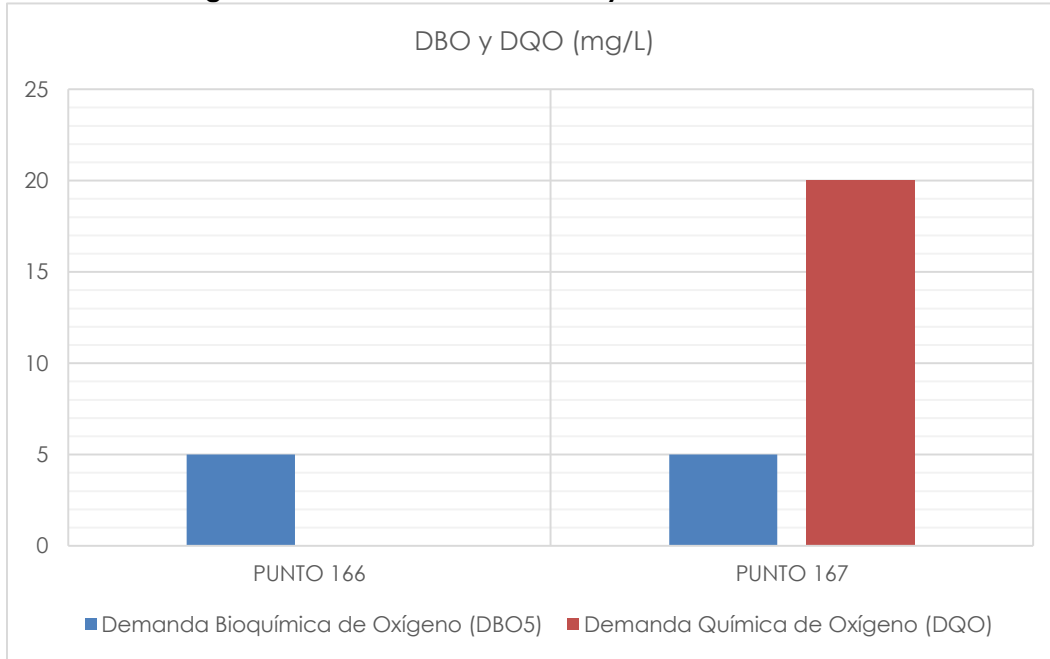
Figura 5.385. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) tanto aguas arriba punto 166 y aguas abajo punto 167 reportan una baja presencia de materia orgánica biodegradable, reportando resultados <5 mg O₂/L. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) en el punto 166 aguas arriba presenta un resultado por debajo del límite de detección N.D (6,00 mg O₂/L) mientras que el punto 167 aguas abajo presento un resultado por debajo del límite de cuantificación (<20,0 mg O₂/L). Los resultados anteriores indican niveles bajos de oxidación tanto por agentes químicos como orgánicos.

Figura 5.386. Resultados de DBO y DQO. Rio Farallones

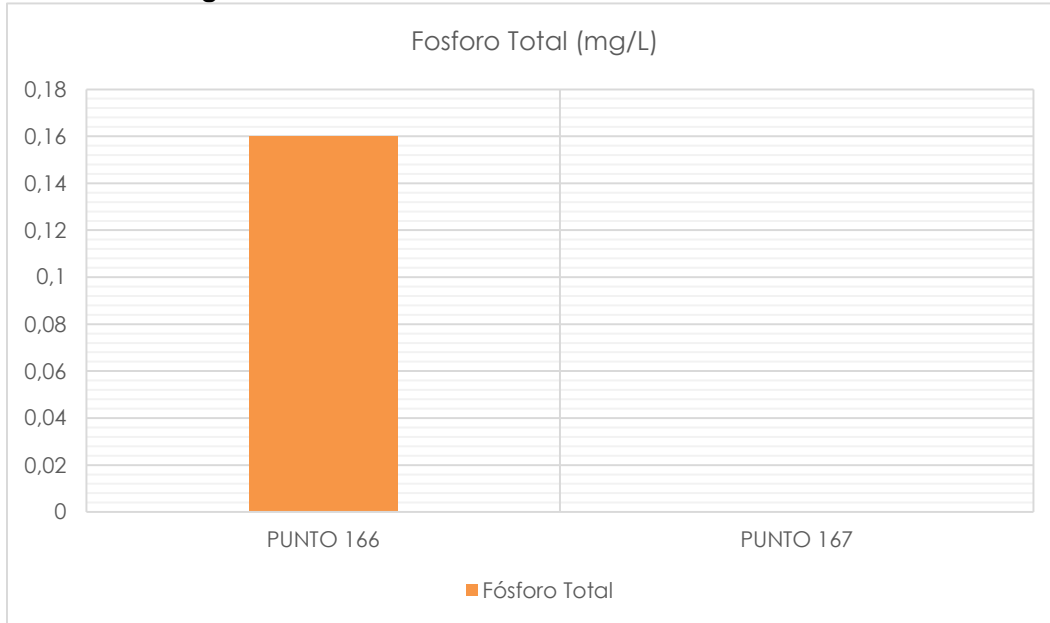


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de los nutrientes como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) en las técnicas empleadas por el laboratorio, lo cual refiere una baja presencia de este tipo de nutrientes en el agua, características conservativas a través del cauce y el cumplimiento normativo de las variables.

El Fósforo Total presenta un resultado de 0,160 mg P/L en el punto 166 aguas arriba lo cual indican un aporte de nutrientes que pueden provocar Eutrofización, mientras que aguas abajo en el punto 167 su resultado disminuye con valores por debajo del límite de detección N.D (0,160 mg P/L), lo que sugiere una dilución o asimilación de este nutriente.

Figura 5.387. Resultados de Fosforo Total. Rio Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

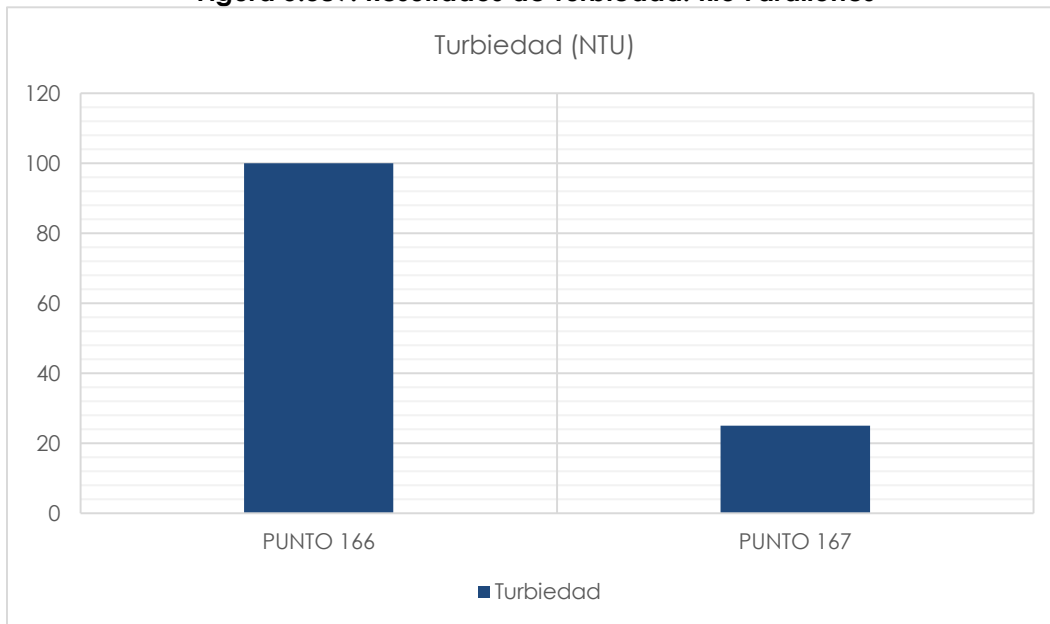
Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales se encuentran ligados a la Turbiedad del agua; en este sentido se observa que el valor más alto de Sólidos Suspendidos Totales y Turbiedad se presenta en el punto 166 con un resultado de 123 mg/L para Sólidos y una Turbiedad >100 UNT, mientras que el punto 167 aguas abajo reporta resultados menores de 31 mg/L para Sólidos y 25 UNT de Turbiedad, lo anterior ratifica la dilución de ciertos parámetros en el agua.

Figura 5.388. Resultados de Sólidos Suspendidos. Rio Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.389. Resultados de Turbiedad. Rio Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.152 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Farallones, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.152. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Farallones

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 166	63,86	Media
Punto 167	65,1	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que tanto para el punto 166 y 167 las condiciones de calidad son medias, lo que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

En el caso del Río Farallones no es posible realizar la comparación histórica del ICA, ya que no existen muestreos previos al realizado actualmente en esta zona.

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.153 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Farallones.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.153. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Farallones

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 166	0,226	Bajo	0,349	Bajo	0,16	Eutrofia	0,021	Ninguno
Punto 167	0,243	Bajo	0,073	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,021	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, mientras el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo



anterior indica niveles constantes a través del cauce. De otro lado el ICOSUS en el punto 166 registra niveles de contaminación bajos que son reducidos aguas abajo, llegando a ser nulos.

En el caso del ICOTRO en el punto 167 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Caso contrario ocurre en el punto 166, donde se registran valores de Fosforo Total que registran un nivel eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene más nutrientes.

En el caso del Río Farallones no es posible realizar la comparación histórica de los ICO's, ya que no existen muestreos previos al realizado actualmente en esta zona.

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Farallones, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este sistema tuvo presencia únicamente en uno de los dos puntos monitoreados (166, teniendo como representantes a las familias Chironomidae y Leptophlebiidae. La ausencia de organismos en el punto (167), se puede atribuir a diversas condiciones ambientales, una de ellas la constituye el tipo de suelo presente influyendo directamente en la composición biológica de estos organismos. Por ejemplo, en sustratos duros (rocas y piedras) se asocian organismos con ganchos y ventosas para adherirse, en lechos blandos (arena y lodo) están los organismos que tienen adaptación para enterrarse, en este tipo de sustratos la diversidad suele ser pobre, inclusive nula, debido a la inestabilidad de este (Ramírez y Viña, 1998).

De otro lado la familia Chironomidae es considerada la más abundante y diversa de la clase Insecta en ambientes acuáticos, cosmopolitas, se presentan en aguas con alto contenido de materia orgánica, se encuentran en aguas loticas y lenticas, en sustratos blandos arena y con abundante materia orgánica en descomposición, son indicadores de aguas mesotróficas (Liévano y Ospina 2007, Roldan 1988).

Figura 5.390. Familia Chironomidae. Río Farallones.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Finalmente la familia Leptophlebiidae quien habita en aguas rápidas debajo de piedras, troncos hojas, son indicadores de aguas limpias.

- Análisis BMWP/Col

El análisis cualitativo de este sistema obtuvo un puntaje de 11 correspondiente a una calidad del agua muy crítica o aguas fuertemente contaminadas, esto debido a que las familias identificadas corresponden a organismos que son muy tolerantes a cambios ambientales por lo que les corresponden valores bajos en la escala establecida. Es importante mencionar que este puntaje también está altamente influenciado por la variabilidad de la comunidad, al ser esta tan baja no aporta un gran conocimiento de las condiciones reales del sistema.

Tabla 5.154. Método BMWP/Col. Río Farallones

RIO FARALLONES					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Chironomidae	2	11	V	Muy Crítica	Aguas Fuertemente Contaminadas
Leptophlebiidae	9				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Índices Ecológicos

En este sistema no hubo gran representatividad de organismos puesto que uno de los puntos muestreados estuvo ausente y el otro conto con dos taxa y una densidad de 1,85 Ind/m² lo que lo hace un sistema poco diverso condición que se ratifica con los valores obtenidos por los índices de Shannon – Weiner y Margalef con 0,69 y 1,62 respectivamente.

Tabla 5.155. Índices ecológicos. Río Farallones

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Farallones	166	2	1,85	0,69	0,5	1,62
	167	0	0	0	0	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

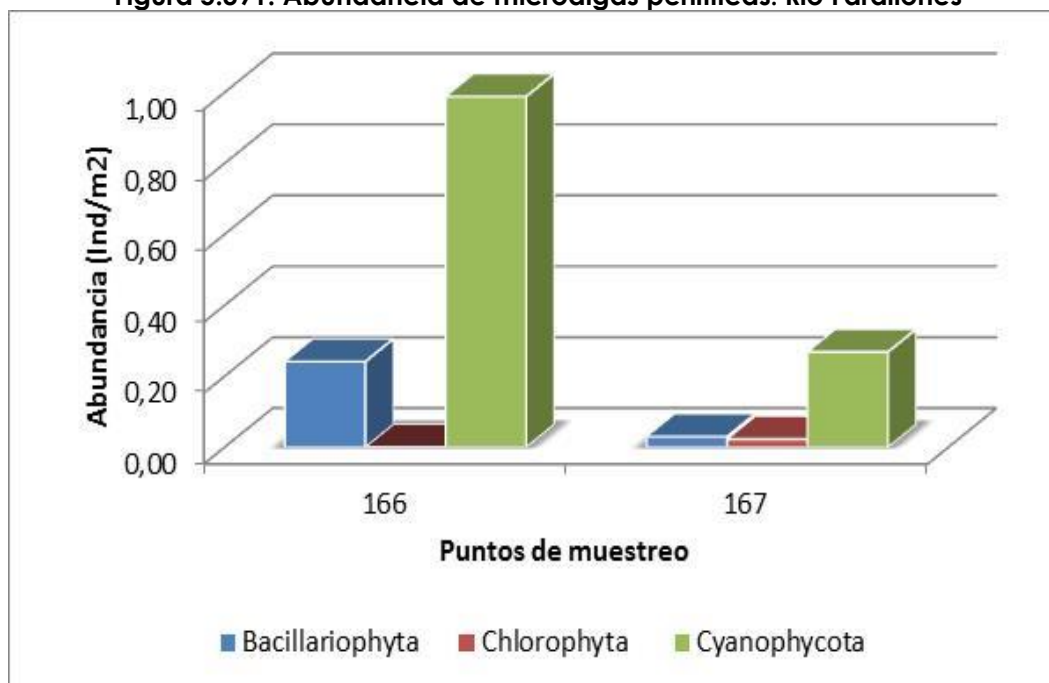
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

A pesar de esto la comunidad puede considerarse uniforme ya que el índice de predominio de Simpson fue de 0,5 lo que no representa un desbalance hacia ninguno de los taxa identificados.

- Microalgas perifíticas

La comunidad de microalgas que habitan en la superficie de sustratos duros en este sistema estuvo representada por organismos de las divisiones Bacillariophyta y Chlorophyta además de individuos del Phylum Cyanophycota quien fue el grupo más abundante del muestreo con una densidad parcial de 1,26 Ind/cm²

Figura 5.391. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Farallones



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

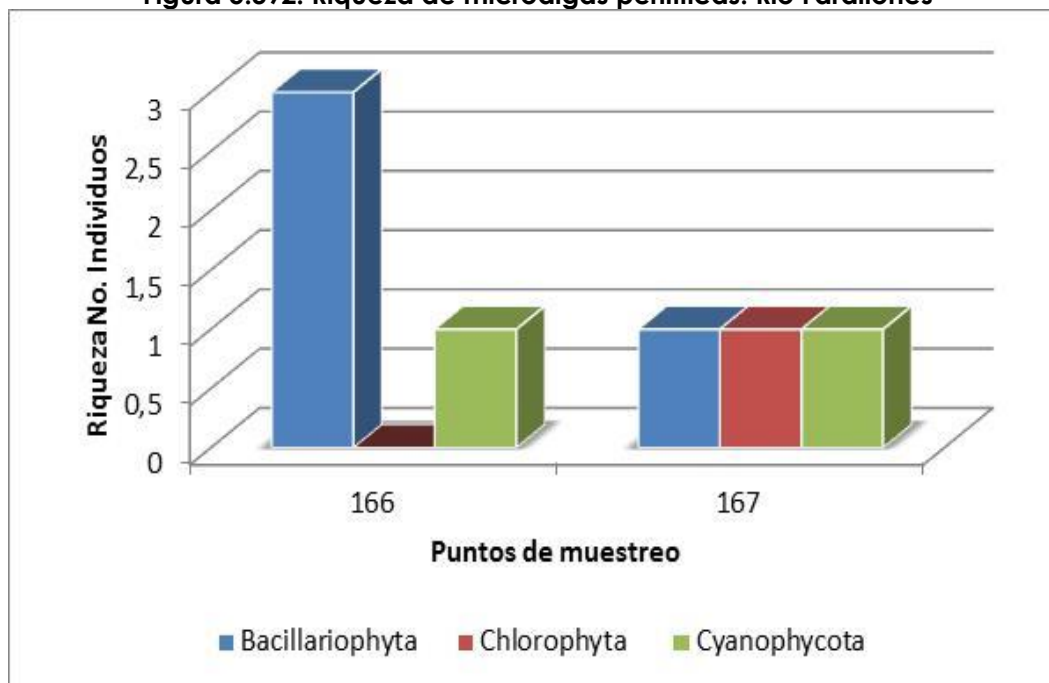
En cuanto a la diversidad de organismos se identificaron en total siete taxa de los cuales cuatro correspondieron al grupo de las diatomeas, uno a las algas verdes presentes únicamente en el punto (167) y dos al grupo de las algas verde azules.

El grupo de las diatomeas fue el más representativo en términos de diversidad aunque no fue el más abundante, conto con la presencia de *Nitzschia sp*, *Pinnularia sp* y *Hantzschia*

sp., estas algas son propias de la comunidad perifítica, ya que tienen la habilidad de generar estructuras silíceas que les facilita la adhesión a cualquier tipo de sustrato (Ramírez y Viña, 1998), son indicadoras de procesos de eutrofización, turbidez, alta de carga de materia orgánica, turbulencia y pH tendiente a la acidez (Pinilla, 2000) y sirven de alimento para otros organismos como los macroinvertebrados bentónicos, asimismo, teniendo en cuenta las características geomorfológicas del sistema, su alta presencia es normal por factores como el sustrato rocoso, la alta penetración lumínica y los nutrientes que favorecen su establecimiento (Roldán y Ramírez, 2008).

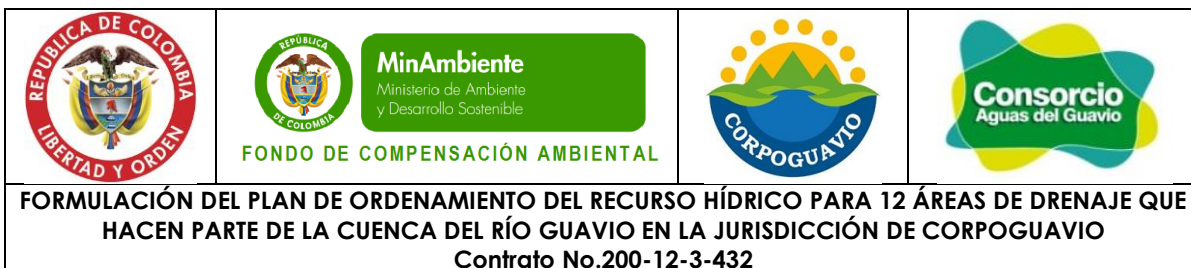
Las clorofíceas son organismos propios de ambientes contaminados con materia orgánica, sedimentación alóctona y aguas residuales (Ramírez y Viña, 1998), son algas someras que se ubican en el estrato superior de la columna de agua en donde aprovechan la penetración lumínica para llevar el acabo el proceso fotosintético (Ramírez, 2000). Se identificaron organismos del género *Closterium* sp esta, especie que reside por lo común en cuerpos de agua oligotróficos con baja mineralización, alto nivel de turbiedad y pH ácido (Pinilla, 2000).

Figura 5.392. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Farallones



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Finalmente el Phylum Cyanophycota quien con el género *Phormidium* sp estuvo presente en los dos puntos monitoreados dentro del sistema, quien es muy común y se puede encontrar en diferentes hábitats se presenta en ambientes de aguas con contaminación leve a intensa indicando mesotrofia fría. (Bicudo y Menezes 2006, Pinilla 2000, Streble y Krauter 1987).



- Índices Ecológicos

La diversidad de esta comunidad en los dos puntos de muestreo no fue muy alta únicamente se reportaron cuatro y tres taxa con densidades de 1,23 y 0,32 respectivamente.

Tabla 5.156. Índices ecológicos. Río Farallones

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Farallones	166	4	1,23	0,63	0,33	14,51
	167	3	0,32	0,55	0,28	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Esta comunidad fue bastante uniforme a lo largo del sistema puesto que los grupos identificados fueron semejantes tanto en el punto 166 como en el punto 167, además de valores del índice de Simpson de 0,33 y 0,28 dejando de lado la posibilidad de predominio de unos de los taxa identificados. Respecto al índice de Margalef evidencio al sistema como poco diverso.

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Tanto el ICOMO como el ICOSUS arrojaron valores que entraron en el rango bajo en cuanto al grado de contaminación, lo cual ofrece dos posibilidades al no existir materia orgánica que sirva de hábitat y fuente alimenticia no se establecen los organismos lo cual explicaría la baja diversidad de los mismos o que existan las fuentes pero no los individuos por el efecto trófico de interacción entre las comunidades analizadas.

5.8.2.11 Resultados Río Santa Bárbara

• Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los dos puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Santa Bárbara, la Tabla 5.157, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.157. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Santa Bárbara.

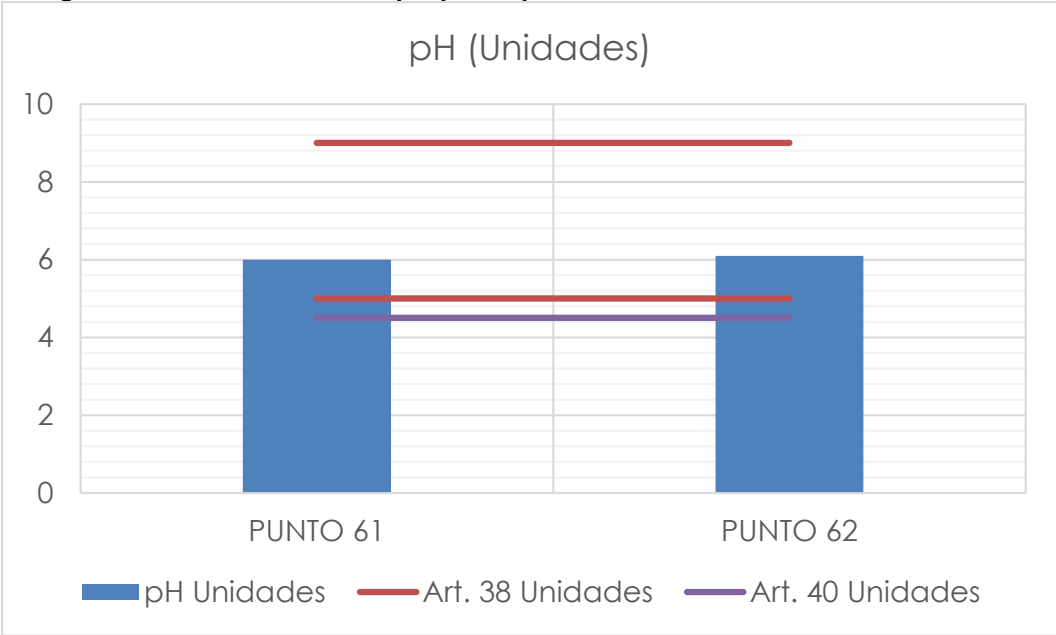
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 61	PUNTO 62
Conductiva Eléctrica	µS/cm	N.D	120
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	8,0	6,1
pH	Unidades	6,0	6,1
Temperatura	°C	16,8	20,4
Caudal	L/s	177	2499

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

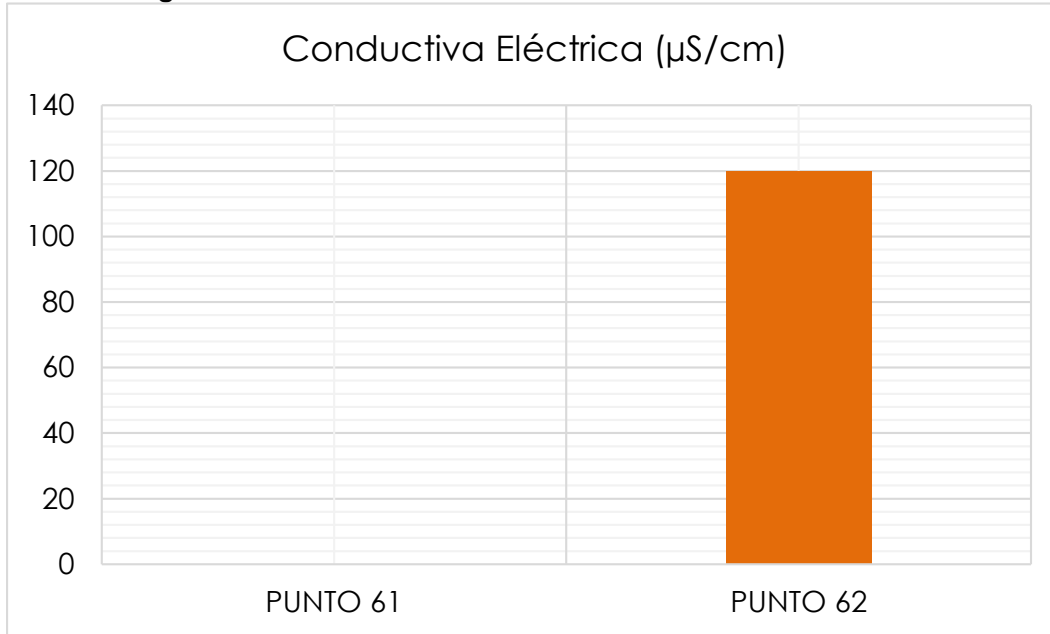
El parámetro de pH indica una tendencia ácida, sus resultados de 6,0 unidades y 6,1 unidades de pH, lo que a su vez puede estar asociado con las características naturales del cauce, aun así es importante evidenciar el cumplimiento de la norma para uso humano y agrícola. Con respecto a la conductividad eléctrica presentan valores bajos, el punto 161 presenta su resultado menor por debajo del límite de detección, mientras que el punto 162 aumenta con un resultado de 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$, los valores anteriores denotan una salinidad baja en el cuerpo de agua.

Figura 5.393. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

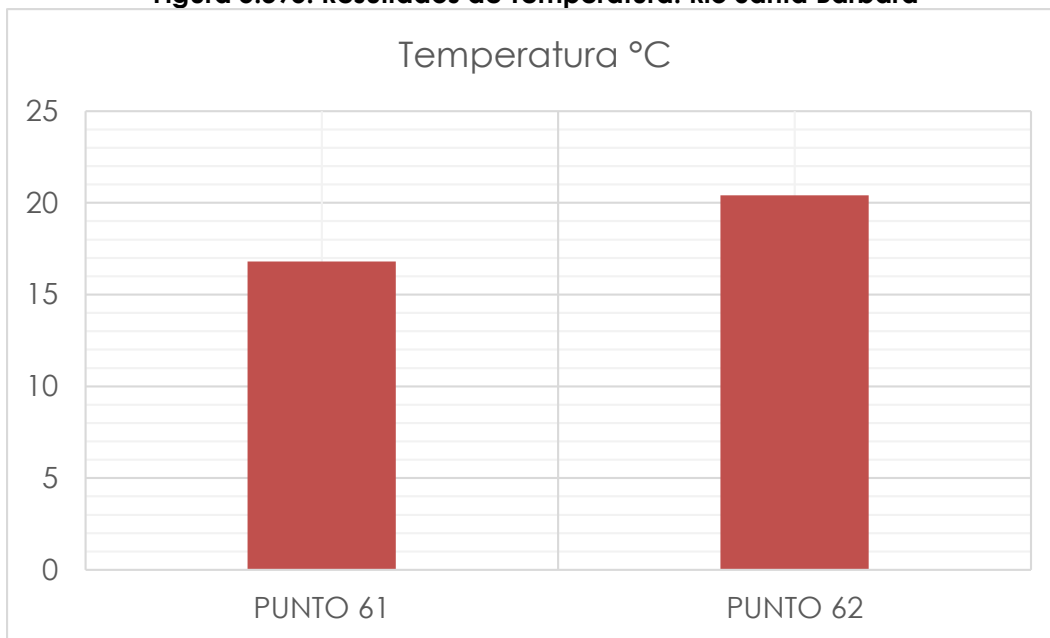
Figura 5.394. Resultados de Conductividad. Rio Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación a la Temperatura, se puede evidenciar que el valor promedio más alto se ubica en el punto 162 agua abajo con un resultado de 20,4°C, mientras el punto 161 aguas arriba se ubica con un resultado menor de 16,8°C.

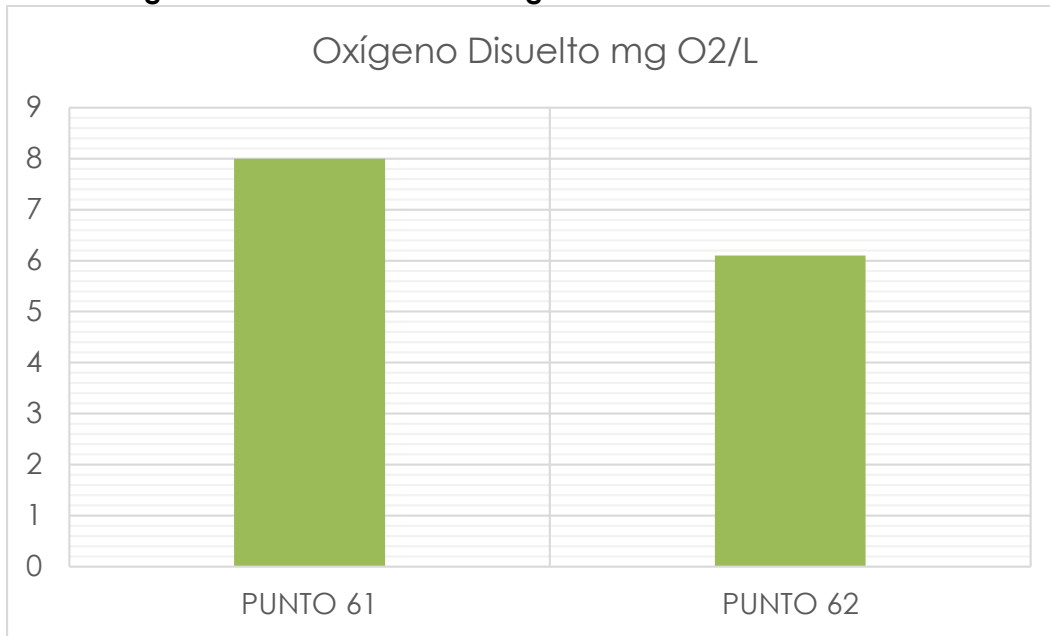
Figura 5.395. Resultados de Temperatura. Rio Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto se encuentra con resultados de 8,0 mg O₂/L en la zona alta (punto 161) y de 6,1 mg O₂/L en el punto 162, por lo que se evidencia una disminución notoria de este gas en el agua lo que puede estar relacionado con influencia de las actividades de la región, aun así, estos niveles se clasifican como aceptables y son aptos para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

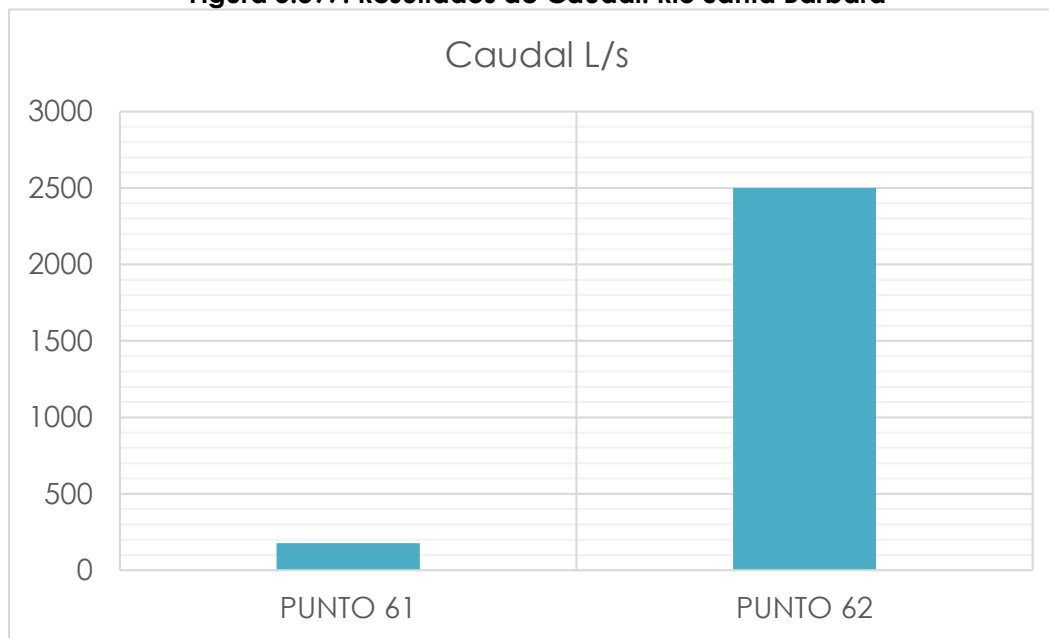
Figura 5.396. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El punto 161 aguas arriba presenta un caudal de 173 L/s y el punto 162 aguas abajo un resultado mucho mayor que indica los aportes por cuerpo tributarios o drenajes que se pueden dar y por el comportamiento de la cuenca hidrográfica, con un resultado de 2499 L/s.

Figura 5.397. Resultados de Caudal. Río Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los dos puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Santa Bárbara, la Tabla 5.158 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.158. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Santa Bárbara.

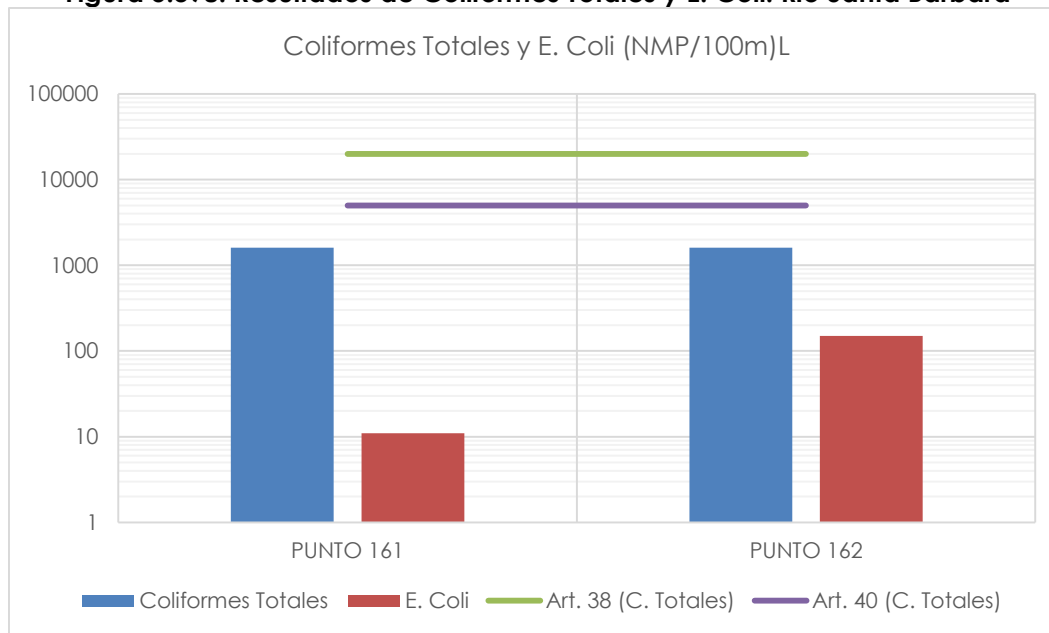
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 161	PUNTO 162
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	11	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	12	111
Turbiedad	UNT	8	83

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los Coliformes Totales arrojaron resultados superiores a >1600 NMP/100 mL en los dos puntos monitoreados, reflejando un alto contenido de estos microorganismos en el agua y por tanto un posible incumplimiento de la norma, mientras el parámetro de E. Coli arrojó valores de 11 NMP/100 mL y 150 NMP/100 mL, los cuales se pueden considerar bajos, aun así se evidencia un aumento en los niveles de este parámetro a lo largo de la cuenca, lo que permite inferir un aporte antrópico en la cuenca.

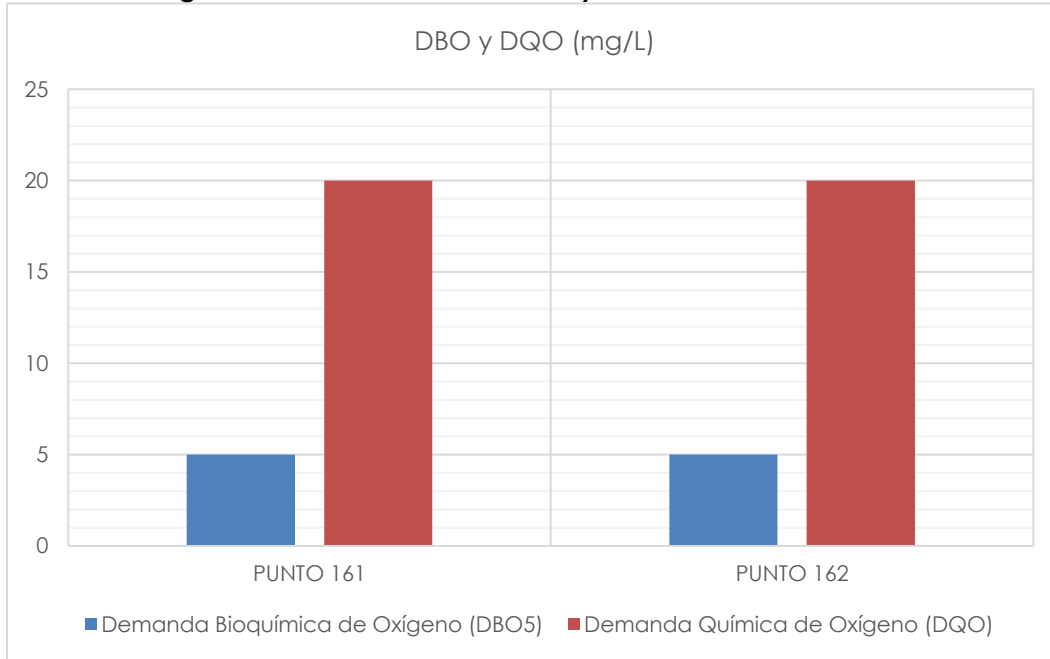
Figura 5.398. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) tanto aguas arriba punto 161 y aguas abajo punto 162 reportan una baja presencia de materia orgánica biodegradable, reportando resultados <5 mg O₂/L. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los resultados se encuentra por debajo del límite de cuantificación (<20,0 mg O₂/L). Los resultados anteriores indican niveles bajos de oxidación tanto por agentes químicos como orgánicos.

Figura 5.399. Resultados de DBO y DQO. Rio Santa Bárbara

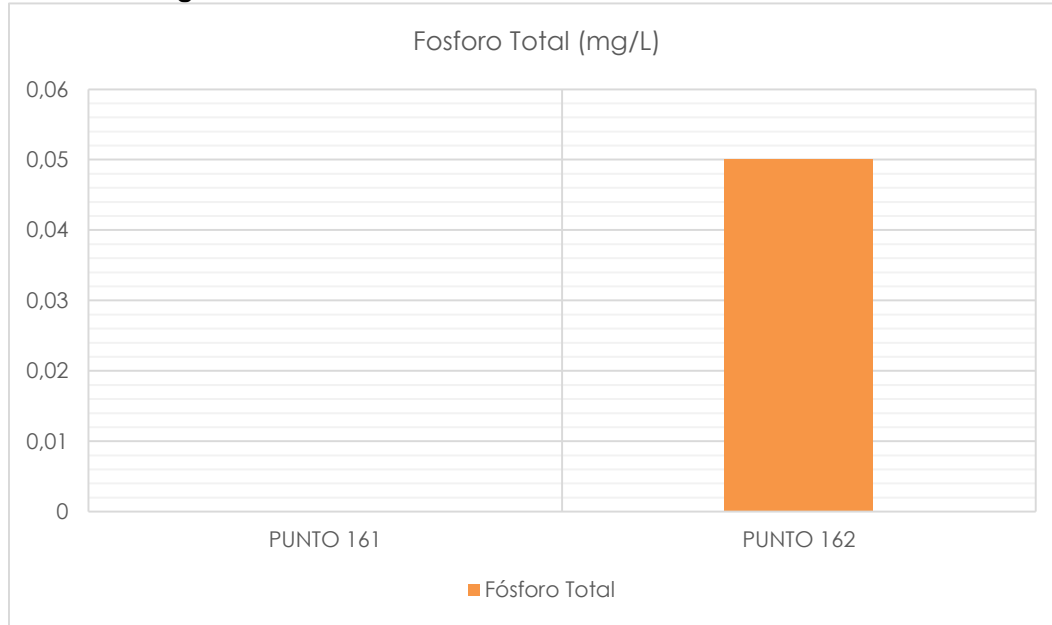


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de los nutrientes como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) en las técnicas empleadas por el laboratorio, lo cual refiere una baja cantidad de estos compuestos en el cuerpo hídrico, características conservativas de los mismos y el cumplimiento de la normatividad.

El Fósforo Total presenta un resultado por debajo del límite de detección N.D (0,0100 mg P/L) para el punto 161, mientras que aguas abajo en el punto 162 el nutriente Fósforo reporta un valor por debajo del límite de cuantificación (<0,0500 mg P/L). Los valores anteriores refieren cargas bajas en el parámetro de Fósforo.

Figura 5.400. Resultados de Fosforo Total. Rio Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

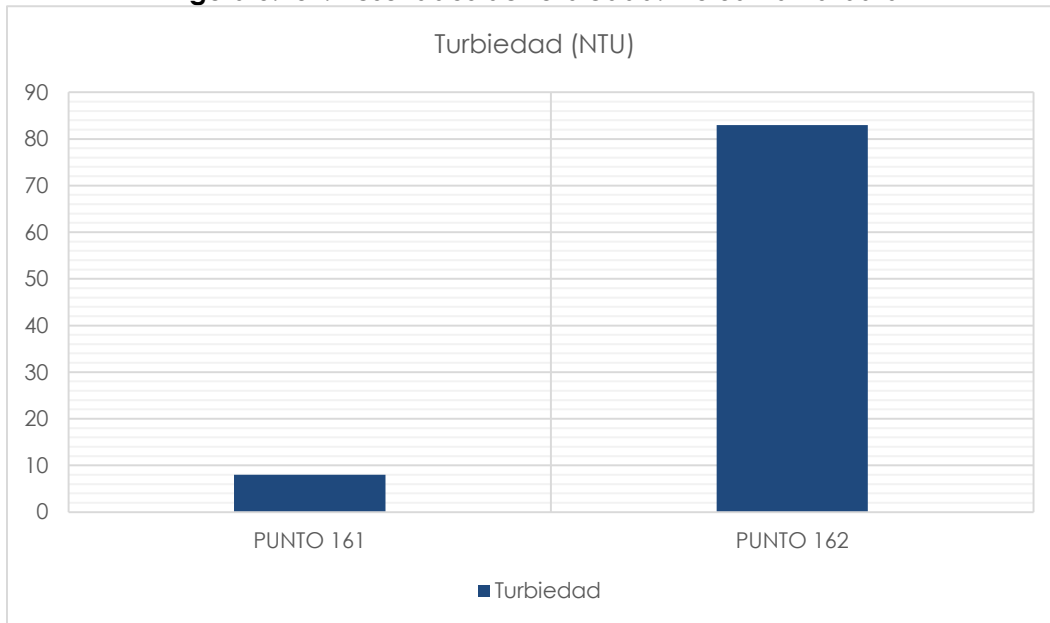
Los resultados de Sólidos Suspendedos Totales se encuentran ligados a la Turbiedad del agua; en este sentido se puede evidenciar que a medida que el cuerpo de agua sigue su rumbo aguas abajo aumenta su carga de material coloidal en suspensión, el punto 161 aguas arriba presentan los valores más bajos con resultados de 12 mg/L de Sólidos Suspendedos y 25 UNT de Turbiedad, mientras que el punto 162 aguas abajo presentan los datos más altos con Sólidos Suspendedos de 111 y Turbiedad de 83 UNT, con base en lo anterior se evidencian cantidades bajas de este tipo de material en el punto 161 y moderadas en el punto 162.

Figura 5.401. Resultados de Sólidos Suspendidos. Rio Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.402. Resultados de Turbiedad. Rio Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.159 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Santa Bárbara, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.159. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Santa Bárbara.

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 161	75,31	Buena
Punto 162	59,27	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que el punto 161 registra una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso del punto 162, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia condiciones de calidad conservativas a lo largo del tiempo, ya que en los muestreos que se efectuaron las condiciones son Buenas en la zona alta y medias en la parte baja.

Tabla 5.160. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Santa Bárbara

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 161	Buena	Sin muestra	Sin muestra	Buena	Buena
Punto 162	Media			Media	Media

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.161 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Santa Bárbara.



Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.161. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Santa Bárbara.

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 161	0,203	Bajo	0,016	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,03	Ninguno
Punto 162	0,252	Bajo	0,313	Bajo	< 0,0500	--	0,021	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, mientras el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce. De otro lado, el ICOSUS si bien aguas arriba registra condiciones nulas de contaminación, la afectación aumenta en el cauce en el punto 162 señalando un nivel bajo. En el caso del ICOTRO para el punto 162, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L. Por su parte el punto 161 recibe una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia una continuidad en las condiciones de ausencia de afectación dada por el ICOMO, una situación similar ocurre con el ICOSUS el cual refiere niveles nulos de afectación en la parte alta del cauce, en tanto en la zona baja indica una mejora en las condiciones ya que pasa de denotar una contaminación muy alta a baja a partir del 2013, mientras el ICOTRO demuestra cantidades que refieren reducción, indicando en el 2012 eutrofia y en el 2014 oligotrofia.

Tabla 5.162. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Santa Bárbara

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 161	Bajo	Sin muestra	Sin muestra	Bajo	Bajo
Punto 162	Bajo				
ICOSUS					
Punto 161	Ninguno	Sin muestra	Sin muestra	Ninguno	Ninguno
Punto 162	Bajo			Muy Alto	Bajo

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOTRO					
Punto 161	Oligotrofia	Sin muestra	Sin muestra	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 162	--				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Santa Bárbara, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad en este sistema al igual que en los anteriores estuvo representada únicamente por organismos de la clase Insecta y particularmente por las familias Chironomidae y Hydrobiosidae quienes conjuntamente y en los dos puntos de muestreo arrojaron una densidad de 11,1 Ind/m² correspondiendo 7,4 Ind/m² al punto 161 y 3,7 Ind/m² al punto 162.

Figura 5.403. Familia Hydrobiosidae. Río Santa Bárbara.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Estos organismos se encuentran en aguas corrientes frías y muy oxigenadas, sustrato pedregoso y poco material vegetal indicando aguas oligotróficas (Roldán 1988).

- Análisis BMWP/Col

El análisis cualitativo de los macroinvertebrados bentónicos arrojó un puntaje de 10 el cual corresponde a un sistema de aguas fuertemente contaminadas.

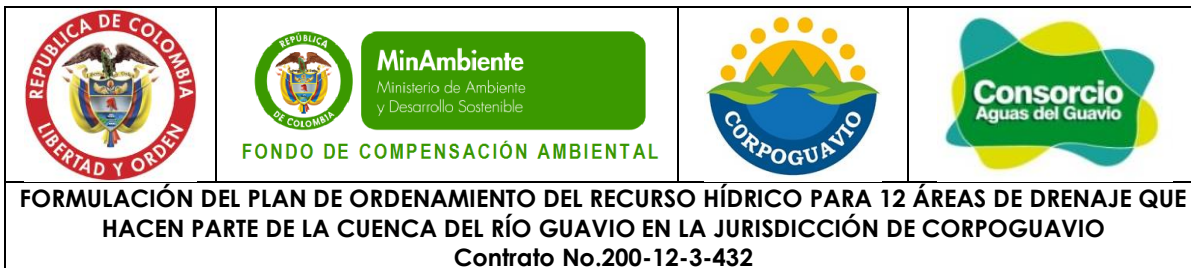


Tabla 5.163. Método BMWP/Col. Río Santa Bárbara.

RIO SANTA BARBARA					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Chironomidae	2	10	V	Muy Crítica	Aguas Fuertemente Contaminadas
Hydrobiosidae	8				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Puntaje obtenido de las dos familias Chironomidae y Hydrobiosidae donde la primera es muy tolerante a los cambios ambientales y la segunda no quienes en conjunto muestran un ambiente de cargas de material vegetal mínimo lo cual no concuerda con lo establecido por el BMWP.

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos calculados evidencian al sistema como poco diverso con un índice de Margalef de 0,5 para el punto 161 ya que el punto 162 no arrojó valor debido a su baja diversidad un taxón ($S = 1$).

Tabla 5.164. Índices ecológicos. Río Santa Bárbara.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Santa Bárbara	161	2	7,41	0,69	0,5	0,5
	162	1	3,7	0	0	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

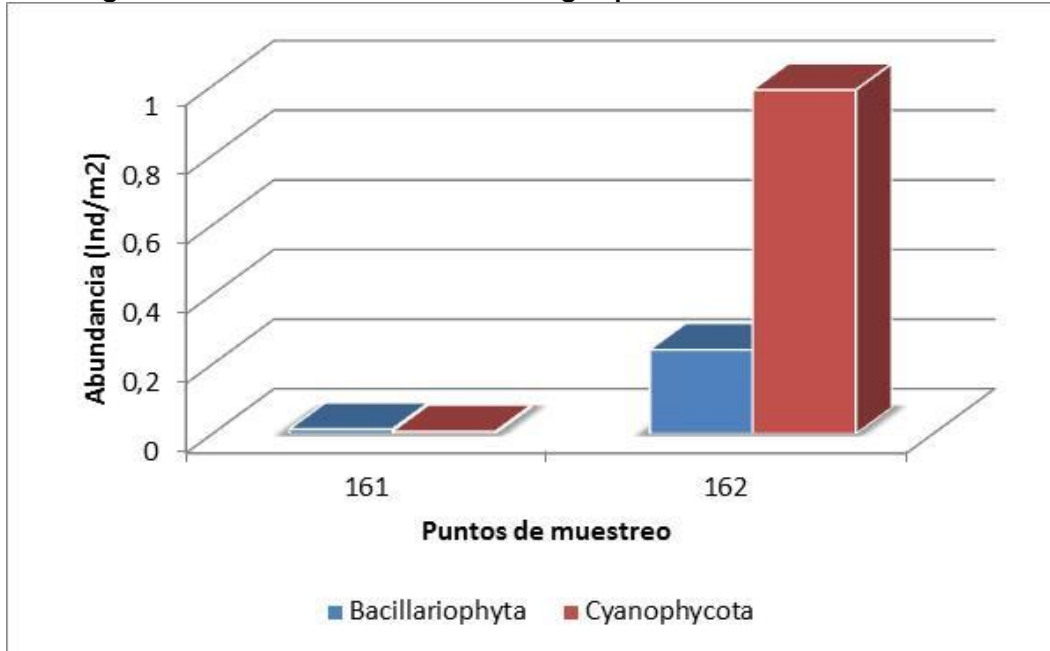
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

El punto 161 muestra una diversidad un poco más alta de dos taxa lo cual le da un valor de 0,69 para el índice de Shannon – Weiner lo que da baja uniformidad, poca representatividad del sistema y nula homogeneidad aunque los organismos colectados correspondan a la misma familia.

- Microalgas Perifíticas

La comunidad de microalgas Perifíticas en este sistema estuvo representado por organismos de la división Bacillariophyta y por individuos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto reportaron una densidad de 1,25 Ind/cm² . Correspondiendo 0,02 Ind/cm² al punto 161 y 1,22 Ind/cm² al punto 162.

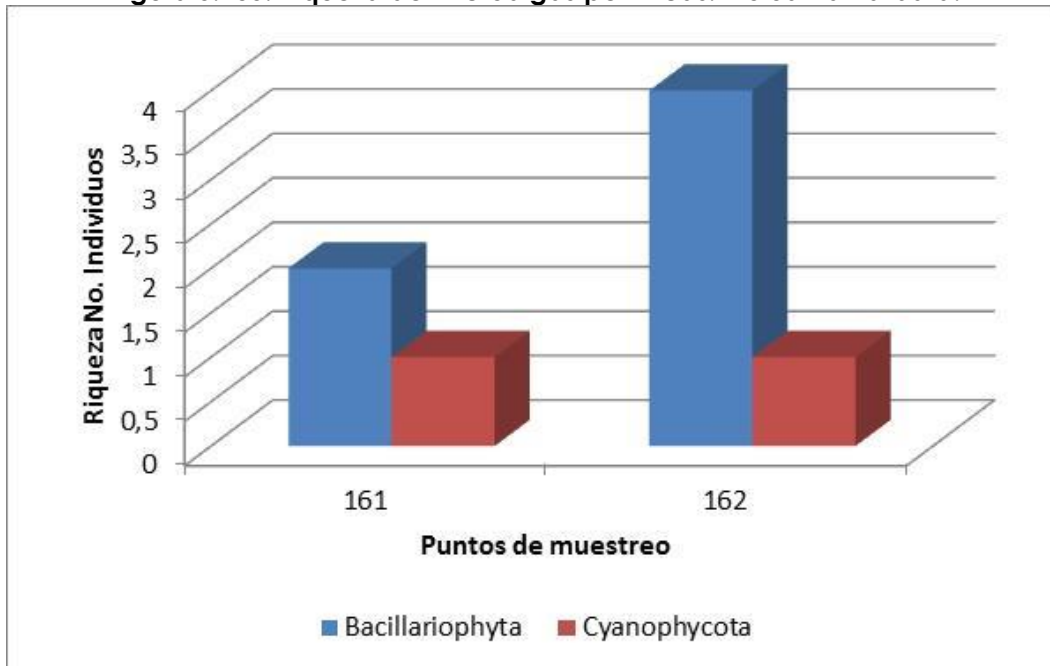
Figura 5.404. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Santa Bárbara.



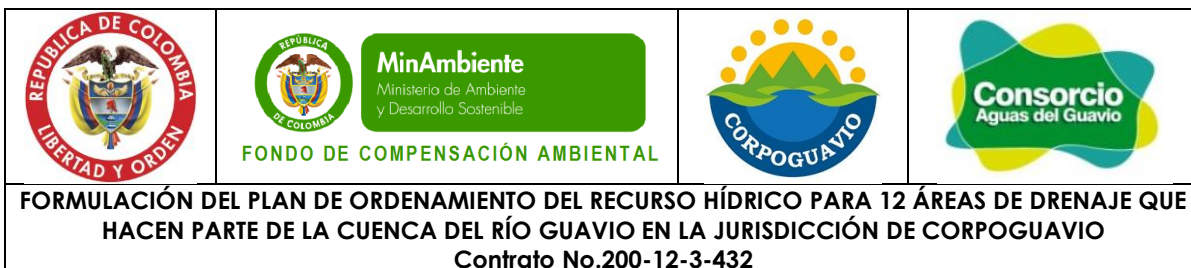
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Respecto a la diversidad se identificaron ocho taxa tres en punto 161 y cinco en el 162 de las cuales seis corresponden a las diatomeas y dos a las algas verde azules.

Figura 5.405. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Santa Bárbara.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



La composición de especies en este sistema muestra un ambiente de altas cargas de nutrientes, con deficiencia en N ya que las algas verde azules salen a tomarlo del medio atmosférico. Es de resaltar que es que este tipo de microalgas la bibliografía las relaciona con medios alcalinos y en las épocas más calientes del año, desarrollándose cuando las condiciones ambientales se desvían de las relaciones habituales, pues al normalizarse se ven disminuidas por acción de competencia frente a otros organismos, razón por la cual la presencia de este grupo microalgal en ecosistemas de agua dulce indica generalmente eutrofización avanzada (Ramírez 2000).

- Índices Ecológicos

En este sistema los índices ecológicos lo evidencian como un cuerpo de agua poco diverso con tan solo dos y cuatro taxa identificadas quienes en conjunto aportaron una densidad de 1,25 Ind/cm² y valores de 0,64 y 0,63 para el índice de Shannon – Weiner.

Tabla 5.165. Índices ecológicos. Río Santa Bárbara.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Santa Bárbara	161	2	0,02	0,64	0,44	0
	162	4	1,23	0,63	0,33	14,51

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Los índices de contaminación en este sistema entraron en los rangos más bajos con valores casi nulos lo que demuestra poca concentración de materia vegetal en descomposición y sólidos suspendidos, con lo cual no presentaría ninguna interacción con las comunidades bióticas por el contrario dificultaría su asentamiento y desarrollo.

5.8.2.12 Resultados Río Murca

• Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los dos puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Murca, la Tabla 5.166, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.166. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Murca

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 21	PUNTO 22
Conductiva Eléctrica	µS/cm	190	107
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	8,1	7,4
pH	Unidades	6,7	7,0

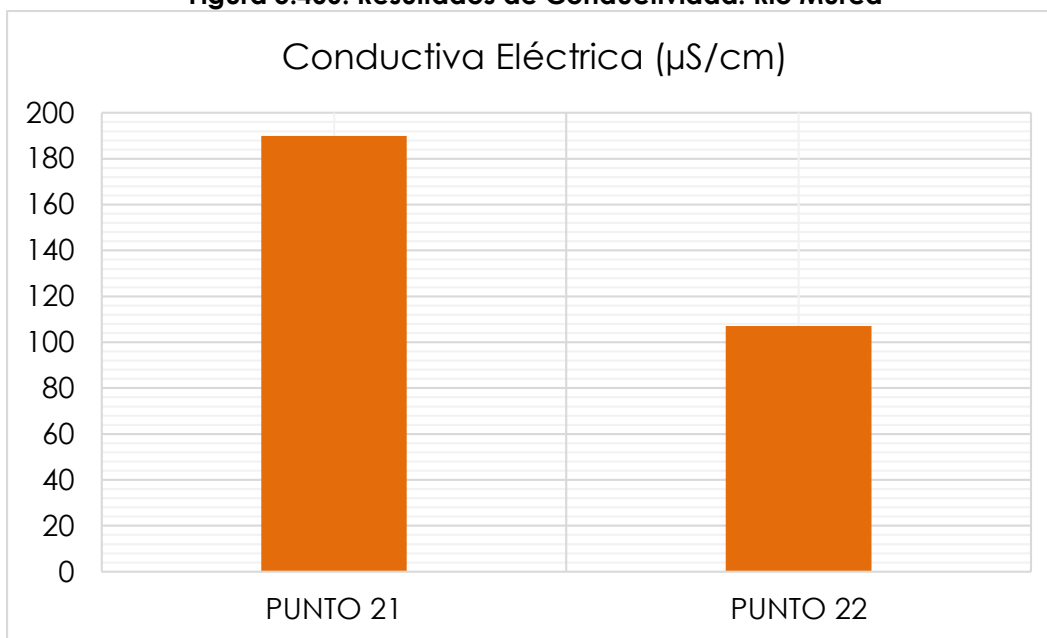
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 21	PUNTO 22
Temperatura	°C	16,9	18,5
Caudal	L/s	1542	2716

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Con respecto a la conductividad eléctrica los valores más altos se presentan en el punto 21 aguas arriba con un valor de 190 $\mu\text{S}/\text{cm}$ contra un valor de 107 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aguas abajo en el punto 22. Se puede evidenciar una disminución de los contenidos de iones disueltos con una diferencia en el resultado de 83 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

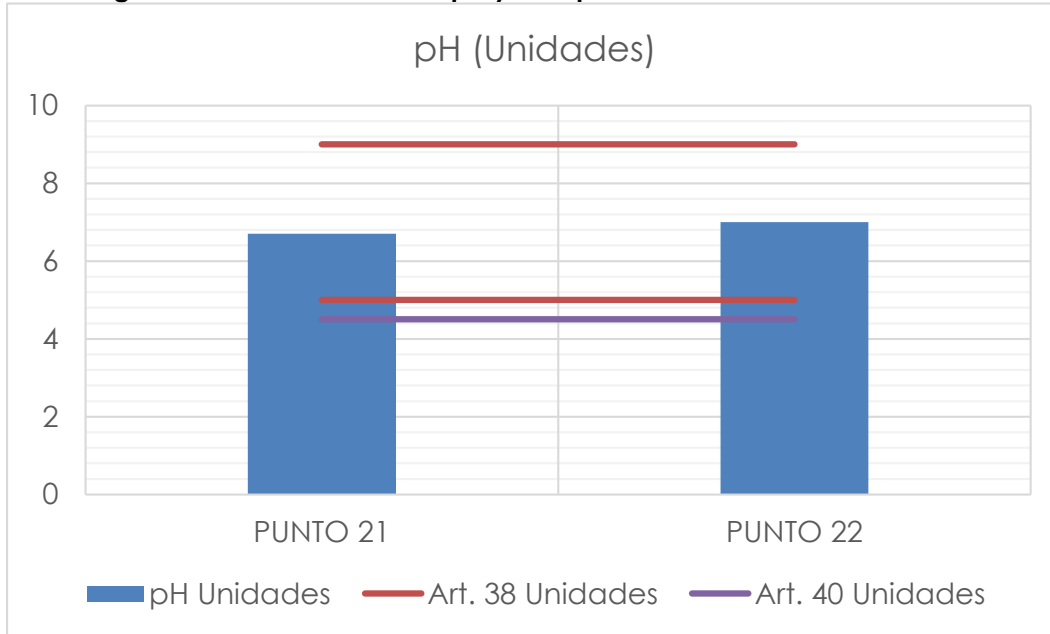
Figura 5.406. Resultados de Conductividad. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El parámetro de pH indica una tendencia a comportamiento neutro. Los resultados oscilan entre 6,7 unidades en el punto 21 aguas arriba, y un resultado de 7,0 unidades en el punto 22 aguas abajo, lo cual señala que se encuentra dentro de valores óptimos para la vida acuática de la mayoría de especies y por tanto cumple con la norma referente a los usos humano y agrícola.

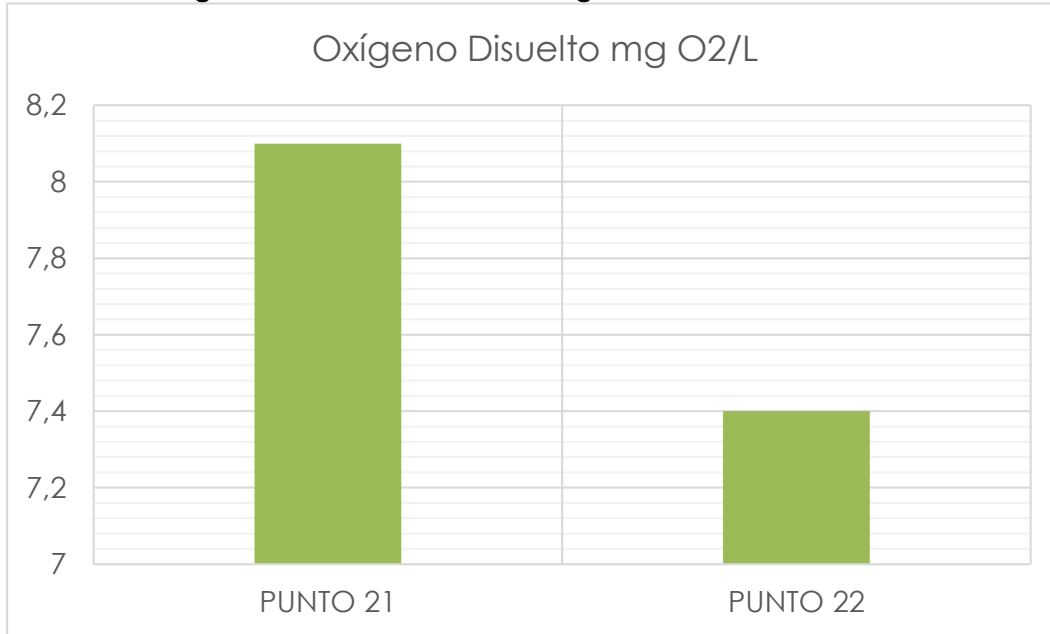
Figura 5.407. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

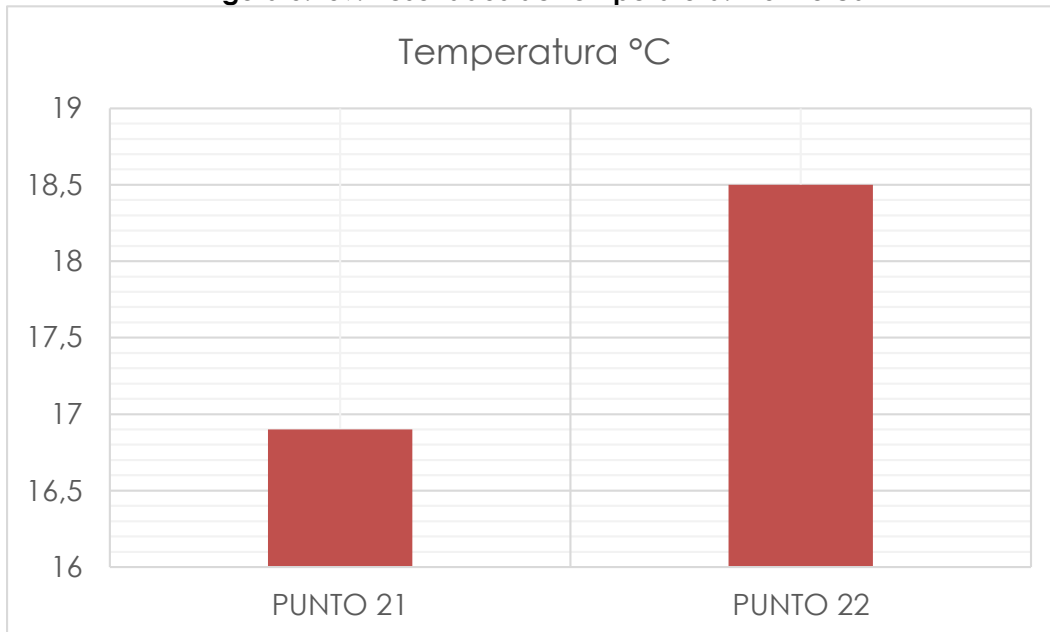
El Oxígeno Disuelto se encuentra estrechamente ligado con la temperatura ya que a mayor temperatura del agua menor solubilidad del oxígeno. De esta forma se logra evidenciar que los mayores niveles de Oxígeno Disuelto se encuentran en el punto 21 aguas arriba con un resultado de 8,1 mg O₂/L a una temperatura de 16,9 °C. El punto 22 aguas abajo reporta un resultado de 7,4 mg O₂/L a una temperatura de 18,5 °C. En este sentido si bien se observa una disminución de este gas, estos son aptos para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

Figura 5.408. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.409. Resultados de Temperatura. Rio Murca

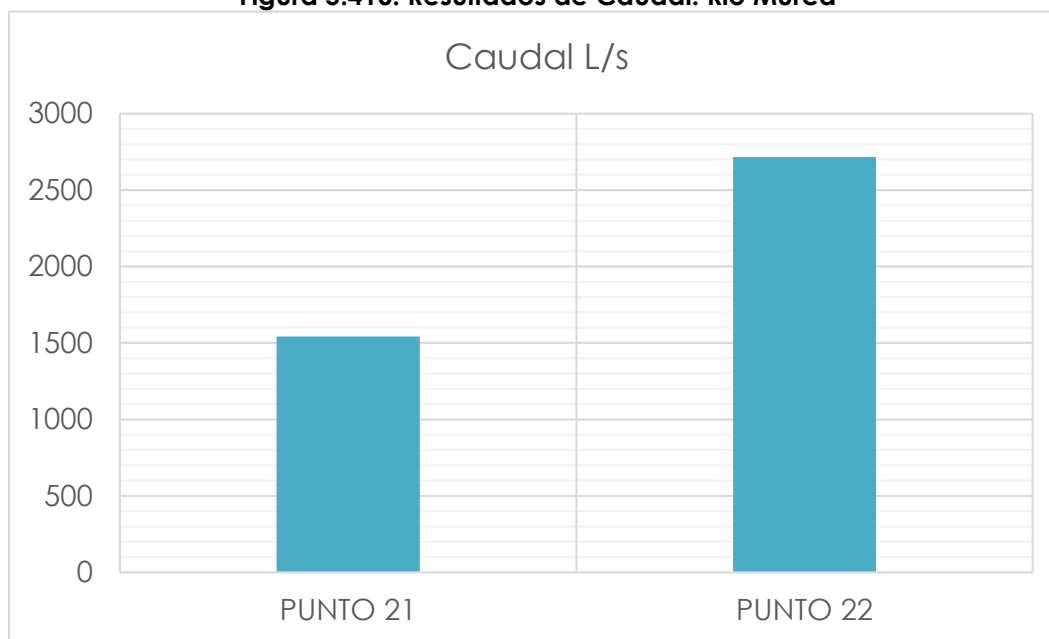


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El comportamiento del caudal demuestra que en el punto 21 aguas arriba se registra un flujo de 1542 L/s, a medida que el cuerpo de agua sigue su curso aguas abajo en el punto

22 su caudal aumenta presentando un caudal de 2716 L/s, lo que puede relacionarse con los aportes de tributarios que el río recibe en su recorrido.

Figura 5.410. Resultados de Caudal. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los dos puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Murca, la Tabla 5.167, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.167. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Murca.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 21	PUNTO 22
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	1600
E. Coli	NMP/100mL	920	920
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	< 5	< 5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	326
Fósforo Total	mg P/L	N.D	N.D
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D

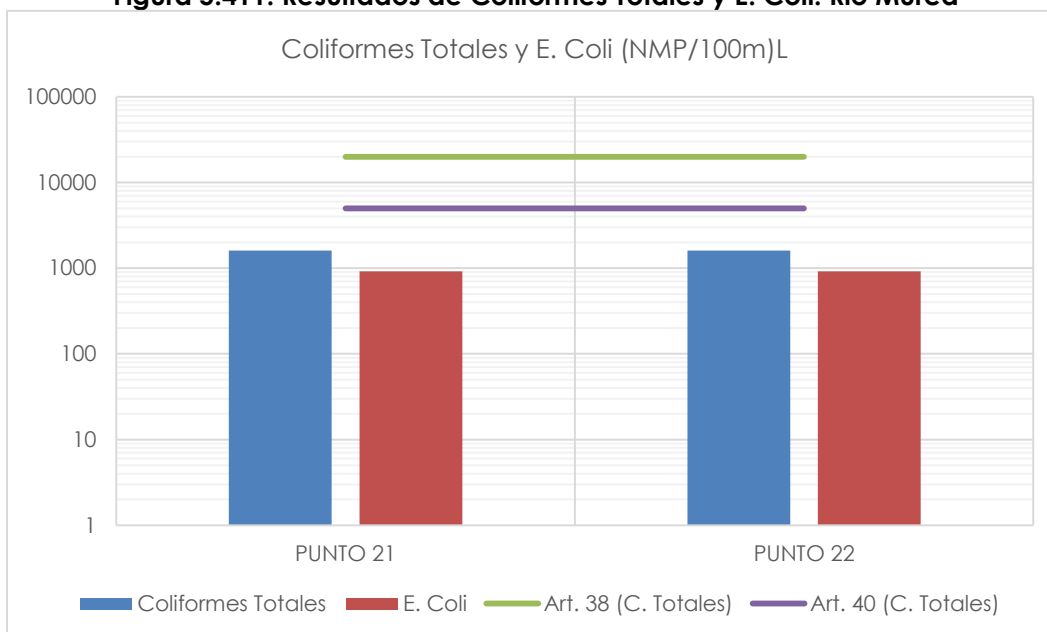
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 21	PUNTO 22
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	84	66
Turbiedad	UNT	69	58

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de microbiología arrojaron resultados que indican valores similares en los dos puntos tanto para E. Coli como para los Coliformes Totales, reflejándose valores de 1600 NMP/ 100 mL y 920 NMP/ 100mL, respectivamente, lo que refiere la presencia de estos organismos a lo largo del cauce, no obstante los valores obtenidos cumplen con los valores determinados en la norma referente a uso humano y uso agrícola.

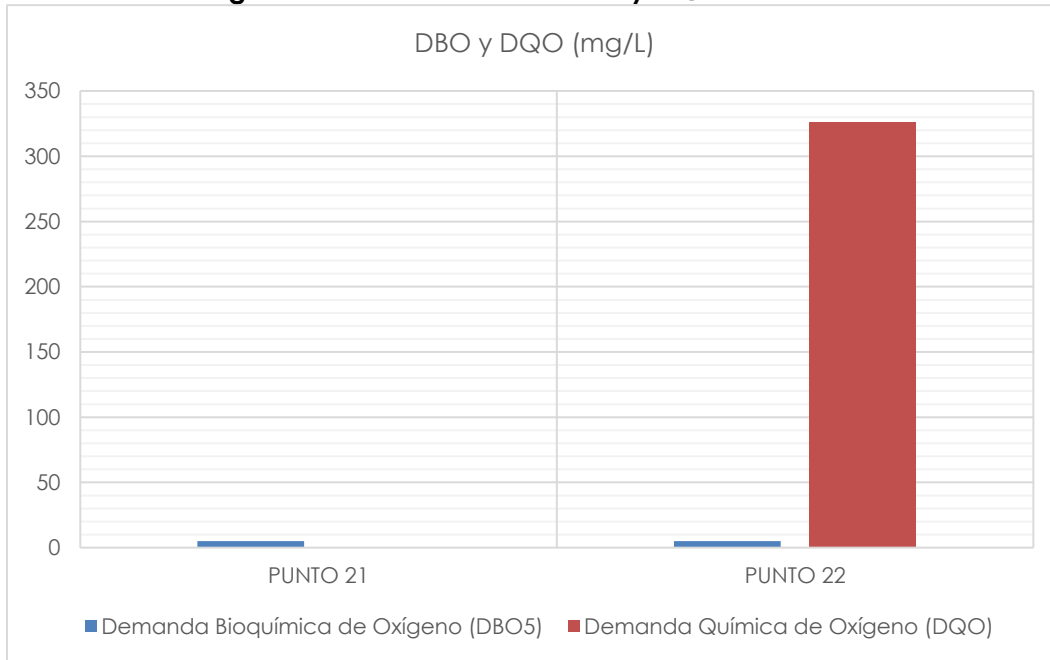
Figura 5.411. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) tanto aguas arriba punto 21 y aguas abajo punto 22 reportan una baja presencia de materia orgánica biodegradable, reportando resultados <5 mg O₂/L. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) en el punto 21 aguas arriba se evidencia que el resultado se encuentra por debajo del límite de detección (N.D) por la técnica empleada por el laboratorio, refiriendo niveles bajos de este parámetro, mientras el punto 22 aguas abajo reporta un resultado de 326 mg O₂/L, indicando un mayor consumo de oxígeno para la oxidación de la materia orgánica por medio de agentes químicos, lo anterior a su vez refiere la contaminación del cuerpo hídrico en esta zona.

Figura 5.412. Resultados de DBO y DQO. Rio Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de los nutrientes como el Fosforo Total, y las formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados inferiores a los límites de detección (N.D) en las técnicas empleada por el laboratorio, lo cual refiere una baja concentración de estos nutrientes en el cuerpo hídrico, siendo estos acordes a la norma.

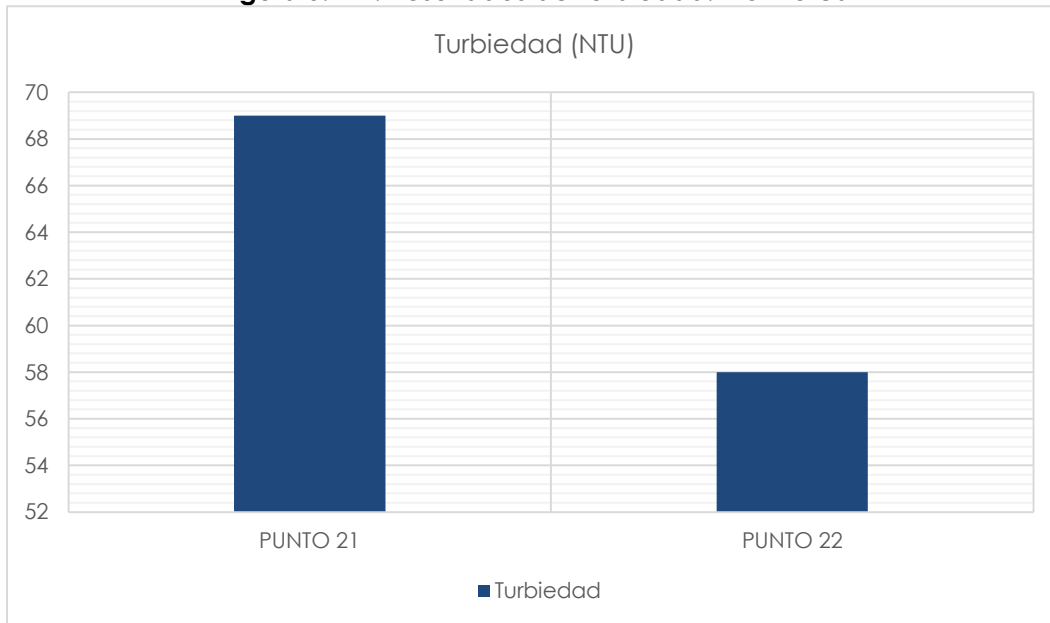
Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales se encuentran ligados a la Turbiedad del agua; en este sentido se logra evidenciar que la mayor carga de Sólidos Suspendidos Totales se encuentra en el punto 21 aguas arriba con un resultado de 84 mg/L y una turbiedad de 69 UNT, aguas abajo en el punto 22 su carga de material coloidal flotante disminuye y se evidencia una concentración de Sólidos Suspendidos Totales de 66 mg/L y una turbiedad de 58 UNT.

Figura 5.413. Resultados de Sólidos Suspendedos. Río Murca

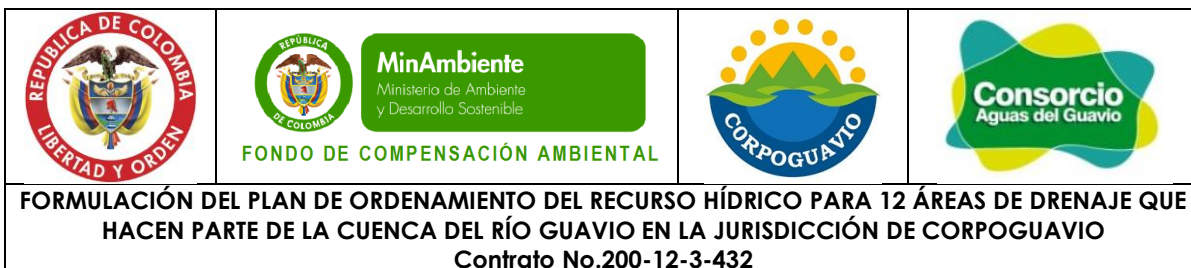


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.414. Resultados de Turbiedad. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.168 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Murca, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.168. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Murca

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 21	64,95	Media
Punto 22	66,2	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que los dos puntos de monitoreo registran una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

En el caso del Río Murca no es posible realizar la comparación histórica del ICA, ya que no existen muestreos previos al realizado actualmente en esta zona.

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.169 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Murca.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.169. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Murca

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 21	0,272	Bajo	0,232	Bajo	< 0,01	Oligotrofia	0,003	Ninguno
Punto 22	0,288	Bajo	0,178	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,001	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, mientras el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo

anterior indica niveles constantes a través del cauce. De otro lado el ICOSUS, señala en el punto aguas arriba un nivel bajo de contaminación que es reducido en el paso del cauce ya que en el punto 22, se registra la ausencia de afectación relacionada a este tipo de material.

En el caso del ICOTRO en los dos puntos de monitoreo se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto.

En el caso del Río Murca no es posible realizar la comparación histórica de los ICO's, ya que no existen muestreos previos al realizado actualmente en esta zona.

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Murca, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

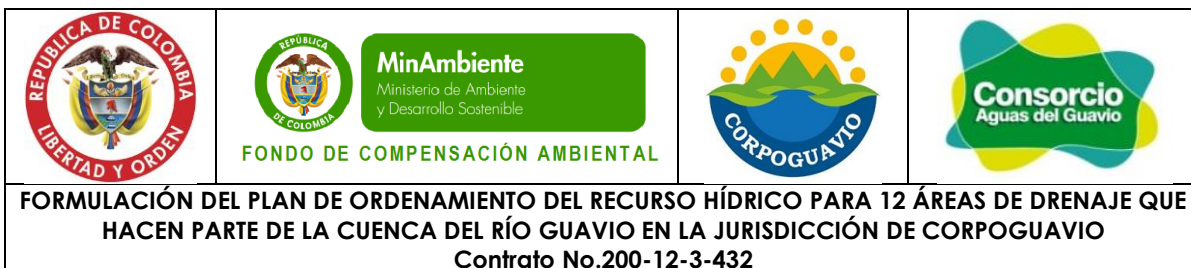
En este sistema la representatividad de organismos fue evidenciable únicamente en el punto (21) con presencia de organismos de la clase Insecta, particularmente con individuos de las familias Chironomidae y Corydalidae, quienes en conjunto arrojaron una densidad de 11,1 Ind/m²

Figura 5.415. *Corydalus* sp. Río Murca.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Estas familias se encuentran presentes en ambientes tanto loticos como lenticos con abundante materia orgánica en descomposición, las especies de esta familia se pueden hallar desde aguas muy contaminadas a aguas limpias. Condición que es ratificada con la presencia de la familia Corydalidae quien habita en los dos tipos de sistemas debajo de rocas y/o vegetación. (Roldan 2003).



- Análisis BMWP/Col

El puntaje de estas dos familias aporta un índice BMWP/Col de 8 el cual corresponde a la clase V Aguas Fuertemente Contaminadas, lo que quizá refleje el alto contenido de materia orgánica condición beneficiosa para las familias identificadas pero que a su vez restringe el establecimiento de otros organismos tales como anélidos y gasterópodos.

Tabla 5.170. Método BMWP/Col. Río Murca.

RIO MURCA					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Chironomidae	2	8	V	Muy Crítica	Aguas Fuertemente Contaminadas
Corydalidae	6				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Índices Ecológicos

En este sistema tanto la abundancia como diversidad fue muy baja por tal razón los índices ecológicos muestran un ambiente poco diverso y muy poco estable como para demostrar un comportamiento ecológico interactuante entre las poblaciones, comunidades, individuos y condiciones ambientales.

Tabla 5.171. Índices ecológicos. Río Murca.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Murca	21	2	11,1	0,64	0,44	0,41
	22	0	0	0	0	0

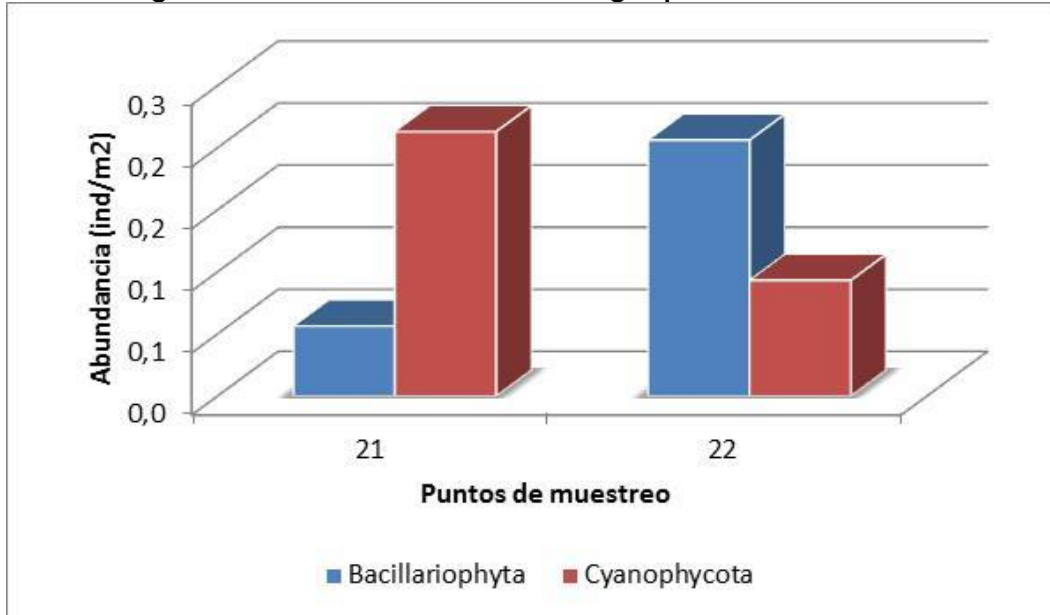
S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Microalgas perifíticas

En ensamblaje perifítico en este sistema estuvo representado por individuos de la división Bacillariophyta y por organismos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto reportaron una densidad de 0,6 Ind/cm² con una densidad de 0,3 Ind/cm² para cada uno de los puntos y grupos identificados.

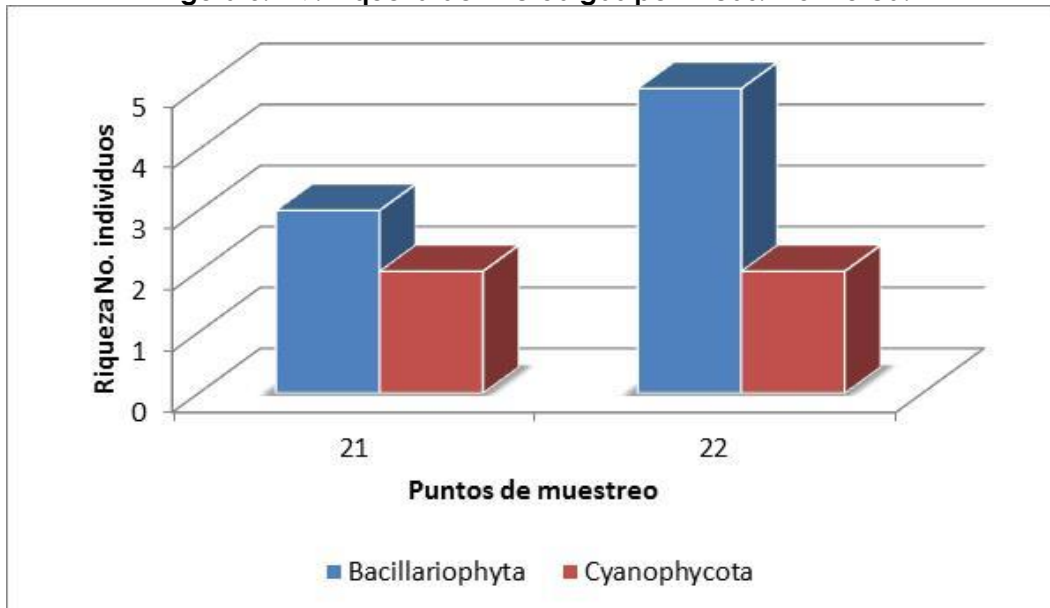
Figura 5.416. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Murca.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a la diversidad de organismos se identificaron una total de doce taxa ocho para el grupo de las comúnmente denominadas diatomeas y cuatro para las algas verde azules (Cyanophycota) dentro de lo que se encuentran los géneros *Nitzschia* sp, *Tabellaria* sp, *Gomphonema* sp, *Navicula* sp, *Amphora* sp, *Phormidium* sp, *Lyngbya* sp y *Anabaena* sp.

Figura 5.417. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Murca.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



Las diatomeas son los organismos más abundantes y diversos, suelen ser los más importantes en el ensamblaje perifítico, ya que contribuyen con la productividad primaria, gracias a su capacidad fotosintética que les permite capturar la energía lumínica y transformarla en compuestos orgánicos (Ramírez y Viña, 1998) se adhieren al sustrato partir de estructuras de sílice y de esta manera resistir el efecto abrasivo de los movimientos del agua y de la corriente (Ramírez y Viña, 1998). *Nitzschia sp*, *Tabellaria sp*, *Gomphonema sp*, *Navicula sp* y *Amphora sp* fueron los géneros identificadas dentro de este grupo, indicando que este punto de monitoreo posiblemente es turbulento, eutrófico, con alta sedimentación y conductividad, con niveles de contaminación moderada - media, (Pinilla, 2000, Ramírez, 200); cabe destacar que *Tabellaria sp.*, fue el alga que expuso la mayor abundancia, confirmando que este sistema presenta las condiciones anteriormente mencionadas, además según bibliografía este género prefiere ambientes con pH's tendientes a la acidez y bajo contenido de calcio (Ca) (Ramírez, 2000).

Finalmente, las cianofíceas son un grupo algal cosmopolita, que se encuentra asociado a todo tipo de ecosistemas acuáticos y bajo cualquier condición organoléptica (Ramírez y Viña, 1998), son comunes en cuerpos de agua eutróficos, hipóxicos, con bajas concentraciones de nitrógeno y una avanzada sucesión planctónica (Pinilla, 2000), *Anabaena sp*, *Lyngbya sp* y *Phormidium sp* siendo los únicos géneros identificados dentro de este grupo, estos según Pinilla (2000) se encuentran asociados a sistemas estancados con alta concentración de nutrientes pH bajo y una contaminación media o moderada.

- Índices Ecológicos

La densidad y diversidad de organismos en los puntos analizados para este sistema mostraron ser bajas condición que confirma el índice de Margalef con un valor obtenido de cero lo cual demuestra una muy escasa diversidad.

Tabla 5.172. Índices ecológicos. Río Murca.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Murca	21	5	0,27	1,16	0,58	0
	22	7	0,3	1,6	0,73	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

A pesar de esto con los datos del análisis cuantitativo se evidencia bajo predominio por uno de los taxa identificados lo que facilita el establecimiento de la comunidad puesto que no hay un grado de competencia marcado lo que lo convierte en un sistema homogéneo y estable.

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Teniendo en cuenta los índices de contaminación estos no ratifican lo expuesto por las comunidades analizadas puesto que la bioindicación de los organismos tanto bentónicos como perifíticos evidencian un sistema de altas concentraciones de materia orgánica en descomposición y un alto grado de nutrientes mientras que el ICOMO arroja un grado de contaminación bajo con valores de 0,272 punto (21) y 0,288 punto (22) quizá porque el



material en descomposición este siendo utilizado por los individuos presentes actualmente dentro del sistema. Y el ICOSUS reporta nulidad y un nivel bajo de contaminación por parte de las partículas suspendidas.

5.8.2.13 Resultados Río Batatas

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Batatas, la Tabla 5.173 demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.173. Resultados *in situ*. Caracterización agua superficial. Río Batatas

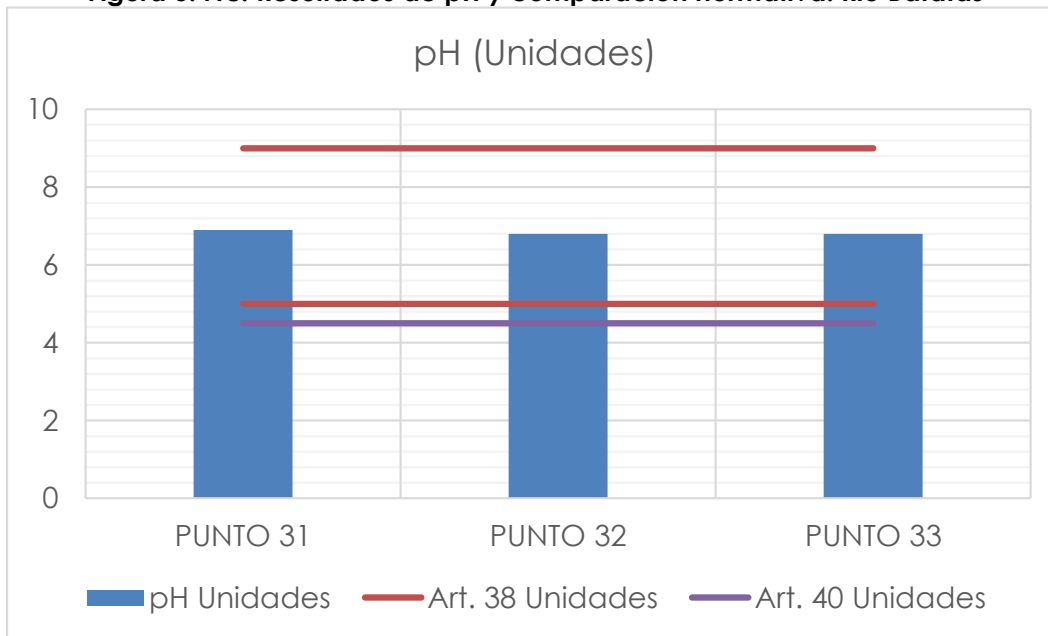
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 31	PUNTO 32	PUNTO 33
Conductiva Eléctrica	μS/cm	220	217	117
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	8,2	9	6,9
pH	Unidades	6,9	6,8	6,8
Temperatura	°C	21,5	21,7	20,9
Caudal	L/s	1840	1785	2376

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro de pH se evidencia una tendencia a neutralidad, su valor más alto se registra en el punto 31 aguas arriba con un valor de 6,9 unidades y una disminución de 0.1 unidades en los puntos 32 y 33 registrando valores de 6,8 unidades. Lo anterior indica que se encuentra dentro de valores óptimos para la vida acuática de la mayoría de especies y cumple con lo determinado en la norma para usos humano y agrícola.

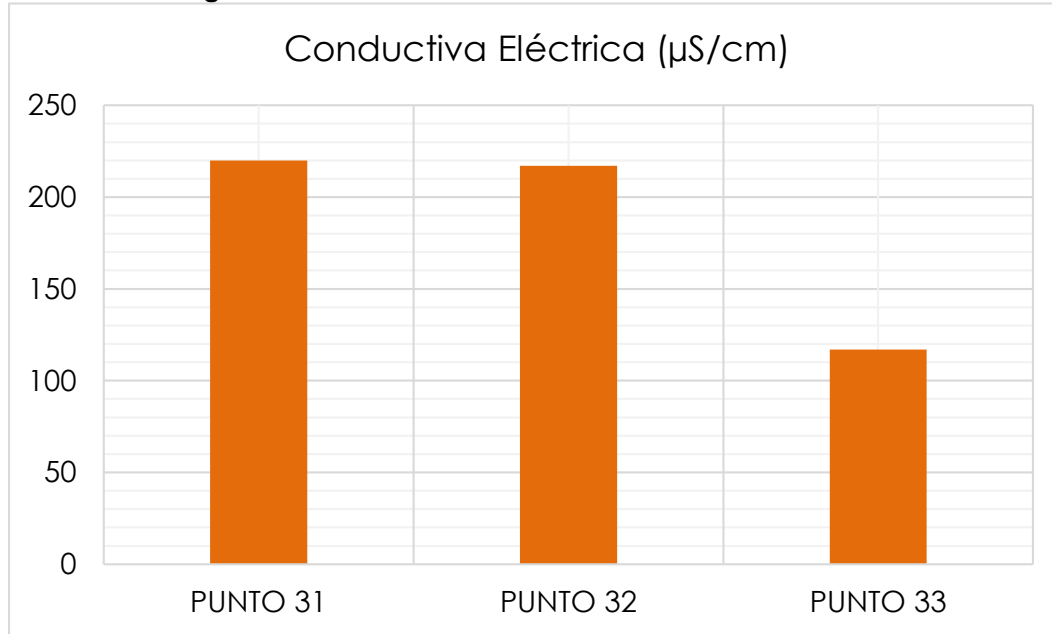
Figura 5.418. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la conductividad eléctrica los valores más altos se presentan en los puntos aguas arriba 31 y punto 32 con valores entre los 220 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 217 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. En el punto 33 la conductividad tiene una disminución de más de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con respecto a los puntos aguas arriba 31 y 32, lográndose evidenciar una menor cantidad de iones y/o sales disueltas en el agua.

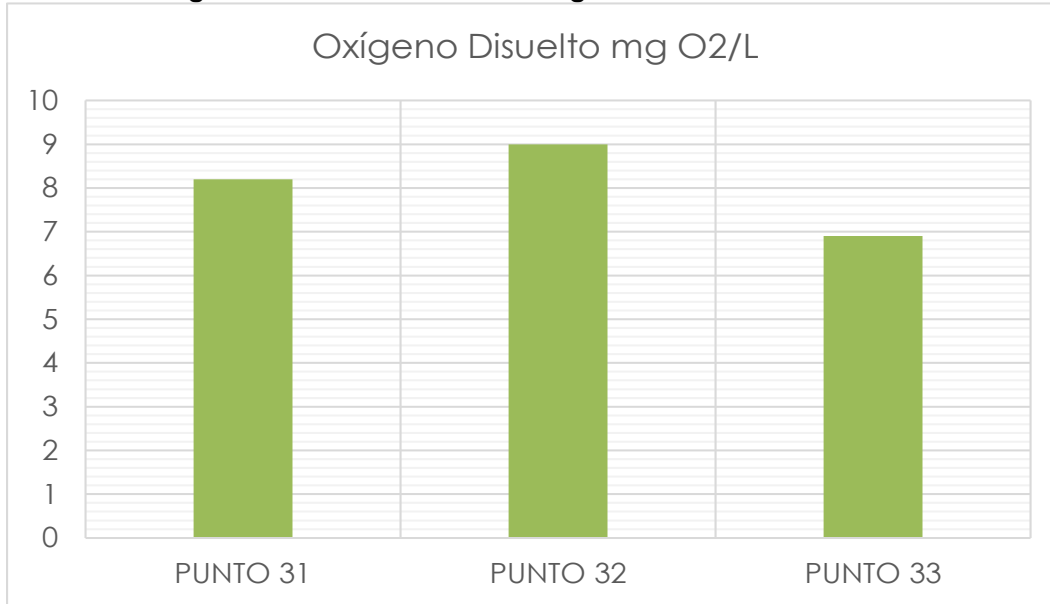
Figura 5.419. Resultados de Conductividad. Rio Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto registra valores que puede clasificar al agua como de buena calidad en los puntos 31 y 32, los cuales reportan concentraciones de 8,2 mg/L y 9,0 mg/L, respectivamente. Posteriormente aguas abajo se evidencia una disminución de estos niveles hasta llegar a 6,9 mg/L refiriendo una calidad aceptable, lo anterior puede deberse a la presencia de algún tipo de actividad antrópica, no obstante, en general los valores obtenidos son óptimos para la vida de comunidades hidrobiológicas.

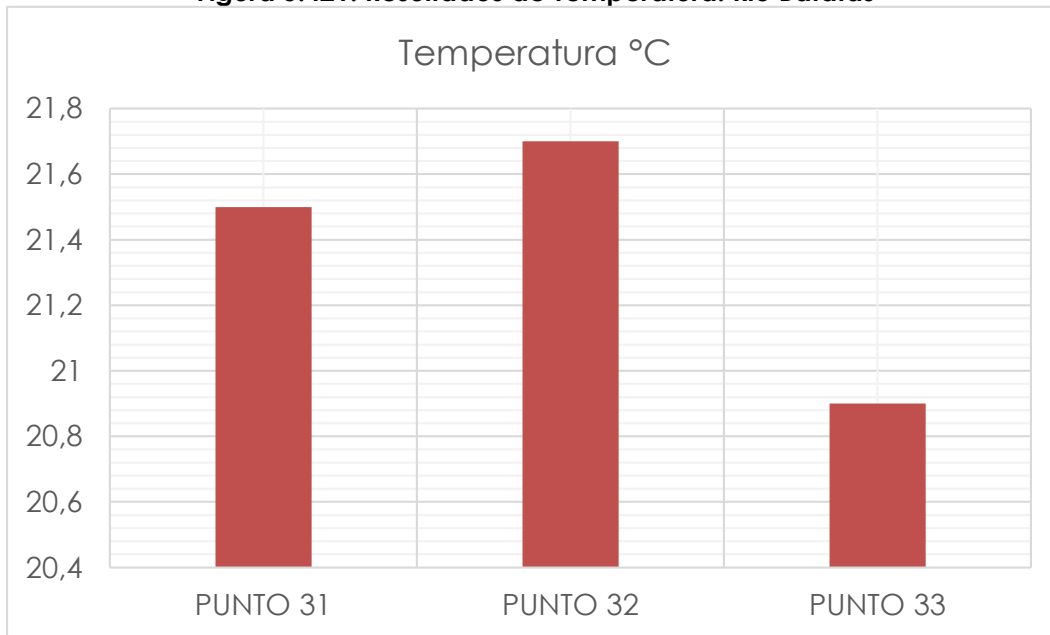
Figura 5.420. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

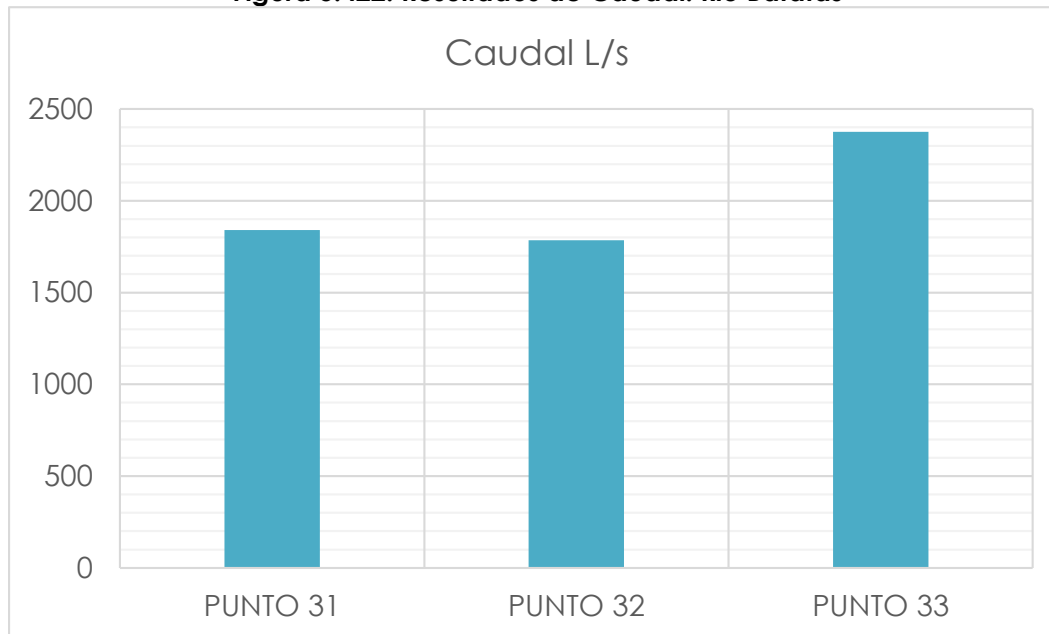
La Temperatura refleja valores relativamente constantes a través de la cuenca, registran en el punto 31 un valor de 21,5 °C, en el punto 32 un reporte de 21,7 °C y en el punto 33 un resultado de 20,9 °C. En el caso del Caudal se evidencian resultados que oscilan entre los 1785 L/s en el punto 32 y 2376 L/s en el punto 33.

Figura 5.421. Resultados de Temperatura. Rio Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.422. Resultados de Caudal. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Batatas, la Tabla 5.174, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.174. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Batatas.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 31	PUNTO 32	PUNTO 33
Coliformes Totales	NMP/100mL	540	220	>1600
E. Coli	NMP/100mL	540	33	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	<0,0500	0,136
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D

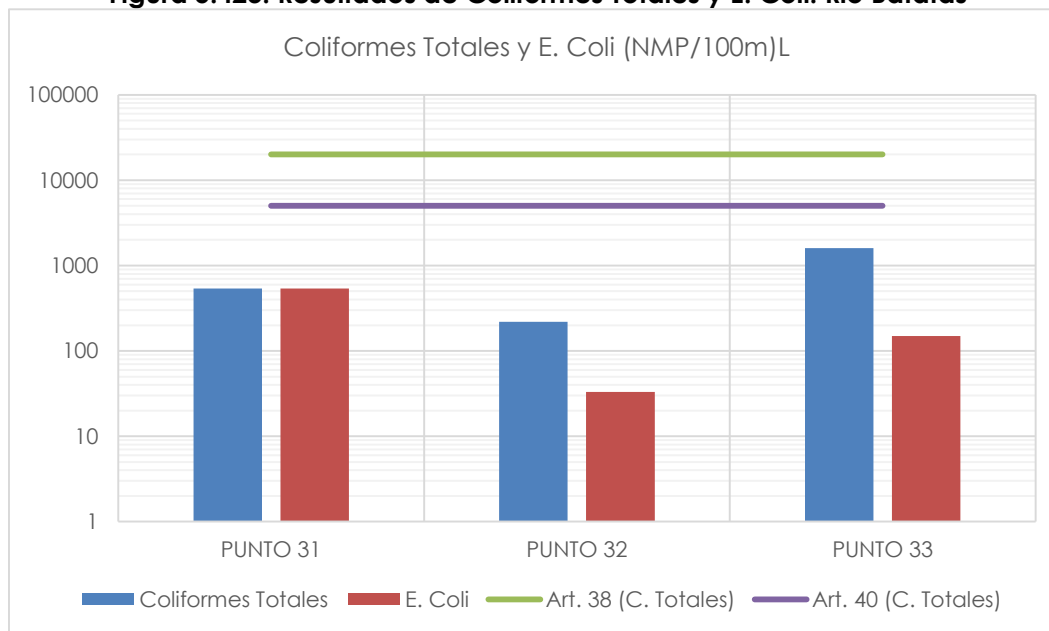
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 31	PUNTO 32	PUNTO 33
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	<4,00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	48	70	234
Turbiedad	UNT	41	51	>100

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de microbiología arrojaron resultados en donde la mayor carga microbiana con respecto a Coliformes Totales se presenta en el punto 33 con un resultado >1600 NMP/100mL y por tanto una posible restricción normativa, en secuencia las menores cargas se presentan en el punto 31 con un resultado de 540 NMP/100mL y punto 32 con un resultado de 220 NMP/100mL, resultados que son acordes a lo delimitado para usos humano y agrícola. Los análisis de E. Coli presentan el mayor resultado en el punto 31 con un valor de 540 NMP/100mL seguido por el punto 33 con un resultado de 150 NMP/100mL y por último el punto 32 con un resultado de 33 NMP/100mL.

Figura 5.423. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Batatas

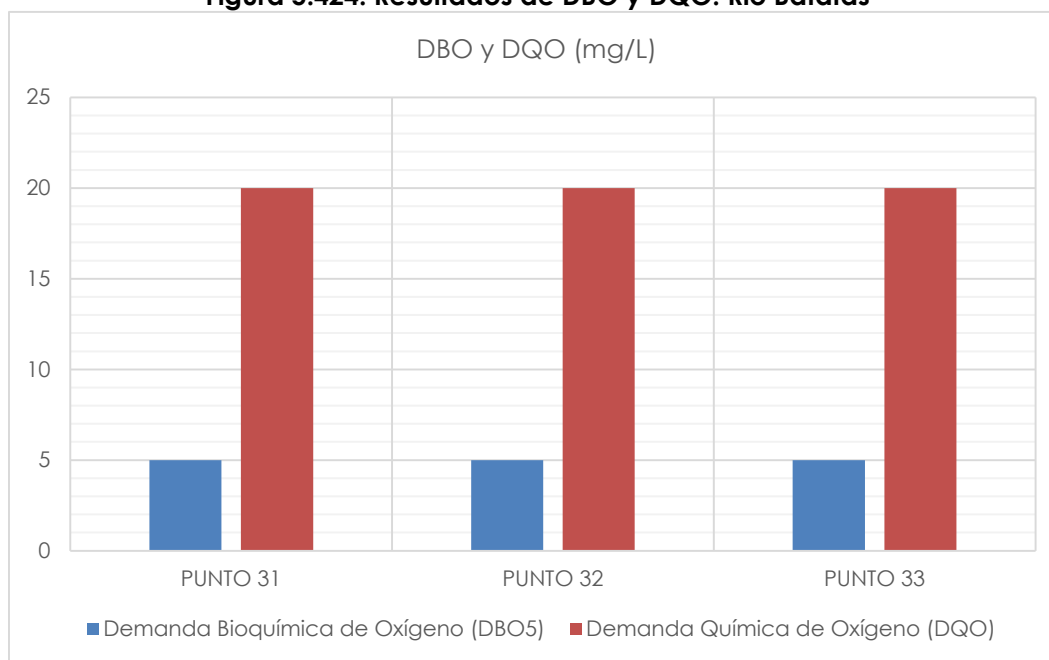


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los puntos 31 y 32 agua arriba reportan una baja presencia de materia orgánica biodegradable, reportando resultados <5 mg O₂/L. El punto 33 aguas abajo presenta un valor de 5 mg O₂/L lo cual indica que la presencia de materia orgánica biodegradable aumenta con respecto a los puntos aguas arriba, no obstante, esta continua siendo baja.

Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) se verifica que los 3 puntos caracterizados 31, 32 y 33 presentan resultados por debajo del límite de cuantificación <20,0 mg O₂/L por la técnica empleada por el laboratorio, refiriendo niveles bajos de materia orgánica químicamente oxidable.

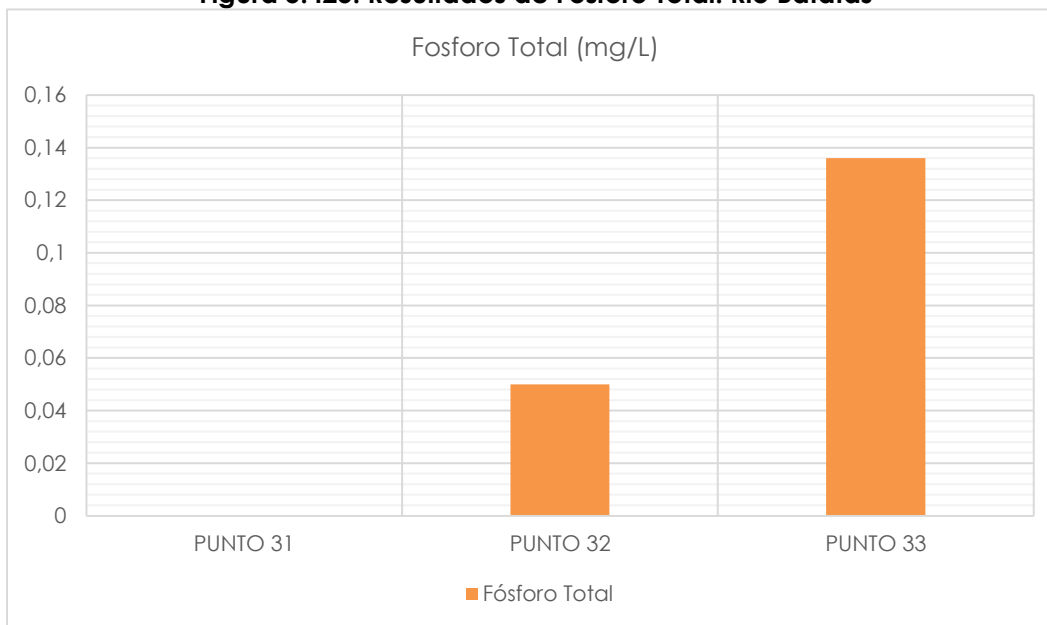
Figura 5.424. Resultados de DBO y DQO. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Fósforo Total refiere un aumento de sus concentraciones a lo largo del cauce, evidenciándose en el punto 31 un resultado inferior al límite de detección de la técnica utilizada en laboratorio (N.D), seguido por el punto 32 que reporta un nivel inferior al límite de cuantificación (< 0,05), para finalmente denotar en el punto 33 un valor de 0,136 mg/L, lo anterior evidencia la presencia de un aportante antrópico de este tipo de nutrientes en el cauce.

Figura 5.425. Resultados de Fosforo Total. Rio Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los parámetros como los Nitratos, Nitritos y Nitrógeno Amoniacal en todos los puntos caracterizados registran concentraciones inferiores a los respectivos límites de cuantificación (N.D). En el caso de Nitrógeno Total, los puntos 31 y 32 refieren cantidades inferiores al límite de detección (N.D), mientras el punto 33 registra un valor menor al límite de cuantificación (< 4 mg/L). Aun así, en general se evidencia una baja presencia de este tipo de compuestos en el agua.

Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales indican una tendencia en aumento del material suspendido a medida que el cauce sigue su curso aguas abajo, ya que su valor mínimo se reporta en el punto 31 con un resultado de 48 mg/L, seguido por el punto 32 con un resultado de 70 mg/L y finalmente con un aumento de más 150 mg/L en el punto 33 con un resultado de 234 mg/L.

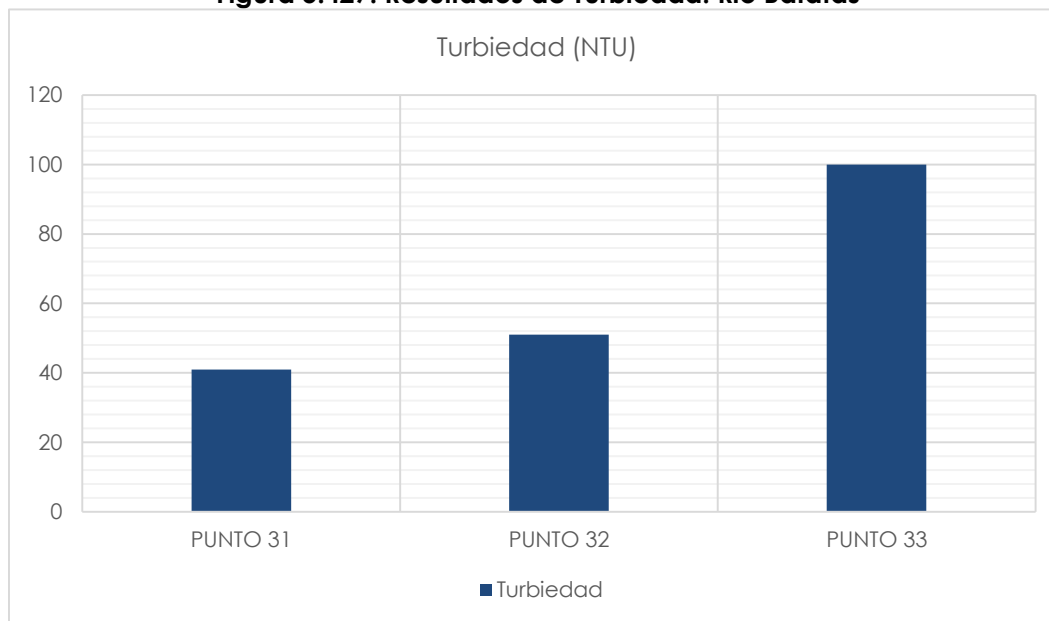
Figura 5.426. Resultados de Sólidos Suspendedos. Rio Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores anteriores de Sólidos Suspendedos Totales tienen relación con la turbiedad ya que se presenta el mismo fenómeno de aumento presentando su valor mínimo en el punto 31 con 41 UNT, seguido por el punto 32 con un resultado de 51 NTU y un aumento de más de 50 NTU en el punto 33 con un resultado >100 NTU, lo que refiere una presencia elevada de material coloidal en el punto 33, mientras los puntos restantes reflejan una cantidad relativamente baja de este tipo de material.

Figura 5.427. Resultados de Turbiedad. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

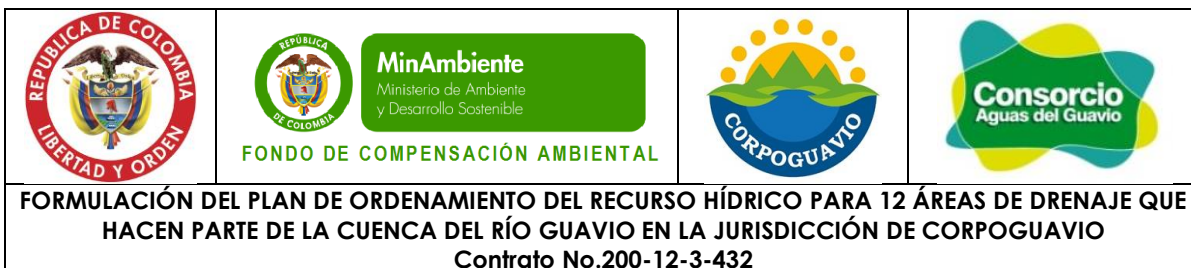
En la Tabla 5.175 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Batatas, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.175. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Batatas

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 31	70,26	Media
Punto 32	75,01	Buena
Punto 33	64,6	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que el punto 32 registra una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso de los puntos restantes, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.



En el caso del Río Batatas no es posible realizar la comparación histórica del ICA, ya que no existen muestreos previos al realizado actualmente en esta zona.

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.176 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Batatas.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en los puntos 31 y 32 una ausencia de afectación que es aumentada para presentar en el punto 33 un índice de baja contaminación, esto se puede deber al aumento de DBO y disminución de oxígeno en esta zona. De una manera similar el ICOSUS, registra un grado de contaminación nulo en los puntos 31 y 32, mientras en el punto 33 refleja una afectación alta debido al aumento de sólidos suspendidos en este lugar. Por otro lado el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

Tabla 5.176. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Batatas

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 31	0,198	Ninguno	0,124	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,001	Ninguno
Punto 32	0,146	Ninguno	0,19	Ninguno	< 0,0500	--	0,002	Ninguno
Punto 33	0,22	Bajo	0,682	Alto	0,136	Eutrofia	0,002	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En el caso del ICOTRO para el punto 32, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L. En el punto 31 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto, mientras el punto 33 recibe una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

En el caso del Río Batatas no es posible realizar la comparación histórica de los ICO's ya que no existen muestreos previos al realizado actualmente en esta zona.

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Batatas, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos en este sistema estuvo representada únicamente por organismos de la clase Insecta aportando una densidad global de 25,0 Ind/m² para dos de los tres puntos monitoreados de los cuales 83,3 Ind/m² corresponden al punto (31) y 16,7 Ind/m² al punto (33), ya que en el punto (32) fue nula la densidad. En cuanto a la diversidad de organismos fueron reportados dos órdenes (Ephemeroptera y Diptera) a los cuales corresponden dos familias para cada uno (Leptophlebiidae y Baetidae) y (Ceratopogonidae y Chironomidae) respectivamente.

Es importante mencionar que el predominio de esta clase dentro de los organismos bentónicos se debe principalmente a la alta variabilidad y adaptabilidad a las condiciones acuáticas además de que estos organismos presentan estados metamórficos específicos con características propias para habitar en diferentes sustratos y con condiciones ambientales variables.

De las familias identificadas la de mayor abundancia aportada fue Baetidae (11,1 Ind/m²) quienes habitan en cuerpos de aguas rápidas, debajo de troncos, rocas, hojas y adheridos a vegetación sumergida, indicando aguas limpias.

Figura 5.428. Familia Baetidae. Río Batatas.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

Seguido por las familias Leptophlebiidae y Chironomidae con 5,6 Ind/m² estos últimos presentes en cuerpos de agua con alta concentración de materia orgánica lo cual ratifica lo indicado por la familia predominante en el sistema.



- Análisis BMWP/Col

Los ecosistemas analizados en este estudio son equivalentes a un sistema funcional en el cual hay un proceso de intercambio cíclico de materia y energía entre un factor abiótico (ambiente) y un factor biótico (organismos), el cual está determinado por organismos que se encuentran adaptados fisiológica y biológicamente a las características físicas y químicas, razón por lo cual son indicadores acertados del estado ambiental del agua, siendo utilizados como herramientas de evaluación.

El análisis cualitativo de los macroinvertebrados bentónicos para el Río Batatas aportó un puntaje BMWP/Col de 21 obtenido de la suma de valores asignados de acuerdo al grado tolerancia de las familias bentónicas identificadas, siendo la de menor tolerancia Leptophlebiidae y la de mayor Chironomidae.

Tabla 5.177. Método BMWP/Col. Río Batatas.

RIO BATATAS					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	21	IV	Crítica	Aguas Muy Contaminadas
Ceratopogonidae	3				
Chironomidae	2				
Leptophlebiidae	9				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Valor que entra de acuerdo a la categorización en la clase IV el cual indica una calidad Crítica que significa Aguas Muy Contaminadas, condición que quizá se deba a la sobre acumulación de materia orgánica característica que favorece la presencia de la familia Chironomidae

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos son herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones dentro y entre las comunidades, las cuales junto a las condiciones fisicoquímicas modelan la diversidad y distribución de los organismos en los ecosistemas. Como su principal objetivo es determinar la diversidad de las comunidades, para calcularlos es necesario contar con más de una o dos especies (taxa) por comunidad, de acuerdo a las propiedades emergentes típicas de cada nivel de organización ecológico, una comunidad está compuesta y definida por más de dos especies o poblaciones de especies, pues la interacción recíproca regula el número de individuos en cada población y el número y tipo de especies existentes en la comunidad determinándose los procesos de selección natural (Barnes y Massarini, 2008).

La diversidad de macroinvertebrados dentro de este sistema fue escasa con solo dos taxa en cada uno de los puntos aunque si hubo uno con mayor densidad, el punto (33) con 16,7 Ind/m².

Tabla 5.178. Índices ecológicos. Río Batatas.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Batatas	31	2	8,33	0,64	0,44	0,47
	32	0	0	0	0	0
	33	2	16,7	0,64	0,44	0.355

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

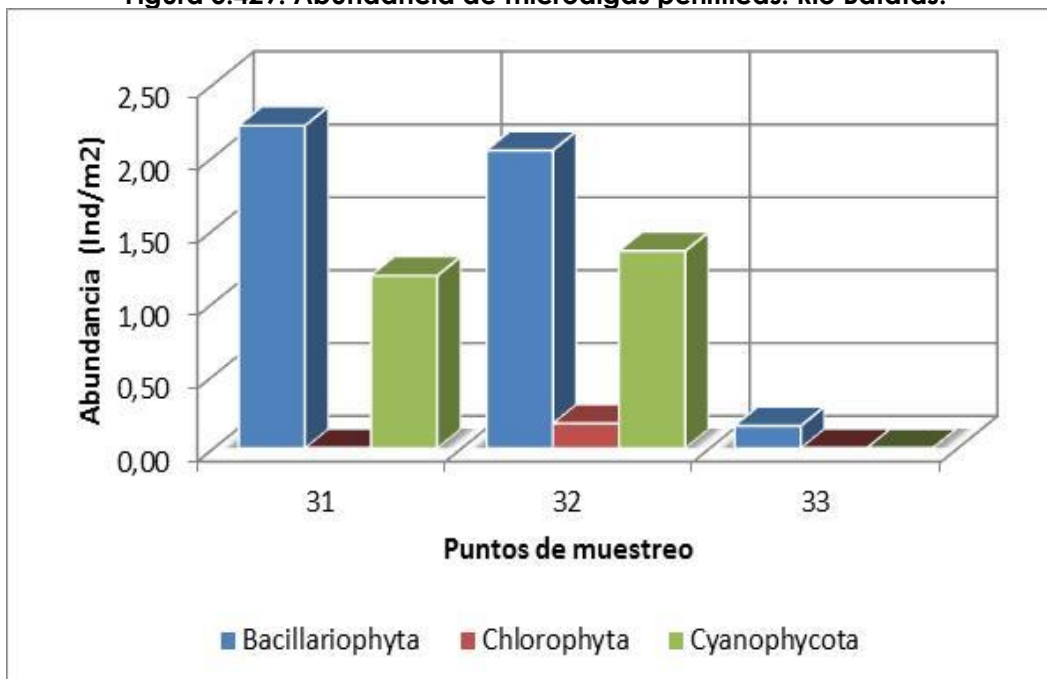
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a los índices de diversidad Shannon – Weiner se obtuvo un valor de 0,64 para los dos puntos lo cual demuestra uniformidad en el cuerpo de agua a pesar de a ver sido poco representativo, respecto al índice de predominio de Simpson el valor arrojado fue de 0,44 indicando homogeneidad puesto que las familias descritas contaron con el mismo número de organismos identificados. Condiciones que se ratifican con los valores del índice de Margalef con valores bajos guiados por la pobre variabilidad de las muestras.

- Microalgas perifíticas

En este sistema la comunidad perifítica estuvo representada por individuos de las divisiones Bacillariophyta y Chlorophyta además de organismos del Phylum Cyanophycota quienes en total aportaron una densidad de 6,94 Ind/cm² distribuidos en los tres puntos monitoreados siendo los puntos (31) y (32) los de mayor abundancia con 3,39 Ind/cm² respectivamente.

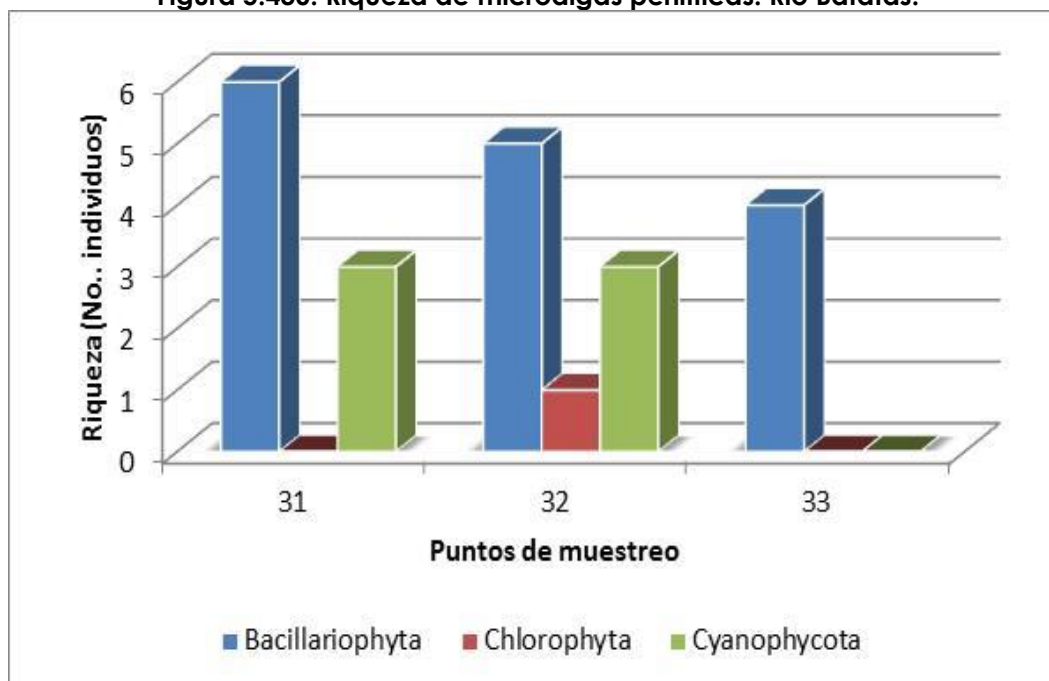
Figura 5.429. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Batatas.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a la diversidad de organismos se identificaron 22 taxa nueve en los puntos (31) y (32) y cuatro para el (33), evidenciándose un marcado predominio por parte del grupo de las comúnmente denominadas diatomeas, es de resaltar que las algas verdes (Chlorophyta) estuvieron presente únicamente en el punto (32).

Figura 5.430. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Batatas.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Como se mencionó anteriormente el grupo de mayor predominio tanto en número de individuos por área muestreada como en diversidad de los mismos fue la división Bacillariophyta Pinilla (2000) las describe como indicadores de un pH neutro, de una relación N/P alta y bajas concentraciones de Ca. Son frecuentes donde se presentan procesos de constante mezcla, turbulencia, estados de eutrofia, sucesión planctónica y parecen no ser afectadas por las variaciones de luz (Roldán y Ramírez, 2008). La mayoría de los taxa pertenecieron a la clase Bacillariophyceae (diatomeas), algas de este grupo se caracterizan por presentar variedad de adaptaciones que les permiten tener diferentes estilos de vida bentónica, planctónica o perifítica. Como integrantes del perifiton en este caso, segregan estructuras mucilaginosas para adherirse al sustrato (Ramírez, 2000). La mayor concentración de bacilariofitas pueden estar relacionada con las condiciones químicas del agua pero en especial con las propiedades de los cuerpos de agua ya que en general todos se caracterizaron por tener una poca profundidad, estar rodeados de vegetación riparia que limita la entrada del 100% de la luz solar y disponibilidad de sustratos como rocas y hojarasca. Como se mencionó anteriormente, estas algas están adaptadas a un amplio rango de condiciones entre esas procesos de mezcla y turbulencia; de esta manera, cuerpos de agua de poca profundidad probablemente están sometidos a estos procesos de forma más acentuada pues la erosión que ocasiona



el agua sobre el lecho puede ser apreciada más directamente y las algas que sobreviven son aquellas adaptadas a estas condiciones encontrándose fijas fuertemente al sustrato.

Es notable la gran abundancia de las bacilariofitas en comparación a los demás grupos y dentro del mismo, al presentar la alta abundancia concentrada principalmente en dos géneros *Nitzschia* sp., y *Hantzschia* sp., algas del género *Nitzschia* (División Bacillariophyta), específicamente son susceptibles al sulfato de cobre, se encuentran generalmente formando parte del bentos y el plancton pero algunas especies son prácticamente sedimentarias; pueden hallarse cubriendo en forma de capa color pardo piedras sumergidas. Logran crecer en ambientes oscuros y carentes de CO₂, ya que generalmente están constituidas por sustancias de alto valor energético o fácilmente digeribles (Ramírez, 2000), además de presentarse en aguas con turbulencia, sedimentos y conductividad alta (Pinilla, 2000). Bacilariofitas del género *Hantzschia* parecen preferir aguas de contenido iónico mediano, duras o más o menos salobres provenientes de desechos (Ramírez, 2000), turbulentas en proceso de mezcla (Pinilla, 2000). De la misma división, *Cymbella* según la especie pueden indicar aguas litorales o estados de sucesión (Pinilla, 2000), aguas limpias o presencia de desechos ricos en fenoles, ácido sulfhídrico, cobre, residuos de fábricas de papel o aguas ricas en sales provenientes de desechos (Ramírez, 2000). Por su parte *Gyrosigma* tiene preferencias en zonas de los sistemas con turbulencia (Pinilla, 2000), las algas presentes en estos cuerpos de agua son indicadores principalmente de aguas con turbulencia, mezcla, sedimentos, y eutróficos.

Del mismo modo, como taxa frecuentes en el grupo Cyanophycota (phylum) se reportó a *Lyngbya* sp., y *Phormidium* sp., la primera describe un ambiente hipertrófico, estratificación, sucesión avanzada, sedimentos y conductividad altos (Pinilla, 2000). *Phormidium* sp., es muy común y pueden encontrarse en diferentes tipos de hábitat (Bicudo y Menezes, 2006), se presenta en aguas con contaminación leve a intensa (Streble y Krauter, 1987). Finalmente, las clorofíceas presentes únicamente en el punto (32) con *Spirogyra* sp se desenvuelven en sistemas con cargas de materia orgánica importantes, además de prosperar en ambientes con cambios en el pH y rangos amplios de salinidad. Las clorofíceas se desarrollan en cualquier tipo de cuerpo de agua, y en cuerpos con contaminación leve a intensa. (Pinilla, 2000; Ramírez, 2000).

- Índices Ecológicos

La diversidad de Microalgas en este sistema en los puntos (31) y (32) fue semejante con nueve taxa cada uno, mientras que en el punto (33) únicamente reporto cuatro taxa, condición que se vio directamente reflejada en la densidad de organismos.

Tabla 5.179. Índices Ecológicos. Río Batatas.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Batatas	31	9	3,39	1,59	0,75	6,54
	32	9	3,39	1,59	0,75	6,54
	33	4	0,15	1,22	0,66	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



A pesar de este comportamiento la comunidad a lo largo del sistema se comportó de manera uniforme con valores de 1,59 y 1,22 a pesar de lo poco representativo, además de esto en este ensamblaje no hubo predominio de ninguno de los taxa identificados.

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Finalmente los índices de contaminación muestran una concentración de solidos suspendidos de 0,124 para el punto (31) y de 0,682 para el punto (33) mostrando un grado de contaminación alto, en este último caso, lo cual se traduce en alta carga de partículas no solo en la columna de agua sino además en la capa superior del sustrato lo cual favorece a las familias identificadas ya que estas predominan en ambientes con altas cargas de materia orgánica en descomposición (partículas libres), lo cual no concuerda con o propuesto por el ICOMO ya que este arroja valores bajos quienes no demuestran la carga de materia orgánica existente en el cuerpo de agua.

5.8.2.14 Resultados Río Chivor

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Chivor, la Tabla 5.180, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.180. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Chivor

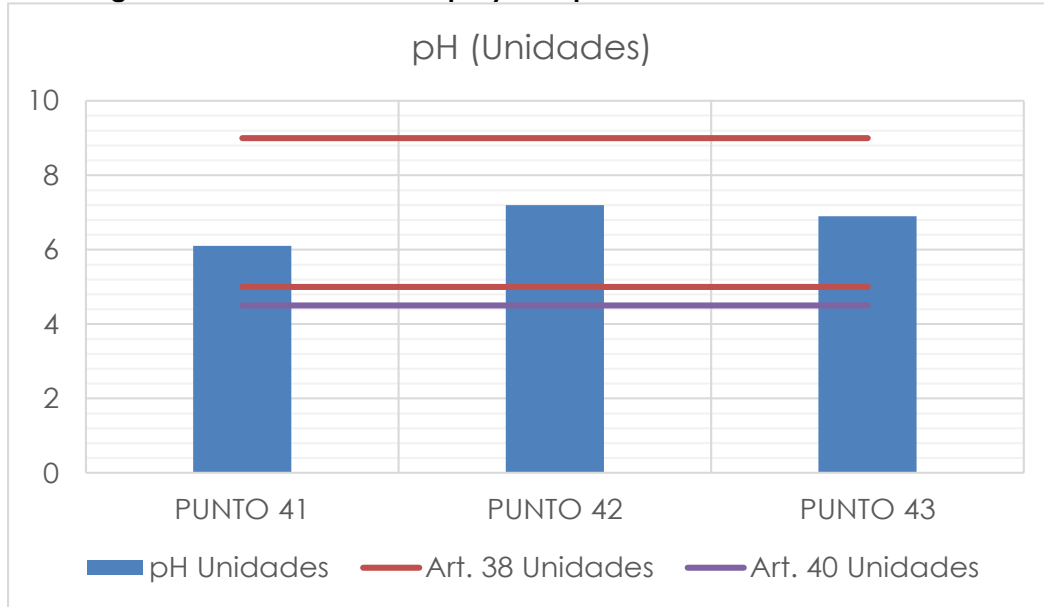
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 41	PUNTO 42	PUNTO 43
Conductiva Eléctrica	µS/cm	107	183	183
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,6	6,9	7,4
pH	Unidades	6,1	7,2	6,9
Temperatura	°C	18,5	17,7	18,7
Caudal	L/s	4,99	199	241

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento ácido en el punto 41, presentando un aumento en los puntos posteriores ya que reportan valores de 7,2 unidades (Punto 42) y 6,9 unidades (Punto 43), que sugieren una tendencia a la neutralidad refiriendo la ausencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, por tanto se encuentran dentro de los valores óptimos para la vida acuática de la mayoría de especies y de la norma relacionada a los usos humanos y agrícola.

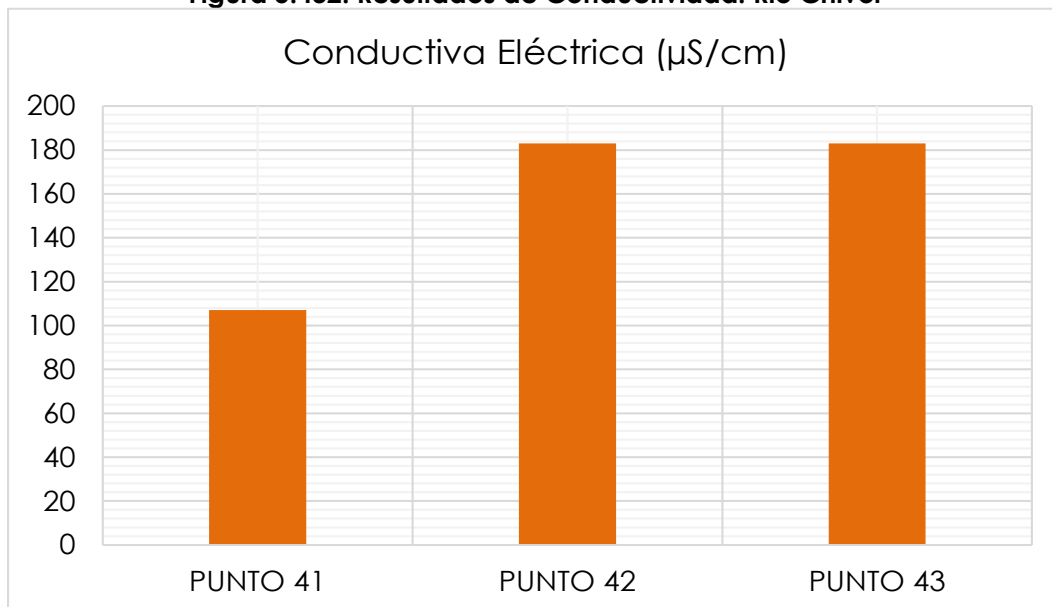
Figura 5.431. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad eléctrica presenta valores por encima de los 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el punto 41 reportando un valor de 106 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y los puntos 42 y 43 el mismo resultado de 183 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los resultados anteriores indican una baja salinidad para los puntos caracterizados.

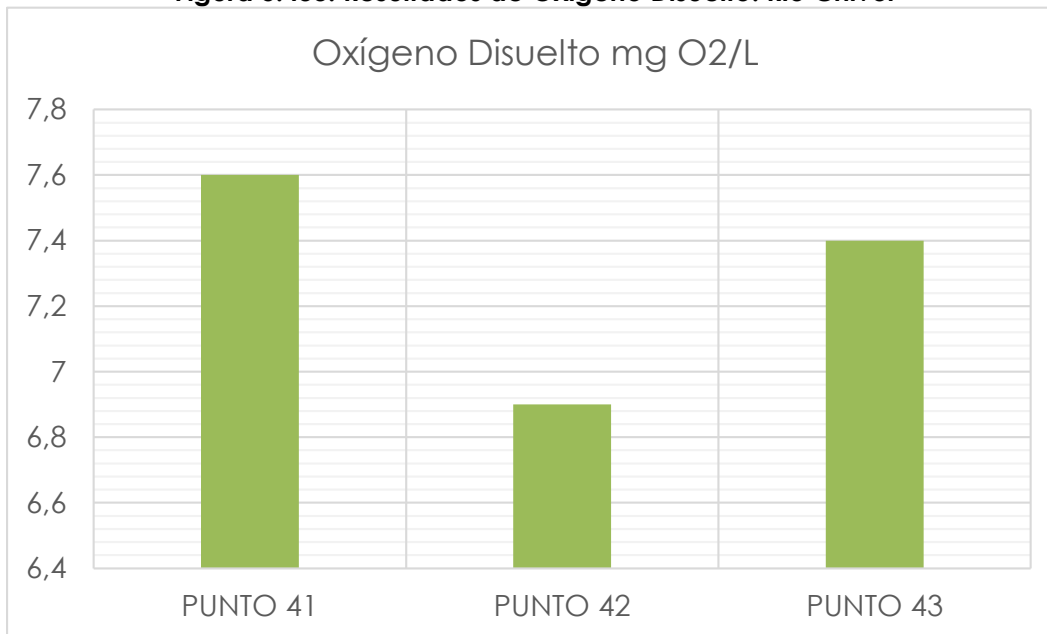
Figura 5.432. Resultados de Conductividad. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presenta resultados similares a lo largo de toda la cuenca con valores de 7,6 mg O₂/L en el punto 41, el punto siguiente 42 reporta un valor de 6,9 mg O₂/L y por último el punto 43 un Oxígeno de 7,4 mg O₂/L. Los valores anteriores presentan una condición aceptable y son aptos para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

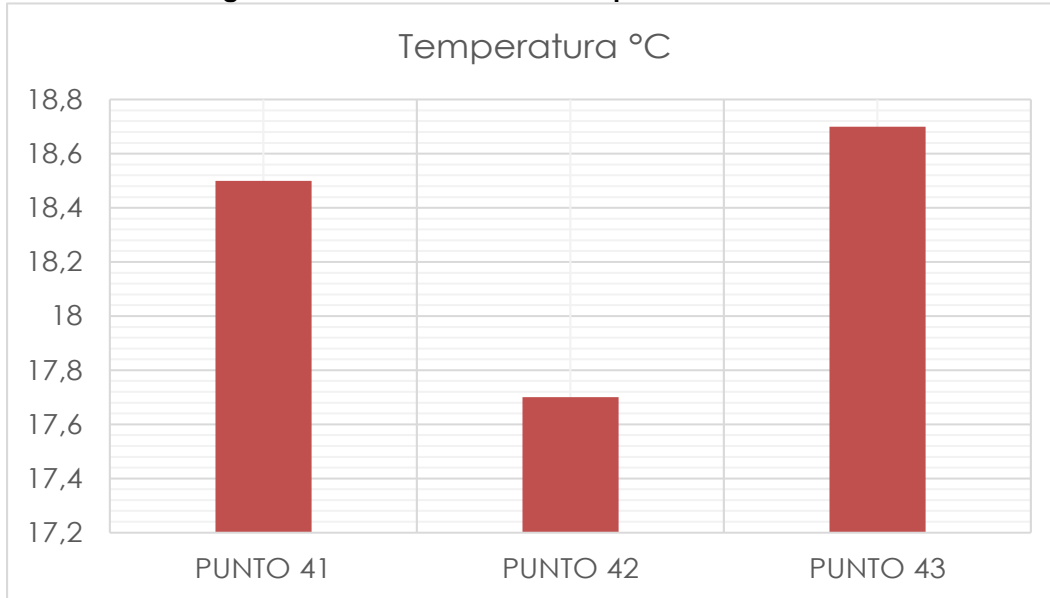
Figura 5.433. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de Temperatura señalan valores ligeramente estables, en donde los puntos 41 y 43 registran la mayor temperatura con un resultado de 18,5 y 18,7°C respectivamente, mientras el punto 42 que se encuentra en el medio registra su menor temperatura con un resultado de 17,7°C.

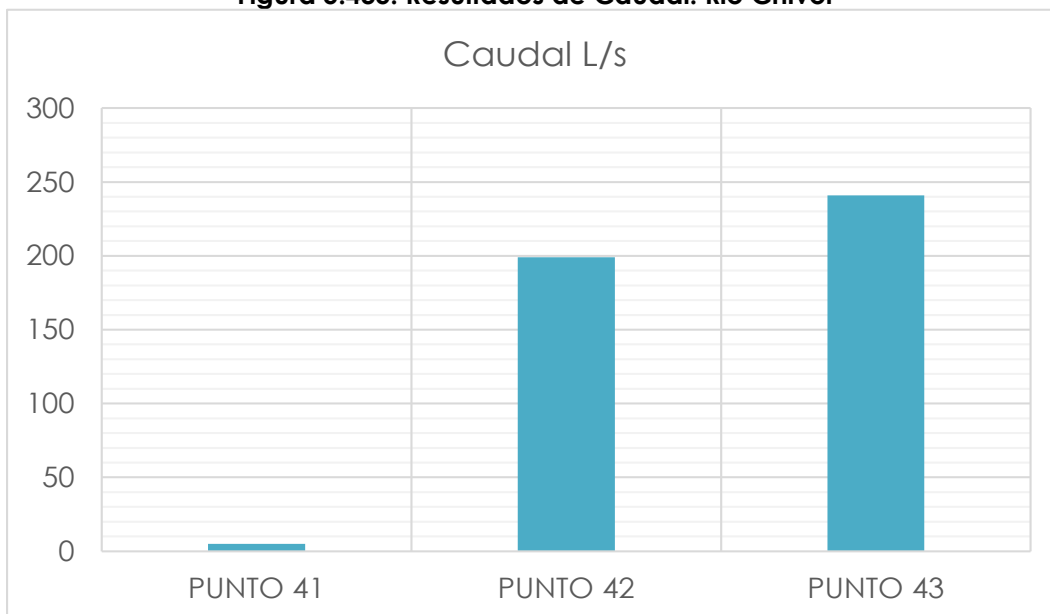
Figura 5.434. Resultados de Temperatura. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación al Caudal se observa que el punto 41 ubicado en la cuenca alta registra el caudal más bajo con un resultado de 4,99 L/s, aguas abajo continuando el punto 42 presenta un resultado de 199 L/s y el punto 43 su caudal más alto de 241 L/s, lo anterior puede estar relacionado con la llegada de tributarios al río.

Figura 5.435. Resultados de Caudal. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Chivor, la Tabla 5.181 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.181. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Chivor.

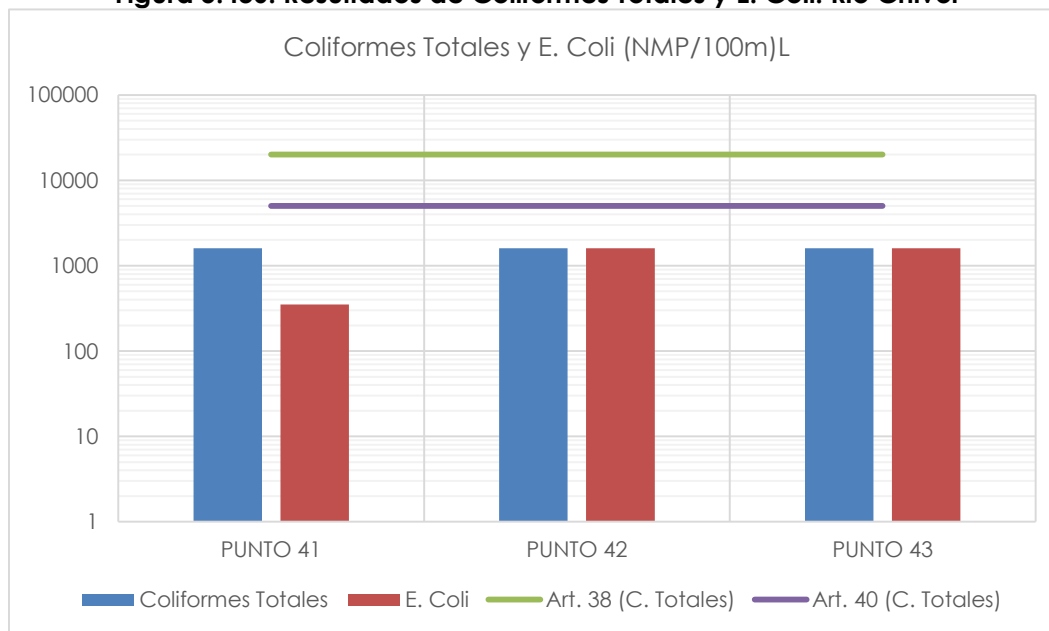
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 41	PUNTO 42	PUNTO 43
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	350	1600	>1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	0,0851	0,05
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D.	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D.	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D.	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	14	18
Turbiedad	UNT	9	14	16

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis microbiológicos, permiten evidenciar una presencia considerable de Coliformes Totales en los tres puntos caracterizados ya que en todos se registran valores >1600 NMP/ 100 mL, lo anterior sugiere además una posible restricción normativa. En el caso de la E. Coli se puede apreciar una tendencia a aumentar los niveles de estos microorganismo a través de la cuenca, en este sentido se observa en el punto 41 una concentración de 350 NMP/ 100 mL que se puede catalogar baja, en el punto 42 un resultado de 1600 NMP/ 100 mL y en el punto 43 un valor de > 1600 NMP/ 100 mL, lo que sugiere una presencia notoria de estos microorganismos, los resultados obtenidos pueden tener relación con las actividades de ganadería extensiva de la región.

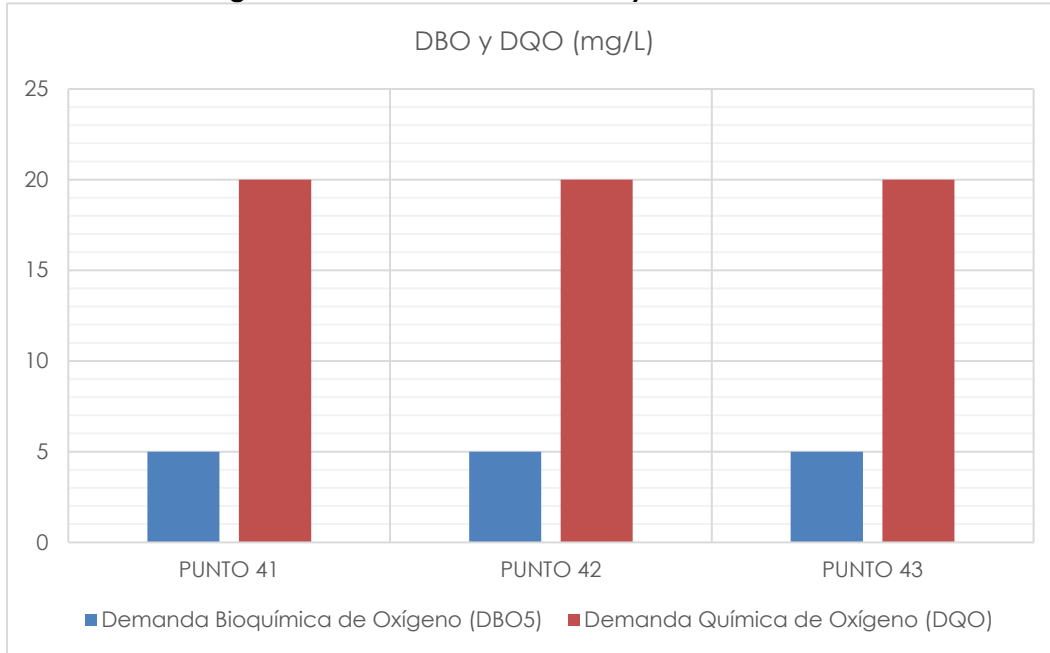
Figura 5.436. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los tres puntos caracterizados puntos 41, 42 y 43 presentaron el mismo resultado; menor al límite de cuantificación (5 mg O₂/L), lo que sugiere una baja cantidad de materia orgánica biodegradable. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los tres puntos también presentan el mismo resultado menor al límite de cuantificación (<20,0 mg O₂/L), los cuales permiten inferir una presencia baja de material orgánico químicamente oxidable.

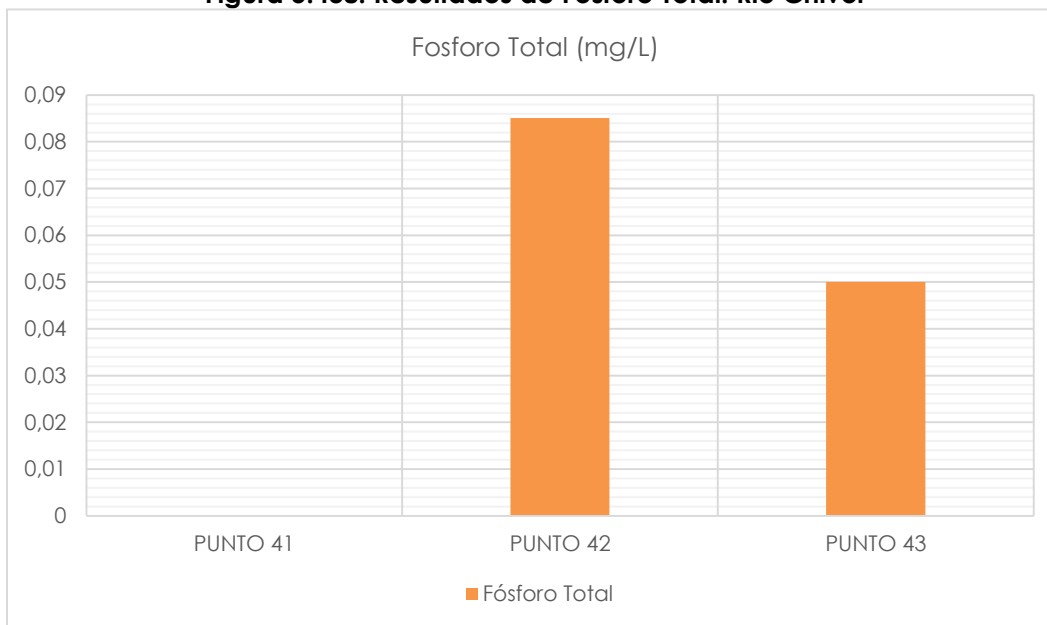
Figura 5.437. Resultados de DBO y DQO. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Fósforo Total en el punto 41 presenta un resultado por debajo del límite de detección (0,0100 mg P/L) a medida que el cauce sigue su curso aguas abajo este valor aumenta y en el punto 42 se presenta su valor más alto con un resultado de 0,0851 mg P/L, por último el punto 43 aguas abajo presenta de nuevo una disminución con un resultado de 0,0500 mg P/L, los resultados anteriores indican un aporte de este nutriente ya sea por medios antrópicos como naturales.

Figura 5.438. Resultados de Fosforo Total. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Total Kjeldahl NTK reportan resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración de este tipo de compuestos en el agua y por tanto la ausencia de contaminación relacionada con los mismos.

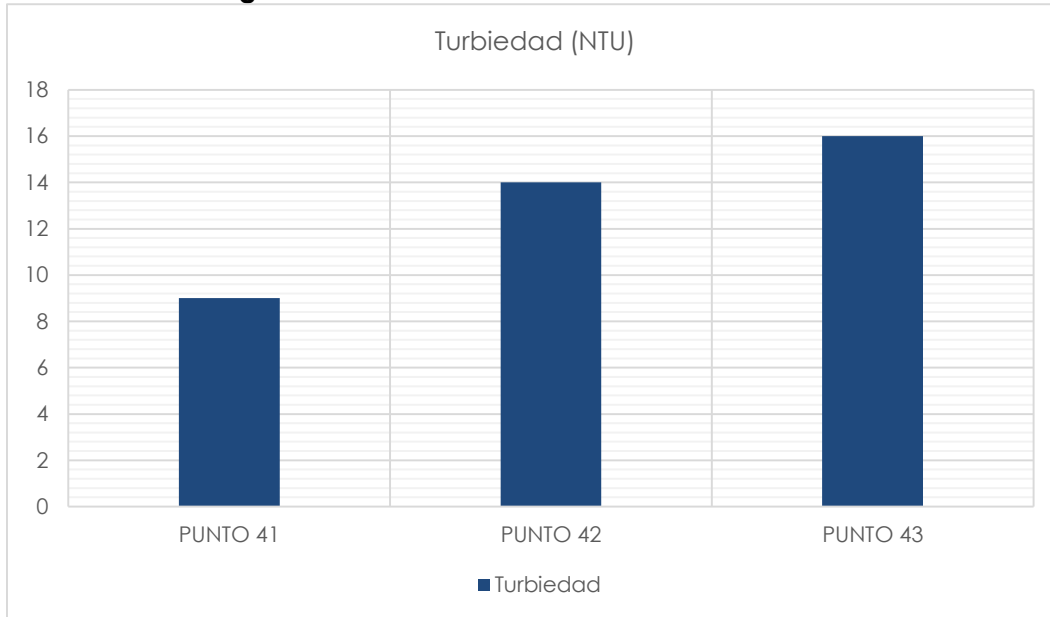
Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales refieren una tendencia a un ligero aumento a través de la cuenca, no obstante, en general los valores demuestran una baja cantidad de material en suspensión, en este sentido se observa el menor reporte en el punto 41 con un valor <10 mg/L y el mayor en el punto 43 con un reporte de 18 mg/L. De otra parte la Turbiedad señala una relación con los sólidos suspendidos los que se demuestra con los valores obtenidos para este parámetro que registran un valor mínimo de 9 NTU en el punto 41 y un valor máximo de 16 NTU en el punto 43.

Figura 5.439. Resultados de Sólidos Suspendedos. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.440. Resultados de Turbiedad. Rio Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.182 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Chivor, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.182. Índice de Calidad del Agua. Caracterización agua superficial. Río Chivor

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 41	67,37	Media
Punto 42	67,04	Media
Punto 43	67,00	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que los Puntos 134 y 135 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso de los puntos restantes, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia una condición buena en el año 2012 que es reducida a media en los años subsiguientes.

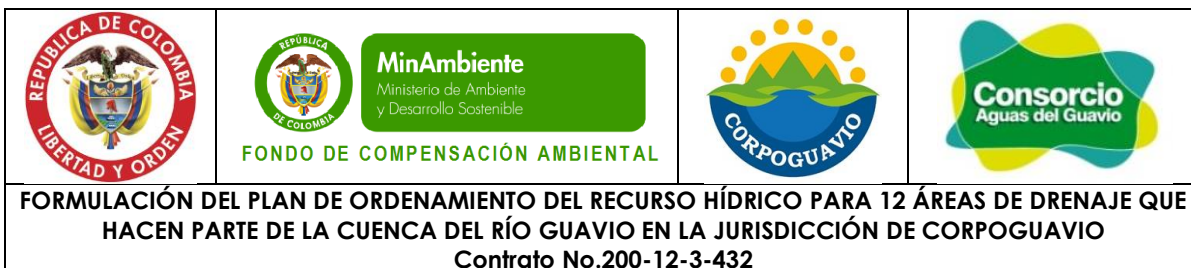
Tabla 5.183. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Rio Chivor

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 41	Media	Sin muestra	Sin muestra	Buena	Media
Punto 42	Media				
Punto 43	Media				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.184 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOPH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Chivor.



Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.184. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Chivor

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 41	0,208	Bajo	0,01	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,03	Ninguno
Punto 42	0,354	Bajo	0,022	Ninguno	0,0851	Eutrofia	0,002	Ninguno
Punto 43	0,331	Bajo	0,034	Ninguno	0,05	Eutrofia	0,001	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOSUS y el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con el material en suspensión y la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

En el caso del ICOTRO en el punto 41 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Por su parte los puntos 42 y 43 reciben una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en estos puntos tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia para el ICOMO una condición baja en el año 2012 que se reduce en el 2013 a nula, sin embargo esta vuelve a aumentar en el actual monitoreo indicando un nivel de afectación bajo. Una condición similar ocurre con el año ICOSUS el cual en los años 2012 y 2014 indican una condición nula que se vio perturbada en el 2013 al indicar una contaminación media. El ICOTRO históricamente indica eutrofia, con excepción del punto que se localiza en la zona más alta del cuerpo hídrico que señala condiciones de oligotrofia.

Tabla 5.185. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Chivor

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 41	Bajo	Sin muestra	Sin muestra	Bajo	Ninguno
Punto 42	Bajo				
Punto 43	Bajo				

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOSUS					
Punto 41	Ninguno	Sin muestra	Sin muestra	Ninguno	Medio
Punto 42	Ninguno				
Punto 43	Ninguno				
ICOTRO					
Punto 41	Oligotrofia	Sin muestra	Sin muestra	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 42	Eutrofia				
Punto 43	Eutrofia				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

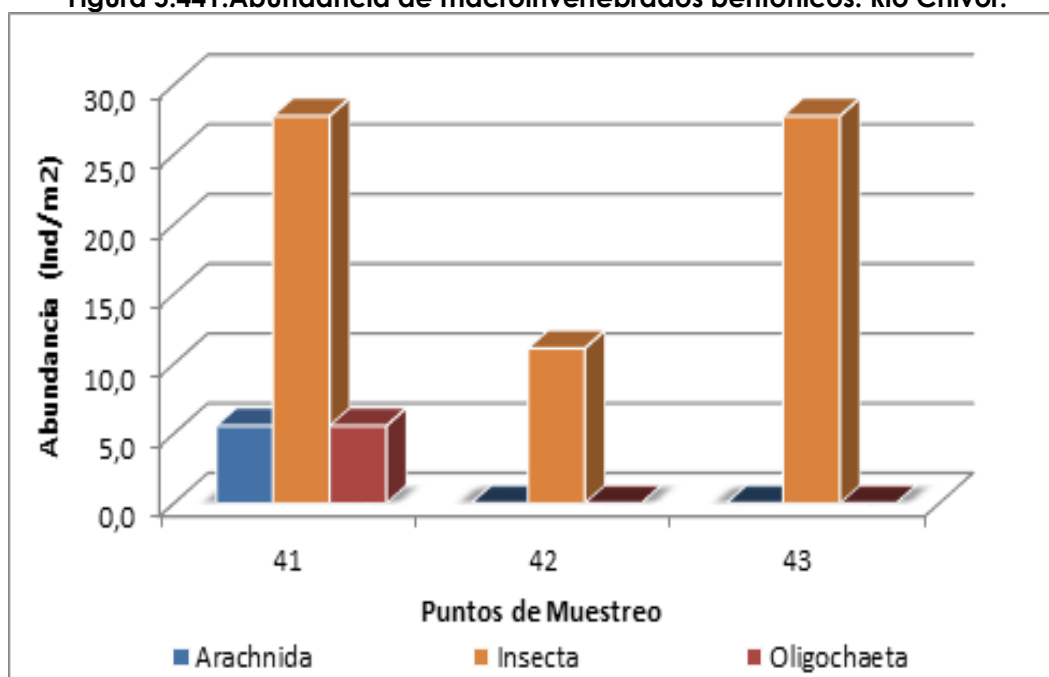
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Chivor, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este punto estuvo conformada por individuos de las clases Arachnida, Insecta, y Oligochaeta quienes en conjunto aportaron una densidad de 77.8 Ind/m².

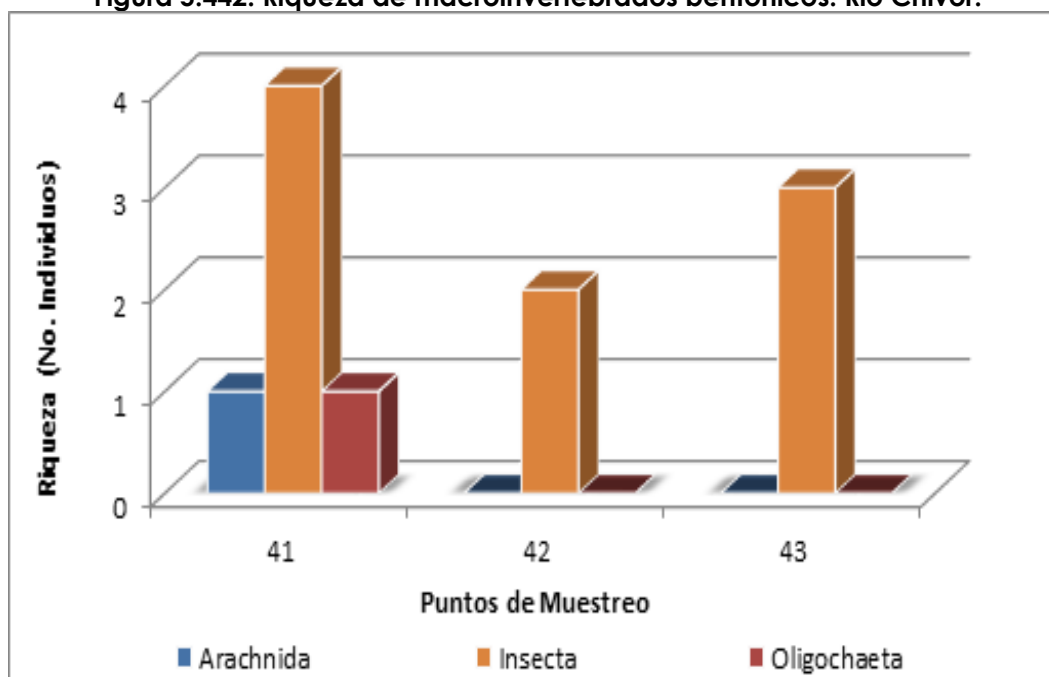
Figura 5.441. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Chivor.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a la diversidad de organismos se identificaron cinco taxa de los cuales tres correspondieron al grupo de los insectos con las familias Diptera, Trichoptera, Lumbriculida, Coleoptera, Ephemeroptera y Hemiptera.

Figura 5.442. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Chivor.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En menor proporción de organismos dentro de los identificados se encuentra la clase Oligochaeta, quienes viven en aguas poco profundas debajo de piedras, troncos sumergidos, ramas, hojas y sustratos similares (Roldán 2003).

En aumento en densidad de individuos por área muestreada se encuentran los clitelados con un único representante *Styiodrilus* sp, quien es un indicador de aguas moderadamente contaminadas, con altas cargas de materia orgánica y nutrientes. (Pinilla 2000)

Finalmente y completando el ensamblaje se encuentran los Insectos siendo los grupos de mayor predominio la familia Veliidae característica de aguas limpias.

- Análisis BMWP/Col

Para este sistema el análisis cualitativo tuvo un puntaje de 40 lo que se traduce en calidad dudosa de aguas moderadamente contaminadas, con presencia de las familias Chironomidae, Baetidae, Elmidae, Glossosomatidae, Leptophlebiidae, tipulida y Veliidae.

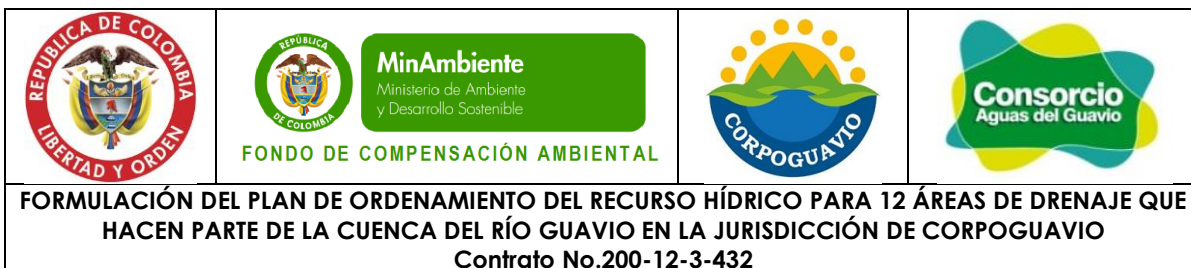


Tabla 5.186. Método BMWP/Col. Río Chivor.

RIO CHIVOR					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	40	III	Dudosa	Aguas Moderadamente Contaminadas
Chironomidae	2				
Elmidae	6				
Glossosomatidae	7				
Leptophlebiidae	7				
Tipulidae	3				
Veliidae	8				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En conjunto la presencia de estos organismos demuestra un ambiente de altas cargas de materia orgánica en la superficie de agua, la cual se corrobora con las características físicas del sistema, además por el tipo de vegetación que lo protege.

- Índices Ecológicos

La diversidad de organismos para la comunidad en este sistema fue de seis, dos y tres taxa y conto con una densidad de 1,75 Ind/cm² con valores para el índice de diversidad Shannon – Weiner que entraron en el rango óptimo de variabilidad.

Tabla 5.187. Índices ecológicos. Río Chivor.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Chivor	41	6	38,8	1,75	0,82	1,37
	42	2	11,1	0,69	0,5	0,42
	43	3	27,7	0,95	0,56	0,6

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

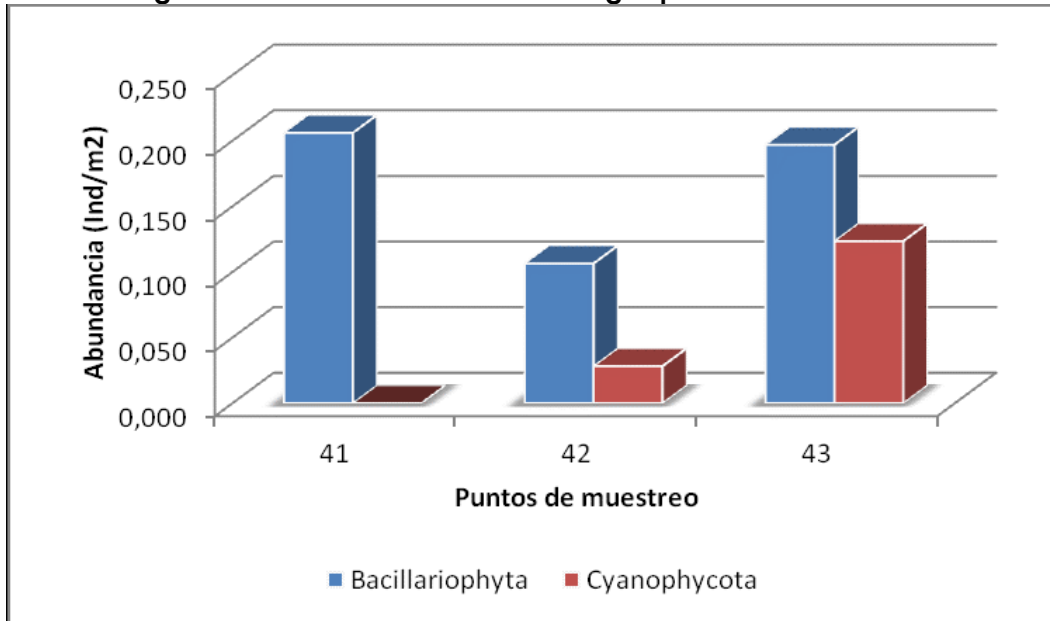
Los demás ensamblajes contaron con un rango de representatividad de tres a seis taxa, a pesar de ser amplio, todas se comportaron de manera uniforme, lo cual se corrobora con los valores calculados para el índice de Simpson y con los porcentajes de taxa poco abundantes de la serie de números de Hill (N10 N21). Respecto a la calidad ambiental del agua, medida a través del índice de diversidad Shannon – Weiner y por los rangos propuestos por Roldán y Ramírez (2008), los cuales apunta a un nivel de contaminación medio (moderadamente contaminadas), lo cual concuerda con lo establecido en la bioindicación y en el análisis cualitativo.

- Microalgas perifíticas

La comunidad de microalgas perifíticas en este sistema estuvieron representadas por individuos de las divisiones Bacillariophyta y por individuos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto presentaron una densidad de 0.66 Ind/cm². Para el punto (41) se

encontró una densidad de 0,20 Ind/cm², para el punto (42) una densidad de 0,13 Ind/cm² y para el punto (43) se reportó una densidad de 0,32 Ind/cm².

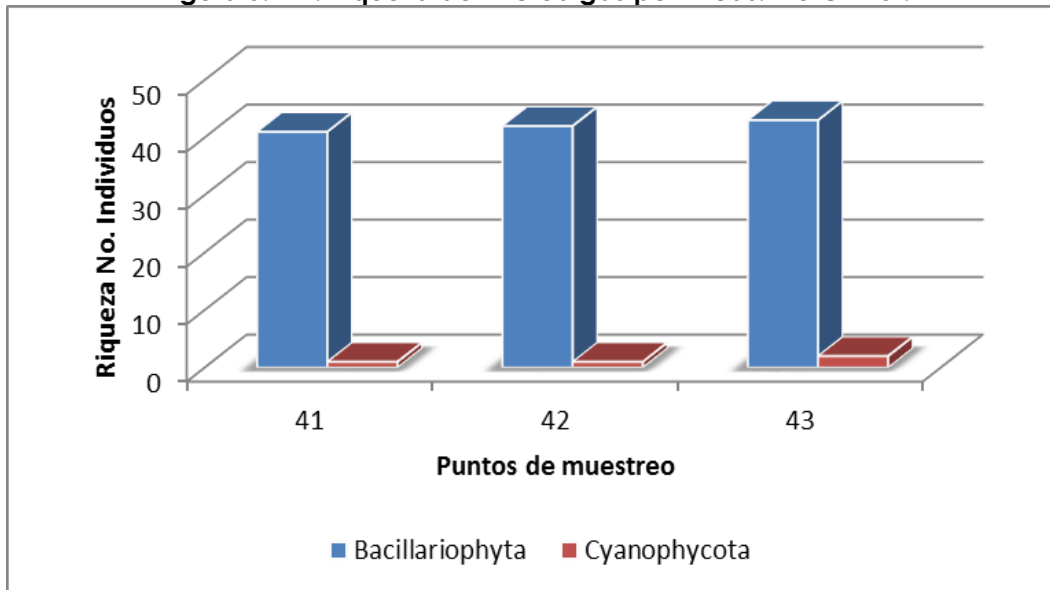
Figura 5.443. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Chivor.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

Para la división Bacillariophyta se identificaron los taxa *Nitzschia* sp, *Navicula* sp, *Pinnularia* sp y *Nitzschia sigmaidea* sp, *Melosira* sp., *Amphora* sp., *Eunotia* sp.

Figura 5.444. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Chivor.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014



Microalgas del grupo de las diatomeas caracterizan a los sistemas como eutróficos donde se evidencia una alta descarga de nutrientes generada principalmente por la descomposición de la materia orgánica, del mismo modo se describe una alta turbulencia de sus aguas, sedimentos y conductividad alta (Pinilla, 2000; Ramírez, 2000). El proceso de eutrofización ocurre de manera natural en los diferentes cuerpos de agua ribereños y es generado por la acumulación gradual de nutrientes y de biomasa orgánica la cual es acompañada por el aumento en la fotosíntesis y un descenso en la profundidad promedio de la columna de agua causado por la acumulación de sedimento (Ramírez 2000), sin embargo al tratarse de un sistema lotico la presencia de una corriente ayuda en la distribución de los nutrientes para su mejor aprovechamiento por parte de las comunidades biológicas y así evitar una colmatación del sistema (Ramírez y Viña, 1998).

- Índices Ecológicos

Este sistema de acuerdo de la comunidad de microalgas perifíticas puede considerarse como poco diverso a pesar se comportó de manera uniforme, lo cual se ratifica con los valores bajos del índice de predominio de Simpson.

Tabla 5.188. Índices ecológicos. Río Chivor.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Chivor	41	4	0,2	0,53	0,25	0
	42	3	0,13	1,02	0,61	0
	43	9	0,32	1,85	0,79	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

El grado de contaminación por materia orgánica registrada en este sistema fue nulo, lo que se traduce como condiciones no favorables para los organismos de las comunidades analizadas.

5.8.2.15 Resultados Quebrada El Gusano

• Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre la Quebrada El Gusano, la Tabla 5.189, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.189. Resultados *in situ*. Caracterización agua superficial. Quebrada El Gusano

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 51	PUNTO 52	PUNTO 53
Conductiva Eléctrica	μS/cm	30	60	200
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,1	6,5	5,2
pH	Unidades	5,2	7,8	6,9
Temperatura	°C	17,1	23,2	20,9
Caudal	L/s	157	195	370

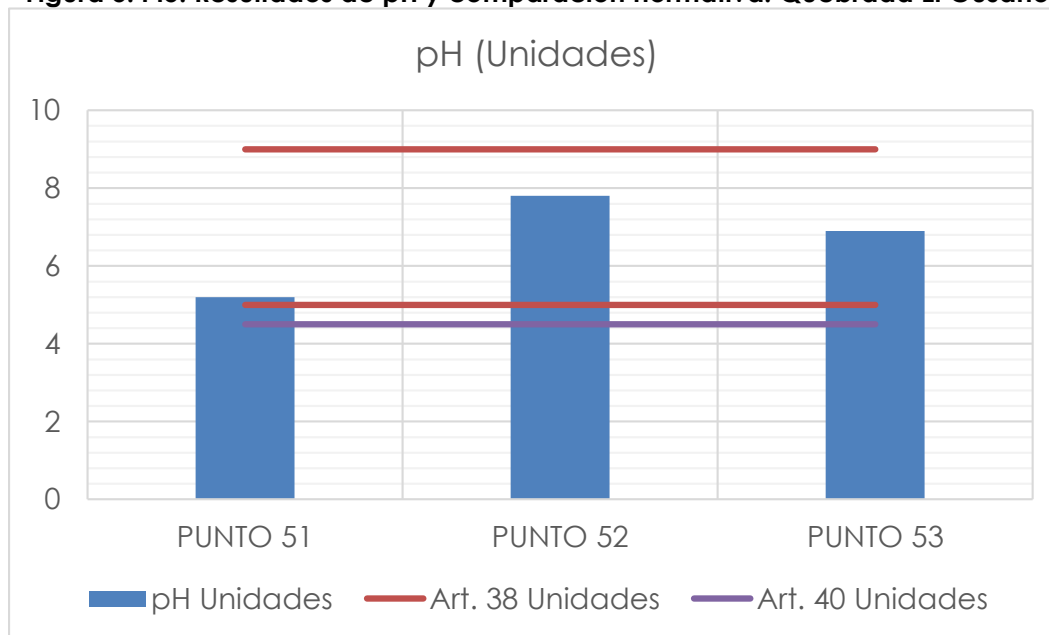
--: Parámetro no reglamentado

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento ácido en el punto 51, que luego son aumentados en el punto 52 el cual refiere condiciones ligeramente alcalinas, lo anterior puede ser producto de las descargas de aguas residuales recibidas aguas arriba de este punto, finalmente el punto 53 registra una condición tendiente a la neutralidad, lo que refiere la dilución de los álcalis en el agua, en general los valores son acordes a lo delimitado por la norma.

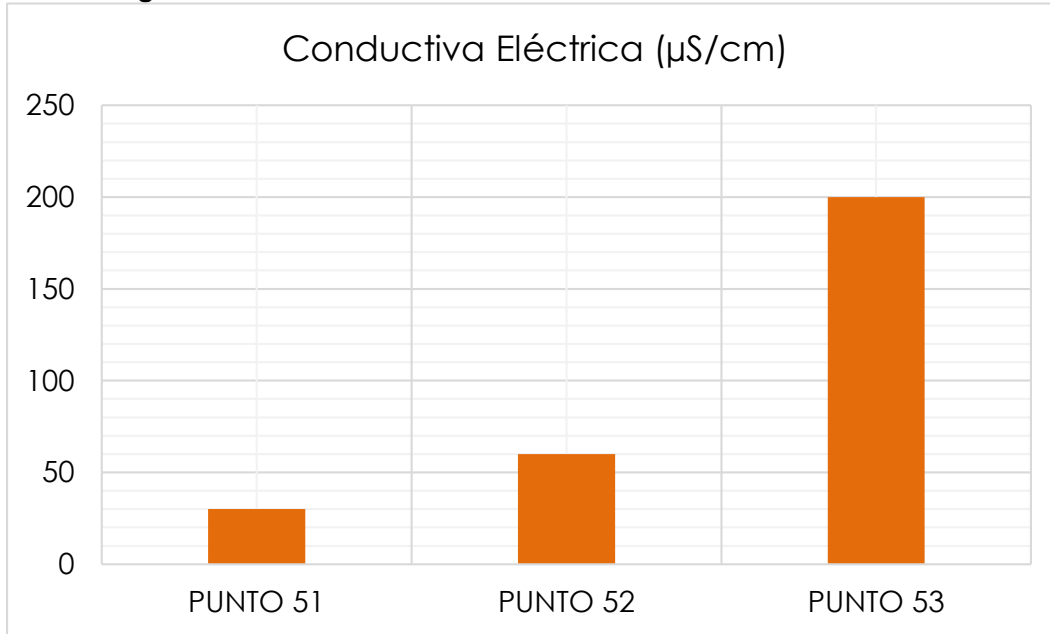
Figura 5.445. Resultados de pH y comparación normativa. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad eléctrica presenta valores muy bajos en los puntos 51 y 52 con resultados de 30 μS/cm y 60 μS/cm, mientras que el punto 53 aguas abajo presentan un aumento en más de 150 μS/cm con un resultado de 200μS/cm. Los resultados anteriores indican una baja salinidad para los puntos caracterizados, el aumento progresivo puede estar relacionado con una primera descarga presente antes del punto 52 y otras dos descargas ubicadas aguas arriba del punto 53.

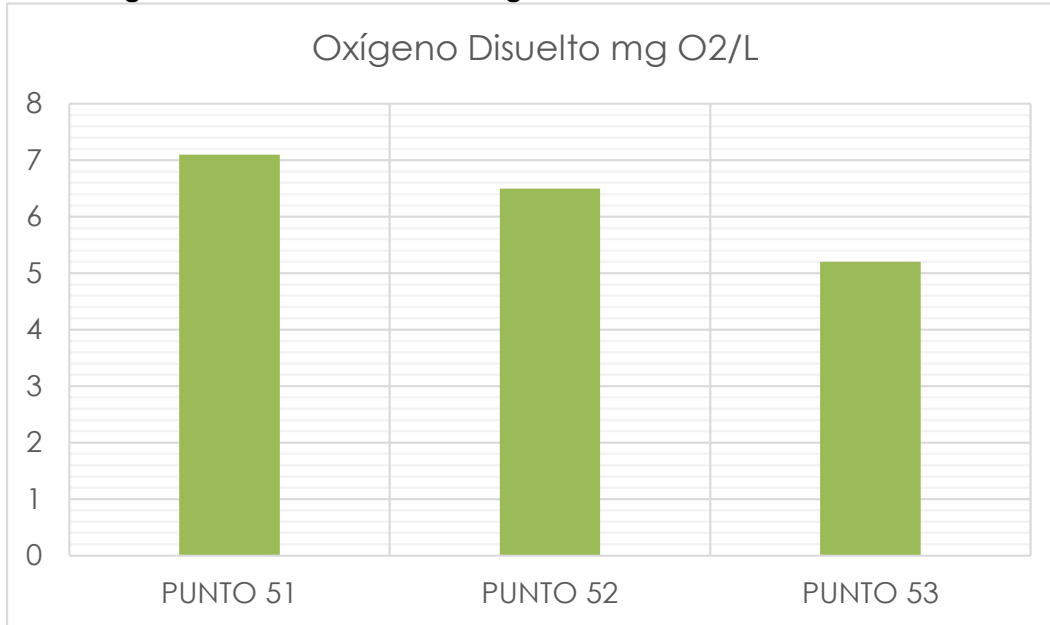
Figura 5.446. Resultados de Conductividad. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El resultado de Oxígeno Disuelto presenta su resultado más alto en el punto 51 aguas arriba con un resultado de 7,1 mg O₂/L, a medida que sigue su curso aguas abajo va disminuyendo, el punto 52 presenta un resultado de 6,5 mg O₂/L, este punto se ubica después de una descarga de agua residual. Por último, el punto 53 el cual también se localiza después de dos descargas de agua residual y antes de la descarga sobre el Embalse del Guavio con un resultado de 5,2 mg O₂/L. Los valores anteriores presentan una condición aceptable y son aptos para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

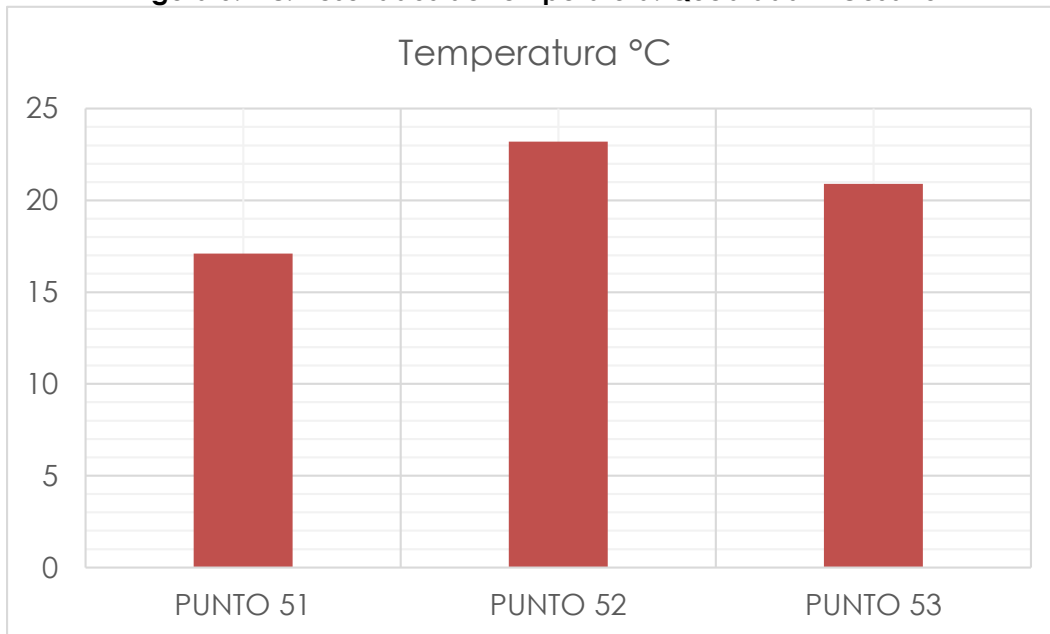
Figura 5.447. Resultados de Oxígeno Disuelto. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La Temperatura señala que el punto de mayor altura registra su menor resultado, en este sentido se observa un valor de 17,1°C en el punto 51, mientras el punto siguiente aguas abajo (52) presenta la temperatura más alta con un resultado de 23,2°C y por último el punto 53 una temperatura de 20,9°C.

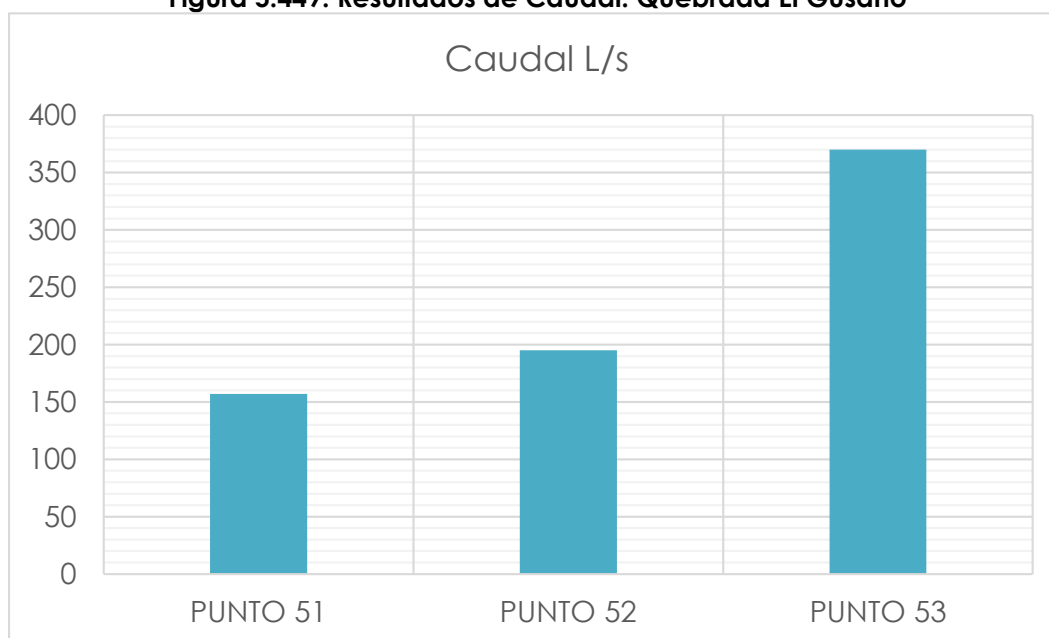
Figura 5.448. Resultados de Temperatura. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El caudal evidencia un aumento progresivo a través de la cuenca que se ve influenciado por los tributarios y por las descargas de aguas residuales que se presentan antes y después del punto 52. En este sentido se observa el mayor valor en el punto 53 con un resultado de 370 L/s, seguido por el punto 52 con un flujo de 195 L/s y finalmente el punto 51 con un caudal de 157 L/s.

Figura 5.449. Resultados de Caudal. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los tres puntos que se encuentran ubicados sobre la Quebrada El Gusano, la Tabla 5.190 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.190. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Quebrada Gusano

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 51	PUNTO 52	PUNTO 53
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	15	>1600	920
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	<20,0	<20,0

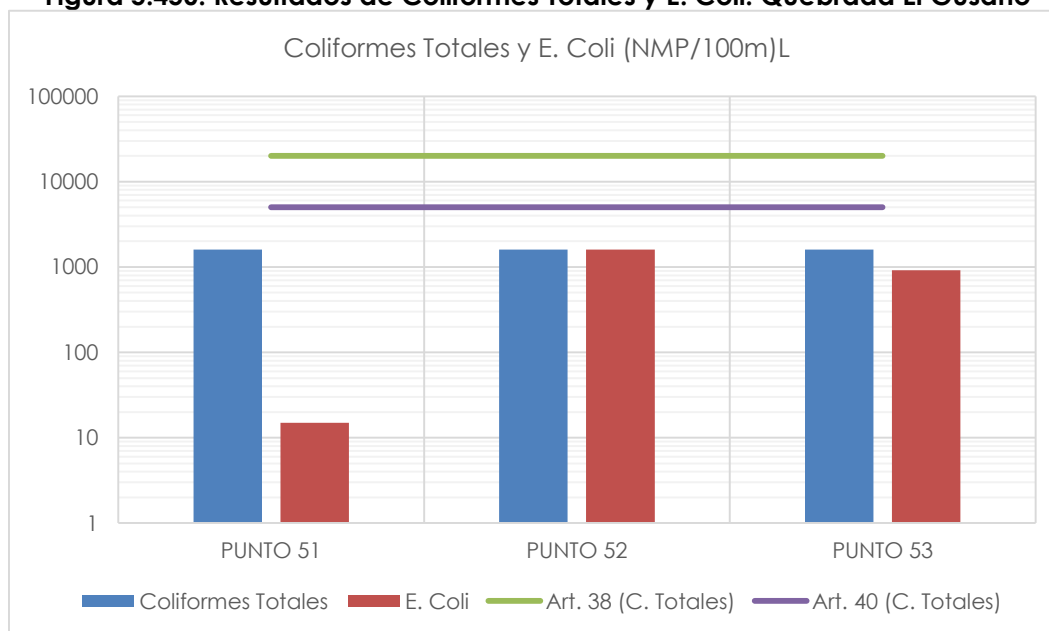
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 51	PUNTO 52	PUNTO 53
Fósforo Total	mg P/L	0,0698	1,55	2,13
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	<4,00	5	<4,00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	87	5610	6432
Turbiedad	UNT	71	>100	>100

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis microbiológicos permiten evidenciar para los tres puntos de monitoreos la presencia considerable de Coliformes Totales, registrando valores de 1600 NMP/100 mL (punto 51) y >1600 NMP/100 mL (puntos 52 y 53), el aumento presentado puede verse asociado con la carga de microorganismos recibida por los vertimientos que llegan al cuerpo hídrico, a su vez en los dos últimos puntos se refiere una posible restricción de la norma, mientras en el punto ubicado aguas arriba los valores son acordes al uso humano y agrícola. En el caso de la E. Coli se aprecia una variación significativa entre punto y punto, en este sentido se observa la mayor concentración en el punto 52 que registro un nivel >1600 NMP/100 mL y la menor concentración en punto 51 con un registro de 15 NMP/100 mL.

Figura 5.450. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Quebrada El Gusano

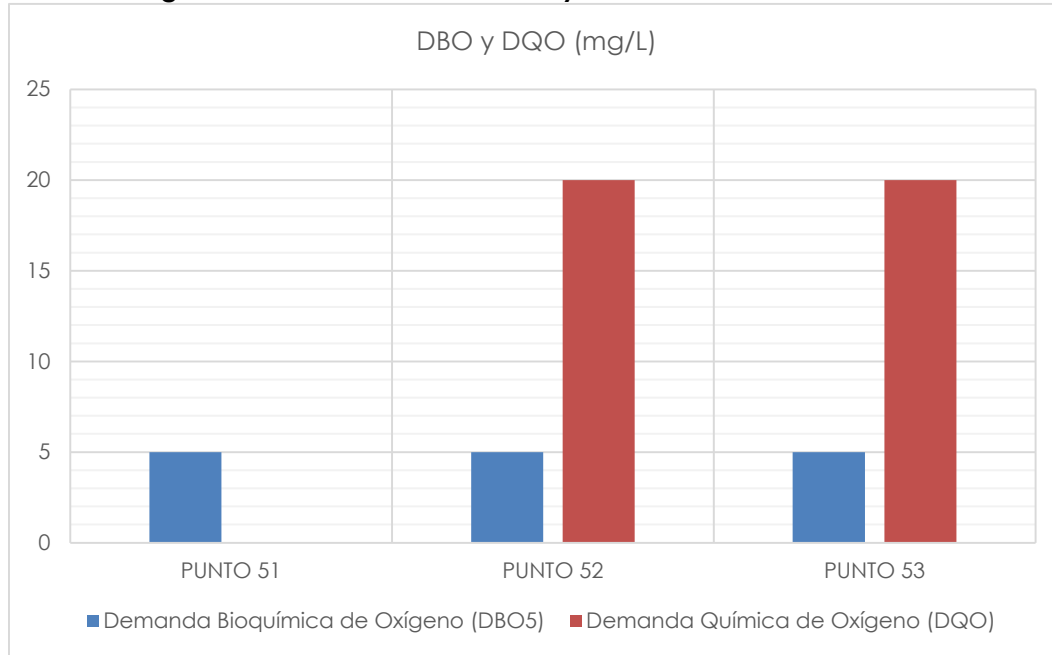


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los tres puntos caracterizados puntos 51, 52 y 53 presentaron el mismo resultado; menor al límite de

cuantificación (5 mg O₂/L), señalando una baja presencia de materia orgánica biodegradable. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los tres puntos también presentan el mismo resultado menor al límite de detección N.D (6,00 mg O₂/L), lo que sugiere un nivel bajo de materia orgánica químicamente oxidable.

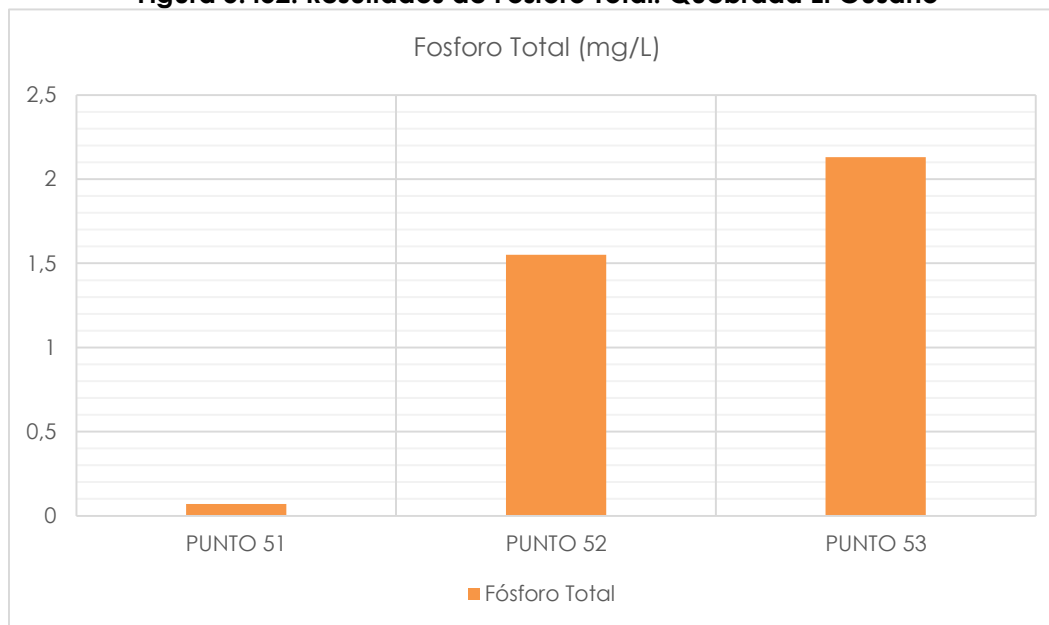
Figura 5.451. Resultados de DBO y DQO. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El nutriente Fósforo Total presenta un comportamiento que indica una tendencia en aumento a medida que el curso sigue su rumbo al embalse del Guavio, de esta forma el Punto 51 aguas arriba presenta su resultado menor con un valor de 0,0698 mg P/L, el punto 52 después de una de las descargas de agua residual presenta un resultado de 1,55 mg P/L y por último el punto 53 registra el valor más alto con un resultado de 2,13 mg P/L los resultados que se encuentran después del punto 52 son altos y por lo tanto pueden indicar un estado de Eutrofización en el cuerpo de agua.

Figura 5.452. Resultados de Fósforo Total. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de Nitratos, Nitritos y Nitrógeno Amoniaco reportan resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración de este tipo de compuestos en el agua. El Nitrógeno Total Kjeldahl – NTK presenta en los puntos 51 aguas arriba y punto 53 aguas abajo después de la descarga de aguas residuales municipales y antes de la descarga al Embalse del Guavio un resultado por debajo del límite de cuantificación (<4,00 mg N/L); por su parte el punto 52 registra su valor más alto con un resultado de 5,00 mg N/L.

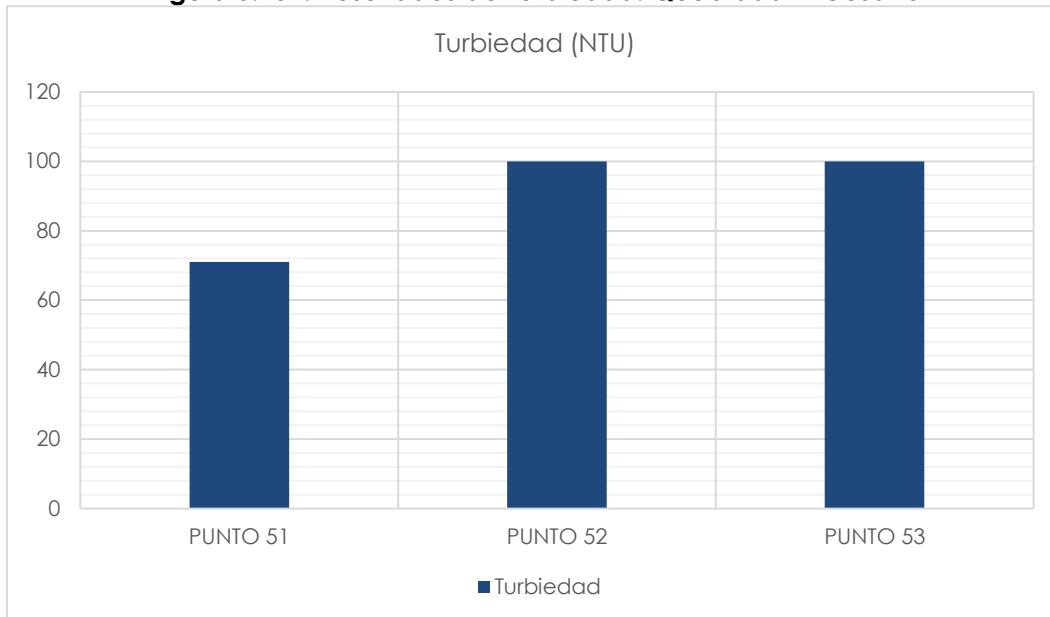
Los Sólidos Suspendidos Totales demuestran una tendencia al aumento a través de la cuenca, refiriendo en el punto aguas arriba (punto 51) una cantidad baja de material en suspensión con un valor de 87 mg/L, mientras en los dos puntos restantes con niveles de 5610 mg/L y 6432 mg/L, respectivamente, se evidencian cantidades muy altas de este tipo de material. Lo anterior es ratificado con los valores obtenidos de Turbiedad los cuales señalan en el punto 51 una concentración de 71 NTU, en tanto en los puntos 52 y 53 refieren cantidades >100 NTU.

Figura 5.453. Resultados de Sólidos Suspendedos. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.454. Resultados de Turbiedad. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.191 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos



monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Quebrada El Gusano, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.191. Índice de calidad del Agua. Caracterización agua superficial. Quebrada Gusano

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 51	64,25	Media
Punto 52	55,95	Media
Punto 53	50,71	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que todos los puntos registran una calificación calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia una condición de calidad conservativa a través de tiempo indicando condiciones media en la mayoría de muestreos, con excepción de la parte baja en el 2009 y en la zona alta en el 2010, en las cuales se obtuvieron características de buena calidad.

Tabla 5.192. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Quebrada El Gusano

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 51	Media	Media	Buena	Media	Media
Punto 52	Media				
Punto 53	Media	Buena	Media		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.193 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Quebrada El Gusano.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.



Tabla 5.193. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Quebrada Gusano

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 51	0,232	Bajo	0,241	Bajo	0,0698	Eutrofia	0,327	Bajo
Punto 52	0,346	Bajo	1	Muy Alto	1,55	Hipereutrofia	0,021	Ninguno
Punto 53	0,357	Bajo	1	Muy Alto	2,13	Hipereutrofia	0,001	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, en el caso del ICOSUS en el punto aguas arriba se observa un grado de contaminación bajo que es aumentado aguas abajo llegando a denotar en los puntos 52 y 53 condiciones de afectación muy altas. Caso contrario ocurre con el ICOpH, el cual sugiere aguas arriba (punto 51) un nivel bajo el cual es reducido a condiciones nulas en los puntos restantes.

En el caso del ICOTRO para los puntos 52 y 53 se reportan valores de Fósforo Total que registran un nivel de Hipereutrofia, que hace referencia a que el agua en este punto tiene un aumento excesivo de nutrientes lo cual puede causar la eutrofización del cuerpo de agua, los aportes de estos nutrientes pueden generarse de forma antrópica como natural. Por su parte el punto 51 recibe una clasificación de eutrofia.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia para el ICOMO una predominancia de una baja contaminación, aunque en algunos casos esta fue media, en el caso del ICOSUS no se aprecia una tendencia específica, no obstante se resalta las condiciones de muy alta afectación en la zona baja del cauce. Por su parte el ICOTRO permite evidenciar que las concentraciones de los nutrientes aumentaron en el último año, ya que históricamente las condiciones referían niveles de eutrofia, mientras en la actualidad estas son hipereutroficas.

Tabla 5.194. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Quebrada El Gusano

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 51	Bajo	Ninguno	Bajo	Bajo	Bajo
Punto 52	Bajo		Medio		
Punto 53	Bajo	Bajo	Medio		

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOSUS					
Punto 51	Bajo	Bajo	Ninguno	Alto	Bajo
Punto 52	Muy Alto		Muy Alto	Muy alto	
Punto 53	Muy Alto	Muy Alto	Ninguno	Ninguno	Muy Alto
ICOTRO					
Punto 51	Eutrofia	Eutrofia	Eutrofia	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 52	Hipereutrofia				
Punto 53	Hipereutrofia				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre la Quebrada El Gusano, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

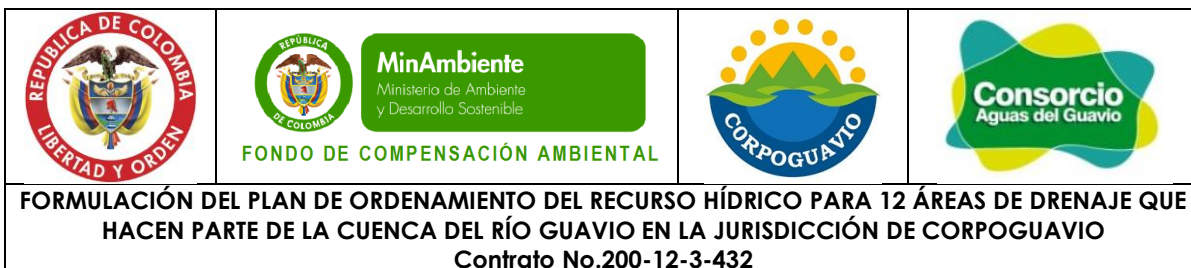
- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este sistema estuvo conformado por individuos de la clase Insecta quienes en los tres puntos aportaron una densidad de 81,48 Ind/m² con presencia de las familias Chironomidae, Hydrobiosidae, Hydroptilidae y Leptophlebiidae además de los géneros *Probezzia* sp, *Thraulodes* sp y *Heterelmis* sp. Esta composición en conjunto demuestra un ambiente.

Figura 5.455. *Thraulodes* sp. Quebrada El Gusano.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



La presencia en conjunto de estos organismos y el predominio por parte de la familia Chironomidae evidencia al sistema como un ambiente de altas concentraciones de materia orgánica, de sustrato blando con hojas, ramas, troncos, raíces que sirven de hábitat además indican aguas oligotróficas. (Roldan 1988).

- Análisis BMWP/Col

Tras el análisis cualitativo de la comunidad bentónica se obtuvo un puntaje de 36 el cual corresponde a la clase III de calidad dudosa o aguas moderadamente contaminadas, esto producto de la presencia de familias como Elmidae y Hydroptilidae.

Tabla 5.195. Método BMWP/Col. Quebrada El Gusano.

QUEBRADA GUSANO					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Ceratopogonidae	3	36	III	Dudosa	Aguas Moderadamente Contaminadas
Chironomidae	2				
Elmidae	6				
Hydrobiosidae	9				
Hydroptilidae	7				
Leptophlebiidae	9				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Quienes habitan sobre hojas, troncos y material vegetal que les sirve no solo de refugio sino como fuente principal de alimento.

- Índices Ecológicos

En este sistema los índices ecológicos de los puntos 52 y 53 no serán tenidos en cuenta puesto que la diversidad es mínima de uno y dos taxa no reflejan un comportamiento puntual dentro ni entre las comunidades.

Tabla 5.196. Índices ecológicos. Quebrada El Gusano.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Quebrada Gusano	51	5	59,3	1,4	0,71	0,98
	52	1	3,7	0	0	0
	53	2	18,5	0,67	0,48	0,34

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

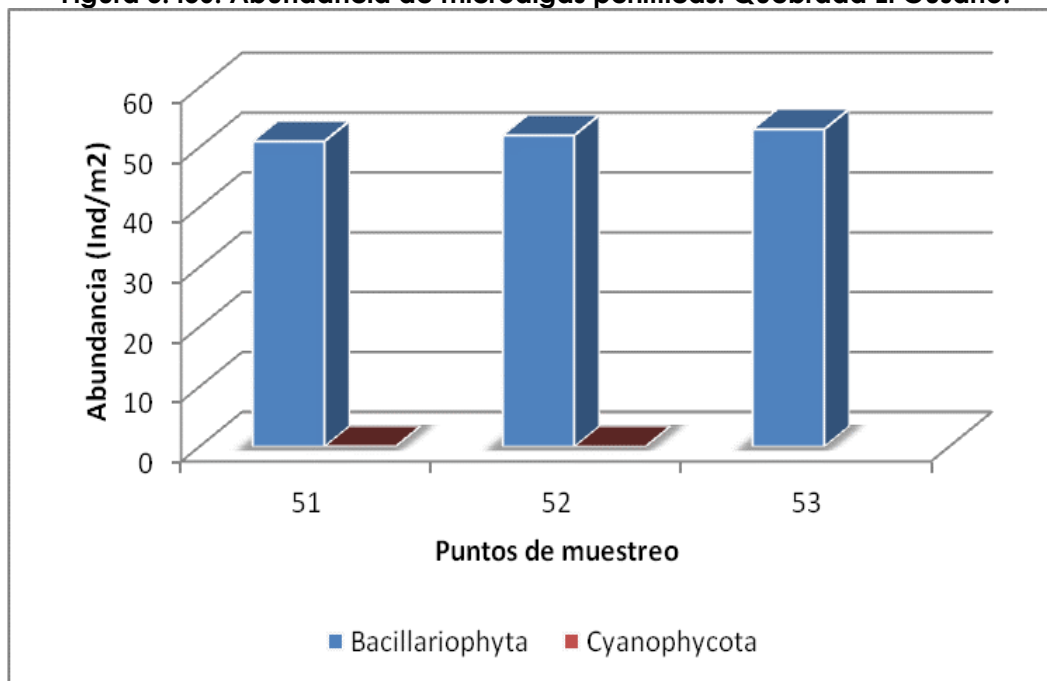
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Por otra parte el punto 51 presento una diversidad media de acuerdo a lo obtenido en los índices de Shannon – Weiner y Margalef, es importante mencionar que en este punto hubo predominio de la familia Hydrobiosidae con densidad de 25,92 Ind/m².

- Microalgas perifíticas

La comunidad perifítica en este sistema estuvo conformada por individuos de la división Bacillariophyta y por organismos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto reportaron una densidad de 0,22 Ind/cm².

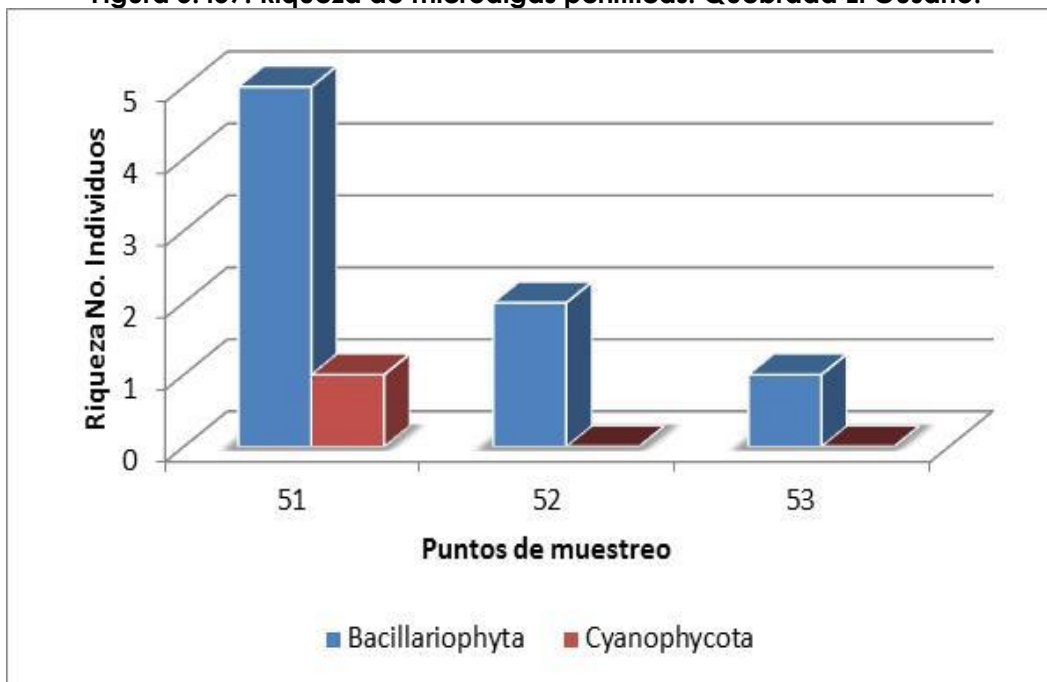
Figura 5.456. Abundancia de microalgas perifíticas. Quebrada El Gusano.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

La composición de especies conto con un total de nueve taxa de los cuales ocho correspondieron a la división Bacillariophyta y una al Phylum de las algas verde Azules.

Figura 5.457. Riqueza de microalgas perifíticas. Quebrada El Gusano.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

El grupo de las diatomeas fue el más representativo en términos de abundancia (0,21 Ind/cm²) y riqueza (8 taxa), dentro de las cuales las algas de mayor frecuencia fueron *Navicula* sp. y *Pinnularia* sp., estas algas son propias de la comunidad perifítica, ya que tienen la habilidad de generar estructuras silíceas que les facilita la adhesión a cualquier tipo de sustrato (Ramírez y Viña, 1998), son indicadoras de procesos de eutrofización, turbidez, alta de carga de materia orgánica, turbulencia y pH tendiente a la acidez (Pinilla, 2000) y sirven de alimento para otros organismos como los macroinvertebrados bentónicos, asimismo, teniendo en cuenta las características geomorfológicas del sistema, su alta presencia es normal por factores como el sustrato rocoso, la alta penetración lumínica y los nutrientes que favorecen su establecimiento (Roldán y Ramírez, 2008). Por su parte las cianofíceas con 0,01 Ind/cm² registraron a *Phormidium* sp., que se caracterizan por tener una distribución muy amplia y colonizar hábitats que no ofrecen posibilidades de vida a otros organismos como por ejemplo fuentes termales, glaciares y paredes rocosas. La mayoría son de agua dulce y pertenecientes a la comunidad planctónica (Streble y Krauter, 1987), y su importancia radica en que fijan nitrógeno en el agua a partir del nitrógeno gaseoso de la atmósfera (Peña, 2005). Pinilla (2000) las sugiere como indicadoras de eutrofia y falta de N₂ en el sistema, comunes en pH alcalino. Proliferan en las épocas más calientes del año, desarrollándose especialmente cuando las condiciones ambientales se desvían de las habituales (Ramírez y Viña, 1998; Roldán y Ramírez, 2008), generalmente cuando la concentración de nutrientes se eleva (Ramírez, 2000).



- Índices Ecológicos

En esta comunidad al igual que en la comunidad bentónica no serán tenidos en cuenta los puntos 52 y 53 puesto que presentaron una diversidad de dos y un taxón lo que no demuestra un comportamiento dentro ni entre las comunidades.

Tabla 5.197. Índices ecológicos. Quebrada El Gusano.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Quebrada Gusano	51	6	0,14	1,55	0,75	0
	52	2	0,06	0,33	0,18	0
	53	1	0,01	0	0	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Por el contrario el punto 51 mostro ser más diverso pero la poca densidad reportada por para cada uno de los taxa hacer que esta comunidad no se muestre como un ente biodiverso en este sistema condición que se ratifica con los índices de Shannon – Weiner y Margalef, es de resaltar que en esta composición no hubo predominio por alguno de los taxa.

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

El grado de contaminación por materia orgánica en este sistema en los tres puntos fue bajo apoyado en valores de DBO de cinco el cual es muy poco para la concentración de organismos de las comunidades, en cuanto a la concentración de partículas o de solidos suspendidos en este sistema fue bajo en el punto 51 y altos en los puntos 52 y 53 lo que demostraría el porqué de la baja concentración de microalgas en el cuerpo de agua.

5.8.2.16 Resultados Río Muchindote

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los cuatro puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Muchindote, la Tabla 5.198 demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.198. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Muchindote

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 71	PUNTO 72	PUNTO 73	PUNTO 74
Conductiva Eléctrica	µS/cm	136	137	157	156
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	8,0	4,5	6,0	6,0
pH	Unidades	5,8	6,0	6,3	6,1

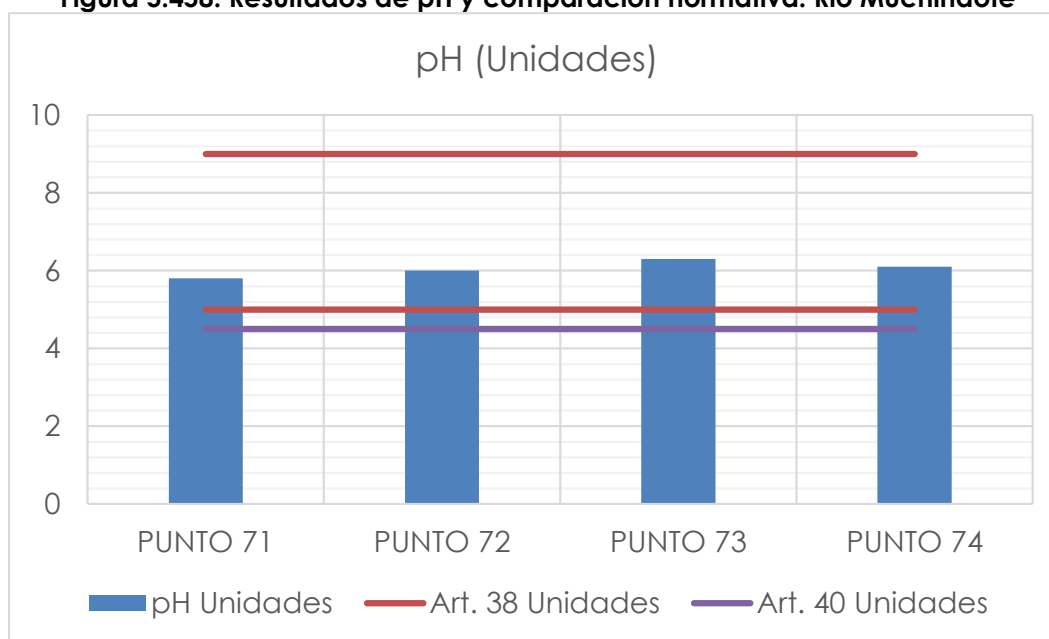
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 71	PUNTO 72	PUNTO 73	PUNTO 74
Temperatura	°C	17,5	20,1	20,5	19,6
Caudal	L/s	69,12	693	694,65	1031,06

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascal SAS, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento ácido en los 4 puntos caracterizados a lo largo de la cuenca del Río Muchindote ya que los resultados se encuentran entre 5,8 unidades de pH y 6,3 unidades de pH. El valor más alto se ubica en el punto 73 con un resultado de 6,3 unidades de pH mientras que los puntos 72, 74 y 71 presentan un resultado de 6,0 unidades, 6,1 unidades y 5,8 unidades, respectivamente. Dicha situación puede deberse a las características naturales del cauce o en su defecto a las actividades de ganadería extensiva que se presentan alrededor del cauce, aun así en general se aprecia el cumplimiento normativo de esta variable referente al uso humano y agrícola.

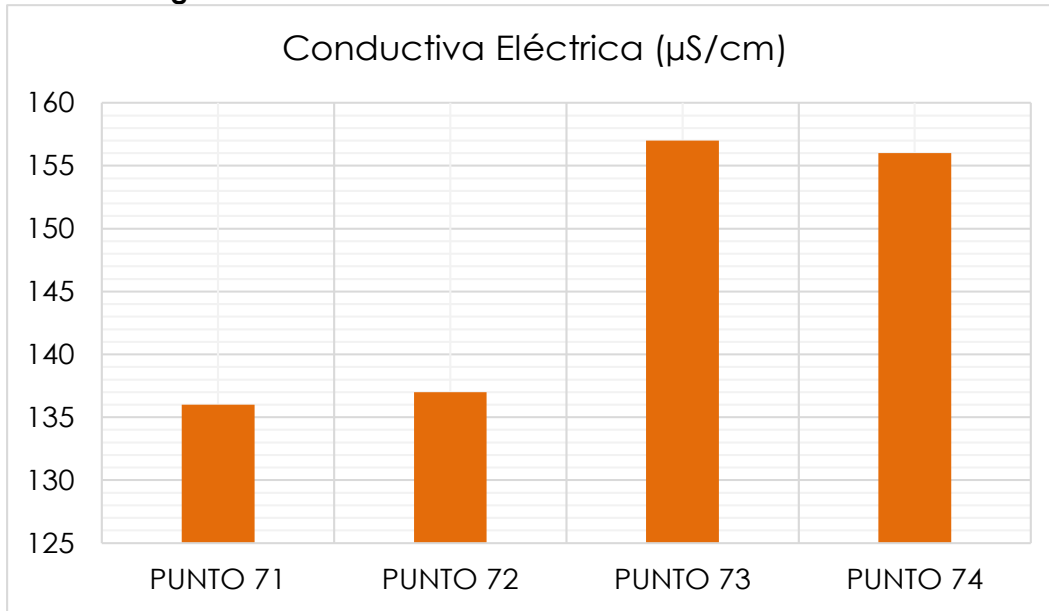
Figura 5.458. Resultados de pH y comparación normativa. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad se evidencian valores homogéneos entre los puntos 71 y 72, así como en los puntos 73 y 74, reflejándose un leve aumento en los dos puntos ubicados aguas abajo, aun así en general se refleja a lo largo del cauce una baja presencia de iones y/o sales disueltas.

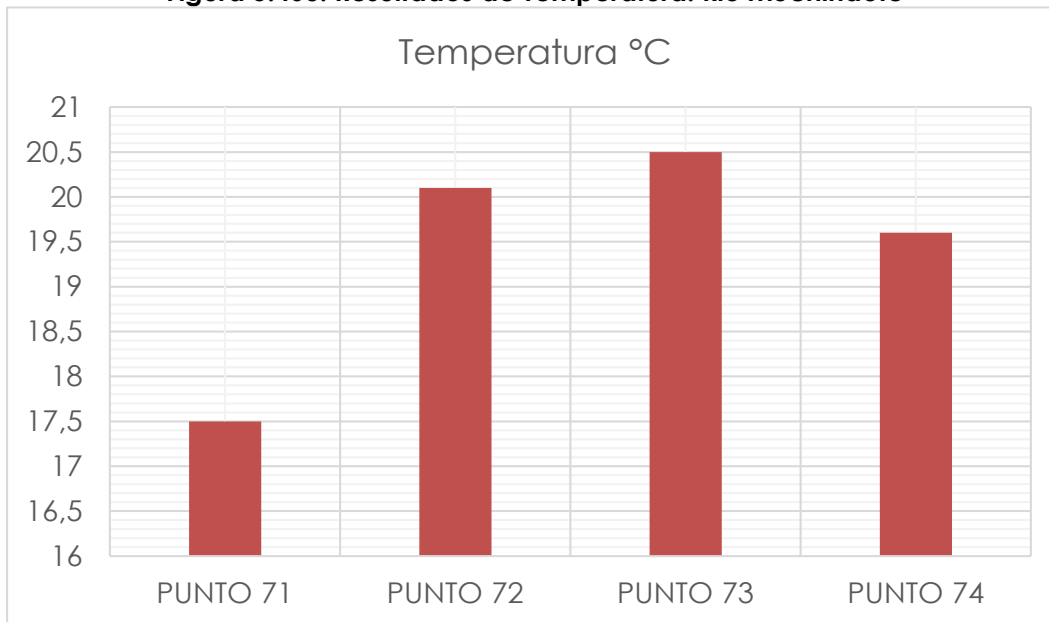
Figura 5.459. Resultados de Conductividad. Rio Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de Temperatura permiten evidenciar que los puntos 72, 73 y 74 en la parte media y aguas abajo registran los valores más altos con temperaturas de 20,1°C 20,5°C y 19,6°C mientras que el punto 71 aguas arriba registra la menor Temperatura con un resultado de 17,5°C.

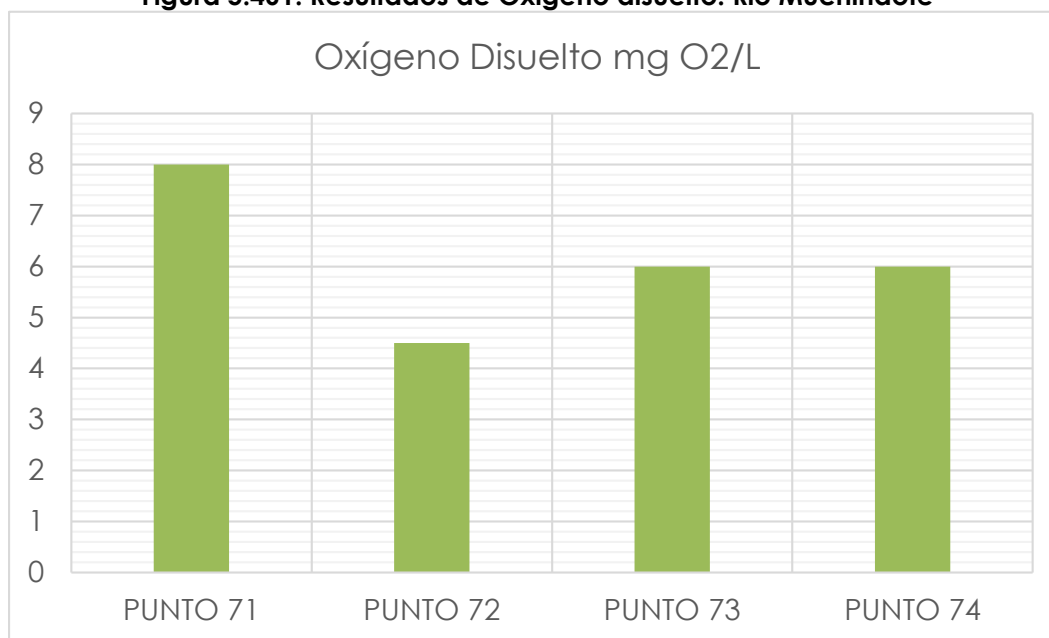
Figura 5.460. Resultados de Temperatura. Rio Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presente en los 4 puntos sobre la cuenca del Río Muchindote presenta el siguiente comportamiento: Puntos 71, 73 y 74 con resultados entre 6,0 mg O₂/L y 8,0 mg O₂/L, que denotan una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos, mientras el Oxígeno del punto 72 presenta su valor más bajo con un resultado de 4,5 mg O₂/L, el cual se ubica en la clasificación de Hipoxia la cual refiere la desaparición de organismos y especies sensibles a estos niveles de Oxígeno.

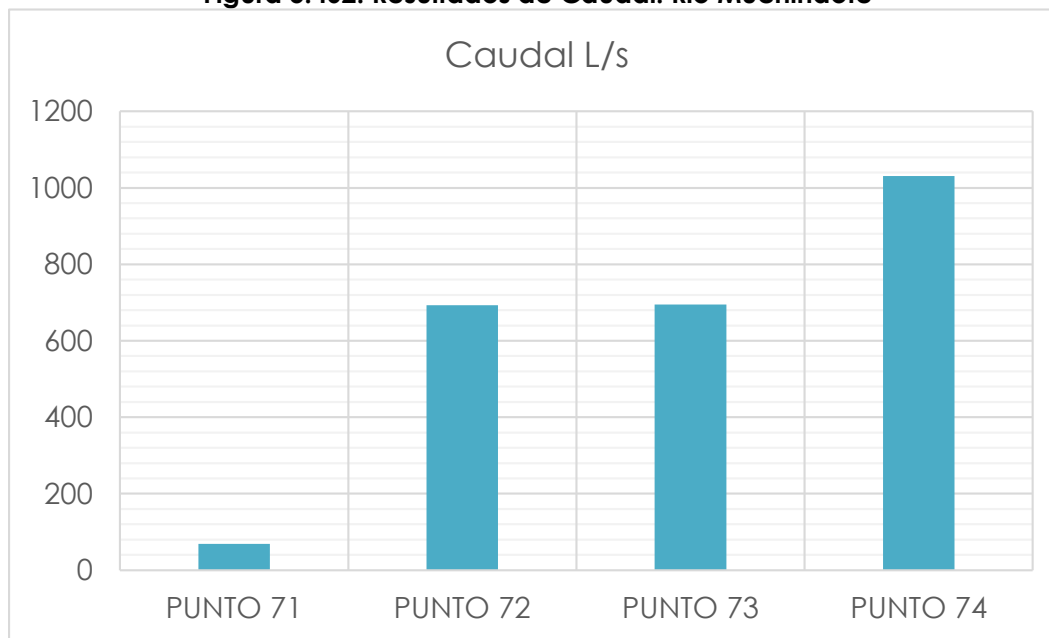
Figura 5.461. Resultados de Oxígeno disuelto. Rio Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación al caudal se observa que el punto 71 aguas arriba presenta su valor más bajo con un resultado de 69,12 L/s, los puntos 72 y 73 en la parte media presentan un caudal de 693 L/s y 694,65 L/s, respectivamente. El punto 74 aguas abajo presenta su valor más alto con un caudal de 1031,06 L/s.

Figura 5.462. Resultados de Caudal. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los cuatro puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Muchindote, la Tabla 5.199 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.199. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial. Río Muchindote

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 71	PUNTO 72	PUNTO 73	PUNTO 74
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	110	49	>1600	>1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	55,5	45,4	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	0,141	0,827	0,224	0,118
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	<0,00500	<0,00500	<0,00500
Nitrógeno	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D.	N.D	N.D

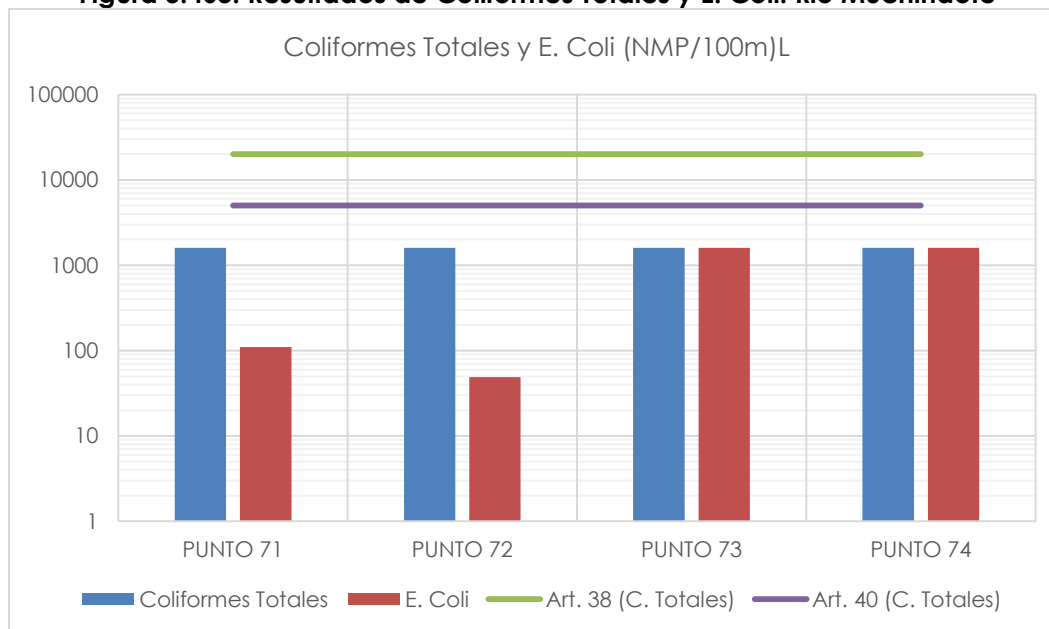
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 71	PUNTO 72	PUNTO 73	PUNTO 74
amoniacal					
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D.	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	103	1080	447	395
Turbiedad	UNT	45	>100	>100	>100

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis microbiológicos permiten evidenciar para los cuatro puntos de monitoreos la presencia considerable de Coliformes Totales, registrando valores >1600 NMP/100 mL en todos los casos, refiriendo posibles restricciones normativas. De otra parte la E. Coli reflejan cantidades relativamente bajas en los puntos 71 y 72 con resultados de 110 NMP/100 mL y 49 NMP/100 mL, que son aumentadas considerablemente en los puntos 73 y 74 los cuales reportan valores > 1600 NMP/100 mL.

Figura 5.463. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Muchindote

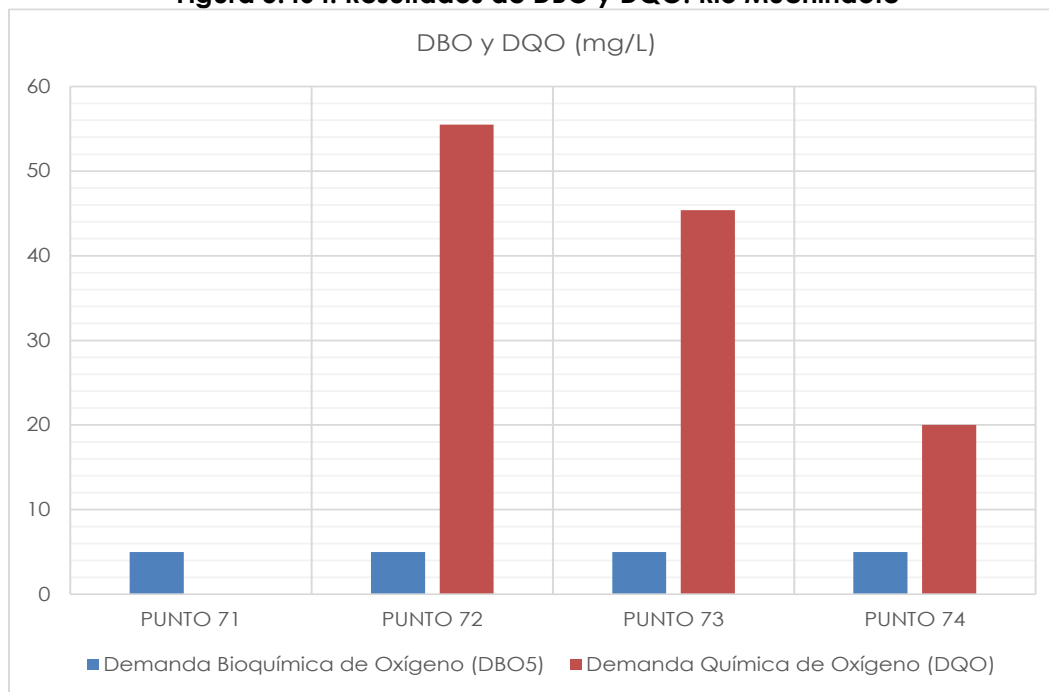


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) reportan en los cuatros puntos resultados por debajo del límite de cuantificación (<5 mg O₂/L), lo que refiere una cantidad baja de materia orgánica biodegradable. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los análisis en los puntos 71 y 74 se encuentran por debajo del límite de detección N.D (6,00 mg O₂/L) y de cuantificación (<20,0 mg O₂/L), mientras que los puntos 72 y 73 indican la mayor carga por agentes inorgánicos con resultados de 55,5

mg O₂/L y 45,5 mg O₂/L, lo anterior sugiere una posible contaminación relacionada con materia orgánica químicamente oxidable.

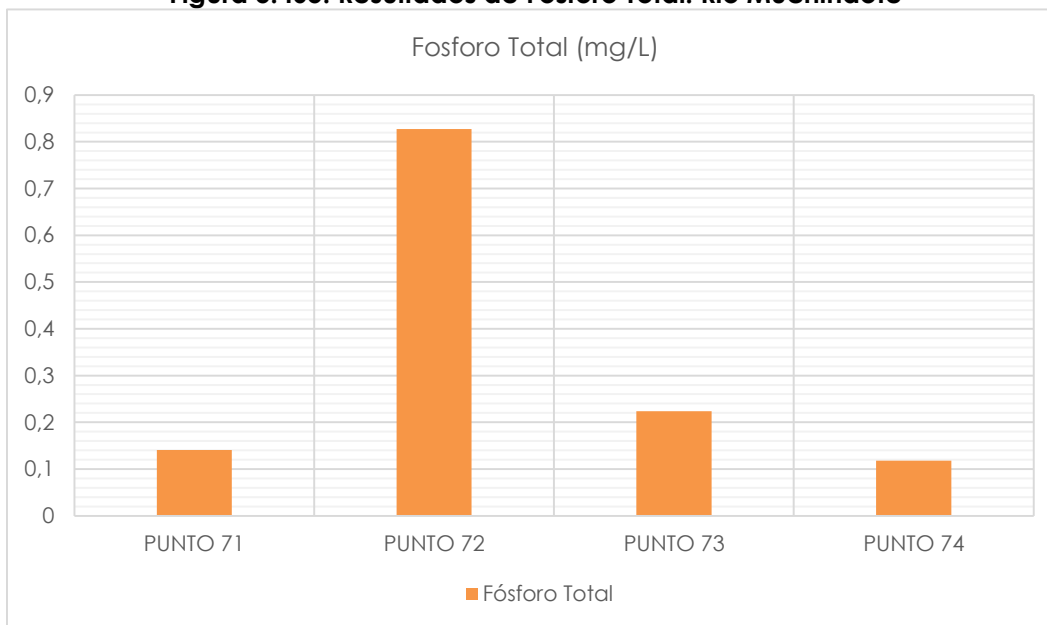
Figura 5.464. Resultados de DBO y DQO. Rio Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El nutriente Fósforo Total presenta resultados superiores a los límite de detección y cuantificación los cuales sugieren aportes por medio de agentes naturales o antrópicos, los puntos con menor carga de este nutriente se ubican aguas arriba en el punto 71 con un resultado de 0,141 mg P/L y aguas abajo puntos 74 con resultados de 0,118 mg P/L y punto 73 con un resultado de 0,224 mg P/L. El punto 72 registra la máxima concentración con un valor de 0,827 mg P/L. En general se evidencia la presencia de este tipo de nutriente en el cuerpo hídrico, lo cual puede indicar la probable contaminación del cuerpo hídrico.

Figura 5.465. Resultados de Fosforo Total. Rio Muchindote

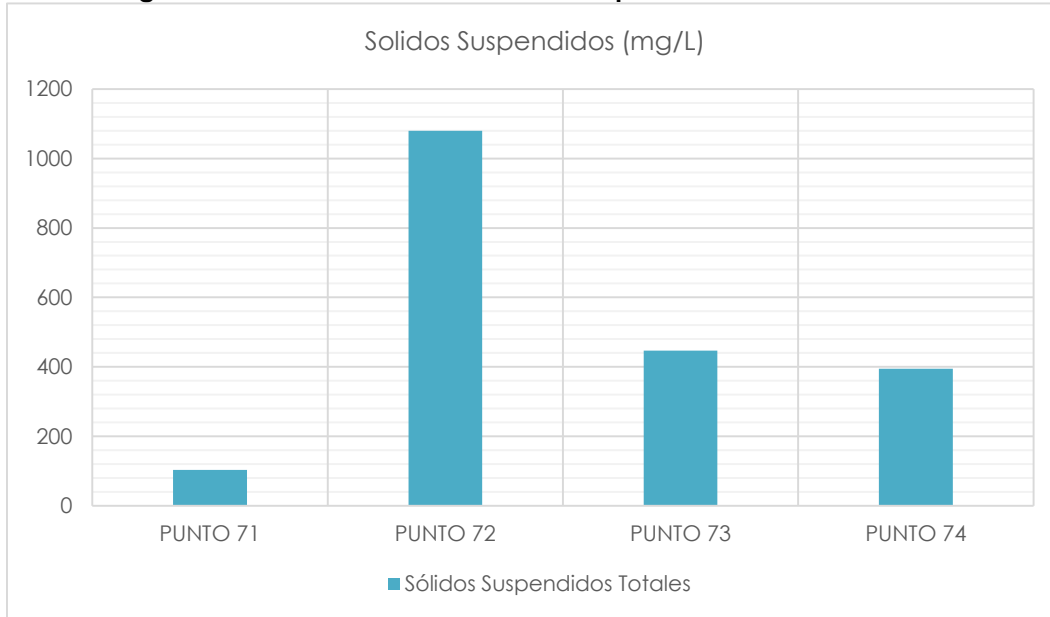


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) y por debajo de los límites de cuantificación para los Nitritos (<0,00500 mg NO₂-N/L) por las técnicas empleadas por el laboratorio, lo anterior refiere la ausencia de contaminación relacionada con estos compuestos y por tanto una baja presencia de los mismos en el cuerpo hídrico.

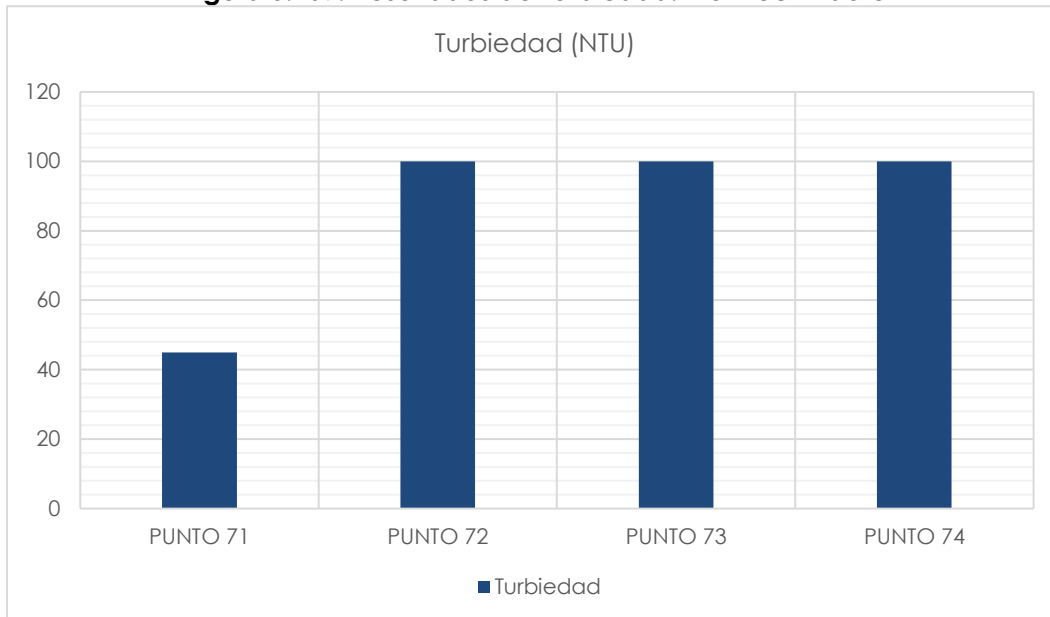
Los resultados de Sólidos Suspendedos Totales se encuentran ligados a la Turbiedad del agua; en este sentido el punto 71 presenta los resultados más bajos de estos 2 parámetros con valores de 103 mg/L y 45 UNT, mientras que el punto siguiente registra el valor más alto con unos Sólidos suspendidos de 1080 mg/L lo cual indica una carga muy alta de material coloidal flotante y una Turbiedad >100 UNT los cuales confirman la coloración gris que se evidencio al momento del muestreo. Los puntos 73 y 74 presentan una clara disminución en los Sólidos con resultados de 447 mg/L y 395 mg/L y una Turbiedad >100 UNT lo cual se confirma con el cambio de color a café claro.

Figura 5.466. Resultados de Sólidos Suspendedos. Rio Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.467. Resultados de Turbiedad. Rio Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.200 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos



monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Muchindote, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.200. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Muchindote

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 71	64,72	Media
Punto 72	49,14	Mala
Punto 73	51,01	Media
Punto74	50,32	Mala

Fuente. Modificado Anascal SAS, 2014

Según los resultados se observa que los Puntos 71 y 73 registran una calificación de calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud. De otra parte en los puntos 71 y 74 se aprecian niveles de calidad mala, que señalan que el agua es dudosa para el consumo humano y doméstico, así mismo, esta calidad indica que para el uso agrícola se debe efectuar un tratamiento potabilizador o apto solo en cultivos muy resistentes, en el caso del uso pecuario, refiere un problema de contaminación que solo permite la vida de organismos muy resistentes.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. Dado lo anterior se observa que las condiciones de calidad en el rio muchindote se deterioraron con el tiempo, ya que en el último año en algunas zonas esta indica una calidad mala, mientras en los monitoreos antiguos las características en general son medias.

Tabla 5.201. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Rio Muchindote

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 71	Media	Sin muestra	Media	Media	Media
Punto 72	Mala				
Punto 73	Media				
Punto 74	Mala		Sin muestra		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.202 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOPH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Muchindote.



Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.202. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Muchindote

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 71	0,203	Bajo	0,289	Bajo	0,141	Eutrofia	0,058	Ninguno
Punto 72	0,312	Bajo	1	Muy Alto	0,827	Eutrofia	0,021	Ninguno
Punto 73	0,373	Bajo	1	Muy Alto	0,224	Eutrofia	0,011	Ninguno
Punto74	0,377	Bajo	1	Muy Alto	0,118	Eutrofia	0,021	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, mientras el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce. En el caso del ICOSUS se observa en el punto 71 aguas arriba un nivel de afectación nulo, que es aumentado en su recorrido reflejando en los últimos tres puntos un grado de contaminación muy alto, lo anterior referido a una elevada presencia de material en suspensión.

En el caso del ICOTRO para todos los puntos se evidencia una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se evidencia una continuidad en las condiciones de baja afectación dada por el ICOMO (con excepción del año 2010 en las que estas fueron nulas), una situación similar ocurre con el ICOSUS el cual refleja en su mayoría una contaminación muy alta, no obstante esta fue media en el 2013 y baja en la zona alta en el muestreo de 2014. En el caso del ICOTRO se conservan las condiciones de eutrofia a lo largo del tiempo.

Tabla 5.203. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Rio Muchindote

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 71	Bajo	Sin muestra	Ninguno	Bajo	Bajo
Punto 72	Bajo				
Punto 73	Bajo				
Punto74	Bajo				
ICOSUS					
Punto 71	Bajo	Sin muestra	Muy Alto	Muy Alto	Medio
Punto 72	Muy Alto				
Punto 73	Muy Alto				
Punto74	Muy Alto				
ICOTRO					
Punto 71	Eutrofia	Sin muestra	Eutrofia	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 72	Eutrofia				
Punto 73	Eutrofia				
Punto74	Eutrofia				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

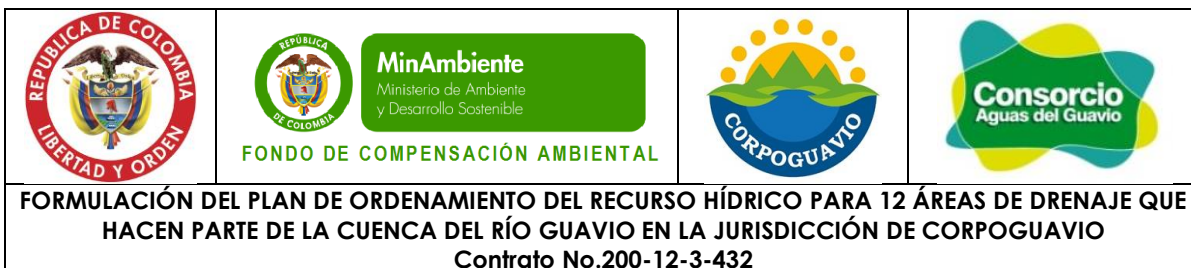
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Muchindote, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

Para este sistema, se reportaron en mayor número los organismos de la clase Insecta, quienes conjuntamente reportaron una densidad de 23,1 Ind/m², para el punto (71) se encontró una densidad de 13,8 Ind/m², para el punto (73) una densidad de 4,6 Ind/m², para el punto (74) una densidad de 4,6 y para el punto (72) no se encontraron organismos. La variabilidad de especies conto con la presencia de los géneros *Heterelmis* sp, *Orthoclaðiinae* sp, *Leptonema* sp, *Microvelia* sp, *Corydalus* sp y *Heterelmis* sp.

La presencia de estos grupos determina condiciones de estabilidad y homogeneidad a lo largo del sistema analizado, además de esto reflejan altas cargas de materia orgánica en descomposición, aguas quietas y poco profundas. De la totalidad de organismo identificados es de resaltar la presencia de la familia Chironomidae quienes pueden habitar desde aguas ligeramente contaminadas hasta muy contaminadas por materia orgánica (Liévano y Ospina, 2007). Además se caracterizan por tener una amplia distribución en todo tipo de hábitats acuáticos y sustratos, presentan alta tolerancia ante condiciones adversas en la calidad del agua, logrando establecerse ya que la mayoría son especies colectoras de materia orgánica, aunque algunas son filtradoras y otras se



alimentan del perifiton que raspan de las rocas (Ramírez y Viña, 1998). La uniformidad de estos organismos dentro de la comunidad se debe principalmente a las características físicas del sistema, tales como tipo de sustrato y acumulación de materia orgánica permitiendo así su proliferación y desarrollo.

Condiciones ratificadas por la clase Turbellaria con la familia Planariidae quien habita en aguas poco profundas, debajo de piedras, troncos sumergidos, ramas, hojas y adheridos a vegetación sumergida. (Roldán 2003).

- Análisis BMWP/Col

Para este sistema el análisis cualitativo con un puntaje de 59, el cual determina un categoría clase III la cual expresa calidad dudosa (Aguas Moderadamente Contaminadas), con presencia de las familias Chironomidae, Baetidae, Helicopsychidae, Tipulidae, Perlidae, Veliidae, Corydalidae, Elmidae y Leptophlebiidae.

Tabla 5.204. Método BMWP/Col. Río Muchindote

RIO MUNCHINDOTE					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	59	III	Dudosa	Aguas Moderadamente Contaminadas
Chironomidae	2				
Corydalidae	6				
Elmidae	6				
Helicopsychidae	8				
Leptophlebiidae	9				
Perlidae	10				
Tipulidae	3				
Veliidae	8				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

La presencia conjunta de estos organismos a lo largo del cuerpo de agua en control demuestra uniformidad en las condiciones ambientales y ecológicas del sistema, además este análisis corrobora lo propuesto por la bioindicación de los organismos en cada uno de los ensamblajes conformados.

- Índices Ecológicos

La diversidad de organismos para la comunidad en este sistema fue de tres, cuatro, siete y tres para el punto (74) taxa y conto con una densidad de 1,71 Ind/cm² con valores para el índice de diversidad Shannon – Weiner que entraron en el rango óptimo de variabilidad.

Tabla 5.205. Índices ecológicos. Río Muchindote

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Muchindote	71	3	0,13	0,49	0,24	0
	72	4	0,2	0,46	0,2	0
	73	7	0,4	1,71	0,79	0
	74	3	0,03	0,89	0,54	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

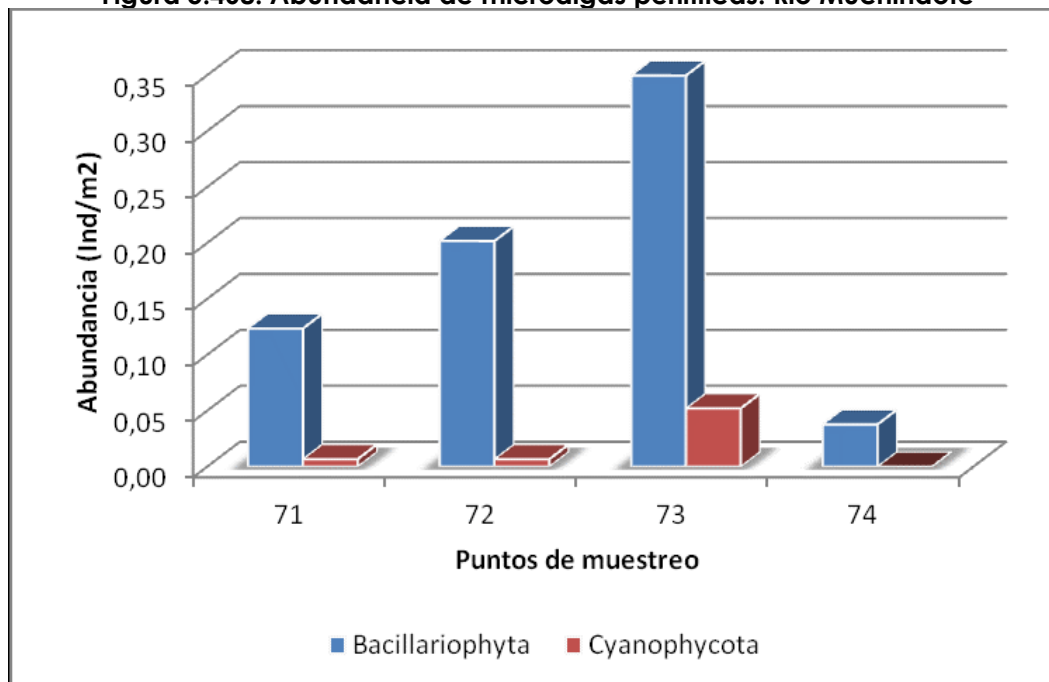
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Respecto al índice de diversidad Shannon – Weiner y los rangos propuestos por Roldán y Ramírez (2008) este sistema presenta una calidad ambiental de sus aguas moderadamente contaminada.

- Microalgas perifíticas

Para la comunidad perifítica se encontraron un total de 0,77Ind/cm² pertenecientes a siete especies de las divisiones Bacillariophyta y Cyanophycota, de las cuales en el punto (71) se encontraron 0,13 Ind/cm², para el punto (72) se tuvo el 0,20 Ind/cm², para el punto (73) un 0,40 Ind/cm² y para el punto (74) un 0,03 Ind/cm².

Figura 5.468. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Muchindote

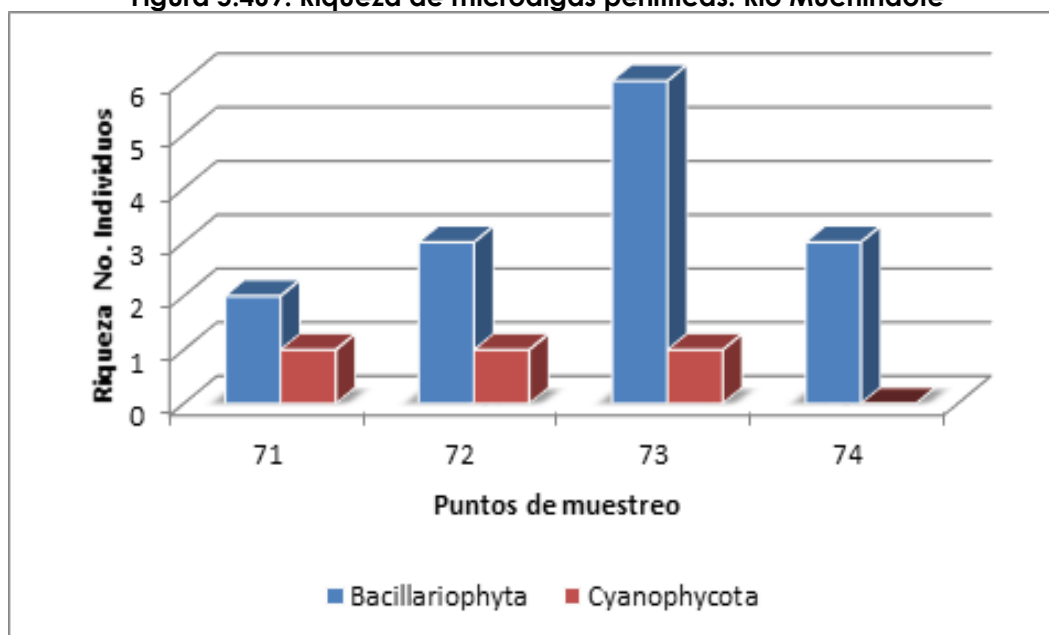


Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

El grupo de las diatomeas fue el más representativo en términos de abundancia (0,35 Ind/cm²) y riqueza (6 taxa), dentro de las cuales las algas de mayor frecuencia fueron *Navicula* sp. y *Nitzschia* sp., estas algas son propias de la comunidad perifítica, ya que

tienen la habilidad de generar estructuras síliceas que les facilita la adhesión a cualquier tipo de sustrato (Ramírez y Viña, 1998), son indicadoras de procesos de eutrofización, turbidez, alta de carga de materia orgánica, turbulencia y pH tendiente a la acidez (Pinilla, 2000) y sirven de alimento para otros organismos como los macroinvertebrados bentónicos, asimismo, teniendo en cuenta las característica geomorfológicas del sistema, su alta presencia es normal por factores como el sustrato rocoso, la alta penetración lumínica y los nutrientes que favorecen su establecimiento (Roldán y Ramírez, 2008).

Figura 5.469. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Muchindote



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Índices Ecológicos

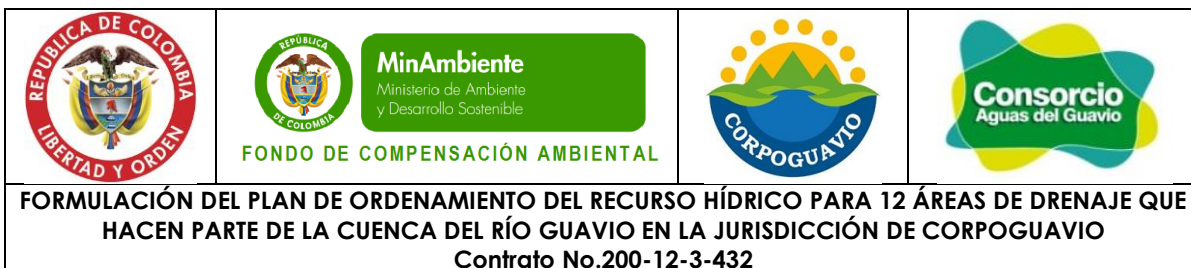
La comunidad en este sistema fue poco variable puesto que únicamente apporto géneros de la división Bacillariophyta y del Phylum Cyanophycota, con riquezas no menores a tres taxa y no superiores a siete taxa y densidades bajas por lo cual el índice de diversidad de Margalef no arrojo valores significativos. En importante mencionar que no hubo predominio por alguno de los taxa identificados.

Tabla 5.206. Índices Ecológicos. Río Muchindote

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Muchindote	71	3	0,13	0,49	0,24	0
	72	4	0,2	0,46	0,2	0
	73	7	0,4	1,71	0,79	0
	74	3	0,03	0,89	0,54	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Los rangos obtenidos en los índices de contaminación fueron relativamente nulos, lo cual evidencia un índice de contaminación inferior al reportado tanto para la comunidad perifítica como para la comunidad bentónica.

5.8.2.17 Resultados Río Moquentiva

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los cuatro puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Moquentiva, la Tabla 5.207, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.207. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Moquentiva

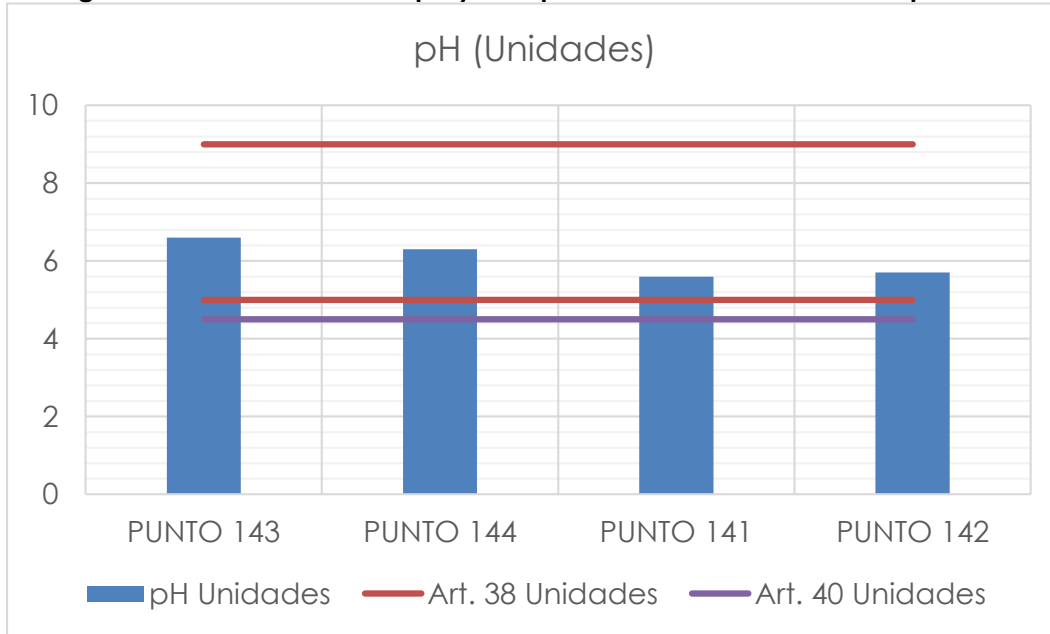
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 143	PUNTO 144	PUNTO 141	PUNTO 142
Conductiva Eléctrica	µS/cm	13	13	N.D	N.D
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	6,1	5,9	7,4	7,1
pH	Unidades	6,6	6,3	5,6	5,7
Temperatura	°C	14,2	17	16,3	18,2
Caudal	L/s	52,08	681,62	2151	1909

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento ácido en la mayoría de los puntos caracterizados a lo largo de la cuenca del Río Moquentiva, con excepción del punto 143 el cual registra cantidades tendientes a la neutralidad, no obstante, se evidencia que a medida que el cauce sigue su rumbo estos valores disminuyen, aun así en general a través de la cuenca el pH cumple con lo delimitado en la norma, referente al uso humano y agrícola.

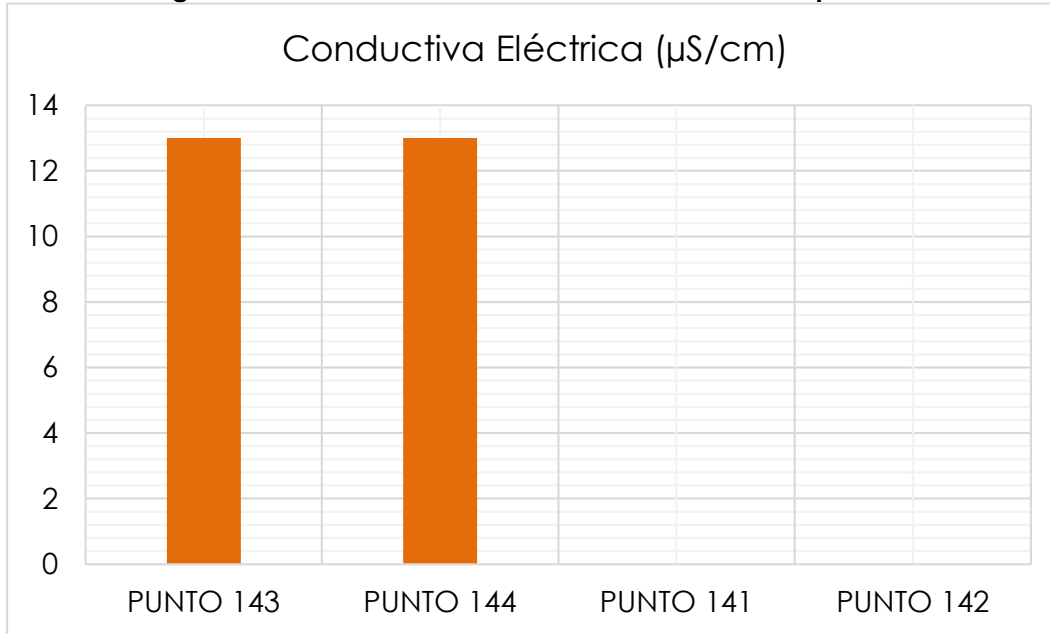
Figura 5.470. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad Eléctrica se observan resultados muy bajos los cuales se encuentran entre N.D y 13 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los puntos 143 y 144 aguas arriba presentan un valor de 13 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mientras que los puntos 141 y 142 presentan los resultados más bajos con cantidades inferiores al límite de detección (N.D). Los valores anteriores demuestran la baja carga de iones y por lo tanto una salinidad baja en el cuerpo de agua.

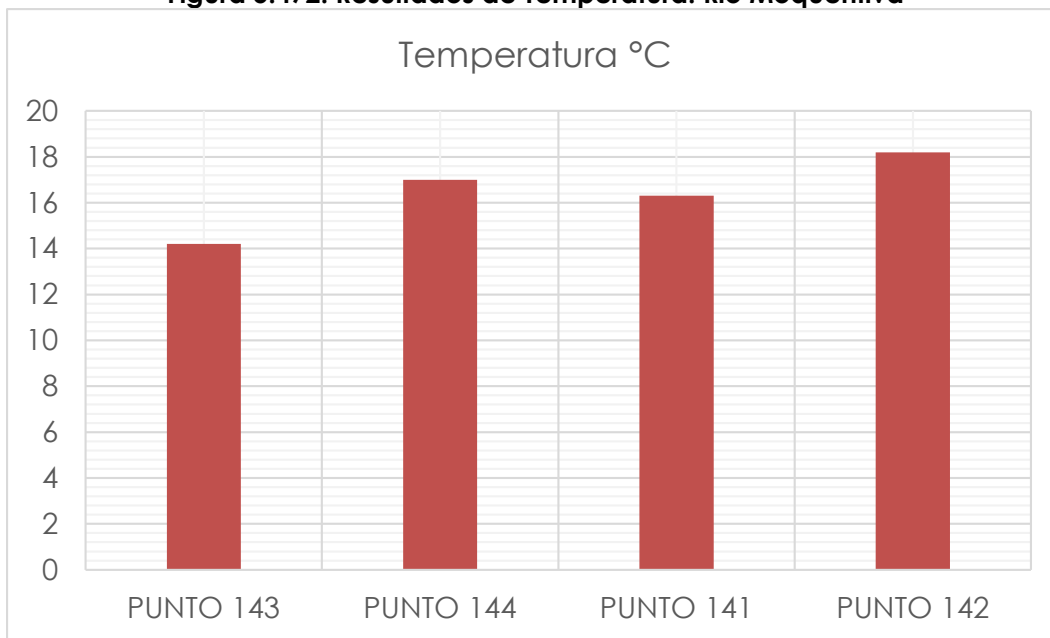
Figura 5.471. Resultados de Conductividad. Rio Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el caso de la Temperatura el punto de mayor altura presenta su valor mínimo con un resultado de 14,2°C, el punto siguiente 144 presenta un resultado de 17,0°C, el punto 141 un resultado de 16,3°C y por último el punto 142 con un resultado de 18,2°C.

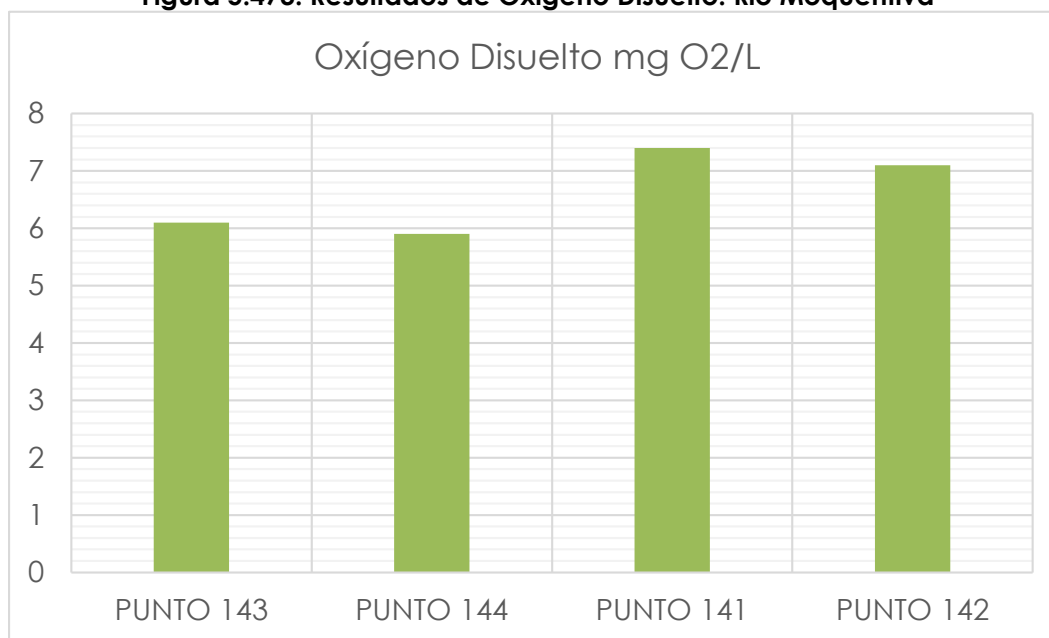
Figura 5.472. Resultados de Temperatura. Rio Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto registran resultados homogéneos entre los puntos 143 y 144, y los puntos 141 y 142, lo anterior puede deberse a que los dos primeros puntos se caracterizaron días antes que los dos últimos puntos. En este sentido el máximo reporte se aprecia en el punto 141 con una concentración de 7,4 mg/L y el menor registro se observa en el punto 144 con un valor de 5,9 mg/L, aun así en general los resultados denotan una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

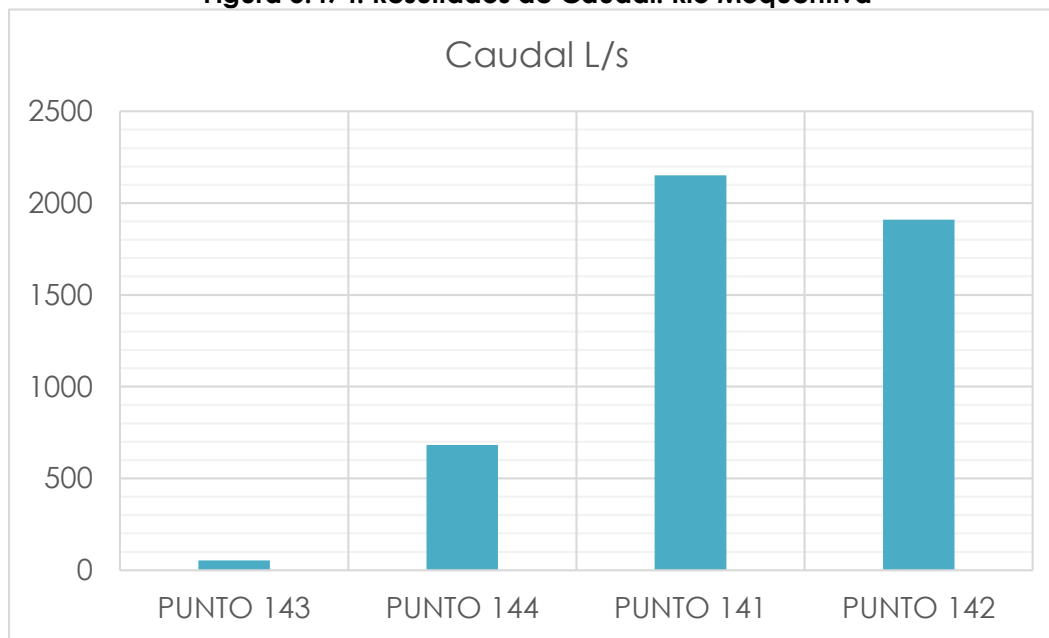
Figura 5.473. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación a los datos del Caudal obtenido para los cuatro diferentes puntos caracterizados, se evidencia que los puntos 141 y 142 registran los mayores caudales con un resultado de 2151 L/s, en el punto 141 y el punto 142 con un resultado de 1909 L/s. El punto 144 registra un caudal de 681,82 L/s y el punto 143 con el resultado más bajo 52,08 L/s.

Figura 5.474. Resultados de Caudal. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los cinco puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Moquentiva, la Tabla 5.208 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.208. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Moquentiva

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 143	PUNTO 144	PUNTO 141	PUNTO 142
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1800**	<1800**	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	<1800**	<1800**	33	1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	N.D.	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	0,06	0,0937	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D.	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	<0,00500	<0,00500	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D.	N.D.	N.D.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 143	PUNTO 144	PUNTO 141	PUNTO 142
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D.	N.D.	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	N.D	N.D.	N.D.	17
Turbiedad	UNT	2	4	6	9

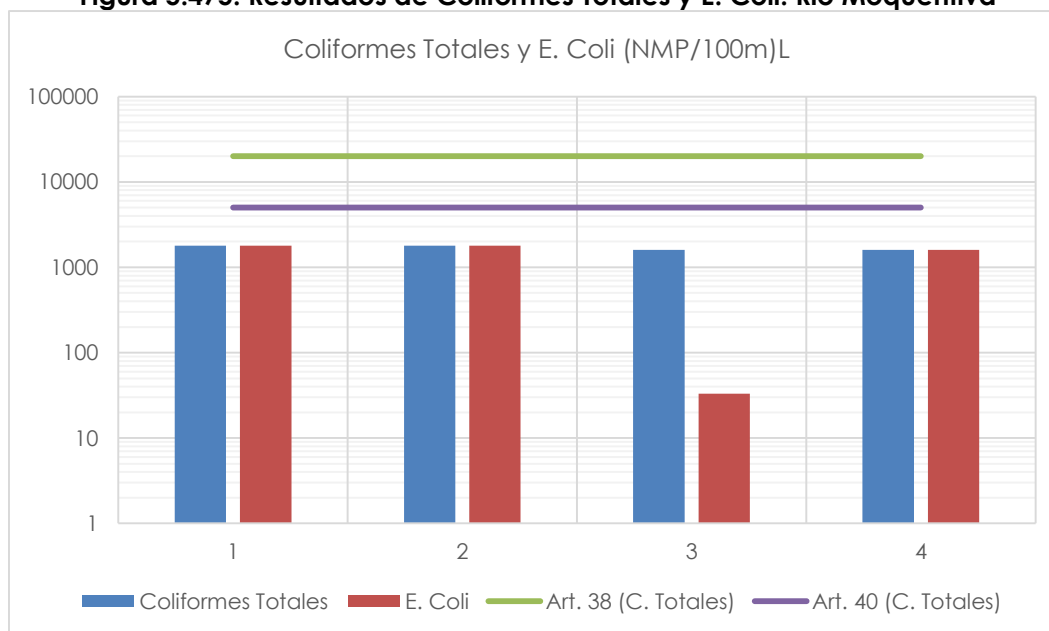
** La muestra fue diluida en un factor de 10^{-3} y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis de Coliformes Totales y E. Coli en los puntos 143 y 144 presentan resultados que sugieren una cantidad baja de este tipo de microorganismos, ya que las muestras fueron diluidas en un factor de 10^{-3} y no fue posible encontrar crecimiento, lo que indica que el agua es apta en este parámetro para su uso en consumo humano y agrícola. En el caso de los puntos 141 y 142 se evidencia para los Coliformes Totales cantidades > 1600 lo que refleja la alta presencia de estos microorganismos en el agua y por tanto posibles restricciones normativas, en tanto la E. Coli demuestran un aumento de sus concentraciones en el punto 142, lo que se puede asociar a la descarga que se realiza aguas arriba del punto.

Figura 5.475. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Moquentiva

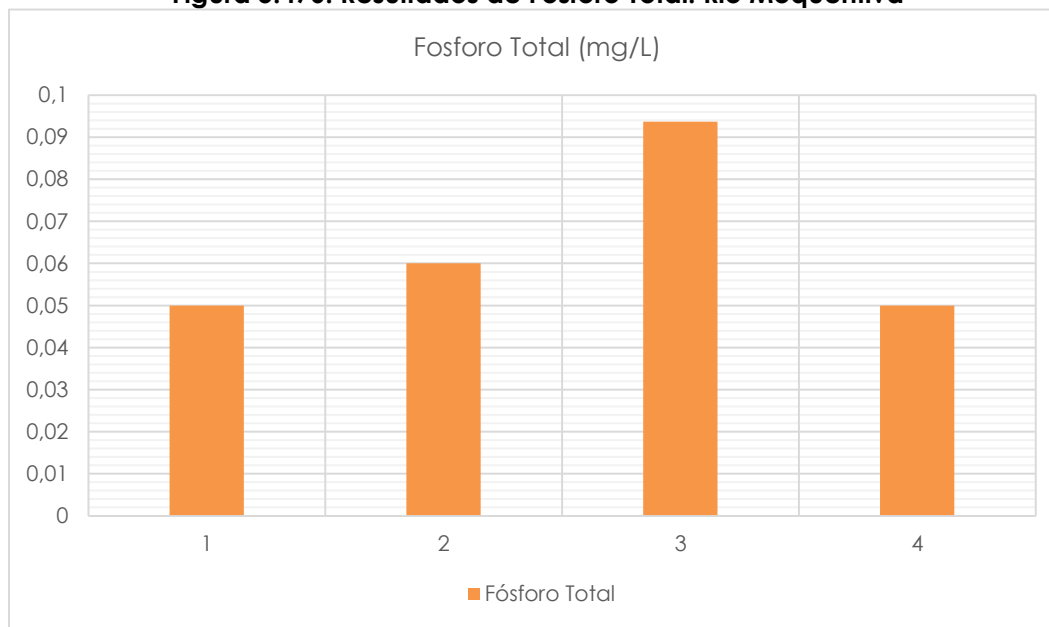


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Fósforo Total registra en los puntos 143 y 142 concentraciones bajas de este nutriente refiriendo valores inferiores al límite de cuantificación, mientras que en los puntos 144 y 141 se observan reportes superiores de 0,06 mg/L y 0,0937 mg/L, respectivamente, lo que

indica una posible influencia relacionada con las actividades ganaderas y agrícolas de la región.

Figura 5.476. Resultados de Fosforo Total. Rio Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) y de cuantificación por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros en el agua.

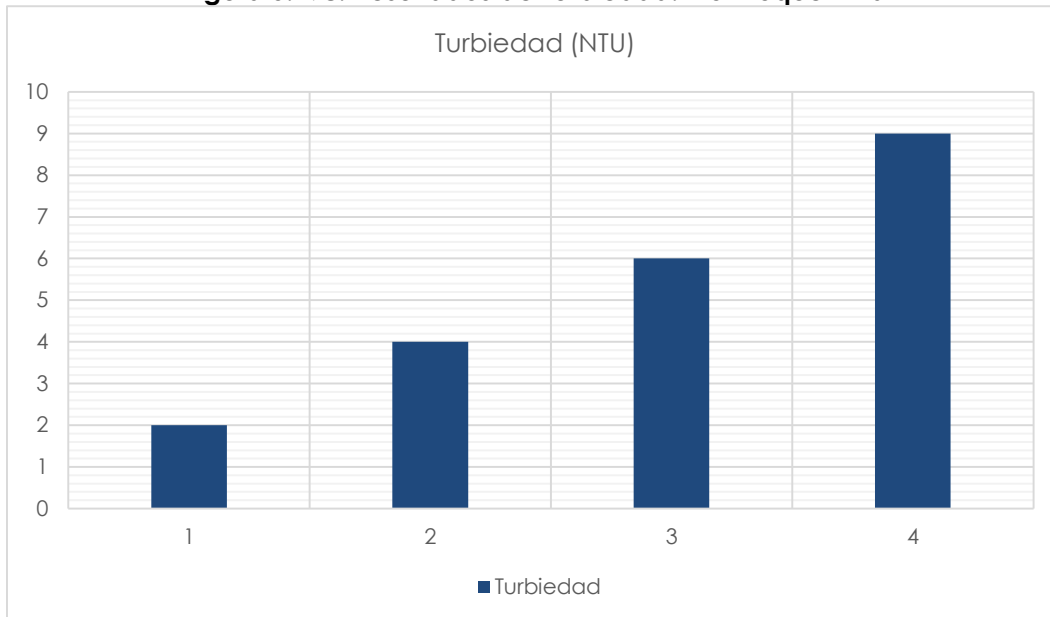
Los Sólidos Suspendidos en general señalan cantidades bajas a lo largo del cauce, en este sentido se observan en los puntos 143, 144 y 144, concentraciones inferiores al limite de detección (N.D), mientras el punto 142 registra niveles ligeramente superiores de 17 mg/L, lo cual puede estar relacionado con la influencia de la descarga de agua residual recibida aguas arriba. Lo anterior es ratificado con los resultados de Turbiedad que oscilan entre los 2 NTU (Punto 143) y 9 NTU (Punto 142).

Figura 5.477. Resultados de Sólidos Suspendedos. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.478. Resultados de Turbiedad. Río Moquentiva

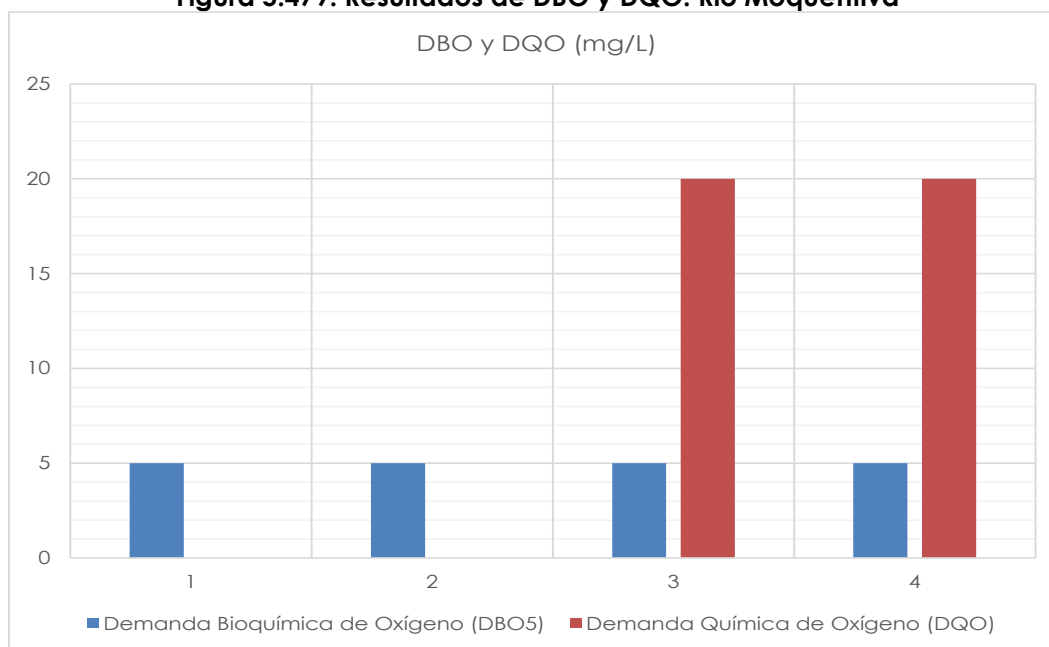


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) reportan en los 4 puntos resultados por debajo del límite de cuantificación (<5 mg O₂/L), los cuales sugieren una baja cantidad de materia orgánica biodegradable. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los análisis en los puntos 141 y 142 se encuentran por debajo

del límite de cuantificación (<20,0 mg O₂/L), mientras los resultados de los puntos 143 y 144 reportan valores por debajo del límite de detección (N.D), aun así, en general se refleja la baja presencia de materia químicamente oxidable en el cuerpo hídrico.

Figura 5.479. Resultados de DBO y DQO. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.209 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Moquentiva, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.209. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Moquentiva

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	ÍNDICE	CLASIFICACIÓN
Punto 143	77,52	Buena
Punto 144	75,24	Buena
Punto 141	68,05	Media
Punto 142	62,22	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que los Puntos 143 y 144 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso de los puntos restantes, se evidencia una calidad



media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia en la zona alta la conservación de las características de buena calidad, mientras en las zonas más bajas las condiciones fluctúan entre medias y buenas, aunque predominan las primeras.

Tabla 5.210. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Moquentiva

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 143	Buena	Sin muestra	Sin muestra	Buena	Buena
Punto 144	Buena				
Punto 141	Media	Buena	Media	Media	
Punto 142	Media	Media			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.211 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Moquentiva.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.211. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Moquentiva

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 143	0,407	Medio	ND	Ninguno	< 0,0500	--	0,004	Ninguno
Punto 144	0,402	Medio	ND	Ninguno	0,06	Eutrofia	0,011	Ninguno
Punto 141	0,226	Bajo	ND	Ninguno	0,0937	Eutrofia	0,109	Ninguno
Punto 142	0,348	Bajo	0,031	Ninguno	< 0,0500	--	0,08	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la tabla anterior, el ICOMO sugiere en los puntos 143 y 144 niveles de afectación medios, mientras en los puntos 141 y 142 se refleja un grado de contaminación baja, lo que indica que entre los puntos 144 y 141 se diluyen las



concentraciones de materia orgánica y de microorganismos, el ICOSUS y el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con el material en suspensión y la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

En el caso del ICOTRO para los puntos 143 y 142, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores $< 0,05$ mg/L. Por su parte, los puntos 144 y 141 reciben una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. Teniendo en cuenta lo anterior se observan fluctuaciones con respecto al ICOMO, aunque se resalta en la zona alta la predominancia de condiciones medias, mientras en las zonas más bajas se aprecian cantidades conservativas de afectación baja. Una situación similar ocurre con el ICOSUS el cual demuestra en su mayoría la ausencia de afectación, mientras el ICOTRO indica condiciones de eutrofia estables a través del tiempo.

Tabla 5.212. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Rio Moquentiva

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 143	Medio	Sin muestra	Sin muestra	Medio	Bajo
Punto 144	Medio		Bajo	Bajo	
Punto 141	Bajo				
Punto 142	Bajo	Ninguno			
ICOSUS					
Punto 143	Ninguno	Sin muestra	Sin muestra	Ninguno	Bajo
Punto 144	Ninguno				
Punto 141	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Medio	
Punto 142	Ninguno				
ICOTRO					
Punto 143	--	Sin muestra	Sin muestra	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 144	Eutrofia				
Punto 141	Eutrofia	Eutrofia	Eutrofia		
Punto 142	--				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

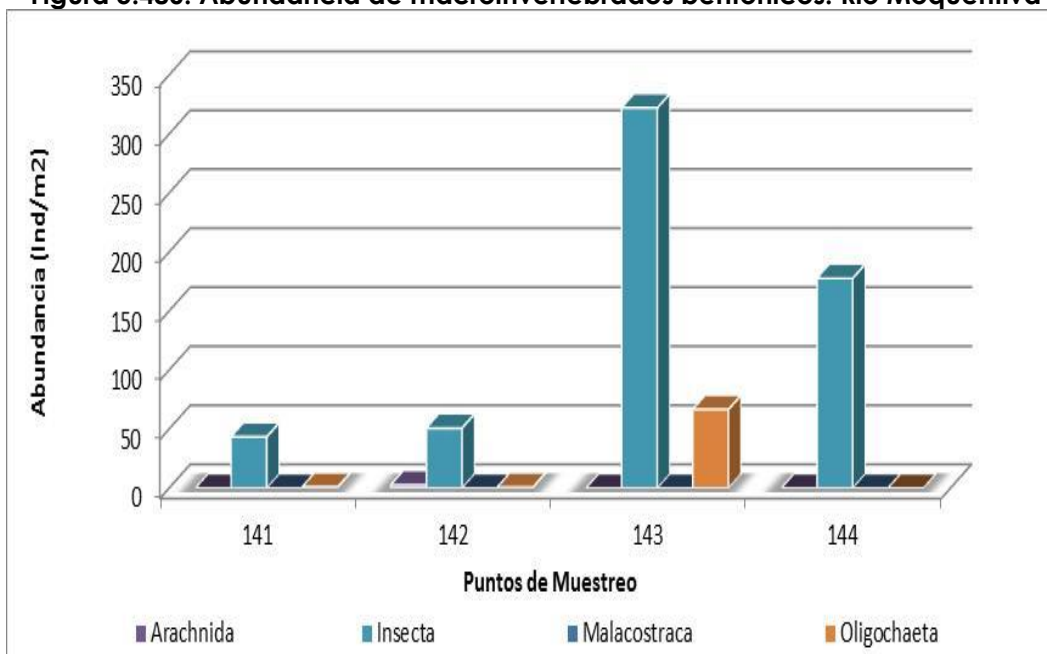
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Moquentiva, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este punto estuvo representada por las clases Arcnida, Insecta, Malacostraca y Oligochaeta quienes en conjunto reportaron una densidad de 665,7 Ind/m², un 44,4 Ind/m² para el punto (141), el 54,6 Ind/m² para el punto (142), un 388,9 Ind/m² para el punto (143) y un 177,8 Ind/m² para el punto (144).

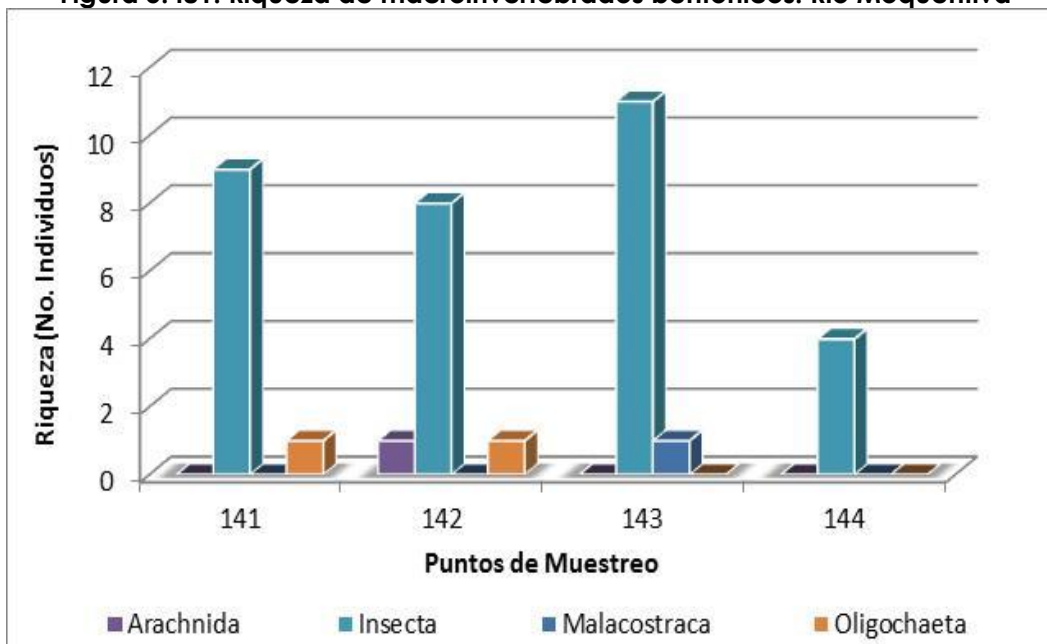
Figura 5.480. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Moquentiva



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Respecto a la composición de especies se identificaron treinta y seis taxa dentro de los que hay un marcado predominio de la clase Insecta, quien estuvo presente en los cuatro puntos monitoreados.

Figura 5.481. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Moquentiva



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

La asociación de estos organismos muestra un cuerpo de agua estable, que favorece el desarrollo de organismos puesto que le proporciona una estabilidad ecosistémica con fuentes de alimento y refugio apropiado.

- Análisis BMWP/Col

La alta diversidad de organismos en este sistema hace que el análisis cualitativo muestre una calidad ambiental de sus aguas, buena entrando a la clase I con un puntaje de 106, condición que se da porque la mayoría de las familias identificadas obtienen valores altos lo que demuestra poca tolerancia a los cambios ambientales.

Tabla 5.213. Método BMWP/Col. Río Moquentiva

RÍO MOQUENTIVA					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	106	I	Buena	Aguas Limpias
Ceratopogonidae	3				
Chironomidae	2				
Corydalidae	6				
Elmidae	6				
Empididae	4				
Gyrinidae	9				
Helicopsychidae	8				
Hyalellidae	7				
Hydrobiosidae	9				

RIO MOQUENTIVA					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Leptoceridae	8				
Leptophlebiidae	9				
Naucoridae	7				
Perlidae	10				
Simuliidae	8				
Tipulidae	3				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Índices Ecológicos

Esta comunidad muestra un sistema moderadamente diverso con valores para los índice de Margalef y Shannon – Weiner superiores a 1,5, esto porque tanto las densidades como diversidades en cada uno de los puntos fueron altos de diez o más taxa.

Tabla 5.214. Índices ecológicos. Río Moquentiva

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Moquentiva	141	10	44,4	1,82	0,78	2,37
	142	10	54,6	1,66	0,7	2,25
	143	12	388,8	1,52	0,64	1,84
	144	4	177,7	0,73	0,37	0,58

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

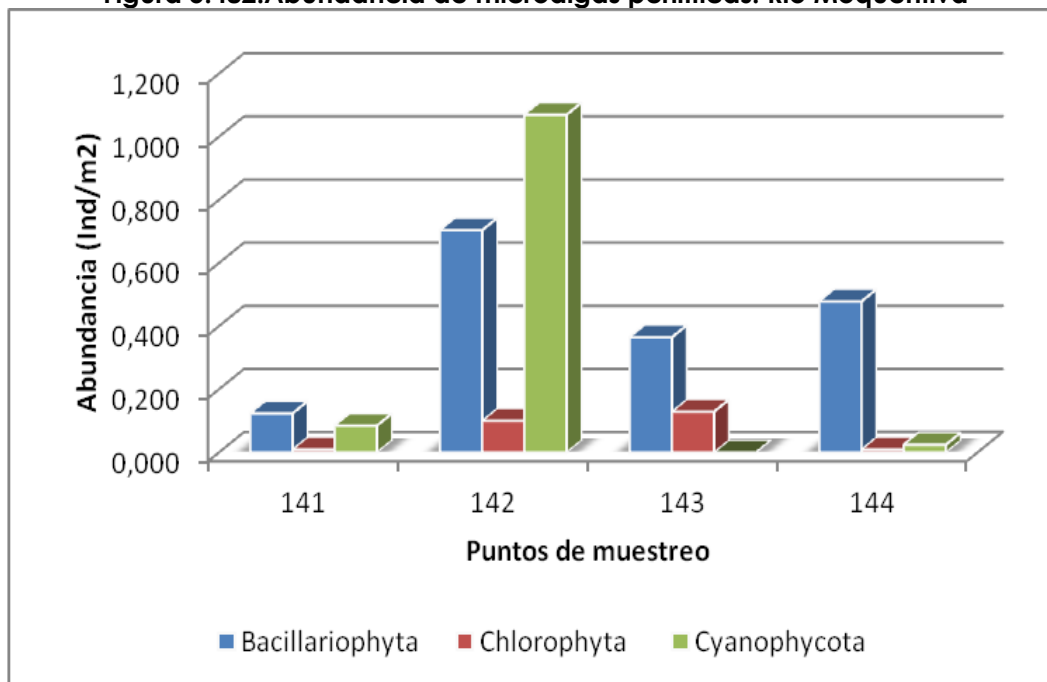
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Evidenciándose además un ligero predominio por parte de las familias Leptophlebiidae y Leptoceridae.

- Microalgas Perifíticas

La comunidad de microalgas perifíticas en este sistema estuvo representada por individuos de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y además por organismos del Phylum Cyanophycota aportando una densidad global de 3,10 ln/cm².

Figura 5.482. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Moquentiva

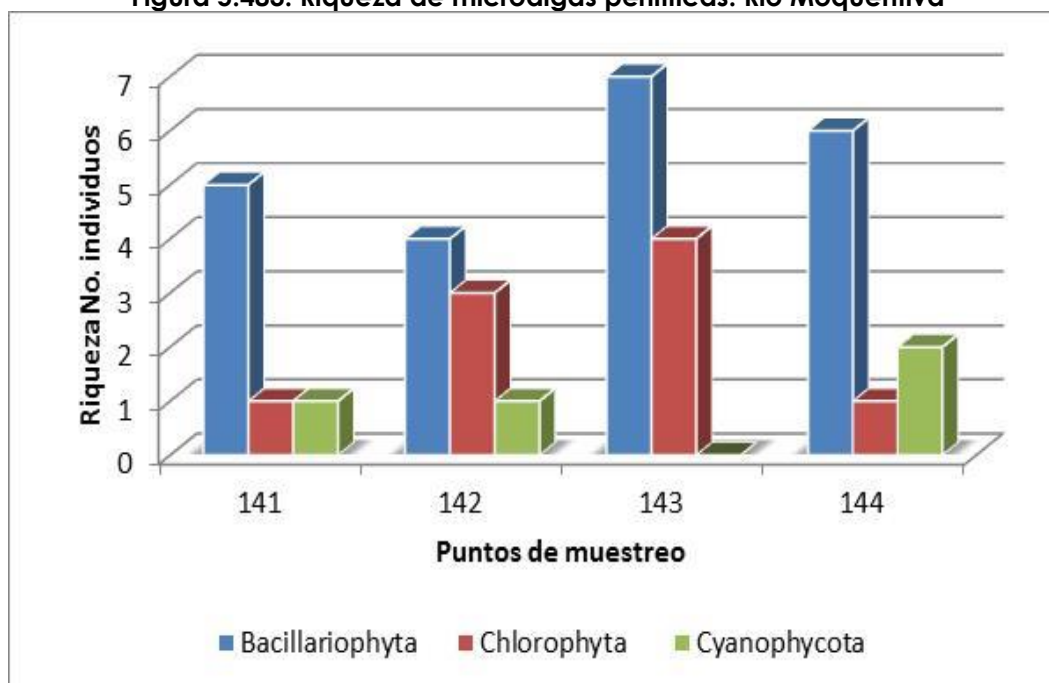


Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

La composición de especies presentó un total de treinta y cinco taxa siete para el punto 141, ocho para el punto 142, once para el 143 y nueve en el punto 144 dentro de los que siempre hubo predominio por parte del grupo de las comúnmente denominadas diatomeas (División Bacillariophyta).

El conjunto de estos organismos denota un ambiente de altas concentraciones de nutrientes, con algunas deficiencias de Nitrógeno lo cual favorece la presencia de microalgas del Phylum Cyanophycota, con altas Vargas de materia orgánica en descomposición que evidencian un proceso global de eutrofia. Característica que determinan la presencia de las diatomeas y algas verdes.

Figura 5.483. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Moquentiva



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

- Índices Ecológicos

La alta diversidad de organismos en esta comunidad se ve contrarrestada por la poca densidad de los mismos por área muestreada lo cual convierte al sistema en poco diverso porque del total de organismos las densidades relativas no son representativas para este tipo de comunidad.

Tabla 5.215. Índices ecológicos. Río Moquentiva

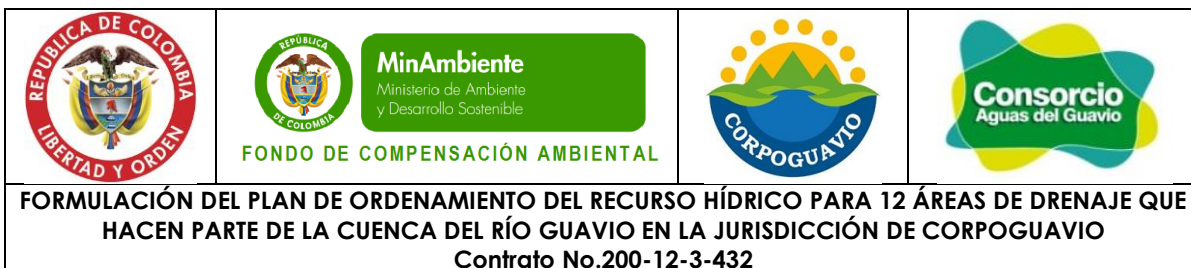
SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Moquentiva	141	7	0,24	1,7	0,78	0
	142	8	1,87	1,12	0,57	11,14
	143	11	0,79	1,69	0,74	0
	144	9	0,51	1,51	0,69	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Los rangos establecidos por el ICOMO en este sistema van de medio a bajo mostrando deficiencia en la concentración de oxígeno disponible para el consumo biológico, esto quizá por la acumulación gradual de material vegetal que lleva el cuerpo de agua influenciado por el tipo de vegetación riparia existente. Para este sistema la concentración de sólidos suspendidos no mostró algún grado de contaminación.



5.8.2.18 Resultados Río Chirivital

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los cinco puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Chirivital, Tabla 5.216 demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.216. Resultados *in situ*. Caracterización agua superficial. Río Chirivital

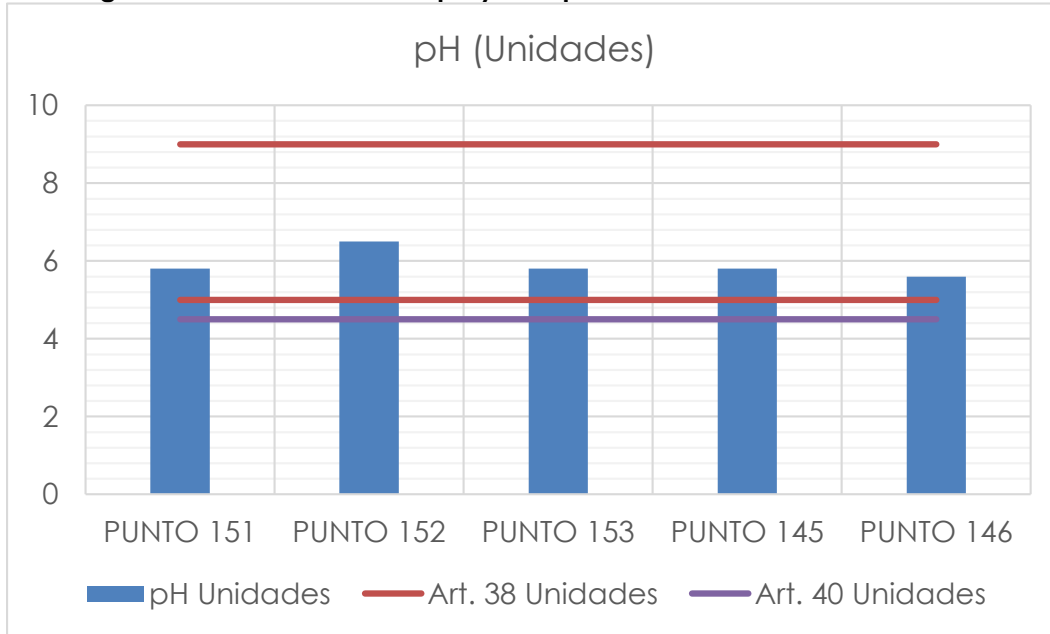
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 151	PUNTO 152	PUNTO 153	PUNTO 145	PUNTO 146
Conductiva Eléctrica	µS/cm	20	57	90	100	107
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	6,6	6,3	6,1	6,8
pH	Unidades	5,8	6,5	5,8	5,8	5,6
Temperatura	°C	16,9	16,7	17,4	18,8	19,1
Caudal	L/s	354	847	1086	1144	1457

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascal SAS, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento ácido en la mayoría de los puntos, con excepción del punto 152 el cual presenta una leve tendencia a la neutralidad. De acuerdo con lo anterior se evidencia el máximo valor en el punto 152 con 6,5 unidades y el mínimo en el punto 146 con 5,6 unidades.

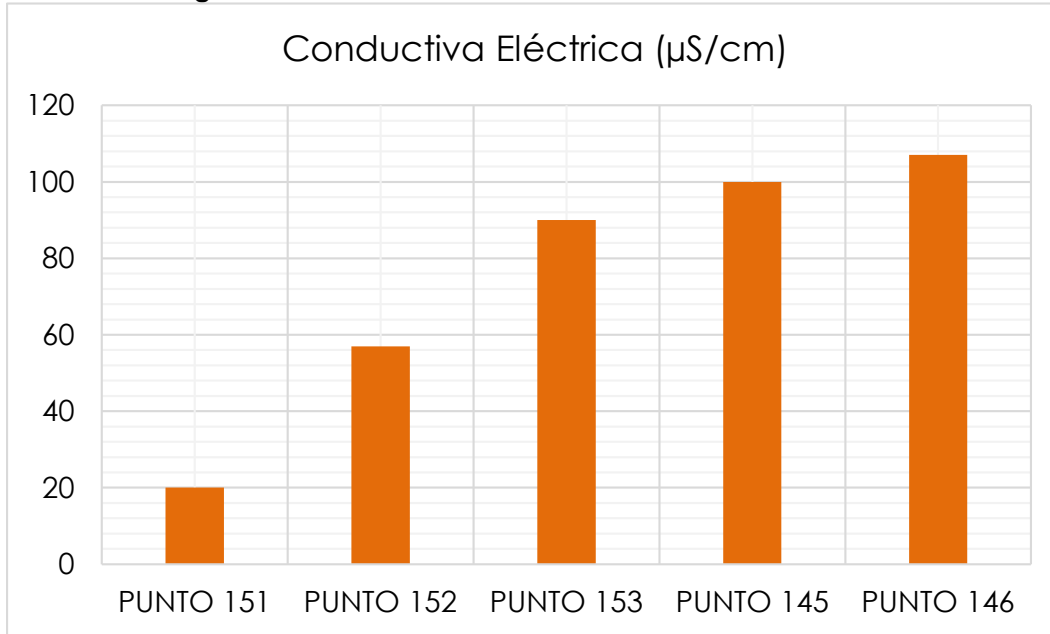
Figura 5.484. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad Eléctrica se observan resultados bajos los cuales se encuentran entre un rango de 20 y 107 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los puntos 151 y 152 presentaron las conductividades más bajas con resultados de 20 y 57 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a partir del punto 153 se reporta un aumento de más 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con un resultado de 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por último los puntos 145 y 146 después de la descarga del río Moquentiva registran los valores más altos con resultados de 100 y 107 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los valores anteriores demuestran la baja carga de iones y por lo tanto una salinidad baja en el cuerpo de agua.

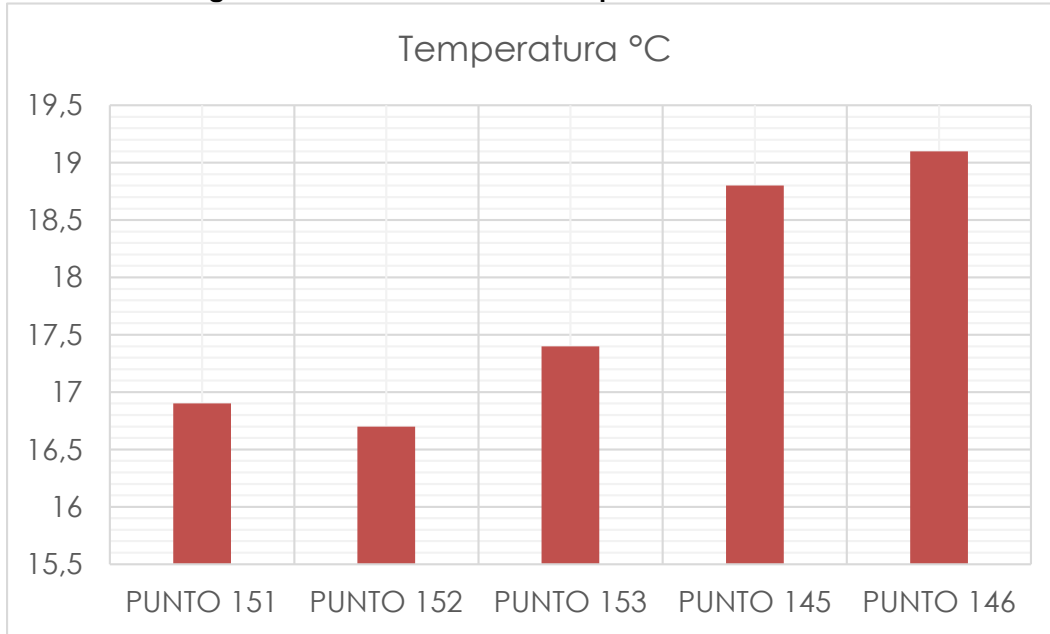
Figura 5.485. Resultados de Conductividad. Rio Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación con la Temperatura se evidencia un aumento constante a través del cauce, en este sentido se observa que en los puntos 151 y 152 se registra una temperatura de 16,9°C y 16,7°C siendo estas las más bajas, el punto 153 presenta un leve aumento con un resultado de 17,4°C y por último los puntos 145 y 146 reportan los valores más altos con una temperatura de 18,8°C y 19,1°C.

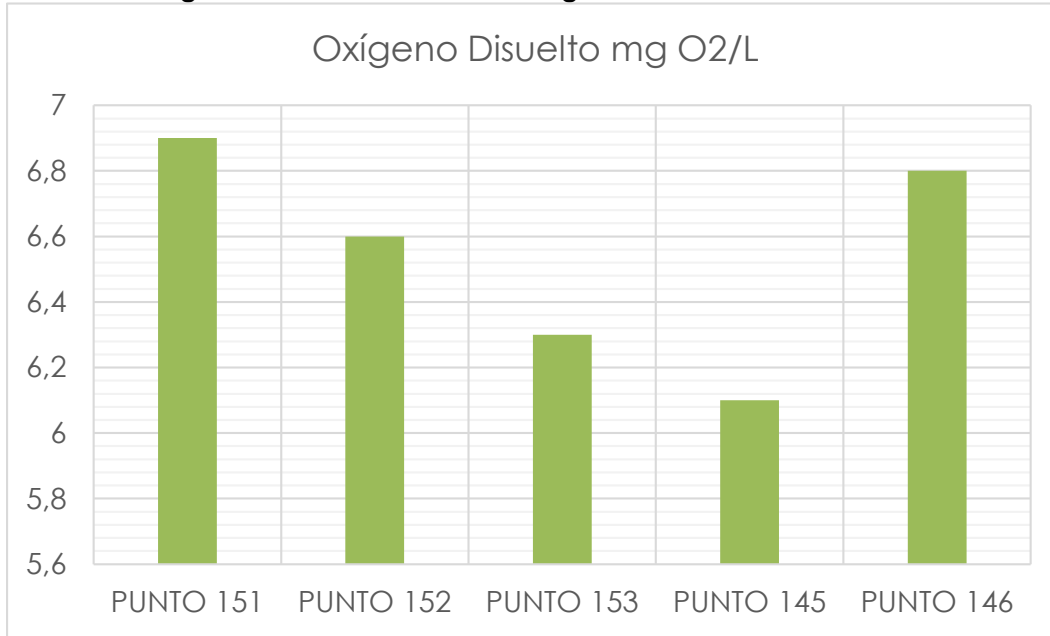
Figura 5.486. Resultados de Temperatura. Río Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presente en los cinco puntos sobre la cuenca del Río Chirivital registra un comportamiento similar en toda la cuenca. El punto 151 aguas arriba señala el valor más alto con un resultado de 6,9 mg O₂/L, siguiendo el curso aguas abajo el punto 152 reporta un Oxígeno de 6,6 mg O₂/L. Los puntos 153 y 145 refieren un resultado de 6,3 y 6,1 mg O₂/L, respectivamente. Por último el punto 146 aguas abajo registra un leve aumento con un valor de 6,8 mg O₂/L. Los resultados anteriores denotan una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

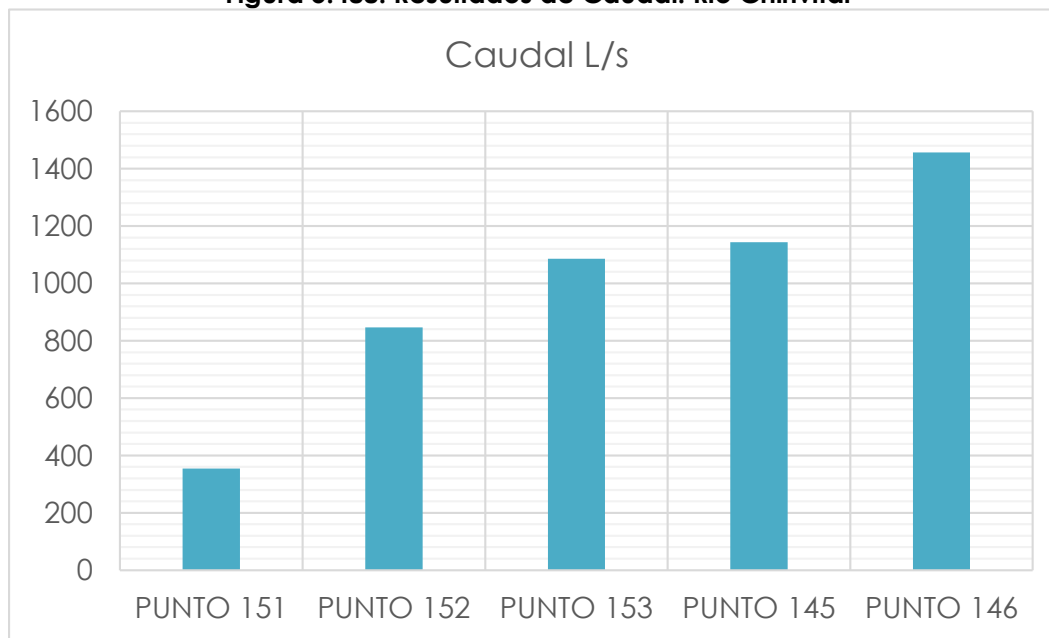
Figura 5.487. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

De los datos del Caudal obtenido para los cinco diferentes puntos caracterizados, se puede evidenciar que los caudales que superan los 1000 L/s se encuentran a partir del punto 153 hasta el punto 146, lo que puede estar relacionado con la desembocadura del Río Moquentiva la cual se realiza entre los puntos 153 y 145. De otro lado, los puntos 151 y 152 registran caudales de 354 L/s y 847 L/s respectivamente.

Figura 5.488. Resultados de Caudal. Río Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los cinco puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Chirivital, la Tabla 5.217 demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.217. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Chirivital

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 151	PUNTO 152	PUNTO 153	PUNTO 145	PUNTO 146
Coliformes Totales	NMP/100mL	240	>1600	>1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	27	33	70	350	>1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D.	<20,0	44,1	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	<0,05000	0,0681	0,0715	0,0766	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

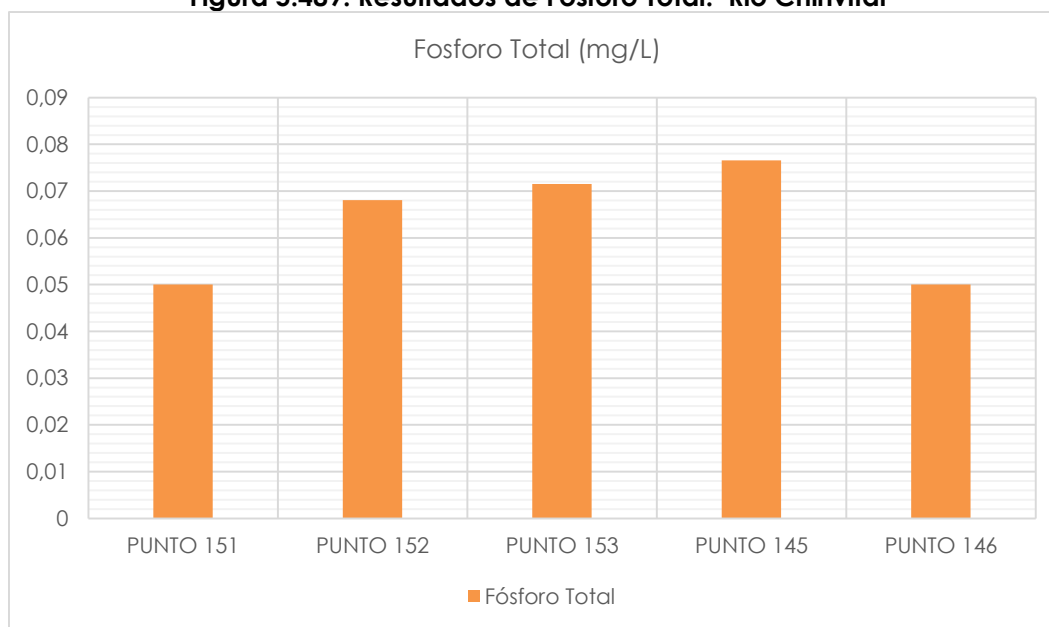
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 151	PUNTO 152	PUNTO 153	PUNTO 145	PUNTO 146
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	33	73	79	46	28
Turbiedad	UNT	22	62	54	38	28

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El nutriente Fósforo Total presenta en el punto 151 aguas arriba y punto 146 aguas abajo un resultado por debajo del límite de cuantificación (<0,0500 mg P/L), los puntos 152, 153 y 145 reportan valores en aumento a partir del punto 152 con un resultado de 0,0681 mg P/L, siguiendo su curso aguas abajo y antes de la descarga del río Moquentiva el punto 153 presenta un resultado de 0,0715 mg P/L, por último el punto 145 ubicado después de la descarga del río Moquentiva señala su valor más alto con un resultado de 0,0766 mg P/L.

Figura 5.489. Resultados de Fosforo Total. Rio Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron todos sus resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración en estos compuestos en el cuerpo hídrico.

Los resultados de Solidos Suspendidos en general demuestran una presencia baja de este tipo de material en toda la cuenca, sin embargo, se aprecian valores fluctuantes a través de la misma, en este sentido se evidencia el máximo valor en el punto 153 con una

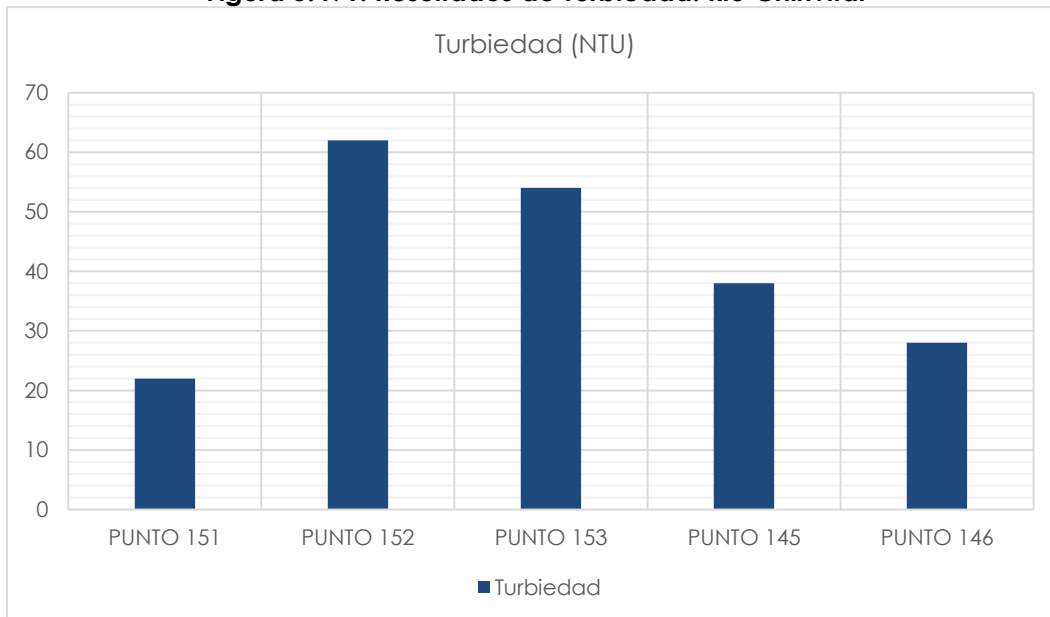
concentración de 79 mg/L y el mínimo en el punto 146 con un reporte de 28 mg/L. Por su parte, los resultados de Turbiedad ratifican la baja presencia de material coloidal en suspensión reportando valores que oscilan entre 22 NTU en el punto 151 y 62 NTU en el punto 152.

Figura 5.490. Resultados de Sólidos Suspendidos. Río Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.491. Resultados de Turbiedad. Río Chirivital



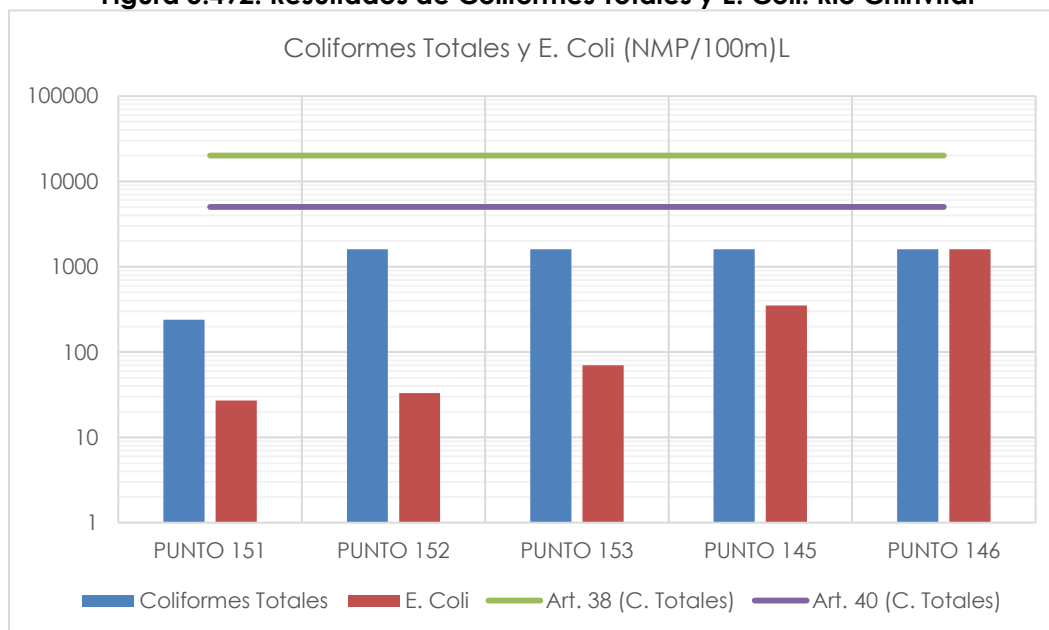
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Los análisis de Coliformes Totales en el punto 151 aguas arriba presenta un resultado de 240 NMP/100mL señalando una presencia baja de este tipo de microorganismos en el agua y el cumplimiento normativo, no obstante los puntos restante a través de la cuenca refieren cantidades > 1600 NMP/100 mL, refiriendo un aumento considerable en el recurso y por tanto posibles restricciones de la norma.

Por otro lado, la E. Coli señalan un aumento a través del cauce reflejando el mínimo valor en el punto 151 con 27 NMP/ 100 mL y el máximo reporte en el punto 146 con un registro > 1600 NMP/100 mL. Lo anterior sugiere en los puntos 151, 152 y 153, niveles relativamente bajos de estos microorganismos, mientras en los puntos restantes se ve reflejada una mayor presencia de estos, lo cual puede verse influenciado por la descarga del Río Moquentiva en el cuerpo hídrico.

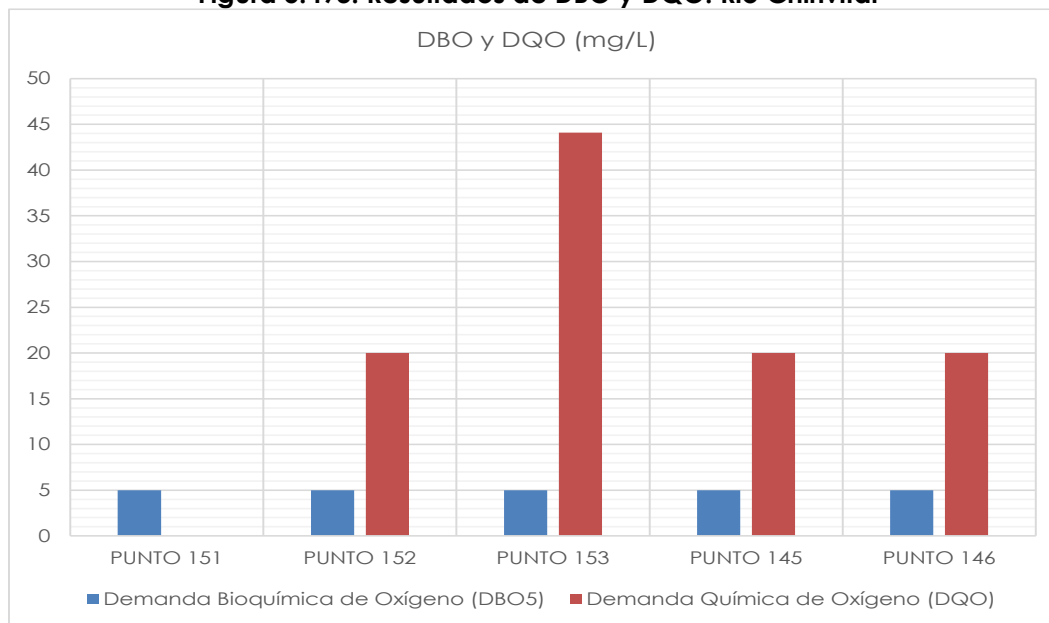
Figura 5.492. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) reportan en los cinco puntos resultados por debajo del límite de cuantificación (<5 mg O₂/L), refiriendo una presencia mínima de material orgánico biodegradable. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) el punto 151 aguas arriba presenta su valor más bajo con un resultado por debajo del límite de detección N.D (6,00 mg O₂/L), los puntos 152, 145 y 146 registran el mismo valor por debajo del límite de cuantificación (<20,0 mg O₂/L), mientras el punto 153 antes de la descarga del río Moquentiva refiere su valor más alto con un resultado de 44,1 mg O₂/L. Los valores anteriores indican una baja oxidación por medio de agentes orgánicos e inorgánicos en la mayoría de puntos, en el caso del punto 153 estos valores indican una posible contaminación relacionada con materia orgánica químicamente oxidable.

Figura 5.493. Resultados de DBO y DQO. Río Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.218 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Chirivital, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Según los resultados se observa para todos los puntos una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Tabla 5.218. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Chirivital

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACIÓN
Punto 151	68,10	Media
Punto 152	66,39	Media
Punto 153	61,67	Media
Punto 145	59,23	Media
Punto 146	59,16	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia una calidad media que se conserva a lo largo del tiempo.

Tabla 5.219. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Chirivital

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 151	Media	Media	Sin muestra	Media	Media
Punto 152	Media				
Punto 153	Media				
Punto 145	Media				
Punto 146	Media				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.220 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Chirivital.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.220. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Chirivital

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 151	0,24	Bajo	0,079	Ninguno	< 0,0500	--	0,058	Ninguno
Punto 152	0,251	Bajo	0,199	Ninguno	0,0681	Eutrofia	0,005	Ninguno
Punto 153	0,258	Bajo	0,217	Ninguno	0,0715	Eutrofia	0,058	Ninguno
Punto 145	0,259	Bajo	0,118	Ninguno	0,0766	Eutrofia	0,058	Ninguno
Punto 146	0,351	Bajo	0,064	Bajo	< 0,0500	--	0,109	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOSUS por su parte señala en la mayoría de puntos una condición nula de contaminación, con excepción del punto 146 en el cual aumentan las concentraciones de este parámetro refiriendo un grado de contaminación bajo. De otro lado, el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.



En el caso del ICOTRO para los puntos 151 y 146, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L. Por su parte los puntos 152, 153 y 145 reciben una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. Teniendo en cuenta lo anterior se evidencia para los últimos años la conservación de afectación baja dada por el ICOMO, en el caso del ICOSUS se evidencian cantidades que divergen en los monitoreos, pero se observa una mejora de las mismas en el año 2014, mientras el ICOTRO indica niveles de eutrofia estables en el tiempo.

Tabla 5.221. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Chirivital

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 151	Bajo	Ninguno	Sin muestra	Bajo	Bajo
Punto 152	Bajo				
Punto 153	Bajo				
Punto 145	Bajo				
Punto 146	Bajo				
ICOSUS					
Punto 151	Ninguno	Bajo	Sin muestra	Medio	Bajo
Punto 152	Ninguno				
Punto 153	Ninguno				
Punto 145	Ninguno				
Punto 146	Bajo				
ICOTRO					
Punto 151	--	Eutrofia	Sin muestra	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 152	Eutrofia				
Punto 153	Eutrofia				
Punto 145	Eutrofia				
Punto 146	--				

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

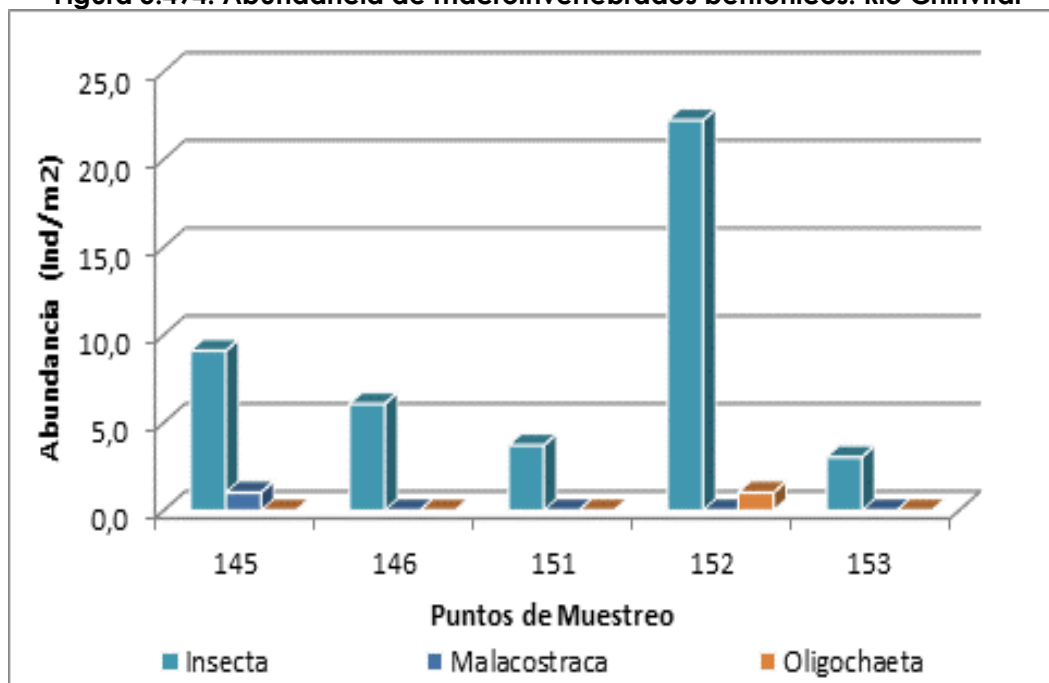
En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Chirivital, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este sistema estuvo representada por individuos de las clases Insecta, Malacostraca y Oligochaeta quienes conjuntamente reportaron una densidad de 46.1 Ind/m² de los cuales 10.1 corresponden al punto (145), 6.1 al punto (146), 3.7 al punto (151), 23.2 al punto (152) y 3.0 al punto (153). En cuanto a la diversidad de organismos fueron reportados nueve órdenes (Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, Amphipoda, Plecoptera, Lumbriculida, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera.) a los cuales corresponden nueve familias las cuales fueron más representativas (Leptophlebiidae y Chironomidae) respectivamente.

Es importante mencionar que el predominio de esta clase dentro de los organismos bentónicos se debe principalmente a la alta variabilidad y adaptabilidad a las condiciones acuáticas además de que estos organismos presentan estados metamórficos específicos con características propias para habitar en diferentes sustratos y con condiciones ambientales variables.

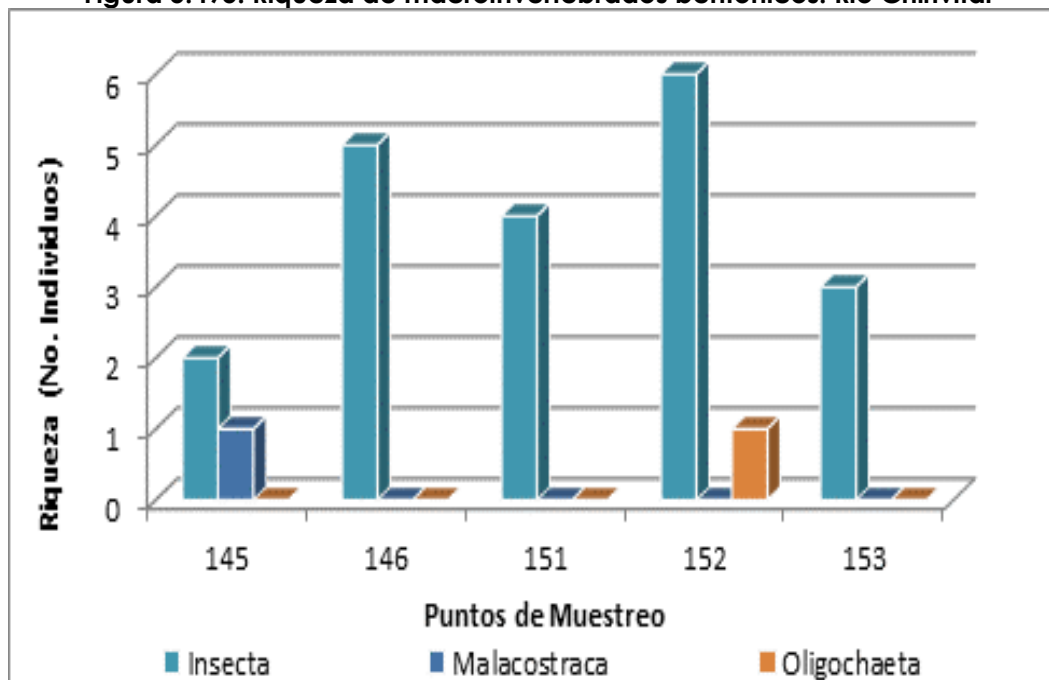
Figura 5.494. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Chirivital



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

De las familias identificadas la de mayor abundancia aportada fue Chironomidae (9.1Ind/m²) quienes habitan en aguas loticas y lenticas con abundante materia orgánica en descomposición, las especies de esta familia se pueden encontrar desde aguas muy contaminadas hasta aguas limpias. Seguido por las familias Leptophlebiidae con 6,1 Ind/m² presentes en cuerpos de agua con alta concentración de materia orgánica lo cual ratifica lo indicado por la familia predominante en el sistema y son indicadores de aguas limpias.

Figura 5.495. Riqueza de macroinvertebrados bentónicos. Río Chirivital



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Análisis BMWP/Col

Los ecosistemas analizados en este estudio son equivalentes a un sistema funcional en el cual hay un proceso de intercambio cíclico de materia y energía entre un factor abiótico (ambiente) y un factor biótico (organismos), el cual está determinado por organismos que se encuentran adaptados fisiológica y biológicamente a las características físicas y químicas, razón por lo cual son indicadores acertados del estado ambiental del agua, siendo utilizados como herramientas de evaluación.

El análisis cualitativo de los macroinvertebrados bentónicos para el Río Chirivital aportó un puntaje BMWP/Col de 61 obtenido de la suma de valores asignados de acuerdo al grado tolerancia de las familias bentónicas identificadas, siendo la de menor tolerancia Perlidae y la de mayor Chironomidae.

Valor que entra de acuerdo a la categorización en la clase II quien indica una calidad Aceptable que significa Aguas Ligeramente Contaminadas, condición que quizá se deba a la sobre acumulación de materia orgánica característica que favorece la presencia de la familia Chironomidae.

Tabla 5.222. Método BMWP/Col. Río Chirivital

RÍO CHIRIVITAL					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	66	II	Aceptable	Aguas Ligeramente Contaminadas
Chironomidae	2				

RÍO CHIRIVITAL					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Elmidae	6				
Hyalellidae	7				
Hydroptilidae	7				
Leptophebiidae	9				
Perlidae	10				
Psephenidae	10				
Velidae	8				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Índices Ecológicos

La diversidad de macroinvertebrados dentro de este sistema fue poco diversa, el punto que presento el mayor número de taxa fue el (152) con una densidad de 23.2 Ind/m².

Tabla 5.223. Índices ecológicos. Río Chirivital

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Chirivital	145	3	10,1	0,9	0,54	0,86
	146	5	6,06	1,56	0,77	2,22
	151	4	3,7	1,39	0,75	2,29
	152	7	23,23	1,61	0,75	1,91
	153	3	3,03	1,1	0,66	1,8

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

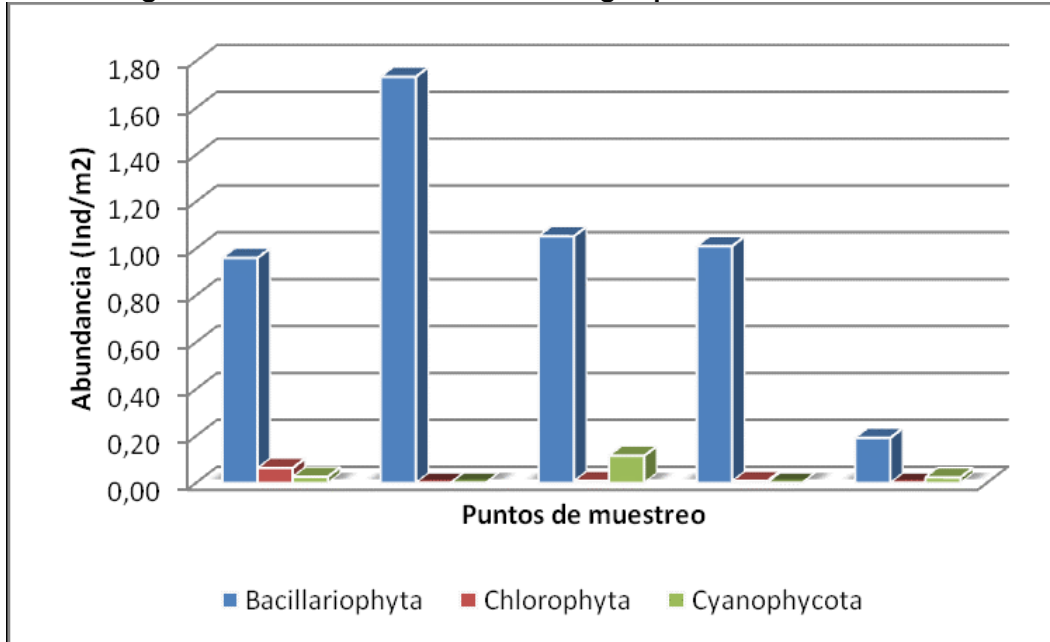
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Los índices ecológicos de este sistema lo muestran un poco más variable comparativamente con los demás ya analizados, además de esto dentro de los ensamblajes se muestra un ligero predominio por uno de los taxa en los puntos 145 y 146 los cuales corresponde a la familia Leptophlebiidae en el primer caso y al orden Chironomidae en el segundo caso En cuanto a los índices de diversidad Shannon – Weiner se obtuvo un valor de 0,9 para el punto (145) lo cual demuestra uniformidad en el cuerpo de agua a pesar de a ver sido poco representativo.

- Microalgas perifíticas

La comunidad en este sistema estuvo representada por individuos de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta y organismos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto reportaron una densidad de 5,19 Ind/cm²

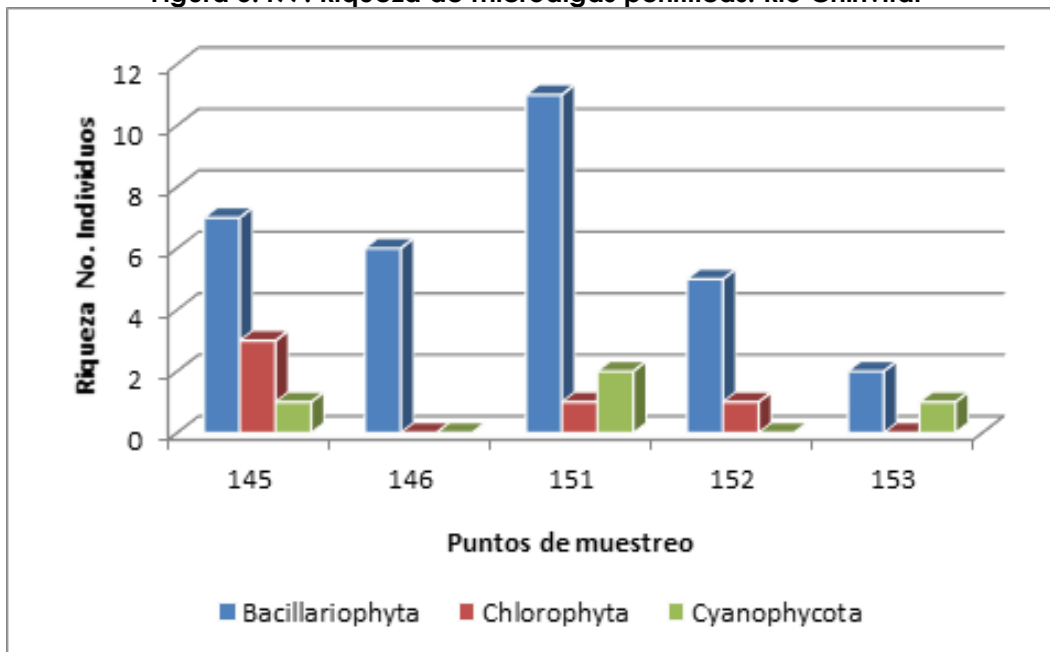
Figura 5.496. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Chirivital



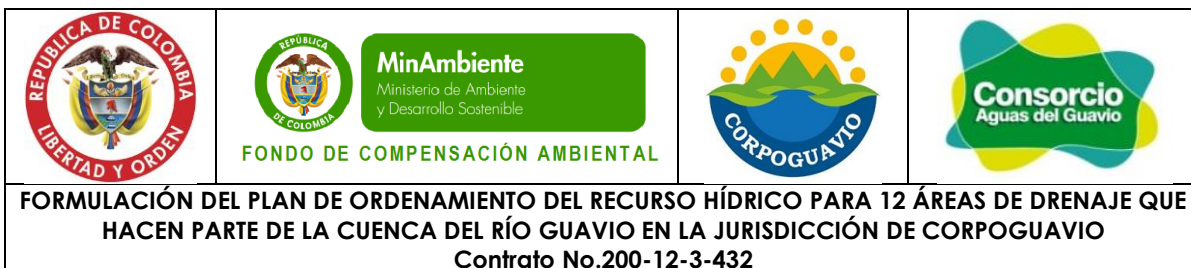
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

Respecto a la diversidad de organismos se identificaron en total diecisiete taxa en los cinco puntos de muestreo dentro del sistema dentro de los que hubo predominio de las comúnmente denominada diatomeas.

Figura 5.497. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Chirivital



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



El ensamblaje conformado en esta comunidad mostro como predominantes al grupo de algas de la división Bacillariophyta, esta división está ampliamente distribuida en cuerpos de agua dulceacuícolas, además son tolerantes a altas concentraciones de nutrientes, sedimentos y conductividad características de un sistema eutrófico (Pinilla 2000). *Cymbella* es indicadora de aguas limpias, moderadamente contaminadas y muy contaminadas, se encuentra en lagos oligotróficos, con pH ácido y aguas pobres en calcio, *Eunotia* se encuentra a menudo en regiones templadas frías que en áreas templadas cálidas, presente en arroyos, fuentes y ríos poco contaminados, *Nitzschia* se encuentra en aguas estancadas principalmente, es indicadora de aguas moderadamente contaminadas a limpias. (Streble y Krauter 1987).

El grupo de algas verde – azules quien reporto la siguiente mayor abundancia en este cuerpo de agua, con los géneros *Phormidium* sp y *Lyngbya* sp este grupo de algas tiene la capacidad de tomar el nitrógeno del medio atmosférico indicando que en ellas se genera una tasa baja o donde la relación nitrógeno: fosforo se inclina hacia esta última (Ramírez y Viña 1998). Su presencia se relaciona con ambientes que fluctúan en su calidad ambiental principalmente generados por la estacionalidad ya que son especies que se consideran muy resistentes a este tipo de cambios. Es de resaltar que es que este tipo de microalgas crecen normalmente en medios alcalinos y en las épocas más calientes del año, desarrollándose cuando las condiciones ambientales se desvían de las relaciones habituales, pues al normalizarse se ven disminuidas por acción de competencia frente a otros organismos, razón por la cual la presencia de este grupo microalgal en ecosistemas de agua dulce indica generalmente eutrofización avanzada (Ramírez 2000).

El siguiente grupo en abundancia fue el de las algas verdes (Chlorophyta) con presencia de *Closterium* sp la presencia conjunta de estas demuestra que el sistema presenta buena incidencia lumínica, además de esto los taxa identificados demuestran altas cargas de nutrientes, materia orgánica, conductividad y sedimentos. (Ramírez 2000).

- Índices Ecológicos

La diversidad de especies en este sistema fueron bajas al igual que sus densidades lo cual muestra a cuerpo de agua como poco diversa lo cual se refleja con los índices de Shannon – Weiner y Margalef.

Tabla 5.224. Índices ecológicos. Río Chirivital

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Río Chirivital	145	11	1,05	1,5	0,67	181,8
	146	6	1,73	1,11	0,57	9,09
	151	14	1,17	1,93	0,79	80,56
	152	6	1,01	0,46	0,18	291,2
	153	3	0,21	0,52	0,27	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

Los índices de contaminación se encuentran en un rango nulo en cuanto al grado de contaminación, lo que indica que al no existir materia orgánica que sirva de hábitat y fuente de nutrientes no se establecen los organismos, razón por la cual la diversidad del sistema es baja.

5.8.2.19 Resultados Río Guavio antes del embalse

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los ocho puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Guavio antes del embalse, la Tabla 5.225, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.225. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Guavio antes del embalse.

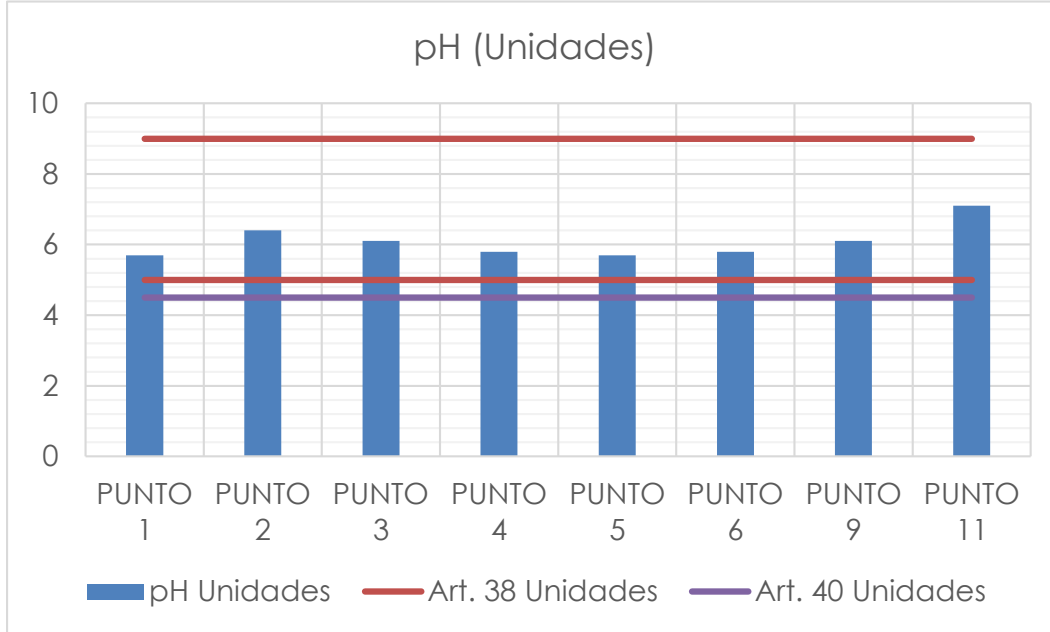
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS							
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 9	PUNTO 11
Conductiva Eléctrica	µS/cm	N.D	83	37	80	90	107	30	83
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	6,8	6,1	6,6	6,1	5,8	8,2	6,1
pH	Unidades	5,7	6,4	6,1	5,8	5,7	5,8	6,1	7,1
Temperatura	°C	17,1	20,1	17,1	20,1	23,7	22,2	17,7	20,2
Caudal	L/s	8848	5517	1516	1736	2704	2018	6518,2	No se puede aforar

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro pH monitoreado en el punto 11 fue el único que presentó un resultado neutro con un valor de 7,1 unidades, que sugieren la ausencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua y por tanto se encuentran dentro de los valores óptimos para la vida acuática de la mayoría de especies. En el caso del punto 2 se evidencia una tendencia ligeramente acida, mientras los puntos restantes refieren condiciones acidas, aun así los valores se encuentran acorde a lo delimitado en la norma referente al uso para consumo humano y uso agrícola.

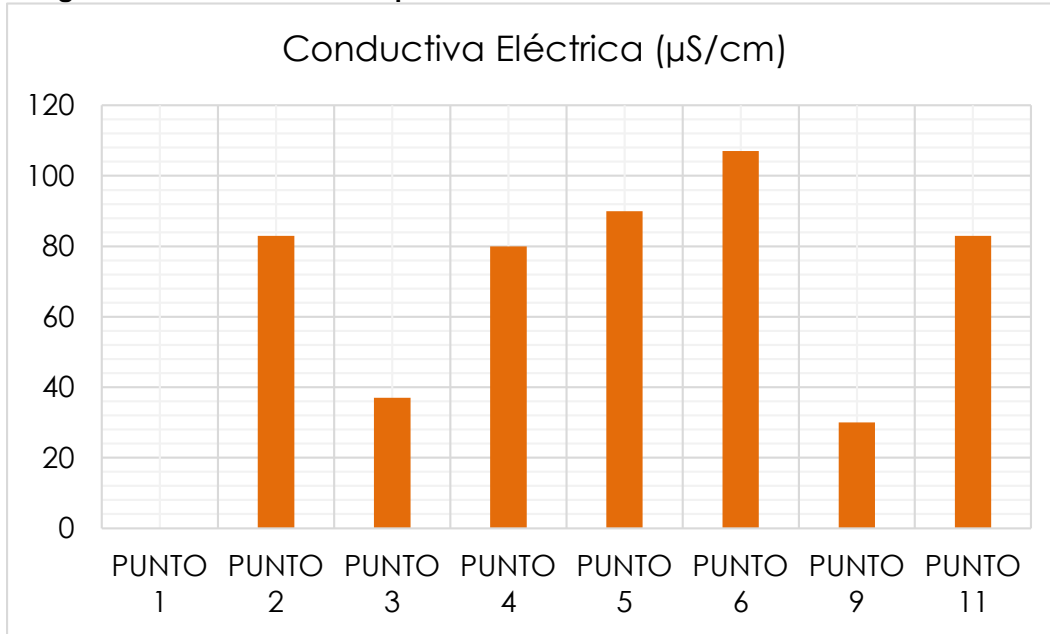
Figura 5.498. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La Conductividad Eléctrica presenta resultados bajos los cuales se encuentran entre N.D y 107 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El punto 1 aguas arriba presenta su condición más baja en este parámetro con un resultado por debajo del límite de detección N.D. Los puntos 3 y 9 presentan un resultado de 37 y 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, los puntos 2,4,5 y 11 presentan valores entre 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por último el punto 6 presenta el resultado más alto con un resultado de 107 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los valores anteriores demuestran la baja carga de iones y por lo tanto una salinidad baja en el cuerpo de agua, lo anterior puede deberse a los tributarios que llegan a la cuenca del Río Guavio, incluyendo los principales cuerpos evaluados como los Ríos Zaque, Chirivital, Rucio, Muchindote y las Quebradas El Arenal y El Curo.

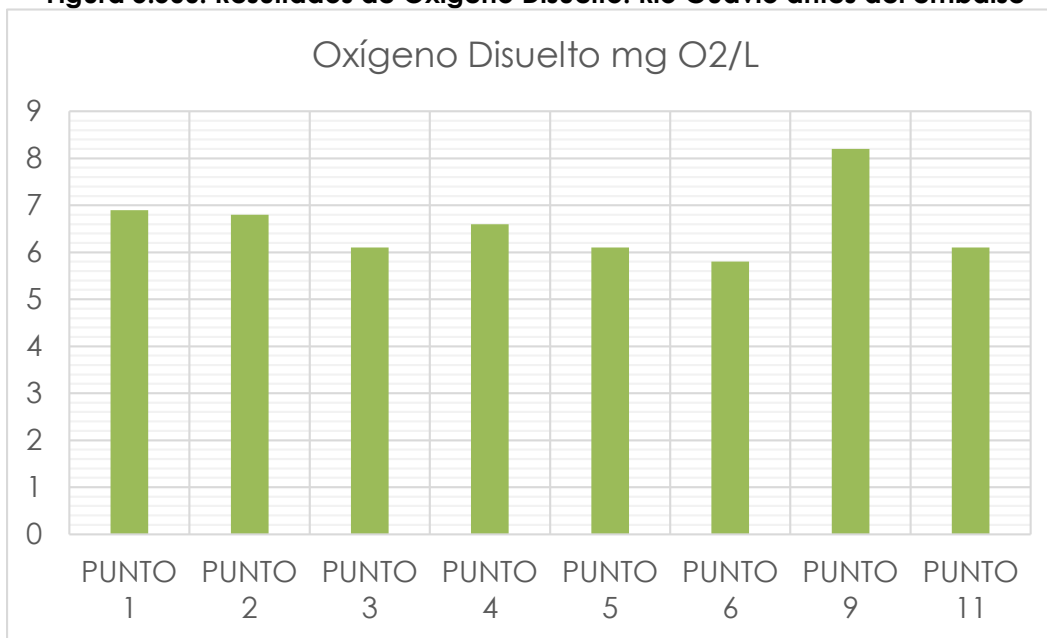
Figura 5.499. Resultados de pH Conductividad. Rio Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presente en los ocho puntos sobre la cuenca del Río Guavio Antes del Embalse refleja en el punto 6 un resultado de 5,8 mg O₂/L, puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 11 reportes entre los 6,1 mg O₂/L y 6,9 mg O₂/L y por último el punto 9 con el máximo registro de 8,2 mg O₂/L. Los resultados anteriores denotan una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos, en el caso del punto 9 se puede considerar que las cantidades de este gas en el agua son buenas.

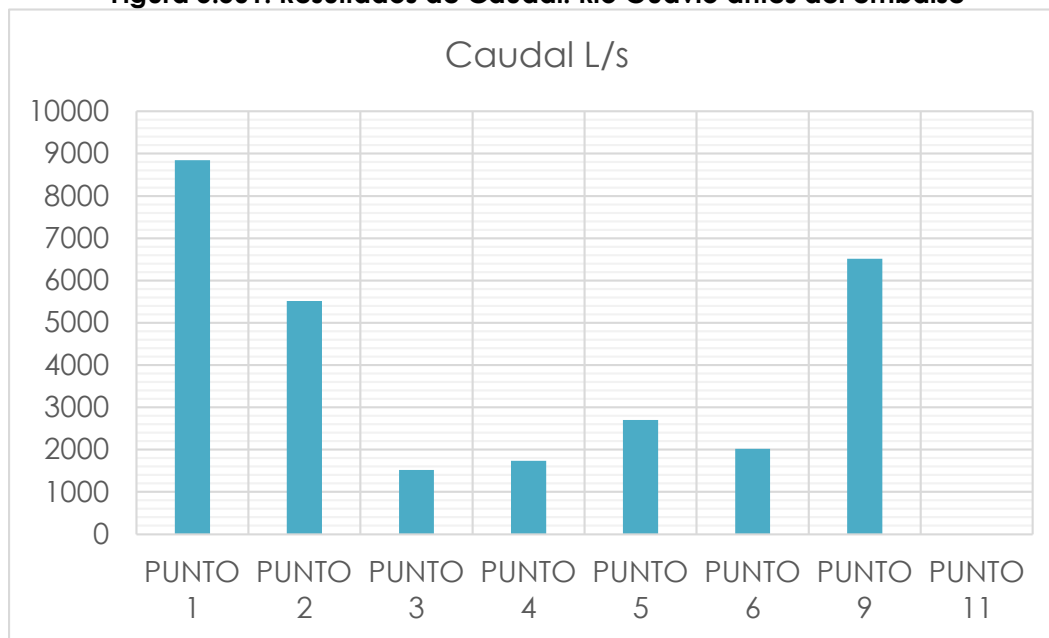
Figura 5.500. Resultados de Oxígeno Disuelto. Rio Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con los resultados de Caudal se puede verificar que los puntos 1 y 2 que fueron caracterizados el 30 de abril de 2014 y 05 de mayo de 2014 presentan los caudales más altos a lo largo de toda la cuenca. A partir del punto 3 sus caudales disminuyen en más de 4000 L/s y vuelven a presentar un aumento en el punto 9. El punto 11 no se puede aforar por las condiciones de seguridad para el personal de muestreo. Los puntos 3, 4, 5 y 6 que se caracterizaron entre los días 08 y 09 de Mayo presentaron caudales de 1516 L/s, 1736 L/s, 2704 L/s y 2018 L/s los cuales son los caudales más bajos en la cuenca y que pueden presentar este comportamiento ya que en lo largo de estos puntos se desarrollan los dragados del río para la reconstrucción del puente que comunica a los municipios de Junín con Gacheta en el punto 3 y por las actividades de extracción de material que puedan realizarse en este punto para el proyecto desarrollado, otra acción que puede provocar estos caudales pueden ser las actividades de dragado del río en el punto 5 y de extracción de material en la cantera ubicada en cercanías del punto 6.

Figura 5.501. Resultados de Caudal. Rio Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

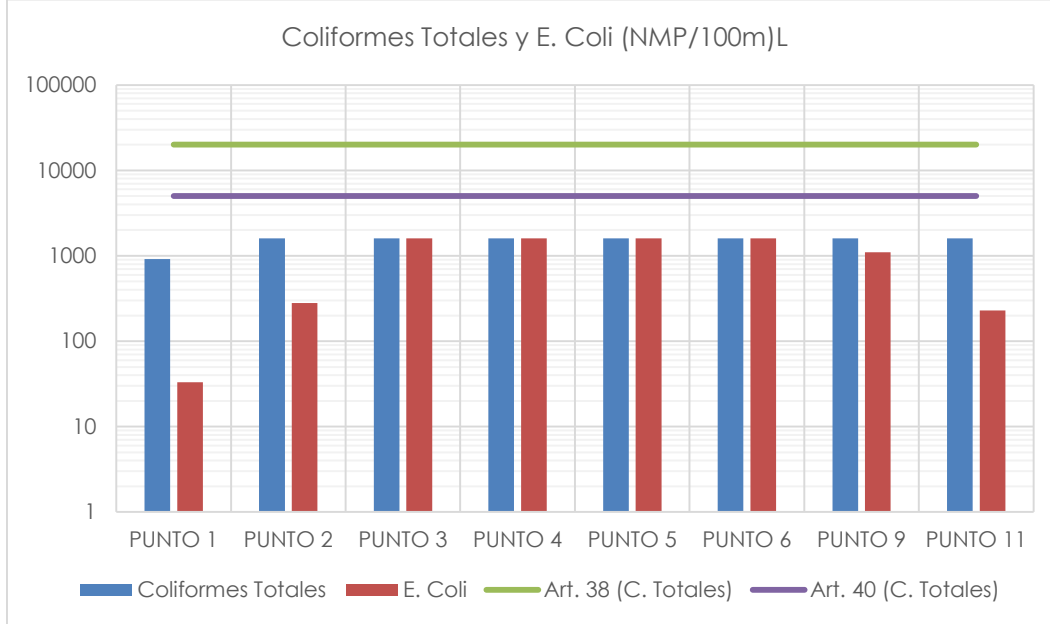
- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los ocho puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Guavio antes del embalse, la Tabla 5.226, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Los análisis de Coliformes Totales en el punto 1 reportaron un resultado de 920 NMP/100mL, que señala una presencia moderada de este tipo de microorganismos, acorde a lo delimitado por la norma, no obstante, esta aumenta para llegar a denotar concentraciones > 1600 NMP/100 mL en los puntos restantes, lo cual puede estar influenciado tanto por los vertimientos que llegan al río como por los tributarios principales nombrados anteriormente y por tanto generan posibles restricciones de la normatividad.

En el caso de la E. Coli, se registran valores > 1600 NMP/ 100 mL en la mitad de los puntos de monitoreo, con excepción de los puntos 1, 2, 9 y 11, los cuales registran cantidades de 33 NMP/ 100 mL, 280 NMP/ 100 mL, 1100 NMP/ 100 mL y 230 NMP/ 100 mL, respectivamente, lo que sugiere que en la mitad del recorrido del río hay una mayor presencia de este tipo de microorganismos.

Figura 5.502. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Rio Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 5.226. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial. Río Guavio antes del embalse.

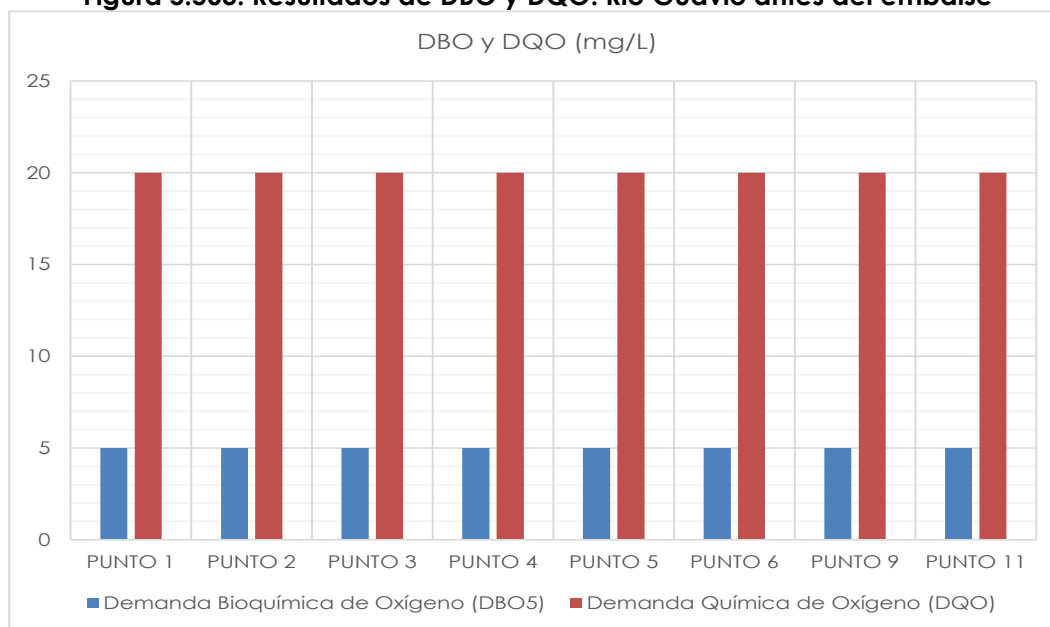
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS							
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 9	PUNTO 11
Coliformes Totales	NMP/100mL	920	>1600	>1600	>1600	>1600	>1600	>1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	33	280	>1600	>1600	>1600	>1600	1100	230
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	N.D.	N.D.	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,138	0,133
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D.	N.D.	<0,00500	N.D.	N.D.	<0,00500	<0,00500
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D.	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	46	<10	N.D.	N.D.	13	25	137	124
Turbiedad	UNT	30	9	4	5	22	14	96	>100

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) reportan en los ocho puntos resultados por debajo del límite de cuantificación (<5 mg O₂/L), lo que sugiere una baja cantidad de materia orgánica biodegradable en el río. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los puntos 1, 2, 3 y 4 presentan resultados por debajo del límite de cuantificación (<20,0 mg O₂/L), mientras los puntos siguientes (5, 6, 9 y 11) presentaron una disminución de este con resultados por debajo del límite de detección N.D (6,00 mg O₂/L), aun así, se infiere una reducida presencia de materia orgánica químicamente oxidable y por tanto la ausencia de contaminación relacionada con este tipo de material en el cuerpo hídrico.

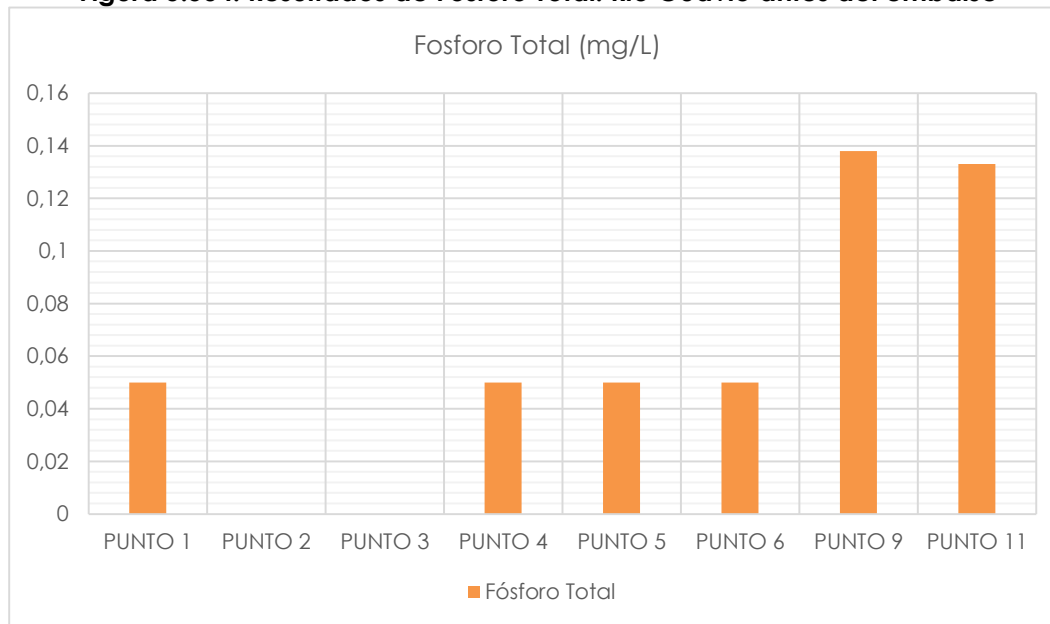
Figura 5.503. Resultados de DBO y DQO. Rio Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Fósforo Total presenta en los Puntos 2 y 3 concentraciones inferiores al límite de detección N.D (0,01 mg P/L), los puntos 1, 4, 5 y 6 reflejan un valor menor al límite de cuantificación (0,00500 mg P/L), mientras los puntos 9 y 11 aguas abajo señalan un aumento en los niveles de este elemento, registrando valores de 0,138 mg P/L y 0,133 mg P/L respectivamente, lo cual indica que en esta zona (puntos 9 y 11) se concentra la mayor carga de este nutriente que puede causar problemas de Eutrofización.

Figura 5.504. Resultados de Fosforo Total. Rio Guavio antes del embalse

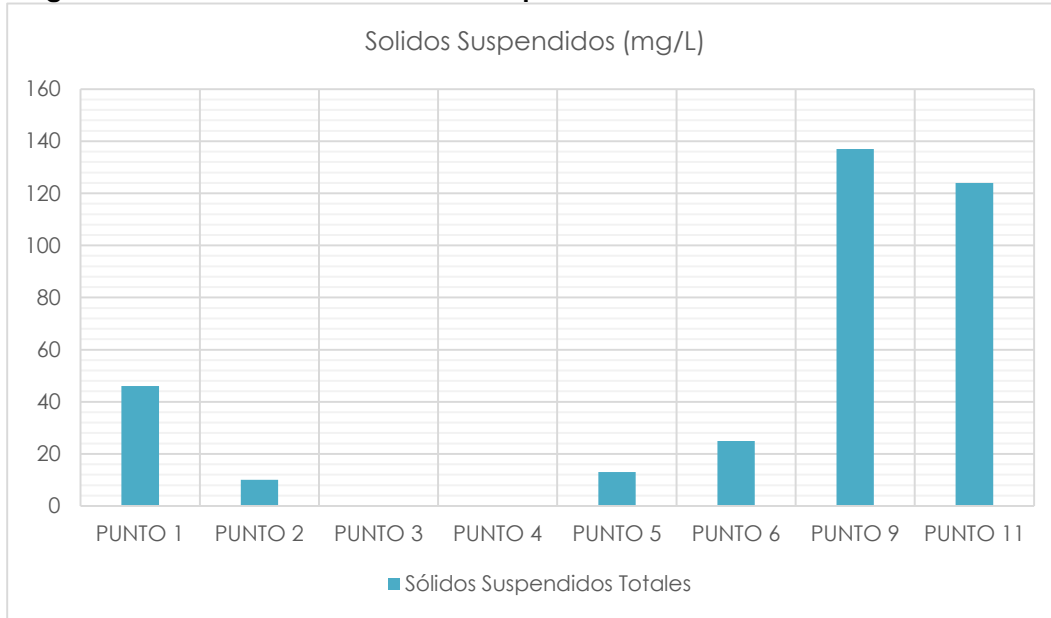


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los Nitritos indican valores bajos de este parámetro con resultados que se encuentran por debajo del límite de detección N.D (0,007 mg P/L) para los puntos 1, 2, 3, 5 y 6 y resultados por debajo del límite de cuantificación (0,00500 mg P/L) para los puntos 4, 9 y 11. Los Nitratos, Nitrógeno Total Kjeldahl – NTK y Nitrógeno amoniacal presentan el mismo resultado inferior a los límites de detección (N.D) en todos los puntos de monitoreo, lo anterior sugiere una baja cantidad de estos compuestos en el cuerpo de agua.

Los resultados de sólidos suspendidos reflejan cantidades fluctuantes a través de la cuenca, no obstante, se evidencian las menores concentraciones en los puntos que se encuentran aguas arriba reflejando una baja cantidad de este tipo de material, no obstante, a partir del punto 9 y 11, cerca de la desembocadura del rio al embalse se aprecian valores superiores de estos sólidos. En general los valores oscilan entre inferiores al límite de detección (N.D) en los puntos 3 y 4 y 137 mg/L en el punto 9.

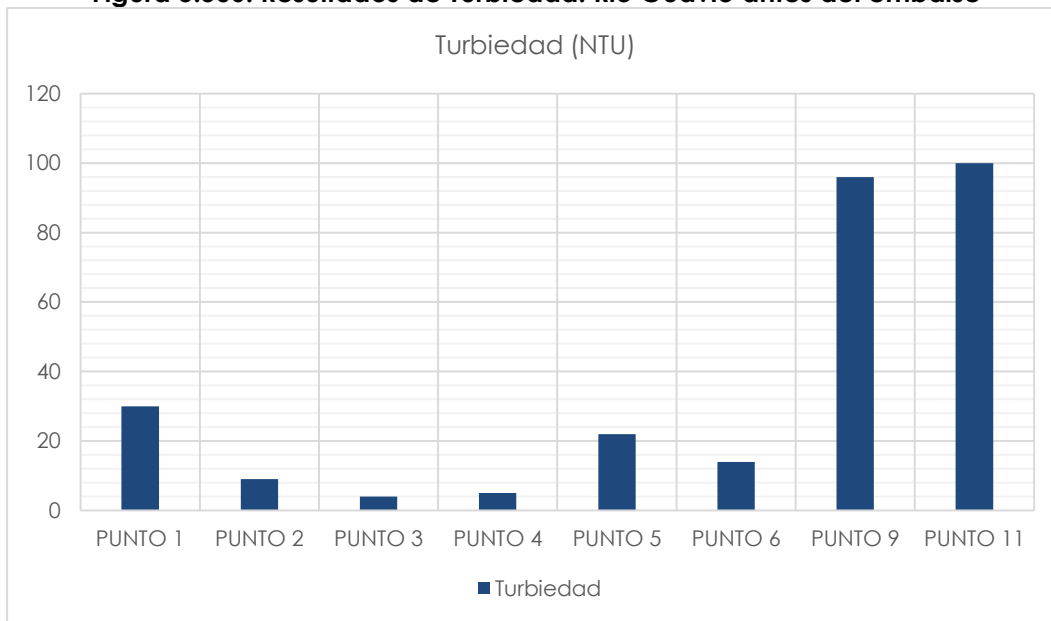
Figura 5.505. Resultados de Sólidos Suspendedos. Rio Guavio antes del embalse



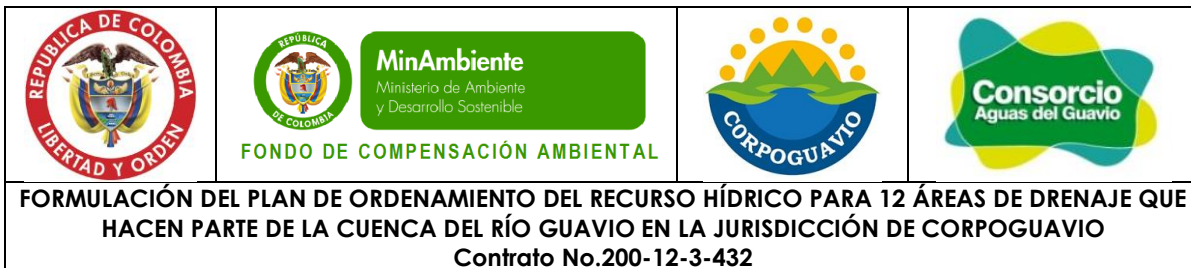
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los resultados de Turbidez, ratifican lo inferido anteriormente ya que los menores resultados se muestran entre los puntos 1 y 6, mientras los puntos 0 y 11 registran un aumento en las concentraciones. En general los valores oscilan entre 4 NTU en el punto 3 y >100 NTU en el punto 11.

Figura 5.506. Resultados de Turbiedad. Rio Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.227 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Guavio antes del Embalse, cabe resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.227. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Guavio antes del embalse.

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	ÍNDICE	CLASIFICACION
Punto 1	66,78	Media
Punto 2	68,36	Media
Punto 3	57,95	Media
Punto 4	60,45	Media
Punto 5	58,28	Media
Punto 6	59,5	Media
Punto 9	59,34	Media
Punto 11	63,12	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que todos los puntos registran una calificación de calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Al realizar la comparación histórica del ICA, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. En este sentido se evidencia en la parte alta del cuerpo hídrico un deterioro de las condiciones de calidad, ya que pasan de buena en los años 2010, 2012 y 2013 a medias en el año 2014, similares a las obtenidas en 2009. En la zona media en la cual se ubica el punto 6 y 9 se aprecian cantidades conservativas de calidad media.

Tabla 5.228. Índice de calidad del agua comparación histórica. Caracterización agua superficial Río Guavio antes del Embalse

PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 1	Media	Media	Buena	Buena	Buena
Punto 2	Media		Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra
Punto 3	Media				
Punto 4	Media				
Punto 5	Media				



PUNTO DE MONITOREO	ICA 2014	ICA 2009	ICA 2010	ICA 2012	ICA 2013
Punto 6	Media		Media	Media	Buena
Punto 9	Media	Media	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra
Punto 11	Media	Sin muestra			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.229 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Guavio antes del embalse.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.229. Índice de contaminación. Caracterización agua superficial. Río Guavio antes del embalse.

PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 1	0,239	Bajo	0,118	Ninguno	< 0,0500	--	0,08	Ninguno
Punto 2	0,228	Bajo	0,01	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,008	Ninguno
Punto 3	0,385	Bajo	ND	Ninguno	< 0,01	Oligotrofia	0,021	Ninguno
Punto 4	0,352	Bajo	ND	Ninguno	< 0,0500	--	0,058	Ninguno
Punto 5	0,37	Bajo	0,019	Ninguno	< 0,0500	--	0,08	Ninguno
Punto 6	0,374	Bajo	0,055	Ninguno	< 0,0500	--	0,058	Ninguno
Punto 9	0,282	Bajo	0,391	Bajo	0,0138	Eutrofia	0,021	Ninguno
Punto 11	0,253	Bajo	0,352	Bajo	0,133	Eutrofia	0,002	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, mientras el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce. De otro lado el ICOSUS, sugiere en la mayoría de los puntos una afectación nula, con excepción de los puntos 9 y 10 ubicados aguas abajo, los cuales reflejaron valores superiores de este tipo de material y por tanto un grado de contaminación bajo.

En el caso del ICOTRO para los puntos 1, 4, 5 y 6, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L. En los puntos 2 y 3 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad



para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Por su parte el punto 9 y 11 recibe una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

Al realizar la comparación histórica de los ICO's, se evidencia en general que los puntos de monitoreo de los años anteriores no corresponden a los mismos definidos en la caracterización actual, no obstante, se realiza una comparación frente al perfil general obtenido, así mismo solo se efectúa con los datos obtenidos en épocas de lluvias. De acuerdo con lo anterior se observa en la zona en la cual se ubican los puntos de 1 a 6 condiciones que indican en su mayoría una contaminación baja dada por el ICOMO, mientras en la parte de la muestra 9 se reflejan características medias en el 2010 y 2012 que son reducidas a bajas en los dos últimos años. En el caso del ICOSUS se conservan los niveles de afectación nula y baja obtenidos en los difieren monitorios en las diversas zonas, mientras el ICOTRO denota una disminución de condiciones de eutrofia en la zona del punto 2 en la cual se aprecian niveles de oligotrofia, en las demás secciones se observan condiciones estables de eutrofia.

Tabla 5.230. Índices de contaminación históricos. Caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse

PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOMO					
Punto 1	Bajo	Sin muestra	Bajo	Bajo	Bajo
Punto 2	Bajo	Bajo	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra
Punto 3	Bajo	Sin muestra			
Punto 4	Bajo				
Punto 5	Bajo				
Punto 6	Bajo		Bajo	Bajo	Ninguno
Punto 9	Bajo	Ninguno	Medio	Medio	Bajo
Punto 11	Bajo	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra
ICOSUS					
Punto 1	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Punto 2	Ninguno				
Punto 3	Ninguno	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra
Punto 4	Ninguno				
Punto 5	Ninguno				
Punto 6	Ninguno				
Punto 9	Bajo	Bajo	Sin muestra	Sin muestra	Bajo
Punto 11	Bajo	Sin muestra			Sin muestra



PUNTO DE MONITOREO	2014	2009	2010	2012	2013
ICOTRO					
Punto 1	--	Sin muestra	Eutrofia	Eutrofia	No se realizó el análisis
Punto 2	Oligotrofia	Eutrofia	Sin muestra	Sin muestra	
Punto 3	Oligotrofia	Sin muestra			
Punto 4	--				
Punto 5	--		Eutrofia	Eutrofia	
Punto 6	--				
Punto 9	Eutrofia	Eutrofia	Sin muestra	Sin muestra	
Punto 11	Eutrofia	Sin muestra	Sin muestra	Sin muestra	

-- No es posible calcular

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

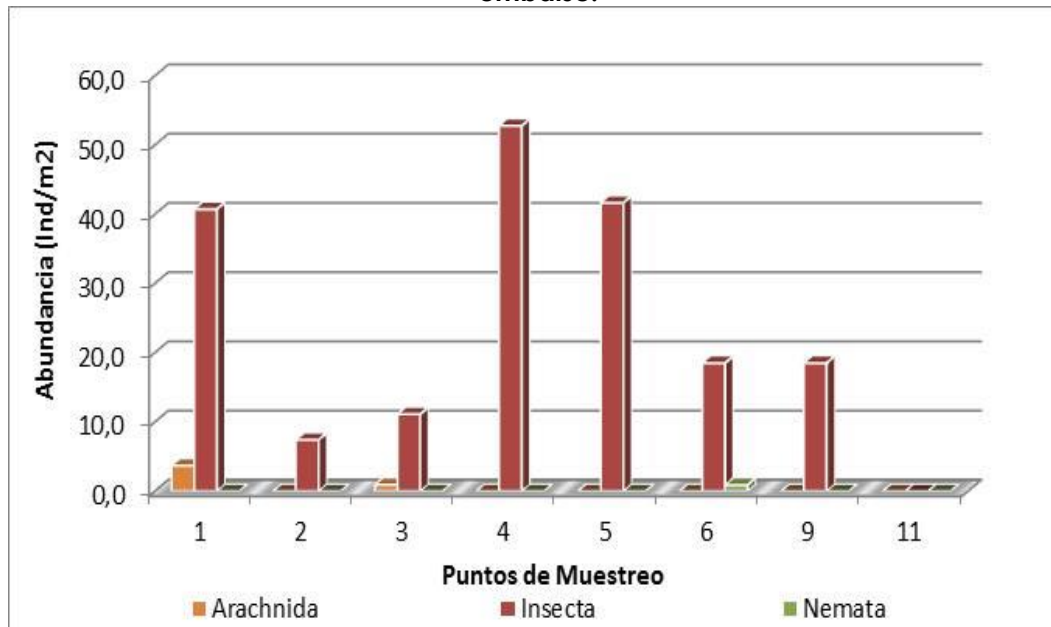
- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Guavio antes del embalse, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad en este sistema estuvo representado por individuos de las clases Arácnida e Insecta además de organismos del Phylum Nemata quienes en conjunto aportaron una densidad de 196,3 Ind/m² dentro de los que hubo predominio de la clase Insecta.

Figura 5.507. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos. Río Guavio antes del embalse.



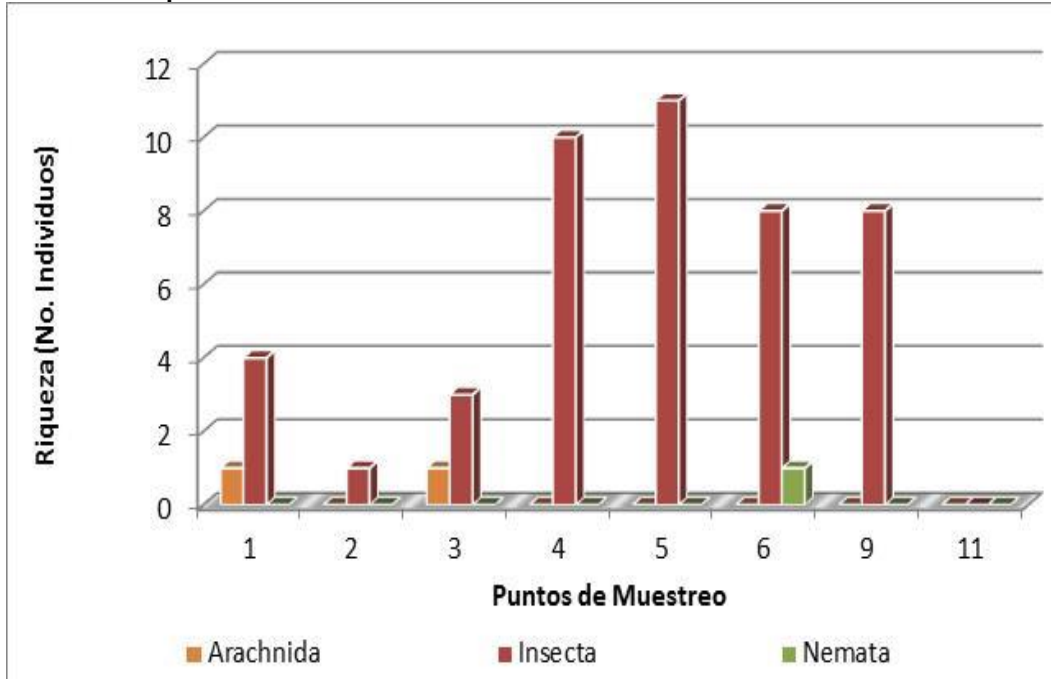
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

La diversidad de especies en este punto conto con un total de cuarenta y ocho taxa con predominio de los insectos dejando así a los arácnidos y nematodos con un taxón cada uno.

Los insectos son un grupo ampliamente distribuido, que se pueden observar en todo tipo de ecosistemas terrestres y acuáticos, por lo cual, presentan una alta tolerancia a las variaciones en las condiciones organolépticas, dentro de este grupo cabe destacar la presencia de la familia Chironomidae, como el taxón más abundantes, indicando que posiblemente este cuerpo de agua presentaba las condiciones óptimas para su desarrollo, tales como altas concentraciones de materia orgánica y sedimentación y aguas poco corrientosas (Liévano y Ospina, 2007).

Los arácnidos son un grupo presente en casi todos los hábitats acuáticos, en general se encuentra en sistemas oxigenados y ligeramente contaminados (Roldan 1988; Pinilla 2000). Finalmente el Phylum Nemata, este tipo de organismos prefieren habitar aguas con altas concentraciones de materia orgánica la cual al descomponerse aporta gran cantidad de nutrientes (Pinilla, 2000).

Figura 5.508. Riqueza de Macroinvertebrados Bentónicos. Río Guavio antes del embalse.



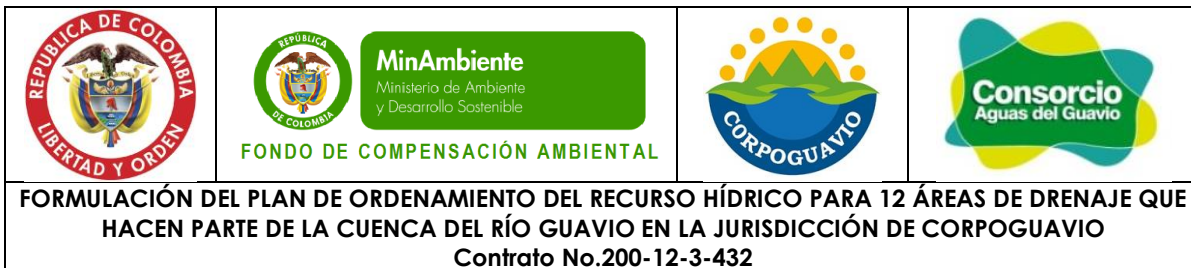
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Análisis BMWP/Col

Tras el análisis cualitativo este cuerpo de agua presenta un puntaje de 92 el cual corresponde a una calidad aceptable de aguas ligeramente contaminadas, es importante mencionar que este valor se da del puntaje total de catorce taxa con Perlidae como la menos tolerante a cambios ambientales y Chironomidae como la más tolerante.

Tabla 5.231. Método BMWP/Col. Río Guavio antes del embalse.

RIO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Baetidae	7	92	II	Aceptable	Aguas Ligeramente Contaminadas
Ceratopogonidae	3				
Chironomidae	2				
Corydalidae	6				
Dytiscidae	9				
Elmidae	6				
Glossosomatidae	7				
Helicopsychidae	8				
Hydropsychidae	7				
Hydroptilidae	7				



RIO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/CoI	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Leptophlebiidae	9				
Perlidae	10				
Tipulidae	3				
Veliidae	8				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

- Índices Ecológicos

Los índices ecológicos de esta comunidad la muestran como moderadamente diversa condición que se ratifica con los valores obtenidos de los índices de Shannon – Weiner y Margalef.

Tabla 5.232. Índices ecológicos. Río Guavio antes del embalse.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Guavio Antes del Embalase	1	6	44,4	1,63	0,77	1,32
	2	1	7,4	0	0	0
	3	4	12,05	1,03	0,56	1,21
	4	10	52,8	1,72	0,77	2,27
	5	11	41,7	2,19	0,87	2,68
	6	8	18,5	1,44	0,62	2,4
	9	8	18,5	1,77	0,78	2,4
	11	0	0	0	0	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

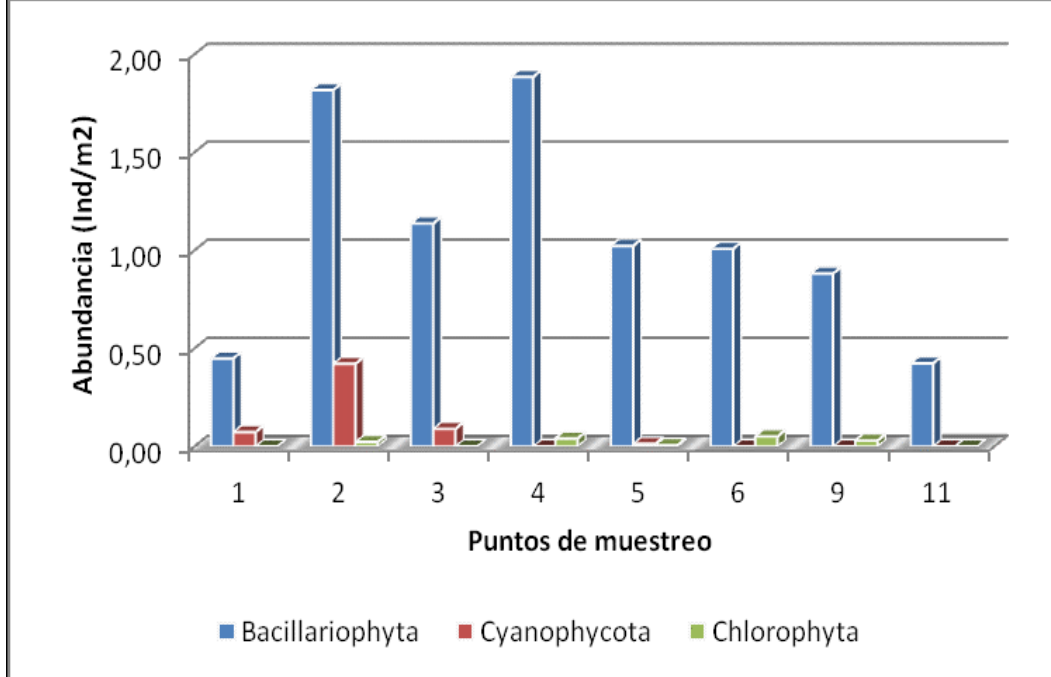
Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

En cuanto al predominio de los taxa ninguno contó con un número mayor de individuos respecto a los demás.

- Microalgas perifíticas

La comunidad perifítica en este punto de monitoreo registro una densidad total 9,37 Ind/cm², estuvo compuesta por la división Chlorophyta, Bacillariophyta y el Phylum Cyanophycota, en la se puede observar que el grupo de las diatomeas (Bacillariophyta) y clorofíceas (Chlorophyta) registraron las más altas abundancias.

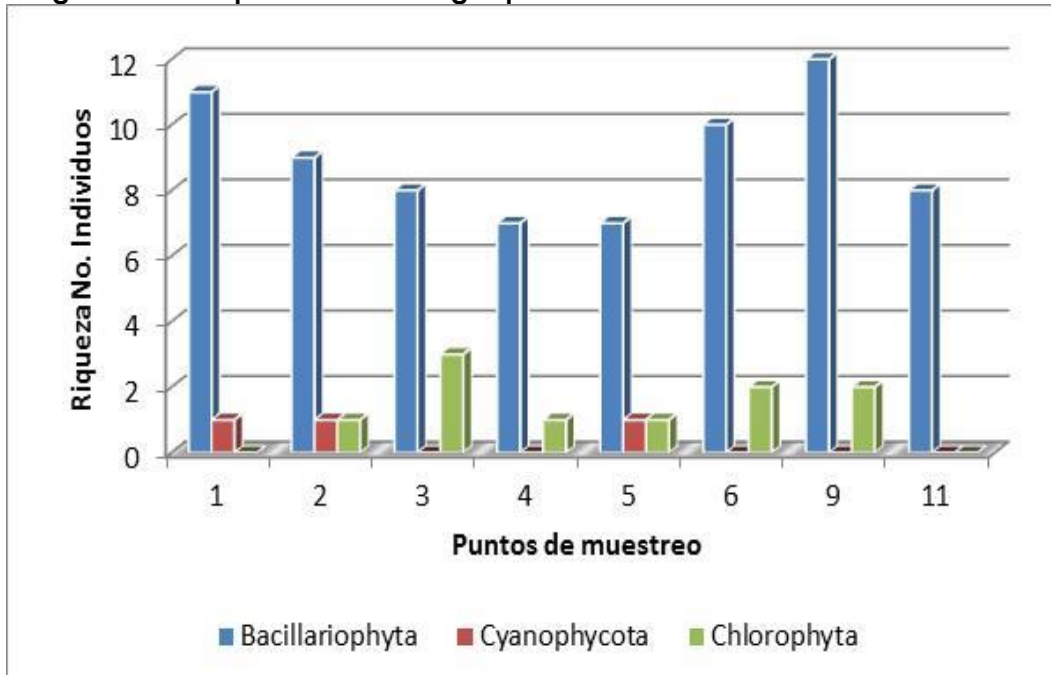
Figura 5.509. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Guavio antes del embalse.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

La composición de especies conto con un total de ochenta y cinco taxa dentro de las que hubo predominio de las comúnmente denominadas Diatomeas.

Figura 5.510. Riqueza de Microalgas perifíticas. Río Guavio antes del embalse.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



Las diatomeas son un grupo ampliamente distribuido y de gran importancia en el perifiton, dado que contribuyen con la productividad primaria, gracias a su capacidad fotosintética que les permite capturar la energía lumínica y transformarla en compuestos orgánicos (Ramírez y Viña, 1998), generalmente crecen sobre sustratos sumergidos, y se adhieren al sustrato por medio de estructuras a base de sílice que les permite resistir los movimientos del agua y la corriente que ejercen un efecto abrasivo sobre el sustrato (Ramírez y Viña, 1998). Su presencia en los cuerpos de agua generalmente, está asociada a sistemas eutróficos, con alta sedimentación y conductividad (Pinilla, 2000).

Respecto a las clorofíceas o algas verdes son organismos propios de ambientes contaminados con materia orgánica, sedimentación alóctona y aguas residuales (Ramírez y Viña, 1998), son algas someras que se ubican en el estrato superior de la columna de agua en donde aprovechan la penetración lumínica para llevar el acabo el proceso fotosintético (Ramírez, 2000). Por su parte las algas verde-azules o cianofíceas son un grupo algal cosmopolita, que se encuentra asociado a todo tipo de ecosistema acuático y bajo cualquier condición organoléptica (Ramírez y Viña, 1998), son comunes en cuerpos de agua eutróficos, hipóxicos, con bajas concentraciones de nitrógeno y una avanzada sucesión planctónica (Pinilla, 2000).

- Índices Ecológicos

En este sistema la diversidad de organismos fue alta pero la densidad de los mismos fue baja por lo que con este comportamiento los índices de diversidad Shannon – Weiner y Margalef lo muestran como poco diverso.

Tabla 5.233. Índices Ecológicos. Río Guavio antes del embalse.

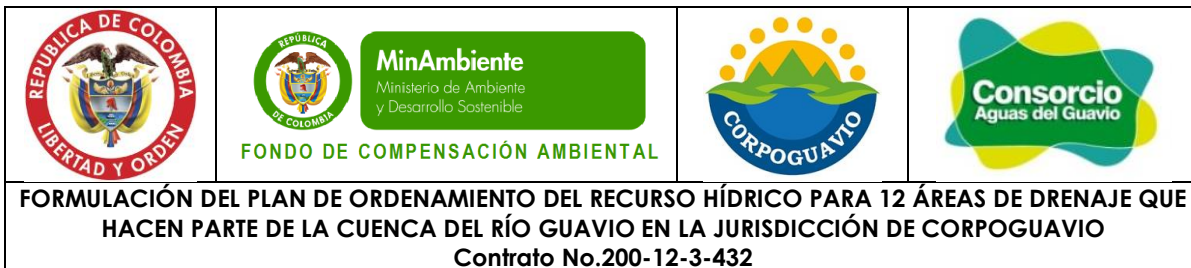
SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Guavio Antes del Embalse	1	12	0,52	2,24	0,87	0
	2	11	2,28	1,49	0,71	12,13
	3	11	1,22	1,66	0,71	49,04
	4	8	1,92	1,23	0,58	10,69
	5	9	1,04	1,12	0,49	190,3
	6	12	1,07	1,64	0,66	150,8
	9	14	0,91	1,84	0,75	0
	11	8	0,42	1,37	0,66	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

La concentración de solidos suspendidos en este cuerpo de agua fue baja y en algunos puntos no fue registrada lo cual favorece el establecimiento de la comunidad fotosintética ya que requiere de una entrada de luz directa, respecto al grado de contaminación por materia orgánica este cuerpo de agua presento valores un único rango bajo.



5.8.2.20 Resultados Río Guavio después del embalse

- Análisis y resultados de mediciones in situ

Para los cuatro puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Guavio después del embalse, la Tabla 5.234, demuestra los resultados obtenidos en campo para las variables pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno disuelto, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.234. Resultados in situ. Caracterización agua superficial. Río Guavio después del embalse.

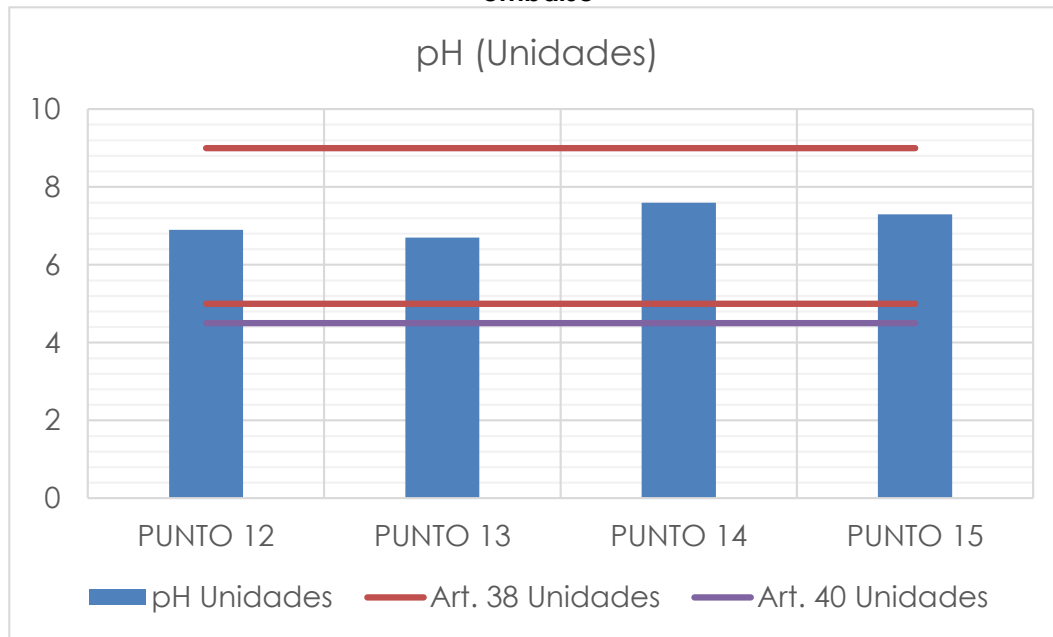
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 12	PUNTO 13	PUNTO 14	PUNTO 15
Conductiva Eléctrica	µS/cm	83	60	253	230
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,3	7,8	7,7	7,9
pH	Unidades	6,9	6,7	7,6	7,3
Temperatura	°C	16,8	17,4	17,7	17
Caudal	L/s	3204	3143	313	423

ND: No detectable, cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento tendiente a la neutralidad en los puntos 12, 13 y 15, que sugieren una tendencia a la neutralidad refiriendo la ausencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua y por tanto se encuentran dentro de los valores óptimos para la vida acuática de la mayoría de especies. En tanto el punto 14 refleja una ligera tendencia alcalina, probablemente debida a la descarga del Río Chivor aguas arriba de este punto. No obstante lo anterior, en general se aprecia el cumplimiento normativo de los usos humano y agrícola.

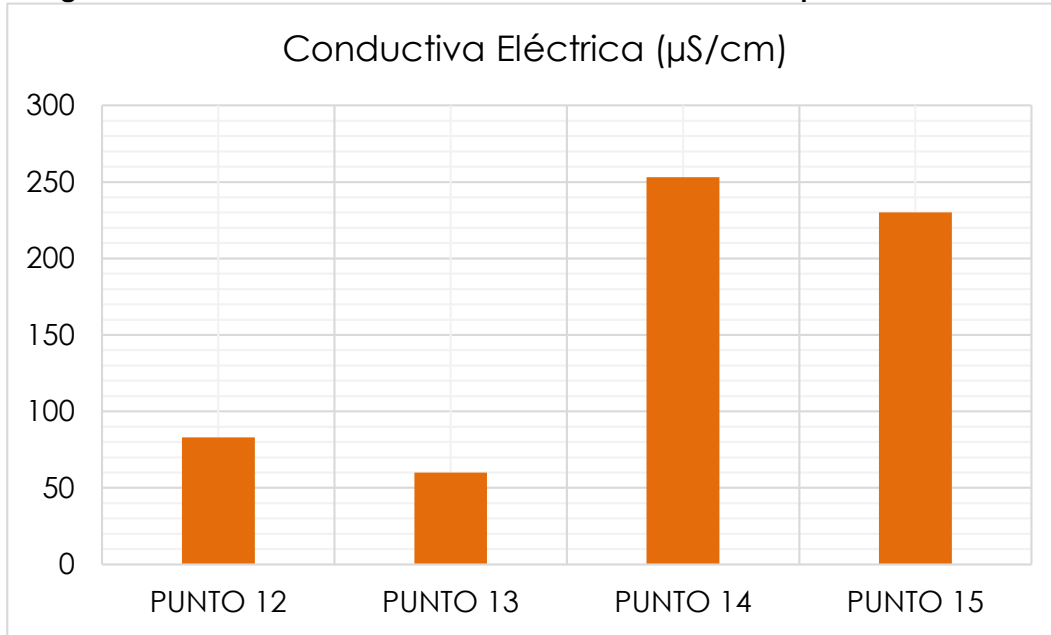
Figura 5.511. Resultados de pH y comparación normativa. Rio Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con respecto a la Conductividad Eléctrica presenta resultados bajos en los puntos 12 y 13 con valores de 83 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente, en los puntos 14 y 15 después de las compuertas presentan los resultados más altos con valores de 253 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$, los reportes anteriores señalan una baja carga de iones y por lo tanto una salinidad baja en los puntos 12,13 y 15 mientras que el punto 15 al ser superior a 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tiene una tendencia a salinidad media.

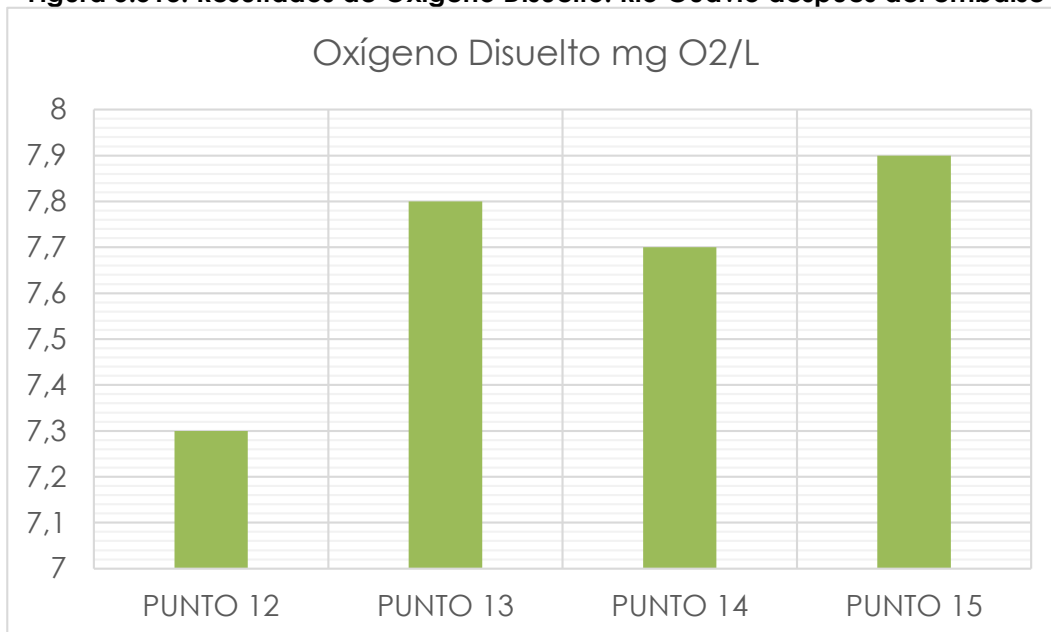
Figura 5.512. Resultados de Conductividad. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presente en los cuatro puntos sobre la cuenca del Río Guavio después del embalse presentan resultados entre 7,3 mg O₂/L y 7,9 mg O₂/L con Temperaturas que varían entre los 16,8°C y 17,7°C, lo anterior sugiere un comportamiento bastante estable a través de la cuenca, siendo estos valores aceptables para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

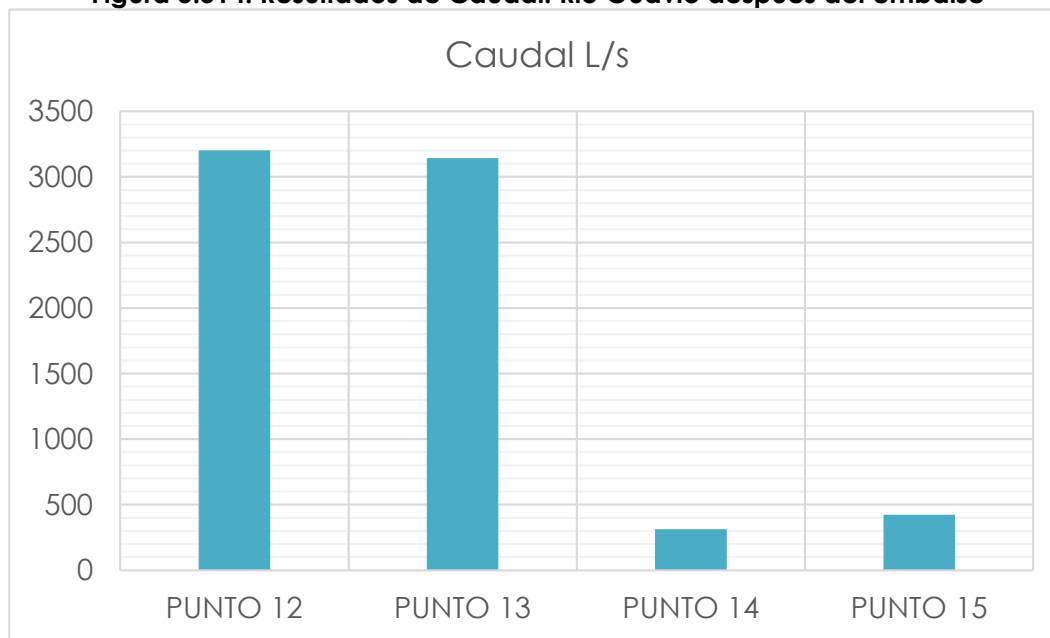
Figura 5.513. Resultados de Oxígeno Disuelto. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El caudal refiere en los puntos 12 y 13 que se ubican antes de las compuertas de regulación del Embalse los mayores flujos con resultados de 3204 L/s y 3143 L/s respectivamente, los puntos 14 y 15 presentan sus caudales más bajos con resultados de 313 L/s y 423 L/s, los cuales se pueden deber a que las compuertas de regulación del Embalse se encontraban cerradas.

Figura 5.514. Resultados de Caudal. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Análisis y resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en laboratorio

Para los cuatro puntos que se encuentran ubicados sobre el Río Guavio después del embalse, la Tabla 5.235, demuestra los resultados obtenidos para los parámetros analizados en el laboratorio, mientras las figuras demuestran el comportamiento de las variables a través del perfil y su comparación normativa con el Decreto 1594 de 1984 que reglamenta los usos del agua.

Tabla 5.235. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial Río Guavio después del embalse.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 12	PUNTO 13	PUNTO 14	PUNTO 15
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	1600	>1600
E. Coli	NMP/100mL	210	>1600	1600	1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	N.D	N.D	N.D

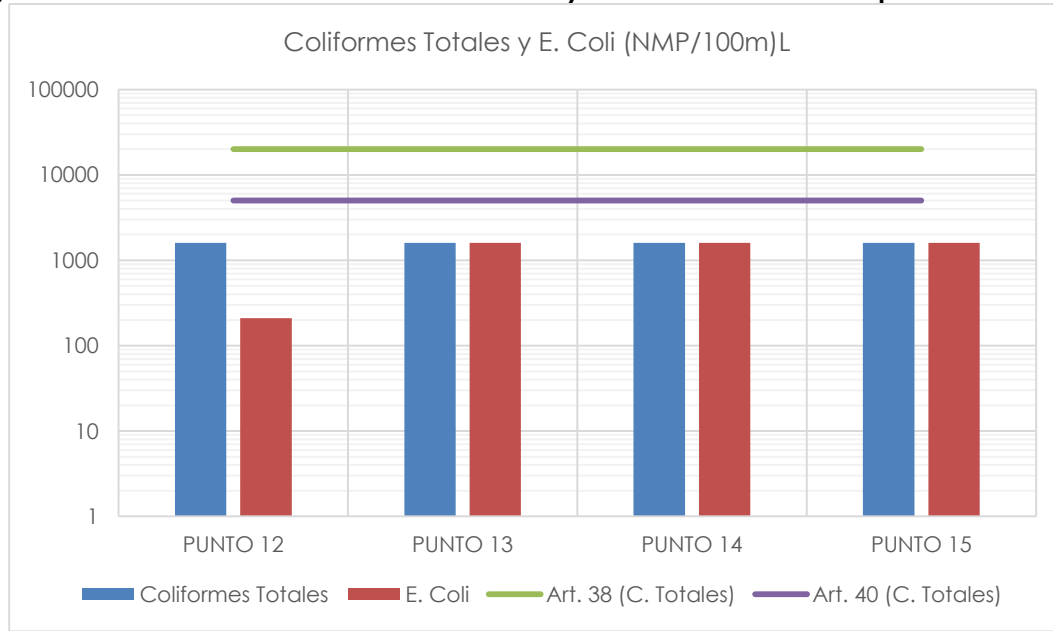
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 12	PUNTO 13	PUNTO 14	PUNTO 15
Fósforo Total	mg P/L	0,101	0,0869	<0,0500	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	170	101	40	41
Turbiedad	UNT	>100	80	24	22

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Los análisis microbiológicos nos permiten evidenciar que en todos los puntos caracterizados la presencia de Coliformes Totales es notoria, ya que los reportes en los puntos 12,13 y 14 son >1600 NMP/ 100 mL, indicando posibles restricciones normativas, por su parte el punto 14 refiere valores de 1600 NMP/ 100 mL, que se encuentran dentro del rango permitido en la norma para uso humano y agrícola. En el caso de la E. Coli se observan valores fluctuantes, en este sentido se observa una menor presencia de este tipo de microorganismos en el punto 12 con 210 NMP/ 100 mL, incrementándose en los puntos 14 y 15 que reportan valores de 1600 NMP/ 100 mL, finalmente el punto 13 registra concentraciones >1600 NMP/ 100 mL, lo que se puede relacionar con la descarga del Río Batatas en esta zona.

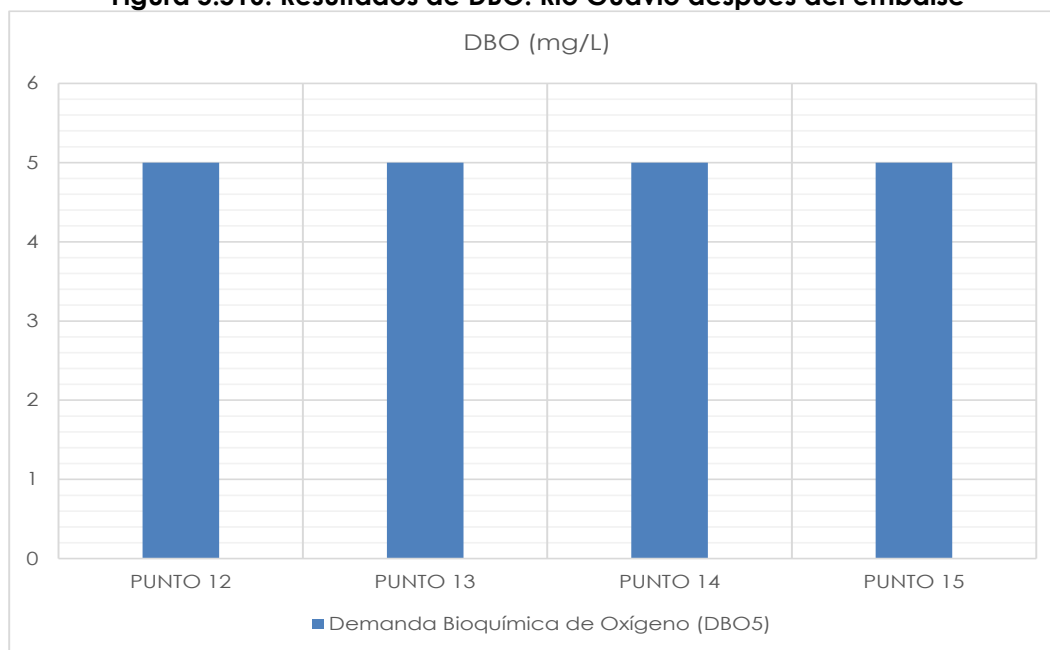
Figura 5.515. Resultados de Coliformes Totales y E. Coli. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) reportan en los cuatro puntos resultados por debajo del límite de cuantificación (<5 mg O₂/L). Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los análisis reportaron valores por debajo del límite de detección N.D (6,00 mg O₂/) en los 4 diferentes puntos. Los resultados anteriores refieren la ausencia de contaminación así como la baja presencia de materia orgánica en el cuerpo hídrico.

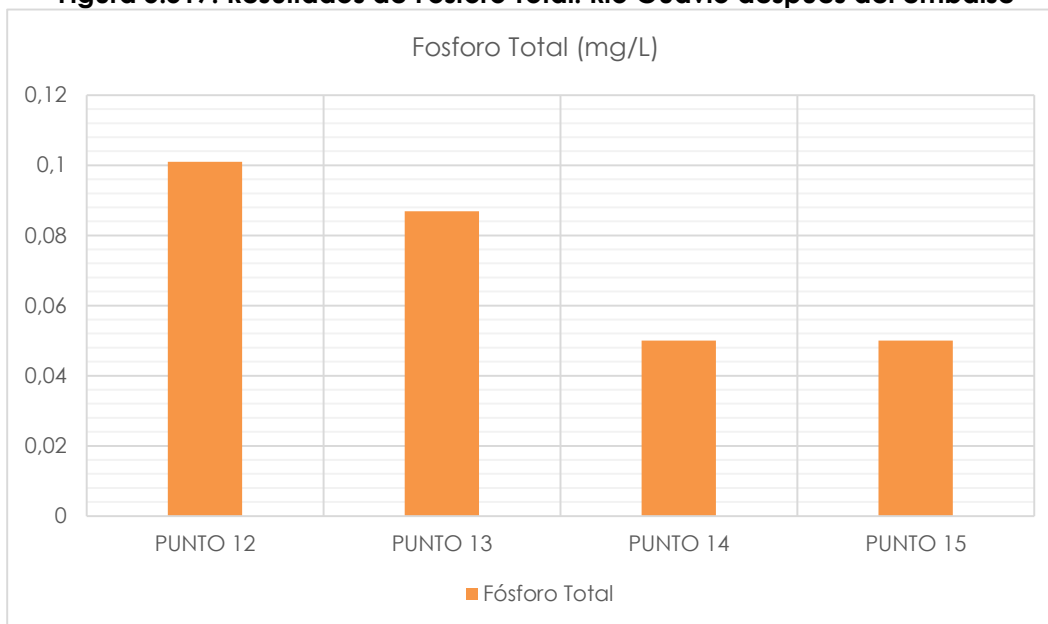
Figura 5.516. Resultados de DBO. Rio Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Fósforo Total presenta sus resultados más altos en los puntos 12 y 13 antes de las compuertas del embalse con resultados de 0,101 mg P/L y 0,0869 mg P/L respectivamente, lo que sugiere la presencia de este nutriente en el agua y por tanto una probabilidad de que se cause la proliferación de algas, en tanto los puntos 14 y 15 después de las compuertas del embalse registran valores inferiores al límite de cuantificación (<0,0500 mg P/L).

Figura 5.517. Resultados de Fosforo Total. Rio Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los otros nutrientes Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK y Nitrógeno amoniacal presentaron en todos los puntos resultados inferiores a los límites de detección (N.D), refiriendo la ausencia de afectación por el exceso de estos compuestos. En el caso del Fósforo Total se evidencian resultados bajos de este elemento en la parte baja del río, en los puntos 14 y 15, que reportan valores inferiores al límite de cuantificación, mientras en los puntos (12 y 13) cercanos al embalse se observan valores que pueden ser considerados altos y que pueden llegar a generar problemas de eutroficación.

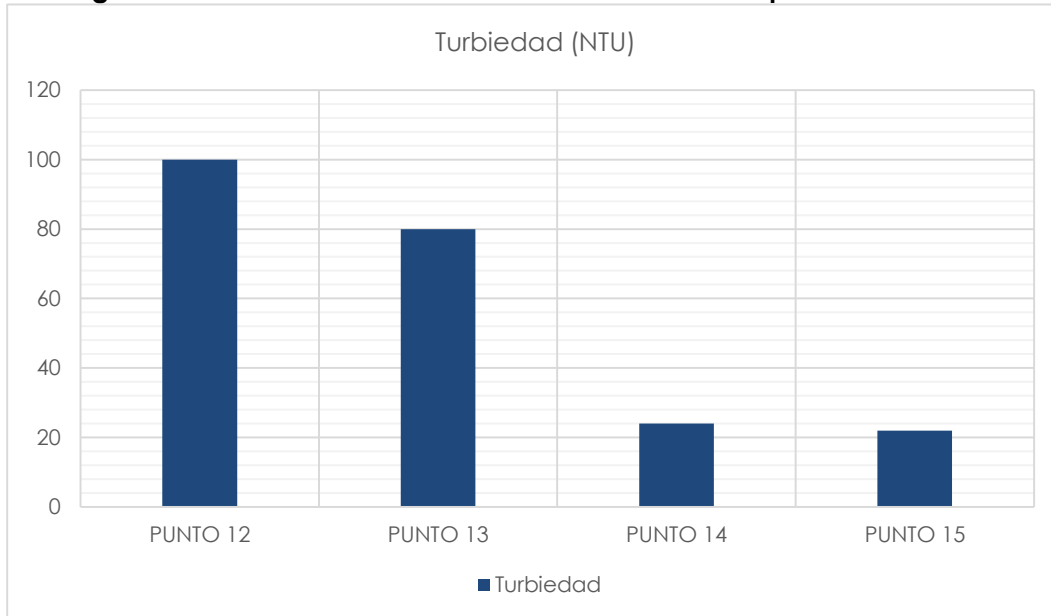
Los resultados de Sólidos Suspendedos Totales se encuentran ligados a la Turbiedad del agua; los Sólidos Suspendedos consisten de partículas de material orgánico e inorgánico que son causantes de la turbidez. De esta forma se verifica que la mayor carga de material coloidal se encuentran antes de las compuertas de regulación del embalse en los puntos 12 y 13 con resultados de 170 mg/L y 101 mg/L de Sólidos suspendidos totales y una Turbiedad >100 UNT y 80 UNT, respectivamente. Aguas abajo después de las compuertas la carga de material coloidal disminuye con resultados de Sólidos Suspendedos de 40 mg/L y 41 mg/L y Turbiedad de 24 UNT y 22 UNT para los puntos 14 y 15, respectivamente.

Figura 5.518. Resultados de Sólidos Suspendedos. Rio Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.519. Resultados de Turbiedad. Rio Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Índice de Calidad del agua (ICA)

En la Tabla 5.236 se evidencian los resultados de los diferentes índices y la clasificación otorgada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), en cada uno de los puntos monitoreados sobre la fuente hídrica superficial Río Guavio después del embalse, cabe



resaltar que este no fue calculado con la totalidad de los parámetros, por lo que es una aproximación al estado real del agua.

Tabla 5.236. Índice de calidad del agua. Caracterización agua superficial. Río Guavio después del embalse

PUNTO DE MONITOREO	ICA	
	INDICE	CLASIFICACION
Punto 12	64,3	Media
Punto 13	61,76	Media
Punto 14	68,03	Media
Punto 15	68,92	Media

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que todos los puntos de monitoreo registran una calificación de calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

En el caso del Río Guavio después del embalse no es posible realizar la comparación histórica del ICA, ya que no existen muestreos previos al realizado actualmente en esta zona.

- Índices de Contaminación (ICO's)

En la Tabla 5.237 se presentan los cálculos de los (ICO's) Índice de Contaminación del Agua: ICOMO, ICOSUS, ICOTRO e ICOpH en cada uno de los puntos caracterizados en la fuente hídrica superficial Río Guavio después del embalse.

Para el cálculo de los diferentes ICO's se toman solo los resultados de laboratorio que presentan valores iguales o por encima del límite de cuantificación, valores por debajo no son tenidos en cuenta.

Tabla 5.237. Índice de Contaminación. Caracterización agua superficial. Río Guavio después del embalse

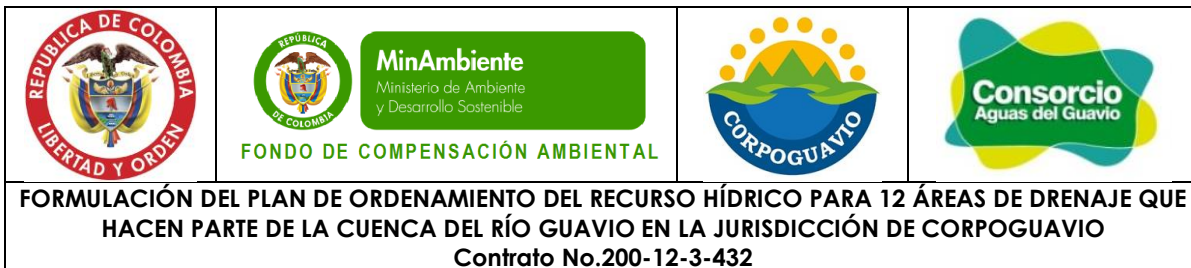
PUNTO DE MONITOREO	ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC	PUNTAJE	GC
Punto 12	0,226	Bajo	0,49	Medio	0,101	Eutrofia	0,001	Ninguno
Punto 13	0,328	Bajo	0,283	Bajo	0,0869	Eutrofia	0,002	Ninguno
Punto 14	0,326	Bajo	0,1	Ninguno	< 0,0500	--	0,008	Ninguno
Punto 15	0,323	Bajo	0,103	Ninguno	< 0,0500	--	0,008	Ninguno

--: No es posible calcular el ICOTRO ya que el valor es < 0,05, lo que sugiere posibles condiciones de Eutrofia, Mesotrofia o Oligotrofia

GC: Grado de Contaminación

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, mientras el ICOpH refiere la ausencia de



afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce. Por otro lado el ICOSUS refieren a través de la cuenca una disminución en los niveles de contaminación, en este sentido, el punto 12 sugiere una afectación media, el punto 13 un grado de contaminación baja y los puntos aguas abajo denominados 14 y 15, sugieren valores nulos.

En el caso del ICOTRO para los puntos 14 y 15, no es posible calcular este índice debido a que los resultados de Fósforo Total arrojaron valores < 0,05 mg/L. Por su parte el punto 12 y el punto 13 reciben una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en esta zona presenta una mayor cantidad de nutrientes.

En el caso del Río Guavio después del embalse no es posible realizar la comparación de los ICO's ya que no existen muestreos previos al realizado actualmente en esta zona.

- Análisis y resultados de parámetros hidrobiológicos

En la siguiente sección se reflejan los resultados y análisis de las comunidades hidrobiológicas caracterizadas en los puntos ubicados sobre el Río Guavio después del embalse, así como los respectivos índices de biodiversidad y calidad.

- Macroinvertebrados Bentónicos

La comunidad bentónica en este punto estuvo ausente en dos (12 y 13) de los cuatro puntos y en los demás (14 y 15) tuvieron representatividad exclusiva de la clase Insecta, con presencia de las familias Veliidae, Elmidae, Hydropsychidae, Chironomidae, Gyrinidae y Hydroptilidae.

La ausencia de organismos en esta comunidad se puede atribuir a diversas condiciones ambientales, una de ellas la constituye el tipo de suelo presente influyendo directamente en la composición biológica de estos organismos. Por ejemplo, en sustratos duros (rocas y piedras) se asocian organismos con ganchos y ventosas para adherirse, en lechos blandos (arena y lodo) están los organismos que tienen adaptación para enterrarse, en este tipo de sustratos la diversidad suele ser pobre, inclusive nula, debido a la inestabilidad de este (Ramírez y Viña, 1998). Otro factor puede ser la corriente, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en los sistemas lóticos de corrientes fuertes presentan una baja abundancia y diversidad, ya que están sujetos a continuos procesos de erosión. Existen zonas en estos sistemas, donde la velocidad del agua es lo suficientemente fuerte para arrastrar material del fondo evitando el asentamiento de especies colonizadoras de algas (perifiton) en muchos casos fuente de alimento para los organismos bentónicos, lo que ocasiona, una fragmentación de parte de la cadena trófica por disminución en la oferta de alimento (Roldán y Ramírez, 2008).

- Análisis BMWP/Col

El análisis cualitativo de esta arrojo un sistema de aguas moderadamente contaminadas, es decir de calidad dudosa con un puntaje de 39 obtenido de la presencia de seis familias dentro de las que se encuentra Gyrinidae con un puntaje de 9 el cual corresponde a un organismo muy poco tolerante a cambios ambientales.



Tabla 5.238. Método BMWP/Col. Río Guavio después del embalse.

RIO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE					
FAMILIA	PUNTAJE	BMWP/Col	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO
Chironomidae	2	39	III	Dudosa	Aguas Moderadamente Contaminadas
Elmidae	6				
Gyrinidae	9				
Hydropsychidae	7				
Hydroptilidae	7				
Veliidae	8				

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Índices Ecológicos

Para esta comunidad y en este sistema únicamente se analizarán los índices ecológicos del punto 14 ya que obtuvo siete taxa y una densidad de 61,1 Ind/m² lo cual muestra a este punto como moderadamente diverso según los índices de Shannon – Weiner y Margalef.

Tabla 5.239. Índices ecológicos. Río Guavio después del embalse.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Guavio Después del Embalse	12	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0
	14	7	61,1	1,85	0,83	1,46
	15	1	5,55	0	0	0

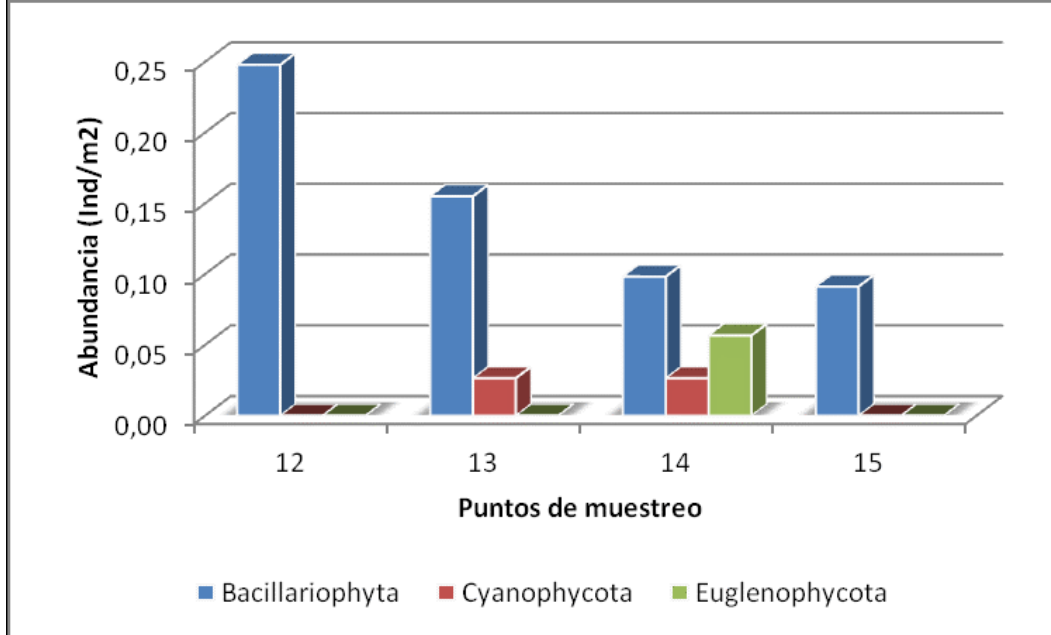
S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

- Microalgas perifíticas

En este sistema la comunidad estuvo representada por las divisiones Bacillariophyta y Euglenophycota además de organismos del Phylum Cyanophycota quienes en conjunto aportaron una densidad de 0,70 Ind/cm², el punto (12) tiene una densidad de 0,24 Ind/cm², para el punto (13) una densidad de 0,18 Ind/cm², para el punto (14) una densidad de 0,18 Ind/cm² y para el punto (15) una densidad de 0,91 Ind/cm².

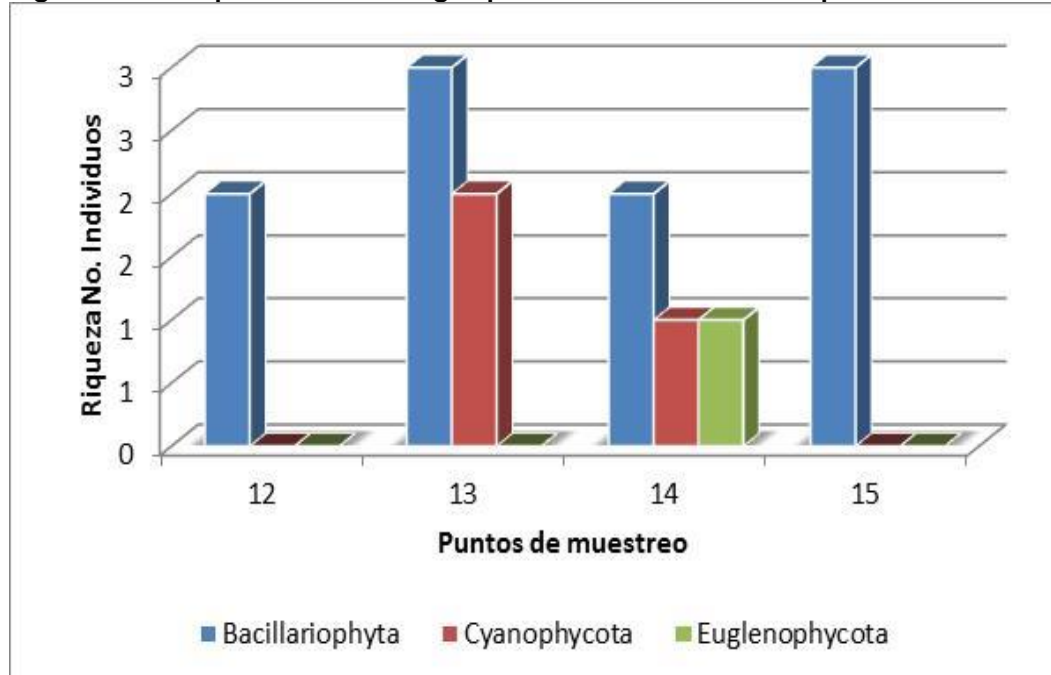
Figura 5.520. Abundancia de microalgas perifíticas. Río Guavio después del embalse.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014

En cuanto a la diversidad de organismos se identificaron un total de catorce taxa de los cuales diez correspondieron a la división Bacillariophyta, tres a las algas verdes azules y un único representante para la división de las euglenas.

Figura 5.521. Riqueza de microalgas perifíticas. Río Guavio después del embalse.



Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascol SAS, 2014



Dentro de los grupos analizados se reportaron generos propios que aportan características puntuales para este punto dentro del cuerpo de agua, por ejemplo la división de las bacilariofitas los taxa *Nitzschia* sp y *Gomphonema* sp bioindican sistemas con altas concentraciones de nutrientes (eutrofia), con presencia de sedimentación y conductividad alta (Pinilla, 2000 y Ramírez, 2000). Además es de resaltar que *Nitzschia* sp es resistente a pesticidas. (Pinilla, 2000). En general estas microalgas caracterizan a los sistemas como eutróficos donde se evidencia una alta descarga de nutrientes generada principalmente por la descomposición de la materia orgánica, del mismo modo se describe una alta turbulencia de sus aguas, sedimentos y conductividad (Pinilla, 2000; Ramírez, 2000).

Por su parte las algas verde-azules del phylum Cyanophycota *Lyngbya* sp quien está relacionada con sistemas de aguas con déficit de nitrógeno ya que logran fijarlo del medio atmosférico (Ramírez y Viña, 1998), en general este tipo de algas se encuentran asociadas principalmente a ecosistemas eutrófizados (Pinilla, 2000). Su presencia se relaciona con ambientes que fluctúan en su calidad ambiental principalmente generados por la estacionalidad ya que son especies que se consideran muy resistentes a este tipo de cambios.

- Índices Ecológicos

Las bajas densidades y diversidades en esta comunidad hacen de este cuerpo de agua un hábitat poco diverso condición que se confirma con los valores de los índices de Shannon –Weiner y Margalef, cabe resaltar que en esta comunidad no existió predominio por uno de los taxa identificados.

Tabla 5.240. Índices ecológicos. Río Guavio después del embalse.

SISTEMA	PUNTO	S	N	H	1-D	Margalef
Rio Guavio después del Embalse	12	2	0,24	0,54	0,36	0
	13	4	0,18	1,34	0,73	0
	14	4	0,18	1,35	0,73	0
	15	3	0,09	1,02	0,62	0

S Riqueza – N Abundancia – H – Índice de diversidad Shannon - Weiner – 1-D Índice de Predominio de Simpson – Índice de diversidad de Margalef

Fuente. Informe de caracterización hidrobiológica de aguas superficiales. Anascal SAS, 2014

- Relación de resultados hidrobiológicos con los Índices de Contaminación ICO's

La concentración de partículas en la columna de agua para este sistema entro en dos tipos de rangos bajo y medio lo cual interfiere en la entrada de luz a la columna de agua y por ende la productividad fotosintética, respecto a la concentración de materia orgánica presentó un rango bajo quizá por esta razón la poca variabilidad de los macroinvertebrados bentónicos.



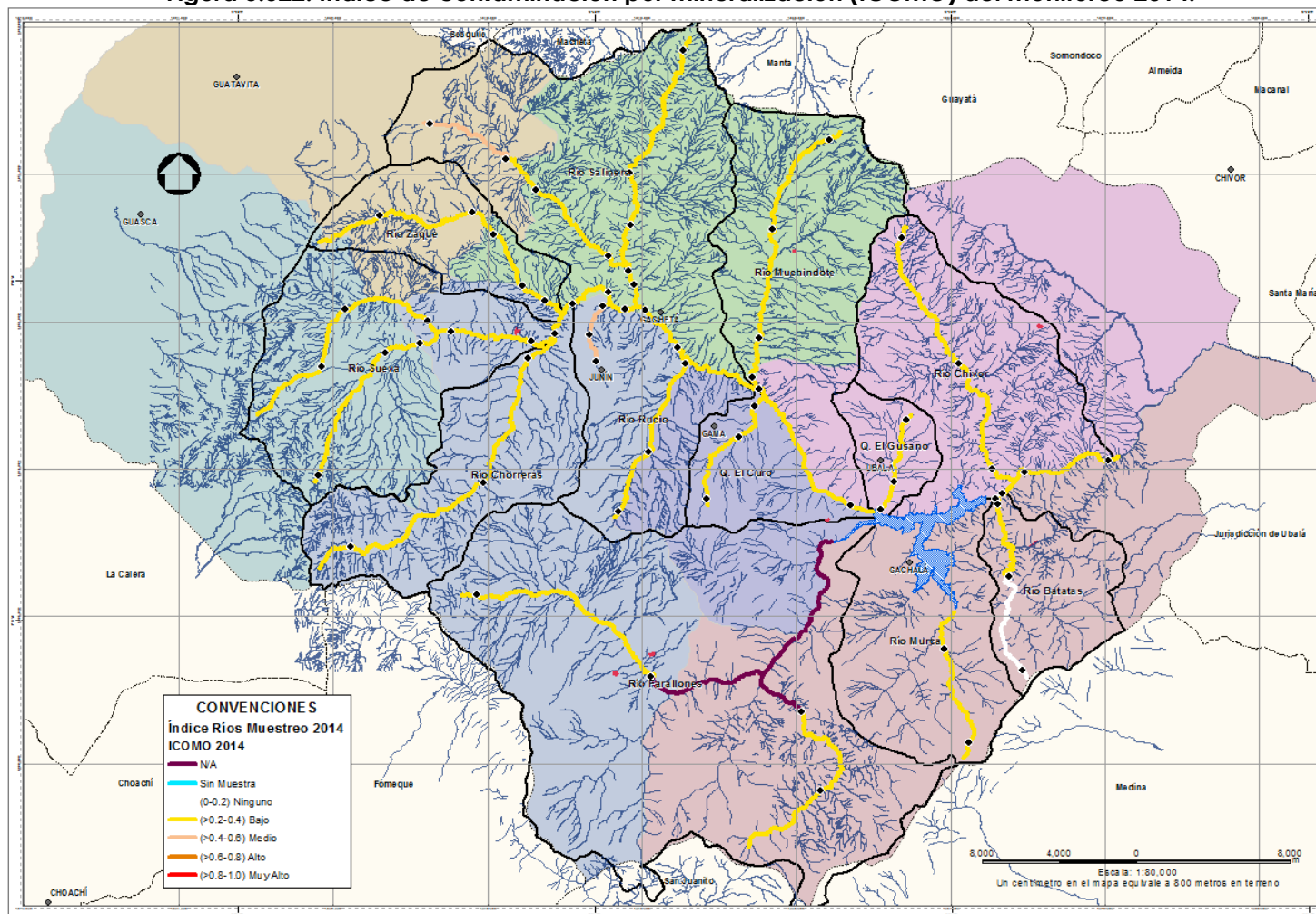
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.522. Índice de contaminación por mineralización (ICOMO) del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



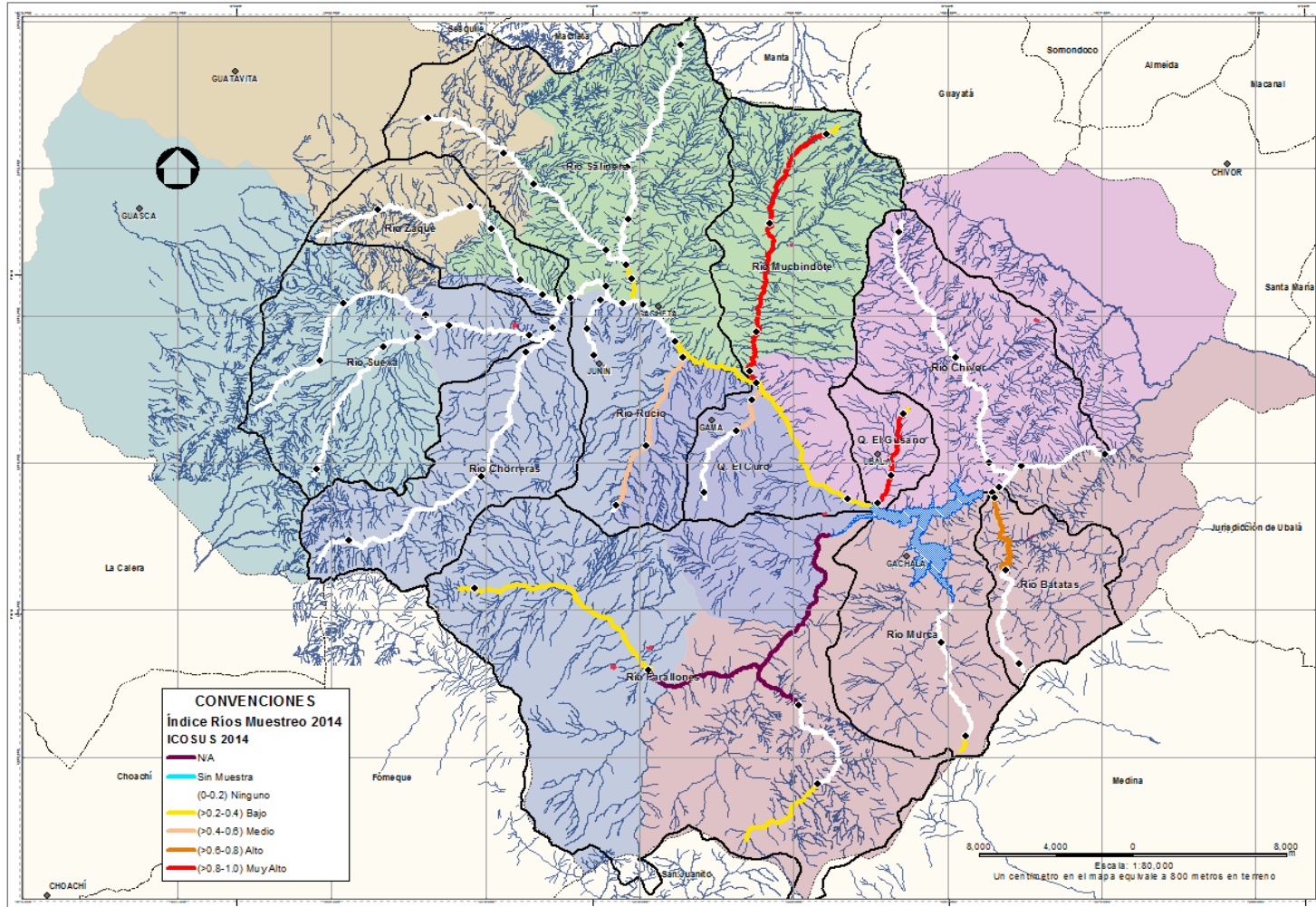
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 5.523. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



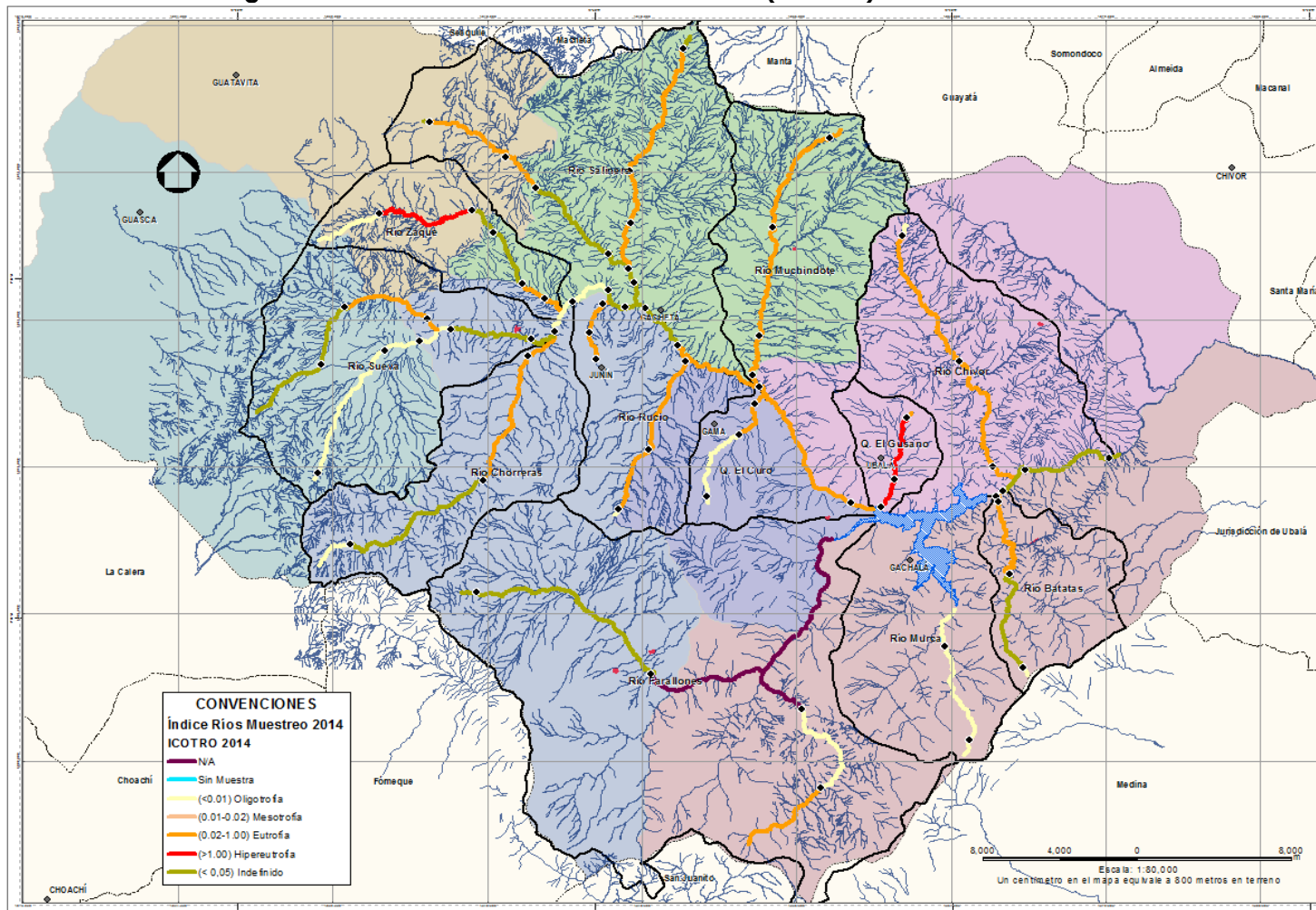
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432**

Figura 5.524. Índice de contaminación trófica (ICOTRO) del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



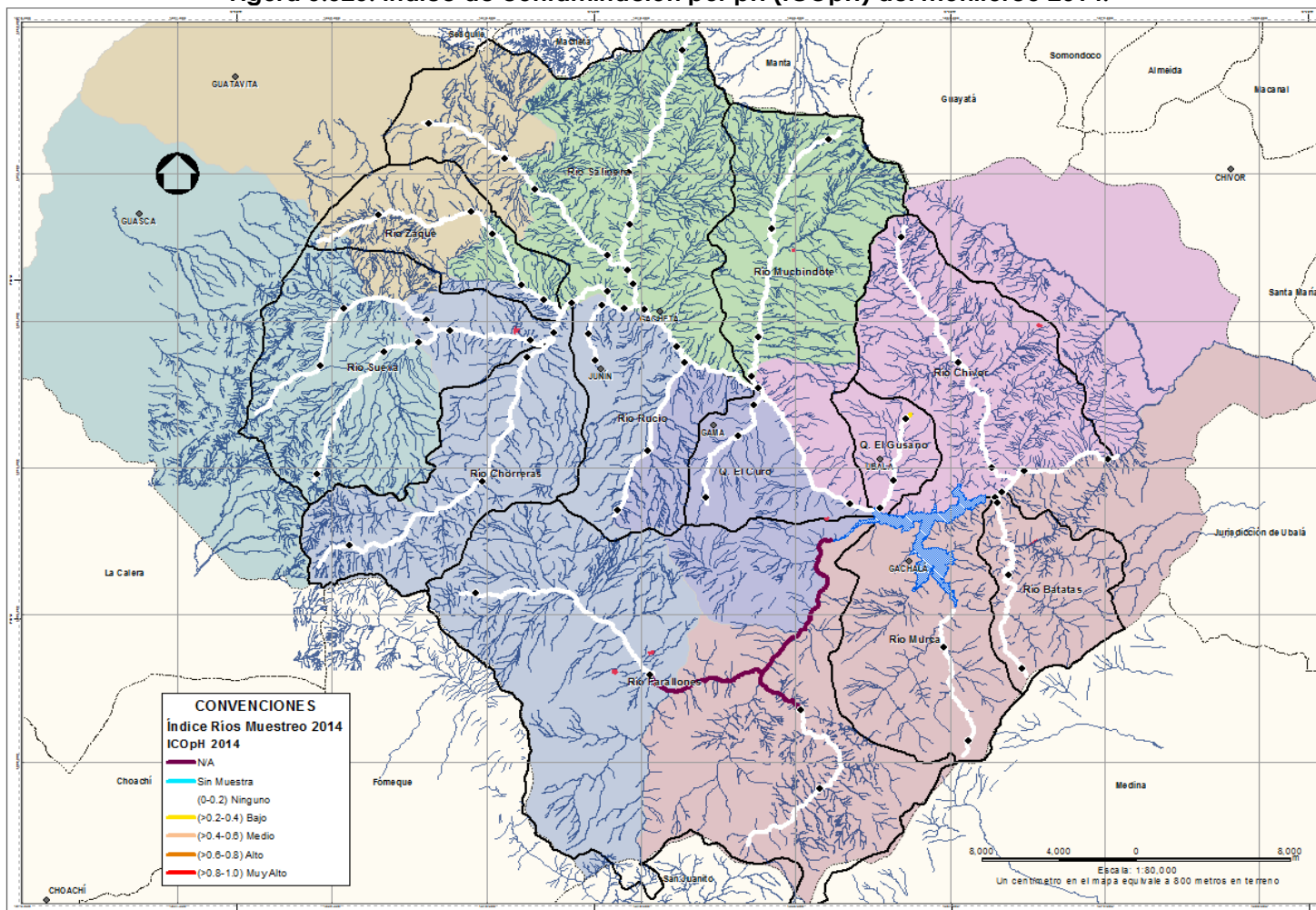
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.525. Índice de contaminación por pH (ICOpH) del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente

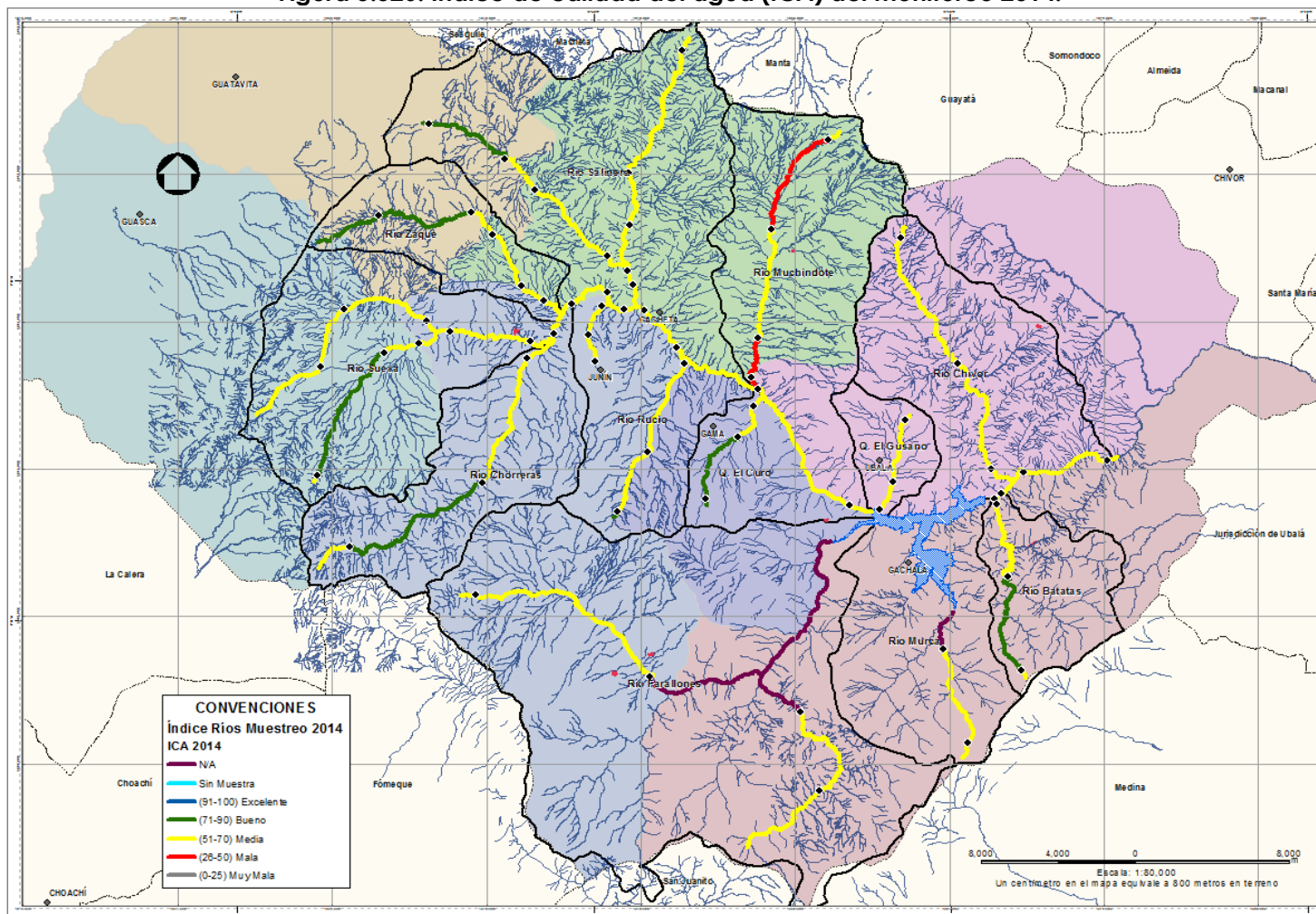
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.526. Índice de calidad del agua (ICA) del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente

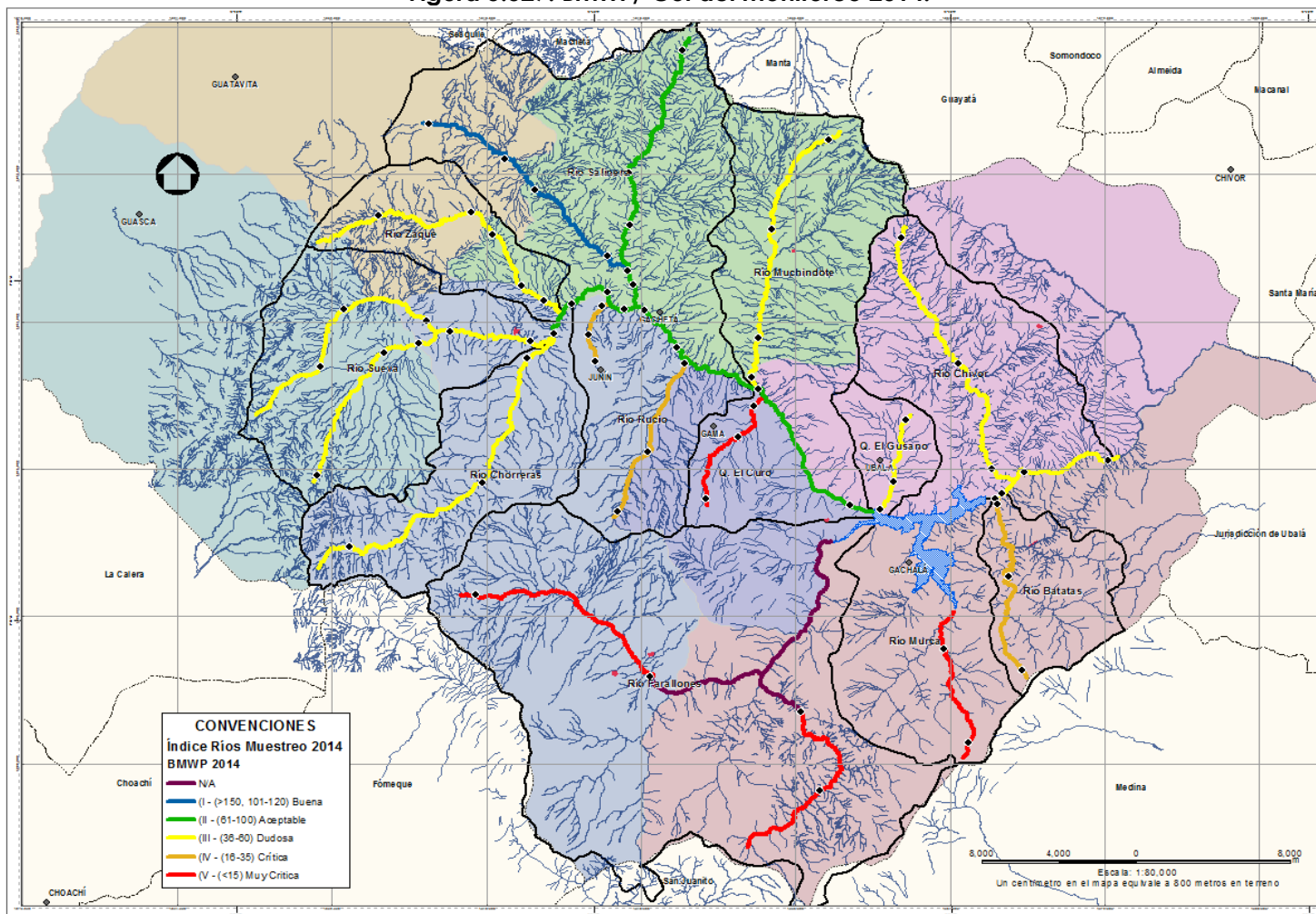
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

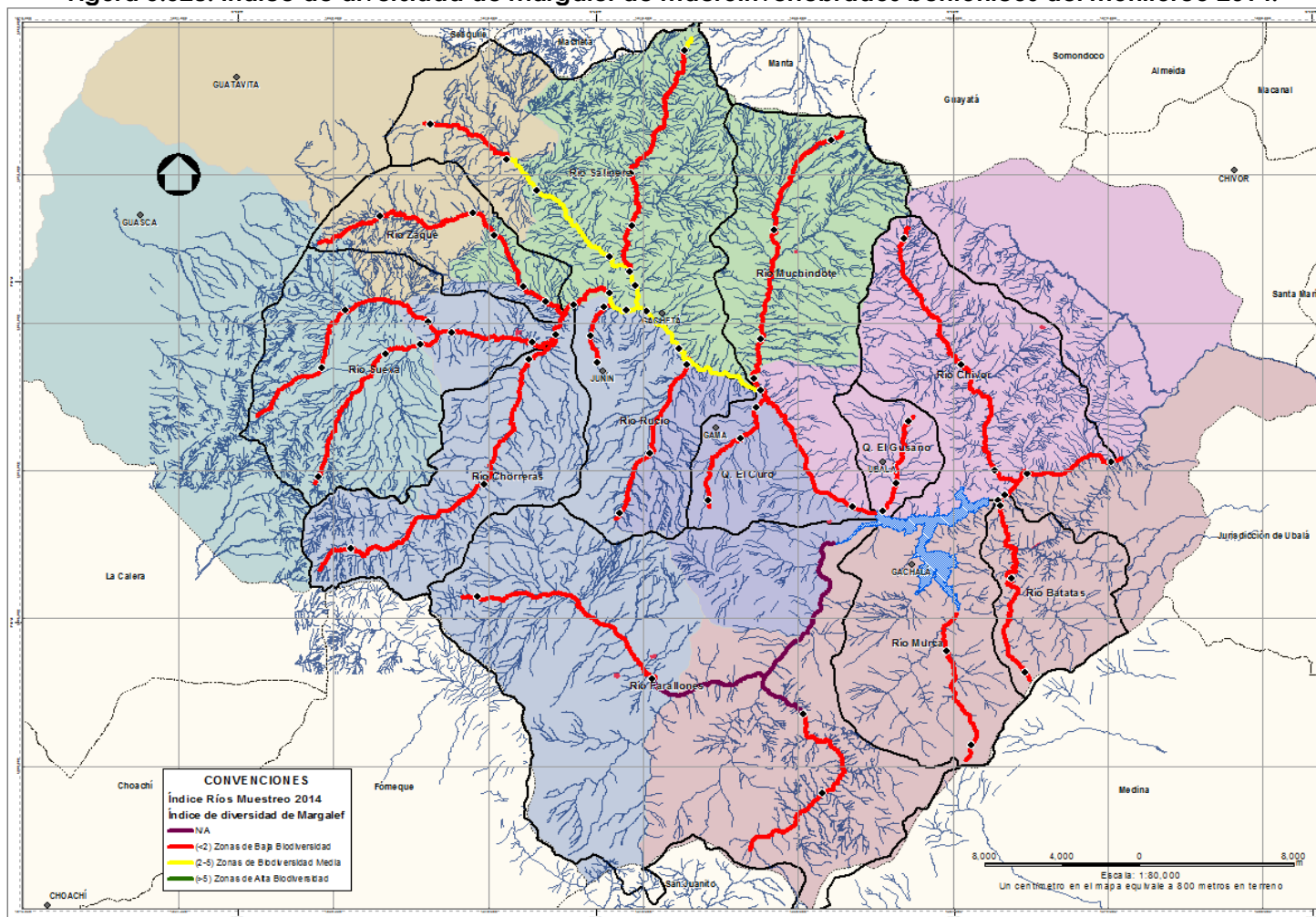
Figura 5.527. BMWP/ Col del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.528. Índice de diversidad de Margalef de macroinvertebrados bentónicos del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



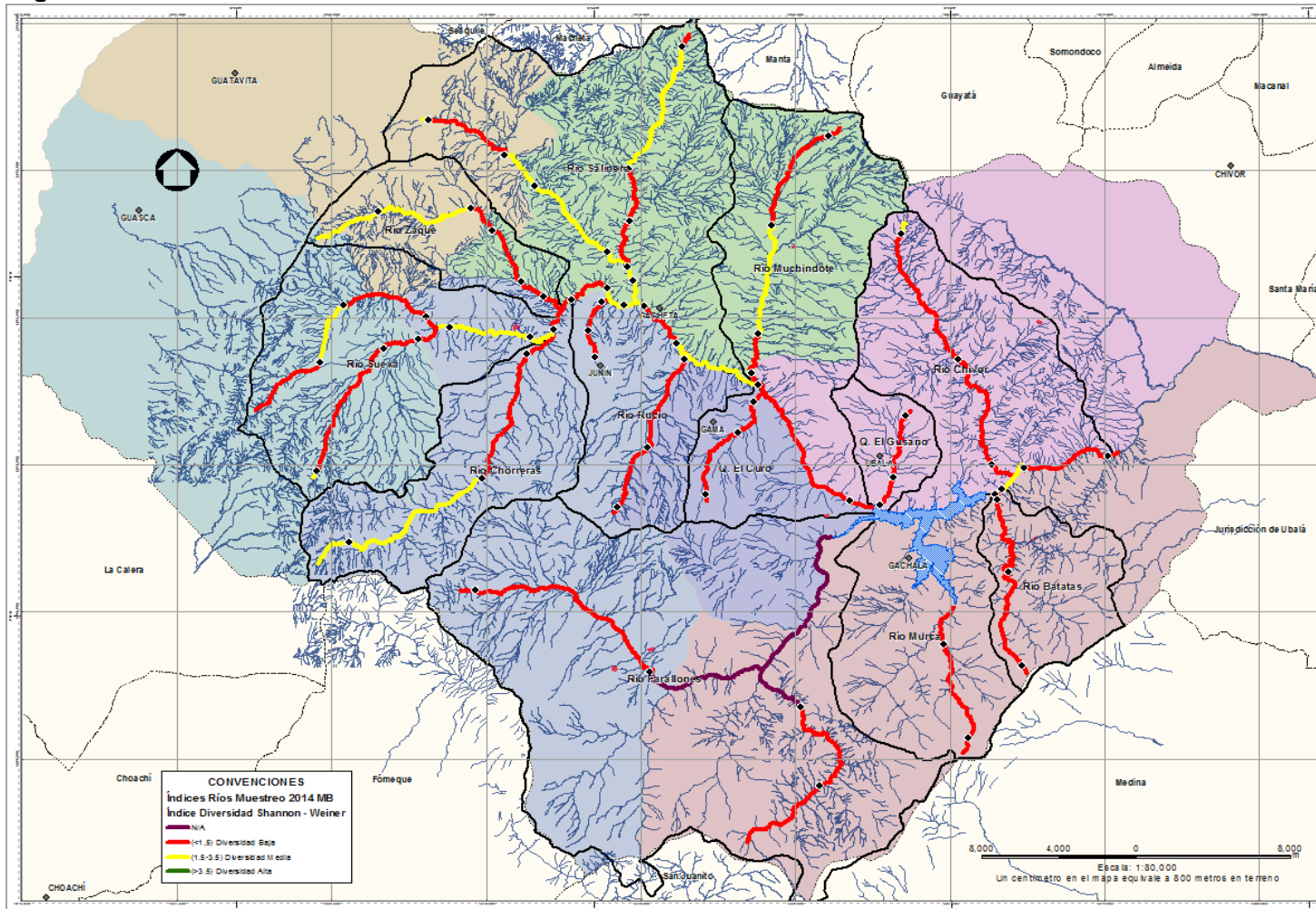
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.529. Índice de diversidad de Shannon – Weiner de macroinvertebrados bentónicos del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



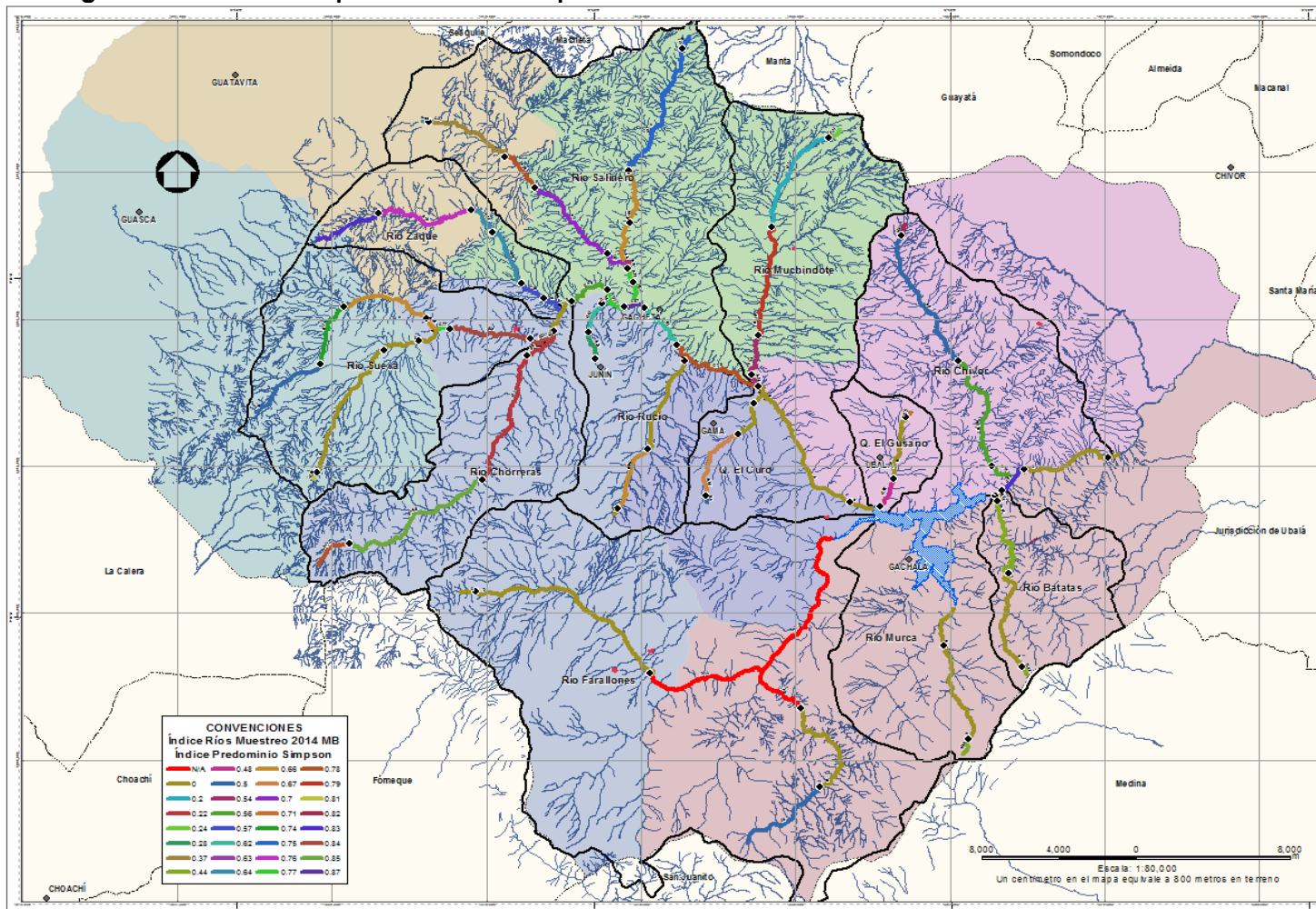
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.530. Índice de predominio de Simpson de macroinvertebrados bentónicos del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



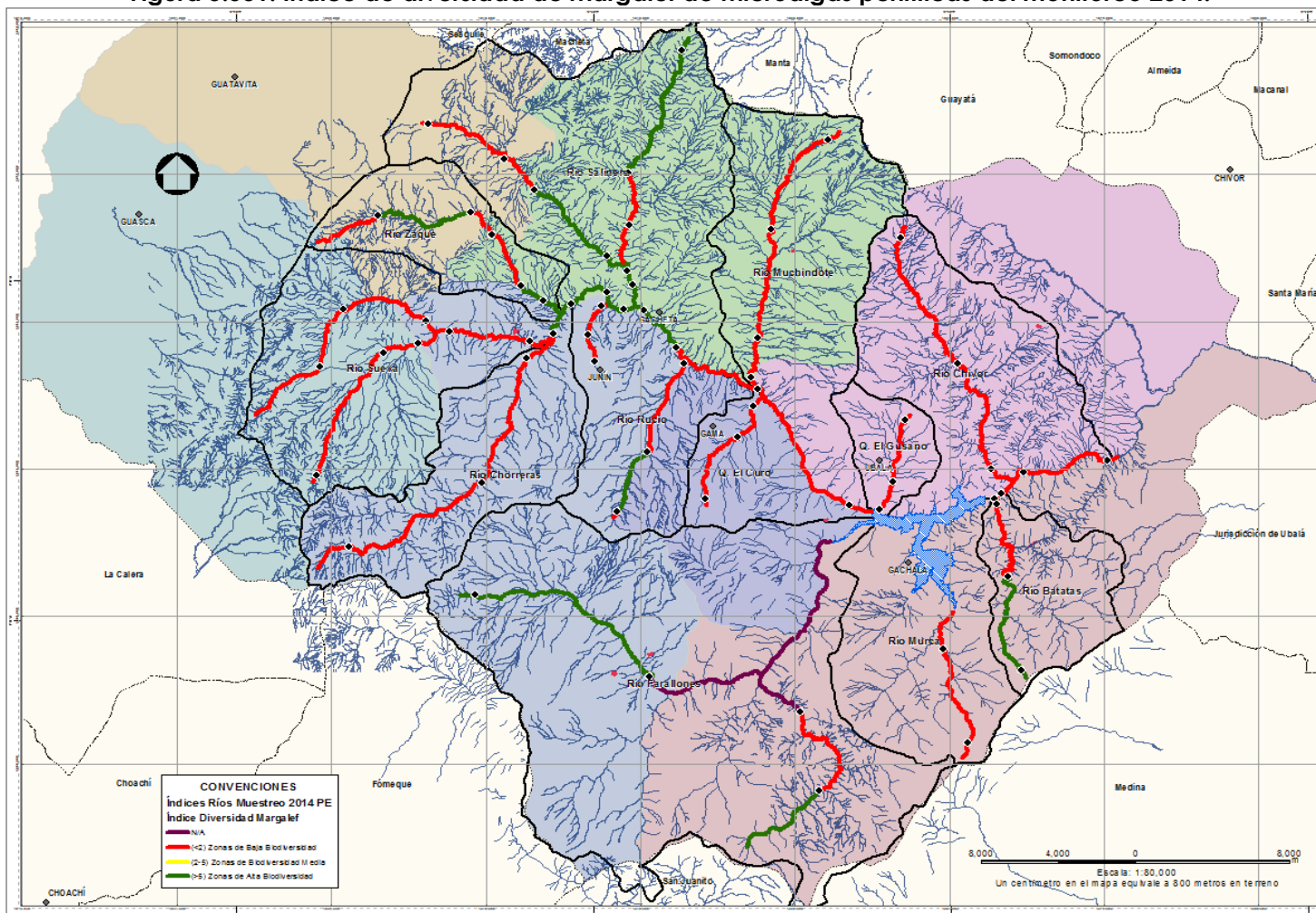
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.531. Índice de diversidad de Margalef de microalgas perifíticas del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



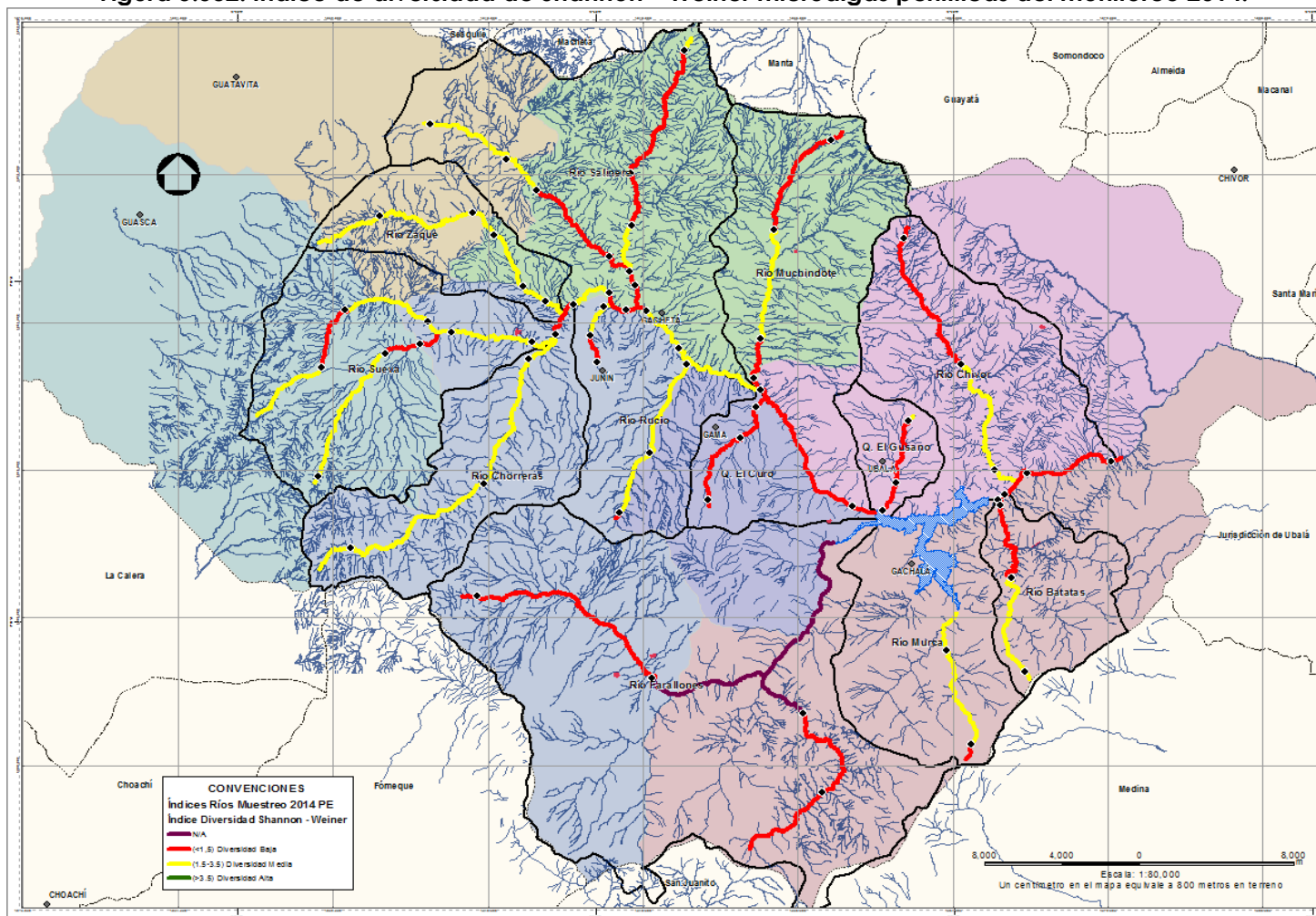
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.532. Índice de diversidad de Shannon – Weiner microalgas perifíticas del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente

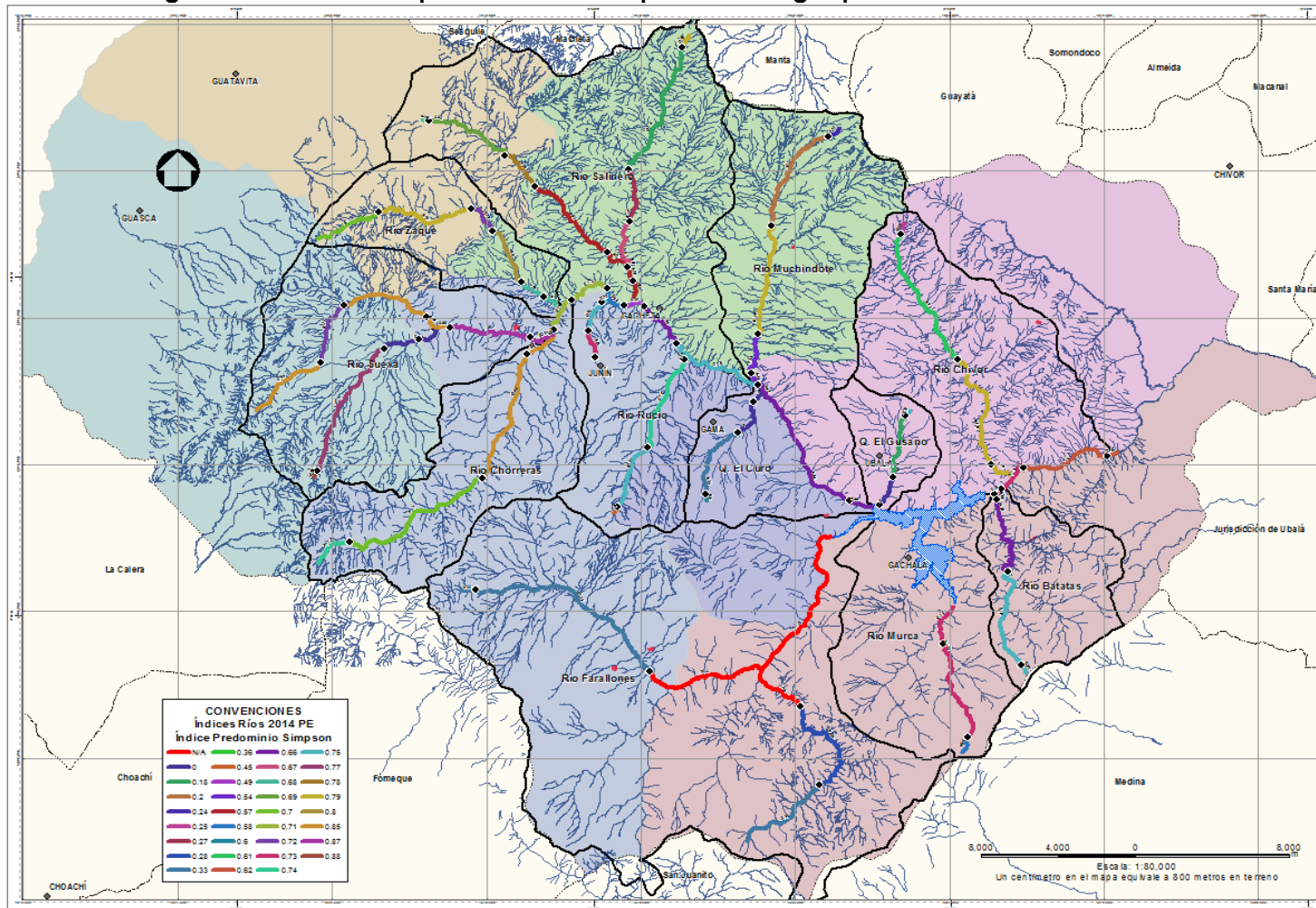
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.533. Índice de predominio de Simpson microalgas perifíticas del monitoreo 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



5.9 DEMANDA HÍDRICA POR USUARIOS EXISTENTES Y PROYECCIONES POR USUARIOS NUEVOS

En el actual estudio se requiere calcular la demanda hídrica total en cada una de las áreas de drenaje, con el objeto de determinar las posibles zonas de escasez, no obstante, Colombia no cuenta con un sistema de información continuo y homogéneo sobre el uso del agua en los distintos sectores productivos, Sin embargo, una aproximación a la demanda hídrica se puede obtener a partir de los volúmenes de producción sectorial y de factores de consumo de agua por tipo de producto o servicio. En este escenario la demanda total D_t de agua es igual a:

$$D_t = D_{ud} + D_{ui} + D_{us} + D_{ua} + D_{up}$$

D_{ud} = Demanda de agua por consumo doméstico

D_{ui} = Demanda de agua para uso industrial

D_{us} = Demanda de agua para el sector de servicios

D_{ua} = Demanda de agua para uso agrícola

D_{up} = Demanda para uso pecuario

De acuerdo a lo anterior, para la determinación de la demanda hídrica total en las áreas de drenaje se utilizó la información obtenida en el censo realizado en el año 2007 por la Corporación Autónoma Regional del Guavio – CORPOGUAVIO, así como la actualización del mismo efectuada en el año 2014 bajo las directrices del Consorcio Aguas del Guavio.

El siguiente capítulo demuestra los resultados tanto de demanda como de las diferentes estructuras de captación y disposición de aguas obtenidas en el año 2007, de igual manera se presenta la metodología utilizada para efectuar la actualización del censo del año 2014 y los resultados conseguidos en el mismo. Finalmente se realiza la integración de la información para determinar la demanda total hídrica en las doce áreas de drenaje del Río Guavio.

5.9.1 Demanda hídrica por usuarios existentes (2007 – 2008)

En la siguiente sección se muestra un análisis del censo realizado en las diferentes áreas de drenajes en el año 2007 realizado por la Corporación Automoma Regional del Guavio. Adicionalmente las Tabla 5.313 y Figura 5.574 (Anexo 13), demuestran la localización de los puntos de captación y vertimientos arrojados por el censo realizado. Adicionalmente se determina la demanda hídrica para cada una de las áreas de drenaje objeto de estudio, cabe resaltar que no se muestran resultados del área de drenaje Farallones, ya que no se tienen datos de la misma.

5.9.1.1 Demanda hídrica año 2007

De manera general en el año 2007 se presentaron los siguientes consumos totales que determinaron la demanda hídrica en cada área de drenaje como se muestra a

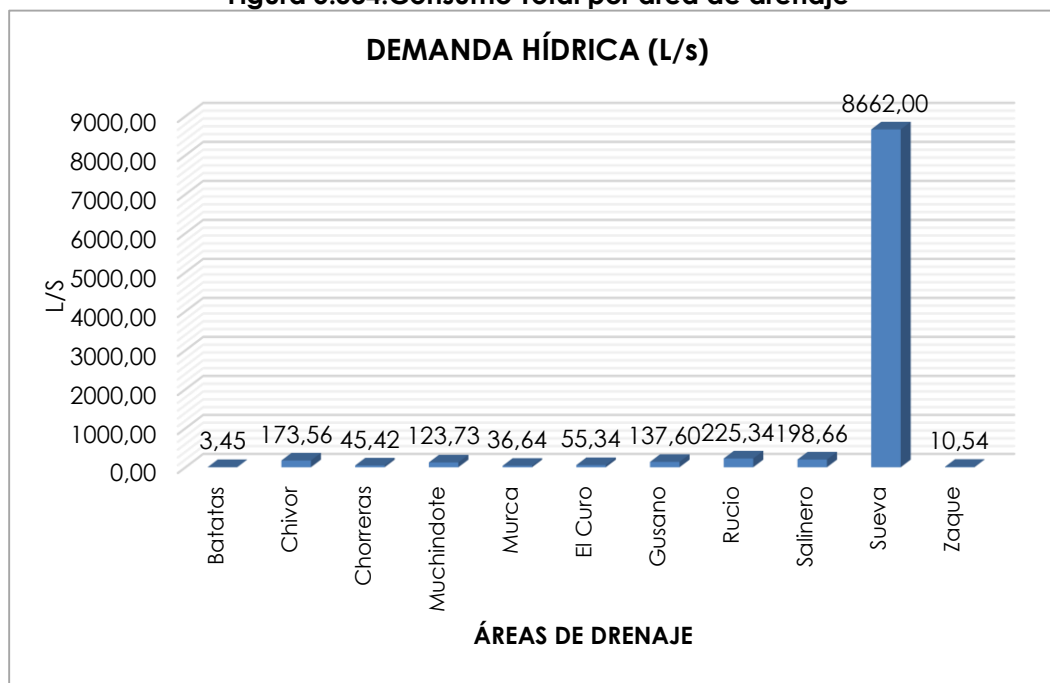
continuación, cabe resaltar que este caudal refiere tanto al uso consuntivo como al no consuntivo, dado que la utilización del recurso, independientemente de esta clasificación, supone la sustracción, alteración, desviación o retención temporal del recurso y la no disponibilidad para otros usos compartidos o excluyentes:

Tabla 5.241. Demanda hídrica Total

No.	ÁREA DE DRENAJE	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	%
1	Batatas	3,45	0,0%
2	Chivor	173,56	1,8%
3	Chorreras	45,42	0,5%
4	Muchindote	123,73	1,3%
5	Murca	36,64	0,4%
6	El Curo	55,34	0,6%
7	Gusano	137,60	1,4%
8	Rucio	225,34	2,3%
9	Salinero	198,66	2,1%
10	Sueva	8662,00	89,6%
11	Zaque	10,54	0,1%
Total		9672,28	100,0%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.534. Consumo Total por área de drenaje

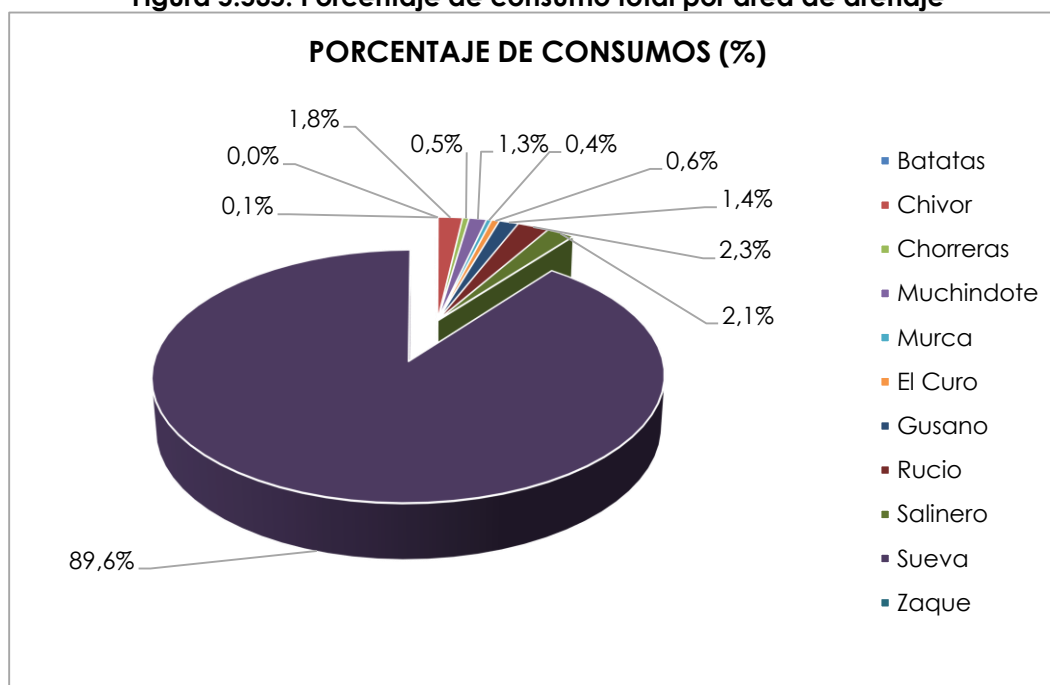


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

De acuerdo con el censo realizado en las áreas de drenaje se puede observar que para el año 2007 se dio un consumo total de 9672.28 L/s, siendo el Río Sueva el mayor consumidor del área de estudio con 8662 L/s.

A continuación se muestra el porcentaje del consumo que se da en las áreas de drenaje de estudio, siendo el Río Sueva con el mayor porcentaje en consumo con el 89,6% ya que es el consume mayor cantidad de agua en el sector de industria, a comparación de las otras áreas que es cero en este sector.

Figura 5.535. Porcentaje de consumo total por área de drenaje

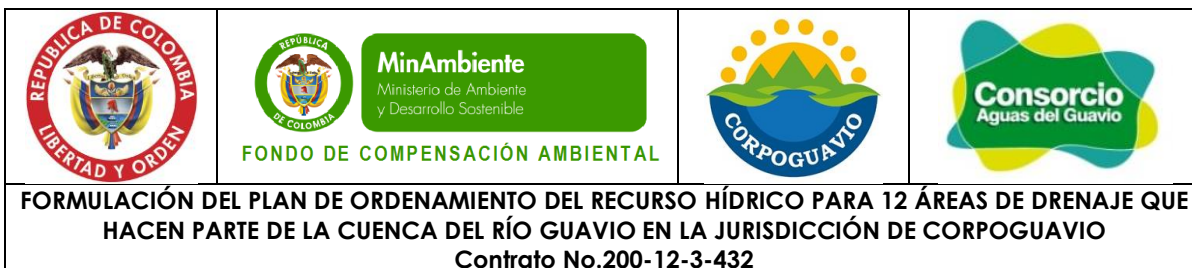


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

De acuerdo con la información de demanda hídrica del censo 2007, se evidencia que en su gran mayoría el agua requerida es de uso consuntivo, mientras una menor proporción es para uso no consuntivo, así mismo se evidencia en general este patrón para cada una de las áreas de drenaje, con excepción del área de drenaje Murca en la que el uso no consuntivo es superior al consuntivo.

Tabla 5.242. Usos consuntivos y no consuntivos

No.	ÁREA DE DRENAJE	CONSUNTIVOS (L/s)	NO CONSUNTIVOS (L/s)
1	Batatas	2,11	1,34
2	Chivor	171,33	2,27
3	Chorreras	43,21	2,21
4	Muchindote	119,68	4,05
5	Murca	2,05	34,58



No.	ÁREA DE DRENAJE	CONSUNTIVOS (L/s)	NO CONSUNTIVOS (L/s)
6	El Curo	53,96	1,39
7	Gusano	136,41	1,20
8	Rucio	222,64	2,64
9	Salinero	195,38	3,27
10	Sueva	8660,91	1,13
11	Zaque	10,20	0,35
Total		8600,6	9617,9

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

A continuación se describe por área de drenaje los diferentes usos que se le da al agua captada en la región del Guavio.

- Batatas

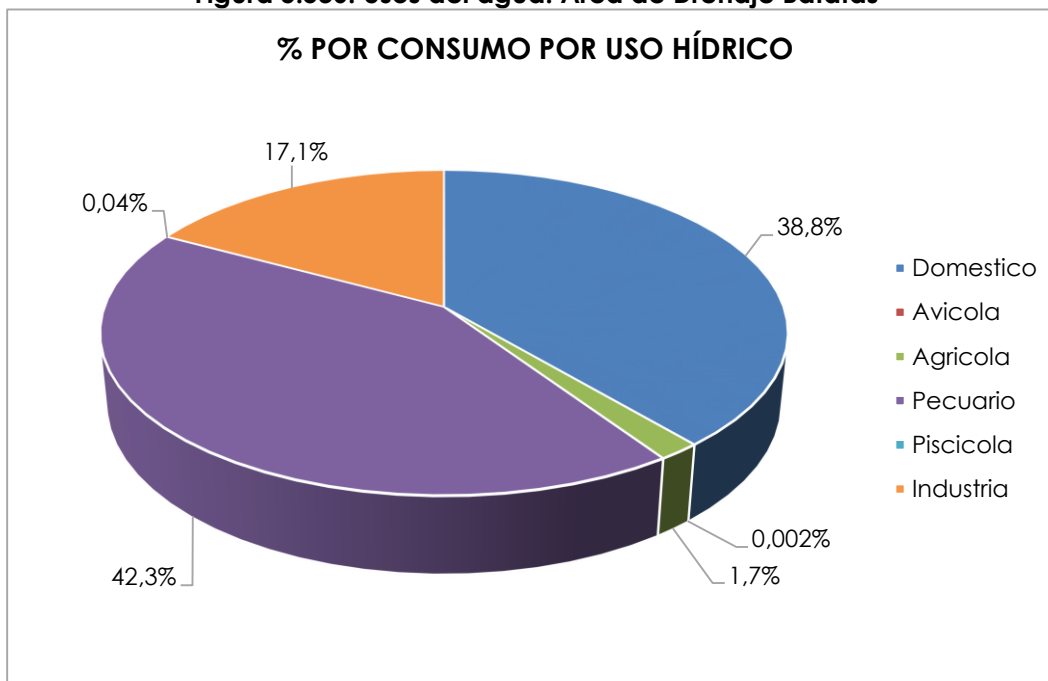
En el área de drenaje Batatas el 42,3% del agua que consume es en el sector pecuario, el 38,8% es para consumo humano, el 17,1% para el sector de la industria y el 1,7% en uso agrícola.

Tabla 5.243. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Batatas

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Domestico	1,34	38,8%
Avícola	0,00007	0,002%
Agrícola	0,06	1,7%
Pecuario	1,46	42,3%
Piscícola	0,00138	0,04%
Industria	0,58901	17,1%
TOTAL	3,45	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.536. Usos del agua. Área de Drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Chivor

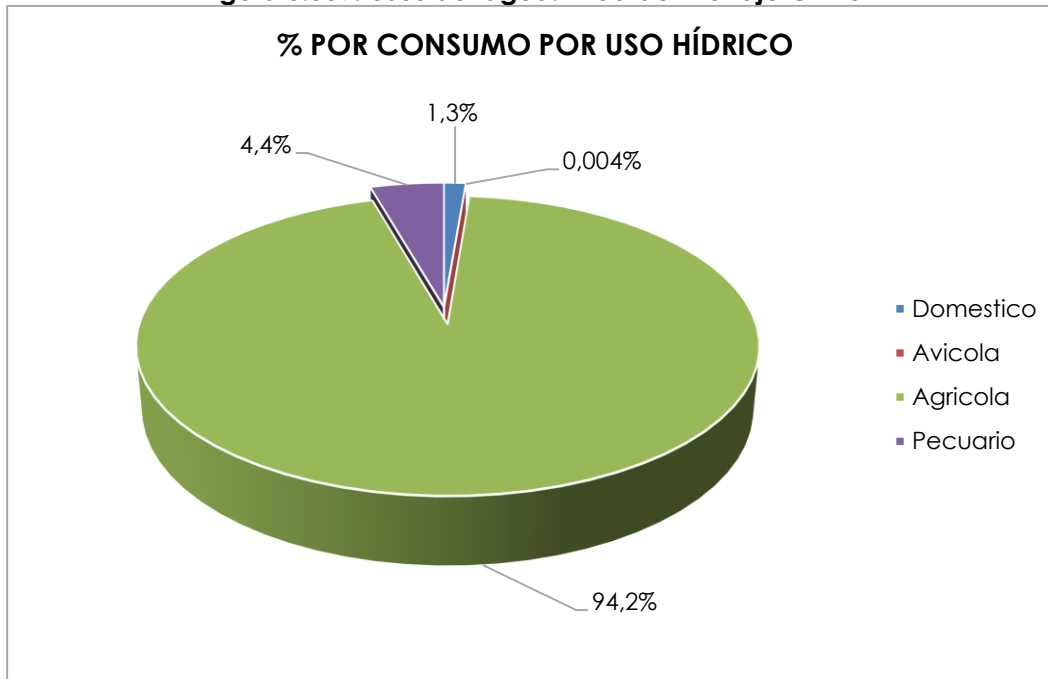
En el Río Chivor el 94,2% del agua es consumida en el sector agrícola, el 4,4 % en el sector pecuario, el 1,3% para consumo humano, y con un porcentaje de 0,004% del sector avícola.

Tabla 5.244. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Chivor

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Domestic	2,27	1,3%
Avícola	0,007	0,004%
Agrícola	163,6	94,2%
Pecuario	7,72	4,4%
TOTAL	173,6	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.537. Usos del agua. Área de Drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Chorreras

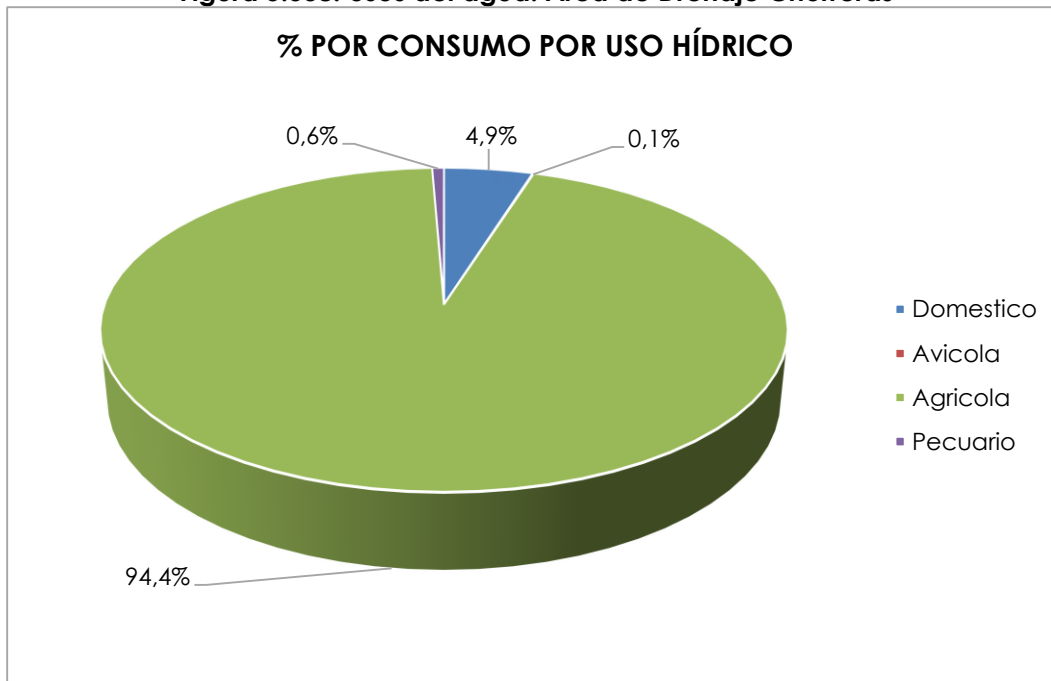
El Río Chorreras el 94,4% del agua se utiliza en el sector agrícola, el 4,9% para consumo humano, el 0,1% para el sector avícola y el 0,6% representa el consumo en el sector pecuario.

Tabla 5.245. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Chorreras

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Domestico	2,21	4,9%
Avícola	0,03	0,1%
Agrícola	42,89	94,4%
Pecuario	0,29	0,6%
TOTAL	45,4	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.538. Usos del agua. Área de Drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Muchindote

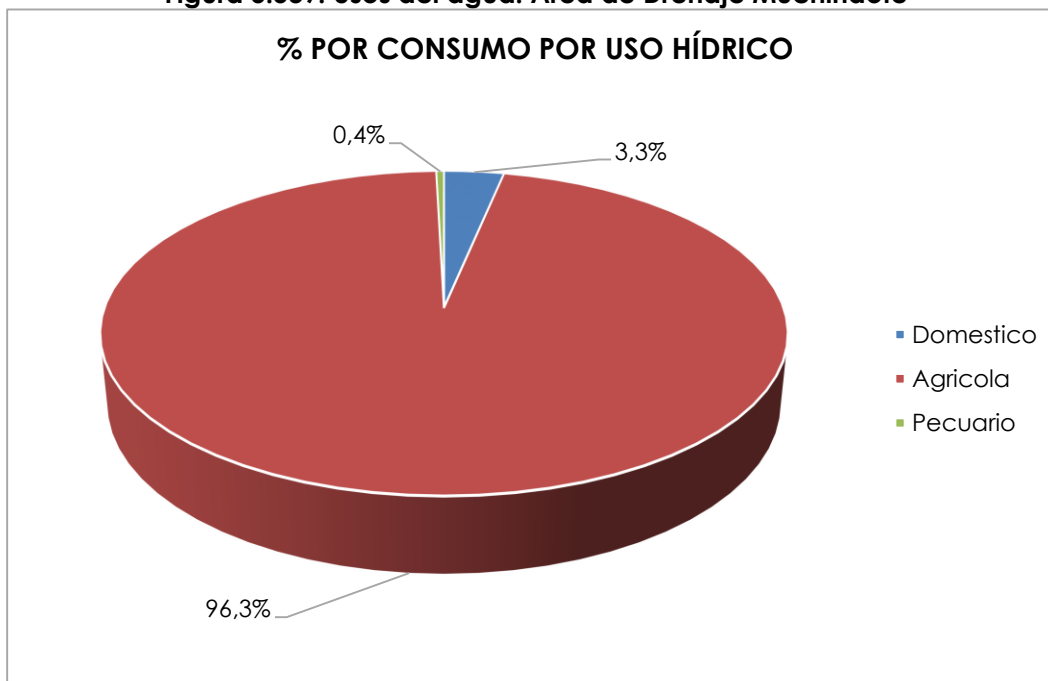
Como se observa en la tabla el 96,3% del consumo total es utilizado en el sector agrícola, mientras el porcentaje restante se divide entre consumo humano y pecuario.

Tabla 5.246. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Muchindote

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Doméstico	4,05	3,3%
Agrícola	119,15	96,3%
Pecuario	0,53	0,4%
TOTAL	123,7	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.539. Usos del agua. Área de Drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Murca

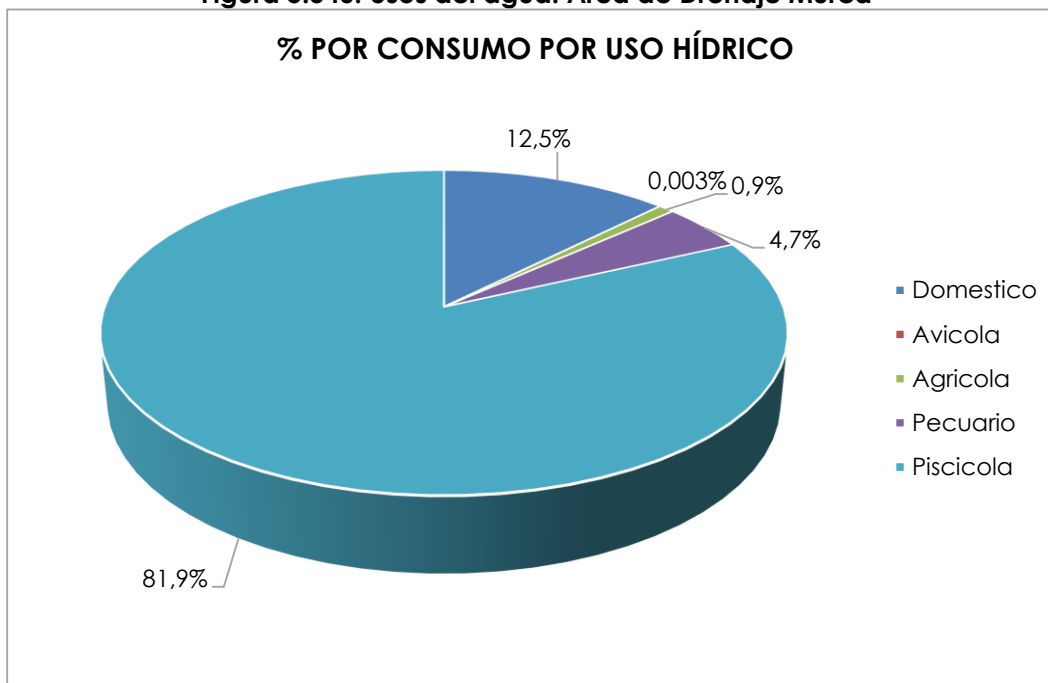
El Río Murca consume el 81,9% de agua captada en el sector piscícola, el 12,5% para uso doméstico, y el resto utilizado en los sectores agrícolas, avícolas y pecuarios.

Tabla 5.247. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Murca

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Doméstico	4,58	12,5%
Avícola	0,0011	0,003%
Agrícola	0,32	0,9%
Pecuario	1,73	4,7%
Piscícola	30,00	81,9%
TOTAL	36,6	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.540. Usos del agua. Área de Drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- El Curo

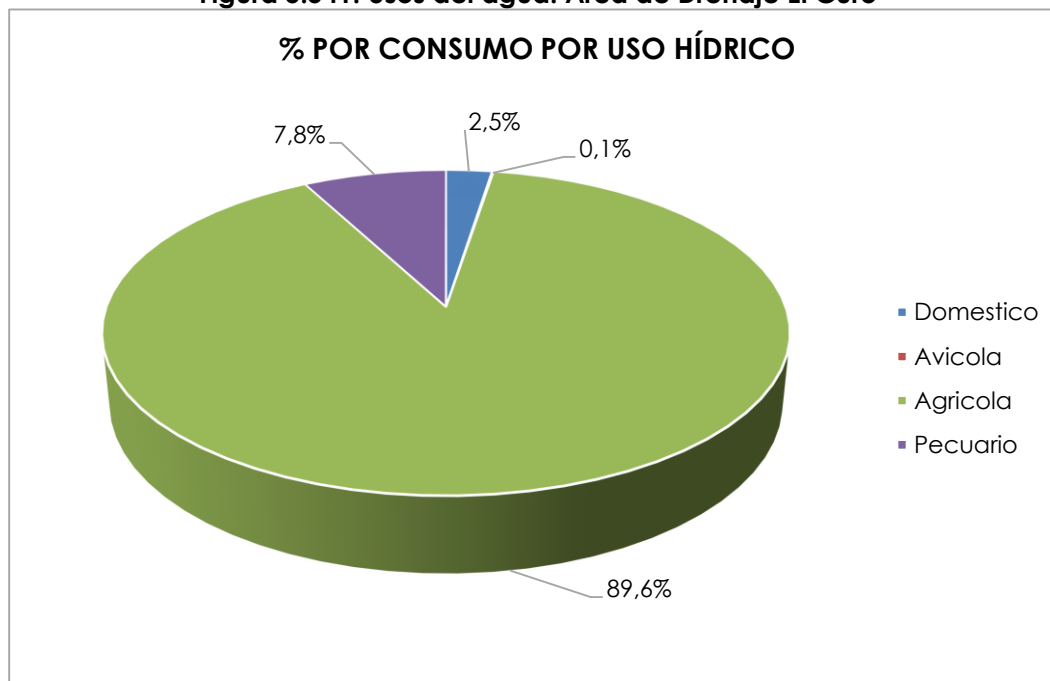
La quebrada el Curo el 89,6% del agua captada es utilizada en el sector agrícola, el 7,8% en el sector pecuario, el 2,5% para uso doméstico y el porcentaje mínimo restante para el sector avícola.

Tabla 5.248. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje El Curo

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Domestico	1,39	2,5%
Avícola	0,05	0,1%
Agrícola	49,57	89,6%
Pecuario	4,34	7,8%
TOTAL	55,3	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.541. Usos del agua. Área de Drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- El Gusano

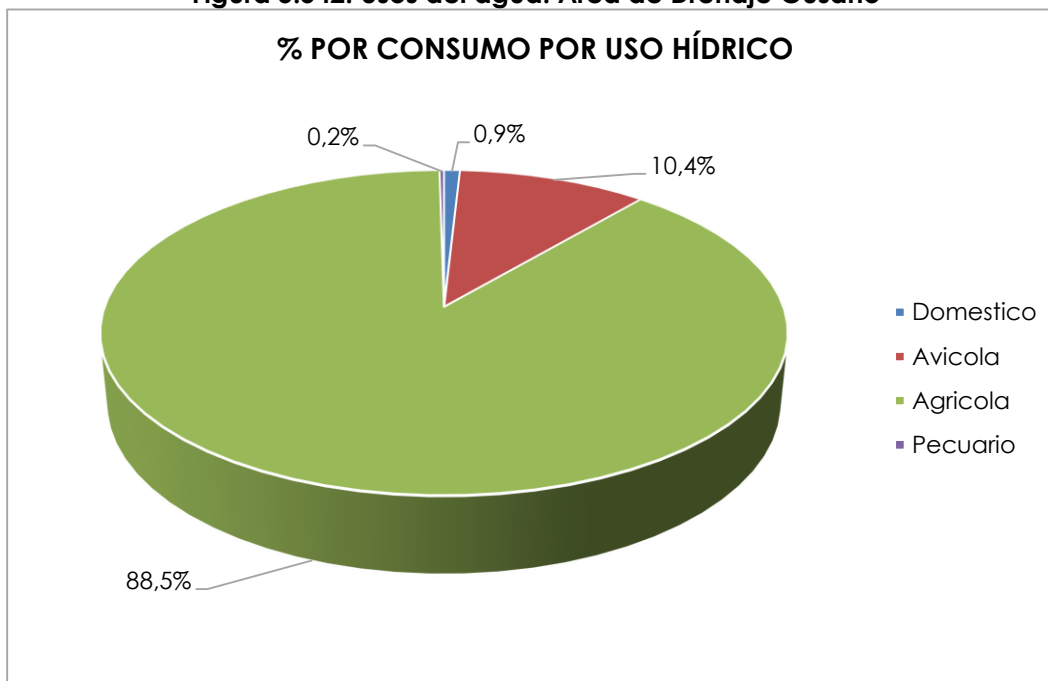
El Área de drenaje Gusano, el 88,5% del consumo es utilizado en el sector agrícola, seguido por un 10,4% que refiere el uso avícola, y el porcentaje restante que se divide entre los sectores pecuario y de consumo humano y doméstico.

Tabla 5.249. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Gusano

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Doméstico	1,20	0,9%
Avícola	14,28	10,4%
Agrícola	121,79	88,5%
Pecuario	0,3384	0,2%
TOTAL	137,6	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.542. Usos del agua. Área de Drenaje Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Rucio

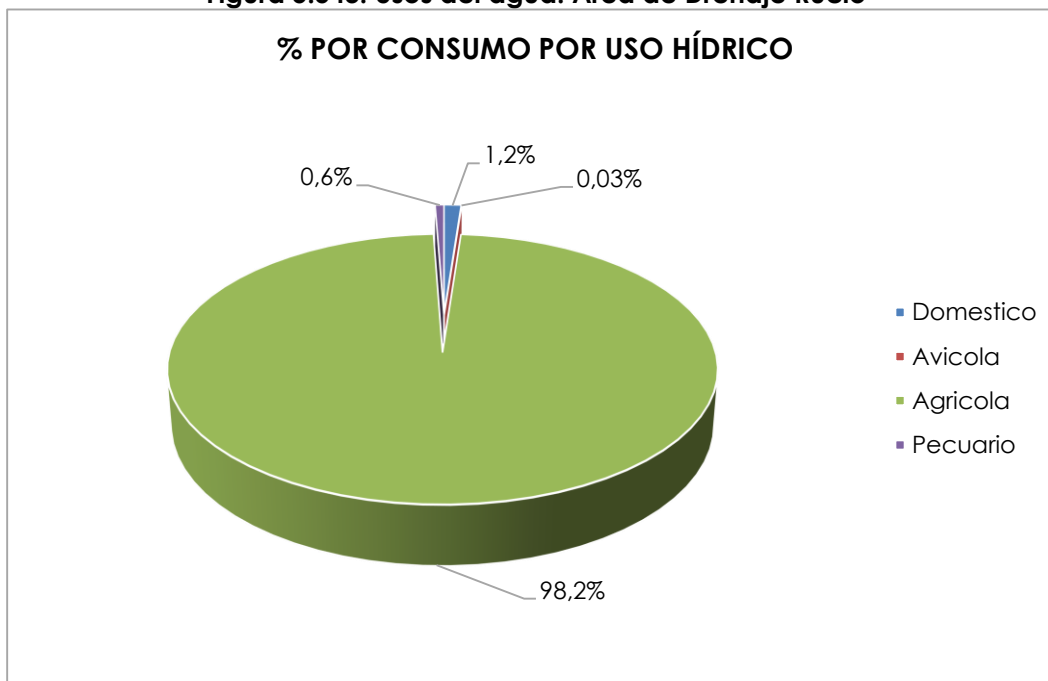
En el área de drenaje Rucio el 98,2% del agua captada es utilizada en el sector agrícola, el 1,2% en uso doméstico y el resto del agua captada es utilizado en el sector avícola y pecuario.

Tabla 5.250. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Rucio

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Doméstico	2,64	1,2%
Avícola	0,07	0,03%
Agrícola	221,2	98,2%
Pecuario	1,37	0,6%
TOTAL	225,2	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.543. Usos del agua. Área de Drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Salinero

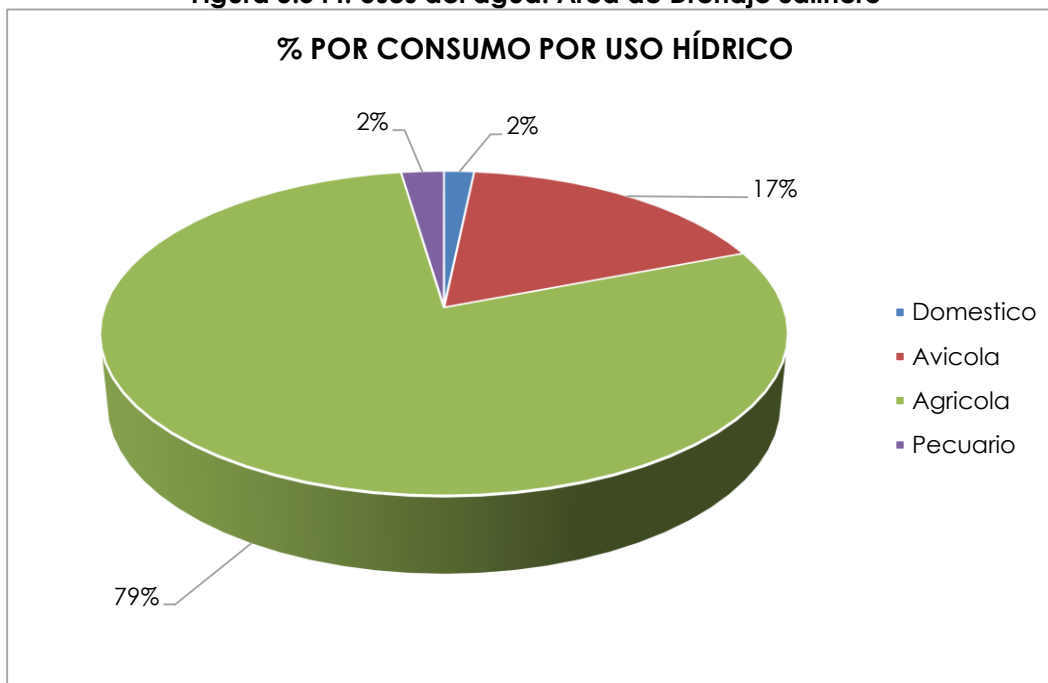
El Río Salinero el 79% es usada en el sector agrícola, el 17% en uso avícola, el 2% es usada en usos domésticos y el 2% restante refiere consumo para uso pecuario.

Tabla 5.251. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Salinero

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Domestico	3,27	2%
Avícola	34,69	17%
Agrícola	156,04	79%
Pecuario	4,65	2%
TOTAL	198,7	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.544. Usos del agua. Área de Drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Sueva

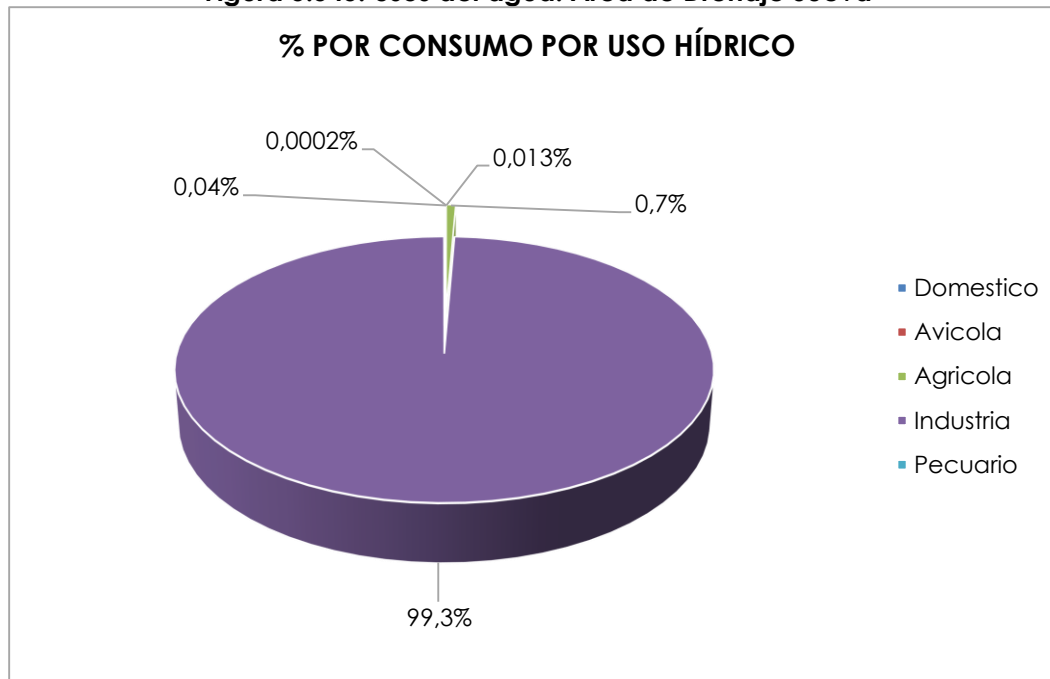
El área de drenaje Sueva sugiere un uso predominante del sector industrial con un 99,3%, mientras el porcentaje restante se divide entre uso doméstico, avícola, agrícola y pecuario.

Tabla 5.252. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Sueva

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Domestico	1,13	0,013%
Avícola	0,01	0,0002%
Agrícola	57,6	0,7%
Industria	8600	99,3%
Pecuario	3,30	0,04%
TOTAL	8662,0	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.545. Usos del agua. Área de Drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Zaque

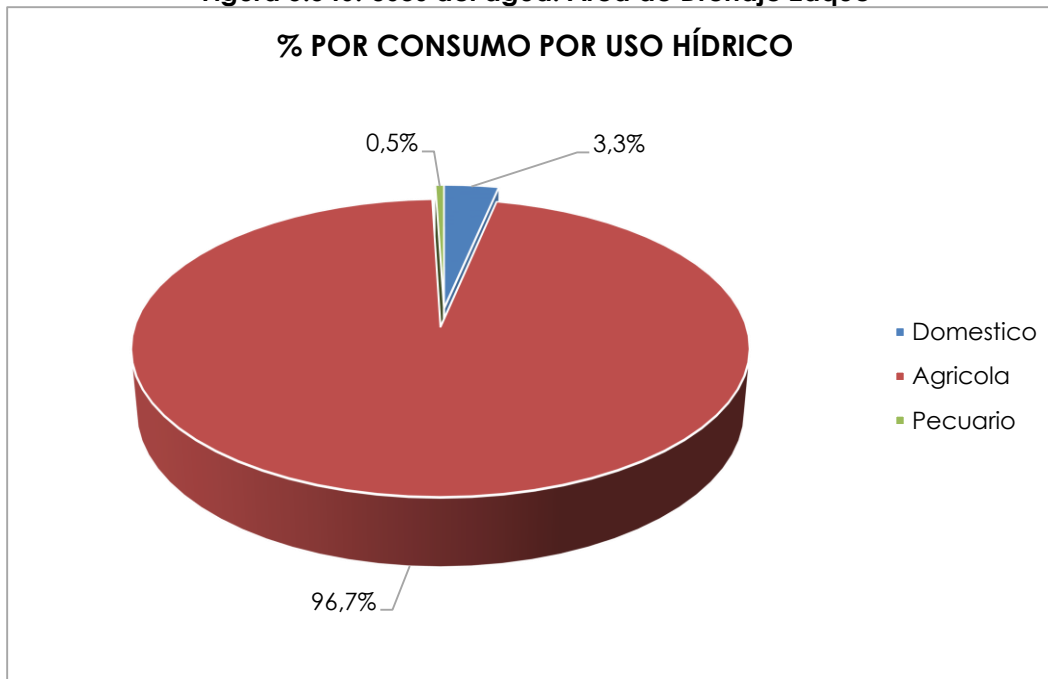
En el área de drenaje del Río Zaque el 96,7% del agua captada es usada en el sector agrícola, el 3,3% para uso doméstico y el 0,5% para el sector pecuario.

Tabla 5.253. Consumo por uso hídrico. Área de Drenaje Zaque

USO DEL AGUA	TOTAL CONSUMO (L/s)	% CONSUMO
Domestico	0,35	3,3%
Agrícola	10,14	96,7%
Pecuario	0,055	0,5%
TOTAL	10,5	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.546. Usos del agua. Área de Drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.9.1.2 Estructuras de captación y potabilización

Según el censo 2007, las áreas de drenaje cuentan con 6427 usuarios en el sistema de captación; el río Rucio cuenta con el 19% de los usuarios, el Río Muchindote con el 14%, el Río Chivor con el 13% de los usuarios, 12% el Río Salinero, el 11% el Río Murca, los Ríos Batatas y Chorreras cada uno con un 7% de los usuarios, las quebradas el Curo y el Gusano con un 6%, el Río Sueva con el 45 de los usuarios y el Río Zaque con el menor porcentaje de usuarios del área de drenaje (2%).

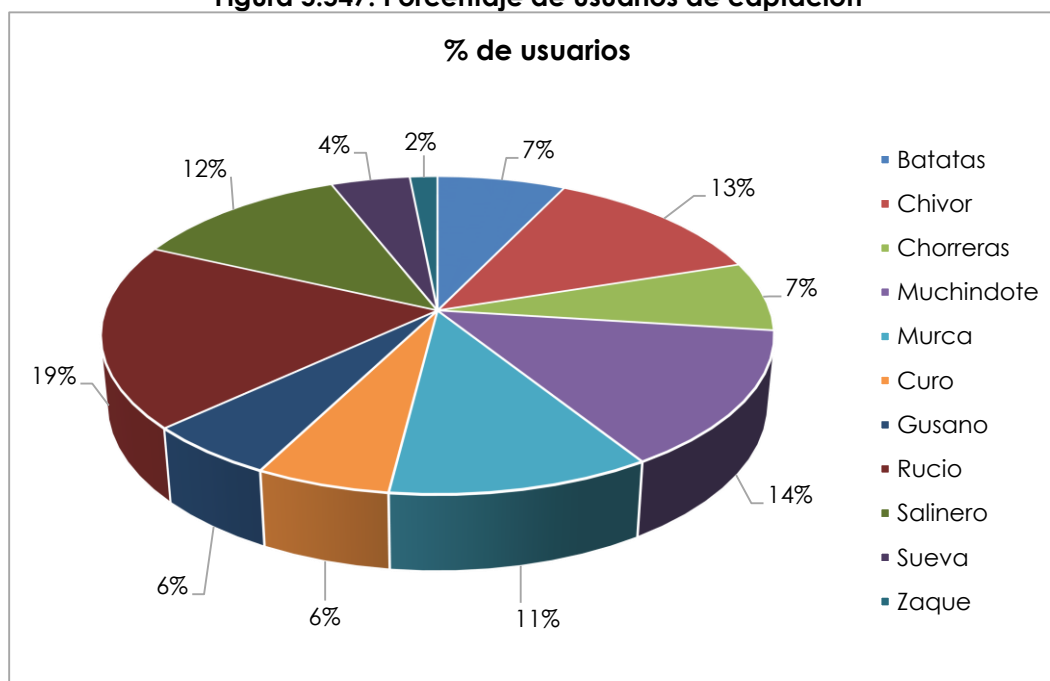
Tabla 5.254. Usuarios de captación por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	No. USUARIOS	% DE USUARIOS
Batatas	459	7%
Chivor	825	13%
Chorreras	452	7%
Muchindote	901	14%
Murca	704	11%
Curo	360	6%
Gusano	355	6%
Rucio	1209	19%
Salinero	780	12%

ÁREA DE DRENAJE	No. USUARIOS	% DE USUARIOS
Sueva	283	4%
Zaque	99	2%
Total	6427	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.547. Porcentaje de usuarios de captación



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Las áreas de drenaje tienen un total de 98 acueductos, en donde el Río Chivor cuenta con el mayor número de acueductos (21), el río Salinero con 17 acueductos, el Río Rucio tiene 15 acueductos, la quebrada el Curo cuenta con 11 acueductos, el Río Chorreras tiene 10 acueductos, el Río Zaque 9 acueductos, el Río Muchindote 7 acueductos, la Quebrada el Gusano con 6 acueductos y el Río Sueva con 2 acueductos.

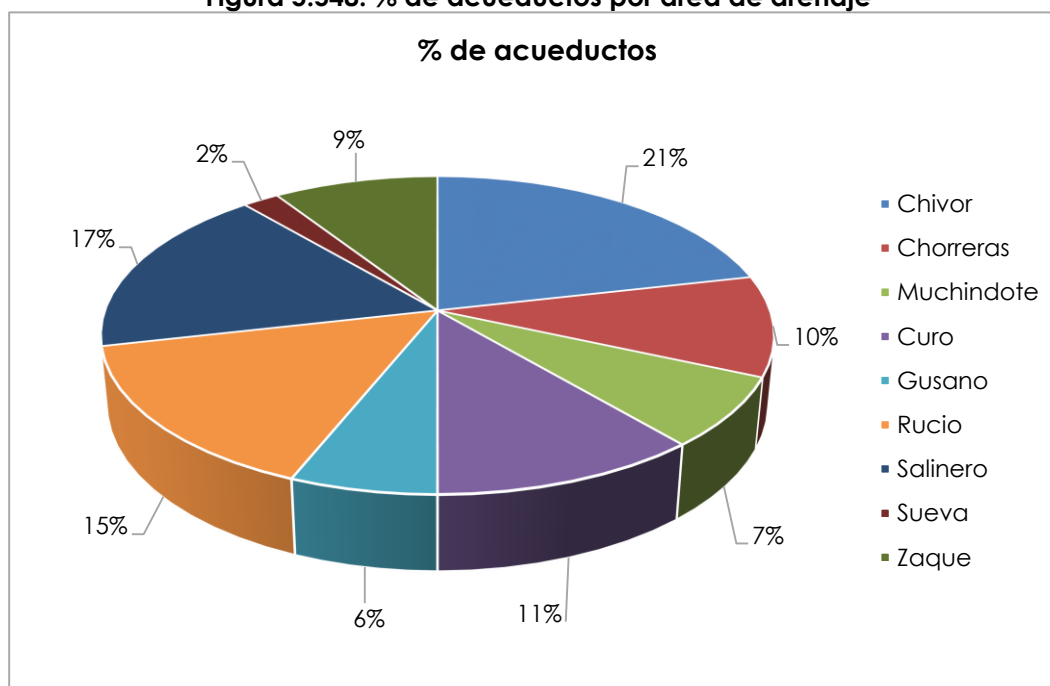
Tabla 5.255. Número de acueductos por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	No. ACUEDUCTO	% DE ACUEDUCTOS
Chivor	21	21%
Chorreras	10	10%
Muchindote	7	7%
Curo	11	11%
Gusano	6	6%
Rucio	15	15%

ÁREA DE DRENAJE	No. ACUEDUCTO	% DE ACUEDUCTOS
Salinero	17	17%
Sueva	2	2%
Zaque	9	9%
Total	98	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.548. % de acueductos por área de drenaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

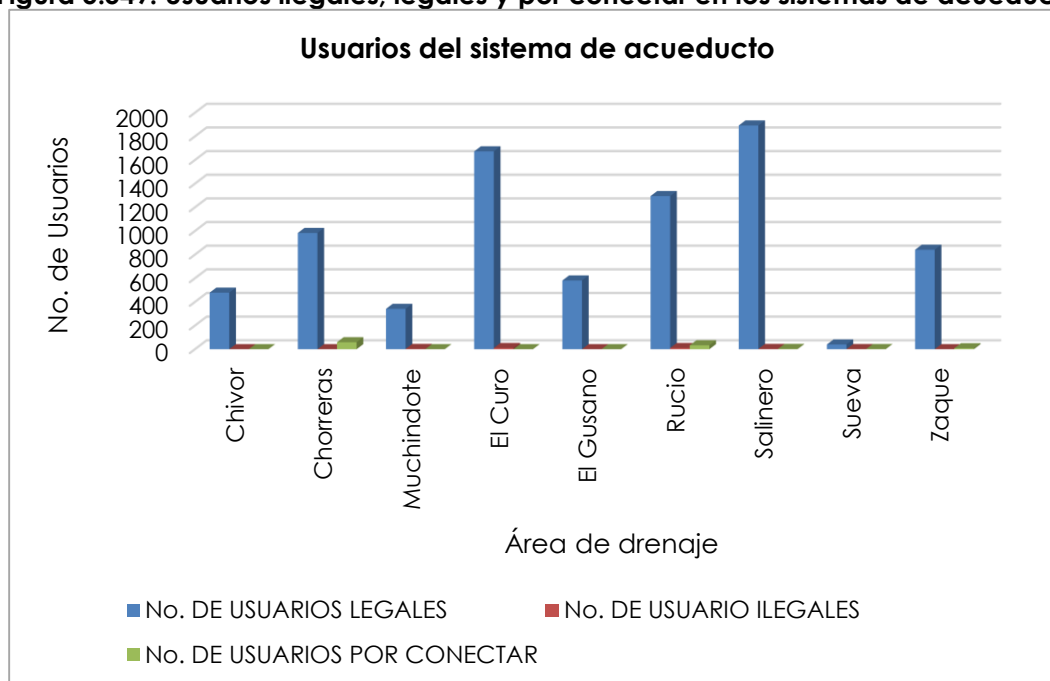
La siguiente gráfica representa los usuarios legales e ilegales de los sistemas de acueducto presentes en las áreas de drenaje, de acuerdo con lo anterior cuenta con 478 usuarios legales, el Río chorreras cuenta con 983 usuarios legales y 59 usuarios por conectar, el Río Muchindote cuenta con 341 usuarios legales y 2 ilegales, la Quebrada El Curo tiene adscritos 1673 y 10 usuarios ilegales, la Quebrada El Gusano cuenta con 581 usuarios, el Río Rucio tiene 1295 usuarios legales, 10 usuarios ilegales y 33 usuarios por conectar, el Río Salinero cuenta con 1892 usuarios legales, 2 ilegales y 2 usuarios por conectar; el Río Sueva cuenta con 40 usuarios legales, 1 usuario ilegal y 1 usuario por conectar, el Río Zaque cuenta con 841 usuarios legales y 8 usuarios por conectar al sistema.

Tabla 5.256. Usuarios ilegales, legales y por conectar en los sistemas de acueducto

ÁREA DE DRENAJE	No. DE USUARIOS LEGALES	No. DE USUARIO ILEGALES	No. DE USUARIOS POR CONECTAR
Chivor	478	--	--
Chorreras	983	--	59
Muchindote	341	2	--
El Curo	1673	10	--
El Gusano	581	--	--
Rucio	1295	10	33
Salinero	1892	2	2
Sueva	40	1	1
Zaque	841	--	8

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.549. Usuarios ilegales, legales y por conectar en los sistemas de acueducto



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

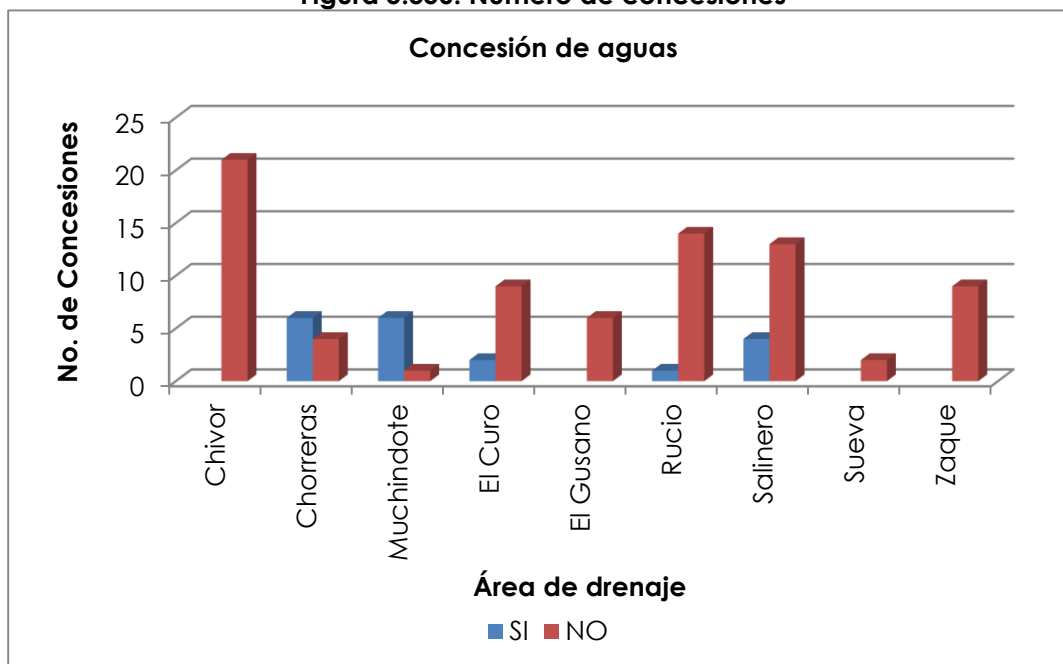
Como se puede observar en la gráfica la mayor parte no cuentan con concesión de aguas, de las áreas de drenaje solo 5 ríos cuentan con el permiso, el Río Muchindote es el área que más cumple con el permiso de captación.

Tabla 5.257. Número de concesiones por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	CONSECIÓN DE AGUAS	
	SI	NO
Chivor	--	21
Chorreras	6	4
Muchindote	6	1
El Curo	2	9
El Gusano	--	6
Rucio	1	14
Salinero	4	13
Sueva	--	2
Zaque	--	9

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.550. Número de concesiones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

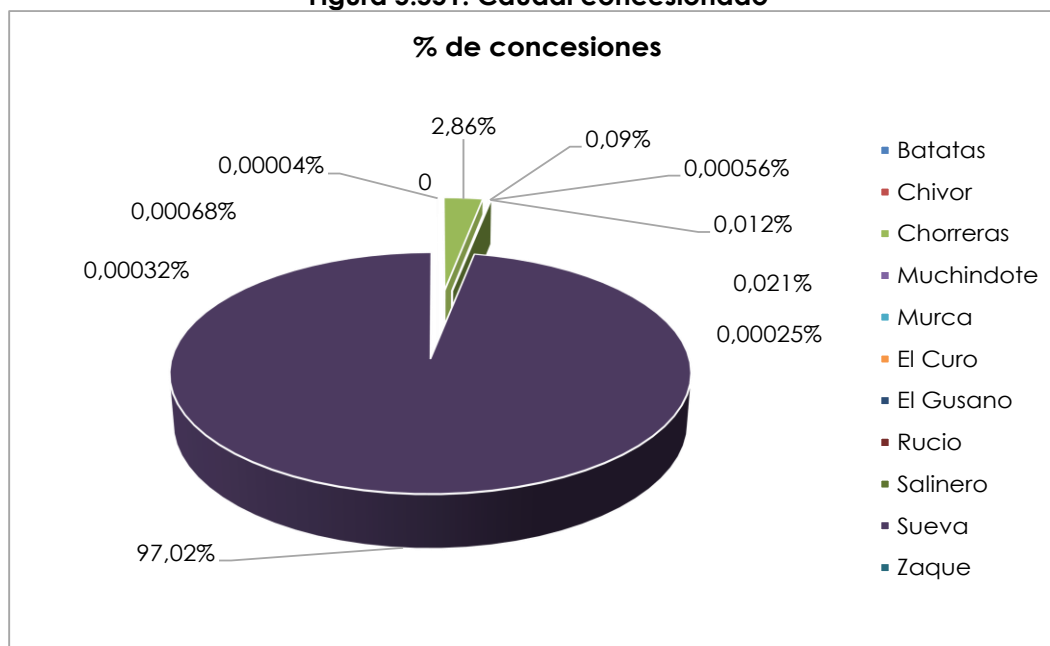
De acuerdo con la siguiente gráfica el Río Sueva es el área de drenaje que cuenta con el mayor caudal concesionado con el 97.02% que representa 17213,466 l/s, siguiendo el Río Chorreras con el 2.9% del caudal concesionado que corresponde a 507,13 l/s.

Tabla 5.258. Caudal concesionado por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	CAUDAL CONCESIONADO (L/S)	% DE CONCESIONES
Batatas	--	--
Chivor	0,057	0,00032%
Chorreras	507,129	2,86%
Muchindote	16,126	0,09%
Murca	0,044	0,00025%
El Curo	0,099	0,00056%
El Gusano	0,120	0,00068%
Rucio	2,079	0,012%
Salinero	3,641	0,021%
Sueva	17213,466	97,02%
Zaque	0,006	0,00004%
Total	17742,77	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.551. Caudal concesionado



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

No se cuenta con información completa del caudal utilizado, se hace una aproximación con los datos obtenidos en el censo del año 2007; de las áreas de drenaje que cuenta con menor información están los ríos Sueva, Batatas y Rucio.

Con la información existente se consiguió un promedio de la cantidad de caudal utilizado en las diferentes áreas de drenaje; donde el Río Zaque utiliza un caudal de 190.9 l/s que

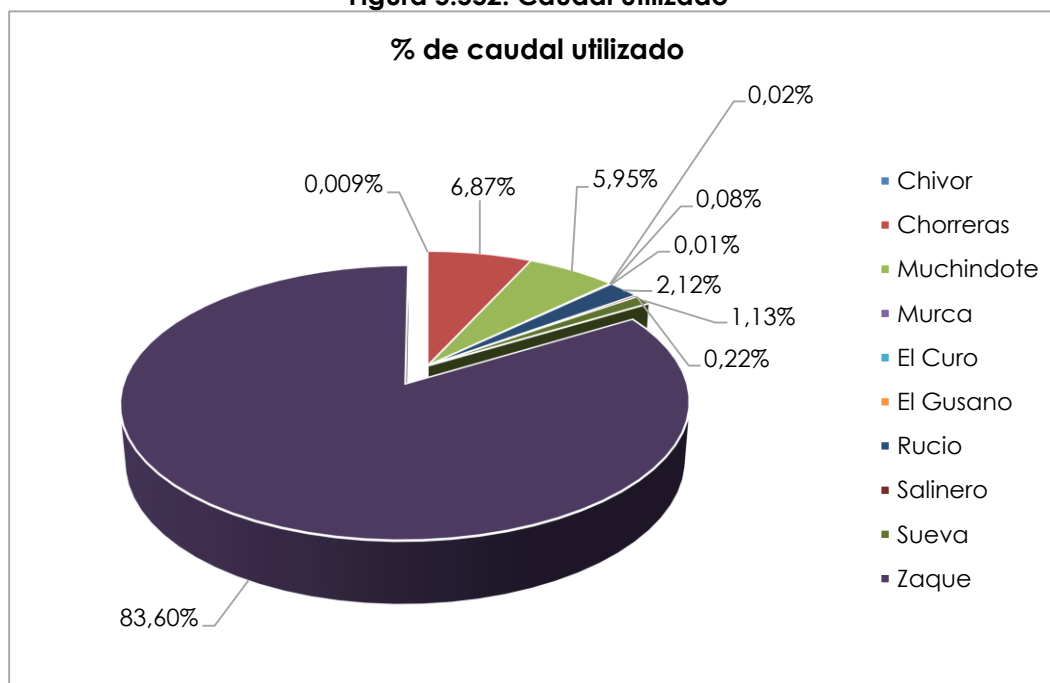
corresponde al 84%, el Río Chorreras consume un caudal de 15.7 l/s que corresponde al 7 % del área de drenaje y el Río Muchindote utiliza un caudal de 13.8l/s que equivale al 65 del caudal que es utilizado en el área de drenaje.

Tabla 5.259. Caudal utilizado por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	CAUDAL UTILIZADO (L/s)	% DE CAUDAL UTILIZADO
Batatas	--	--
Chivor	0,021	0,009%
Chorreras	15,696	6,87%
Muchindote	13,578	5,95%
Murca	0,044	0,02%
El Curo	0,180	0,08%
El Gusano	0,024	0,01%
Rucio	4,834	2,12%
Salinero	0,512	0,22%
Sueva	2,573	1,13%
Zaque	190,915	83,60%
Total	228,38	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.552. Caudal utilizado



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los sistemas de acueductos existentes que pertenecen a las áreas de drenaje cuentan con estructuras de captación como son las mangueras y las bocatomas de fondo, entre las 92 estructuras existentes 53 son mangueras y 37 son bocatomas de fondo, que corresponden al 58% y 40% respectivamente, en el área de estudio. La Quebrada El Curo

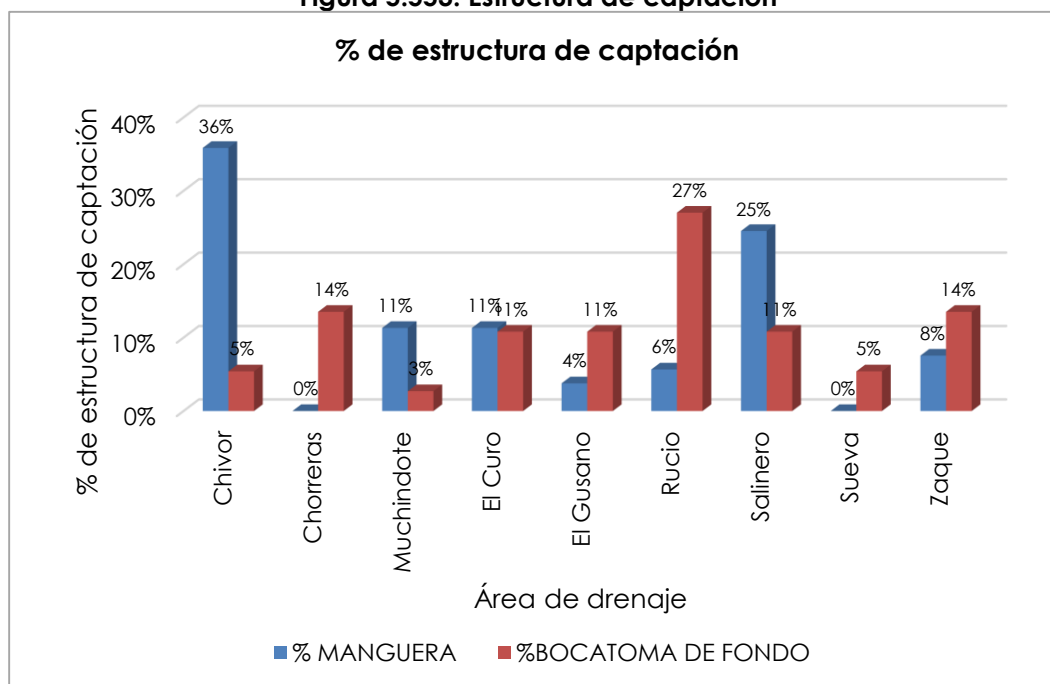
cuenta aparte de las estructuras ya nombradas con 1 zanja como estructura de captación.

Tabla 5.260. Estructura de captación por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	MANGUERA	BOCATOMA DE FONDO	% MANGUERA	%BOCATOMA DE FONDO
Chivor	19	2	36%	5%
Chorreras	0	5	0%	14%
Muchindote	6	1	11%	3%
El Curo	6	4	11%	11%
El Gusano	2	4	4%	11%
Rucio	3	10	6%	27%
Salinero	13	4	25%	11%
Sueva	0	2	0%	5%
Zaque	4	5	8%	14%
Total	53	37	100%	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.553. Estructura de captación



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

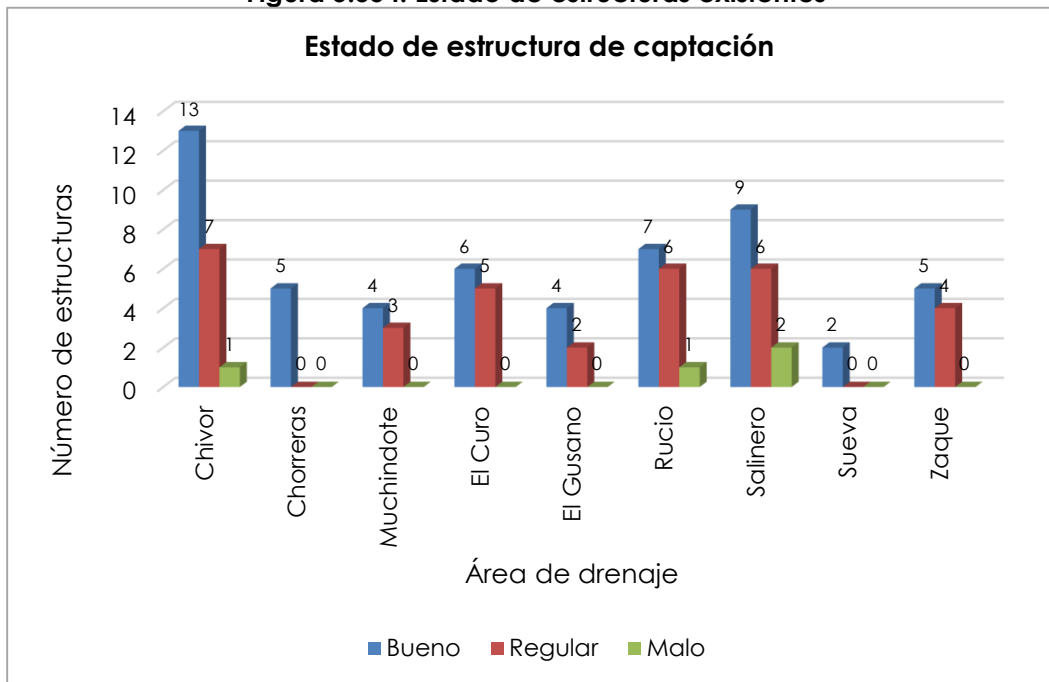
A continuación se muestra el estado de las estructuras de captación existentes en las diferentes áreas de drenaje, como se puede observar la mayoría de las estructuras se encuentran en buen estado, sin embargo es necesario de la optimización de las estructuras que se encuentran deterioradas.

Tabla 5.261. Estado de estructuras existentes

ÁREA DE DRENAJE	ESTADO		
	Bueno	Regular	Malo
Chivor	13	7	1
Chorreras	5	0	0
Muchindote	4	3	0
El Curo	6	5	0
El Gusano	4	2	0
Rucío	7	6	1
Salinero	9	6	2
Sueva	2	0	0
Zaque	5	4	0
Total	55	33	4

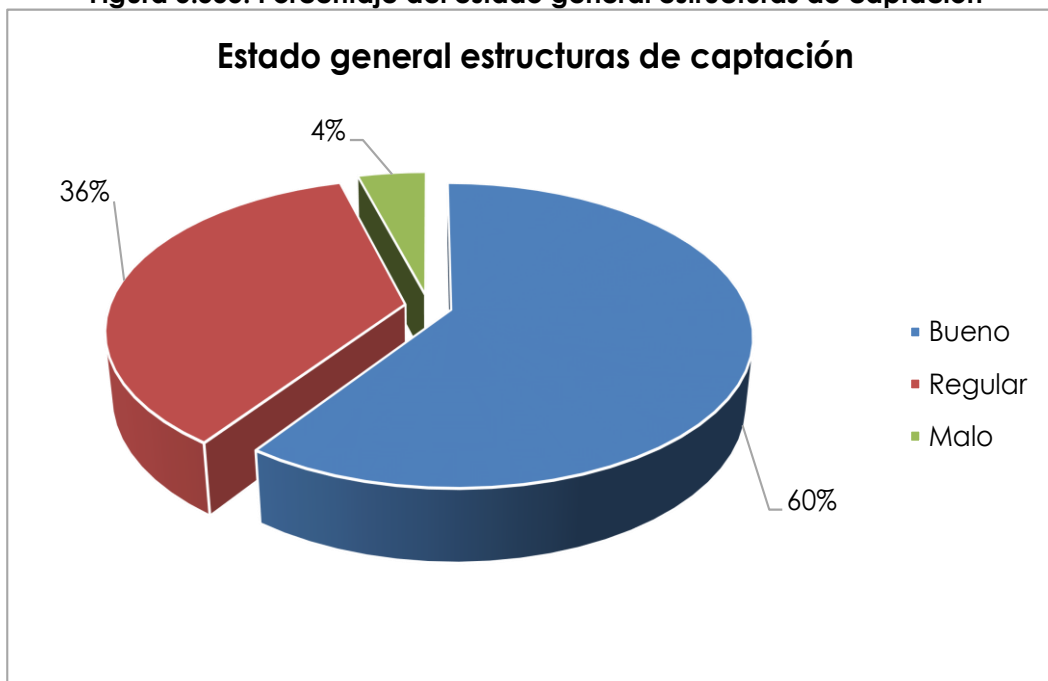
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.554. Estado de estructuras existentes



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.555. Porcentaje del estado general estructuras de captación



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

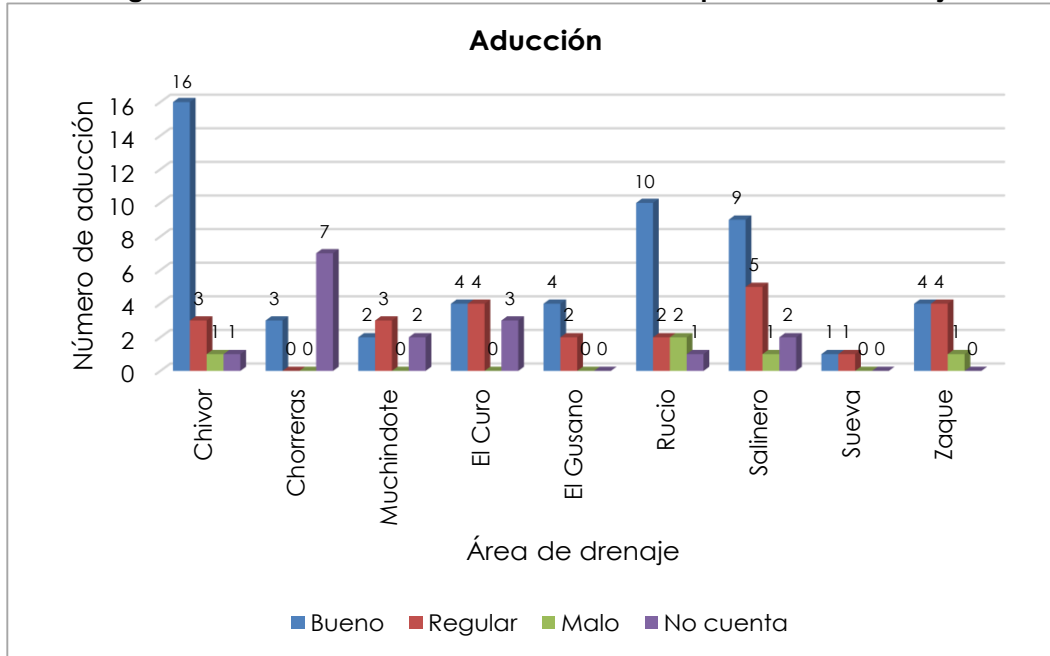
Por lo anterior el 60% de las estructuras se encuentran en buen estado, el 36% se encuentran regulares y el 4% en mal estado, para el año 2007.

Tabla 5.262. Aducción por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	ADUCCIÓN			
	Bueno	Regular	Malo	No cuenta
Chivor	16	3	1	1
Chorreras	3	0	0	7
Muchindote	2	3	0	2
El Curo	4	4	0	3
El Gusano	4	2	0	0
Rucio	10	2	2	1
Salinero	9	5	1	2
Sueva	1	1	0	0
Zaque	4	4	1	0
Total	53	24	5	16

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

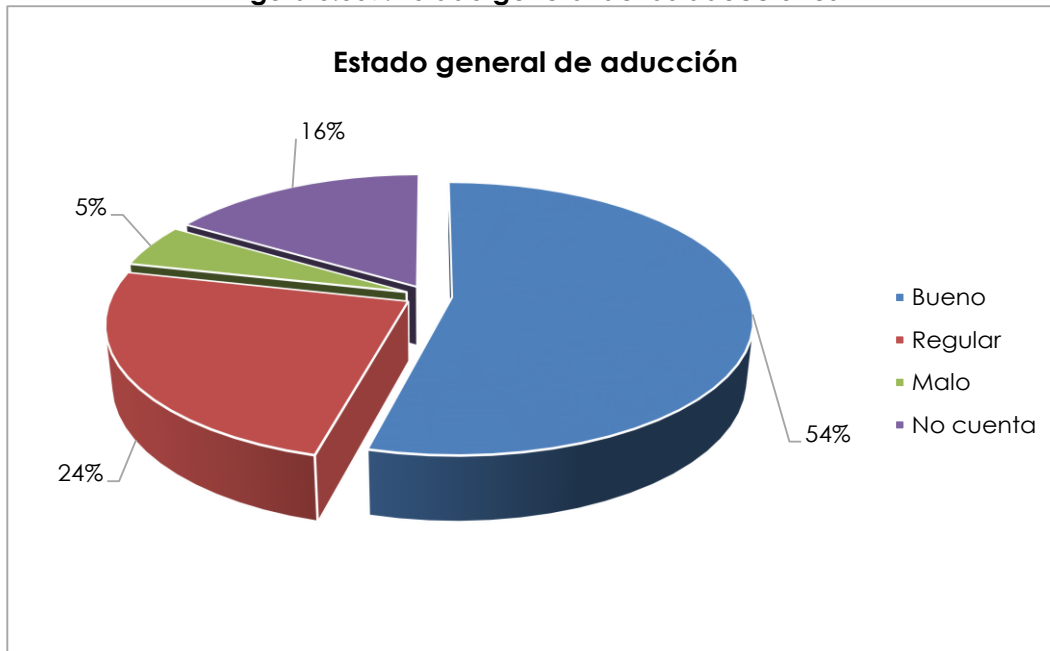
Figura 5.556. Estado del sistema de Aducción por área de drenaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Las líneas de aducción existentes en las áreas de estudio se encuentran en buen estado la mayoría de ellas; los ríos Chivor, Rucio y Salinero son los que cuentan con mayores líneas de aducción en buen estado.

Figura 5.557. Estado general de las aducciones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

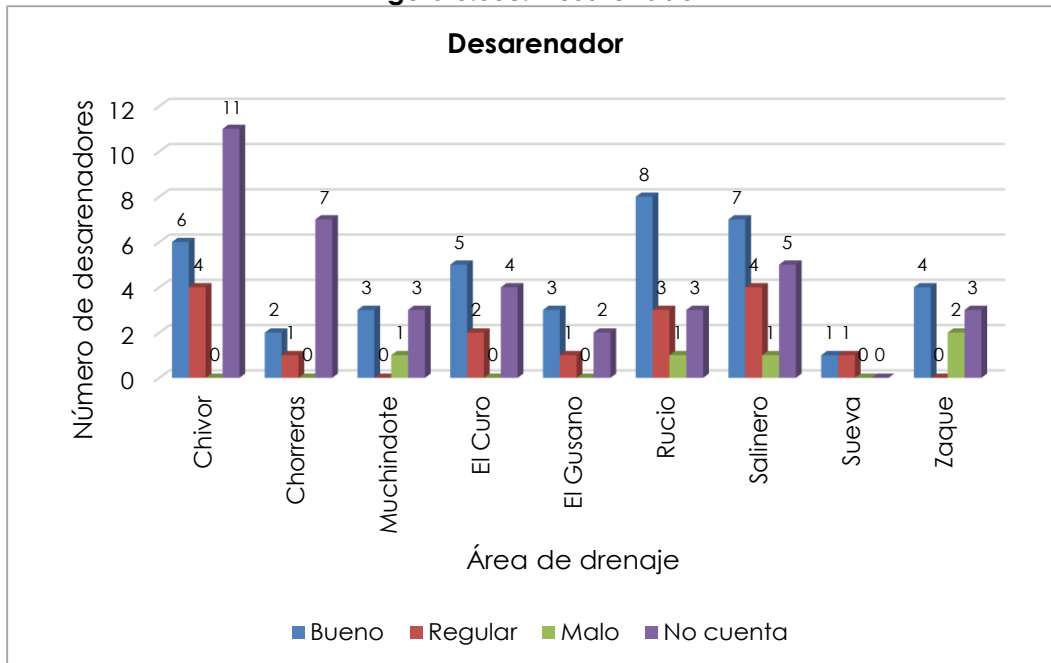
De acuerdo con la anterior grafica el 54% de las líneas de aducción se encuentran en buen estado, el 24% se encuentran en estado regular, el 16% no cuentan con aducciones, y el 5% se encuentran en mal estado.

Tabla 5.263. Estado de desarenadores por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	DESARENADOR			
	Bueno	Regular	Malo	No cuenta
Chivor	6	4	0	11
Chorreras	2	1	0	7
Muchindote	3	0	1	3
El Curo	5	2	0	4
El Gusano	3	1	0	2
Rucio	8	3	1	3
Salinero	7	4	1	5
Sueva	1	1	0	0
Zaque	4	0	2	3
Total	39	16	5	38

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

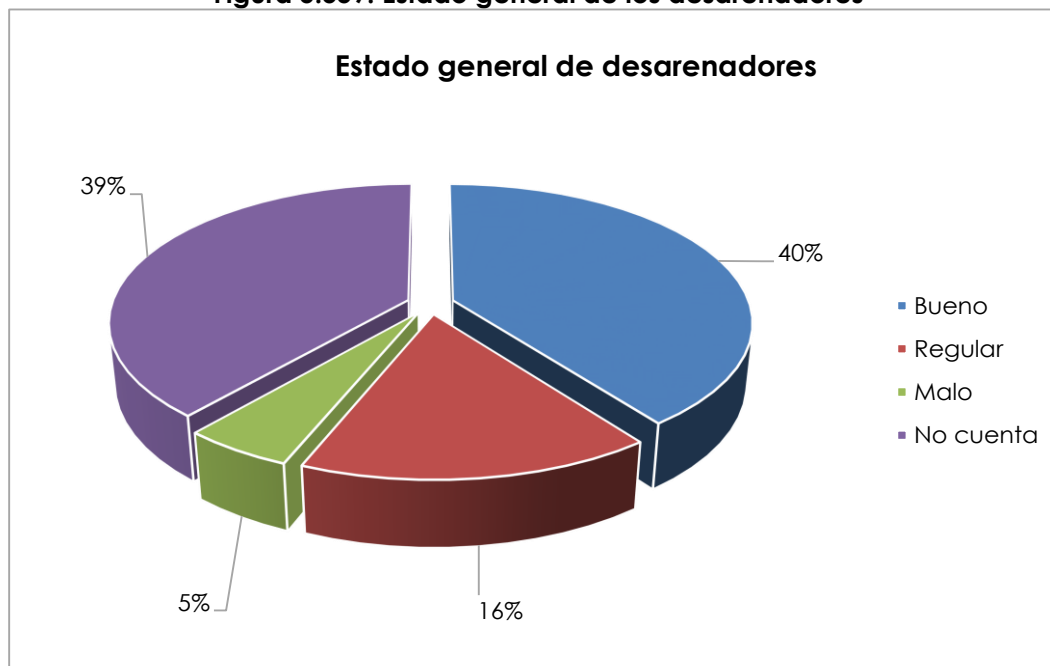
Figura 5.558. Desarenador



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La mayoría de los desarenadores se encuentran en buen estado, sin embargo con una similar cantidad no cuentan con desarenadores los acueductos que existen en las áreas de drenaje.

Figura 5.559. Estado general de los desarenadores



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

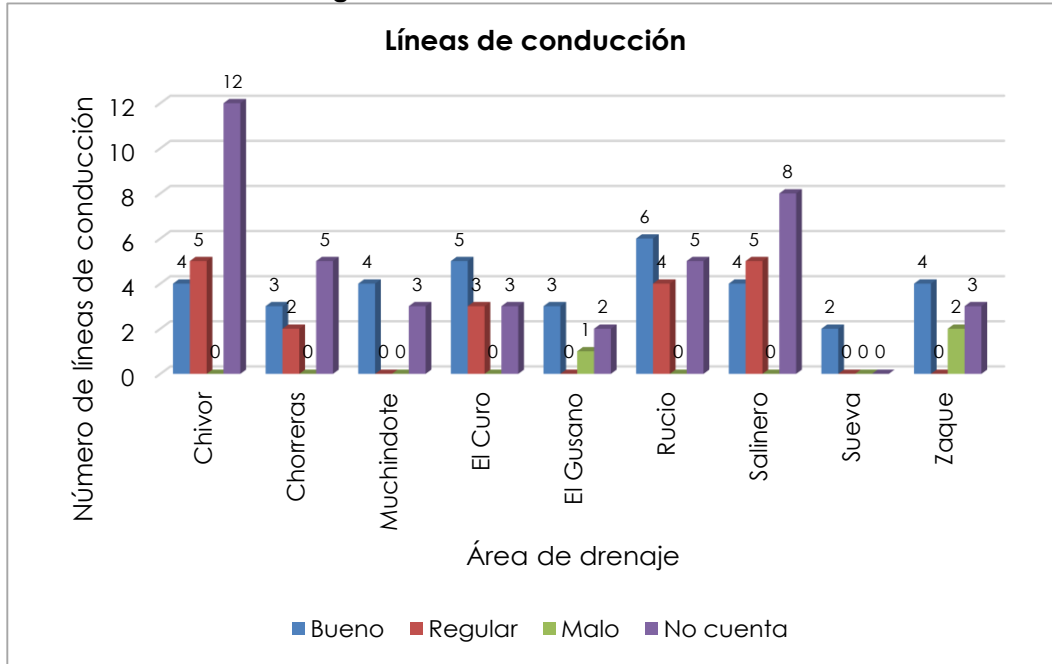
El 40% de los desarenadores se encuentran en buen estado, de los acueductos existentes el 39% no cuentan con desarenadores, el 16% se encuentran en regular estado y el 5% se encuentran en malas condiciones.

Tabla 5.264. Estado de las líneas de conducción por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
	Bueno	Regular	Malo	No cuenta
Chivor	4	5	0	12
Chorreras	3	2	0	5
Muchindote	4	0	0	3
El Curo	5	3	0	3
El Gusano	3	0	1	2
Rucio	6	4	0	5
Salinero	4	5	0	8
Sueva	2	0	0	0
Zaque	4	0	2	3
Total	35	19	3	41

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

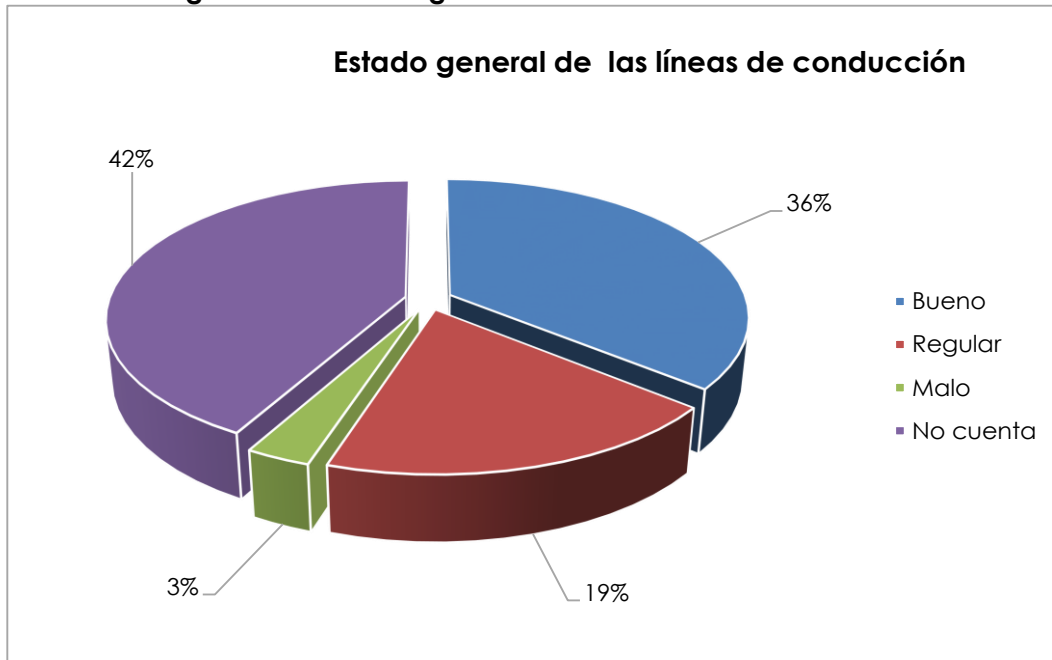
Figura 5.560. Línea de conducción



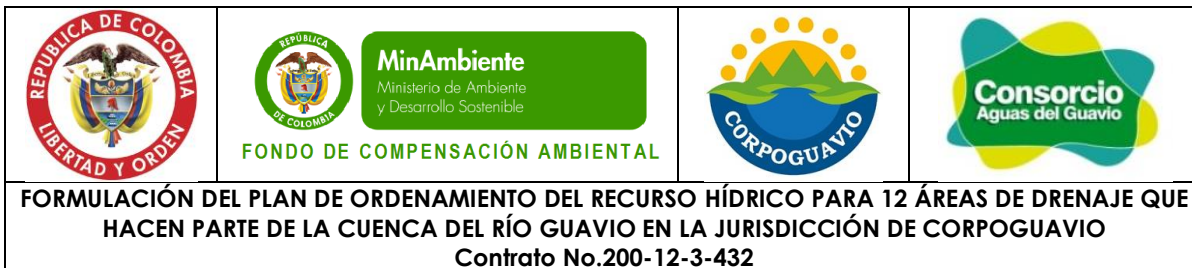
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los ríos Chivor, Chorreras y Salinero no cuentan con línea de conducción en sus respectivos sistemas de acueductos, el Río Rucio y la Quebrada El Curo cuenta con las líneas de conducción en óptimas condiciones.

Figura 5.561. Estado general de las líneas de conducción



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



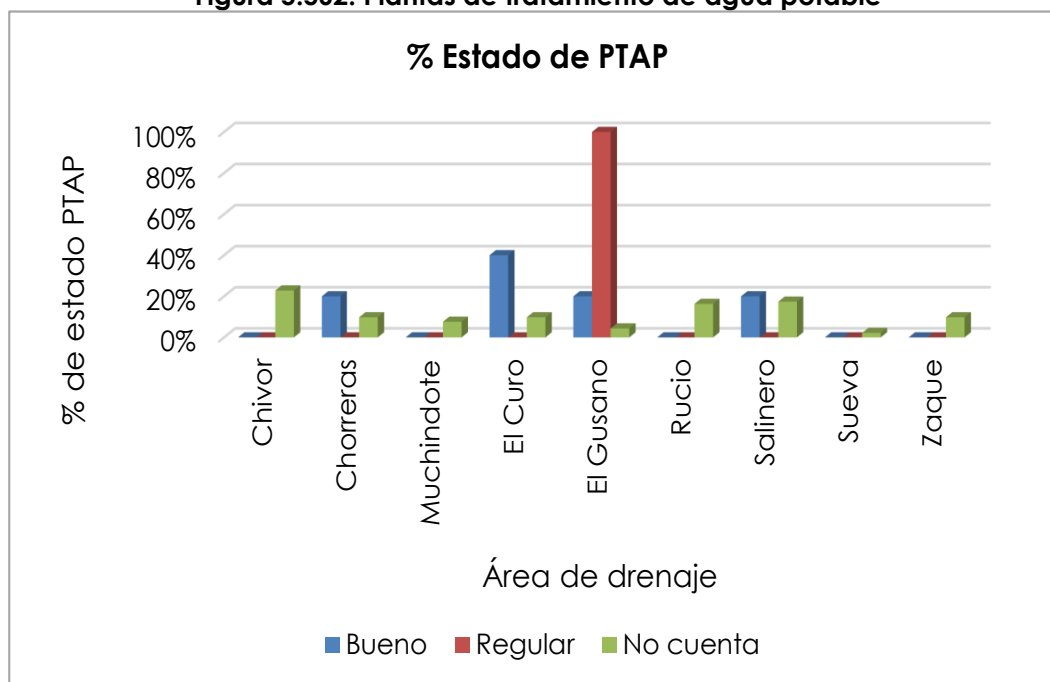
La anterior gráfica muestra que el 42% de los acueductos no cuentan con línea de conducción, el 36% de los que cuentan con línea de conducción se encuentran en buen estado, el 19% se encuentran en un estado regular y el 3% se encuentran en malas condiciones.

Tabla 5.265. Estado de las PTAP por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	PTAP			% DE ESTADO DE PTAP		
	Bueno	Regular	No cuenta	Bueno	Regular	No cuenta
Chivor	0	0	21	0%	0%	23%
Chorreras	1	0	9	20%	0%	10%
Muchindote	0	0	7	0%	0%	8%
El Curo	2	0	9	40%	0%	10%
El Gusano	1	1	4	20%	100%	4%
Rucio	0	0	15	0%	0%	16%
Salinero	1	0	16	20%	0%	17%
Sueva	0	0	2	0%	0%	2%
Zaque	0	0	9	0%	0%	10%
Total	5	1	92	100%	100%	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

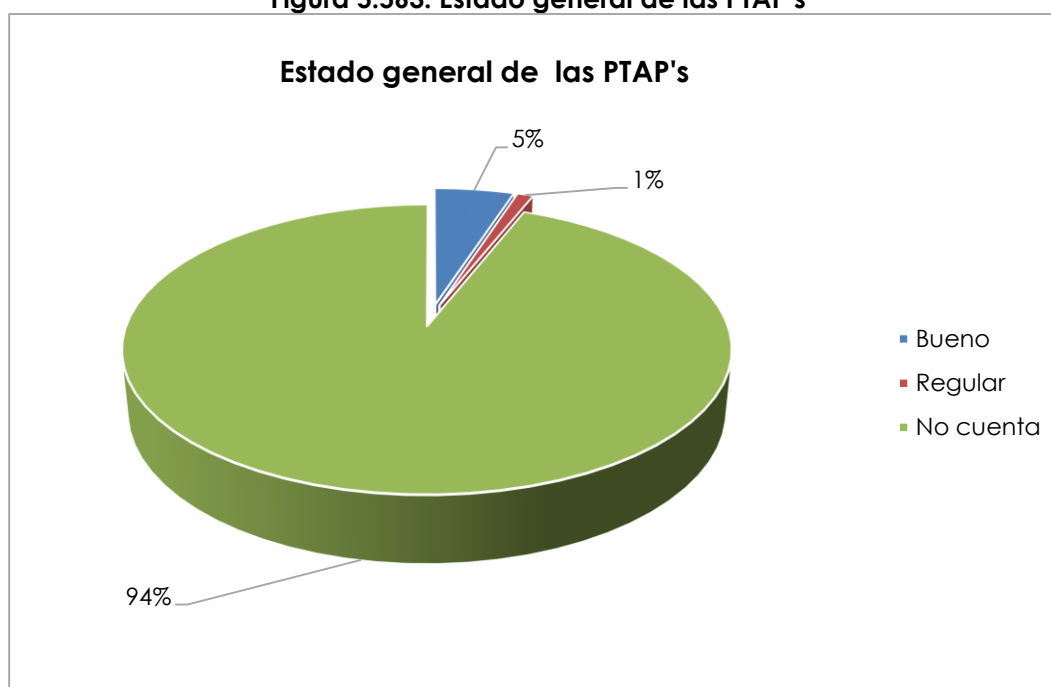
Figura 5.562. Plantas de tratamiento de agua potable



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En su mayoría no cuentan con plantas de tratamiento de agua potable, solo los ríos Chorreras, Salinero y las quebradas el Curo y el Gusano, los cuales se localizan en los municipios de Junin, Gachetá, Ubalá y Gama cuentan con una PTAP.

Figura 5.563. Estado general de las PTAP's



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

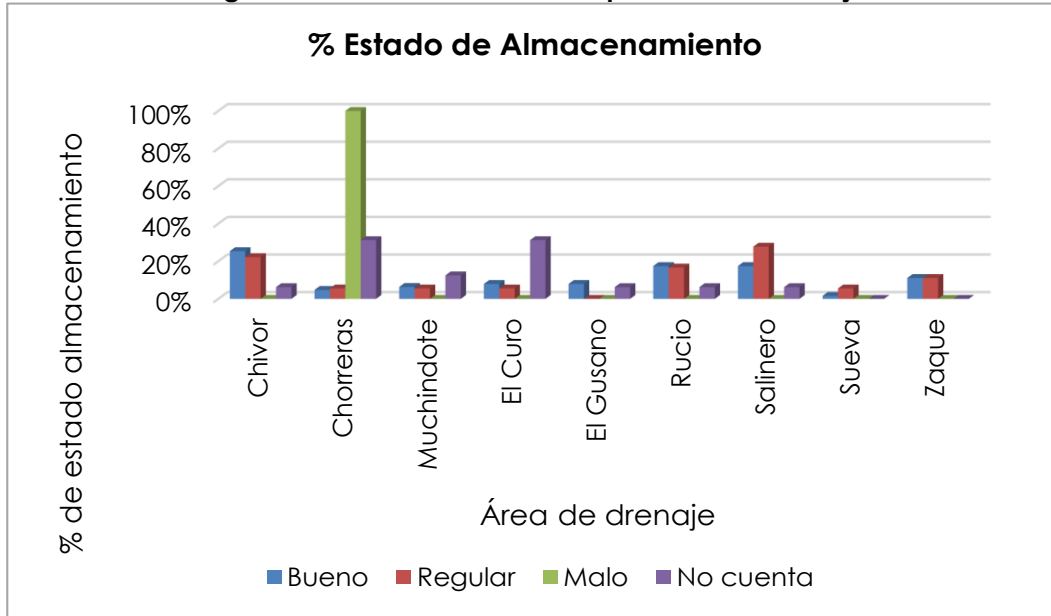
De acuerdo con lo anterior el 94% de los acueductos existentes en las áreas de drenaje no cuentan con plantas de tratamiento de agua potable, el 5% que corresponde a los ríos Chorreras y Salinero, y a las quebradas el Curo y el Gusano, se encuentran en buenas condiciones, y el 1% se encuentra en estado regular correspondiendo a la quebrada el Gusano.

Tabla 5.266. Estado del almacenamiento por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	ALMACENAMIENTO				% ESTADO ALMACENAMIENTO			
	Bueno	Regular	Malo	No cuenta	Bueno	Regular	Malo	No cuenta
Chivor	16	4	0	1	25%	22%	0%	6%
Chorreras	3	1	1	5	5%	6%	100%	31%
Muchindote	4	1	0	2	6%	6%	0%	13%
El Curo	5	1	0	5	8%	6%	0%	31%
El Gusano	5	0	0	1	8%	0%	0%	6%
Rucio	11	3	0	1	17%	17%	0%	6%
Salinero	11	5	0	1	17%	28%	0%	6%
Sueva	1	1	0	0	2%	6%	0%	0%
Zaque	7	2	0	0	11%	11%	0%	0%
Total	63	18	1	16	100%	100%	100%	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

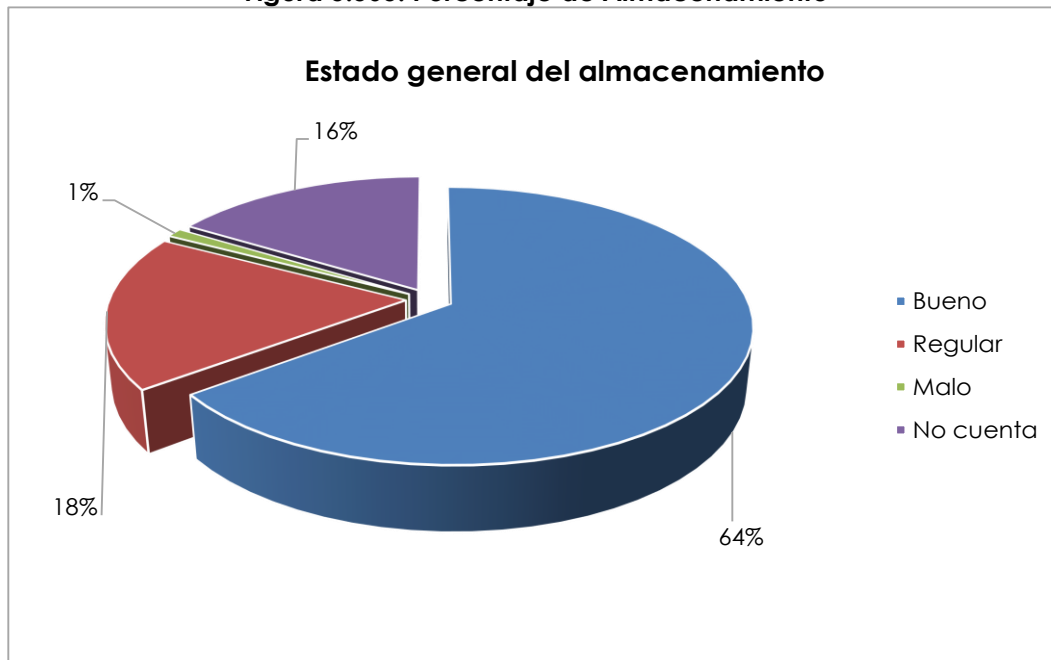
Figura 5.564. Almacenamiento por área de drenaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La mayoría se encuentra en buen estado los tanques de almacenamiento en especial los pertenecientes a los ríos Chivor, Rucio, Salinero y Zaque, se encuentran en igual escala los sistemas de almacenamiento que se encuentran en estado regular y los acueductos que no cuentan con ello.

Figura 5.565. Porcentaje de Almacenamiento



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

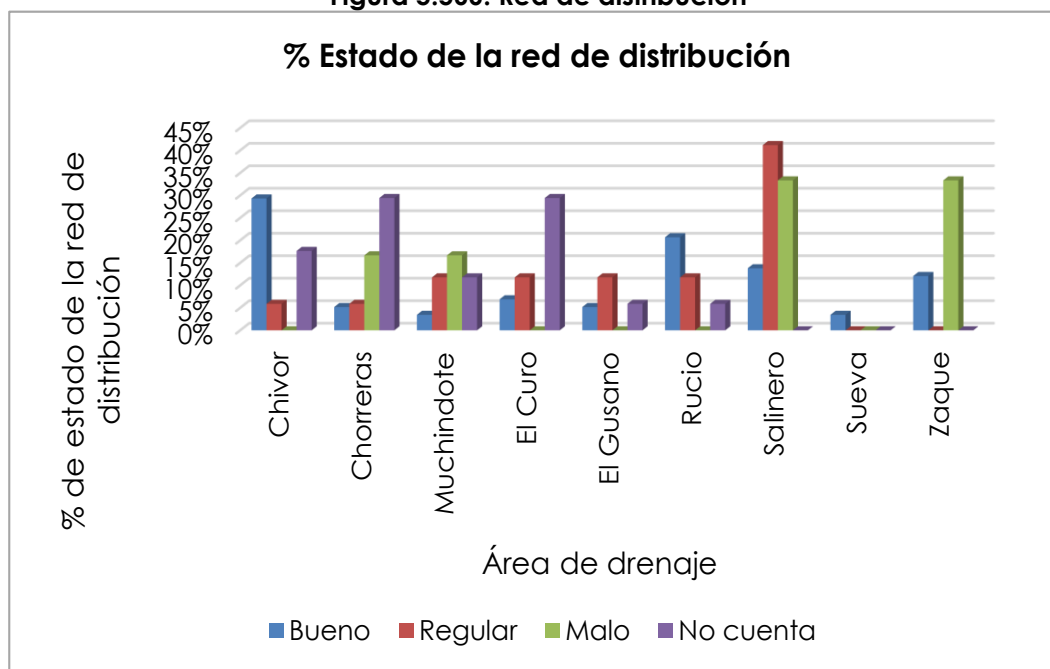
De acuerdo con la anterior grafica el 64% de almacenamiento se encuentra en buenas condiciones, el 18% cuentan con un estado regular, el 16% no cuentan con in sistema de almacenamiento y el 1% se encuentra en malas condiciones.

Tabla 5.267. Estado de la red de distribución por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	RED DE DISTRIBUCIÓN				% ESTADO RED DE DISTRIBUCIÓN			
	Bueno	Regular	Malo	No cuenta	Bueno	Regular	Malo	No cuenta
Chivor	17	1	0	3	29%	6%	0%	18%
Chorreras	3	1	1	5	5%	6%	17%	29%
Muchindote	2	2	1	2	3%	12%	17%	12%
El Curo	4	2	0	5	7%	12%	0%	29%
El Gusano	3	2	0	1	5%	12%	0%	6%
Rucio	12	2	0	1	21%	12%	0%	6%
Salinero	8	7	2	0	14%	41%	33%	0%
Sueva	2	0	0	0	3%	0%	0%	0%
Zaque	7	0	2	0	12%	0%	33%	0%
Total	58	17	6	17	100%	100%	100%	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

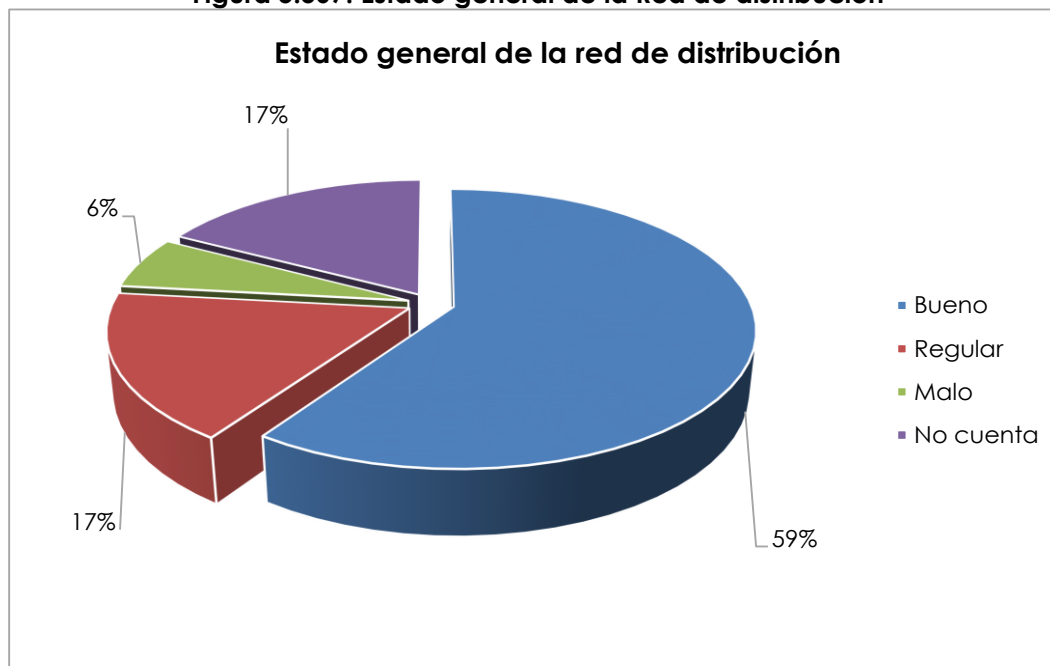
Figura 5.566. Red de distribución



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Las redes de distribución que en mejores condiciones se encuentran son las pertenecientes a los ríos Chivor, Rucio y Zaque, y los que no cuentan con redes de distribución se encuentran en el Río Chorreras, y la quebrada el Curo.

Figura 5.567. Estado general de la Red de distribución



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Del total de todos los sistemas de acueductos existentes en el 2007 el 59% se encontraba en buenas condiciones, el 17% se encontraba regular, y el otro 17% no contaban con redes de distribución y por último el 6% se encontraban en malas condiciones las redes de distribución.

5.9.1.3 Estructuras o tipos de vertimiento

El 25% de la población servida equivale a 7954 de la población perteneciente al río Salinero, el 19% corresponde a los 5964 de la población del Río Rucio, el 17% equivale 5291 de la población del Río Chorreras, el 12% a la Quebrada El Curo que se asemeja a 3813 de la población servida, el Río Murca cuenta con 3151 población servida que equivales al 10%, el 8% corresponde al Río Chivor con 2561 de la población servida, la Quebrada El Gusano con 1258 de población servida con el 4%, el Río Zaque con el 3% con una población de 1089, los ríos Batatas y Muchindote con el 1% de la población servida y el Río Sueva con el 0.5% con 153 pobladores.

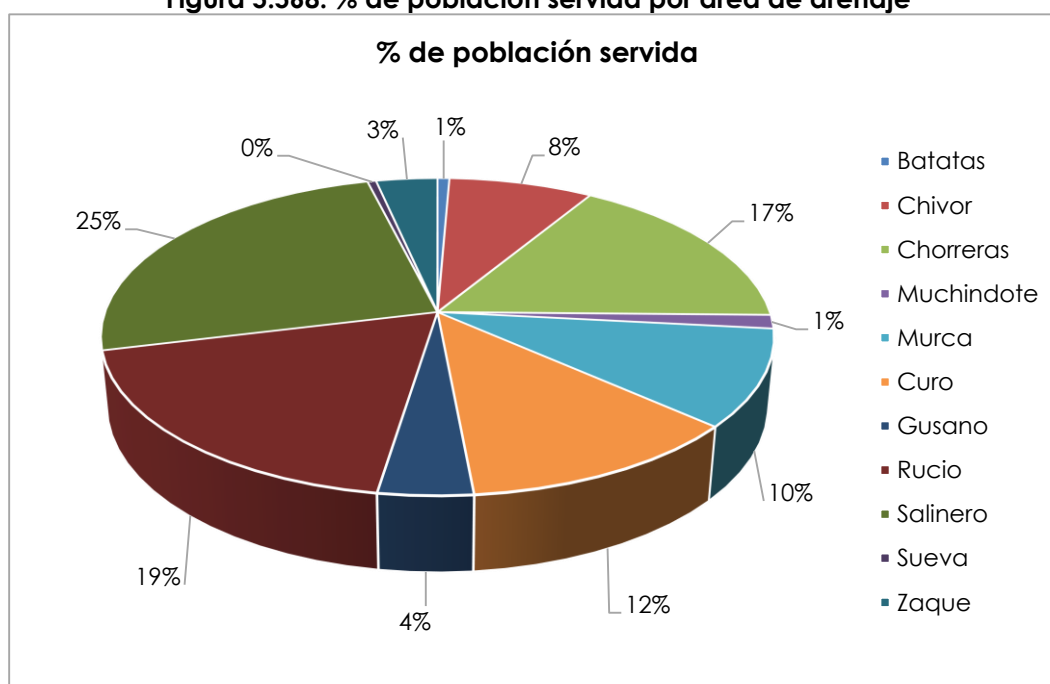
Tabla 5.268. Población servida por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	POBLACIÓN SERVIDA	% DE POBLACIÓN SERVIDA
Batatas	211	1%
Chivor	2561	8%
Chorreras	5291	17%
Muchindote	443	1%
Murca	3151	10%
Curo	3813	12%

ÁREA DE DRENAJE	POBLACIÓN SERVIDA	% DE POBLACIÓN SERVIDA
Gusano	1258	4%
Rucio	5964	19%
Salinero	7954	25%
Sueva	153	0%
Zaque	1089	3%
Total	31888	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.568. % de población servida por área de drenaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

A continuación se presenta un breve análisis relacionado con los vertimientos encontrados según el censo efectuado en el año 2007.

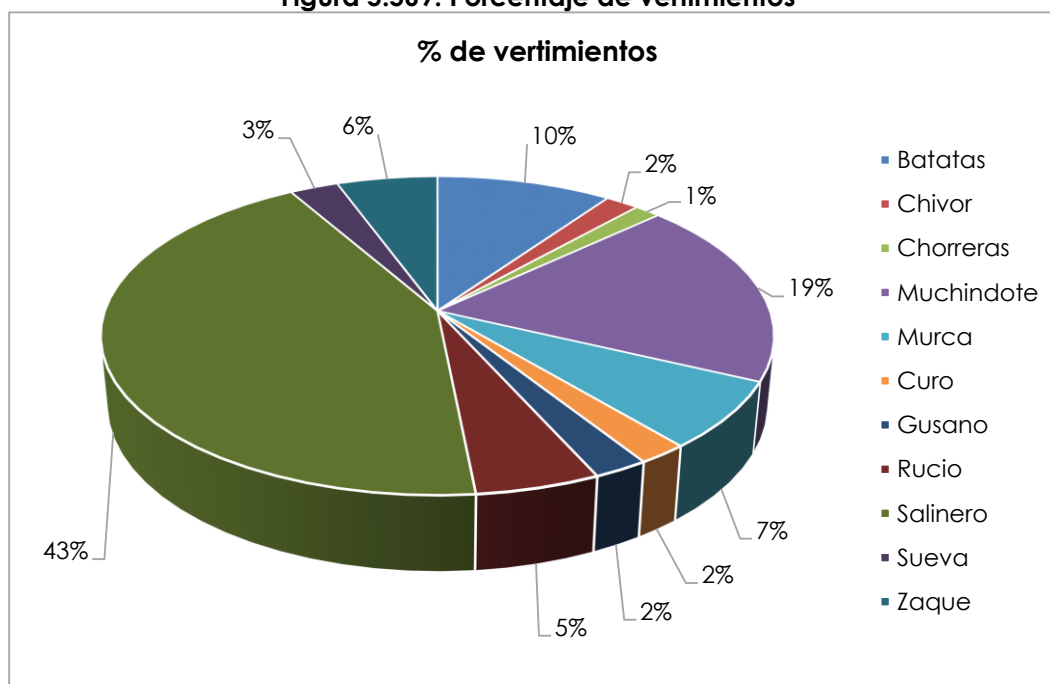
Tabla 5.269. Número de vertimientos por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	No. DE VERTIMIENTOS	% VERTIMIENTOS
Batatas	47	10%
Chivor	9	2%
Chorreras	7	1%
Muchindote	91	19%
Murca	33	7%
Curo	10	2%
Gusano	11	2%
Rucio	25	5%

ÁREA DE DRENAJE	No. DE VERTIMIENTOS	% VERTIMIENTOS
Salinero	208	43%
Sueva	13	3%
Zaque	27	6%
Total	481	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.569. Porcentaje de vertimientos



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Las áreas de drenaje cuentan con un total de 481 vertimientos de los cuales el Río Salinero cuenta con 208 vertimientos, el mayor número de vertimientos de todas las áreas, siguiéndole el río Muchindote con 91 vertimientos. El Río chorreras es el área de drenaje con la menor cantidad de vertimientos (7).

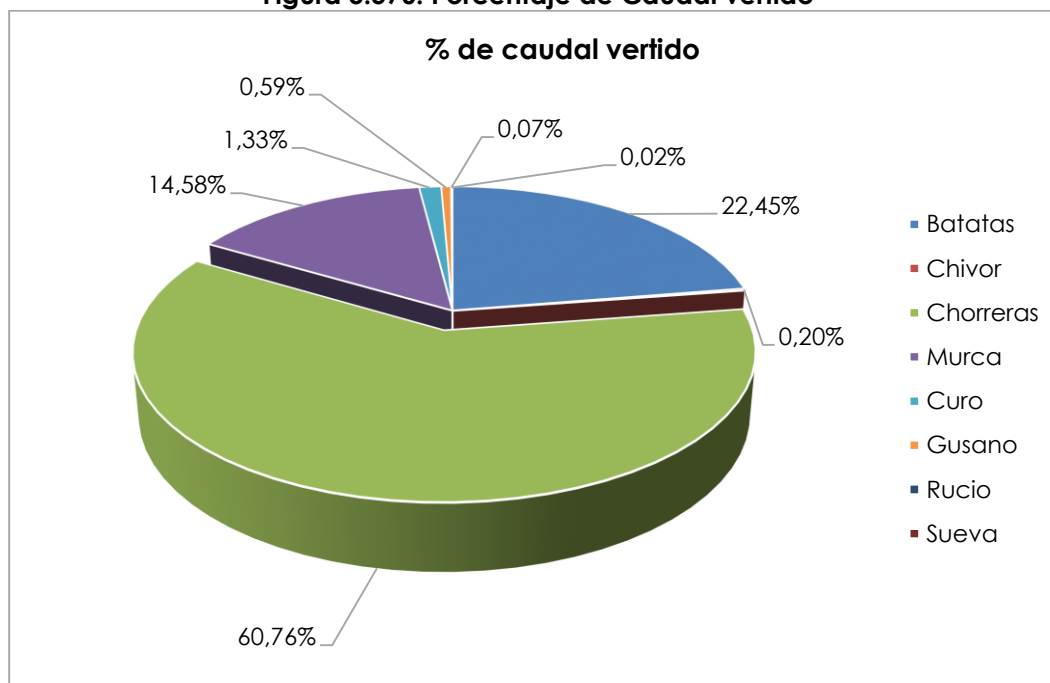
Tabla 5.270. Caudal vertido por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	CAUDAL VERTIDO (L/s)	% DE CAUDAL VERTIDO
Batatas	114,00	22,45%
Chivor	1,02	0,20%
Chorreras	308,51	60,76%
Murca	74,02	14,58%
Curo	6,77	1,33%
Gusano	3,02	0,59%

ÁREA DE DRENAJE	CAUDAL VERTIDO (L/s)	% DE CAUDAL VERTIDO
Rucio	0,33	0,07%
Sueva	0,12	0,02%
Total	507,78	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.570. Porcentaje de Caudal vertido



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Río chorreras vierte 308.51l/s que corresponde al 61% del caudal vertido en las áreas de drenaje, sigue el Río Batatas con 114l/s del caudal vertido que representa el 22%, el Río Murca con el 15% con 74.01 l/s de caudal vertido.

Del total de las áreas de drenaje el 99% no contaban con permiso de vertimientos para el año 2007.

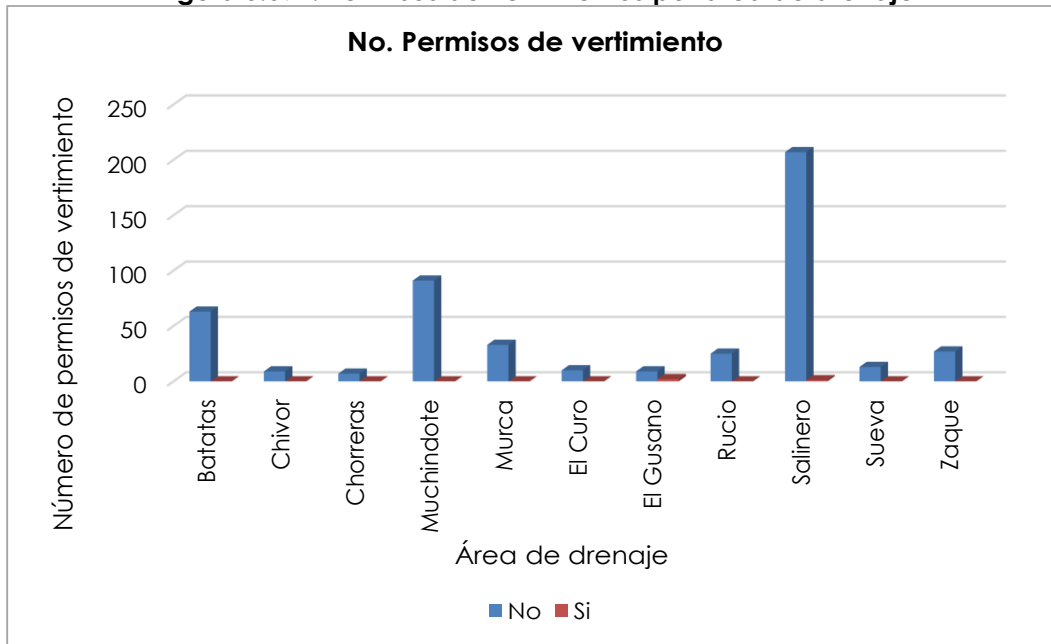
Tabla 5.271. Permisos de vertimiento por área de drenaje

ÁREA DE DRENAJE	USUARIOS QUE NO PRESENTAN PERMISO DE VERTIMIENTO	USUARIOS QUE SI PRESENTAN PERMISO DE VERTIMIENTO	% QUE NO PRESENTAN PERMISO DE VERTIMIENTO	% QUE SI PRESENTAN PERMISO DE VERTIMIENTO
Batatas	63	0	13%	0%
Chivor	9	0	2%	0%
Chorreras	7	0	1%	0%
Muchindote	91	0	18%	0%
Murca	33	0	7%	0%

ÁREA DE DRENAJE	USUARIOS QUE NO PRESENTAN PERMISO DE VERTIMIENTO	USUARIOS QUE SI PRESENTAN PERMISO DE VERTIMIENTO	% QUE NO PRESENTAN PERMISO DE VERTIMIENTO	% QUE SI PRESENTAN PERMISO DE VERTIMIENTO
El Curo	10	0	2%	0%
El Gusano	9	2	2%	67%
Rucio	25	0	5%	0%
Salinero	207	1	42%	33%
Sueva	13	0	3%	0%
Zaque	27	0	5%	0%
Total	494	3	100%	100%

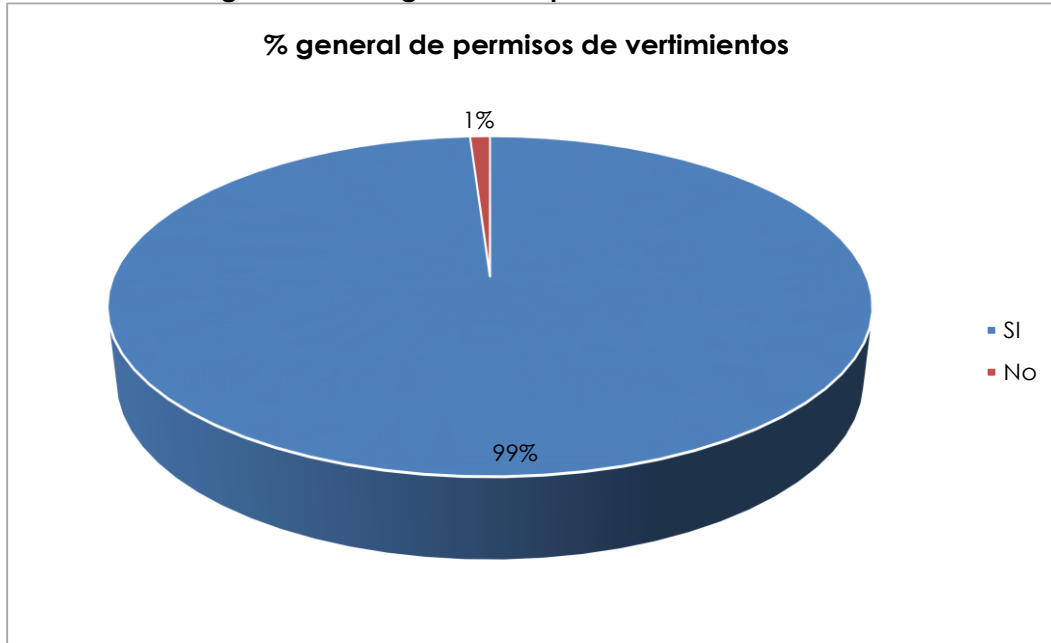
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.571. Permisos de vertimientos por área de drenaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.572. % general de permisos de vertimientos



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La Quebrada El Gusano contaba con 2 permisos de vertimientos y el río salinero solo contaba con 1 permiso de vertimientos de 207 puntos que no tenían su respectivo permiso de vertimientos. De igual forma los únicos que cuentan con planta de tratamiento de agua residual son los dos puntos de la Quebrada El Gusano y 1 punto del Río Salinero.



MinAmbiente

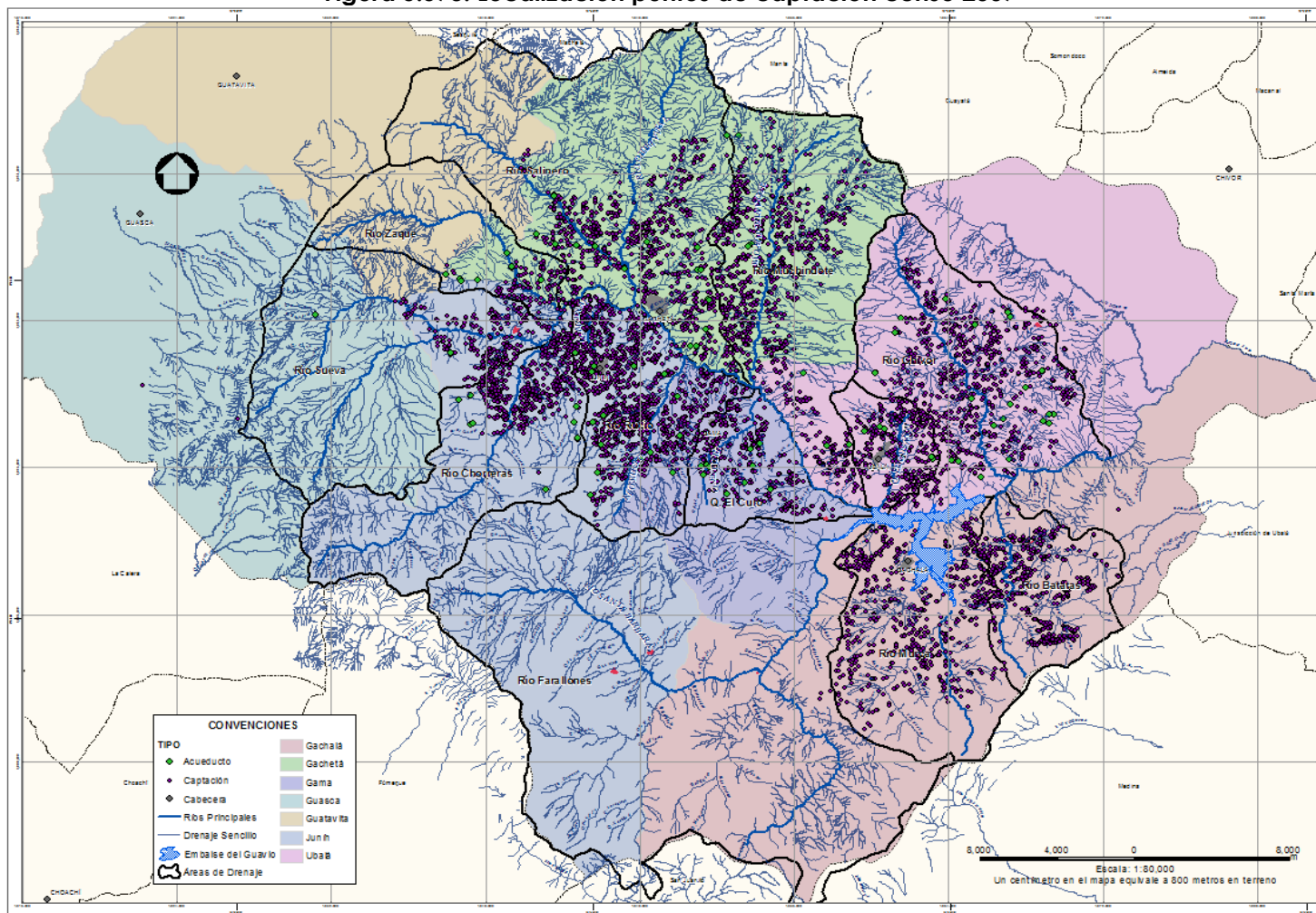
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENaje QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.573. Localización puntos de captación censo 2007



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente

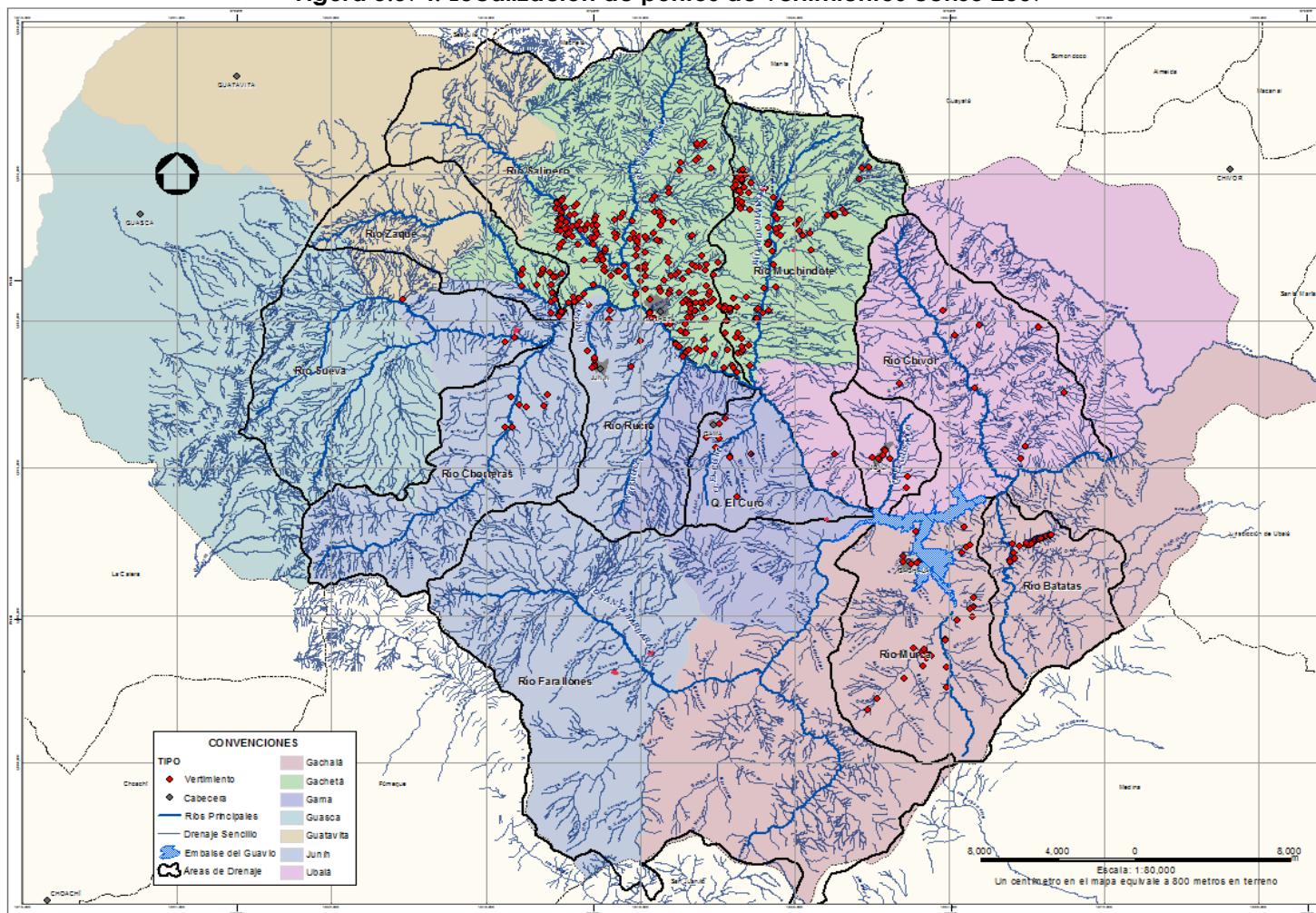
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

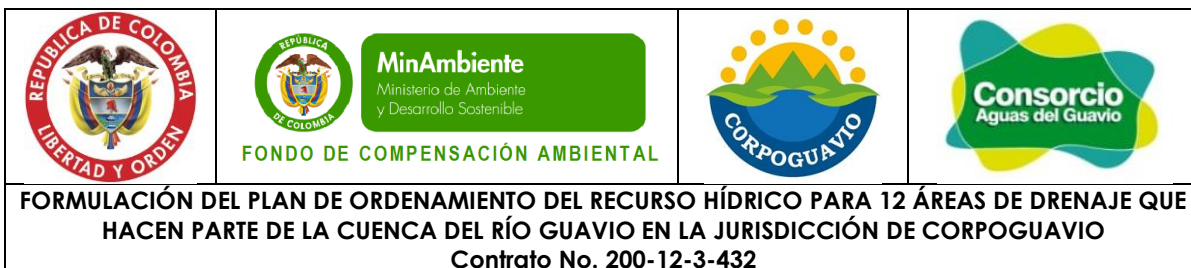


FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.574. Localización de puntos de vertimientos censo 2007



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



5.9.2 Demanda hídrica por usuarios nuevos (Censo 2014)

Con el objeto de calcular la demanda del recurso hídrico en cada una de las áreas de drenaje, se realizó una actualización del censo realizado por la Corporación en años anteriores tal y como se describe en la siguiente sección.

5.9.2.1 Definición del censo

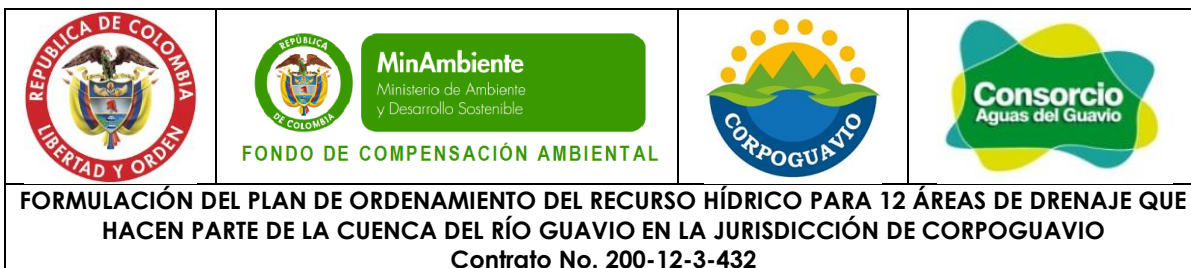
Un Censo es una operación estadística orientada a obtener datos sobre la totalidad de los elementos que componen el universo en estudio (I.N.E,2014), según el Decreto 2811 de 1974, las concesiones, autorizaciones y permisos para uso de recursos naturales de dominio público deberán ser inscritos en un registro discriminado, por lo que se hará el censo de las aguas y bosques en predios de propiedad privada. En el caso de la actualización del Censo en el presente año 2014, se dará a conocer información estructural de los usuarios como datos de los propietarios de los predios e información física de los mismos, información sobre fuentes abastecedoras y consumos, características de captaciones, información jurídica de las captaciones, acueductos o sistemas de abastecimiento, información sobre alcantarillados, vertimientos, aforos de caudales y calidad del agua.

5.9.2.2 Finalidad del censo

El censo de usuarios que se realizó en las áreas de drenaje objeto de ordenamiento; Chivor, Chorreras, Muchindote, Murca, Curo, Gusano, Rucio, Salinero, Sueva, Zaque y Farallones correspondientes a la jurisdicción de Corpoguavio, tiene como finalidad conocer cuántos usuarios se abastecen del recurso hídrico en las áreas de drenaje que se encuentran bajo la jurisdicción de la corporación, fuentes abastecedoras, tipos de uso que se tienen del recurso hídrico, consumos domésticos y totales, tipo de captaciones, fuentes receptoras de vertimientos, actividades de los usuarios, tipos de tratamiento de aguas residuales, permisos de vertimientos, aforos de caudales, calidad del agua, e identificar los usuarios nuevos que se reconocieron en el censo del año 2014 comparándolos con los usuarios que se registraron en la realización del censo del año 2007.

5.9.2.3 Objetivos

- Actualizar el número de usuarios que se abastecen del recurso hídrico y su ubicación en las cuencas que se encuentran bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio.
- Reconocer las variables de estudio como lo son los tipos de uso que se tienen del recurso hídrico y las fuentes abastecedoras en la jurisdicción de Corpoguavio, teniendo como premisa que se realizara un censo de actualización.
- Determinar y actualizar las fuentes receptoras de vertimientos y los tipos de tratamiento que se tienen de las aguas residuales.
- Establecer el número de usuarios nuevos y antiguos que se tienen con la realización de los censos de los años 2007 y 2014.



- Establecer los usuarios legales e ilegales que se encuentran en las áreas de drenaje de la jurisdicción de Corpoguavio.
- Determinar la demanda hídrica en cada una de las áreas de drenajes objeto de ordenamiento.

5.9.2.4 Importancia del censo

La información obtenida con la realización del Censo 2014 aportó la base cuantitativa y cualitativa de los usuarios encuestados, dicha información permitirá que Corpoguavio pueda obtener datos que le permitirán realizar actividades de seguimiento y control a los usuarios que se encuentran bajo su jurisdicción.

Los datos censales obtenidos permitirán determinar lo siguiente:

- Proveer cartografía actualizada de los predios que se encuentran en cada área de drenaje.
- Fuentes abastecedoras
- Tipos de captación
- Usuarios legales e ilegales
- Consumos totales que tienen los usuarios del recurso hídrico
- Usos agrícolas, pecuarios, piscícolas, avícolas, industriales y mineros.
- Calidad del agua de las diferentes áreas de drenaje.

En la realización del censo, inicialmente se realizó una convocatoria para 12 encuestadores en el área de influencia del proyecto con el fin de encontrar perfiles adecuados para el desarrollo de esta actividad, dichos encuestadores tenían que tener conocimiento de la región, vías de acceso, ubicación de los cuerpos de agua del estudio y capacidad de comunicación con los usuarios del recurso.

Con el fin de tener la mayor cobertura posible en la realización del censo, finalmente intervinieron 16 encuestadores de los Municipios de Gachalá, Junín y Ubalá, a los cuales se les dio entrenamiento y capacitación en el manejo del formato de la encuesta, uso de GPS y cámaras digitales, uso adecuado de la información recolectada, medición de aforos y explicación de los recorridos.

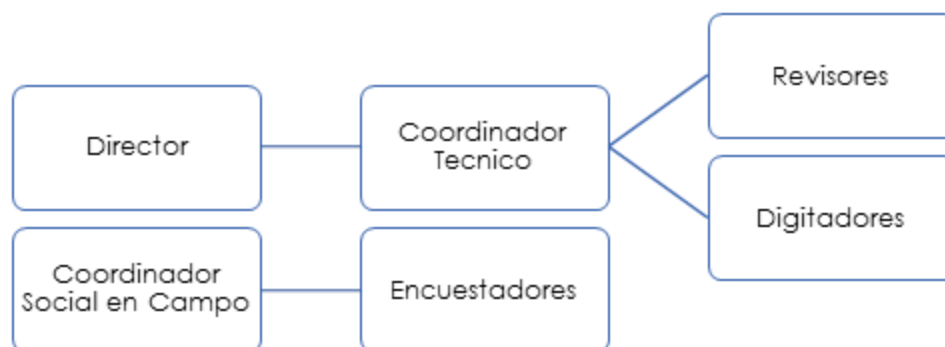
Respecto al formato de la encuesta se puede evidenciar en el Anexo 20 del presente documento. En este formato se registraban los usuarios censados en cada área de drenaje, se entregaron alrededor de 5500 formatos a todos los encuestadores.

5.9.2.5 Planeación y programación del Censo

- Organización del personal y definición de funciones

Para la planificación y programación del Censo se definió el organigrama como se evidencia en la Figura 5.575, y funciones del equipo de trabajo, como se puede evidenciar a continuación:

Figura 5.575. Organigrama general del Censo 2014



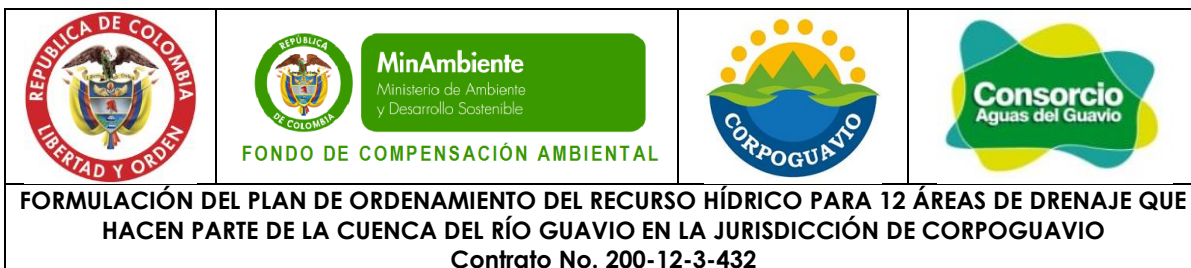
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El anterior organigrama refleja los elementos necesarios para la realización del censo, en primer lugar se evidencia al Director quien realizó los acuerdos entre las partes involucradas y estipuló los tiempos necesarios para la ejecución del Censo, el coordinador técnico dirige al personal dispuesto en oficina, está al tanto del personal dispuesto en campo, y de hacer cumplir los tiempos estipulados para la realización del censo, los revisores quienes tienen la tarea de recibir, recopilar, analizar y corregir la información recolectada en campo, los digitadores son los encargados de diligenciar el formato RURH dispuesto para consolidar la base de datos de los usuarios entrevistados en cada área de Drenaje, el coordinador social en campo es el encargado de realizar la búsqueda del equipo de encuestadores como de su organización y capacitación, los encuestadores quienes tienen la tarea de recorrer las áreas de influencia para la recolección de información de los usuarios identificados.

- Ejecución del Censo 2014

En primer lugar se definieron las personas que estarían a cargo de la coordinación del personal tanto en oficina como en campo, del coordinador de campo quien tendría la tarea de reclutar a los encuestadores y de la entrega y devolución de equipos de trabajo como lo fueron GPS y cámaras digitales, también de la asignación de presupuesto para el combustible de los medios de transporte que se utilizaron en el recorrido de las áreas de influencia.

En el mes de Marzo se realizó la convocatoria para (12) encuestadores, con el fin de encontrar perfiles adecuados que tuvieran conocimiento de vías de acceso, ubicación



de los cuerpos de agua del estudio y capacidad de comunicación con los usuarios del recurso, dichos encuestadores realizaron una revisión de los libros del censo de usuarios 2007-2008, recolectando así las muestras estadísticas de 11 áreas de Drenaje, luego de la revisión previa de información, el grupo completo de encuestadores manifestó su desinterés por continuar con el censo por cuestiones de inconformidad con la remuneración pactada y por su interés en vincularse a otro censo que estaba organizando el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Lo anterior provocó el retraso de (20) días en la ejecución del censo ya que se tuvo que iniciar nuevamente con la búsqueda de un nuevo equipo de encuestadores.

Figura 5.576. Flujo de ejecución del Censo 2014



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Con el fin de dar celeridad y mayor cubrimiento a las áreas de influencia del censo, este reinicia su desarrollo con un equipo de (16) encuestadores de los Municipios de Gachalá, Junín y Ubalá, a dichos encuestadores se les dio entrenamiento y capacitación en cuanto al manejo del formato de la encuesta, uso adecuado del equipo GPS, forma de obtención del material fotográfico, explicación sobre los recorridos, medición de afloros y trato adecuado de las personas a entrevistar.

En cuanto al levantamiento de las encuestas se presentaron contratiempos ya que muchas áreas de influencia eran de difícil acceso por el mal estado de las vías o por presencia de grupos al margen de la ley, también se presentaron abundantes lluvias que impidieron el desplazamiento en moto a las áreas de drenaje lo que provocó a su vez daños de tipo mecánico a los medios de transporte. Los recorridos a las áreas de drenaje de los ríos Santa Bárbara, Chirivital, Farallones, Chorreras y Sueva se tornaron difíciles ya que por ser zonas en las cuales nacen los ríos se encuentran poco intervenidas, no existen vías, y la única manera de acceder a estas zonas era a pie, lo anterior provocó un retraso en la ejecución del censo de aproximadamente 15 días.

Luego de obtener la mayor cantidad de encuestas de los usuarios situados en las áreas de drenaje del proyecto, se procedió al envío de la información recolectada en campo, dicha información llegó a las oficinas del Consorcio Aguas del Guavio, al ser recibida se verificaba el número de encuestas enviadas por área de drenaje, el encuestador que las realizó y las memorias con las correspondientes fotografías tomadas de los usuarios encuestados.



Al tener el registro de las encuestas recibidas y de los encuestadores se procedía a realizar la verificación y análisis de la información registrada en los formatos, se realizaron consultas en la página web del FOSYGA con el fin de comprobar los nombres y los números de identificación de los usuarios, se diligenciaban los campos en cuanto a áreas de drenaje y los respectivos códigos de cada área, se verificaba que las coordenadas se registraran como geográficas ya que en el caso de las encuestas realizadas en el área de drenaje del Río Muchindote aparecían coordenadas planas, se identificaban los consumos y se realizaban los respectivos cálculos para las encuestas que no los tuvieran registrados o se realizaba su respectiva corrección, se verificaba la información registrada en cuanto a coordenadas, características de captación de cada predio, acueductos o sistemas de abastecimiento, e información de los vertimientos mediante las fotografías enviadas por los encuestadores, de esta manera se lograba completar y corroborar la información registrada en las encuestas. Para el caso de la información sobre vertimientos puntuales se completaban los campos de fuentes receptoras mediante los esquemas realizados por los encuestadores y se diligenciaba el espacio de las coordenadas de los puntos de vertimiento verificando las fotografías enviadas para el caso de las encuestas en que no aparecían registradas, en cuanto al ítem de aforo de caudales se corregía la información en el caso en que se realizara inadecuadamente los cálculos, o se completaban realizando un estimativo con encuestas de la misma área de drenaje que tuvieran ese espacio diligenciado.

En el caso de los módulos de consumo utilizados para el cálculo de la demanda fueron extractados de la literatura las fuentes se relacionan a continuación:

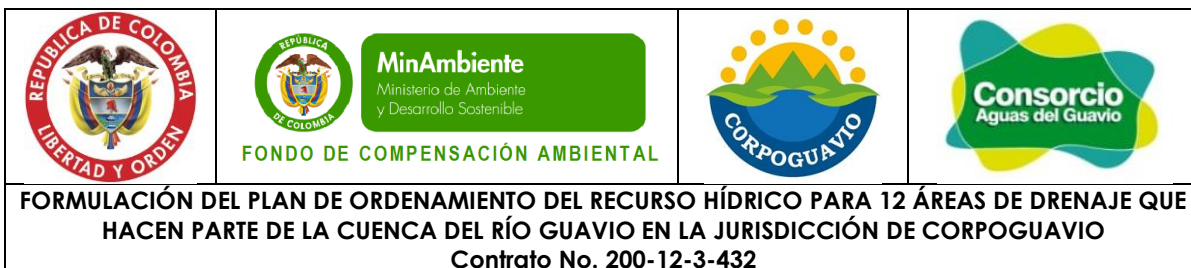
Tabla 5.272. Modelos de consumos adoptados para el cálculo de la demanda hídrica

PERSONA	CONSUMO TÍPICO (EN L/HAB-DÍA)	CONSUMO TÍPICO (EN L/S- HAB)	FUENTE
Persona Adulta	90	0,0010	Son dotaciones y consumos promedio de usuarios domésticos ubicados en un entorno rural, basados en la resolución 2320 de 2009 para nivel de complejidad bajo en climas fríos y templados
INVENTARIO AVÍCOLA	MÓDULO DE CONSUMO FASE DE CRÍA, LEVANTE Y TERMINACIÓN (L/DÍA-ANIMAL)	MÓDULO DE CONSUMO FASE DE CRÍA, LEVANTE Y TERMINACIÓN (L/SEG-ANIMAL)	FUENTE
Pollos y Gallinas	240 (l/día-100 animales)	0,0028 (l/seg-100 animales)	Estudio Nacional del Agua 2010, Capítulo 5 estimación de la demanda de Agua conceptualización y dimensionamiento de la demanda Hídrica Sectorial
Patos	370 (l/día-100 animales)	0,0043 (l/seg-100 animales)	
pavos	650 (l/día-100 animales)	0,0075 (l/seg-100 animales)	
codornices	58(l/día-100 animales)	0,0007 (l/seg-100 animales)	

INVENTARIO PORCICOLA	MODULO DE CONSUMO FASE DE CRIA, LEVANTE Y TERMINACIÓN (L/DÍA-CABEZA)	MODULO DE CONSUMO FASE DE CRIA, LEVANTE Y TERMINACIÓN (L/SEG-ANIMAL)	FUENTE
Cerdas Madres	18	0,000208	Estudio Nacional del Agua 2010, Capítulo 5 estimación de la demanda de Agua conceptualización y dimensionamiento de la demanda Hídrica Sectorial
Cerdas para Reposición	18	0,000208	
cerdos en ceba	8	0,000093	
cerdos no clasificados	8	0,000093	
cerdos en levante	5	0,000058	
lechones lactantes y precebo	1,8	0,000021	
reproductores	16	0,000185	
INVENTARIO BOVINO	MÓDULO DE CONSUMO FASE DE CRÍA, LEVANTE Y TERMINACIÓN (L/DÍA-CABEZA)	MÓDULO DE CONSUMO FASE DE CRÍA, LEVANTE Y TERMINACIÓN (L/SEGUNDO-CABEZA)	FUENTE
Machos y hembras de 0-12 meses	30	0,000347	Estudio Nacional del Agua 2010, Capítulo 5 estimación de la demanda de Agua conceptualización y dimensionamiento de la demanda Hídrica Sectorial
Machos y hembras de 12-24 meses	45	0,000521	
Machos y hembras de 34-36 meses	110	0,001273	
Mayores de 36 meses	115	0,001331	
CULTIVO	UNIDAD (L/seg-ha)	FUENTE	
Frijol	0,8	<p>El cultivo del frijol es muy exigente en riegos en lo que se refiere a la frecuencia, volumen y momento oportuno del riego que van a depender del estado fonológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla.</p> <p>Para el establecimiento del cultivo el momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión del agua en el suelo (tensión métrica). - Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación). 	

		<ul style="list-style-type: none"> - Evapotranspiración del cultivo. - Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros). - Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad). <p>Arellenz, D. (1998). Manejo de los Recursos Hidráulicos. Revista Modelo de formación. Cuba.</p>
Maíz	0,035	<p>El maíz es un cultivo exigente en agua. El riego más empleado es el riego por aspersión. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración.</p> <p>http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm</p>
papa	0,03	<p>Dato establecido por la consultoría de los datos presentes en el Estudio Nacional del Agua 2010, Capítulo 5 estimaciones de la demanda de Agua conceptualización y dimensionamiento de la demanda Hídrica Sectorial en las etapas de desarrollo, etapa media y etapa final del cultivo de la papa como cultivo transitorio.</p>
Tomate	0,24	<p>Requerimientos Nutricionales de un Cultivo de Tomate Bajo Condiciones De invernadero en La Sabana De Bogotá. Felipe Calderón Sáenz, Bogotá D.C., Colombia S.A. Julio de 2005.</p>
Mora	0,41	<p>La mora en su hábitat nativo es capaz de resistir largos períodos de sequía, sin embargo una repentina interrupción en el abastecimiento de agua puede reducir considerablemente el rendimiento y tamaño de la fruta.</p> <p>Para obtener su máxima producción es necesario mantener una adecuada humedad en el suelo. Es importante la regularidad en el riego, especialmente durante el crecimiento del fruto, esto da como resultado mayor grosor de cañas, mayor tamaño de fruto y en consecuencia mayor producción.</p> <p>No existen reglas generales para determinar las necesidades de riego, debido a que dependen fundamentalmente de la capacidad de retención de agua que posee cada suelo, de las condiciones climáticas y del estado fenológico de la planta. Por ejemplo los suelos pesados y arcillosos pueden conservar tres veces más del agua suministrada a uno 30 cm de profundidad, que un suelo liviano y poco profundo debe regarse con pequeñas cantidades de agua y con mayor frecuencia.</p>

		http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora_parte_i.asp
Lulo	0,49	http://informatecnoagricola.blogspot.com/2010/06/cultivo-de-lulo.html
Caña de Azúcar	0,792	<p>El riego en la caña durante la etapa de crecimiento en la estación seca y frecuentemente soleada, aumenta significativamente los rendimientos en gran proporción.</p> <p>El requerimiento de agua para la caña de azúcar varía a lo largo del año, esta variación se debe principalmente a la zona en que se desarrolla el cultivo, aunque las necesidades de agua varían también según la etapa de crecimiento en que se encuentra la planta.</p> <p>El agua que se aplica a la caña de azúcar no es aprovechada en su totalidad por lo que hay que aplicar más de lo estrictamente necesario. La eficiencia media del agua aplicada por gravedad es del 40% y la de riego por aspersión del 70%.</p> <p>http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/tec-cana.pdf</p>
Café	0,056	Estudio Nacional del Agua 2010, Capitulo 5 estimación de la demanda de Agua conceptualización y dimensionamiento de la demanda Hídrica Sectorial
plátano	0,06	<p>El plátano requiere grandes cantidades de agua y es muy sensible a la sequía, ya que ésta dificulta la salida de las inflorescencias dando como resultado, racimos torcidos y estrenudos muy cortos en el raquis que impiden el enderezamiento de los frutos. La sequía, también produce obstrucción foliar, provocando problemas en el desarrollo de las hojas.</p> <p>Una humedad apropiada del suelo es esencial para obtener buenas producciones, particularmente durante los meses secos del año, en los que se debe asegurar un riego adecuado. Sin embargo, debe tenerse precaución y no regar en exceso, ya que el plátano es extremadamente susceptible al daño provocado por las inundaciones y a suelos continuamente húmedos o con un drenaje inadecuado.</p> <p>Como se ha comentado, el drenaje es una de las prácticas más importantes del cultivo. Un buen sistema de drenaje aumenta la producción y la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades. Se recomienda realizar el drenaje, cuando la capa de agua esté a menos de 40-60 cm de la superficie, aunque sea temporalmente.</p> <p>http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm</p>



Gulupa	0,47	El suministro adecuado de agua, es fundamental para el buen desarrollo de los frutales especialmente después del trasplante y durante la época de flotación, por tanto, el cuajamiento y el llenado del fruto presenta limitaciones en plantaciones instaladas en zonas sin riego con altos niveles de evapotranspiración. Cuando falta el agua en algunas de las fases críticas, como en la brotación de yemas florales, fecundación, cuajamiento y llenado, los frutos se quedan pequeños o se caen. http://nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/Gulupa_archivos/Page340.htm
Pastos	0.06	Estudio Nacional del Agua 2010, Capítulo 5 estimación de la demanda de Agua conceptualización y dimensionamiento de la demanda Hídrica Sectorial.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Realizando el respectivo análisis y corrección de la información suministrada en los formatos, se procedió a entregar las encuestas a los digitadores quienes fueron los encargados de compilar y digitar la información en el formato RURH (Registro de Usuarios del Recurso Hídrico), dicho formato contenía la siguiente información:

- Número de encuesta
- Código del Municipio
- Nombre de Usuario
- Área de Drenaje
- Código Área de Drenaje
- Número de resolución otorga c.a
- Tipo de Documento
- Número de identificación
- Dirección de Correspondencia
- Número fijo o celular
- Predio
- Vereda
- Tipo de fuente abastecedora
- Nombre de fuente abastecedora



- Usos doméstico, agrícola, pecuario, avícola, riego e industrial
- Usos
- Área Total
- Coordenadas planas del predio de beneficio
- Coordenadas geográficas del predio de beneficio
- Coordenadas geográficas del punto de captación
- Coordenadas planas del punto de captación
- Matricula Catastral
- Cedula catastral
- Observaciones en visitas de campo

Luego de realizar la digitación de todas las encuestas, se procedió a analizar la base de datos que contenía la información de todos los usuarios encuestados en el formato RURH, de este análisis se identifican las siguientes variables de estudio:

- Actividades de uso del recurso hídrico
- Consumos del recurso hídrico
- Tipos de vertimiento
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales

5.9.2.6 Cronograma de actividades

A continuación se evidencia el cronograma general de las actividades efectuadas en el censo del año 2014.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 5.273. Cronograma de actividades del censo 2014

MESES/SEMANAS	abr-14				jul-14				ago-14				sep-14				oct-14				nov-14				dic-14							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Definición de personal	█	█	█	█																												
Reclutamiento Encuestadores					█	█	█	█																								
Levantamiento de Encuestas									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
Envío y recepción de Encuestas																	█	█	█	█	█	█	█	█								
Verificación de información																	█	█	█	█	█	█	█	█								
Análisis y corrección de información																	█	█	█	█	█	█	█	█								
Procesamiento de datos (RURH)																					█	█	█	█	█	█	█	█				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.9.2.7 Resultados generales del Censo 2014

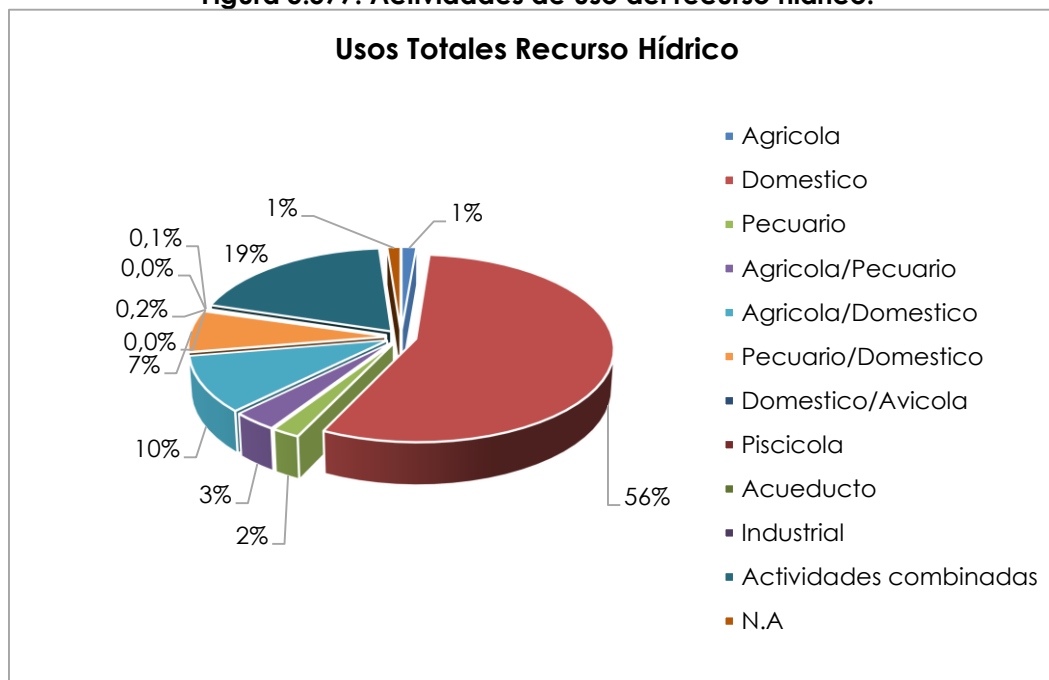
Con la evaluación de las 12 áreas de drenaje que comprende la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio, se puede concluir lo siguiente:

Tabla 5.274. Actividades de uso del recurso hídrico

ACTIVIDAD	NO.	%
Agrícola	48	1,3
Domestico	2015	55,8
Pecuario	75	2,08
Agrícola/Pecuario	120	3,33
Agrícola/Domestico	353	9,78
Pecuario/Domestico	259	7,18
Domestico/Avícola	6	0,17
Piscícola	1	0,03
Acueducto	1	0,03
Industrial	2	0,06
Actividades Combinadas	686	19,01
N.A	43	1,19
TOTAL CENSO	3609	100,0

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.577. Actividades de uso del recurso hídrico.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

De todas las actividades de uso del recurso hídrico presentes en las 12 cuencas censadas los más relevantes son los usos correspondientes a las actividades domésticas los cuales tienen un valor del 56%, seguido de las actividades combinadas las cuales tienen un porcentaje del 19%.

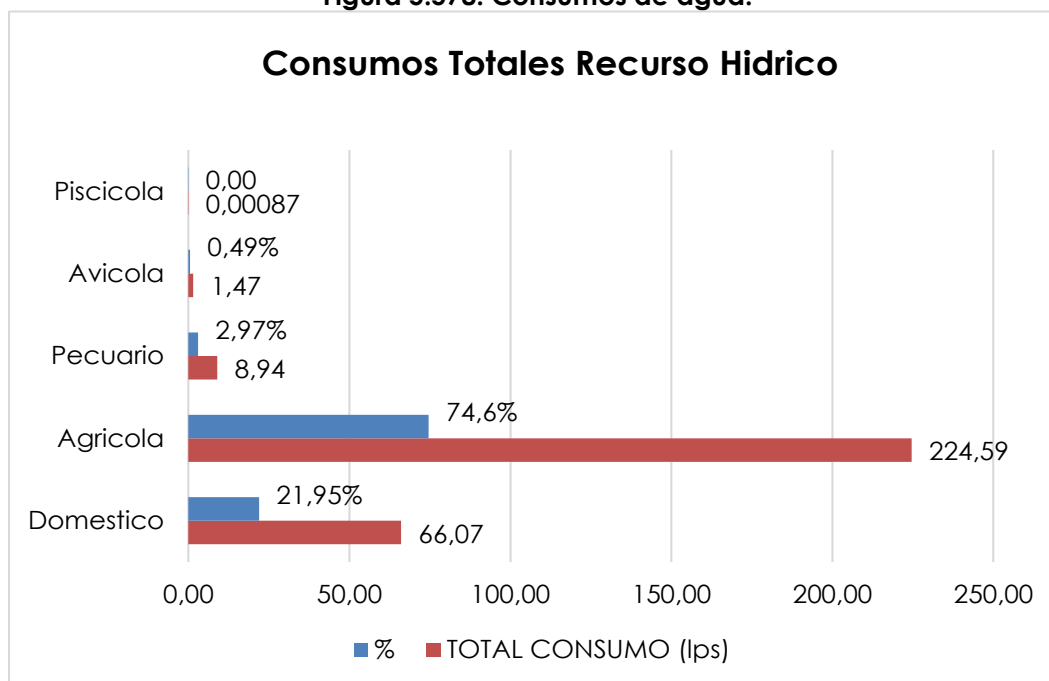
En cuanto a los consumos evaluados en las 12 áreas de drenaje se puede evidenciar lo siguiente:

Tabla 5.275. Consumos de agua

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	66,07	21,95
Agrícola	224,59	74,6
Pecuario	8,94	2,97
Avícola	1,47	0,49
Piscícola	0,00087	0,00
TOTAL	301,07	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.578. Consumos de agua.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El mayor consumo de recurso hídrico corresponde a la actividad Agrícola con un porcentaje del 74,6% del total de las actividades, por otro las actividades domésticas presentan el 22%.



Al realizar el análisis de las variables de estudio, se identificaron los usuarios censados por área de drenaje como se evidencia a continuación:

Tabla 5.276. Usuarios censados por área de drenaje

AREA DE DRENAJE	USUARIOS TOTALES
Zaque	55
Salinero	484
Muchindote	378
Gusano	187
Chivor	580
Batatas	141
Murca	277
Farallones	383
Curo	270
Rucio	586
Chorreras	219
Sueva	49
TOTAL	3609

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

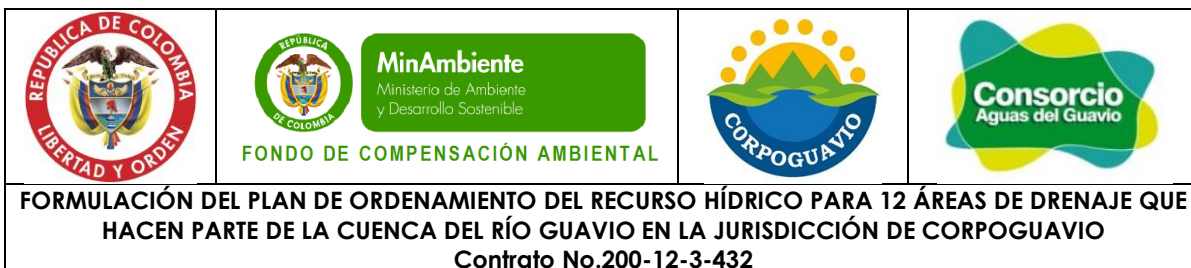
Se puede evidenciar que de las 12 áreas de drenaje con mayor cobertura se encuentran la del Río Rucio, Chivor, y Salinero, por otra parte las áreas de drenaje con menor cobertura son Sueva y Zaque, esto debido a que estas zonas eran de difícil acceso por la deficiente condición de las vías (Figura 5.579).

A continuación se puede evidenciar los usuarios nuevos y antiguos por áreas de drenaje que se identificaron en los censos realizados en el año 2007 y 2014 (Anexo 23).

Tabla 5.277. Usuarios nuevos y antiguos del censo 2014

No.	AREA DE DRENAJE	ANTIGUO (Censo 2007)	NUEVO (Censo 2014)	TOTALES	% ANTIGUO	% NUEVO
1	Curo	71	199	270	75%	74%
2	Batatas	53	88	141	31%	62%
3	Chivor	241	339	580	71%	58%
4	Chorreras	148	71	219	48%	32%
5	Muchindote	183	195	378	42%	52%
6	Murca	114	163	277	39%	59%
7	Gusano	98	89	187	53%	48%
8	Rucio	236	350	586	48%	60%
9	Salinero	164	320	484	62%	66%
10	Sueva	32	17	49	17%	35%
11	Zaque	22	33	55	56%	60%
12	Farallones	2	381	383	100%	99%
	TOTAL	1364	2245	3609		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Como se referencia en la tabla, en el censo 2014 existe mayor cobertura ya que se registran más usuarios censados, también se encontraron (48) usuarios que no corresponden a ningún área de drenaje.

Con la identificación de los usuarios nuevos y antiguos en cada área de drenaje se identificaron los usuarios legales e ilegales existentes como se evidencia a continuación:

Tabla 5.278. Usuarios legales e ilegales

AREA DE DRENAJE	USUARIOS LEGALES	USUARIOS ILEGALES
Zaque	2	53
Salinero	5	479
Muchindote	2	376
Gusano	2	185
Chivor	1	579
Batatas	0	141
Murca	5	272
Farallones	0	383
Curo	3	267
Rucio	4	582
Chorreras	21	198
Sueva	7	42
TOTAL	52	3557

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se puede observar del total de los usuarios que corresponden a 3609, solo son legales 52, los restantes 3557 son ilegales.

A continuación se evidencian los acueductos identificados en el proyecto, como también los usuarios legales e ilegales:

Tabla 5.279. Acueductos observados

ACUEDUCTOS PROYECTO
Santa Cruz (Elvia Beltrán Morera)
Cuartos Girardot y Hercilia
Peñas Blancas (Jaime Rojas Linarez)
Tendidos Guavio
Veredal (Pedro Parra)
Palomas 2 (Jerardino Linares)
Santuario
Vereda San Antonio
Vereda San Pedro
La Laguna
San Rafael (José Santos Cantor)
Pauso
TOTAL ACUEDUCTOS: 12

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



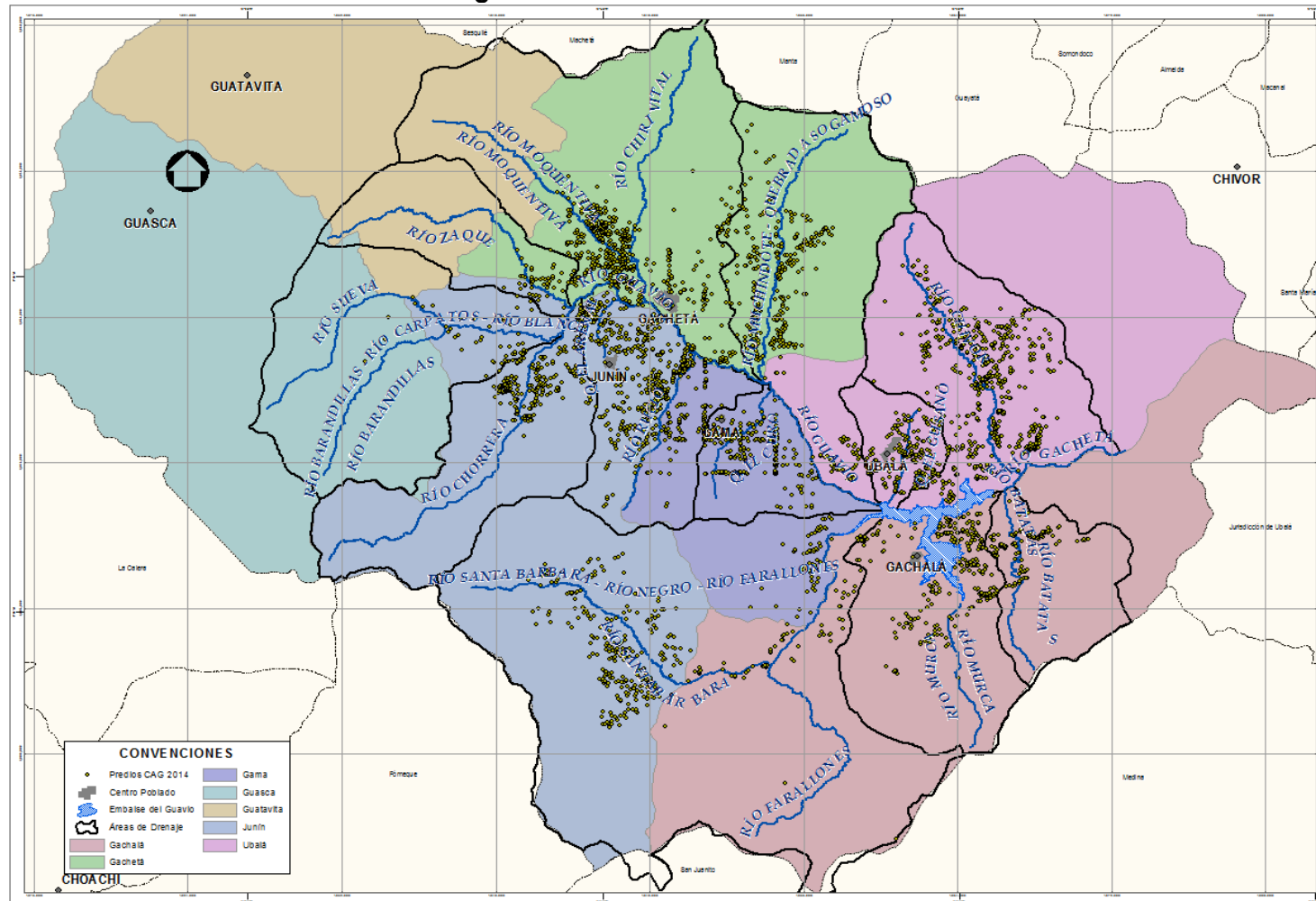
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No.200-12-3-432

Figura 5.579. Usuarios censados 2014



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

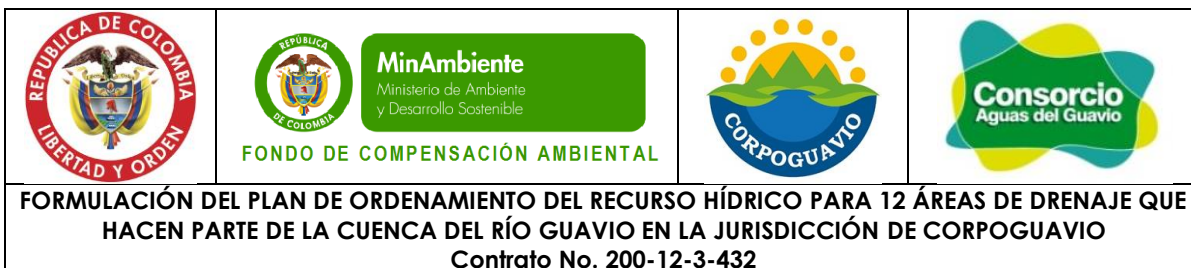


Tabla 5.280. Usuarios legales e ilegales de los acueductos

AREA DE DRENAJE	USUARIOS LEGALES ACUEDUCTO	USUARIOS ILEGALES ACUEDUCTO
Zaque	4	51
Salinero	16	468
Muchindote	5	373
Gusano	5	182
Chivor	22	558
Batatas	13	128
Murca	27	250
Farallones	0	383
Curo	2	268
Rucio	14	572
Chorreras	5	214
Sueva	4	45
TOTAL	117	3492

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.9.2.8 Resultados del Censo 2014 por área de drenaje

Teniendo en cuenta las variables de estudio mencionadas anteriormente, se evidencian los siguientes resultados en cada una de las áreas de drenaje objeto de estudio.

- Área de drenaje Zaque

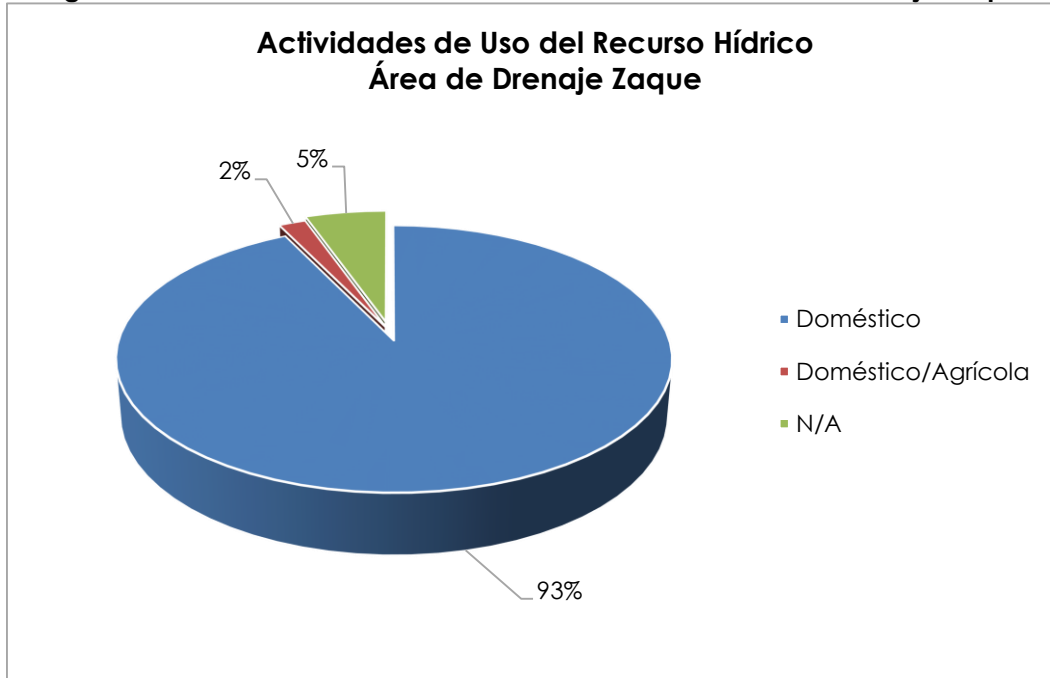
Los resultados obtenidos en el área de drenaje Zaque demuestran lo siguiente

Tabla 5.281. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Zaque

ACTIVIDAD	NO.	%
Domestico	51	92,7
Domestico/Agrícola	1	1,8
N/A	3	5,45
Total	55	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.580. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

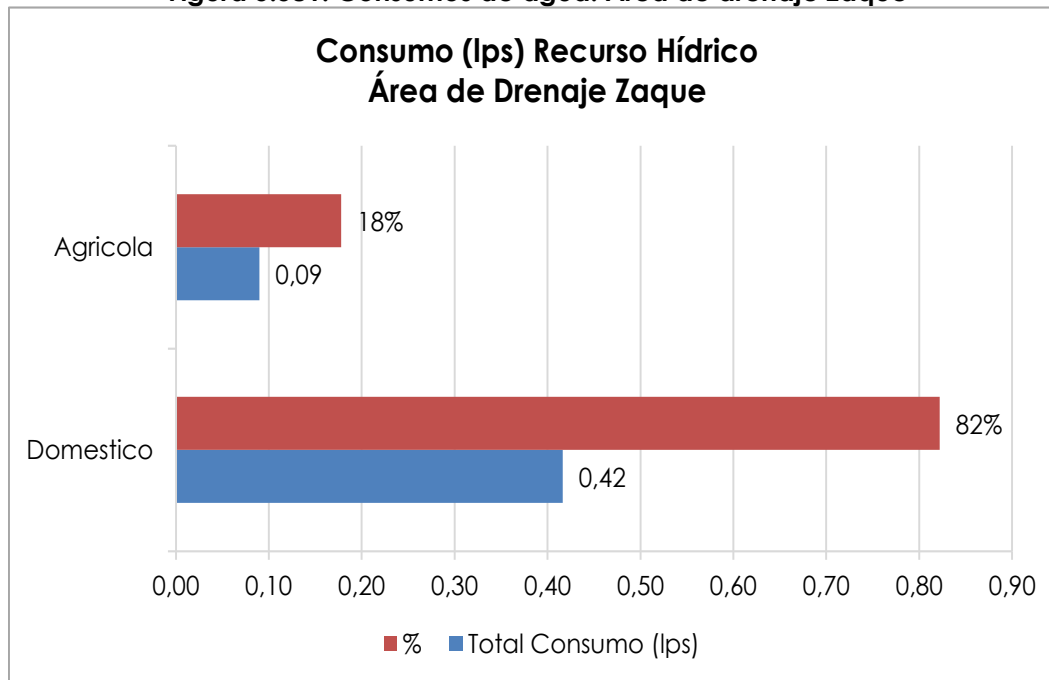
En el área de drenaje del Río Sueva se puede evidenciar que el mayor uso que se tiene del recurso hídrico va destinado a la actividad doméstica la cual tiene un porcentaje del 93% que corresponde a 51 usuarios censados.

Tabla 5.282. Consumos de agua. Área de drenaje Zaque

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Doméstico	0,42	82,22
Agrícola	0,09	17,8
TOTAL	0,5	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.581. Consumos de agua. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

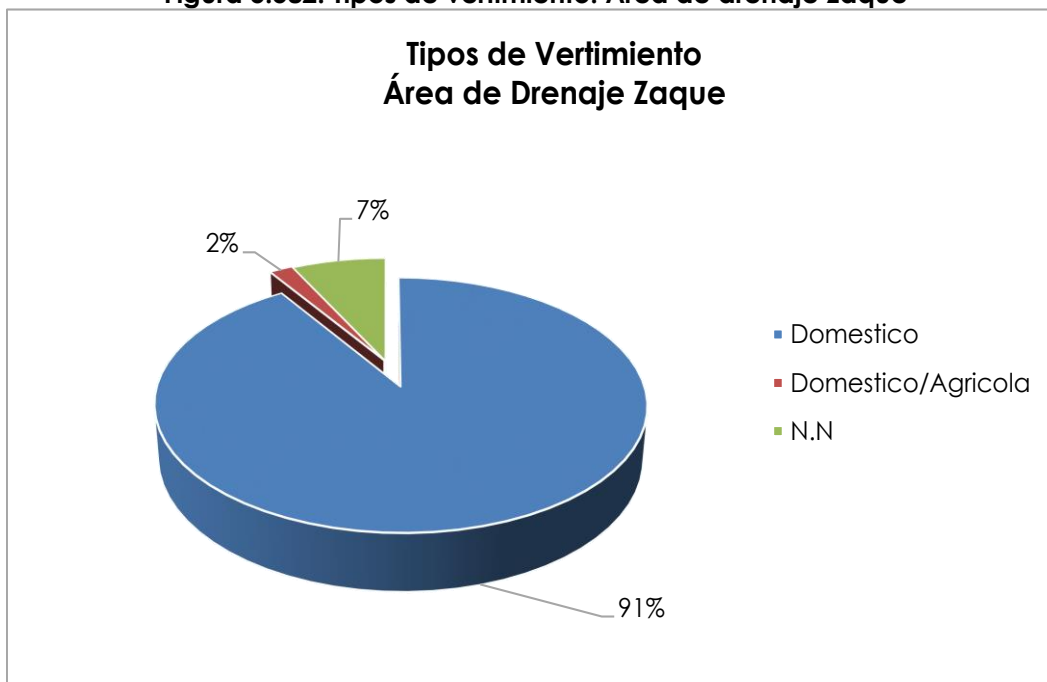
Como se puede evidenciar, el consumo hídrico que se tiene en esta cuenca va destinado a las actividades domésticas que corresponden al 82%, seguido de la actividad agrícola la cual tiene un porcentaje del 17%.

Tabla 5.283. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Zaque

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Doméstico	50	90,91
Doméstico/Agrícola	1	1,82
N.N	4	7,27
TOTAL	55	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.582. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

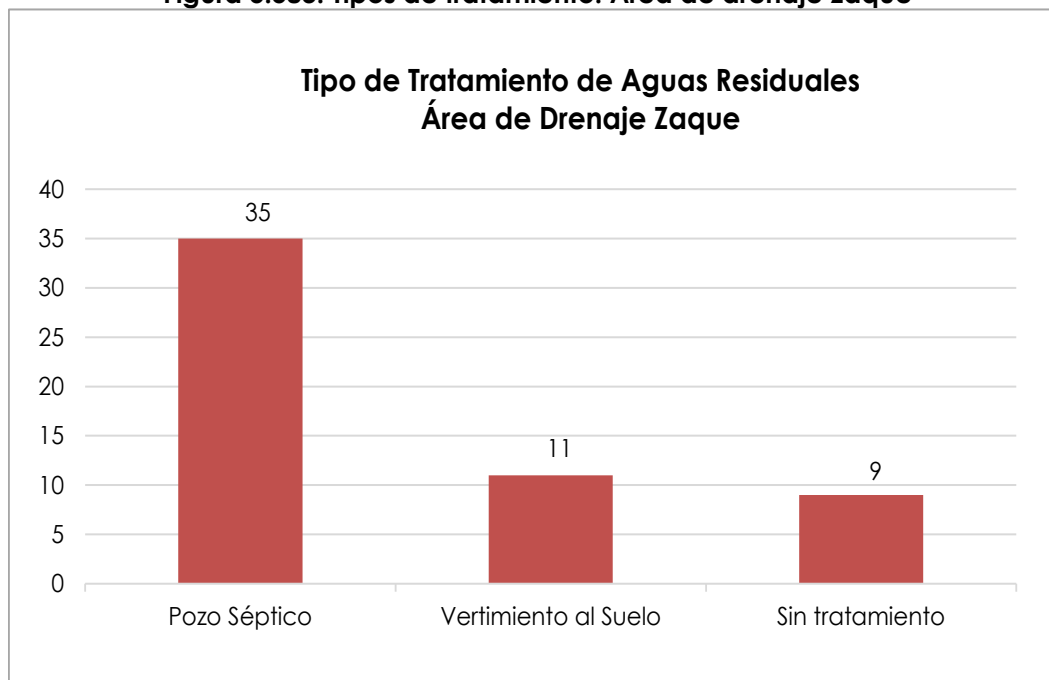
Tanto los usos como los vertimientos en esta área de drenaje corresponden a la actividad doméstica, en este caso equivale al 91% del total de los tipos de vertimiento, seguido del vertimiento proveniente de las actividades domésticas/agrícolas que tiene un porcentaje del 2%, en el caso de los tipos de vertimiento NN se refieren a que no fueron fácilmente identificables en el momento de la visita.

Tabla 5.284. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Zaque

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	35	63,64
Vertimiento al Suelo	11	20,00
Sin Tratamiento	9	16,36
TOTAL	55	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.583. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El tratamiento de aguas residuales que predomina en esta área de drenaje es el pozo séptico el cual representa el 64% que corresponde a 35 usuarios censados, por otra parte el 20% equivale a vertimientos de aguas residuales al suelo.

- Área de drenaje Sueva

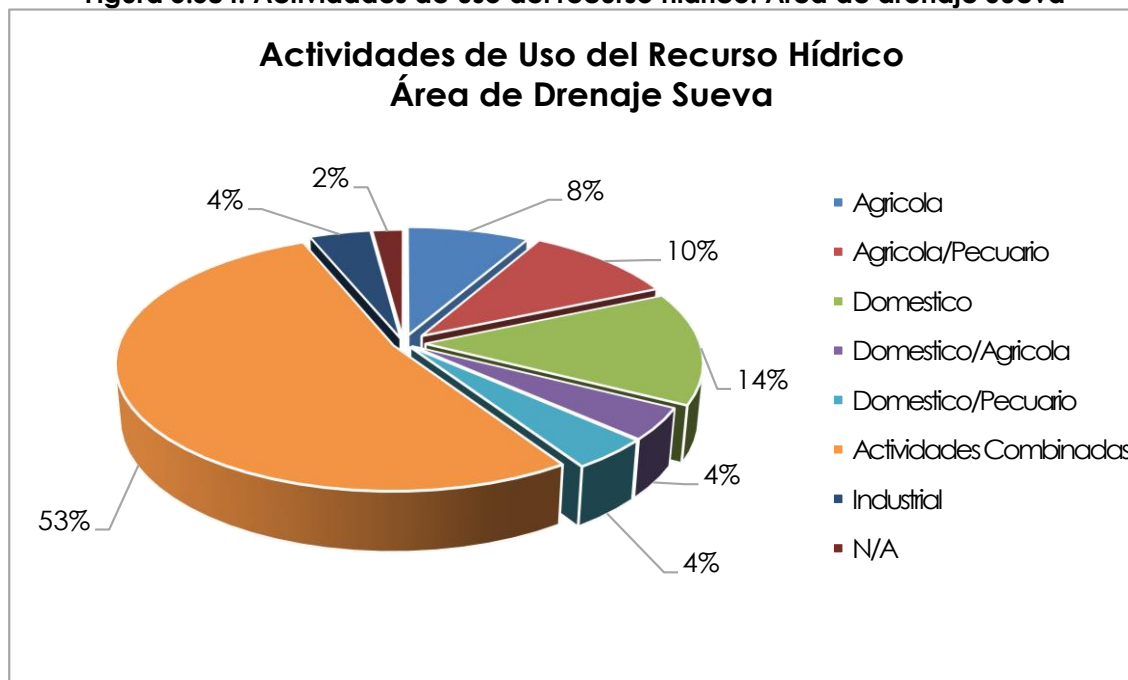
Los resultados obtenidos en el área de drenaje Sueva demuestran lo siguiente

Tabla 5.285. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Sueva

ACTIVIDAD	NO.	%
Agrícola	4	8,2
Agrícola/Pecuario	5	10,2
Domestico	7	14,29
Domestico/Agrícola	2	4,08
Domestico/Pecuario	2	4,08
Actividades Combinadas	26	53,06
Industrial	2	4,08
N/A	1	2,04
TOTAL	49	100,0

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.584. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

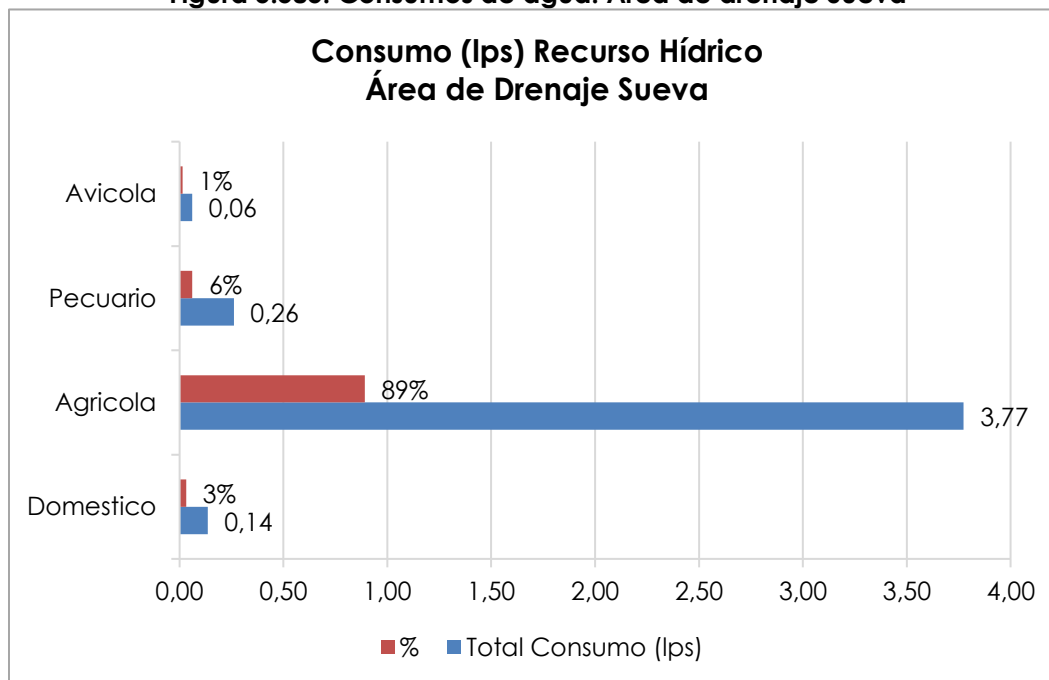
En el Río Sueva se puede evidenciar que la actividad de mayor demanda de recurso hídrico con un porcentaje del 53% es la correspondiente a actividades combinadas, seguida de la actividad doméstica con un porcentaje del 15%.

Tabla 5.286. Consumos de agua. Área de drenaje Sueva

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Doméstico	0,14	3,22
Agrícola	3,77	89,1
Pecuario	0,26	6,20
Avícola	0,06	1,44
TOTAL	4,2	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.585. Consumos de agua. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

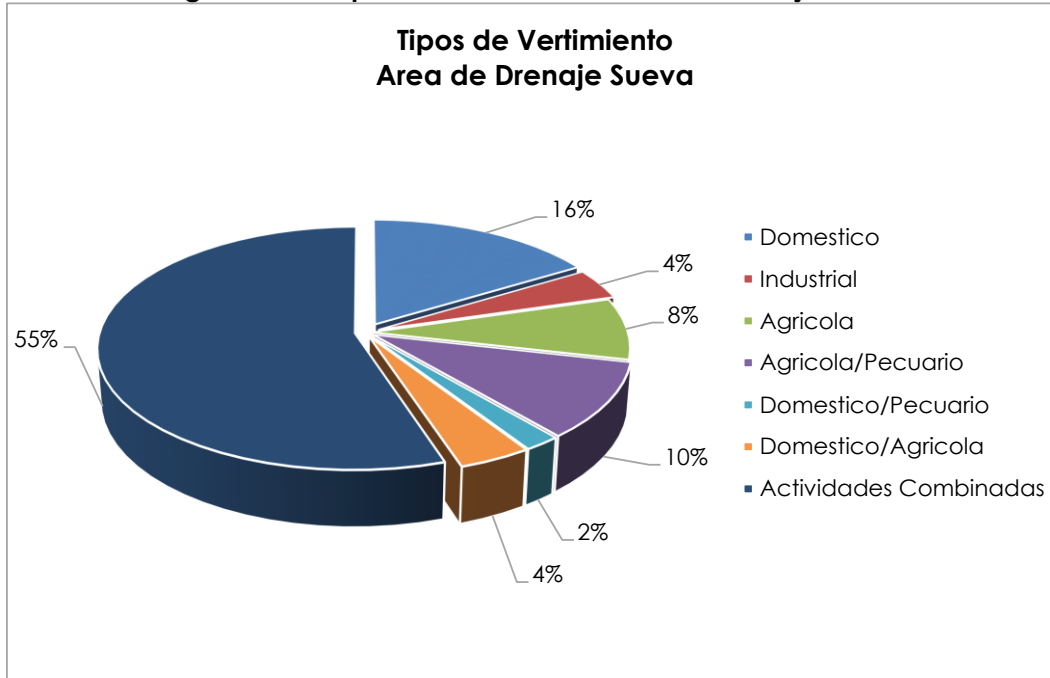
En esta área de drenaje se puede evidenciar que los consumos de agua son bajos, la mayor demanda que se le da al recurso va destinada a la actividad agrícola la cual representa el 89% del total de los consumos.

Tabla 5.287. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Sueva

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	8	16,33
Industrial	2	4,08
Agrícola	4	8,16
Agrícola/Pecuario	5	10,20
Domestico/Pecuario	1	2,04
Domestico/Agrícola	2	4,08
Actividades Combinadas	27	55,10
TOTAL	49	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.586. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

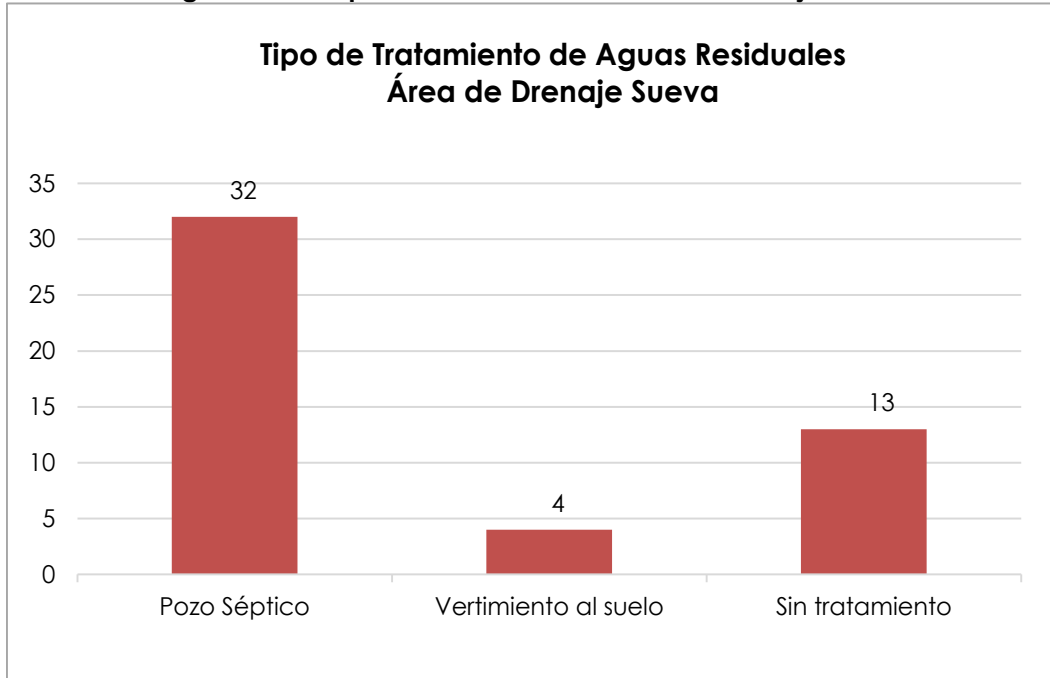
El tipo de vertimiento predominante en el área de drenaje del río sueva es el relacionado con actividades combinadas el cual representa el 55% del total de los vertimientos, seguido del vertimiento de tipo domestico el cual representa el 17%.

Tabla 5.288. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Sueva

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	32	65,31
Vertimiento al Suelo	4	8,16
Sin tratamiento	13	26,53
TOTAL	49	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.587. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Chorreras

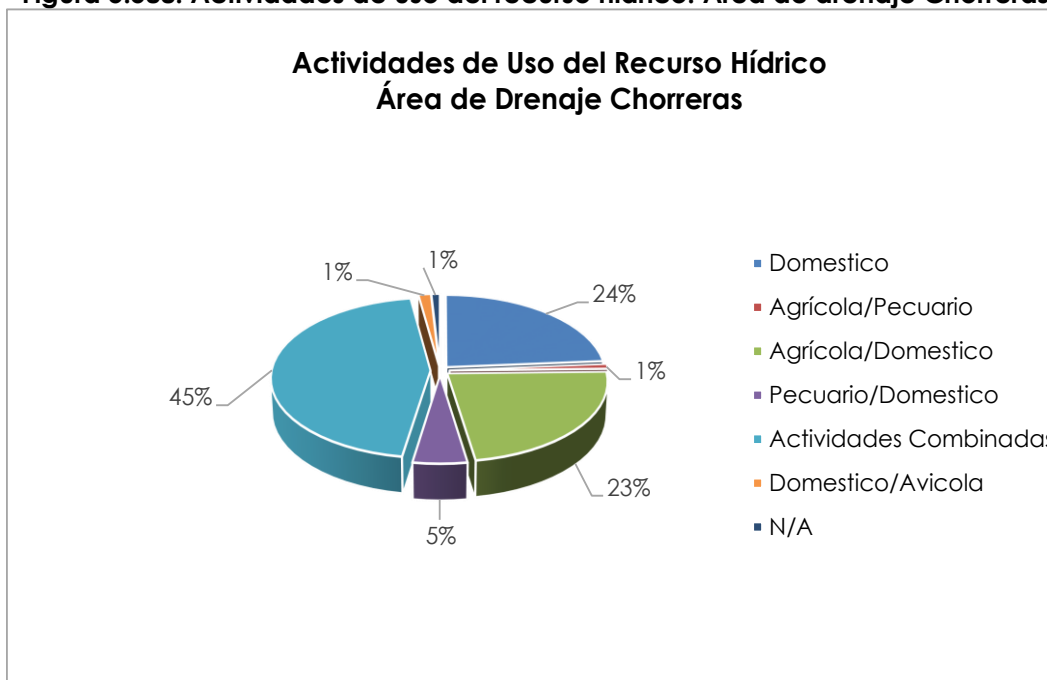
Los resultados obtenidos en el área de drenaje Chorreras demuestran lo siguiente

Tabla 5.289. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Chorreras

ACTIVIDAD	NO.	%
Domestico	52	23,7
Agrícola/Pecuario	2	0,9
Agrícola/Domestico	50	22,83
Pecuario/Domestico	11	5,02
Actividades Combinadas	99	45,21
Domestico/Avícola	3	1,37
N/A	2	0,91
TOTAL	219	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.588. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Las actividades que mayor demanda del recurso hídrico tienen son las actividades combinadas las cuales representan el 45% seguido de las actividades domésticas las cuales representan el 24%.

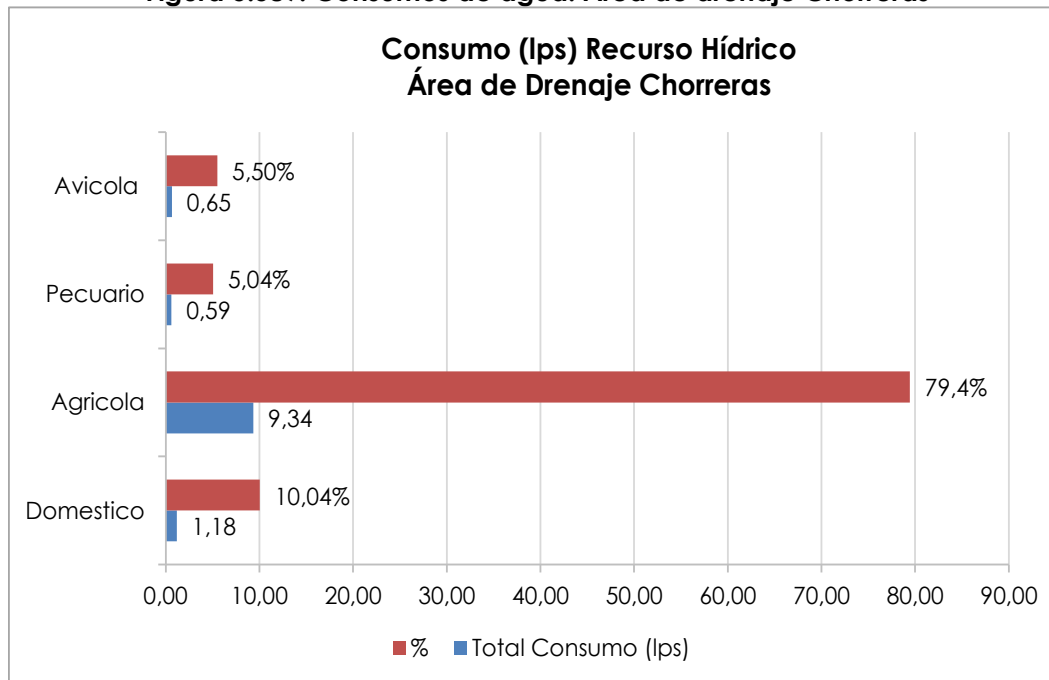
Los resultados obtenidos demuestran el siguiente comportamiento en relación a los consumos

Tabla 5.290. Consumos de agua. Área de drenaje Chorreras

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	1,18	10,04
Agrícola	9,34	79,4
Pecuario	0,59	5,04
Avícola	0,65	5,50
TOTAL	11,8	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.589. Consumos de agua. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El consumo más representativo en esta área de drenaje es el agrícola el cual representa el 79% del total de los consumos, seguido del domestico con un porcentaje del 10%.

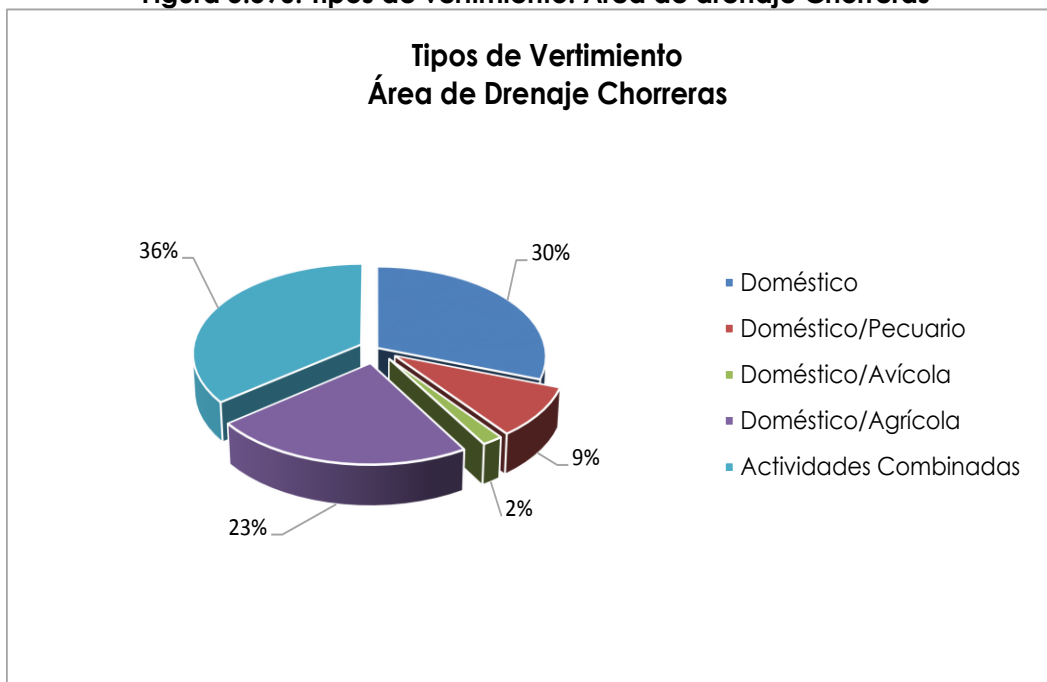
En cuanto a los tipos de vertimiento existentes en el área de drenaje del Rio chorreras se pueden evidenciar a continuación:

Tabla 5.291. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Chorreras

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	67	30,59
Domestico/Pecuario	20	9,13
Domestico/Avícola	4	1,83
Domestico/Agrícola	50	22,83
Actividades Combinadas	78	35,62
TOTAL	219	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.590. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los tipos de vertimiento que se relacionan en esta área de drenaje son los de actividades combinadas los cuales representan el 36%, seguido de los vertimientos de tipo domestico los cuales presentan un porcentaje del 30%, otro tipo de vertimiento relevante es el doméstico/agrícola el cual equivale al 23%.

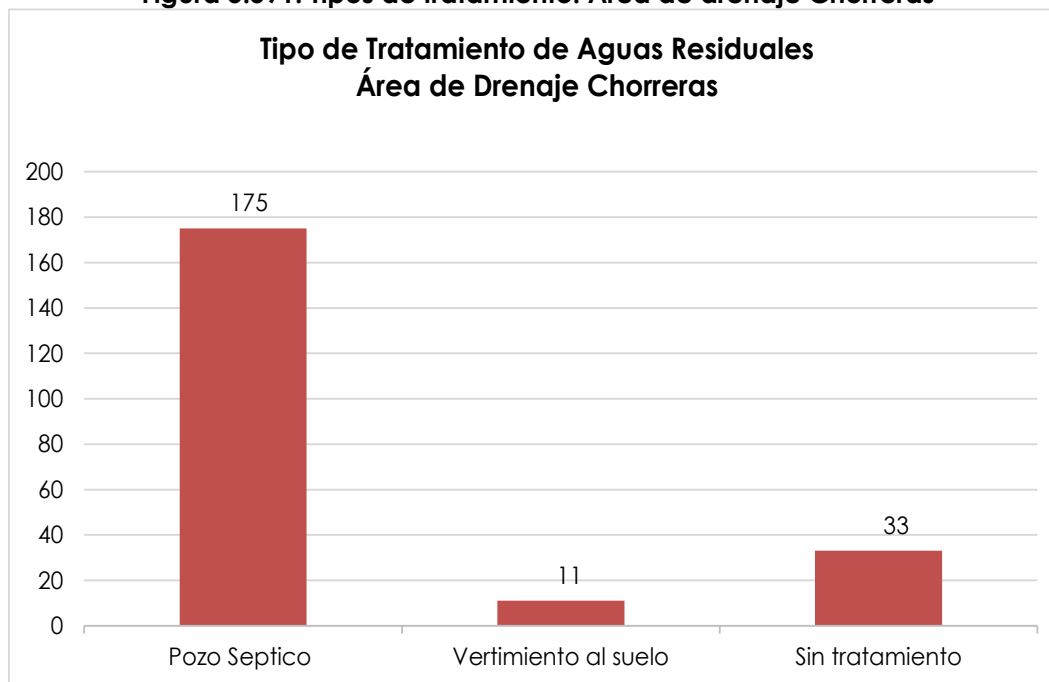
Los tipos de tratamiento de aguas residuales predominantes en esta área de drenaje son el pozo séptico el cual representa el 80% seguido de los vertimientos sin tratamiento con un 15%.

Tabla 5.292. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Chorreras

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	175	79,91
Vertimiento al Suelo	11	5,02
Sin Tratamiento	33	15,07
TOTAL	219	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.591. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Rucio

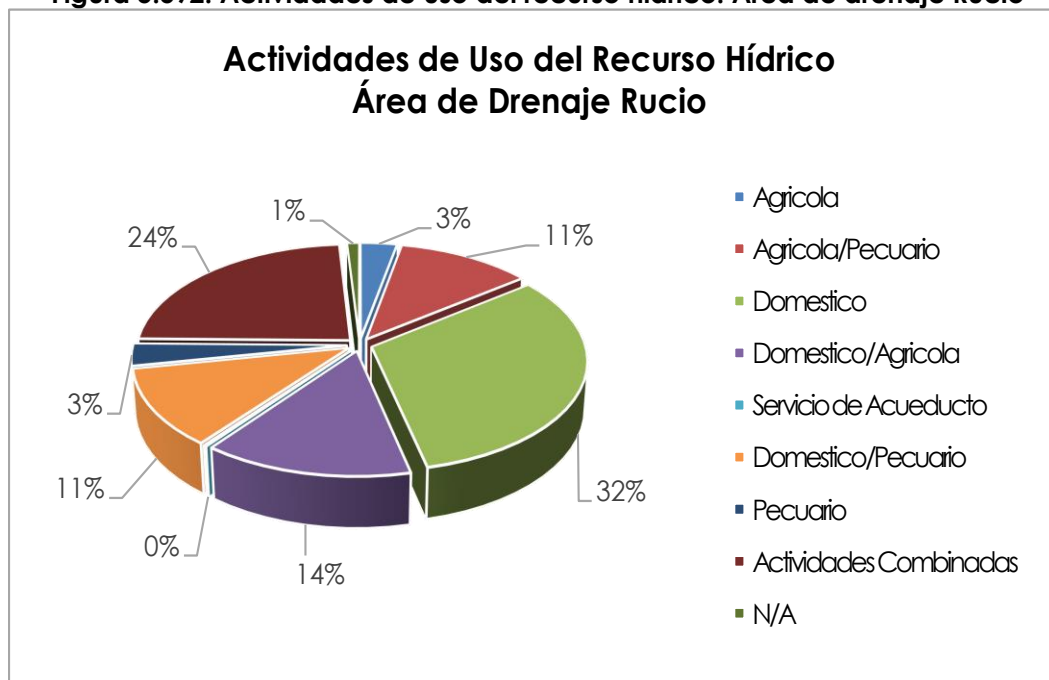
Como resultado del censo realizado en esta área de drenaje se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.293. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Rucio

ACTIVIDAD	NO.	%
Agrícola	18	3,1
Agrícola/Pecuario	67	11,4
Domestico	187	31,91
Domestico/Agrícola	82	13,99
Servicio de Acueducto	1	0,17
Domestico/Pecuario	67	11,43
Pecuario	19	3,24
Actividades Combinadas	139	23,72
N/A	6	1,02
TOTAL	586	100,0

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.592. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

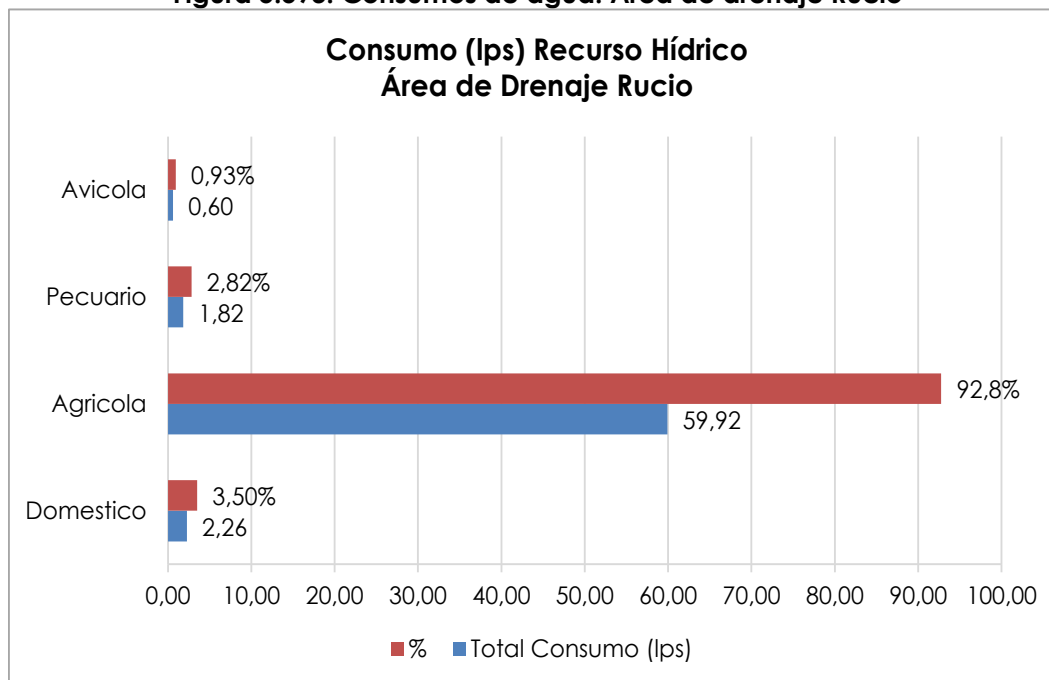
En esta área de Drenaje en la que predomina el número de usuarios censados, se puede evidenciar que el uso más relevante del recurso hídrico es el relacionado con actividades domésticas el cual representa el 32% del total de los usos, otro uso relevante es el que corresponde a actividades combinadas con un porcentaje del 24% seguido del uso proveniente de actividades domestico/agrícolas el cual representa el 14%.

Tabla 5.294. Consumos de agua. Área de drenaje Rucio

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	2,26	3,50
Agrícola	59,92	92,8
Pecuario	1,82	2,82
Avícola	0,60	0,93
TOTAL	64,6	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.593. Consumos de agua. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

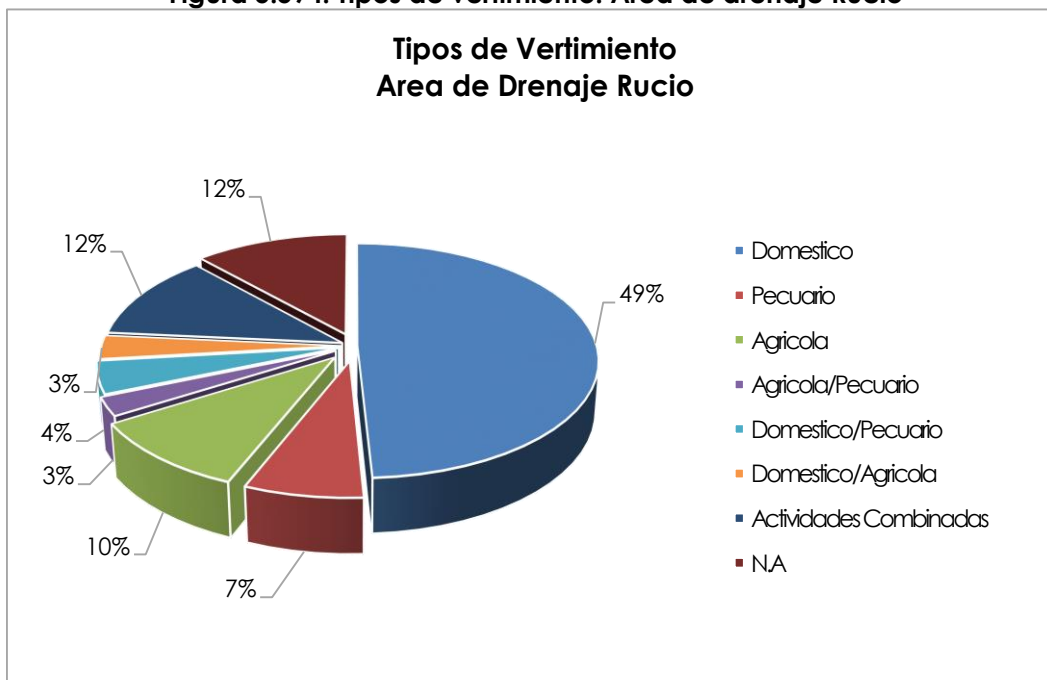
El principal consumo que se presenta en el área de drenaje del Río Rucio es el agrícola el cual representa un valor del 93% del total de los consumos, seguido del consumo doméstico el cual tiene un porcentaje del 3,4%.

Tabla 5.295. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Rucio

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	288	49,15
Pecuario	41	7,00
Agrícola	59	10,07
Agrícola/Pecuario	15	2,56
Domestico/Pecuario	26	4,44
Domestico/Agrícola	19	3,24
Actividades Combinadas	69	11,77
N.A	69	11,77
TOTAL	586	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.594. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

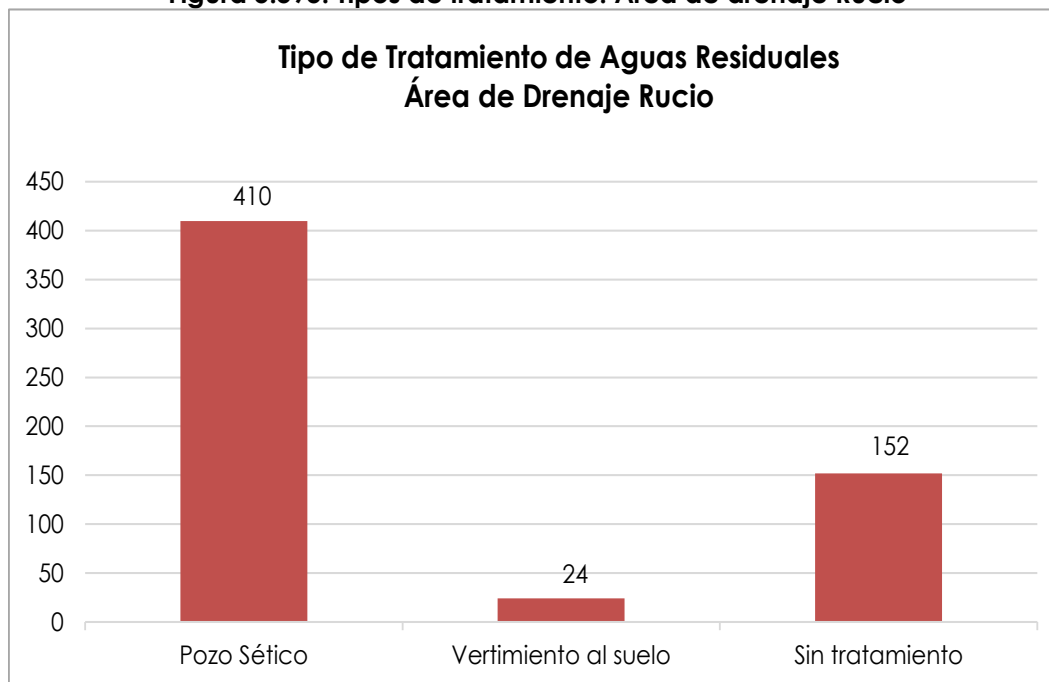
Como se puede observar en la tabla y gráfica, los tipos de vertimiento predominantes son los relacionados con las actividades domésticas, actividades combinadas y agrícolas, las cuales representan el 49%, 12% y 10% respectivamente.

Tabla 5.296. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Rucio

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	410	69,97
Vertimiento al Suelo	24	4,10
Sin Tratamiento	152	25,94
TOTAL	586	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.595. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje El Curo

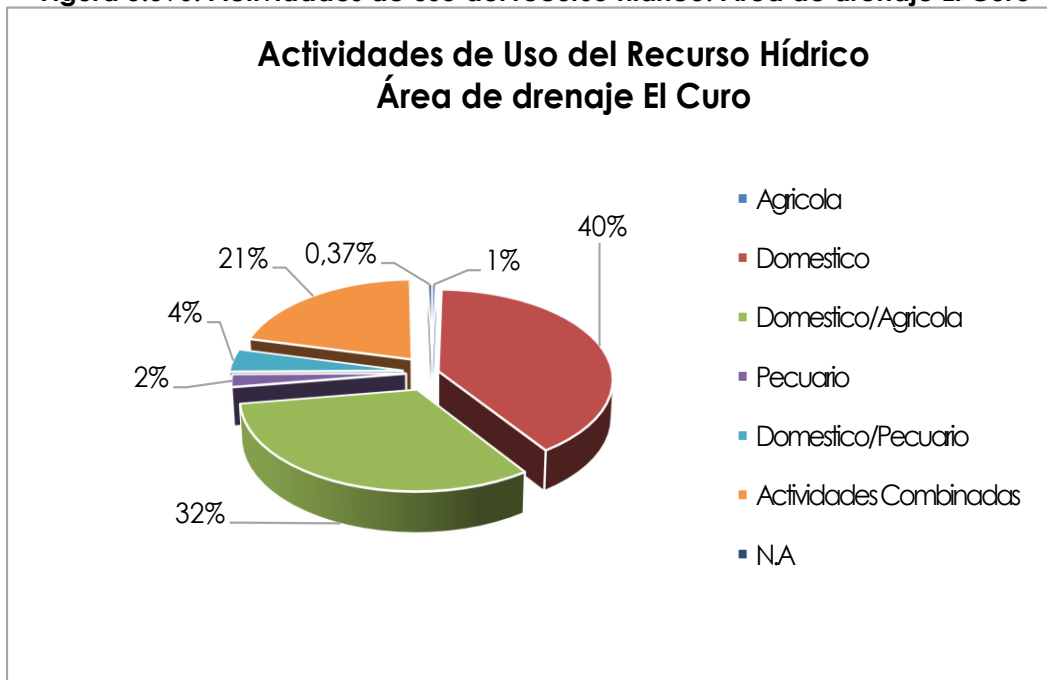
Con respecto a los usos del recurso se puede evidenciar que en el área de drenaje correspondiente a la Qda. El Curo, el uso predominante que se da al recurso hídrico es a la actividad doméstica con un porcentaje del 40%, seguida de la actividad agrícola. Doméstica que corresponde al 32% del total de los usos, otro uso que es relevante en esta área es el de actividades combinadas las cuales hacen referencia a actividades agrícolas, domésticas y pecuarias las cuales equivalen al 21%.

Tabla 5.297. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje El Curo

ACTIVIDADES	NO.	%
Agrícola	1	0,37
Domestico	108	40
Domestico/Agrícola	87	32
Pecuario	6	2,2
Domestico/Pecuario	11	4,1
Actividades Combinas	56	21
N.A	1	0,37
TOTAL	270	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.596. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

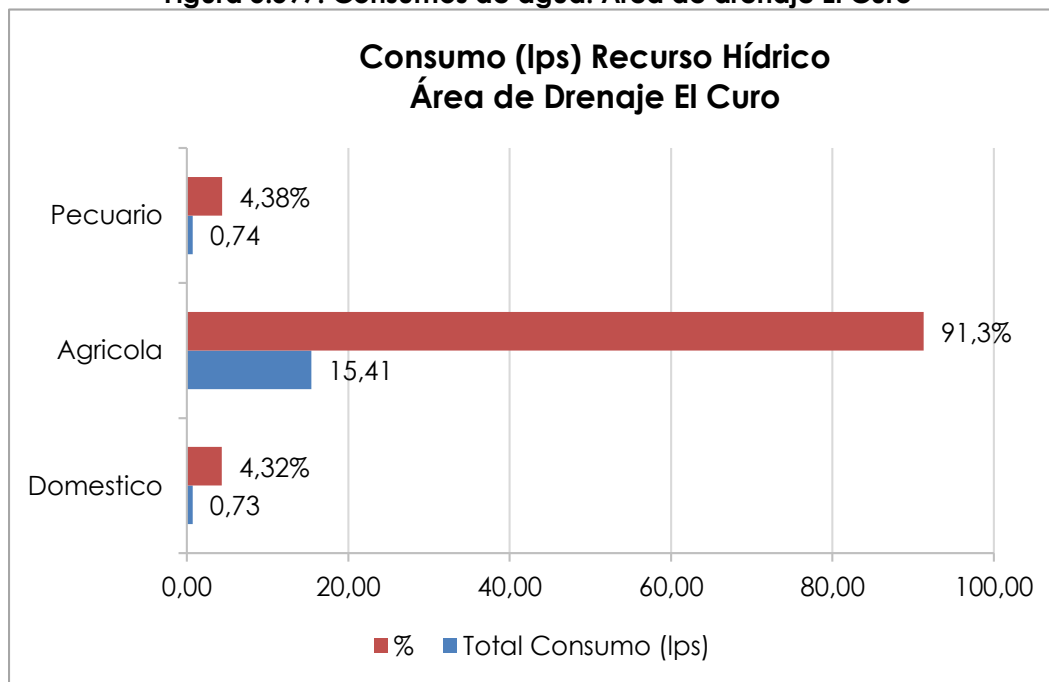
En cuanto a los consumos de la quebrada el Curo se puede evidenciar lo siguiente:

Tabla 5.298. Consumos de agua. Área de drenaje El Curo

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	0,73	4,32
Agrícola	15,41	91,3
Pecuario	0,74	4,38
TOTAL	16,88	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.597. Consumos de agua. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se puede observar el mayor consumo que se presenta en esta área de drenaje de 270 usuarios censados, corresponde al sector agrícola con un porcentaje del 91% del total de los consumos, por otra parte el consumo pecuario representa un 4,38% y el doméstico un 4,32%.

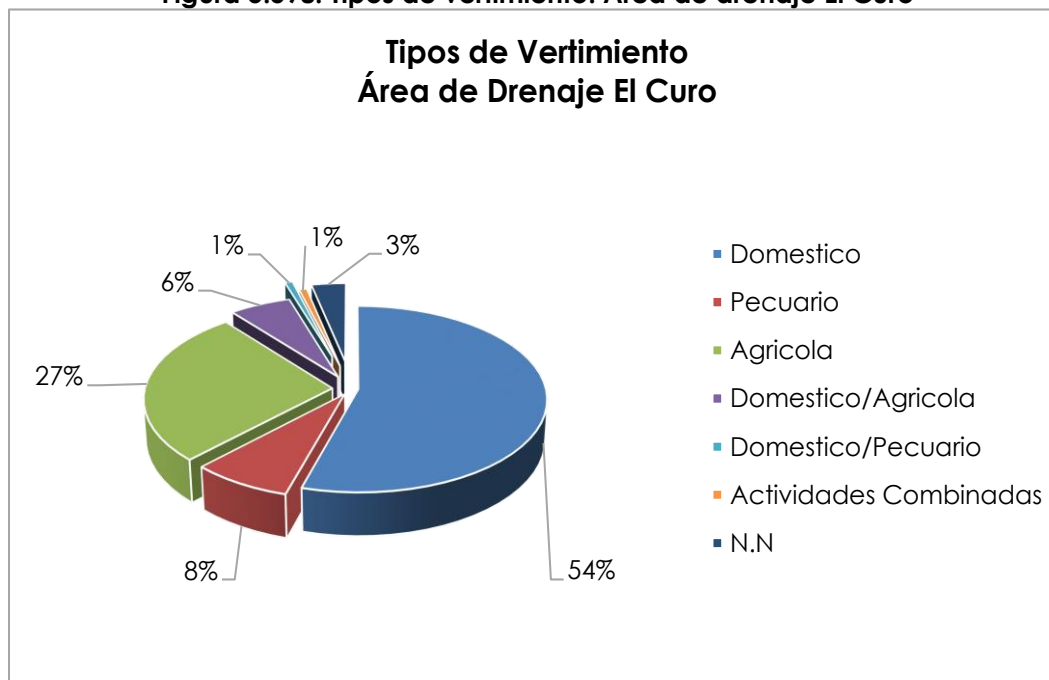
Los siguientes son los tipos de vertimiento de aguas residuales que se presentan en esta cuenca:

Tabla 5.299. Tipos de vertimientos. Área de drenaje El Curo

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Doméstico	147	54,44
Pecuario	21	7,78
Agrícola	73	27,04
Doméstico/Agrícola	16	5,93
Doméstico/Pecuario	2	0,74
Actividades Combinadas	2	0,74
N.N	9	3,33
TOTAL	270	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.598. Tipos de vertimiento. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los principales vertimientos que se presentan son de origen doméstico que representan el 54% del total de los tipos de vertimientos, seguido del vertimiento de origen agrícola el cual presenta un porcentaje del 27%.

Los tipos de tratamiento de aguas residuales son los siguientes:

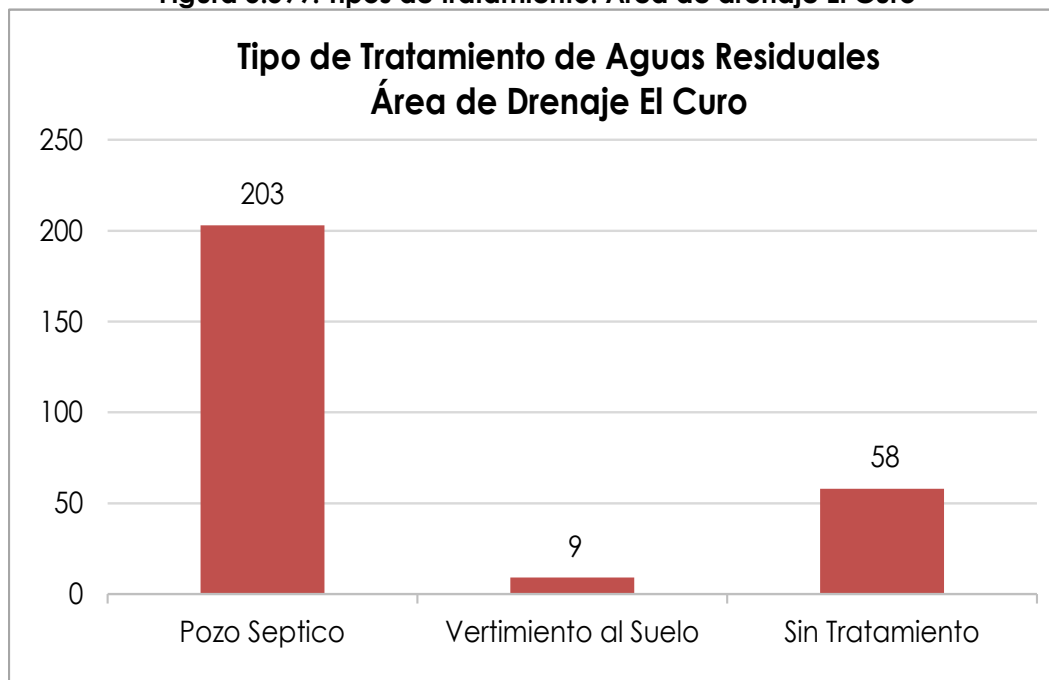
Tabla 5.300. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje El Curo

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	203	75,19
Vertimiento al Suelo	9	3,33
Sin Tratamiento	58	21,48
TOTAL	270	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El tratamiento de aguas residuales que predomina en esta área de drenaje es el pozo séptico el cual representa el 75%, por otra parte el 21% equivale a vertimientos de aguas residuales sin tratamiento.

Figura 5.599. Tipos de tratamiento. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Farallones

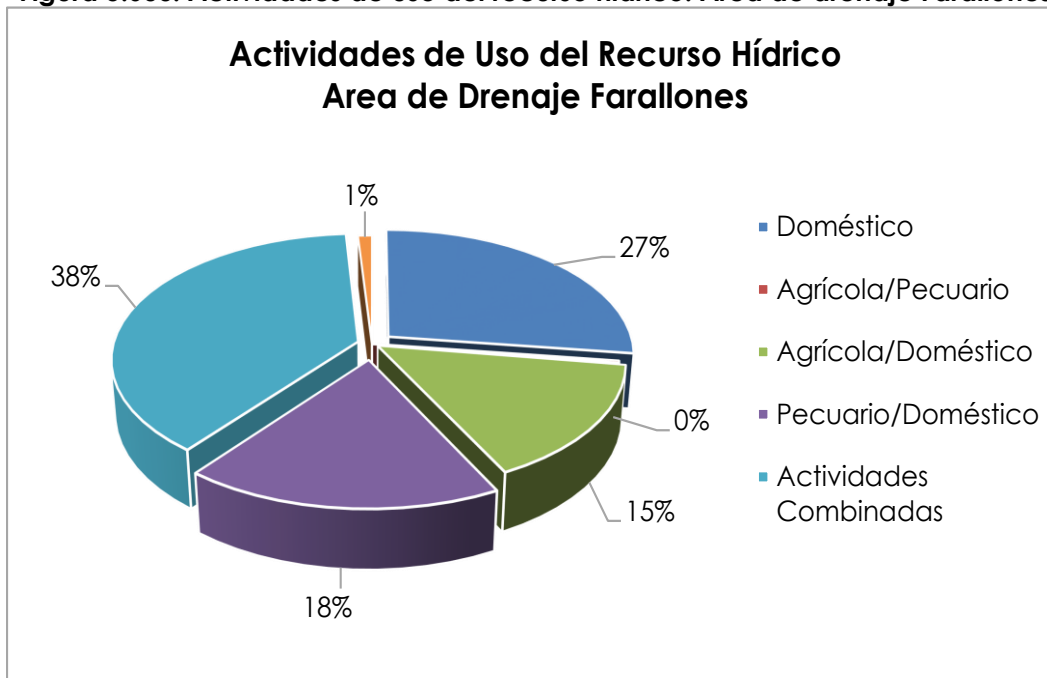
Como resultado del censo realizado en esta área de drenaje se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.301. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Farallones

ACTIVIDAD	NO.	%
Domestico	104	27,2
Agrícola/Pecuario	1	0,3
Agrícola/Domestico	58	15,14
Pecuario/Domestico	69	18,02
Actividades Combinadas	147	38,38
Pecuario	4	1,04
TOTAL	383	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.600. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

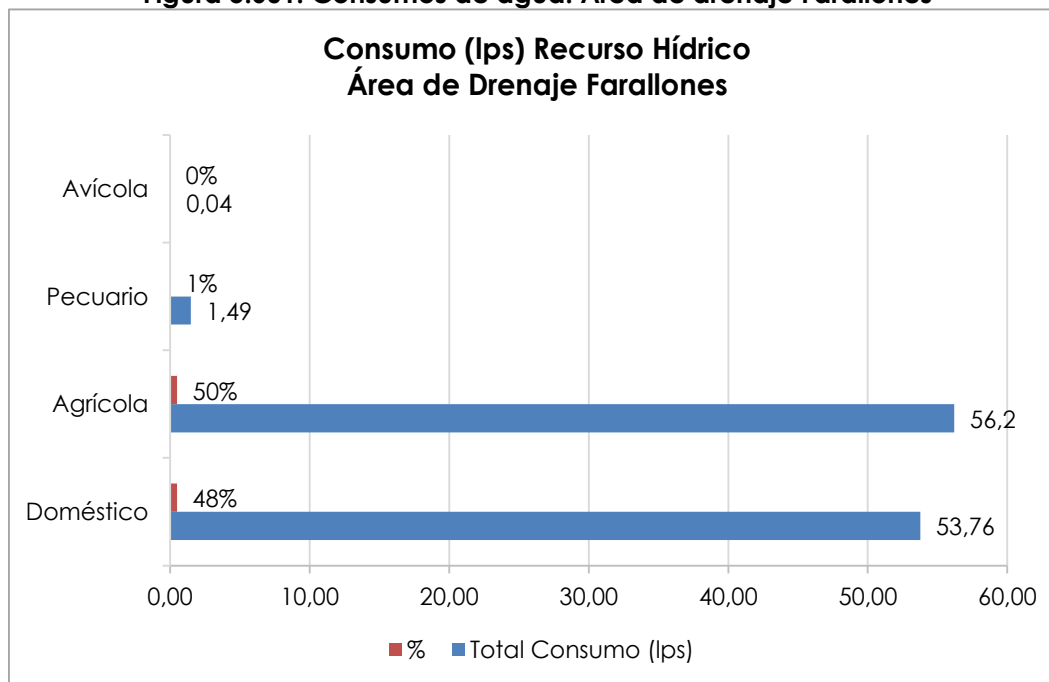
Como se puede evidenciar en la gráfica las actividades que mayor uso tienen del recurso hídrico son las correspondientes a actividades combinadas con un porcentaje del 39%, otra actividad relevante es la domestica la cual representa el 27%, y por ultimo las actividades de tipo pecuario/domestico con un 18%.

Tabla 5.302. Consumos de agua. Área de drenaje Farallones

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	53,76	48,22
Agrícola	56,2	50,4
Pecuario	1,49	1,34
Avícola	0,04	0,04
TOTAL	111,5	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.601. Consumos de agua. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

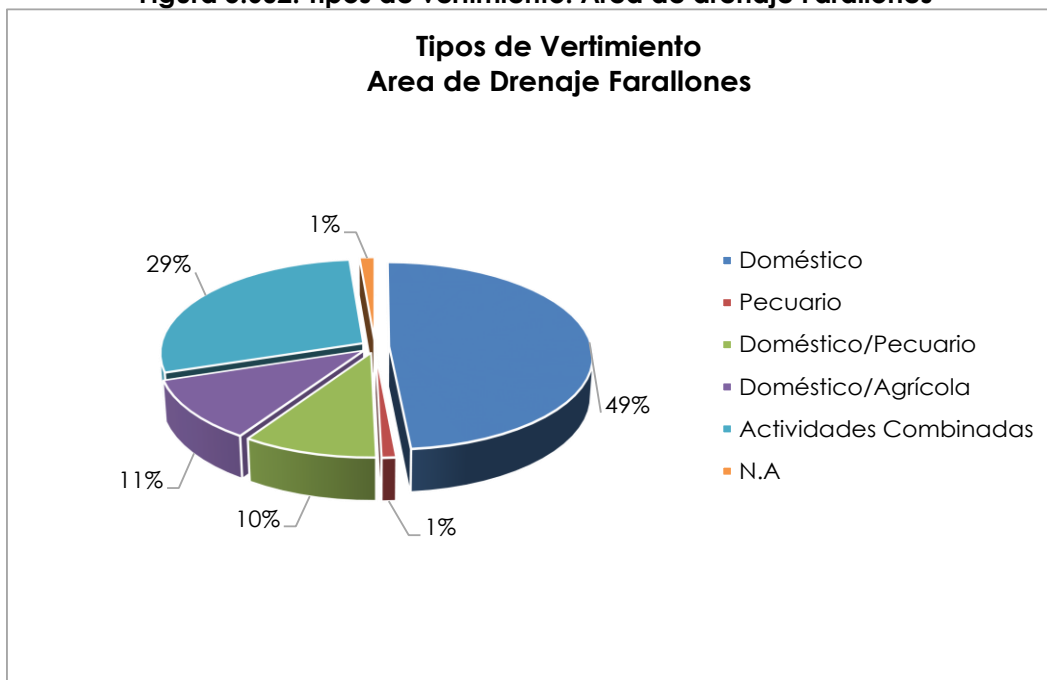
El principal consumo que se presenta en esta área de drenaje es el agrícola el cual presenta un valor de 56,2 (lps) este valor representa el 50% del total de los consumos, otro consumo relevante es el doméstico el cual tiene un valor de 53,76 (lps) que representa un porcentaje del 48%.

Tabla 5.303. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Farallones

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	186	48,56
Pecuario	4	1,04
Domestico/Pecuario	37	9,66
Domestico/Agrícola	41	10,70
Actividades combinadas	110	28,72
N.A	5	1,31
TOTAL	383	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.602. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

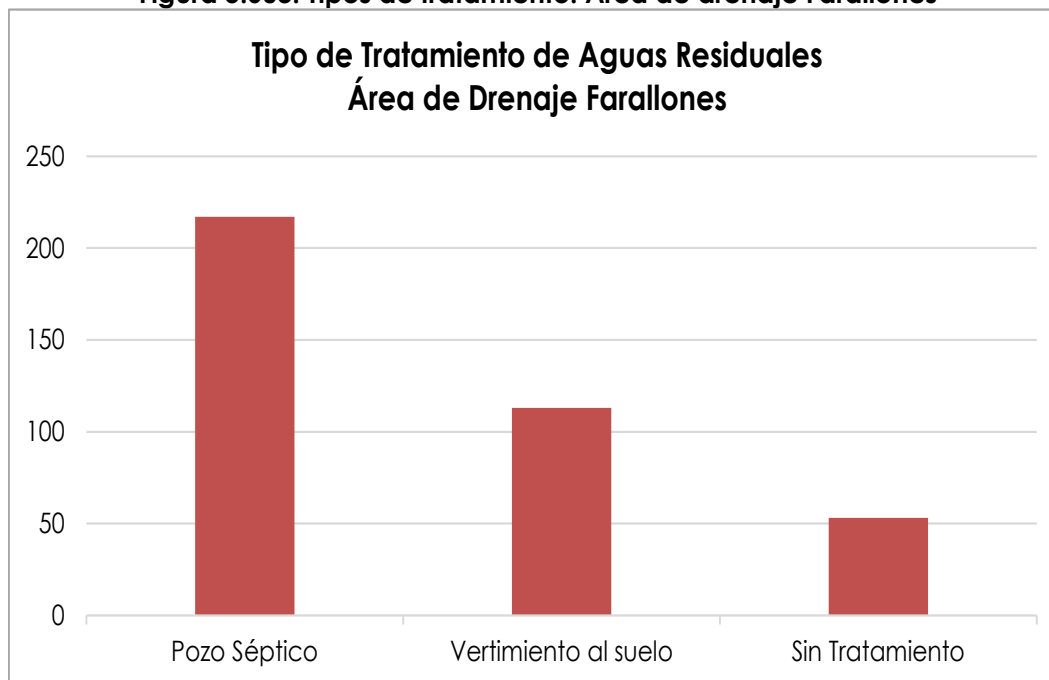
Los tipos de vertimiento que se relacionan en esta área de drenaje son los de actividades domésticas los cuales representan el 48%, seguido de los vertimientos provenientes de actividades combinadas los cuales presentan un porcentaje del 28%.

Tabla 5.304. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Farallones

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	217	56,66
Vertimiento al Suelo	113	29,50
Sin Tratamiento	53	13,84
TOTAL	383	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.603. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se puede evidenciar en la gráfica el tipo de tratamiento que predomina es el pozo séptico con un porcentaje del 57%, por otra parte los vertimientos al suelo son relevantes con un valor del 30%.

- Área de drenaje Murca

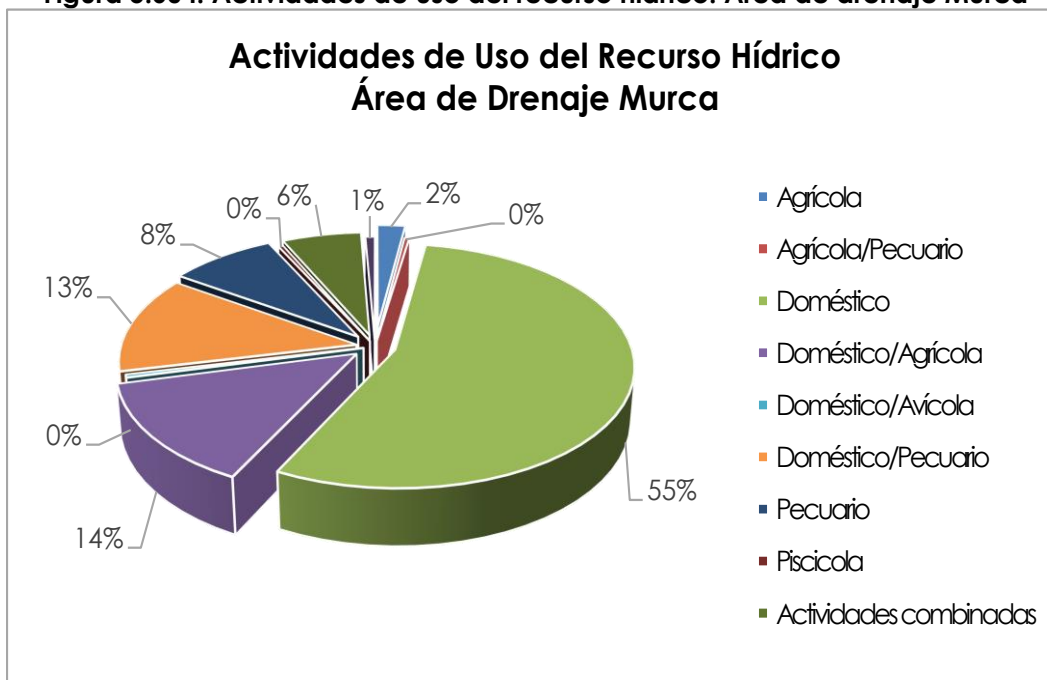
Como resultado del censo realizado en esta área de drenaje se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.305. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Murca

ACTIVIDAD	No.	%
Agrícola	6	2,2
Agrícola/Pecuario	1	0,4
Domestico	152	54,87
Domestico/Agrícola	38	13,72
Domestico/Avícola	1	0,36
Domestico/Pecuario	36	13,00
Pecuario	23	8,30
Piscícola	1	0,36
Actividades Combinadas	17	6,14
N/A	2	0,72
TOTAL	277	100,0

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.604. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

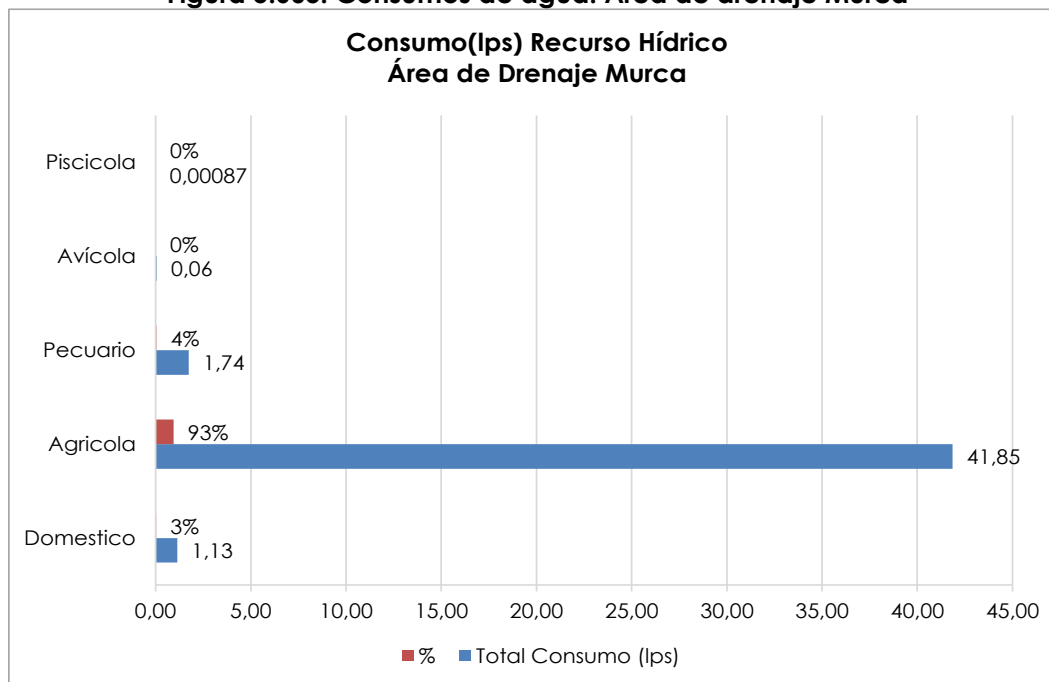
Se puede evidenciar que en el área de drenaje correspondiente al Río Murca, el uso predominante que se da al recurso hídrico es a la actividad doméstica con un porcentaje del 55%, seguida de la actividad Doméstica/Agrícola que corresponde al 14% del total de los usos, otro uso que es relevante en esta área es el del uso doméstico/pecuario el cual equivale al 13%.

Tabla 5.306. Consumos de agua. Área de drenaje Murca

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	1,13	2,53
Agrícola	41,85	93,4
Pecuario	1,74	3,88
Avícola	0,06	0,14
Piscícola	0,00087	0,00
TOTAL	44,8	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.605. Consumos de agua. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

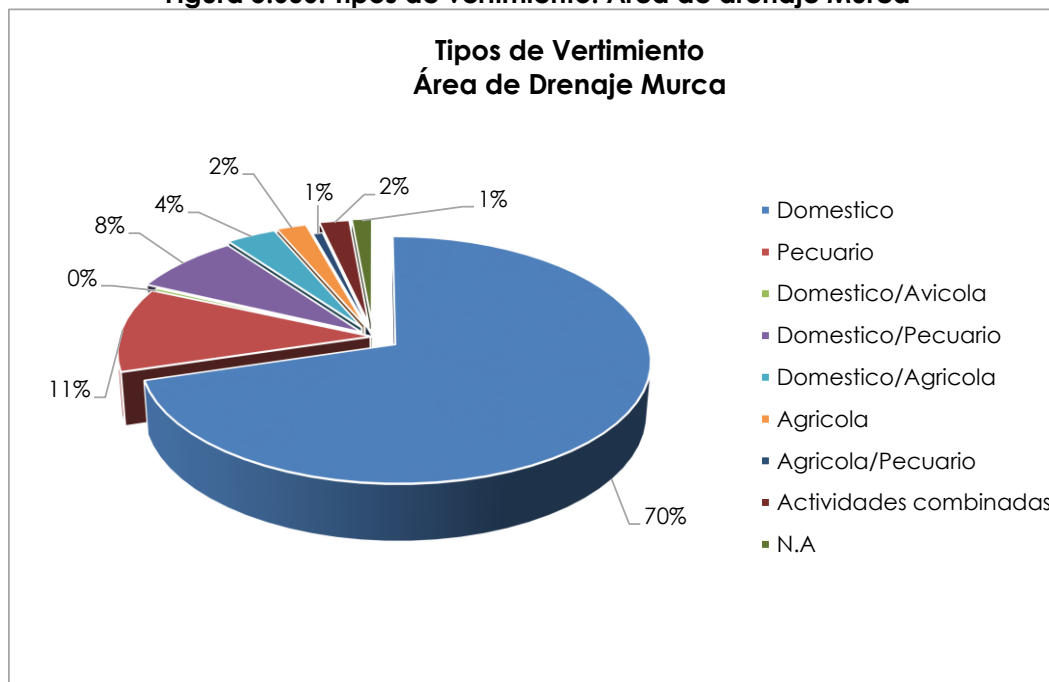
Como se puede observar el mayor consumo que se presenta en esta área de drenaje de 277 usuarios censados, corresponde al sector agrícola con un porcentaje del 93% del total de los consumos, por otra parte el consumo pecuario representa un 3,88% y el doméstico un 2,53%.

Tabla 5.307. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Murca

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	195	70,40
Pecuario	31	11,19
Domestico/Avícola	1	0,36
Domestico/Pecuario	22	7,94
Domestico/Agrícola	10	3,61
Agrícola	6	2,17
Agrícola/Pecuario	2	0,72
Actividades Combinadas	6	2,17
N.A	4	1,44
TOTAL	277	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.606. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

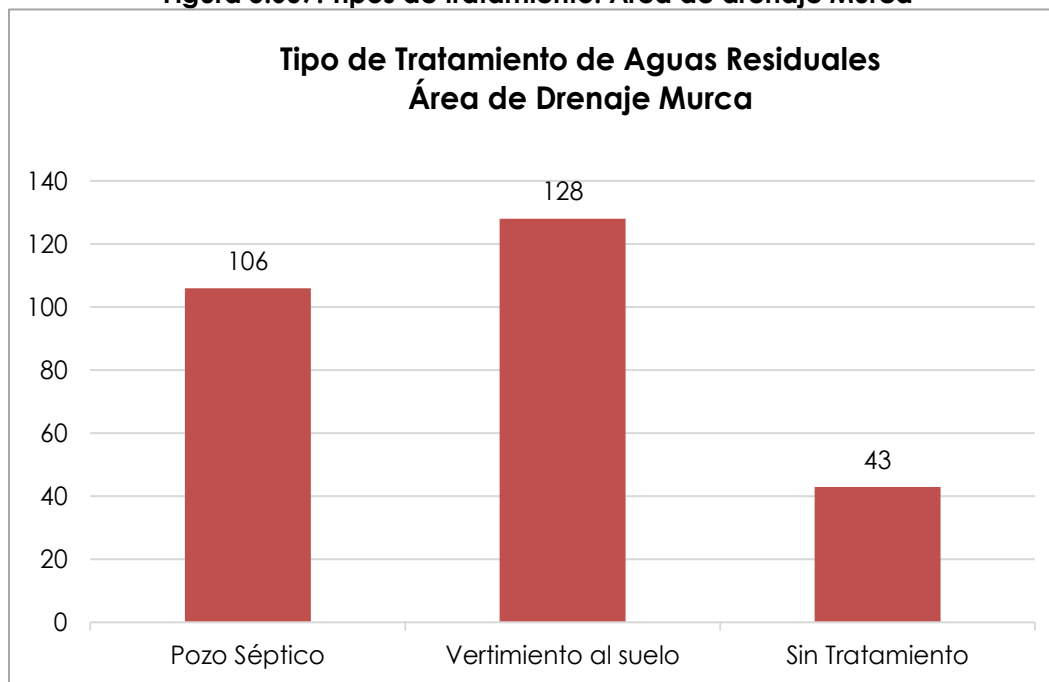
Los principales vertimientos que se presentan son de origen doméstico los cuales tiene un porcentaje del 70% del total de los tipos de vertimientos, seguido del vertimiento de origen pecuario el cual presenta un porcentaje del 11%, y el vertimiento domestico/pecuario que equivale al 8%.

Tabla 5.308. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Murca

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	106	38,27
Vertimiento al Suelo	128	46,21
Sin tratamiento	43	15,52
TOTAL	277	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.607. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El tipo de tratamiento de aguas residuales predominante es el pozo séptico el cual representa el 38%, por otra parte el vertimiento al suelo es predominante con un valor del 46%.

- Área de drenaje Batatas

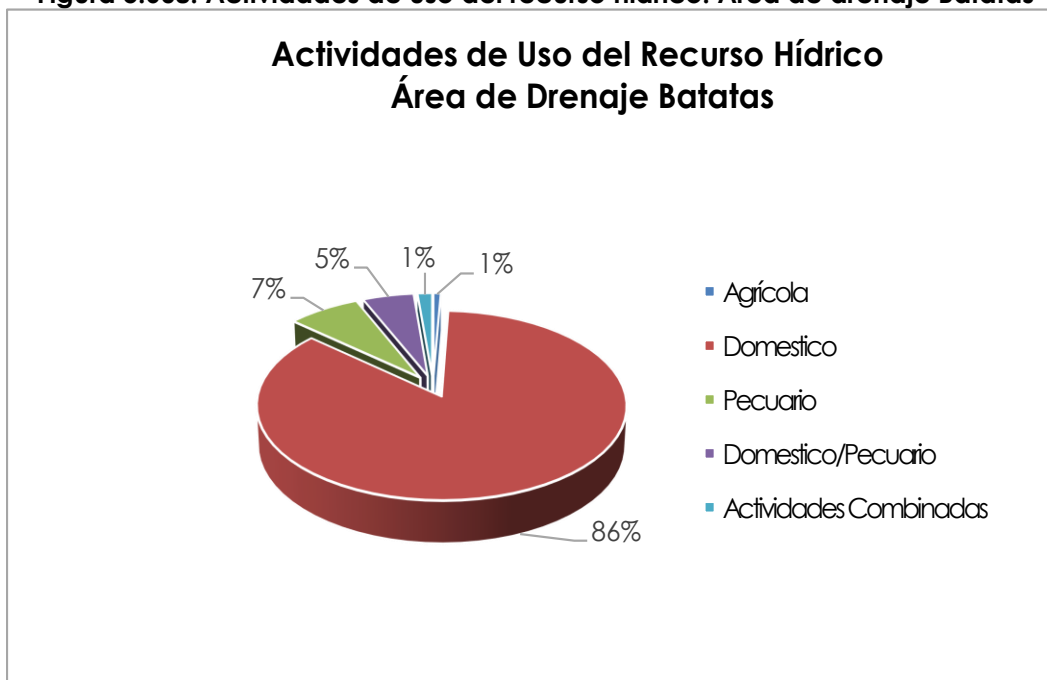
Como resultado del censo realizado en esta área de drenaje se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.309. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Batatas

ACTIVIDADES	NO.	%
Agrícola	1	0,71
Domestico	121	85,8
Pecuario	10	7,09
Domestico/Pecuario	7	4,96
Actividades combinadas	2	1,42
TOTAL	141	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.608. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se puede evidenciar en la gráfica la actividad que predomina en el uso del recurso hídrico es la domestica la cual presenta un porcentaje del 86% del total de las actividades, la siguiente actividad con mayor relevancia en esta área de drenaje es la pecuaria la cual equivale al 7%.

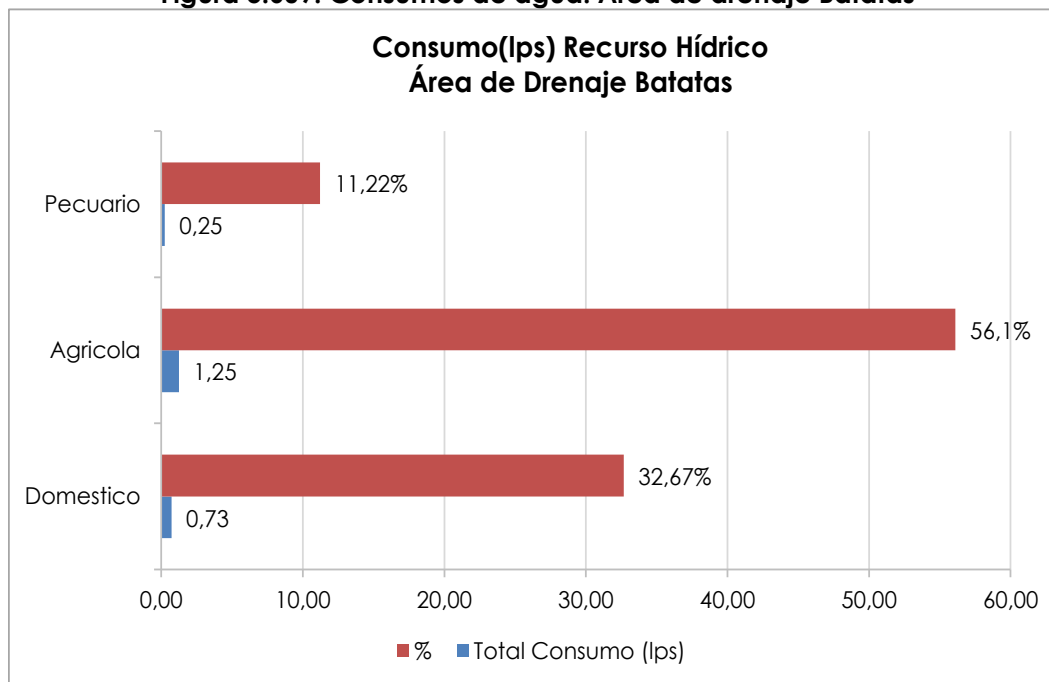
En la siguiente tabla se evidencian los consumos correspondientes al área de drenaje del Rio Batatas:

Tabla 5.310. Consumos de agua. Área de drenaje Batatas

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	0,73	32,67
Agrícola	1,25	56,1
Pecuario	0,25	11,22
TOTAL	2,28	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.609. Consumos de agua. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Las actividades que mayor consumo presentan son las correspondientes a agricultura la cual tiene un porcentaje del 56% seguido de la actividad domestica con un 33%.

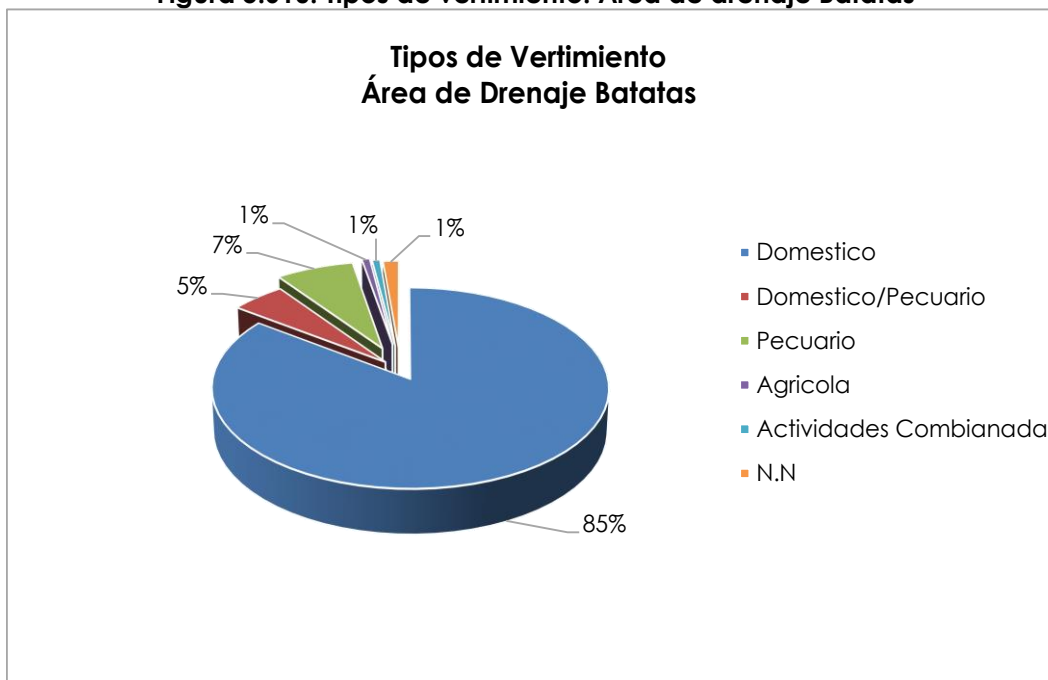
En cuanto a los tipos de vertimiento los resultados son los siguientes:

Tabla 5.311. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Batatas

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	120	85,11
Domestico/Pecuario	7	4,96
Pecuario	10	7,09
Agrícola	1	0,71
Actividades combinadas	1	0,71
N.N	2	1,42
TOTAL	141	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.610. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El tipo de vertimiento predominante en el área de drenaje del Río Batatas es el procedente de actividades domésticas el cual representa el 85% del total de los vertimientos.

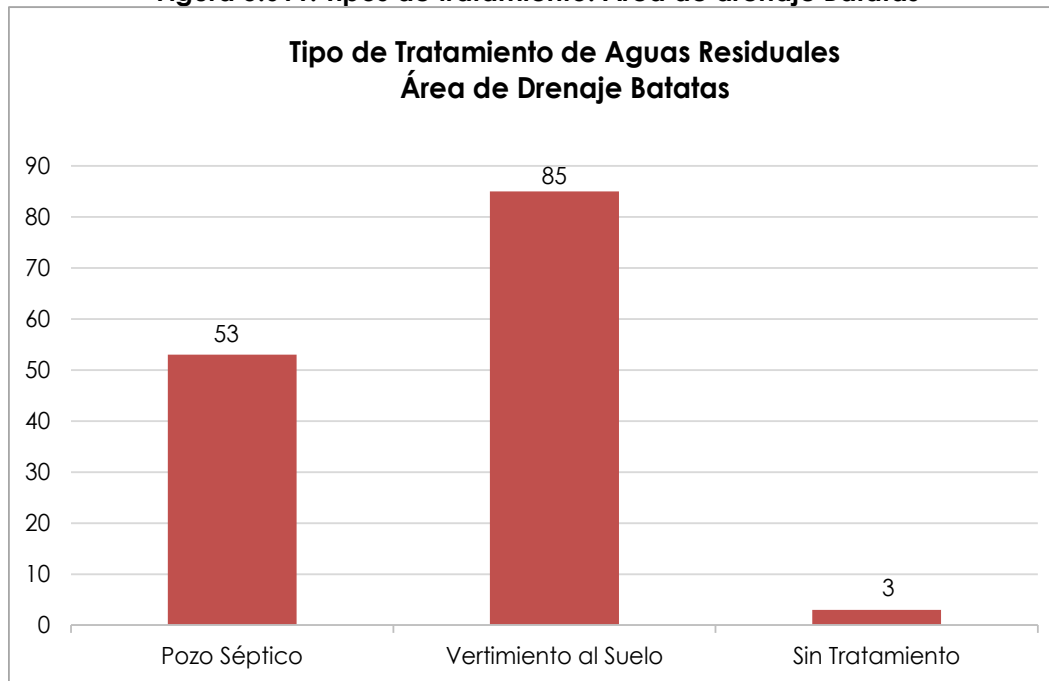
Los tipos de tratamiento existentes son los siguientes:

Tabla 5.312. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Batatas

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	53	37,59
Vertimiento al Suelo	85	60,28
Sin Tratamiento	3	2,13
TOTAL	141	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.611. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Chivor

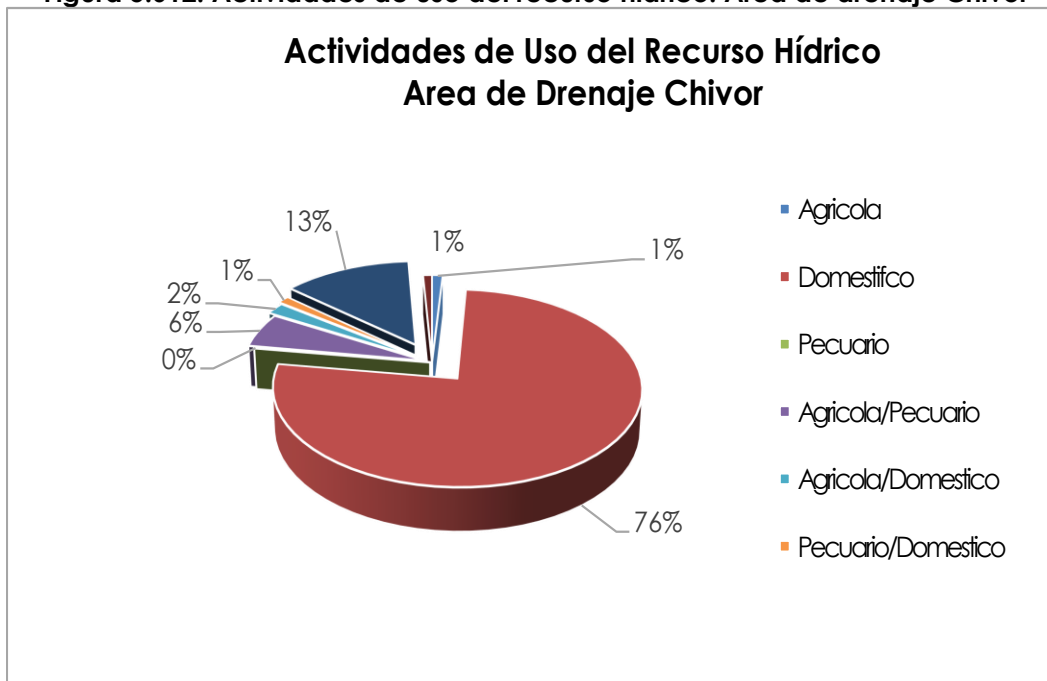
Como resultado de los 580 usuarios censados en esta área de drenaje se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.313. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Chivor

ACTIVIDAD	NO.	%
Agrícola	6	1,0
Domestico	443	76,4
Pecuario	1	0,17
Agrícola/Pecuario	33	5,69
Agrícola/Domestico	11	1,90
Pecuario/Domestico	7	1,21
Actividades Combinadas	74	12,76
N.A	5	0,86
TOTAL	580	100,0

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.612. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En esta área de drenaje las actividades que mayor uso del recurso hídrico tienen son Domésticas y actividades combinadas las cuales tienen un porcentaje del 76% y 13% respectivamente.

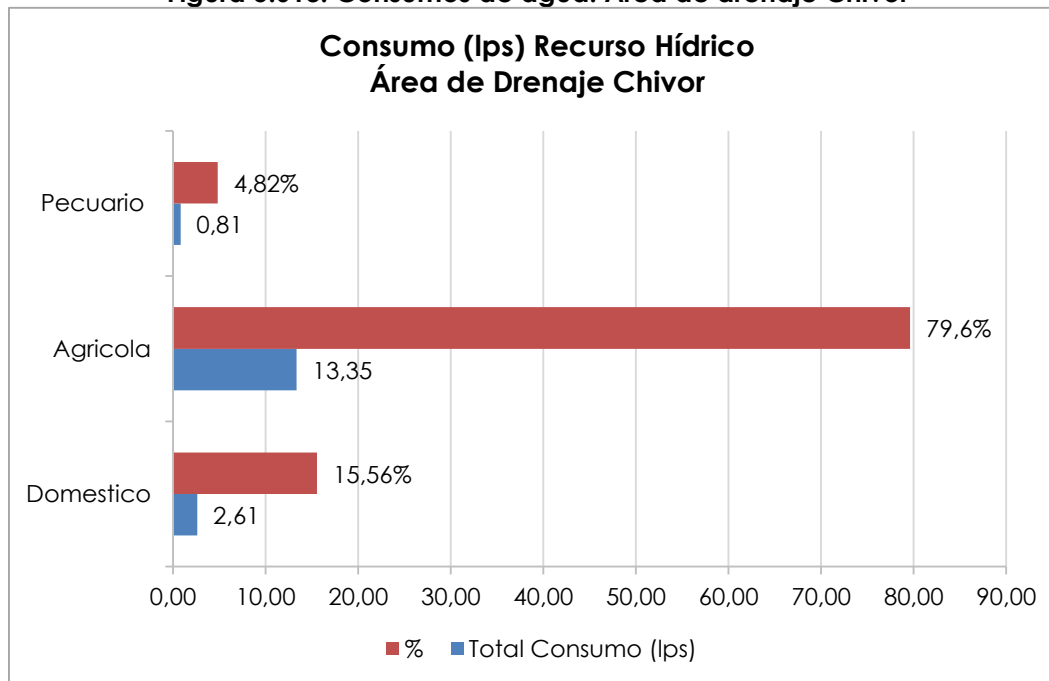
Con respecto a los consumos de agua se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.314. Consumos de agua. Área de drenaje Chivor

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Doméstico	2,61	15,56
Agrícola	13,35	79,6
Pecuario	0,81	4,82
TOTAL	16,8	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.613. Consumos de agua. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los mayores consumos que se presentan en el área de drenaje del Río Chivor son los relacionados con actividades agrícolas los cuales presentan un porcentaje del 80% seguido de las actividades domésticas con un 16%.

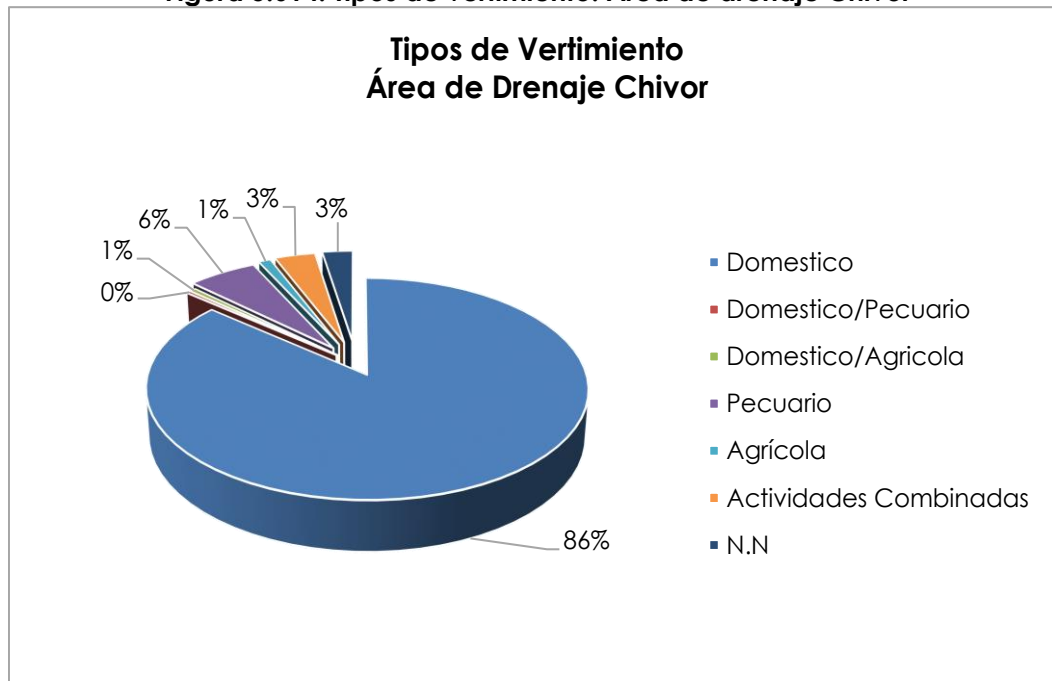
Los tipos de vertimiento presentes en esta área de drenaje son los siguientes:

Tabla 5.315. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Chivor

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	500	86,21
Domestico/pecuario	2	0,34
Domestico/agrícola	3	0,52
Pecuario	34	5,86
Agrícola	6	1,03
Actividades combinadas	20	3,45
N.N	15	2,59
TOTAL	580	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.614. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se puede observar en la gráfica el tipo de vertimiento que más predomina en esta área es el de clase doméstica el cual representa el 86% del total de los vertimientos.

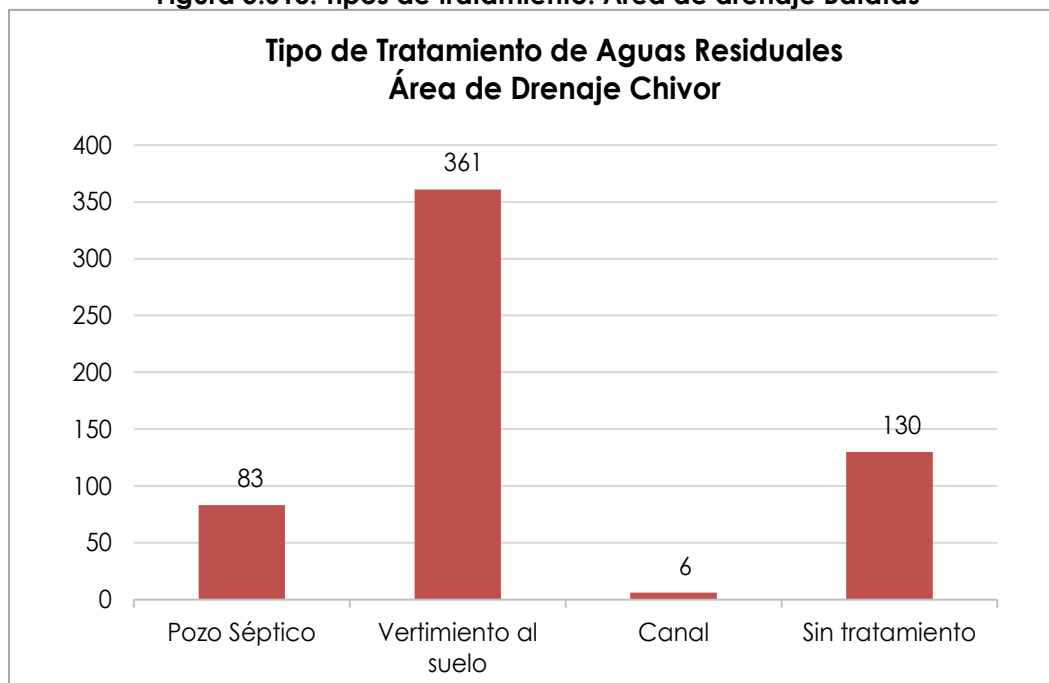
Los tipos de tratamiento de aguas residuales presentes en esta cuenca se pueden evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 5.316. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Batatas

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo séptico	83	14,31
Vertimiento al suelo	367	63,28
Sin tratamiento	130	22,41
Total	580	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.615. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la cuenca del Río Chivor se puede evidenciar que existe un bajo nivel de tipos de tratamiento, ya que los vertimientos dirigidos al suelo representan el 60% del total, seguido de los vertimientos sin tratamiento que corresponden al 23%.

- Área de drenaje Gusano

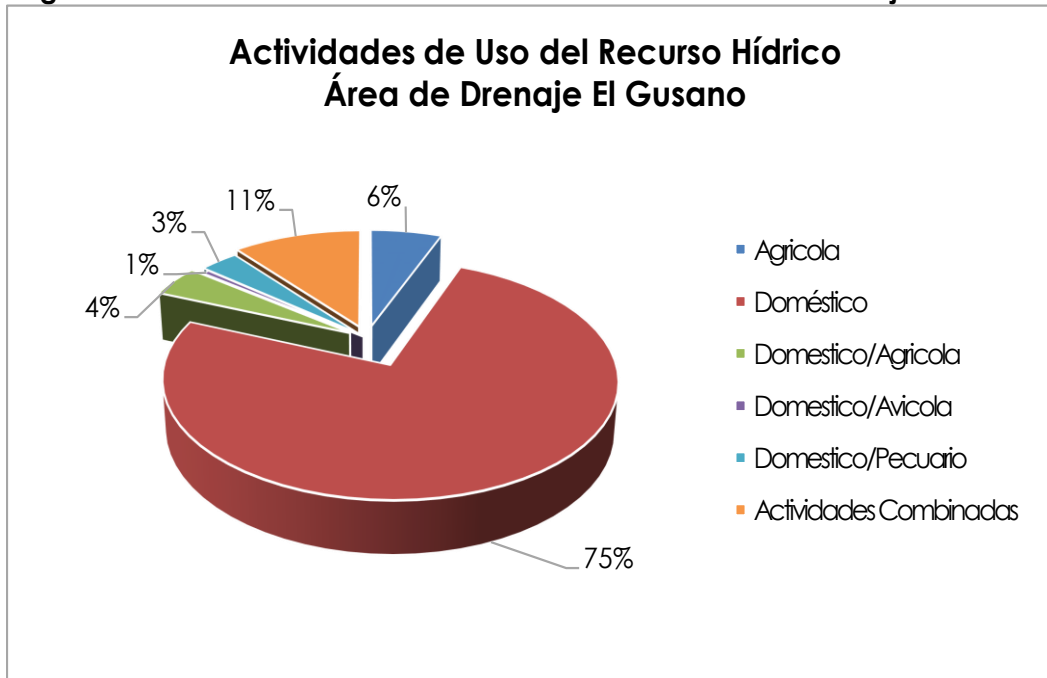
En la Quebrada el Gusano se puede evidenciar que la actividad de mayor demanda de recurso hídrico con un porcentaje del 75% es la doméstica, seguida de actividades combinadas (doméstica-agrícola-pecuaria-avícola), las cuales tienen un porcentaje del 11%.

Tabla 5.317. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje El Gusano

ACTIVIDADES	NO.	%
Agrícola	11	5,9
Doméstico	141	75,4
Doméstico/Agrícola	8	4,3
Doméstico/Avícola	1	0,5
Doméstico/Pecuario	6	3,2
Actividades Combinadas	20	10,7
TOTAL	187	100,0

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.616. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

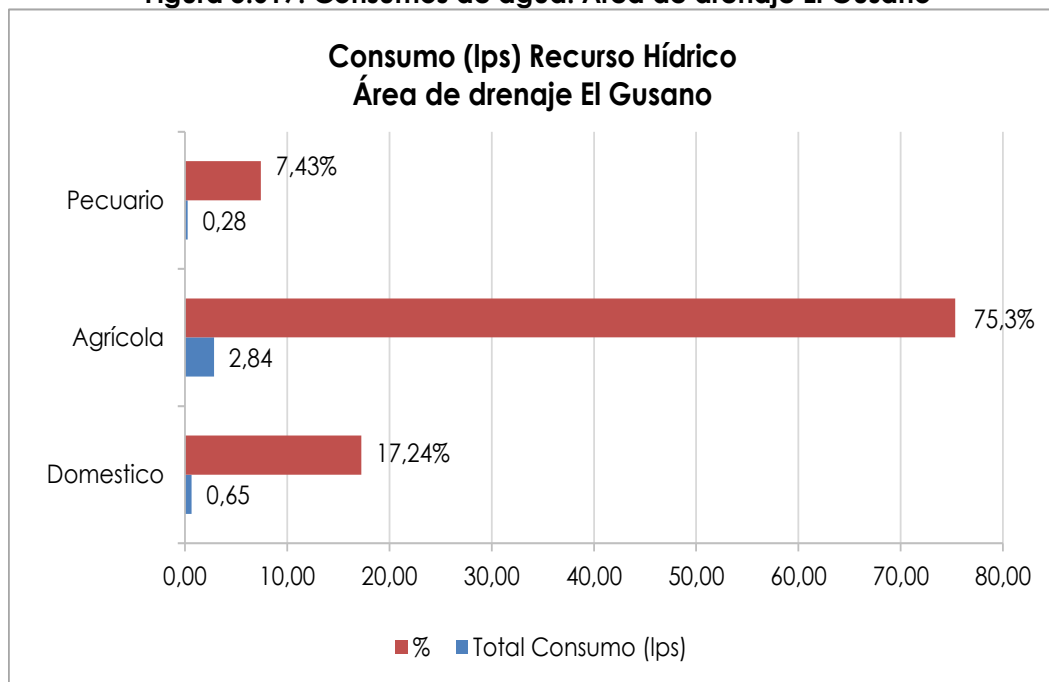
Por otra parte los consumos de agua que se evidencian en la Quebrada el Gusano son los siguientes:

Tabla 5.318. Consumos de agua. Área de drenaje El Gusano

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Doméstico	0,65	17,24
Agrícola	2,84	75,3
Pecuario	0,28	7,43
Avícola	0,06	1,49
TOTAL	3,77	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.617. Consumos de agua. Área de drenaje El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En esta área de drenaje la actividad que representa el mayor consumo de agua es la actividad agrícola la cual tiene un porcentaje del 75,3% del total de los consumos, seguida de actividades domésticas las cuales representan el 17,24%.

En cuanto a los tipos de vertimiento que se presentan en esta área de drenaje se evidencian a continuación:

Tabla 5.319. Tipos de vertimientos. Área de drenaje El Gusano

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	181	96,79
Domestico/Pecuario	1	0,53
Domestico/Avícola	1	0,53
Actividades Combinadas	1	0,53
N.N	3	1,60
TOTAL	187	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.618. Tipos de vertimiento. Área de drenaje El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El tipo de vertimiento que predomina en esta área de drenaje es el doméstico el cual equivale al 97% del total.

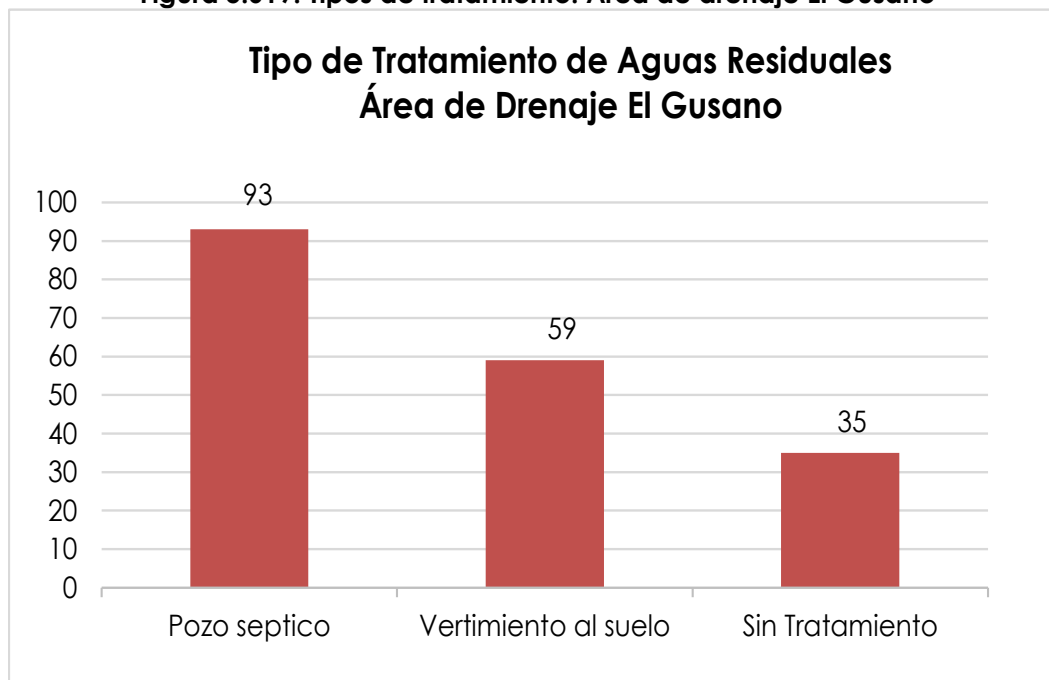
En cuanto a los tipos de tratamiento de aguas residuales existentes en el área de drenaje de la Quebrada el Gusano son los siguientes:

Tabla 5.320. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje El Gusano

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo séptico	93	49,73
Vertimiento Suelo	59	31,55
Sin Tratamiento	35	18,72
TOTAL	187	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.619. Tipos de tratamiento. Área de drenaje El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se puede evidenciar en la gráfica el tipo de tratamiento que predomina es el pozo séptico con un porcentaje del 50%, por otra parte los vertimientos al suelo son relevantes con el 32%.

- Área de drenaje Muchindote

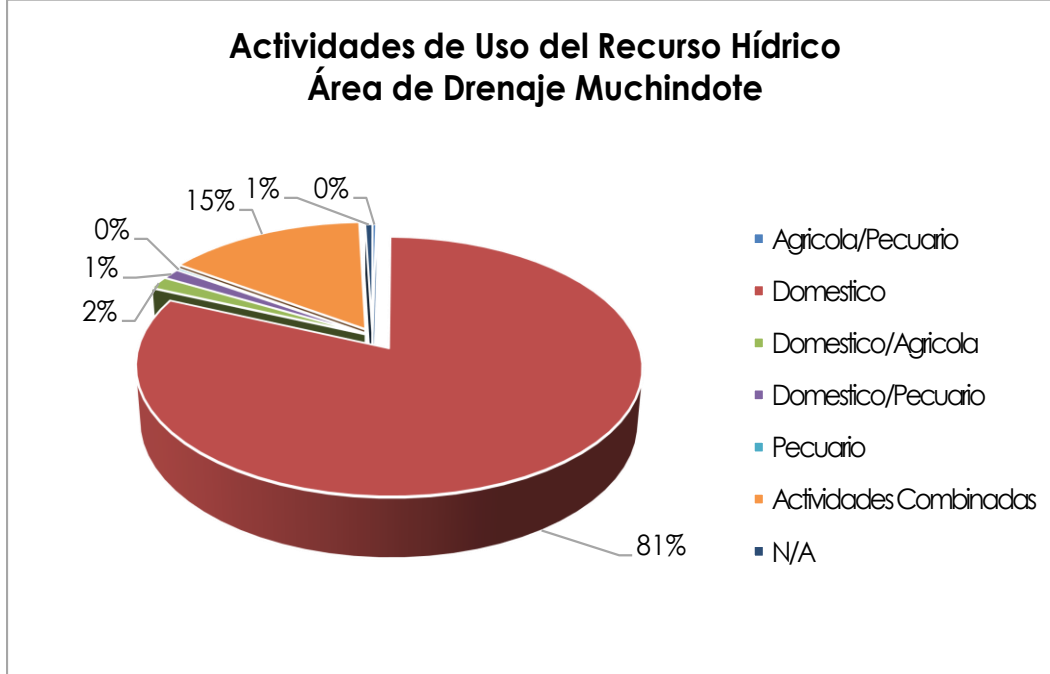
Como resultado del censo realizado en esta área de drenaje se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.321. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Muchindote

ACTIVIDAD	NO.	%
Agrícola/Pecuario	1	0,3
Domestico	307	81,2
Domestico/Agrícola	6	1,59
Domestico/Pecuario	5	1,32
Pecuario	1	0,26
Actividades Combinadas	56	14,81
N/A	2	0,53
TOTAL	378	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.620. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

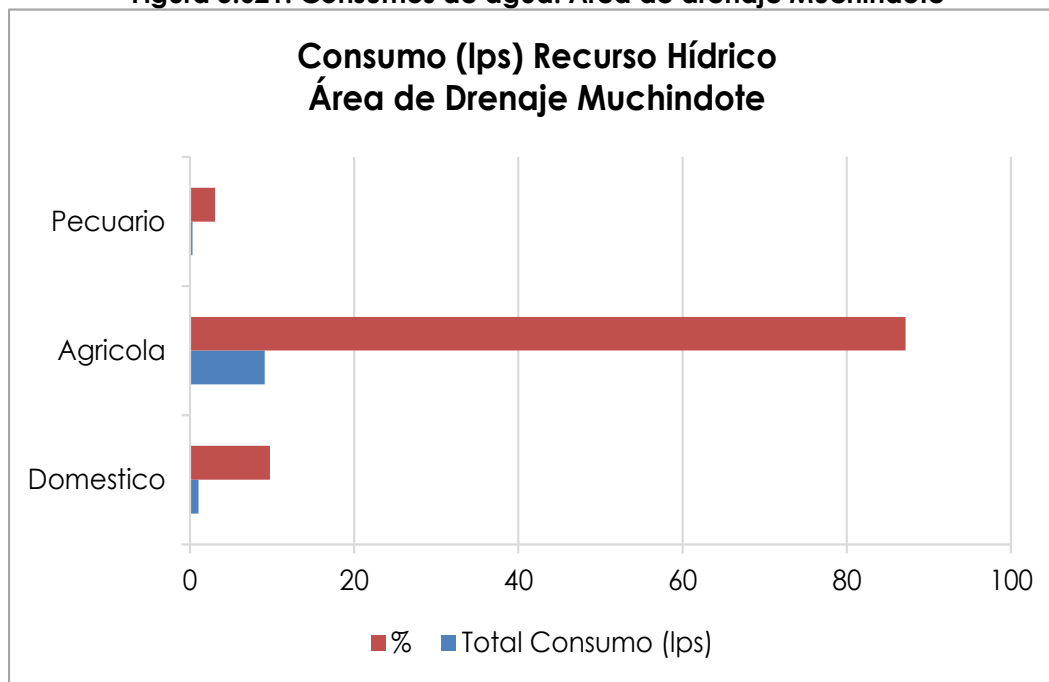
En esta área de drenaje las actividades que mayor uso del recurso hídrico tienen son Domesticas y actividades combinadas las cuales tienen un porcentaje del 81% y 15% respectivamente.

Tabla 5.322. Consumos de agua. Área de drenaje Muchindote

CONSUMOS	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	1,02	9,76
Agrícola	9,11	87,2
Pecuario	0,32	3,06
TOTAL	10,5	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.621. Consumos de agua. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

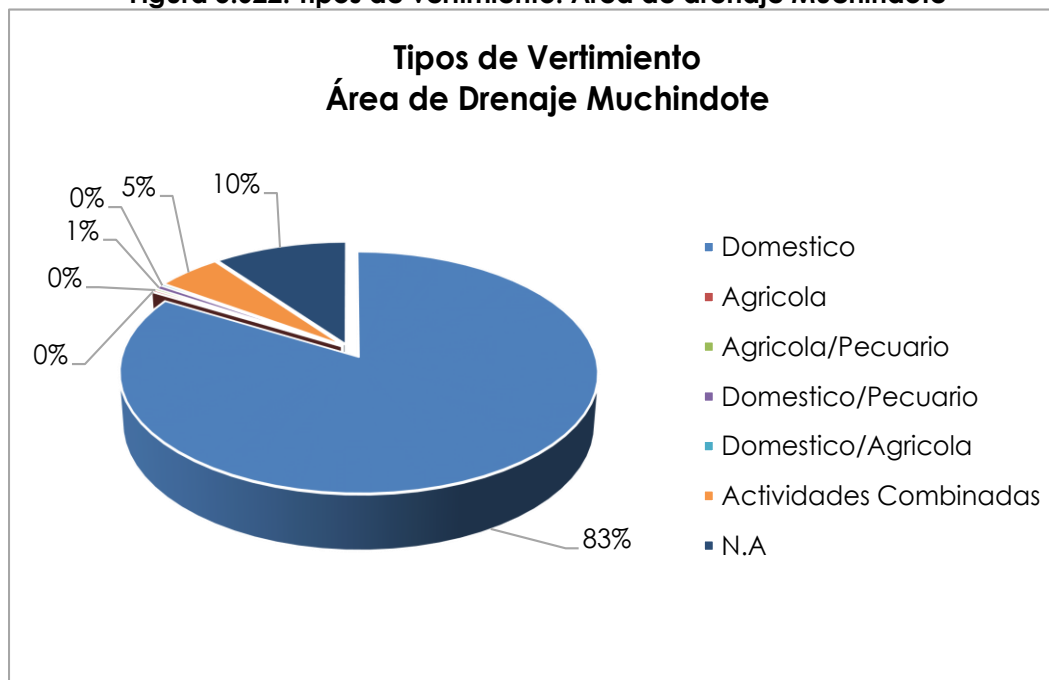
Como se puede observar el mayor consumo que se presenta en esta área de drenaje de 378 usuarios censados, corresponde al sector agrícola con un porcentaje del 87% del total de los consumos, por otra parte el consumo doméstico representa un 9,8% y el doméstico un 3%.

Tabla 5.323. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Muchindote

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Domestico	315	83,33
Agrícola	1	0,26
Agrícola/Pecuario	1	0,26
Domestico/Pecuario	2	0,53
Domestico/Agrícola	1	0,26
Actividades Combinadas	19	5,03
N.A	39	10,32
TOTAL	378	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.622. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

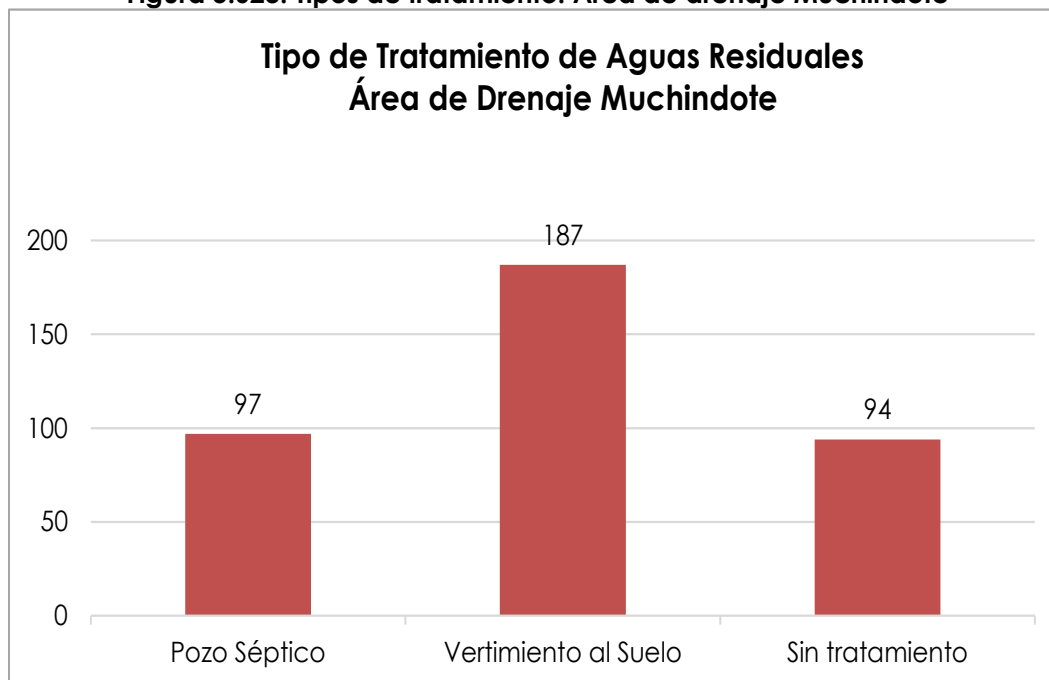
El tipo de vertimiento predominante en el área de drenaje del Río Muchindote es el doméstico el cual tiene un valor del 83% del total de vertimientos, seguido de los tipos de vertimiento N.A que constituyen el 39%, los cuales corresponden a los no identificados en el momento de la visita.

Tabla 5.324. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Muchindote

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	97	25,66
Vertimiento al Suelo	187	49,47
Sin Tratamiento	94	24,87
Total	378	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.623. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Salinero

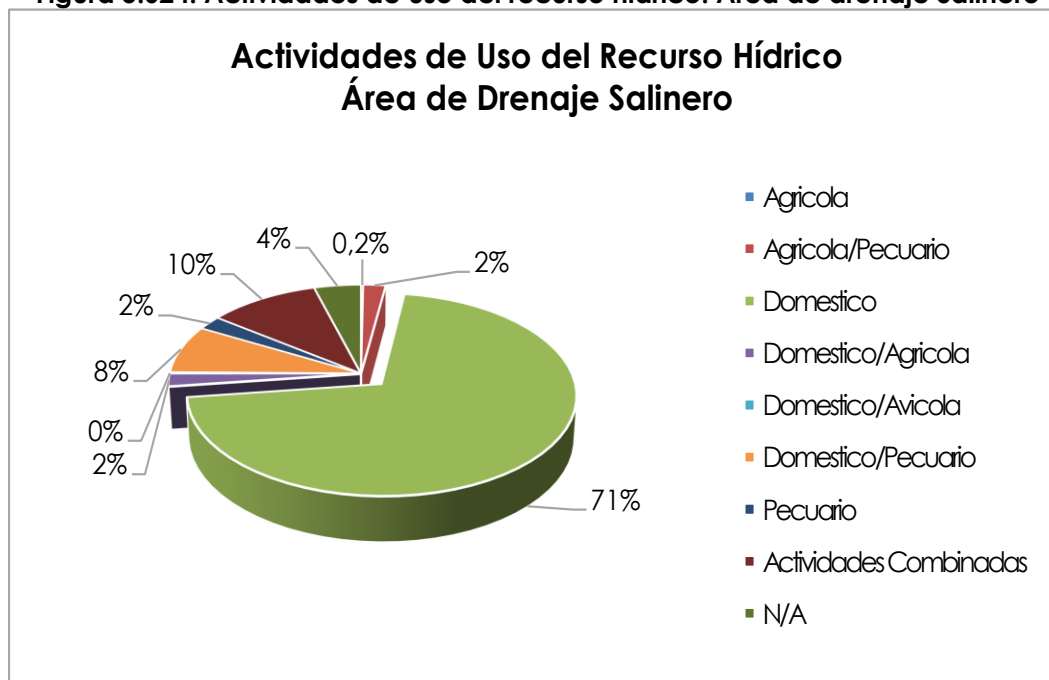
Como resultado del censo realizado en esta área de drenaje se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.325. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Salinero

ACTIVIDAD	NO.	%
Agrícola	1	0,2
Agrícola/Pecuario	10	2,1
Domestico	342	70,7
Domestico/Agrícola	10	2,07
Domestico/Avícola	1	0,21
Domestico/Pecuario	38	7,85
Pecuario	11	2,27
Actividades Combinadas	50	10,33
N/A	21	4,34
TOTAL	484	100,0

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.624. Actividades de uso del recurso hídrico. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

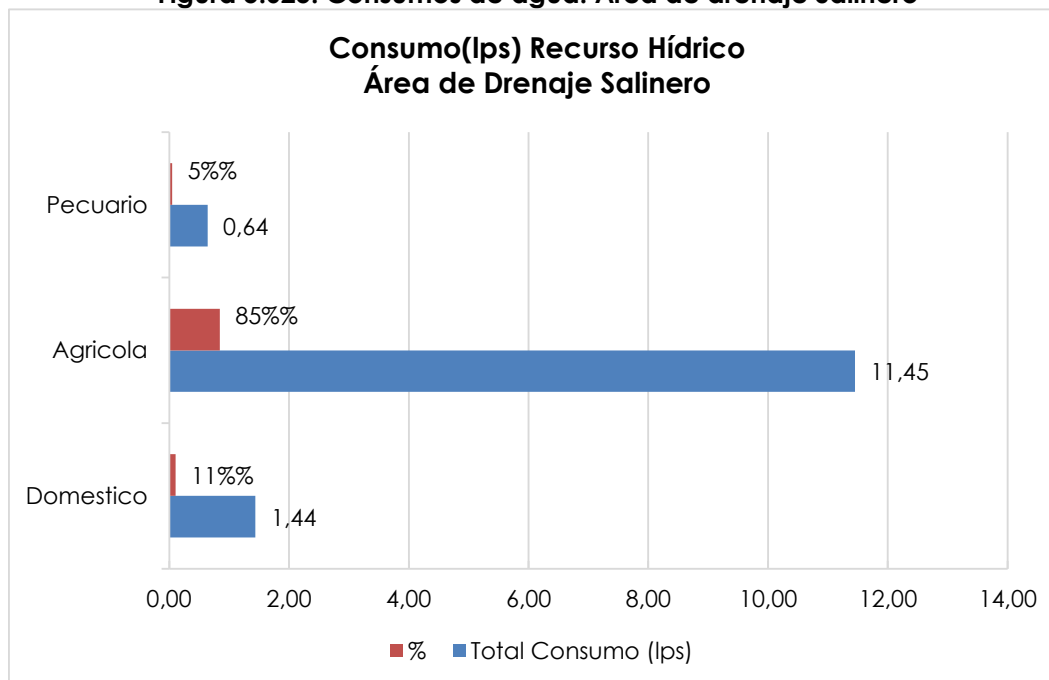
Se puede evidenciar que en el área de drenaje correspondiente al Río Salinero, el uso predominante que se da al recurso hídrico es a la actividad doméstica con un valor del 71%, seguida de las actividades combinadas las cuales hacen referencia a actividades agrícolas, domésticas y pecuarias estas presentan un valor del 10%.

Tabla 5.326. Consumos de agua. Área de drenaje Salinero

CONSUMOS	TOTAL CONSUMOS (lps)	%
Doméstico	1,44	10,64
Agrícola	11,45	84,6
Pecuario	0,64	4,73
TOTAL	13,5	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.625. Consumos de agua. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

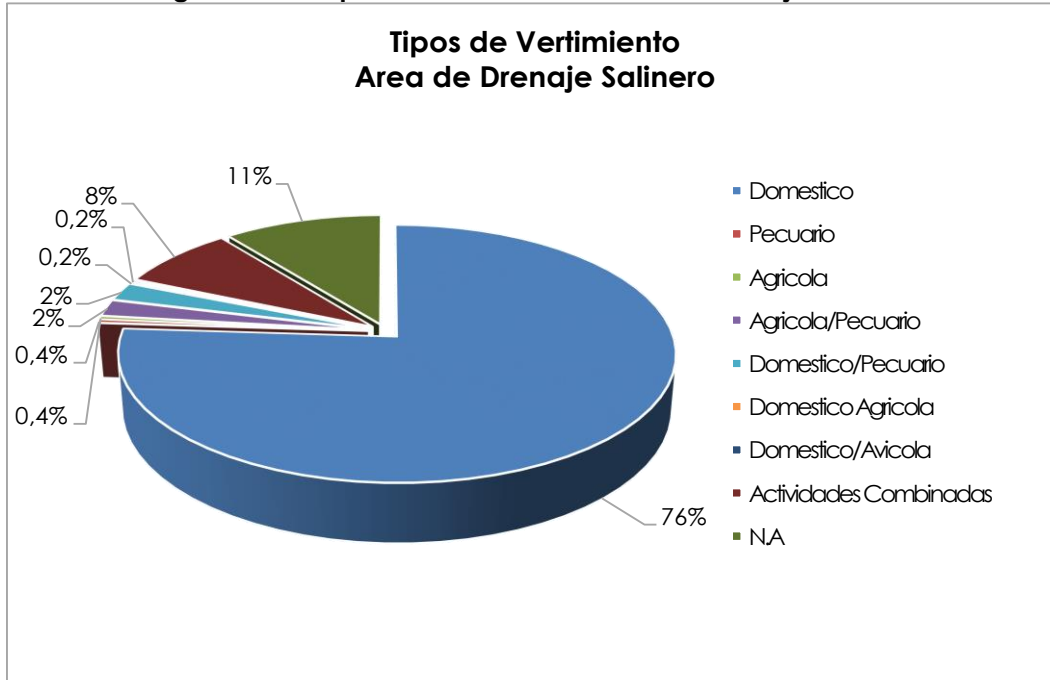
En esta área de drenaje la actividad que representa el mayor consumo de agua es la actividad agrícola la cual tiene un porcentaje del 85% del total de los consumos, seguida de actividades domésticas las cuales representan el 11%.

Tabla 5.327. Tipos de vertimientos. Área de drenaje Salinero

TIPOS DE VERTIMIENTO	NO. USUARIOS	%
Doméstico	368	76,03
Pecuario	2	0,41
Agrícola	2	0,41
Agrícola/Pecuario	10	2,07
Doméstico/Pecuario	11	2,27
Doméstico/Agrícola	1	0,21
Doméstico/Avícola	1	0,21
Actividades Combinadas	38	7,85
N.A	51	10,54
TOTAL	484	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.626. Tipos de vertimiento. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

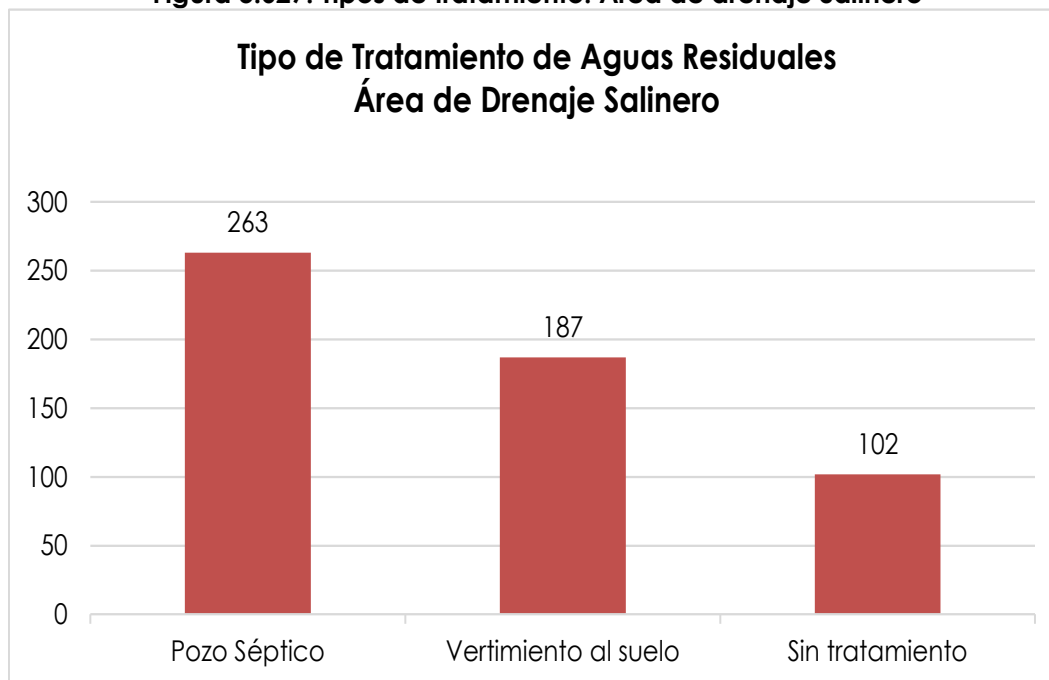
El tipo de vertimiento predominante en el área de drenaje del Río Salinero es el relacionado con actividades domésticas el cual representa el 76% del total de los vertimientos, seguido de los vertimientos no identificados los cuales representan el 11%.

Tabla 5.328. Tipo de tratamiento de aguas residuales. Área de drenaje Muchindote

TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	NO. USUARIOS	%
Pozo Séptico	224	46,28
Vertimiento al Suelo	78	16,12
Sin Tratamiento	182	37,60
Total	484	100,00

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.627. Tipos de tratamiento. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

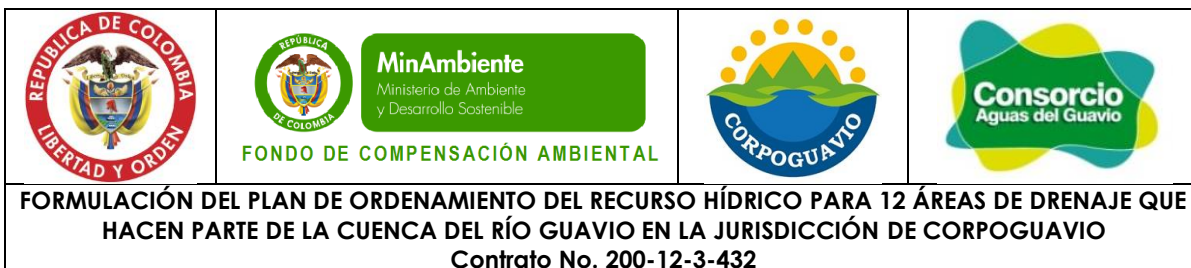
5.9.2.9 Demanda Hídrica año 2014

De acuerdo con los resultados anteriores se puede observar que la demanda hídrica obtenida en la actualización del censo del 2014, refiere los siguientes resultados:

Tabla 5.329. Demanda hídrica año 2014 por área de drenaje

AREA DE DRENAJE	TOTAL CONSUMO (L/s)
Batatas	2,228
Chivor	16,8
Chorreras	11,8
Curo	16,88
Gusano	3,77
Farallones	111,41
Muchindote	10,5
Murca	44,8
Rucio	64,6
Salinero	13,5
Sueva	4,2
Zaque	0,5
TOTAL CONSUMO	300,988

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



5.9.3 Demanda hídrica total (Censo 2007 Y 2014)

En la siguiente sección se muestra el compilado de los resultados obtenidos tanto en el censo del año 2007, como en la respectiva actualización realizada en el año 2014 por el Consorcio Aguas del Guavio, cabe resaltar que dicha compilación se realiza basándose en los nuevos usuarios obtenidos en el año 2014 y los antiguos ya censados en el año 2007.

5.9.3.1 Demanda Hídrica Total

Teniendo en cuenta los consumos registrados tanto en el censo realizado en el año 2007 como en la actualización el año 2014, fue posible calcular la demanda hídrica en cada una de las áreas de drenaje, reflejando como resultado lo presentado en la siguiente tabla, cabe resaltar que la demanda del censo 2014 en este caso hace referencia únicamente a usuarios nuevos identificados.

Tabla 5.330. Demanda Hídrica Total por área de drenaje

AREA DE DRENAJE	DEMANDA HÍDRICA USUARIOS ANTIGUOS (L/s)	DEMANDA HÍDRICA USUARIOS NUEVOS (L/s)	DEMANDA HÍDRICA TOTAL (L/s)	DEMANDA HÍDRICA TOTAL (m3/s)	CONSUNTIVOS (L/s)	NO CONSUNTIVOS (L/s)
Batatas	0,66	3,45	4,11	0,0041	2,23	1,87
Chivor	5,84	173,55	179,39	0,1794	175,58	3,82
Chorreras	3,06	45,42	48,48	0,0485	45,90	2,59
Curo	10,32	55,34	65,66	0,0657	63,73	1,93
Gusano	1,51	137,6	139,11	0,1391	137,60	1,51
Farallones	111,41	0	111,41	0,1114	57,69	53,76
Muchindote	5,2	123,74	128,94	0,1289	124,35	4,57
Murca	23,99	36,64	60,63	0,0606	25,55	35,07
Rucio	26,95	225,34	252,29	0,2523	248,23	3,96
Salinero	9,18	198,66	207,84	0,2078	203,68	4,15
Sueva	1,68	8662	8663,68	8,6637	8662,52	1,19
Zaque	0,18	10,54	10,72	0,0107	10,29	0,44
TOTAL CONSUMO (L/s)	199,98	9672,28	9872,26	9,87	9757,35	114,86

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Adicionalmente se evidencian los consumos totales por tipo de uso y su respectivo análisis por área de drenaje:

- Área de drenaje Zaque

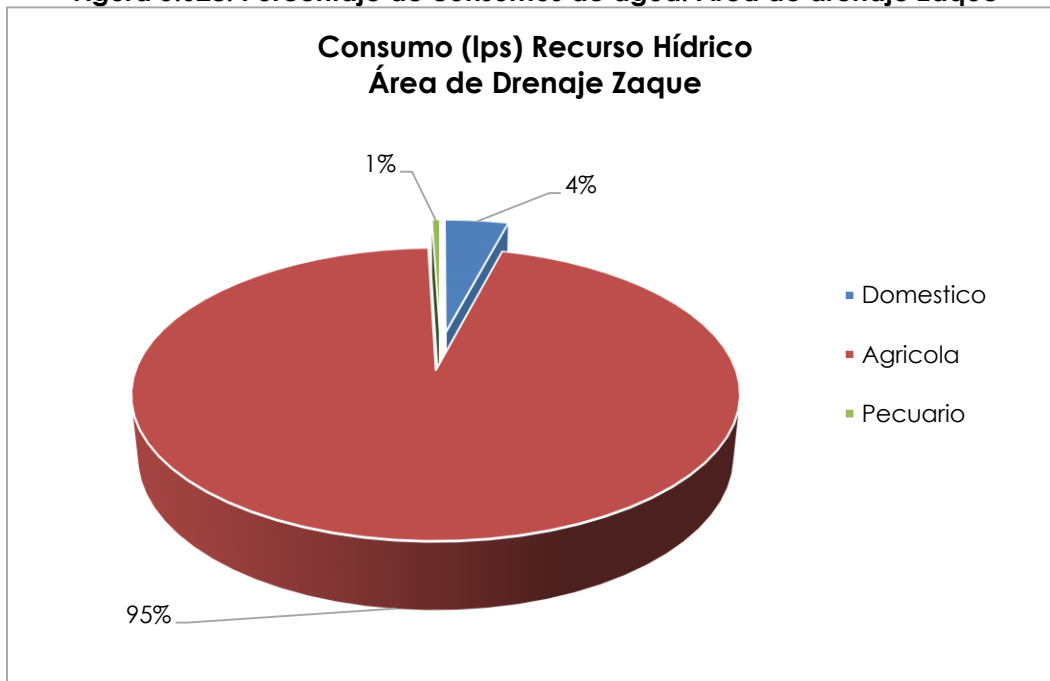
Como se puede evidenciar en la gráfica, en el área de drenaje del río Zaque el mayor consumo que se evidencia corresponde al área agrícola la cual tiene un porcentaje del 95% seguido del área domestica la cual equivale al 4%.

Tabla 5.331. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Zaque

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	0,4380	4%
Agrícola	10,23	95%
Pecuario	0,055	1%
TOTAL	10,72	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.628. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Sueva

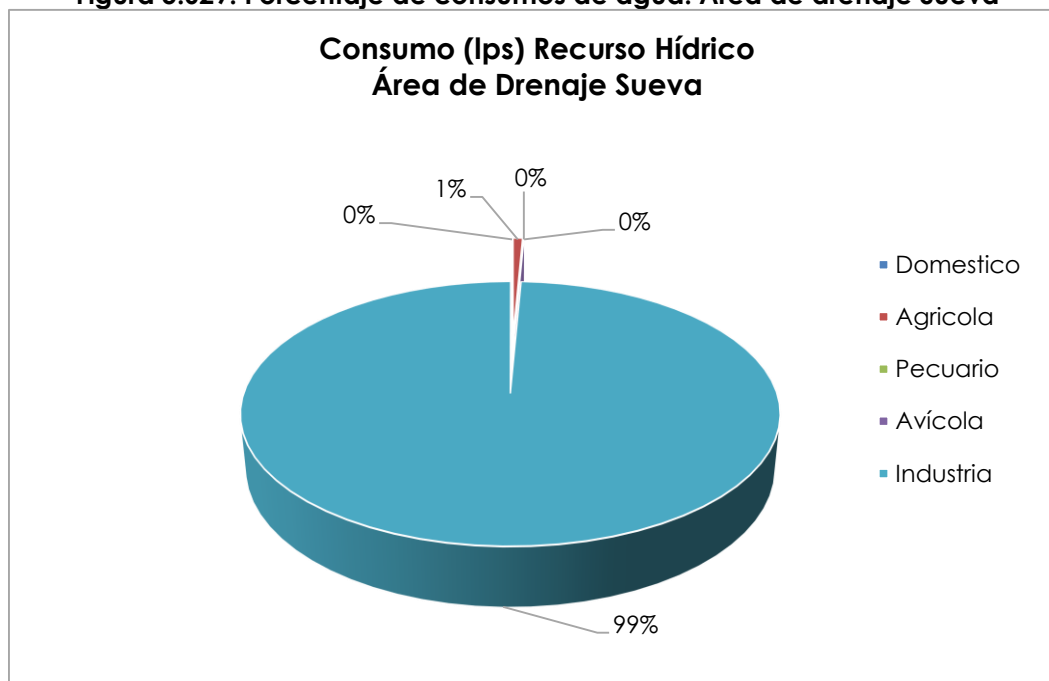
Como se puede evidenciar en el área de drenaje del río sueva predomina el consumo de tipo industrial ya que representa el 99% del total de los consumos.

Tabla 5.332. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Sueva

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	1,19	0%
Agrícola	59,13	1%
Pecuario	3,38	0%
Avícola	0,014	0%
Industria	8600	99%
TOTAL	8663,71	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.629. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Chorreras

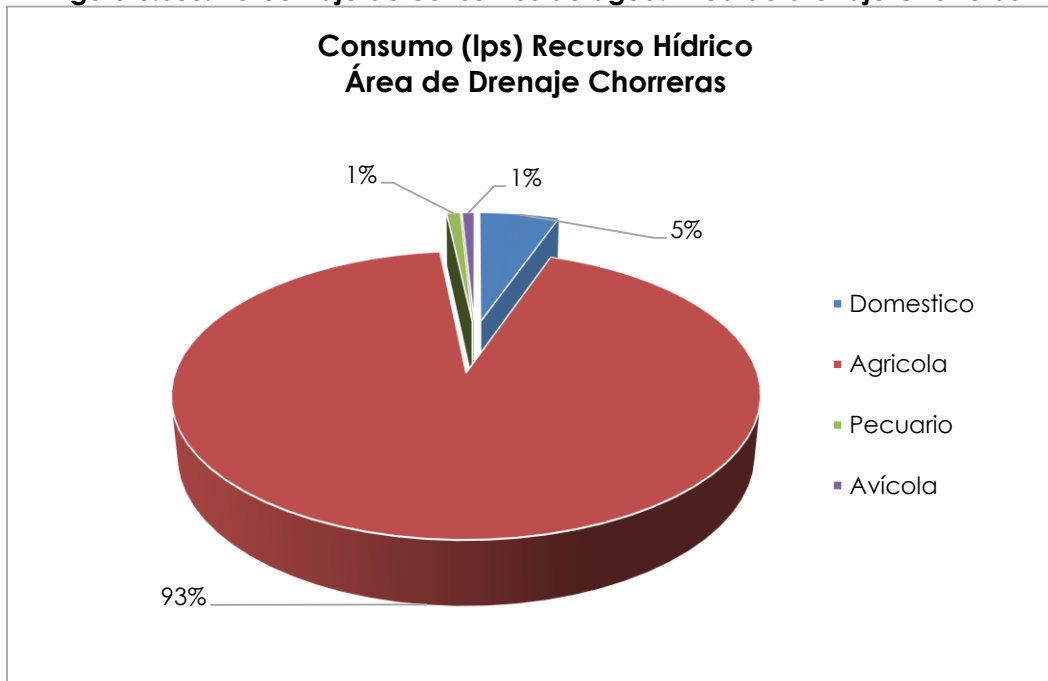
La actividad que mayor demanda del recurso hídrico tiene en el área de drenaje del río chorreras corresponde al sector agrícola, el cual representa el 93% del total de los consumos, los sectores doméstico, pecuario y avícola representan en total tan solo el 7%.

Tabla 5.333. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Chorreras

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	2,59	5%
Agrícola	45,05	93%
Pecuario	0,45	1%
Avícola	0,40	1%
TOTAL	48,49	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.630. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Rucio

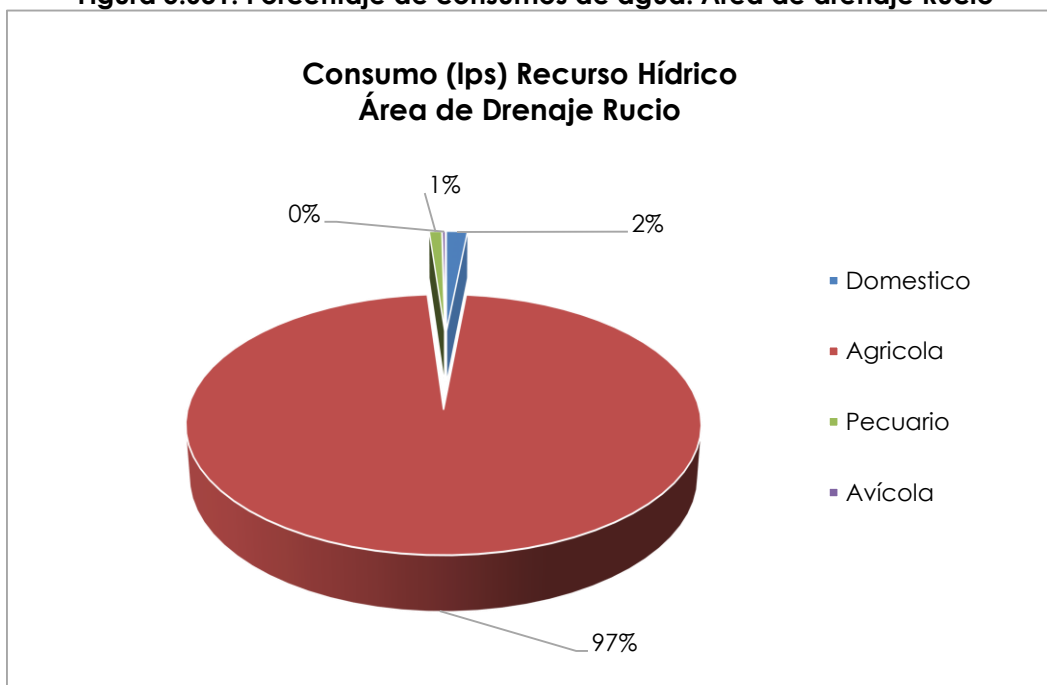
De acuerdo a la tabla se puede evidenciar que la mayor demanda del recurso hídrico se da en el sector agrícola, el cual presenta un consumo de 245.3 (lps) representando el 97% del total de los consumos.

Tabla 5.334. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Rucio

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	3,96	2%
Agrícola	245,32	97%
Pecuario	2,34	1%
Avícola	0,57	0%
TOTAL	252,19	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.631. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje El Curo

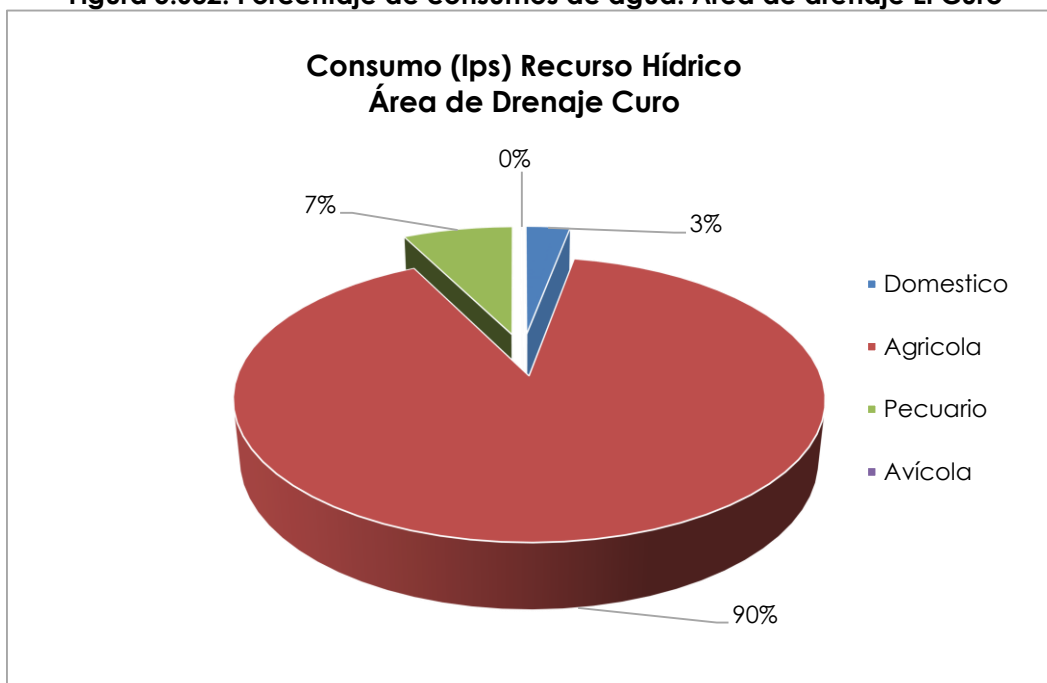
En esta área de drenaje el sector que presenta mayor demanda del recurso hídrico corresponde a la agrícola la cual representa el 90% del total de los tipos de consumo, seguida de las actividades pecuarias la cual representa el 7%.

Tabla 5.335. Consumos por uso del agua. Área de drenaje El Curo

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	1,93	3%
Agrícola	58,85	90%
Pecuario	4,83	7%
Avícola	0,05	0%
TOTAL	65,66	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.632. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Farallones

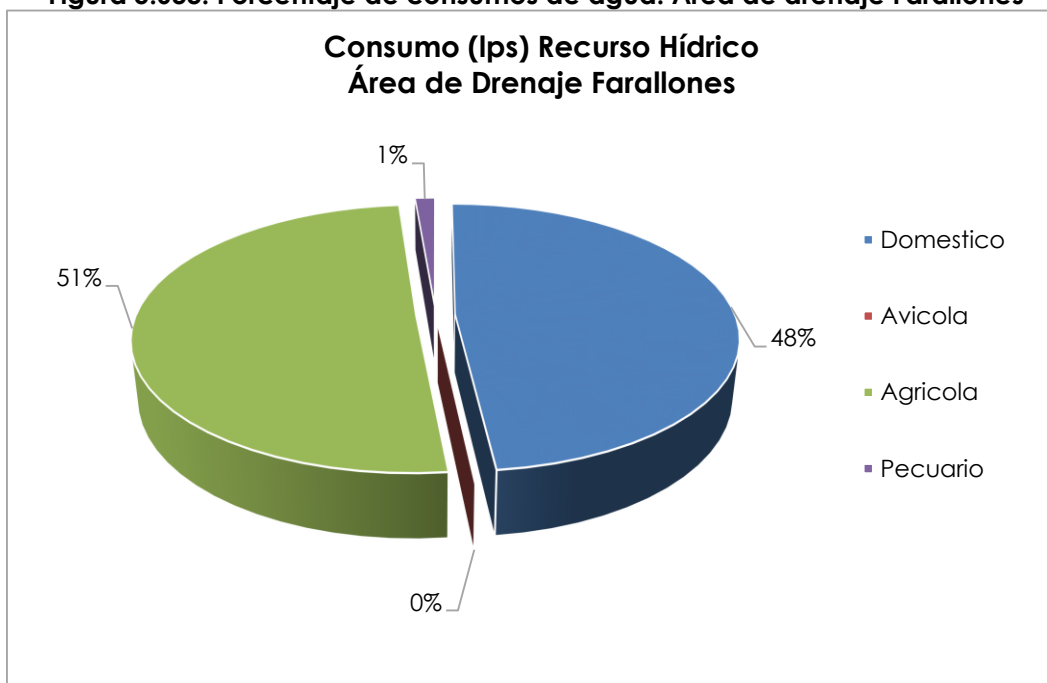
Como en las anteriores áreas de drenaje el consumo más representativo corresponde al sector agrícola el cual representa el 95% del total de los consumos, las actividades de tipo doméstico y pecuario representan el 6% restante. Cabe resaltar que en el censo realizado en el año 2007 no se contempló esta área de drenaje.

Tabla 5.336. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Farallones

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	53,76	48%
Avícola	0,04	0%
Agrícola	56,16	50%
Pecuario	1,49	1%
TOTAL	111,4	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.633. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Murca

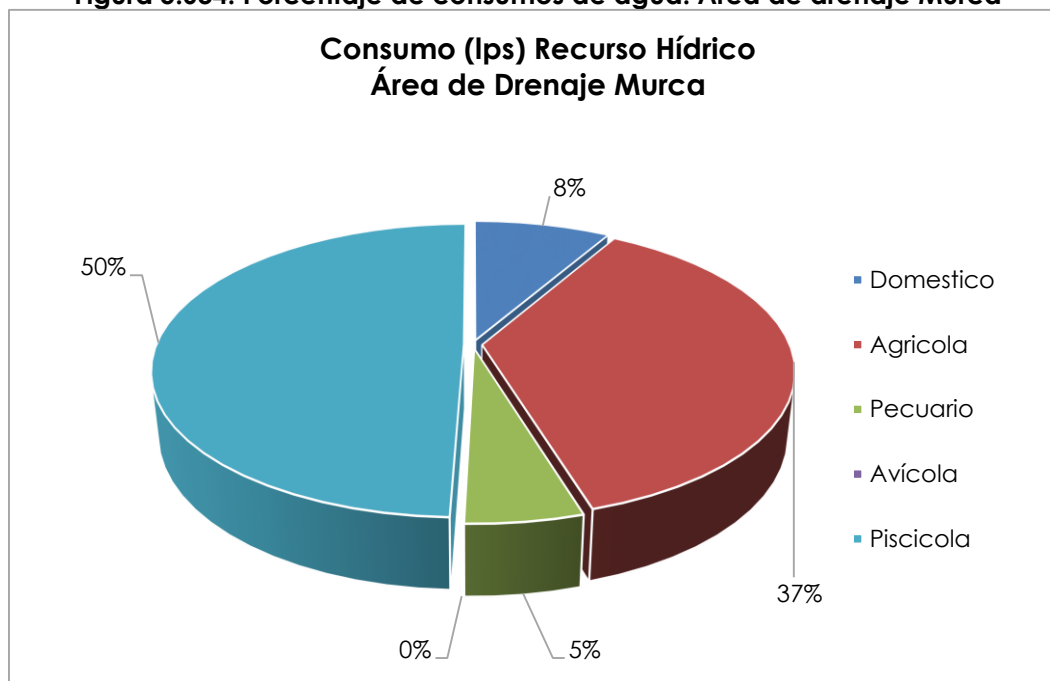
Como se puede evidenciar en esta área de drenaje predominan los consumos de tipo piscícola, agrícola y domestico los cuales representan el 49%, 37% y 8% respectivamente.

Tabla 5.337. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Murca

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	5,07	8%
Agrícola	22,38	37%
Pecuario	3,13	5%
Avícola	0,04	0%
Piscícola	30,00	49%
TOTAL	60,63	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.634. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Batatas

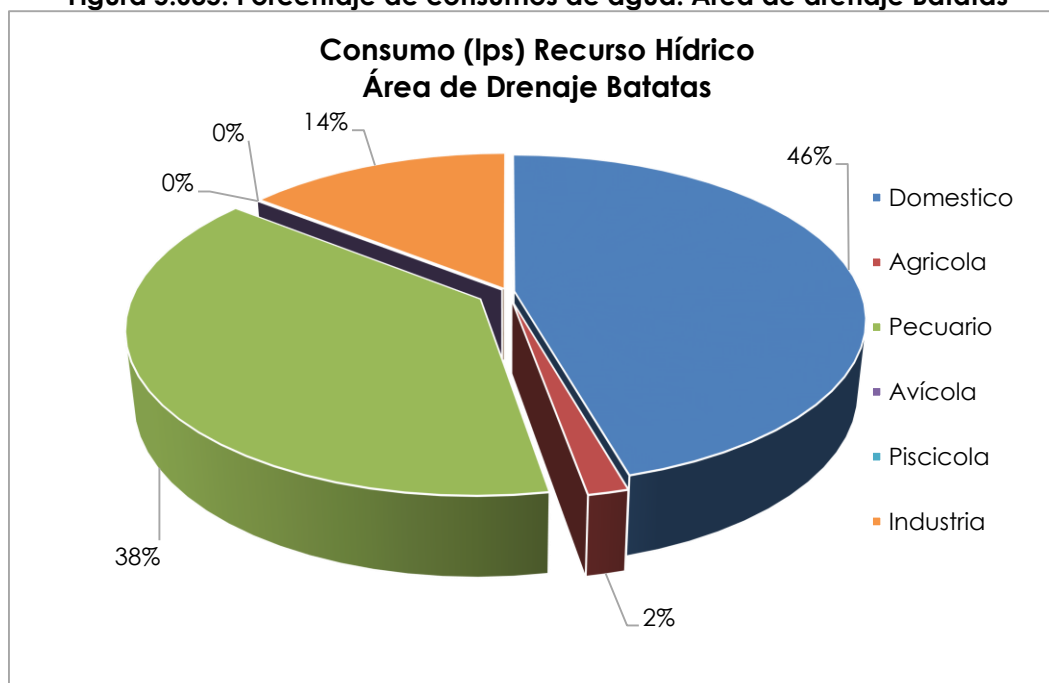
En el área de drenaje del río Batatas las áreas que mayor consumo del recurso hídrico demandan son las relacionadas con las actividades de tipo doméstico, pecuario, agrícola e industria los cuales representan el 40%, 34%, 13% y 13%, respectivamente.

Tabla 5.338. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Batatas

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	1,87	46%
Agrícola	0,06	2%
Pecuario	1,58	38%
Avícola	0,00007	0%
Piscícola	0,00138	0%
Industria	0,58901	14%
TOTAL	4,10	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.635. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Chivor

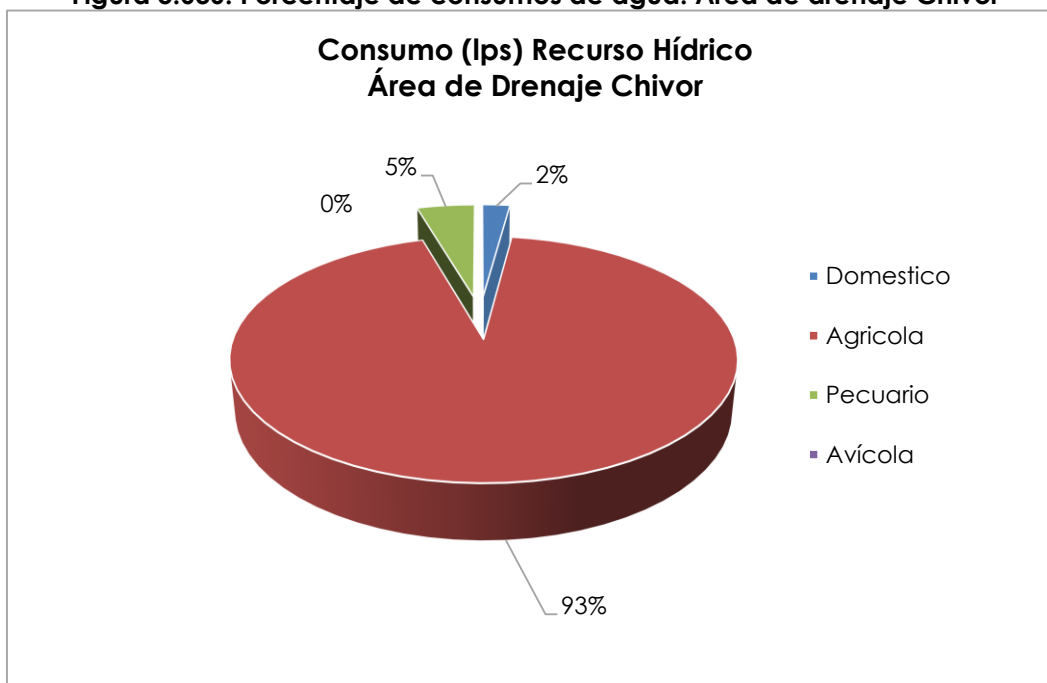
En el área de drenaje del río Chivor, el consumo más representativo corresponde a la actividad de tipo agrícola la cual representan el 93% del total de los consumos.

Tabla 5.339. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Chivor

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	3,82	2%
Agrícola	167,49	93%
Pecuario	8,08	5%
Avícola	0,01	0%
TOTAL	179,40	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.636. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Gusano

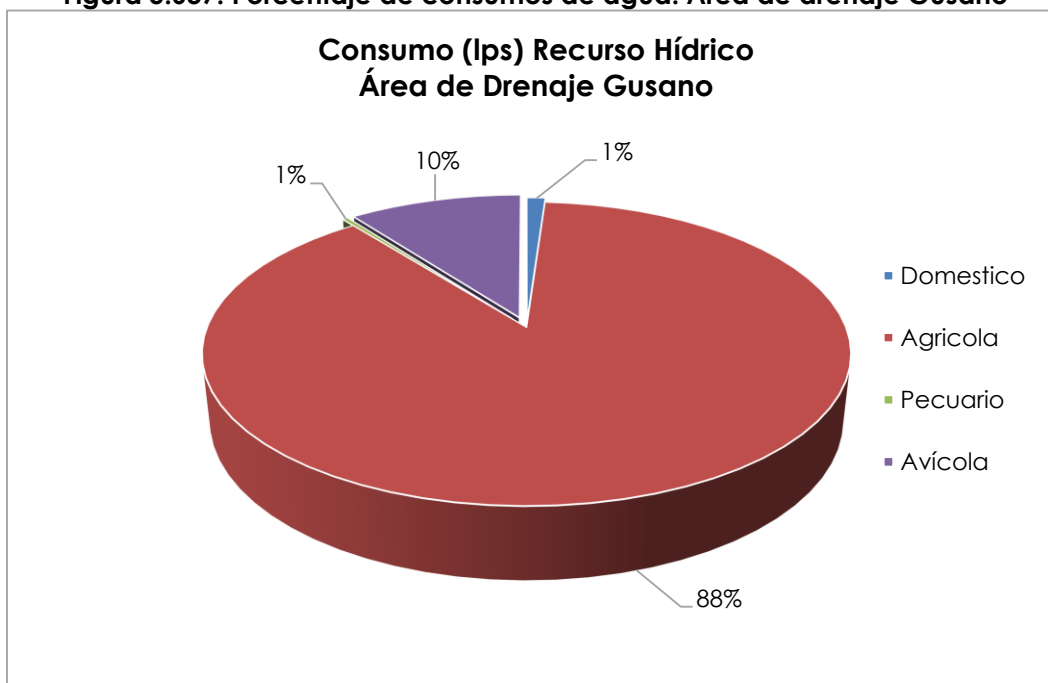
Como se puede evidenciar, el mayor consumo que se presenta en esta área de drenaje corresponde al uso agrícola el cual representa el 88% del total de los consumos, seguido del consumo de tipo avícola el cual representa el 10%.

Tabla 5.340. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Gusano

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	1,51	1%
Agrícola	122,86	88%
Pecuario	0,46	0%
Avícola	14,28	10%
TOTAL	139,11	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.637. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Muchindote

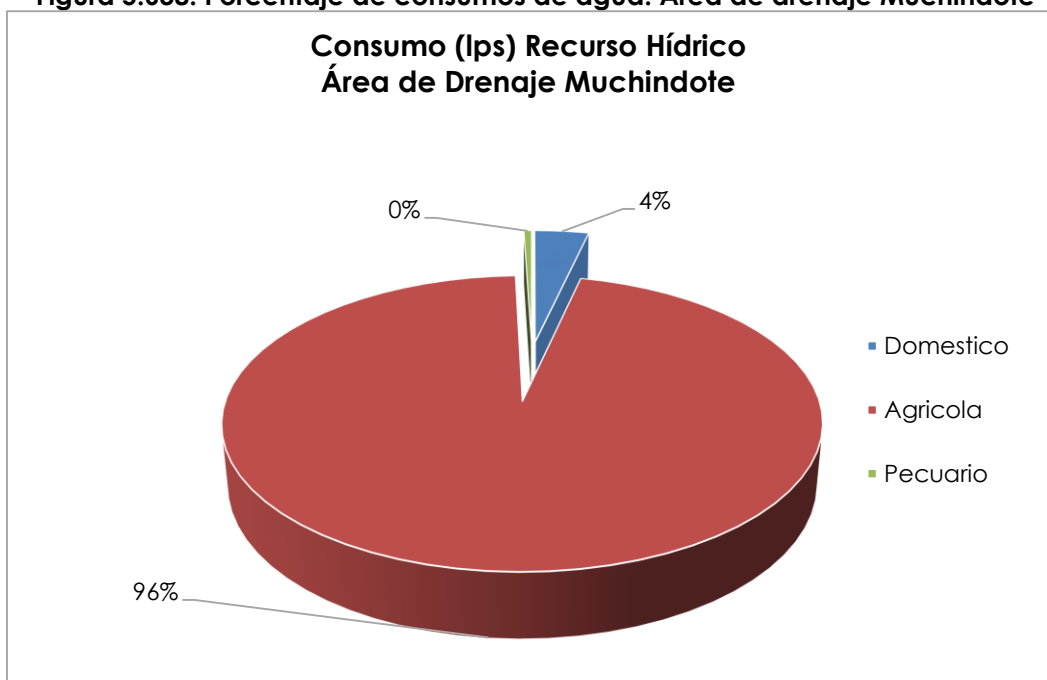
Como se puede evidenciar en la gráfica, el consumo predominante en esta área de drenaje corresponde al sector agrícola el cual presenta un consumo de 123.70 (lps) el cual equivale al 96% del total de los consumos, los sectores doméstico y pecuario representan tan solo el 5%.

Tabla 5.341. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Muchindote

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	4,57	4%
Agrícola	123,70	96%
Pecuario	0,65	1%
TOTAL	128,92	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.638. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Salinero

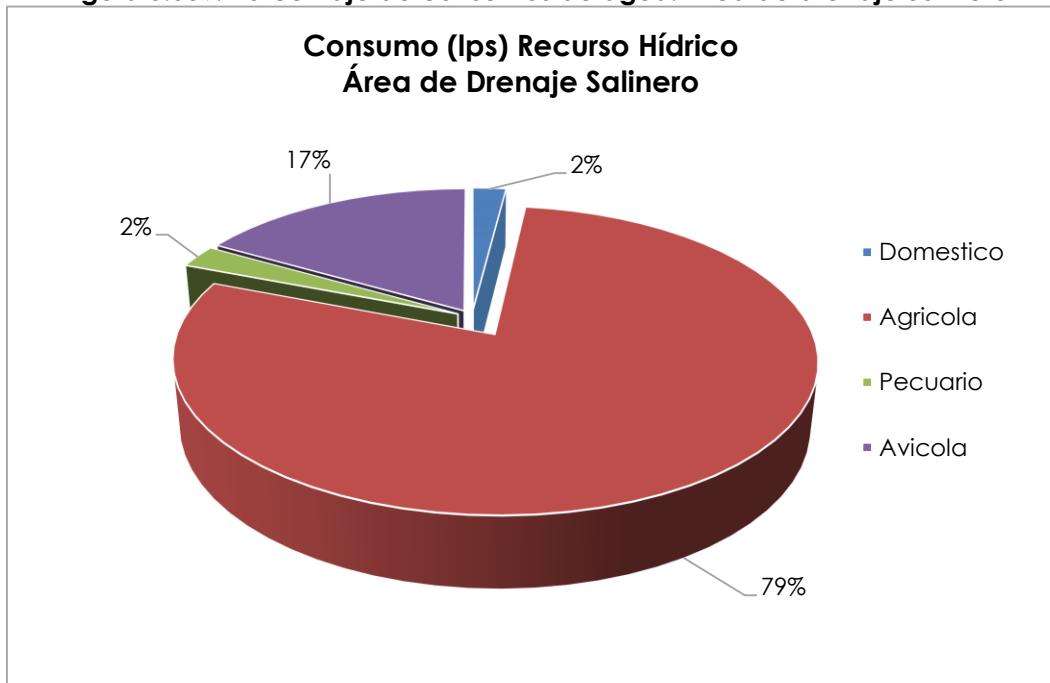
Las demandas de recurso hídrico más representativas en esta área de drenaje corresponden a las actividades de tipo agrícola, avícola y domestico los cuales representan el 79%, 17% y 2% respectivamente.

Tabla 5.342. Consumos por uso del agua. Área de drenaje Salinero

TIPO DE CONSUMO	TOTAL CONSUMO (lps)	%
Domestico	4,15	2%
Agrícola	163,92	79%
Pecuario	5,07	2%
Avícola	34,69	17%
TOTAL	207,84	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.639. Porcentaje de consumos de agua. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.9.3.2 Usuarios

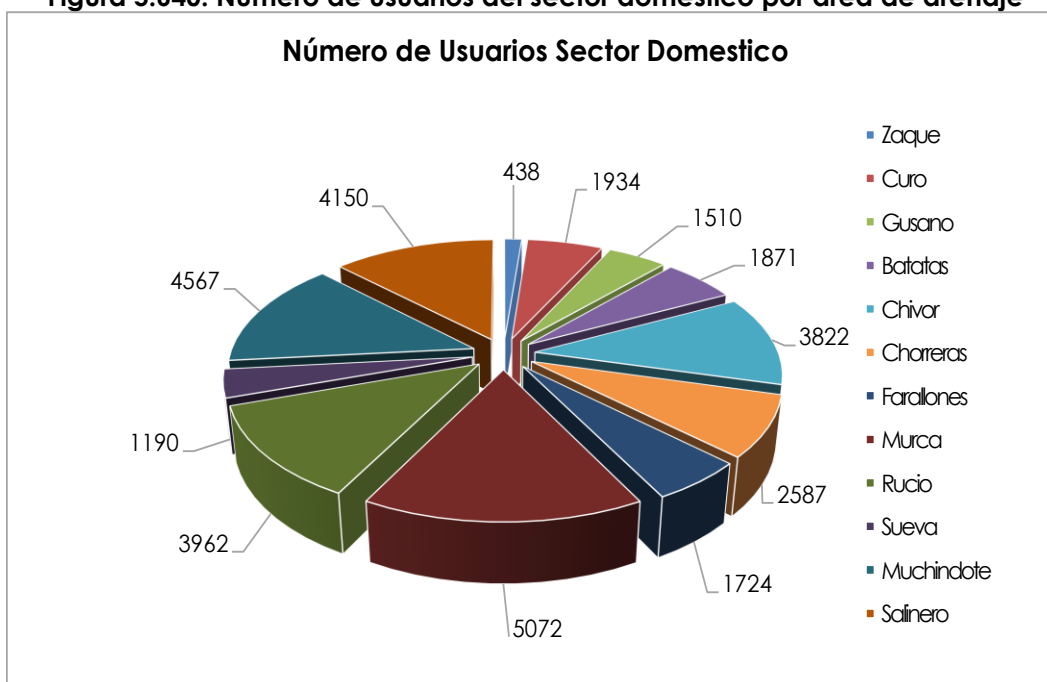
De acuerdo con los resultados obtenidos para los consumos domésticos, se pudo calcular el número de usuarios que requieren el agua para dicho uso, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.343. Número de usuarios del sector doméstico por área de drenaje

AREA DE DRENAJE	No. DE USUARIOS SECTOR DOMESTICO
Zaque	438
Curo	1934
Gusano	1510
Batatas	1871
Chivor	3822
Chorreras	2587
Farallones	1724
Murca	5072
Rucio	3962
Sueva	1190
Muchindote	4567
Salinero	4150
TOTAL	32827

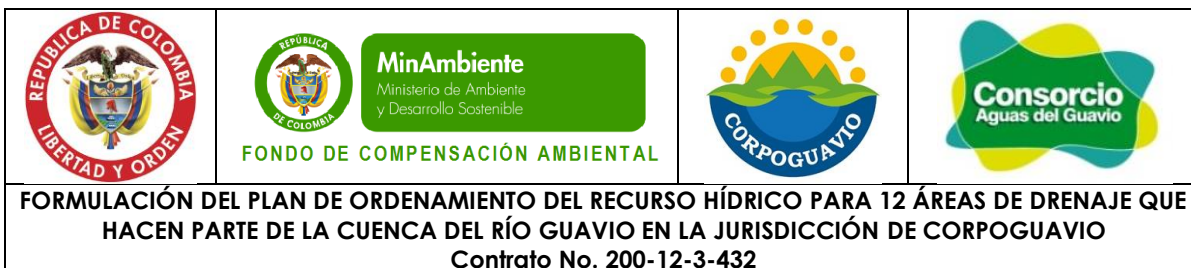
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.640. Número de usuarios del sector doméstico por área de drenaje



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Según los datos que se pueden evidenciar, las áreas de drenaje con el mayor número de usuarios que destinan el consumo del recurso hídrico al área doméstica son las áreas de Murca con 5072 usuarios, Muchindote con 4567 usuarios, seguido del río Salinero con 4150 usuarios, Rucio con 3962 usuarios, Chivor con 3822 usuarios y por último el área de drenaje



del río Chorreras con 2587 usuarios, las anteriores 6 áreas de drenaje son las que mayor número de usuarios destinan el consumo del recurso hídrico a actividades domésticas.

De igual manera, se pudieron definir los usuarios legales e ilegales de captación, arrojando los siguientes resultados en cada área de drenaje teniendo en cuenta tanto el censo de 2007 como su actualización efectuada en el 2014,

Tabla 5.344. Usuarios legales e ilegales

AREA DE DRENAJE	USUARIOS CON CONCESIÓN	USUARIOS SIN CONCESIÓN	% DE LEGALIDAD	% DE ILEGALIDAD
Zaque	2	139	0,02%	1,58%
Salinero	9	1108	0,10%	12,63%
Muchindote	3	1100	0,03%	12,54%
Gusano	2	448	0,02%	5,11%
Chivor	1	1184	0,01%	13,50%
Batatas	0	547	0,00%	6,24%
Murca	5	862	0,06%	9,83%
Curo	5	565	0,06%	6,44%
Rucio	5	1569	0,06%	17,89%
Chorreras	27	506	0,31%	5,77%
Sueva	7	295	0,08%	3,36%
Farallones	0	381	0,00%	4,34%
TOTAL	66	8704	0,75%	99,25%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Según los datos recopilados durante la realización del censo 2007 y el censo 2014, existen muy pocos usuarios con concesión de aguas en cada área de drenaje, como se puede evidenciar en la tabla, en el área de drenaje del río Chorreras existen 27 usuarios concesionados representando el 0,31%, por otra parte el 0,10% corresponde al área de drenaje del Río Salinero, seguido de Sueva el cual representa el 0,08%, por el contrario en las áreas de drenaje de los ríos Batatas y Farallones no existe ningún usuario con concesión de aguas.

Las áreas de drenaje en las que se puede evidenciar mayor porcentaje de ilegalidad son las correspondientes al Río Rucio el cual representa el 18%, Chivor con un porcentaje del 14%, seguido de las áreas de drenaje de los ríos Salinero y Muchindote con un 13% respectivamente, por último Murca representa el 10%.

5.9.3.3 Estructuras de captación

En la siguiente sección se muestran de manera general las estructuras de captación presentes en cada área de drenaje

- Área de drenaje Zaque

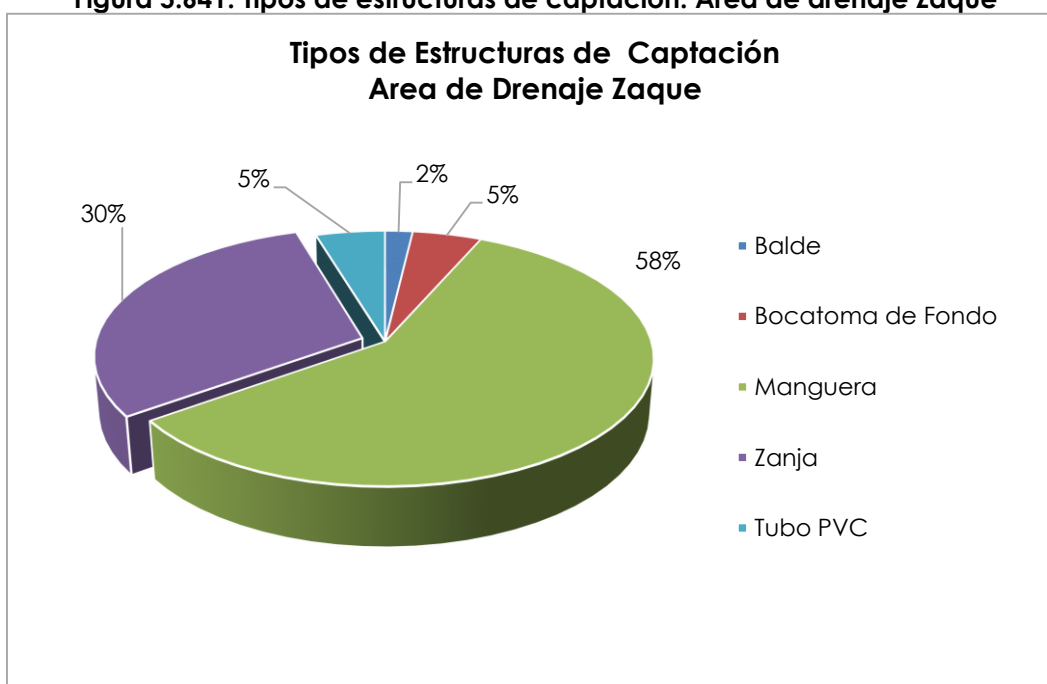
Los tipos de estructura de captación predominantes en el área de drenaje del río Zaque son las correspondientes a Zanja el cual representa el 63%, seguido de la manguera con un 14%, por último el tubo PVC y la bocatoma de fondo representan el 10% respectivamente.

Tabla 5.345. Estructuras de captación. Área de drenaje Zaque

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	2	2%
Bocatoma de Fondo	5	5%
Manguera	62	58%
Zanja	32	30%
Tubo PVC	5	5%
Total	106	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.641. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Sueva

En el área de drenaje del río Sueva se puede evidenciar que el tipo de sistema de captación más utilizado es la manguera la cual tiene un porcentaje del 61%, seguido de

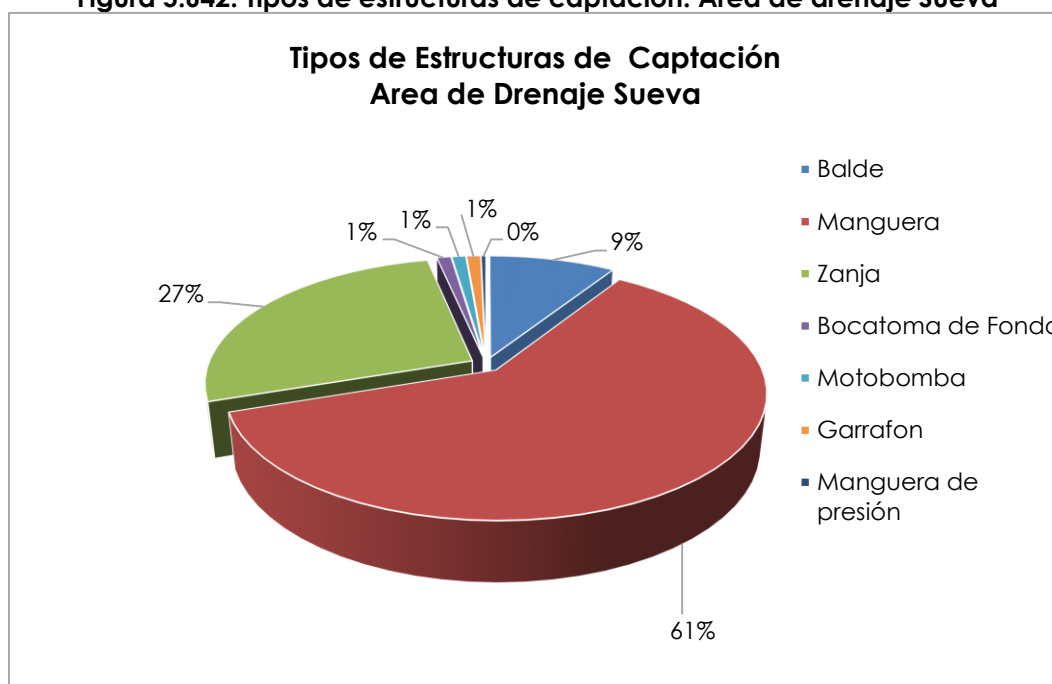
la zanja la cual representa el 27%, dichos porcentajes equivalen a 181 y 80 usuarios respectivamente.

Tabla 5.346. Estructuras de captación. Área de drenaje Sueva

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	27	9%
Manguera	181	61%
Zanja	80	27%
Bocatoma de Fondo	3	1%
Motobomba	3	1%
Garrafón	3	1%
Manguera de presión	1	0%
Total	298	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.642. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Chorreras

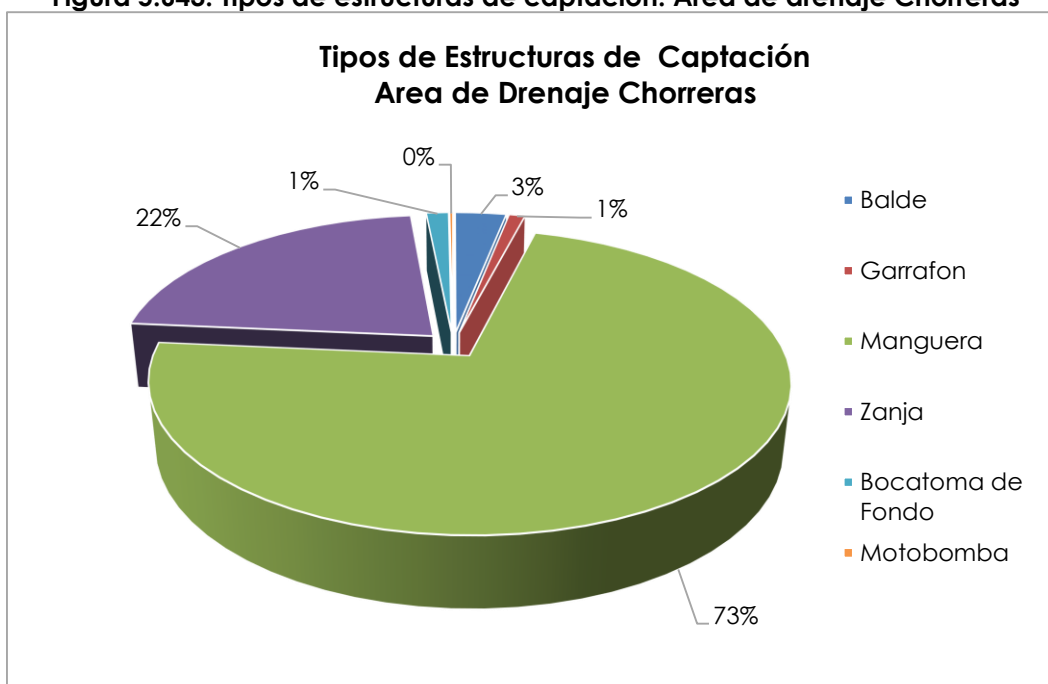
Las estructuras de captación predominantes en esta área de drenaje son la manguera, zanja y el balde los cuales tienen un porcentaje del 72%, 22% y 3% respectivamente.

Tabla 5.347. Estructuras de captación. Área de drenaje Chorreras

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	16	3%
Garrafón	5	1%
Manguera	375	72%
Zanja	114	22%
Bocatoma de Fondo	7	1%
Motobomba	1	0%
Total	518	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.643. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Rucio

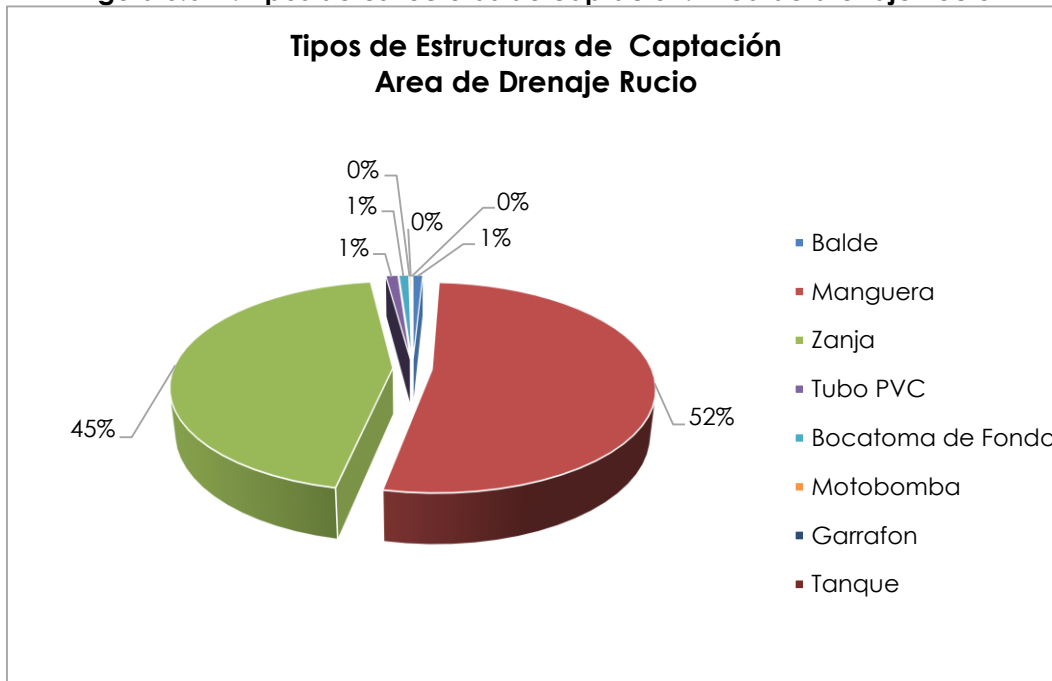
Como se puede evidenciar en la gráfica en el área de drenaje del río Rucio se utilizan diferentes estructuras de captación, siendo las más representativas la manguera, zanja, balde y tubo PVC, estas representan el 52%, 45%, 1% y 1% respectivamente.

Tabla 5.348. Estructuras de captación. Área de drenaje Rucio

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	13	1%
Manguera	802	52%
Zanja	683	45%
Tubo PVC	16	1%
Bocatoma de Fondo	13	1%
Motobomba	2	0%
Garrafón	1	0%
Tanque	1	0%
Total	1531	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.644. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje El Curo

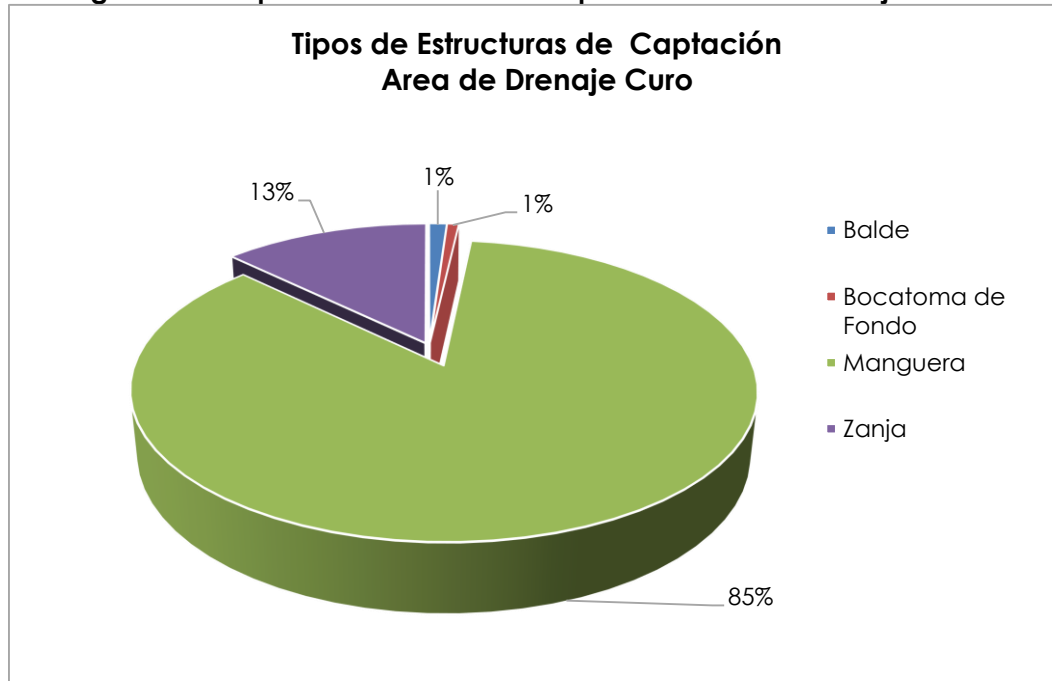
En esta área de drenaje predomina el uso de la manguera y la zanja como estructuras de captación, las cuales representan el 85% y el 13% respectivamente.

Tabla 5.349. Estructuras de captación. Área de drenaje El Curo

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	6	1%
Bocatoma de Fondo	4	1%
Manguera	475	85%
Zanja	71	13%
Total	556	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.645. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Farallones

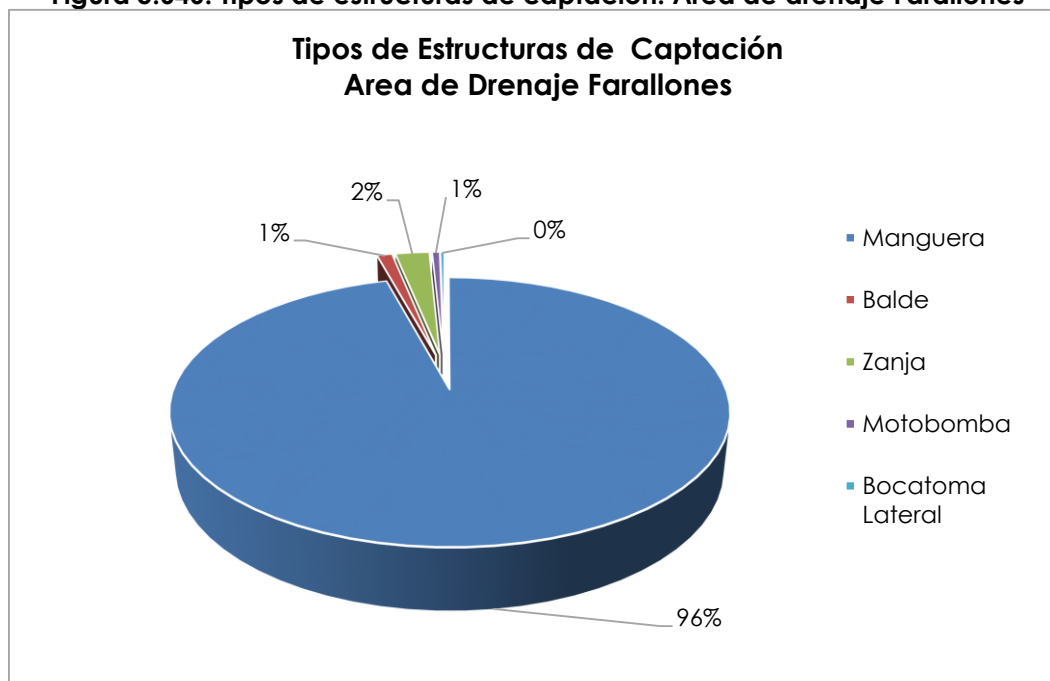
Como se puede evidenciar en la gráfica el sistema de captación predominante en esta área de drenaje es la manguera ya que representa el 96%, este porcentaje equivale a 362 usuarios que captan por medio de este sistema.

Tabla 5.350. Estructuras de captación. Área de drenaje Farallones

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Manguera	362	96%
Balde	4	1%
Zanja	9	2%
Motobomba	2	1%
Bocatoma Lateral	1	0%
Total	378	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.646. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Murca

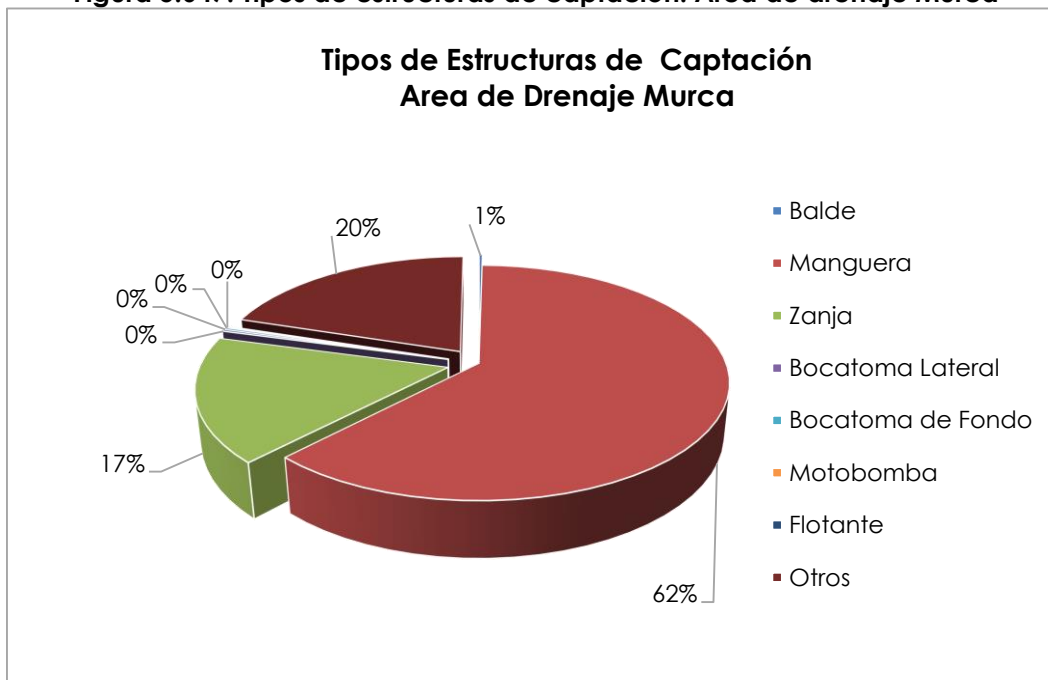
Las estructuras de captación predominantes en esta área de drenaje son la manguera la cual representa el 62%, la zanja con un 17% y otros sistemas de captación que representan el 20%, los porcentajes anteriores corresponden a 521,144 y 169 usuarios respectivamente.

Tabla 5.351. Estructuras de captación. Área de drenaje Murca

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	2	0%
Manguera	521	62%
Zanja	144	17%
Bocatoma Lateral	2	0%
Bocatoma de Fondo	2	0%
Motobomba	1	0%
Flotante	1	0%
Otros	169	20%
Total	842	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.647. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Batatas

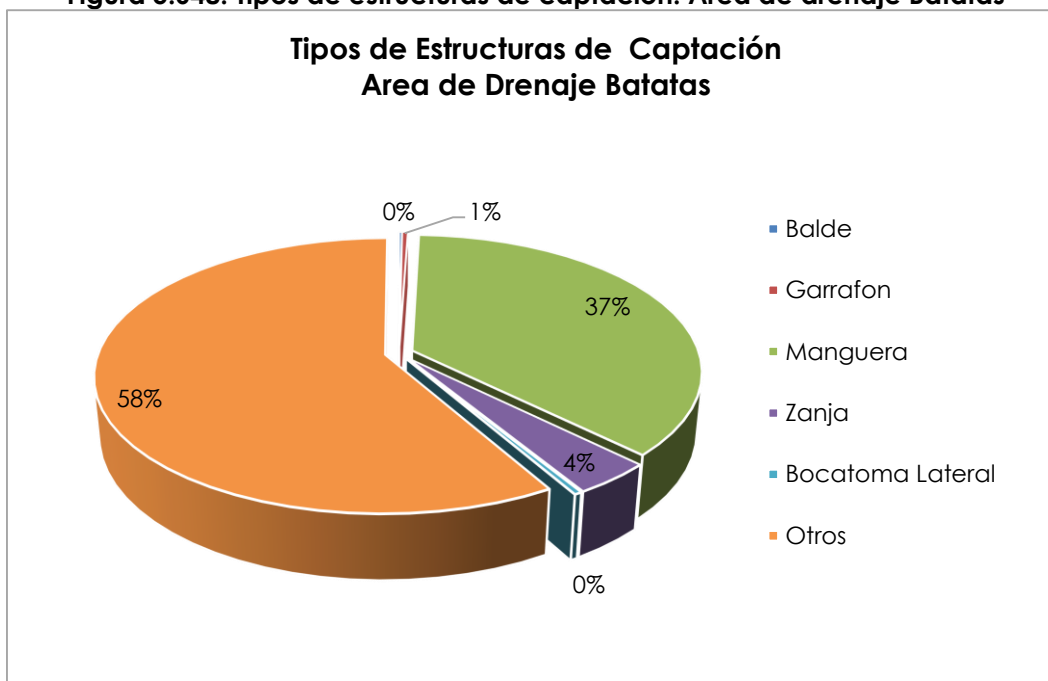
En el área de drenaje del río batatas predomina el uso de la manguera como sistema de captación ya que representa el 37%, por otra parte el 58% corresponde a otros tipos de estructuras de captación.

Tabla 5.352. Estructuras de captación. Área de drenaje Batatas

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	1	0%
Garrafón	2	0%
Manguera	198	37%
Zanja	21	4%
Bocatoma Lateral	2	0%
Otros	314	58%
Total	538	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.648. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Chivor

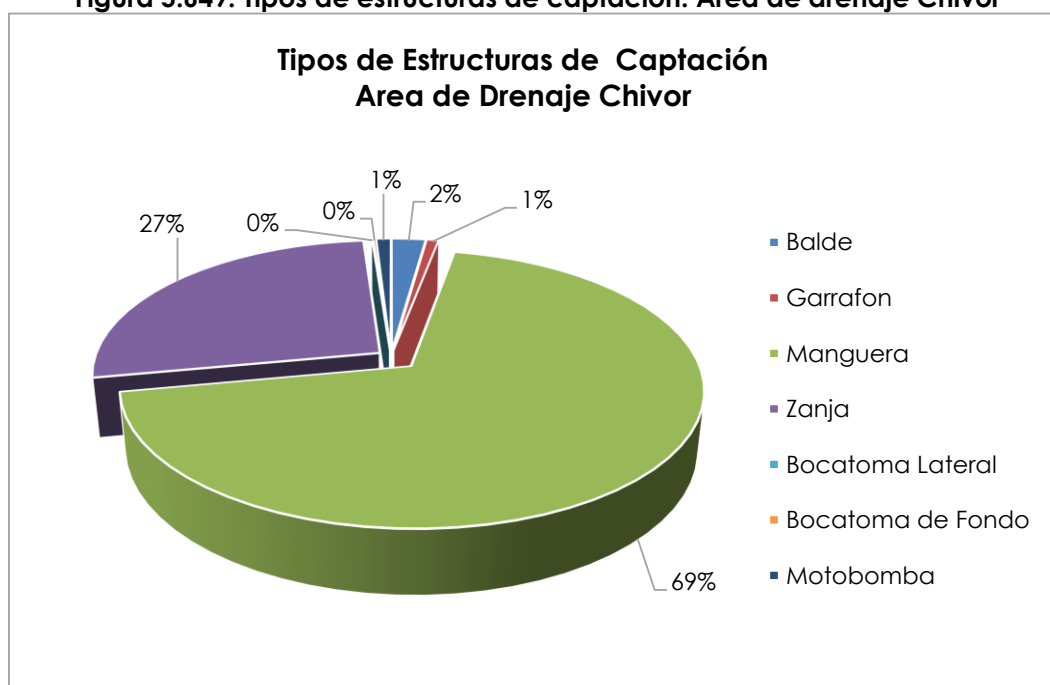
En el área de drenaje del río Chivor se puede evidenciar que el sistema de captación predominante es la manguera ya que representa el 69% del total de las estructuras, por otra parte la zanja es representativa con un 27%.

Tabla 5.353. Estructuras de captación. Área de drenaje Chivor

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	26	2%
Garrafón	9	1%
Manguera	808	69%
Zanja	313	27%
Bocatoma Lateral	1	0%
Bocatoma de Fondo	2	0%
Motobomba	11	1%
Total	1170	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.649. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Gusano

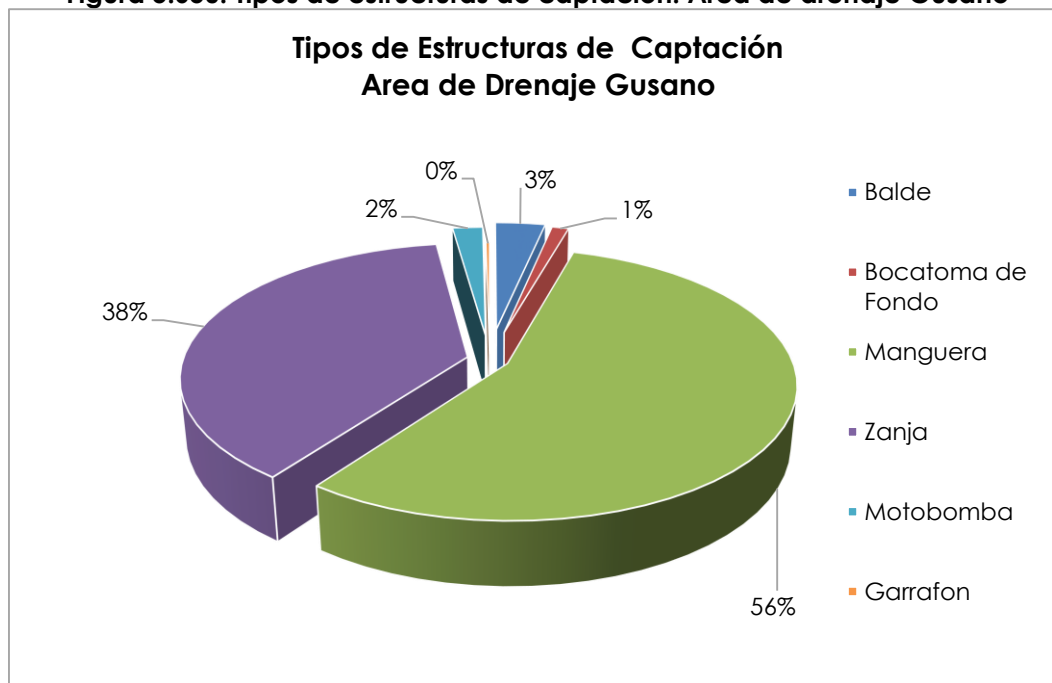
Como se puede evidenciar en la gráfica, los sistemas de captación más representativos son los correspondientes a manguera la cual representa el 56%, y zanja con un 38%.

Tabla 5.354. Estructuras de captación. Área de drenaje El Gusano

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	15	3%
Bocatoma de Fondo	5	1%
Manguera	251	56%
Zanja	170	38%
Motobomba	9	2%
Garrafón	1	0%
Total	451	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.650. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Muchindote

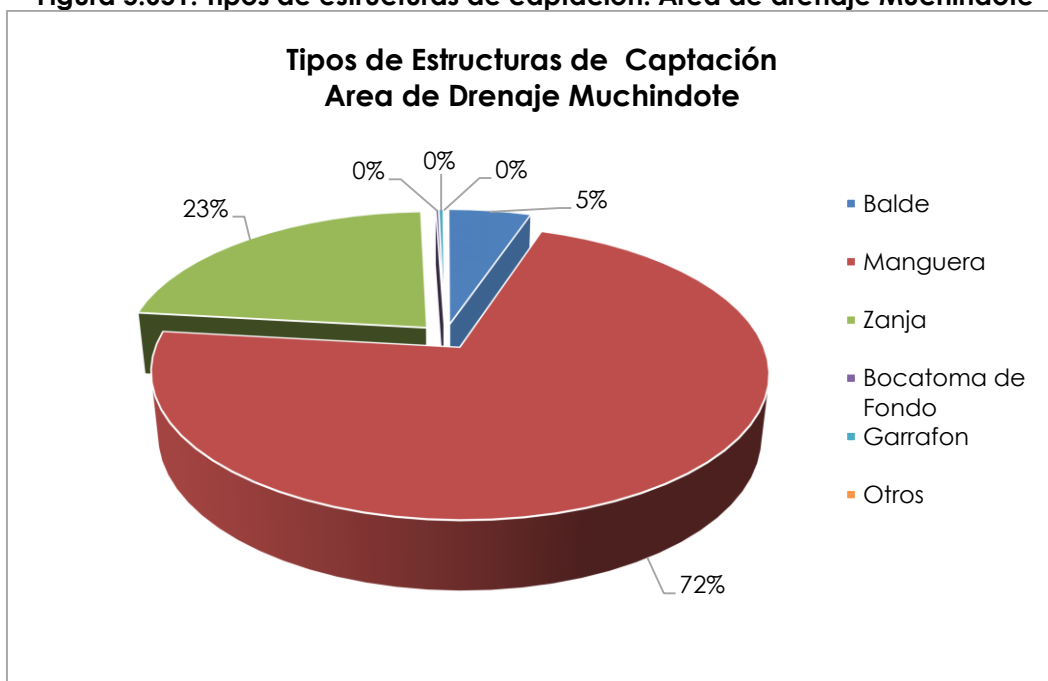
En esta área de drenaje se puede evidenciar que la estructura de captación predominante es la manguera la cual representa el 72%, seguida de la zanja la cual tiene un porcentaje del 23%, por otro lado el balde tiene un valor de tan solo el 5% representando 57 usuarios.

Tabla 5.355. Estructuras de captación. Área de drenaje Muchindote

TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	57	5%
Manguera	784	72%
Zanja	248	23%
Bocatoma de Fondo	2	0%
Garrafón	3	0%
Otros	1	0%
Total	1095	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.651. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Área de drenaje Salinero

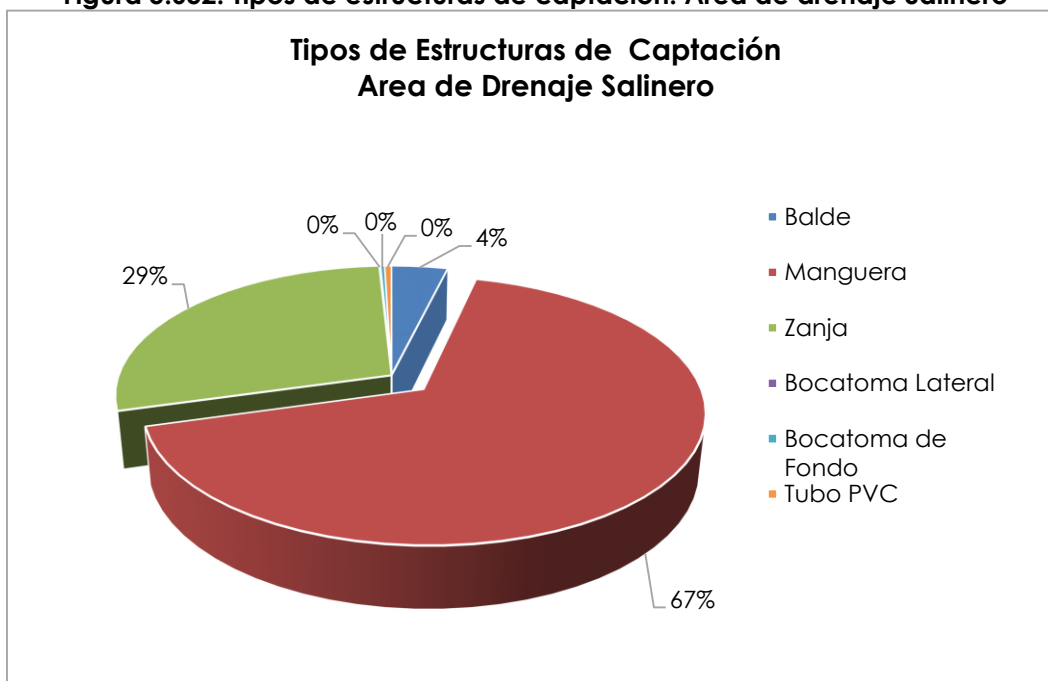
Las estructuras de captación predominantes en el área de drenaje del río Salinero, al igual que la mayoría de áreas de drenaje, son la manguera la cual tiene un porcentaje del 67% representando 719 usuarios, la zanja representa el 29% que equivale a 307 usuarios, por último el balde representa el 4% que corresponde a 41 usuarios.

Tabla 5.356. Estructuras de captación. Área de drenaje Salinero

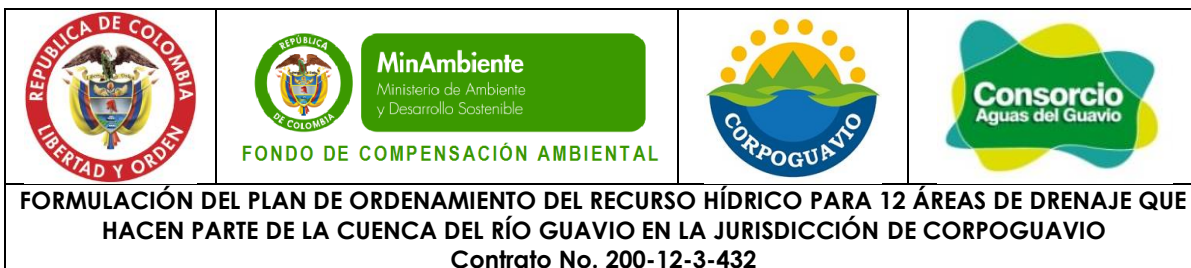
TIPO DE ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	No.	%
Balde	41	4%
Manguera	719	67%
Zanja	307	29%
Bocatoma Lateral	1	0%
Bocatoma de Fondo	3	0%
Tubo PVC	5	0%
Total	1076	100%

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.652. Tipos de estructuras de captación. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



5.10 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL USO DEL AGUA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

5.10.1 Conflictos sociales por uso del agua

5.10.1.1 Diagnostico social a partir de las comunidades

Síntesis de la problemática social que refiere la comunidad a partir de la reflexión de su entorno.

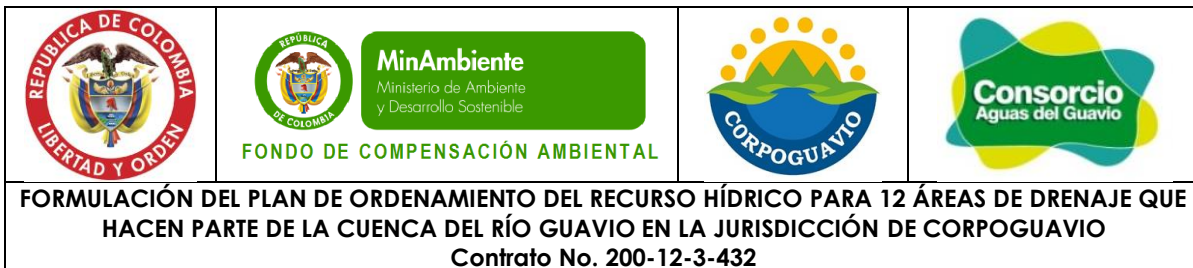
La creciente necesidad de lograr el equilibrio hídrico que asegure el abasto suficiente de agua a la población se logrará armonizando la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua.

El agua constituye un elemento natural indispensable para el desarrollo de la vida y de las actividades humanas; el agua para satisfacer necesidades se transforma en un recurso. Sin embargo no todas las personas disponen de él. Esto sucede por varios motivos, entre los cuales la comunidad mencionó la desigual distribución natural del agua en la superficie terrestre de la región. Esta imposibilidad lleva a situaciones de escasez, que no tiene causas exclusivamente naturales, sino sociales. Esto nos permite afirmar que existe una estrecha relación entre la posibilidad de abastecimiento y el desarrollo, porque cuando mayor es el desarrollo, mayor es la capacidad para obtenerla.

La humanidad requiere el agua cada vez en mayores cantidades para realizar sus actividades: El mayor consumo de agua también se debe al incremento de las prácticas de irrigación agrícolas, al gran desarrollo industrial o a la existencia de hábitos de consumo que, en ocasiones, implican su derroche.

En la región objeto de intervención del presente proyecto, la mayor parte de la población son habitantes rurales, con alto grado de aislamiento y dispersión. Esta realidad es especialmente grave en la región de la Provincia del Guavio, que transita una etapa de crecimiento no armónico: amplias porciones de su población tienen muy baja calidad de vida, y deben afrontar problemas relacionados con la contaminación entre ellas la generadas por las empresa de minería como es el caso de la empresa Acerías Paz del Río, que con sus prácticas de extracción de los minerales en Ubalá, origina contaminación del agua, caso que es evidente del cual las comunidades recibieron la suficiente capacitación para que denuncien ante las autoridades competentes para estos casos.

En la región la pobreza extrema es evidente e innegable, y la situación se les agrava en las zonas agrícola-ganaderas, de la región por las que desde hace tiempo se vienen empleando plaguicidas y fertilizantes químicos de relativa toxicidad, sumado a esto, la prestación de salud es menos eficiente en las zonas rurales y la ausencia de planes de prevención de enfermedades. Los pobladores, sin recursos económicos ni apoyo tecnológico del Estado, utilizan agua de ríos, vertientes, pozos, estanques, nacederos, que algunas veces se caracterizan por elevados índices de contaminación.



Las comunidades refirieron a la falta de acueductos veredales, la falta de infraestructura para las redes públicas de agua potable y desagüe atienden a sólo una parte de la población, principalmente a las comunidades de los cascos urbanos.

Las comunidades refirieron a la desventaja que hay frente a las empresas de minería, pues manifestaron que CORPOGUAVIO le da a la empresas de minería, todas las garantías institucionales, además que pueden contaminar, y CORPOGUAVIO no hace nada para tomar acciones correctivas y sancionatorias. Pero un ciudadano, o la comunidad solicitan un servicio institucional de la Corporación, y se podrá quedar esperando, porque para las comunidades CORPOGUAVIO no les ofrece garantías.

Además manifestaron que la falta de construcción y de mantenimiento de sistemas de tratamiento y de potabilización de agua, es Estado los tiene abandonados, empezando por las Alcaldías.

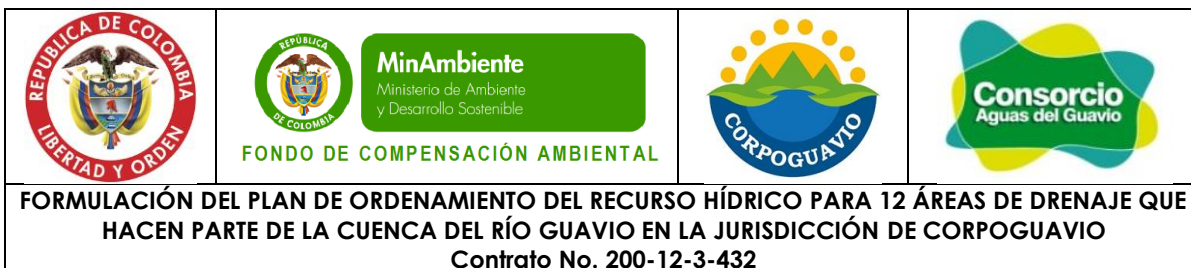
Así mismo, refirieron a la deforestación de las zonas y que hay poco control, por parte de la Autoridad ambiental, y a la caza indiscriminada de especies animales silvestres donde CORPOGUAVIO no se hace presente.

Abiertamente manifestaron su alta desconfianza con la CORPORACIÓN, por diversos motivos, entre ellos y el más importante, por la falta de control de la autoridad ambiental con empresas de minería.

Los participantes concluyeron que el manejo del agua debe ser compartido entre sociedad y Estado, para la preservación y manejo sostenible del agua, sea subterránea, acuíferos, fuentes superficiales, nacimientos, ríos, quebradas, entre otras fuentes de agua. Que se hace necesario que las comunidades estén bien informadas sobre las políticas públicas del agua y una pedagogía permanente por el agua.

A manera de síntesis la escasez del recurso y la falta de suficiente conciencia social (privada y Pública) se combinan peligrosamente, que desde el punto de vista de la gestión del agua como asunto público es necesario plantearse una política de desempeño en el escenario público para lograr cambiar el problema más fácil por ahora. El de percepción, observación y evaluación del agua y de quienes son responsables de administrarla para todos.

Tres cuestiones son evidentes y se transforman en puntos de partida. En primer lugar, existe una cultura medioambiental floja o débil, no solamente en la región sino en todo el país, en la en relación con el agua aunque esto no sólo le afecta al agua; en general, este déficit conceptual se advierte en relación con el resto de los problemas de medioambiente, de ecología y de desarrollo sustentable. Segundo, la ciudadanía toma conciencia o aumenta su percepción consciente acerca del medioambiente (agua, basura) cuando el problema ocurre en su entorno inmediato (cuando afecta el patio de su casa) y modifica directamente su calidad de vida cotidiana. Tercero, la historia de la construcción del imaginario social del agua es compleja. Las percepciones acumuladas en el tiempo sobre el agua, sobre el uso y sobre la escasez y el valor, no son coherentes con la realidad objetiva.



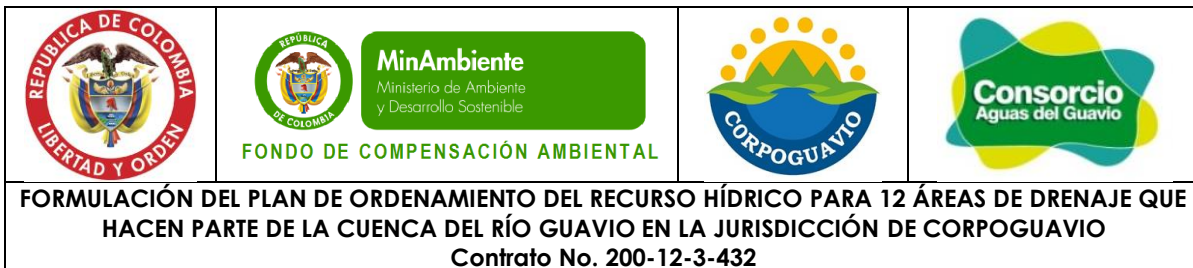
Es por eso que la educación permite que los individuos usen y amplíen sus potencialidades, desarrollen sus habilidades y mejoren sus condiciones de vida. La educación, además, les da poder para participar en la toma de decisiones y en la transformación de sus vidas y de la sociedad misma. En este sentido, la educación es indispensable para lograr una mayor equidad en la sociedad. Es por esto, que es importante entender el proceso educativo como un prerrequisito para lograr cualquier cambio social. El mayor problema que se identificó en las comunidades de la jurisdicción de CORPOGUAVIO, es la falta de educación en general y particularmente la falta de educación ambiental

Tabla 5.357. Diagnostico social

EFFECTOS	CAUSAS	PROPUESTAS
DESORGANIZACIÓN Y PROBLEMAS DE COMUNICACIÓN	Población sin interés por el recurso agua	Interculturalidad
	Población sin interés de participación	Enfoque de genero
	Falta de difusión a la población	Acceso sin restricción a la información
	Falta de Capacitación a la Población	Participación activa y democrática de los actores sociales
NO HAY CONSENSO	Desinformación en la población	Concertar adecuadamente los intereses
LAS COMUNIDADES NO CONOCEN LA NORMATIVIDAD DE PARA CAPTAR AGUA LEGALMENTE Y LOS PERMISOS DE LOS VERTIENTOS	La población no conoce la normatividad ambiental, no respeta las normas	Educación ambiental: población que conoce la normatividad ambiental, acata y respeta las normas
	Trámites administrativos engorrosos y demorados	Trámite administrativo simplificado
CONFLICTOS	La población confunde los roles y funciones institucionales de CORPOGUAVIO	Información clara y oportuna de roles y funciones de CORPOGUAVIO
	Los intereses económicos de las de algunas de las comunidades (individuales y de la colectividad), generalmente son muy diferentes que divergentes entre los actores presentando conflicto al interior de las mismas comunidades.	Se requiere trabajar en la construcción de consensos y conciliando con los disensos, llegando a la construcción de acuerdos y compromisos en la búsqueda de solucionar concertadas, lo que permite al menos mitigar los conflictos.
	La población considera que hay inequidad en la asignación de los derechos de uso del agua entre las comunidades frente a las empresas de minería y otras.	Equidad en la asignación de derechos de uso.
	Las comunidades consideran que hay interferencia política y de	Equidad en la asignación de derechos de uso

EFFECTOS	CAUSAS	PROPUESTAS
	grupos de poder	
USO INEFICIENTE DEL AGUA	Escasa valoración del agua en cuanto lo que significa culturalmente y simbólicamente.	Valorar cultural y simbólicamente el agua, como lo que representa para las etnias y culturas milenarias.
	Prácticas de uso inadecuadas	Capacitación de prácticas de uso adecuadas
	Infraestructura ineficiente	Infraestructura suficiente
MALA CALIDAD DEL AGUA EN LA FUENTES	Incumplimiento de la normatividad	Cumplimiento de la normatividad
	Vertimientos contaminados	No hay vertimientos contaminantes
	Contaminación	Hacia la construcción de una cultura de protección del agua.
	Débil cultura ambiental	Formación hacia una cultura ambiental
VULNERABILIDAD CUANDO HAY EVENTOS EXTREMOS	Debilidad del sistema de control ambiental	Buen sistema de control del agua
	Cultura de prevención débil	Cultura de prevención
	La población considera que no se aplican los criterios de prevención en las obras públicas	Se aplican criterios de prevención en obras publicas
	No existe sistema de alerta temprana	Existe sistema de alerta temprana
ENFERMEDADES GASTROENTESTINALES Y OTRAS	No se toma en cuenta los riesgos	Se gestionan los riesgos
	No se gestionan los riesgos	Se gestionan los riesgos
	Contaminación del agua por el uso y explotación inadecuada de las empresas mineras, falta de control de la Autoridad Ambiental (caso en Ubalá)	Control ambiental y buenas prácticas en el uso y explotación adecuadas de las empresas de minería.
	Débil tratamiento del agua para el consumo humano	Tratamiento adecuado para el consumo humano
PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD	Débil cultura del agua en las comunidades	Cultura del agua
	Depredación de los ecosistemas	Protección de los ecosistemas
	Débil valoración de los ecosistemas	Buena valoración de los ecosistemas
	Falta de control en el ordenamiento territorial	Control del ordenamiento territorial, social y económica

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



5.10.1.2 Problemática social del agua

El deterioro de su calidad, contaminación del recurso hídrico, falta conciencia en la preservación del recurso hídrico, algunas de las prácticas inadecuadas de la agricultura y de sus riegos, el crecimiento poblacional de la región y del Distrito Capital ejerciendo altísima presión sobre las reservas del agua, y la competencia por el recurso genera conflictos sociales de diferente intensidad y escala,

Las comunidades participantes, señalaron que la agricultura por sí misma es una de las prácticas de la que se consume abundante agua en las fincas y que las pérdidas de agua en la actividad de riego son muy altas, sobre todo en el proceso de extracción, agua que se desperdicia por fallas en la conducción. Así mismo refirieron que existen desperdicios y mal aprovechamiento en donde se emplea el riego por inundación sin control.

La ganadería es otro uso que se le da al agua y tiene mucho consumo como lo afirmaron las comunidades.

- Se requiere una seguridad alimentaria en equilibrio con la seguridad hídrica.

Este dilema que plantea el agua -cómo producir más de manera sostenible y con menos agua- pone de relieve la necesidad de establecer mecanismos de regulación de la demanda para reasignar los suministros disponibles, fomentar el aprovechamiento más eficiente y promover el acceso más equitativo

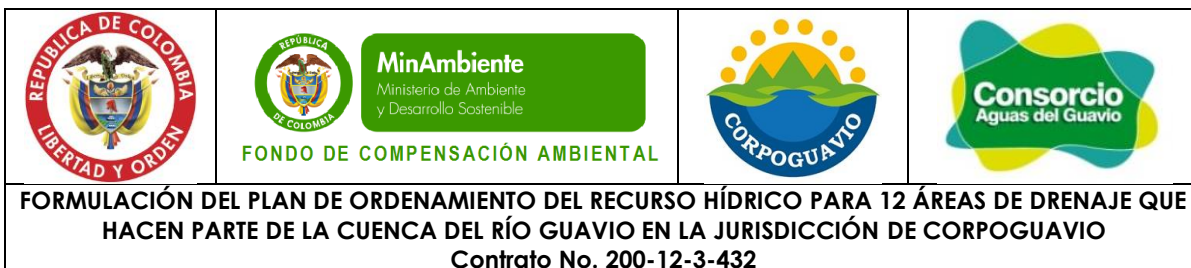
5.10.1.3 Caracterización social del tipo de conflictos por uso del agua en la jurisdicción de CORPOGUAVIO

A continuación se presenta una caracterización general de los conflictos en torno al manejo y uso del agua para consumo humano, agrícola, pecuario, entre otros usos, haciendo especial énfasis en los conflictos comunes o generalizados que se observan en las comunidades rurales de los municipios de Gachalá, Gachetá, Ubalá, Gama, Junín y la vereda La Concepción de Guasca, a partir de los aportes de las comunidades que participaron en los talleres de socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico PORH que se realizó del 27 de mayo al 12 de junio de 2014, en la jurisdicción de CORPOGUAVIO, de una parte y, de otra, en la formulación y desarrollo del PORH en el marco del contrato de la consultoría que suscribió CORPOGUAVIO del Consorcio Aguas del Guavio. Conflictos en los que las comunidades refirieron están sufriendo.

Son varios los conflictos en torno al uso del agua en las comunidades rurales de la jurisdicción de CORPOGUAVIO, que por sus rasgos de conflictividad social resulta imperioso dividirlos en conflictos al interior de la comunidad y conflictos externos a la comunidad.

5.10.1.4 Conflictos internos

A continuación se relacionan los conflictos típicos de comunidades rurales en el manejo del agua:



- Conflictos por cultura y por la informalidad

Una historia cultural tradicional ligada al agua, donde las culturas habitaron esos territorios por años y en su cosmovisión, a las comunidades tradicionales les pertenecen los recursos naturales que se producen en dichos territorios, por ser su derecho natural.

Por lo que se identifica como conflicto una gran oposición y resistencia cultural a que el agua pasa a ser un bien económico y que ahora deben pagar por la concesión de aguas, de acuerdo a la normatividad vigente. Normatividad, que según las comunidades nos e tuvo en cuenta su cosmovisión como comunidades campesinas tradicionales.

Por lo tanto, ahora hay que considerarlo como uno de los mayores conflictos sociales que se observaron en la jurisdicción de CORPOGUAVIO, que consiste en que las comunidades aún manejan una concepción cultural tradicional, que se le denomina concepción equivocada sobre el recurso hídrico y se refiere, a que el agua se considera como un recurso inagotable y gratuito, lo que genera, no solamente un conflicto al interior de las comunidades rurales, sino un conflicto dual, que también es externo a las comunidades pues se separa del Estado y de las sociedades industrializadas.

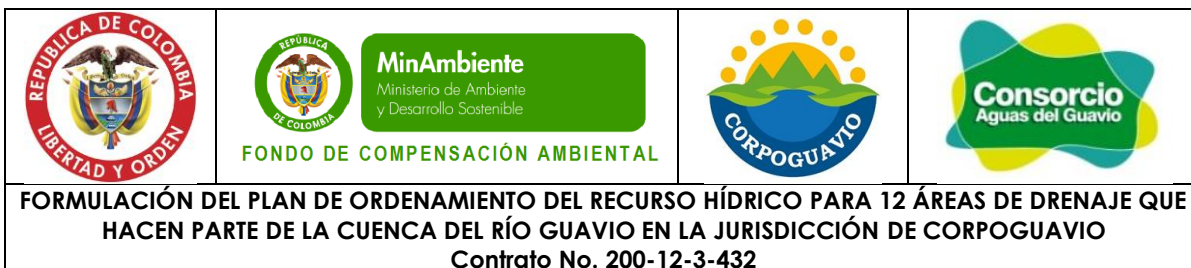
De otra parte se observa como conflicto el bajo nivel de conocimiento y poca información y conocimiento acerca de los servicios ambientales relacionados con el agua que presentan los recursos naturales y el mismo recurso hídrico, falencia de algunas de las comunidades y de algunos funcionarios públicos y del sector privado, que obstaculiza la formalización y la administración del agua por parte de las comunidades.

Así mismo, consideran que la oferta del agua está disponible en su totalidad. Igualmente una gran mayoría de los participantes a los talleres de socialización del PORH, consideran que el Estado tiene la obligación de pagarle a las comunidades rurales por el agua que toman del Guavio y, refieren que ese recurso es de ellos y les pertenece y es de las comunidades rurales, que nunca han recibido ningún pago o incentivo.

De otra parte, la informalidad de las comunidades en la captación de las aguas y de los vertimientos, genera una alta conflictividad en el interior de las comunidades sin tener un medio para la resolución de los conflictos que surgen al interior de las comunidades por el uso del agua, costumbres de alto arraigo en las mismas comunidades rurales, por lo que se distancian de la Autoridad Ambiental, y no revelan sus conflictos al Estado. Por lo que se desconoce si se resuelven o no. Que en algunos casos, en los que no se solucionan dichos conflictos pueden llegar a conocimiento de la Autoridad, exigiendo una solución.

- Conflictos por manejo

Previo a la conformación de cualquier organización comunitaria pueden existir conflictos en el proceso de integración y formalización de las organizaciones, principalmente en los consensos y disensos, es decir, miembros de las comunidades que trabajan por la formalización y quienes se oponen a la legalización de las captaciones y quieren continuar en la ilegalidad, generando continuidad en la cultura del no pago. Así mismo, se observa que previo a la conformación de cualquier organización comunitaria interesada en legalizar captaciones de agua, en ella pueden existir conflictos en el



proceso de integración de los cargos directivos que administran el suministro del recurso. Estos conflictos persisten y pueden persistir aún después de conformada legalmente la organización y en plena operación de ésta.

- Conflictos por uso

El uso del agua para diferentes actividades y, el uso para actividades como la agricultura y la ganadería, entre otros usos, genera conflictos permanentes en las comunidades rurales.

Actividades como la agricultura o la ganadería así sea a nivel casero demandan más agua, que la requerida por una familia de cuatro personas para satisfacer sus necesidades básicas. Este desequilibrio en el consumo genera conflictos al abastecer las necesidades básicas o al desabastecer las actividades agropecuarias.

5.10.1.5 Conflictos externos

Entre los conflictos externos de mayor relevancia en el uso del agua para consumo humano están:

- Conflictos con otras comunidades o con personas particulares por las fuentes

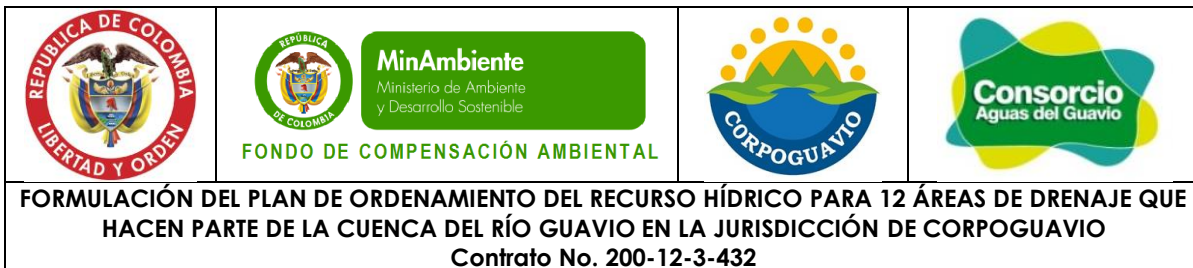
El incremento de los conflictos por las fuentes, se observa principalmente que este tipo de conflictos resulta por la compra de terrenos o fincas con fuentes productoras de agua por parte de organizaciones y personas particulares con capacidad de pago, que además conciben el agua como una propiedad privada, perjudicando a comunidades que dependen de estas fuentes para su subministro.

- Conflictos con organizaciones o particulares por explotaciones económicas que afectan las fuentes

Estos conflictos son los más sentidos por las comunidades de la región, al oponerse al establecimiento de las empresas mineras en zonas de generación de agua. Comunidades con debilidad frente al poder dominante, porque las comunidades no tienen ni los medios económicos, ni los mecanismos de lobby o relaciones con las instancias de poder, como sí los tienen las empresas mineras, las cuales mediante su poderío pueden imponer sus elementos legales para hacer explotación en cualquier lugar de la región que les pueda interesar.

Las comunidades que el Consorcio Aguas del Guavio visitó, refirieron que las empresas de minería generan una alta contaminación del agua para el consumo humano, y originan una lata erosión de los suelos en los procesos productivos y de la explotación de la minería.

La contaminación del agua por prácticas y hábitos de consumo inadecuados por parte de los principales usuarios y la falta de información y de acciones para disminuir vulnerabilidad a los riesgos relacionados con la calidad del recurso, son los mayores conflictos sociales en que se ven afectadas las comunidades de la región.



- Conflictos con entidades gubernamentales.

Las organizaciones comunitarias en su proceso de formalización enfrentar conflictos por temas de insuficientes recursos por parte del gobierno local, regional o nacional, o por la realización de proyectos sin su consulta o consentimiento.

La falta de control e las autoridades, de los espacios de decisión, asesoría, coordinación y de participación por parte de grupos empresariales mineros en la región que hacen modificar las decisiones de las autoridades ambientales a favor de sus intereses. Esta situación es de alto grado de conflictividad.

- Manejo y prevención desde las comunidades del recurso hídrico

Considerar el agua como un elemento ambiental integral de los recursos naturales, es decir, considerar el recurso hídrico desde la perspectiva de "aguas arriba" y de "aguas abajo", por lo que la estructuración de los principios de la administración del agua en cualquier comunidad rural, debe establecerse teniendo en cuenta la integridad del recurso. Por lo que la formación en educación ambiental a las comunidades debe manejarse de manera integral, participativa, dialógica y propiciando una cultura del agua.

Debe tenerse en cuenta que lo que no se hagamos hoy por el uso racional del agua, se le cobrara mañana a las generaciones futuras con una disponibilidad menor del recurso hídrico.

Una comunidad rural más que una comunidad urbana puede desarrollar un sentido de pertenencia y manejo sostenible del recurso hídrico. Toda la comunidad pueden participar activamente en el cuidado de las fuentes por ese sentido de pertenecía al lugar.

Por lo anterior, la estrategia de conservación, restauración y manejo adecuado de las cuencas y de los ecosistemas productores del agua, se consideran esenciales para disminuir el deterioro de la oferta hídrica en términos de cantidad y calidad.

5.10.2 Historial de quejas y reclamos referentes a los usos de agua reportado en Corpoguavio

La Corporación suministró al Consorcio Aguas del Guavio registro de quejas y reclamos de los años 2010, 2011, 2013 por las personas de la jurisdicción respecto el agua la base de datos hace parte del Anexo14.

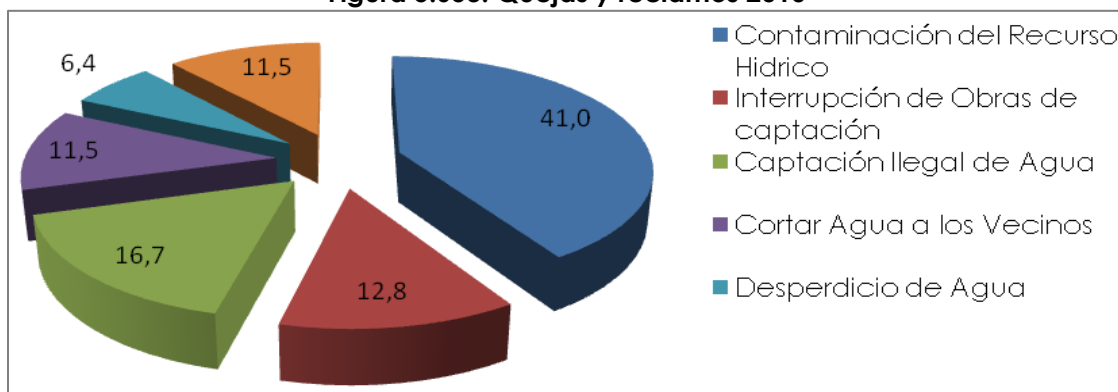
En el 2010 se registraron 78 quejas y reclamos de los cuales se presentó en mayor porcentaje la contaminación del recurso hídrico por diferentes causas con un 41%, seguida por la captación ilegal de aguas 16,7% y la interrupción de obras de captación 12,8%; en menor medida se presentan las quejas por desperdicio de agua 6,4%.

Tabla 5.358. Quejas y reclamos 2010

QUEJA O RECLAMO	%	NÚMERO
Contaminación del Recurso Hídrico	41,0	32
Interrupción de Obras de captación	12,8	10
Captación Ilegal de Agua	16,7	13
Cortar Agua a los Vecinos	11,5	9
Desperdicio de Agua	6,4	5
Otros usos	11,5	9
Total	100	78

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 5.653. Quejas y reclamos 2010



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el Municipio de Ubalá se presentaron 14 quejas de las cuales 7 son por contaminación del recurso hídrico por diferentes causas

Tabla 5.359. Quejas y reclamos 2010 Municipio de Ubalá

QUEJA O RECLAMO	NÚMERO
Amarillo	7
amarillo oscuro	2
Guayaba	3
gris	2
Total	14

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el Municipio de Gama el mayor número de quejas y reclamos son los presentados por captación ilegal de agua y otros.

Tabla 5.360. Quejas y reclamos 2010 Municipio de Gama

QUEJA O RECLAMO	NÚMERO
verde	3
amarillo oscuro	2
Rojo	3
Total	8

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Para el Municipio de Gachalá se presentan tres quejas dos por contaminación del recurso hídrico y una por interrupción en obras de captación, En el Municipio de Gachetá se presenta una queja por contaminación del recurso hídrico, En el Municipio de Junín se presentan dos quejas una por contaminación del recurso hídrico por diferentes causas y la otra por interrupción por obras de captación, las demás quejas y reclamos se presentan en los demás Municipio de la jurisdicción como lo son Guasca, Fómeque

En el 2011 se registraron 59 quejas y reclamos de los cuales se presentó en mayor porcentaje la contaminación del recurso hídrico por diferentes causas (52,5 %), seguida por otras quejas (23,7%) y la captación ilegal del agua (10,2%); en menor medida se presentan las quejas por desperdicio de agua (5,1%).

Tabla 5.361. Quejas y reclamos 2011

QUEJA O RECLAMO	%	NÚMERO
Contaminación del Recurso Hídrico	52,5	31
Interrupción de Obras de Captación	8,5	5
Captación Ilegal de Agua	10,2	6
Desperdicio de Agua	5,1	3
Otros	23,7	14
Total	100	59

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Municipio de Gachalá presenta 4 quejas y reclamos por contaminación del recurso hídrico, El Municipio de Ubalá presenta 5 quejas por contaminación del recurso hídrico y una por otros, en el Municipio de Junín se presenta una queja por contaminación del recurso hídrico. Gachetá una queja por disposición inadecuada de aguas lluvias, en el Municipio de Gama se presentan un registro de contaminación del recurso hídrico, una por desperdicio de agua y una de otros como se evidencia en la siguiente tabla.

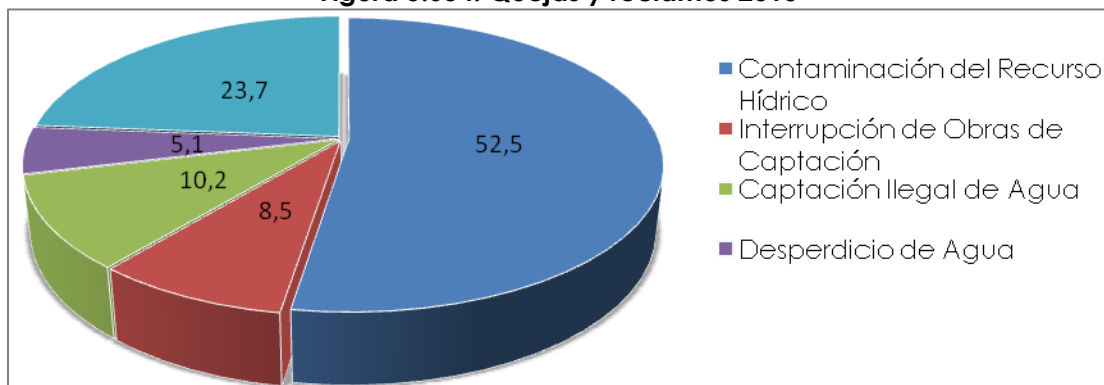
Tabla 5.362. Quejas y reclamos 2011 Municipio de Gama

QUEJA O RECLAMO	NÚMERO
Contaminación del Recurso Hídrico	1
Desperdicio de Agua	2
Otros	1

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Relacionando el registro de quejas del año 2010 con 2011 las quejas y reclamos disminuyeron en 19 manteniéndose en primer lugar las quejas por contaminación del recurso hídrico por diferentes causas

Figura 5.654. Quejas y reclamos 2010



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el 2013 se registraron 39 quejas y reclamos de los cuales se presentó en mayor porcentaje la contaminación del recurso hídrico por diferentes causas (62,9 %), seguida por otras quejas (22,9%), la captación ilegal del agua y cortar el agua a los vecinos con igual frecuencia (5,7%).

Tabla 5.363. Quejas y reclamos 2013

QUEJA O RECLAMO	%	NÚMERO
Contaminación del Recurso Hídrico	62,9	22
Interrupción de Obras de captación	2,9	1
Captación Ilegal de Agua	5,7	2
Cortar Agua a los Vecinos	5,7	2
Otros	22,9	8
Total	100	35

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Municipio de Junín presenta una queja por captación ilegal de agua, el Municipio de Gama una queja por Cortar el agua a los vecinos, el Municipio de Ubalá una por contaminación del recurso hídrico, el Municipio de Gachetá no presenta ninguna queja y el Municipio de Gachalá presenta tres quejas por contaminación del recurso hídrico, una por cortar el agua a los vecinos, una por otros los cuales se relacionan a continuación.

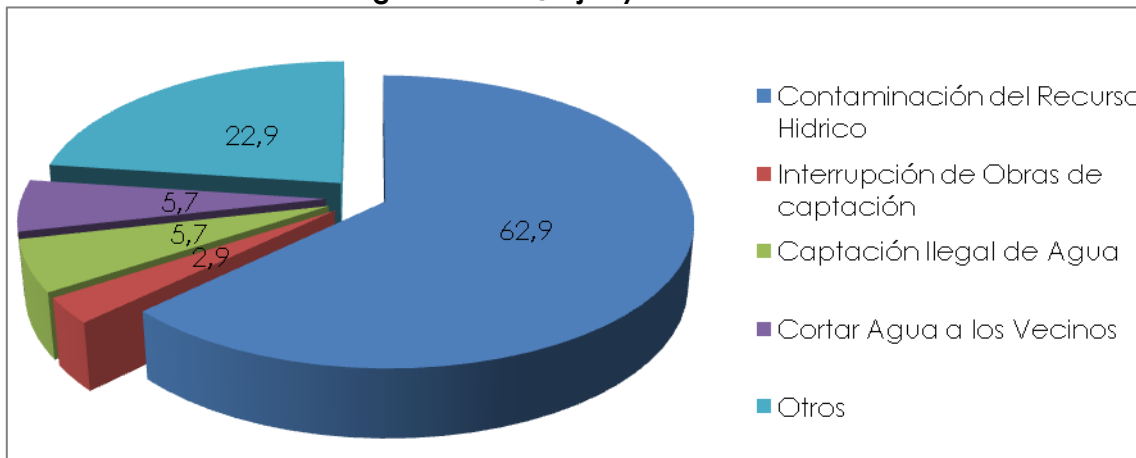
Tabla 5.364. Quejas y reclamos 2013 Municipio de Gachalá

QUEJA O RECLAMO	NUMERO
Contaminación del Recurso Hídrico	3
Cortar Agua a los Vecinos	1
Otros	1

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Relacionando el registro de quejas del año 2013 con 2010 y 2011 se registra una substancial disminución de quejas y reclamos en comparación con 2010 se reduce en 43 y en relación a 2011 de 24, pero las quejas y reclamos por contaminación del recurso hídrico por diferentes causas se mantuvo como la principal manifestación de interés por los habitantes de la región del Guavio.

Figura 5.655. Quejas y reclamos 2013



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

5.10.3 Conflictos por uso del agua

En la siguiente sección se aprecian los conflictos por uso del agua determinados en cada una de las áreas de drenaje, las Figura 5.656 a Figura 5.667 (Anexo 29) reflejan de manera gráfica dichos conflictos

Como se observa en las figuras las áreas de drenaje El Curo, Zaque, Gusano, Batas, Murca, Chorreras, Muchindote, Rucio y Salinero, no presentan conflictos de uso de agua, ya que el uso dado al agua en estos ríos es igual al potencial.

En el caso del área de drenaje de Chivor, donde se localiza el cuerpo hídrico con el mismo nombre, se evidencia que el tramo A ubicado desde la abscisa 0+000 a la abscisa 6+000, registra un sobreuso, refiriendo conflictos por uso doméstico y pecuario.

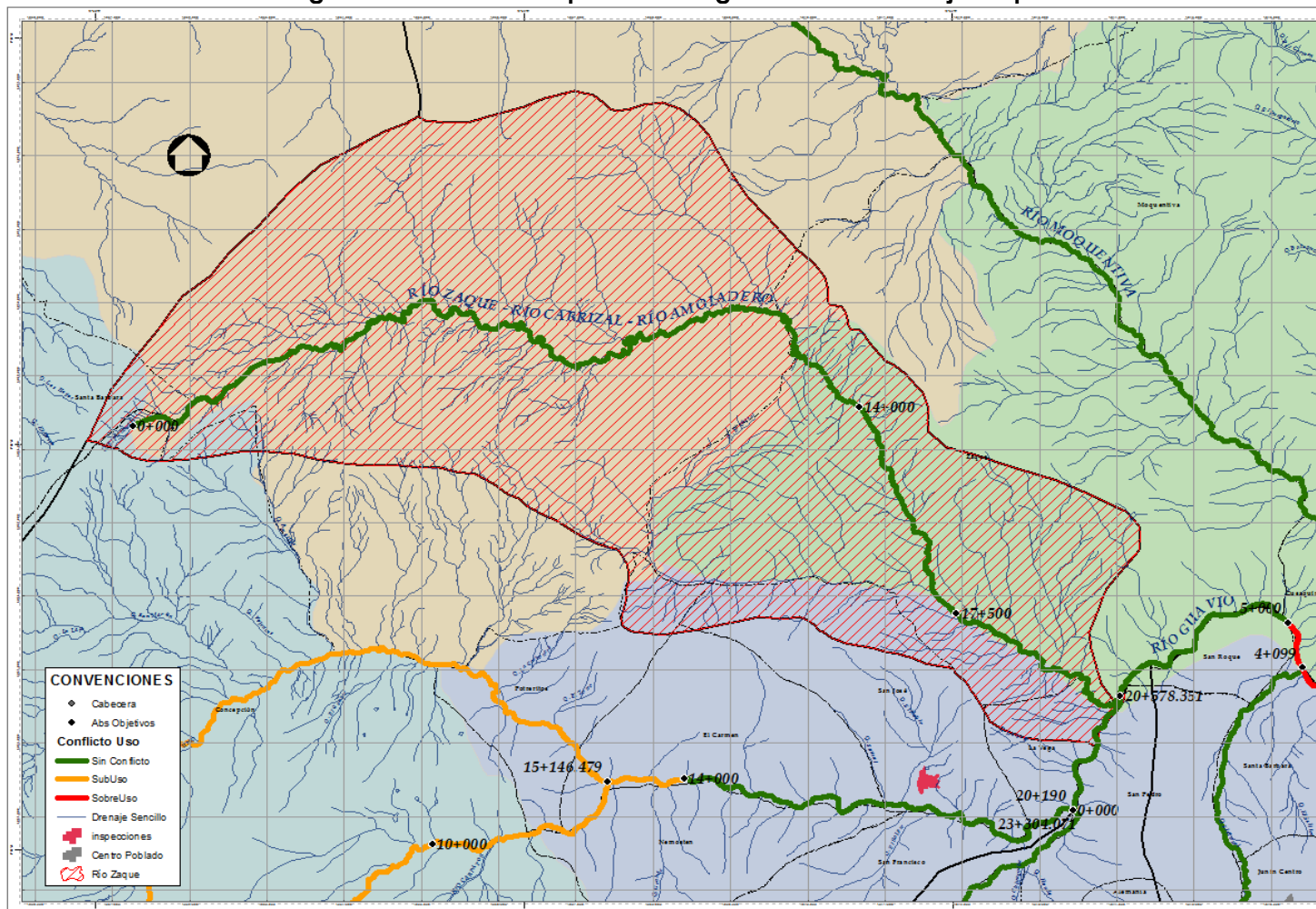
Para el área de drenaje Farallones de evidencia que toda la cuenca del río Farallones reporta un conflicto por sobre uso, refiriendo el conflicto por uso pecuario y preservación de flora y fauna. Caso contrario ocurre con la cuenca alta del río Santa Bárbara en el cual se localiza el Tramo A, el cual no presenta conflictos por uso.

El área de drenaje Sueva registra para el Río Sueva, así como la para los tramos A y B del río Barandillas que comprenden desde la abscisa 0+000 a 14+000, una clasificación de conflicto por subuso, relacionado con los usos pecuario y de preservación de flora y fauna.

Finalmente el Río Guavio antes del embalse, no presenta conflictos por uso de agua en el tramo A que comprende desde la abscisa 0+000 a la 5+000, no obstante a partir de este punto aguas abajo se refleja una clasificación de sobreuso determinada por conflictos de uso doméstico y pecuario. En el caso del Río Guavio después del embalse no se evidencian conflictos por uso.

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Figura 5.656. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



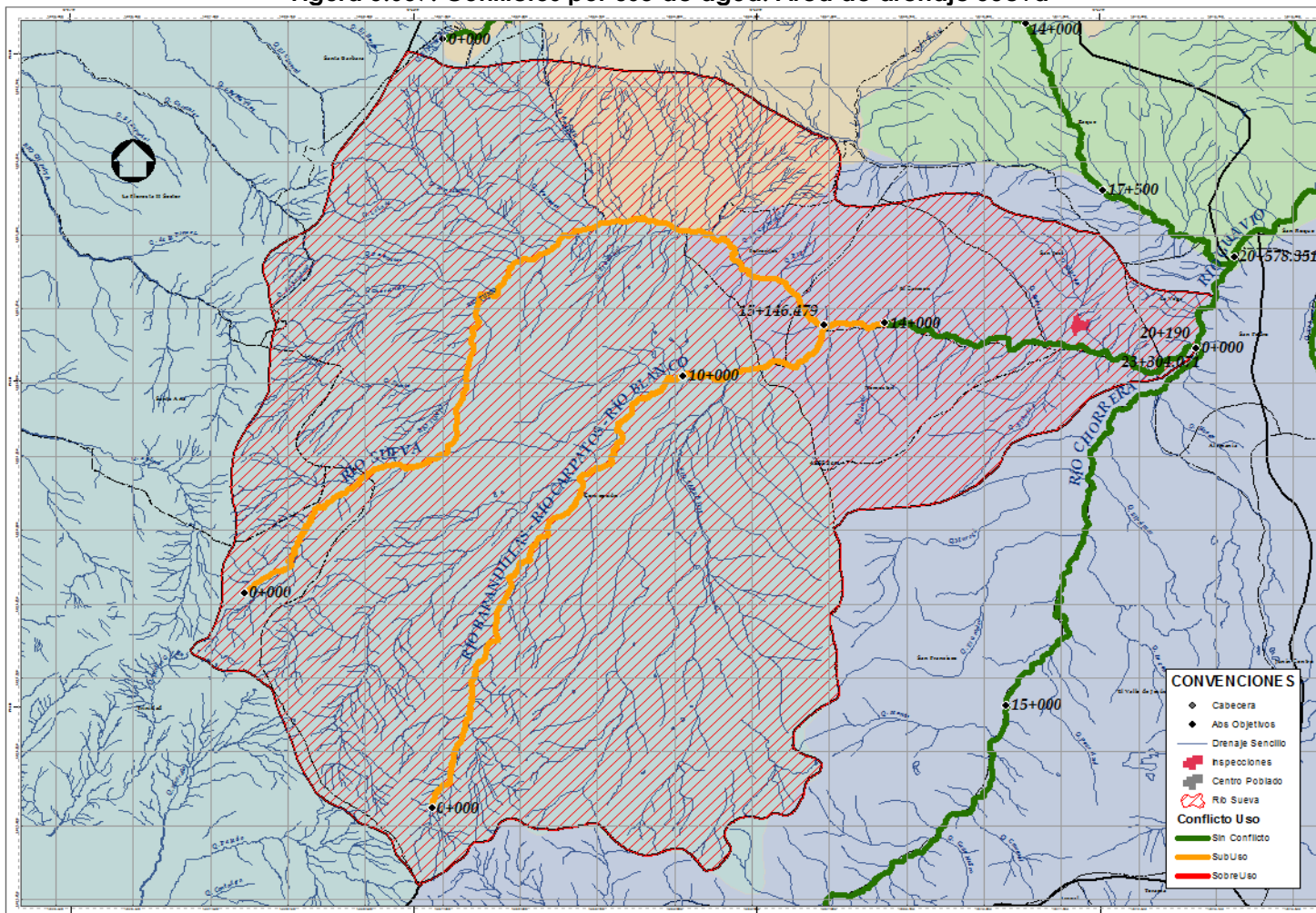
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.657. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



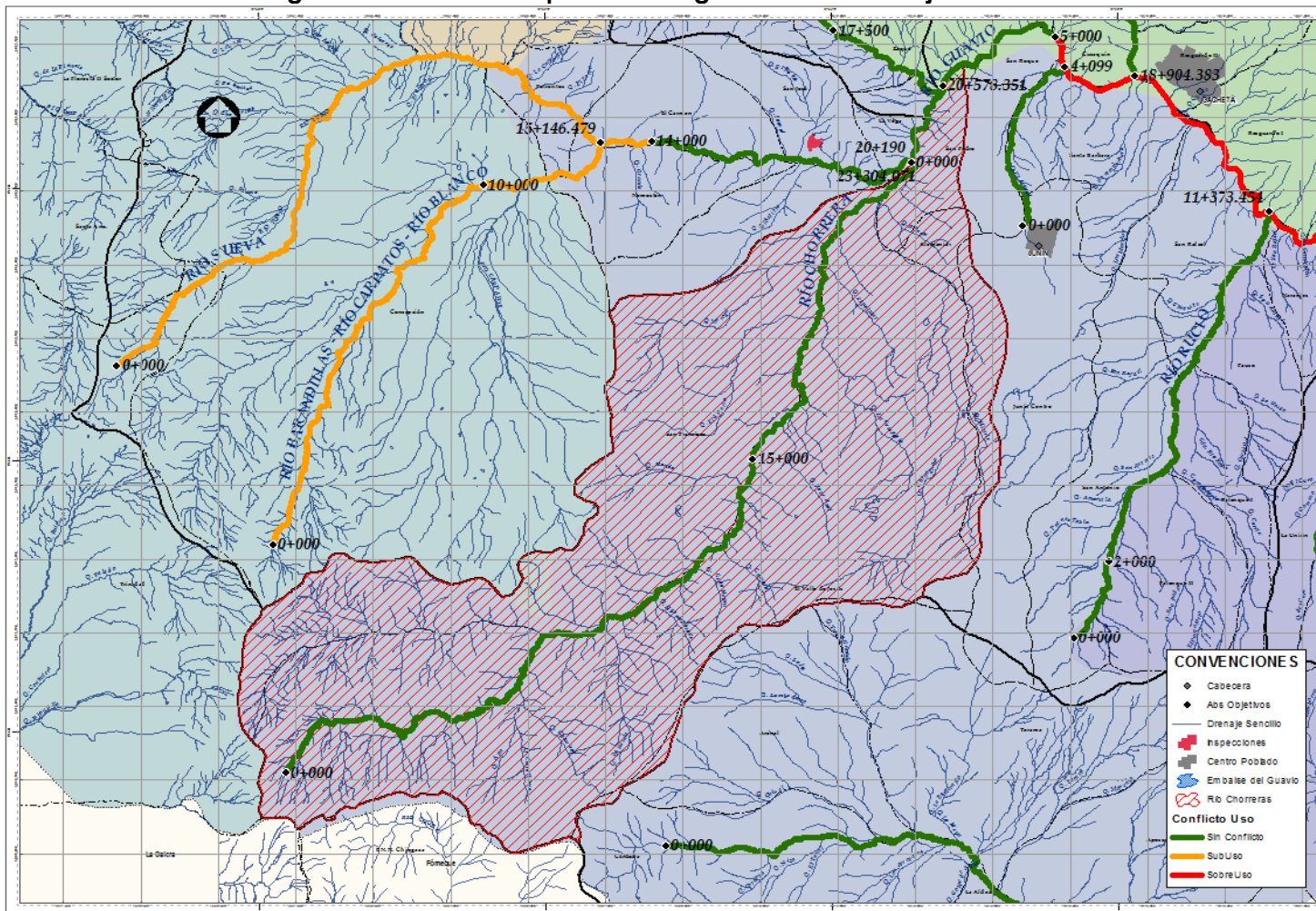
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.658. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



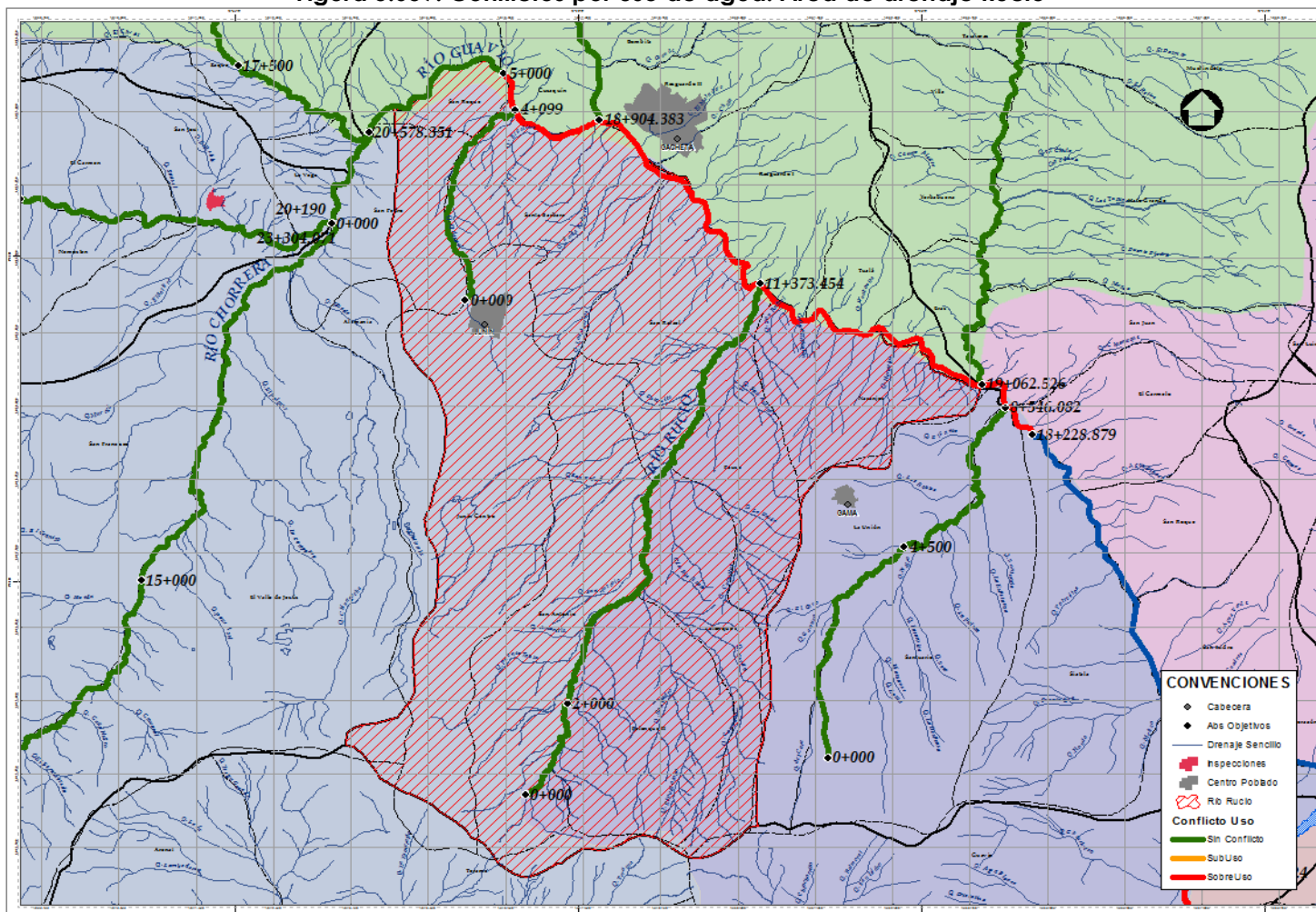
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.659. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



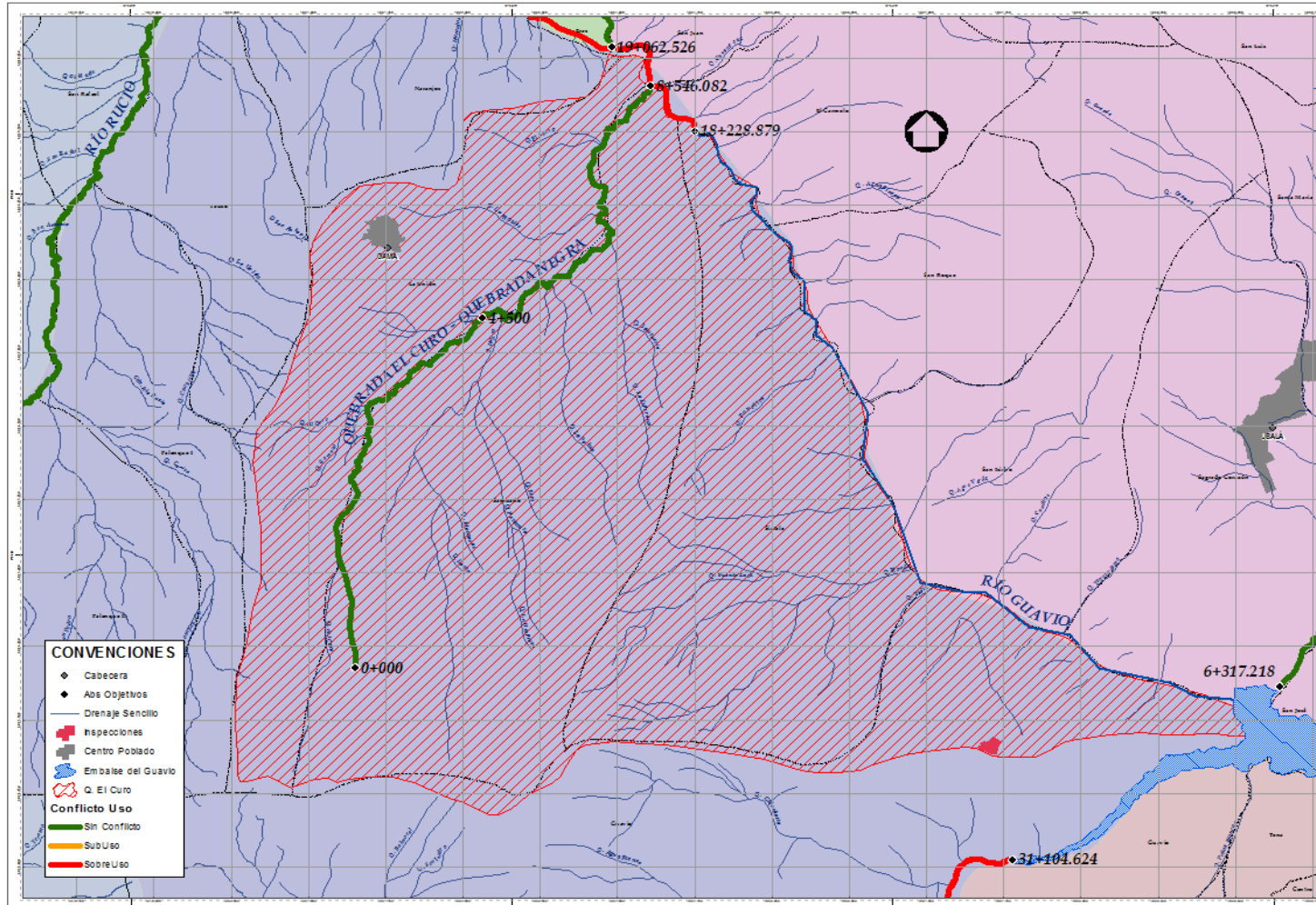
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.660. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



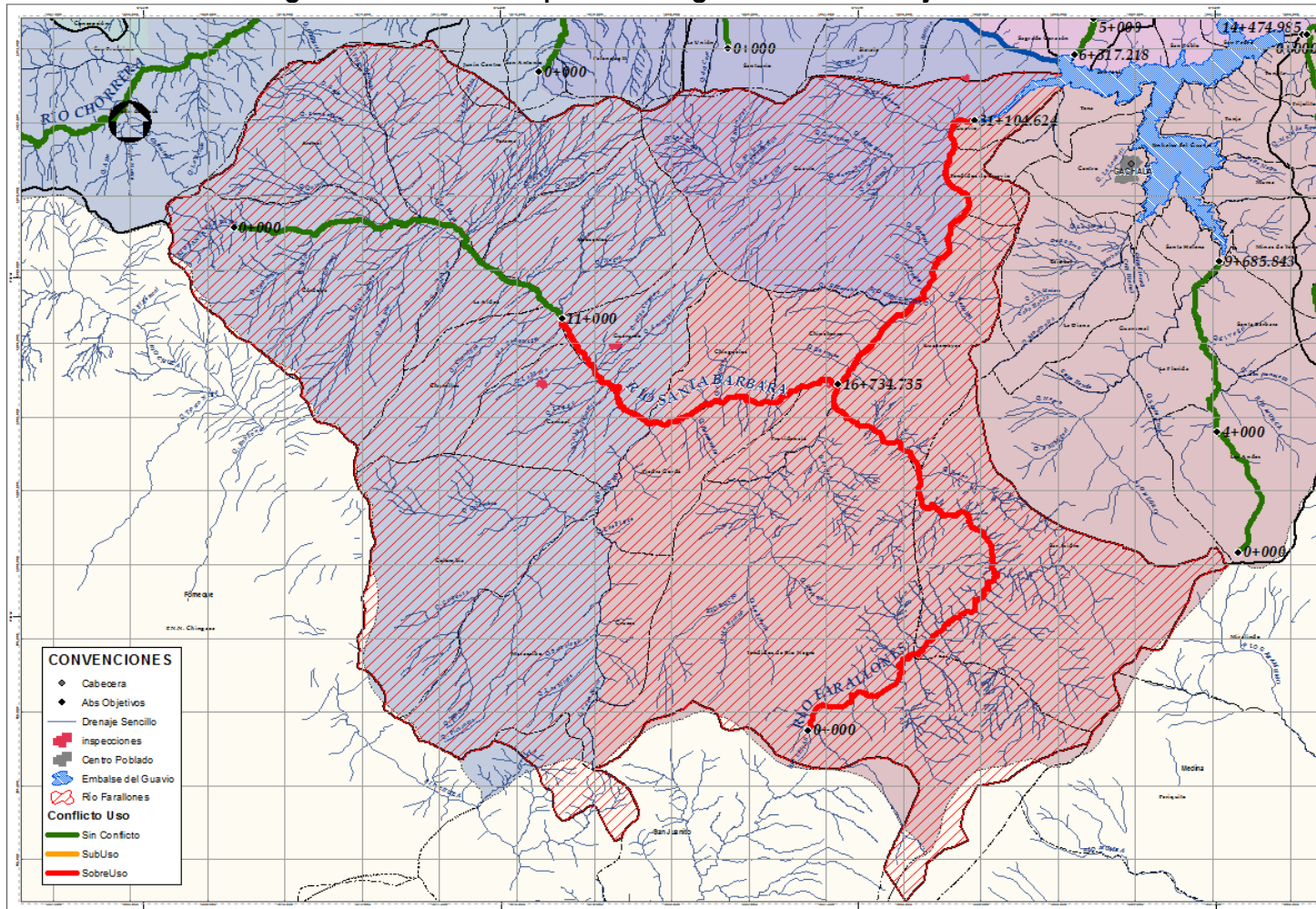
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAGE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.661. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



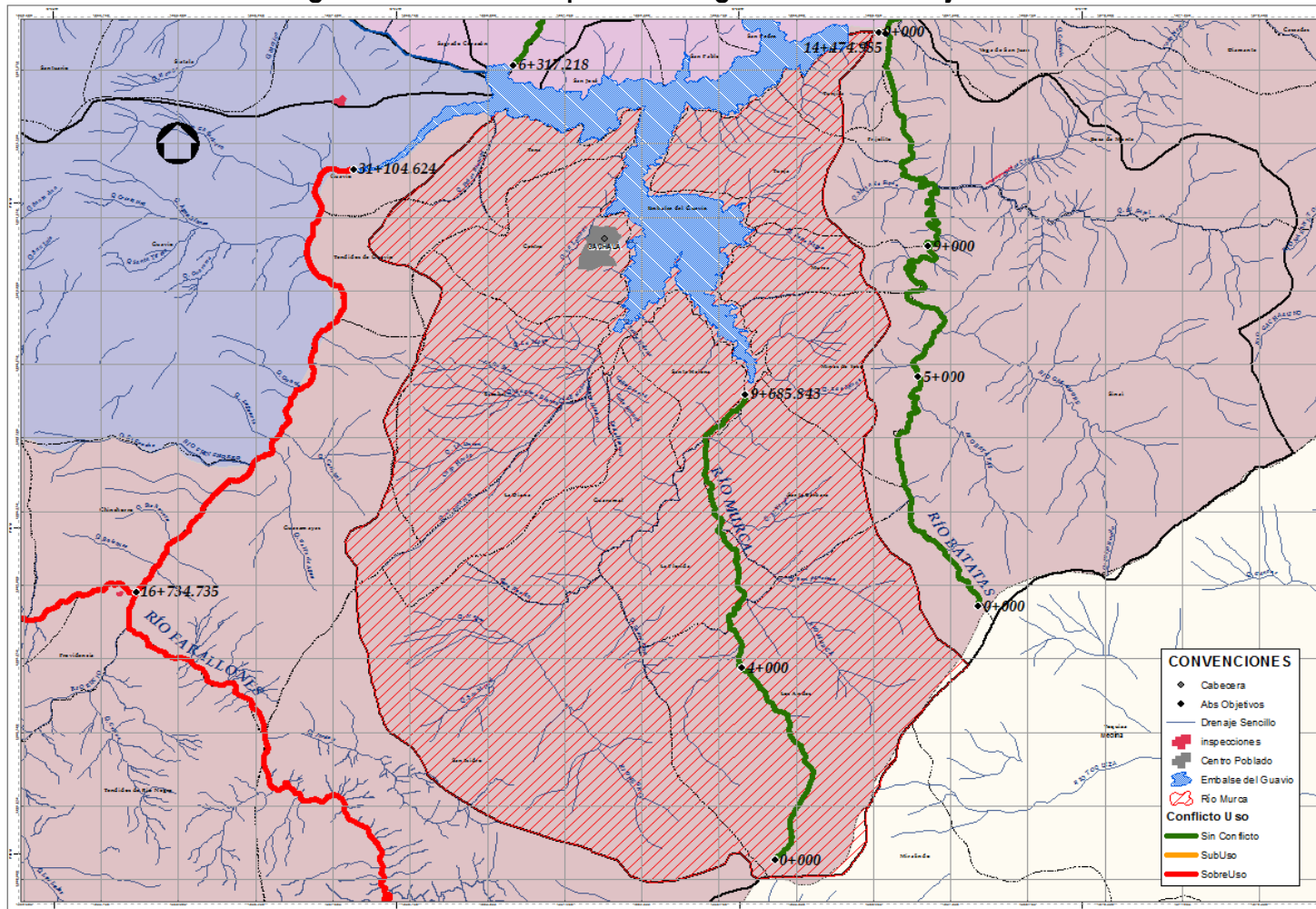
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Figura 5.662. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



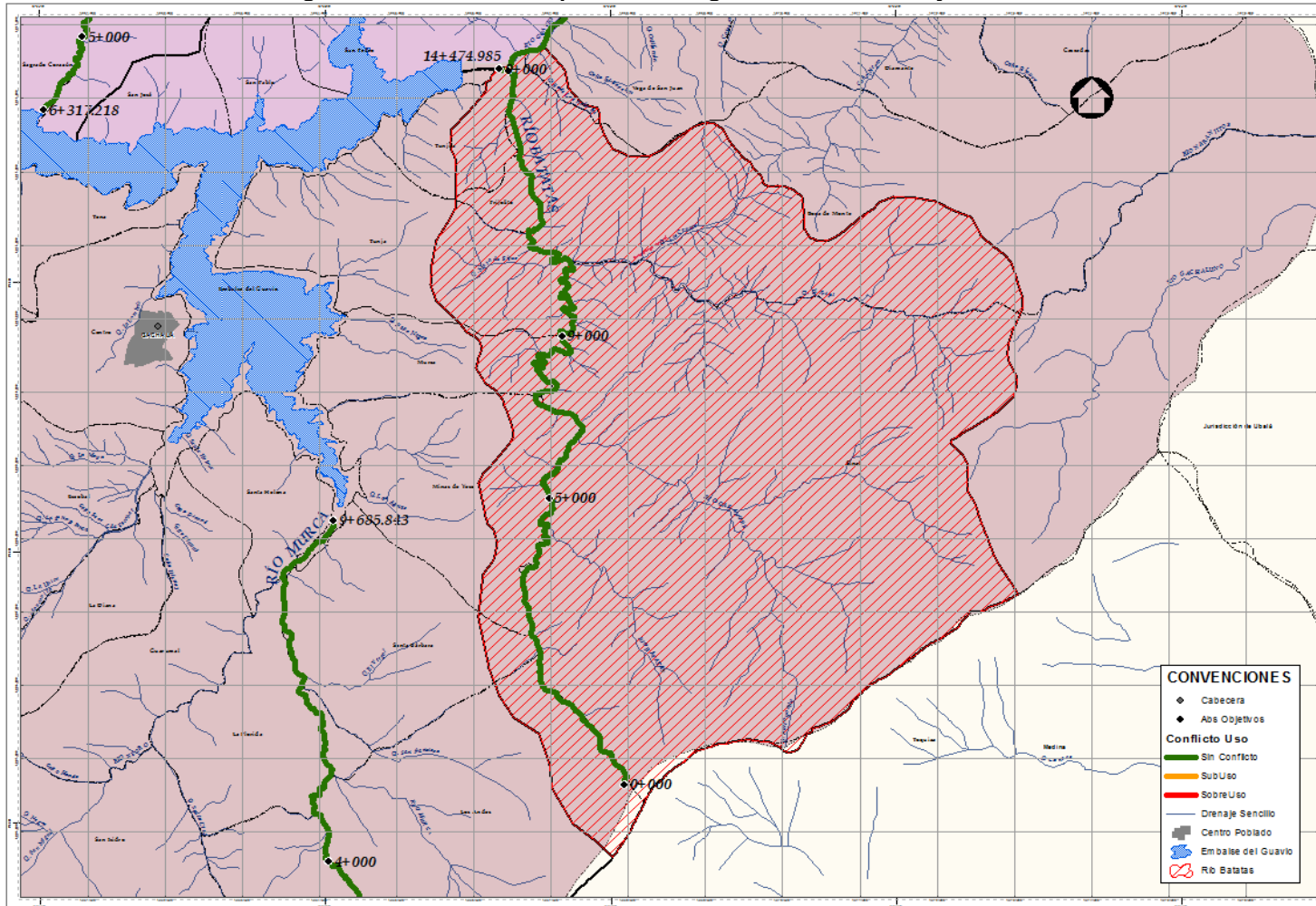
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.663. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



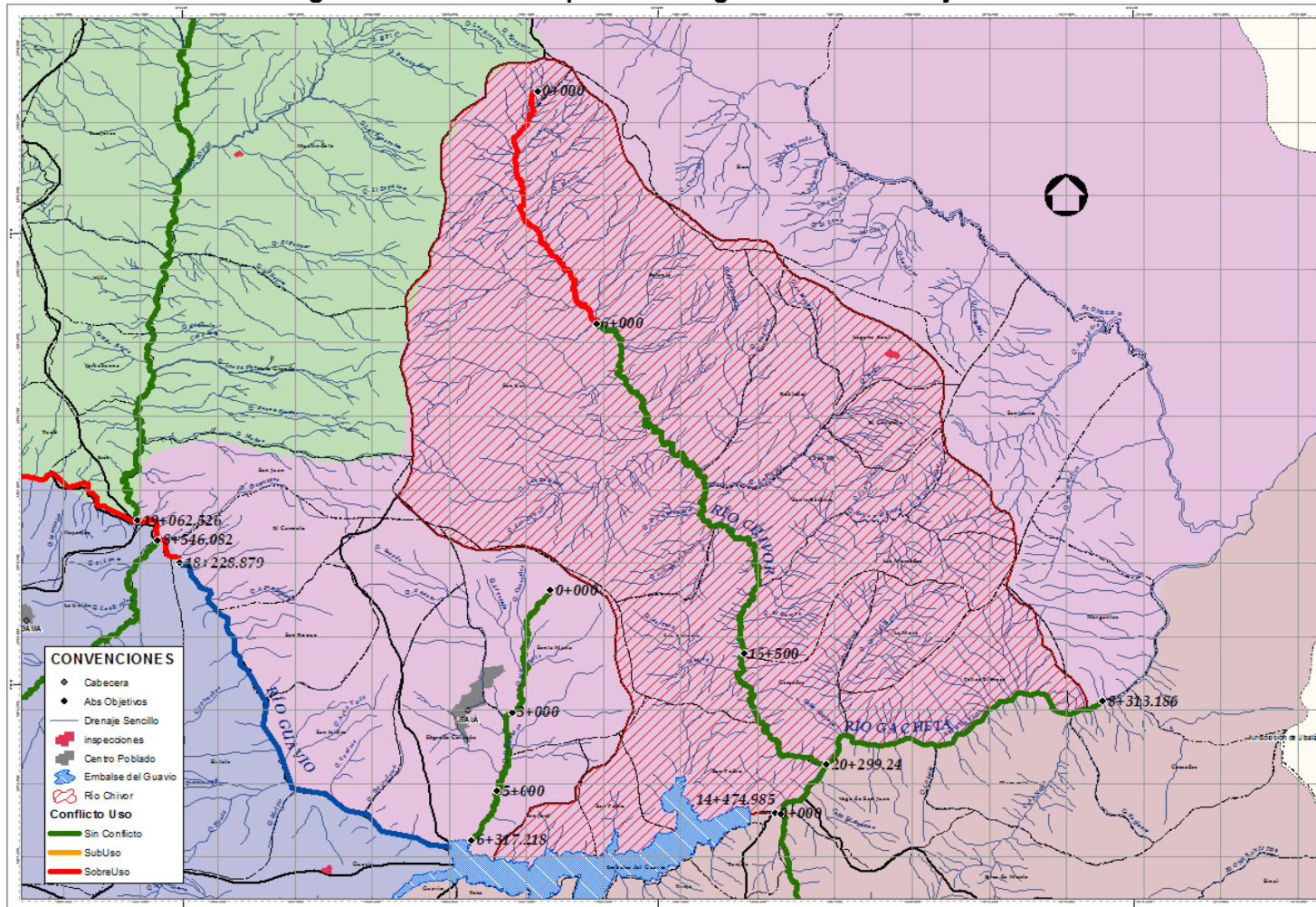
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.664. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



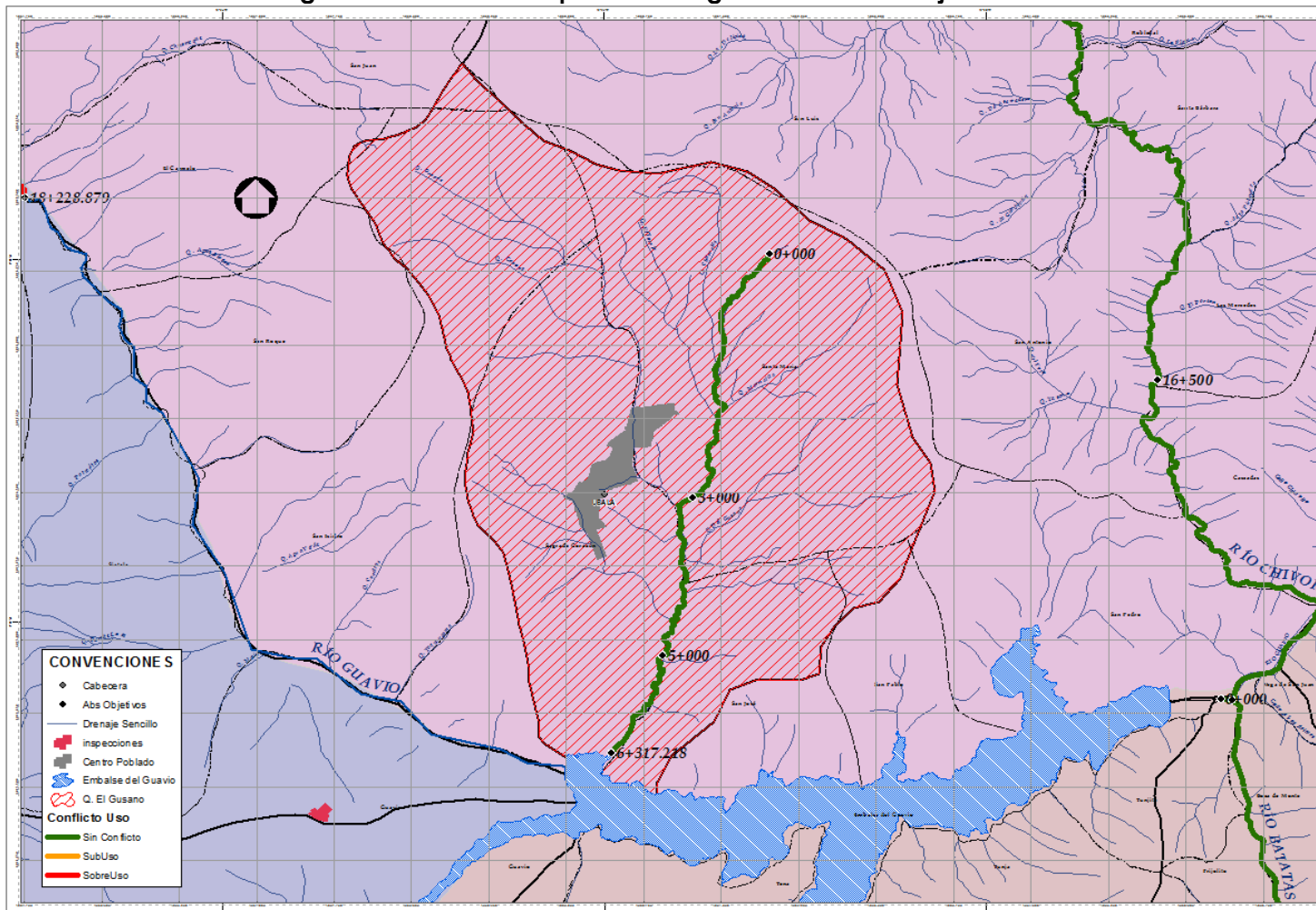
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.665. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



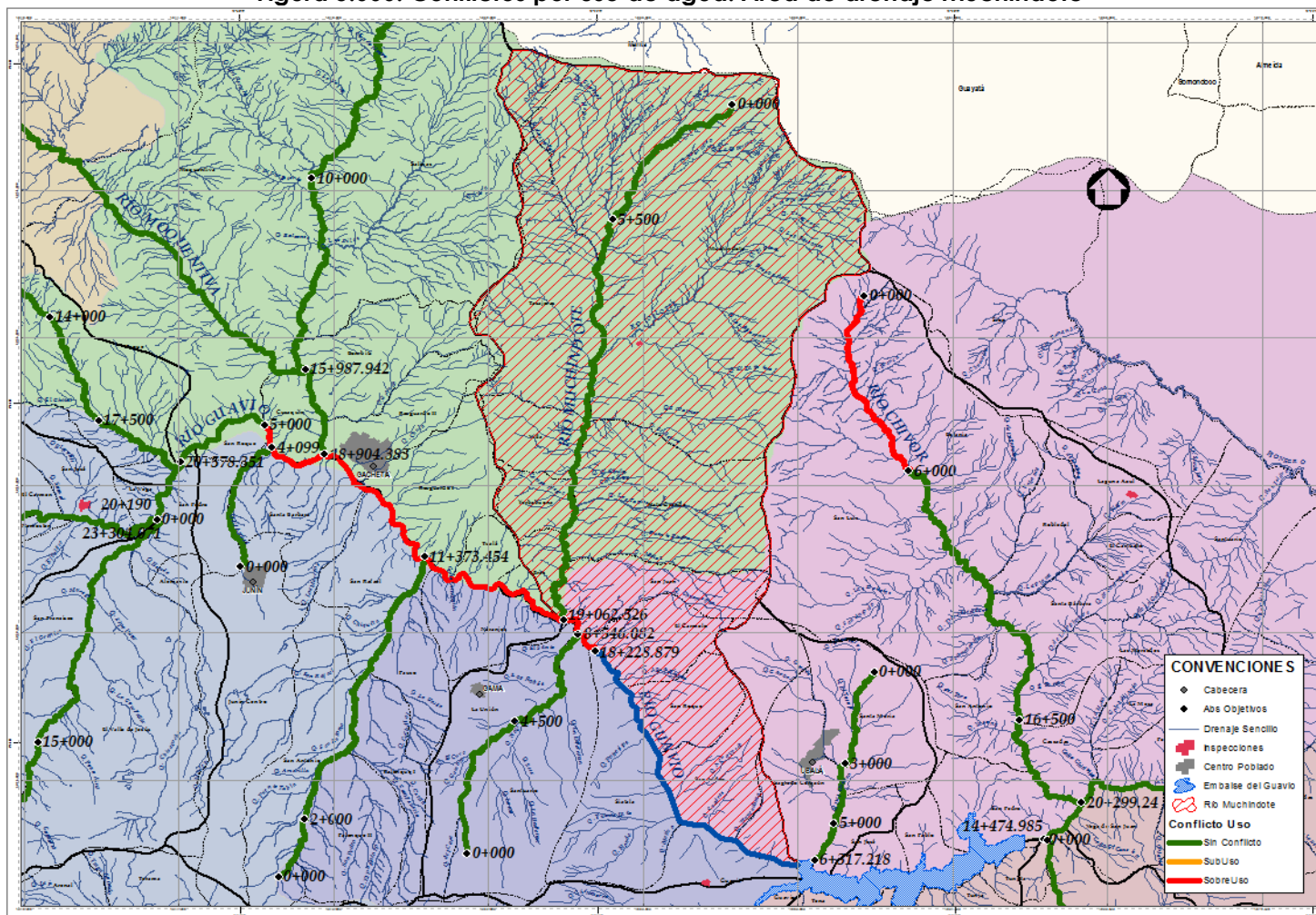
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.666. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



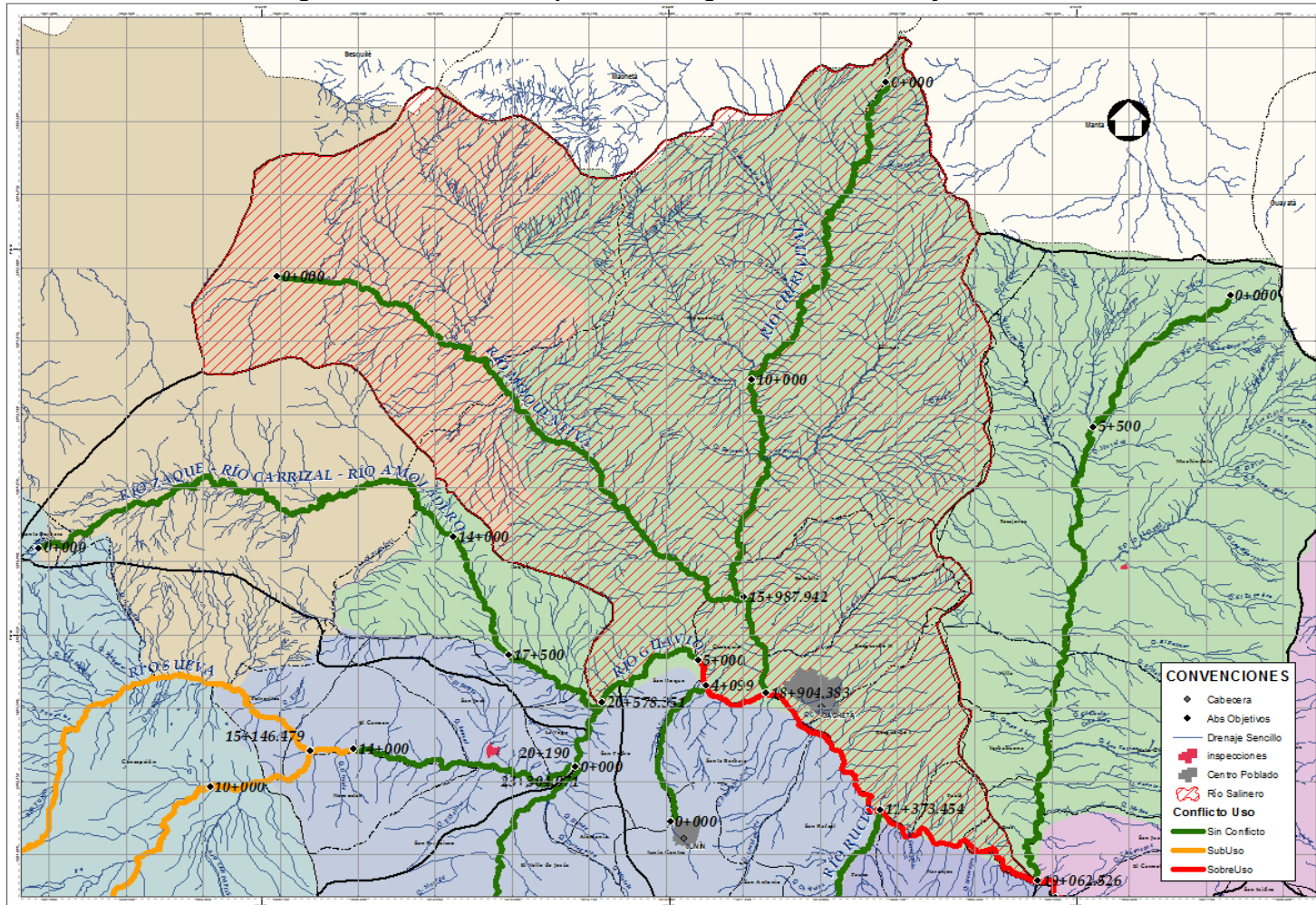
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

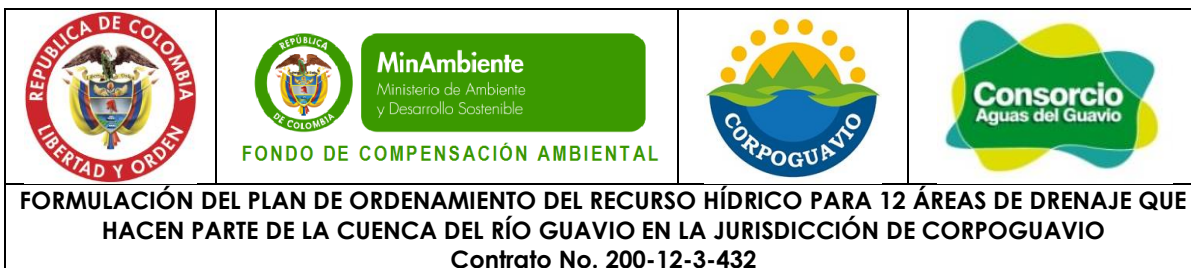


FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 5.667. Conflictos por uso de agua. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



6 MODELACIÓN Y SIMULACIÓN

6.1 MODELACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL

Los modelos de calidad del agua simulan el destino de los contaminantes y el estado de las variables de calidad de agua seleccionada en cuerpos de agua; incorporan una variedad de procesos físicos, químicos y biológicos que controlan el transporte y la transformación de estas variables. Los modelos de calidad son conducidos por la hidrodinámica y punto de aminoramiento fuente clave de funciones tales como la temperatura, radiación solar, velocidad del viento, pH y los coeficientes de atenuación de la luz ambiental. Los controladores externos pueden especificarse de bases de datos observados, o simuladas utilizando modelos que describe la hidrodinámica del cuerpo de agua o la carga contaminante de la cuenca. Las funciones internas que obligan a también pueden ser especificadas a partir de bases de datos, o calculadas dentro del modelo de calidad de agua usando una variedad de empírico a las formulaciones de proceso mecanicista. Los ejemplos incluyen la temperatura, pH y luz de atenuación.

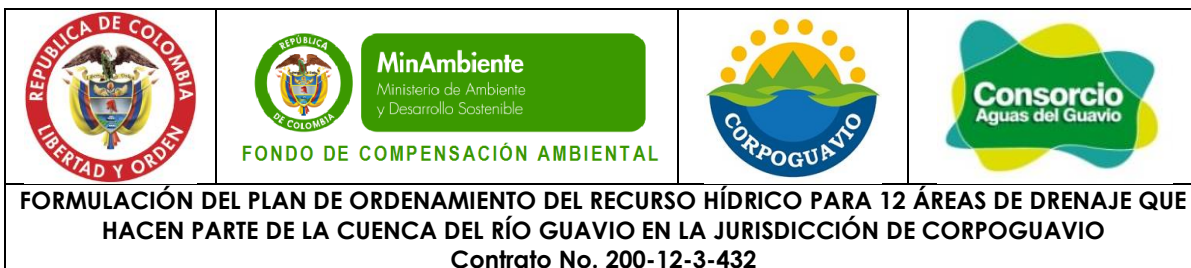
Unos modelos son más generales y pueden utilizarse para simular problemas de calidad de agua. Asimismo, algunos modelos de calidad de agua especializan en particular tipos de cuerpo de agua, como lagos o arroyos. Otros son más generales y pueden aplicarse a varios tipos de cuerpos de agua. Cada modelo de calidad de agua tiene su propio conjunto de características y requisitos. El lector debe revisar la documentación minuciosamente y considerar sus fortalezas, limitaciones y requisitos de datos antes de la aplicación⁸.

6.1.1 Modelos disponibles con licencia de dominio público

6.1.1.1 Programa de Simulación de Análisis de calidad de Agua (Avispa)

El programa de simulación de análisis de calidad agua (WASP7) es una mejora de la avispa original (Di Toro et al., 1983; Connolly y Winfield, 1984; Ambrose, R.B. et al., 1988). Este modelo ayuda a los usuarios a interpretar y predecir las respuestas de calidad de agua a los fenómenos naturales y la contaminación provocados por el hombre por varias decisiones de gestión de la contaminación. AVISPA es un programa dinámico de compartimiento modelado de sistemas acuáticos, incluyendo tanto la columna de agua y bentos subyacente. AVISPA permite al usuario investigar 1, 2 y 3 sistemas dimensionales y una gran variedad de tipos de contaminantes. Las variables de tiempo de advección, dispersión, punto y carga, masa difusa e intercambio límite están representados en el modelo. AVISPA también puede vincularse con modelos de transporte de sedimento que pueden proporcionar flujos, las velocidades de las profundidades, los flujos de la temperatura, salinidad y sedimento. Contiene la inclusión del sedimento diagénesis, modelo vinculado al modelo de submarino avanzado de eutrofización, que predice la demanda de oxígeno del sedimento y los flujos de nutrientes de los sedimentos subyacentes.

⁸ EPA (United States Environmental Protection Agency)



AVISPA es uno de los modelos de calidad de agua más ampliamente utilizado en los Estados Unidos y en todo el mundo. Debido a las capacidades de los modelos de manejo de múltiples tipos de contaminantes se ha aplicado ampliamente en el desarrollo de carga diaria máxima Total (TMDL). Tiene capacidades de vinculación con hidrodinámico y Cuenca modelos que permite el análisis de varios años bajo diferentes condiciones meteorológicas y ambientales. AVISPA se ha aplicado a todos los principales estuarios en Florida donde estaba vinculado con un modelo hidrodinámico y Cuenca simulando 12 años continuos para ayudar a la EPA en el desarrollo de criterios numéricos de nutrientes. Otros ejemplos de su uso son: eutrofización de Tampa Bay, FL; fósforo cargando al lago Okeechobee, FL; eutrofización de la Ría de Río Neuse, NC; Río Coosa eutrofización y embalses, AL; La contaminación de PCB de los grandes lagos, la eutrofización del estuario del Potomac, kepone contaminación del estuario del Río James, contaminación orgánica volátil de la Ría de Delaware y la contaminación por metales pesados del mercurio de Deep River, Carolina del norte, en el río Savannah, GA

- Preprocesador de avispa

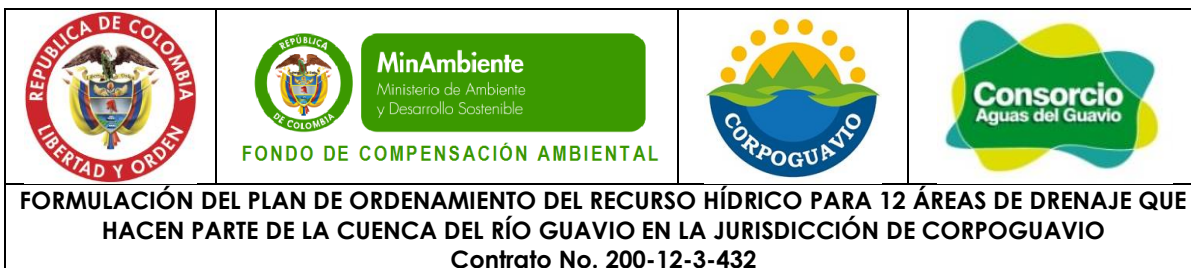
El preprocesador de datos permite el rápido desarrollo de conjuntos de datos de entrada. La capacidad de incorporar el modelo de datos es tan simple como cortar y pegar o consultado desde una base de datos. El preprocesador proporciona descripciones detalladas de todos los parámetros del modelo y constantes cinéticas. Cuando se enlaza avispa con modelos hidrodinámicos es tan simple como señale al archivo del acoplamiento hidrodinámico.

- Series temporales de importación de archivos de texto WRDB, hoja de cálculo
- Importar automáticamente la información de interfaz modelo hidrodinámico
- Multi-sesión capaz
- Ejecutar diagnóstico tiempo

- Postprocesador

El postprocesador (Dej) proporciona un método eficiente para revisar las predicciones del modelo y compararlos con datos de campo para la lectura. MOVIMIENTO tiene la capacidad de mostrar los resultados de todos los modelos de avispa, así como otros. MOVIMIENTO permite que el modelador que muestra los resultados en dos formatos gráficos:

- Red espacial. 2 interpretación tridimensional de la red modelo se muestra en una ventana donde la red modelo sombreado de color depende de la concentración prevista.
- x / y parcelas--genera una x / trama de línea y de predecir u observado resultados del modelo en una ventana.



No hay límite en el número de x / y parcelas, redes espaciales o incluso modelo resultado archivos el usuario puede utilizar en una sesión. Se crean ventanas separadas para cada cuadrícula espacial o x / parcela y creados por el usuario.

6.1.1.2 Aquatox

Aquatox es un modelo de simulación de sistemas acuáticos. AQUATOX predice el destino de varios contaminantes, tales como los alimentos y productos químicos orgánicos y sus efectos sobre el ecosistema, incluyendo peces, invertebrados y plantas acuáticas. AQUATOX es una herramienta valiosa para los ecólogos, los biólogos, los modeladores de calidad de agua, y cualquier persona involucrada en la realización de evaluaciones de riesgo ecológico de los ecosistemas acuáticos.

AQUATOX ahora hace un mejor trabajo de simular algas adjuntas (perifiton) en corrientes.

6.1.1.3 Modelo EPD-RIV1

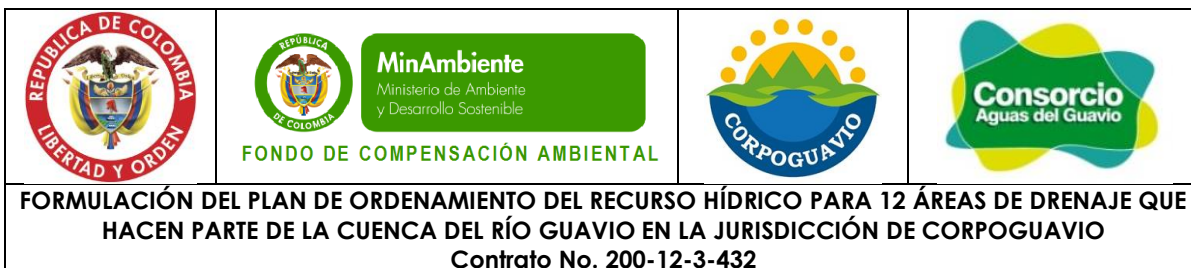
EPD-RIV1 es un sistema de programas para realizar unidimensionales simulaciones de calidad dinámicas hidráulicas y agua. El modelo computacional se basa en el modelo CE-QUAL-RIV1 desarrollado por la estadounidense ejército ingenieros Waterways Experiment Station (EEM). Este sistema de modelado fue desarrollado por la división de protección ambiental de Georgia del Departamento de recursos naturales de Georgia, el Dr. Roy Burke III, Gerente del programa y la U.S. Environmental Protection Agency, IV región, el Dr. Jim Greenfield.

EPD-RIV1 es un unidimensional (transversal promedio) hidrodinámico y modelo de calidad de agua. Consta de dos partes, un código hidrodinámico que normalmente se aplica primero y un código de calidad. La información hidráulica, producida a partir de la aplicación del modelo hidrodinámico, se guarda en un archivo que es leído por él y proporciona información relativa al transporte a, el código de calidad al realizar simulaciones de calidad.

El código de calidad puede simular las interacciones de 16 variables de estado, incluyendo agua temperatura, especies de nitrógeno (o nitrogenada demanda bioquímica de oxígeno), especie fósforo, oxígeno disuelto, demanda de oxígeno carbonosa (dos tipos), algas, hierro, manganeso, bacterias Coliformes y dos componentes arbitrarios. Además, el modelo puede simular los efectos de macrófitas en oxígenos disueltos y nutrientes.

El modelo fue diseñado para la simulación de condiciones dinámicas en ríos y arroyos con el propósito de analizar las condiciones existentes y realizar las asignaciones de carga de residuos, incluyendo las asignaciones de la carga diaria máxima Total (TMDLs).

EPD-RIV1 es el resultado de una serie de modificaciones en el código original de WES para mejorar su rendimiento y añadir a sus capacidades, especialmente para realizar las asignaciones wasteload. También se han hecho esfuerzos considerables para hacer el modelo más fácil de usar. Se desarrollaron varios programas adicionales para ayudar al usuario en el desarrollo de conjuntos de datos de entrada para los modelos de EPD-RIV1 e interpretar los resultados. Pre y postprocesadores se integran con la base de datos de



recursos agua (WRDB) también desarrollado para Georgia EPD y EPA IV región. Este sistema proporciona al usuario un conjunto único de herramientas para ayudar en el análisis de datos ambientales, preparación de datos para una aplicación de modelo, simulando el impacto del punto varían con el tiempo y las fuentes no puntuales en la hidrodinámica y calidad de agua de un arroyo o un río y analizar los resultados del modelo.

El preprocesador PreRiv1 está organizado sobre el concepto del proyecto, en que todos los archivos asociados con una calidad hidrodinámica y agua simulación son identificados y almacenados. Archivos de entrada de datos se guardan en el formato de entrada del modelo estándar, pero se pueden editar con fácil de usar formularios diseñados especialmente para introducir datos de modelado; ayuda en línea explica la entrada requerida y ofrece sugerencias para valores razonables para los parámetros cinéticos.

Datos de series temporales pueden ser manual de entrada, o importado de WRDB u otras fuentes de datos, asignación de una o más estaciones para modelar secciones representativas. El usuario puede interpolar valores faltantes si es apropiado y aplicar escala y factores de conversión durante la operación de "construir".

PreRiv1 también actúa como el control del centro para la visualización de archivos de datos, ejecutando la hidrodinámica y modelos de simulación de calidad, el agua examinar resultados modelado utilizando el postprocesador, instalar y ejecutar WRDB. Cuando apuntan a los modelos de simulación, los resultados intermedios se visualizan en una pantalla "interactor"; el usuario puede cancelar los cómputos largos si aparente computaba resultados son inapropiados.

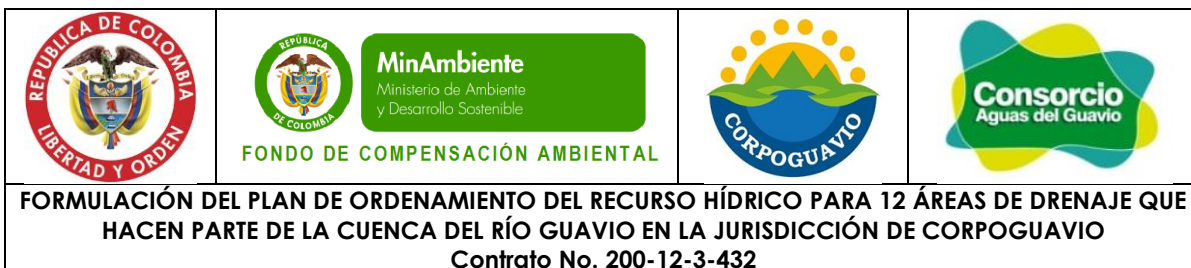
El postprocesador es capaz de Mostrar gráficamente enorme (100s de Mb) archivos de salida de modelado y comparando los resultados de simulación con datos observados almacenados en una variedad de orígenes de datos (generalmente WRDB). Varios formatos gráficos están disponibles, incluyendo: tiempo de serie; longitudinal, profundidad y anchura perfiles; histogramas de frecuencia y probabilidad parcelas y diagramas de dispersión. Las estadísticas pueden ser instantáneamente aparece para ayudar a que el modelador comparar varios funcionamientos de modelado o datos observadas.

PreRiv1 utiliza hojas de cálculo-estilo inpu formas especialmente diseñadas para introducir datos de modelado; ayuda en línea explica la entrada requerida y ofrece sugerencias para valores razonables para los parámetros cinéticos.

Datos de series temporales pueden ser manual de entrada, o importado de WRDB u otras fuentes de datos, asignación de una o más estaciones para modelar secciones representativas. El usuario puede interpolar valores faltantes si es apropiado y aplicar escala y factores de conversión durante la operación de "construir".

6.2 MODELO APLICADO EN EL ÁREA DEL PROYECTO (QUAL 2K)

6.2.1 Descripción del modelo



El objetivo principal en el desarrollo de un modelo de calidad de agua es el de usar una herramienta que tenga la capacidad de representar el comportamiento de los componentes hidrológicos y la calidad del agua de una corriente⁹. QUAL2K (o Q2K) es un modelo de calidad agua para ríos y arroyos que pretende representar una versión modernizada del modelo QUAL2E (o Q2E) (Brown y Barnwell 1987). Q2K es similar a Q2E en los siguientes aspectos:

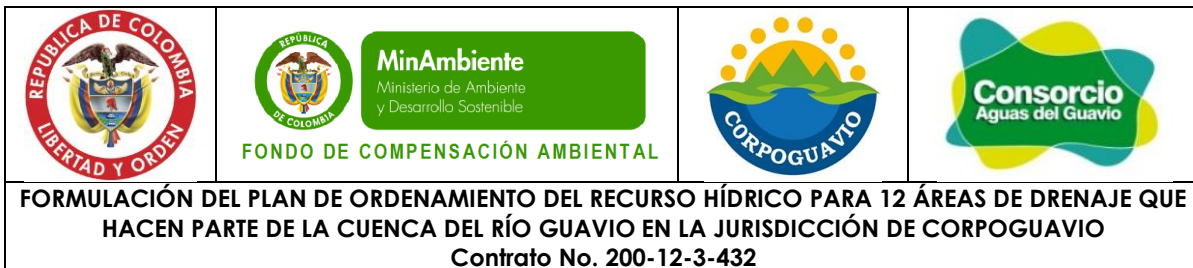
- Unidimensional. El canal está bien mezclado verticalmente y horizontalmente.
- Hidráulica de estado estacionario. Se simula el flujo no uniforme y constante.
- Presupuesto de calor diurno. El presupuesto de calor y la temperatura son simuladas en función de la meteorología en una escala de tiempo diurno.
- Diurna cinética de la calidad del agua. Todas las variables de calidad del agua son simuladas en una escala de tiempo diurno.
- Entradas de calor y masa. Punto y las cargas no puntuales y las abstracciones son simuladas.

El marco QUAL2K incluye los siguientes elementos nuevos:

Entorno de software e interfaz. Q2K se implementa dentro del entorno de Microsoft Windows. Está programado en el lenguaje de macros de Windows: Visual Basic para aplicaciones (VBA). Excel utiliza la interfaz gráfica de usuario.

- Segmentación de modelo. Q2E el sistema divide en tramos del río compuestos de elementos equidistantes. En contraste, Q2K utiliza espacios desiguales y puede entrar en cualquier alcance, múltiples cargamentos y abstracciones.
- Especiación de DBO carbonosa. Q2K utiliza dos formas de BOD carbonoso para representar el carbono orgánico. Estas formas son una forma lentamente oxidante (CBOD lento) y una forma rápidamente oxidante (CBOD rápido). Además, se simula no-vivos la materia orgánica particulada (detritus). Este material detrítico está compuesta de partículas carbono, nitrógeno y fósforo en una estequiometría fija.
- Anoxia. Q2K acomoda anoxia reduciendo las reacciones de oxidación a cero en los niveles bajos de oxígeno. Además, la desnitrificación es modelada como una reacción de primer orden que llega a ser pronunciada en bajas concentraciones de oxígeno.
- Interacciones de sedimento-agua. El oxígeno (SOD) y los flujos de nutrientes son simulados en función de la materia orgánica particulada, reacciones dentro de los

⁹ Beatriz E. Díaz. Modelación de la calidad del agua en el interceptor río Bogotá en los tramos Fucha-Tunjuelo-Canoas. Universidad de los Andes. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. 2004.



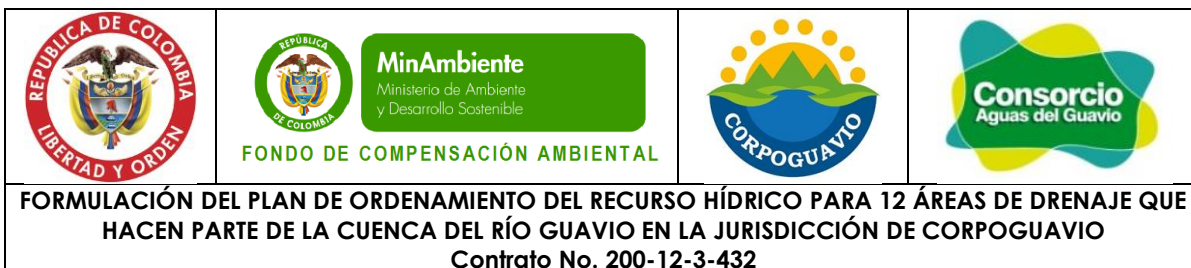
sedimentos y las concentraciones de formas solubles en el agua supra yacente asentarse.

- Algas del fondo. El modelo simula explícitamente las algas del fondo adjunto.
- Extinción de luz. Extinción de luz se calcula como una función de algas, detritus y sólidos inorgánicos.
- pH. El PH del río es simulado basado en la alcalinidad y el carbono inorgánico total.
- Agentes patógenos. Se simula un patógeno genérico. Eliminación del patógeno se determina en función de la temperatura, la luz y asentamiento.

La interface se maneja en Excel, cuenta con una serie de pestañas donde se introduce la información, y otra serie de pestañas donde incluyen los resultados del modelo en forma gráfica.

Las pestañas de entrada de datos son las siguientes.

- Qual2k: se identifica el río, guarda todos los datos de entrada y los resultados de la ejecución.
- Headwater: proporciona al modelo los datos de caudal de entrada, se define su calidad en función de los parámetros indicadores.
- Reach: proporciona las elevaciones de los segmentos del río, con sus respectivas coordenadas geográficas, los ancho del fondo del río,
- Meteorology: temperatura del aire, temperatura del punto de rocío.
- Diffuse Sources: se colocan las fuentes difusas que se encuentren a lo largo del río de estudio.
- Point Sources: se definen las características del vertido de agua residual, localización, caudal y la calidad de este, así como las características del afluente y las pendientes del canal.
- Hydraulics: en esta pestaña se señala el caudal puntual del segmento del río.
- Temperatura Data: temperatura de los puntos del segmento del río y las distancias puntos de monitoreo.
- WQ Data: se señala los resultados de los monitores tomados en los puntos de los segmentos del río entre los parámetros se encuentran la conductividad, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto, DBO, fósforo total y pH.



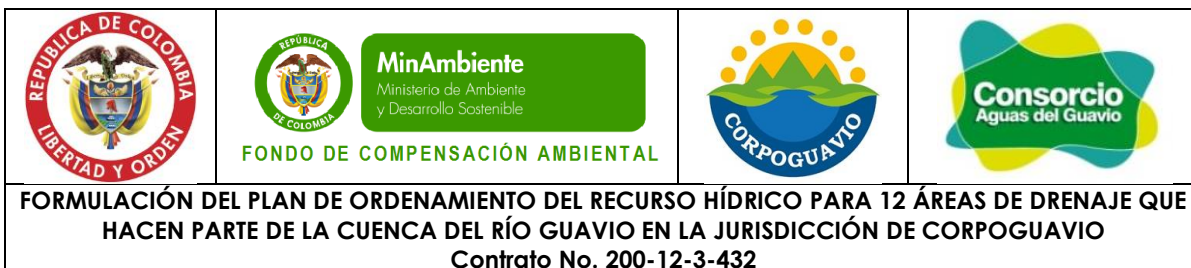
Una vez introducida la información se oprime el botón “Run” y el código se ejecuta, si se encuentra coherente la información genera una salida grafica de lo contrario mostrara el error que se cometio.

6.2.1.1 Ventajas técnicas del modelo

- Se corrige la tasa de descomposición de la materia orgánica bajo condiciones anaeróbicas. Se considera que bajo estas condiciones la tasa de descomposición es igual a una tasa igual a la tasa de reaeración superficial y el déficit de oxígeno existente se iguala al oxígeno de saturación.
- Se corrige de igual forma la tasa de nitrificación bajo niveles de oxígeno disuelto muy bajos en el agua.
- Modela completamente el crecimiento de plantas flotantes y de plantas radiculadas fijas. Para esta modelación tiene en cuenta los niveles de nutrientes en el agua, de la temperatura y de la intensidad de luz.
- Se modela el proceso de interacción agua-sedimento en forma explícita, a diferencia del modelo QUAL2E, al que se le suministra el valor de la demanda de oxígeno de los sedimentos, el modelo QUAL2K la incluye como una variable interna para cálculo. Esta es una ventaja en la modelación de corrientes en estado anaerobio.
- El modelo no presenta limitaciones en el número de tramos y subtramos a modelar.
- Para cada tramo se realiza un balance de caudal, de temperatura y de concentraciones de cada factor.
- En cada uno de los tramos se realiza un balance de caudal, de temperatura y de concentraciones de cada factor.
- Incluye la mayor cantidad de relaciones posibles entre los factores (reaeración atmosférica, la fotosíntesis, la demanda de oxígeno de los sedimentos, la demanda bioquímica de oxígeno, el proceso de nitrificación y la temperatura) y su efecto sobre el oxígeno disuelto de la corriente.

El modelo asume una reacción de primer orden para modelar la DBO en la corriente, también tiene en cuenta la remoción adicional de DBO por sedimentación; en cuanto al oxígeno disuelto, se considera que esta dado por la capacidad de reaeración de la corriente. La temperatura del agua se modela mediante la realización de un balance de calor en cada elemento de igual longitud en el que se encuentra dividido el tramo, se tienen en cuenta las entradas y las pérdidas y también el intercambio de calor entre la superficie del agua y la atmósfera¹⁰.

¹⁰Modelación de la calidad del agua en el interceptor río Bogotá. Universidad de los Andes. 2004.



6.2.1.2 Datos de entrada al modelo QUAL2K

El modelo es operado desde Excel; el libro se conforma de varias hojas electrónicas donde se especifican los datos de la corriente a modelar. Se tienen que detallar las condiciones iniciales aguas arriba, la hidráulica de cada tramo, las condiciones meteorológicas, las fuentes distribuidas y puntuales que se encuentren a lo largo del tramo. La interfase es amigable, pero se requiere tener un conocimiento de los factores que intervienen en los procesos que se generan en el agua para obtener una modelación confiable de la calidad de esta.

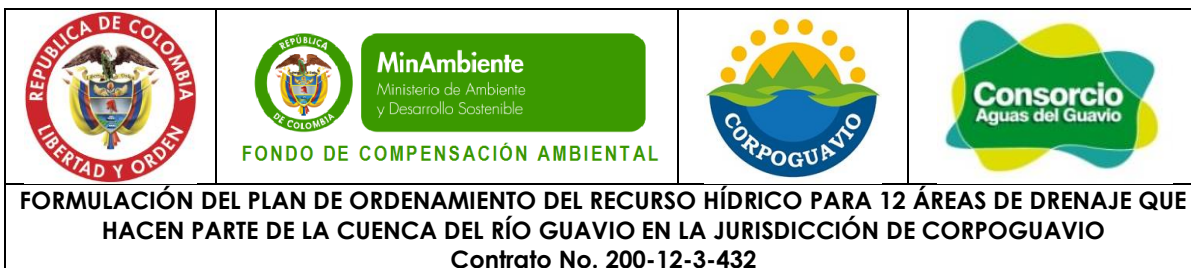
El modelo requiere que se ingresen valores para los parámetros de calidad y las constantes de degradación a 20°C, las constantes de corrección por temperatura, constantes estequiometrias y parámetros meteorológicos, estos datos son calibrados con los datos de campo obtenidos en el monitoreo.

6.2.2 Metodología para la modelación de los cuerpos hídricos

La sustentación técnica presentada por Corpoguavio propone doce microcuencas o áreas de drenaje como necesidad prioritaria en el desarrollo del proyecto de ordenamiento del recurso hídrico, escogidos con base con la nueva zonificación hidrográfica del Ideam, áreas que se relacionan a continuación:

- Río Salinero
- Río Zaque
- Río Sueva
- Río Chorreras
- Río Rucio
- Quebrada El Curo
- Río Muchindote
- Río Murca
- Quebrada El Gusano
- Río Chivor
- Río Batatas
- Río Farallones

Dentro de las doce áreas de drenaje seleccionadas en el proyecto, existen cuerpos de agua que requieren ser ordenadas para regular las concesiones y vertimientos de agua y



evitar su agotamiento o deterioro, de acuerdo con el documento técnico se definieron los cuerpos de agua que serán ordenadas, los cuales son los siguientes de acuerdo con la cartografía existente de la cuenca:

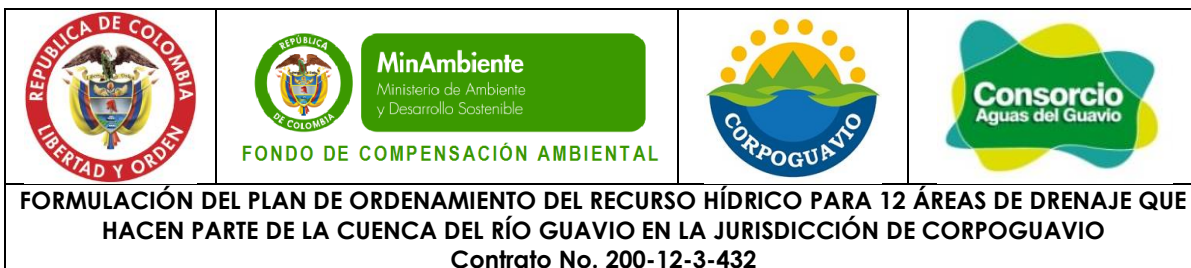
- Río Salinero: Río Moquentiva y Río Chivirital
- Río Muchindote
- Río Zaque
- Río Chivor
- Río Sueva: Río Sueva y Río Barandillas
- Río Rucio: Río Rucio y Río Arenal
- Río Chorreras
- Quebrada El Gusano
- Quebrada El Curo
- Río Batatas
- Río Murca
- Río Farallones: Río Santa Bárbara y Río Farallones

Además de los ríos seleccionados para cada una de las áreas de drenaje es de importancia el ordenamiento del cuerpo de agua del Río Guavio, como eje del desarrollo regional y cauce principal de la cuenca. En la parte de la modelación este cauce principal está dividido en dos partes, Río Guavio antes del embalse y Río Guavio después del embalse, ya que este se encuentra separado por el embalse y por tanto en la parte baja las características de este cambian, por lo que se constituye con un cuerpo hídrico aparte.

Al establecer los ríos del área de drenaje que se van a montar en el modelo seleccionado se tiene que:

- Se cuentan con cuatro (4) áreas compartidas por dos (2) ríos cada uno.
- Se cuenta con diez (10) ríos sencillos incluyendo el Río Guavio.

Por lo anterior la modelación es integral recogiendo 16 ríos tributarios que desembocan en el río principal, el río Guavio, dando como resultado el desarrollo de 18 modelos.



Antes de generar los modelos definitivos, es necesario realizar plantillas preliminares con la metodología que se vaya a desarrollar en el estudio de los cauces y en el uso del manual del modelo, con el fin de garantizar que los modelos generen los resultados esperados frente al comportamiento de los cauces para su aprobación en los modelos finales.

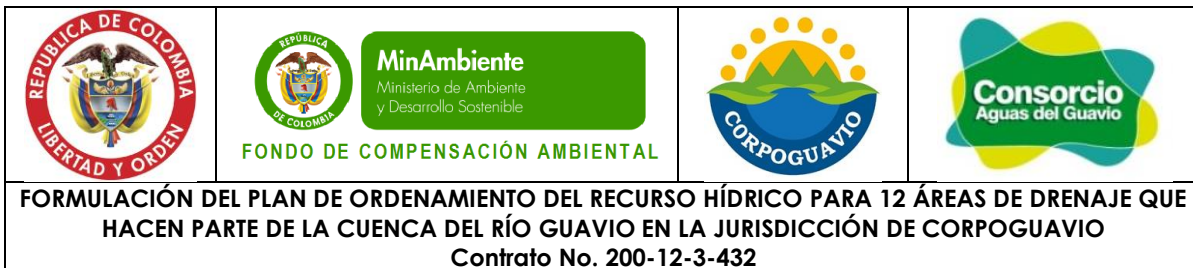
Al momento de montar el modelo se requiere de información inicial que ayude a determinar el comportamiento real del río, dicha información es suministrada por parte de la corporación, como lo son los censos que se realizaron en el año 2007, los monitoreos desde los años 2009 a 2013, las cartografías bases, imágenes, catastro, usos, etc. Aparte de la información suministrada por dicha entidad, se realiza una caracterización fisicoquímica y microbiológica de los ríos, y una caracterización hidrobiológica de aguas superficiales, información necesaria para que se adapte a las necesidades del modelo.

Más adelante se da una información detallada de los datos requeridos en cada hoja de trabajo del modelo.

Inicialmente se define el punto cero de cada río, establecido por el especialista y con las imágenes y la cartografía base suministrada, se prosigue con las longitudes y la definición de los segmentos del río, así mismo el especialista en SIG es el encargado de georeferenciar los puntos de los monitoreos y de suministrar las elevaciones de los segmentos de los ríos. Con la información generada en la caracterización se obtiene el estado fisicoquímico y microbiológico actual de los ríos. Al contar con las áreas establecidas y el punto cero, se determina el caudal de entrada del río en el modelo.

Teniendo la información preliminar se procede a montar las plantillas iniciales del modelo, las características se muestran a continuación:

- Definición de cabecera del río (punto de inicio de las simulaciones)
- Georeferenciación de la cabecera y condiciones geoclimáticas.
- Determinación de los segmentos en que se divide el río para la modelación y sus características como las abscisas, pendientes longitudinales, pendientes laterales, anchos, georeferencias y rugosidad de lecho.
- Variables intrínsecas del modelo, basadas en la región, tipos y ríos a aplicar.
- Meteorología.
- Fuentes difusas y puntuales.
- Caracterizaciones de puntos monitoreados.
- Hidráulica y geometría.



Los modelos preliminares se hacen con el fin de ver su estado de funcionalidad, esquematización de los cuerpos de agua y a su vez verificar el orden del planteamiento que ha hecho la consultoría respecto a la forma de modelar los ríos.

Los modelos finales se establecen en fases de corto, mediano y largo plazo, con el fin de determinar el comportamiento de los ríos con el trascurso del tiempo con los vertimientos generados en las zonas de estudio, con el fin de implementar acciones que controlen las cargas vertidas en los afluentes.

Al cambiar la entrada de caudal al modelo genera ciertos errores si no se tiene en cuenta el cambio de la geometría, el modelo no genera ningún tipo de resultado, de ahí la importancia de los modelos preliminares.

En el subproducto 1 las corridas preliminares se desarrollan con las cargas puntuales que se encuentran directamente sobre el río, con sola esta información los resultados de los modelos no son concluyentes, solo funciona como prueba piloto con el fin definitivo de tener modelos funcionales y ajustados (validados).

Los modelos finales cuentan con los consumos totales obtenidos por el censo desarrollado por parte del Consorcio Aguas del Guavio, y dividido por los 3 escenarios establecidos (corto, media y largo plazo), Con el fin de disponer de instrumentos necesarios para la toma de decisiones por parte de la corporación, frente a las zonas que no cumplan con los objetivos establecidos en el presente informe o determinados por dicha Corporación.

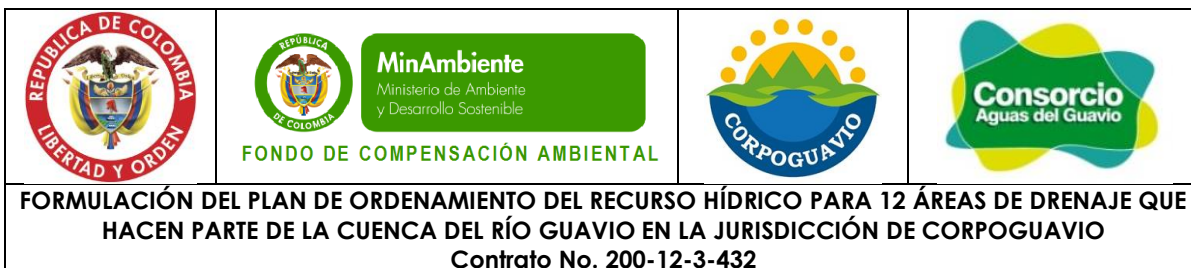
6.2.2.1 Recolección de variables de entrada

Las variables de entrada que se utilizan en el modelo, son las estipuladas por el headwater, que representa el inicio (la cabeza) del cauce a modelar; variables que se irán manejando en el trayecto del modelo:

- Latitud y Longitud inicial (punto cero)

Esta variable se establece de acuerdo con la normatividad del IGAC, referente a la utilización del nuevo marco de referencia para Colombia MAGNA-SIRGAS establecido como la densificación Internacional del ITRS y regional SIRGAS cuyo objetivo es la estandarización en relación a la utilización de información geográfica se asumió el elipsoide de referencia GRS 80 con los siguientes parámetros:

- Unidad Angular: Grado (0.017453292519943299)
- Meridiano principal: Greenwich (0.0000)
- Semieje Mayor: 6378137 m
- Semieje Menor: 6356752.31414035610 m
- Achatamiento: 1/298.257222101000020000



Es necesario que al momento de ingresar información en la plantilla del modelo Qual2K se ingresen las coordenadas curvilíneas (Geográficas) establecidas como Grados, Minutos y Segundos asociadas al elipsoide de referencia establecido según normativa nacional con el fin de garantizar la estandarización en la información geográfica.

Si en dado caso la información disponible se encuentra en formato decimal y no sexagesimal es necesario realizar un proceso de conversión el cual se explicara en el siguiente ejemplo:

Latitud: 4.719574 y Longitud: -73.532216 (el signo negativo indica que el punto se encuentra al oeste del meridiano origen).

El primer paso para el cambio de formato es separar la parte entera del decimal, es decir:

Latitud: 4° (Grados) y longitud: -73° (Grados)

Teniendo como residuo en Latitud de: 0.719574 y en longitud de: 0.532216.

El siguiente paso es multiplicar por 60, dando como resultado en la parte entera los minutos. Hasta el momento tendremos lo siguiente:

Latitud $0.719574 \times 60 = 43.1744$; longitud $0.532216 \times 60 = 31.93296$

Latitud: 4° 43' y longitud: -73° 31'.

De la multiplicación anterior se obtiene otro residuo el cual debe ser multiplicado por 60 para obtener los segundos, es decir:

Latitud $0.17444 \times 60 = 10.4664''$ segundos y Longitud $0.93296 \times 60 = 55.9776''$ segundos.

Ahora que ya se calcularon los grados, minutos y segundo para el punto se tendrán las coordenadas curvilíneas en formato sexagesimal.

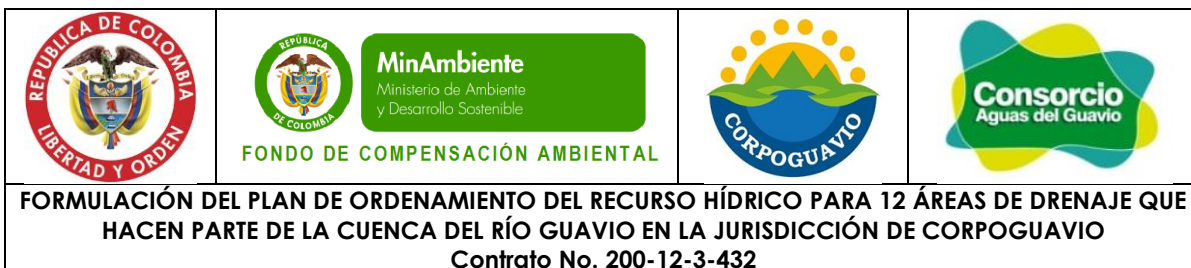
Latitud: 4° 43' 10.4664'' y Longitud: -73° 31' 55.9776''.

- Elevación

Variable de entrada requerida por el modelo; la elevación expresada en metros representa la distancia vertical desde un plano de referencia. En la pestaña Reach se ingresan las respectivas elevaciones de cada segmento de 500 metros o dependiendo de las necesidades que se requieran en el estudio. La elevación se obtiene con base en modelos de elevación digital y una interpolación de los segmentos con el modelo.

Esta información es utilizada para mostrar una caída de altura debido a una caída de agua al final de un alcance, en segundo para corregir la saturación de oxígeno de los efectos de elevación.

- Caudal



El caudal es una variable importante a la hora de desarrollar el modelo, se tiene en cuenta dos variables: el área de drenaje y el rendimiento. Se usa como referencia la metodología de transposición de caudales específicos; además se tienen en cuenta la distribución espacial de la precipitación ya que refleja los rendimientos en cada una de las áreas de drenaje.

El área de estudio cuenta con 12 áreas de drenaje, a estas áreas se calcula el área total en Km², con el valor obtenido se calcula el área de las 16 microcuencas y se calcula un 7.5% aproximado del área total en el punto cero del río; con este valor se determina el rendimiento (ver informe capítulo 5), con la metodología establecida por el especialista se calcula los caudales mínimos y máximos, el caudal medio es obtenido por medio de la multiplicación del rendimiento con el área de la microcuenca, todos estos resultados dando en unidades de LPS, por lo tanto de acuerdo con las unidades establecidas por el modelo se requiere realizar la conversión en MCS.

- Ancho del fondo

Variable importante que ayuda al modelo identificar la geometría del río, estos anchos son calculados con la ayuda de los resultados de caracterización fisicoquímica de los ríos, y por medio de las ortofotos suministradas por la corporación, se toma el ancho superficial y de acuerdo con las gráficas de los perfiles calculados, se resta la distancia que da hacia las orillas del río, señalado por las profundidades determinados en la caracterización.

Los anchos obtenidos en la caracterización fisicoquímicos son usados para los caudales mínimos, y las ortofotos son usadas por consiguiente para los caudales máximos.

- Pendientes laterales.

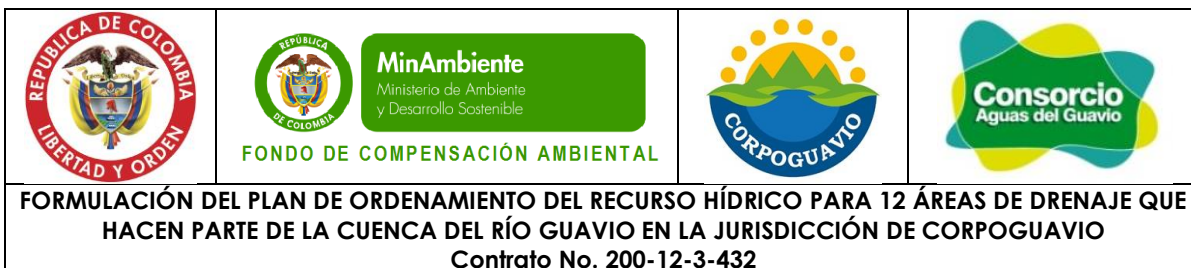
Estas pendientes se calculan con la información generada en la caracterización en la sección longitudinal del río, esta sección forma dos triángulos y con sus longitudes y anchos se calcula la pendiente, como se muestra en el siguiente ejemplo:

Tabla 6.1. Caracterización de aguas superficiales Quebrada El Arenal punto 91

Profundidad (m)	Ancho (m)
IZQ-DER	IZQ-DER
0	0
0.17	0.17
0.15	0.34
0.18	0.52
0	0.70

Fuente. Informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica Quebrada El Arenal, 2014.

En la anterior tabla se muestra la profundidad y el ancho del segmento el cero inicial y final en la casilla de profundidad representa los extremos del segmento.



Por lo tanto el lado 1 de mi segmento está representado por una profundidad de 0.17m y un ancho de 0.17m, mi segmento 2 está dado por una profundidad de 0.18m y un ancho de 0.18 dado por la diferencia entre 0.70 y 0.52; $(0.70 - 0.52 = 0.18)$, entonces,

$$Pendiente = profundidad/ancho$$

$$Pendiente 1 = 0.17/0.17 = 1m$$

$$Pendiente 2 = 0.18/0.18 = 1m$$

$$Pendiente promedio = \frac{(p1 + p2)}{2}$$

$$Pendiente promedio = \frac{(1 + 1)}{2} = 1$$

Como en el ejemplo anterior, se hace con todos los perfiles del segmento de los ríos para determinar su pendiente, en el Anexo 17 se muestra el cálculo de todas las pendientes.

- Pendiente media

Se calcula por medio de la diferencia de la elevación inicial menos la elevación final dividido por la distancia del segmento, (como en nuestro caso los segmentos están separados cada 500 metros, siempre se divide por este valor), obteniéndose finalmente la pendiente media del punto final.

Entonces tenemos como ejemplo el Río Zaque,

Tabla 6.2. Ejemplo calculo pendiente media

ABSCISADO	ELEVACIÓN
0+00	3316.301
0+500	3296.342

Fuente. Consorcio aguas del Guavio, 2014.

$$Pendiente media = \frac{(elevación inicial - elevación final)}{distancia abscisa}$$

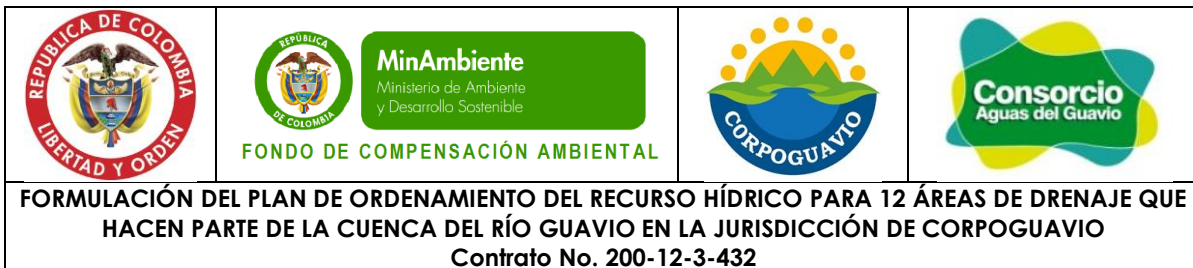
$$Pm = \frac{(3316.301 - 3296.342)}{500}$$

$$Pm = 0.040$$

En el Anexo 17 se muestra el cálculo de todas las pendientes medias.

- Temperatura

La temperatura es tomada de los sitios oficiales de los municipios que conforman las áreas de drenaje, en total son 6 centros poblados que se referencia a continuación:



- Gama

De acuerdo con la información recolectada en la página oficial del municipio, en el link información general, se puede encontrar que la temperatura medio para este municipio es de 17°C, temperatura que se va a utilizar en el modelo para este sector.

- Gachetá

Igual que con el anterior punto en la página oficial del municipio se toma la temperatura media de 20°C, información utilizada en la hoja de cálculo de meteorología.

- Gachalá

La temperatura promedio encontrada en la página oficial del municipio para este municipio es de 19°C.

- Ubalá

El municipio de Ubalá cuenta con una temperatura media de 18°C, referenciada en la página oficial del centro poblado.

- Junín

El municipio de Junín se encuentra localizado al sur oriente del departamento de Cundinamarca con una temperatura media de 16°C.

- Guasca

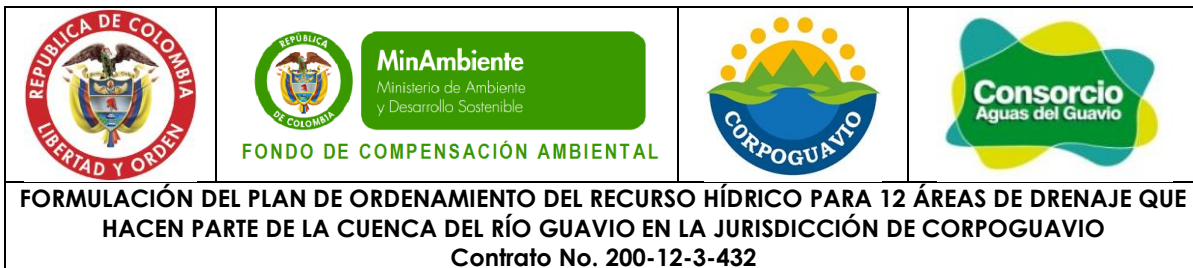
El municipio de Guasca cuenta con el clima más frío de todas las áreas de drenaje con una temperatura media de 13°C, de acuerdo con lo investigado en la página oficial del municipio.

6.2.3 Módulos

El modelo Qual2k es usado para la simulación de ríos en cuanto a la calidad del agua, su interfaz se desarrolla en la hoja de cálculo de excel, en general cuenta con 38 pestañas en donde se ingresan las variables de entrada, las siguientes pestañas muestran los resultados obtenidos en las corridas de los modelos por medio de gráficas.

El color de las hojas son usadas para indicar si la información tiene que ser introducida por el usuario o la salida por el programa:

- Azul: designa variables y valores de los parámetros que deben ser introducidos por el usuario.
- Amarillo: designa a los datos que el usuario introduce, estos datos se muestran en los gráficos generados por Qual2k.



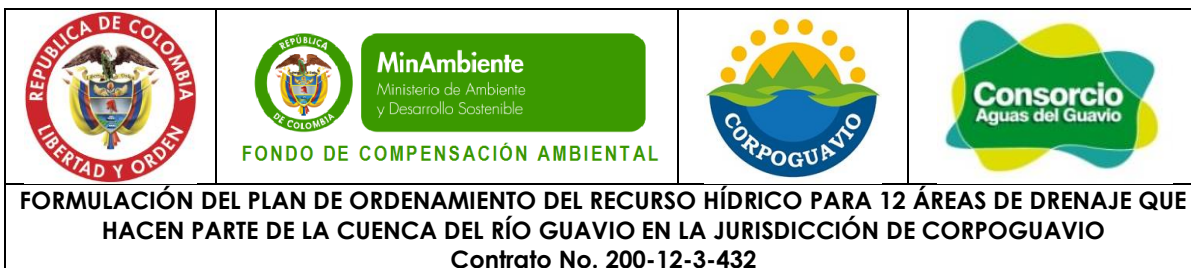
- Verde: designa los valores de salida generados por Qual2k.

Todas las hojas de trabajo incluye un botón con el nombre run, este botón hace que el programa se ejecute y se generen los datos de salida y las gráficas de resultados. Una serie de hojas de cálculo son utilizadas para introducir los parámetros que se requieren para generar el modelo.

6.2.3.1 Descripción de módulos

A continuación se describen cada una de las pestañas del modelo:

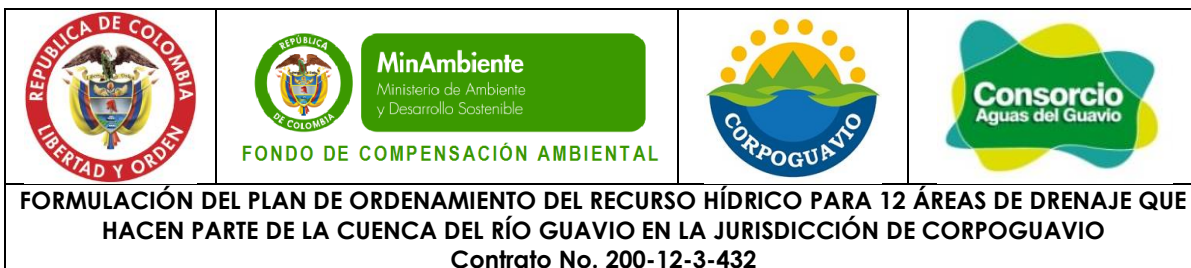
- **Qual2k** es el nombre de la primera pestaña, al entrar se observa un cuadro con trece (13) casillas, donde se determina los parámetros básicos para la creación del modelo.
 - Nombre del río: se escribe el nombre del río o de la quebrada que se está modelando, después de que el programa se ejecute este nombre se mostrará en todas las hojas de cálculos y de gráficos.
 - Mes: se escribe el mes de simulación, este tiene que ser introducido en formato numérico (ejemplo agosto=8)
 - Día: se coloca el día de la simulación
 - Año: se escribe el año de la simulación (ejemplo 2014).
- La segunda pestaña se reconoce con el nombre de **Headwater**, en esta hoja de cálculo se utiliza para introducir información de la cabecera del río de estudio.
 - Locación: En este espacio se coloca cero en representación del punto inicial de la trayectoria del río o de la quebrada. El punto de inicio se determina con base a la información dada por el hidrólogo.
 - En la segunda casilla se determina la latitud y la longitud del punto cero seleccionado. Se calcula de acuerdo con lo explicado en el numeral 9.2.2.1. *Recolección de variables de entrada.*
 - En la siguiente casilla se escribe la elevación del punto inicial del río o quebrada de estudio. Esta información es utilizada para mostrar una caída de altura debido a una caída de agua al final de un alcance, y en segundo lugar para corregir la saturación de oxígeno de los efectos de elevación.
 - La siguiente casilla tiene como dato de entrada el caudal inicial del río; Se tiene en cuenta la distribución espacial de la precipitación ya que es un reflejo de los rendimientos en cada una de las áreas de drenaje. Se calculan de acuerdo con lo explicado en el numeral de variables de entrada.



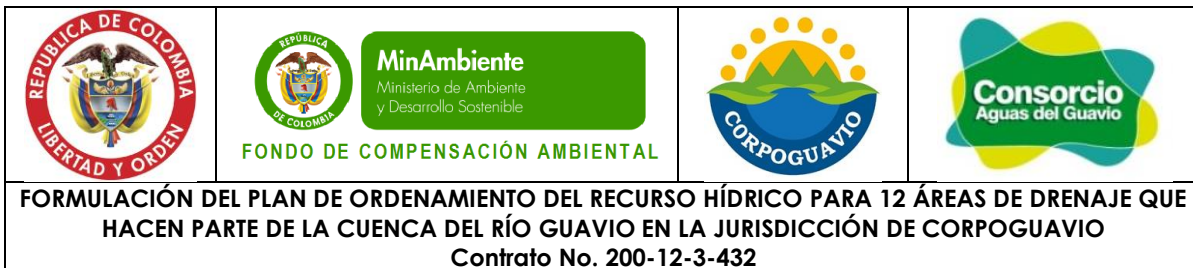
- Bottom width que traduce ancho del fondo del cauce, para los caudales mínimos el ancho del fondo es tomado de los informes de caracterización fisicoquímica y microbiológica en los perfiles longitudinales tomados en los puntos de monitoreo de los ríos, en cuanto a los caudales máximos son tomados los anchos por medio de ortofotos entregados por parte de la corporación del Guavio.
- Side slope o pendiente lateral se ingresa la pendiente del punto cero del río, de acuerdo con lo explicado en las variables de entrada.
- Channel Slope o pendiente media, es el ángulo formado por una línea respecto al plano de referencia. Se ingresa la pendiente media del punto de la cabecera del río de acuerdo como se explicó anteriormente en el numeral 9.2.2.1. *Recolección de variables de entrada.*
- Manning n: este coeficiente es tomado del libro Hidráulica de canales abiertos de Ven Te Chow, donde presenta una lista de valores de n para canales de diferentes clases, para cada tipo de canal se muestran los valores mínimo, normal y máximo de n. Entre los tipos de canales se encuentran:
 - Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos
 - Canales revestidos o desarmables
 - Excavado o dragado
 - Corrientes naturales.

De acuerdo con la línea de estudio seleccionamos el canal de corrientes naturales corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente <100 pies), corrientes montañosas, sin vegetación en el canal, bancas usualmente empinadas, árboles y matorrales a lo largo de las bancas sumergidas en niveles altos, con fondo: gravas, cantos rodados y algunas rocas; tomado ya que se asemeja a las condiciones naturales del área de estudio. Según la tabla señalada en el libro de hidráulica consultado los valores del coeficiente de rugosidad n en mínimo es de 0.030, normal 0.040 y en máximo tiene valor el coeficiente de 0.050. Con base con la información obtenida tomamos como coeficiente de rugosidad para el presente estudio el valor máximo con 0.050 n.

- Upstream conditions, en esta parte se colocan los resultados fisicoquímicos del informe de caracterización, para el punto cero. Las condiciones fisicoquímicas que se encuentran son las siguientes: la temperatura en grados centígrados (°C), la conductividad en unidades, oxígeno en mg/l, DBO y DQO, nitratos (ugN/L) y pH, en esta sección es de suma importancia que se coloque un valor de los nitratos de lo contrario el modelo presentara un error y permitirá que se genere la salida gráfica.



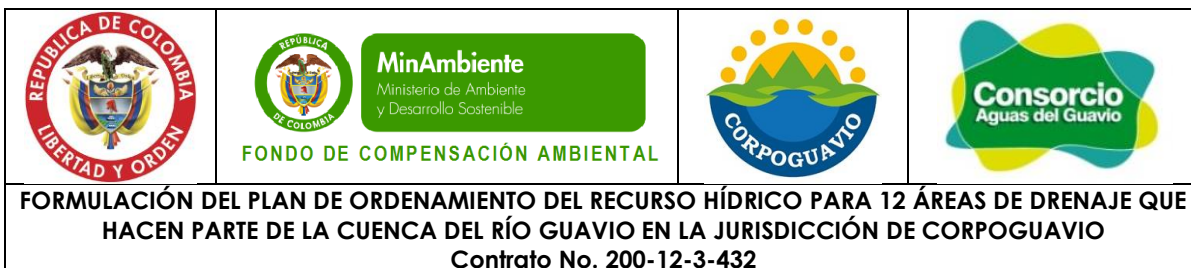
- En la tercera hoja de cálculo se reconoce con el nombre de **Reach** (salida), se utiliza para especificar la hidráulica del sistema, aquí se describen los segmentos que conforman el río. Como primer dato de entrada se encuentra la cantidad de segmentos en los que se encuentra dividido el tramo del río.
 - Down kilometer, son los kilómetros río abajo de cada segmento para eficiencia del modelo se toma cada segmento con una distancia 0.5 kilómetros, por lo tanto se mide cada 0.5 kilómetros hasta completar el total de la distancia del río.
 - Elevación up y down, se debe ingresar la elevación en metros, para los extremos aguas arriba y aguas abajo del alcance, este con el mismo propósito que se escribió anteriormente con el fin de detectar una caída de altura al final de un alcance.
 - Downstream se coloca la latitud y la longitud río abajo en grados, minutos y segundos.
 - El ancho del fondo, la pendiente y el coeficiente de manning se calculan como se explicó anteriormente, en cada uno de los segmentos establecidos.
 - Reaireación prescrita, si se conoce la aireación para el alcance se anota en la casilla AB de la hoja de Reach, si no se tiene conocimiento y se deja en blanco, el programa lo calculara automáticamente.
 - SOD fondo de cobertura. En un río, todo el fondo de un alcance no podría ser adecuado para la generación de la demanda de oxígeno de sedimentos. Por lo tanto, Qual2k permite al usuario especificar el porcentaje de la parte inferior, donde los sedimentos se acumulan y SOD (junto con los flujos de nutrientes del sedimento) puede ocurrir. Por ejemplo, si sólo tres cuartas partes de la parte inferior un alcance ha acumulado sedimentos de lodo, la cobertura de SOD de fondo para que lleguen se establecería en 75%.
- **Meteorology** (Meteorología) se utiliza para introducir los datos meteorológicos cuenta con 5 casillas que se describe a continuación:
 - Temperatura del aire: se utiliza para introducir la temperatura del aire en grados Celsius para cada uno de los segmentos del río. La temperatura del aire es tomada de las páginas de los sitios oficiales de los municipios que conforman las áreas de drenaje en la ruta: nuestro municipio, información general, geografía, como se relación en las variables de entrada.
 - Temperatura del punto de rocío: se conoce como el valor que debe descender la temperatura del aire para que el vapor de agua existente comience a condensarse. En el modelo tomamos la temperatura del aire y le restamos un descenso de temperatura de 3°C.



- Velocidad del viento: esta información es tomada de una página de meteorología clima y mapas donde nos muestran la velocidad de viento de los municipios de Cundinamarca.
- Porcentaje de cielo cubierto: se escribe el porcentaje de cielo cubierto el día del monitoreo. Se encuentra en un rango del 50% al 75%.
- Poll clear (2) o smog (5): De acuerdo con nuestro sitio de muestreo se designa el número 2 que otorga la mínima polución en el ambiente.
- **Diffuse sources** o fuentes difusas, en esta hoja de cálculo se establecen las fuentes difusas del río. En la primera entrega se determinó por medio del censo del 2007 las fuentes difusas de vertimiento y de captación, y del monitoreo realizado del año 2013. En la última entrega se calcula la fuente difusa por medio del censo actual desarrollado por el consorcio, tomando las captaciones actuales de las diferentes áreas de drenaje. Con los datos obtenidos del censo y del monitoreo se ubican en el mapa por medio de las coordenadas geográficas de las áreas de drenaje los puntos difusos, de acuerdo con la división por segmento se suman las fuentes difusas y de ahí se obtiene el caudal en LPS que tendrán que convertirse en MCS, unidades utilizadas en el programa de modelación, se hace el mismo procedimiento de acuerdo con la cantidad de segmentos que cuente el río de estudio.

Al entrar a la hoja de cálculo, se observan unas casillas que se describen a continuación:

- Nombre: especificado por el usuario, etiqueta para identificar el flujo difuso particular.
- Ubicación: se escribe los kilómetros aguas arriba y aguas abajo sobre la que la fuente difusa entra o sale del río en cada segmento.
- Fuente entrada o salida (m³/s): una fuente puede ser distribuido ya sea una entrada (captación) o una salida (vertimiento) si un punto cuenta con entradas y salidas, estas son ubicadas en casillas diferentes, los datos tomados por el censo solo cuentan con el valor del caudal del segmento.
- Los puntos de fuentes difusas tomadas de los monitoreos si cuentan con los parámetros fisicoquímicos que piden las demás casillas de la hoja de cálculo, entre los parámetros solicitados se encuentran la temperatura, la conductividad, los sólidos suspendidos, el oxígeno disuelto, la DBO, la DQO y el pH.
- **Point sources** o fuentes puntuales, son todas aquellas que caen directamente sobre el río, igual que las difusas, las fuentes puntuales son tomadas del censo desarrollado en el Guavio en el año 2007 y de los monitoreos del año 2013, estos puntos son determinados por las coordenadas determinadas en el censo y del monitoreo, se ubican en el mapa de las áreas de drenaje los puntos, se suma por cada segmento para obtener el caudal total.



Al entrar a la hoja de cálculo, se observan unas casillas que se describen a continuación:

- Nombre: especificada por el usuario, se etiqueta para identificar el particular punto de entrada de la fuente.
- Ubicación: se coloca el kilómetro donde la fuente puntual entra o sale del río.
- Fuente entrada y salida: una fuente puede ser una entrada (captación) o una salida (vertimiento), se tiene que convertir los valores en m³/s. los datos tomados del monitoreo se llenan las casillas de los parámetros fisicoquímicos, (temperatura, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto, DQO y pH).
- **Hydraulics** (hidráulica), es una hoja de dato opcional que se utiliza para introducir datos de medición en los puntos establecidos en el muestreo, esta información es opcional, es decir, el modelo se ejecutara independientemente de si estas fichas contienen datos, estas casillas opcionales se identifican por pestañas amarillo claro.

Los datos de entrada que pide la hoja de cálculo son los siguientes:

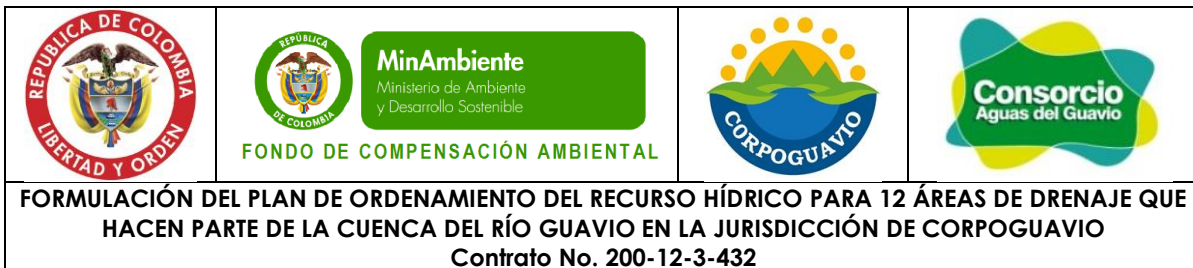
- Q-data: caudal determinado en el informe de caracterización fisicoquímica de los ríos en m³/s.
- H-data: profundidad en m.
- U-data: datos de la velocidad en m/s.

Aparte la hoja de cálculo de hidráulica cuenta con una sección de color verde claro, donde se resumen los parámetros hidráulicos.

- **Source summary**, esta hoja de cálculo que presenta el resultado numérico generado por el Qual2k, estos son identificados por las divisiones de color verde claro. En esta hoja se resume la carga total generada en la corrida del modelo.
- **Temperature data** o datos de temperatura, se establece la distancia en km en la que los datos de temperatura se representan. La temperatura medida de la caracterización en °C.
- **Temperature**, hoja de cálculo que presenta el resultado numérico generado por el Qual2k, estos son identificados por pestañas de color verde claro. En esta hoja resume el resultado de la temperatura generado en la corrida.
- **WQ data**, esta hoja de cálculo es usada para ingresar los resultados de la caracterización fisicoquímicos de la calidad del agua.

A continuación se describe cada uno de los puntos que aparecen en el WQ data:

- Point: señalo el punto a que hago referencia la caracterización.



- Distancia: esta es la distancia en km en donde los datos de calidad del agua se representan.
- Los datos de las concentraciones de la calidad del agua son registradas en las siguientes columnas (conductividad, solidos suspendidos, oxígeno disuelto, DQO, DBO, nitrógeno total, fosforo total, pH).
- **WQ Output**, hoja de cálculo que presenta el resultado numérico generado por el Qual2k, estos son identificados por su color verde claro. Genera los datos de salida de la calidad del agua.
- **Sediment fluxes** en esta hoja de trabajo se resume el promedio de flujos de oxígeno y nutrientes entre el agua y el comportamiento de los sedimentos. Los valores positivos indican un flujo de fuente para el agua de los sedimentos, los valores negativos indican una pérdida de la columna de agua a los sedimentos.

6.2.3.2 Descripción matemática del modelo

En la siguiente sección se demuestran matemáticamente el funcionamiento del modelo Qual 2K.

- Balance de flujo

Balance de flujo en estado estacionario es implementado para cada modelo en el reach

$$Q_i = Q_{i-1} + Q_{in,i} - Q_{ab,i}$$

Donde,

Q_i = caudal de salida para el alcance (reach) $i + 1$ (m^3/d)

Q_{i-1} = caudal de entrada aguas arriba para el alcance (reach) $i - 1$ (m^3/d)

$Q_{in,i}$ = es el caudal total de entrada en el alcance (reach) de las fuentes puntuales y no puntuales (m^3/d)

$Q_{ab,i}$ = es el caudal total de salida del alcance (reach) de las fuentes puntuales y no puntuales (m^3/d).

La entrada total de fuentes es calculada como

$$Q_{in,i} = \sum_{j=1}^{psi} Q_{ps,i,j} + \sum_{j=1}^{npsi} Q_{nps,i,j}$$

Donde,



$Q_{ps,i,j}$ = es el jth señalan caudal de entrada de las fuentes puntuales para el alcance (reach) i (m^3/d)

ps_i = número total de fuentes puntuales para el alcance (reach) i

$Q_{nps,i,j}$ = es el jth caudal de entrada fuentes no puntuales para el alcance i (m^3/d)

nps_i = número total caudal de entrada fuentes no puntuales para el alcance i.

El caudal total de salida de abstracciones es calculado como:

$$Q_{ab,i} = \sum_{j=1}^{pai} Q_{pa,i,j} + \sum_{j=1}^{npai} Q_{npa,i,j}$$

Donde,

$Q_{pa,i,j}$ = es el jth del punto de abstracción de caudal de salida para el alcance (reach) i (m^3/d)

pai = es el número total de puntos de abstracción para el alcance (reach) i,

$Q_{npa,i,j}$ = es el jth abstracción no puntual del caudal de salida para reach i (m^3/d)

$npai$ = es el número total de abstracción no puntual de caudal para el reach i.

- Características Hidráulica

Para una presa con una cresta de relación $H_r/H_w < 0.4$ cabeza de flujo relacionado por:

$$Q_i = 1.83B_i H_h^{3/2}$$

Donde

Q_i = es el caudal de salida para el segmento de corriente de la presa en m^3/s , y B_i y H_h son en m. La anterior ecuación se resuelve:

$$H_h = \left(\frac{Q_i}{1.83B_i} \right)^{2/3}$$

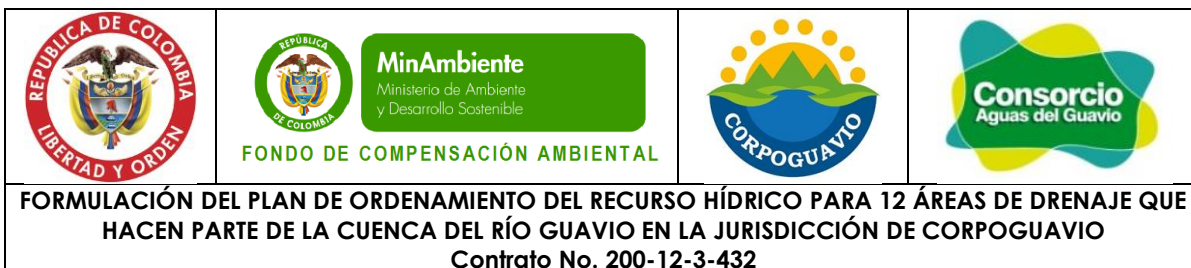
Este resultado es usado para calcular la profundidad del alcance o el cauce sobre la presa:

$$H_i = H_w + H_h$$

Y

$$H_d = elev2i + H_i - elev1_{i+1} - H_{i+1}$$

Por lo tanto la velocidad y la sección del área del reach i puede ser calculada como:



$$A_{c,i} = BiHi$$

$$U_i = \frac{Q_i}{A_{c,i}}$$

- Curvas de posición

Las ecuaciones de poder pueden ser usadas para relacionar la velocidad y profundidad del flujo

$$U = aQ^b$$

$$H = \alpha Q^\beta$$

Donde,

a , b , α y β son coeficientes empíricos que son determinados por la velocidad de descarga y la curva de descarga respectivamente. Los valores de velocidad y profundidad entonces pueden ser empleados para determinar el área y el ancho por:

$$A_c = \frac{Q}{U}$$

$$B = \frac{A_c}{H}$$

Los exponentes b y β toman los valores catalogados en la siguiente tabla. Note que la suma de b y β debe ser menor que o igual a 1. Si su suma iguala 1, el canal es rectangular.

Tabla 6.3. Valores típicos para los exponentes de la tasa de curvas usados para determinar la velocidad y la profundidad del flujo.

ECUACIÓN	EXPONENTE	VALOR TÍPICO	RANGO
$U = aQ^b$	b	0.43	0.4-0.6
$H = \alpha Q^\beta$	β	0.45	0.3-0.5

Fuente. Qual2k Documentation and Users Manual, 2003

- Ecuación de Manning

Cada reach es idealizado como un canal trapezoidal como se observa en la siguiente figura. Bajo condiciones estables de flujo, la ecuación de Manning puede ser usada para expresar la relación entre el flujo y la profundidad como

$$Q = \frac{S_0^{1/2} A_c^{5/3}}{n P^{2/3}}$$

Donde,

Q= caudal (m³/s)¹

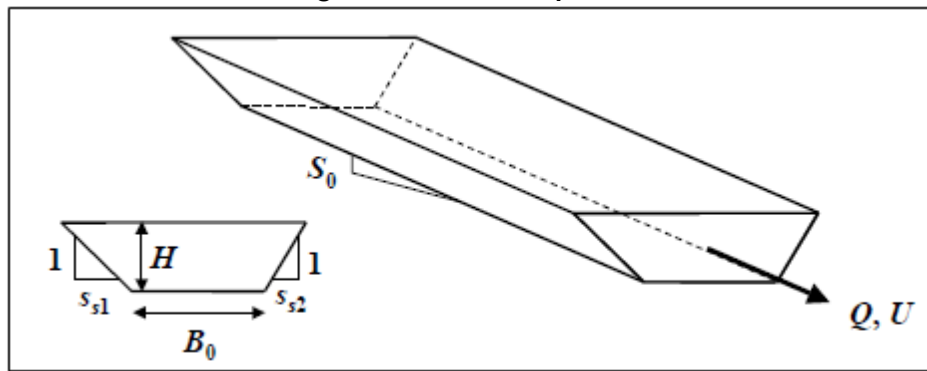
S₀ = bottom slope (pendiente longitudinal) (m/m)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

A_c= área seccional (m²)

P= perímetro húmedo (m)

Figura 6.1. Canal trapezoidal



Fuente. Qual2k Documentation and Users Manual, 2003

El área seccional del canal trapezoidal es calculado como

$$A_c = [B_0 + 0.5(S_{s1} + S_{s2})H]H$$

Donde,

B₀= bottom width (ancho inferior) (m)

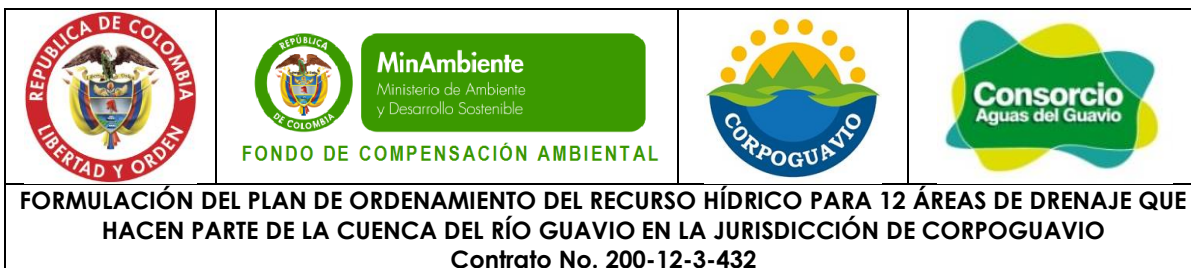
S_{s1} y S_{s2} las dos pendientes laterales como se muestra en la figura (m/m)

H= profundidad (m)

El perímetro húmedo es calculado como:

$$P = B_0 + H\sqrt{S_{s1}^2 + 1} + H\sqrt{S_{s2}^2 + 1}$$

Se sustituye las ecuaciones de A_c y P la ecuación de Q puede ser solucionada de la siguiente manera:



$$H_{k+1} = \frac{(Qn)^{3/5} \left(B_0 + H \sqrt{S_{s1}^2 + 1} + H \sqrt{S_{s2}^2 + 1} \right)^{2/5}}{S^{3/10} [B_0 + 0.5(S_{s1} + S_{s2})H]}$$

Donde,

k= 0,1, 2,....., n, numero de iteraciones. El método es terminado cuando el error estimado cae debajo de un valor especificado de 0.001%. El error estimado es calculado como:

$$\varepsilon_a = \left| \frac{H_{k+1} - H_k}{H_{k+1}} \right| \times 100\%$$

El área de la sección puede ser determinada con la ecuación de A_c y la velocidad puede determinarse de la ecuación de continuidad:

$$U = \frac{Q}{A_c}$$

El ancho B (m) puede calcularse como:

$$B = \frac{A_c}{H}$$

Los valores sugeridos para el coeficiente de Manning son listados en la siguiente tabla:

Tabla 6.4. Coeficiente de rugosidad de Manning para varias superficies de canal abiertos.

MATERIAL	n
Canales artificiales	
Concreto	0.012
Ancho del fondo de grava	
Concreto	0.020
Piedra	0.023
Riprap	0.033
Canales de corriente natural	
Limpio	0.025-0.04
Limpio, enrollando algunos hierbas	0.03-0.05
Fondo de hierbas enrolladas	0.05
Corrientes de montaña con rocas	0.04-0.10
Madera pesada	0.05-0.20

Fuente. Qual2k Documentation and Users Manual, 2003

La n de Manning varía con el flujo y la profundidad. Los valores típicos anteriormente publicados van aproximadamente de 0.015 para canales lisos a 0.15 para canales naturales ásperos, las condiciones críticas de profundidad para evaluar la calidad de agua son generalmente de menor profundidad.

- Viaje en el tiempo



El tiempo de residencia de cada alcance es calculado como:

$$\tau_k = \frac{V_k}{Q_k}$$

Donde,

τ_k = el tiempo de residencia del kth para el alcance (reach) (d)

V_k = el volumen de kth para el reach (m³)

$A_{c,k} \Delta x_k$, and Δx_k = la longitud de kth del reach (m)

Estos tiempos son acumulados para determinar el viaje en el tiempo al final rio abajo en el alcance (reach).

$$t_{t,i} = \sum_{k=1}^i \tau_k$$

Donde $t_{t,i}$ = el tiempo de viaje (d)

$$\tau_k = \frac{V_k}{Q_k}$$

$$t_{t,i} = \sum_{k=1}^i \tau_k$$

- Dispersión longitudinal

Dos opciones son usadas para determinar la dispersión longitudinal para un límite entre los dos alcances. Primero, el usuario simplemente puede entrar en valores estimados. Si el usuario no entra en valores, una fórmula hidráulica basada es empleada para internamente calcular la dispersión basada en hidráulica del canal

$$E_{p,j} 0.011 \frac{U_i^2 B_i^2}{H_i U_i^*}$$

Donde,

$E_{p,i}$ = la dispersión longitudinal entre i y i+1 para el alcance (m²/s)

U_i = velocidad (m/s)

B_i = ancho (m)

H_i = profundidad (m)

U_i^* = velocidad shear (m/s), es relacionado con características más mas fundamentales por



$$U_i^* = \sqrt{gH_iS_i}$$

Donde,

g= aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

S= pendiente

La dispersión numérica es calculada como:

$$E_{n,i} = \frac{U_i \Delta x_i}{2}$$

El modelo de dispersión E_i (i, e., el valor usado en los cálculos modelos) es calculado así:

Si $E_{n,i} \leq E_{p,i}$, el modelo de dispersión, E_i es puesto $E_{p,i} - E_{n,i}$

Si $E_{n,i} > E_{p,i}$, el modelo de dispersión es cero.

- Temperatura

El equilibrio de calor tiene transferencias térmicas en cuenta de los alcances adyacentes, cargas, abstracciones, la atmósfera, y los sedimentos. Un equilibrio de calor puede ser escrito para el alcance i como:

$$\frac{dT_i}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} T_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} T_i - \frac{Q_{ab,i}}{V_i} T_i + \frac{E_{i-1}}{V_i} (T_{i-1} - T_i) + \frac{E_i}{V_i} (T_{i+1} - T_i) + \frac{W_{h,i}}{\rho_w c_{pw} V_i} \left(\frac{m^3}{10^6 cm^3} \right) + \frac{J_{h,i}}{\rho_w c_{pw} H_i} \left(\frac{m}{100cm} \right) + \frac{J_{s,i}}{\rho_w c_{pw} H_i} \left(\frac{m}{100cm} \right)$$

T_i = temperatura en reach i (°C)

t=tiempo (d)

E_i = coeficiente de dispersión entre i y i+1 (m³/d)

$W_{h,i}$ = el calor neto de la fuentes puntuales y no puntuales en reach i (cal/d)

ρ_w = densidad del agua (g/cm³)

C_{pw} = calor especifico del agua (cal/(g°C)),

$J_{h,i}$ = el flujo de calor de agua de aire (cal/(cm²d))

$J_{s,i}$ = el flujo de calor de agua de sedimento (cal/(cm²d))

El coeficiente de dispersión es calculado como:



$$E_i = \frac{E_i A_{c,i}}{(\Delta x_i + \Delta x_{i+1})/2}$$

Una condición de dispersión cero es aplicada en el límite abajo del río
La carga de calor neta para las fuentes es calculada como

$$W_{h,i} = \rho C_p [\sum_{j=1}^{psi} Q_{ps,i,j} T_{psi,j} + \sum_{j=1}^{npsi} Q_{nps,i,j} T_{nps,i,j}]$$

Donde,

$T_{ps,i,j}$ es el jth temperatura fuentes puntuales para el reach i (°C)

$T_{nps,i,j}$ es el jth temperatura fuentes no puntuales para el reach i (°C)

Flujo de Calor Superficial: El cambio de calor superficial es modelado como una combinación de cinco procesos

$$J_h = I(0) + J_{an} - J_{br} - J_c - J_e$$

Donde,

$I(0)$ = radiación solar de onda corta en la superficie de agua.

J_{an} = radiación neta atmosférica

J_{br} = radiación onda larga del agua

J_c = conducción y

J_e = evaporación

Todos los flujos son expresados como cal/cm²/d.

- Radiación solar

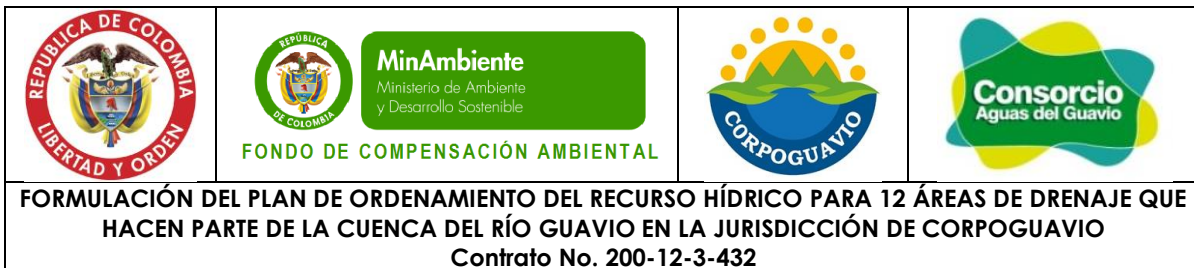
El modelo calcula la cantidad de radiación solar que entra en el agua en una latitud particular (Lat) y la longitud (Lm) sobre la superficie de la tierra. Esta cantidad es una función de la radiación en lo alto de la atmósfera de la tierra que es atenuada por la transmisión atmosférica, la cubierta de nube, la sombra, y la reflexión.

- Radiación terrestre

Es calculada como

$$I_0 = \frac{W_0}{r^2} \sin \alpha$$

Donde,



W_0 = la constante solar (1367 W/m² o 2823 cal/cm²/d),

r = radio normalizado de la órbita de la tierra (la proporción de sol de la tierra real se distancia para significar la distancia de sol de la tierra)

α = la altitud del sol (radianes) puede ser calculado como

$$\sin \alpha = \sin \delta \sin L_{at} + \cos \delta \cos L_{at} \cos(\tau)$$

$$\delta = \text{declinación solar (radianes)}$$

L_{at} = latitud local (radianes)

τ = ángulo hora local del sol (radianes)

El radio normalizado puede ser estimado como

$$r = 1 + 0.017 \cos\left(\frac{2\pi}{365}(186 - Dy)\right)$$

Dy = Julian day (Enero 1=1, Enero 2=2, etc.)

La declinación solar puede ser estimada como

$$\delta = 23.45 \frac{\pi}{180} \cos\left(\frac{2\pi}{365}(172 - Dy)\right)$$

Dan al ángulo de hora local en radianes

$$\tau = \left(\frac{\text{tiempo verdadero solar}}{4} - 180\right) \frac{\pi}{180}$$

Donde,

Tiempo verdadero solar = tiempo local + tiempo eq. - 4 x L_{lm} - 60 x zona horaria

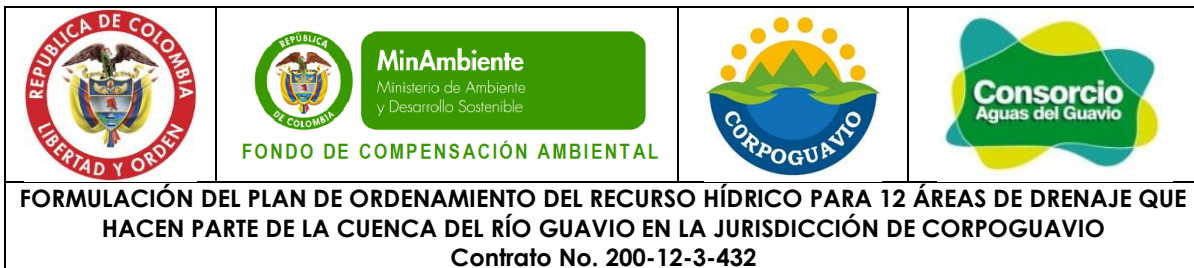
Tiempo verdadero solar = es el tiempo solar determinado por la actual posición del sol en el cielo (minutos).

Tiempo local = es el tiempo local en minutos (hora local legal)

L_{lm} = es la longitud local (grados positivos decimales para el hemisferio occidental)

Zona horaria = es la zona horaria local en horas en relación con la hora de Greenwich (ej. 8 horas para la Hora legal Pacífica; la zona horaria local es seleccionado sobre la hoja de trabajo Qual2K)

El valor de eqtime representa la diferencia entre el tiempo verdadero solar y el tiempo tacaño solar en los minutos de tiempo.



El fotoperiodo f (horas) es calculado como:

$$f = t_{ss} - t_{sr}$$

Donde,

t_{ss} = tiempo puesta de sol (horas)

t_{sr} = tiempo salida del sol (horas)

Atenuación atmosférica. Varios métodos han sido publicados para estimar la fracción de la atenuación atmosférica de un cielo claro (a_t). Dos métodos alternativos están disponibles en QUAL2K para estimar a_t :

- Bras (1990)
- Ryan y Stolzenbach (1972)

Nota, el modelo solar de radiación es seleccionado sobre la luz y la hoja de trabajo de calor del Qual2k.

Bras (1990) método calculado a_t como

$$a_t = e^{-n} f a c^{a_1 m}$$

Donde n_{fac} es un factor de turbiedad atmosférico que varía de aproximadamente 2 para el cielo despejado a 4 o 5 para áreas cubiertas de smog urbanas.

El coeficiente de dispersión molecular (a_1) es calculado como

$$a_1 = 0.128 - 0.054 \log_{10} m$$

m es la masa de aire óptica, deliberada como

$$m = \frac{1}{\sin \alpha + 0.15(\alpha_d + 3.885)^{-1.253}}$$

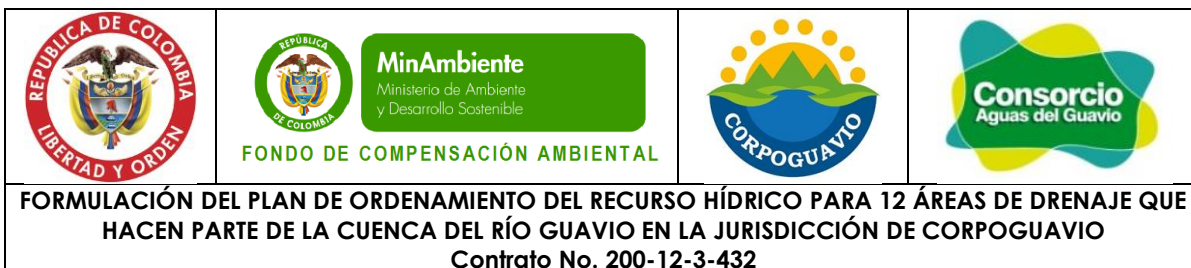
Donde

α_d = es la altura del sol en grados desde el horizonte = $\alpha \times (180^\circ/\pi)$

Ryan y Stolzenbach (1972) modelo calcula a partir de elevación de la superficie del suelo y altitud solar como

$$a_t = a_{tc} m \left(\frac{288 - 0.0065 \text{ elev}}{288} \right)^{5.256}$$

a_{tc} es el coeficiente de transmisión atmosférica (0.70 - 0.91, aproximadamente 0.8)



elev= es la elevación de la superficie del terreno en metros.

Atenuación de la nube: atenuación de la radiación solar debido a la nubosidad se calcula con

$$a_c = 1 - 0.65C_L^2$$

Donde C_L = fracción del cielo cubierto de nubes.

- Reflectividad

La reflectividad se calcula como

$$R_s = A\alpha_n^B$$

Donde A y B son los coeficientes relacionados con nubes

Tabla 6.5. Coeficientes utilizados para calcular la reflectividad basada en nubes.

Nubosidad	Claro		Dispersos		Broken		Nublado	
CL	0		0,1-0,5		0,5-0,9		1	
Coeficientes	A	B	A	B	A	B	A	B
	1,18	-0,77	2,2	-0,97	0,95	-0,75	0,35	-0,45

Fuente. Qual2k Documentation and Users Manual, 2003

- Radiación de onda larga atmosférica

$$J_{an} = \sigma(T_{air} + 273)^4 \epsilon_{sky} (1 - R_L)$$

Donde,

σ = la constante de Stefan-Boltzmann $11.7 \times 10^{-8} \text{ cal}/(\text{cm}^2 \text{ d K}^4)$

T_{air} = temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$)

ϵ_{sky} = emisividad efectiva de la atmósfera (adimensionales)

R_L = coeficiente reflexión onda larga (adimensionales)

Emisividad es la proporción de la radiación de onda larga de un objeto en comparación con la radiación de un emisor perfecto a la misma temperatura. La reflexión coeficiente es generalmente pequeño y en general asume un valor igual a 0.03.

El modelo de radiación de onda atmosférica está seleccionado en la hoja de luz y calor Qual2k.

Tres métodos alternativos están disponibles para su uso en QUAL2K para representar a la efectiva emisividad (ϵ_{sky}):

Brutsaert (1982). La ecuación de Brutsaert es basada físicamente de derivados empíricamente y se ha demostrado que produce resultados satisfactorios sobre una



amplia gama de condiciones atmosféricas de aire, temperatura y humedad en las latitudes intermedias para condiciones por encima del punto de congelación.

$$E_{clear} = 1.24 \left(\frac{1.333224 e_{air}}{T_a} \right)^{1/7}$$

Donde e_{air} es la presión de vapor del aire (mmHg) y T_a es la temperatura del aire en °K. El factor de 1.333224 convierte la presión de vapor de mm Hg a milibares. La presión de vapor del aire (mm Hg) se calcula como

$$e_{air} = 4.596 e^{\frac{17.27T_d}{237.3+T_d}}$$

donde T_d = la temperatura del punto de rocío (°C)

Ecuación de peso es un modelo empírico que se ha utilizado comúnmente en los modelos de la calidad del agua. (Thomann y Mueller 1987)

$$E_{clear} = A_a + A_b \sqrt{e_{air}}$$

Donde A_a y A_b son coeficientes empíricos. Se ha informado que oscilan entre los valores de A_a 0,5 a 0,7 y los valores de A_b se han divulgado para gama de aproximadamente 0.031 a 0.076 mmHg-0.5 para una amplia gama de condiciones atmosféricas. Qual2k utiliza un valor predeterminado de gama media de $A_a = 0.6$ con $A_b = 0.031$ mmHg-0.5 si se selecciona el método de carga en la hoja de luz y calor.

El siguiente polinomio se utiliza en Qual2k para proporcionar una aproximación continua de las curvas Koberg

$$A_a = a_k T_{air}^2 + b_k T_{air} + c_k$$

Donde

$$a_k = -0.00076437R^3sc + 0.00121134R^2sc - 0.00073087Rsc + 0.0001106$$

$$b_k = 0.12796842 R^3sc - 0.2204455R^2sc + 0.13397992 Rsc - 0.02586655$$

$$c_k = -3.25272249R^3sc + 5.65909609R^2sc - 3.43402413Rsc + 1.43052757$$

$$E_{sky} = E_{clear} (1 + 0.17C_L^2)$$

La selección del modelo de onda larga para una aplicación particular idealmente debe guiarse por una comparación de los resultados previstos con valores medidos en un lugar de referencia. Sin embargo, el directo rara vez se recogen las medidas. Se recomienda el método Brutsaert para representar una amplia gama de condiciones atmosféricas.

- Radiación de onda larga

La radiación de fondo de la superficie del agua está representada por la ley de Stefan-Boltzmann



$$J = \varepsilon \sigma (T + 273)^4$$

ε = emisividad de agua (=0.97)

T= temperatura del agua (°C)

- Conducción y convección

La conducción es la transferencia de calor de molécula a molécula cuando las temperaturas son llevadas en contacto. La convección es la transferencia de calor que se produce debido a la masa de movimiento de fluidos. Ambos pueden ocurrir en la interfase aire-agua y pueden ser descritos por,

$$J_c = c_1 f(U_w)(T_s - T_{air})$$

Donde,

c_1 = coeficiente de Bowen's 0.47mmHg/°C

$f(U_w)$ = define la dependencia de la transferencia de la velocidad del viento sobre la superficie del agua donde U_w es la velocidad del viento medida fija, distancia por encima de la superficie del agua.

Están disponibles en la hoja de luz y calor en Qual2k para calcular $f(U_w)$ cuenta con tres opciones:

Brady, Graves y Geyer (1969)

$$f(U_w) = 19.0 + 0.95U_w^2$$

donde, U_w = velocidad del viento a una altura de 7m (m/s)

Adams et al. (1987) Actualizó el trabajo de Ryan y Harleman (1971) y Helfrich et al (1982) al derivar un modelo empírico de la función de velocidad de viento para aguas calientes que representa para el la mejora de las corrientes de convección cuando la diferencia entre el agua y aire da la temperatura virtual de la ($\Delta\theta$ en grados F) es mayor que cero.

Adams 1: Esta fórmula utiliza una función empírica para estimar el efecto de la convección corrientes causadas por las diferencias de temperatura virtual entre agua y aire y la ecuación de Harbeck (1962) se utiliza para representar la contribución a la conducción / convección y eso es debido a las corrientes de convección causadas por la evaporación virtual del agua.

$$f(U_w) = 0.271 \sqrt{(22.4\Delta\theta_v^{1/3})^2 + (24.2A_{acres,j}^{-0.05} U_{w,mph})^2}$$

Donde,



$U_{w,mpH}$ es la velocidad del viento en km/h

$A_{acre,i}$ es la superficie del reach en hectáreas.

La constante 0.271 convierte las unidades originales de $BTU\ ft^{-2}\ day^{-1}\ mmHg^{-1}$ a $cal\ cm^{-2}\ day^{-1}\ mmHg^{-1}$

Adams 2: esta fórmula utiliza una función empírica de las diferencias de temperatura virtual con la ecuación, Marciano y Harbeck (1952) por la contribución a conducción/convección y evaporación que no es debido la alta temperatura virtual en el agua.

$$f(U_w) = 0.271 \sqrt{(22.4 \Delta \theta_v^{1/3})^2 + (17 U_{w,mpH})^2}$$

La temperatura virtual se define como la temperatura del aire seco que tiene la misma densidad que el aire bajo las condiciones in situ de la humedad. La diferencia de temperatura virtual entre el agua y el aire ($v \Delta \theta$ en $^{\circ}F$) representa la flotabilidad del aire húmedo por encima de una superficie de agua caliente. Calcula la diferencia de temperatura virtual de temperatura del agua ($T_{w,f}$ en $^{\circ}F$), temperatura del aire ($T_{air,f}$ en $^{\circ}F$), presión de vapor de agua y aire (e y e_{air} mmHg) y la presión atmosférica (P_{atm} se estima como presión atmosférica estándar de 760mmHg en Qual2k).

$$\Delta \theta_v = \left(\frac{T_{w,f} + 460}{1 + 0.378 e_s / P_{atm}} - 460 \right) - \left(\frac{T_{air,f} + 460}{1 + 0.378 e_{air} / P_{atm}} - 460 \right)$$

Las medidas de velocidad de viento también es una consideración importante para estimar conducción/convección y evaporación. Qual2k internamente ajusta la velocidad de viento para la correcta función de viento que esta seleccionada en la hoja de luz y calor. Los valores de entrada para la velocidad del viento en la hoja de cálculo de la velocidad del viento en Qual2k se asumen para ser representante de condiciones a una altura de 7 metros por encima de la superficie del agua. Para convertir las medidas de velocidad de viento ($U_{w,z}$ en m/s) tomadas en cualquier altura (z_w en metros) a las condiciones equivalentes a una altura de 7m para la entrada a la hoja de cálculo de la velocidad del viento de Qual2k, puede utilizarse la ecuación de ley exponencial viento.

$$U_w = U_{wz} \left(\frac{z}{z_w} \right)^{0.15}$$

- Evaporación y condensación

La pérdida de calor por evaporación puede ser representada por la ley de Dalton,

$$J_e = f(U_w)(e_s - e_{air})$$

Donde,

e_s = la presión de vapor de saturación en la superficie del agua (mmHg)



e_{air} = presión vapor del aire. (mmHg)

La presión de vapor de saturación se calcula como:

$$e_{air} = 4.596 e^{\frac{17.27T}{237.3+T}}$$

- Sedimento – Transferencia de calor en el agua

Un balance de calor para el sedimento del fondo subyacente puede escribirse como:

$$\frac{dT_{s,i}}{dt} = - \frac{J_{s,i}}{\rho_s C_{ps} H_{sed,i}}$$

$T_{s,i}$ = la temperatura de los sedimentos del fondo reach i (°C)

ρ_s = Densidad de los sedimentos (g/cm³)

C_{ps} = el calor específico de los sedimentos (cal/(g°C))

$J_{h,i}$ = flujo de calor aire-agua. (cal/(cm²d))

$J_{s,i}$ = flujo de calor sedimento-agua. (cal/(cm²d))

$H_{sed,i}$ = espesor efectivo de la capa de sedimento (cm)

El flujo de los sedimentos en el agua puede ser calculado como

$$J_{s,i} = \rho_s C_{ps} \frac{\alpha_s}{H_{sed,i}/2} (T_{si} - T_i)$$

Donde α_s es la difusividad térmica de sedimento (cm²/s)

- Modelo Constituyente

Balance de masa general

Los componentes del modelo se enumeran a continuación:

Tabla 6.6. Variables Modelo Qual2k

VARIABLE	SÍMBOLO	UNIDADES
Conductividad	s	$\mu mhos$
Sólidos suspendidos inorgánicos	m_i	mgD/L
Oxígeno disuelto	o	mgO ₂ /L
DQO	C_s	mgO ₂ /L
DBO	C_f	mgO ₂ /L
Nitrógeno orgánico disuelto	n_o	$\mu gN/L$



Nitrógeno amoniacal	n_a	$\mu gN/L$
Fosforo orgánico disuelto	P_o	$\mu gP/L$
Fosforo inorgánico	P_i	$\mu gP/L$
Fitoplancton	a_p	$\mu gA/L$
Detritus	m_o	mgD/L
Patógenos	x	$Cfu/100ml$
Alcalinidad	C_T	$mole/L$
Algas del fondo	a_b	gD/m^2

Fuente. Qual2k Documentation and Users Manual, 2003

Para todas las algas de fondo, un balance general de masas se describe como:

$$\frac{dc_i}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} c_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} c_i - \frac{Q_{ab,i}}{V_i} c_i + \frac{E_{i-1}}{V_i} (c_{i-1} - c_i) + \frac{E_i}{V_i} (c_{i+1} - c_i) + \frac{W_i}{V_i} + S_i$$

Donde,

W_i = carga externa para el reach i (g/d ó mg/d)

S_i = fuentes y sumideros debido a reacciones y mecanismos de transferencia de masa. (g/m³/d ó mg/m³/d).

La carga externa se calcula como:

$$W_i = \sum_{j=1}^{psi} Q_{ps,i,j} c_{ps,i,j} + \sum_{j=1}^{npsi} Q_{nps,i,j} c_{nps,i,j}$$

Donde

$c_{ps,i,j}$ es el j th la concentración de la fuente puntual para el alcance (reach) i (mg/L ó $\mu g/L$)

$c_{nps,i,j}$ es el j th concentración fuentes no puntuales para el alcance (reach) i (mg/L ó $\mu g/L$)

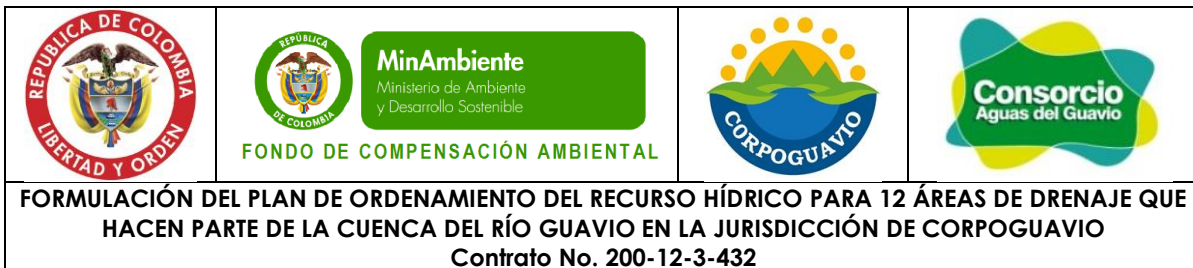
De las algas del fondo, se omiten el transporte y condiciones de carga

$$\frac{da_{b,i}}{dt} = S_{b,i}$$

Donde,

$S_{b,i}$ = las fuentes y sumideros de algas del fondo debido a las reacciones (gD/m²/d)

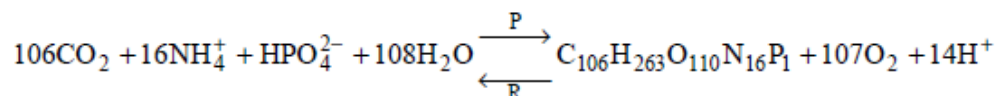
6.2.3.3 Fundamentos de reacciones



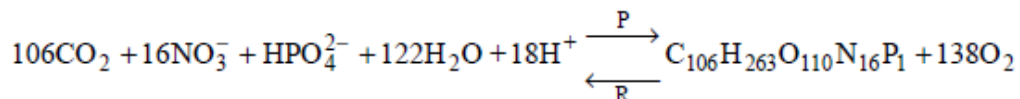
- Reacciones bioquímicas

Las siguientes ecuaciones químicas se utilizan para representar las principales reacciones bioquímicas que tienen lugar en el modelo (Stumm y Morgan 1996):
Fotosíntesis y la respiración de la planta:

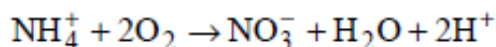
- Amonio como sustrato



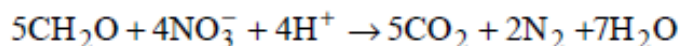
- Nitrato como sustrato



- Nitrificación



- Denitrificación



Un número de reacciones adicionales se utiliza en el modelo como aquellos involucrados con simulación de pH y sindicados a amoniaco.

- Estequiometria de la materia orgánica

El modelo requiere que se especifique la estequiometria de la materia orgánica (es decir plantas y detritus) por parte del usuario.

La siguiente representación sugiere una aproximación (Chapra 1997):

100 gD: 40gC: 7200 mgN: 1000 mgP: 1000 mgA

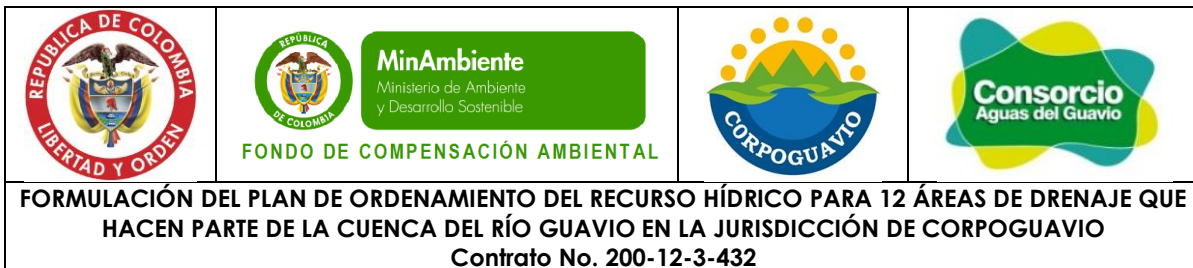
Donde

gX= masa del elemento X (g)

mgY= masa del elemento Y (mg).

Los términos D, C, N, P, y A hacen referencia al peso seco, carbono, nitrógeno, fosforo, y clorofila respectivamente. La clorofila es de las que más varía con un rango de aproximadamente de 500-2000 mgA (Laws y Chalup 1990, Chapra 1997).

Estos valores se combinan para determinar las relaciones estequiometrias como en



$$r_{xy} = \frac{gX}{gY}$$

Por ejemplo, la cantidad de nitrógeno que se libera cuando 1 gD de detritus es disuelto puede ser calculado como:

$$r_{nd} = \frac{7200 \text{ mgN}}{100 \text{ gD}} = 72 \frac{\text{mgN}}{\text{gD}}$$

- Consumo y producción de oxígeno

El modelo requiere que las tasas de generación de oxígeno y consumo deben ser prescritos.

Si el amoniaco es el sustrato, la siguiente proporción puede utilizarse para determinar los gramos de oxígeno generado por cada gramo de materia vegetal que se produce a través de la fotosíntesis.

$$r_{oca} = \frac{107 \text{ moleO}_2 (32 \text{ gO}_2 / \text{mole O}_2)}{106 \text{ mole C} (12 \text{ gC} / \text{moleC})} = 2.69 \frac{\text{gO}_2}{\text{gC}}$$

Si el nitrato es el sustrato, se aplica la siguiente proporción:

$$r_{ocn} = \frac{138 \text{ moleO}_2 (32 \text{ gO}_2 / \text{moleO}_2)}{106 \text{ moleC} (12 \text{ gC} / \text{moleC})} = 3.47 \frac{\text{gO}_2}{\text{gC}}$$

La ecuación también se utiliza para la estequiometría de la cantidad de oxígeno consumido por tanto la respiración de la planta y rápido oxidación orgánico CBOD

Para la nitrificación, la siguiente relación se basa en la ecuación

$$r_{on} = \frac{2 \text{ moleO}_2 (32 \text{ gO}_2 / \text{moleO}_2)}{1 \text{ moleN} (14 \text{ gN} / \text{moleN})} = 4.57 \frac{\text{gO}_2}{\text{gN}}$$

- Utilización de CBOD debido a la desnitrificación

La CBOD se utiliza durante la desnitrificación:

$$r_{on\dot{n}} = 2.67 \frac{\text{gO}_2}{\text{gC}} \frac{5 \text{ moleC} \times 12 \text{ gC} / \text{moleC}}{4 \text{ moleN} \times 14 \text{ gN} / \text{moleN}} \times \frac{1 \text{ gN}}{1000 \text{ mgN}} = 0.00286 \frac{\text{gO}_2}{\text{mgN}}$$

Efectos de la temperatura en las reacciones

El efecto de la temperatura para todas las reacciones de primer orden en el modelo está representado por

$$k(T) = k(20)\theta^{T-20}$$



Donde $k(T)$ = velocidad de la reacción

T temperatura en °C

θ = el coeficiente de temperatura para la reacción.

- Reacciones constituyentes
 - Sustancia conservadora

Las sustancias conservadoras no están sujetos a las reacciones

$$S_s = 0$$

- Fitoplancton

Aumento de fitoplancton debido a la fotosíntesis. Están compuestos mediante la respiración, la muerte y el asentamiento.

$$Sap = \text{PhytoPhoto} - \text{PhytoResp} - \text{PhytoDeath} - \text{PhytoSettl}$$

- Fotosíntesis

La fotosíntesis del fitoplancton es una función de la temperatura, luz y nutrientes

$$\text{PhytoPhoto} = \mu_p a_p$$

μ_p = tasa de fotosíntesis del fitoplancton (/d), que es calculado como:

$$\mu_p = k_{gp}(T) \phi_{Np} \phi_{Lp}$$

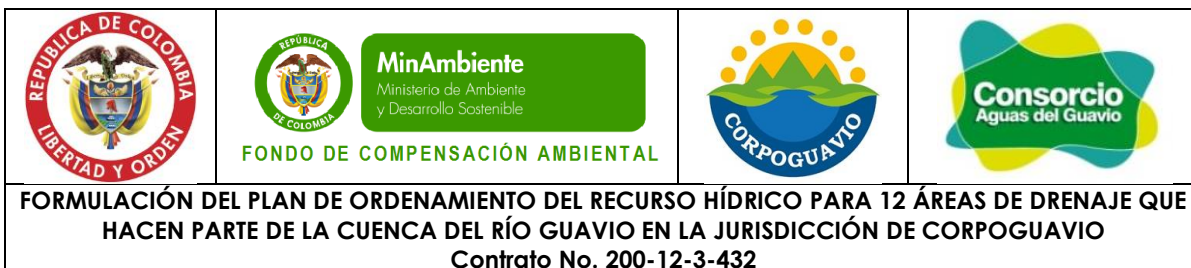
$k_{gp}(T)$ = la máxima fotosíntesis tasa de temperatura T(/d)

ϕ_{Np} = factor de atenuación nutrientes en el fitoplancton (adimensional numero entre 0 y 1)

ϕ_{Lp} = coeficiente de atenuación de la luz (adimensional numero entre 0 y 1)

- Limitación de nutrientes

$$\phi_{Np} = \min \left(\frac{n_a + n_n}{k_{sNp} + n_a + n_n}, \frac{P_i}{k_{sPp} + P_i} \right)$$



Michaelis y Menten ecuaciones se utilizan para representar la limitación del crecimiento de nitrógeno inorgánico y calcular el factor de atenuación de nutrientes.

para representar la limitación del fósforo. El valor mínimo se utiliza para

$KsNp$ = nitrógeno media saturación constante ($\mu gN/L$)

$KsPp$ = fosforo saturación media constante ($\mu gP/L$)

- Perdidas

Respiración. Respiración de fitoplancton se representa como una tasa de primer orden que se atenúa en concentraciones bajas de oxígeno

$$PhytoResp = krp(T) a_p$$

$Krp(T)$ tasa de respiración del fitoplancton dependiente de la temperatura

Muerte de fitoplancton se representa como una tasa de primer orden

$$PhytoDeath = kdp(T) a_p$$

$kdp(T)$ = tasa de mortalidad del fitoplancton dependientes de la temperatura

Asentamiento. Asentamiento de fitoplancton se representa como

$$PhytoSettl = \frac{v_a}{H} a_p$$

v_a = velocidad de asentamiento del fitoplancton (m/d)

- Reacción lenta CBOD (C_s)

Reacción lenta aumenta debido a la disolución de detritos. Se pierde vía hidrólisis

$$Scs = rod DetrDiss - SlowCHydr$$

Donde

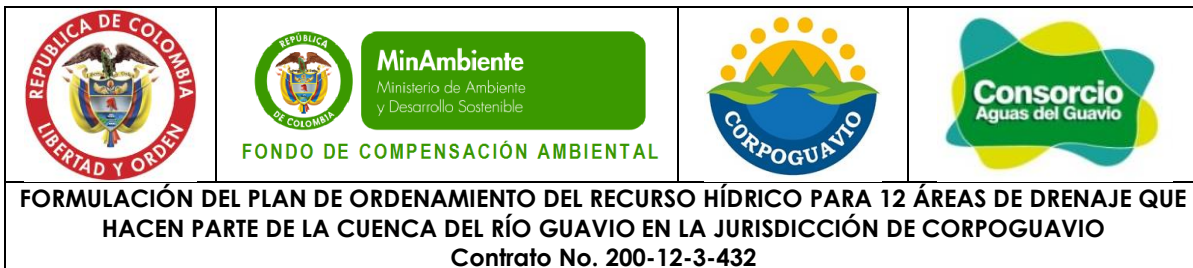
$$SlowCHydr = khc(T)cs$$

$khc(T)$ = la velocidad de hidrólisis CBOD lenta dependiente de la temperatura

- Reacción rápido CBOD (C_f)

CBOD reaccionando rápido se obtiene mediante la hidrólisis de CBOD reaccionar lentamente. Se pierde mediante oxidación y desnitrificación.

$$Scf = SlowCHydr - FastCOxid - rdnDenitr$$



Donde,

$$FastCO_{\text{Oxid}} = F_{\text{oxcf}} k_{\text{dc}} (T) c f$$

$k_{\text{dc}} (T)$ = los dependientes de la temperatura CBOD oxidación velocidad (/d) y F_{oxcf} = atenuación debido al bajo nivel de oxígeno (adimensional).

El parámetro r_{ondn} es la proporción de los equivalentes de oxígeno perdido por nitrógeno nitrificado. El término que denitr es la tasa de desnitrificación ($\mu\text{gN/L/d}$). Tres fórmulas se utilizan para representar la atenuación de oxígeno.

- Half-Saturation

$$F_{\text{oxrp}} = \frac{o}{K_{\text{socf}} + o}$$

K_{socf} = medida saturación constante para el efecto del oxígeno sobre la rápida oxidación CBOD (O_2/L)

- Exponencial

$$F_{\text{oxrp}} = (1 - e^{-K_{\text{socf}} o})$$

Donde K_{socf} = coeficiente exponencial para el efecto del oxígeno sobre la rápida oxidación CBOD

- Saturación media de segundo orden

$$F_{\text{oxrp}} = \frac{o^2}{K_{\text{socf}} + o^2}$$

Nitrógeno orgánico disuelto (n_o)

Nitrógeno orgánico disuelto aumenta debido a la disolución de detritos. Se pierde vía hidrólisis.

$$S_{n_o} = r_{\text{nd}} \text{DetrDiss} - \text{DONHydr}$$

$$\text{DONHydr} = k_{\text{hn}} (T) n_o$$

$k_{\text{hn}}(T)$ = la velocidad de hidrólisis de nitrógeno orgánico dependientes de la temperatura. (/d).

- Nitrógeno Amoniacal (n_a)

Nitrógeno amoniacal aumenta debido a la respiración de hidrólisis y la planta de nitrógeno orgánico disuelto. Lo pierde la planta vía fotosíntesis y nitrificación.



$$S_{na} = \text{DONHydr} + r_{na} \text{PhytoResp} + r_{nd} \text{BotAlgResp} - \text{NH4Nitrif} \\ - r_{na} P_{ap} \text{PhytoPhoto} - r_{nd} P_{ab} \text{BotAlgPhoto}$$

La tasa de nitrificación de amoníaco se calcula como

$$\text{NH4Nitrif} = F_{oxna} k_n (T) n_a$$

$k_n(T)$ = tasa de nitrificación dependientes de la temperatura de nitrógeno amoniacal (/d)
 F_{oxna} = atenuación debido al bajo nivel de oxígeno. (adimensional)

Atenuación de oxígeno es modelada por las ecuaciones con la dependencia de oxígeno representada por el parámetro K_{sona} .

Los coeficientes de P_{ap} y P_{ab} son las preferencias de amonio como fuente de nitrógeno para las algas del fitoplancton y la parte inferior, respectivamente,

$$P_{ap} = \frac{n_a n_n}{(k_{hnxp} + n_a)(k_{hnxp} + n_n)} + \frac{n_a k_{hnxp}}{(n_a + n_n)(k_{hnxp} + n_n)}$$

$$P_{ab} = \frac{n_a n_n}{(k_{hnxb} + n_a)(k_{hnxb} + n_n)} + \frac{n_a k_{hnxb}}{(n_a + n_n)(k_{hnxb} + n_n)}$$

k_{hnxp} = coeficiente de preferencia del fitoplancton de amonio (mgN/m^3)

k_{hnxb} = coeficiente de preferencia de las algas del fondo para amonio. (mgN/m^3)

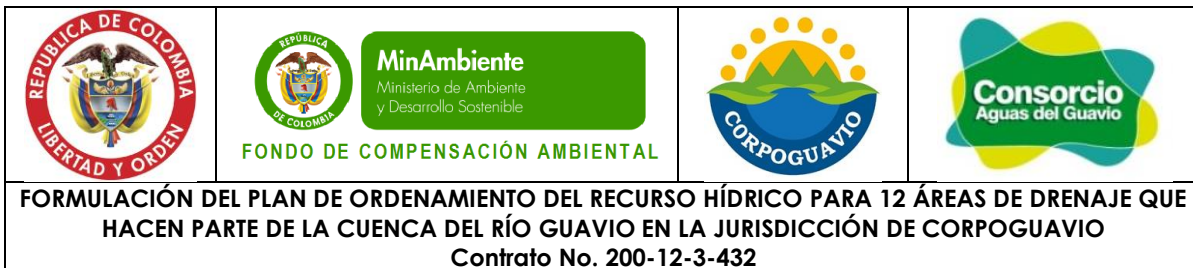
- Amonio no ionizado

$$n_{au} = F_u n_a$$

Donde n_{au} = la concentración de amonio no ionizado (ugN/L)

F_u = fracción del amoníaco total en forma ionizada,

$$F_u = \frac{1}{1 + 10^{-\text{pH}} / K_a}$$



K_a = el coeficiente de equilibrio para la reacción de disociación de amoníaco, que está relacionado con la temperatura por

$$pK_a = 0.09018 + \frac{2729.92}{T_a}$$

T_a = temperatura absoluta

$pK_a = -\log_{10}(K_a)$

- Nitrógeno nítrico

Nitrato aumenta debido a la nitrificación de amoníaco. Se pierde por desnitrificación y planta fotosíntesis.

$$S_{ni} = NH_4 \text{Nitrif} - \text{Denitr} - r_{na} (1 - P_{ap}) \text{PhytoPhoto} \\ - r_{nd} (1 - P_{ab}) \text{BotAlgPhoto}$$

La tasa de desnitrificación se calcula como

$$\text{Denitr} = (1 - F_{oxdn}) k_{dn} (T) n_n$$

k_{dn} = la tasa de desnitrificación dependientes de la temperatura de nitrógeno nítrico

F_{oxdn} = efecto de bajo nivel de oxígeno en la desnitrificación (adimensional)

- Fosforo orgánico disuelto

El fosforo orgánico disuelto aumenta debido a la disolución de detritus. Se pierde vía hidrolisis.

$$S_{po} = r_{pd} \text{DetrDiss} - \text{DOPHydr}$$

$$\text{DOPHydr} = k_{hp} (T) p_o$$

Donde $k_{hp} (T)$ la velocidad de hidrolisis de fosforo orgánico dependientes de la temperatura (/d).

- Fosforo inorgánico (p_i)

Fosforo inorgánico aumenta debido a la hidrolisis y planta de la respiración de fosforo orgánico disuelto. Se pierde a través de la fotosíntesis las plantas

$$S_{pi} = \text{DOPHydr} + r_{pa} \text{PhytoResp} + r_{pd} \text{BotAlgResp} \\ - r_{pa} \text{PhytoPhoto} - r_{pd} \text{BotAlgPhoto}$$

- Sólidos suspendidos inorgánicos (mi)

Los sólidos suspendidos inorgánicos se pierden en la adaptación

$$S_{mi} = - \text{InorgSettl}$$

Donde

$$\text{InorgSettl} = \frac{v_i}{H} m_i$$

Donde,

Vi= solidos suspendidos inorgánicos velocidad de asentamiento (m/d)

- Oxígeno disuelto (o)

Oxígeno disuelto debido al aumento de la fotosíntesis de la planta. Dependiendo si en el agua es insaturada o sobresaturado es ganado o perdido a través de aireación.

$$S_o = r_{oa} \text{PhytoGrowth} + r_{od} \text{BotAlgGrowth} - r_{oc} \text{FastCOxid} - r_{on} \text{NH4Nitr} \\ - r_{oa} \text{PhytoResp} - r_{od} \text{BotAlgResp} + \text{OxReaer}$$

Donde

$$\text{OxReaer} = k_a(T)(o_s(T, elev) - o)$$

Ka(T) = el coeficiente de aeración oxígeno depende de la temperatura (/d)

Os (T, elev)= la concentración de saturación de oxígeno (mgO₂/L) y la temperatura y elevación sobre el nivel del mar.

- Oxígeno de saturación

$$\ln o_s(T, 0) = -139.34411 + \frac{1.575701 \times 10^5}{T_a} - \frac{6.642308 \times 10^7}{T_a^2} \\ + \frac{1.243800 \times 10^{10}}{T_a^3} - \frac{8.621949 \times 10^{11}}{T_a^4}$$



$O_s(T, 0)$ = la concentración de saturación de oxígeno disuelto en agua dulce en 1 atm. (mgO_2/L)

T_a = temperatura absoluta donde $T_a = T + 273.15$

El efecto de la elevación corresponde al

$$o_s(T, elev) = e^{k_{o_s}(T, 0)} (1 - 0.0001148 elev)$$

Elev = elevación sobre el nivel del mar

- Fórmulas de aereación

El coeficiente de aereación puede prescribirse en la hoja de alcance. Si no se prescribe la aereación, puede ser computado usando una de las siguientes fórmulas:

O'Connor-Dobbins:

$$k_a(20) = 3.93 \frac{U^{0.5}}{H^{1.5}}$$

Owens-Gibbs:

$$k_a(20) = 5.32 \frac{U^{0.67}}{H^{1.85}}$$

Churchill:

$$k_a(20) = 5.026 \frac{U}{H^{1.67}}$$

U = velocidad (m/s) y H = profundidad (m)

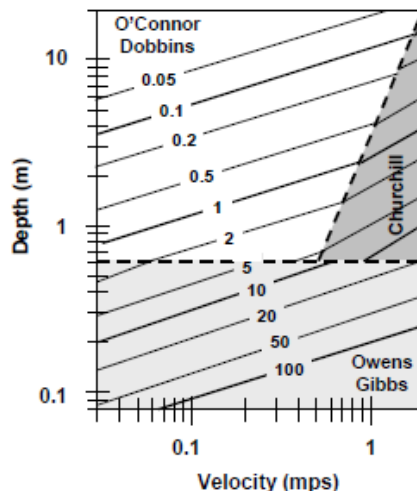
Aereación puede ser internamente calculada basándose en el siguiente esquema modelado después de un argumento desarrollado por Covar (1976)

Si $H < 0.61$ m, usa la fórmula de Owens – Gibbs

Si $H > 0.61$ m y $H > 3.45U^{2.5}$ usa la fórmula de O`Connor – Dobbins

De lo contrario, utilice la fórmula de Churchill

Figura 6.2. Tasa de aereación (/d) vs. La profundidad y la velocidad (Covar 1976)



Fuente. Qual2k Documentation and Users Manual, 2003

Efecto de las estructuras de control: oxígeno

La transferencia de oxígeno en los arroyos está influenciada por la presencia de estructuras de control tales como presas, diques, y cascadas; Butts y Evans (1983) han revisado los esfuerzos para caracterizar esta transferencia y han sugerido la siguiente fórmula:

$$r_d = 1 + 0.38a_d b_d H_d (1 - 0.11H_d)(1 + 0.046T)$$

r_d = la proporción del déficit por encima y por debajo de la presa

H_d = diferencia de elevación del agua (m) y se calcula $H_d = elev2_i + H_i - elev1_{i+1} - H_{i+1}$

T = temperatura del agua °C

a_d y b_d = son coeficientes que corrigen la calidad del agua y tipo de presa

Tabla 6.7. Valores coeficientes utilizados para determinar el efecto de la aereación en presas y corrientes

(a) Coeficiente de calidad del agua	Coeficiente
Estado de contaminación	a_d
Maximo	0.65
Moderado	1.0
Leve	1.6
Limpio	1.8
Coeficiente tipo presa	
Tipo de presa	b_d
Cresta plana ancha regular paso	0.70

(a) Coeficiente de calidad del agua	Coeficiente
Cresta plana ancha irregular paso	0.80
Vertical plana cresta ancha	0.60
cresta ancha plana recta cuesta	0.75
Cresta ancha plana curva	0.45
Ronda cresta ancha curva	0.75
sostenido de cresta vertical	0.80
Las compuertas	0.05

Fuente. Qual2k Documentation and Users Manual, 2003

El balance de masa de oxígeno para el alcance debajo de la estructura se escribe como:

$$\frac{do_i}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} o'_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} o_i - \frac{Q_{ab,i}}{V_i} o_i + \frac{E_i'}{V_i} (o_{i+1} - o_i) + \frac{W_{o,i}}{V_i} + S_{o,i}$$

o'_{i-1} = la concentración de oxígeno entrando en el reach (mgO₂/L), donde

$$o'_{i-1} = o_{s,i-1} - \frac{o_{s,i-1} - o_{i-1}}{r_d}$$

- pH

Las siguientes ecuaciones y balance de masas definen un agua dulce dominada por carbono inorgánico

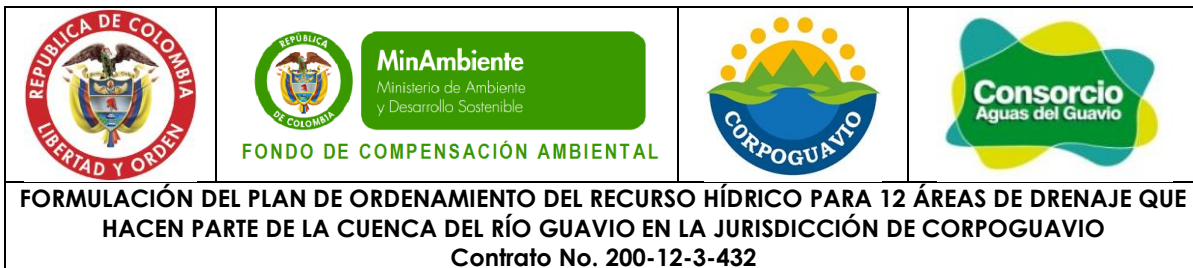
$$K_1 = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3^*]}$$

$$K_2 = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

$$c_T = [\text{H}_2\text{CO}_3^*] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$Alk = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]$$



Donde

K_1, k_2 y K_w son constantes de acidez.

Alk= alcalinidad (eq L⁻¹)

$H_2CO_3^*$ = la suma de dióxido de carbono disuelto y ácido carbónico.

HCO_3^- = ión bicarbonato

CO_3^{2-} = ion cabornato

H^+ = ion hidronio

OH^- = ion hidroxilo

C_T = concentración de carbono inorgánico total (mole L⁻¹).

Los corchetes [] designar concentraciones molares.

La alcalinidad se expresa en unidades de eq/L para los cálculos internos. Para la entrada y salida, se expresa como mgCaCO₃/L. Las dos unidades están relacionadas por $Alk(mgCaCO_3/L) = 50,000 \times Alk(eq/L)$

Las constantes de equilibrio se corrigen por temperatura

Harned y Hamer (1933)

$$pK_w = \frac{4787.3}{T_a} + 7.1321 \log_{10}(T_a) + 0.010365T_a - 22.80$$

Plummer y Busenberg (1982)

$$\log K_1 = -356.3094 - 0.06091964T_a + 21834.37/T_a + 126.8339 \log T_a - 1,684,915/T_a^2$$

Plummer y Busenberg (1982)

$$\log K_2 = -107.8871 - 0.03252849T_a + 5151.79/T_a + 38.92561 \log T_a - 563,713.9/T_a^2$$

El sistema lineal de ecuaciones puede ser resuelto numéricamente por las cinco incógnitas $[H_2CO_3^*]$, $[HCO_3^-]$, $[CO_3^{2-}]$, $[OH^-]$, and $\{H^+\}$. Presentado por Stumm y Morgan (1996)

$$\alpha_0 = \frac{[H^+]^2}{[H^+]^2 + K_1[H^+] + K_1K_2}$$

$$\alpha_1 = \frac{K_1[H^+]}{[H^+]^2 + K_1[H^+] + K_1K_2}$$

$$\alpha_2 = \frac{K_1K_2}{[H^+]^2 + K_1[H^+] + K_1K_2}$$

α_0, α_1 y α_2 = representa la fracción de carbono inorgánico total en dióxido de carbono, bicarbonato, y carbonato respectivamente.

Las ecuaciones se pueden combinar para producir

$$Alk = (\alpha_1 + 2\alpha_2)c_T + \frac{K_w}{[H^+]} - [H^+]$$

Así, reduce la solución de pH para determinar la raíz. $\{H^+\}$, de

$$f([H^+]) = (\alpha_1 + 2\alpha_2)c_T + \frac{K_w}{[H^+]} - [H^+] - Alk$$

Donde el pH se calcula con

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

La raíz de la ecuación se determinó con el método de bisección (Chapra y Canale 2002).

- Carbono inorgánico total (CT)

La concentración de carbono inorgánico total aumenta debido a la oxidación de carbono y la respiración de la planta. Se pierde a través de la fotosíntesis de las plantas.

$$S_{cT} = r_{ccc}FastCOxid + r_{cca}PhytoResp + r_{ccd}BotAlgResp - r_{cca}PhytoPhoto - r_{ccd}BotAlgPhoto + CO2Reaer$$

Donde



$$CO2Reaer = k_{ac}(T)([CO_2]_s - \alpha_0 c_T)$$

Donde

$k_{ac}(T)$ = el coeficiente de aereación depende de la temperatura de dióxido de carbono (T) y CO_2 de la concentración de dióxido de carbono saturado (mole/L)

$$r_{cca} = r_{ca} \left(\frac{gC}{mgA} \right) \times \frac{moleC}{12 gC} \times \frac{m^3}{1000 L}$$

$$r_{ccd} = r_{cd} \left(\frac{gC}{gD} \right) \times \frac{moleC}{12 gC} \times \frac{m^3}{1000 L}$$

$$r_{ccc} = \frac{moleC}{12 gC} \times \frac{m^3}{1000 L}$$

- Saturación de dióxido de carbono

La saturación de CO_2 es calculado con la ley de Henry's

$$[CO_2]_s = K_H p_{CO_2}$$

K_H = constante de Henry (mole (L atm)⁻¹)

p_{CO_2} = la presión parcial de dióxido de carbono en la atmosfera (atm)

El programa internamente convierte ppm a atmutilizando la conversión 10⁻⁶ atm/ppm.

El valor de K_H puede ser calculado en función de la temperatura por (Edmond y Gieskes 1970)

$$pK_H = -\frac{2385.73}{T_a} - 0.0152642T_a + 14.0184$$

La presión parcial de CO_2 en la atmosfera ha aumentado, en gran parte a la combustión de combustibles fósiles. Los valores en el año 2003 son aproximadamente 10^{-3.43} atm (=372ppm).



- Transferencia de CO₂

El coeficiente de aereación de CO₂ puede ser calculado de la tasa de aereación del oxígeno.

$$k_{ac}(20) = \left(\frac{32}{44}\right)^{0.25} k_a(20) = 0.923 k_a(20)$$

Efecto de las estructuras de control: CO₂

Como el caso del oxígeno disuelto, la transferencia de dióxido de carbono en corrientes puede verse afectada por la presencia de estructuras de control

$$\frac{dc_{T,j}}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} c'_{T,i-1} - \frac{Q_i}{V_i} c_{T,j} - \frac{Q_{ab,j}}{V_i} c_{T,j} + \frac{E'_i}{V_i} (c_{T,j+1} - c_{T,j}) + \frac{W_{cT,j}}{V_i} + S_{cT,j}$$

Donde $c'_{T,i-1}$ es la concentración de carbono inorgánico entrando en el reach (mgO₂/L)

$$c'_{T,i-1} = (\alpha_1 + \alpha_2) c_{T,i-1} + CO_{2,s,i-1} - \frac{CO_{2,s,i-1} - \alpha_2 c_{T,i-1}}{r_d}$$

- Alcalinidad

El modelo actual representa cambios en alcalinidad debido a la fotosíntesis las plantas y la respiración, nitrificación y desnitrificación

$$S_{alk} = (-r_{alkaa} P_{ap} + r_{alkan} (1 - P_{ap})) \text{PhytoPhoto} + r_{alkaa} \text{PhytoResp} \\ + (-r_{alkda} P_{ap} + r_{alkdn} (1 - P_{ap})) \text{BotAlgGrowth} + r_{alkda} \text{BotAlgResp} \\ - r_{alkn} \text{NH4Nitr} + r_{alkden} \text{Denitr}$$

Donde la r es la proporción que traduce los procesos en la cantidad correspondiente de alcalinidad.

- Fotosíntesis del fitoplancton (sustrato de amoníaco) y respiración

$$r_{alkaa} = r_{ca} \left(\frac{\text{gC}}{\text{mgA}}\right) \times \frac{14 \text{ eqH}^+}{106 \text{ moleC}} \times \frac{\text{moleC}}{12 \text{ gC}} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}}$$

- Fotosíntesis del fitoplancton (sustrato de nitrato)

$$r_{alkan} = r_{ca} \left(\frac{\text{gC}}{\text{mgA}} \right) \times \frac{18 \text{ eqH}^+}{106 \text{ moleC}} \times \frac{\text{moleC}}{12 \text{ gC}} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}}$$

- Fotosíntesis algas de fondo (sustrato de amoníaco) y respiración

$$r_{alkda} = r_{ca} \left(\frac{\text{gC}}{\text{gD}} \right) \times \frac{14 \text{ eqH}^+}{106 \text{ moleC}} \times \frac{\text{moleC}}{12 \text{ gC}} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}}$$

- Fotosíntesis de las algas inferior (sustrato de nitrato)

$$r_{alkdn} = r_{ca} \left(\frac{\text{gC}}{\text{gD}} \right) \times \frac{18 \text{ eqH}^+}{106 \text{ moleC}} \times \frac{\text{moleC}}{12 \text{ gC}} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}}$$

- Nitrificación

$$r_{alkn} = \frac{2 \text{ eqH}^+}{1 \text{ moleN}} \times \frac{\text{moleN}}{14 \text{ gN}} \times \frac{1 \text{ gN}}{1000 \text{ mgN}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}$$

- Desnitrificación

$$r_{alkden} = \frac{4 \text{ eqH}^+}{1 \text{ moleN}} \times \frac{\text{moleN}}{14 \text{ gN}} \times \frac{1 \text{ gN}}{1000 \text{ mgN}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}$$

- Amonio

Basado en los mecanismos los balances de masas pueden ser escritos por el amonio total en la capa aerobia y anaerobia.

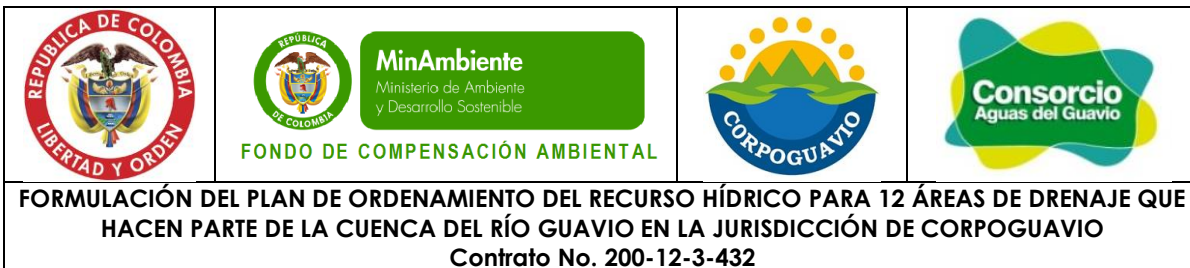
$$H_1 \frac{dNH_{4,1}}{dt} = \omega_{12} (f_{pa2}NH_{4,2} - f_{pa1}NH_{4,1}) + K_{L12} (f_{da2}NH_{4,2} - f_{da1}NH_{4,1}) - w_2 NH_{4,1}$$

$$+ s \left(\frac{n_a}{1000} - f_{da1}NH_{4,1} \right) - \frac{K_{NH_{4,1}}^2}{s} \theta_{NH_4}^{T-20} \frac{K_{NH_4}}{K_{NH_4} + NH_{4,1}} \frac{o}{2K_{NH_{4,O_2}} + o} f_{da1}NH_{4,1}$$

$$H_2 \frac{dNH_{4,2}}{dt} = J_N + \omega_{12} (f_{pa1}NH_{4,1} - f_{pa2}NH_{4,2}) + K_{L12} (f_{da1}NH_{4,1} - f_{da2}NH_{4,2})$$

$$+ w_2 (NH_{4,1} - NH_{4,2})$$

La fracción de amonio disuelto (f_{da}) y forma de partículas (f_{pa}) se calculan como



$$f_{dai} = \frac{1}{1 + m_i \pi_{ai}}$$

$$f_{pai} = 1 - f_{dai}$$

Donde m_i = la concentración de sólidos en la capa i (gD/m³)
 π_{ai} = el coeficiente de partición para amonio en la capa i (m³/gD)

El coeficiente de transferencia de masa de partículas por la bioturbación entre las capas ω_{12} (m/d) es calculado como

$$\omega_{12} = \frac{D_p \theta_{Dp}^{T-20}}{H_2} \frac{POC_{2,G1} / r_{oc}}{POC_R} \frac{o}{K_{M,Dp} + o}$$

D_p = coeficiente de difusión de bioturbación (m²/d)

θ_{Dp} = coeficiente de temperatura (adimensionales)

POC_R = referencia G1 concentración de bioturbación (gC/m³) y

$K_{M,Dp}$ = constante de saturación media de oxígeno por bioturbación (gO₂/m³)

El coeficiente de transferencia de masa para la difusión del agua en poros entre las capas, K_{L12} (/d), es calculado como:

$$K_{L12} = \frac{D_d \theta_{Dd}^{T-20}}{H_2 / 2}$$

Donde D_d = coeficiente de difusión del agua entre poros (m²/d)

θ_{Dd} = coeficiente de temperaturas (adimensional)

El coeficiente de transferencia de masa entre el agua y los sedimentos aeróbicos, s (m/d), es calculado como

$$s = \frac{SOD}{o}$$

Donde SOD = la demanda de oxígeno del sedimento (gO₂/m²/d)

- Nitrato

Balance de masa para nitrato pueden escribirse para las capas aerobias y anaerobias como:



$$H_1 \frac{dNO_{3,1}}{dt} = K_{L12} (NO_{3,2} - NO_{3,1}) - w_2 NO_{3,1} + s \left(\frac{n_n}{1000} - NO_{3,1} \right) + \frac{\kappa_{NH4,1}^2}{s} \theta_{NH4}^{T-20} \frac{K_{NH4}}{K_{NH4} + NH_{4,1}} \frac{o}{2K_{NH4,O2} + o} f_{dal} NH_{4,1} - \frac{\kappa_{NO3,1}^2}{s} \theta_{NO3}^{T-20} NO_{3,1}$$

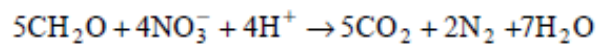
$$H_2 \frac{dNO_{3,2}}{dt} = J_N + K_{L12} (NO_{3,1} - NO_{3,2}) + w_2 (NO_{3,1} - NO_{3,2}) - \kappa_{NO3,2} \theta_{NO3}^{T-20} NO_{3,2}$$

NO_{3,1} and NO_{3,2} = la concentración de nitrato en las capas aerobias y anaerobias respectivamente (gN/m³), n_n = la concentración de nitrato en el agua suprayacente. (mgN/m³), NO_{3,1} y κ_{NO₃, 2} = las velocidades de reacción para la desnitrificación en los sedimentos aerobios y anaerobios, respectivamente (m/d) y θ_{NO₃} = factor de corrección de temperatura para la desnitrificación (adimensional)

El flujo de nitratos en el agua puede ser calculado como:

$$J_{NO3} = s \left(NO_{3,1} - \frac{n_n}{1000} \right)$$

La desnitrificación requiere una fuente de carbono representado por la siguiente ecuación química:



Por lo tanto puede ser el requisito de carbono (expresado en equivalentes de oxígeno por nitrógeno) calculado como:

$$r_{ondn} = 2.67 \frac{gO_2}{gC} \frac{5 \text{ moleC} \times 12 \text{ gC/moleC}}{4 \text{ moleN} \times 14 \text{ gN/moleN}} \times \frac{1 \text{ gN}}{1000 \text{ mgN}} = 0.00286 \frac{gO_2}{mgN}$$

Por lo tanto, puede ser el equivalente de oxígeno consumido durante la desnitrificación J_{O₂, dn} (gO₂/m²/d), calculado como

$$J_{O_2, dn} = 1000 \frac{mgN}{gN} \times r_{ondn} \left(\frac{\kappa_{NO3,1}^2}{s} \theta_{NO3}^{T-20} NO_{3,1} + \kappa_{NO3,2} \theta_{NO3}^{T-20} NO_{3,2} \right)$$

- SOD

La SOD (gO₂/m²/d) es igual a la suma del oxígeno consumido en la oxidación del metano y nitrificación

$$SOD = CSOD + NSOD$$



Donde CSOD es igual a la cantidad demanda de oxígeno generada por la oxidación del metano (gO₂/m²/d) y NSOD= la cantidad de demanda de oxígeno generada por nitrificación (gO₂/m²/d). Estos son calculados como:

$$CSOD = \frac{K_{CH_4,1}^2}{5} \theta_{CH_4}^{T-20} CH_{4,1}$$

$$NSOD = r_{on} \frac{K_{NH_4,1}^2}{5} \theta_{NH_4}^{T-20} \frac{K_{NH_4}}{K_{NH_4} + NH_{4,1}} \frac{0}{2K_{NH_4,O_2} + 0} f_{dnl} NH_{4,1}$$

Donde r_{on} = la proporción de oxígeno de nitrógeno consumido durante la nitrificación (=4.57 gO₂/gN).

- Fosforo inorgánico

Balances de masa pueden escribirse fosforo inorgánico total en la capa aerobia y la anaerobia

$$H_1 \frac{dPO_{4,1}}{dt} = \omega_{12} (f_{pp2} PO_{4,2} - f_{ppi} PO_{4,1}) + K_{L12} (f_{dp2} PO_{4,2} - f_{dpi} PO_{4,1}) - w_2 PO_{4,1} + s \left(\frac{P_i}{1000} - f_{dal} PO_{4,1} \right)$$

$$H_2 \frac{dPO_{4,2}}{dt} = J_P + \omega_{12} (f_{ppi} PO_{4,1} - f_{pp2} PO_{4,2}) + K_{L12} (f_{dpi} PO_{4,1} - f_{dp2} PO_{4,2}) + w_2 (PO_{4,1} - PO_{4,2})$$

Donde PO_{4, 1} y PO_{4, 2} = concentración de fósforo inorgánico total en la capa aerobia y las capas anaeróbicas, respectivamente [gP/m³], p_i = el fósforo inorgánico en el agua suprayacente [pop/m³] y J_P = el flujo diagénesis de fósforo [gP/m²/d].

La fracción de fósforo en forma de partículas (fppi) y disuelto (fdpi) se calculan como

$$f_{dpi} = \frac{1}{1 + m_i \pi_{pi}}$$

$$f_{ppi} = 1 - f_{dpi}$$

Donde π_{pi} = el coeficiente de partición de fósforo inorgánico en capa i (m³/gD)



El coeficiente de reparto en la capa anaerobia se establece en un valor de entrada. Para la capa aerobia, si la concentración de oxígeno en la columna de agua suprayacente supera una concentración crítica. O_{crit} (gO_2/m^3), entonces el coeficiente de participación se incrementa para representar a la absorción de fósforo en oxyhydroxides de hierro como en

$$\pi_{p1} = \pi_{p2} (\Delta\pi_{PO4,1})$$

Aunque la anterior secuencia de simple cálculo no producirá una interdependencia de las ecuaciones. Por ejemplo, la masa superficial depende de SOD. El césped a su vez depende del amonio y metano las concentraciones que se computan mediante balances de masa que dependen, por lo tanto, debe utilizarse la técnica iterativa. Es el procedimiento utilizado en QUAL2K.

- Determinar los flujos de diagénesis J_c , J_N y J_P
- Comience con una estimación inicial de SOD

$$SOD_{init} = J_c + r_{on} J_N$$

donde r_{on} = la proporción de oxígeno y nitrógeno consumido por conversión total de amonio a gas nitrógeno a través de nitrificación /desnitrificación (=1.714 gO_2/gN). Esta proporción representa el carbón utilizado para desnitrificación.

Calcula S usando

$$S = \frac{SOD_{init}}{0}$$

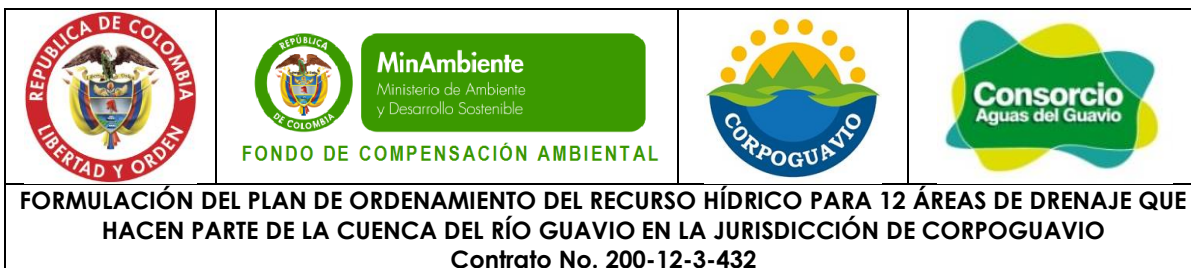
- Resolver amonio, nitrato y metano y calcule el CSOD y NSOD
- Hacer estimación revisada de SOD usando el siguiente promedio ponderado

$$SOD = \frac{SOD_{init} + CSOD + NSOD}{2}$$

- Compruebe la convergencia mediante el cálculo de error relativo aproximado

$$\epsilon_a = \left| \frac{SOD - SOD_{init}}{SOD} \right| \times 100\%$$

- Si ϵ_a es mayor que los criterios preespecificados de ϵ_s entonces si $SOD_{init} = SOD$ retornar al paso 2.



- Si la convergencia es adecuada ($E_a \leq E_s$), al calcular las concentraciones de fosforo inorgánico.
- Calcular los flujos de nitrato, amonio, fosfato y metano.

6.2.4 Cálculos

Tal como se menciono anteriormente, los datos de salida del modelo generados por los cálculos realizados por el Qual2k para cada uno de los ríos evaluados, se observan en las hojas de cálculo de color verde denominadas Hydraulics, Source Summary, Temperature, WQ Output, Sediment Fluxes. En este sentido, el Anexo 18, presenta los modelos generados en cada uno de los ríos para las épocas tanto de estiaje como de invierno.

6.3 ESCENARIOS DE MODELACIÓN

A continuación se evidencia las salidas graficas generadas en las simulaciones del modelo, para cada una de las áreas de drenaje evaluados en las fases de corto, mediano y largo plazo, con los caudales calculados en época de verano, con sus respectivos vertimientos proyectados, los parámetros fisicoquímicos tomados a lo largo de los ríos, y teniendo en cuenta las fuentes de captación y de vertimientos tanto difusas como puntuales en los respectivos ríos tributarios y el río principal Guavio. En el eje principal el río Guavio aparte de lo nombrado anteriormente se tienen en cuenta las entradas de caudal con sus respectivos parámetros fisicoquímicos de los ríos tributarios.

En este módulo se toman los caudales mínimos que se dan en época de verano, con el fin de contemplar los escenarios más críticos que se pueden llegar a presentar en las áreas de drenaje. Se realizan 54 modelos en total, 18 modelos en la fase corto plazo comprendido de 0 – 2 años, 18 modelos en mediano plazo comprendido en 5 años y 18 modelos en la fase de largo plazo comprendido por un periodo de 10 años, en las quebradas el Arenal, el Curo y el Gusano y en los ríos Barandillas, Batatas, Chirivital, Chivor, Chorreras, Farallones, Moquentiva, Muchindote, Murca, Rucio, Santa Bárbara, Sueva, Zaque y el río Guavio dividido en dos partes, río Guavio antes de llegar al embalse y el río Guavio después de llegar al embalse.

Los caudales minimos son tomados por los medios minimos mensuales de estaciones metereologicas de la zona, y calculados en función del área. La forma en que se calcularon los caudales se pueden observar en el Anexo 6 cálculo de caudales minimos del presente informe.

Adicionalmente se presentan las simulaciones en época de lluvias, tomando como base los cadales máximos calculados previamente.

6.3.1 Fase corto plazo

Los modelos que se desarrollaron en la fase a corto plazo, cuentan con las cargas contaminantes de los vertimientos domesticos y no domesticos existentes en las diferentes áreas de drenaje que se nombran a continuación.



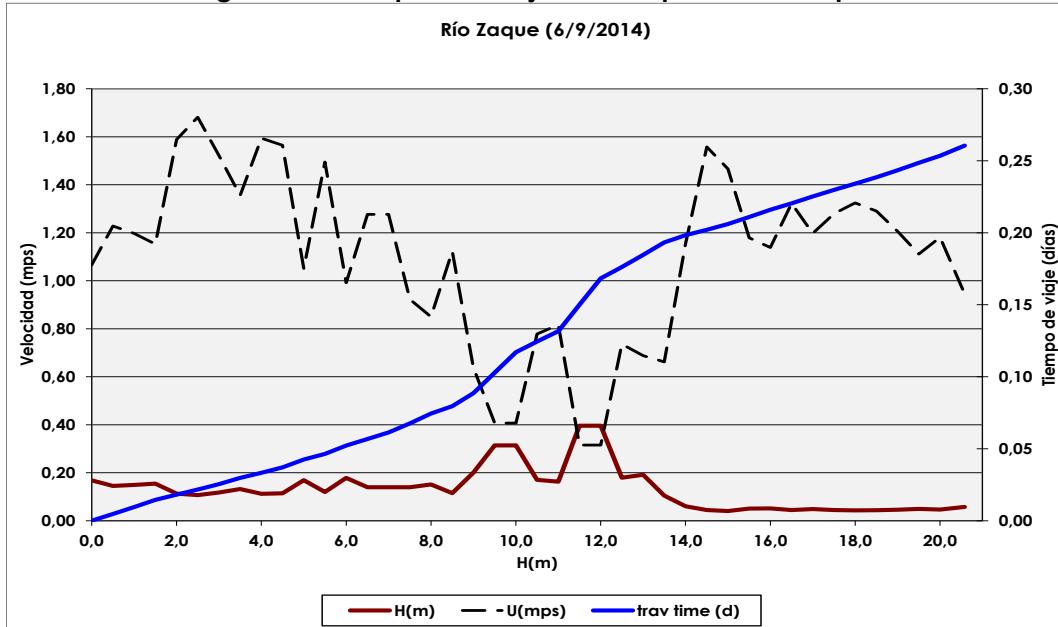
- Vertimientos domesticos
 - Río Guavio antes del embalse
Vertimiento cerca del polideportivo
Vertimiento calle 6 cerca al paintball
Vertimiento cerca al hospital
 - Quebrada Arenal
Descarga agua residual sobre la quebrada El Arenal (Municipio Junin)1
Descarga agua residual sobre la quebrada El Arenal (Municipio Junin)3
 - Quebrada El Curo
Descarga agua residual sobre la quebrada Robles (PTAR)
 - Quebrada El Gusano
Descarga agua residual Las Lajas cerca al cementerio
Descarga agua residual colegio Beltel
Descarga agua residual El Puerto
- Vertimientos no domesticos
 - Quebrada El Gusano
En el municipio de EMGESA los siguientes vertimientos
EMGESA Profesionales
EMGESA Villa Provi
EMGESA Batallón Baraya
 - Río Chivor
En el municipio de Paz de Río los siguientes vertimientos
Sedimentador 2 botadero la legia
Sedimentador 1 botadero la legia
Quebrada el Santuario después del sedimentador
 - Río Sueva
Descarga agua residual río Sueva (Insp. Sueva)
 - Río Guavio
Descarga agua residual sobre el río Guavio (Actividad minera playa Holguín)
 - Río Zaque
Descarga agua residual sobre el río zaque predio oasis (actividad piscícola)
 - Río Moquentiva
Descarga agua residual sobre el río Moquentiva (actividad piscícola)

En la pestaña de fuentes puntuales "point sources" se ingresa la localización de los vertimientos en km, el caudal vertido, los solidos suspendidos totales y BDO (datos obtenidos en el cálculo de las cargas contaminantes), los demás parámetros son

obtenidos de los monitoreos realizados por parte del consorcio y de monitoreos desarrollados por Corpoguavio.

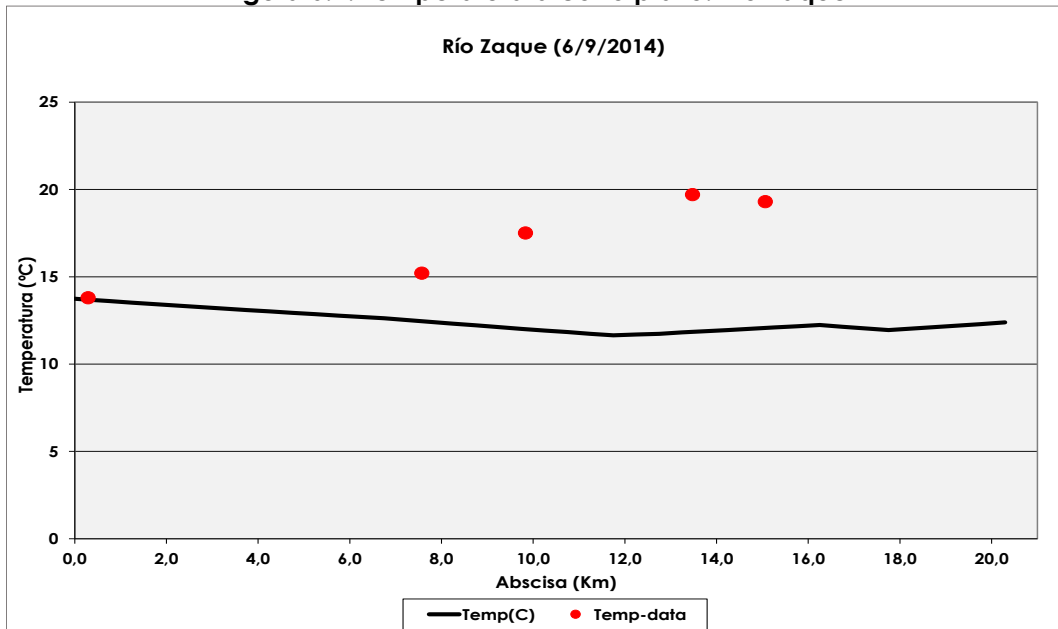
6.3.1.1 Río Zaque

Figura 6.3. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Zaque



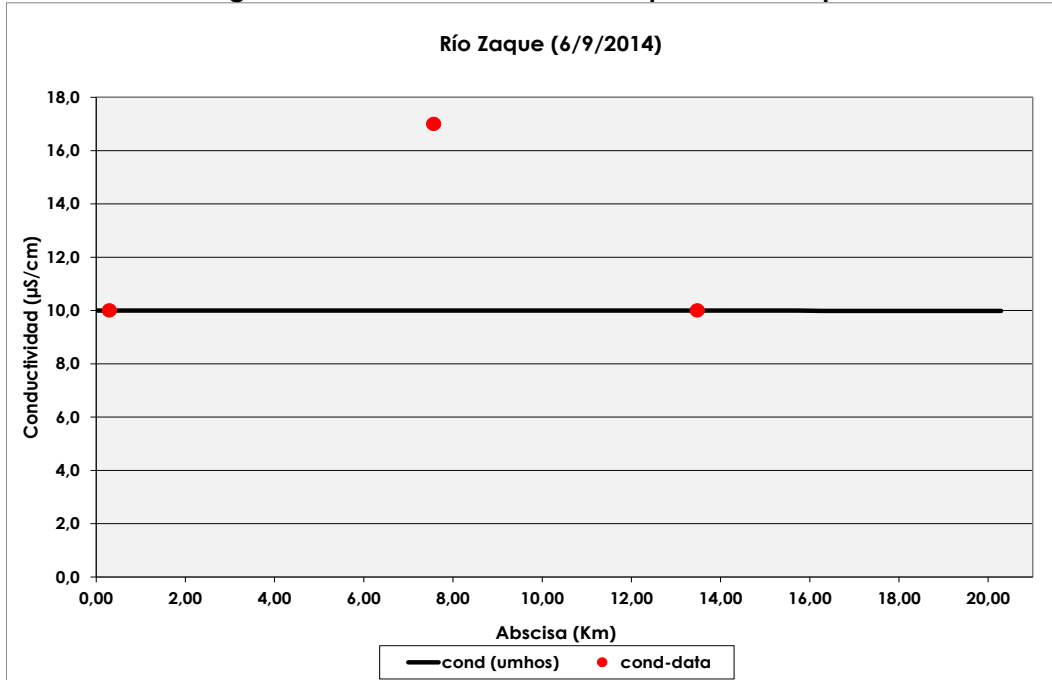
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.4. Temperatura a corto plazo. Río Zaque



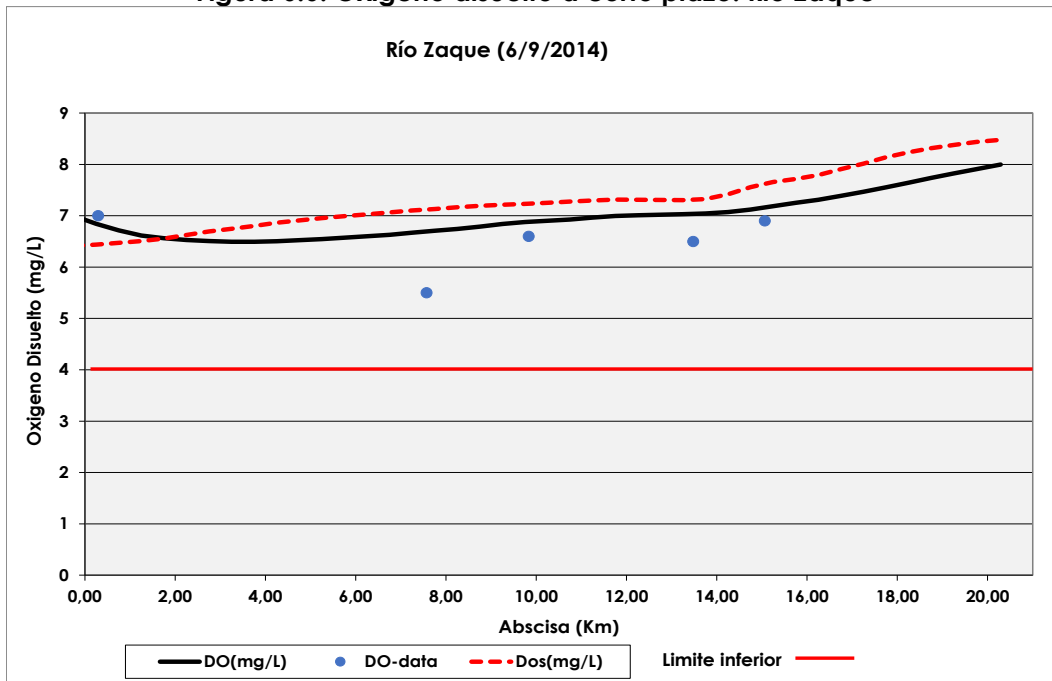
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.5. Conductividad a corto plazo. Río Zaque



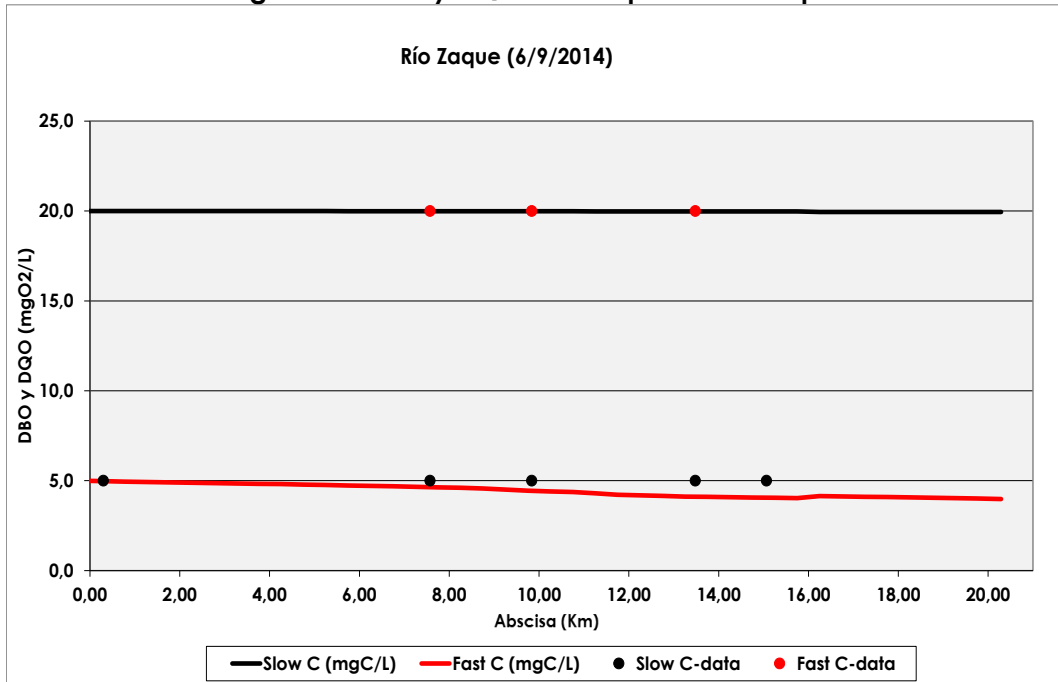
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.6. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Zaque



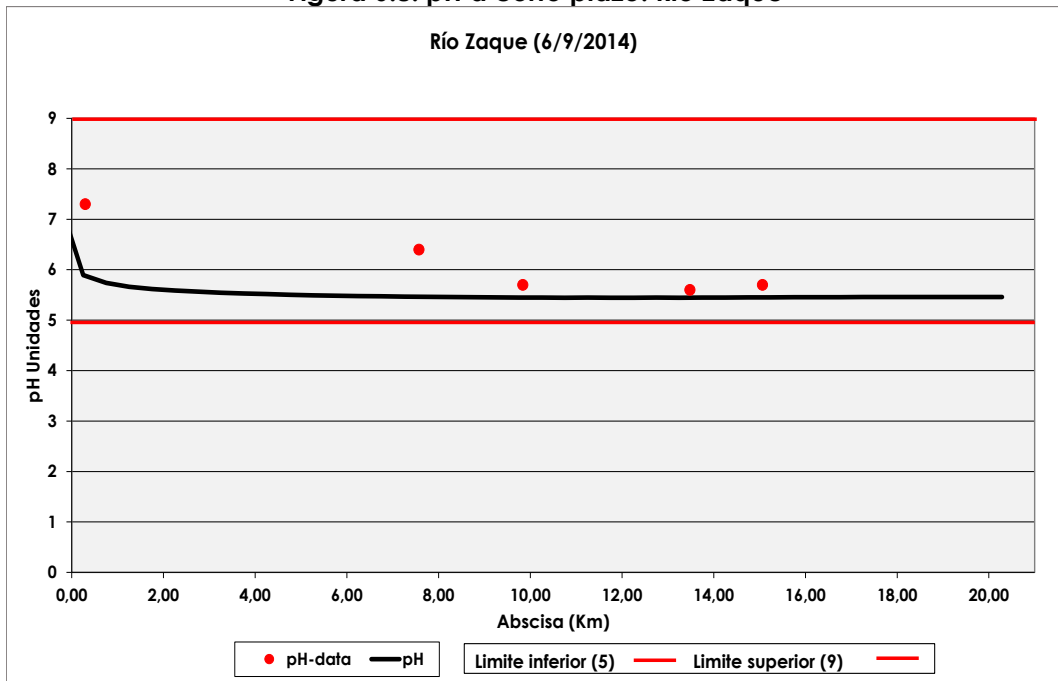
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.7. DBO y DQO a corto plazo. Río Zaque



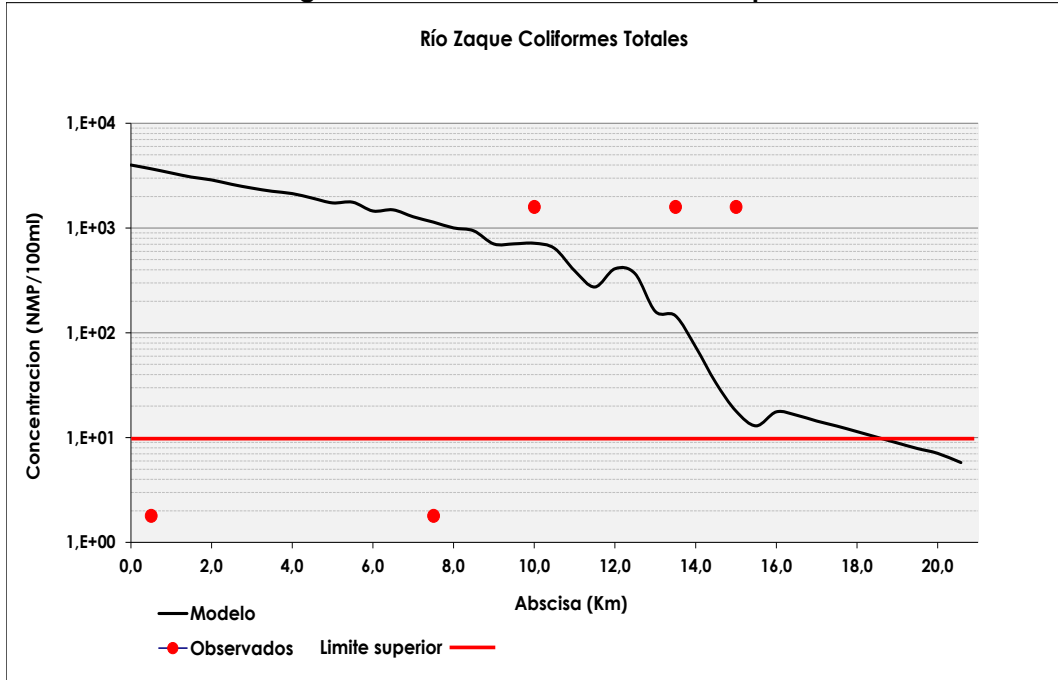
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.8. pH a corto plazo. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

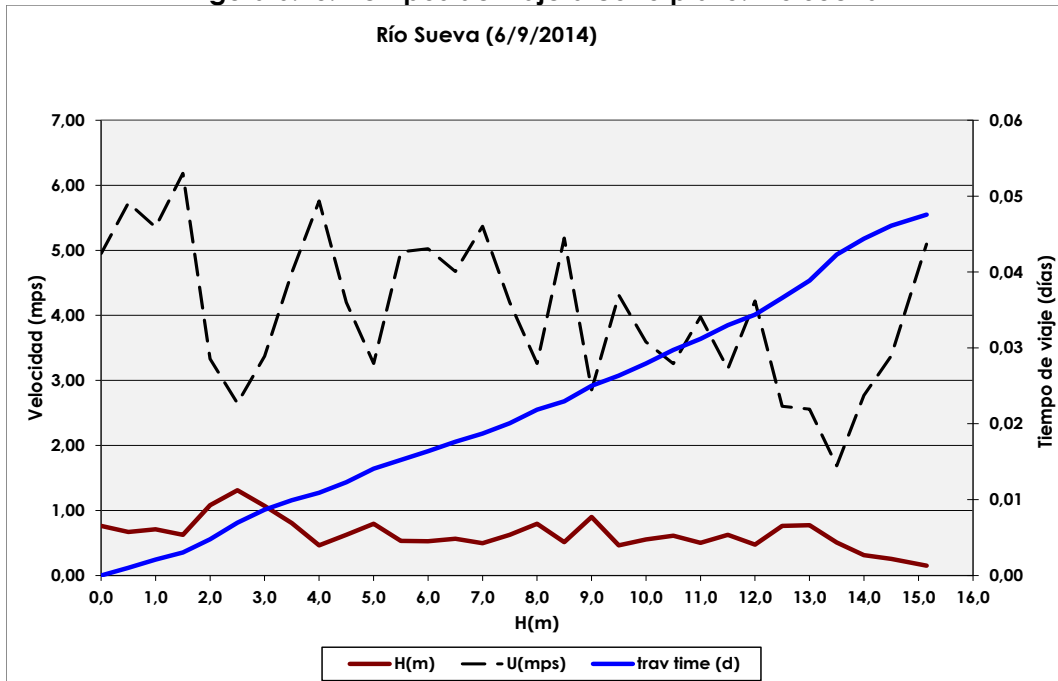
Figura 6.9. Coliformes totales. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

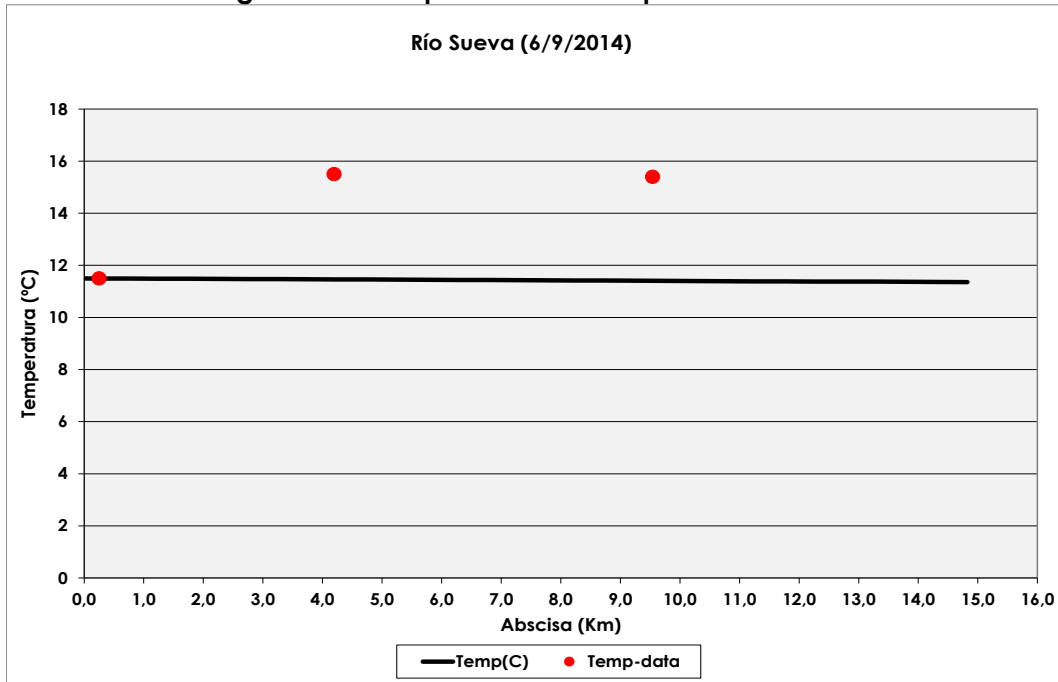
6.3.1.2 Río Sueva

Figura 6.10. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Sueva



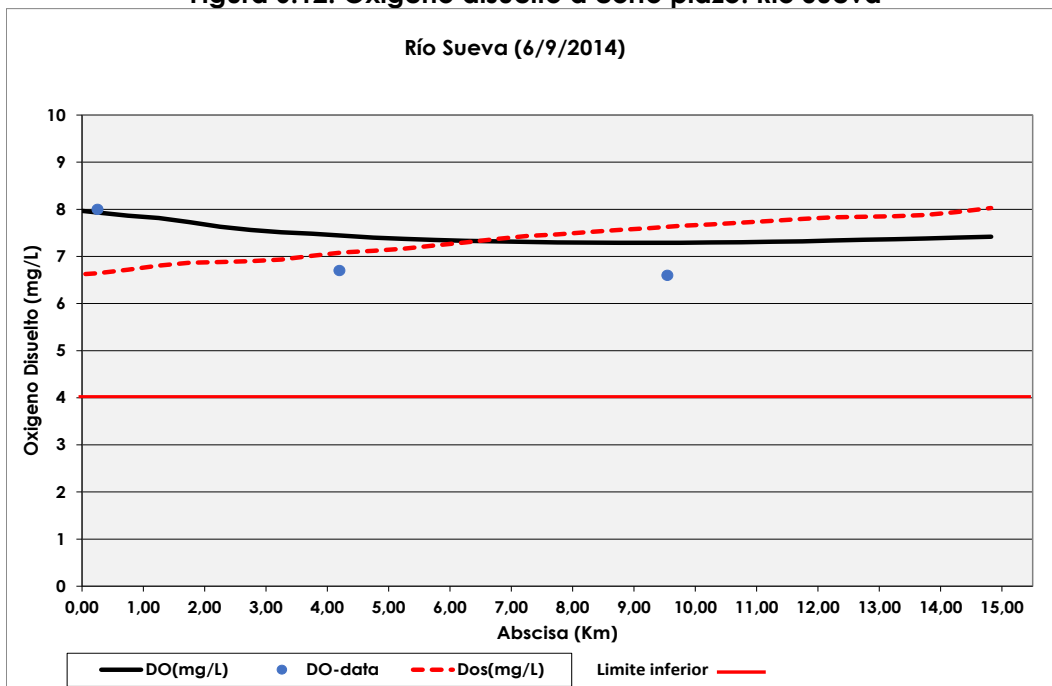
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.11. Temperatura a corto plazo. Río Sueva



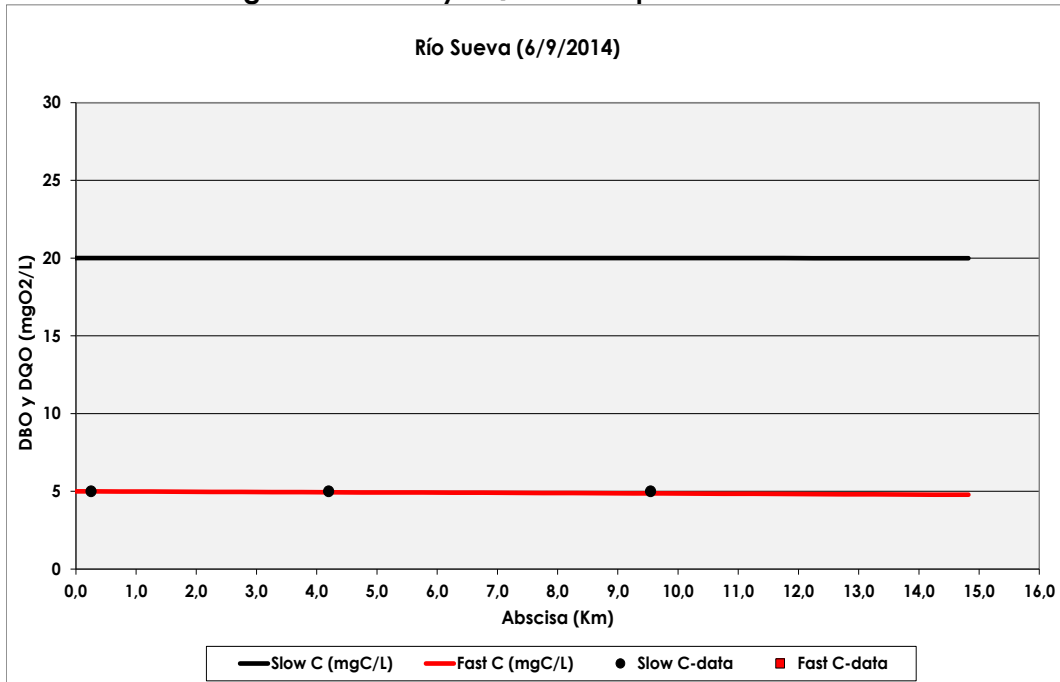
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.12. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Sueva



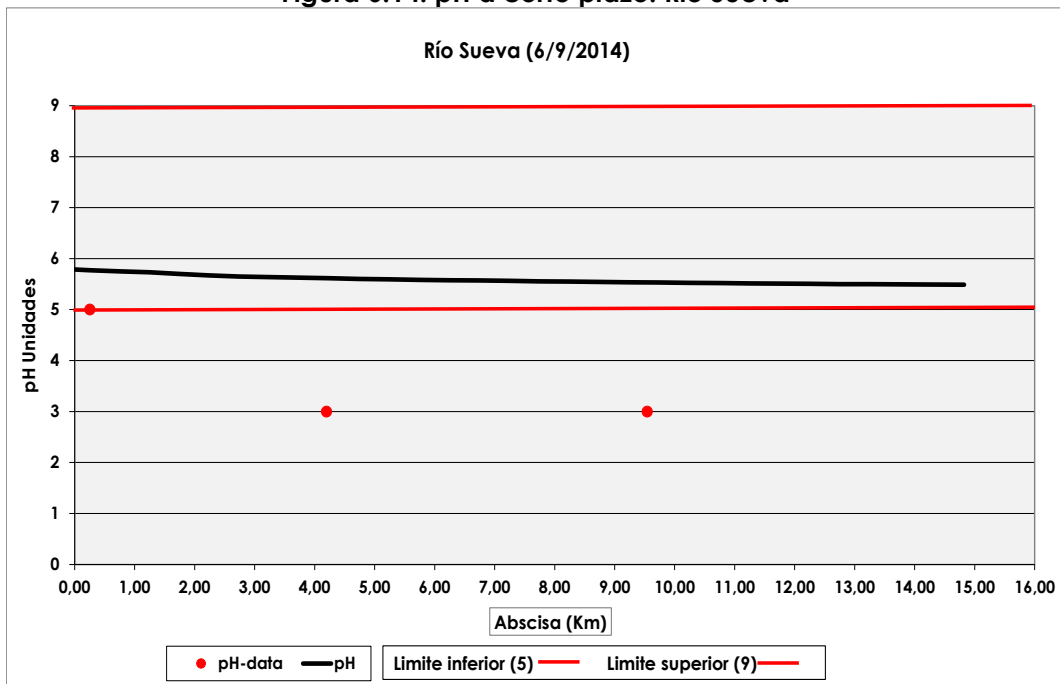
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.13. DBO y DQO a corto plazo. Río Sueva



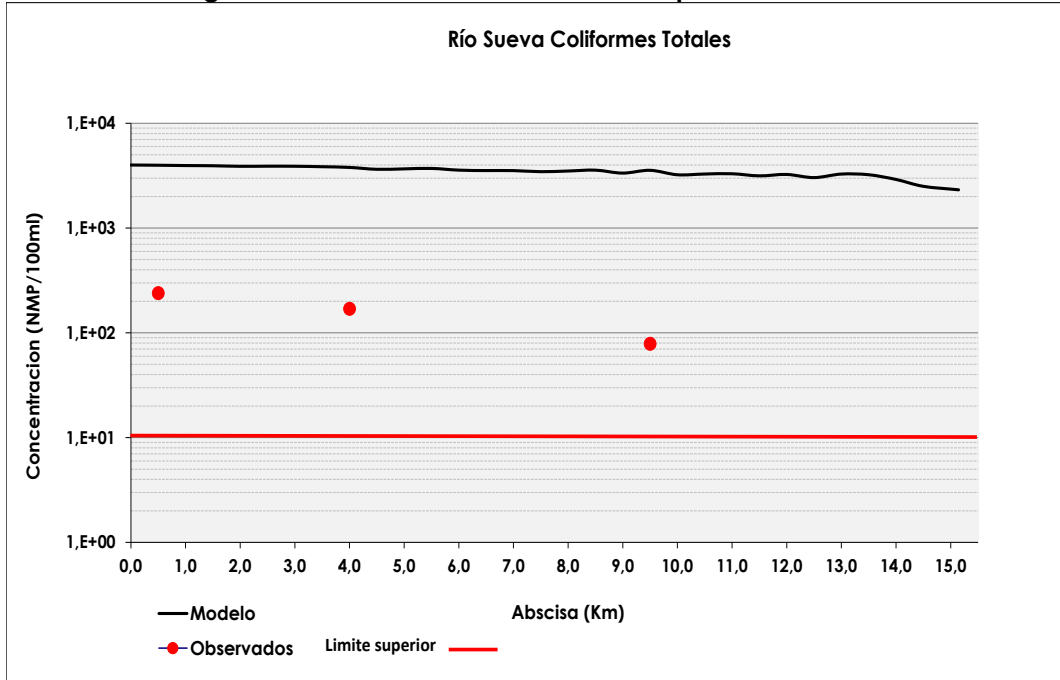
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.14. pH a corto plazo. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

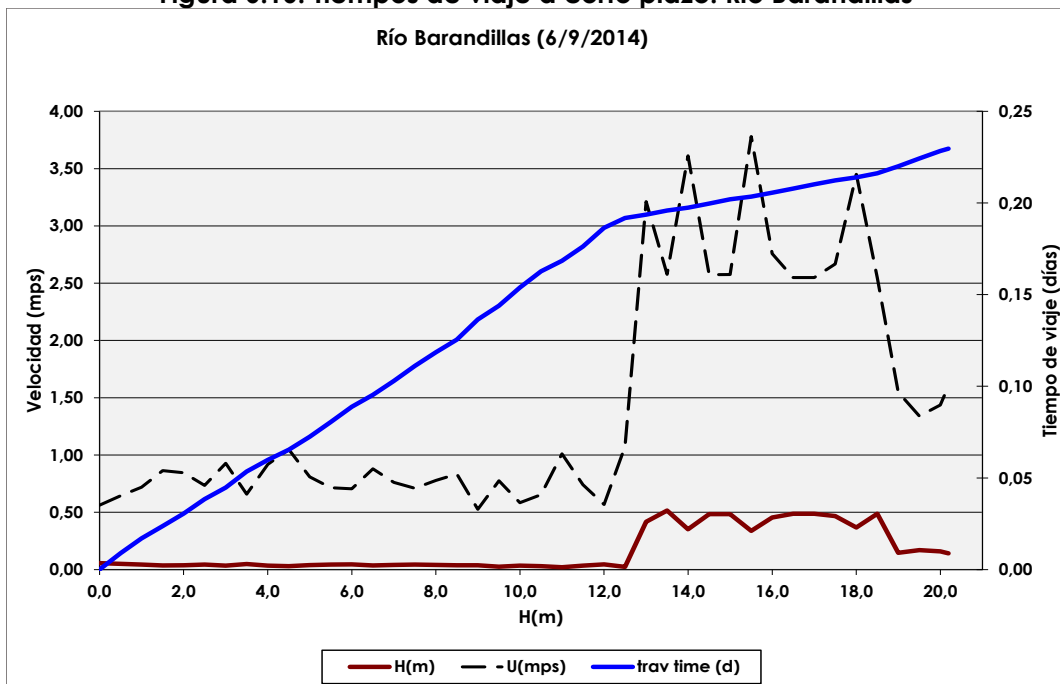
Figura 6.15. Coliformes totales a corto plazo. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

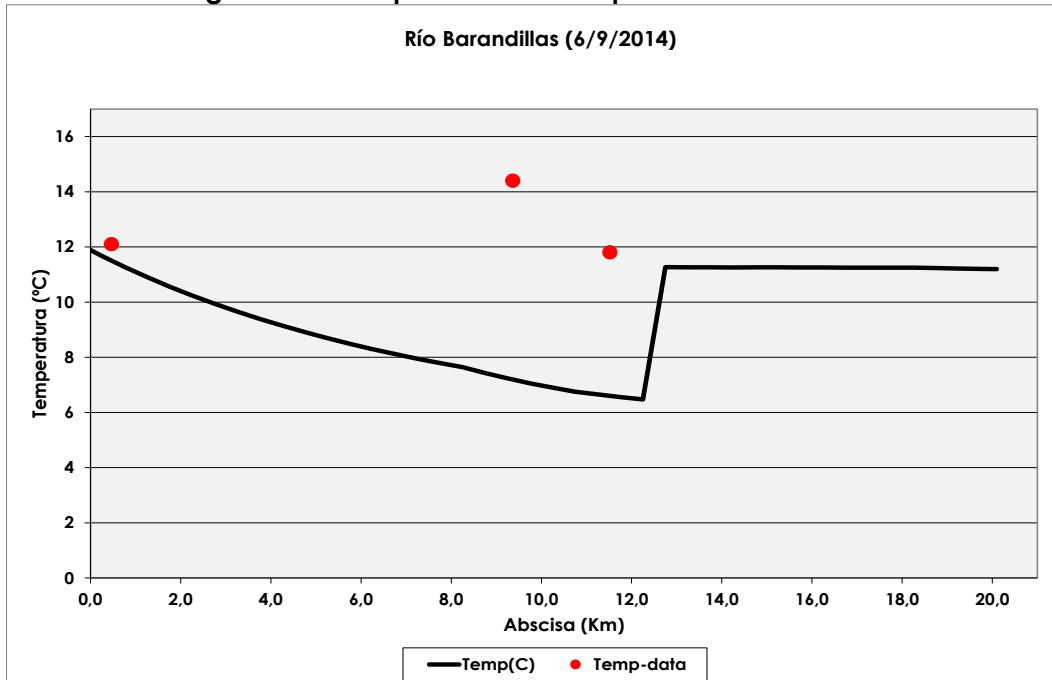
6.3.1.3 Río Barandillas

Figura 6.16. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Barandillas



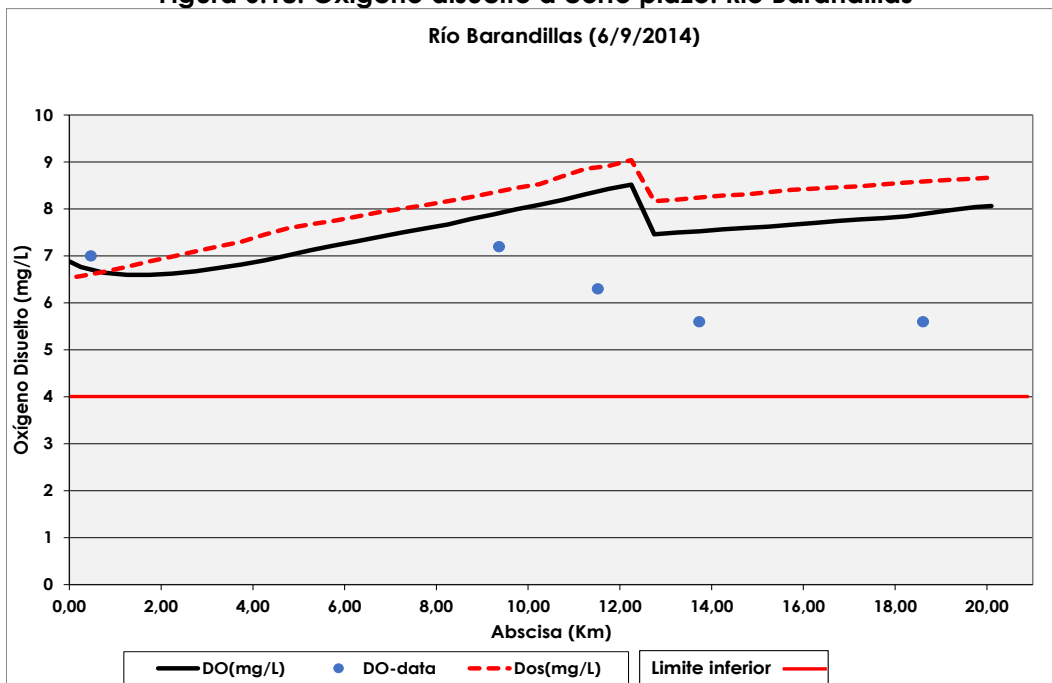
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.17. Temperatura a corto plazo. Río Barandillas



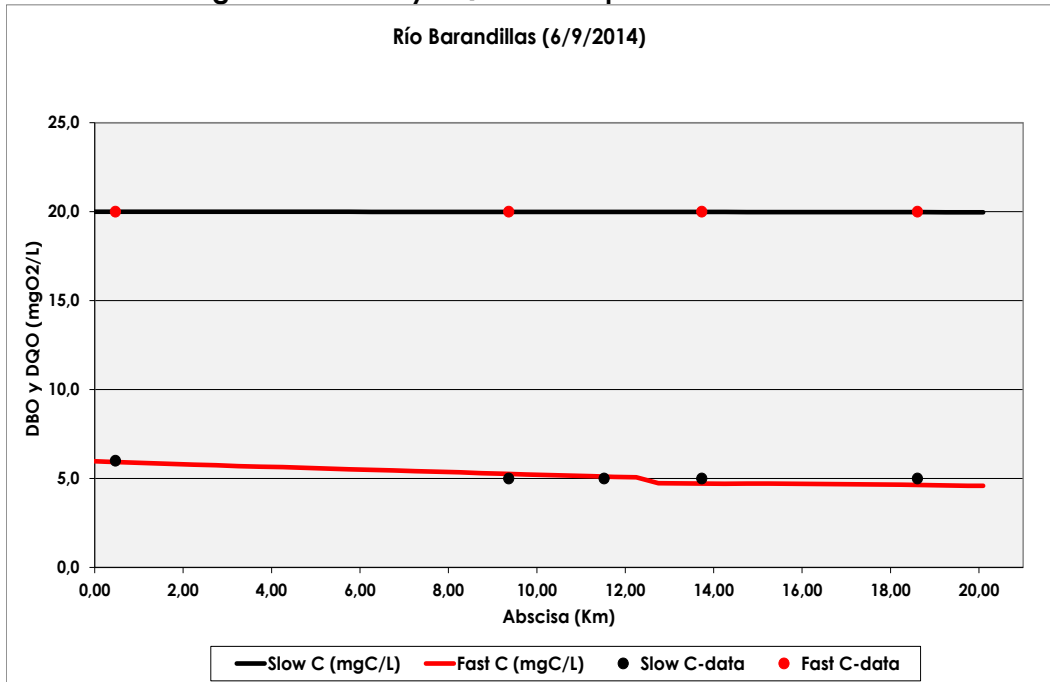
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.18. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Barandillas



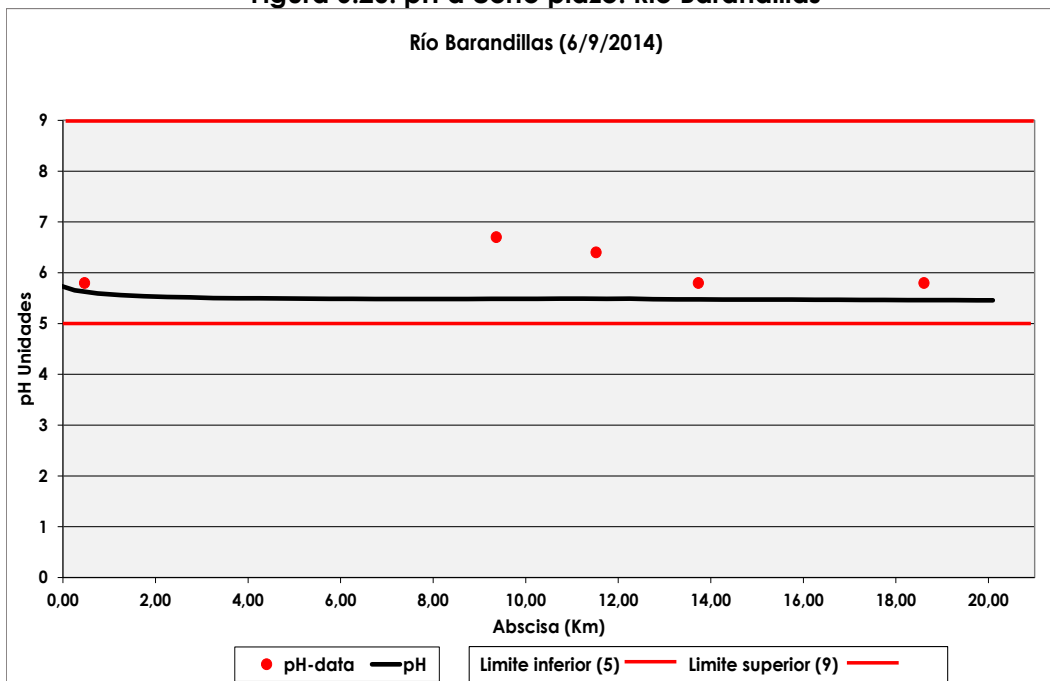
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.19. DBO y DQO a corto plazo. Río Barandillas



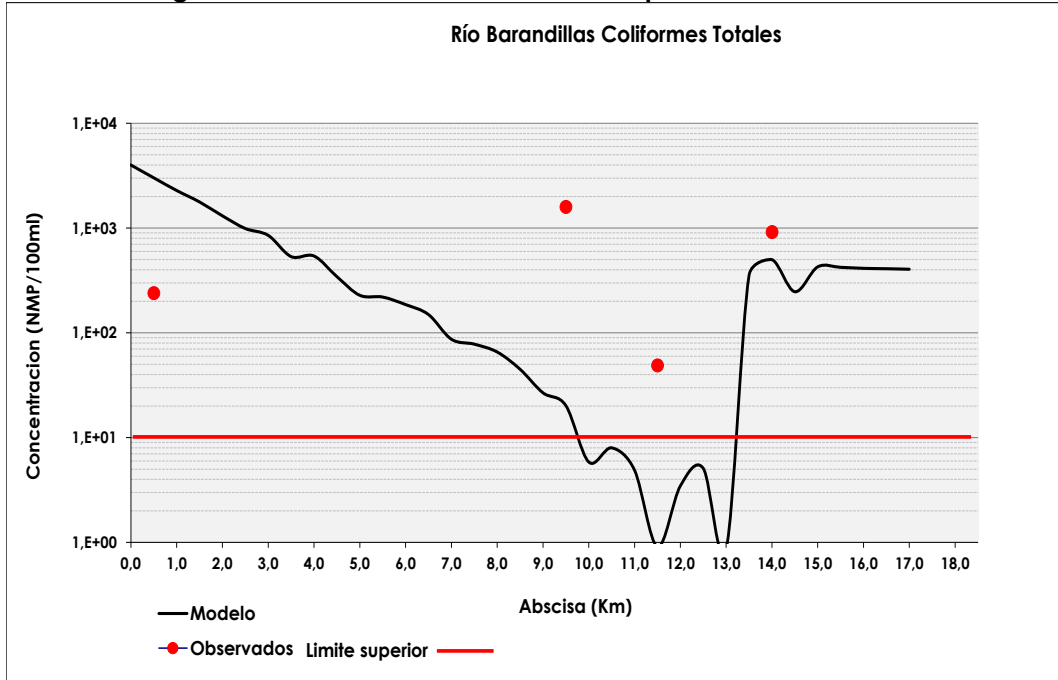
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.20. pH a corto plazo. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

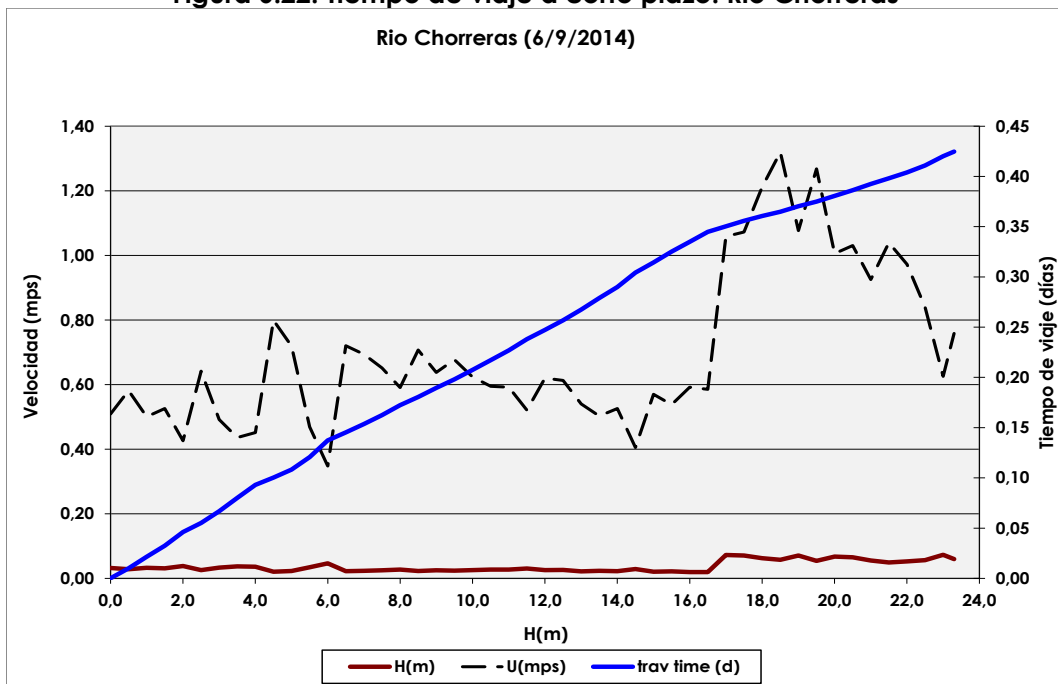
Figura 6.21. Coliformes totales a corto plazo. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

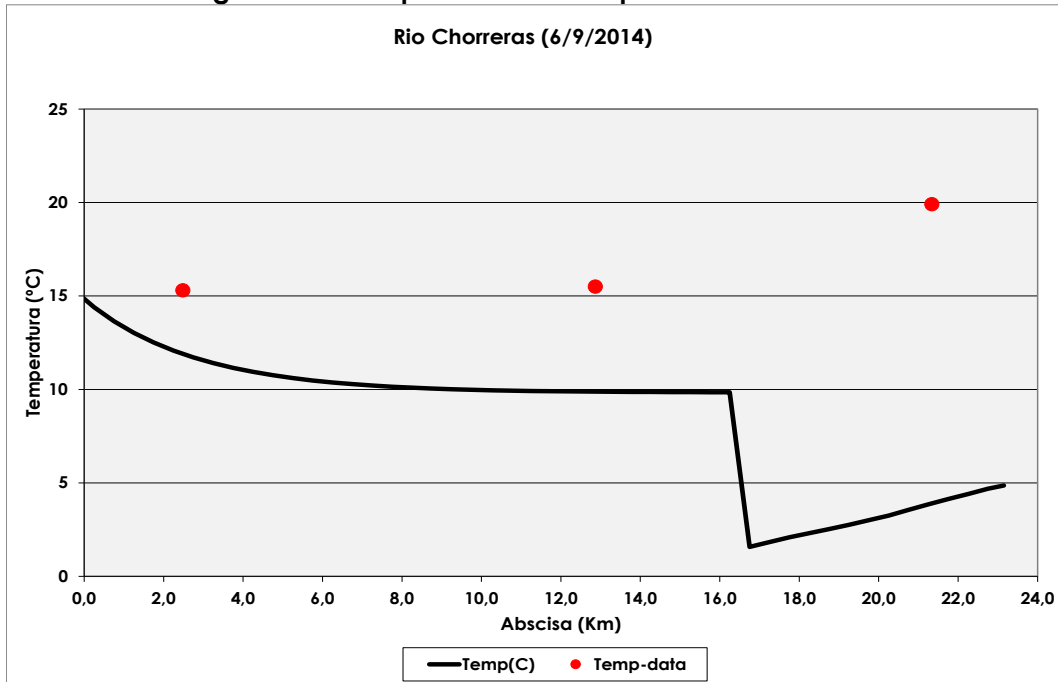
6.3.1.4 Río Chorreras

Figura 6.22. Tiempo de viaje a corto plazo. Río Chorreras



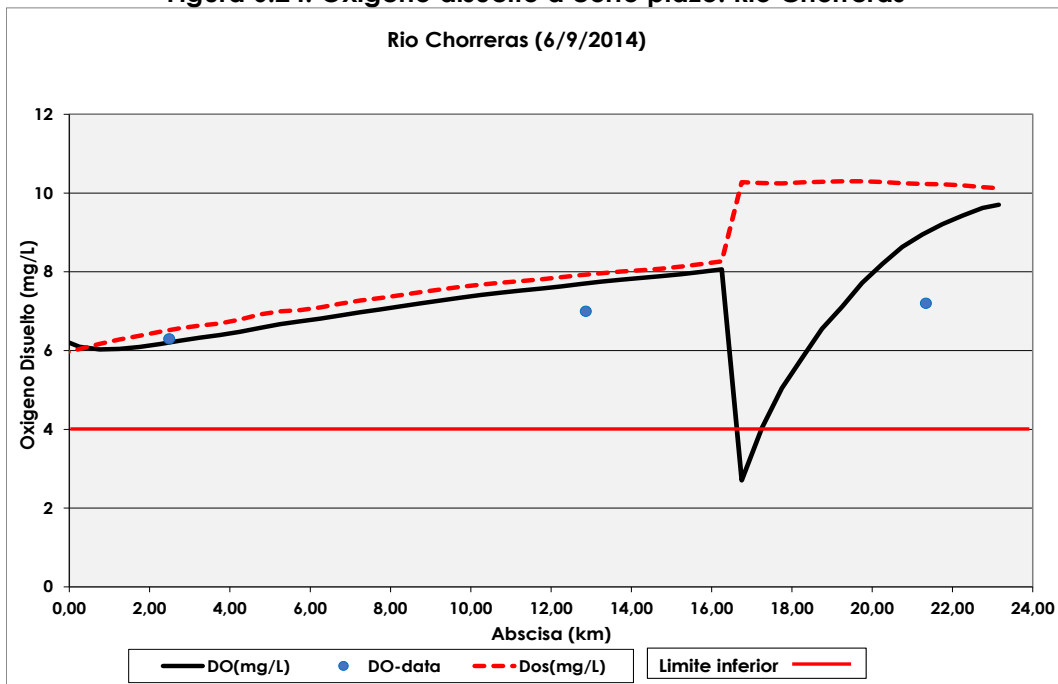
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.23. Temperatura a corto plazo. Río Chorreras



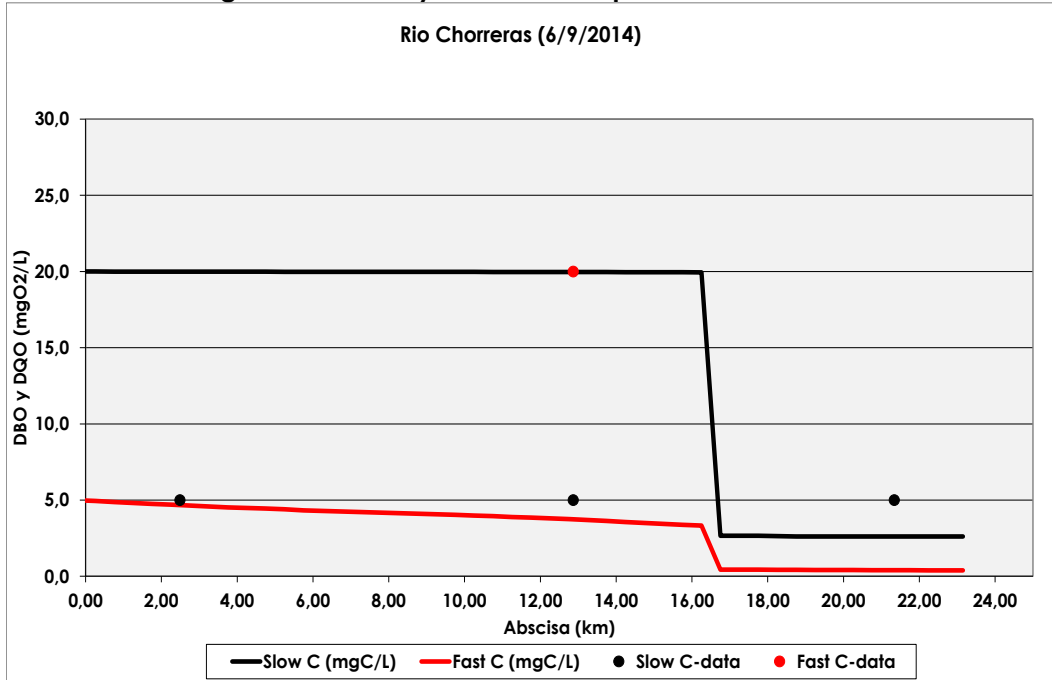
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.24. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Chorreras



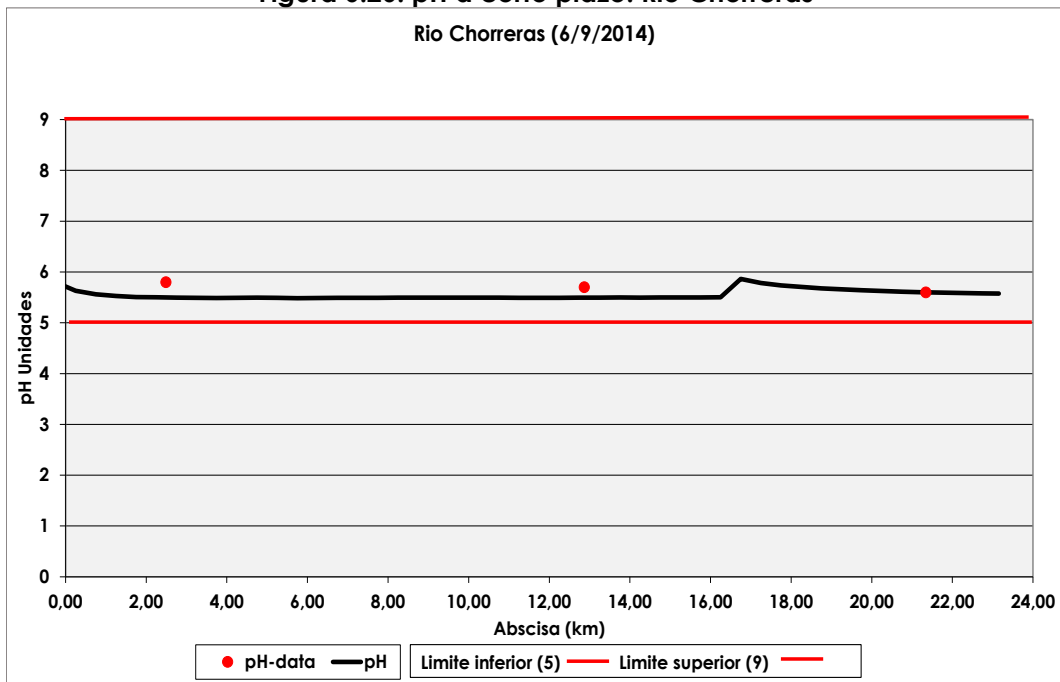
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.25. DBO y DQO a corto plazo. Río Chorreras



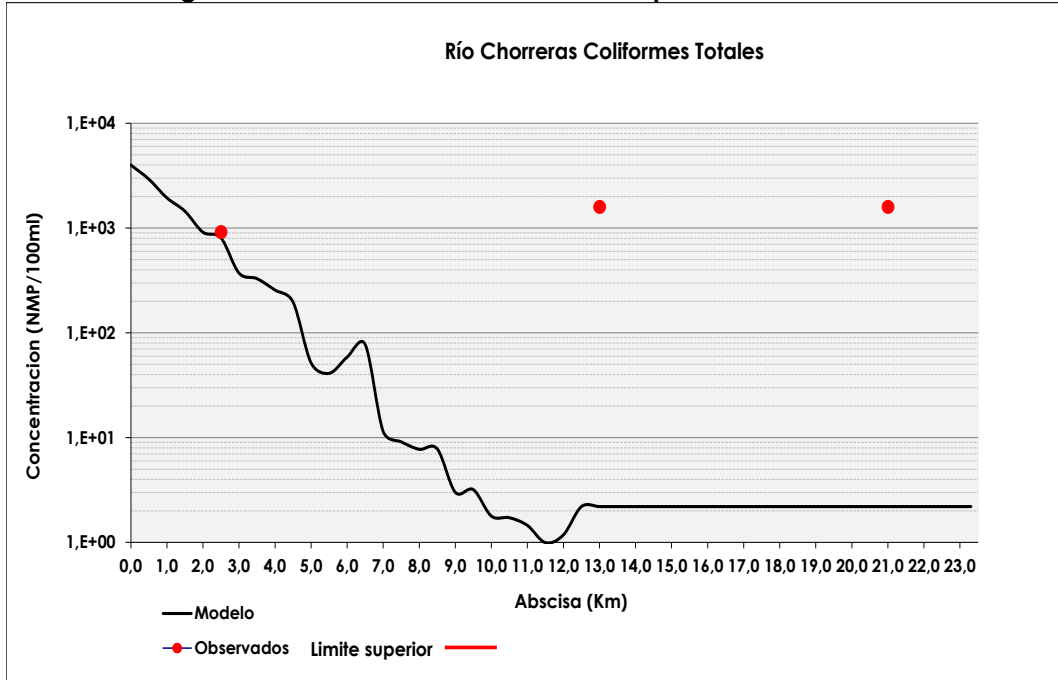
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.26. pH a corto plazo. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

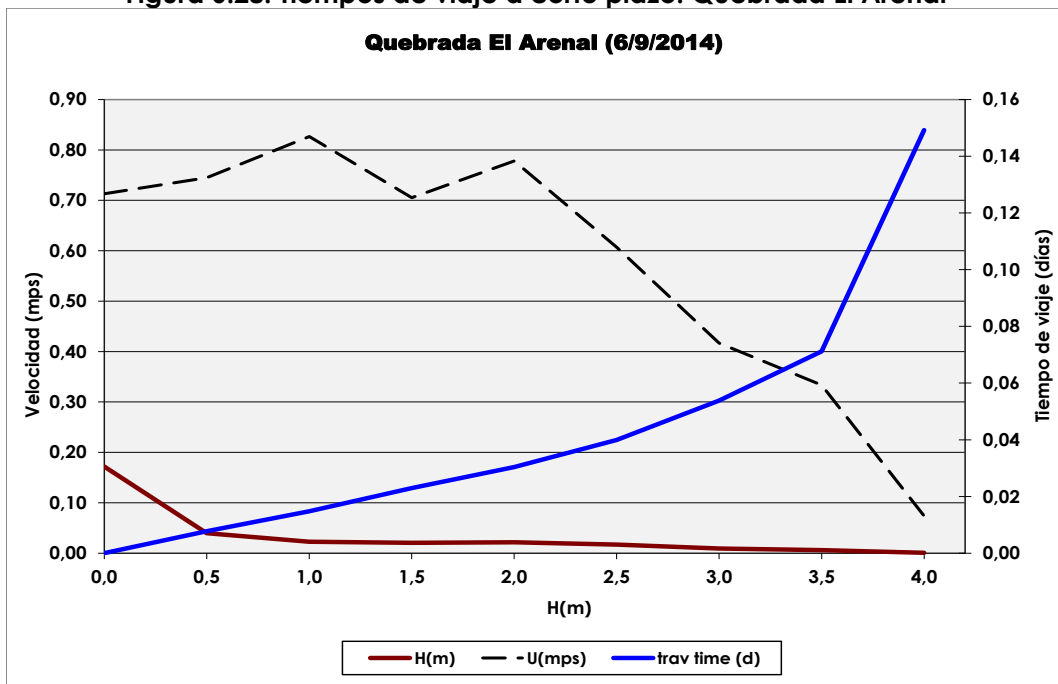
Figura 6.27. Coliformes totales a corto plazo. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

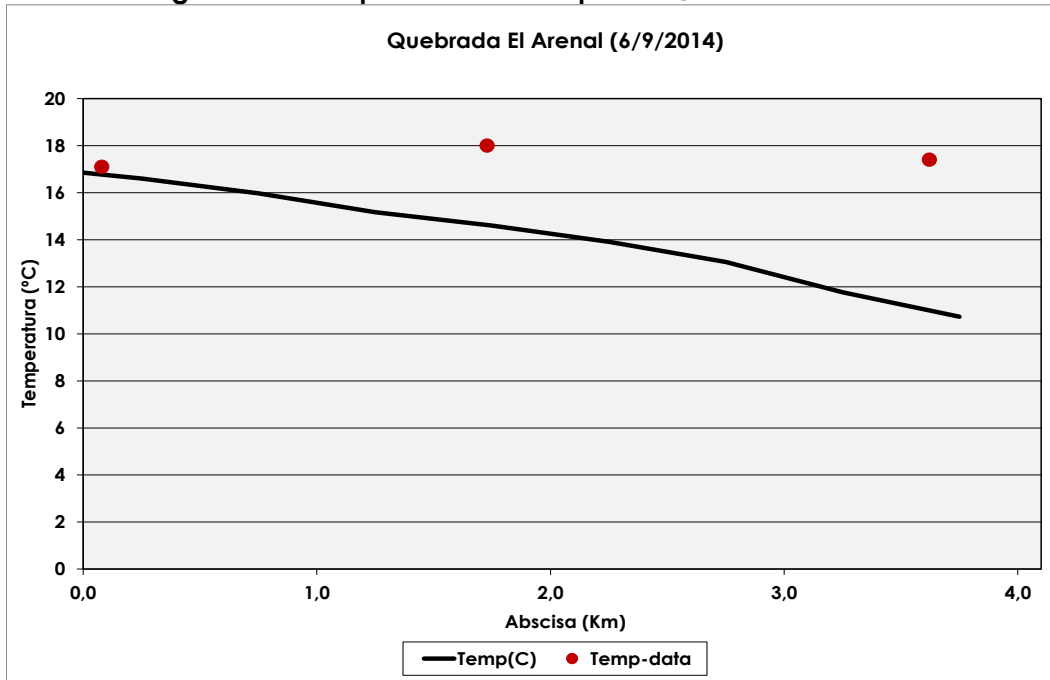
6.3.1.5 Quebrada El Arenal

Figura 6.28. Tiempos de viaje a corto plazo. Quebrada El Arenal



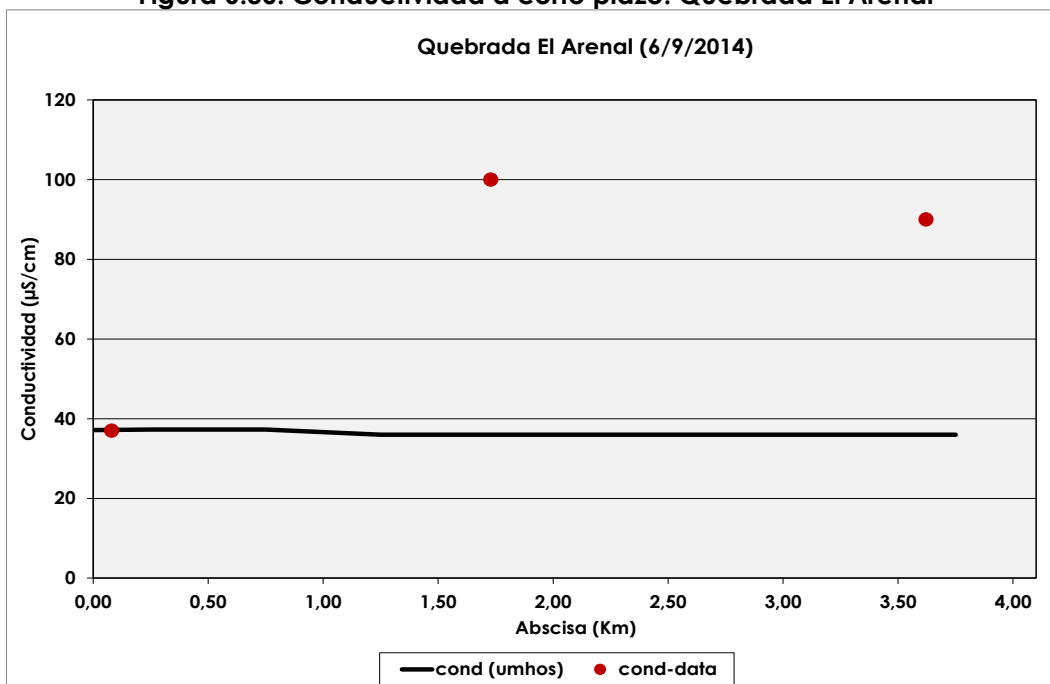
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.29. Temperatura a corto plazo. Quebrada El Arenal



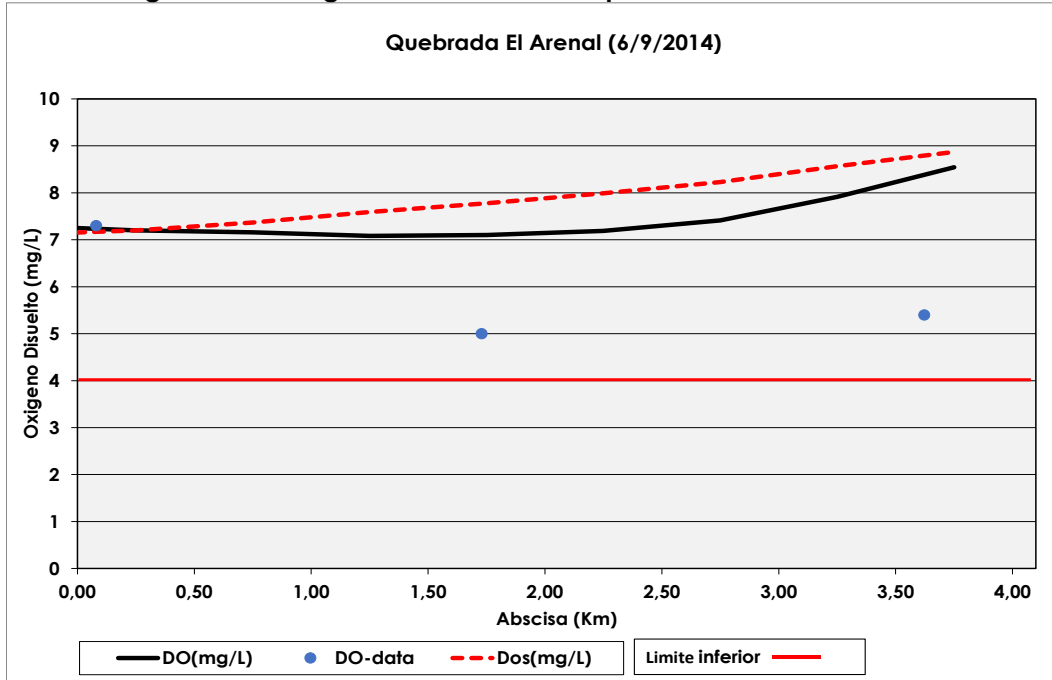
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.30. Conductividad a corto plazo. Quebrada El Arenal



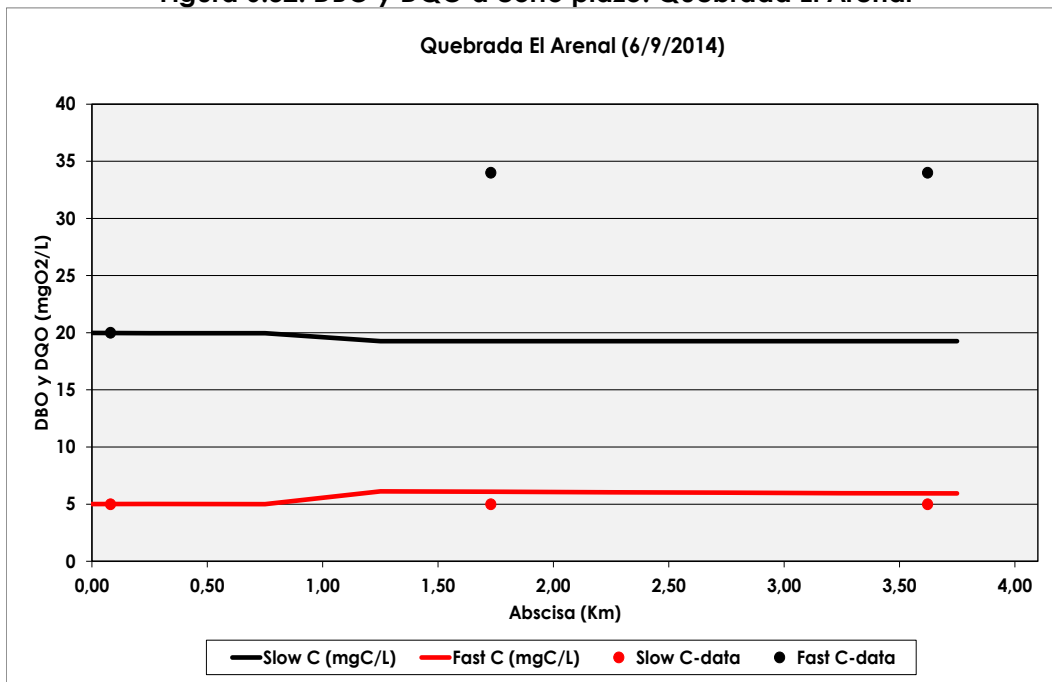
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.31. Oxígeno disuelto a corto plazo. Quebrada El Arenal



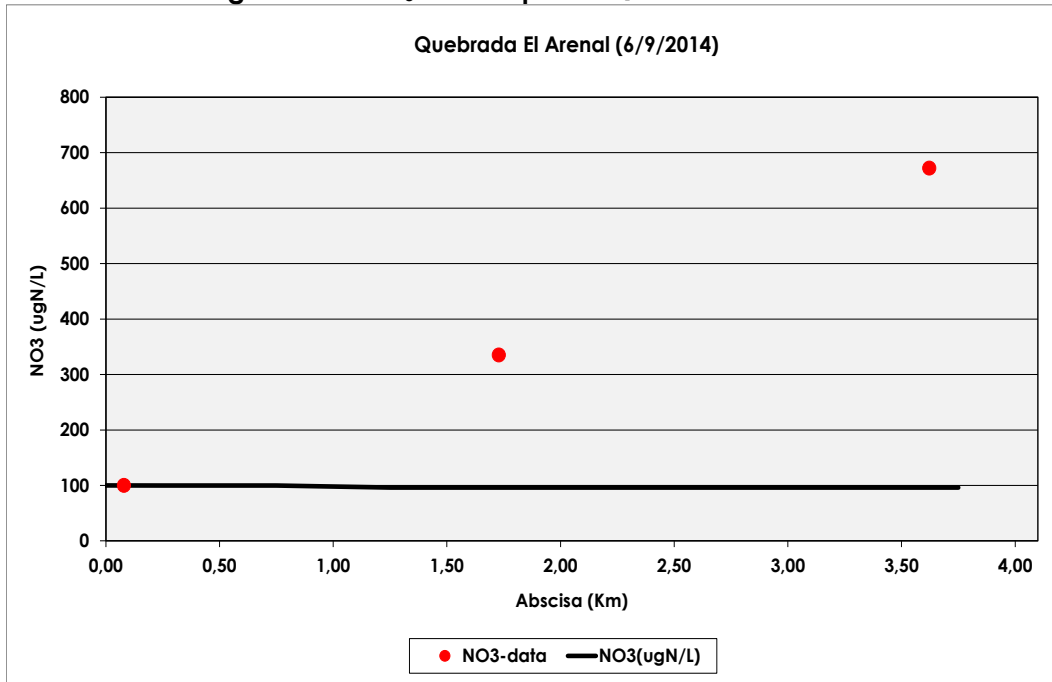
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.32. DBO y DQO a corto plazo. Quebrada El Arenal



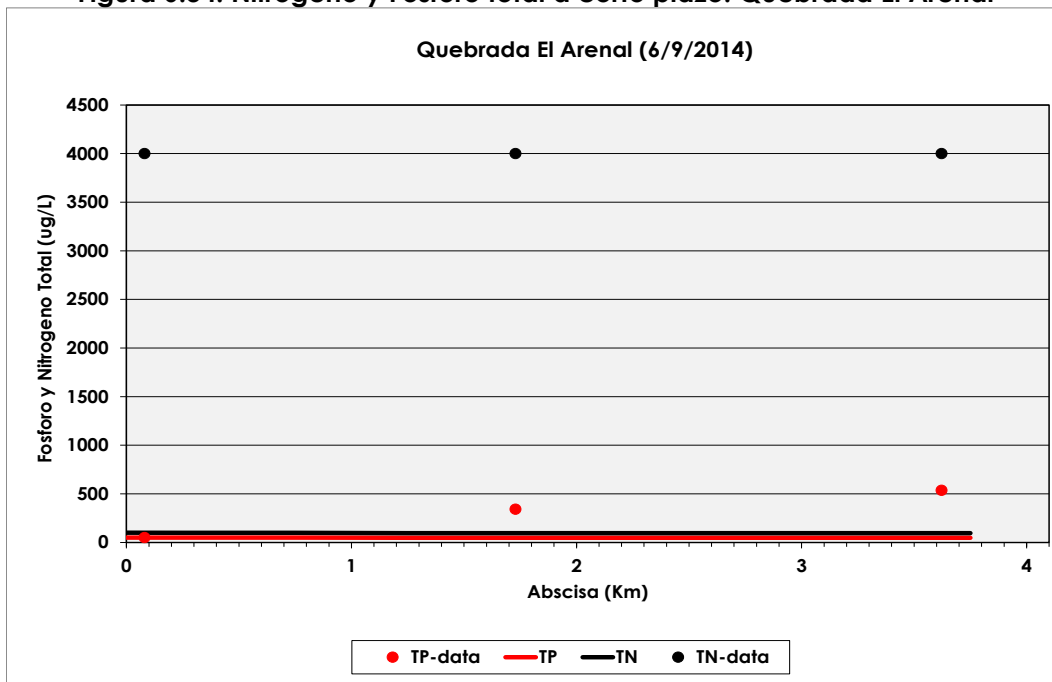
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.33. NO₃ a corto plazo. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.34. Nitrógeno y Fosforo total a corto plazo. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.35. pH a corto plazo. Quebrada El Arenal

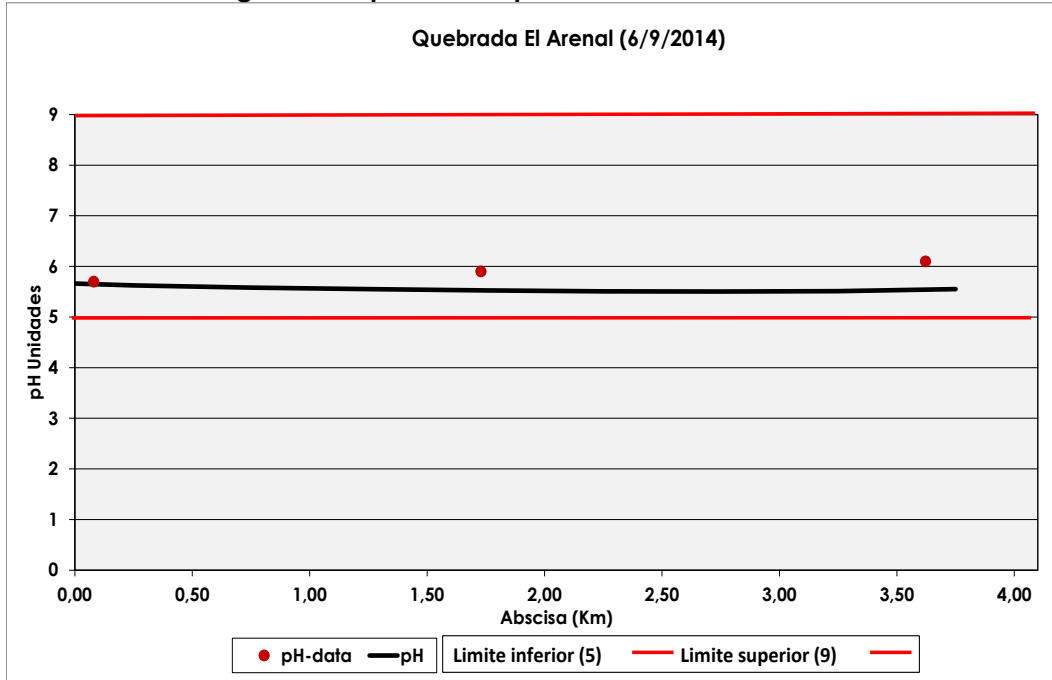
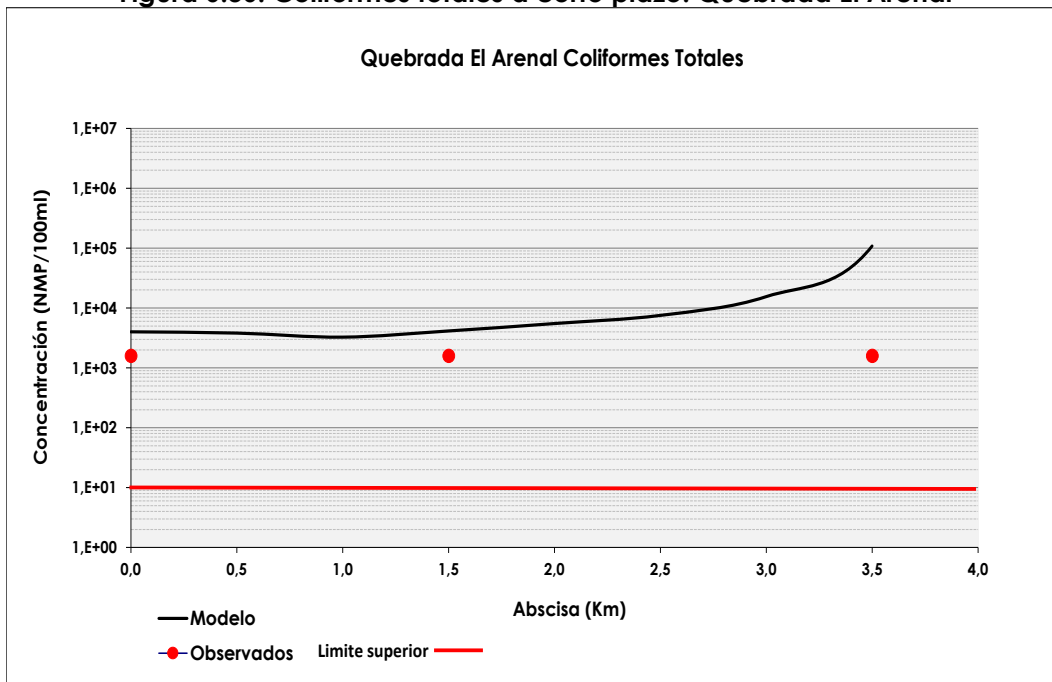
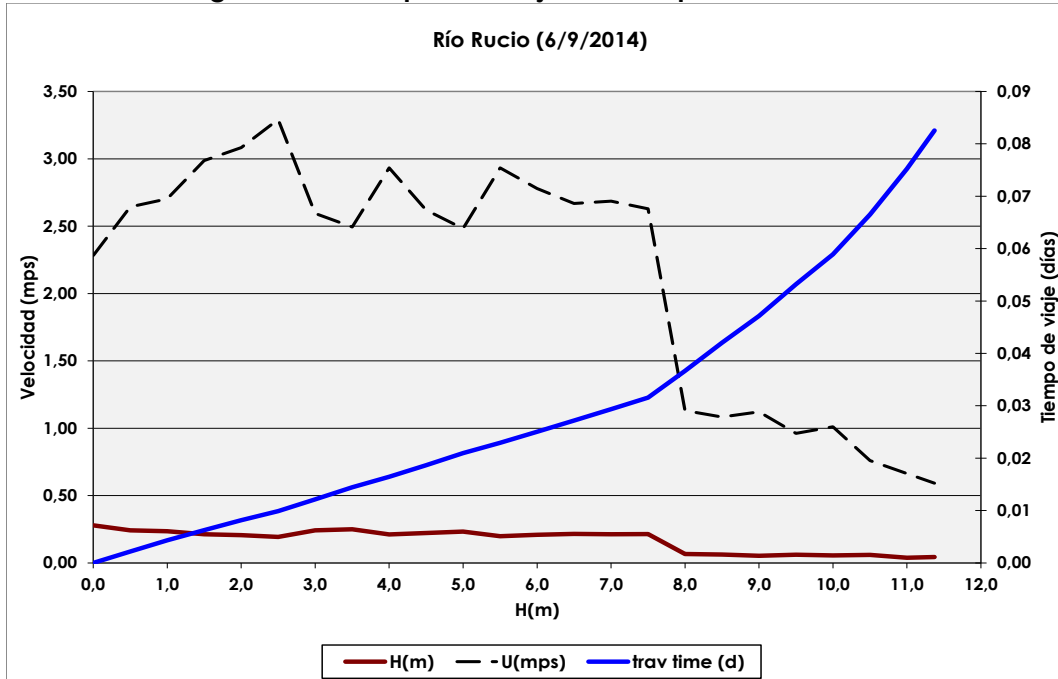


Figura 6.36. Coliformes totales a corto plazo. Quebrada El Arenal



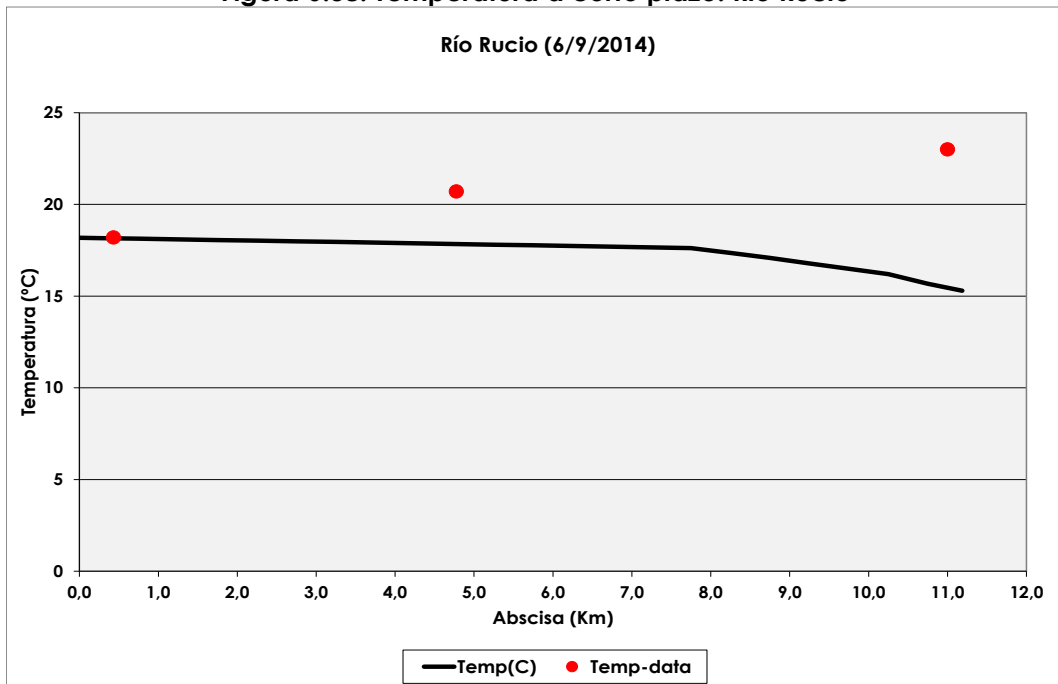
6.3.1.6 Río Rucio

Figura 6.37. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Rucio



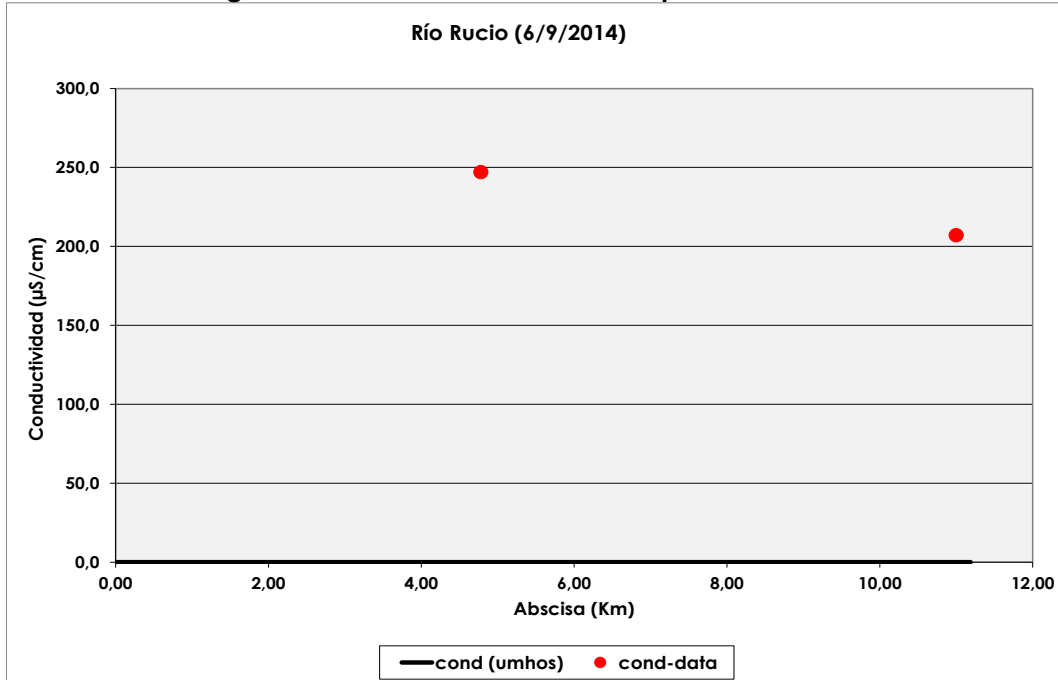
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.38. Temperatura a corto plazo. Río Rucio



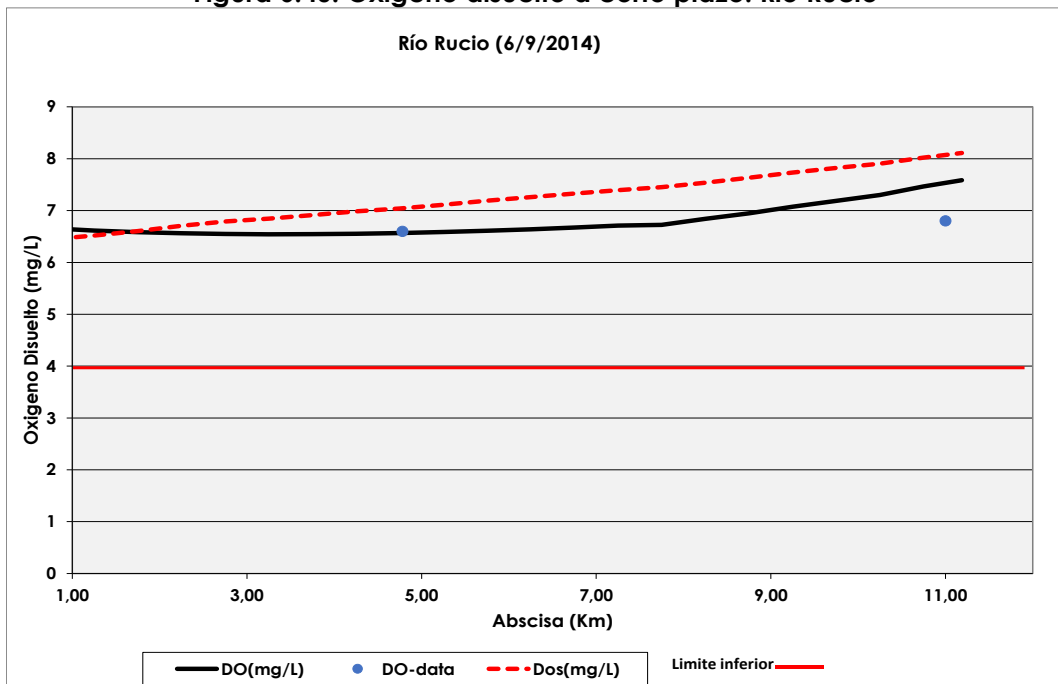
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.39. Conductividad a corto plazo. Río Rucio



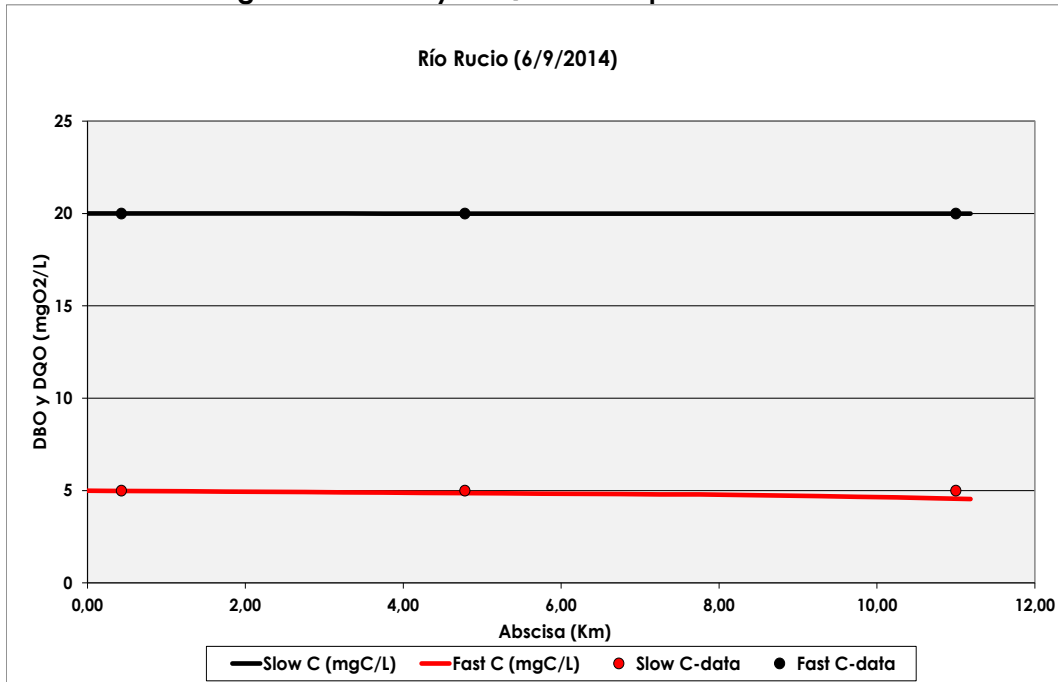
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.40. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Rucio



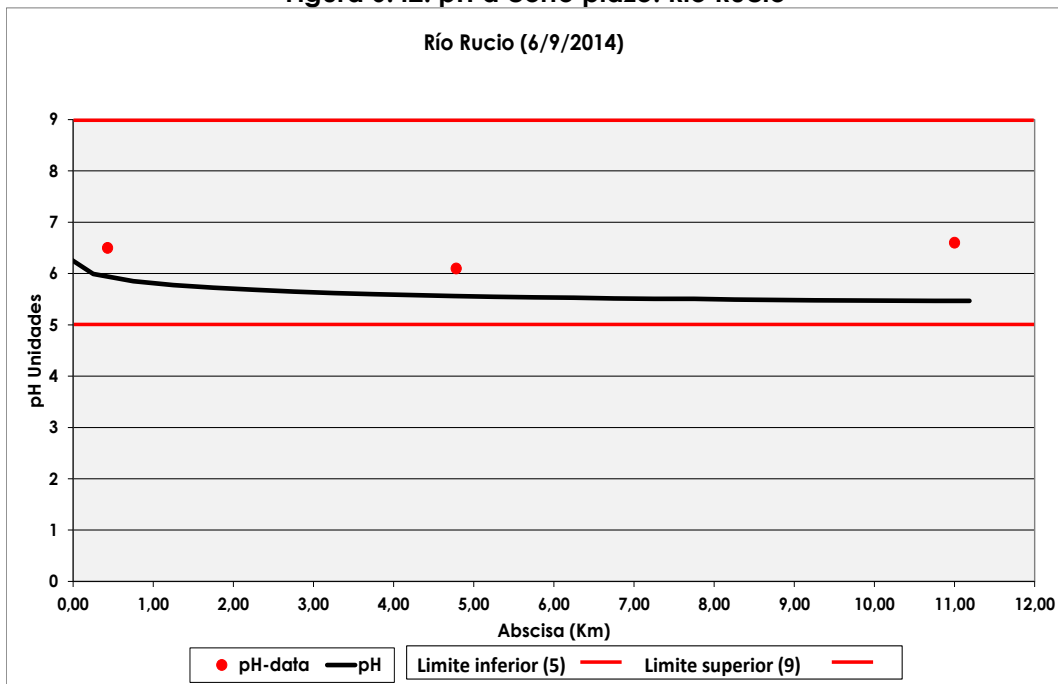
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.41. DBO y DDQO a corto plazo. Río Rucio



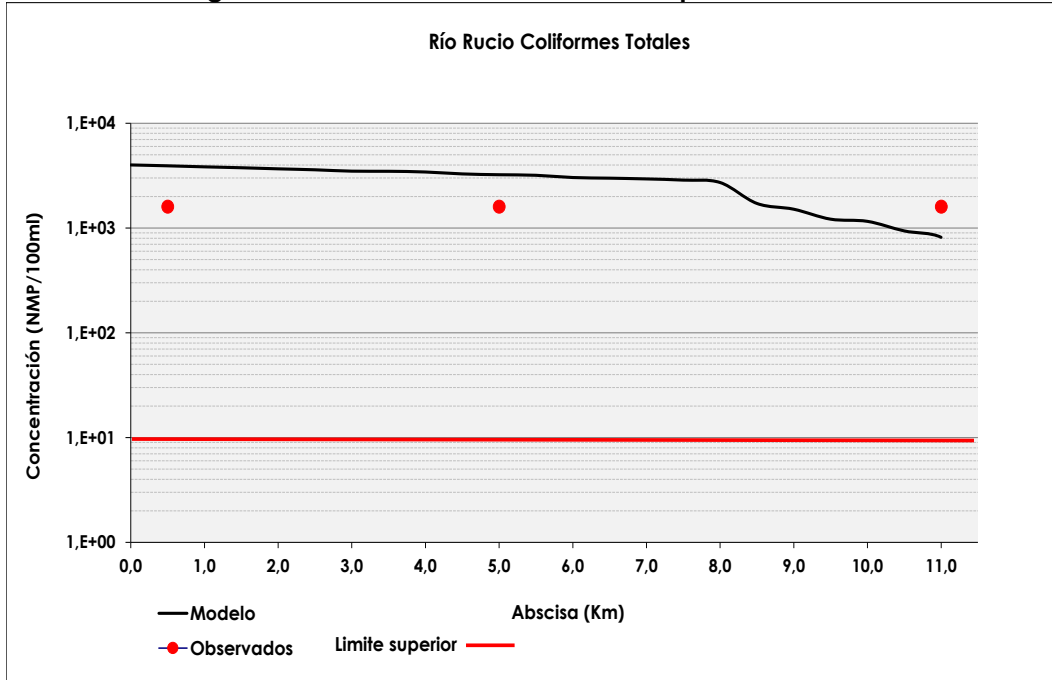
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.42. pH a corto plazo. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

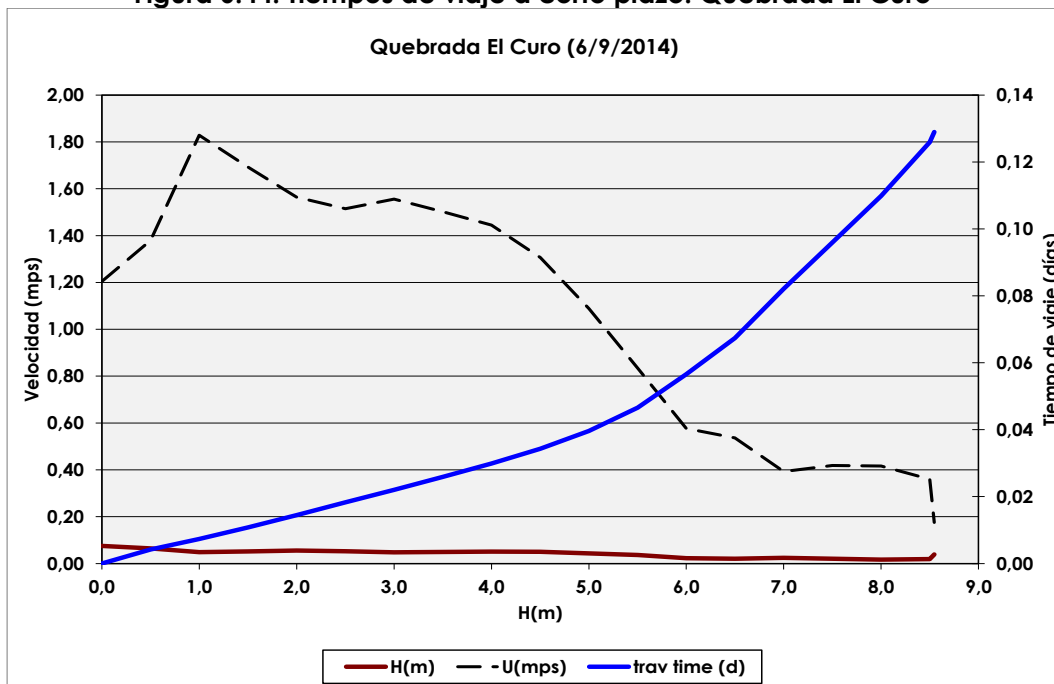
Figura 6.43. Coliformes totales a corto plazo. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

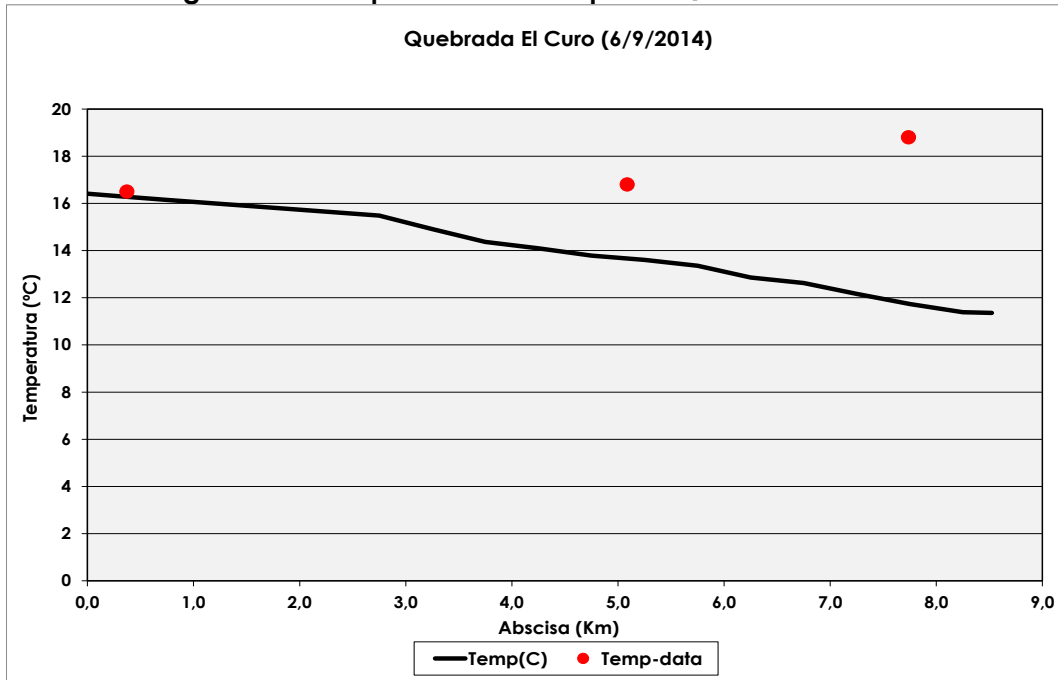
6.3.1.7 Quebrada El Curo

Figura 6.44. Tiempos de viaje a corto plazo. Quebrada El Curo



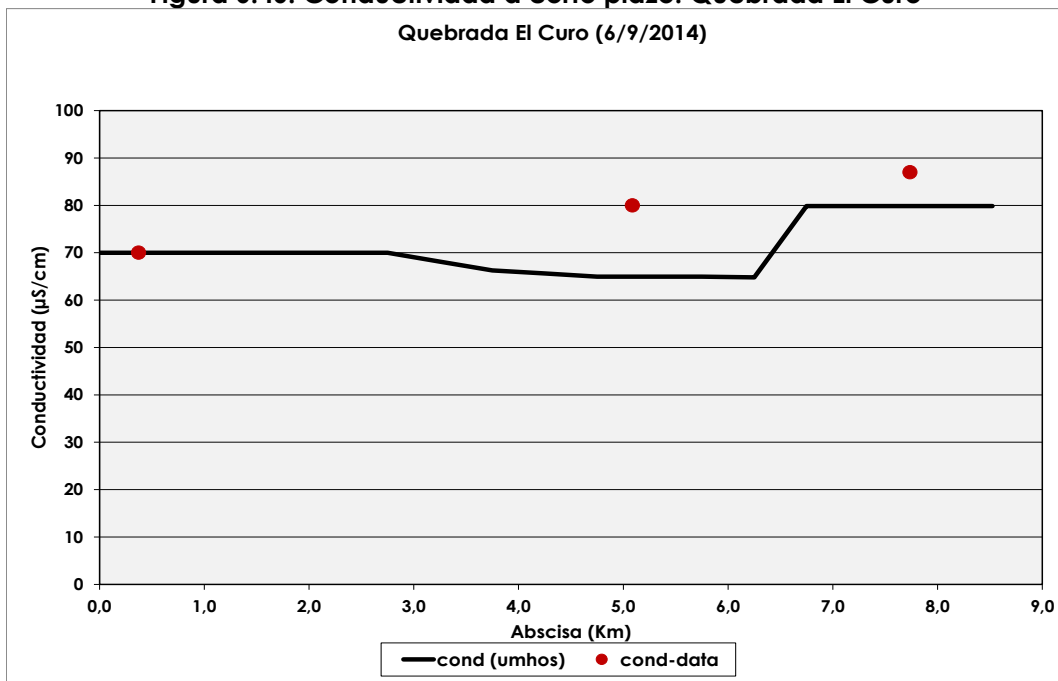
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.45. Temperatura a corto plazo. Quebrada El Curo



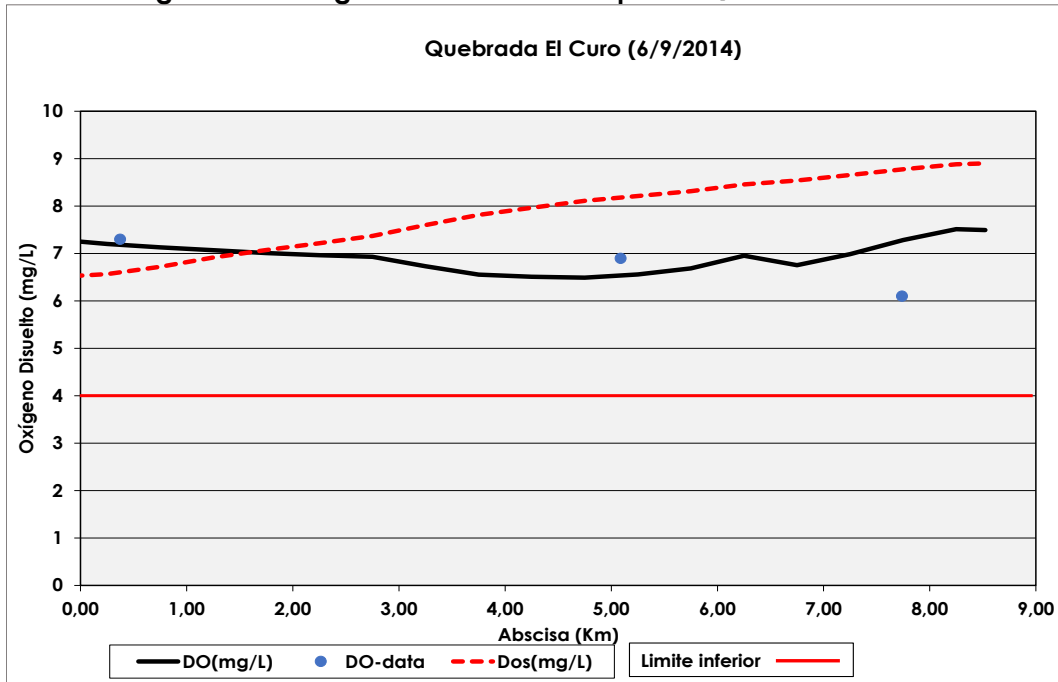
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.46. Conductividad a corto plazo. Quebrada El Curo



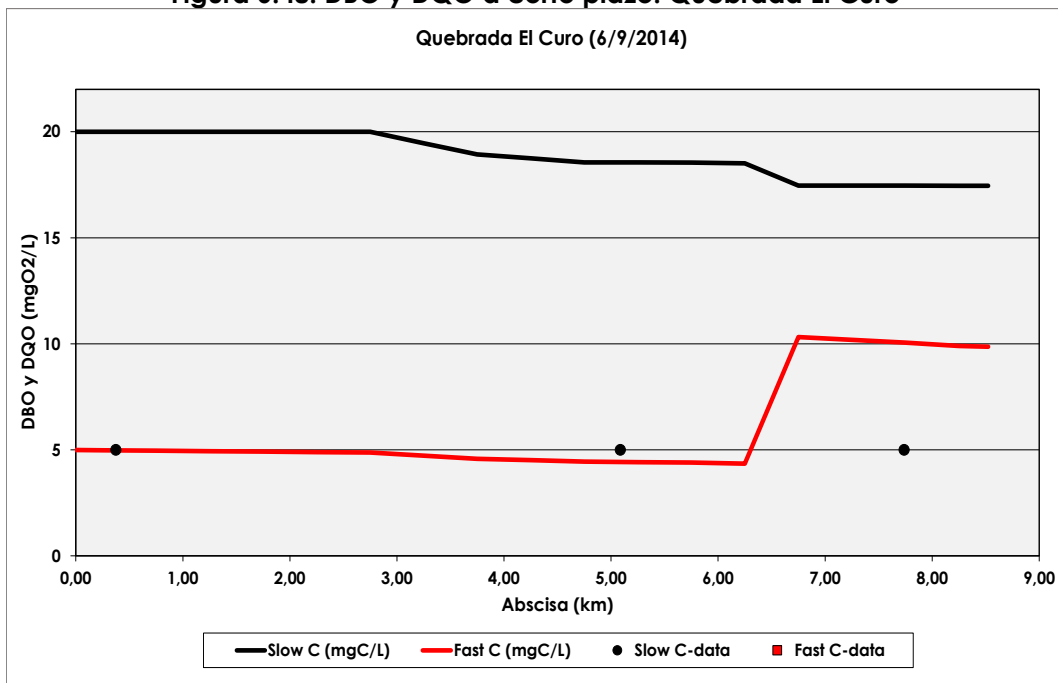
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.47. Oxígeno disuelto a corto plazo. Quebrada El Curo



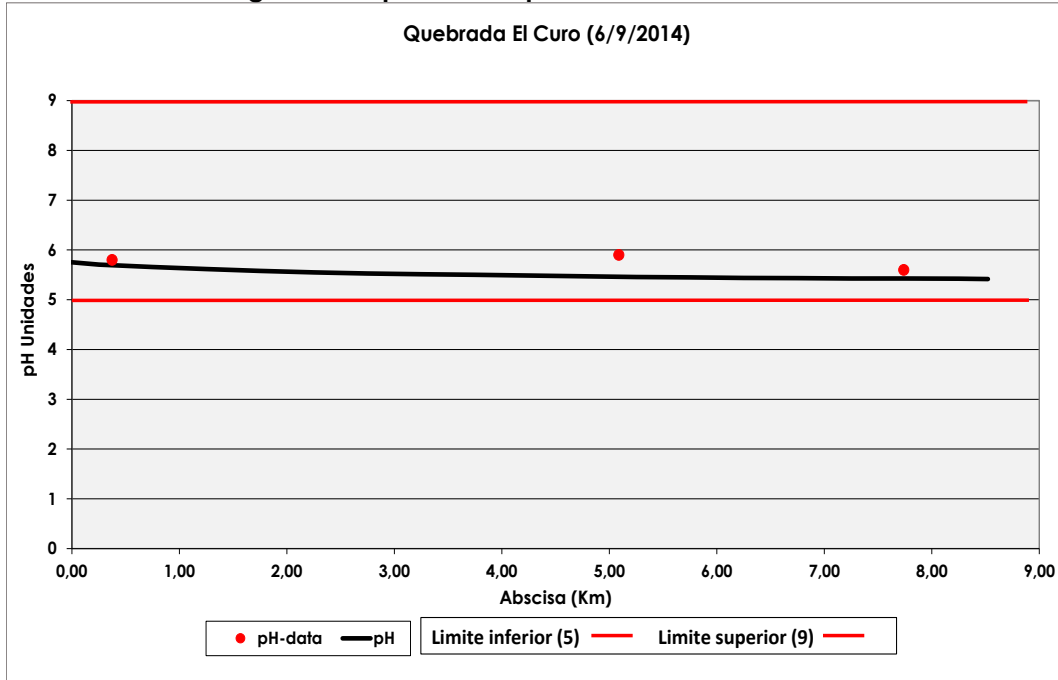
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.48. DBO y DQO a corto plazo. Quebrada El Curo



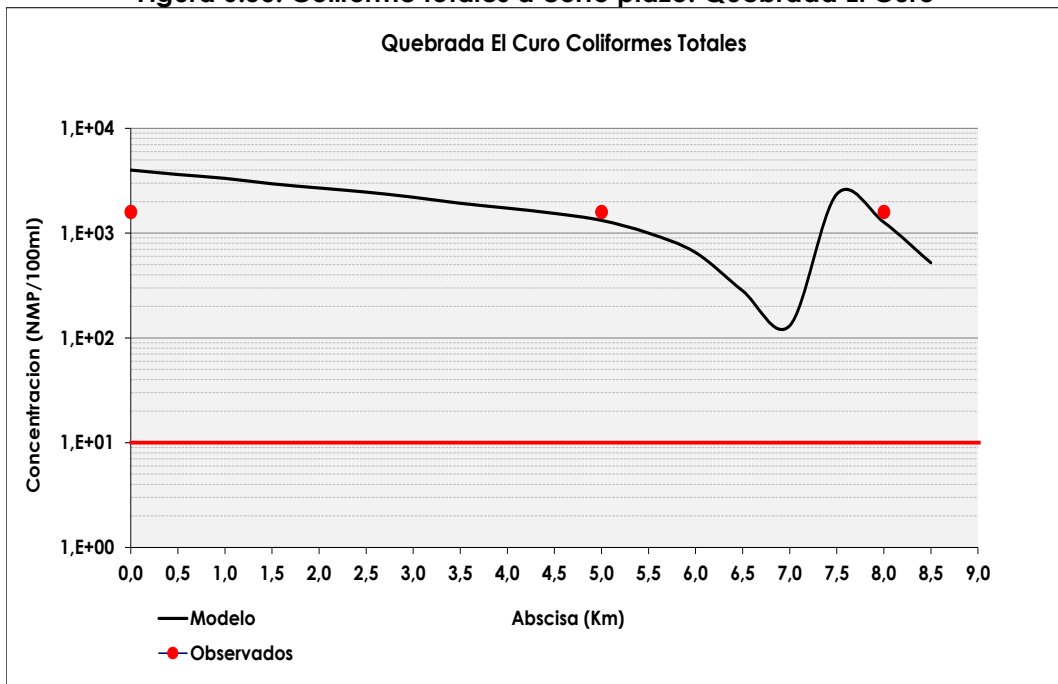
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.49. pH a corto plazo. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

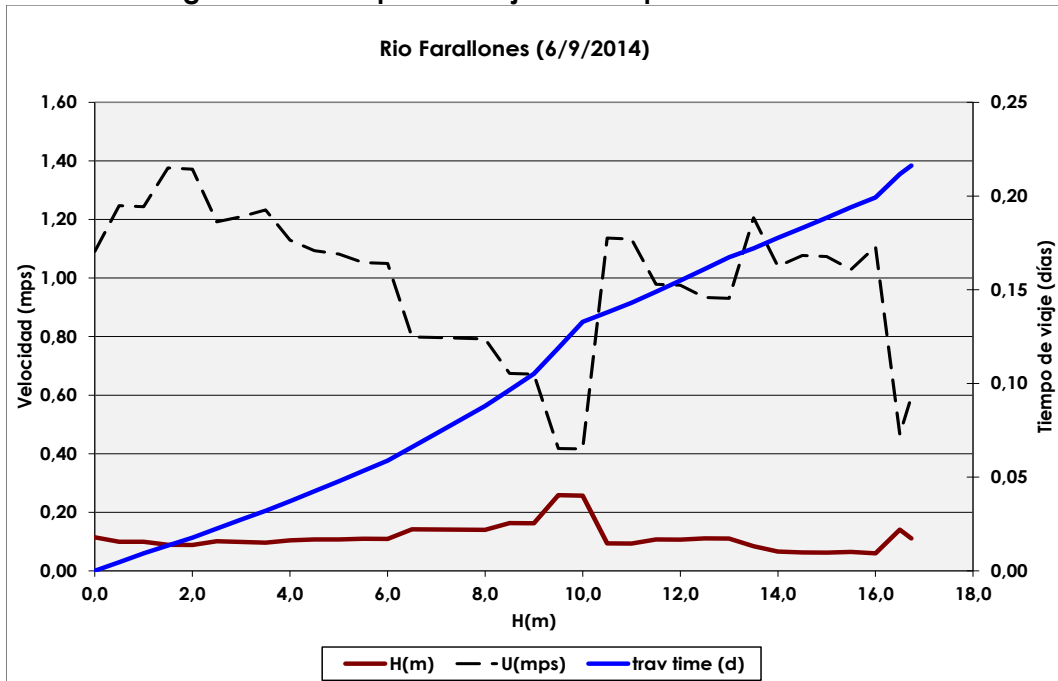
Figura 6.50. Coliforme totales a corto plazo. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

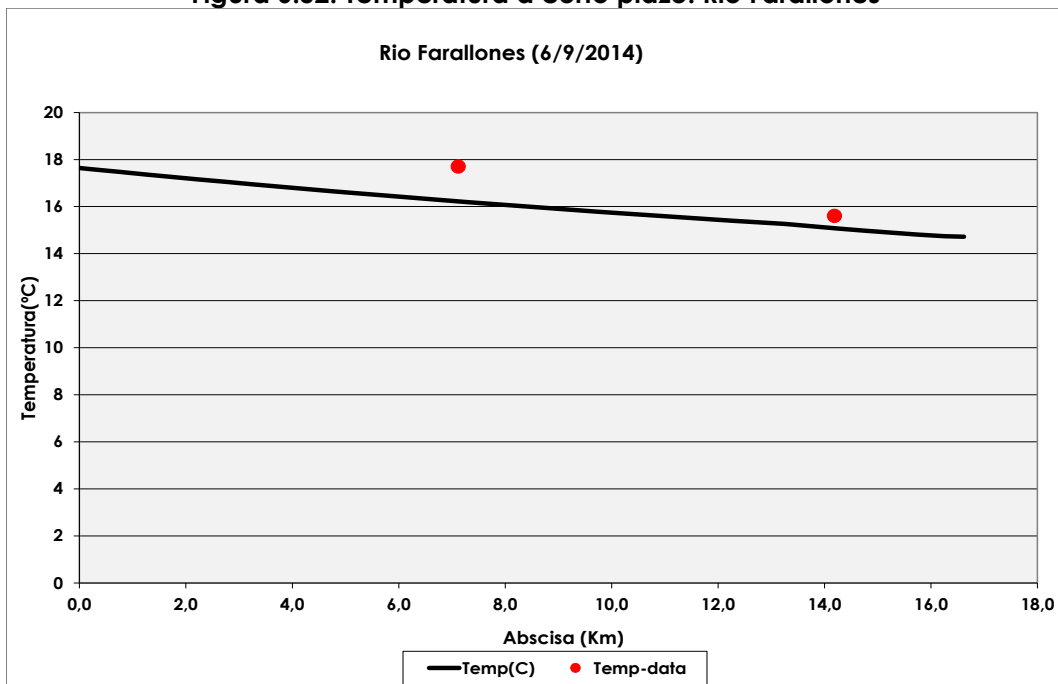
6.3.1.8 Río Farallones

Figura 6.51. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Farallones



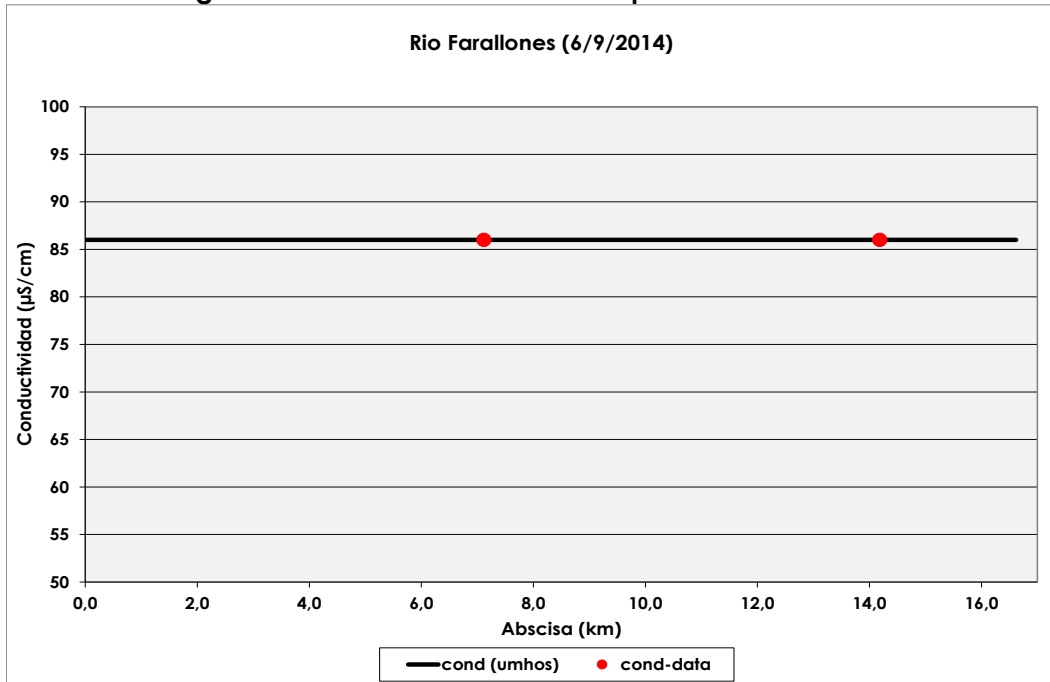
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.52. Temperatura a corto plazo. Río Farallones



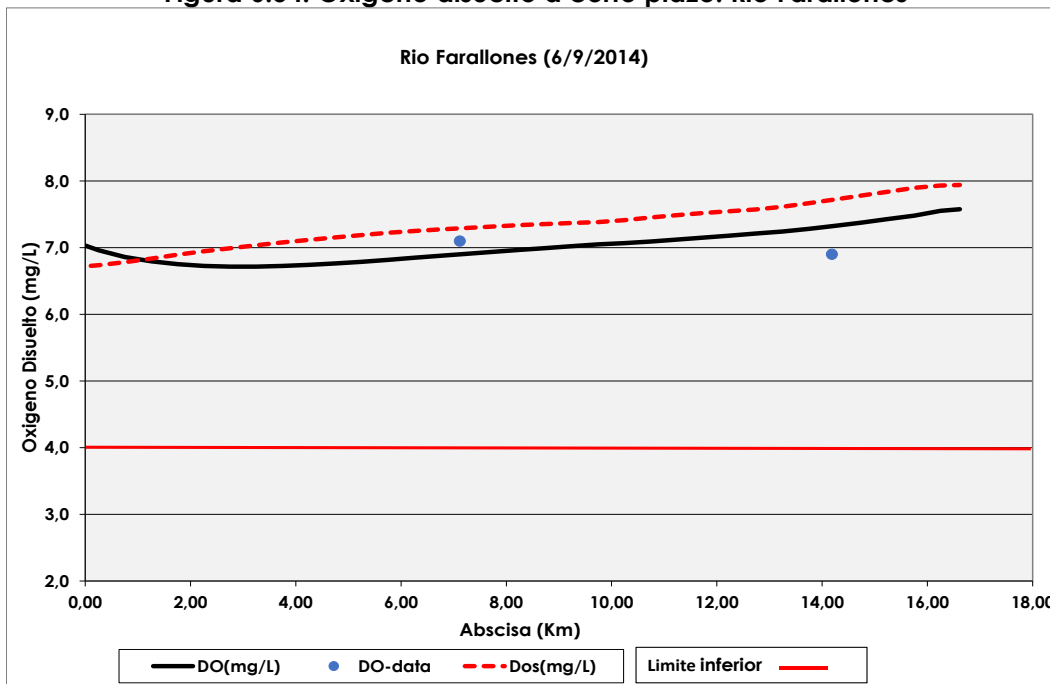
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.53. Conductividad a corto plazo. Río Farallones



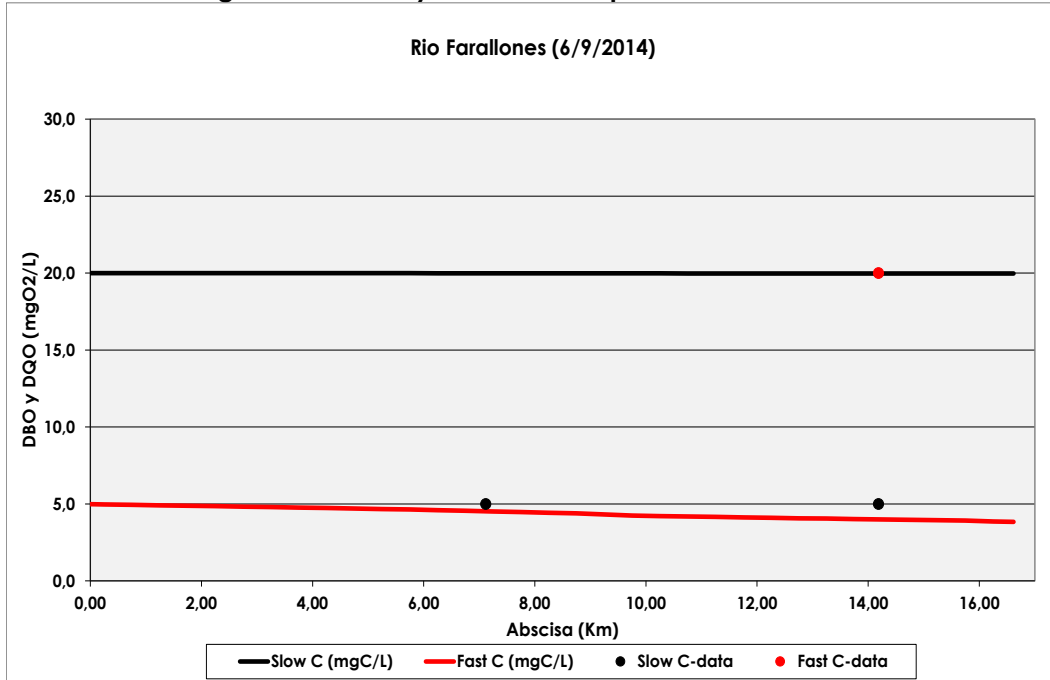
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.54. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Farallones



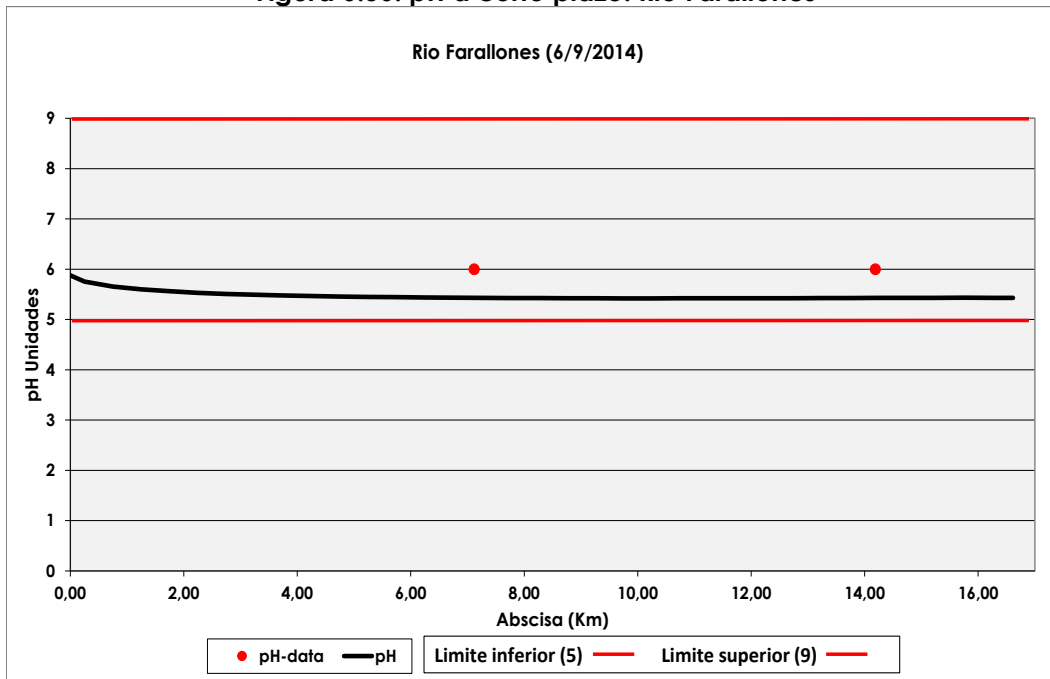
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.55. DBO y DQO a corto plazo. Río Farallones



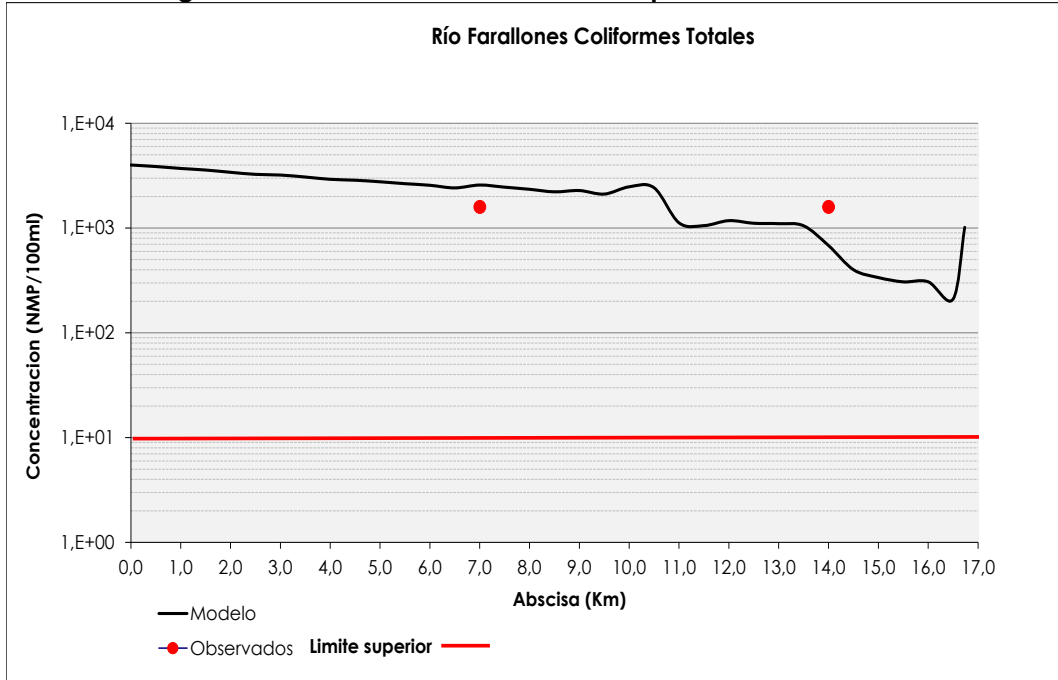
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.56. pH a corto plazo. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

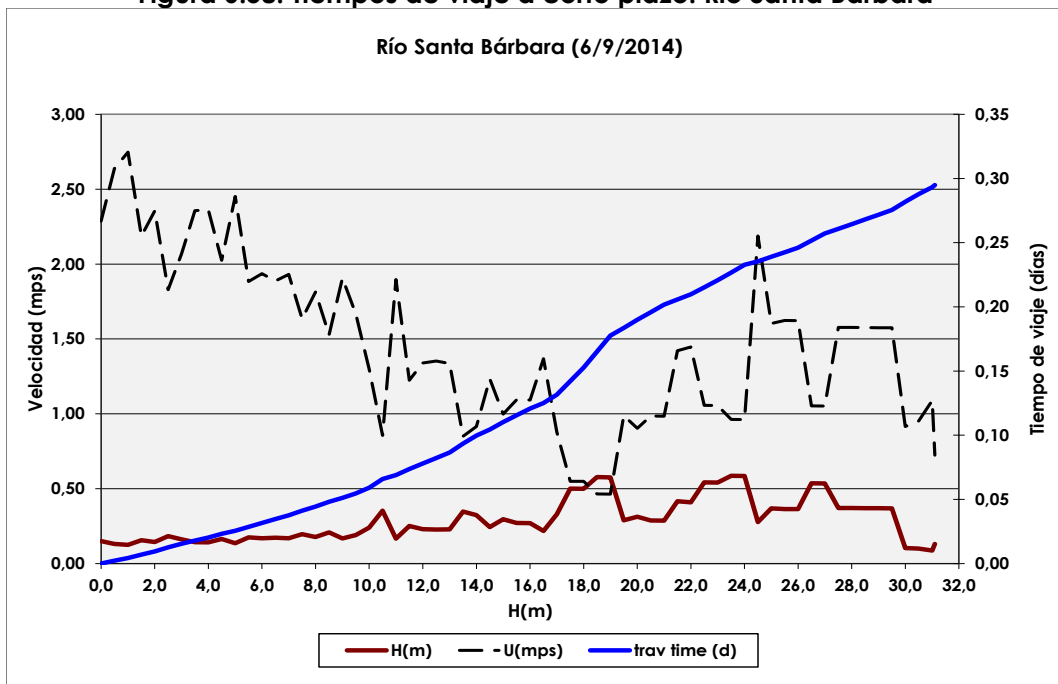
Figura 6.57. Coliformes totales a corto plazo. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

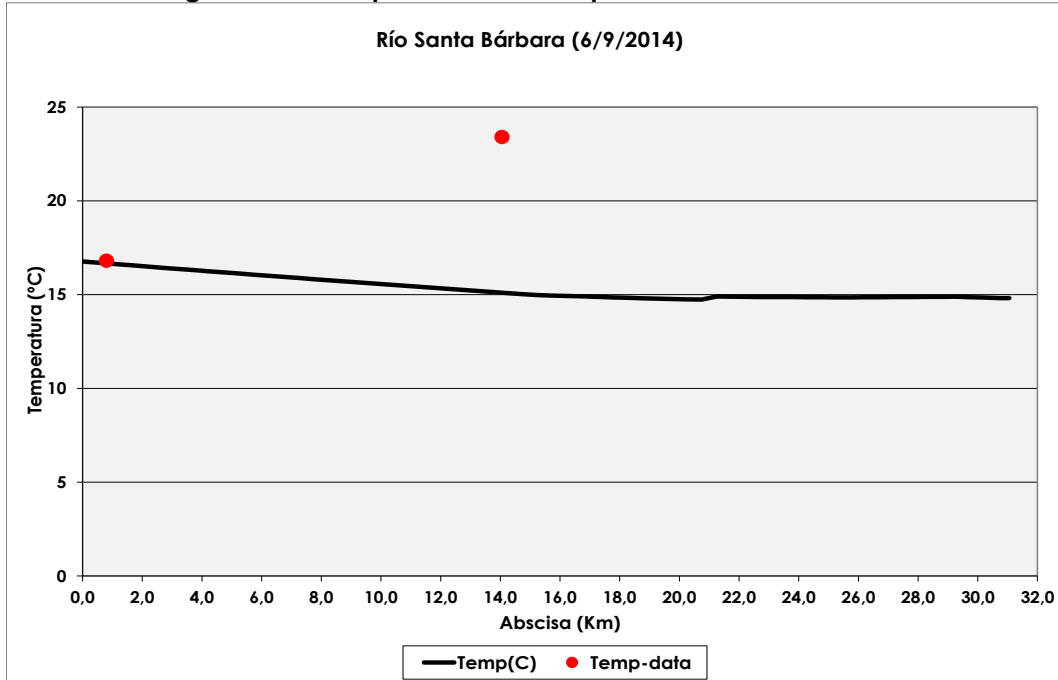
6.3.1.9 Río Santa Bárbara

Figura 6.58. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Santa Barbara



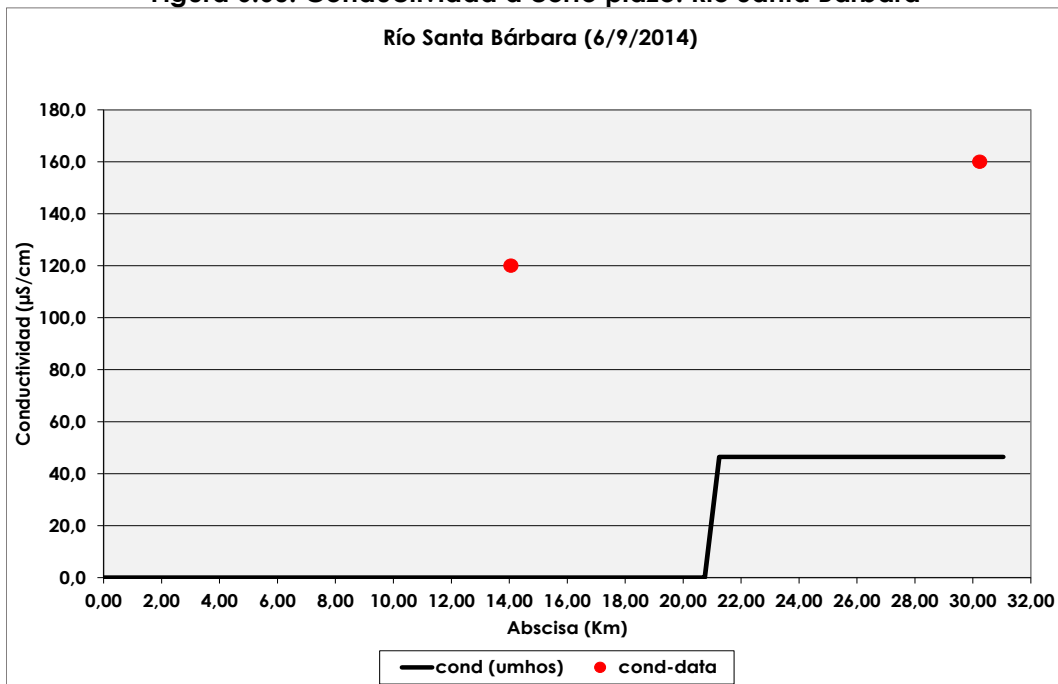
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.59. Temperatura a corto plazo. Río Santa Barbara



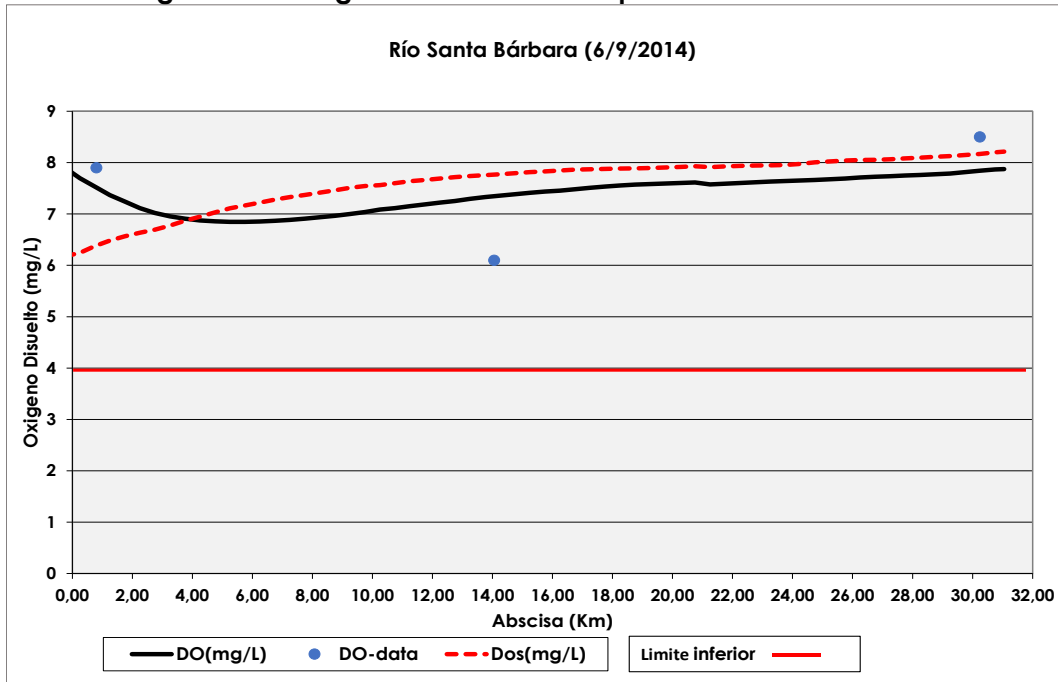
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.60. Conductividad a corto plazo. Río Santa Barbara



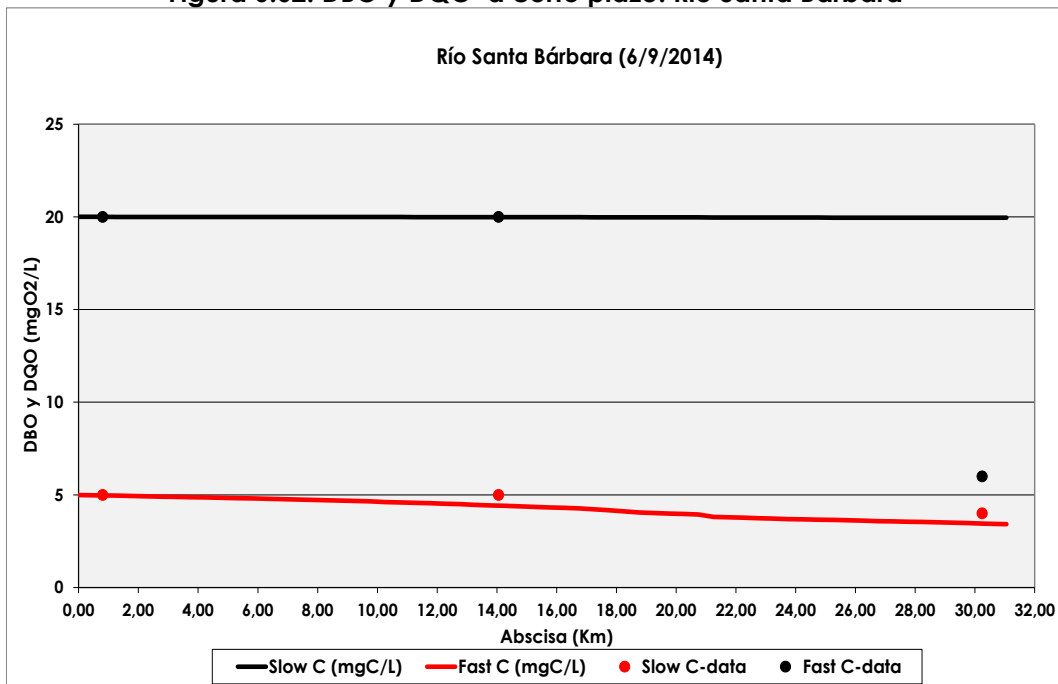
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.61. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Santa Barbara



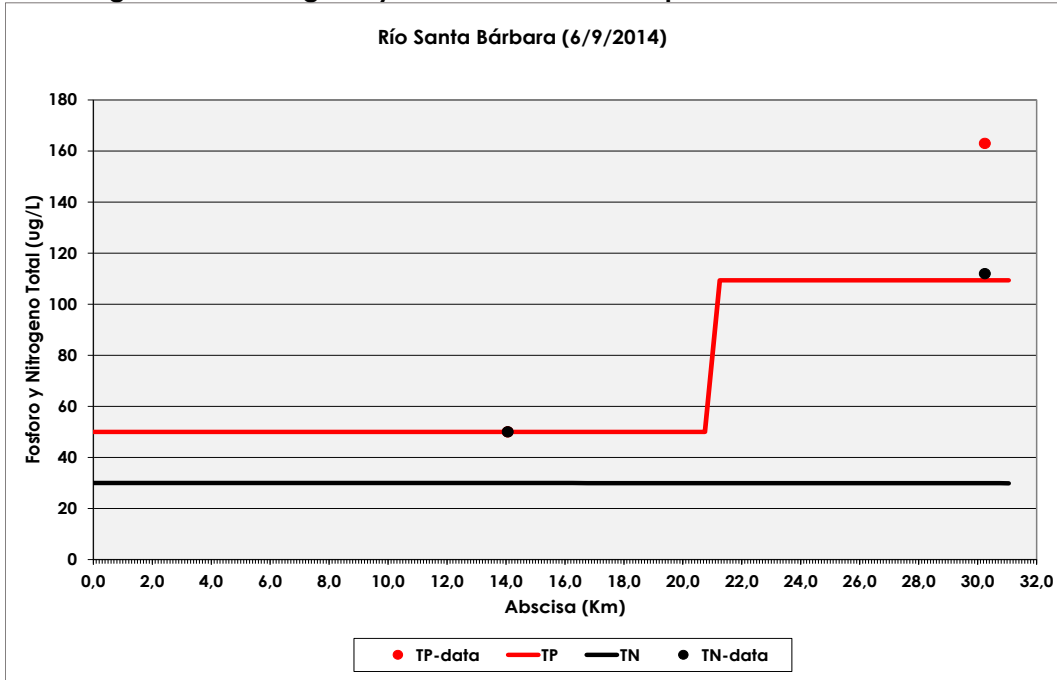
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.62. DBO y DQO a corto plazo. Río Santa Barbara



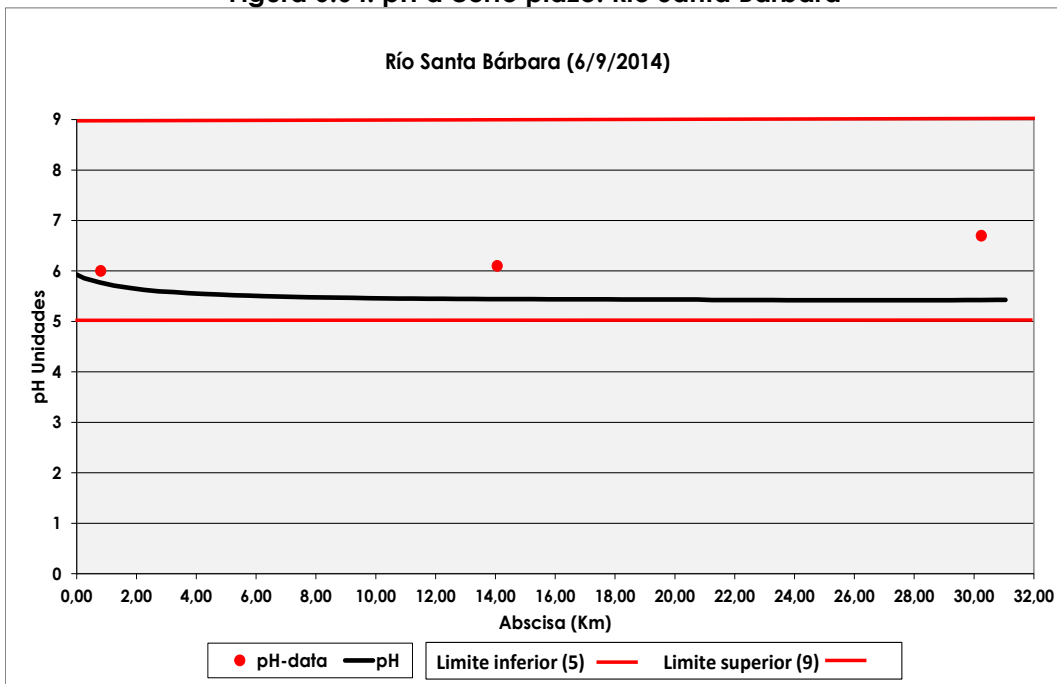
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.63. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Río Santa Barbara



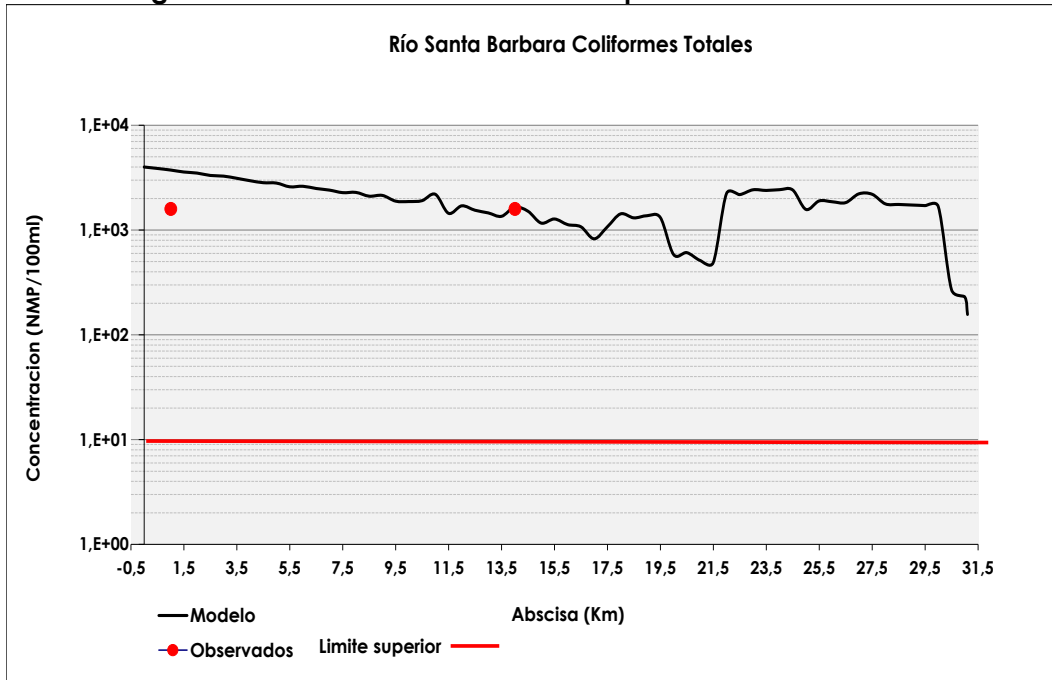
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.64. pH a corto plazo. Río Santa Barbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

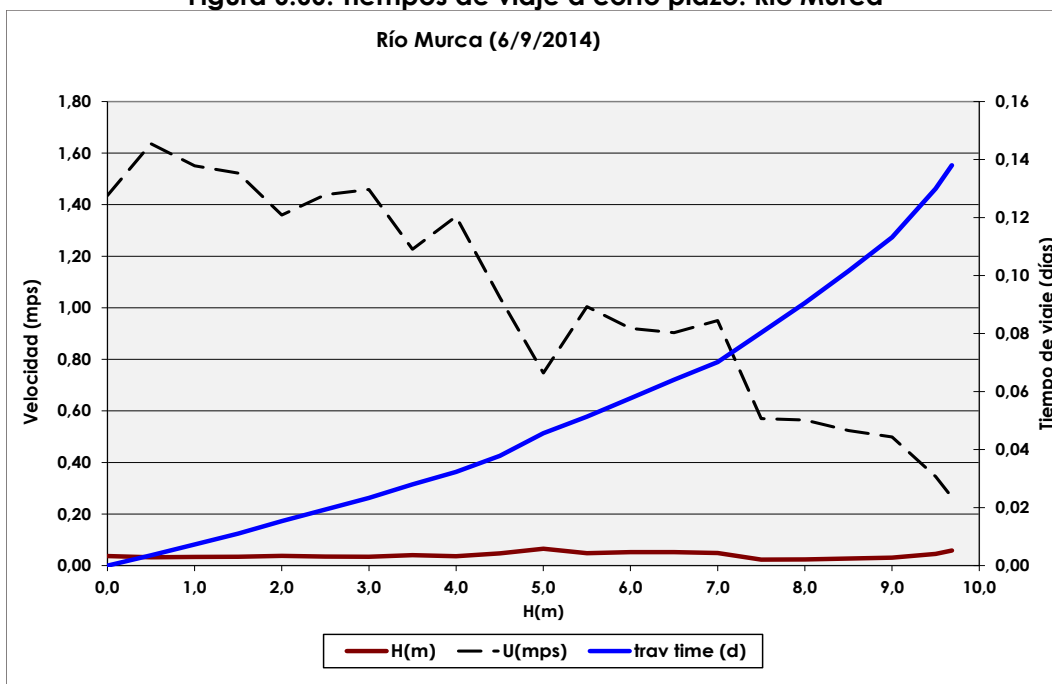
Figura 6.65. Coliformes totales a corto plazo. Río Santa Barbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

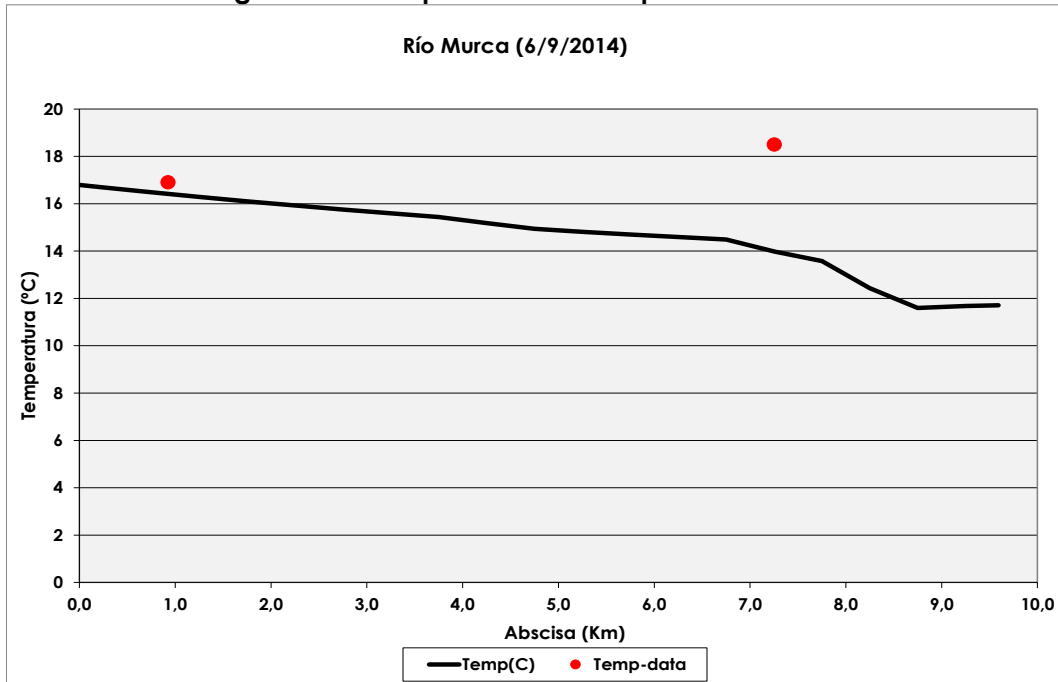
6.3.1.10 Río Murca

Figura 6.66. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Murca



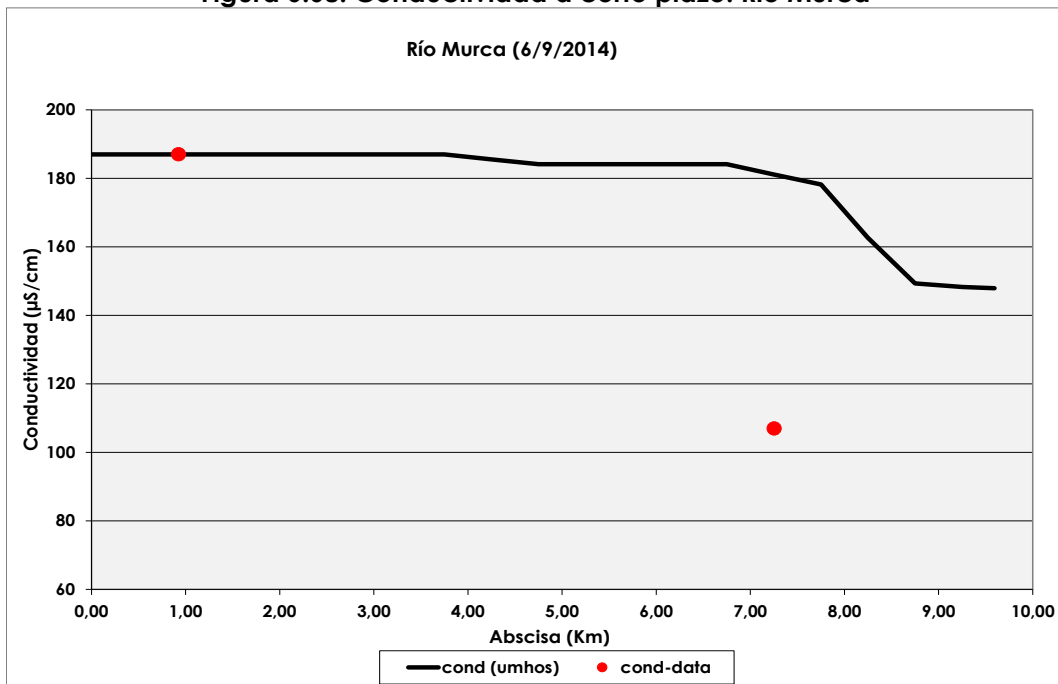
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.67. Temperatura a corto plazo. Río Murca



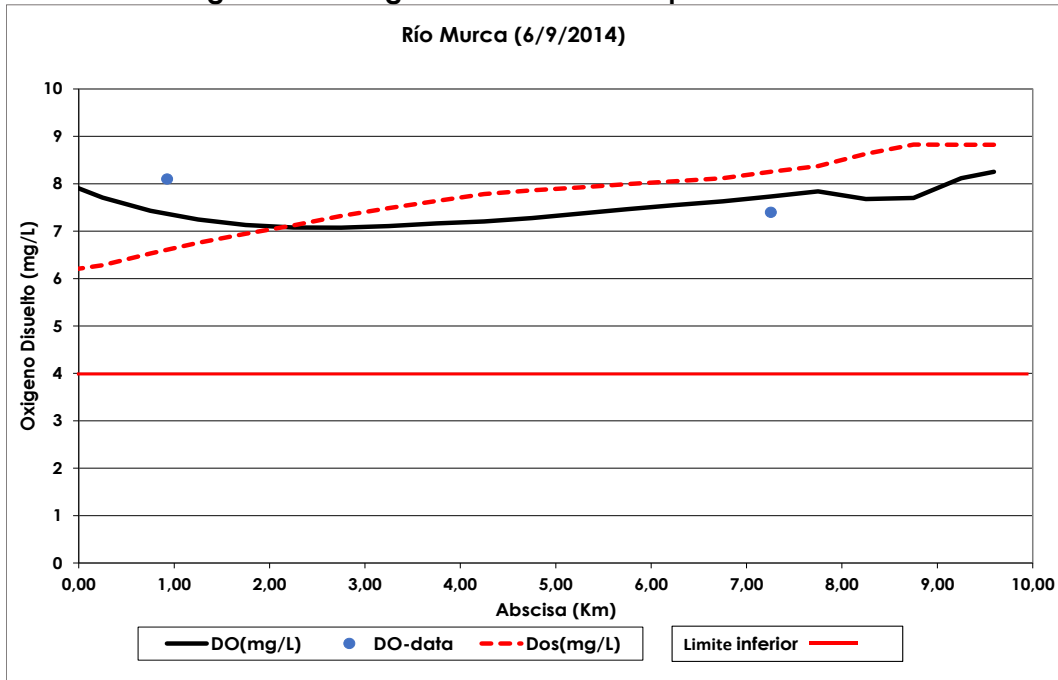
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.68. Conductividad a corto plazo. Río Murca



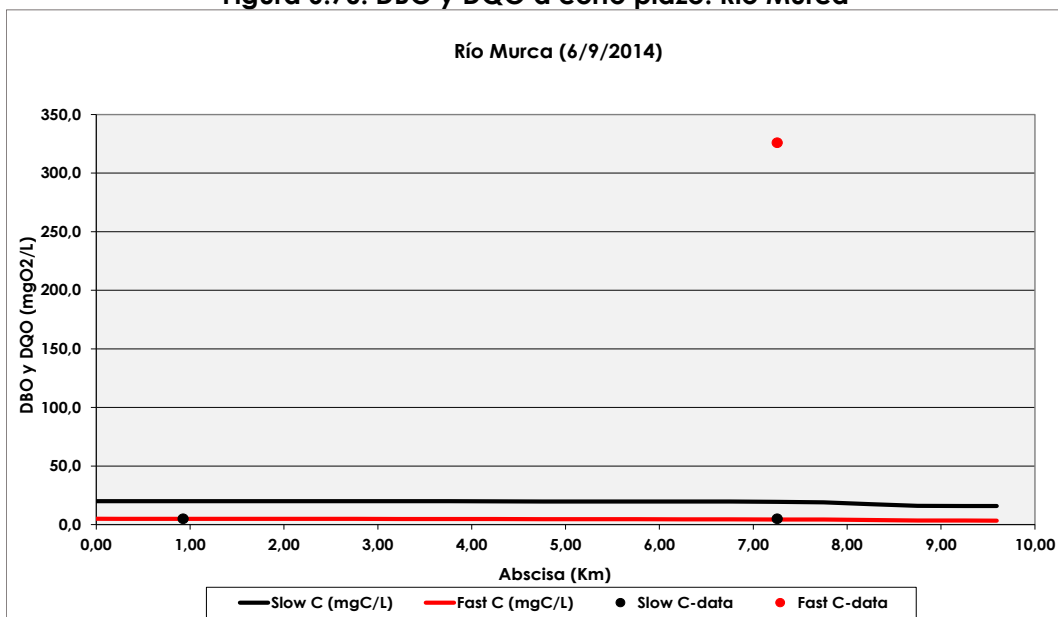
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.69. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Murca



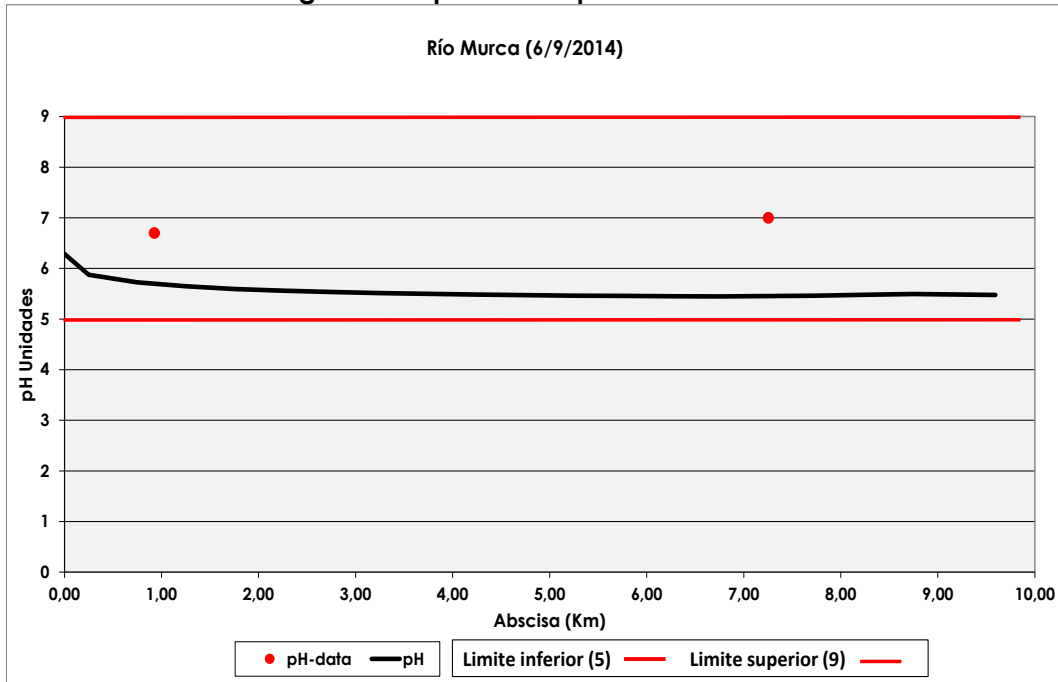
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.70. DBO y DQO a corto plazo. Río Murca



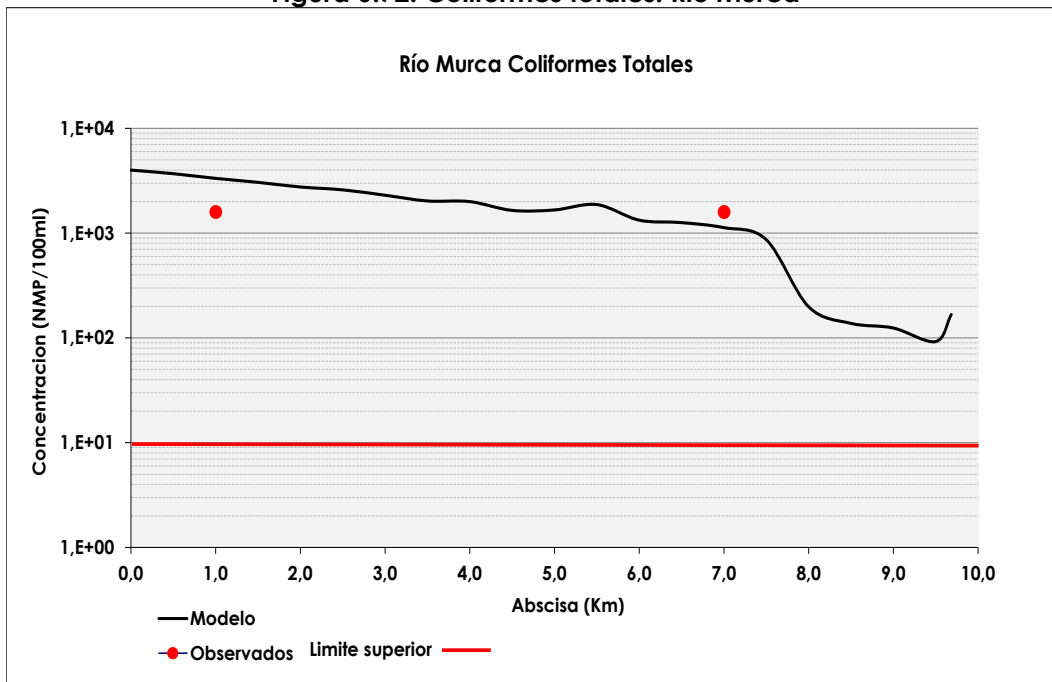
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.71. pH a corto plazo. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

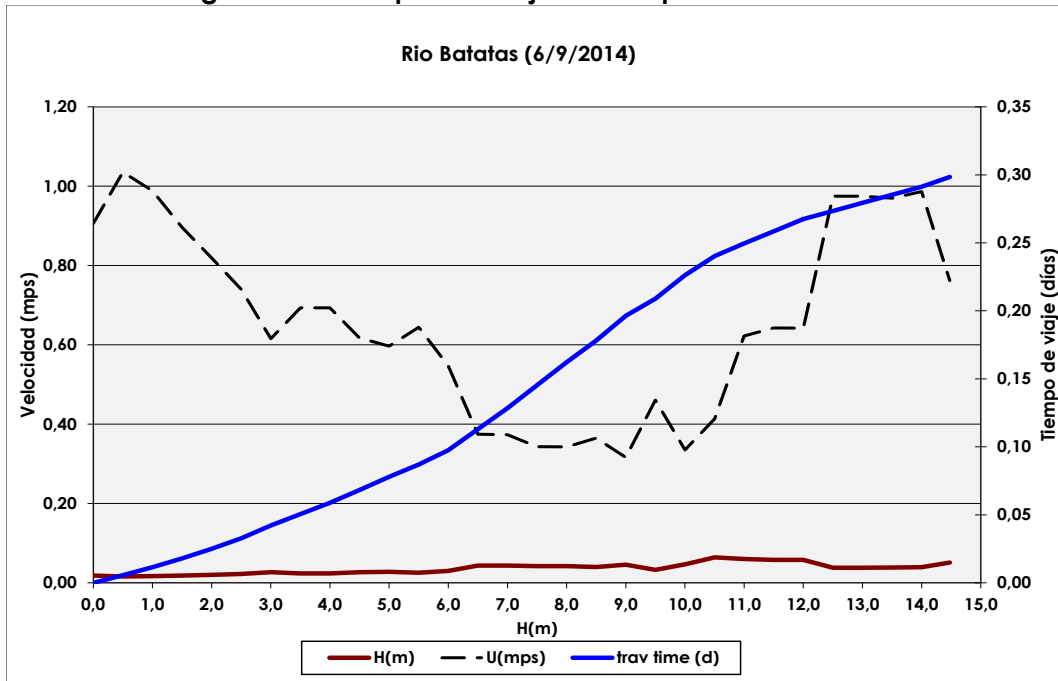
Figura 6.72. Coliformes totales. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

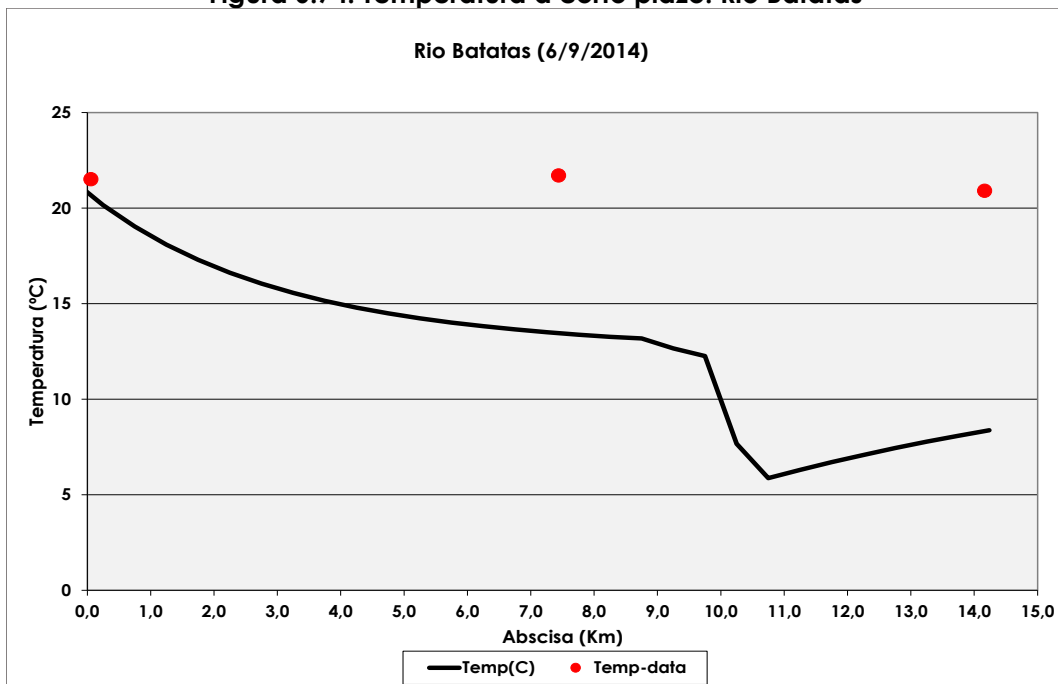
6.3.1.11 Río Batatas

Figura 6.73. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Batatas



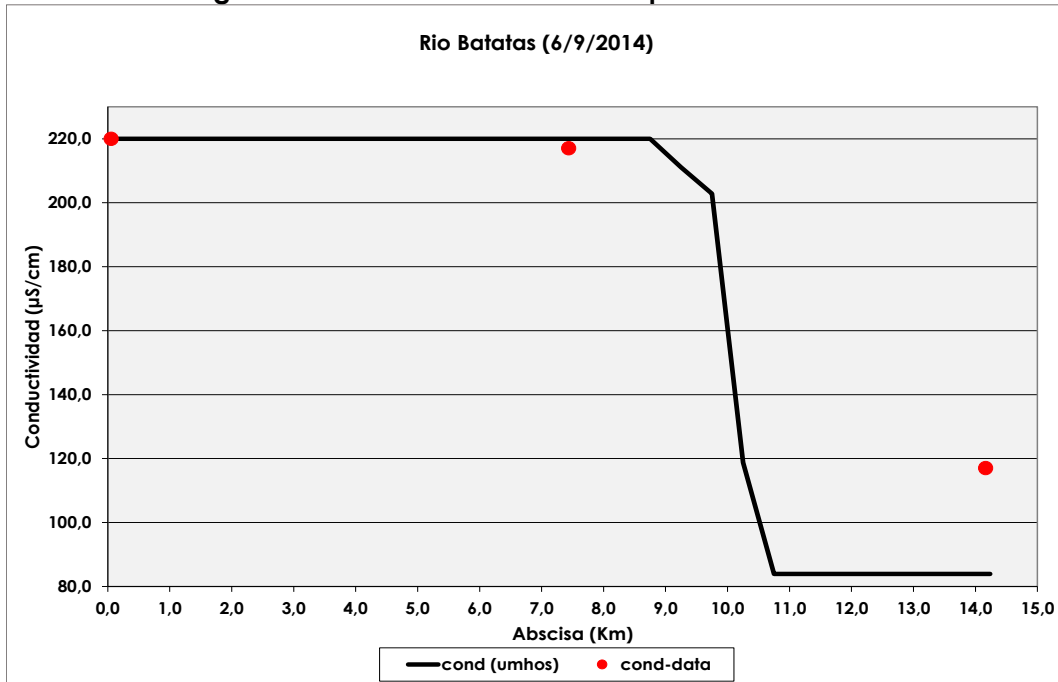
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.74. Temperatura a corto plazo. Río Batatas



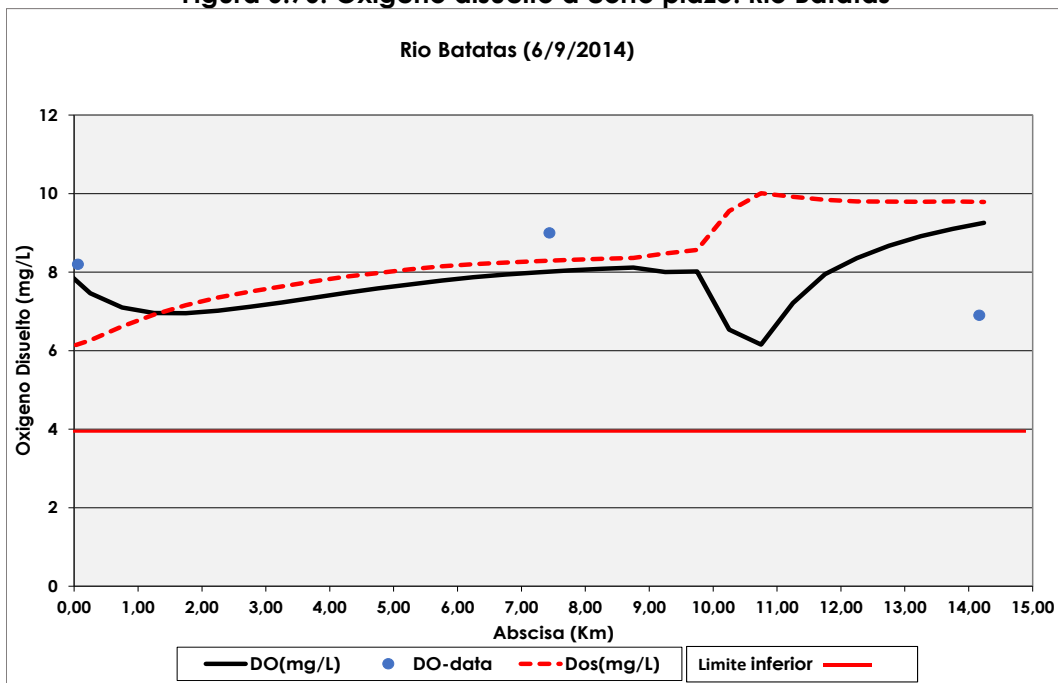
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.75. Conductividad a corto plazo. Río Batatas



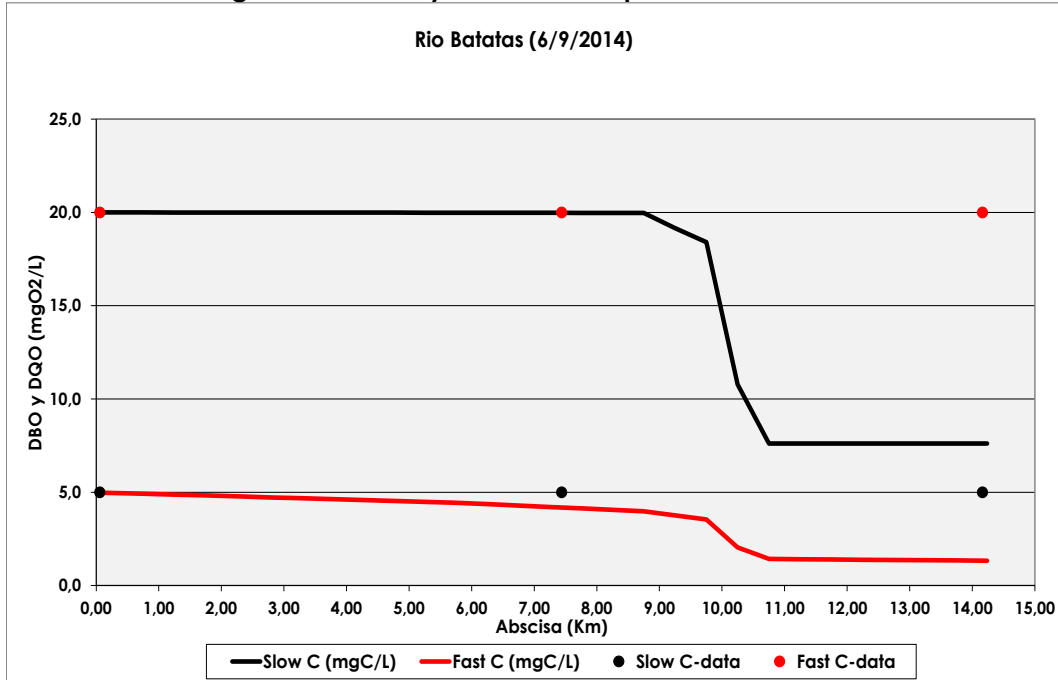
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.76. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Batatas



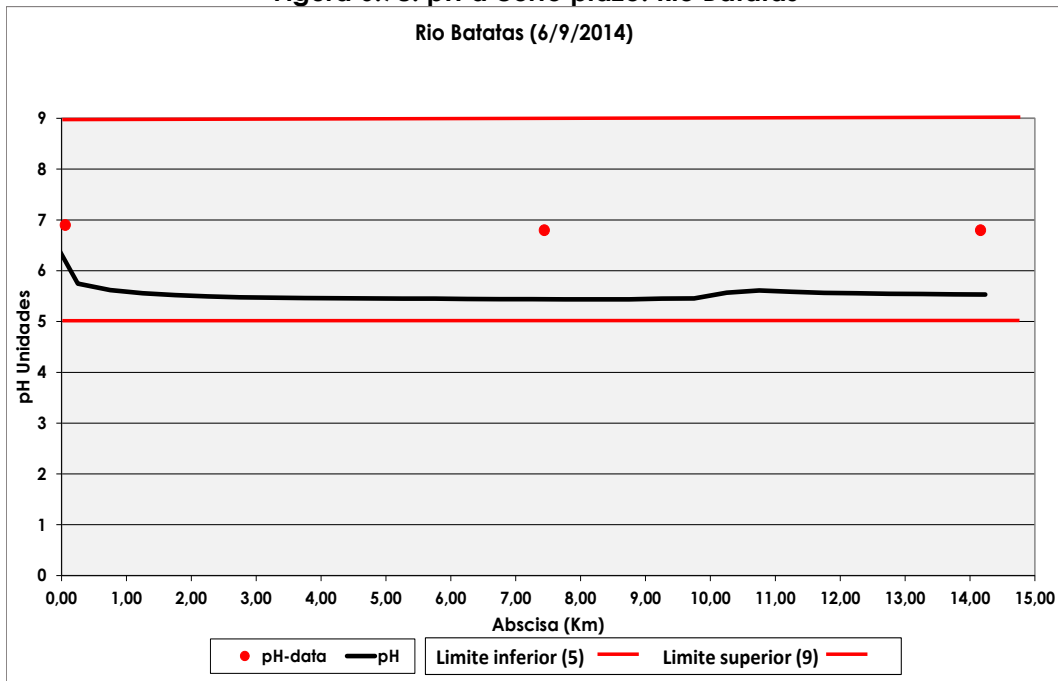
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.77. DBO y DQO a corto plazo. Río Batatas.



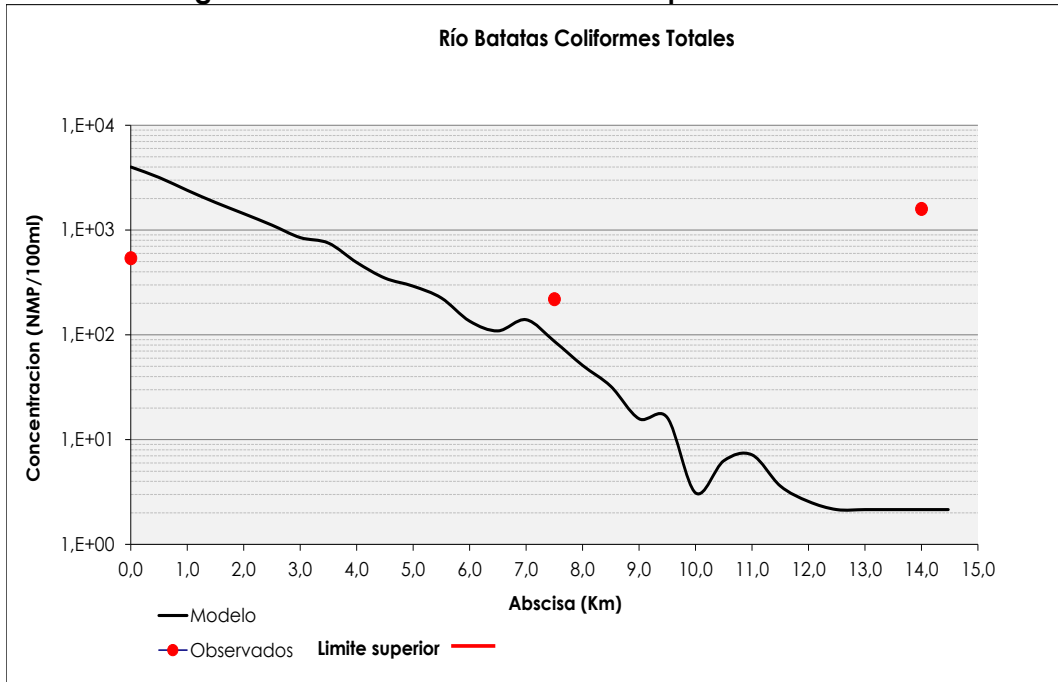
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.78. pH a corto plazo. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

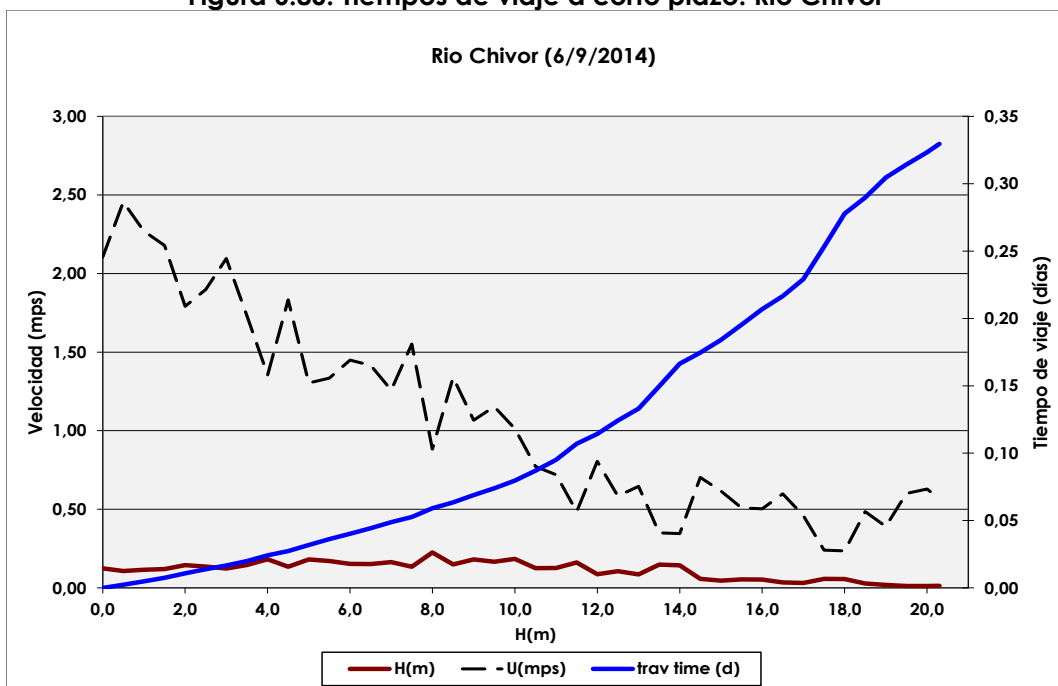
Figura 6.79. Coliformes totales a corto plazo. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

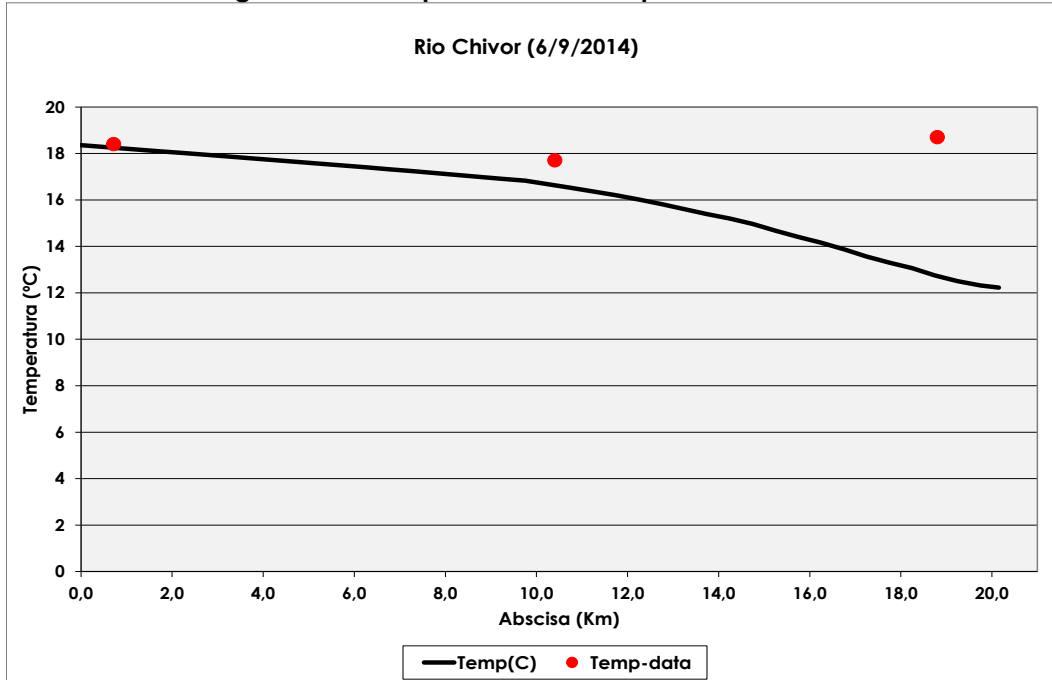
6.3.1.12 Río Chivor

Figura 6.80. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Chivor



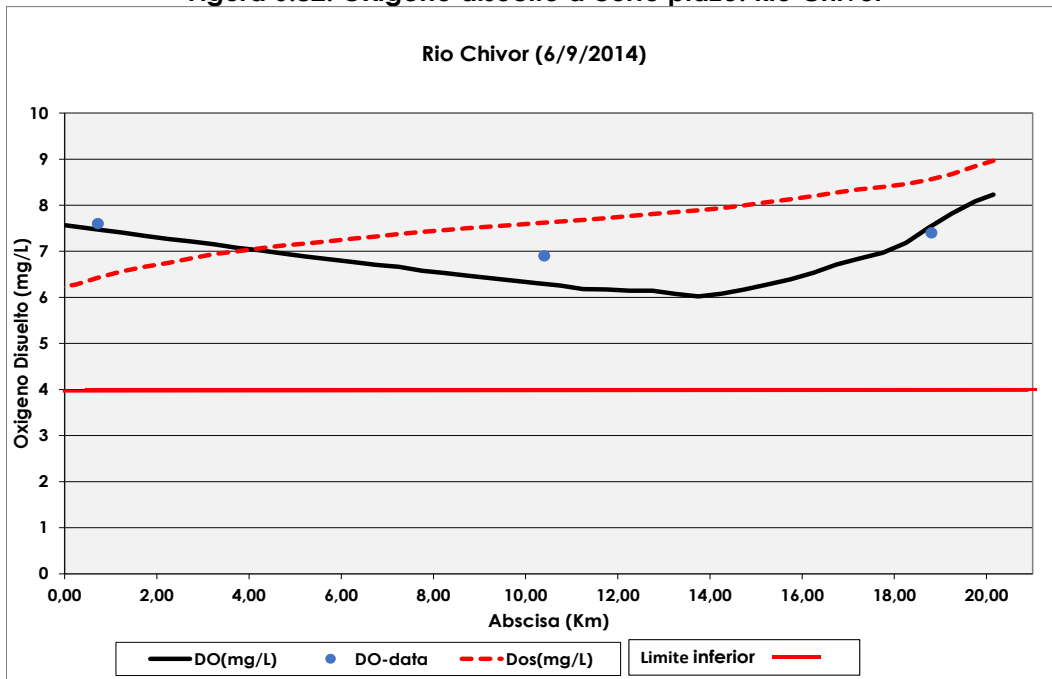
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.81. Temperatura a corto plazo. Río Chivor



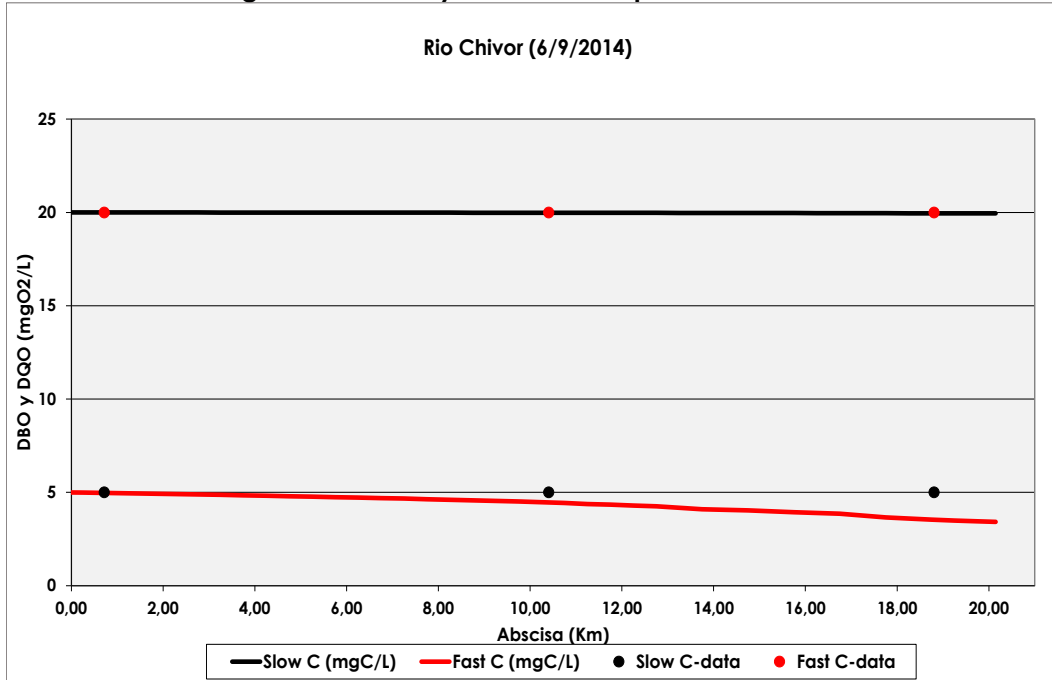
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.82. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Chivor



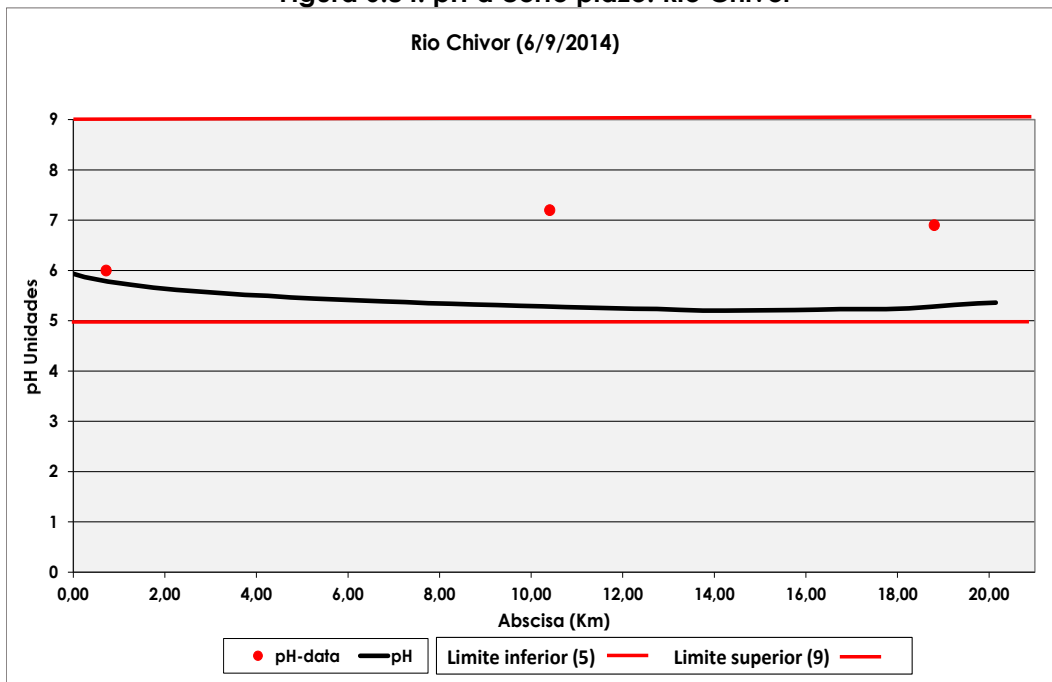
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.83. DBO y DQO a corto plazo. Río Chivor



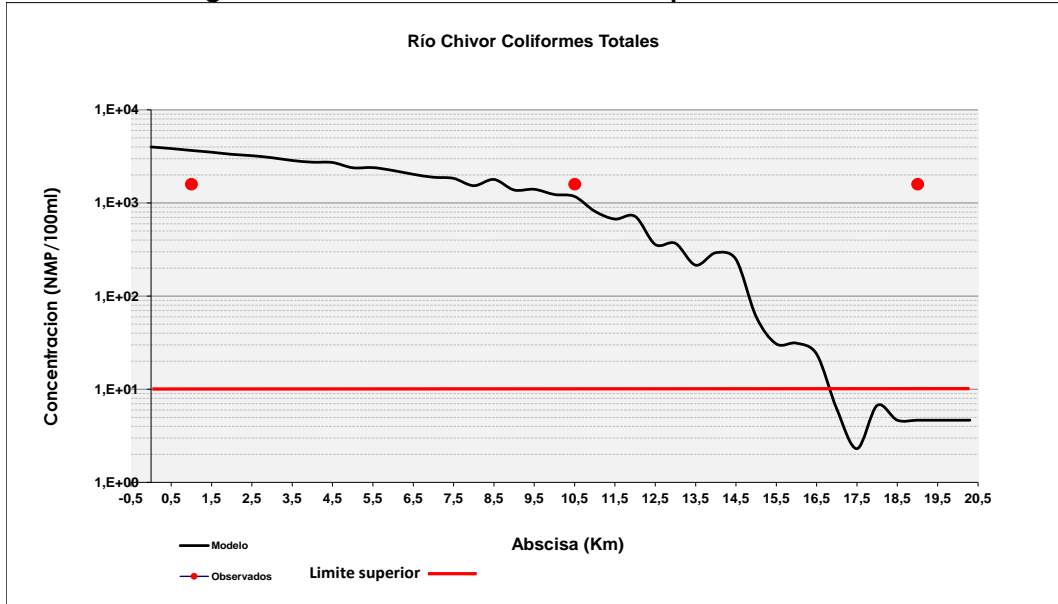
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.84. pH a corto plazo. Río Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

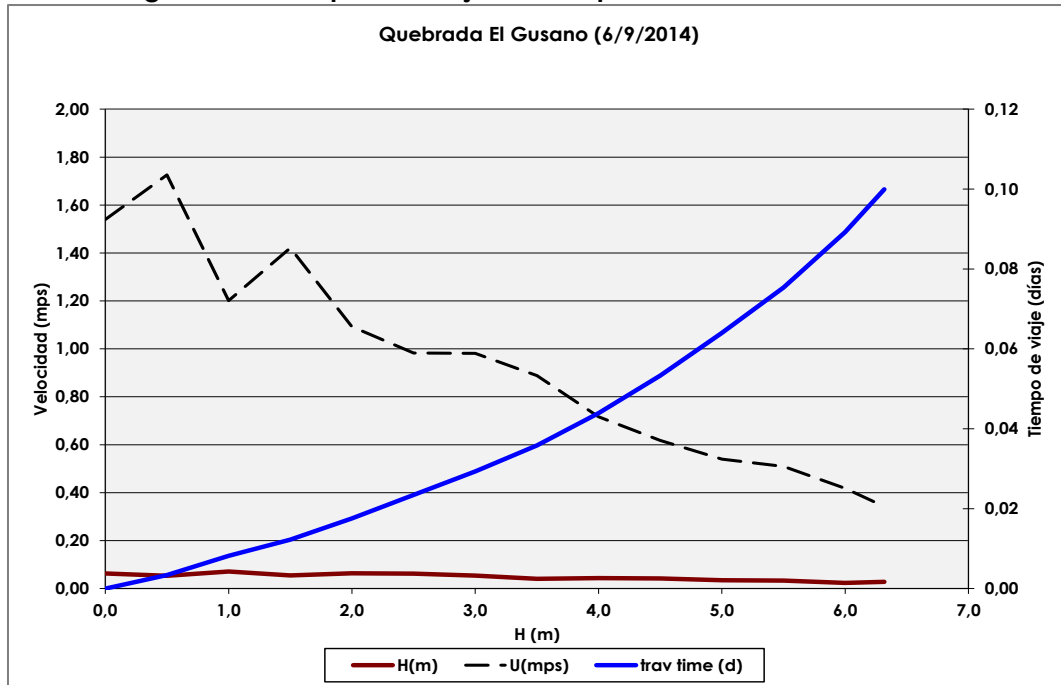
Figura 6.85. Coliformes totales a corto plazo. Río Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

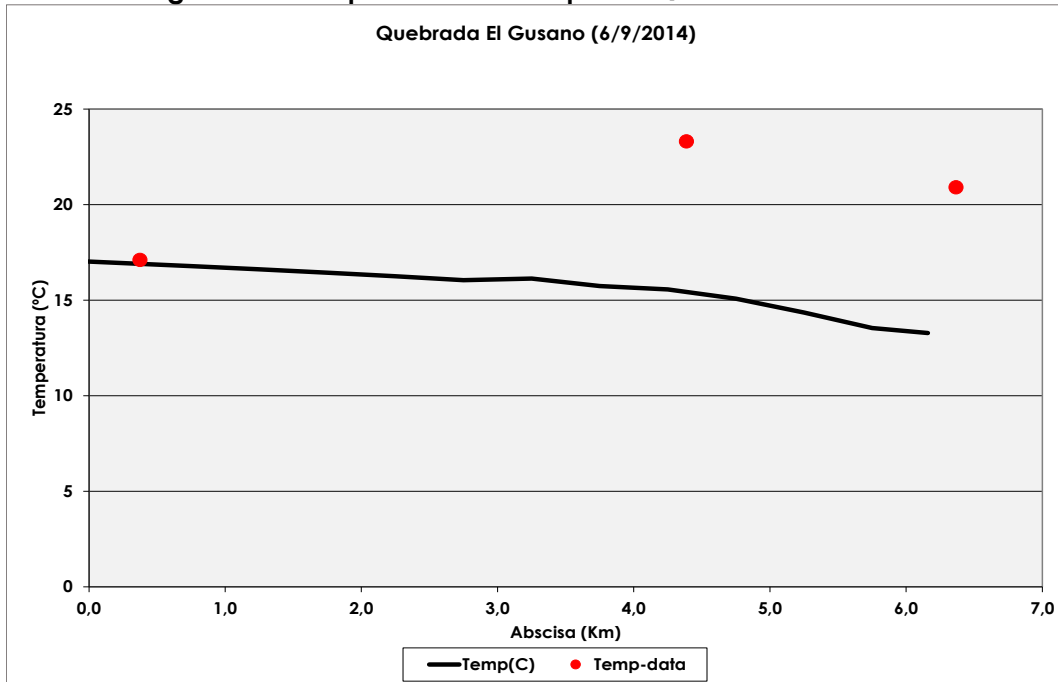
6.3.1.13 Quebrada El Gusano

Figura 6.86. Tiempos de viaje a corto plazo. Quebrada El Gusano



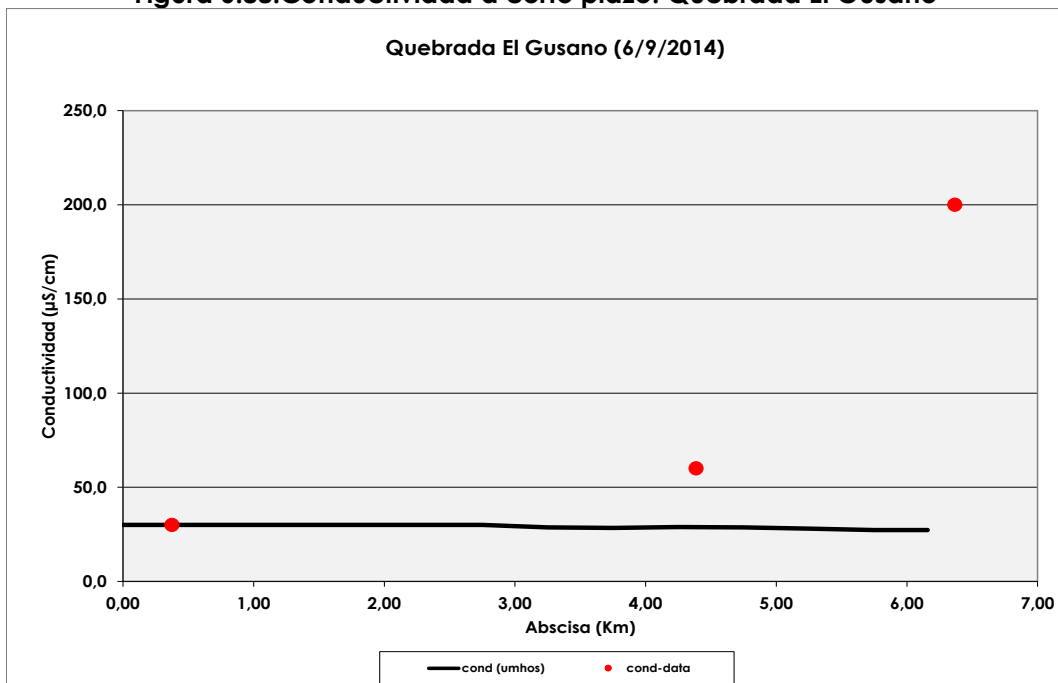
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.87. Temperatura a corto plazo. Quebrada El Gusano



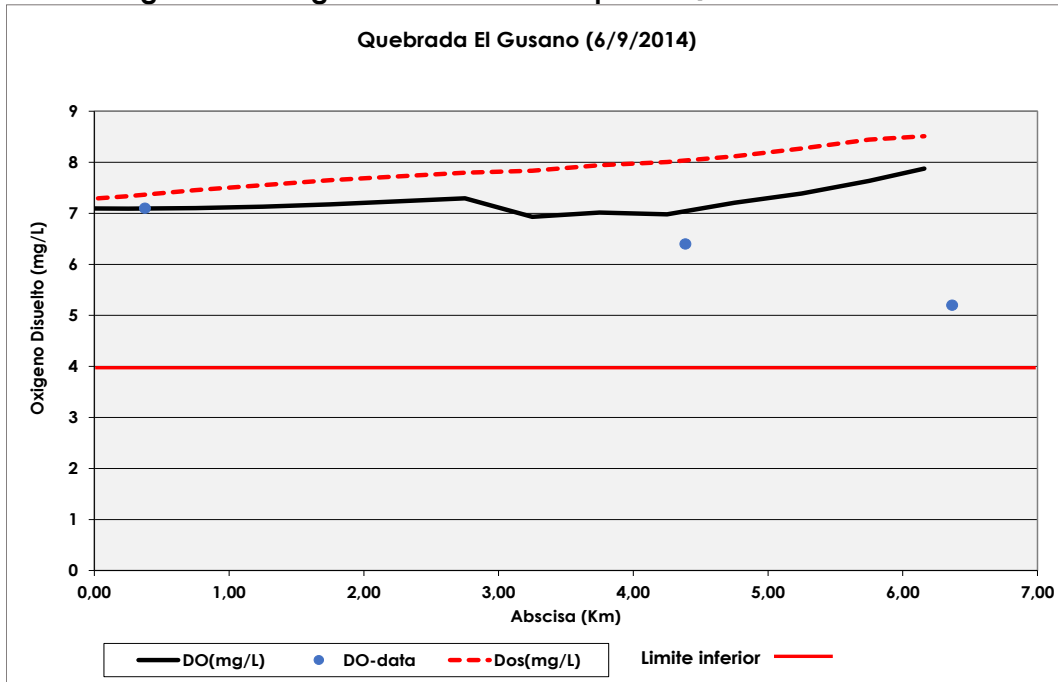
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.88. Conductividad a corto plazo. Quebrada El Gusano



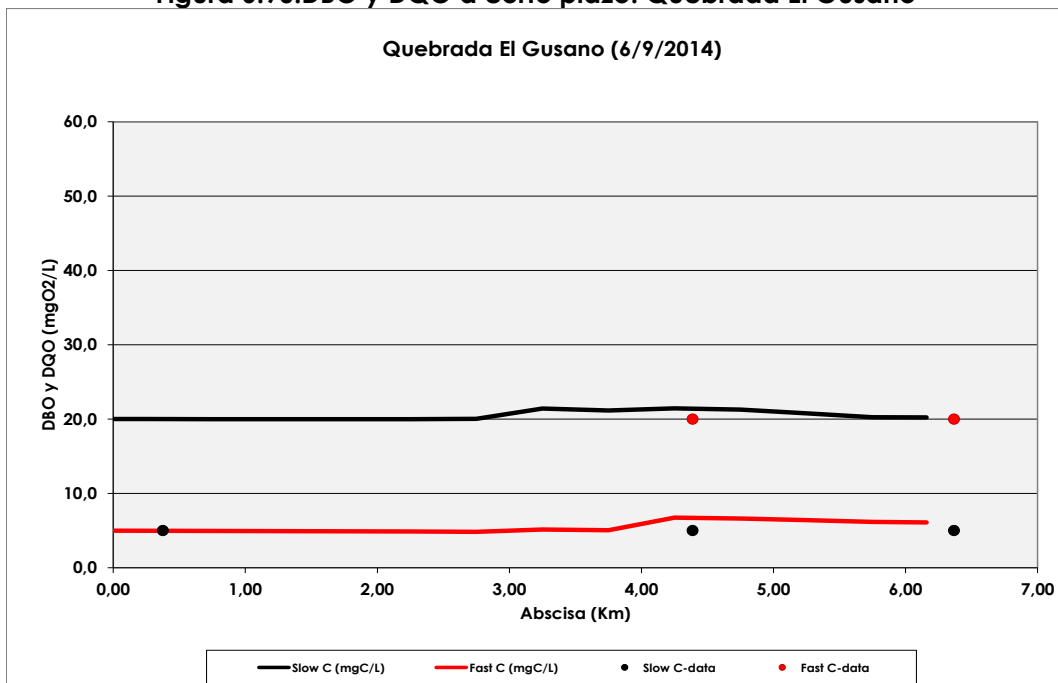
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.89. Oxígeno disuelto a corto plazo. Quebrada El Gusano



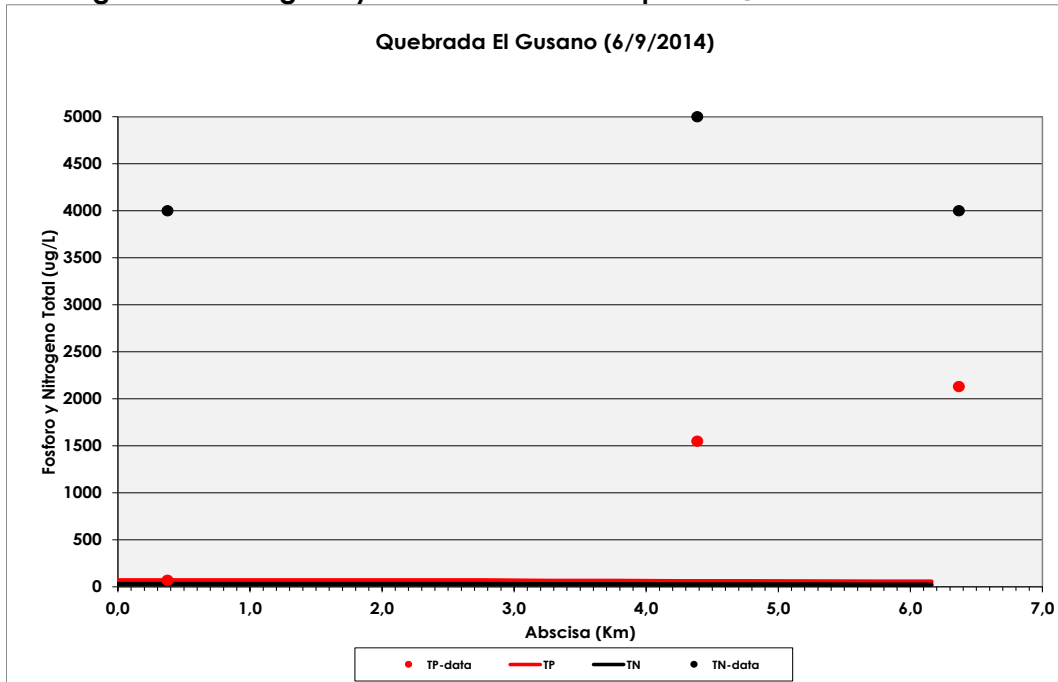
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.90. DBO y DQO a corto plazo. Quebrada El Gusano



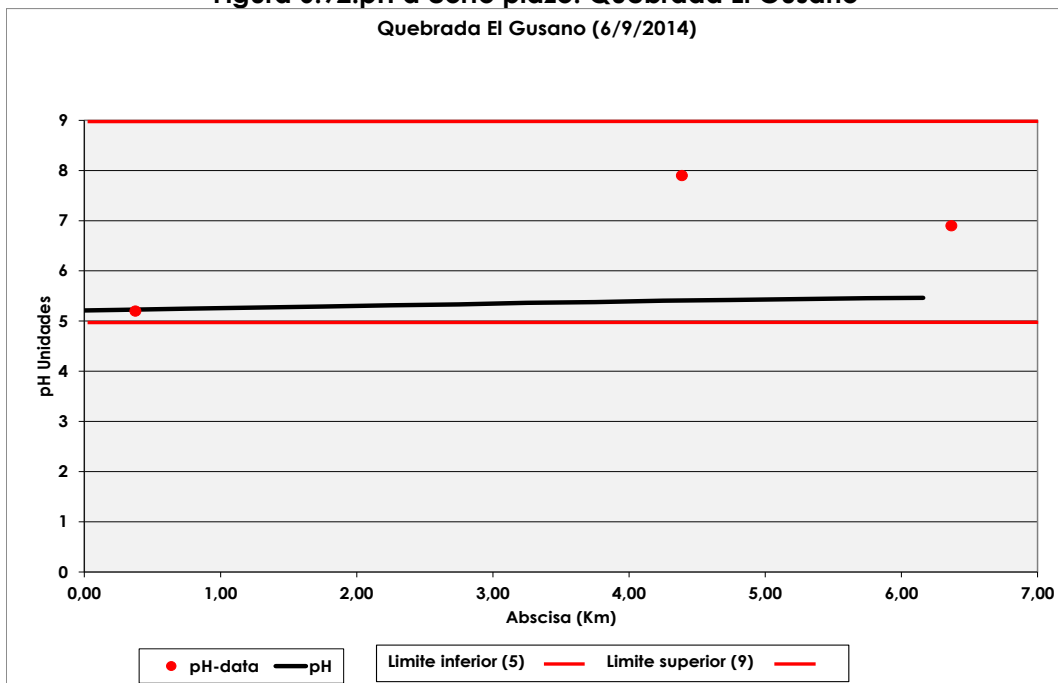
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.91. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Quebrada El Gusano



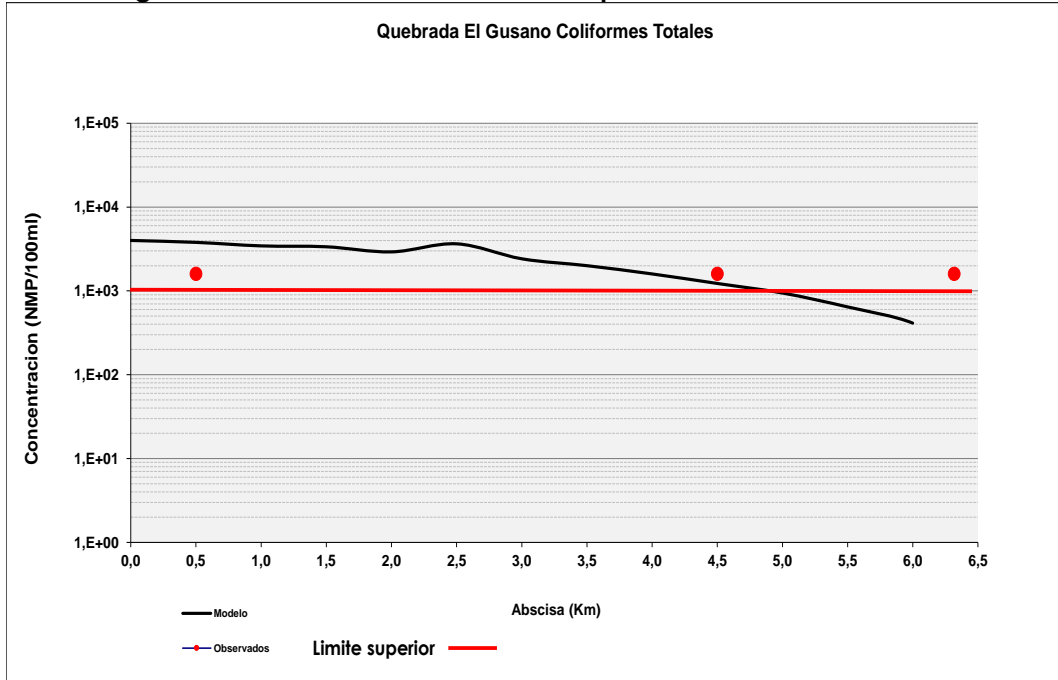
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.92. pH a corto plazo. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

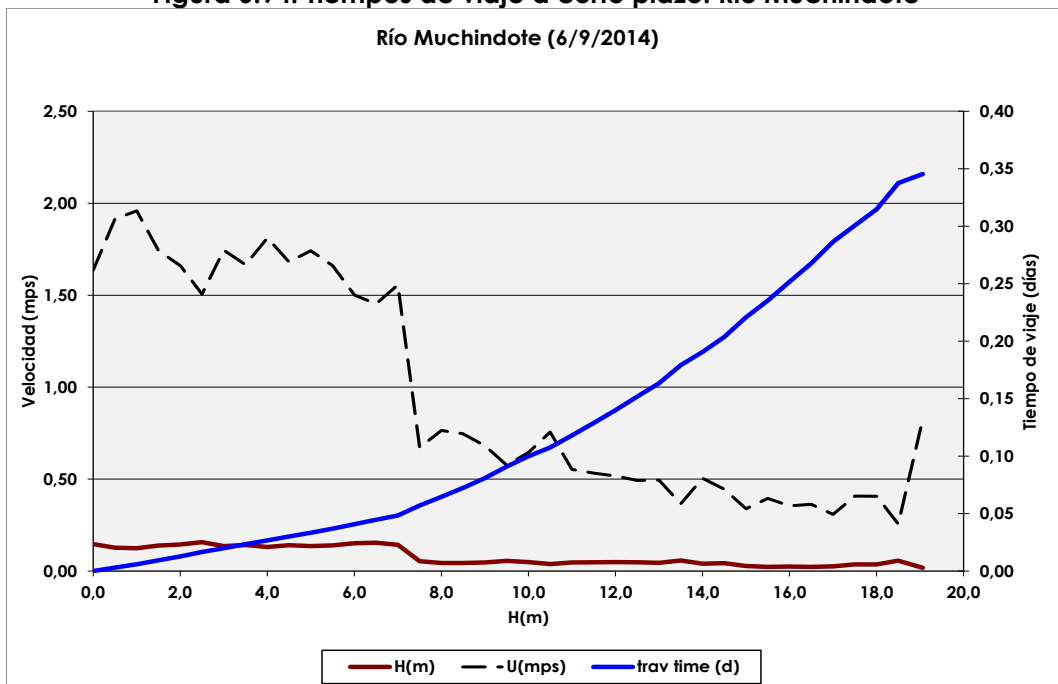
Figura 6.93. Coliformes totales a corto plazo. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

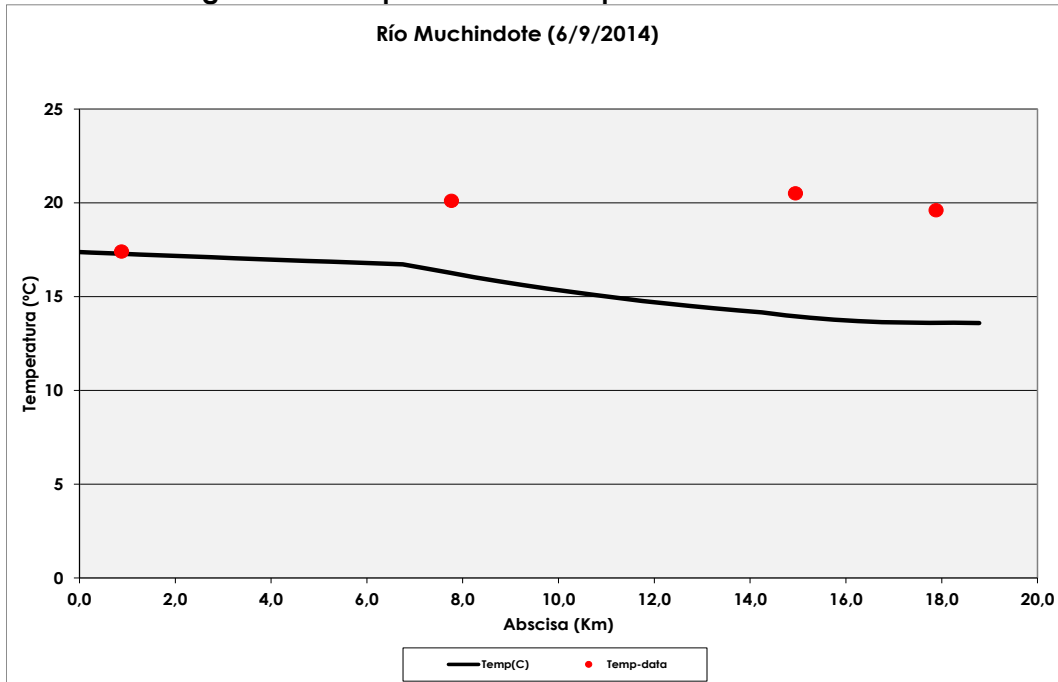
6.3.1.14 Río Muchindote

Figura 6.94. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Muchindote



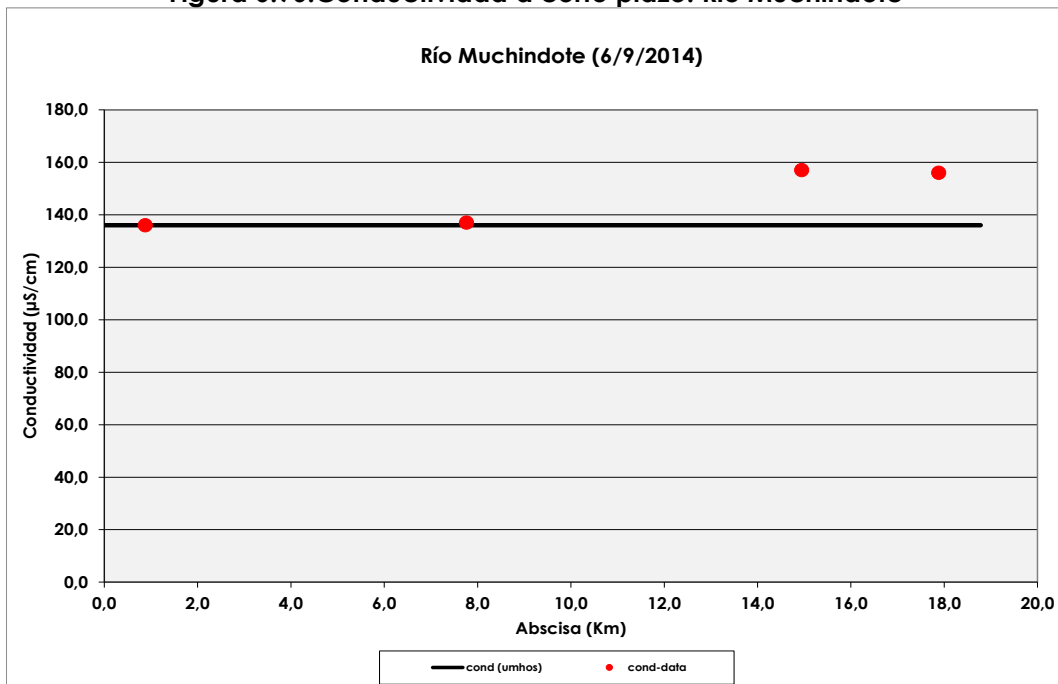
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.95. Temperatura a corto plazo. Río Muchindote



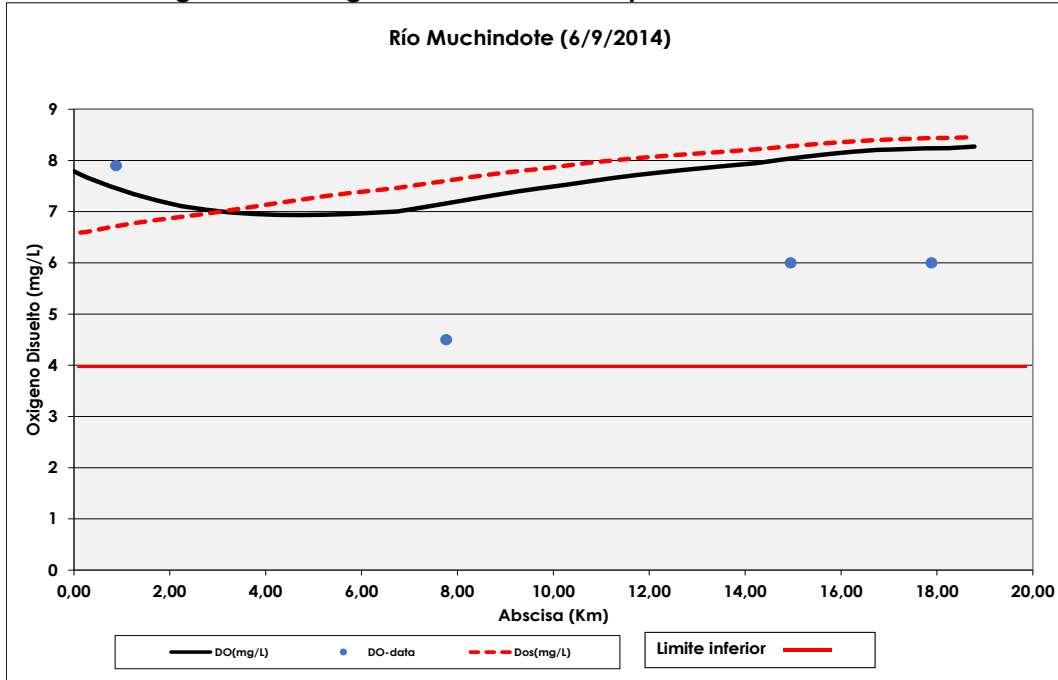
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.96. Conductividad a corto plazo. Río Muchindote



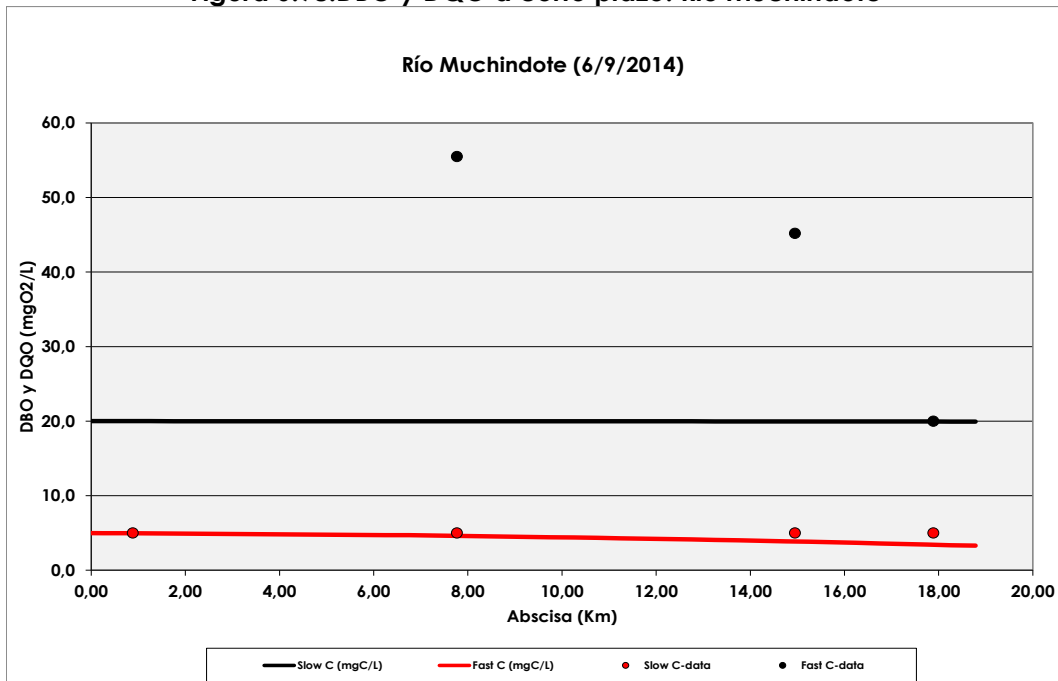
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.97. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Muchindote



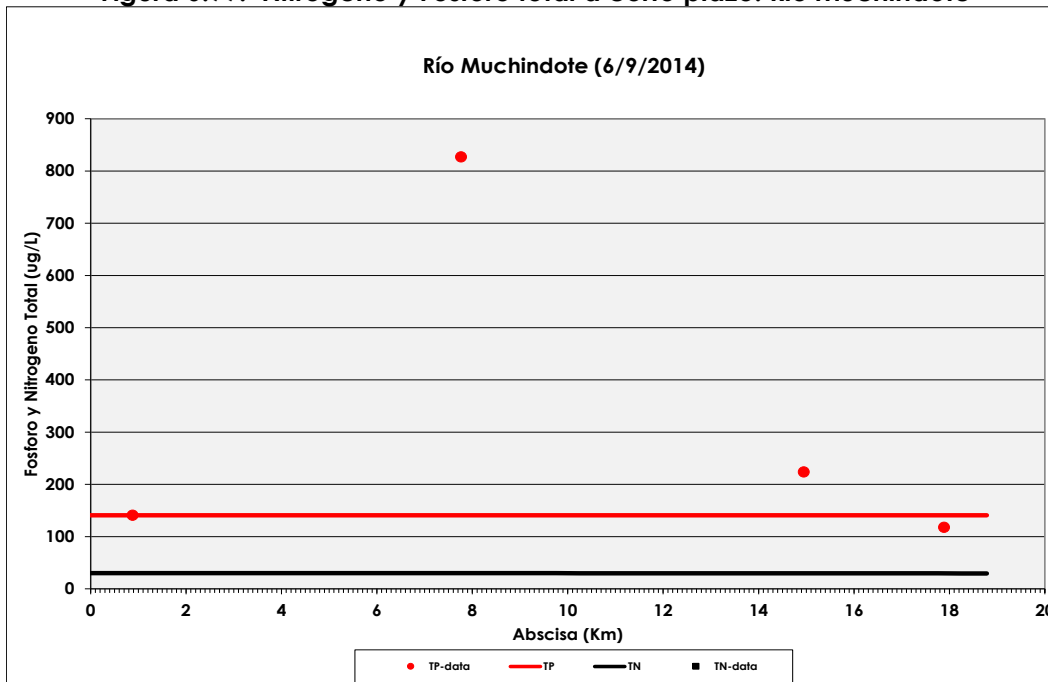
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.98. DBO y DQO a corto plazo. Río Muchindote



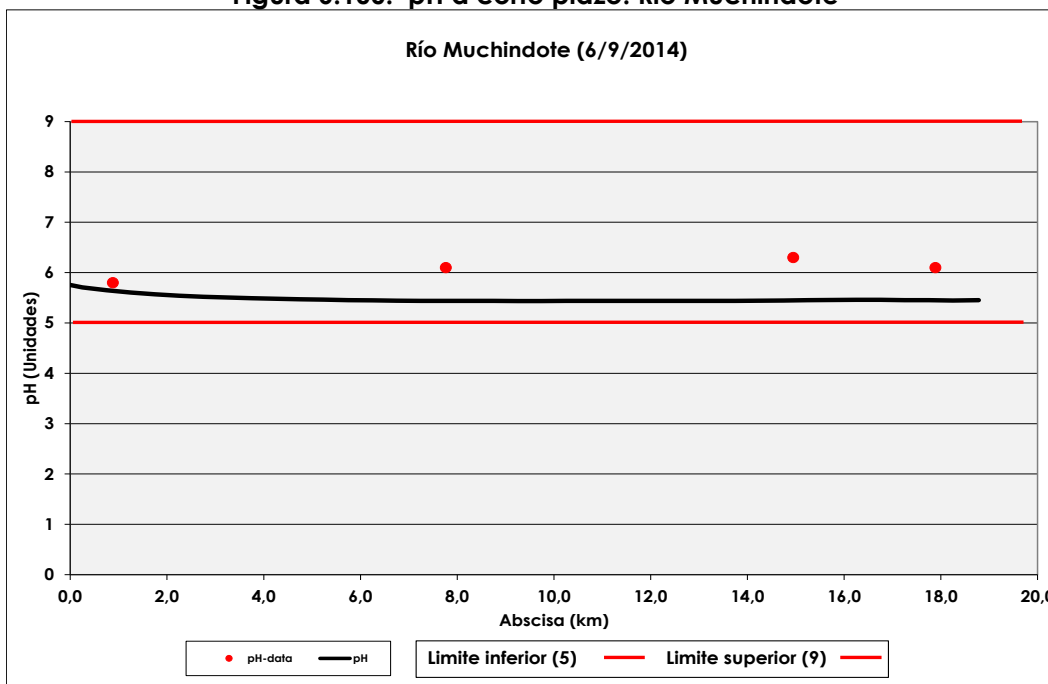
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.99. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Río Muchindote



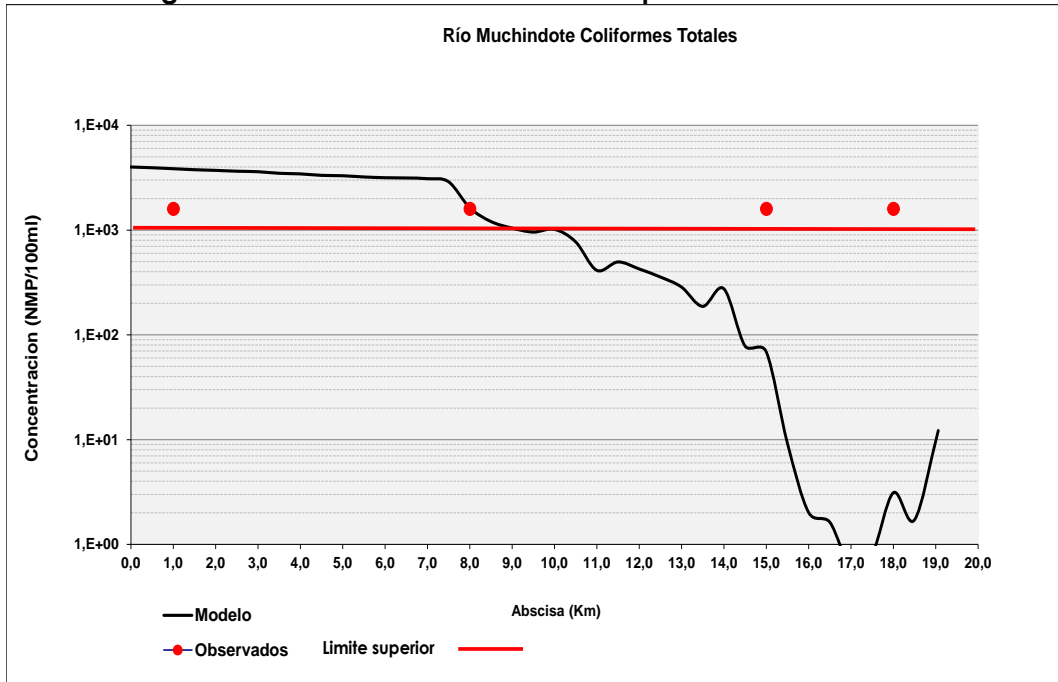
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.100. pH a corto plazo. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

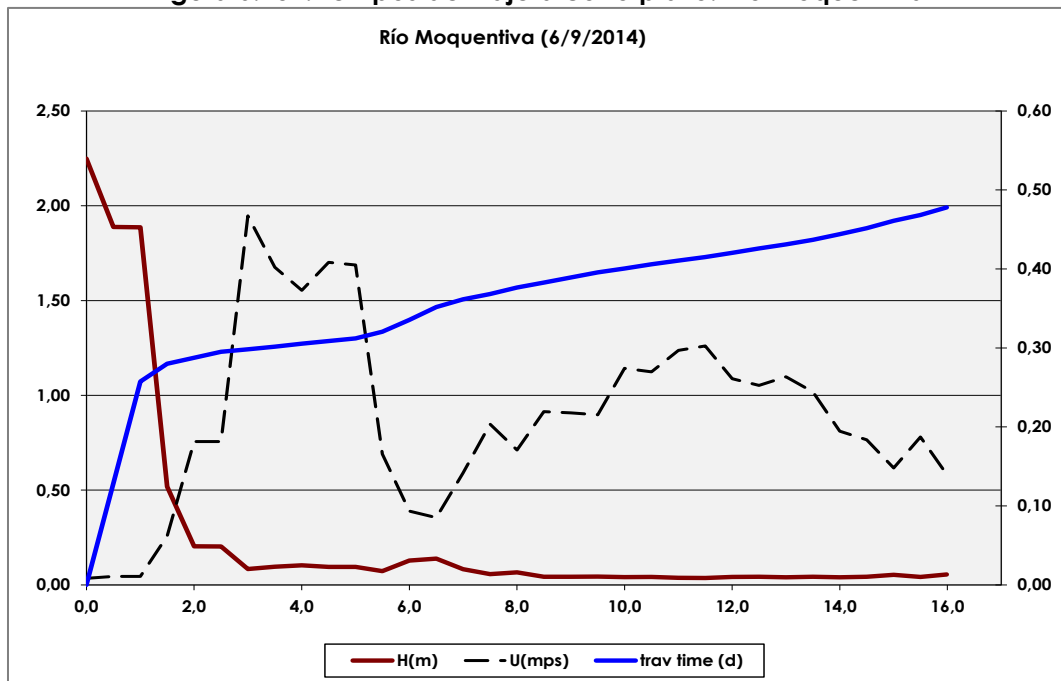
Figura 6.101. Coliformes totales a corto plazo. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

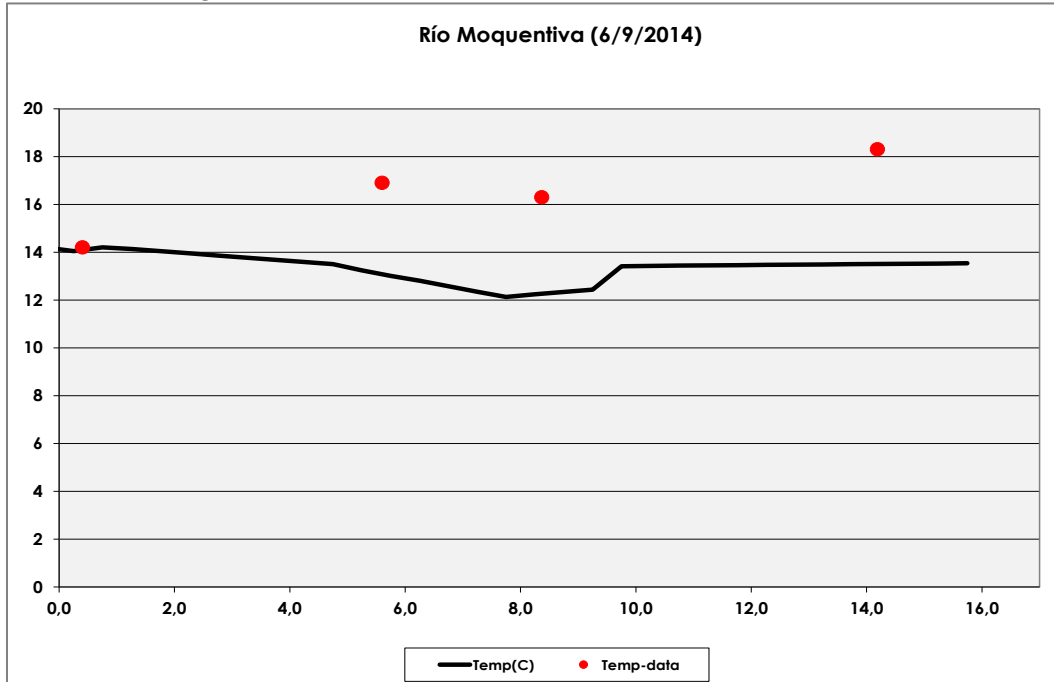
6.3.1.15 Río Moquentiva

Figura 6.102. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Moquentiva



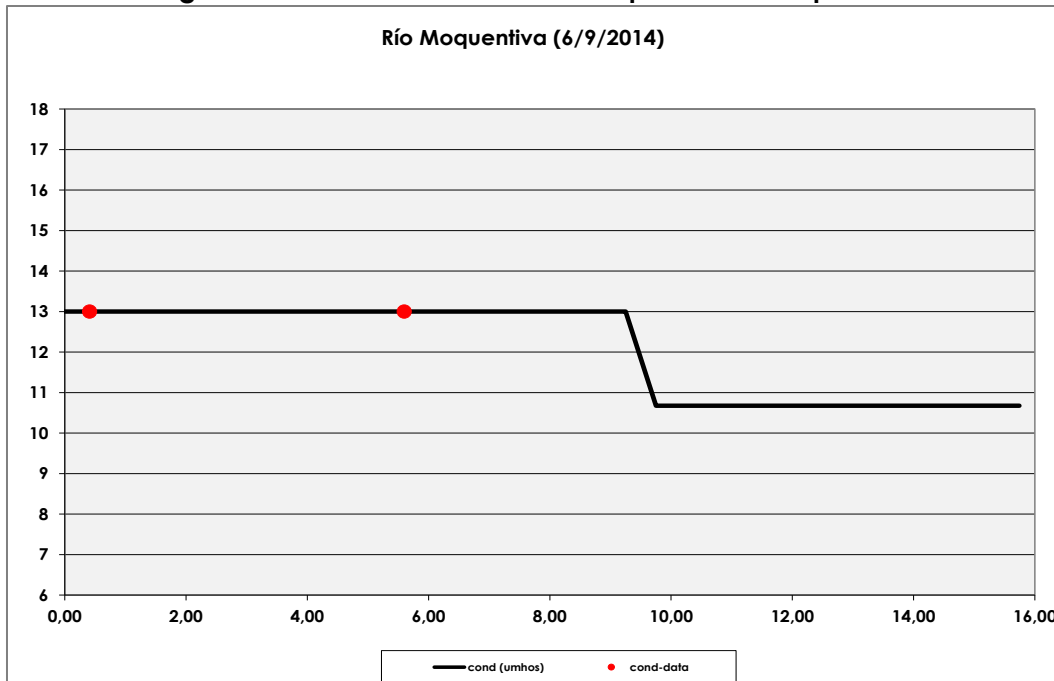
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.103. Temperatura a corto plazo. Río Moquentiva



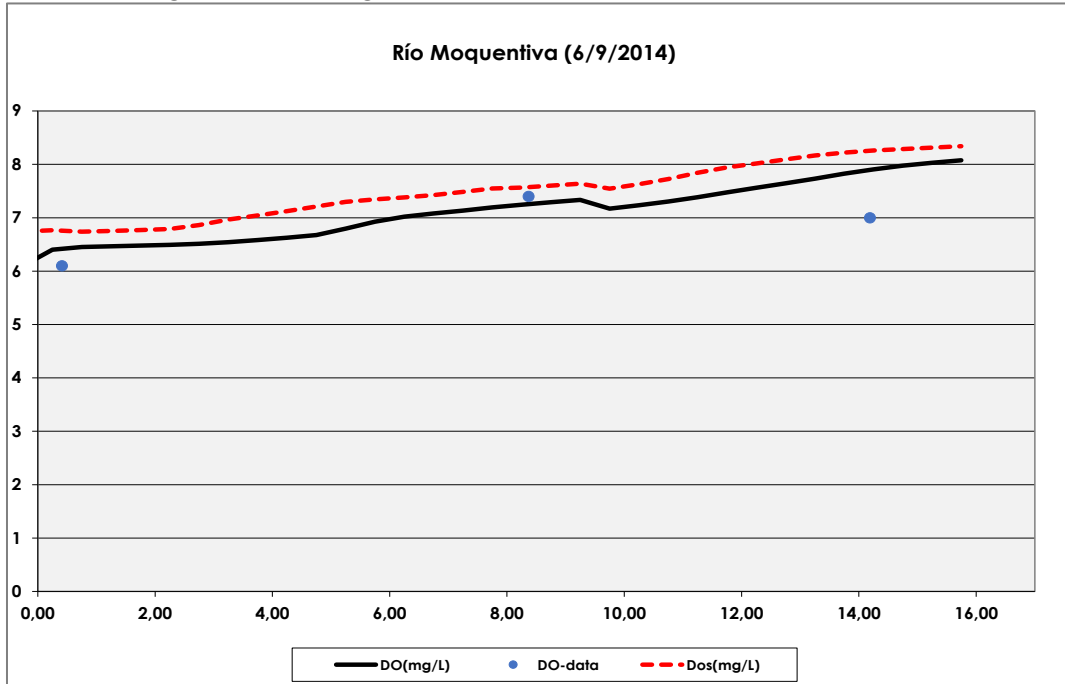
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.104. Conductividad a corto plazo. Río Moquentiva



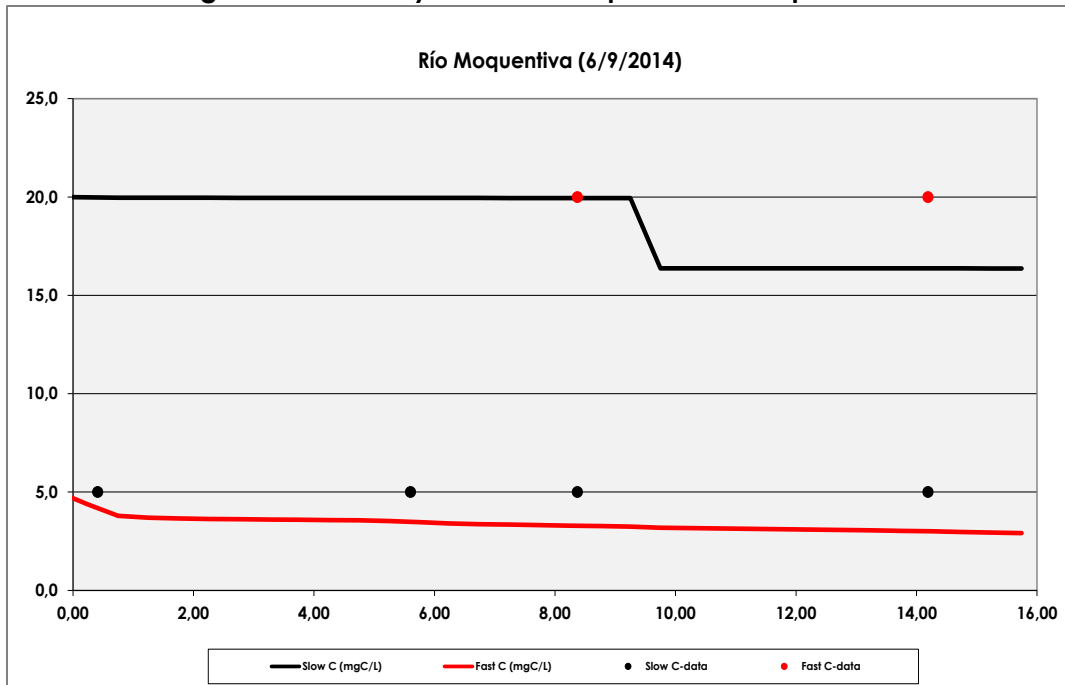
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.105. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Moquentiva



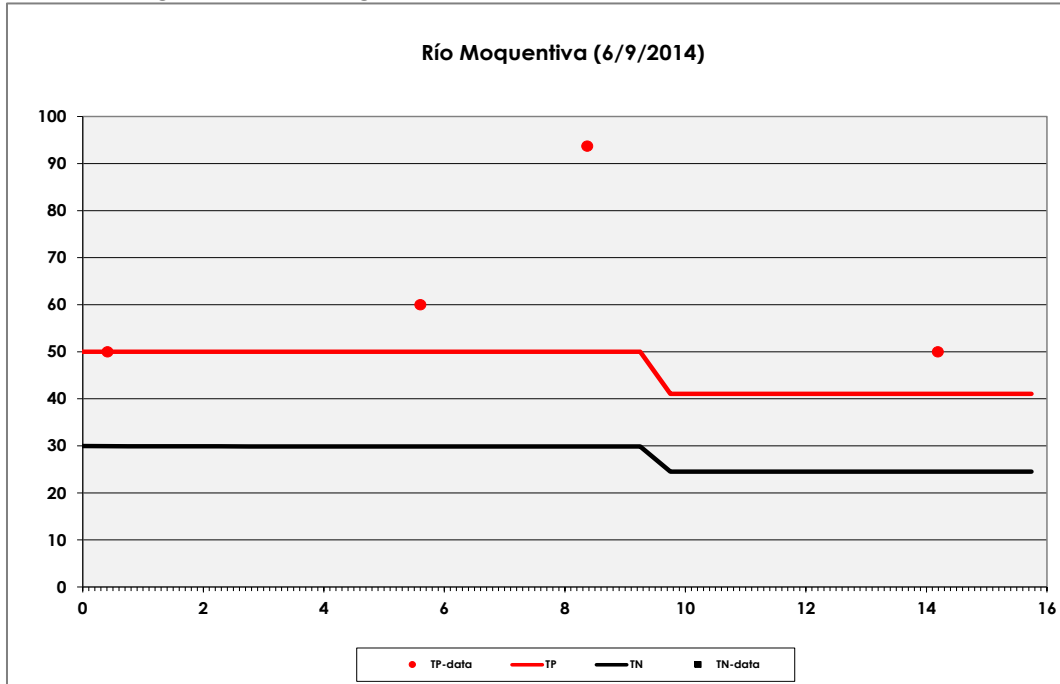
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.106. DBO y DQO a corto plazo. Río Moquentiva



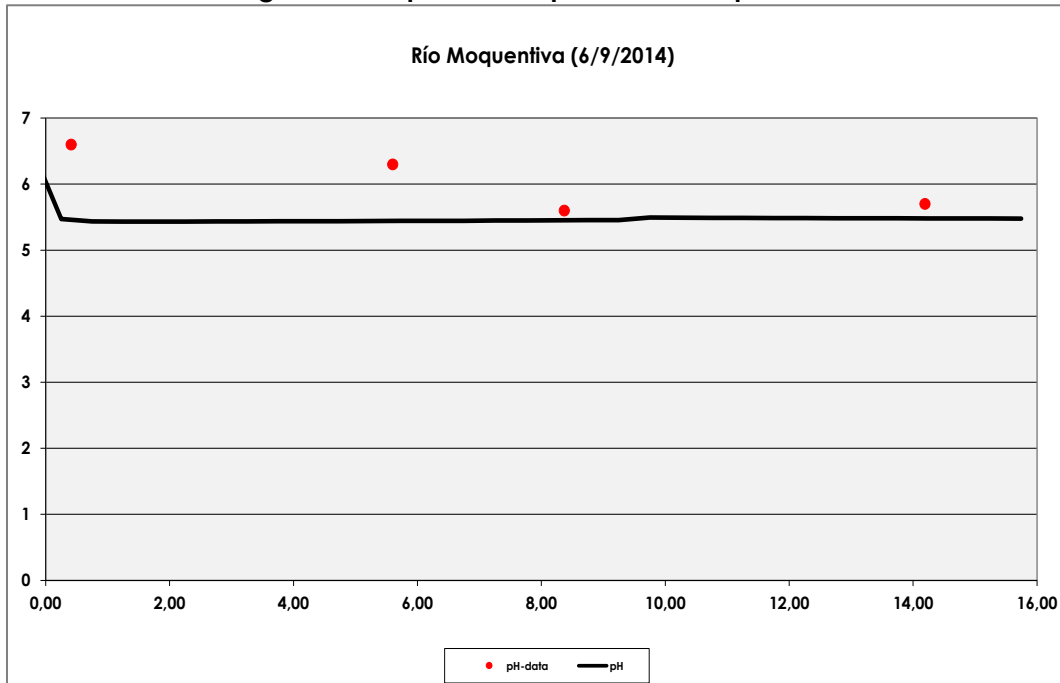
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.107. Nitrogeno y Fosforo a corto plazo. Río Moquentiva



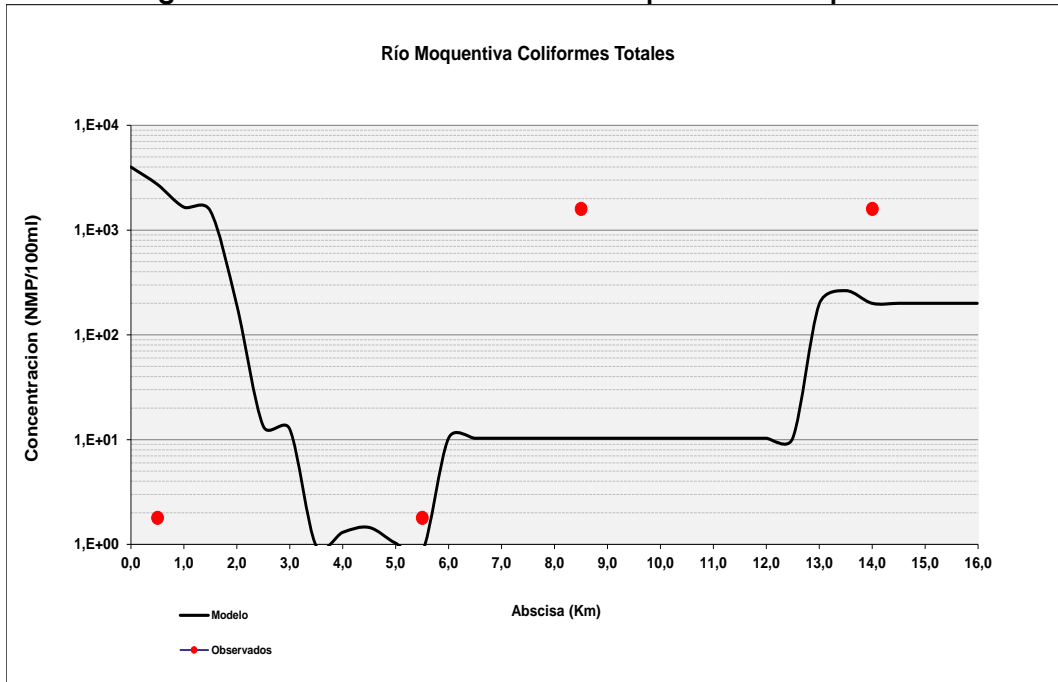
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.108. pH a corto plazo. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

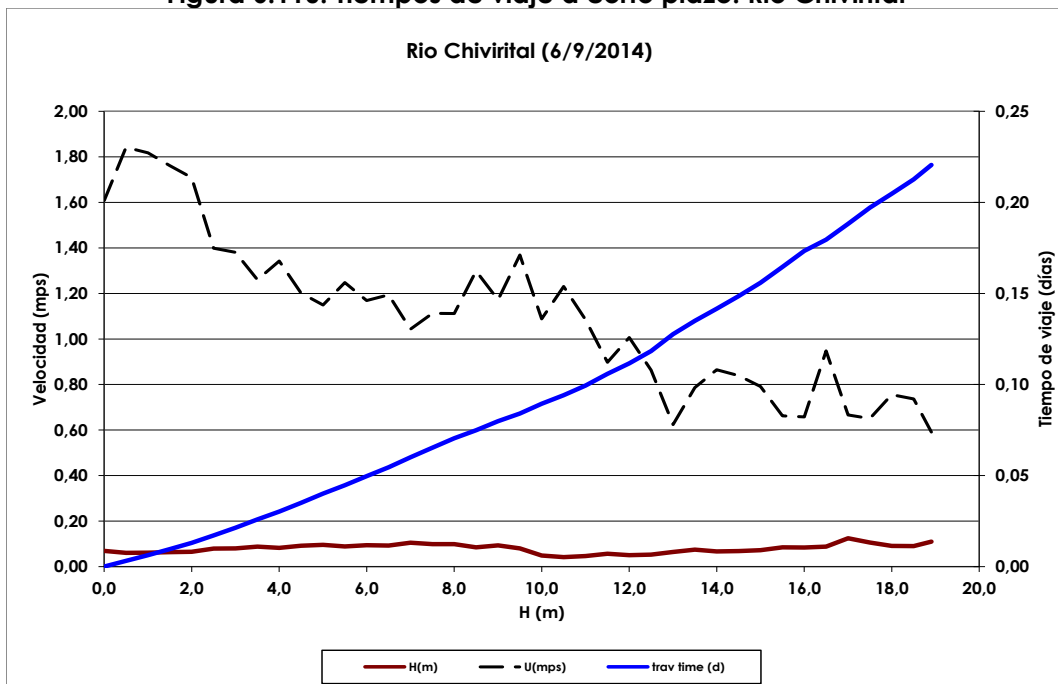
Figura 6.109. Coliformes totales a corto plazo. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

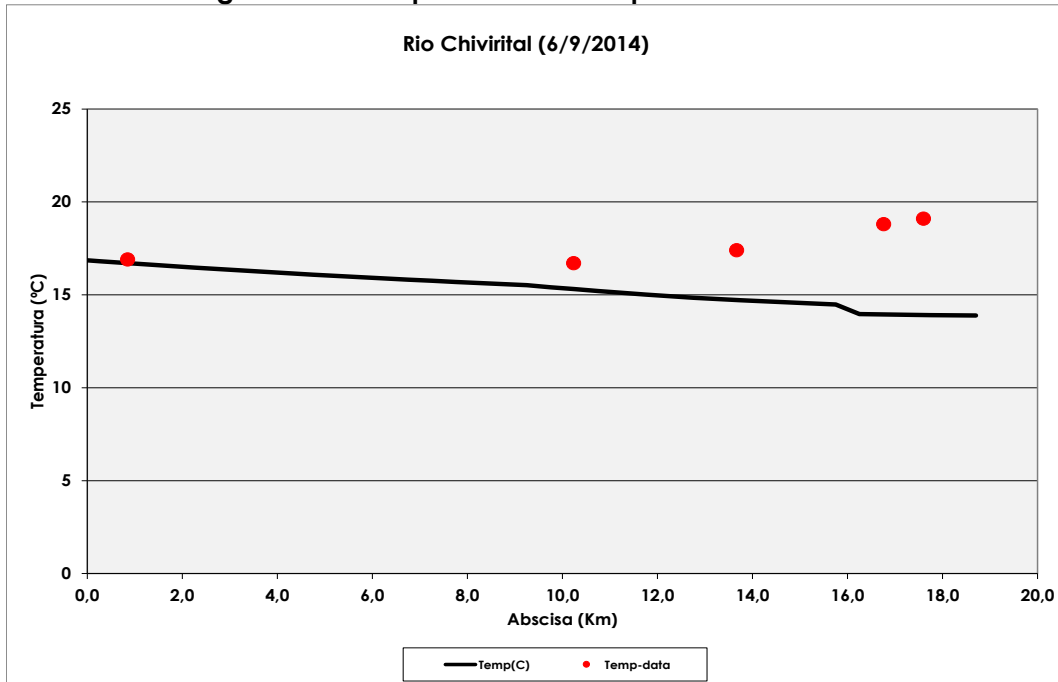
6.3.1.16 Río Chirivital

Figura 6.110. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Chirivital



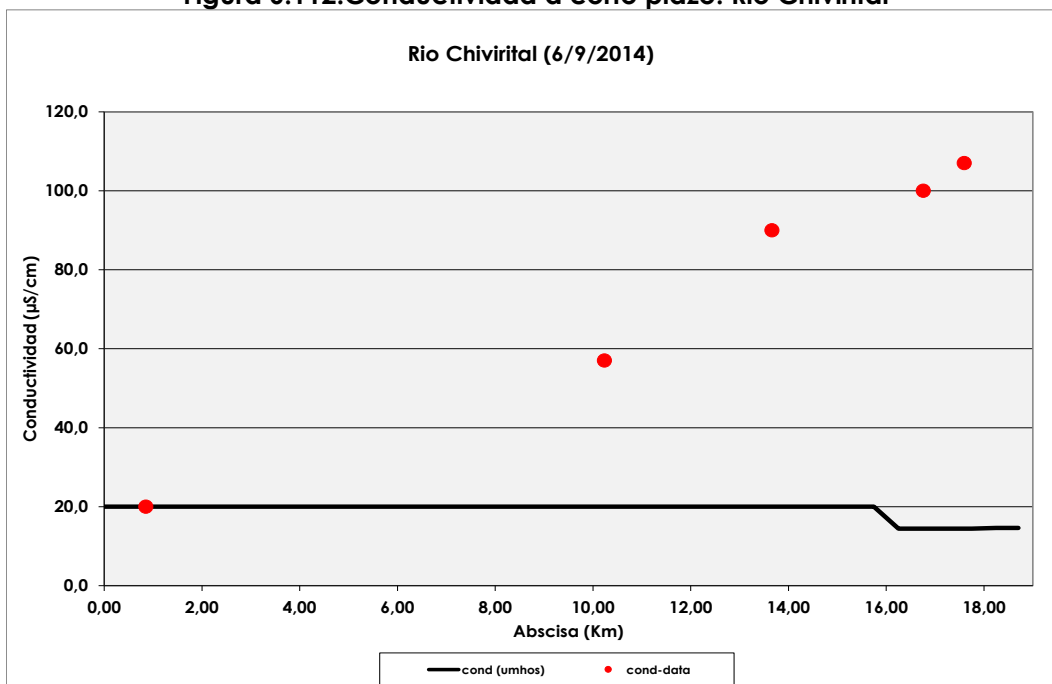
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.111. Temperatura a corto plazo. Río Chivirital



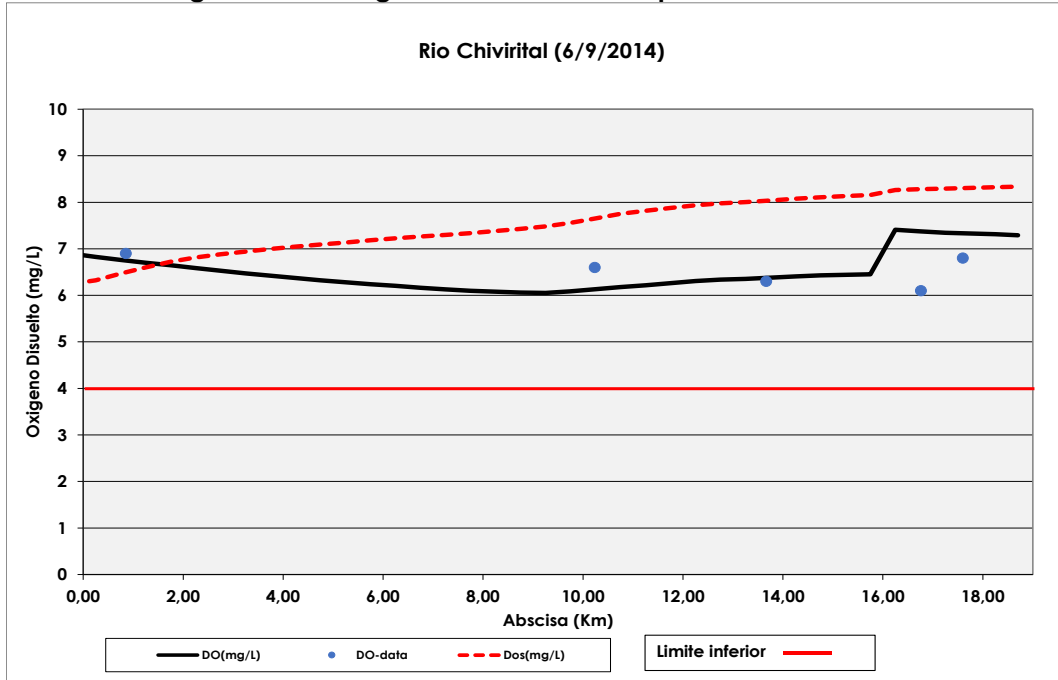
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.112. Conductividad a corto plazo. Río Chivirital



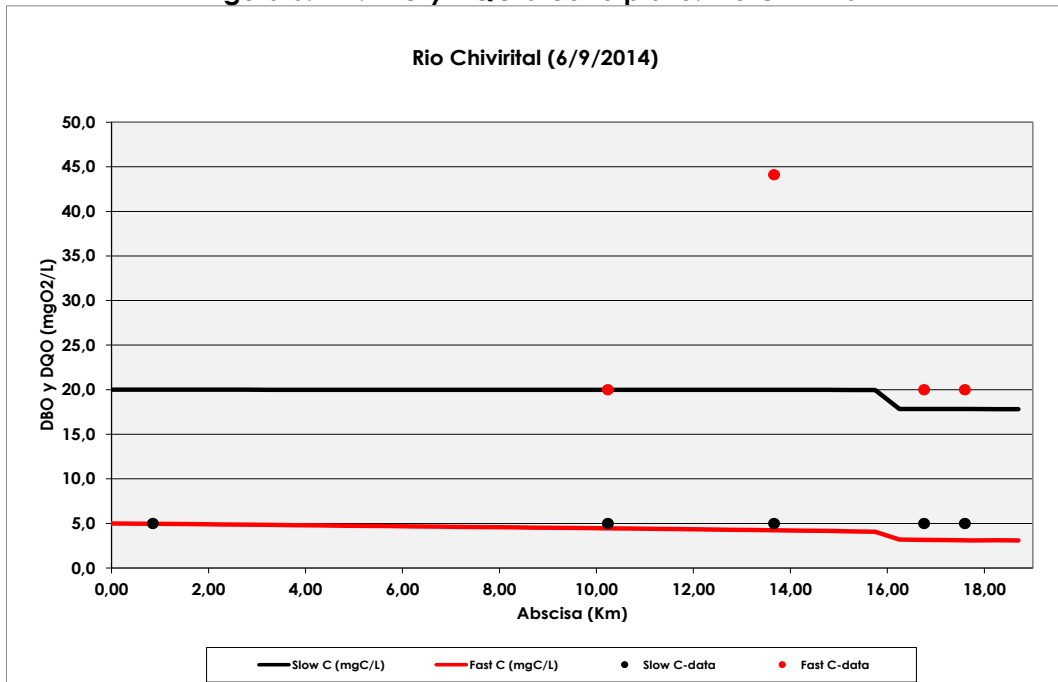
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.113. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Chivirital



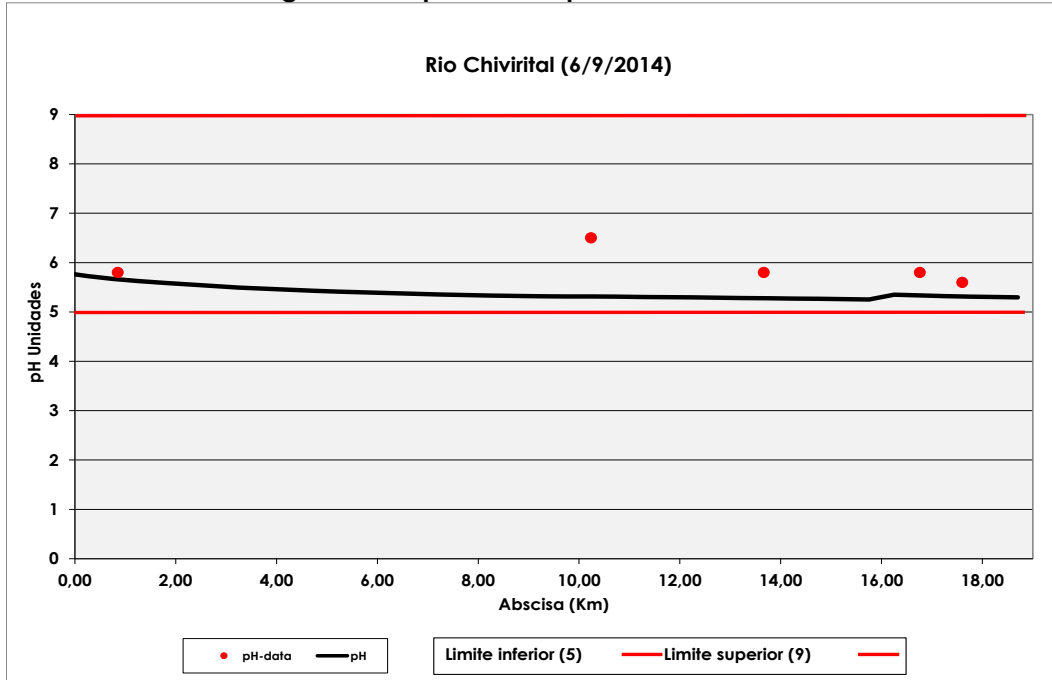
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.114. DBO y DQO a corto plazo. Río Chivirital



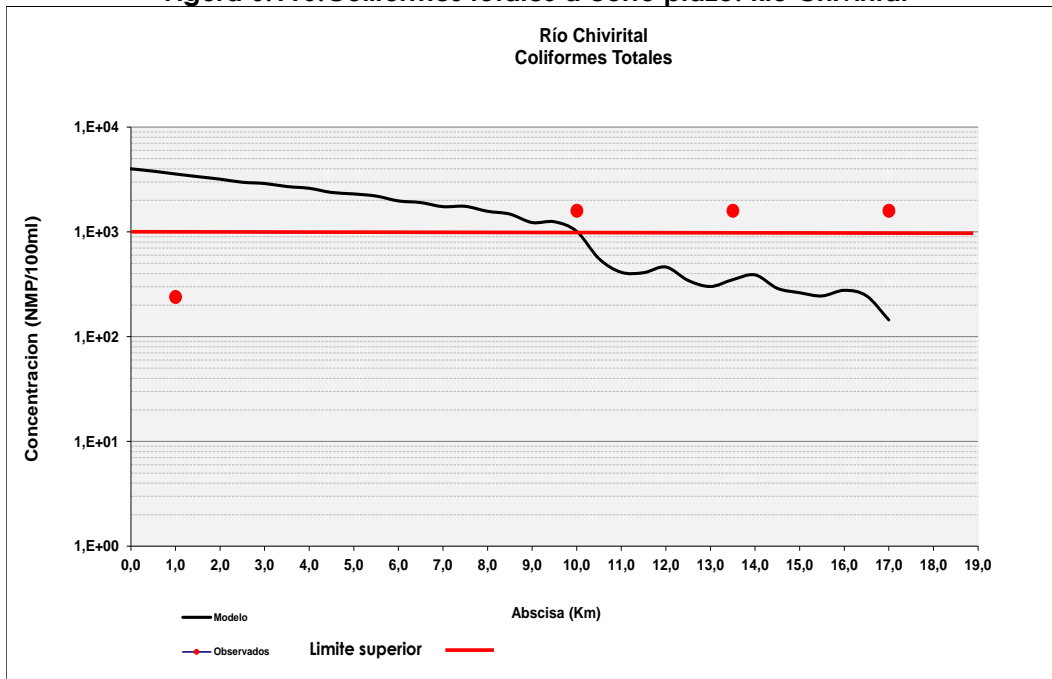
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.115. pH a corto plazo. Río Chivirital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

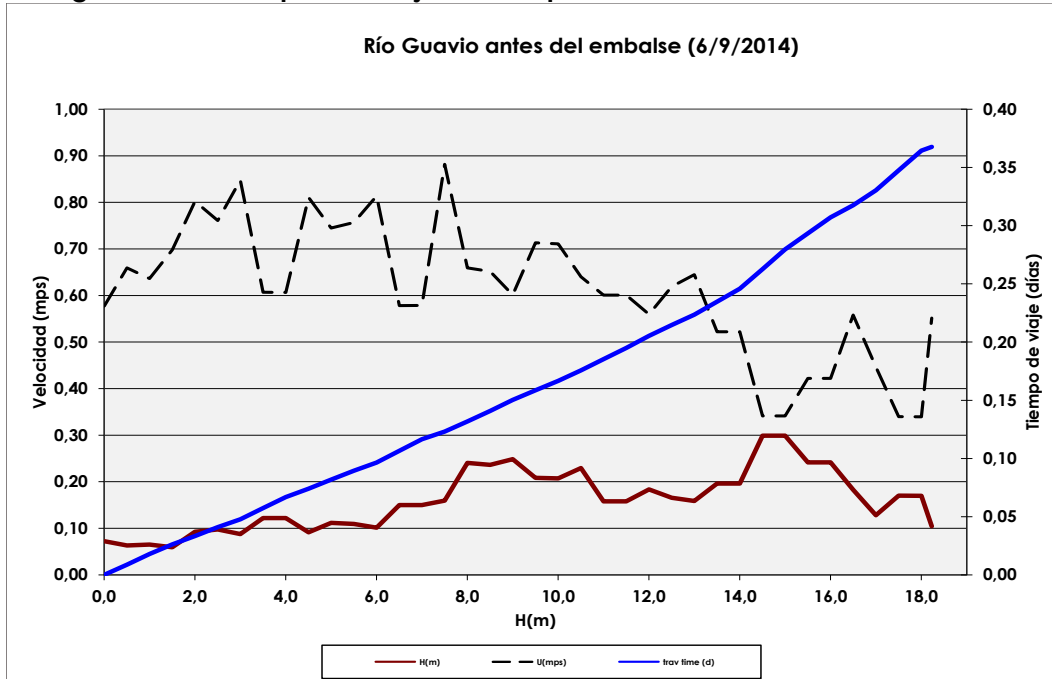
Figura 6.116. Coliformes totales a corto plazo. Río Chivirital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

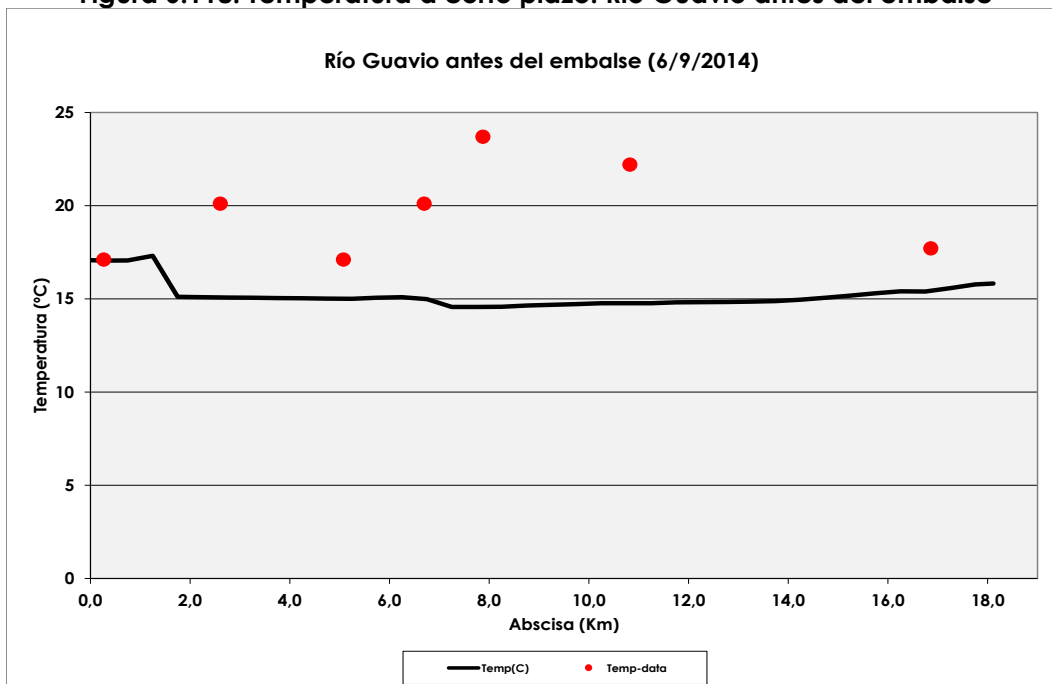
6.3.1.17 Río Guavio antes del embalse

Figura 6.117. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



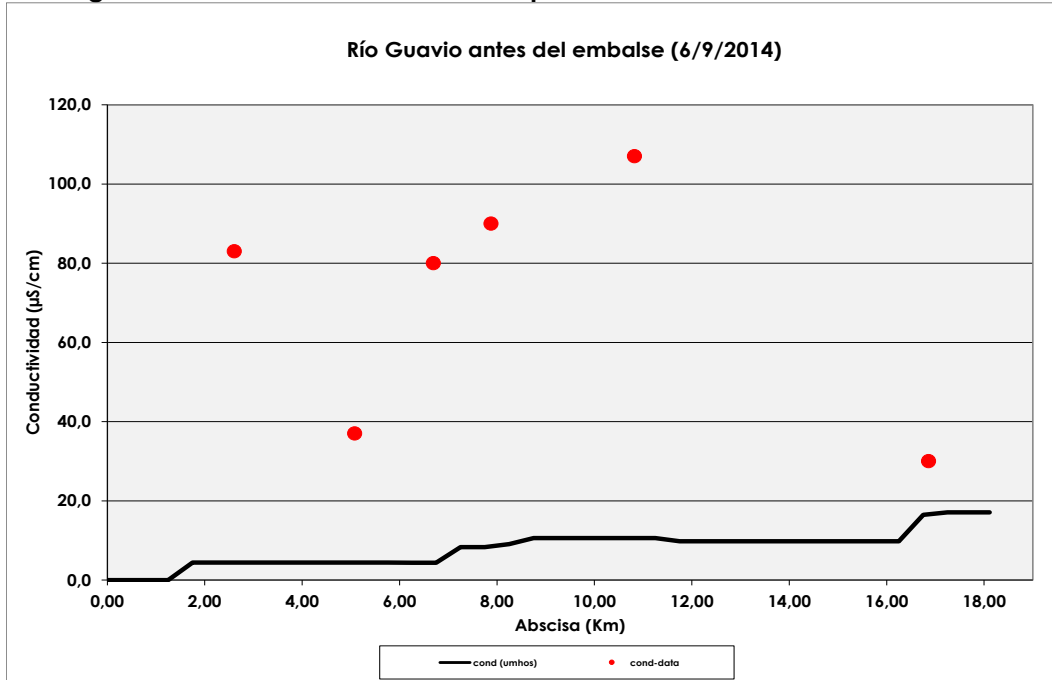
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.118. Temperatura a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



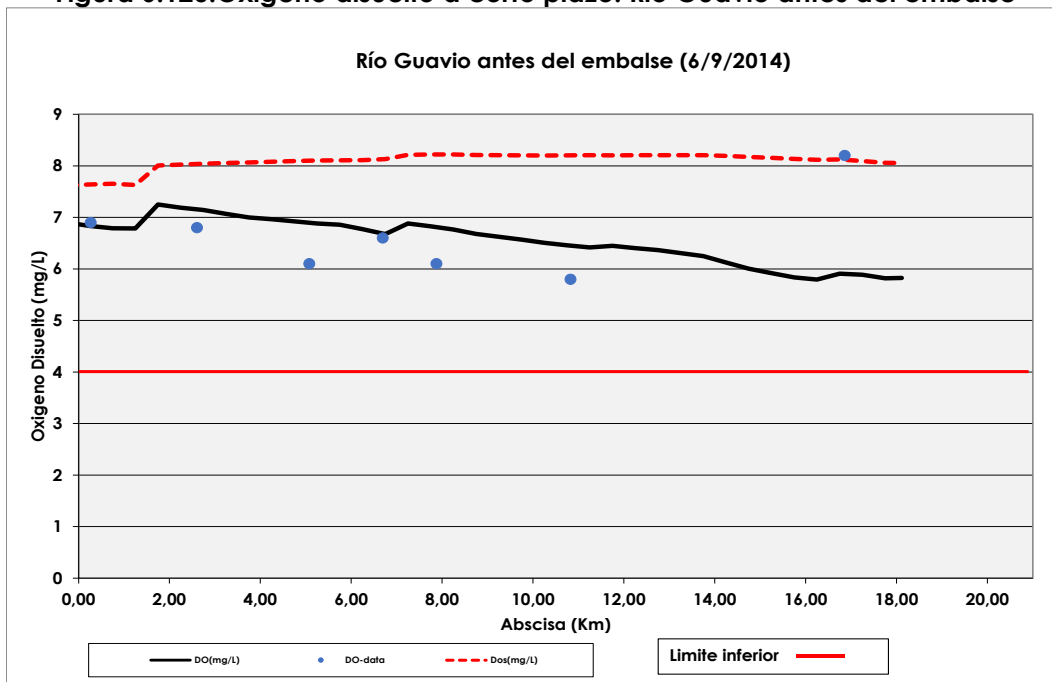
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.119. Conductividad a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



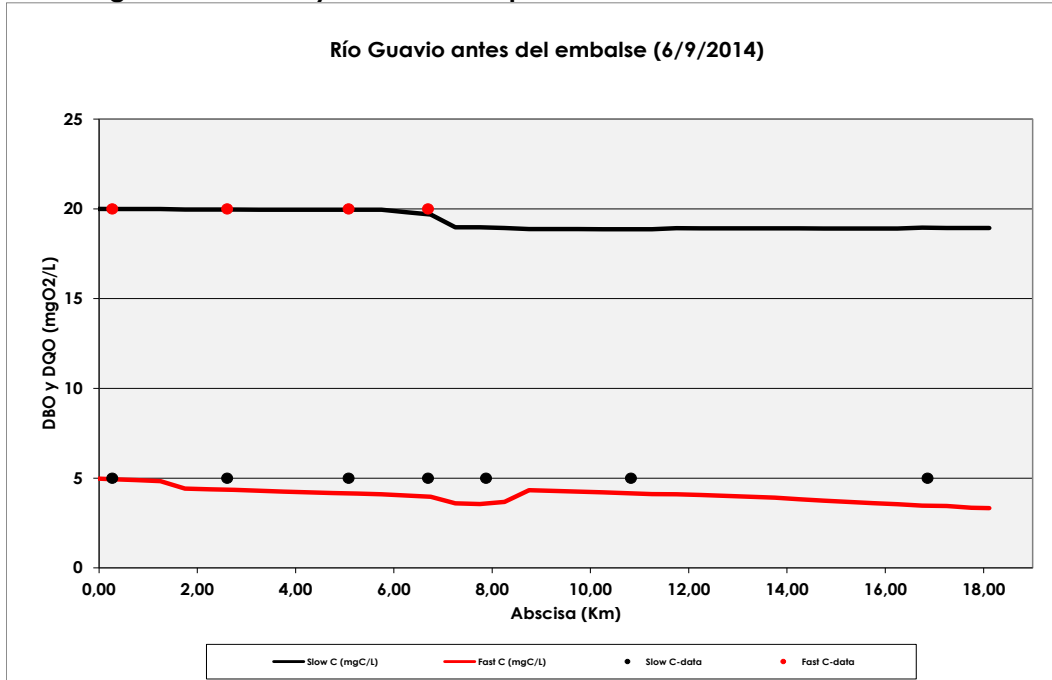
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.120. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



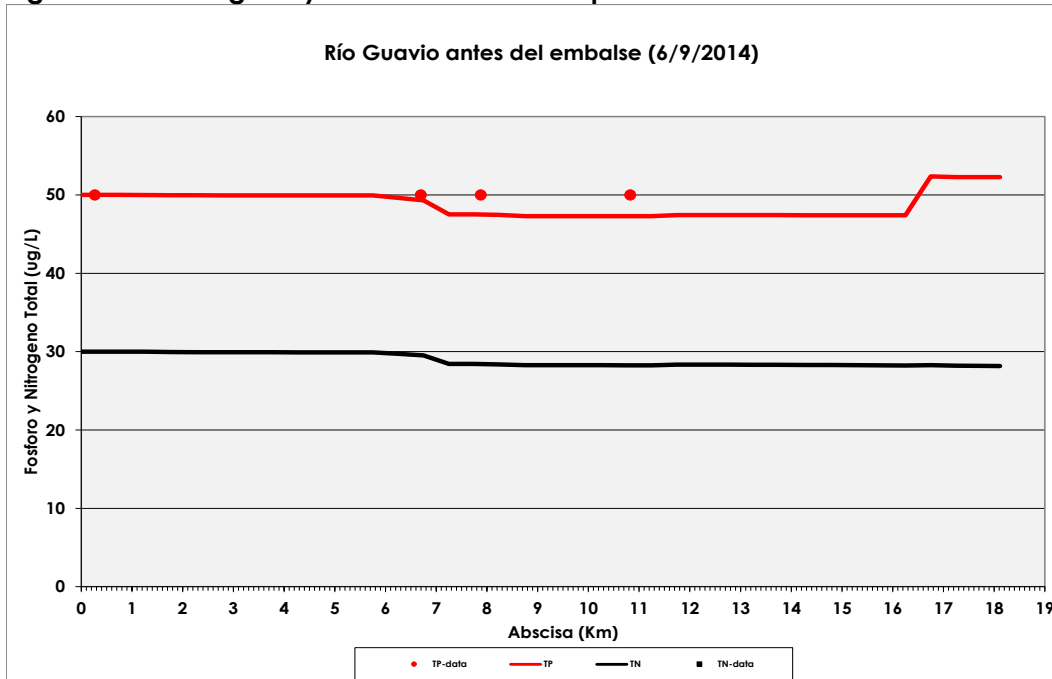
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.121. DBO y DQO a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



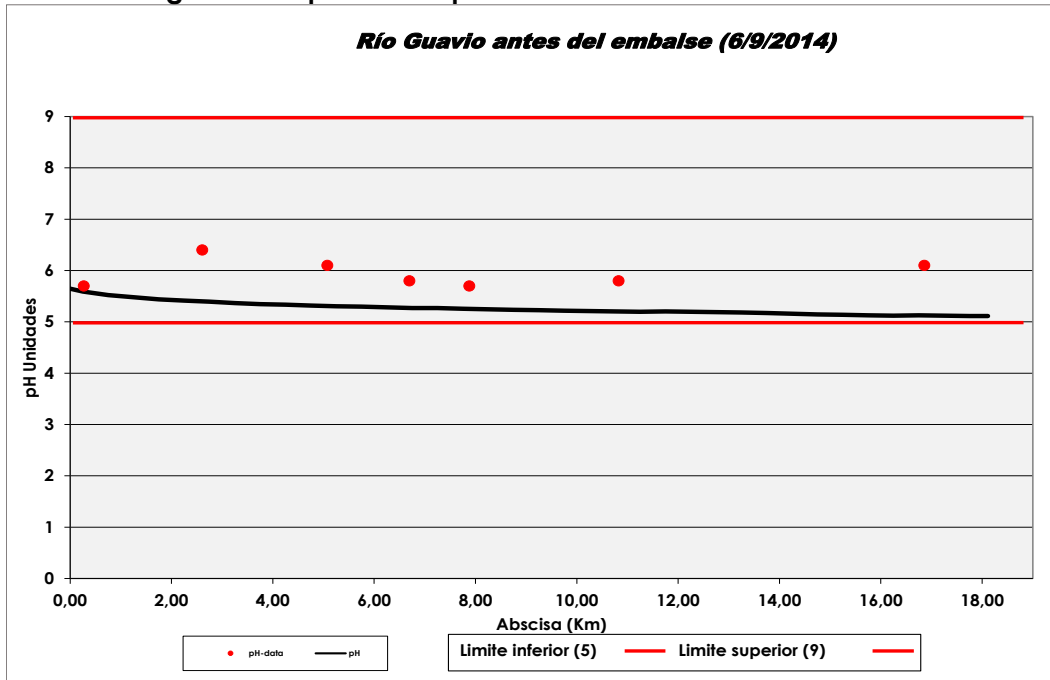
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.122. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



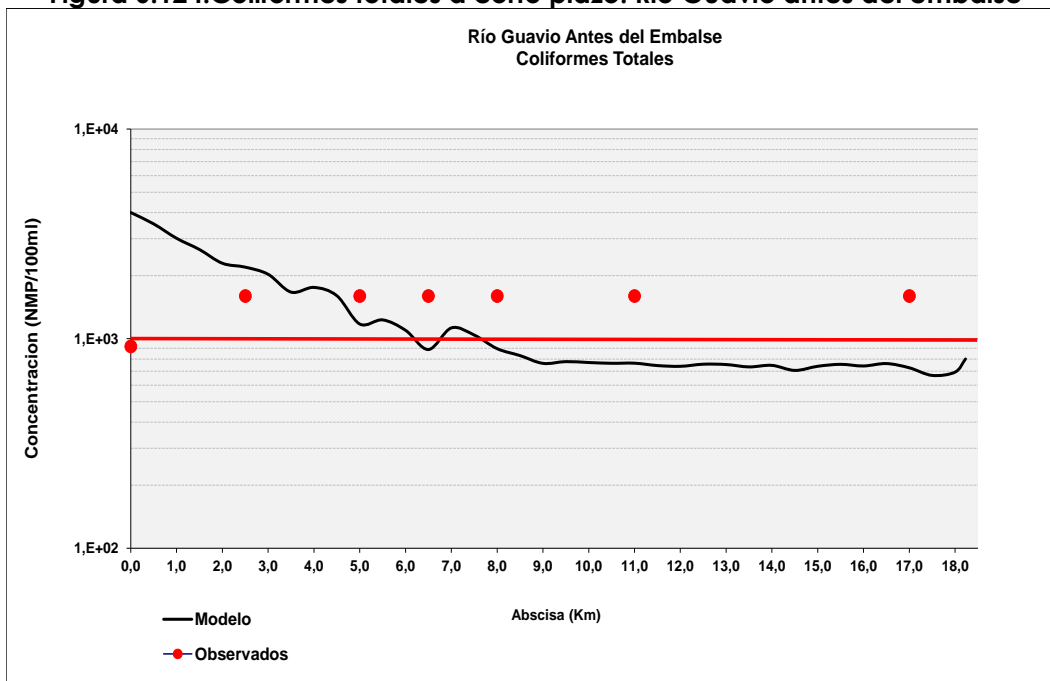
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.123. pH a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

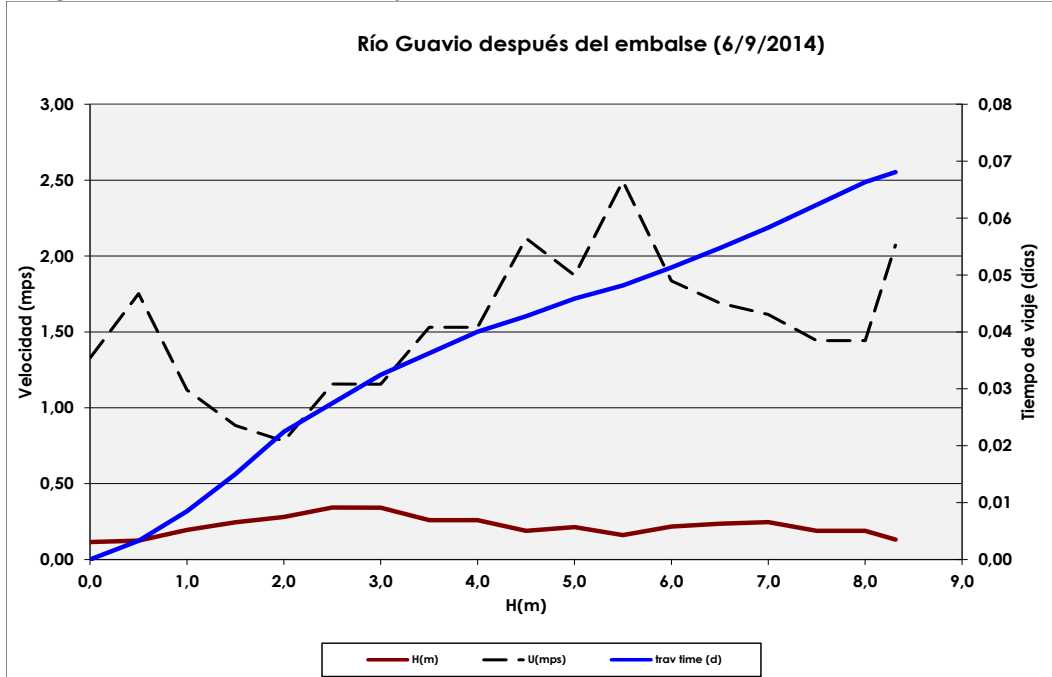
Figura 6.124. Coliformes totales a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

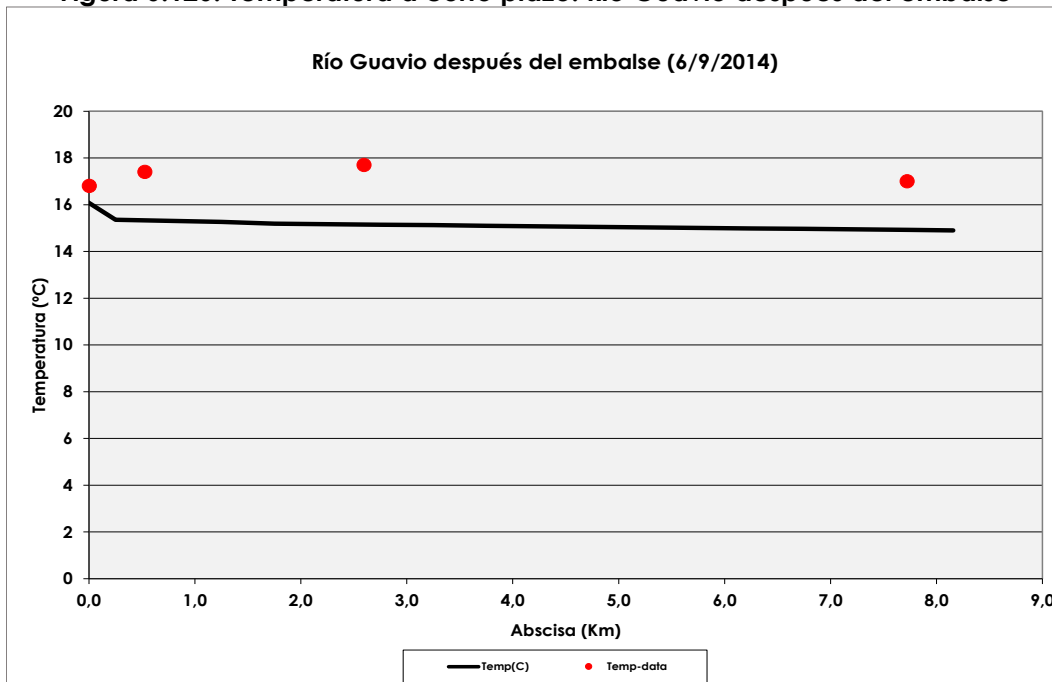
6.3.1.18 Río Guavio después del embalse

Figura 6.125. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Guavio después del embalse



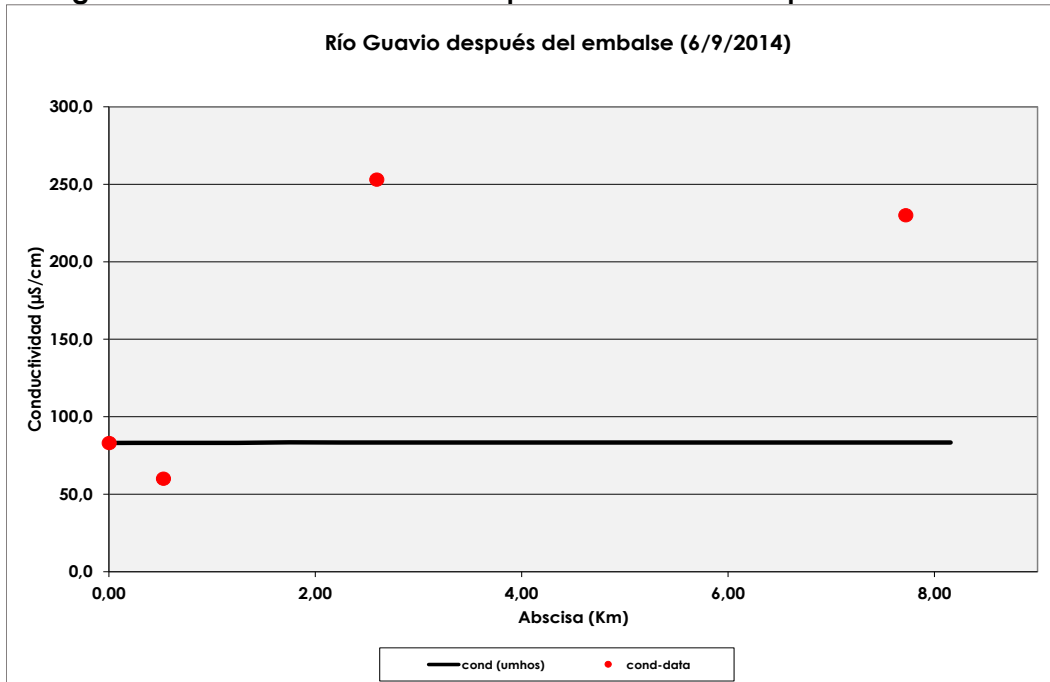
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.126. Temperatura a corto plazo. Río Guavio después del embalse



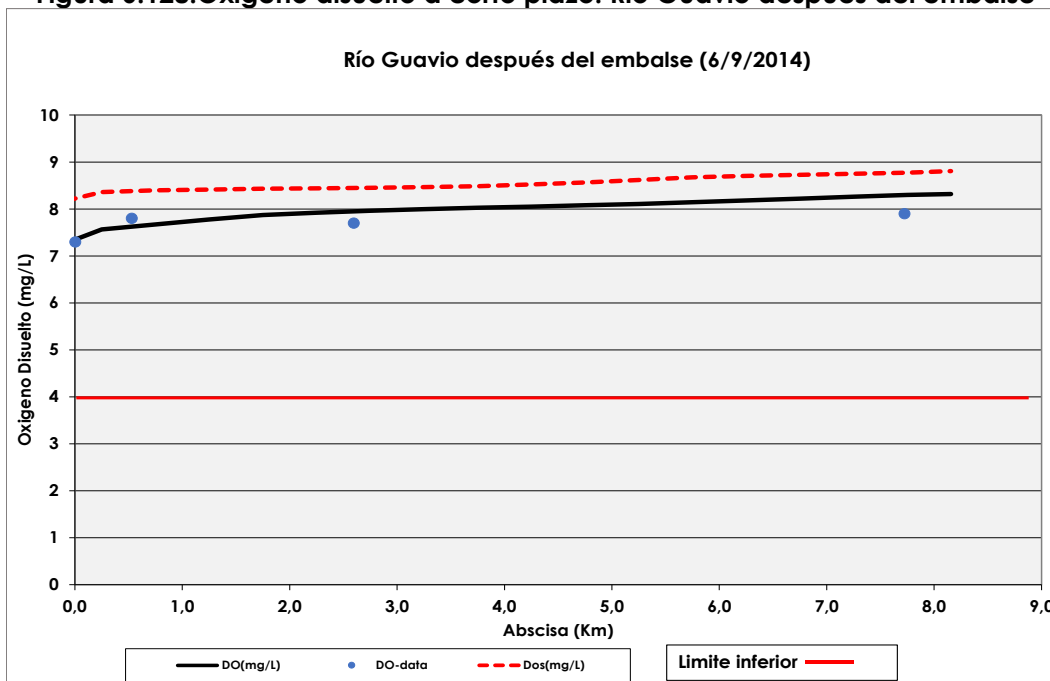
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.127. Conducividad a corto plazo. Río Guavio después del embalse



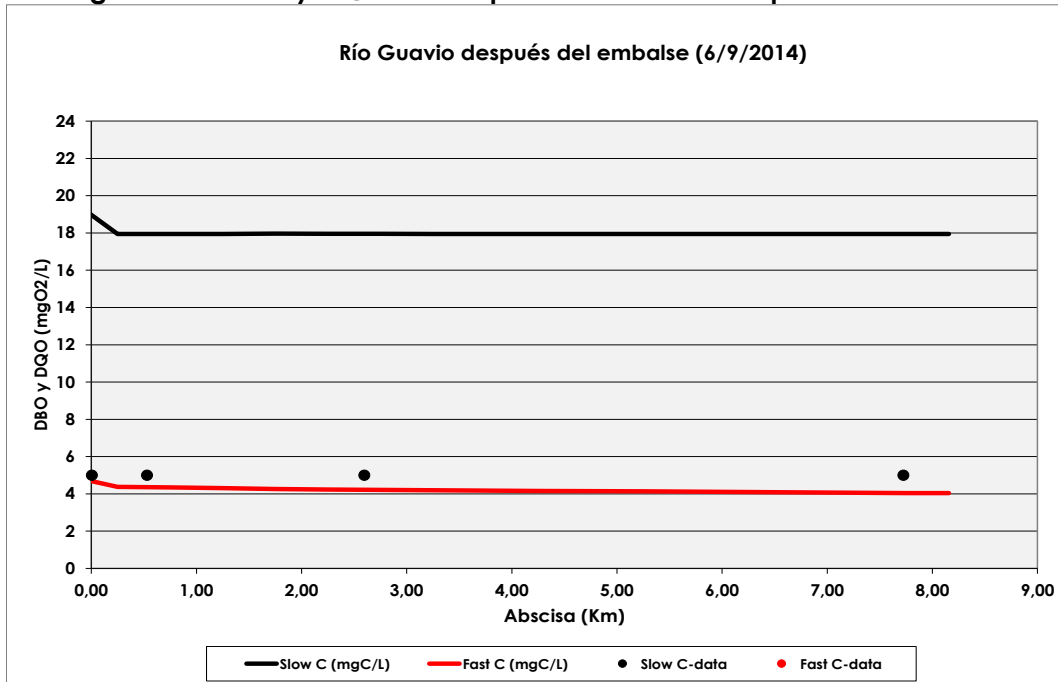
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.128. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Guavio después del embalse



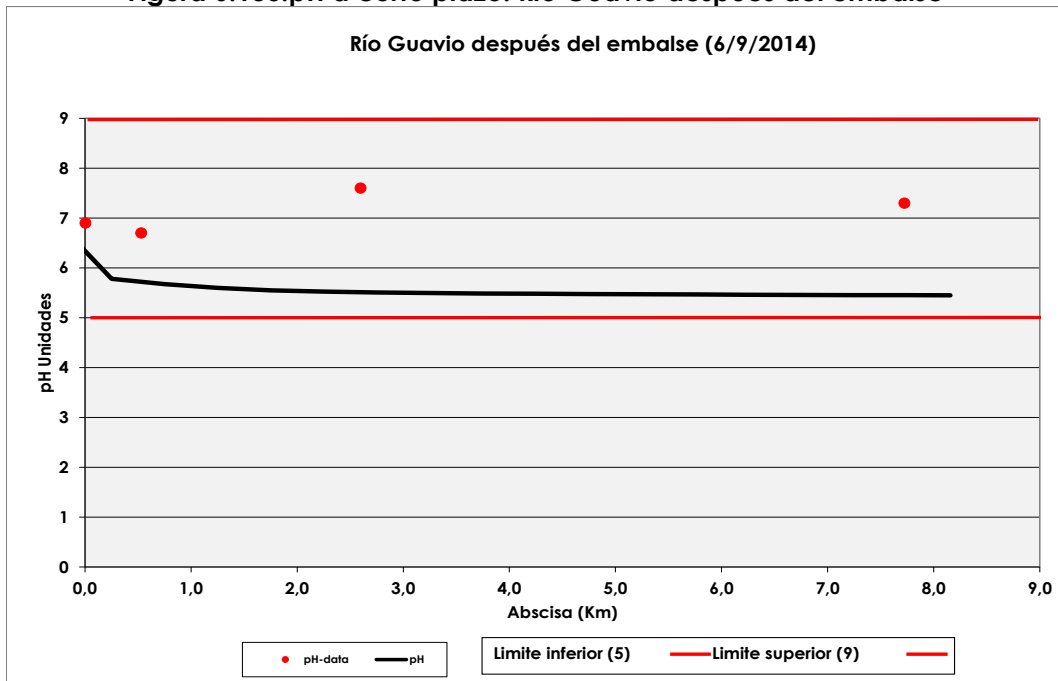
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.129.DBO y DQO a corto plazo. Río Guavio después del embalse



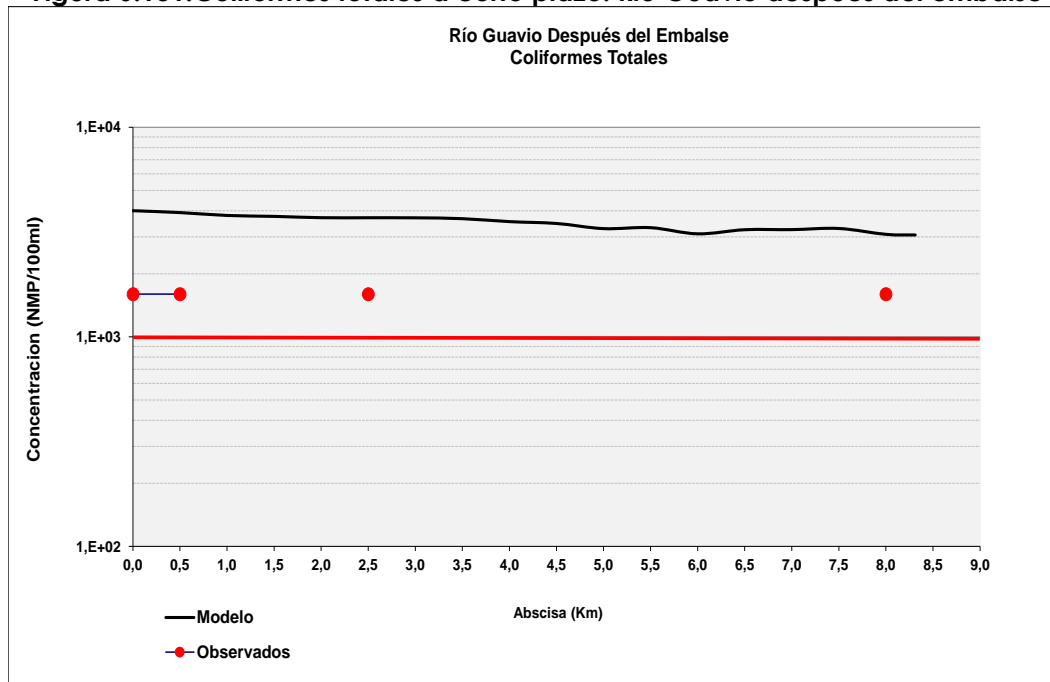
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.130.pH a corto plazo. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.131. Coliformes totales a corto plazo. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

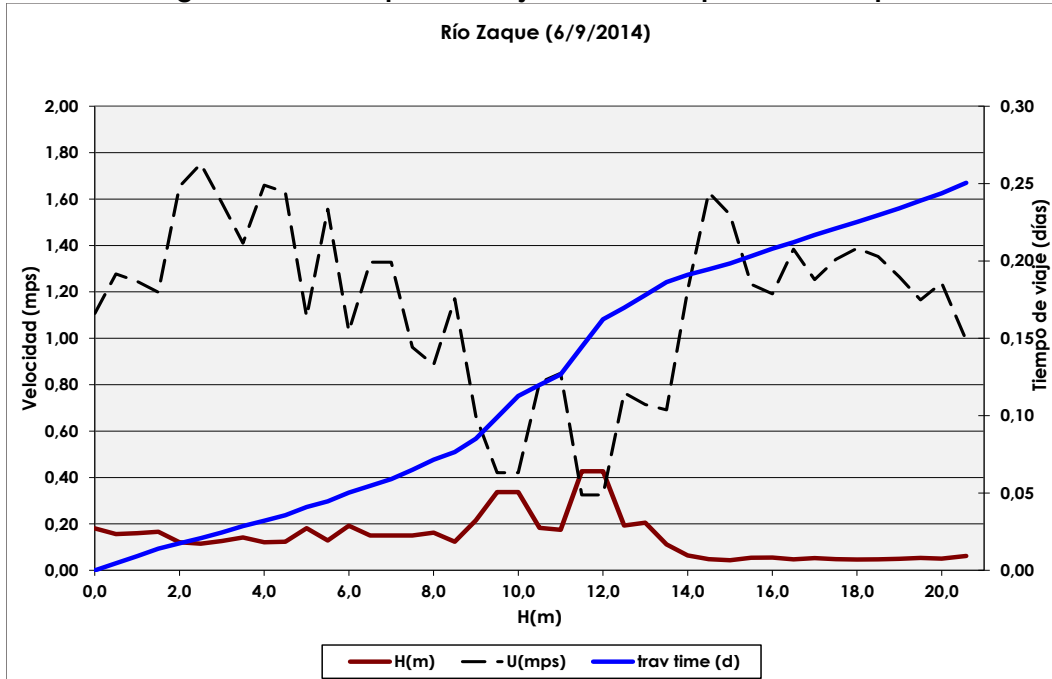
6.3.2 Fase mediano plazo

Los modelos que se desarrollaron en la fase a mediano plazo, cuentan con las cargas contaminantes de los vertimientos domesticos existentes en las diferentes áreas de drenaje en un periodo de 5 años.

- Vertimientos domesticos
 - Río Guavio antes del embalse
 - Vertimiento cerca del polideportivo
 - Vertimiento calle 6 cerca al paintball
 - Vertimiento cerca al hospital
 - Quebrada Arenal
 - Descarga agua residual sobre la quebrada El Arenal (Municipio Junin)1
 - Descarga agua residual sobre la quebrada El Arenal (Municipio Junin)3
 - Quebrada El Curo
 - Descarga agua residual sobre la quebrada Robles (PTAR)
 - Quebrada El Gusano
 - Descarga agua residual Las Lajas cerca al cementerio
 - Descarga agua residual colegio Beltel
 - Descarga agua residual El Puerto

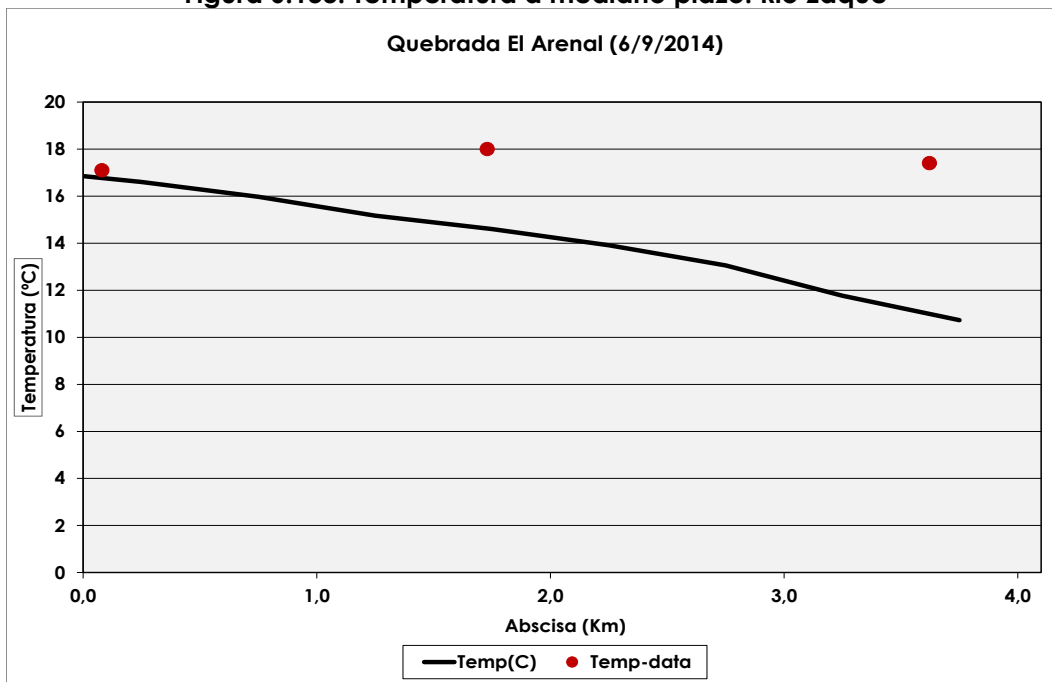
6.3.2.1 Río Zaque

Figura 6.132. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Zaque



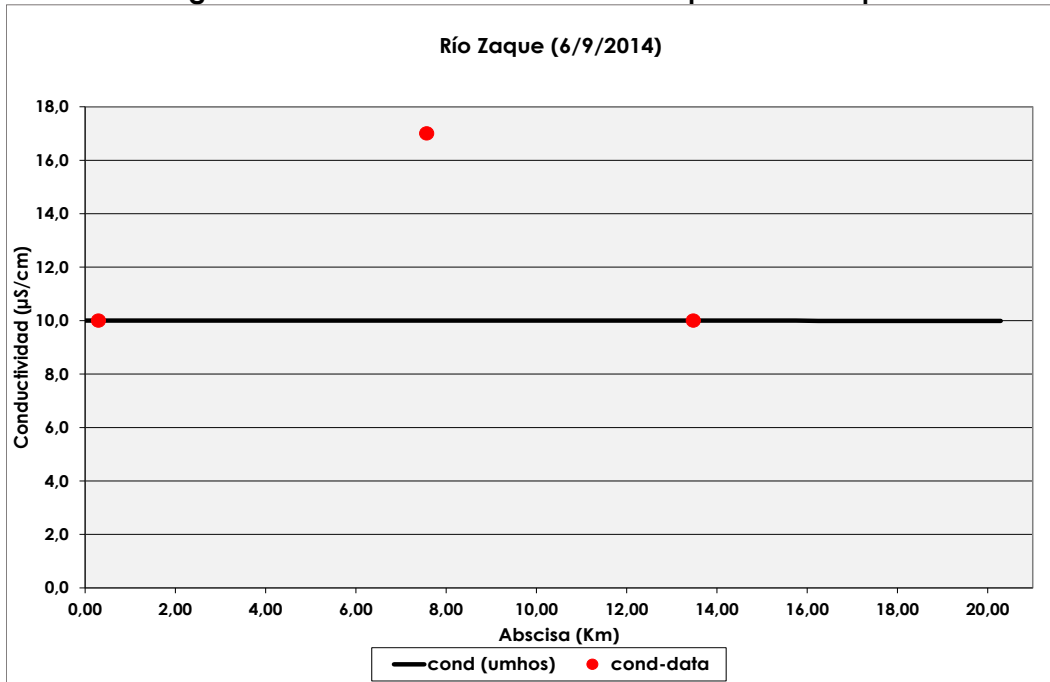
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.133. Temperatura a mediano plazo. Río Zaque



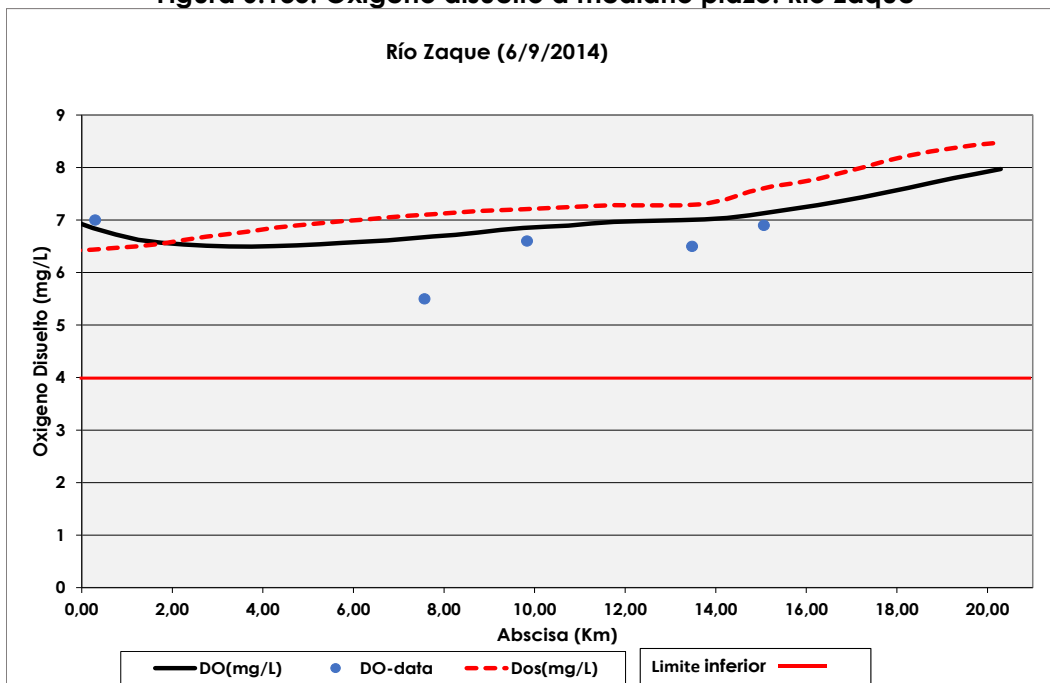
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.134. Conductividad a mediano plazo. Río Zaque



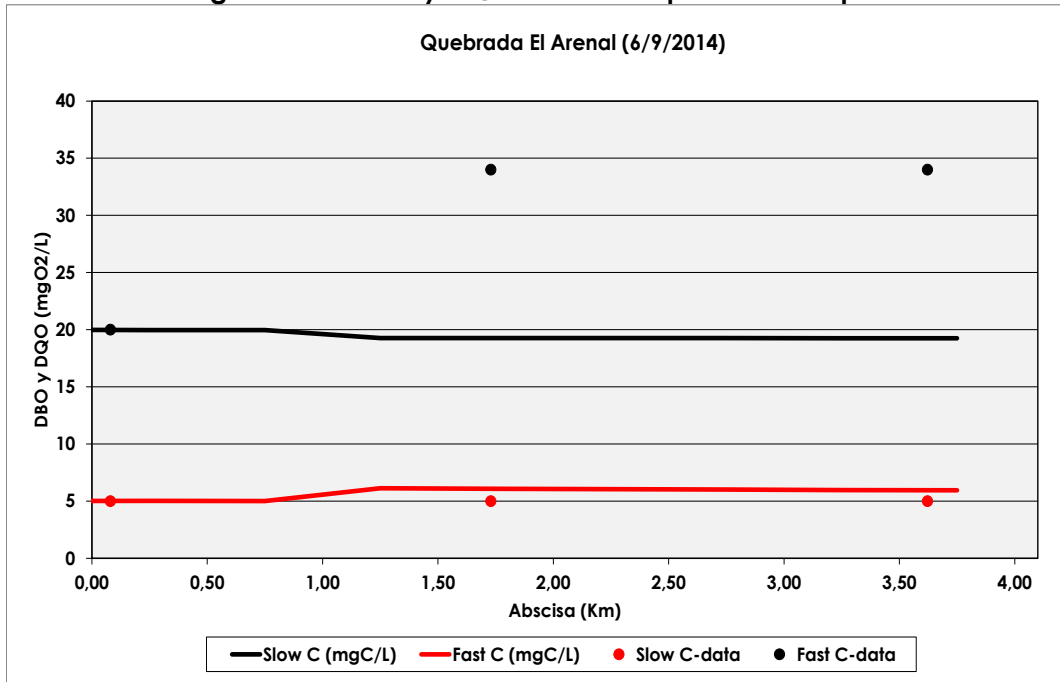
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.135. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Zaque



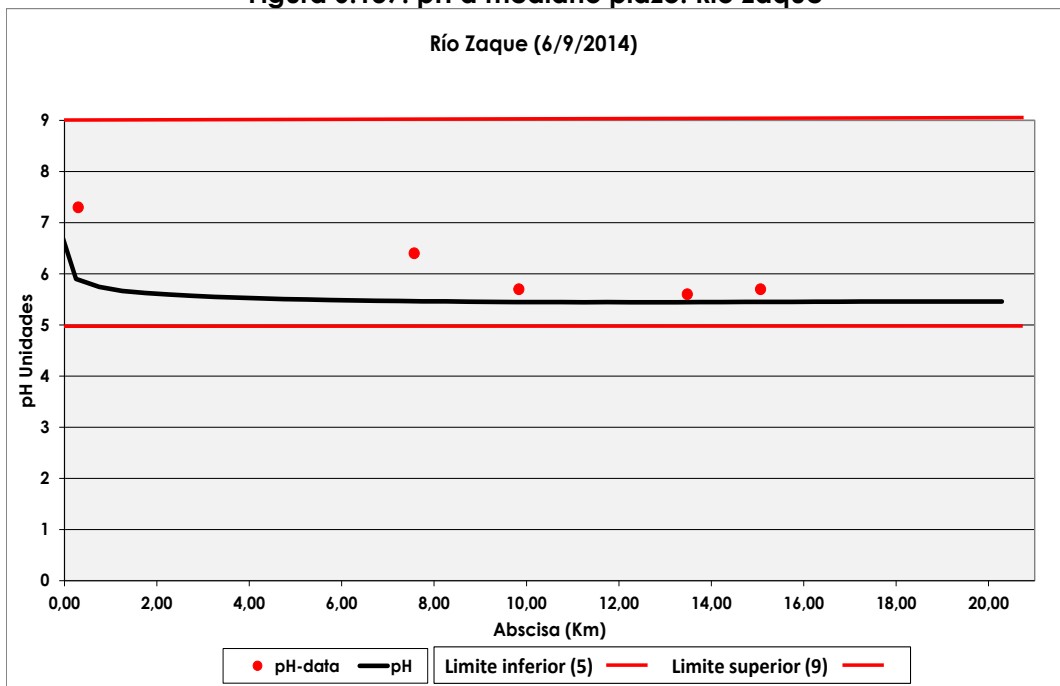
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.136. DBO y DQO a mediano plazo. Río Zaque



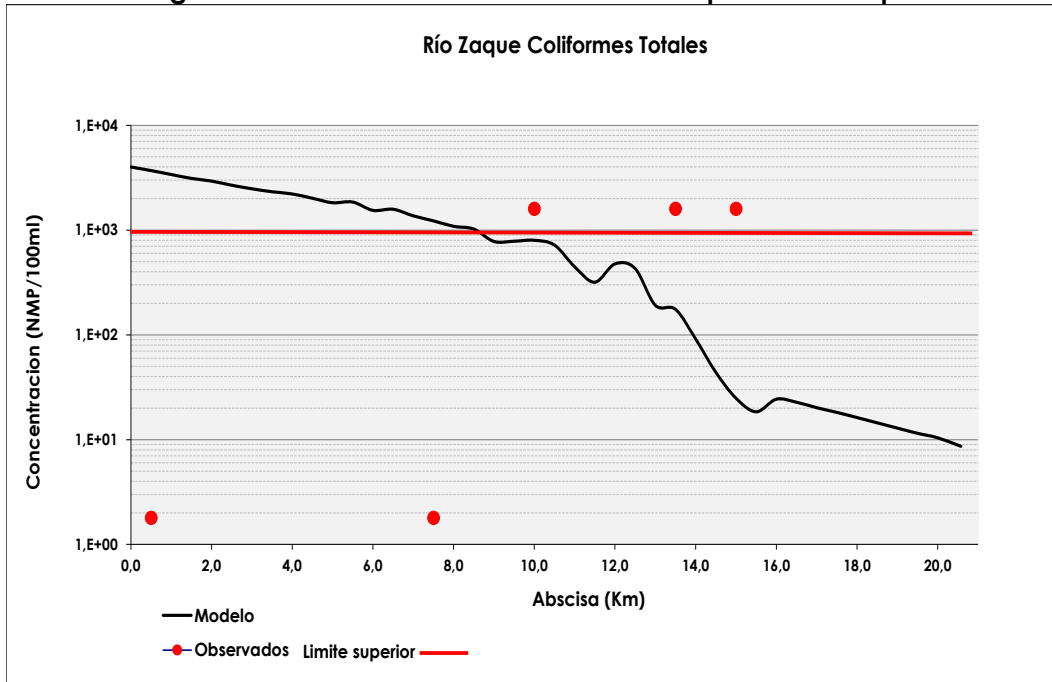
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.137. pH a mediano plazo. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

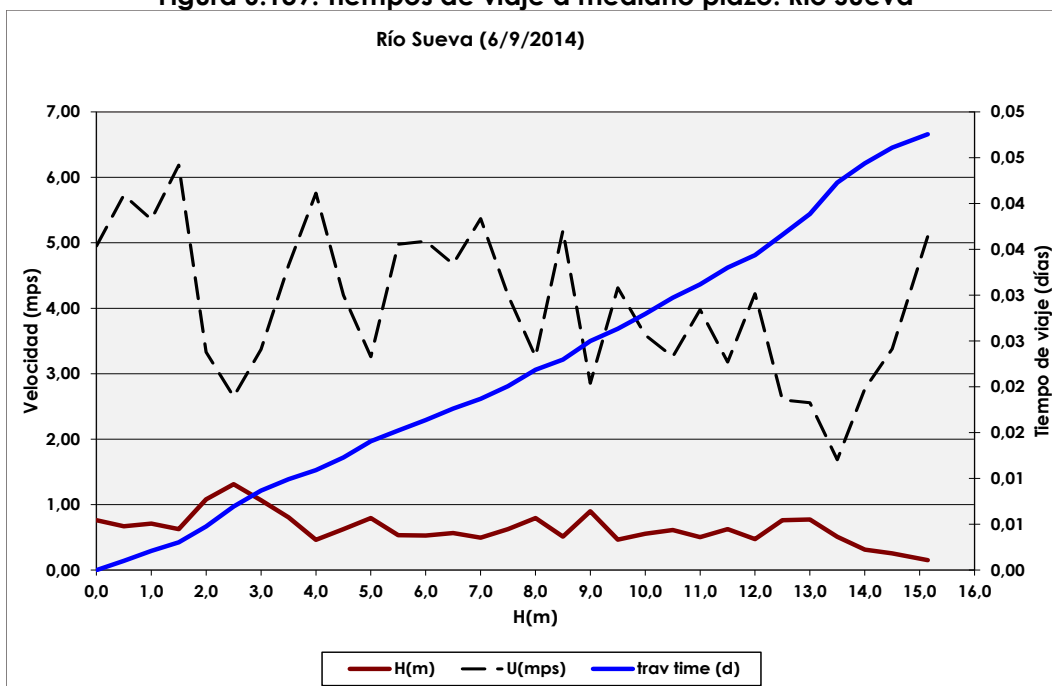
Figura 6.138. Coliformes totales a mediano plazo. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

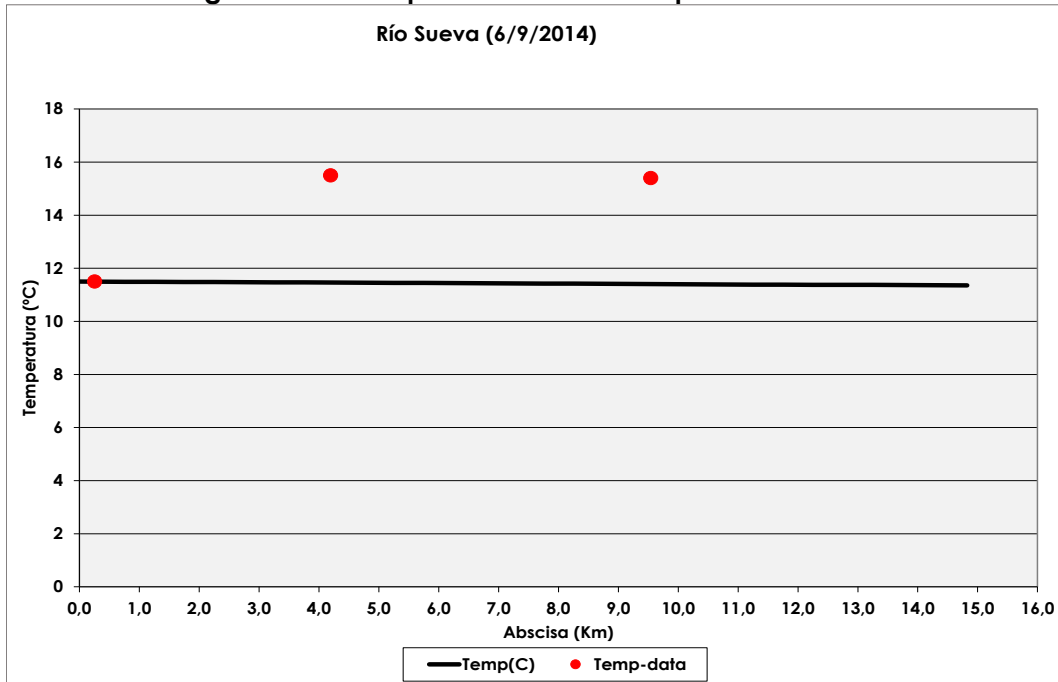
6.3.2.2 Río Sueva

Figura 6.139. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Sueva



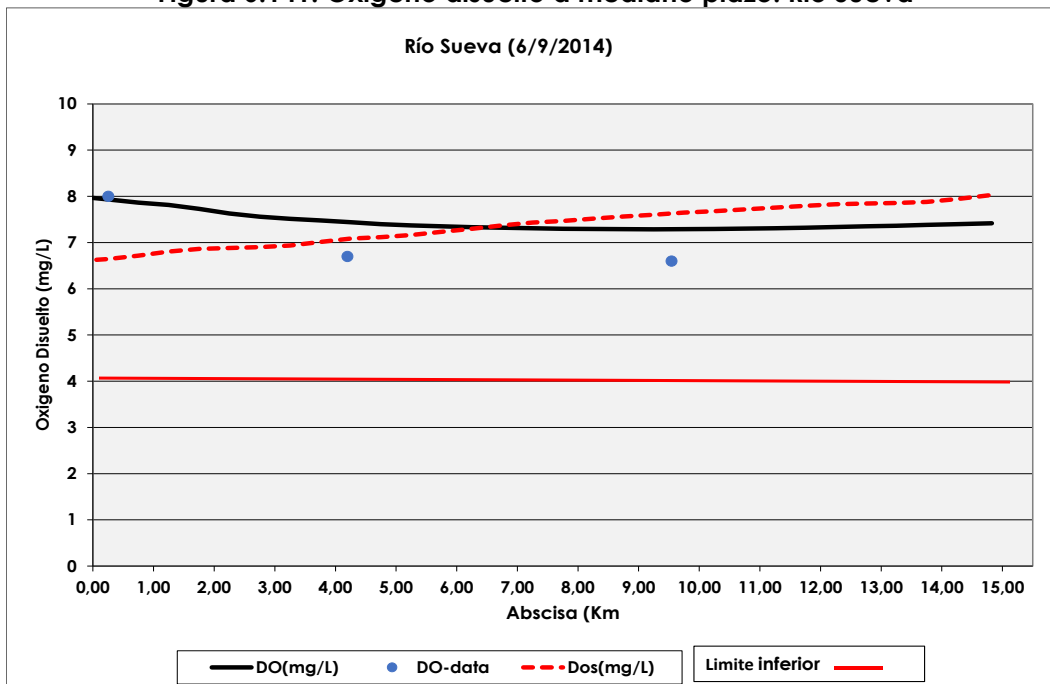
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.140. Temperatura a mediano plazo. Río Sueva



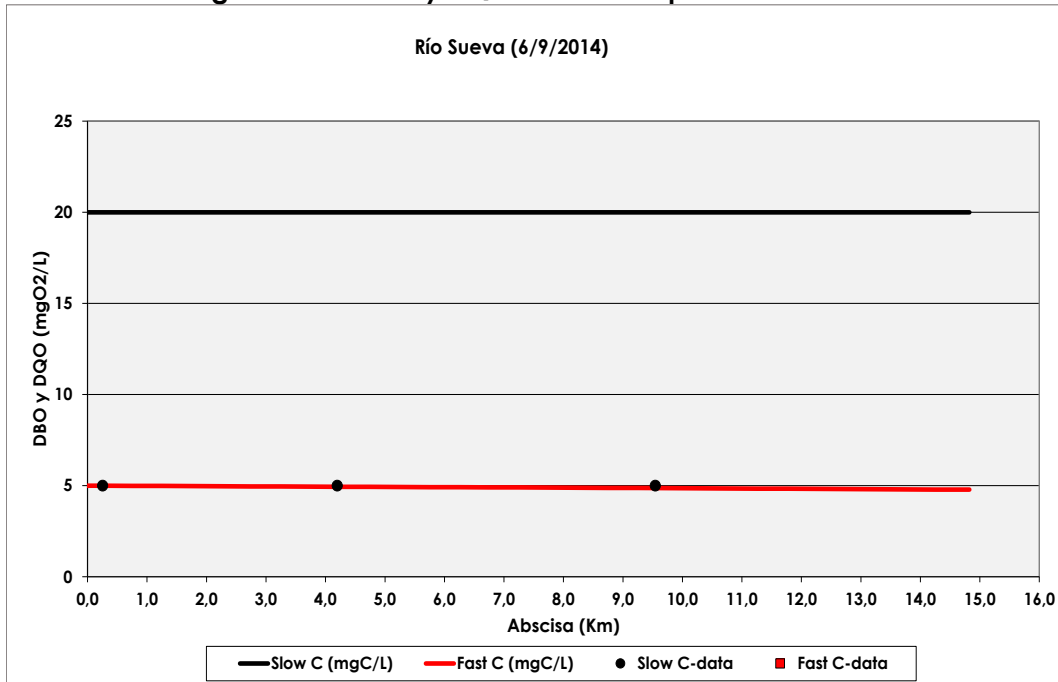
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.141. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Sueva



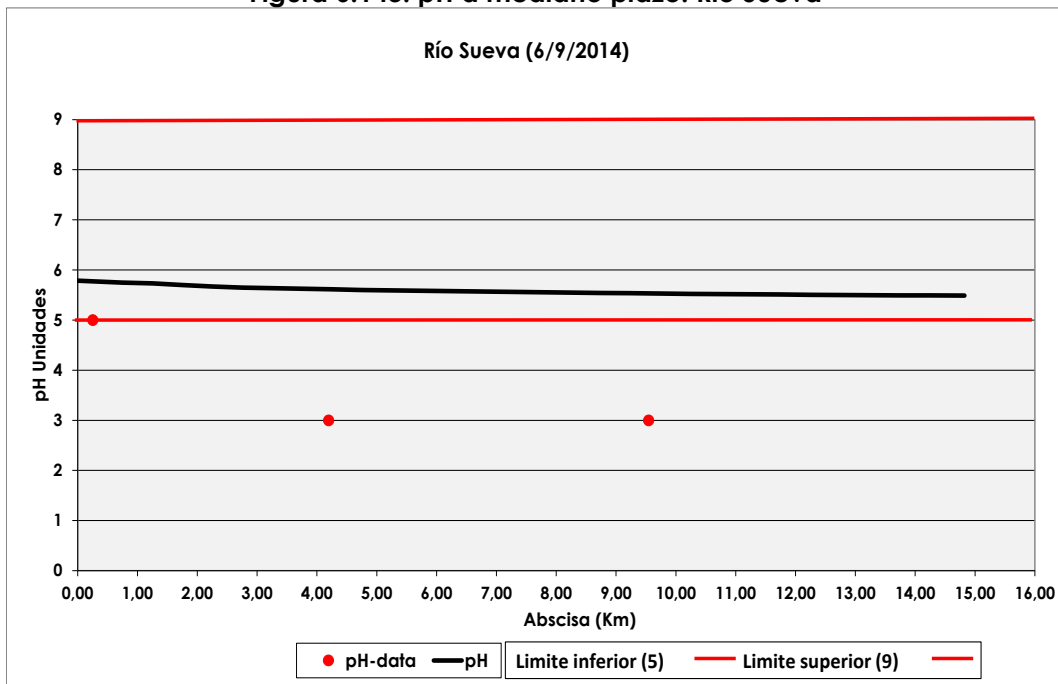
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.142. DBO y DQO a mediano plazo. Río Sueva



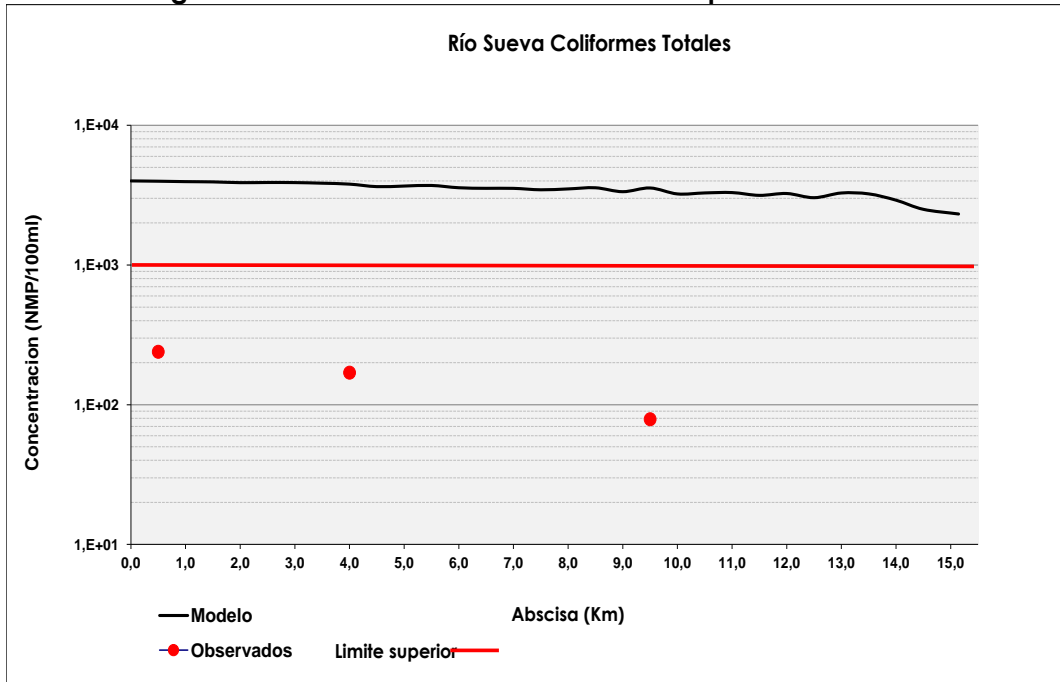
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.143. pH a mediano plazo. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

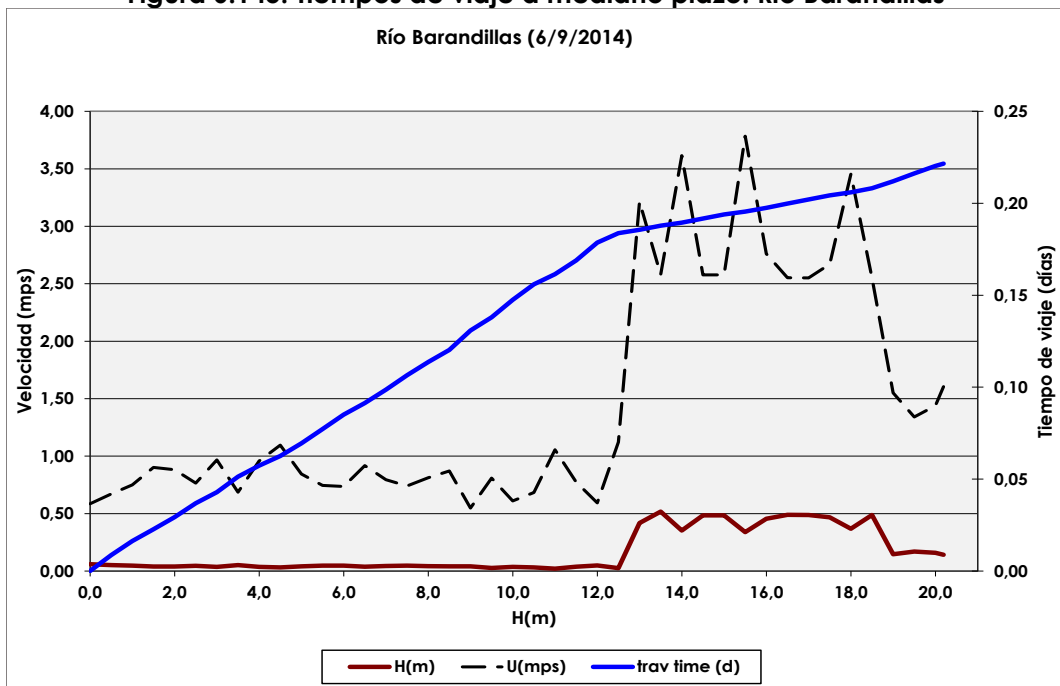
Figura 6.144. Coliformes totales a mediano plazo. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

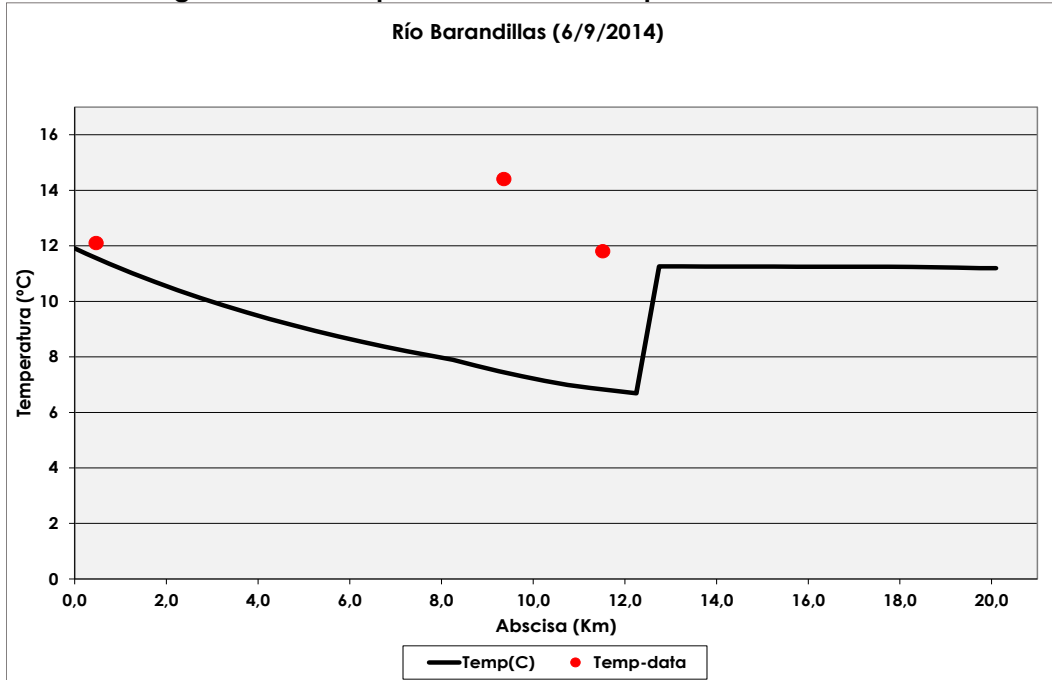
6.3.2.3 Río Barandillas

Figura 6.145. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Barandillas



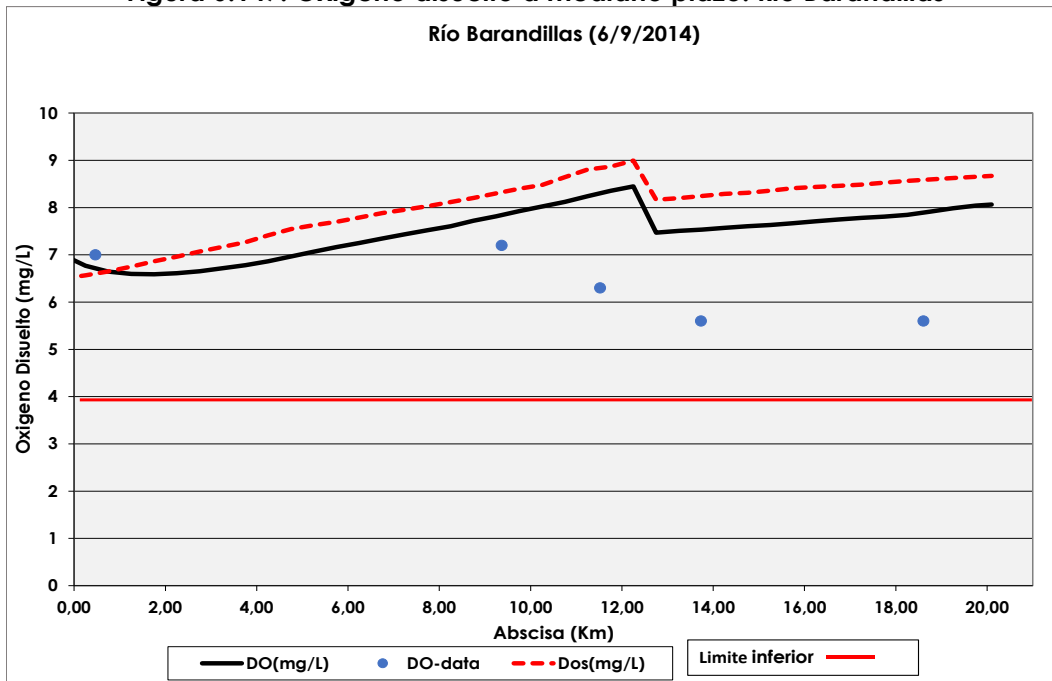
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.146. Temperatura a mediano plazo. Río Barandillas



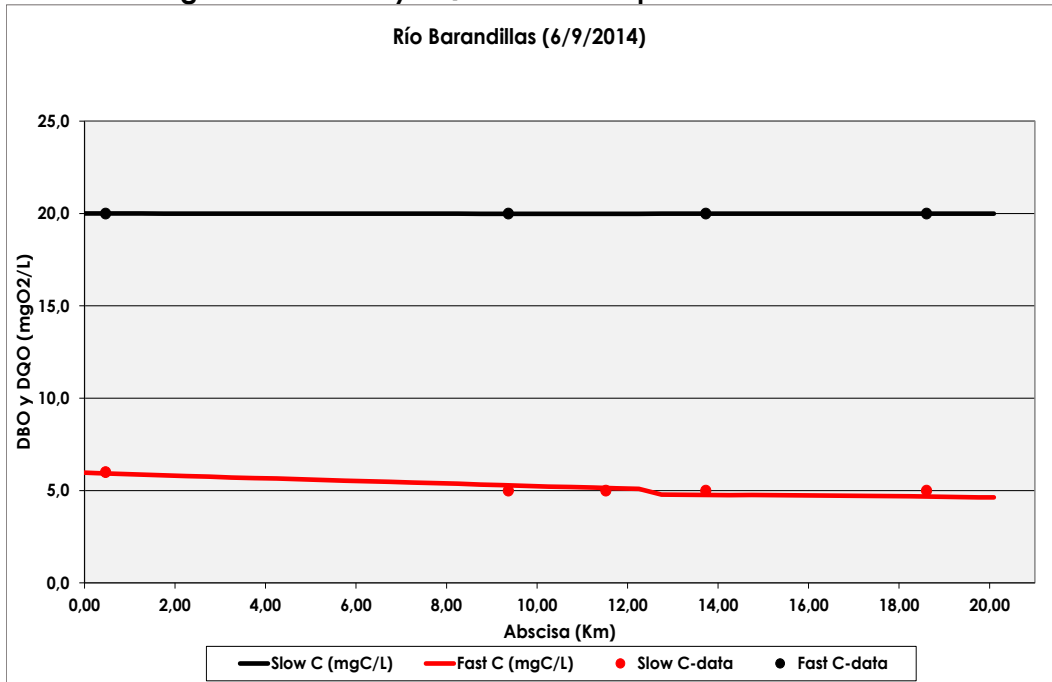
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.147. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Barandillas



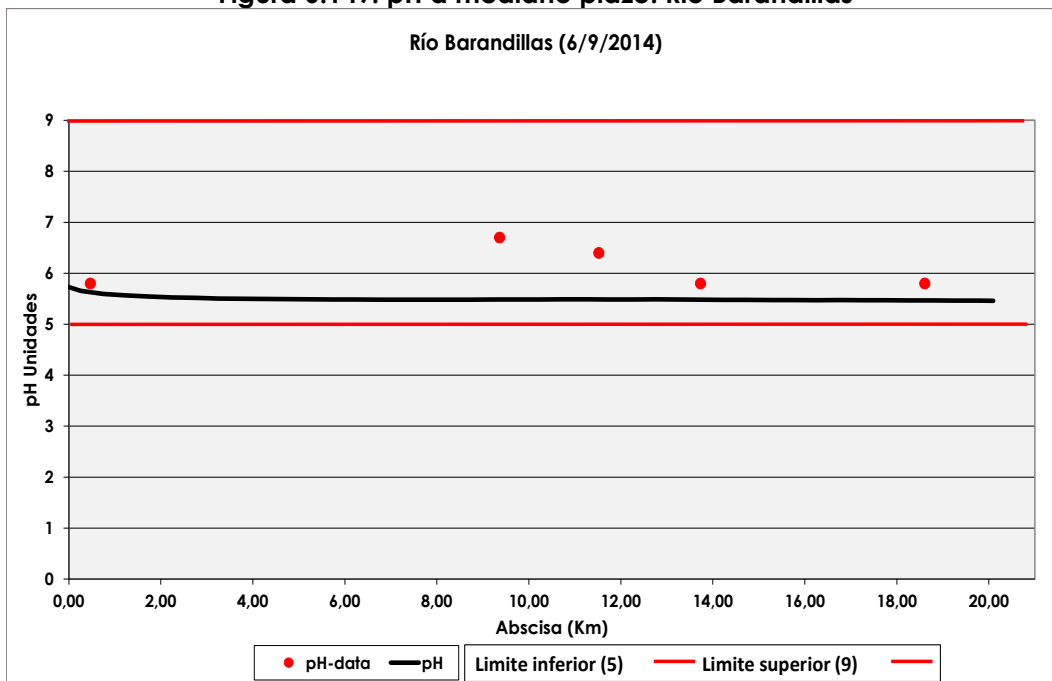
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.148. DBO y DQO a mediano plazo. Río Barandillas



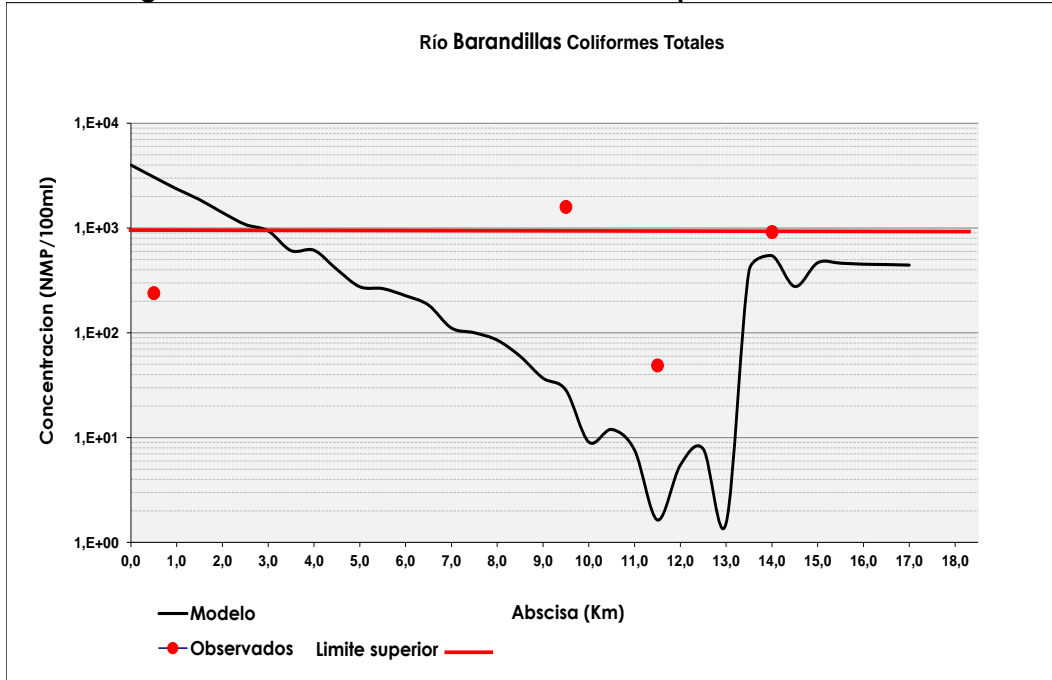
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.149. pH a mediano plazo. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

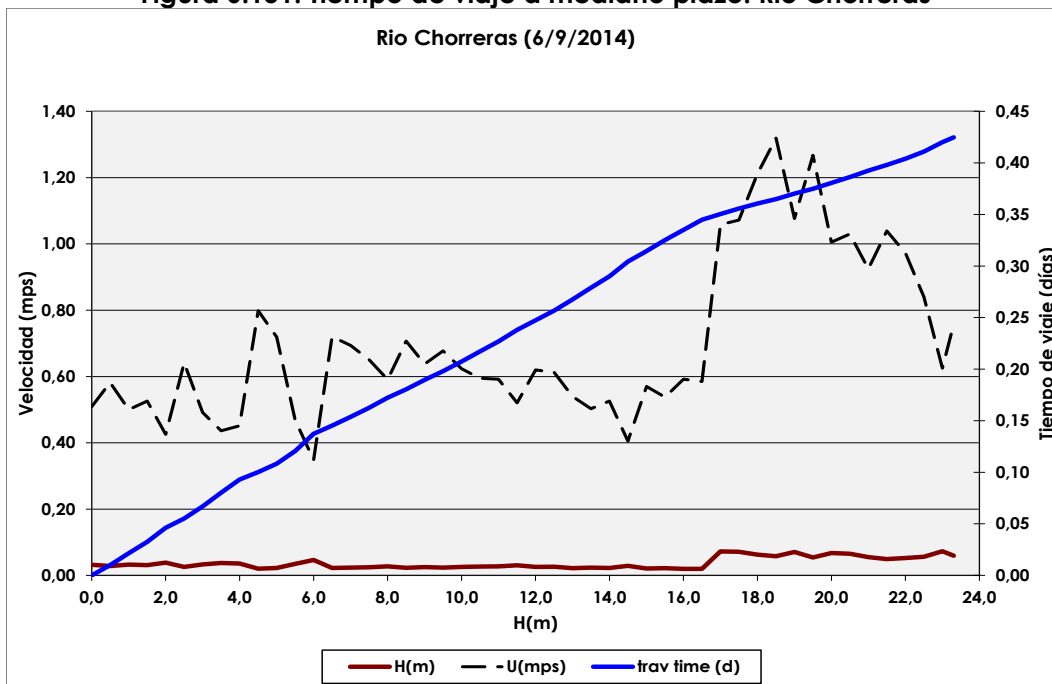
Figura 6.150. Coliformes totales a mediano plazo. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

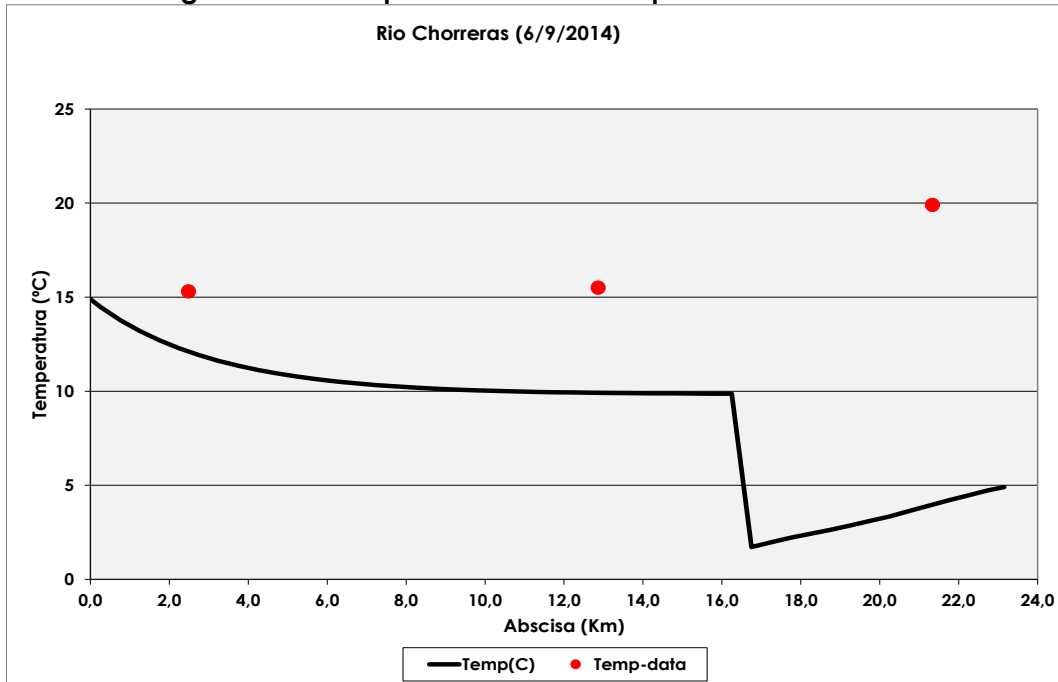
6.3.2.4 Río Chorreras

Figura 6.151. Tiempo de viaje a mediano plazo. Río Chorreras



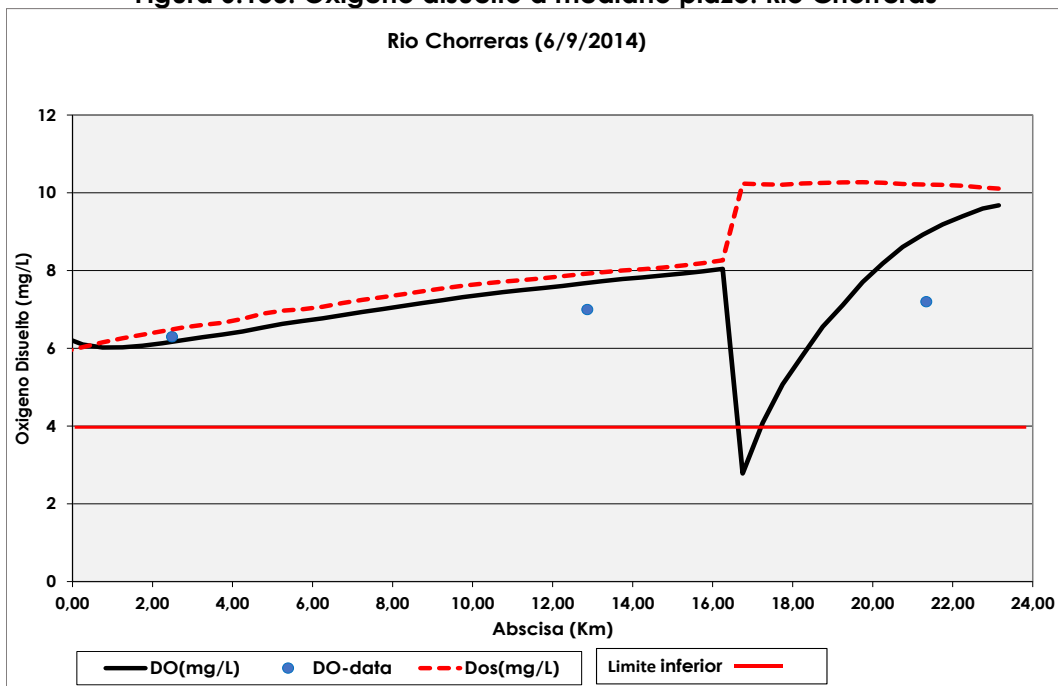
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.152. Temperatura a mediano plazo. Río Chorreras



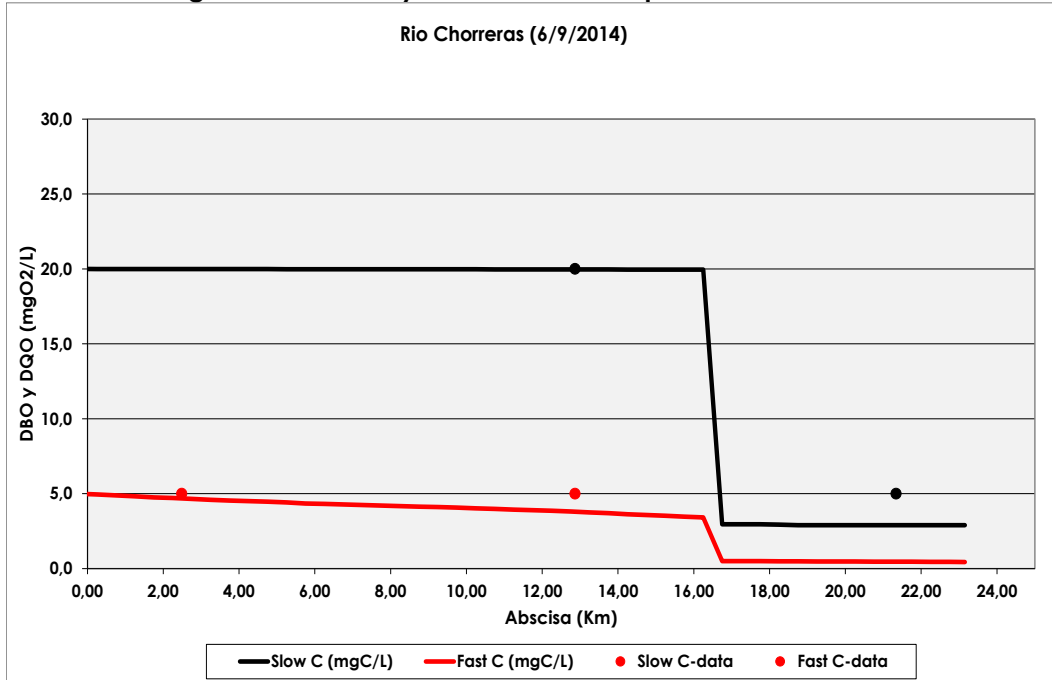
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.153. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Chorreras



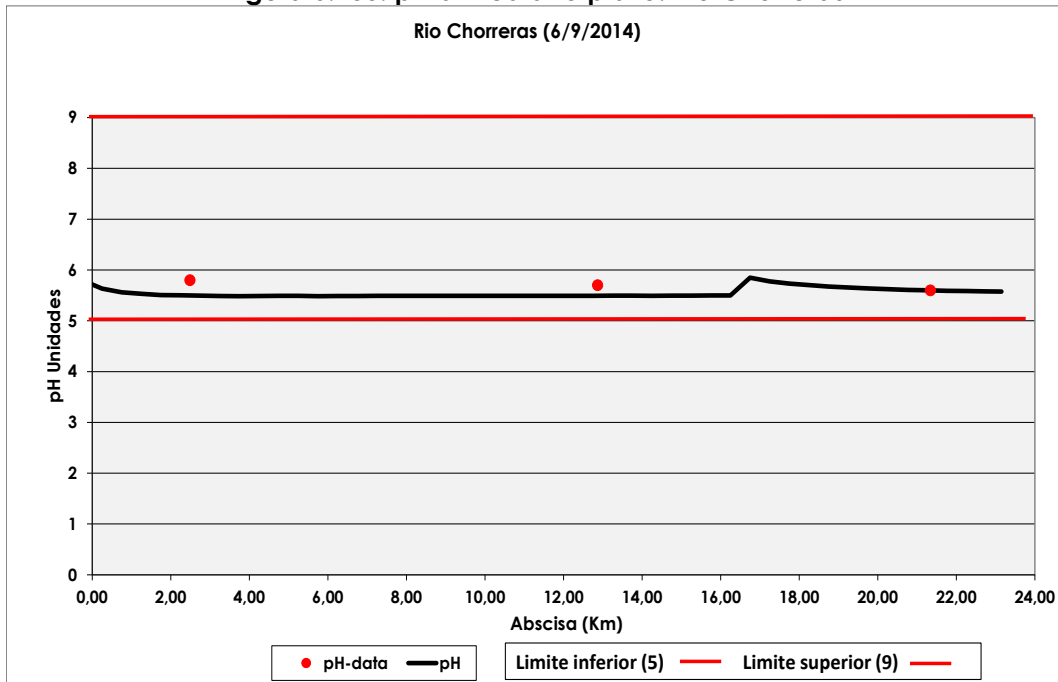
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.154. DBO y DQO a mediano plazo. Río Chorreras



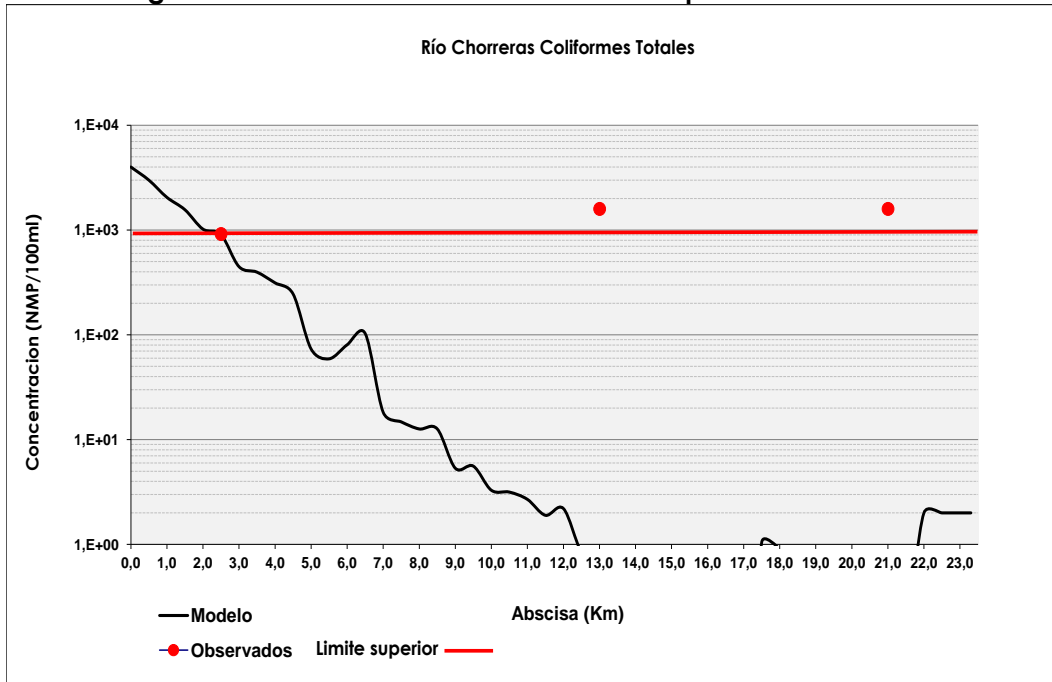
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.155. pH a mediano plazo. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

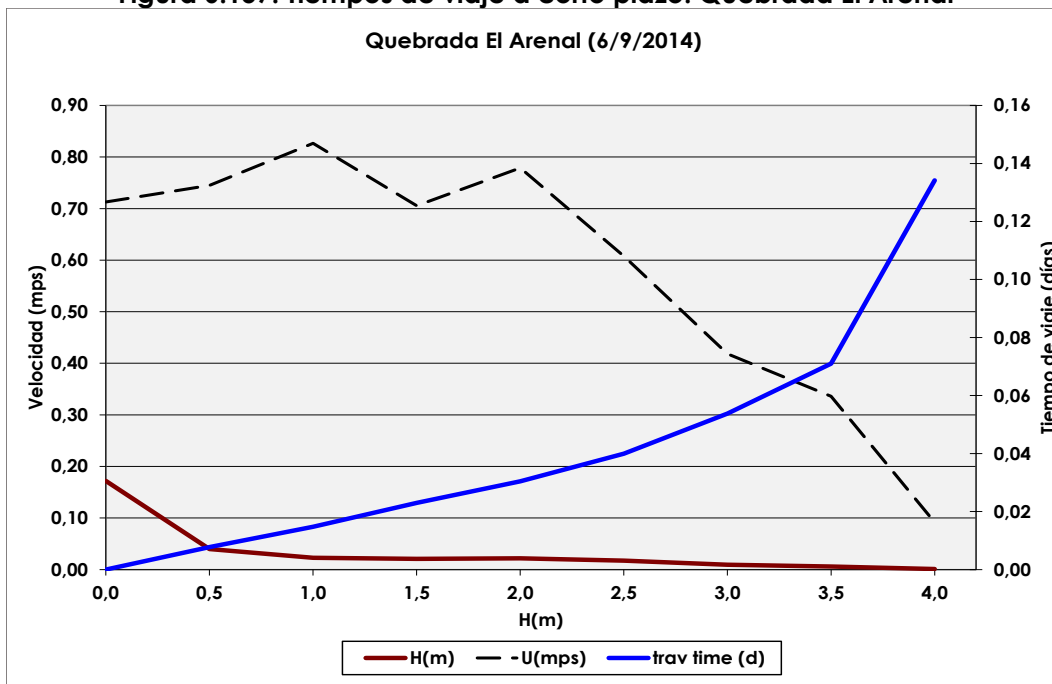
Figura 6.156. Coliformes totales a mediano plazo. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

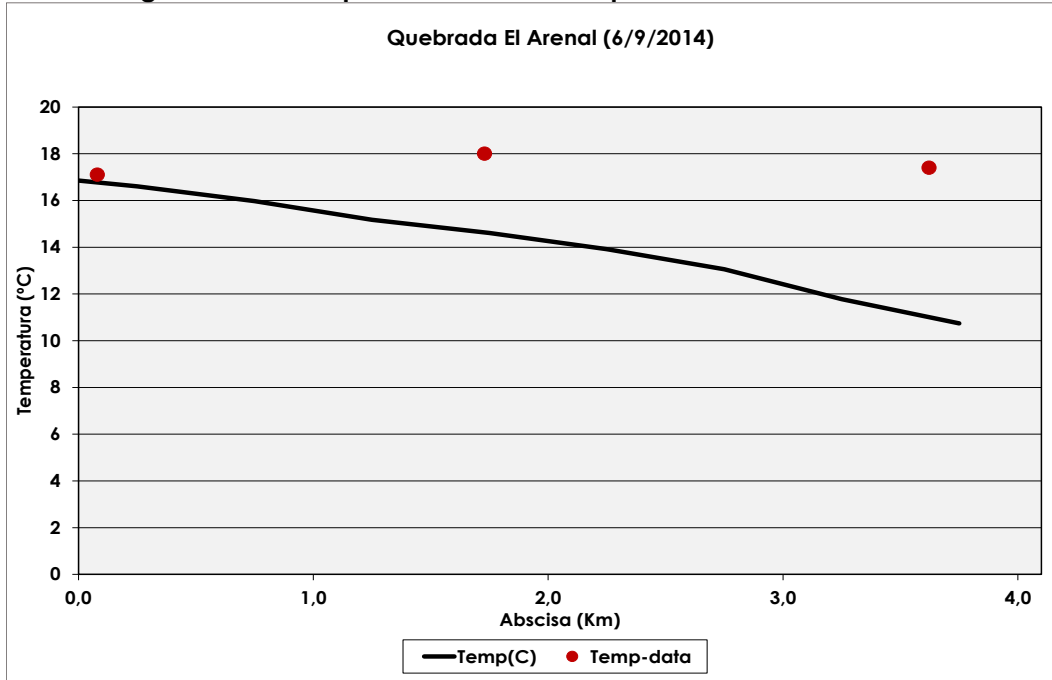
6.3.2.5 Quebrada El Arenal

Figura 6.157. Tiempos de viaje a corto plazo. Quebrada El Arenal



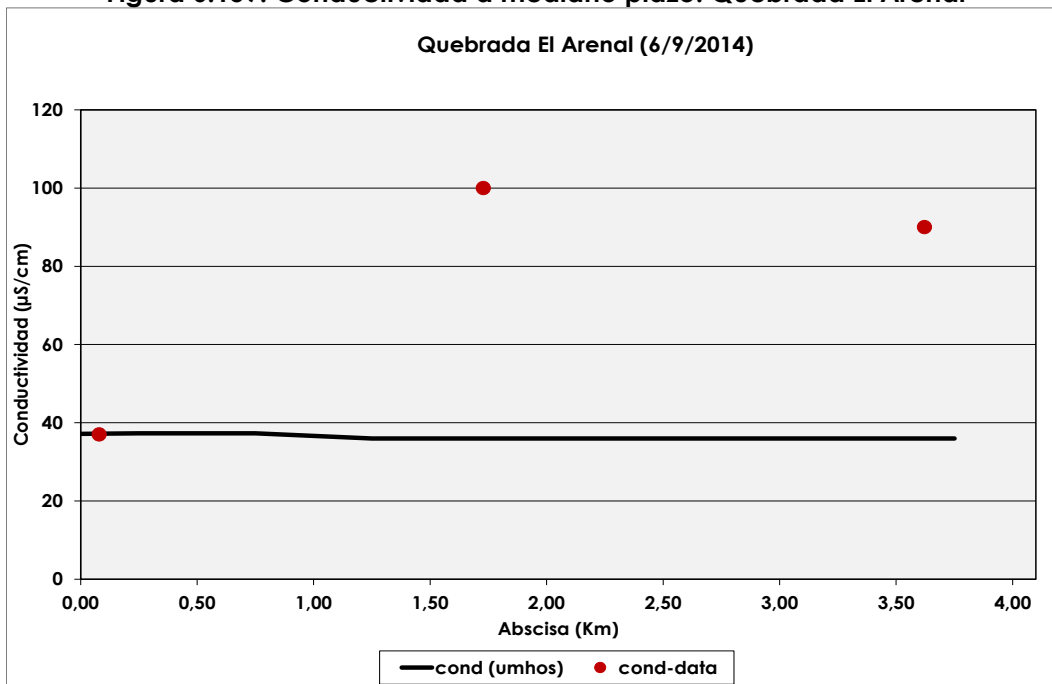
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.158. Temperatura a mediano plazo. Quebrada El Arenal



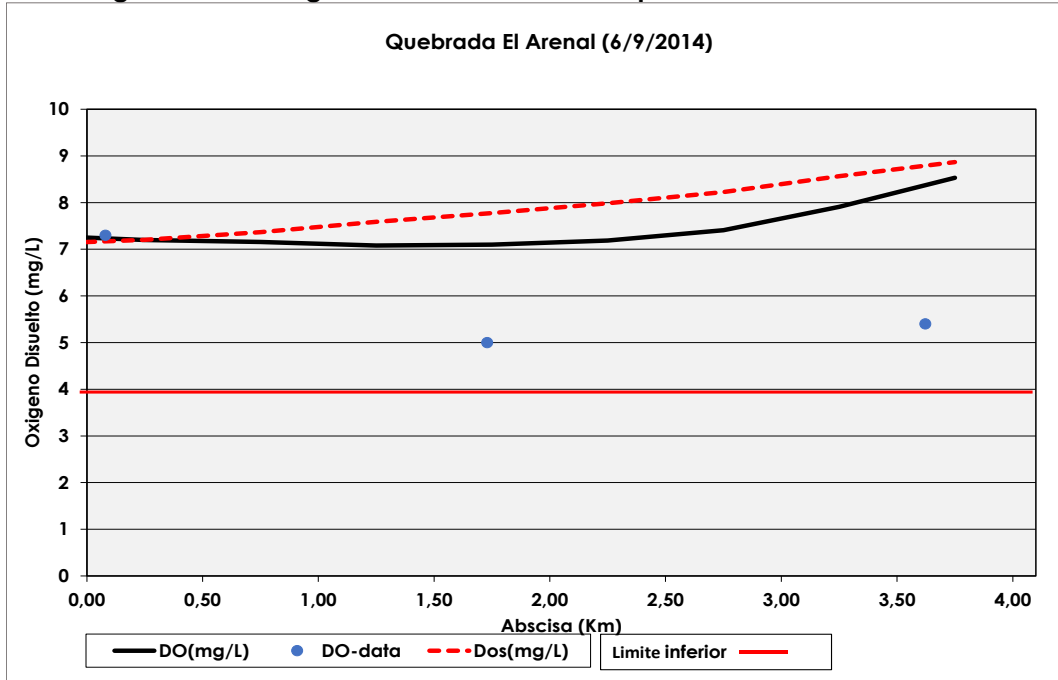
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.159. Conductividad a mediano plazo. Quebrada El Arenal



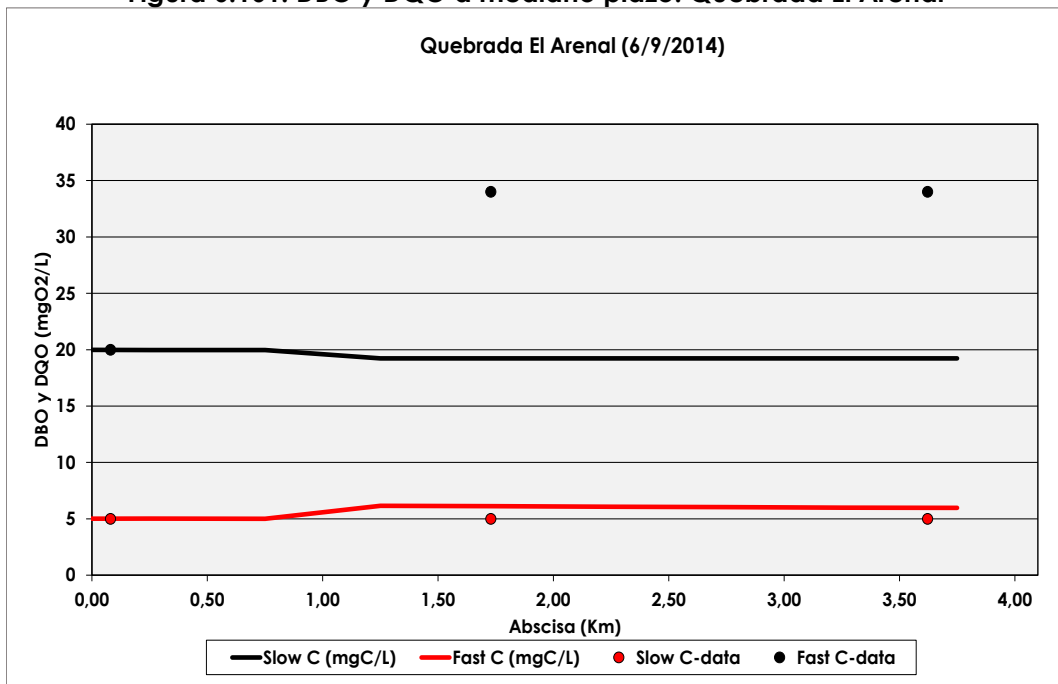
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.160. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Quebrada El Arenal



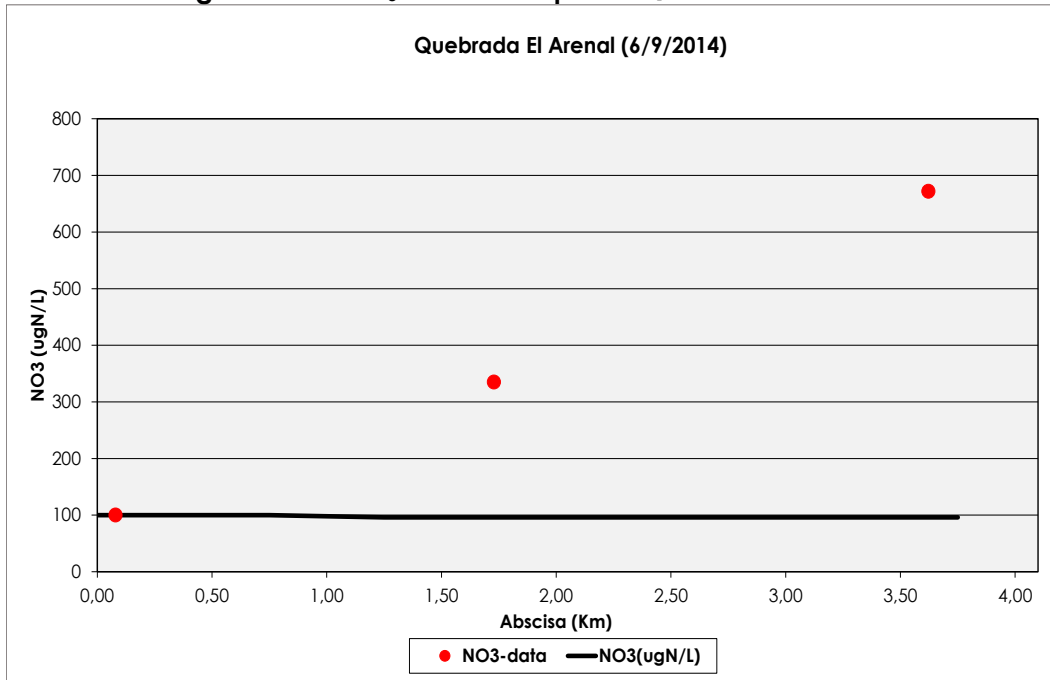
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.161. DBO y DQO a mediano plazo. Quebrada El Arenal



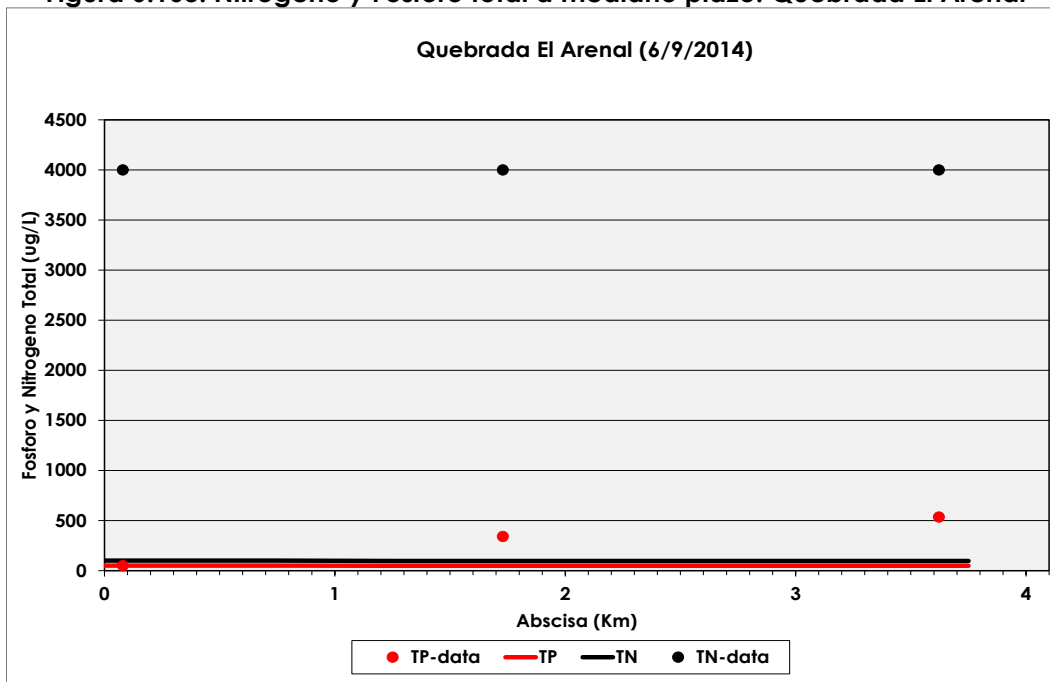
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.162. NO₃ a mediano plazo. Quebrada El Arenal



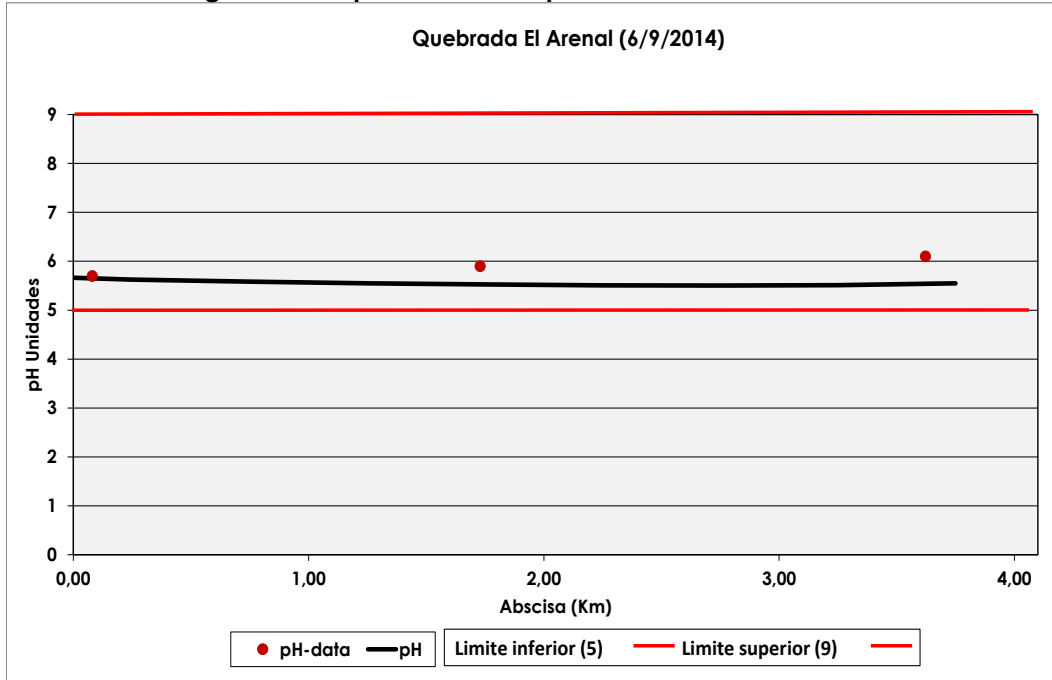
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.163. Nitrógeno y Fosforo total a mediano plazo. Quebrada El Arenal



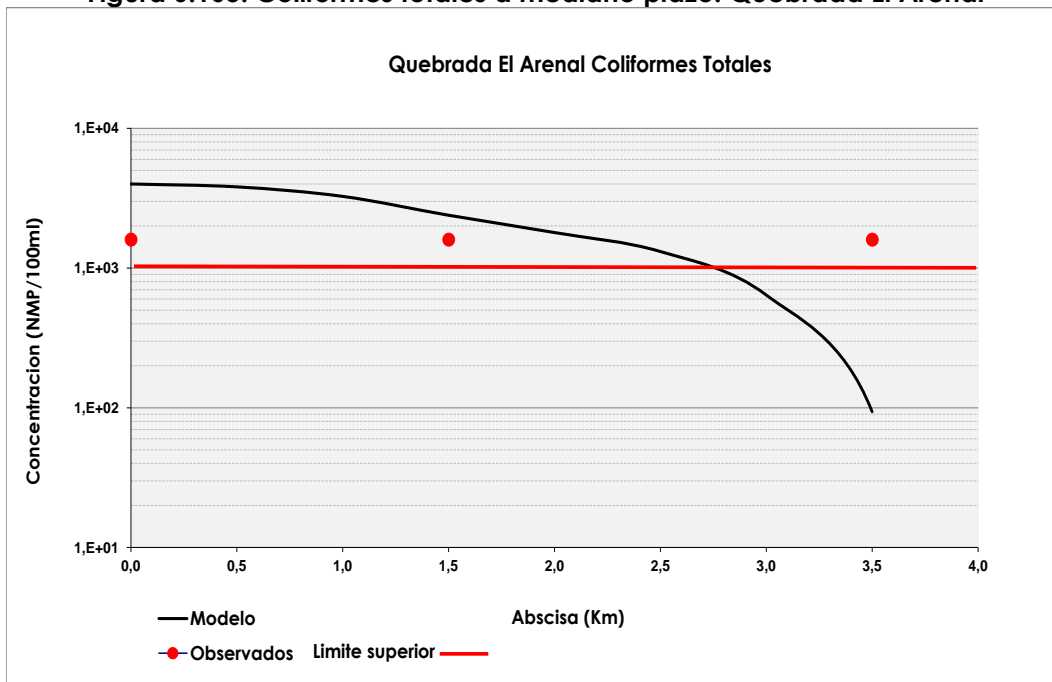
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.164. pH a mediano plazo. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

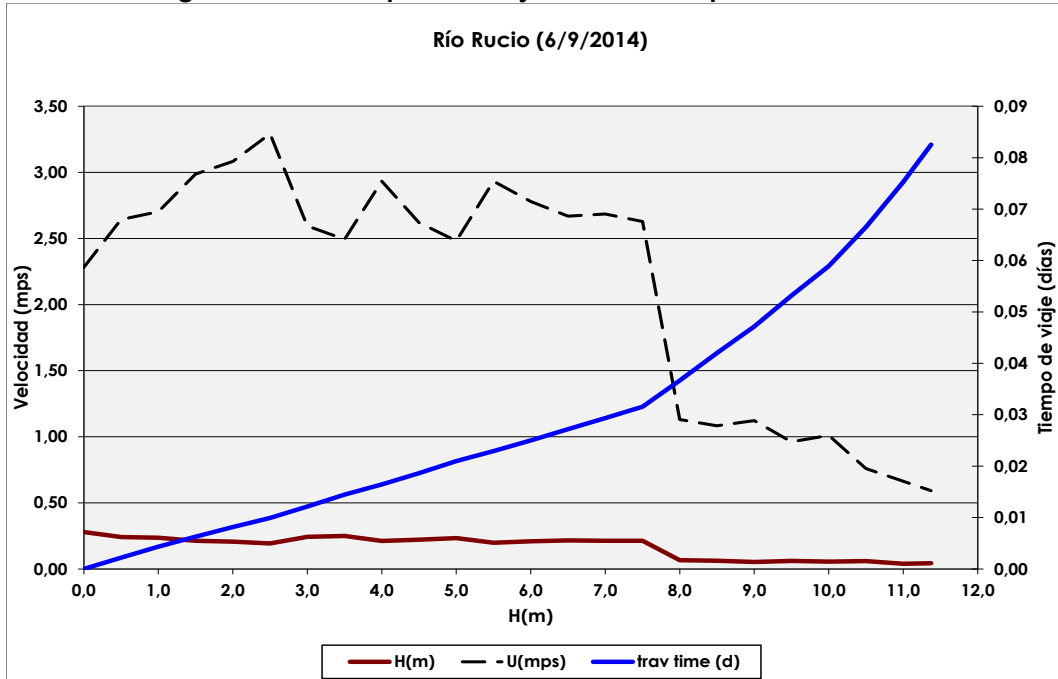
Figura 6.165. Coliformes totales a mediano plazo. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

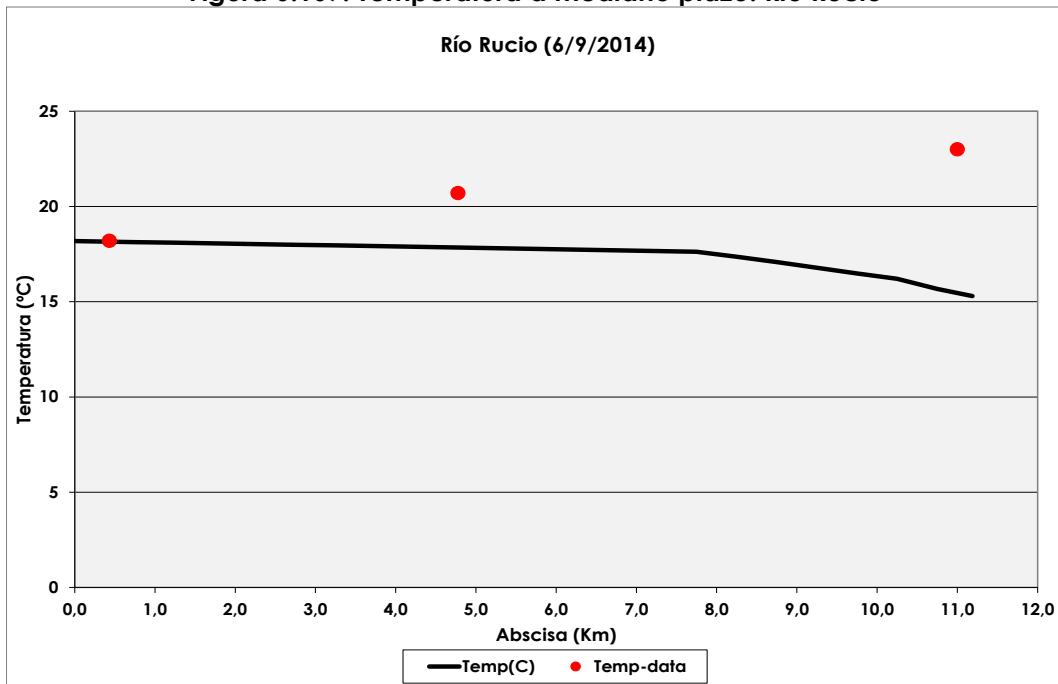
6.3.2.6 Río Rucio

Figura 6.166. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Rucio



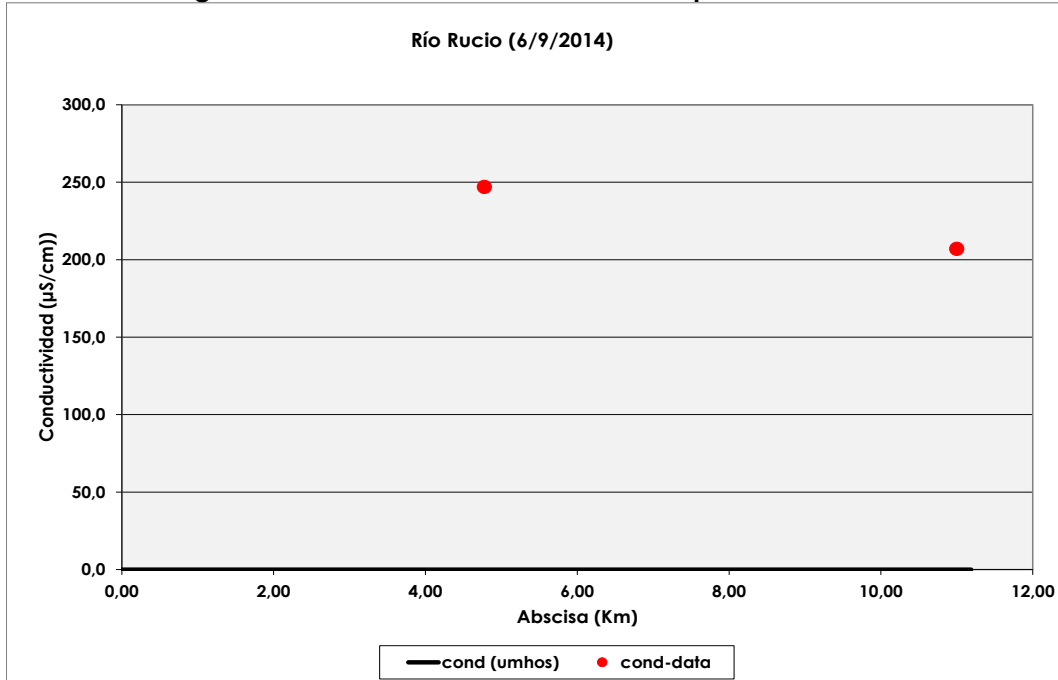
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.167. Temperatura a mediano plazo. Río Rucio



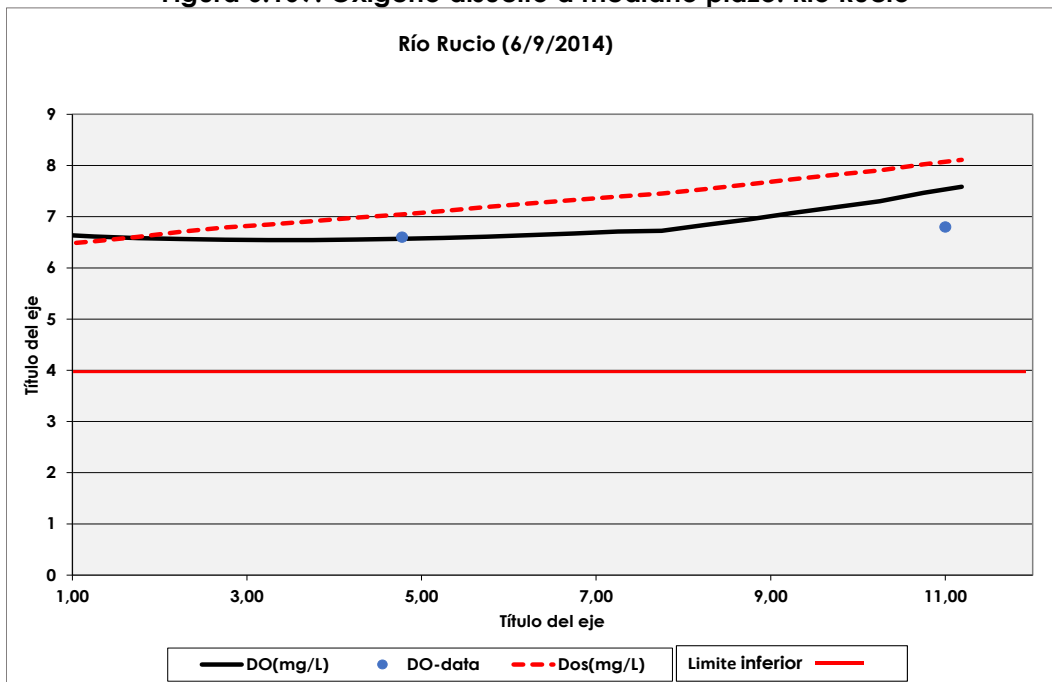
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.168. Conductividad a mediano plazo. Río Rucio



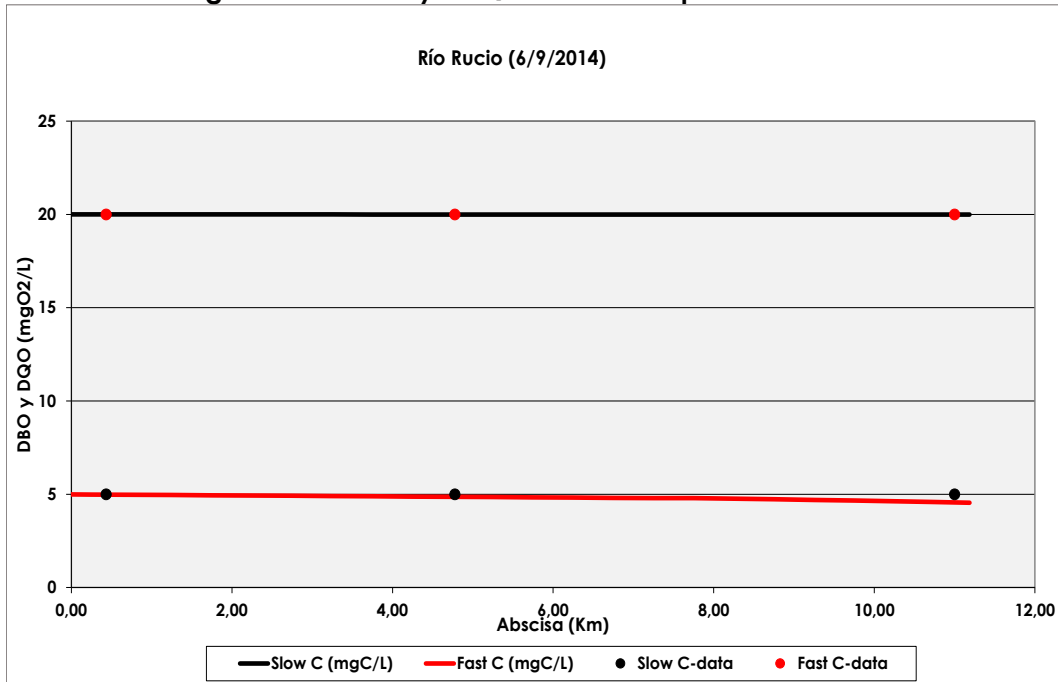
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.169. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Rucio



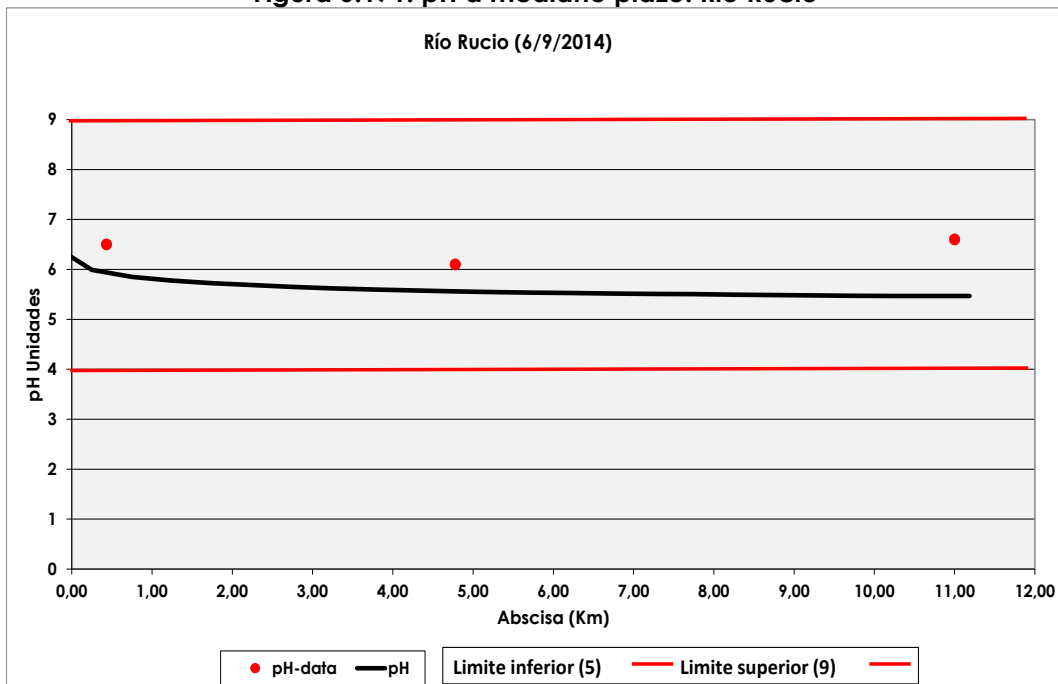
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.170. DBO y DDQO a mediano plazo. Río Rucio



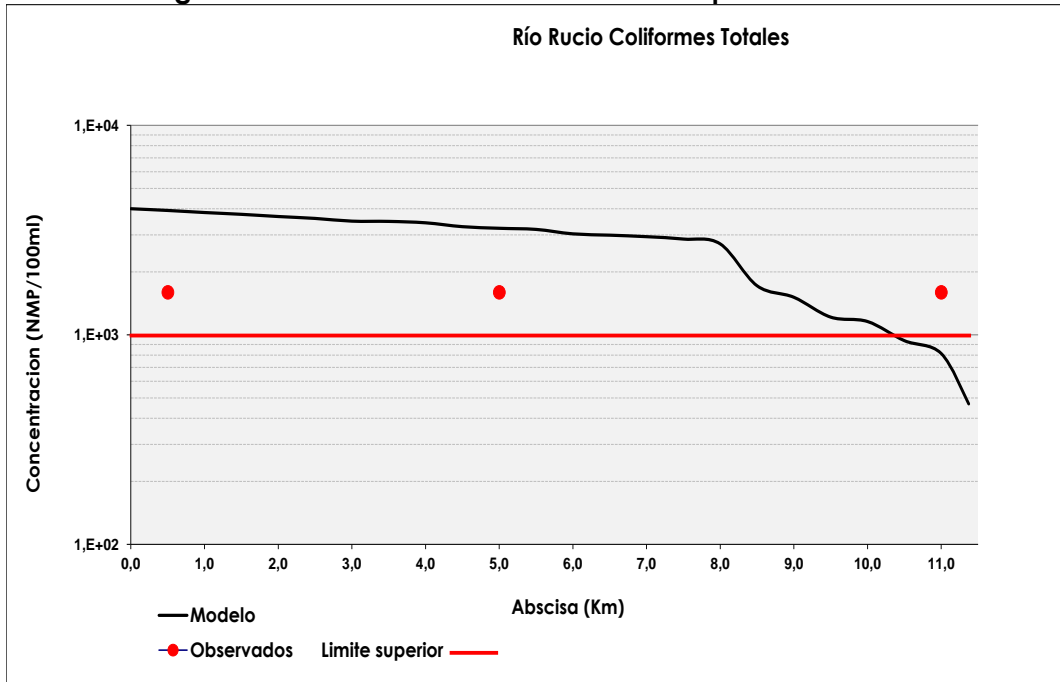
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.171. pH a mediano plazo. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

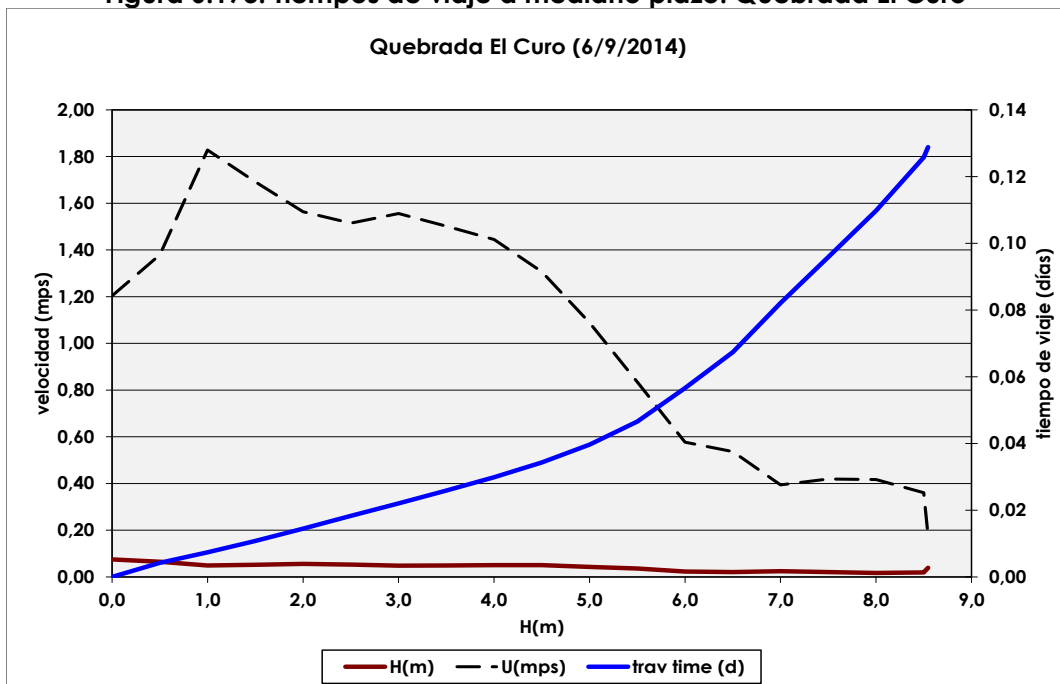
Figura 6.172. Coliformes totales a mediano plazo. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

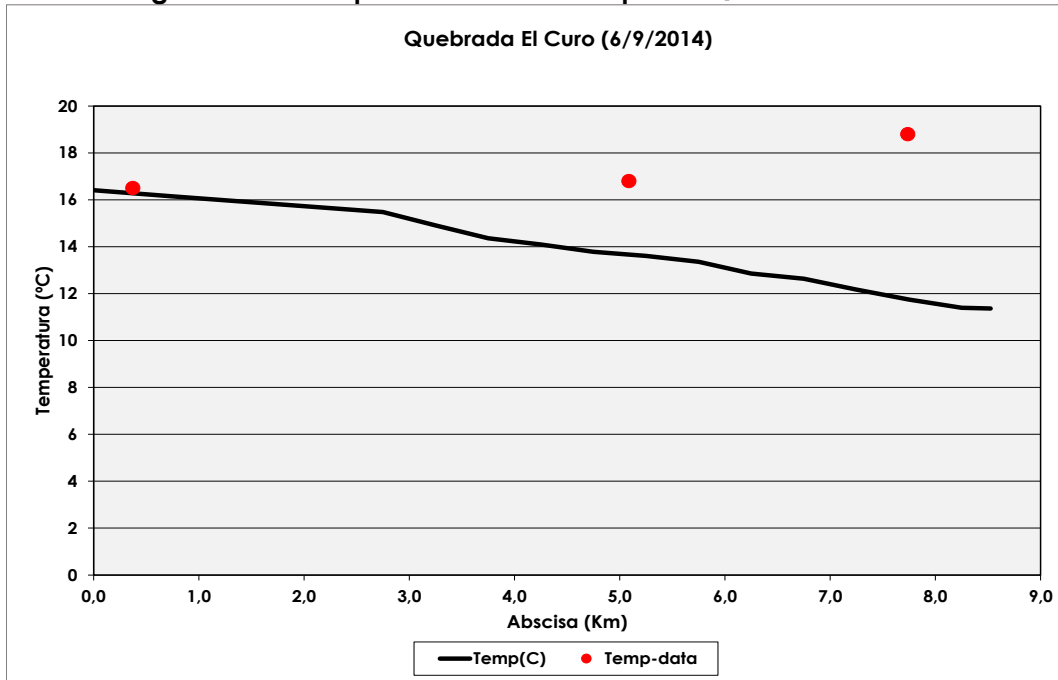
6.3.2.7 Quebrada El Curo

Figura 6.173. Tiempos de viaje a mediano plazo. Quebrada El Curo



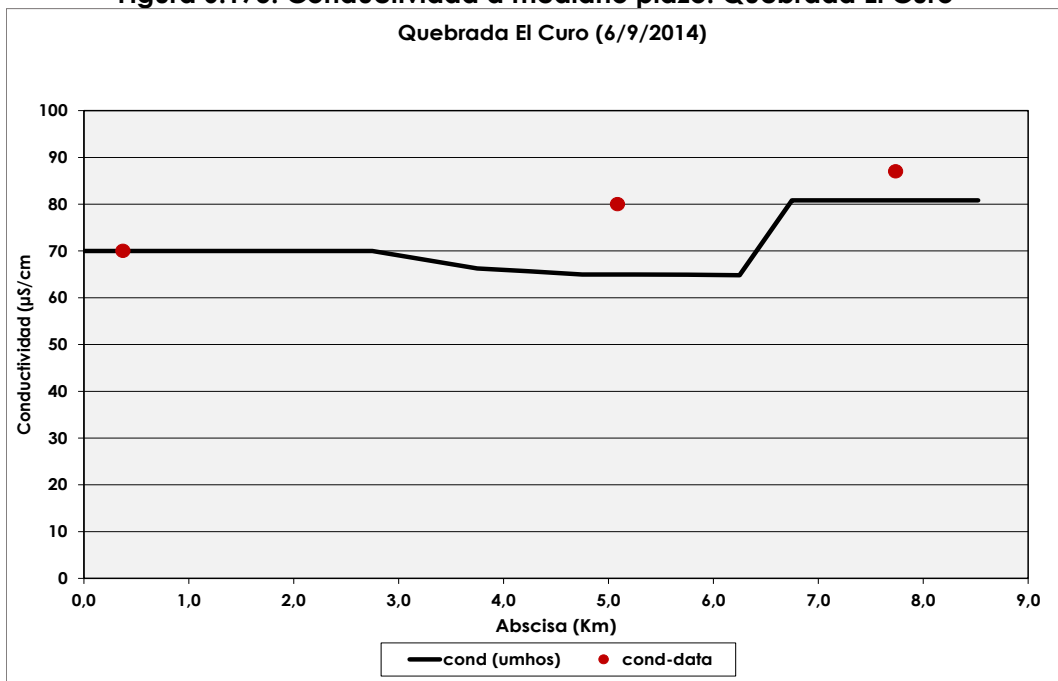
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.174. Temperatura a mediano plazo. Quebrada El Curo



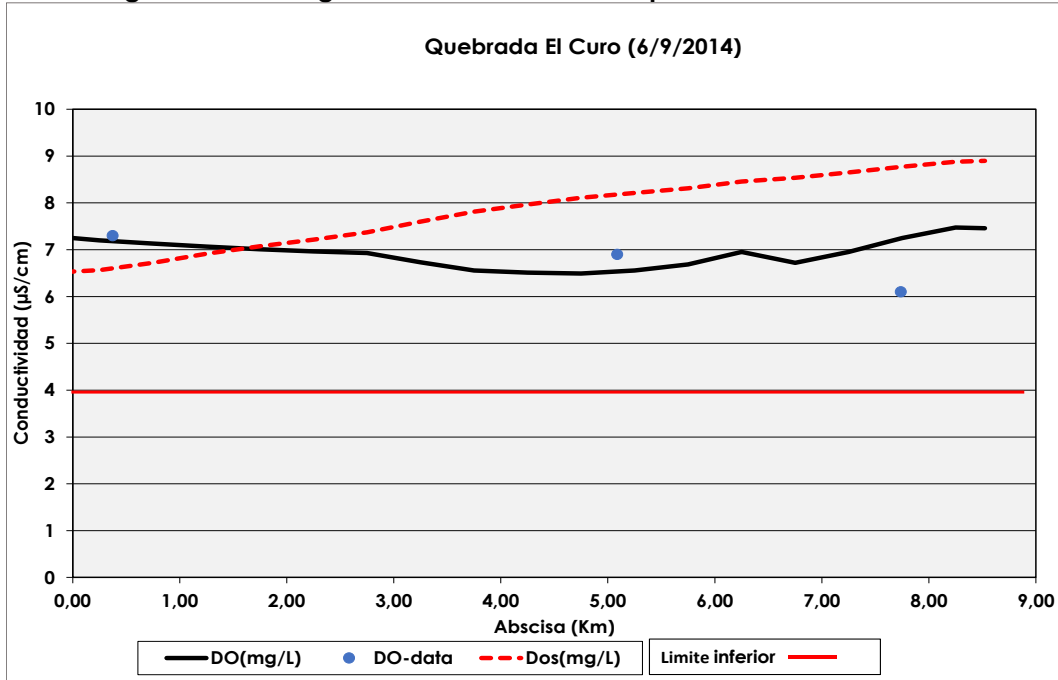
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.175. Conductividad a mediano plazo. Quebrada El Curo



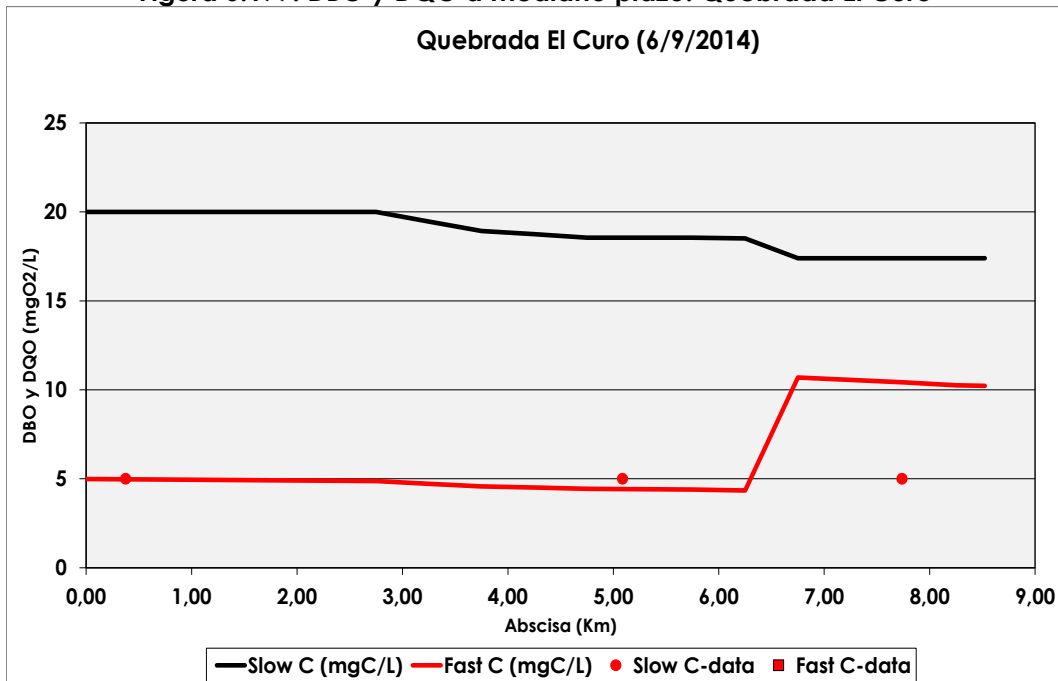
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.176. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Quebrada El Curo



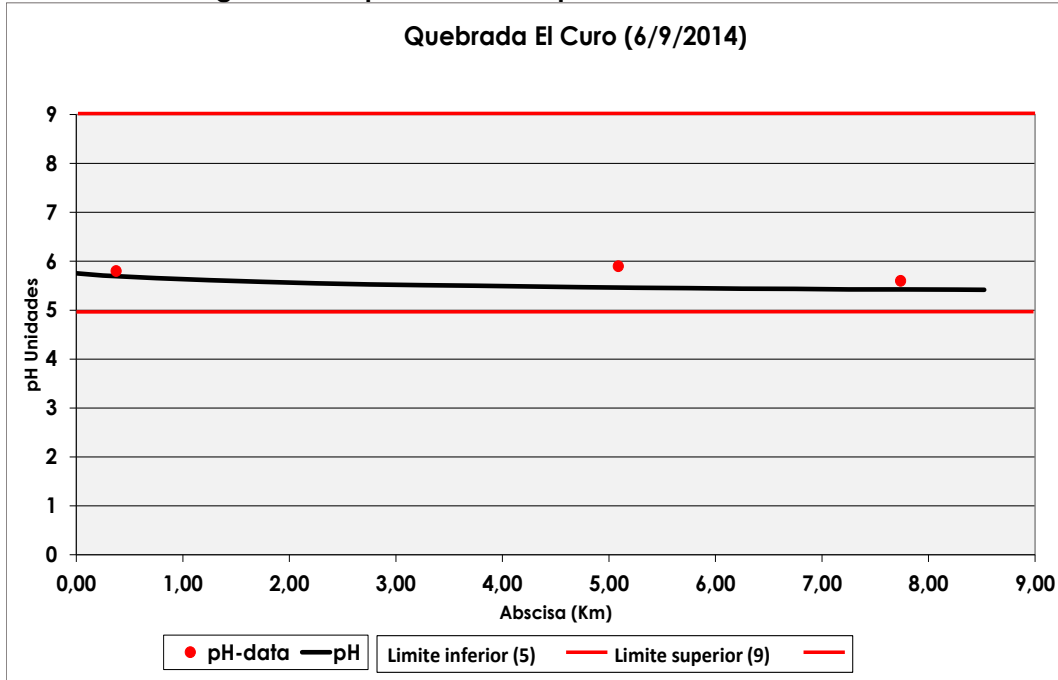
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.177. DBO y DQO a mediano plazo. Quebrada El Curo



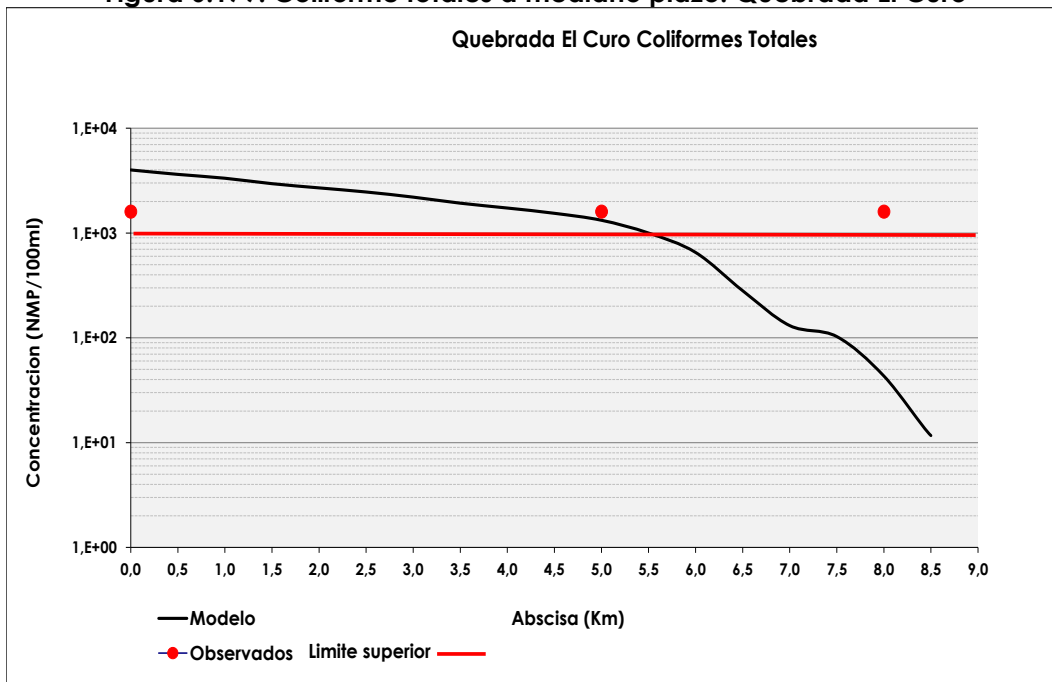
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.178. pH a mediano plazo. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

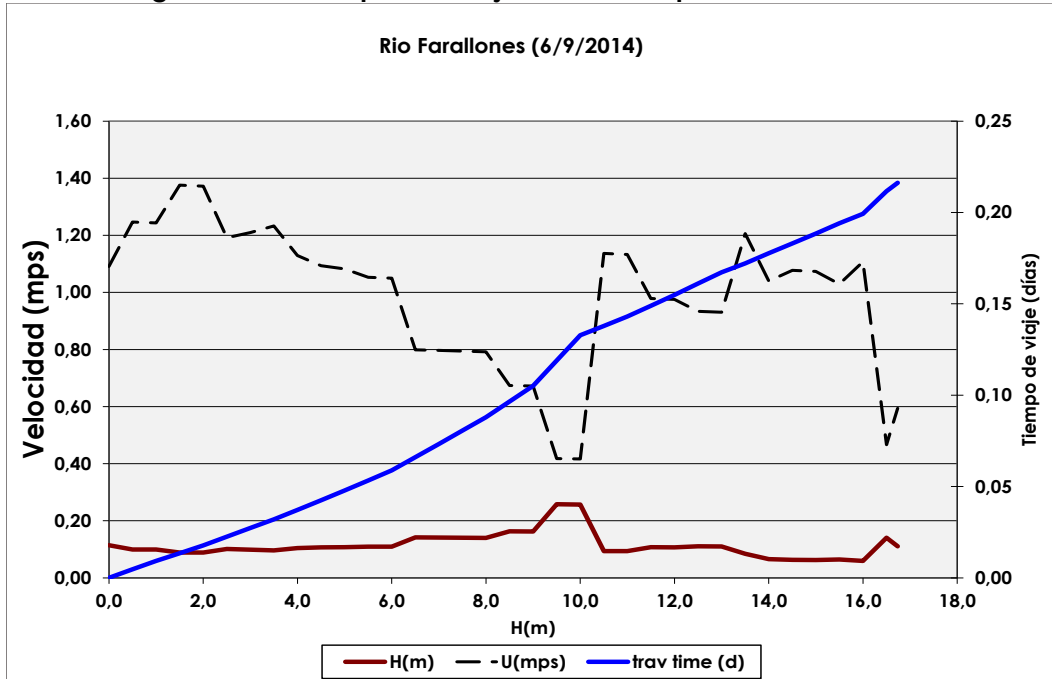
Figura 6.179. Coliforme totales a mediano plazo. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

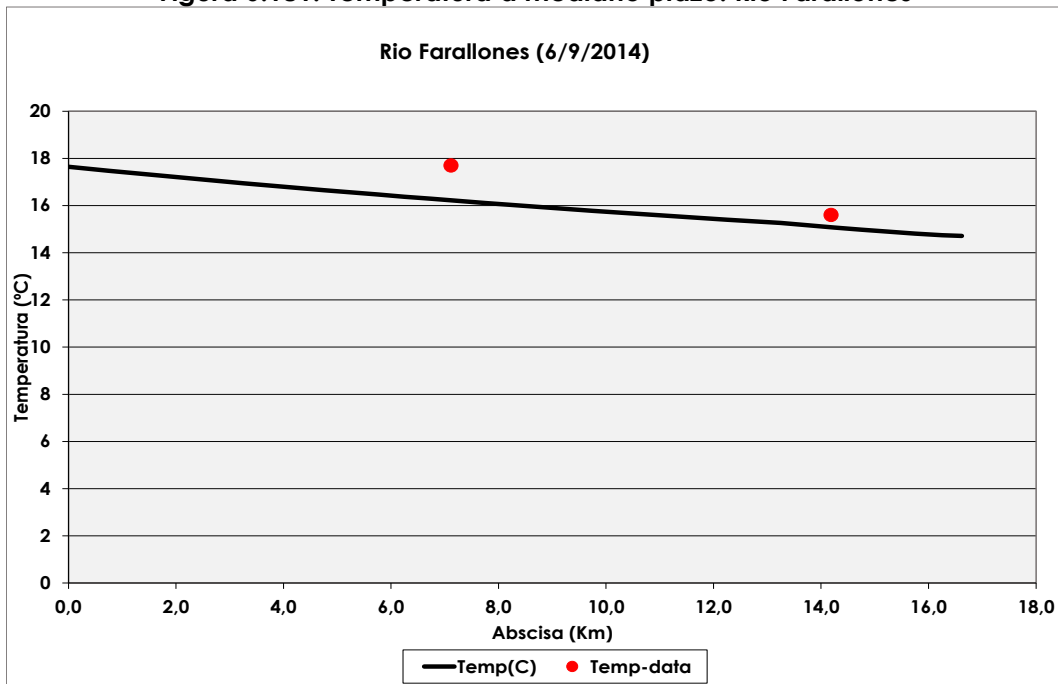
6.3.2.8 Río Farallones

Figura 6.180. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Farallones



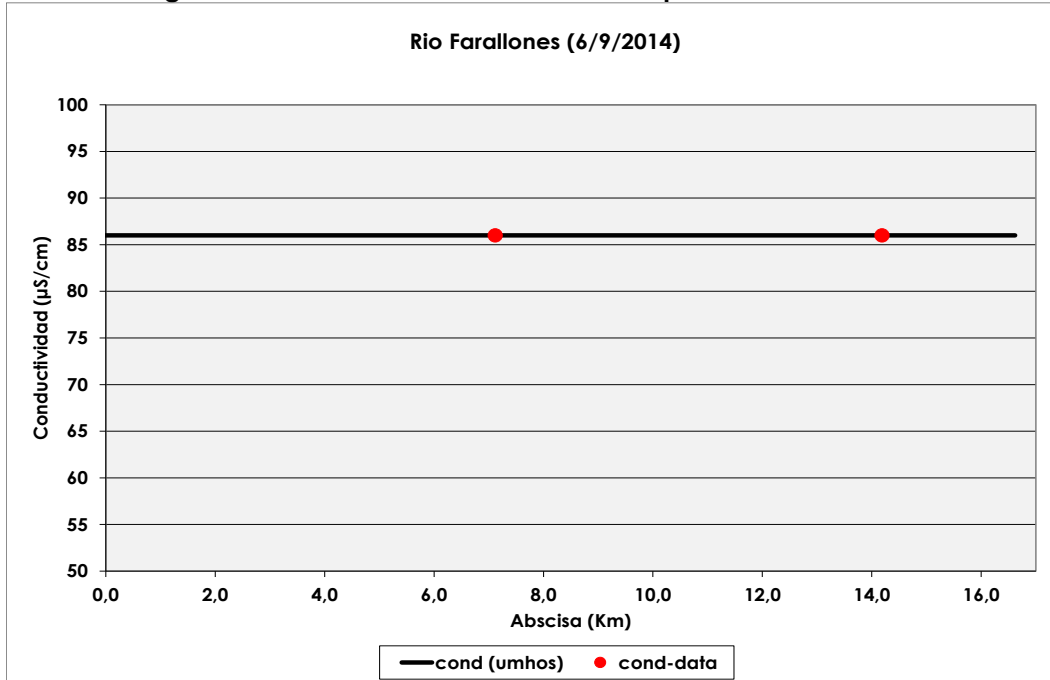
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.181. Temperatura a mediano plazo. Río Farallones



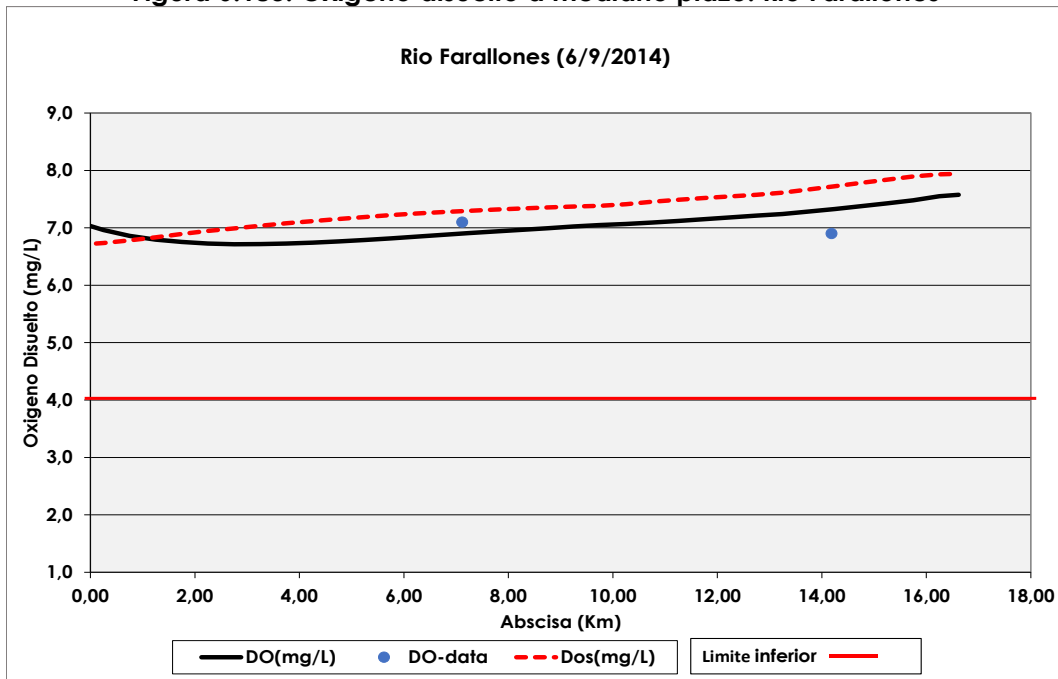
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.182. Conductividad a mediano plazo. Río Farallones



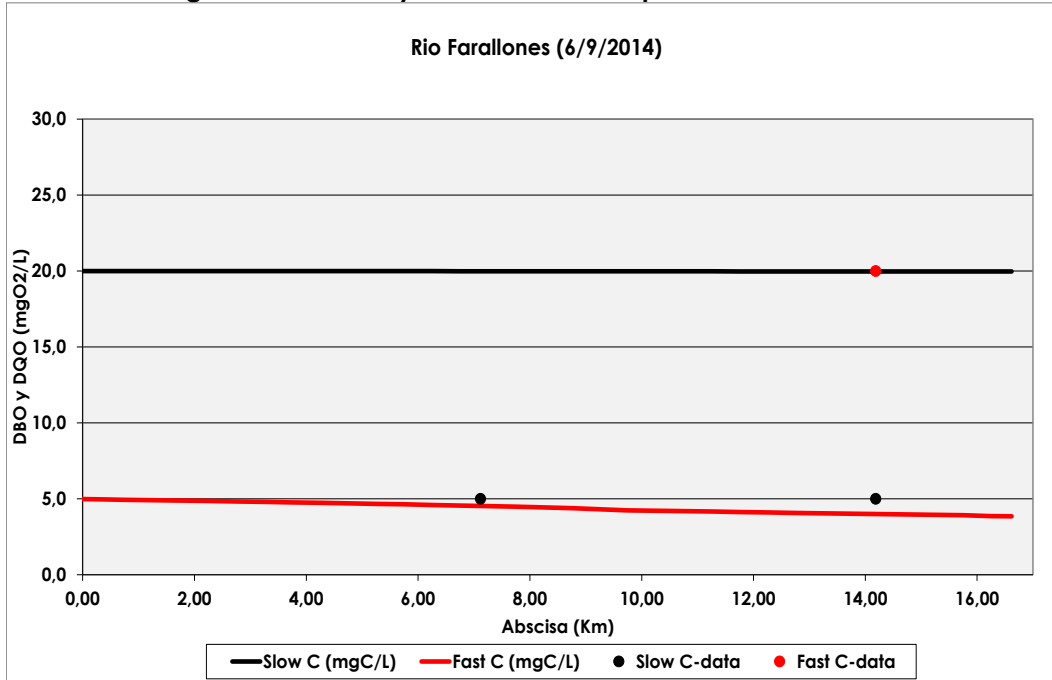
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.183. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Farallones



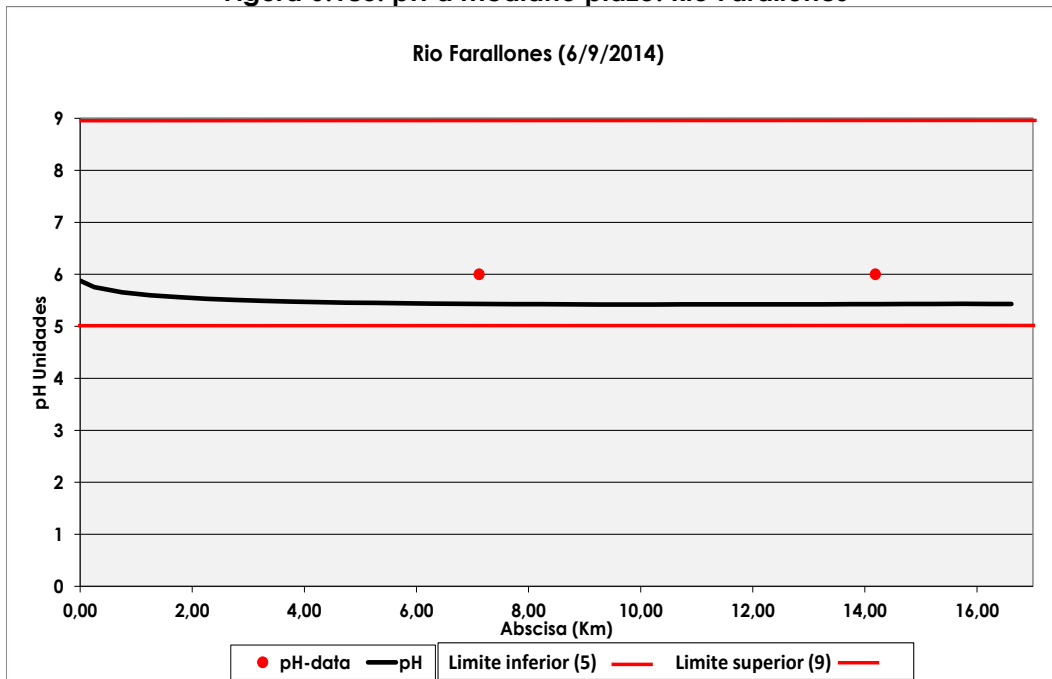
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.184. DBO y DQO a mediano plazo. Río Farallones



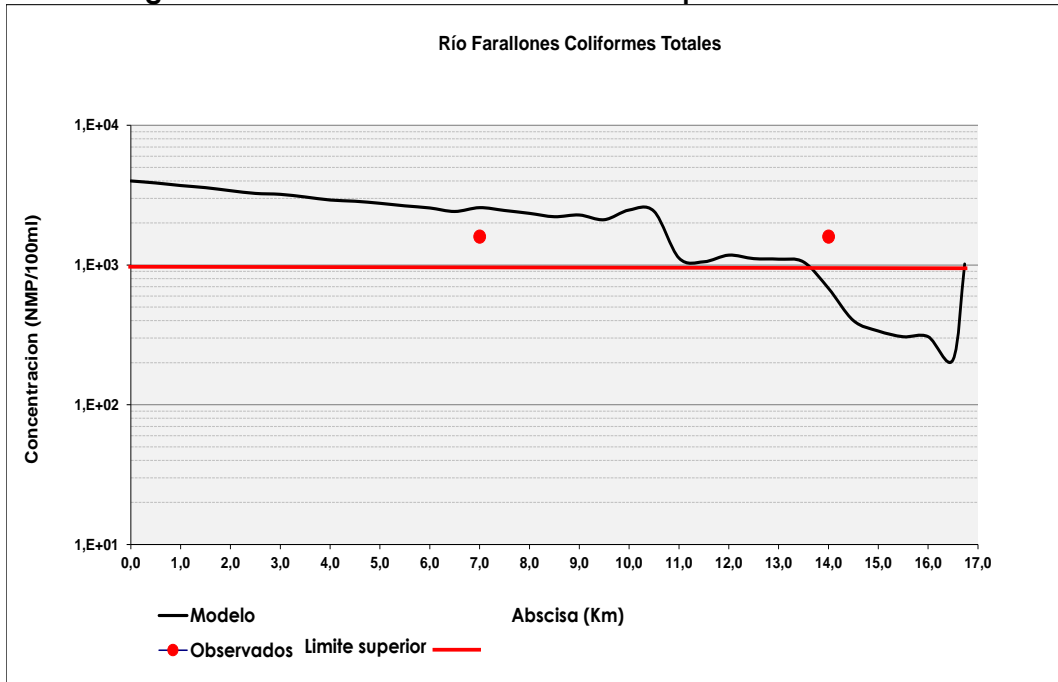
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.185. pH a mediano plazo. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

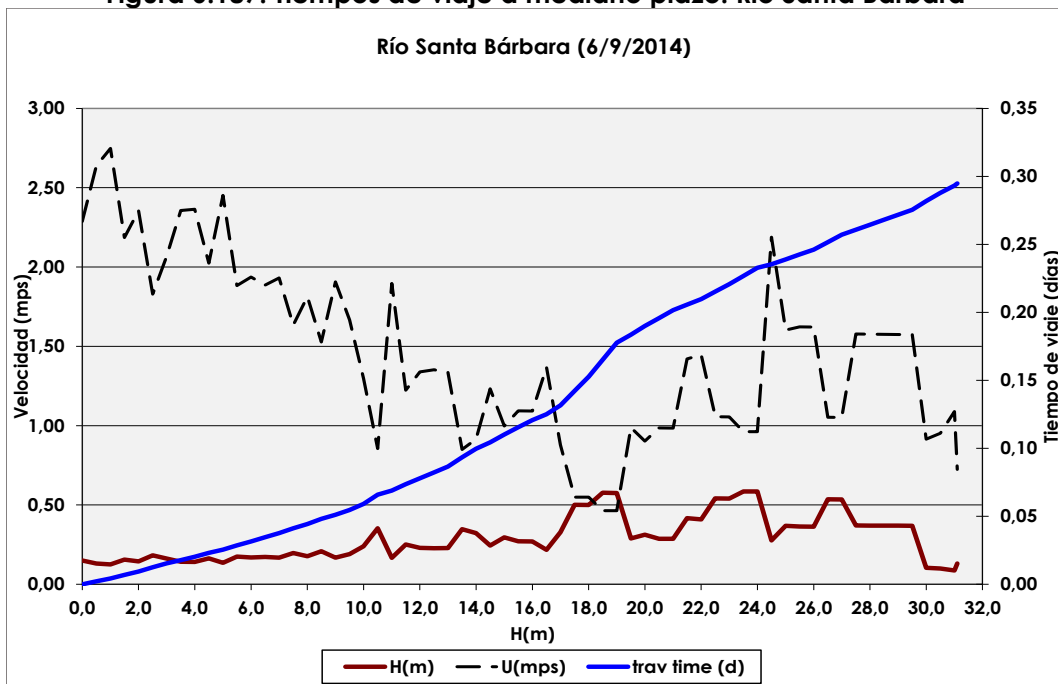
Figura 6.186. Coliformes totales a mediano plazo. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

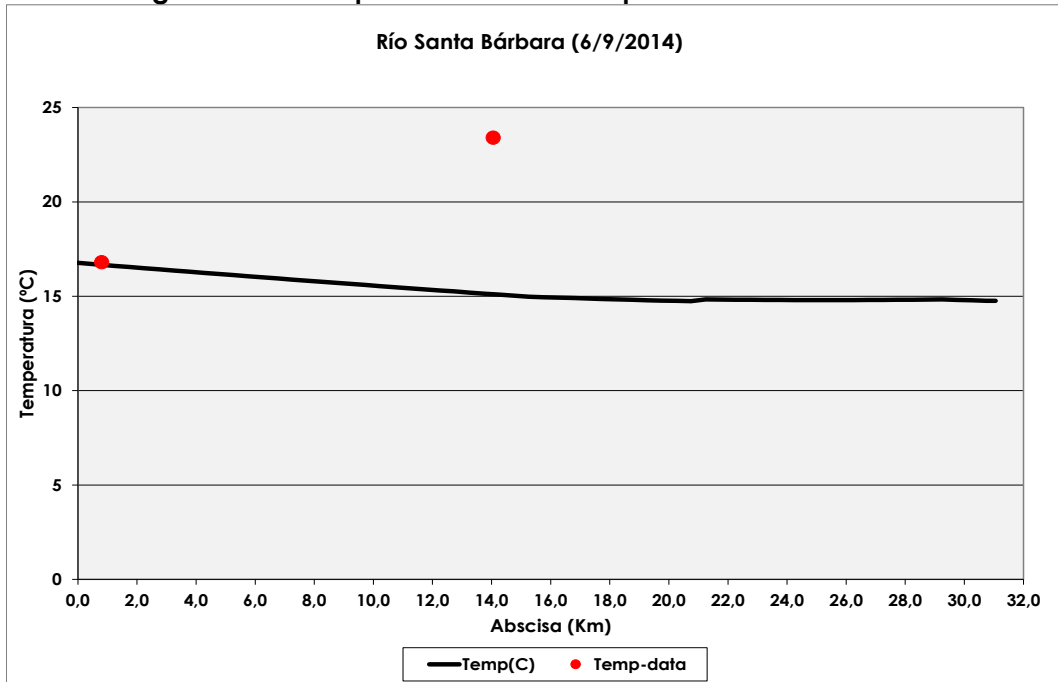
6.3.2.9 Río Santa Bárbara

Figura 6.187. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Santa Barbara



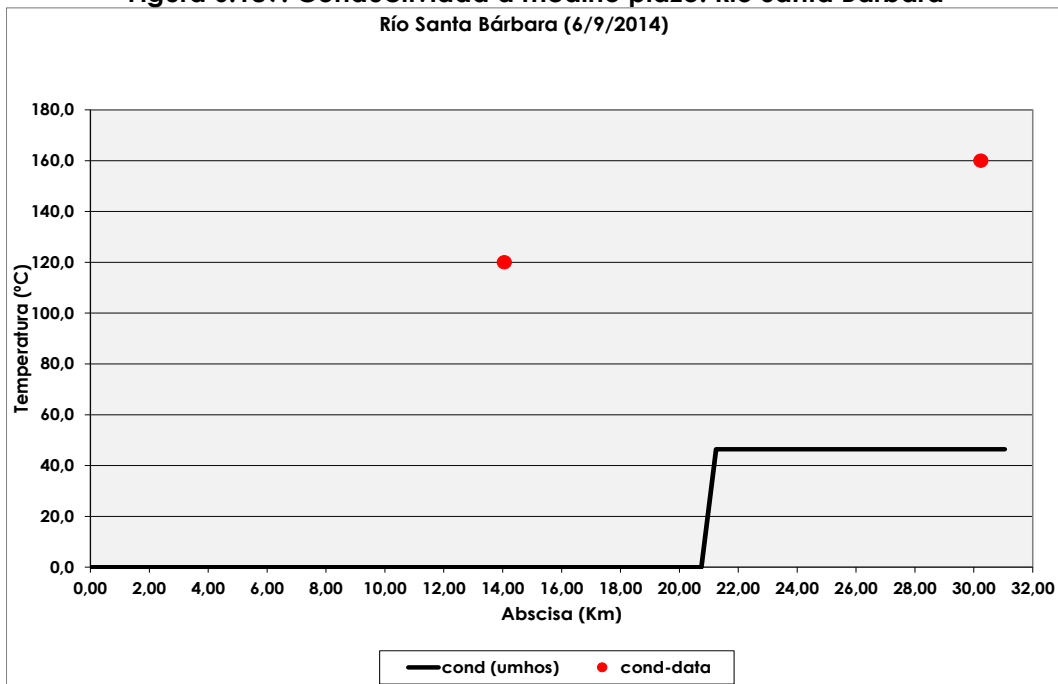
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.188. Temperatura a mediano plazo. Río Santa Barbara



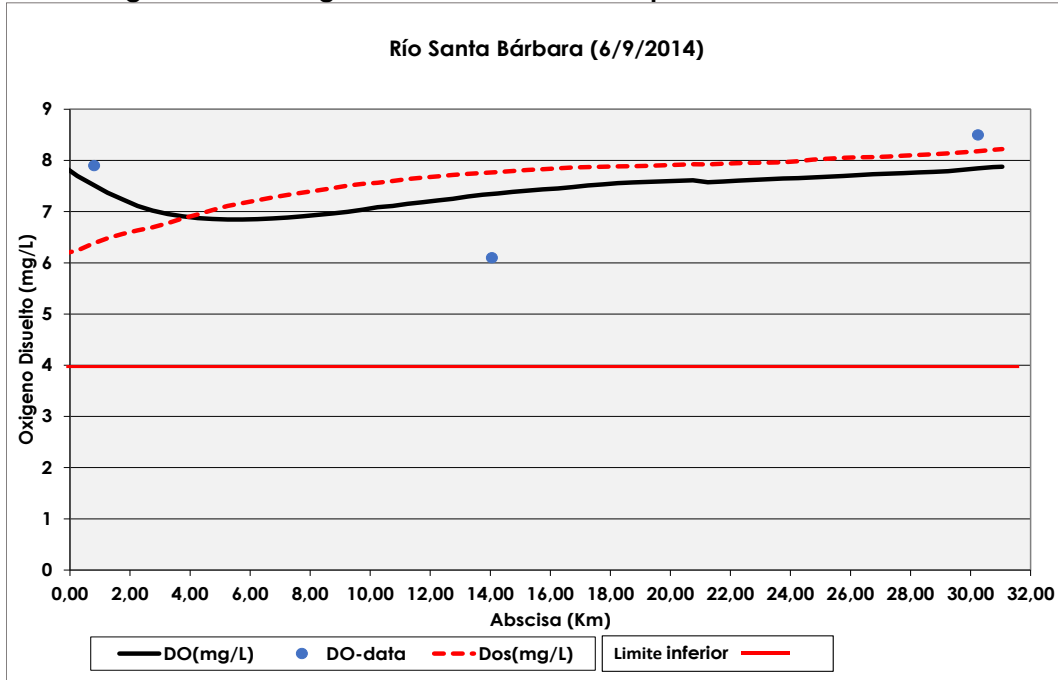
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.189. Conductividad a mediano plazo. Río Santa Barbara



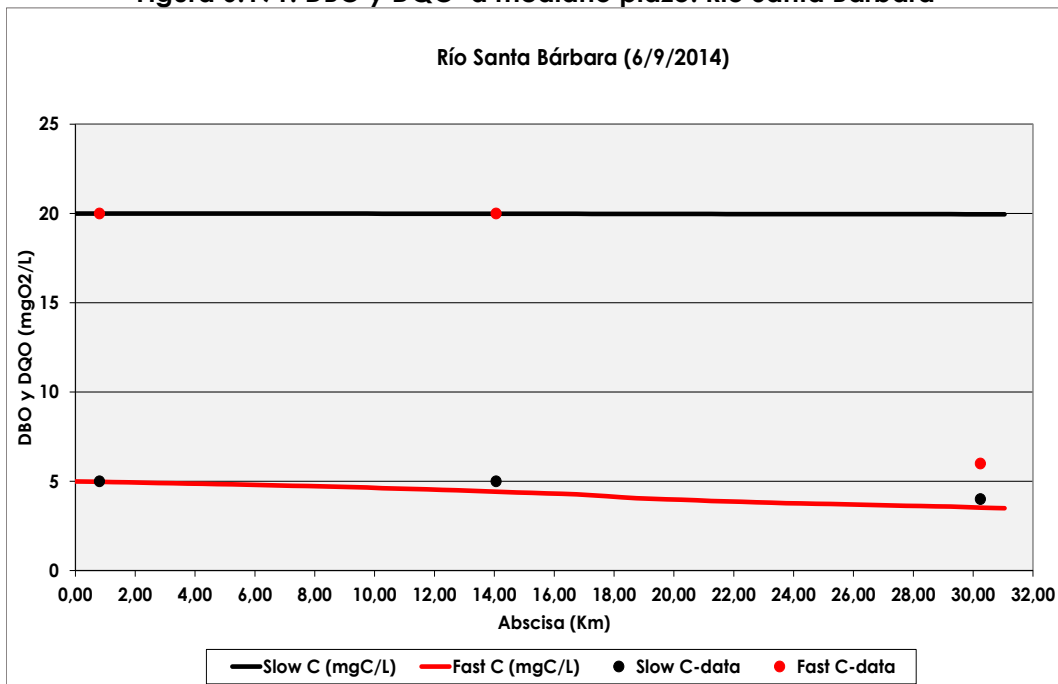
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.190. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Santa Barbara



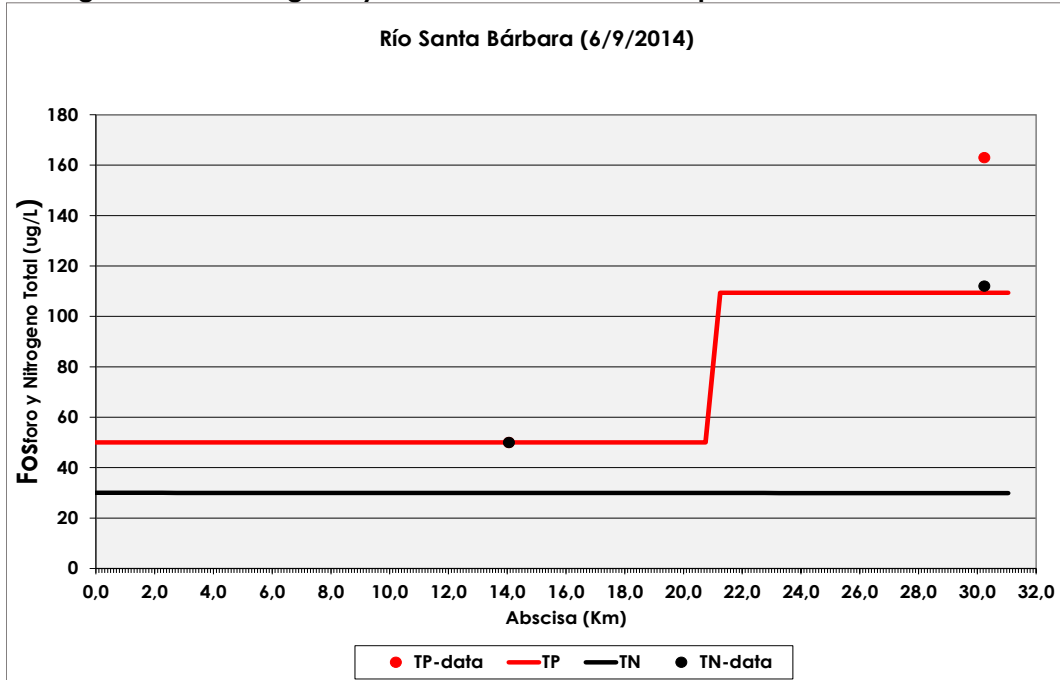
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.191. DBO y DQO a mediano plazo. Río Santa Barbara



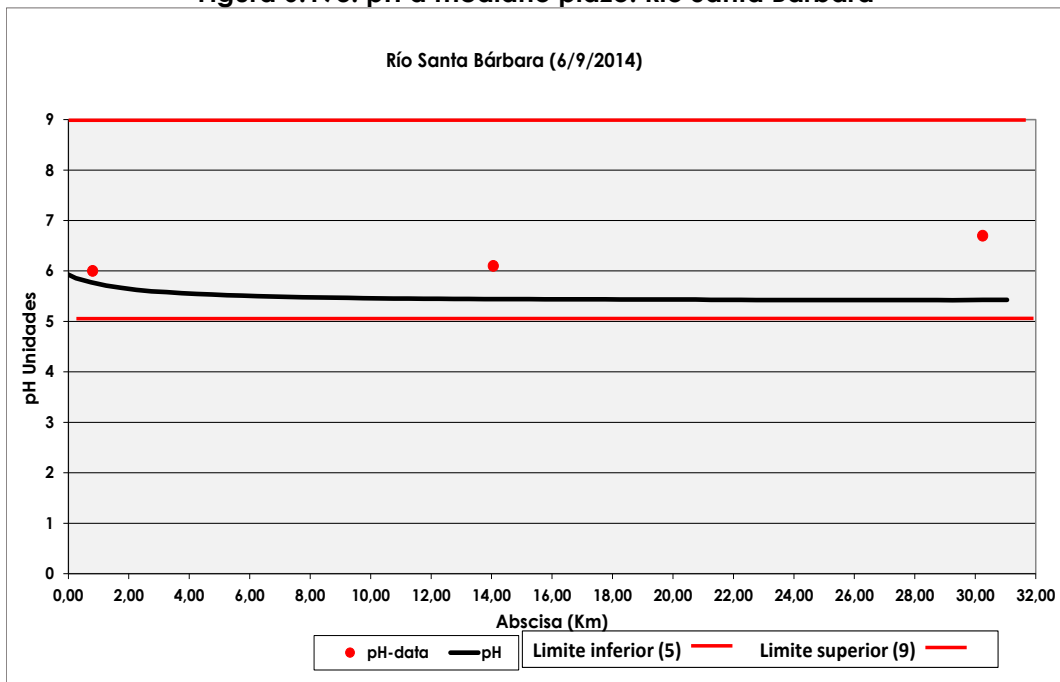
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.192. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Río Santa Barbara



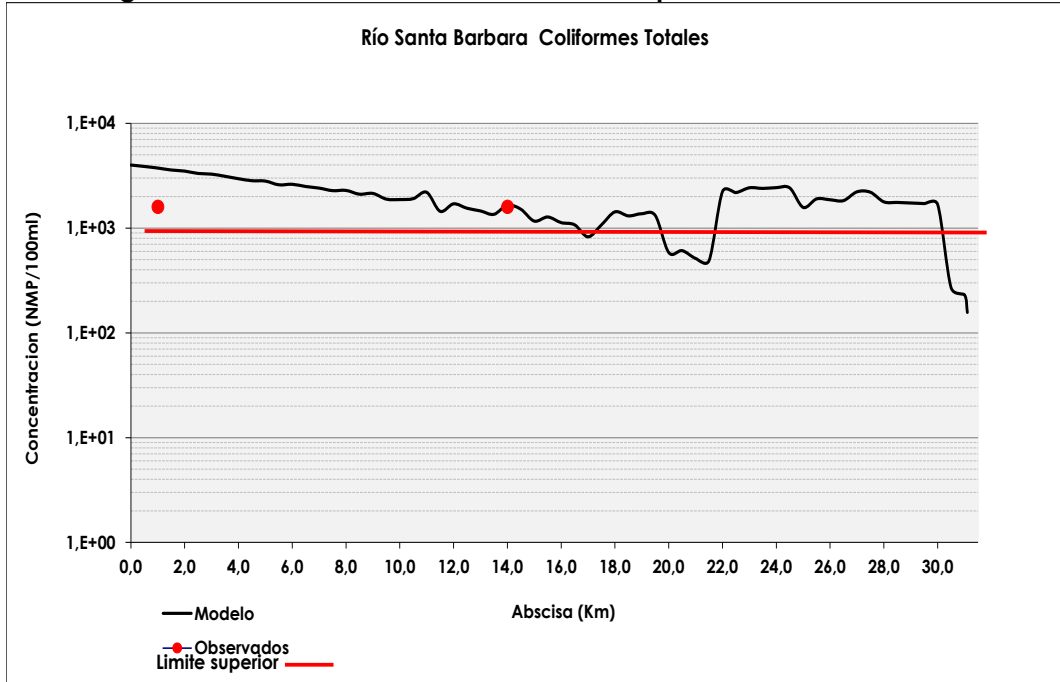
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.193. pH a mediano plazo. Río Santa Barbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

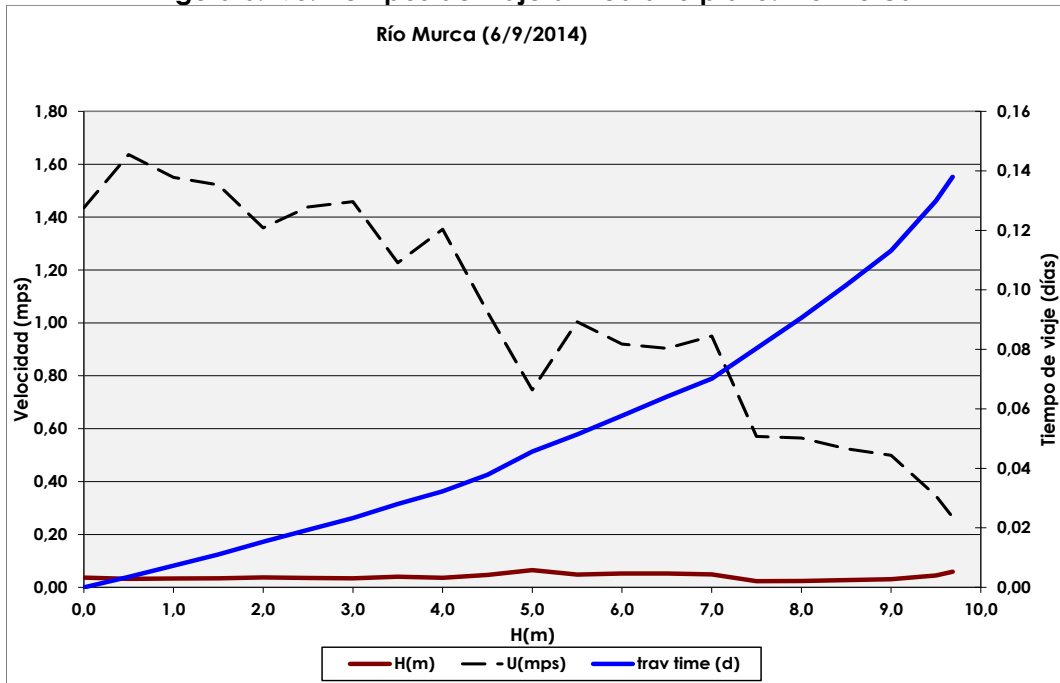
Figura 6.194. Coliformes totales a mediano plazo. Río Santa Barbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

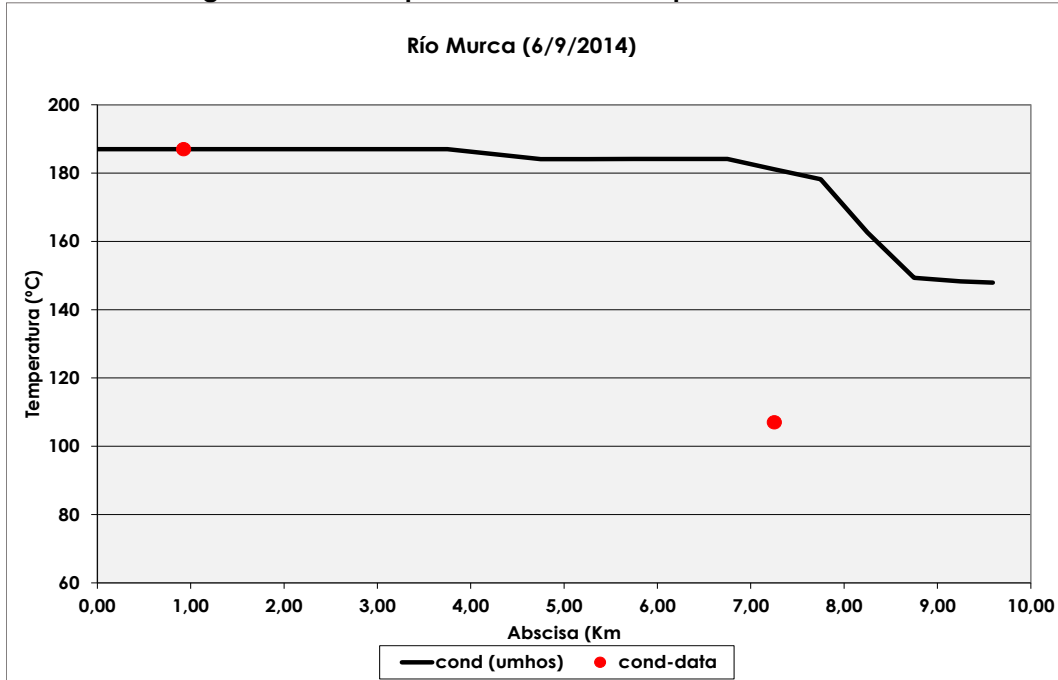
6.3.2.10 Río Murca

Figura 6.195. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Murca



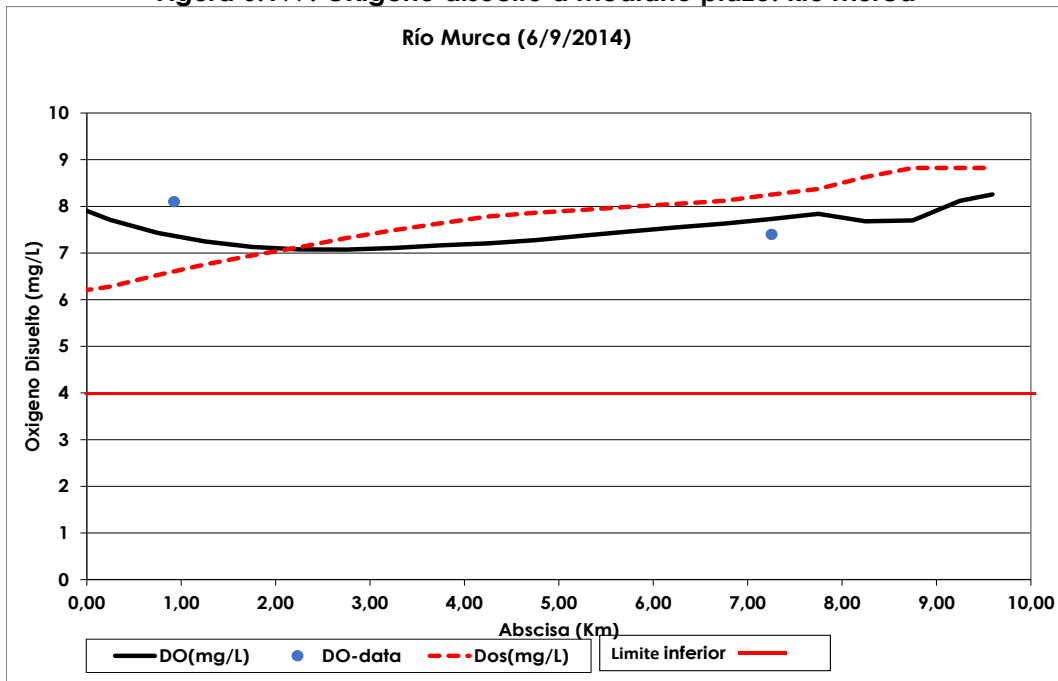
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.196. Temperatura a mediano plazo. Río Murca



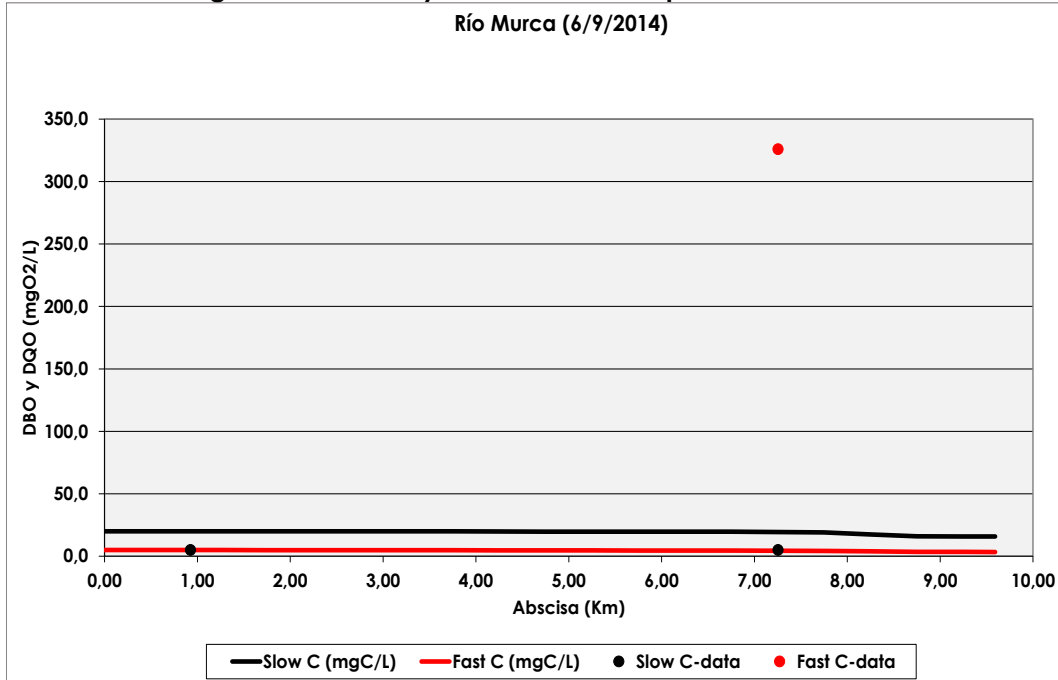
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.197. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Murca



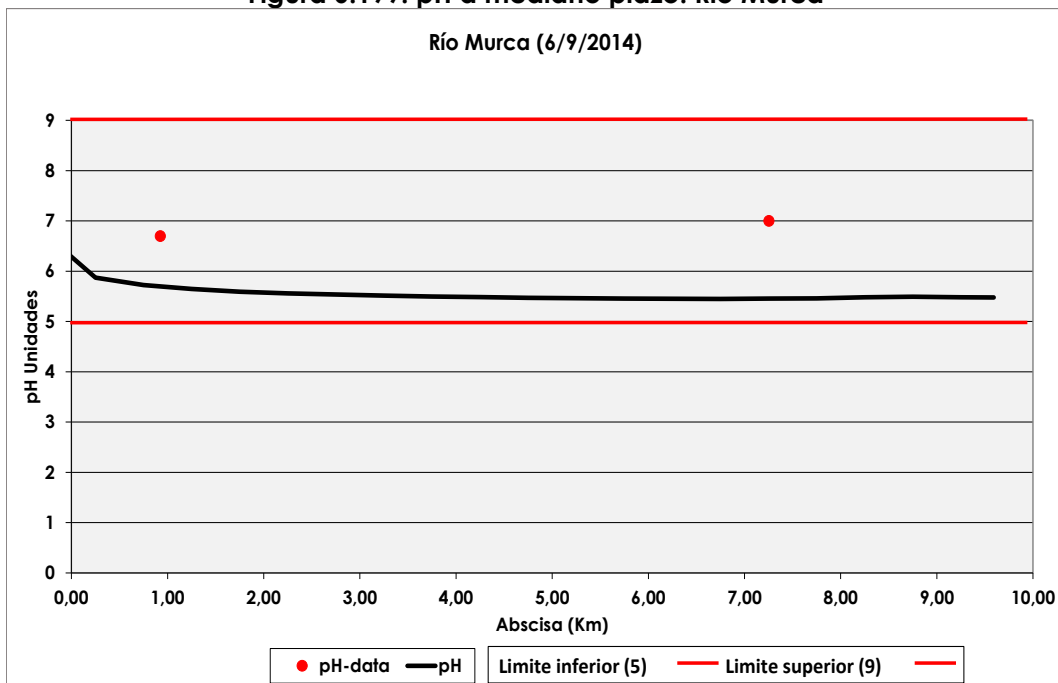
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.198. DBO y DQO a mediano plazo. Río Murca



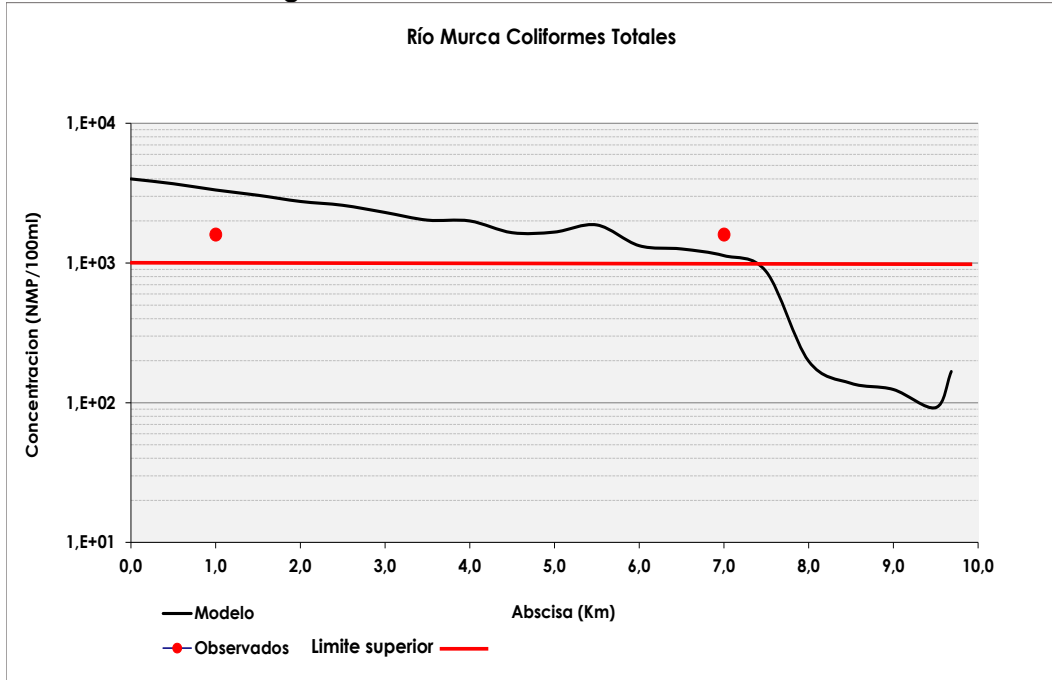
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.199. pH a mediano plazo. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

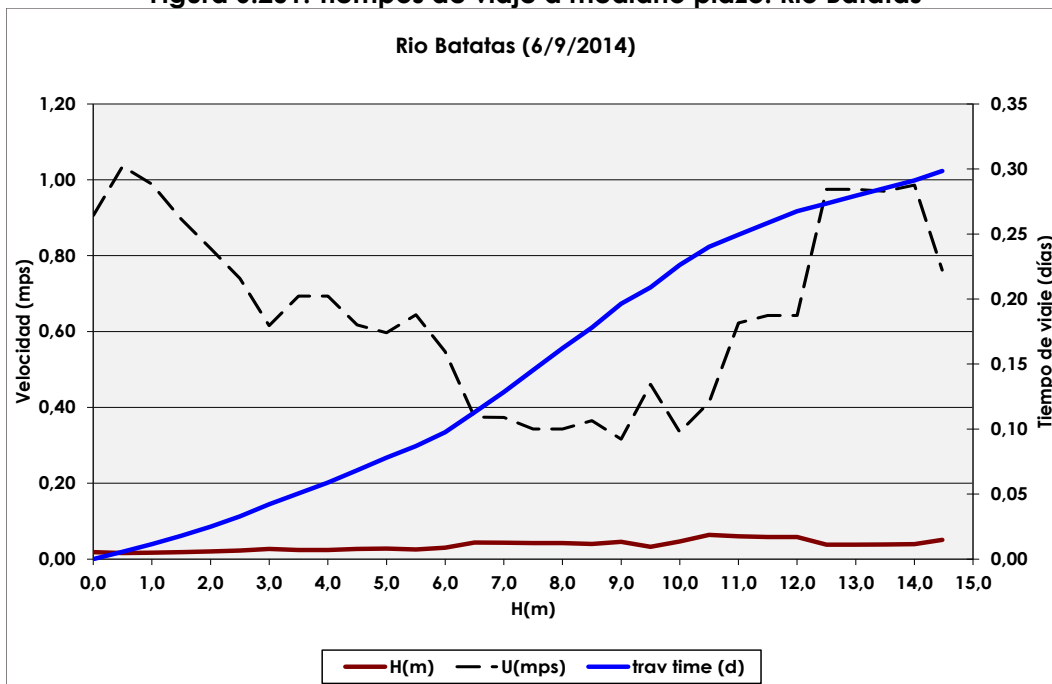
Figura 6.200. Coliformes totales. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

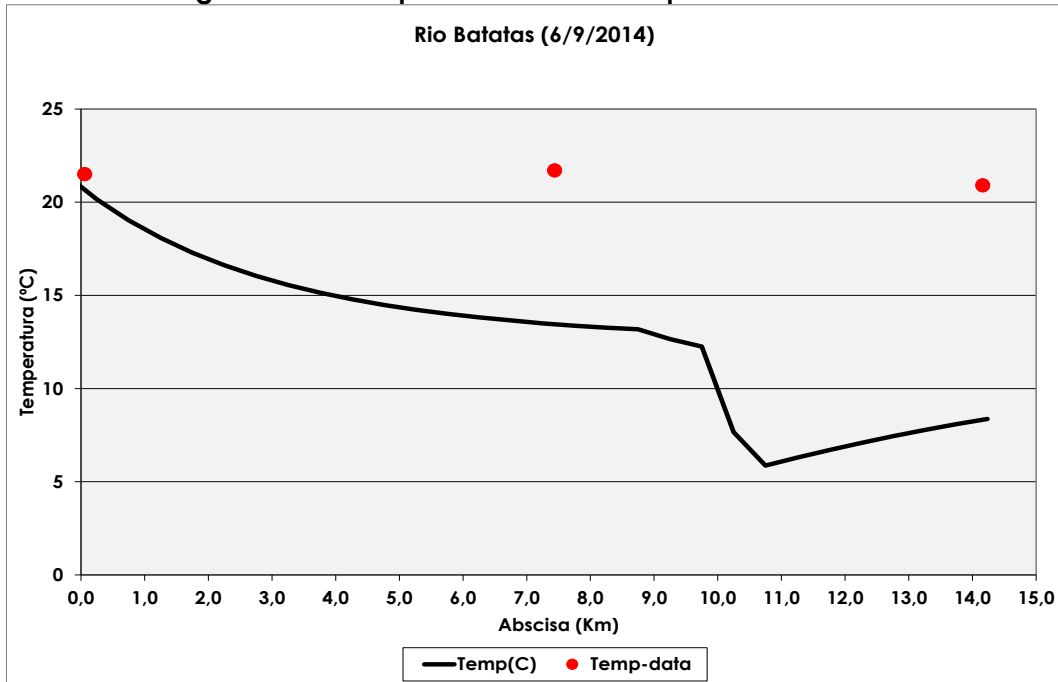
6.3.2.11 Río Batatas

Figura 6.201. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Batatas



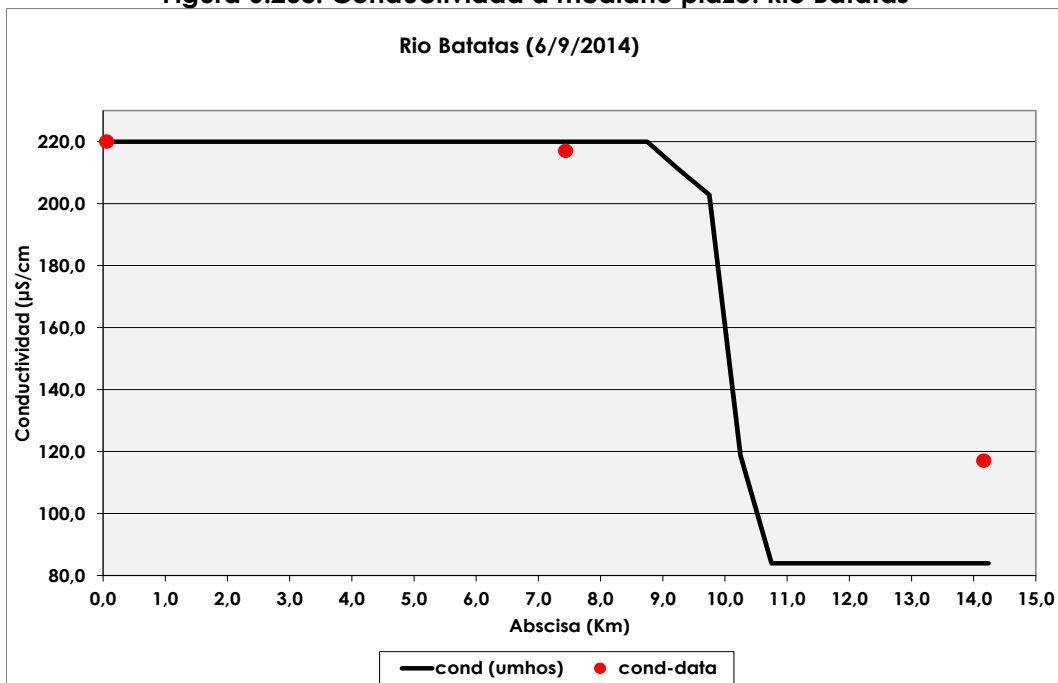
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.202. Temperatura a mediano plazo. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.203. Conductividad a mediano plazo. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.204. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Batatas

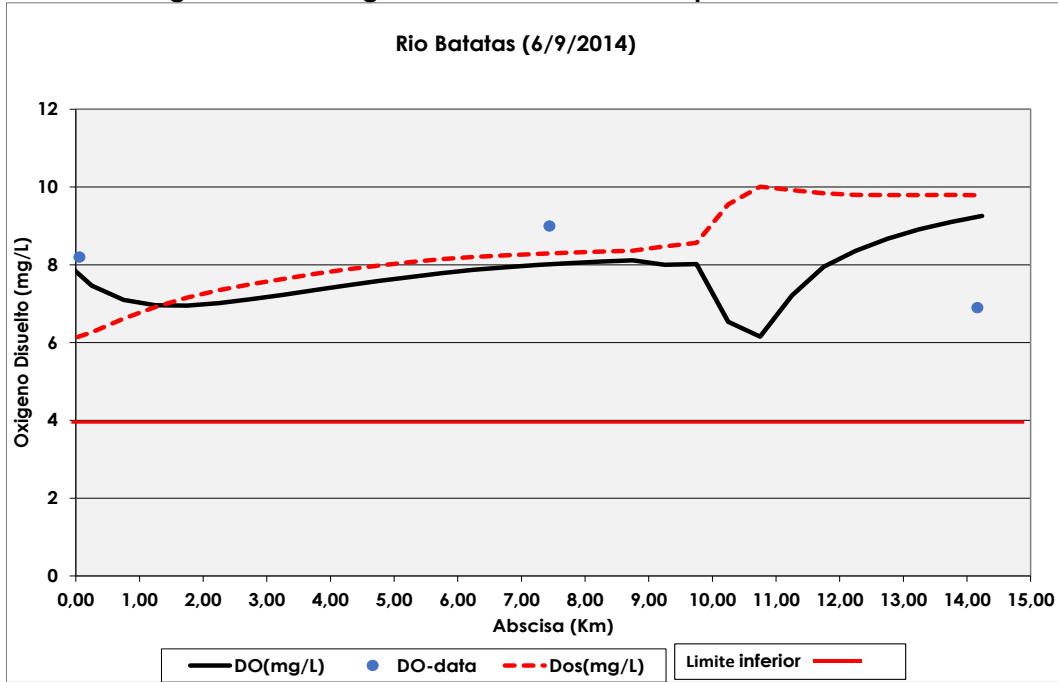


Figura 6.205. DBO y DQO a mediano plazo. Río Batatas.

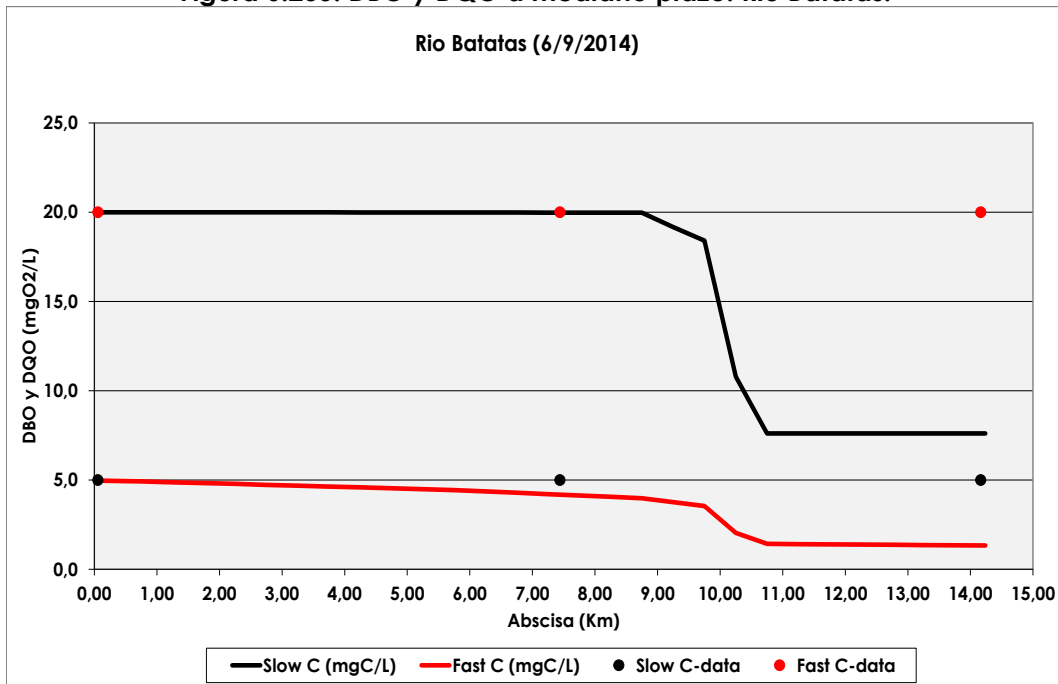
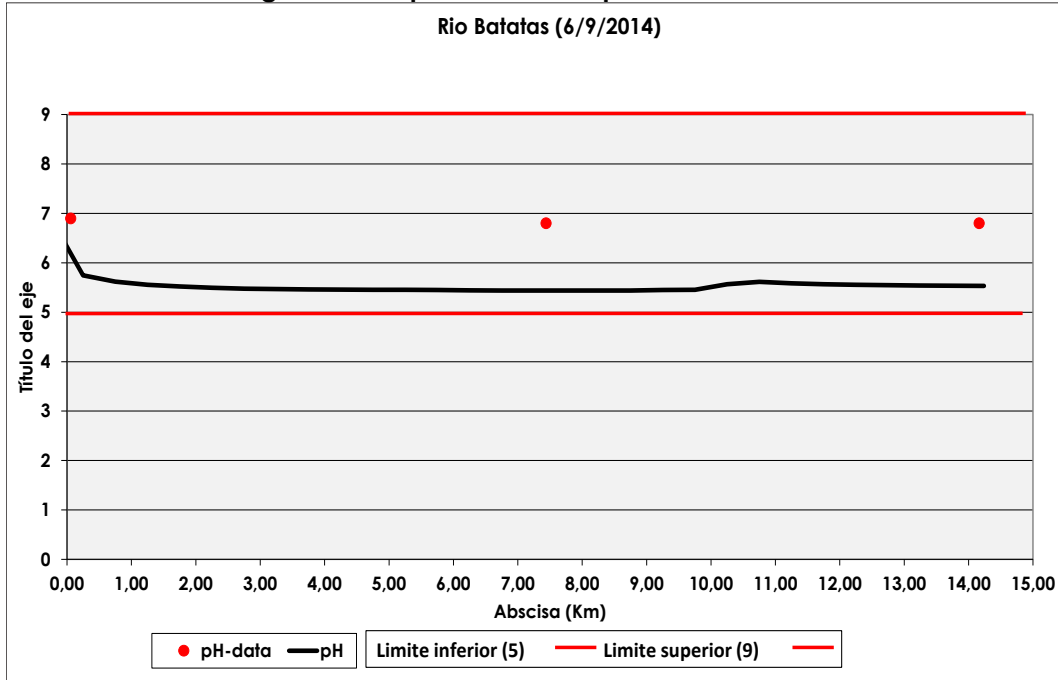
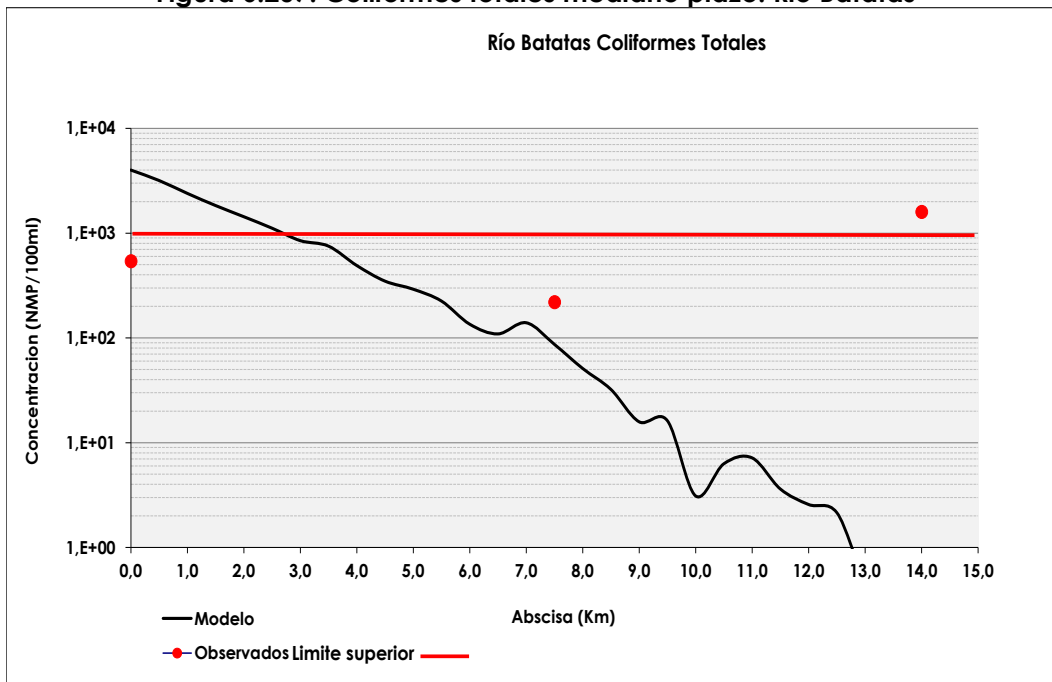


Figura 6.206. pH a mediano plazo. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

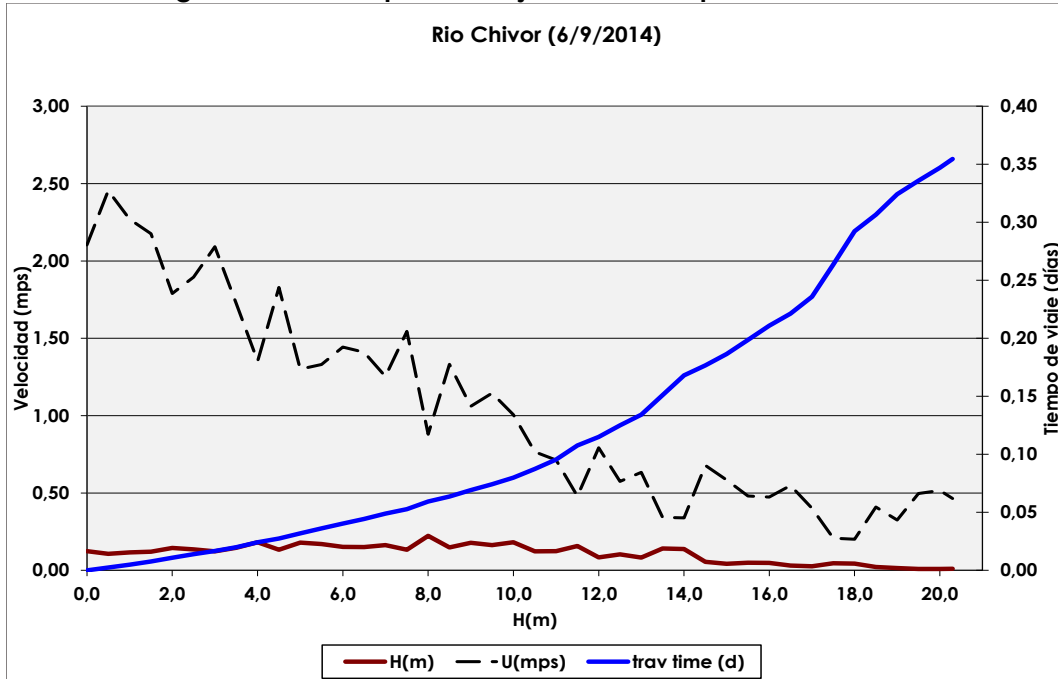
Figura 6.207. Coliformes totales mediano plazo. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

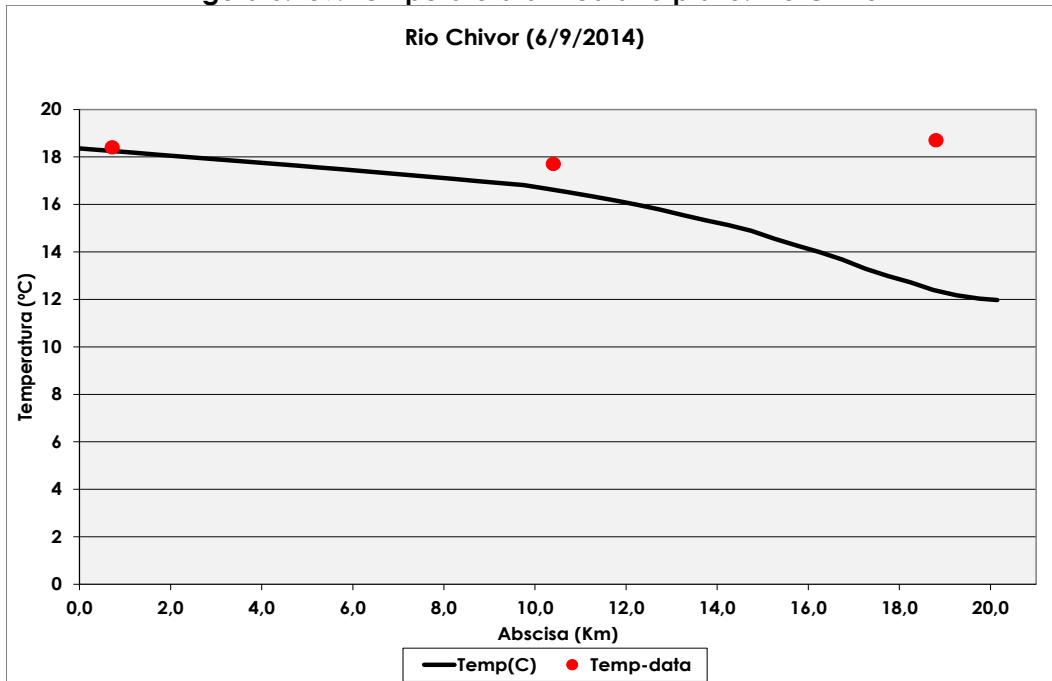
6.3.2.12 Río Chivor

Figura 6.208. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Chivor



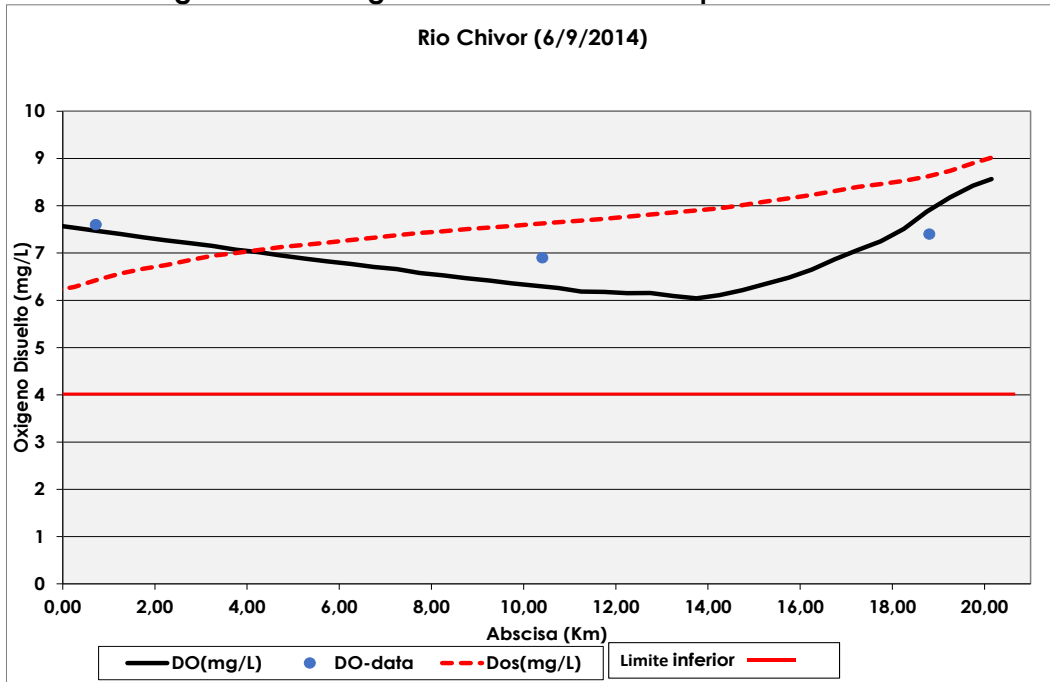
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.209. Temperatura a mediano plazo. Río Chivor



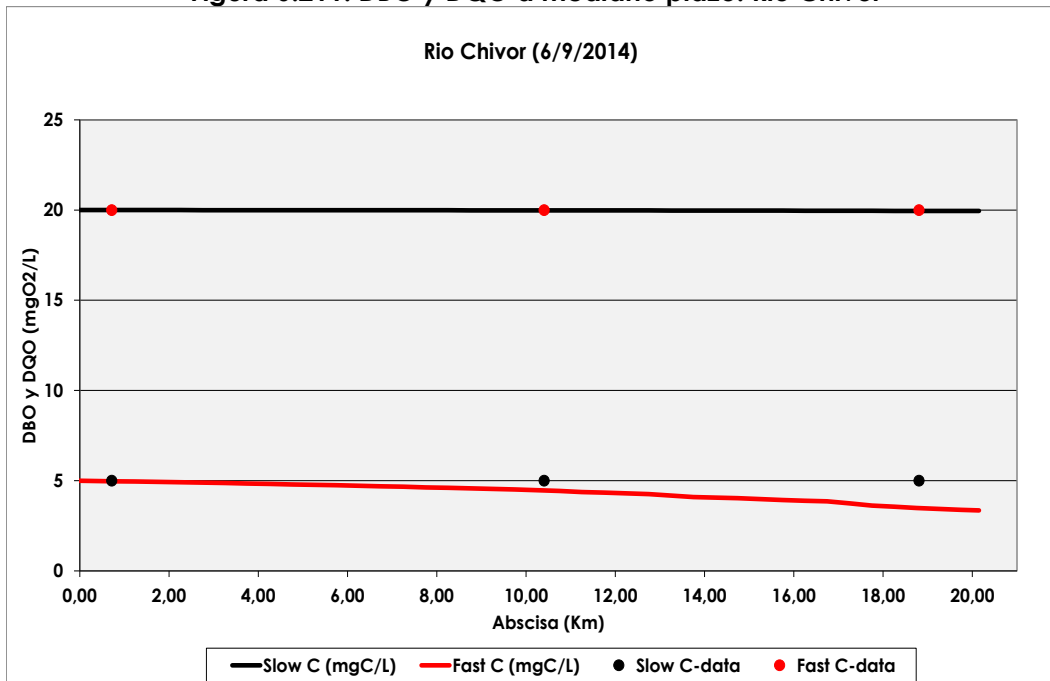
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.210. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Chivor



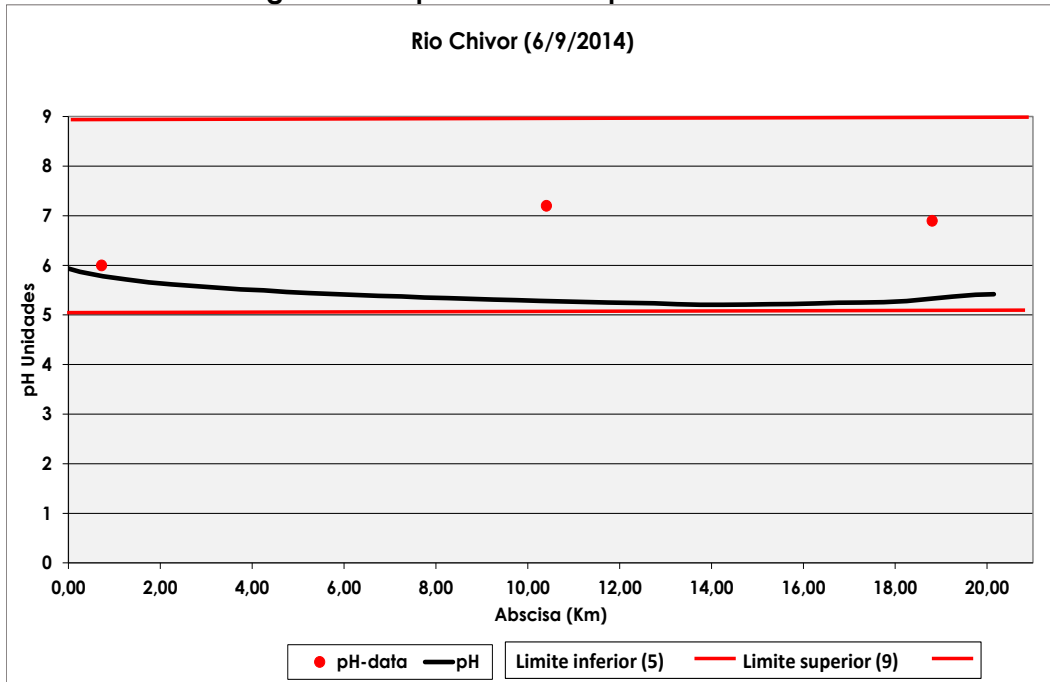
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.211. DBO y DQO a mediano plazo. Río Chivor



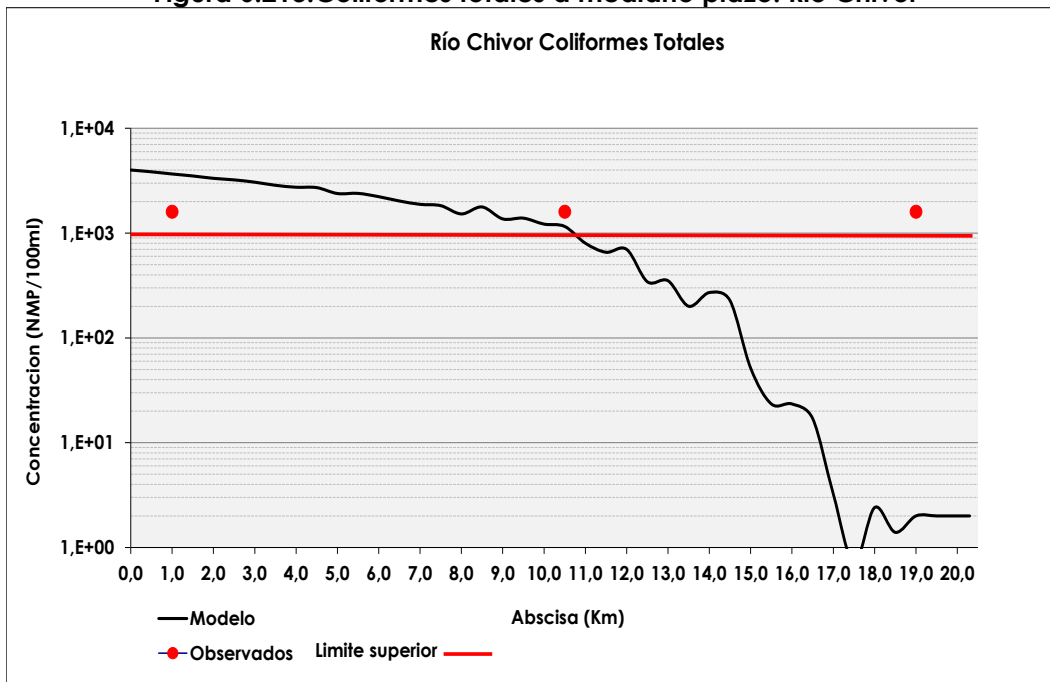
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.212. pH a mediano plazo. Río Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

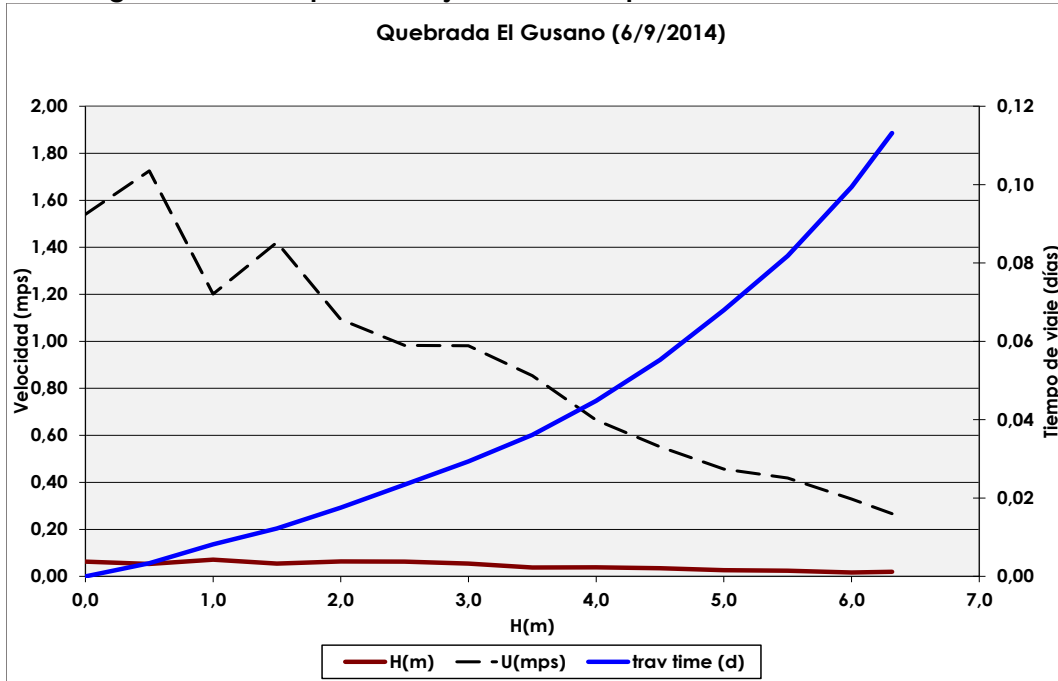
Figura 6.213. Coliformes totales a mediano plazo. Río Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

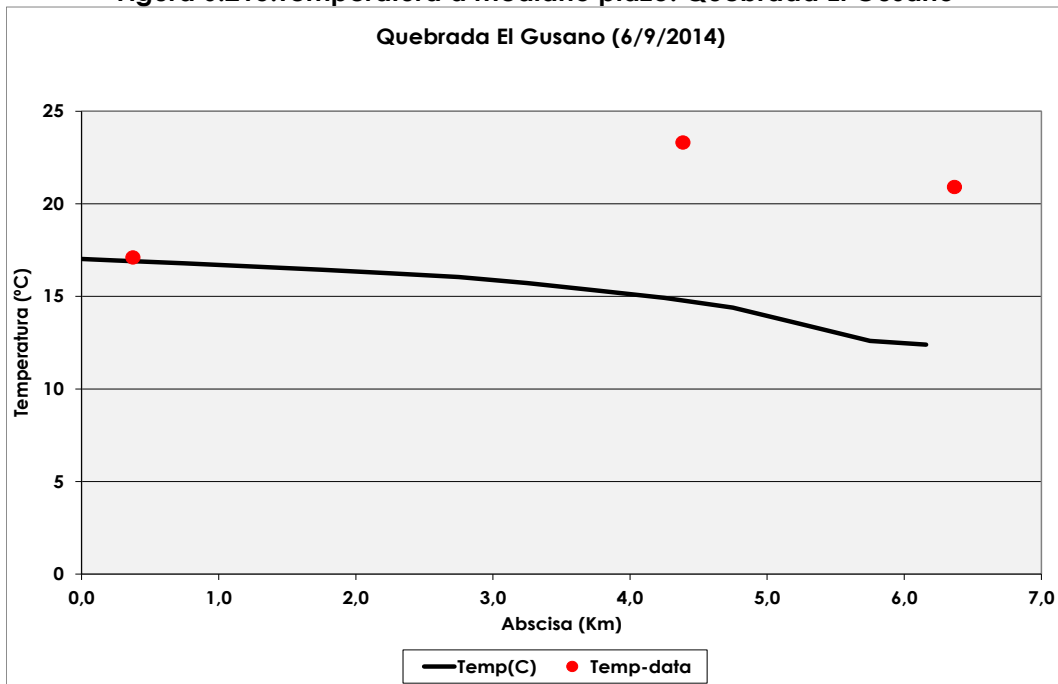
6.3.2.13 Quebrada El Gusano

Figura 6.214. Tiempos de viaje a mediano plazo. Quebrada El Gusano



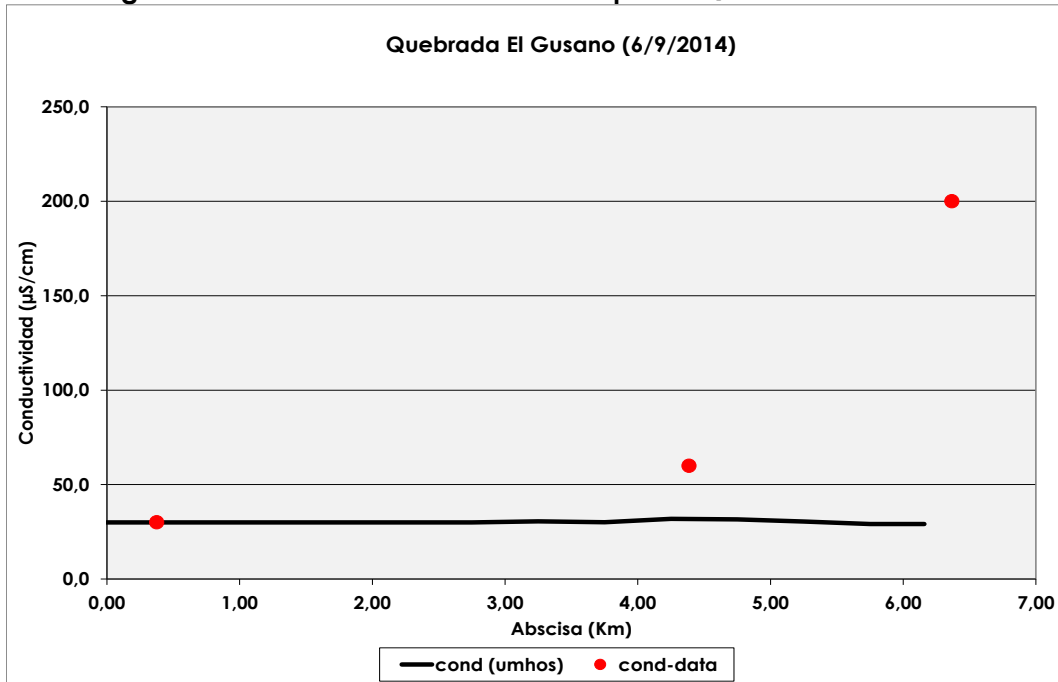
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.215. Temperatura a mediano plazo. Quebrada El Gusano



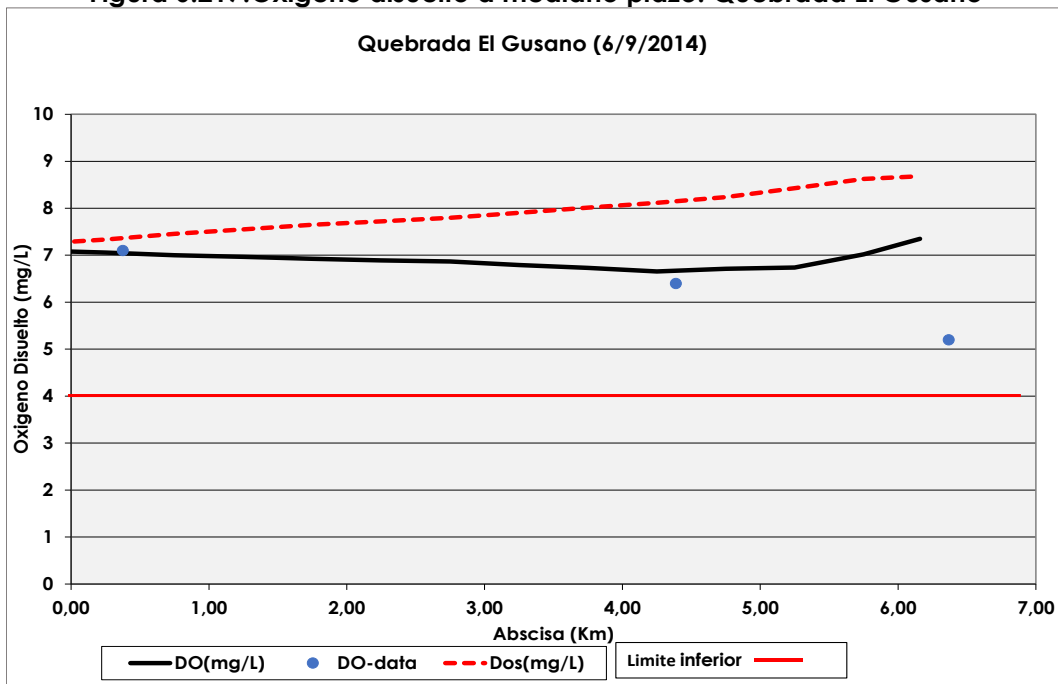
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.216. Conductividad a mediano plazo. Quebrada El Gusano



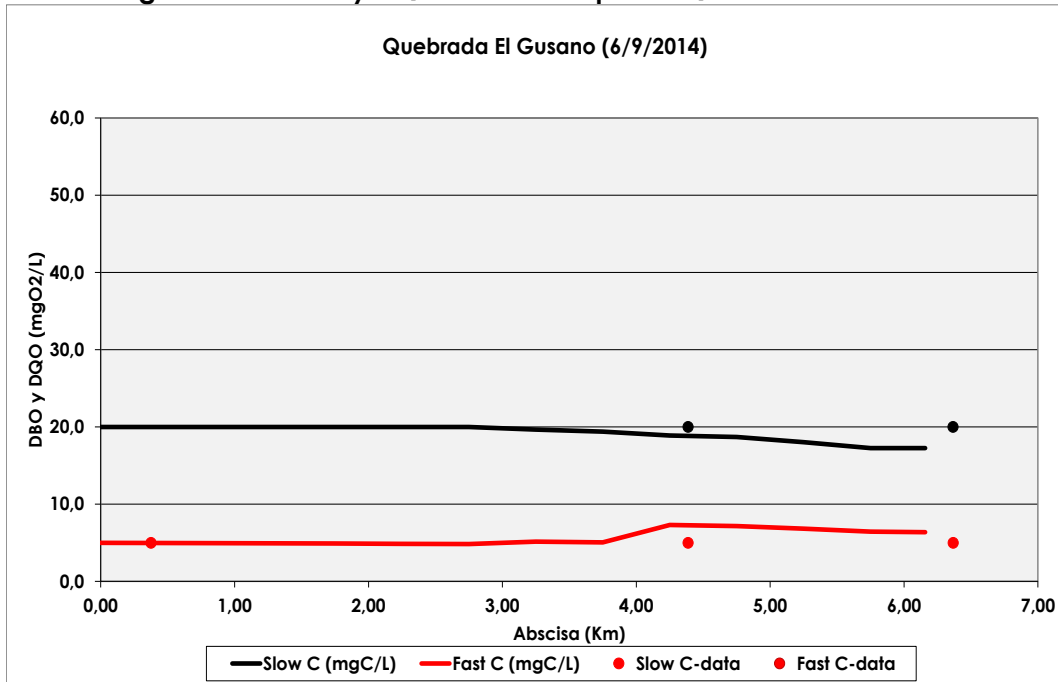
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.217. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Quebrada El Gusano



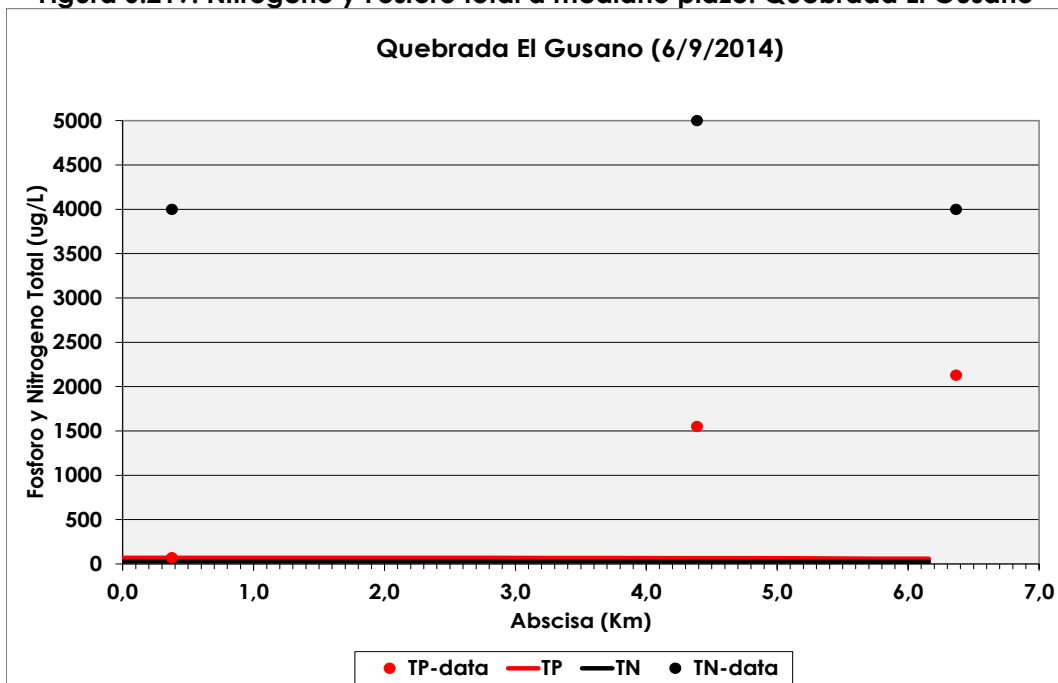
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.218. DBO y DQO a mediano plazo. Quebrada El Gusano



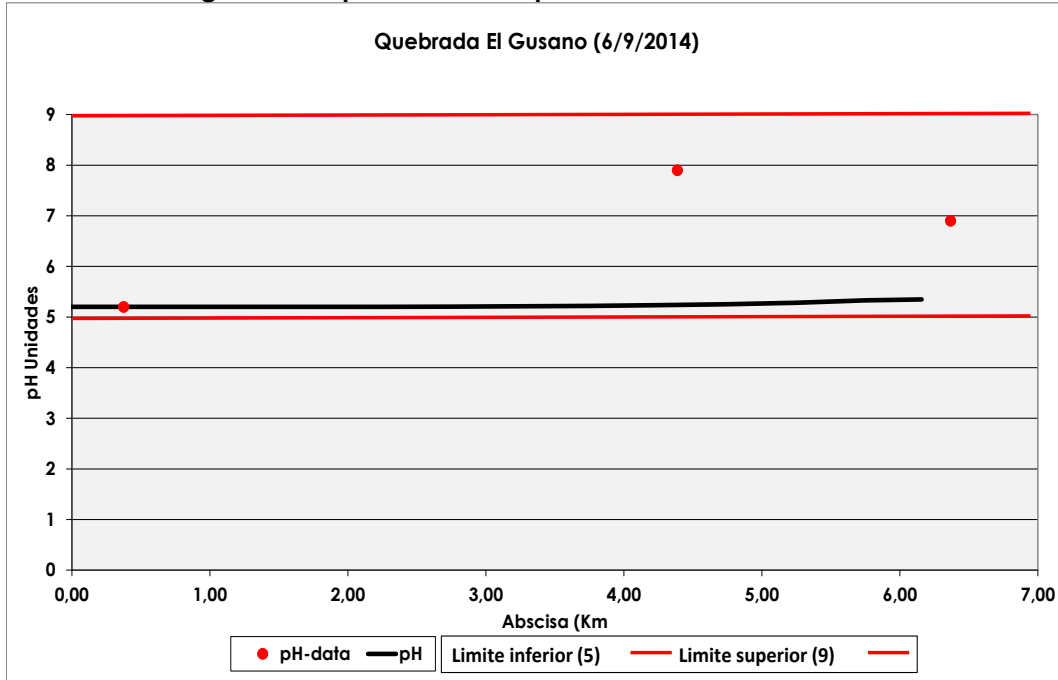
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.219. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Quebrada El Gusano



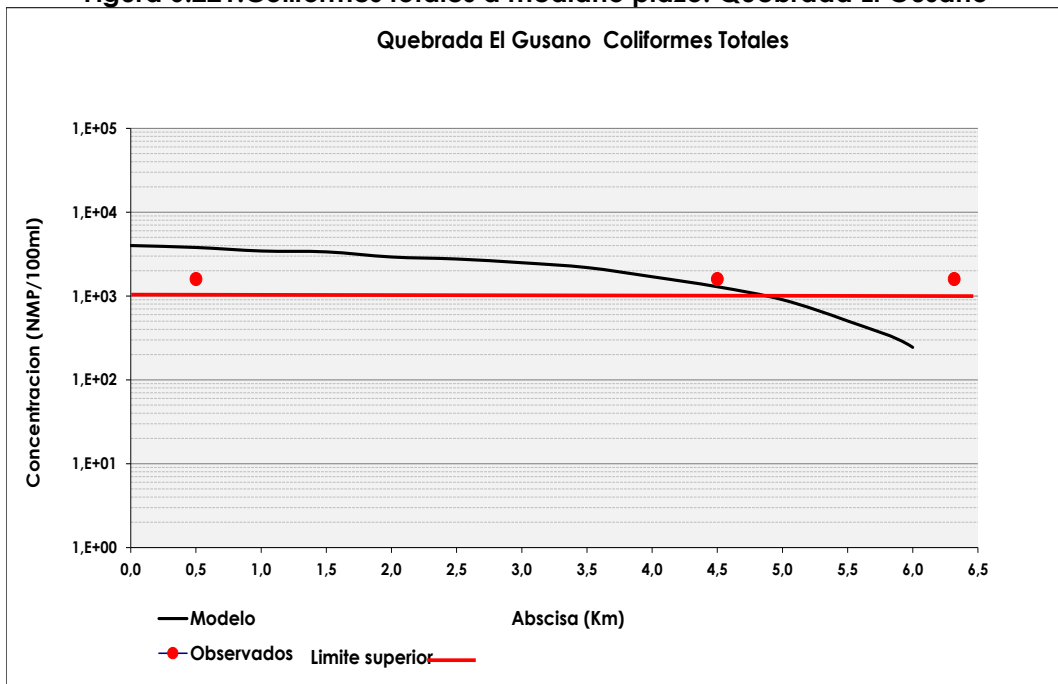
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.220.pH a mediano plazo. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.221.Coliformes totales a mediano plazo. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.2.14 Río Muchindote

Figura 6.222. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Muchindote

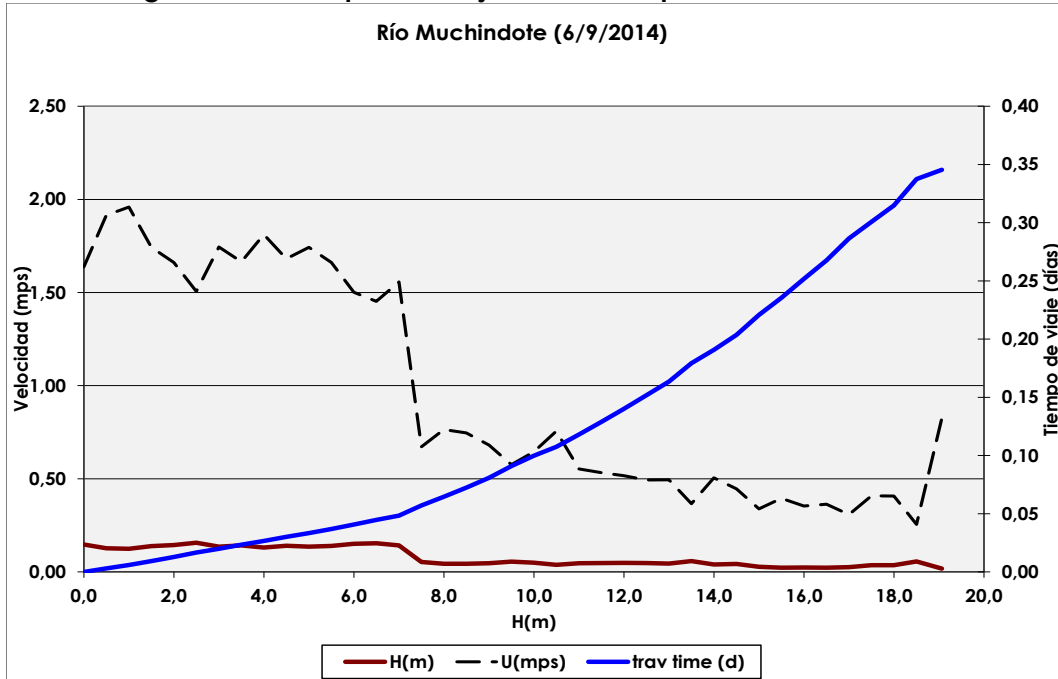


Figura 6.223. Temperatura a mediano plazo. Río Muchindote

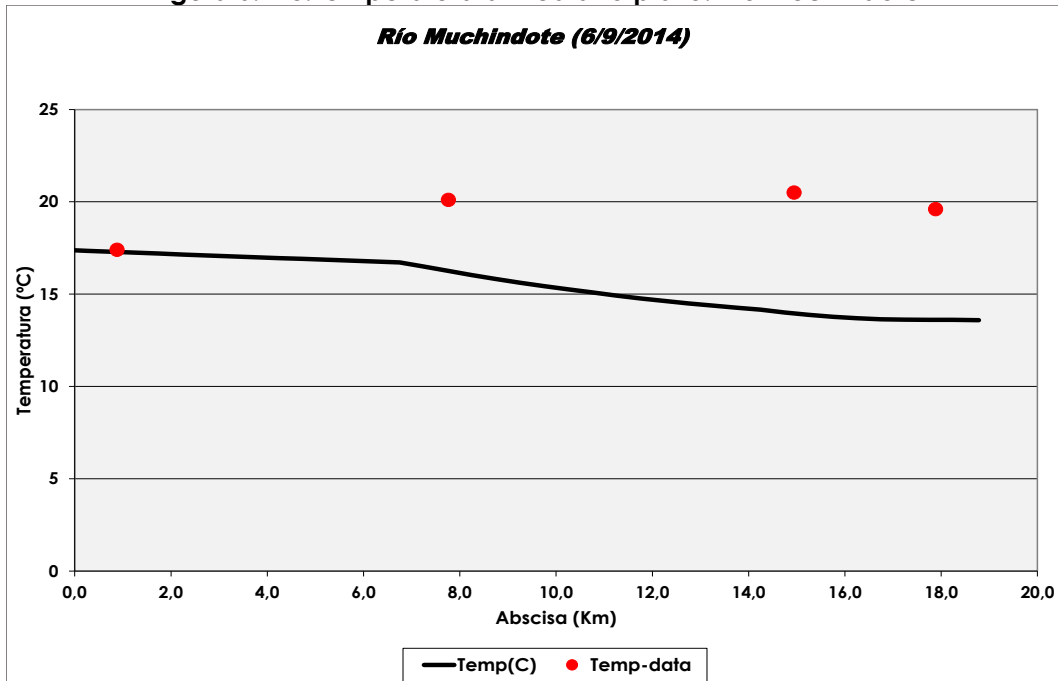
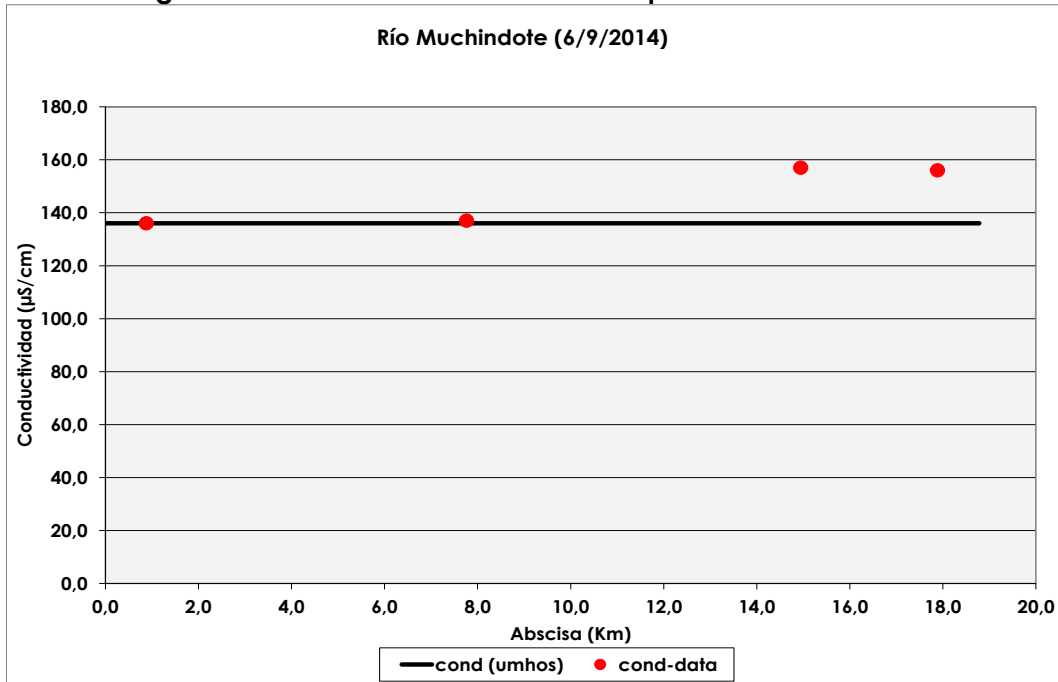
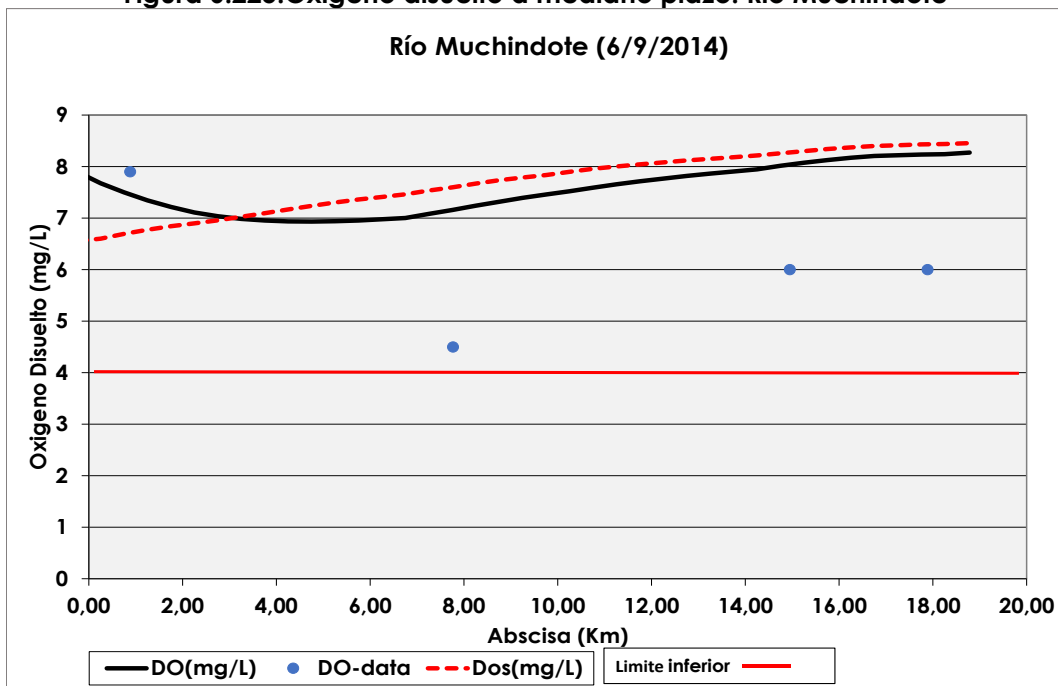


Figura 6.224. Conductividad a mediano plazo. Río Muchindote



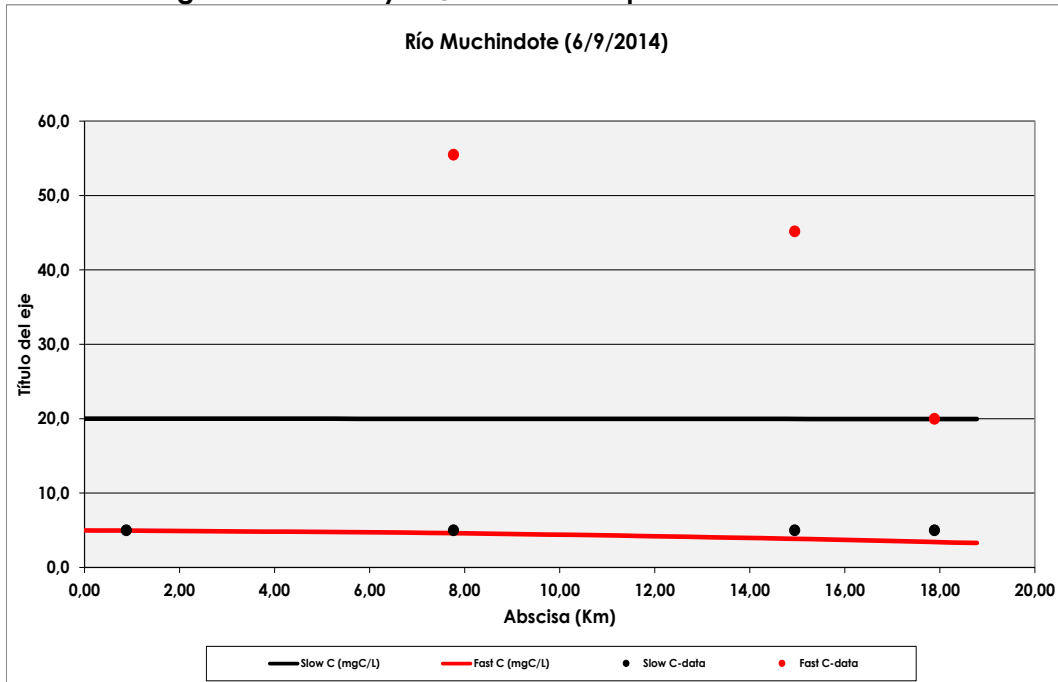
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.225. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Muchindote



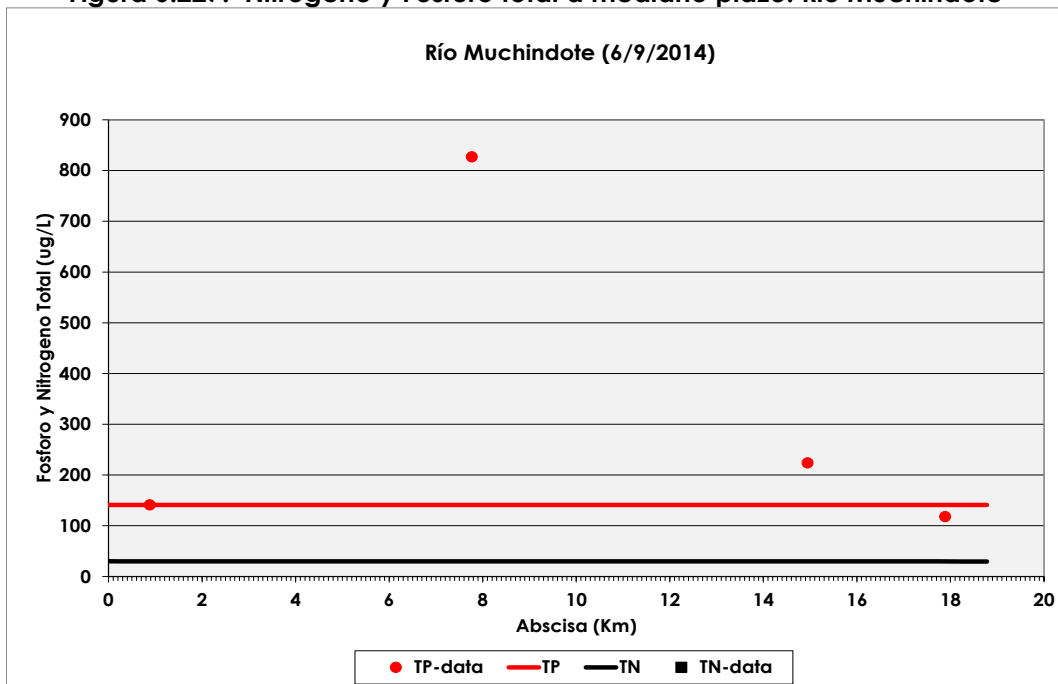
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.226. DBO y DQO a mediano plazo. Río Muchindote



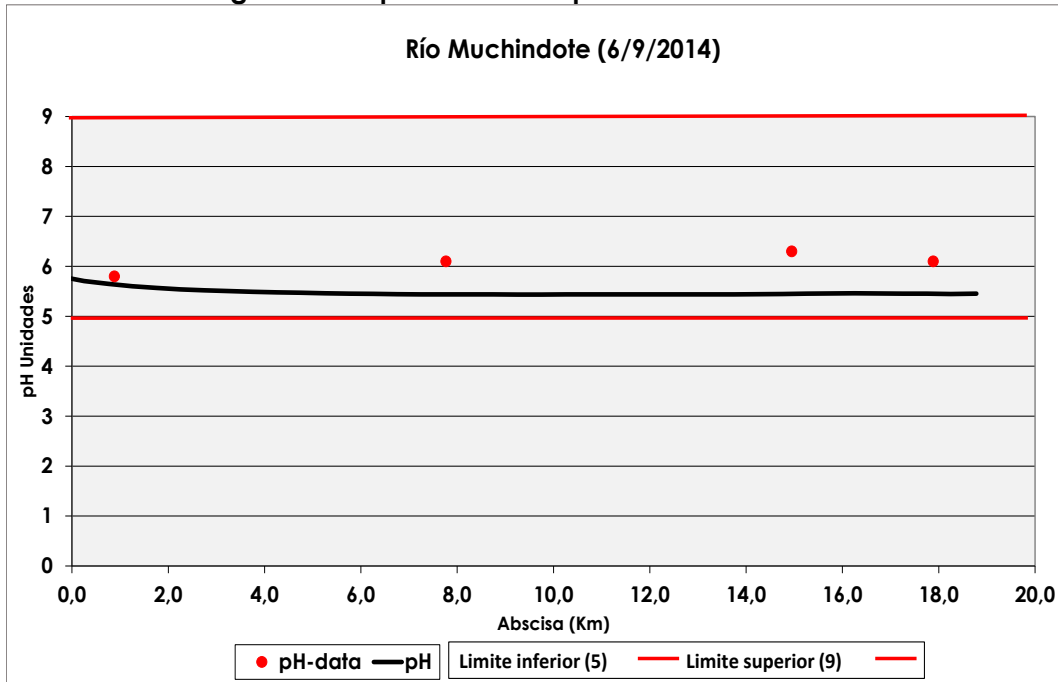
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.227. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Río Muchindote



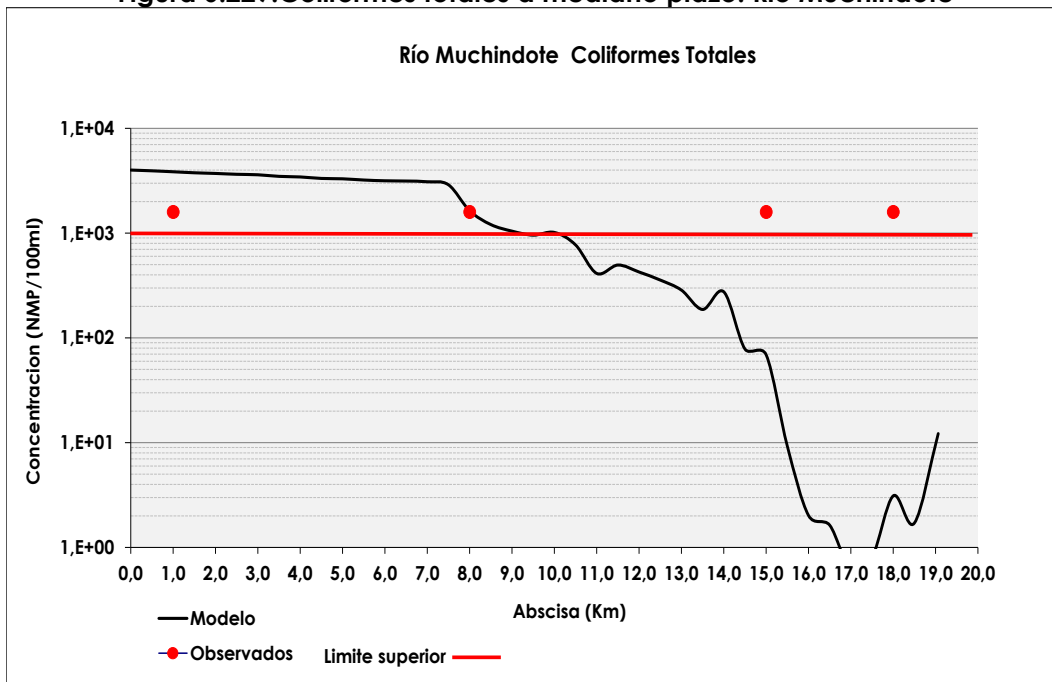
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.228. pH a mediano plazo. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.229. Coliformes totales a mediano plazo. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.2.15 Río Moquentiva

Figura 6.230. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Moquentiva

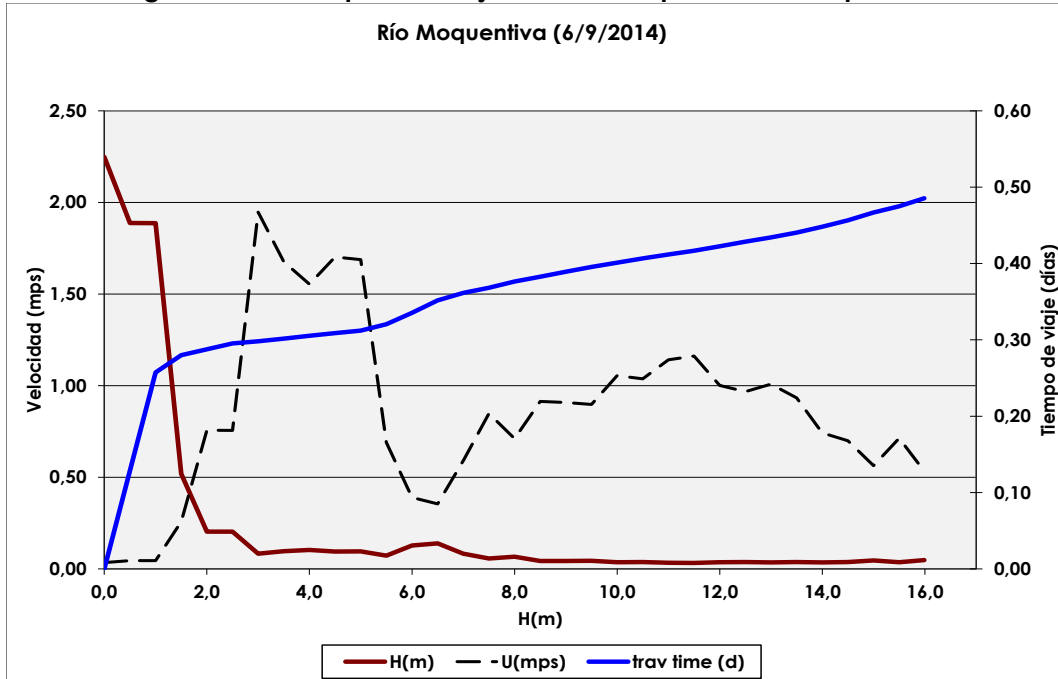


Figura 6.231. Temperatura a mediano plazo. Río Moquentiva

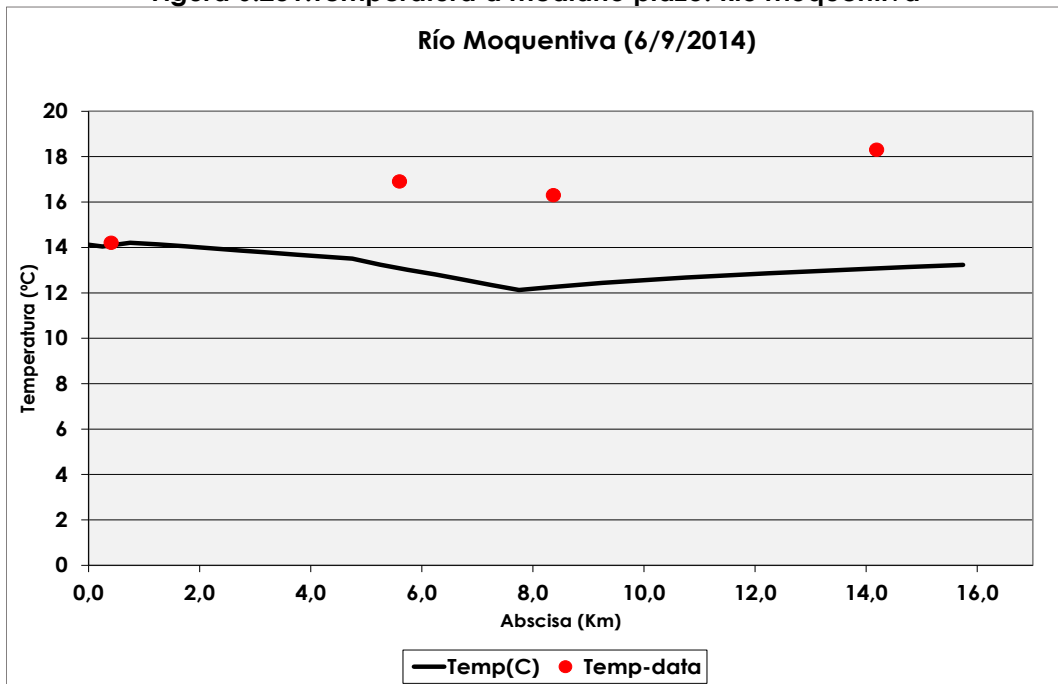
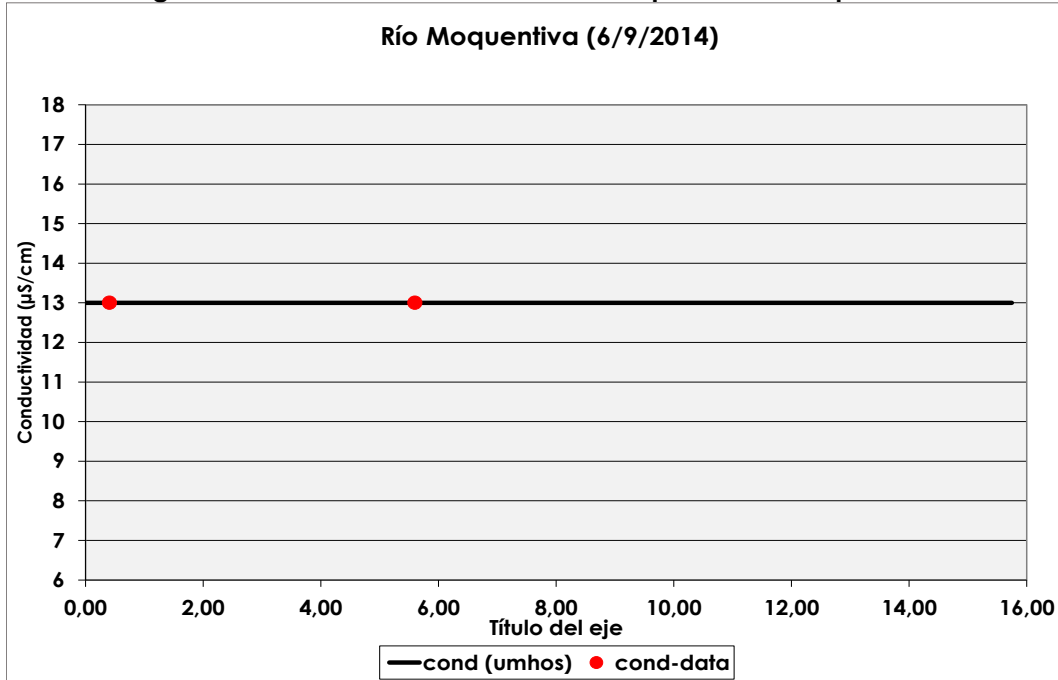
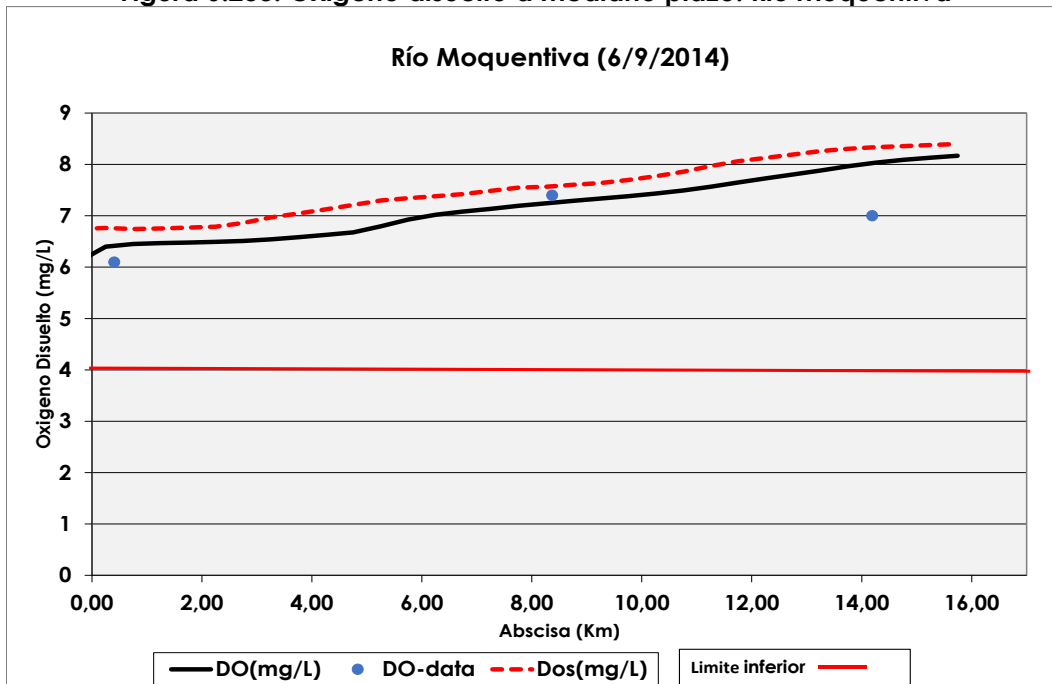


Figura 6.232. Conductividad a mediano plazo. Río Moquentiva



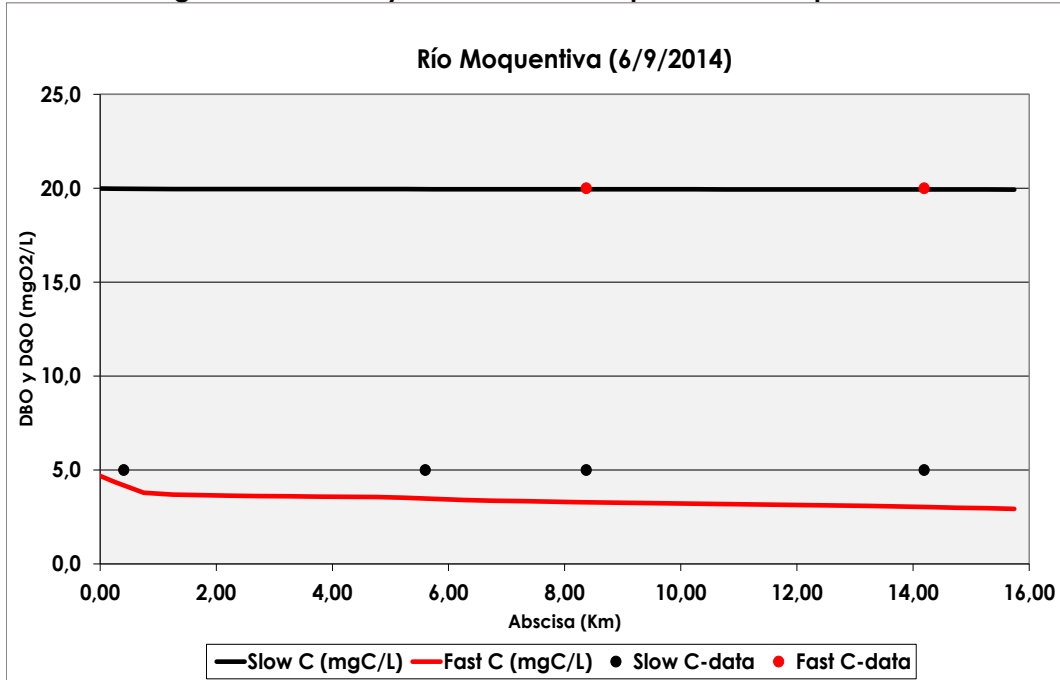
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.233. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Moquentiva



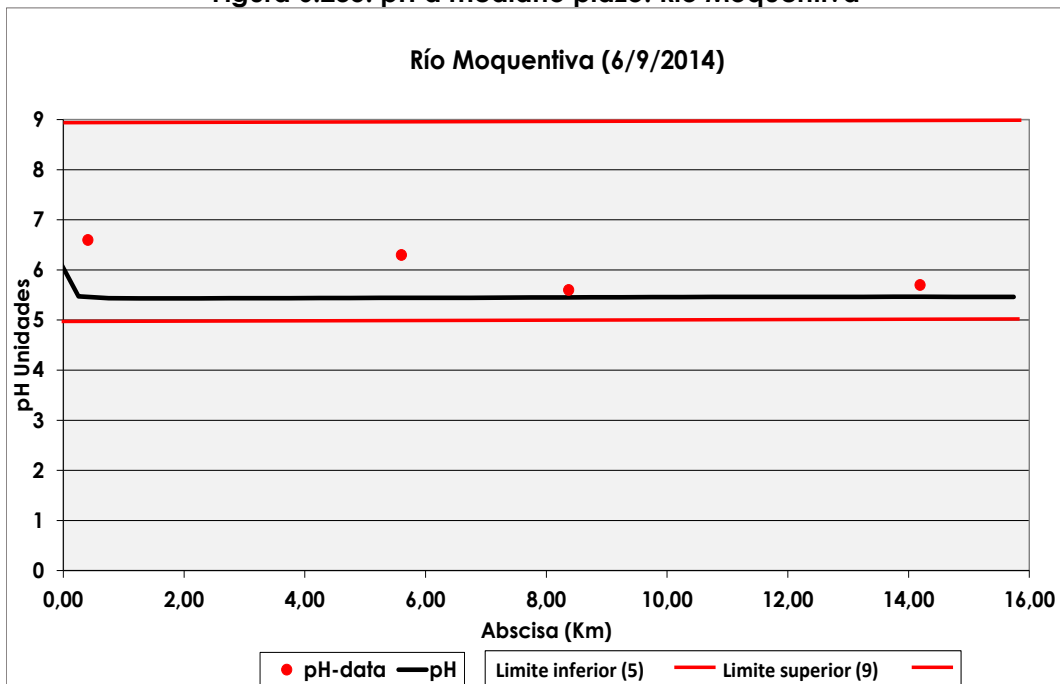
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.234. DBO y DQO a mediano plazo. Río Moquentiva



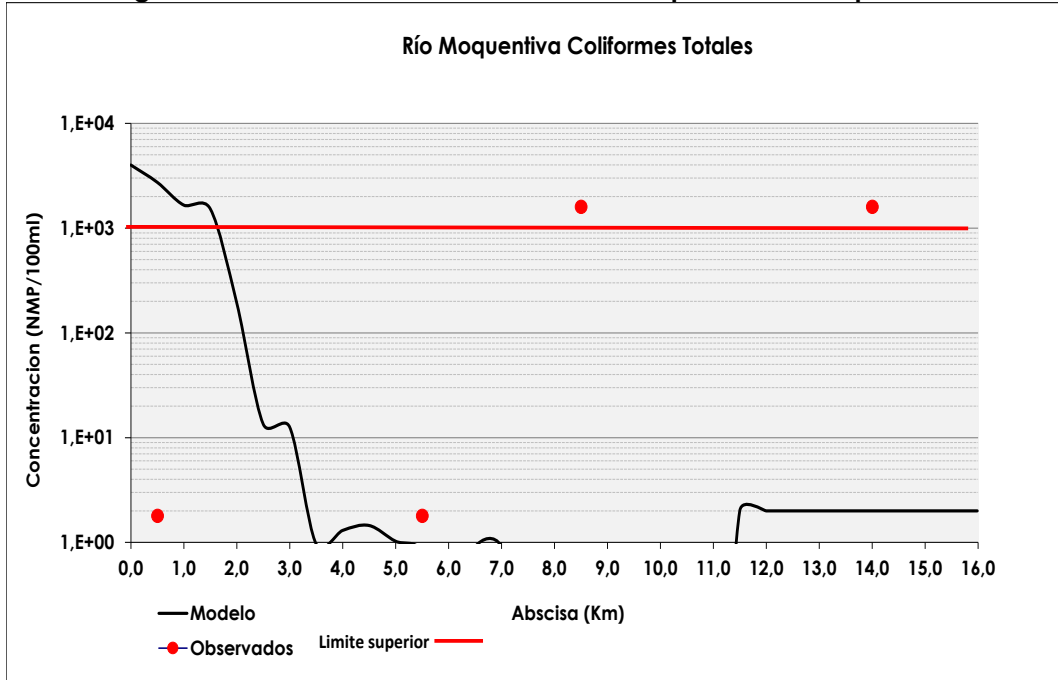
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.235. pH a mediano plazo. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

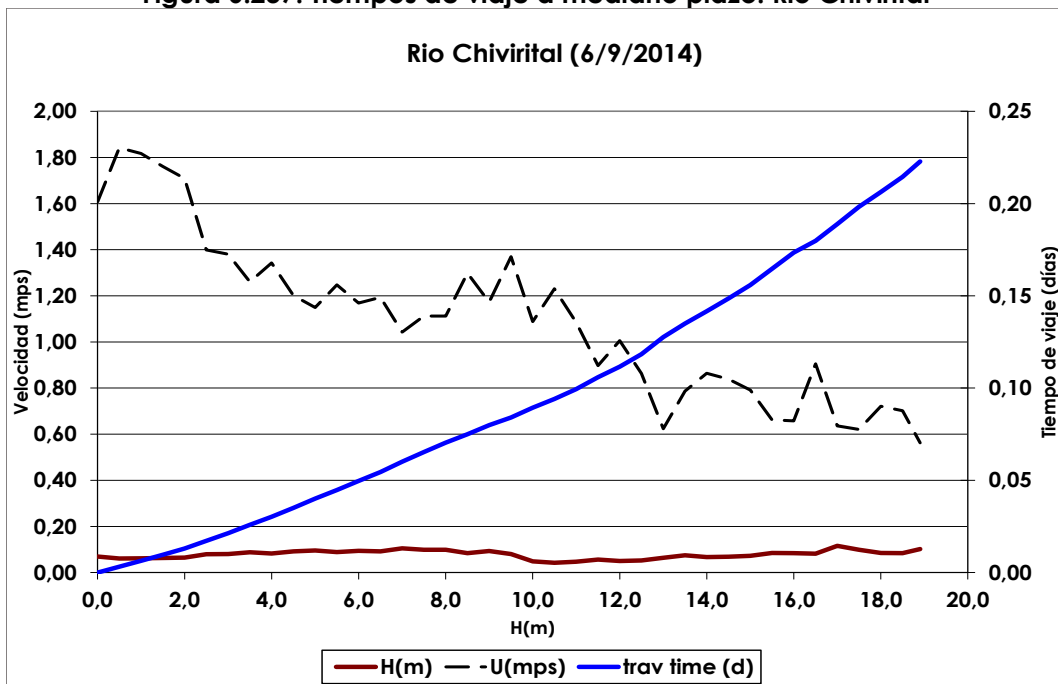
Figura 6.236. Coliformes totales a mediano plazo. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

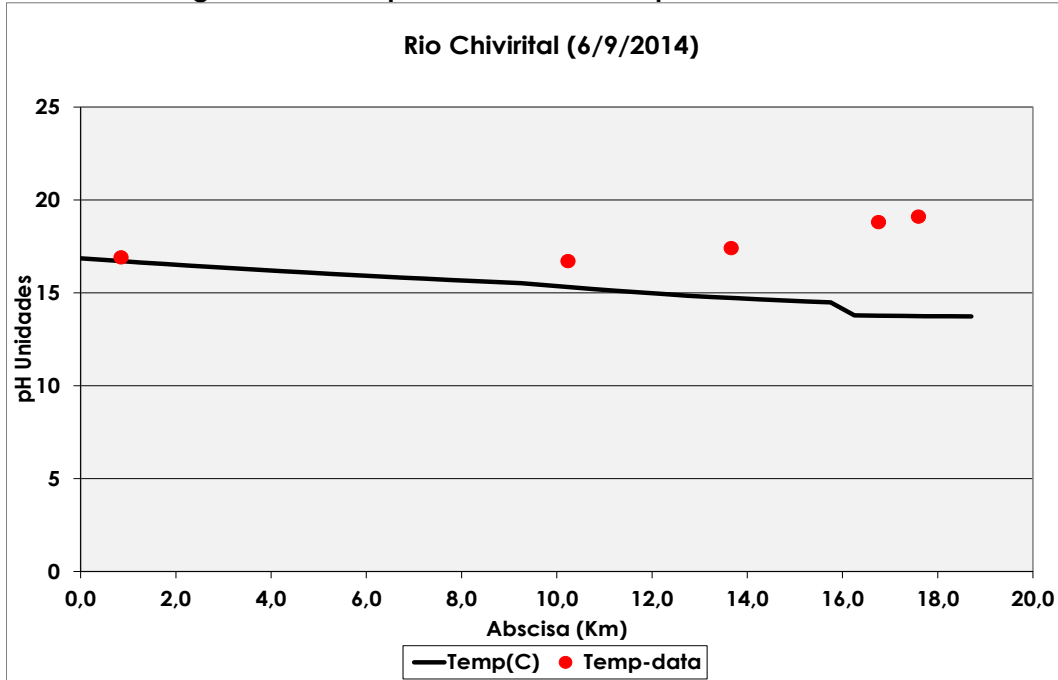
6.3.2.16 Río Chirivital

Figura 6.237. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Chirivital



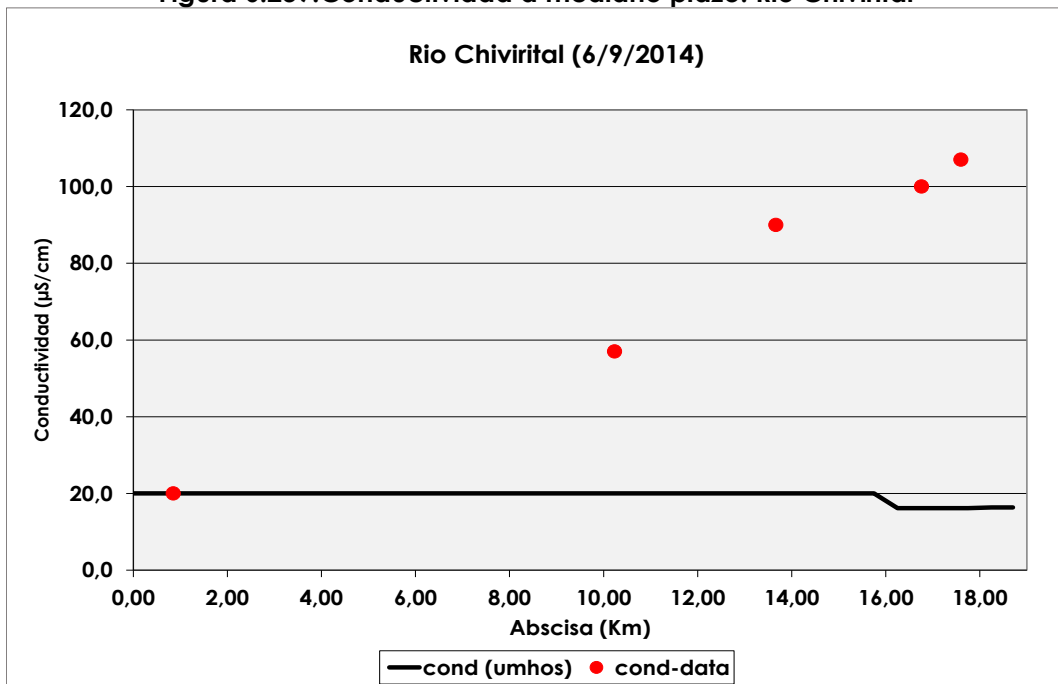
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.238. Temperatura a mediano plazo. Río Chivirital



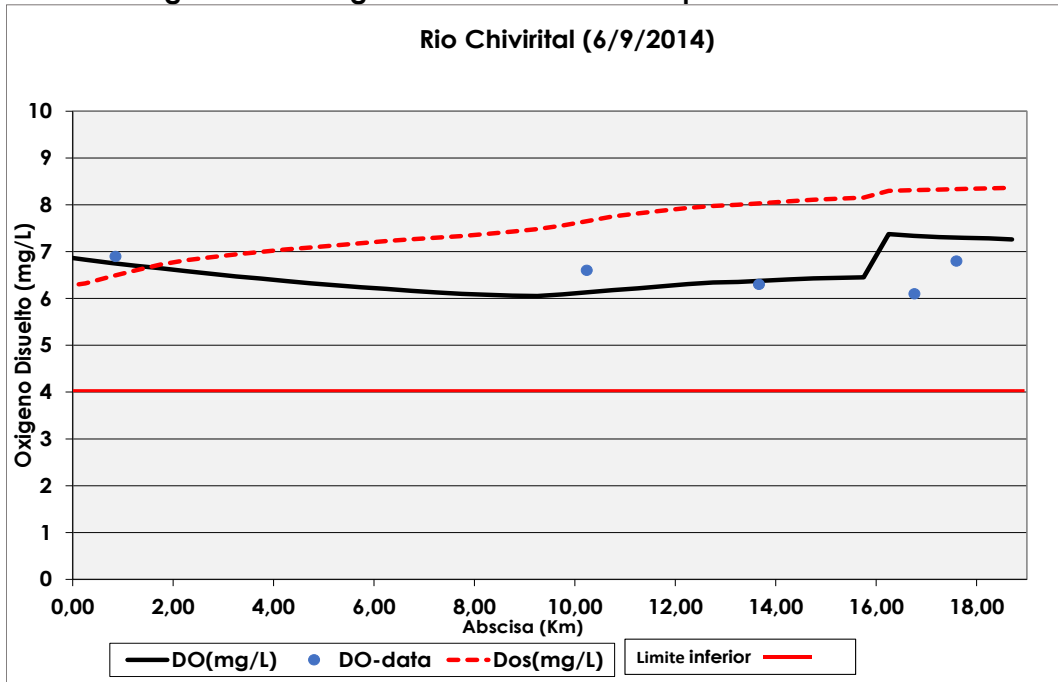
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.239. Conductividad a mediano plazo. Río Chivirital



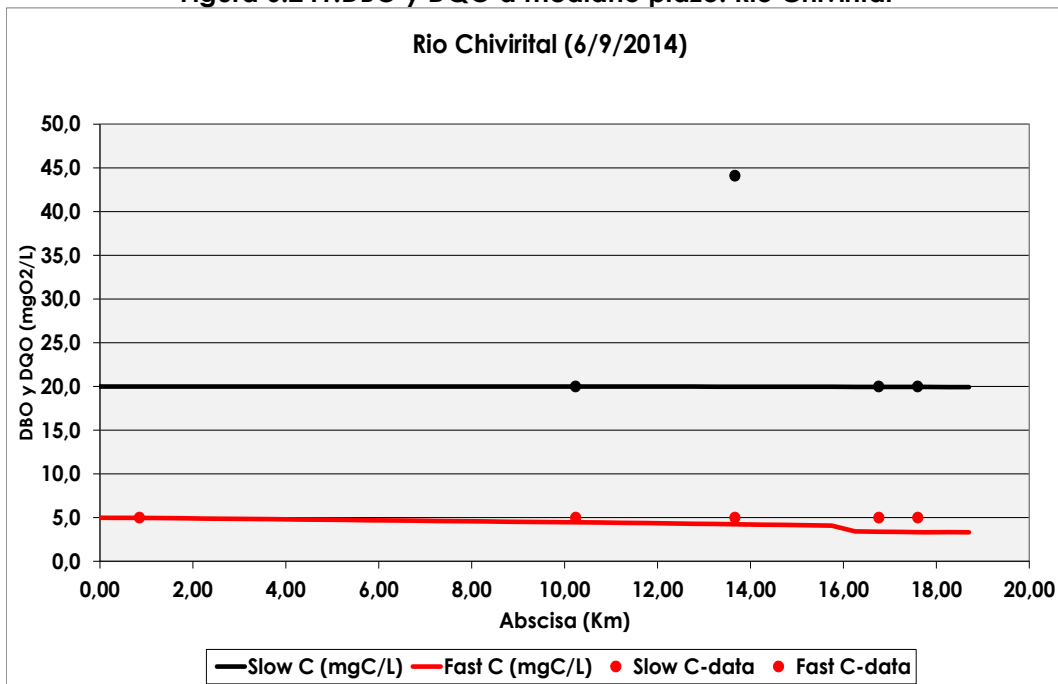
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.240. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Chivirital



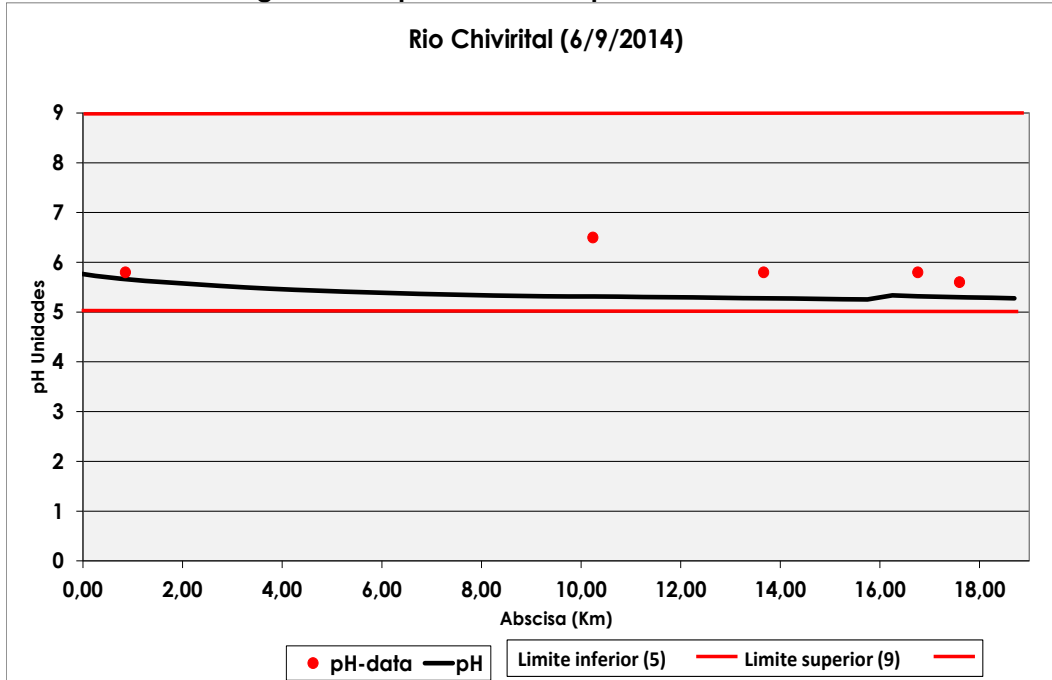
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.241. DBO y DQO a mediano plazo. Río Chivirital



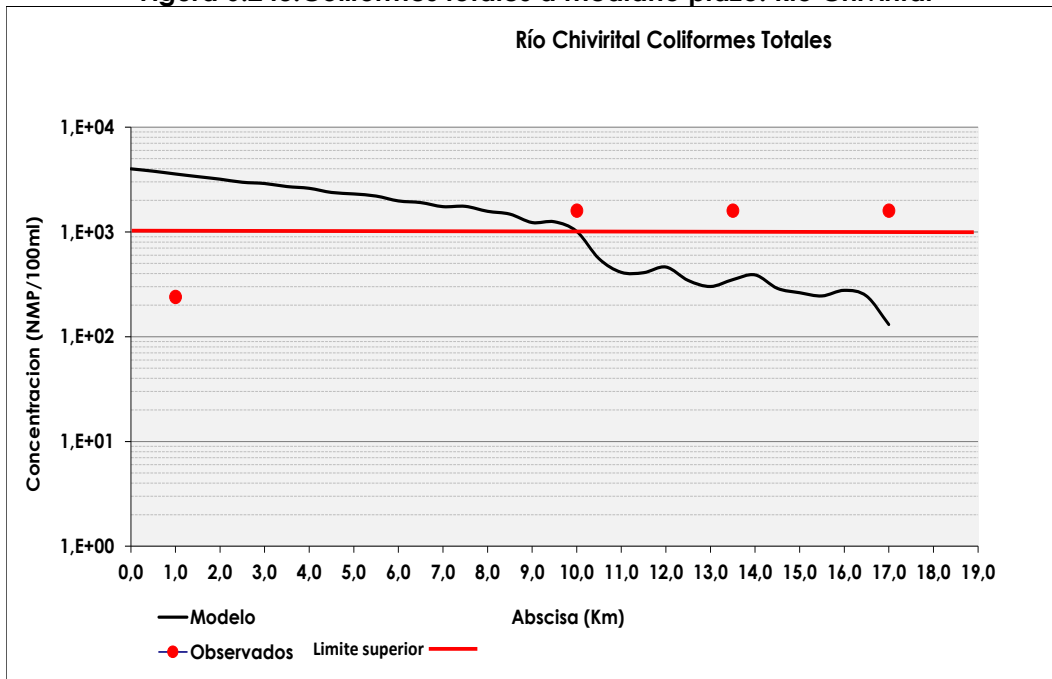
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.242. pH a mediano plazo. Río Chivirital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

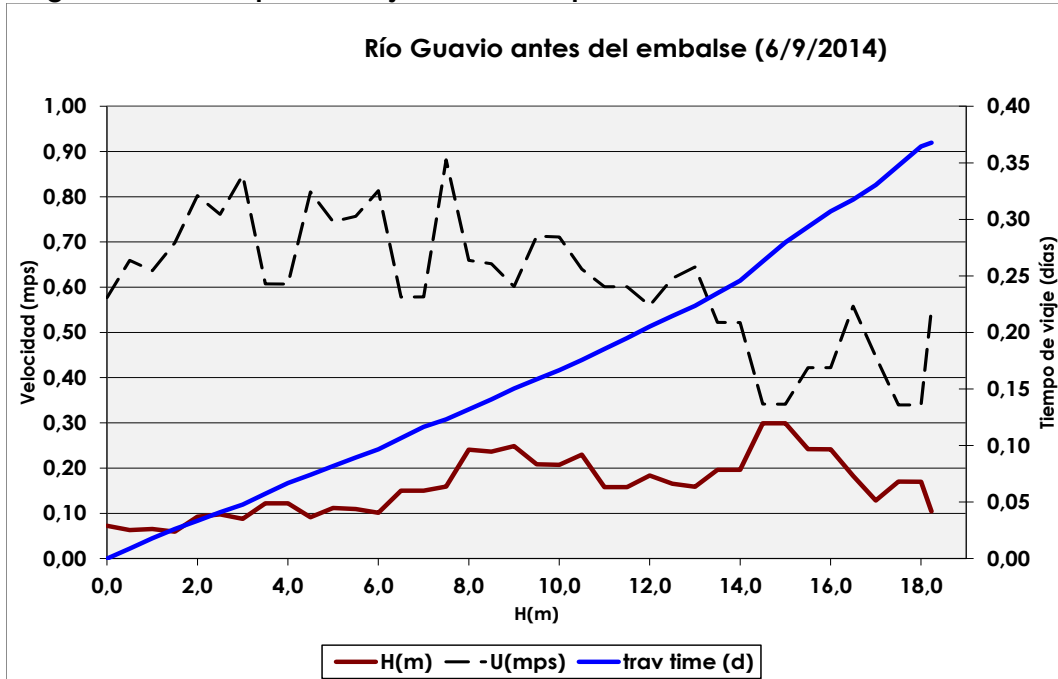
Figura 6.243. Coliformes totales a mediano plazo. Río Chivirital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

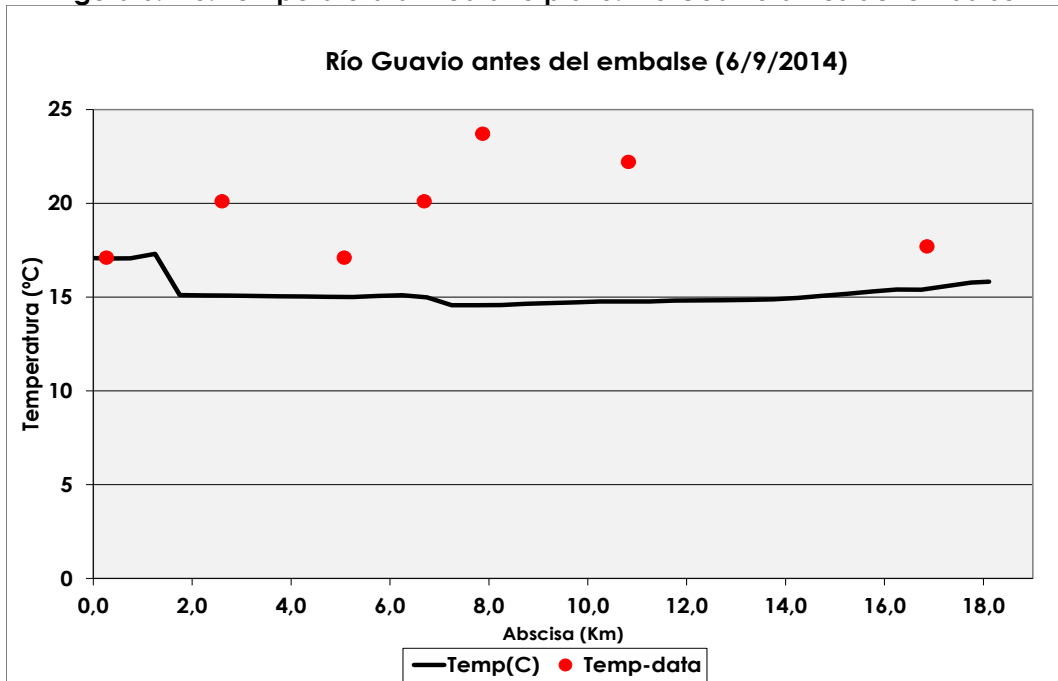
6.3.2.17 Río Guavio antes del embalse

Figura 6.244. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse



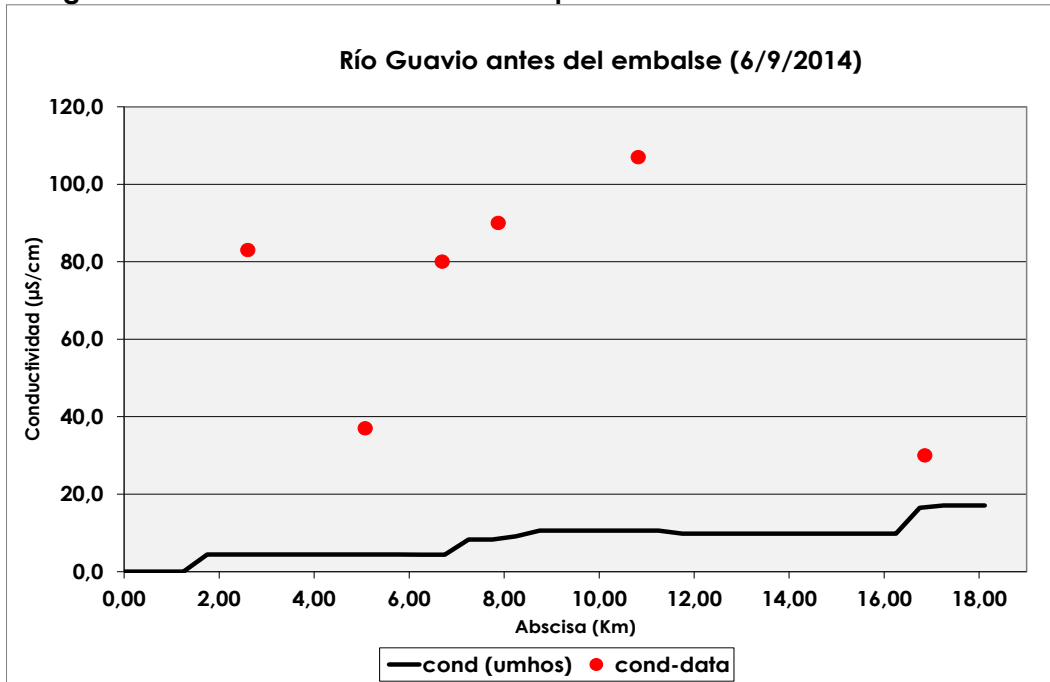
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.245. Temperatura a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse



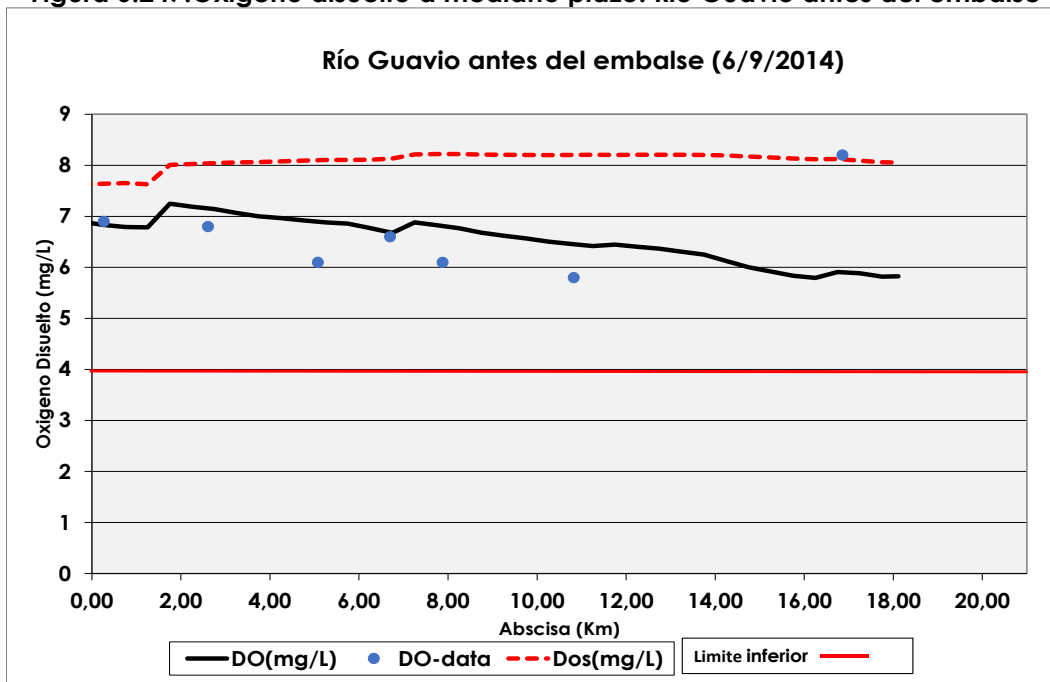
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.246. Conductividad a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse



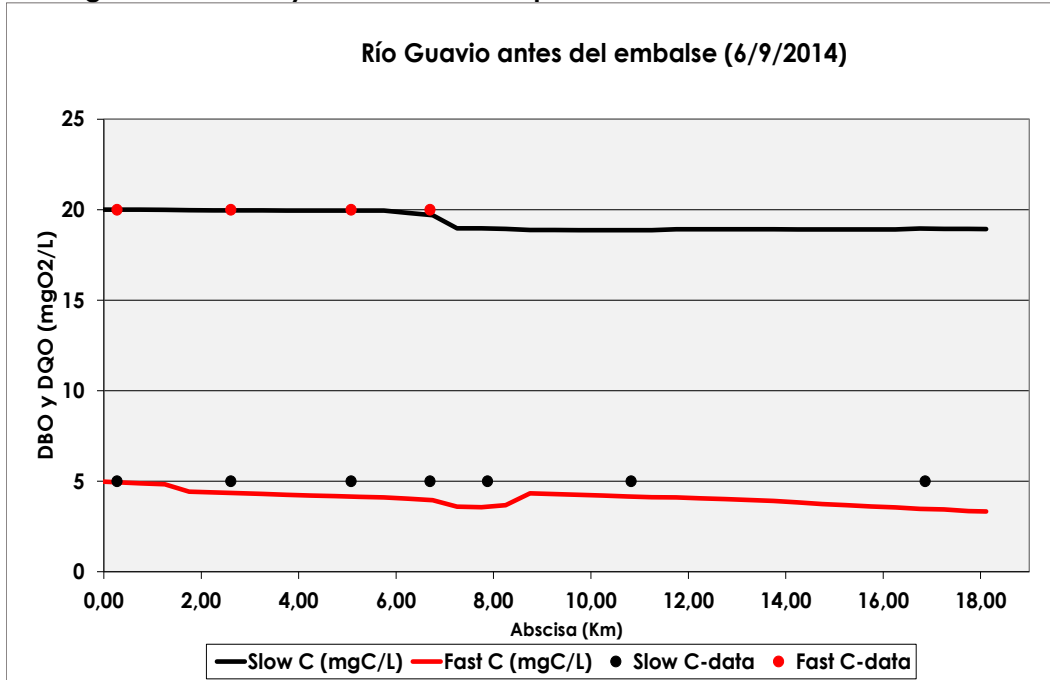
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.247. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse



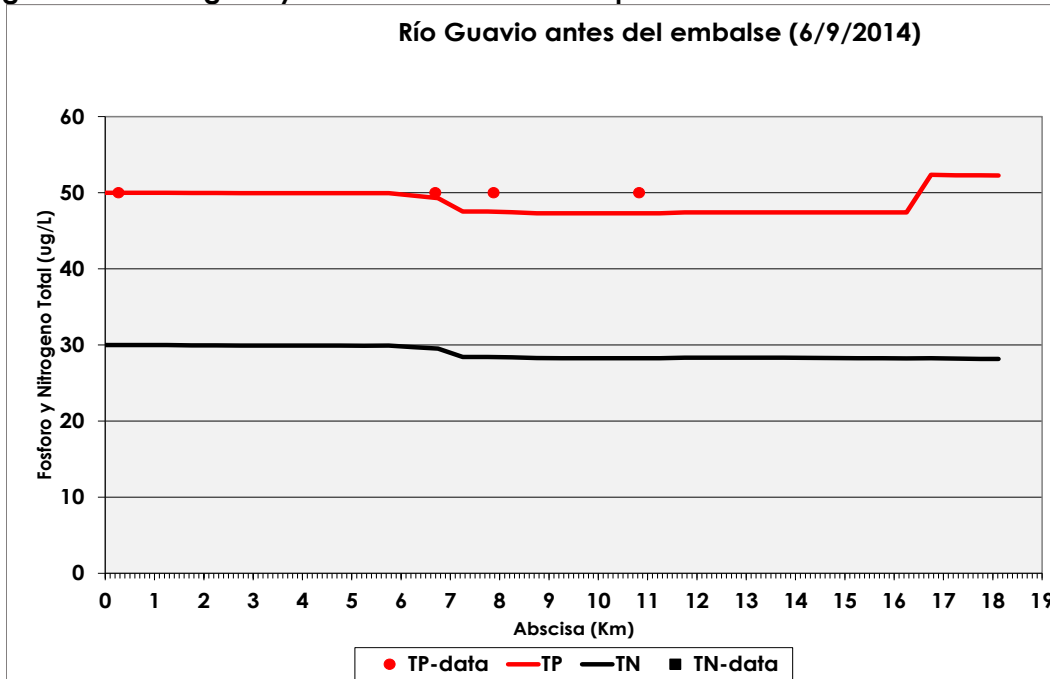
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.248.DBO y DQO a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse



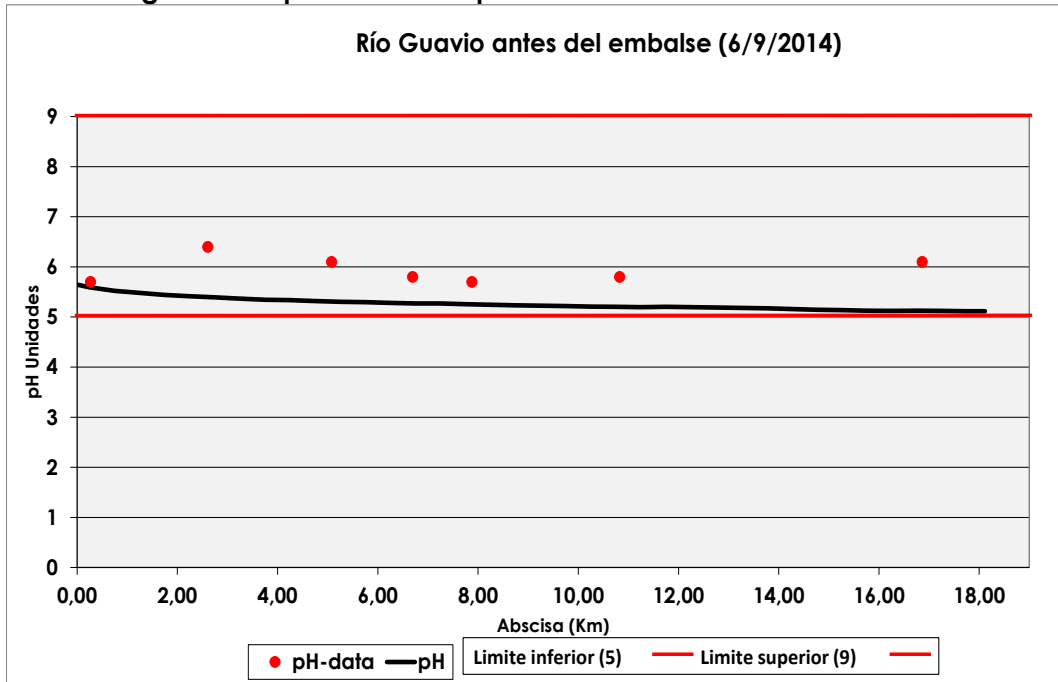
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.249.Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse



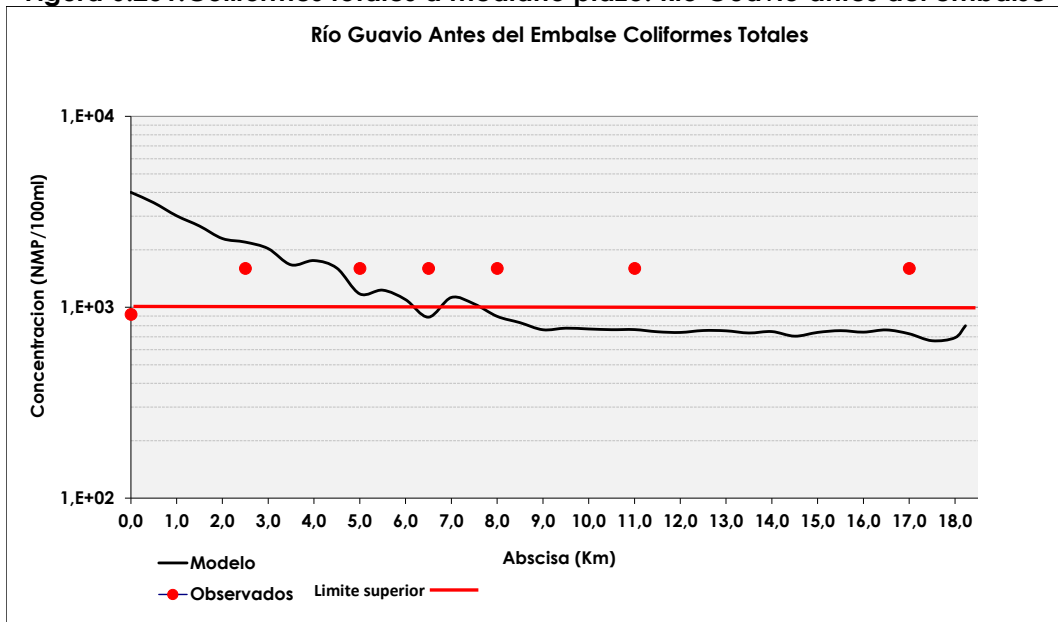
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.250. pH a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

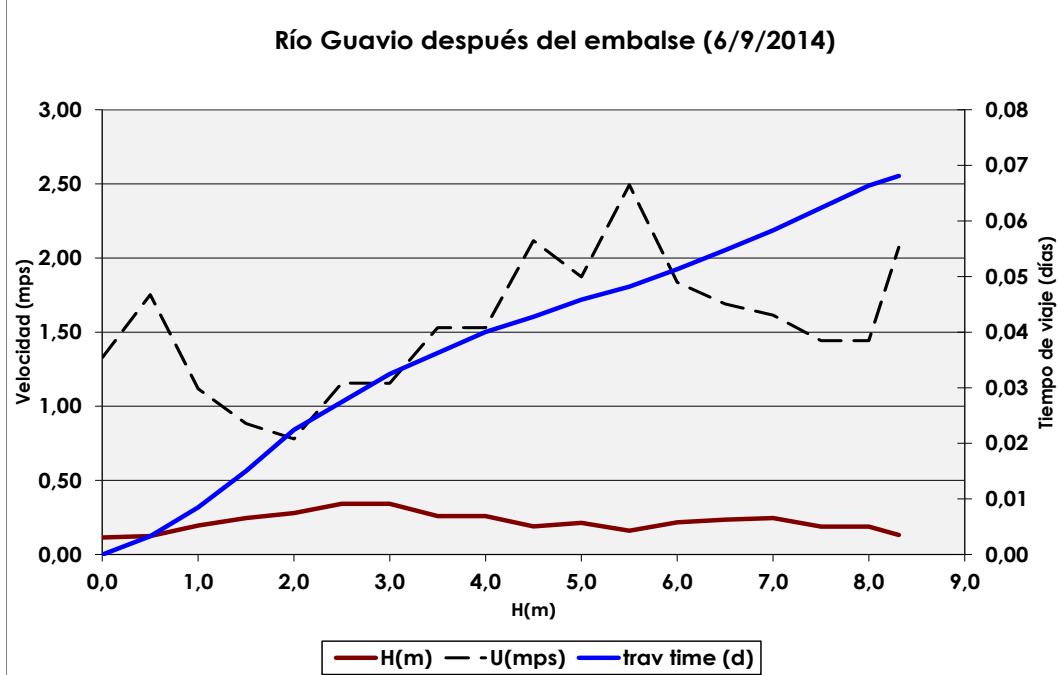
Figura 6.251. Coliformes totales a mediano plazo. Río Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

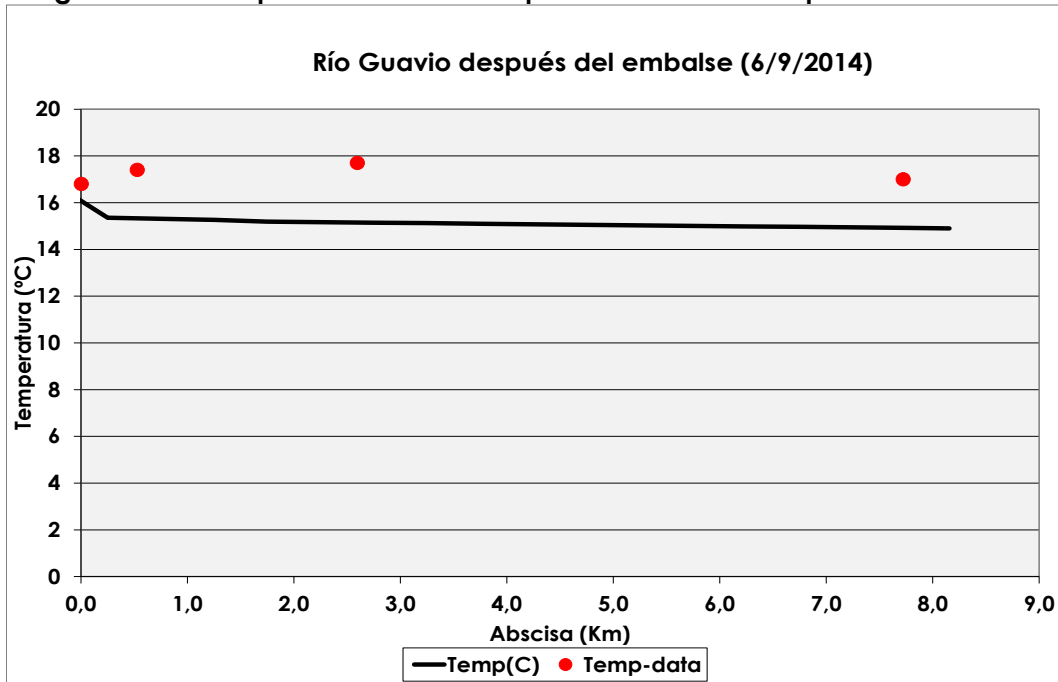
6.3.2.18 Río Guavio después del embalse

Figura 6.252. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



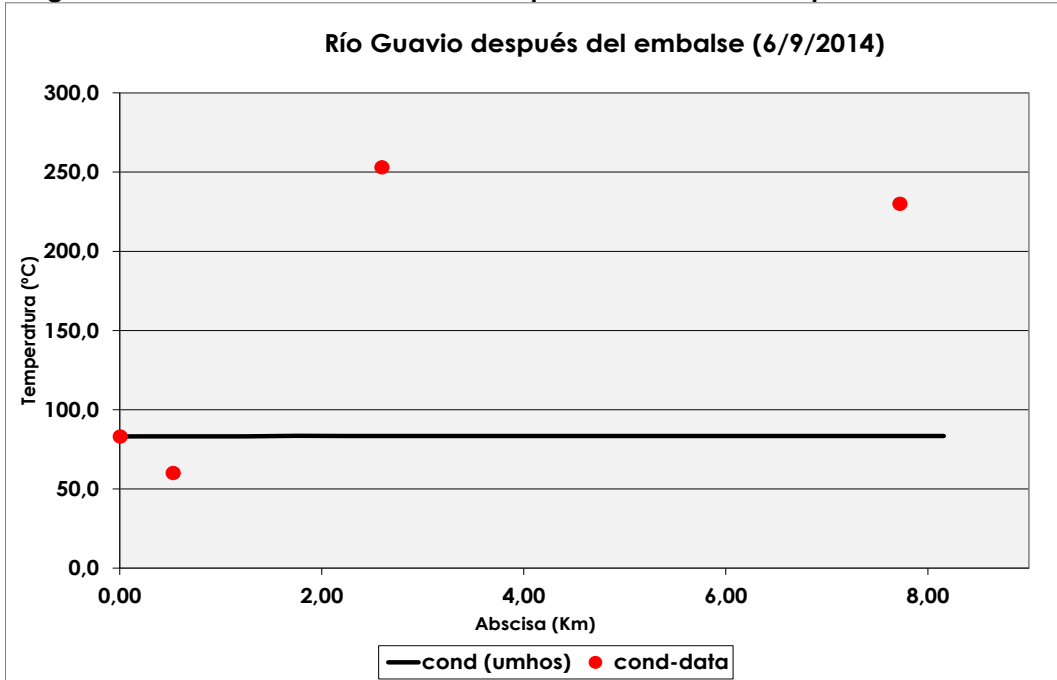
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.253. Temperatura a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



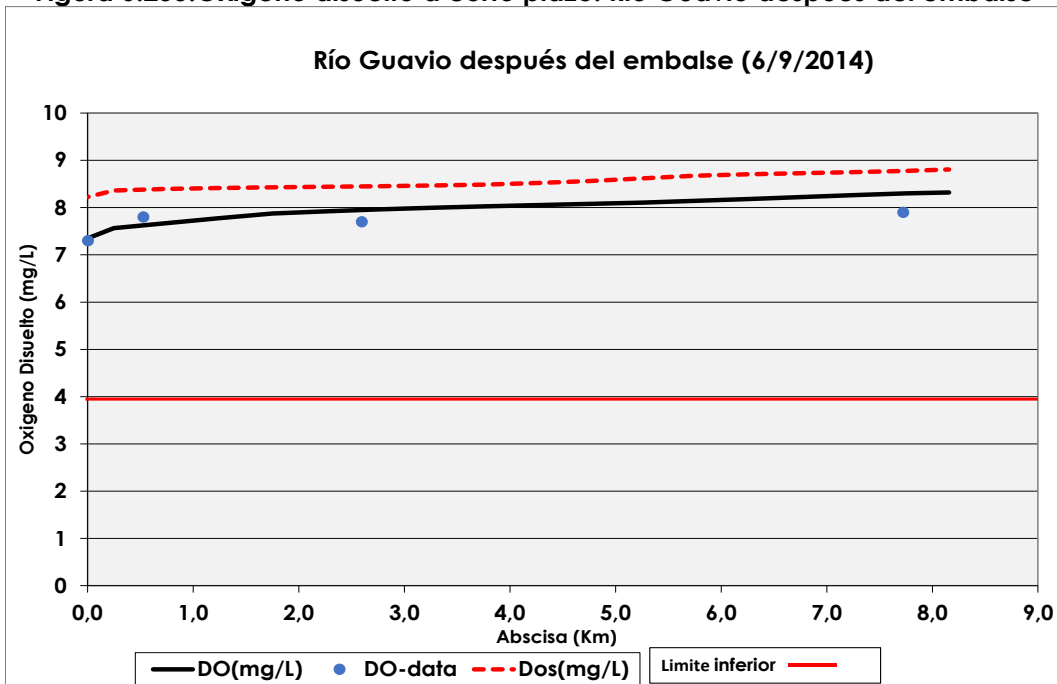
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.254. Conducividad a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



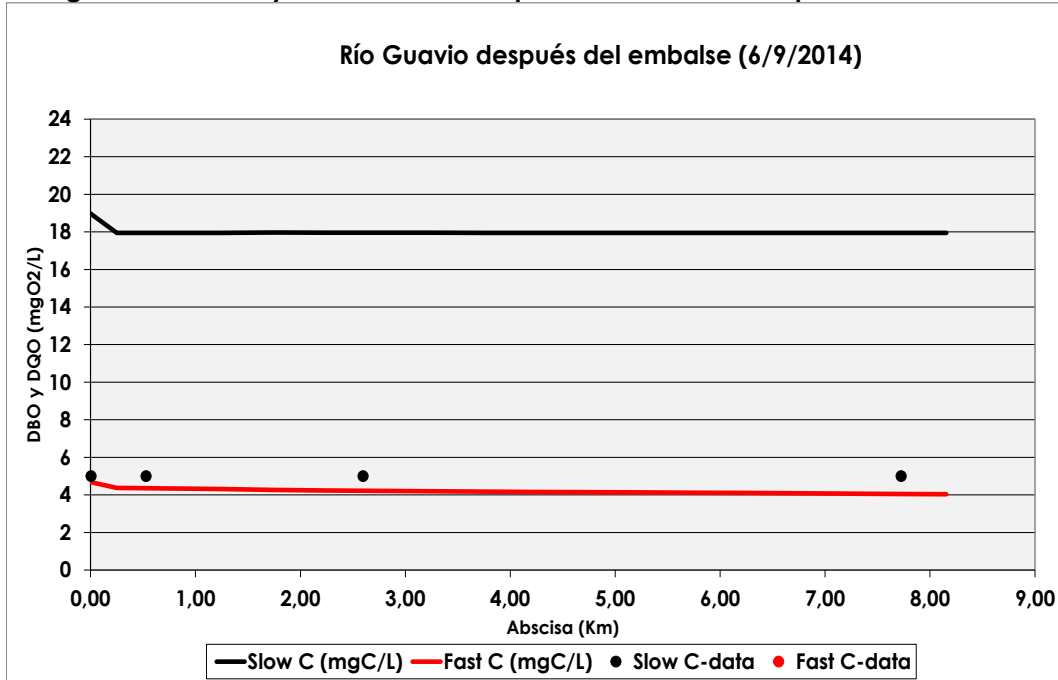
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.255. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Guavio después del embalse



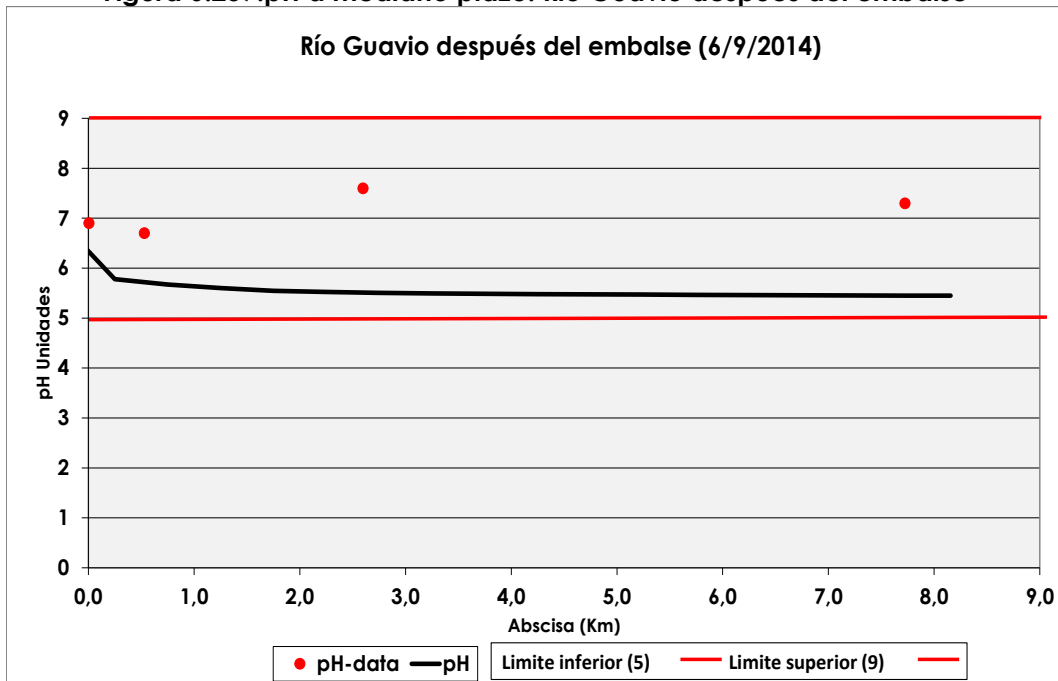
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.256.DBO y DQO a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



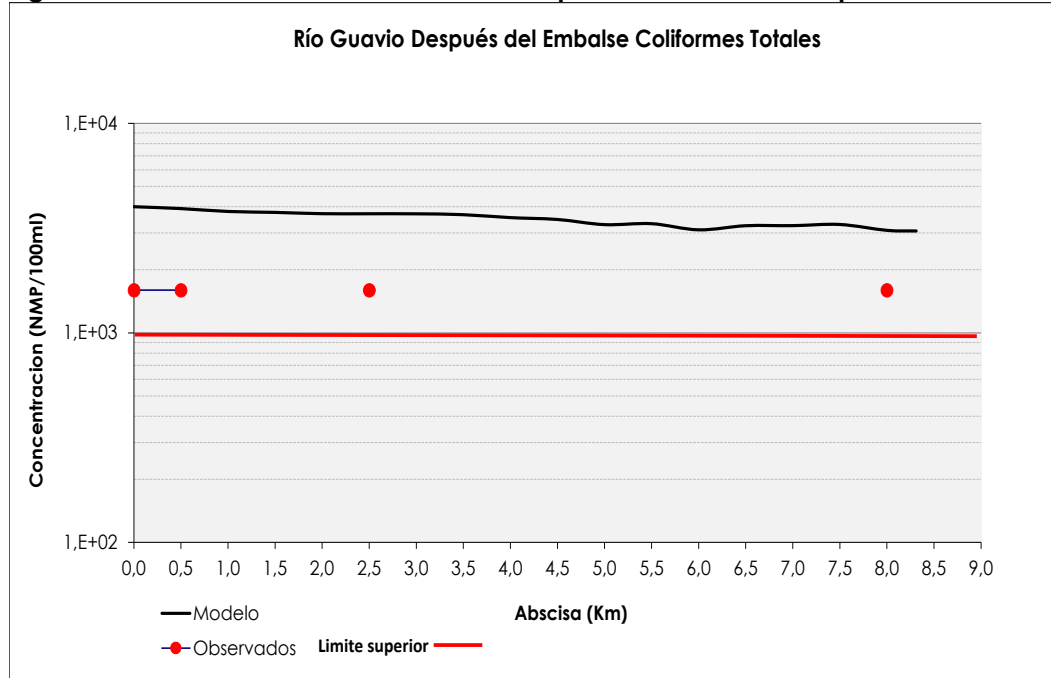
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.257.pH a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.258. Coliformes totales a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

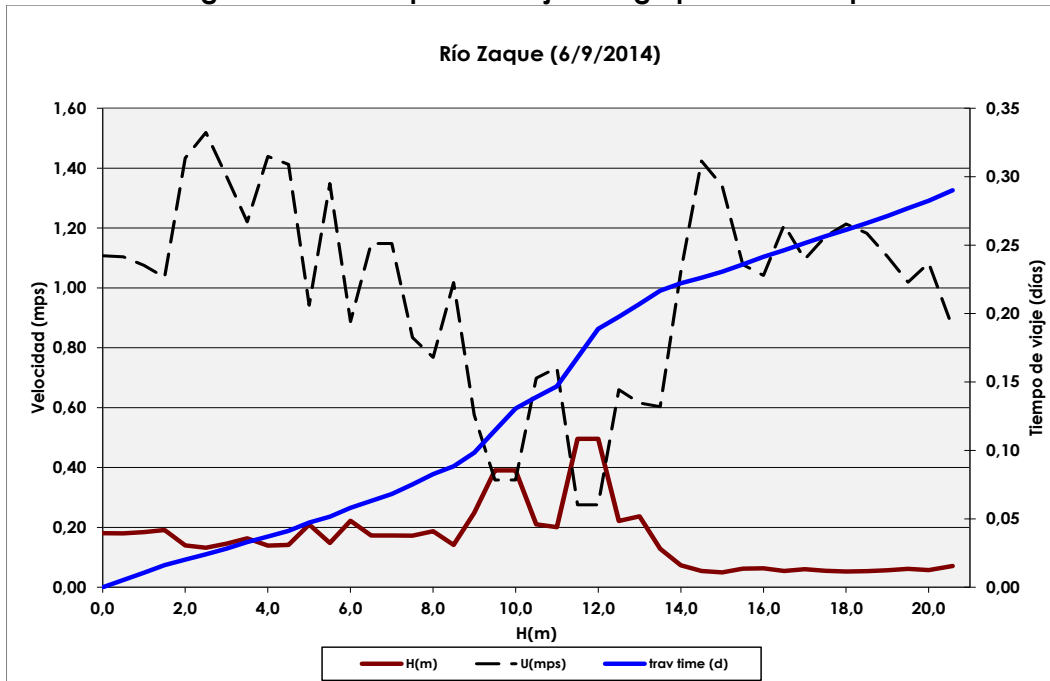
6.3.3 Fase largo plazo

Los modelos que se desarrollaron en la fase a largo plazo, cuentan con las cargas calculadas de los vertimientos domesticos existentes en los diferentes puntos de drenaje en un periodo de 10 años.

- Vertimientos domesticos
 - Río Guavio antes del embalse
 - Vertimiento cerca del polideportivo
 - Vertimiento calle 6 cerca al paintball
 - Vertimiento cerca al hospital
 - Quebrada Arenal
 - Descarga agua residual sobre la quebrada El Arenal (Municipio Junin)1
 - Descarga agua residual sobre la quebrada El Arenal (Municipio Junin)3
 - Quebrada El Curo
 - Descarga agua residual sobre la quebrada Robles (PTAR)
 - Quebrada El Gusano
 - Descarga agua residual Las Lajas cerca al cementerio
 - Descarga agua residual colegio Beltel
 - Descarga agua residual El Puerto

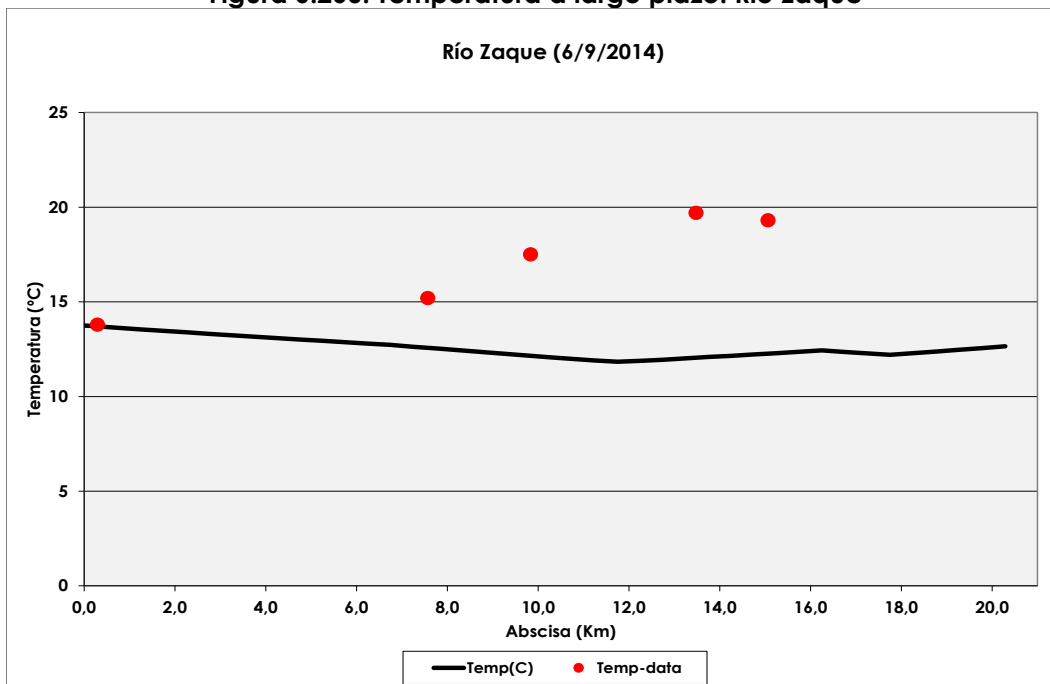
6.3.3.1 Río Zaque

Figura 6.259. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Zaque



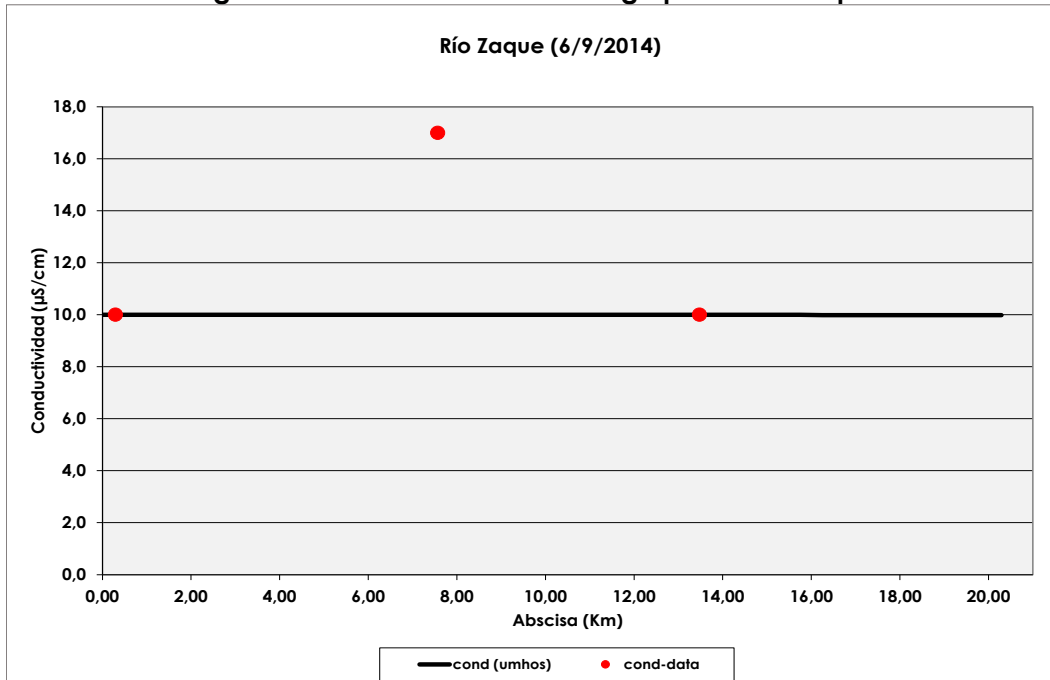
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.260. Temperatura a largo plazo. Río Zaque



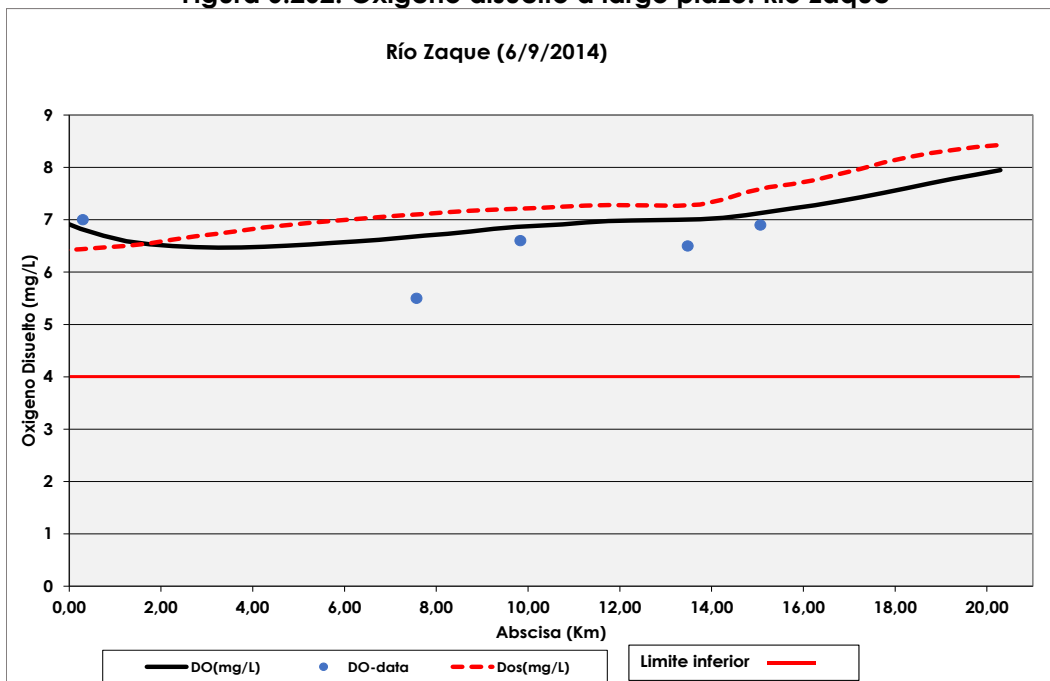
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.261. Conductividad a largo plazo. Río Zaque



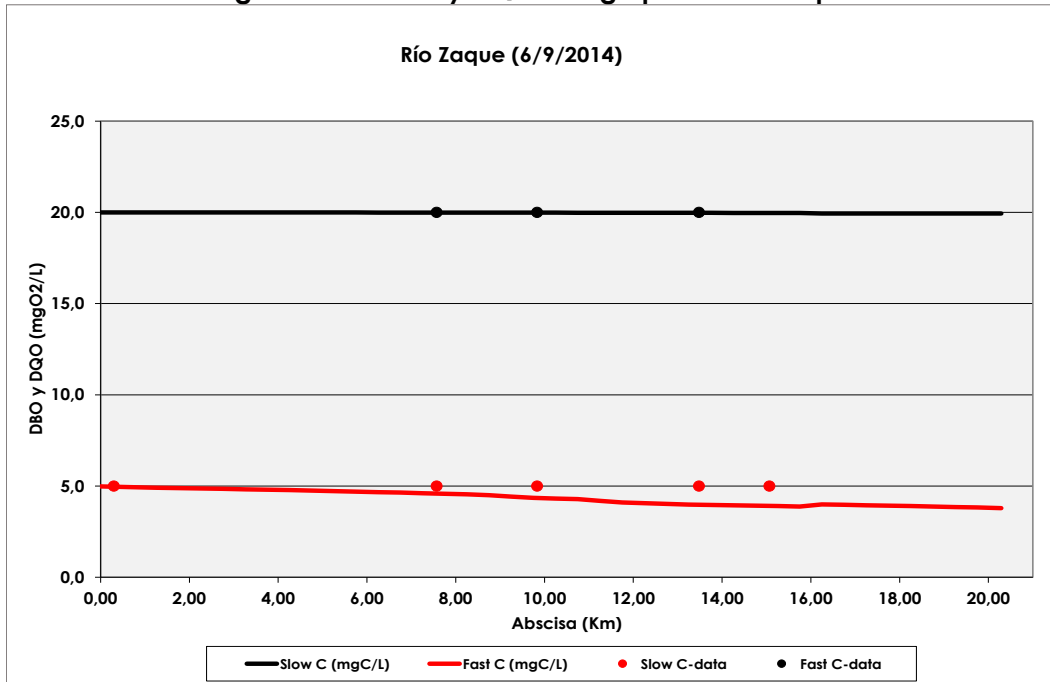
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.262. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Zaque



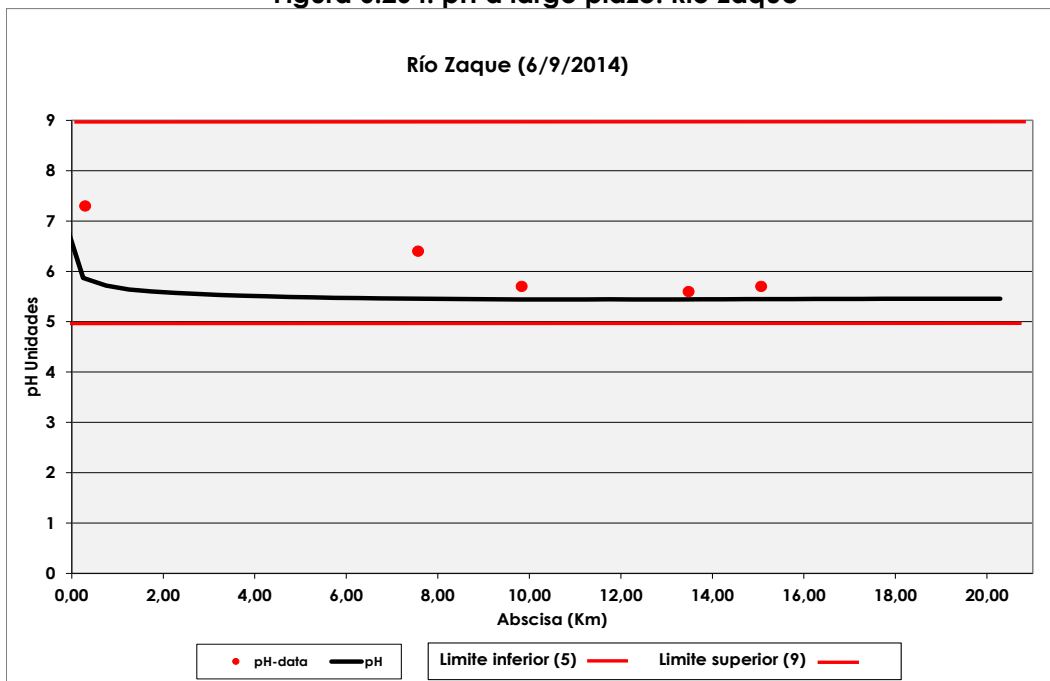
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.263. DBO y DQO a largo plazo. Río Zaque



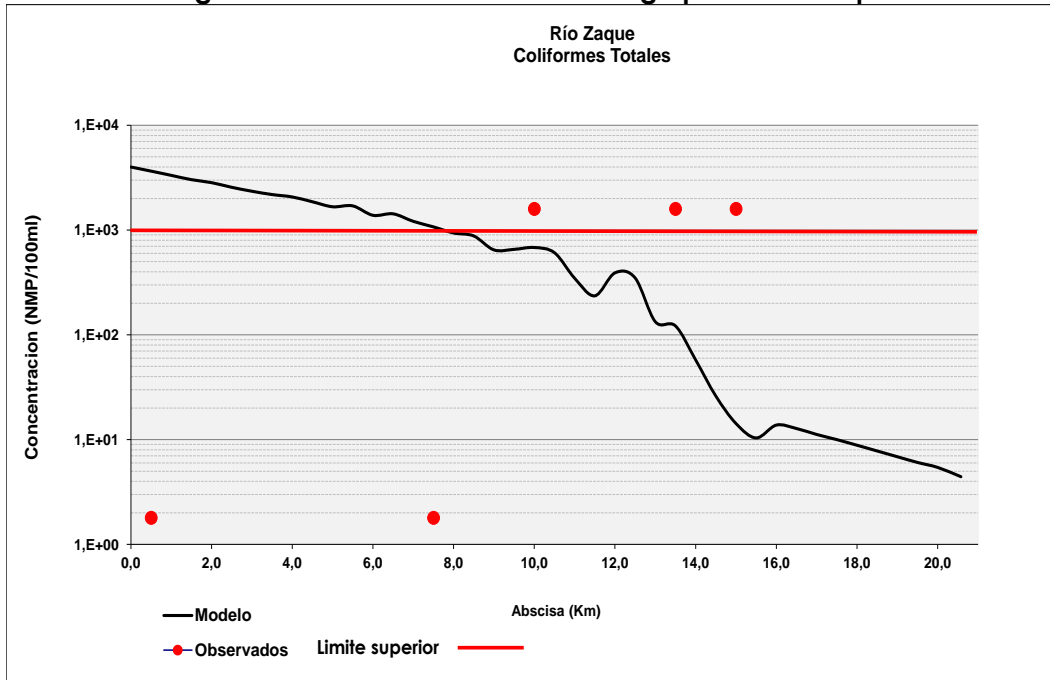
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.264. pH a largo plazo. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

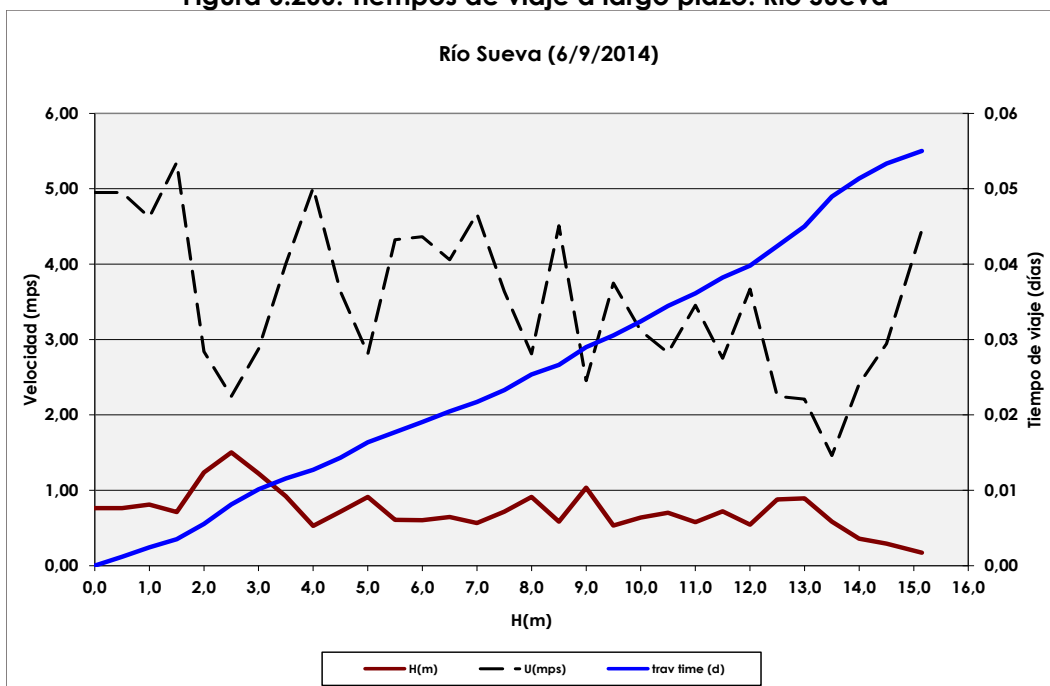
Figura 6.265. Coliformes totales a largo plazo. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

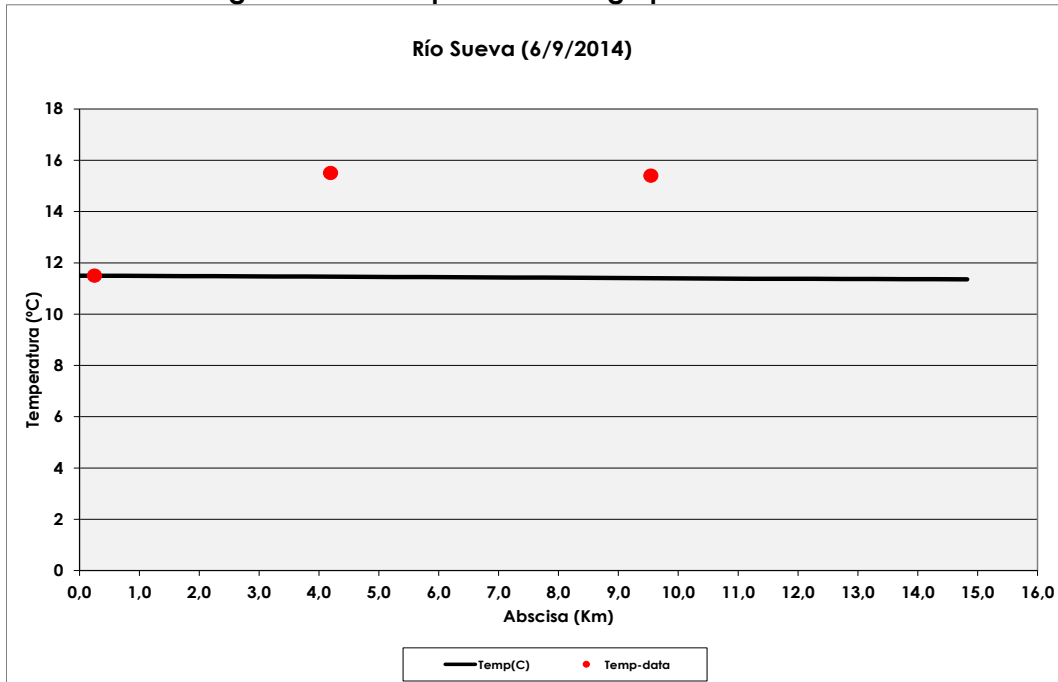
6.3.3.2 Río Sueva

Figura 6.266. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Sueva



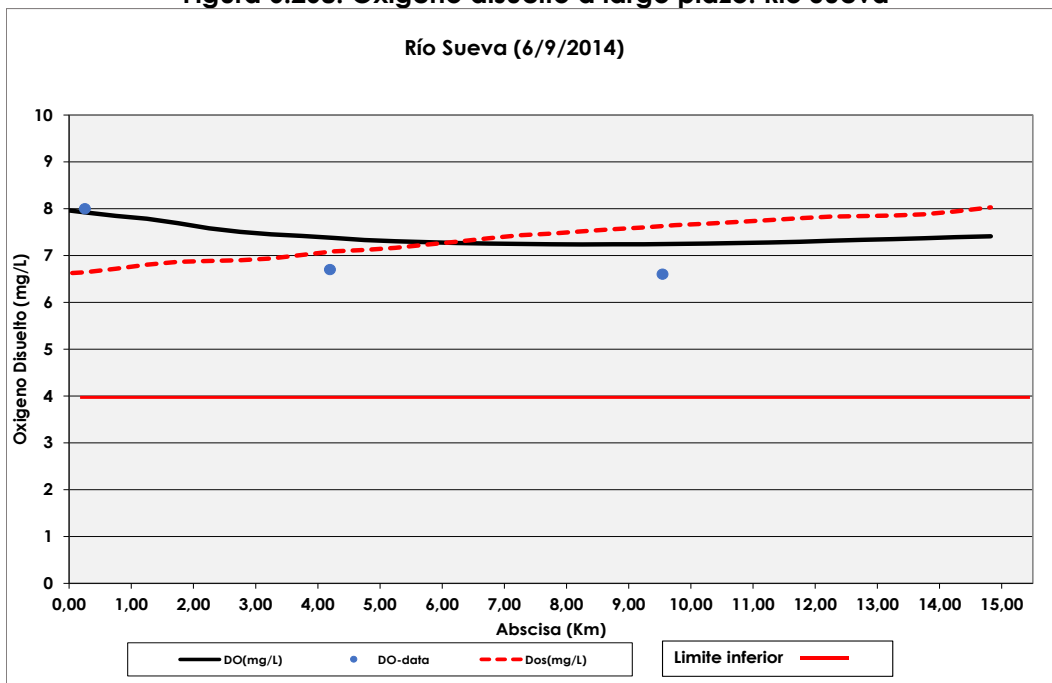
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.267. Temperatura a largo plazo. Río Sueva



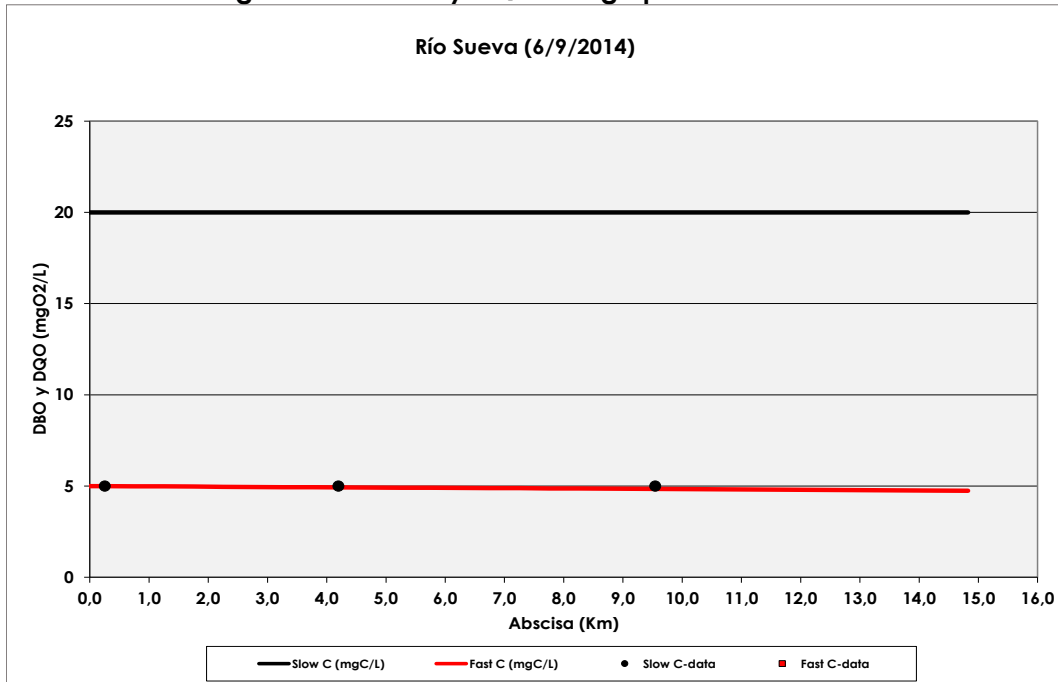
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.268. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Sueva



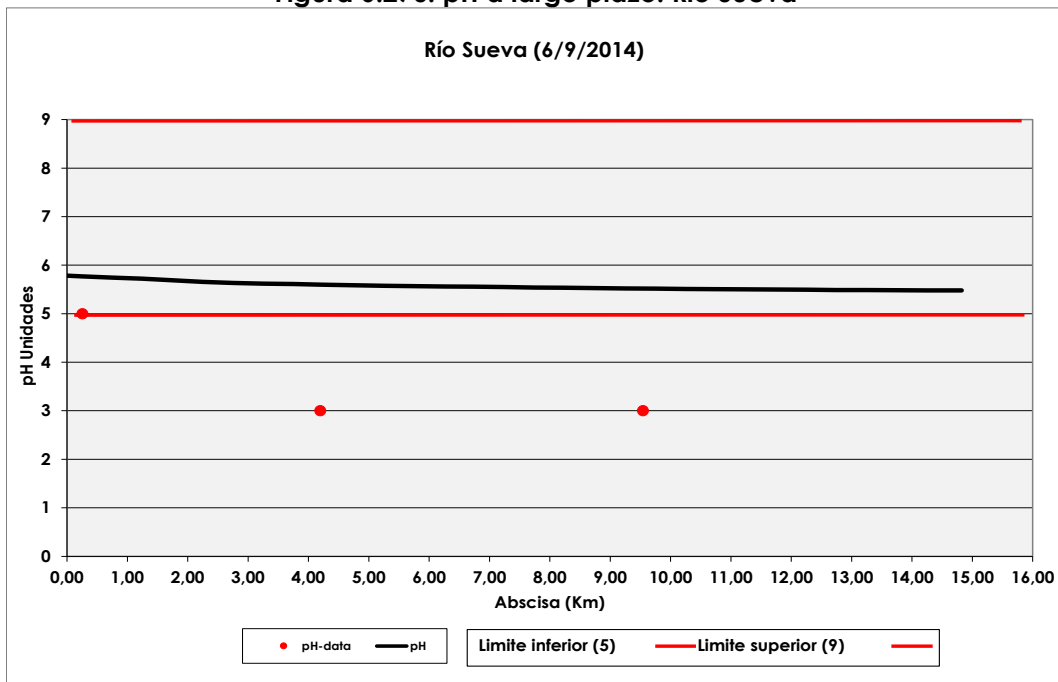
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.269. DBO y DQO a largo plazo. Río Sueva



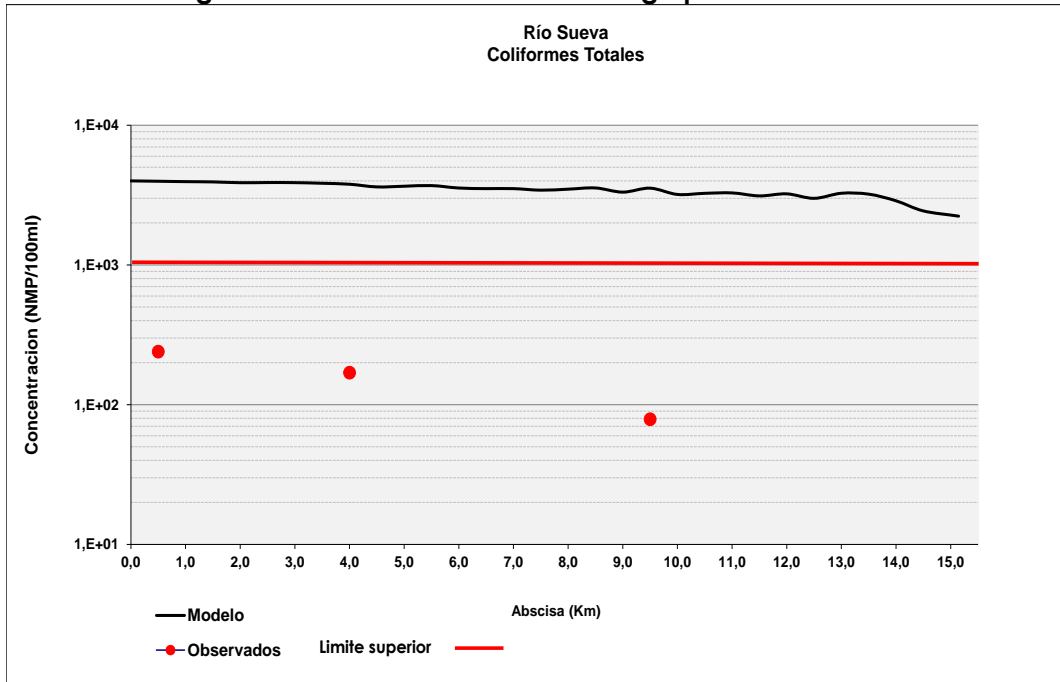
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.270. pH a largo plazo. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

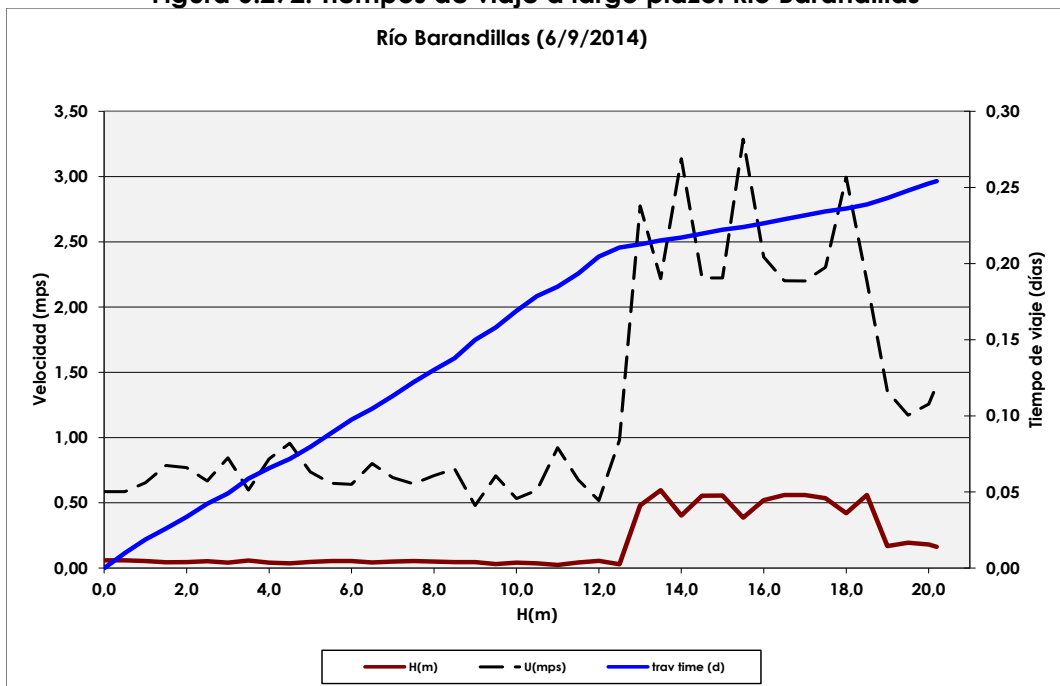
Figura 6.271. Coliformes totales a largo plazo. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

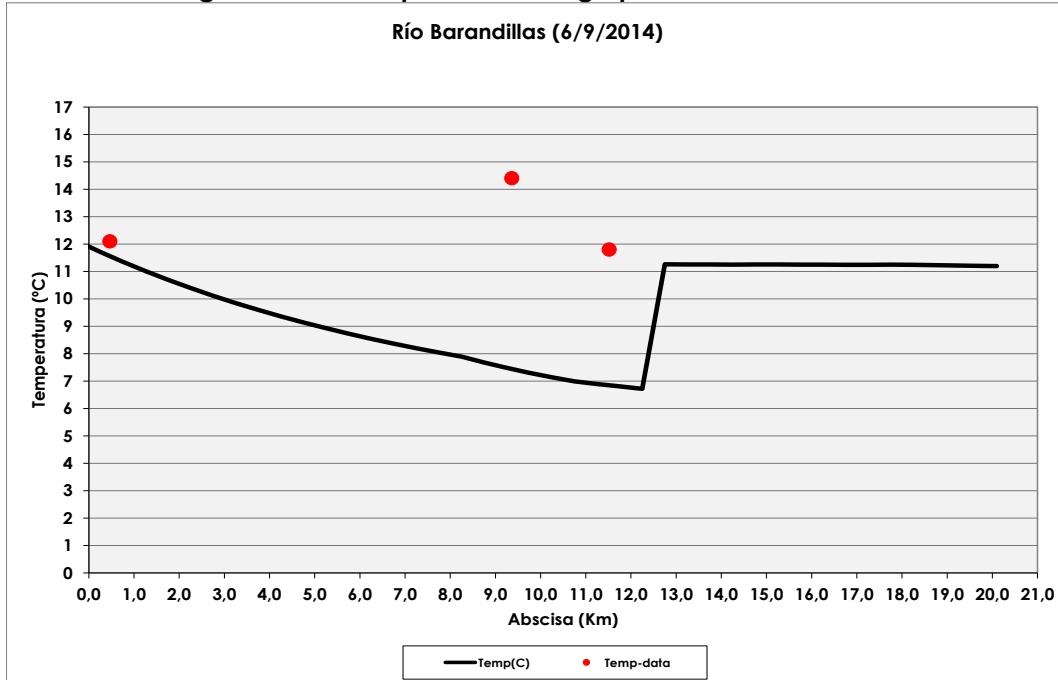
6.3.3.3 Río Barandillas

Figura 6.272. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Barandillas



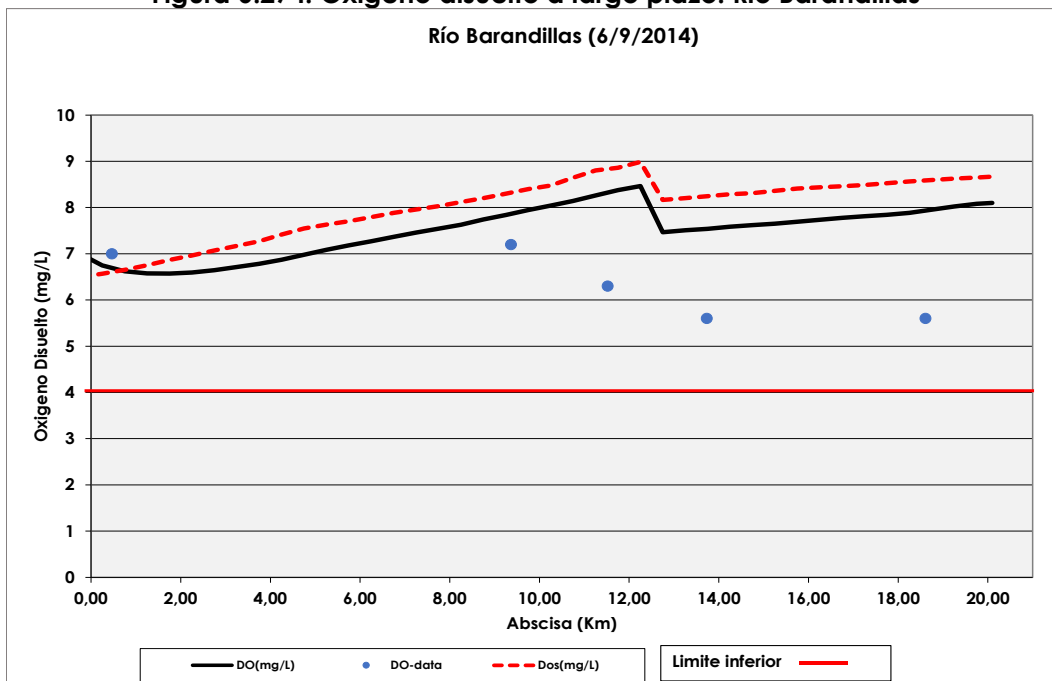
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.273. Temperatura a largo plazo. Río Barandillas



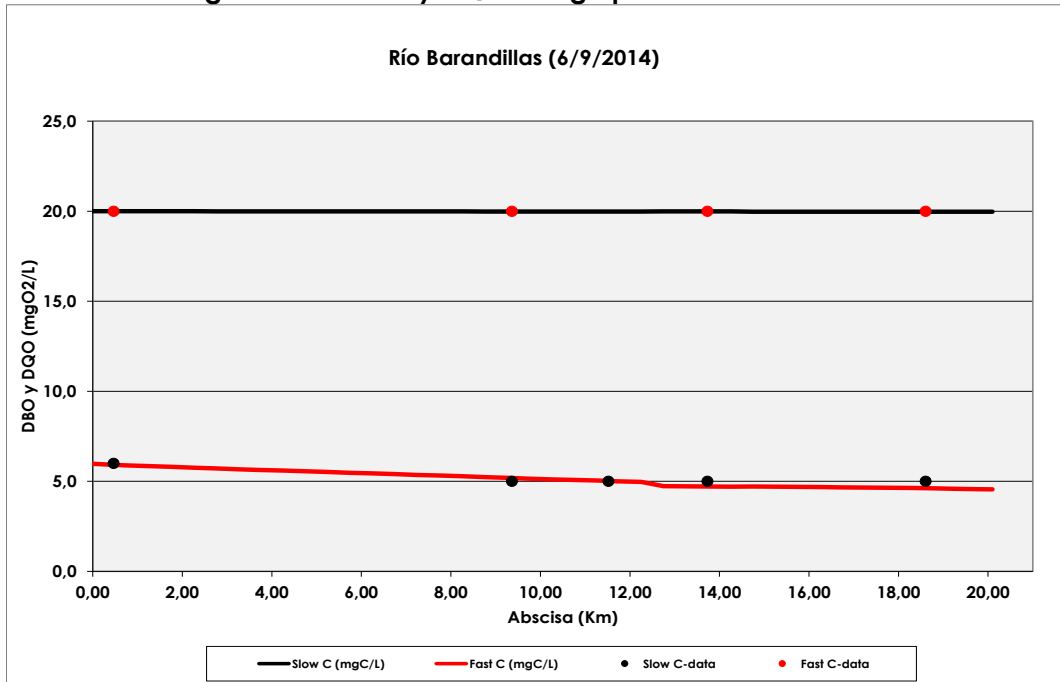
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.274. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Barandillas



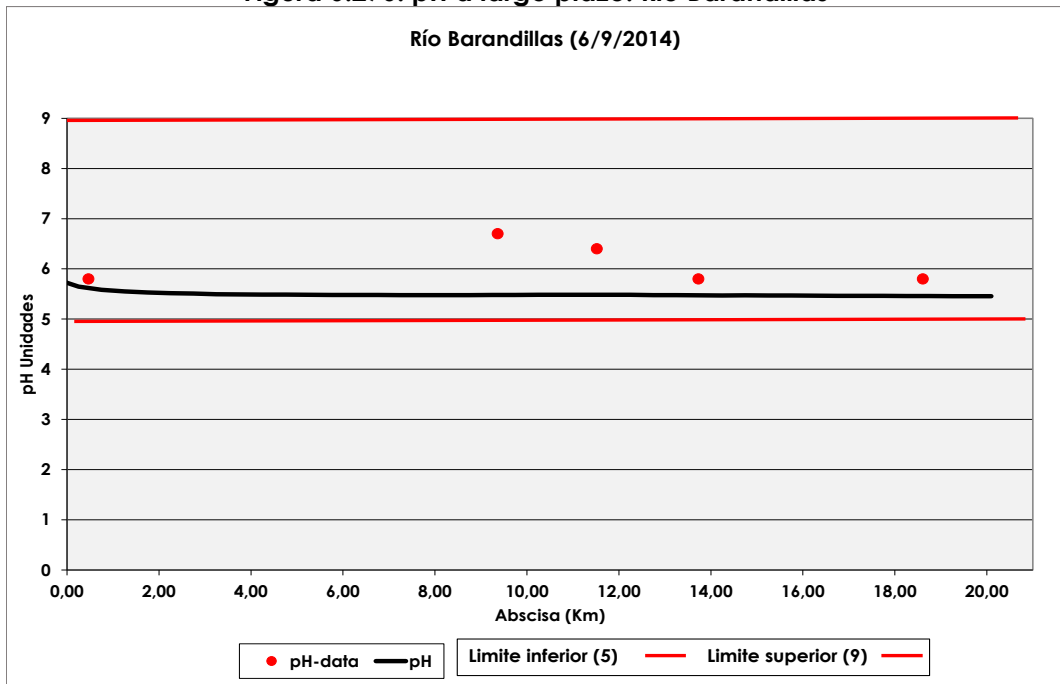
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.275. DBO y DQO a largo plazo. Río Barandillas



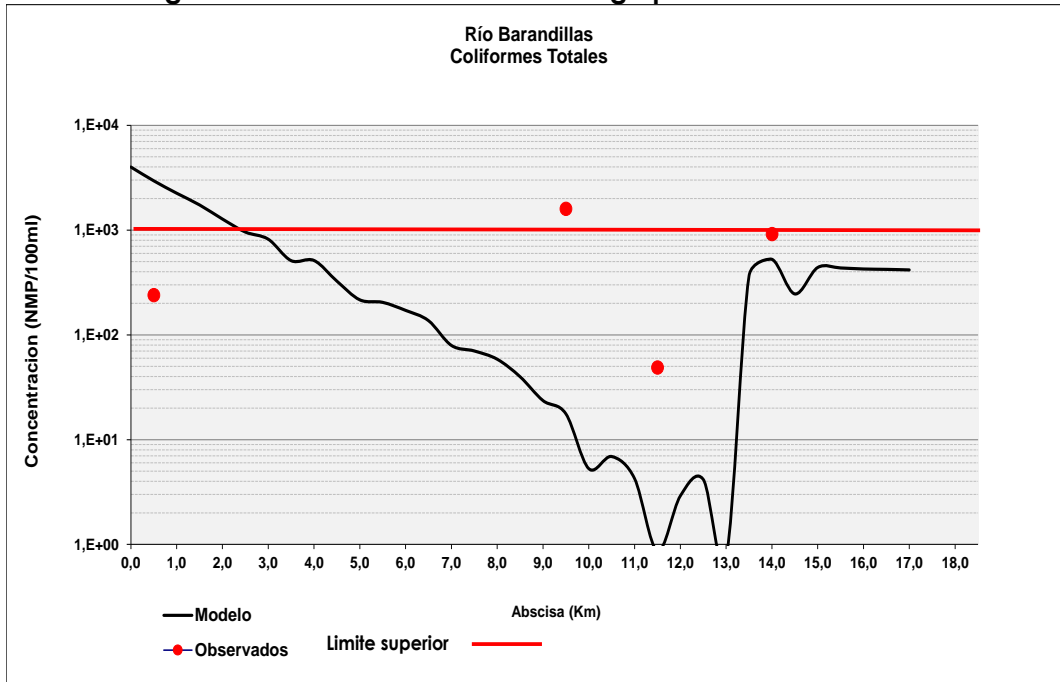
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.276. pH a largo plazo. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

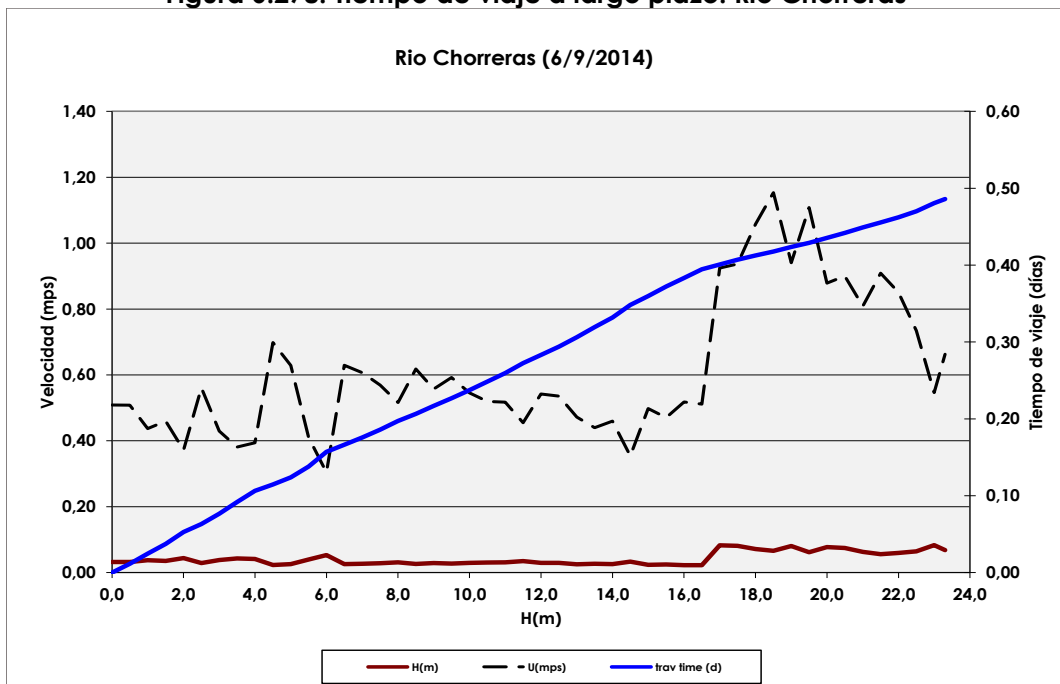
Figura 6.277. Coliformes totales a largo plazo. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

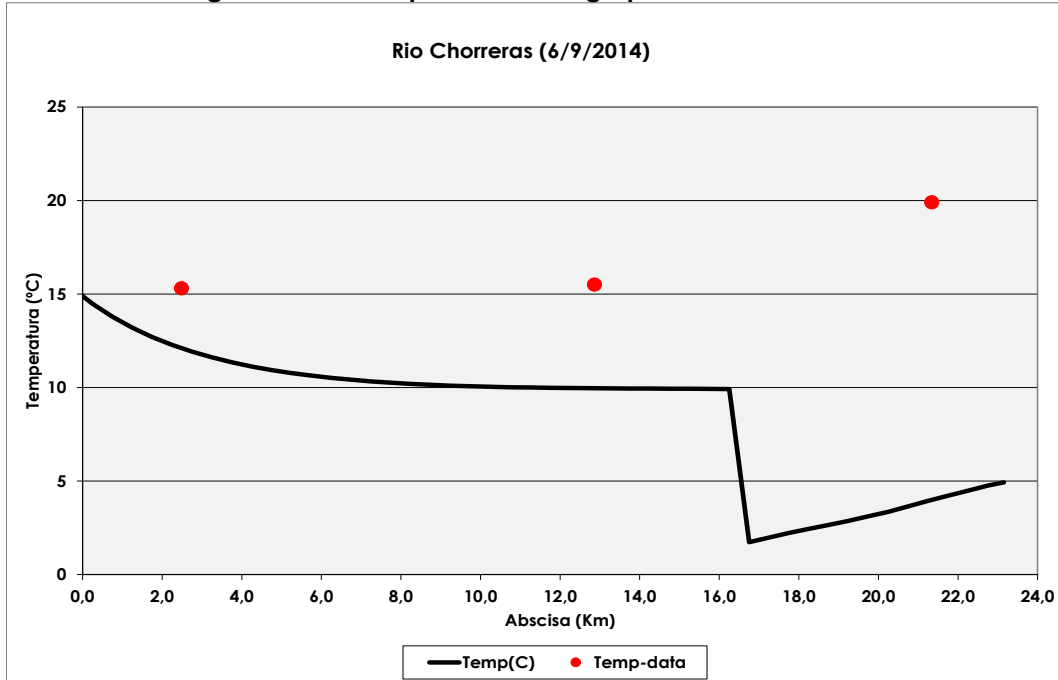
6.3.3.4 Río Chorreras

Figura 6.278. Tiempo de viaje a largo plazo. Río Chorreras



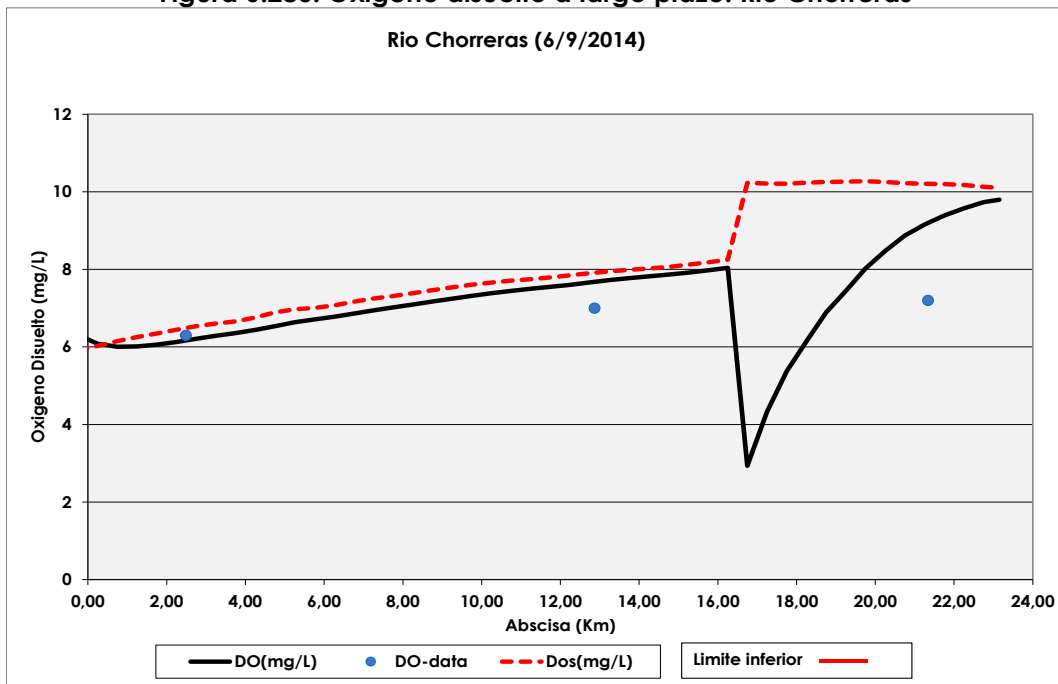
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.279. Temperatura a largo plazo. Río Chorreras



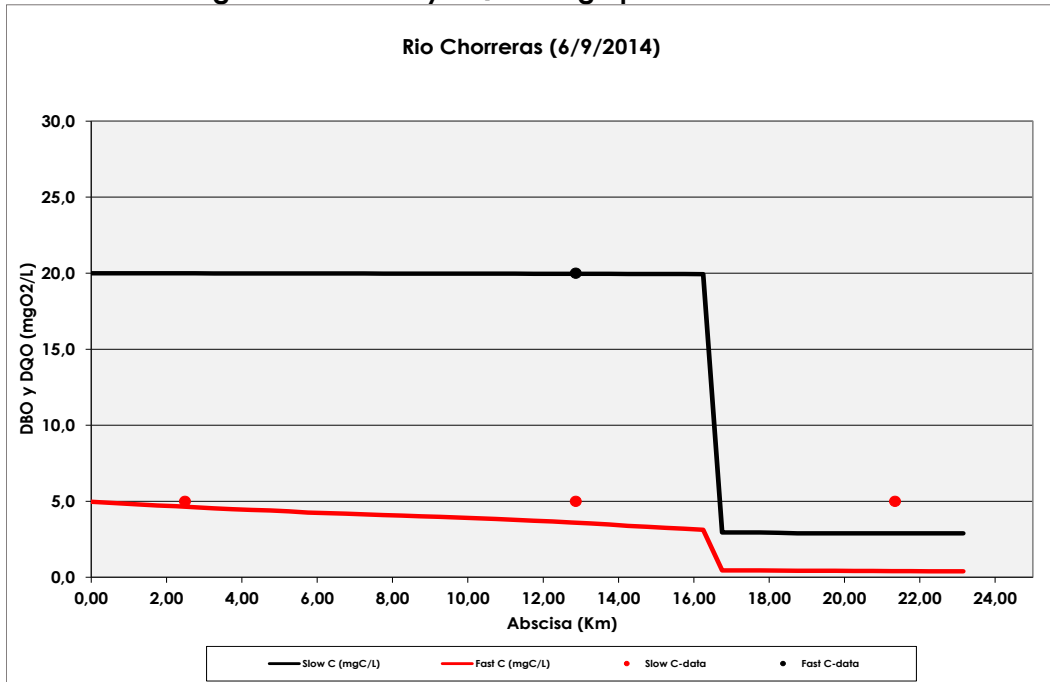
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.280. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Chorreras



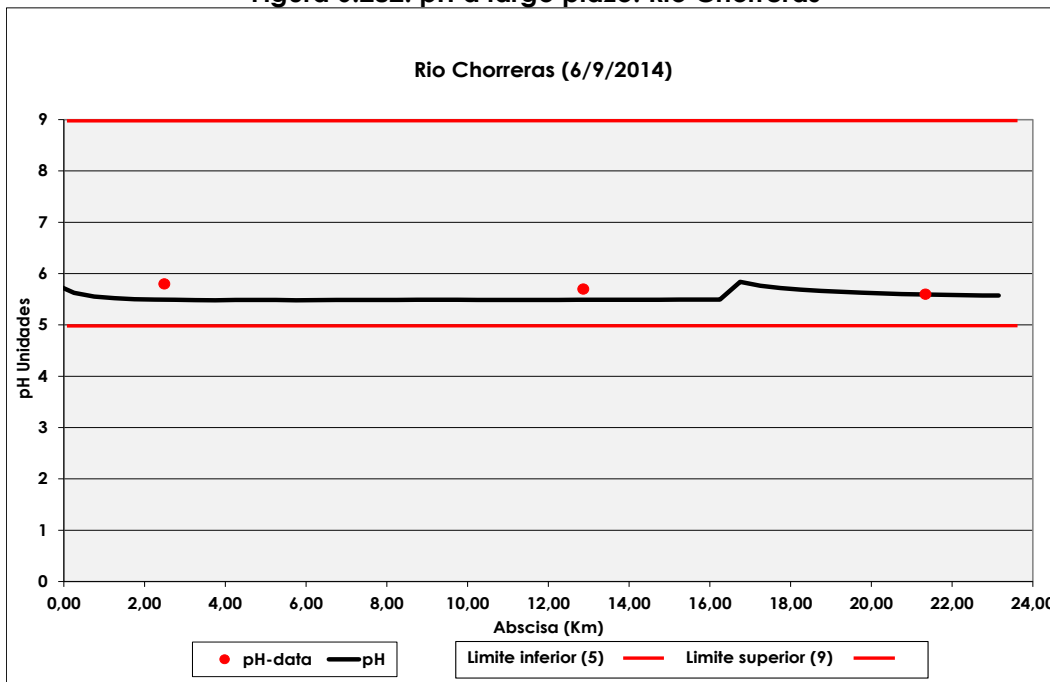
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.281. DBO y DQO a largo plazo. Río Chorreras



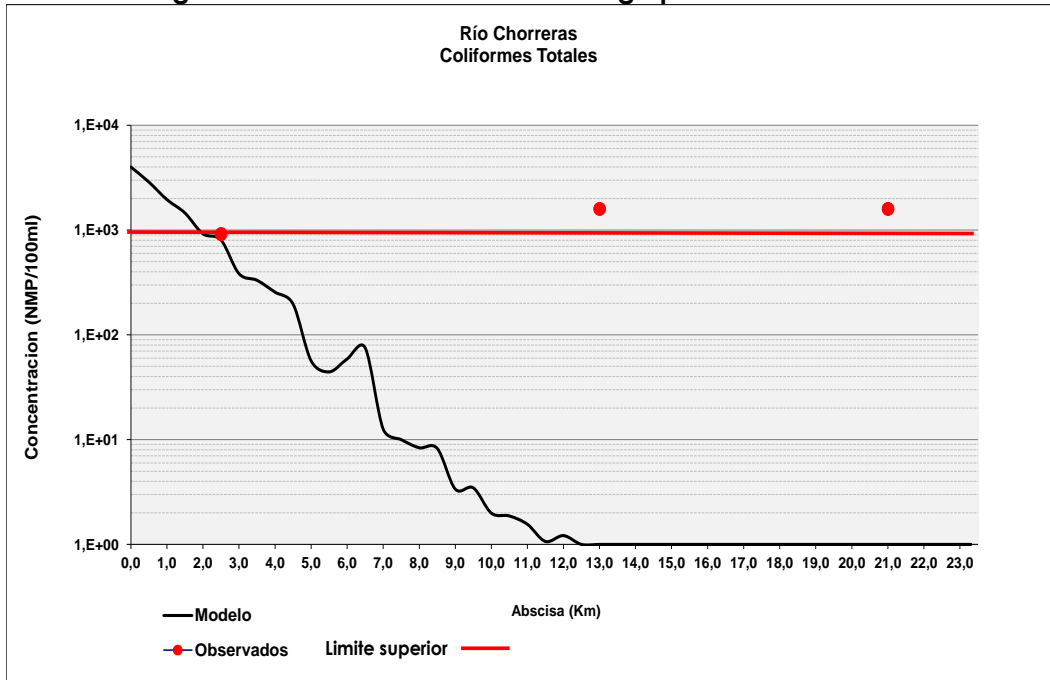
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.282. pH a largo plazo. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

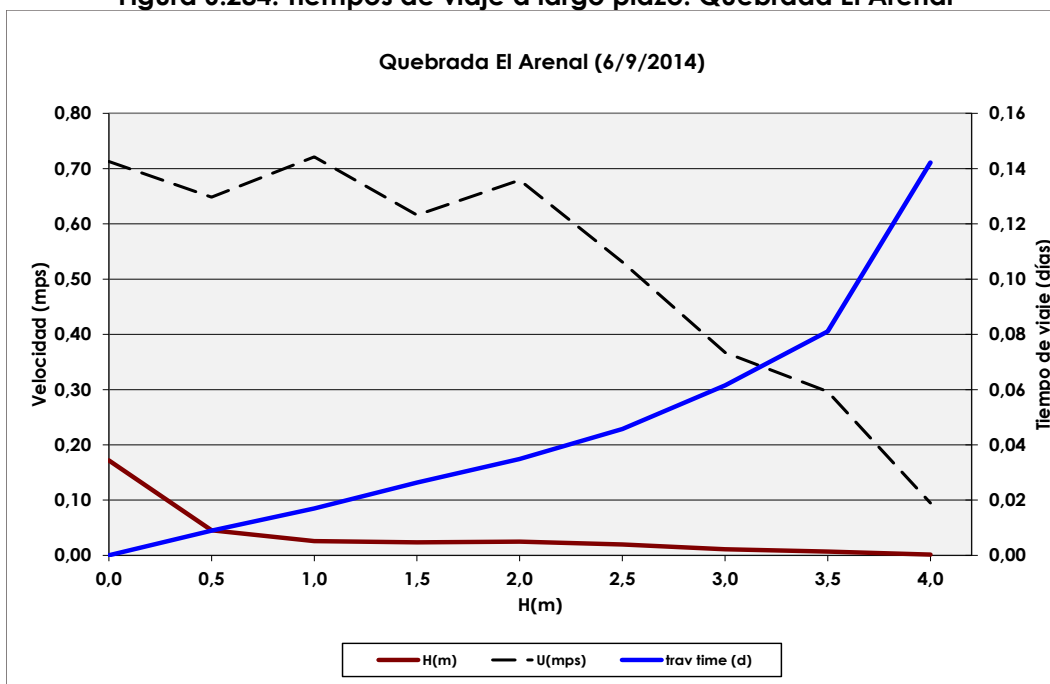
Figura 6.283. Coliformes totales a largo plazo. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

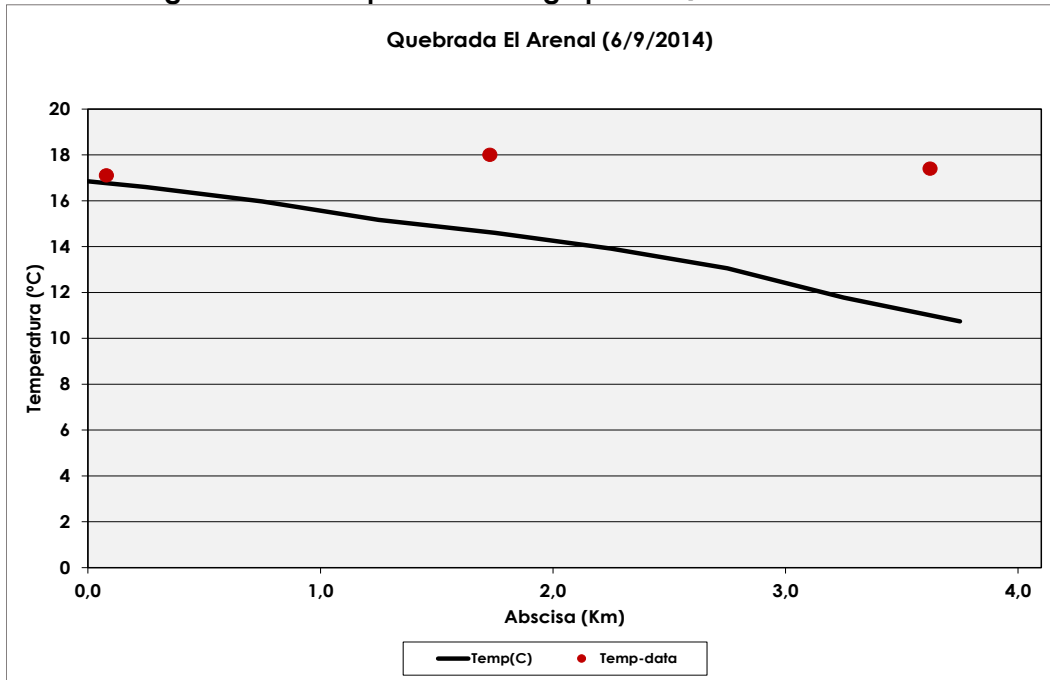
6.3.3.5 Quebrada El Arenal

Figura 6.284. Tiempos de viaje a largo plazo. Quebrada El Arenal



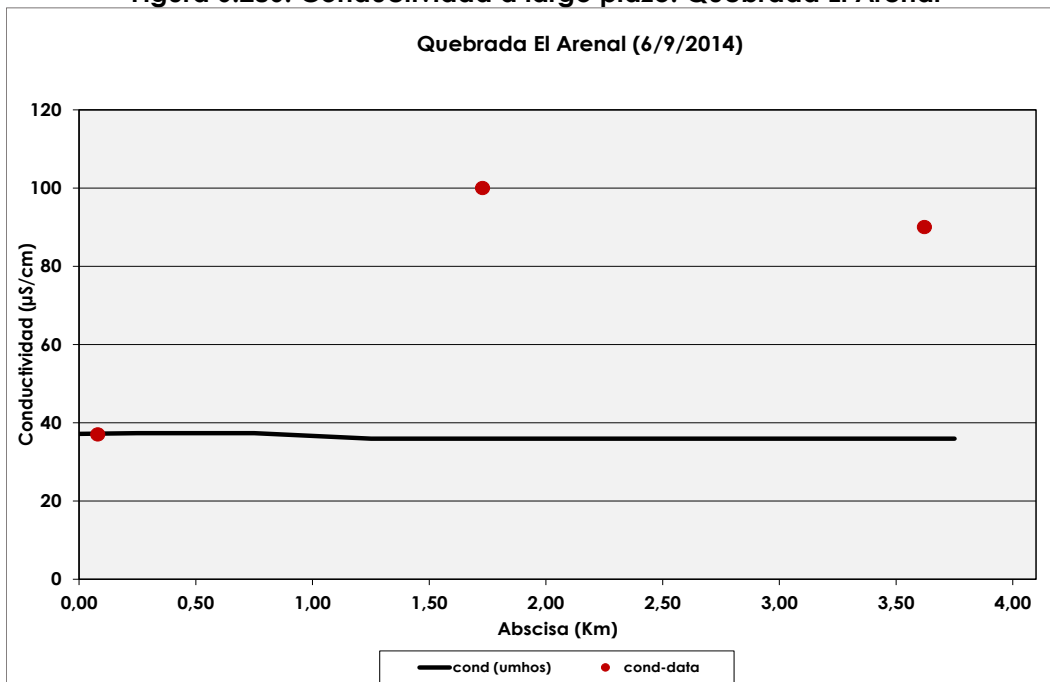
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.285. Temperatura a largo plazo. Quebrada El Arenal



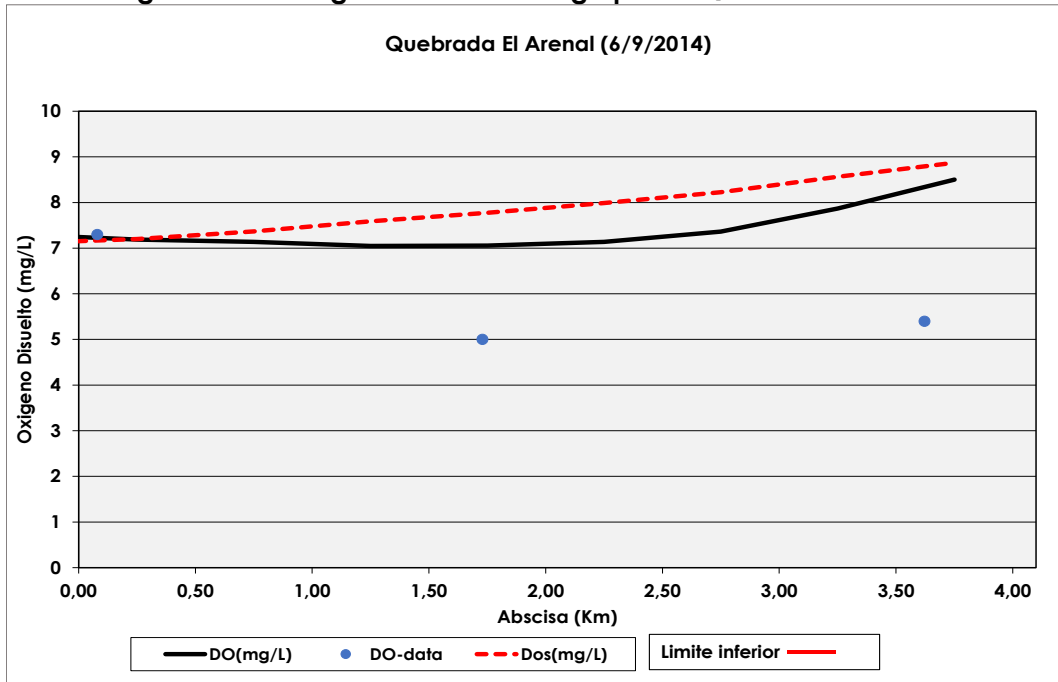
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.286. Conductividad a largo plazo. Quebrada El Arenal



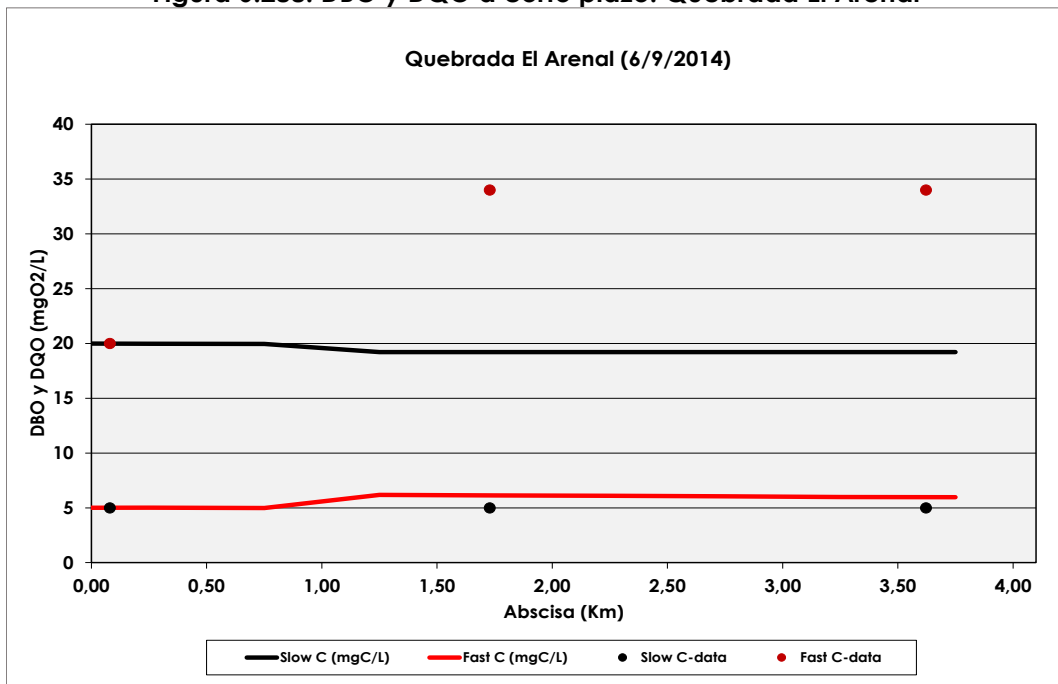
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.287. Oxígeno disuelto a largo plazo. Quebrada El Arenal



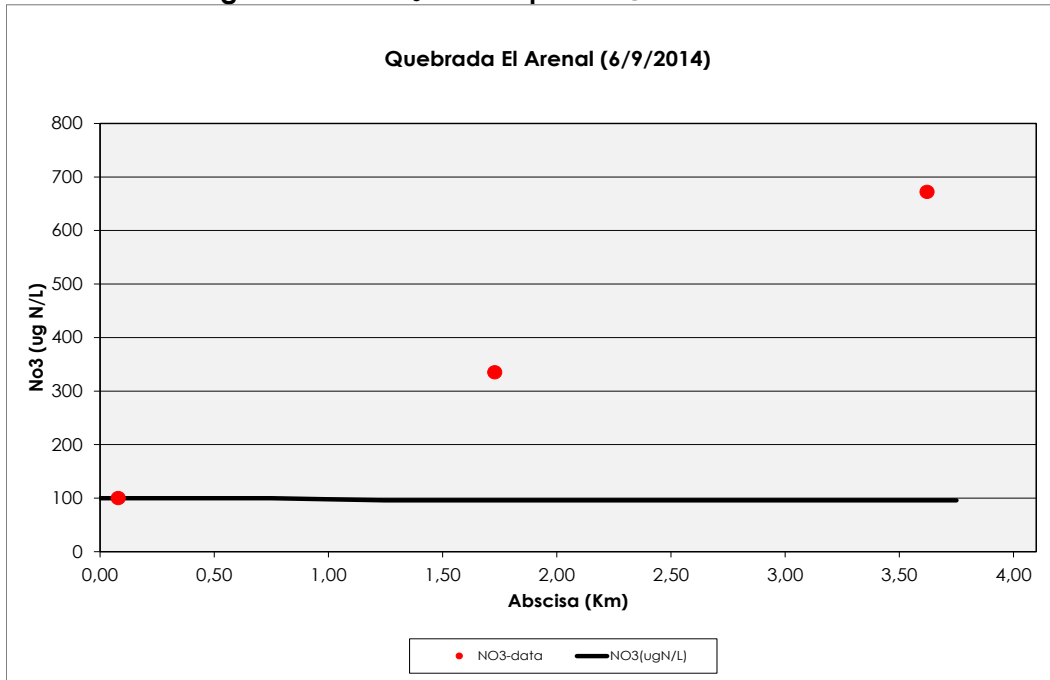
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.288. DBO y DQO a corto plazo. Quebrada El Arenal



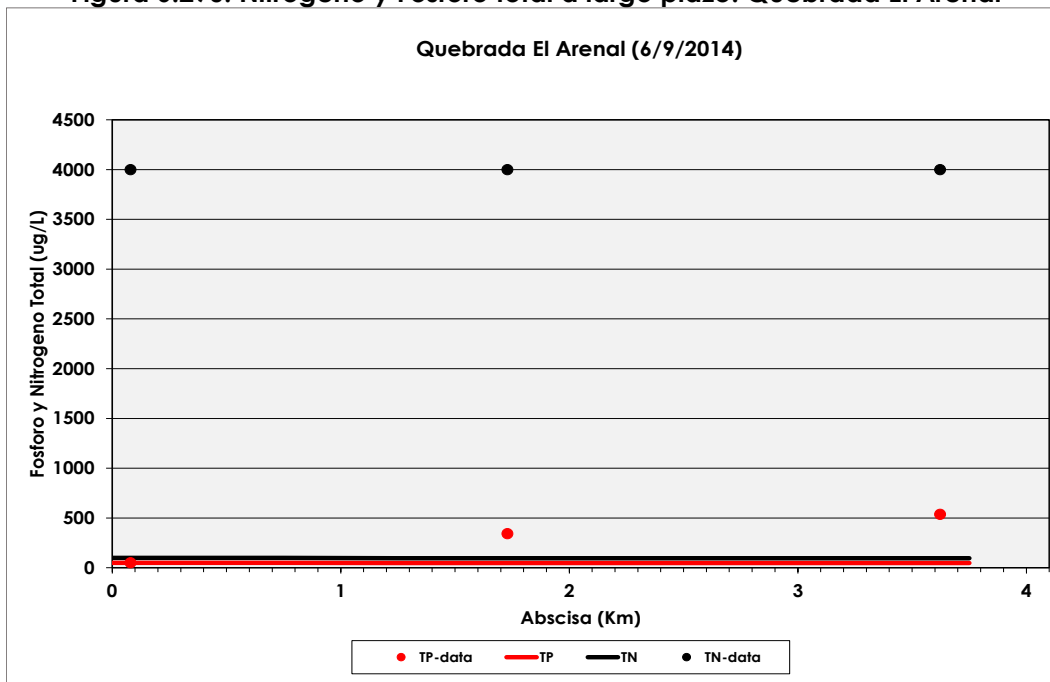
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.289. NO₃ a corto plazo. Quebrada El Arenal



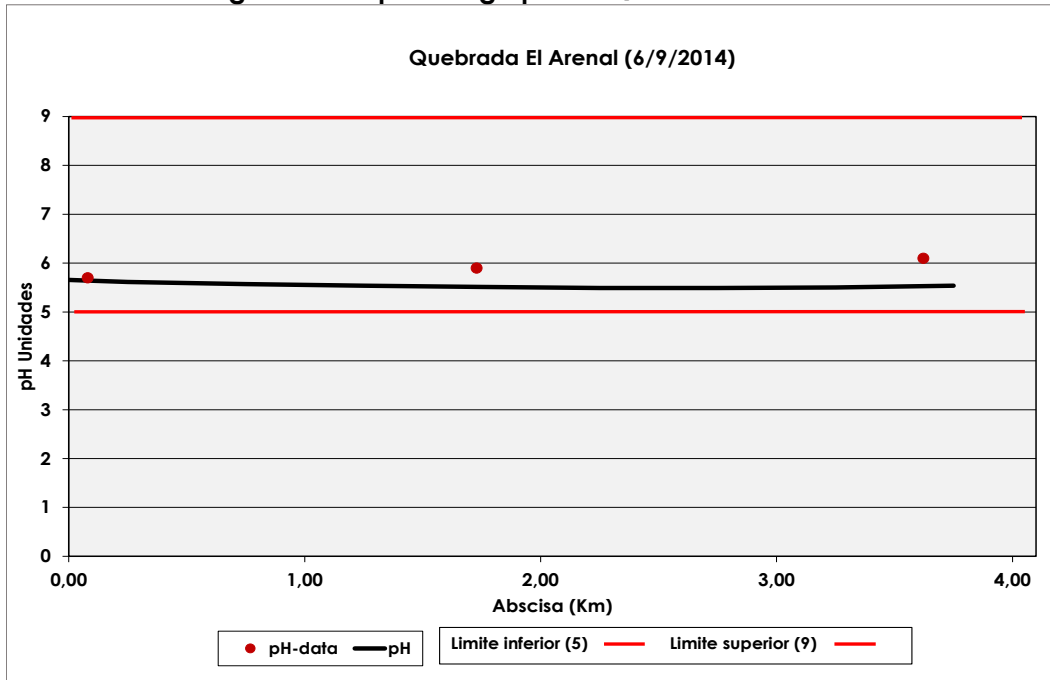
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.290. Nitrógeno y Fosforo total a largo plazo. Quebrada El Arenal



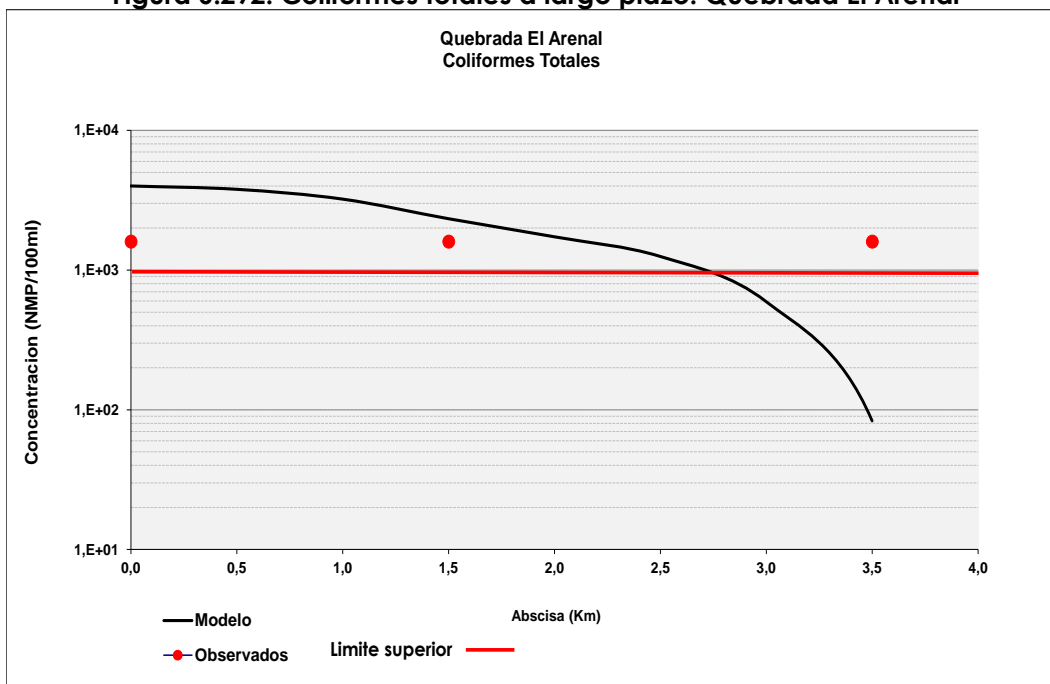
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.291. pH a largo plazo. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

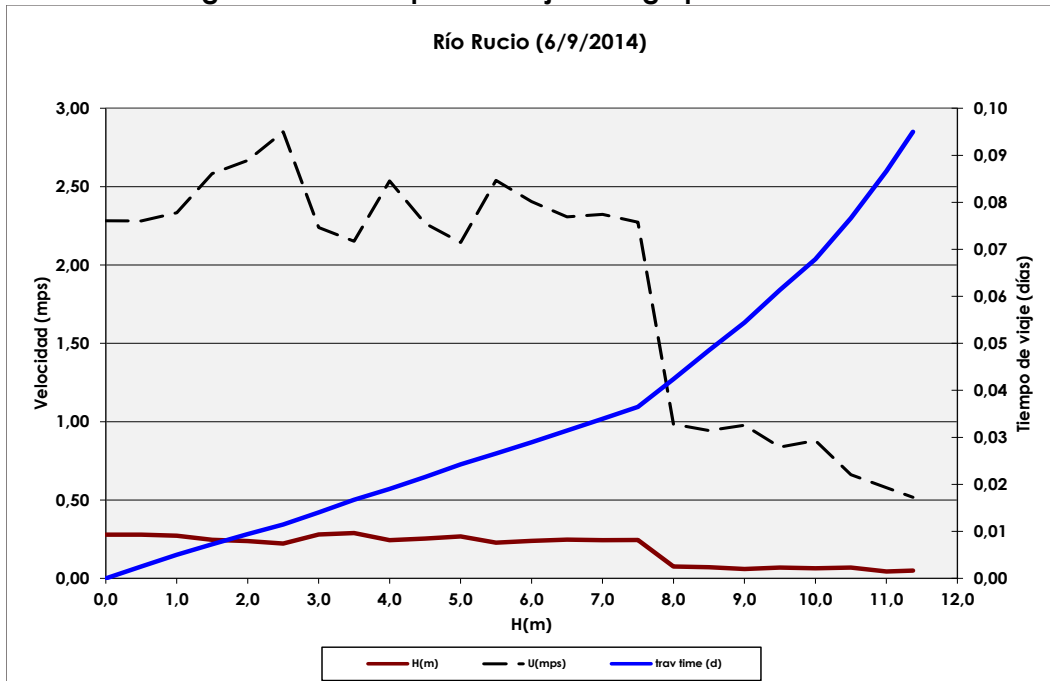
Figura 6.292. Coliformes totales a largo plazo. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

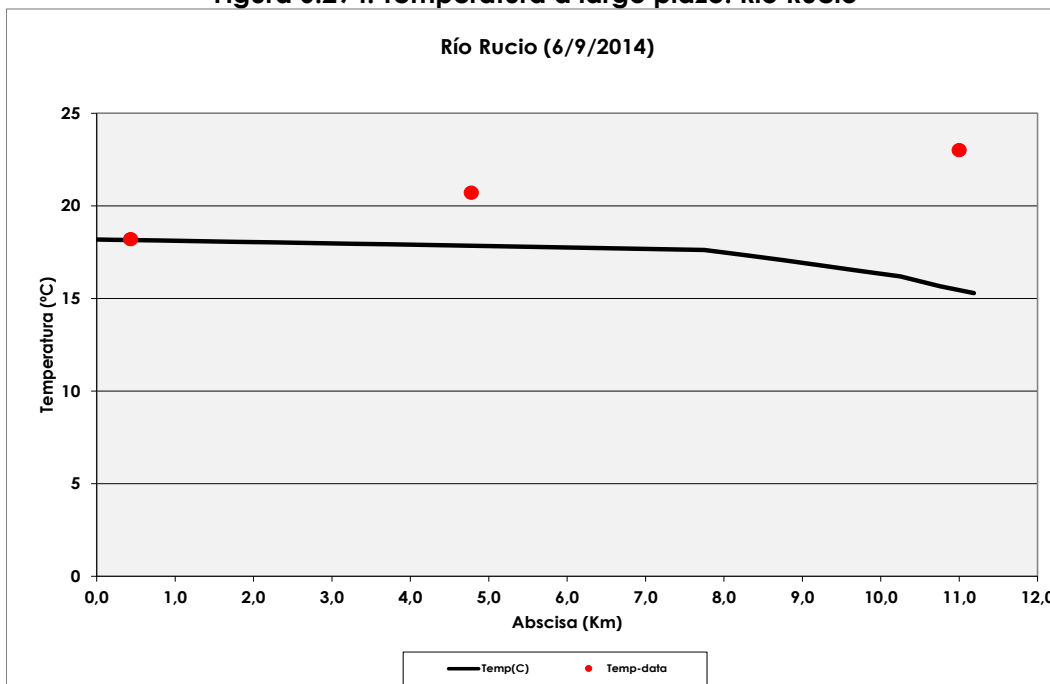
6.3.3.6 Río Rucio

Figura 6.293. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Rucio



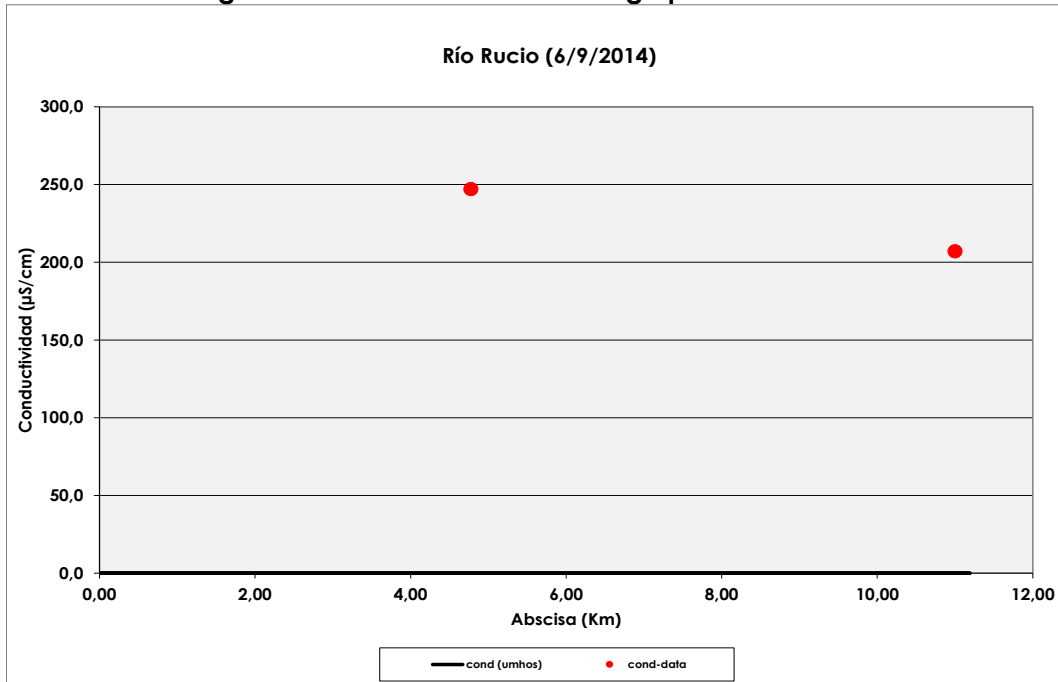
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.294. Temperatura a largo plazo. Río Rucio



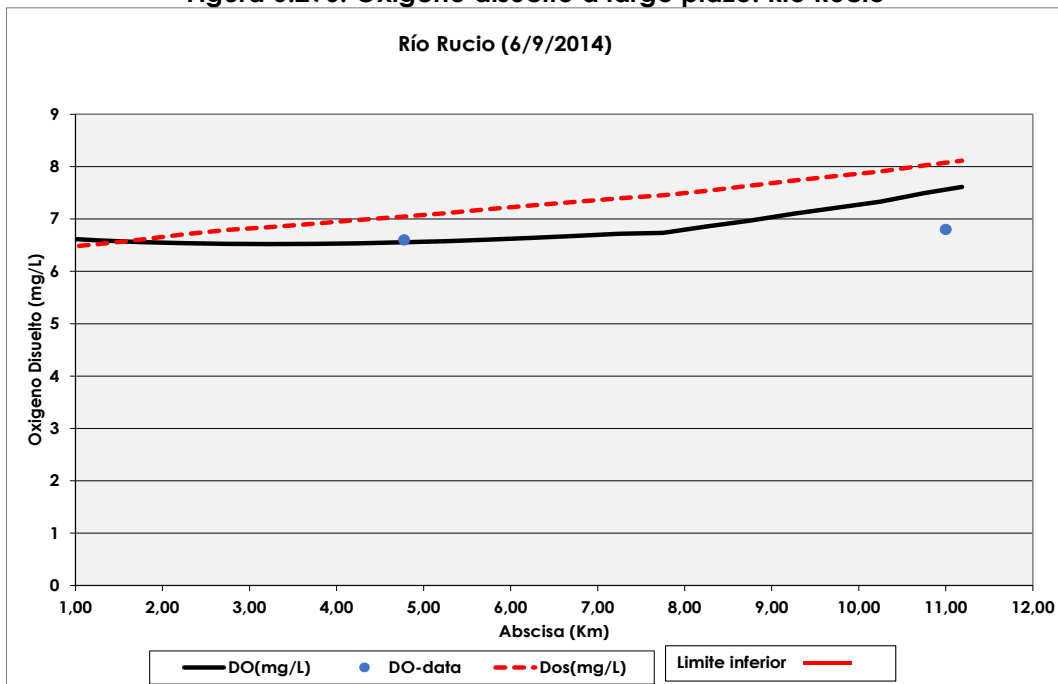
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.295. Conductividad a largo plazo. Río Rucio



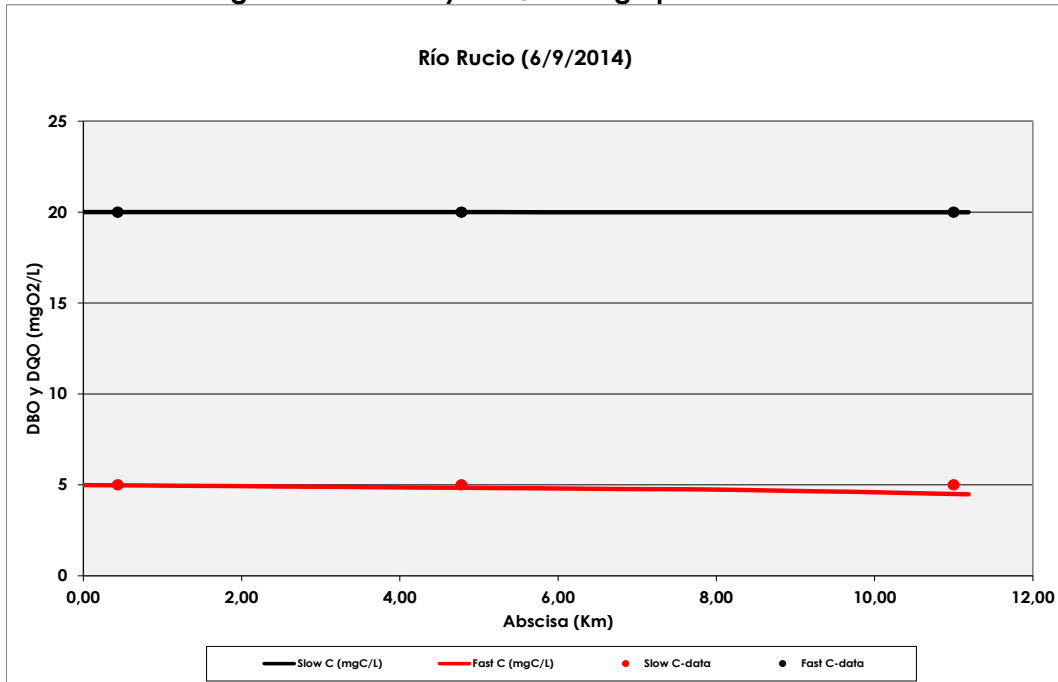
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.296. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Rucio



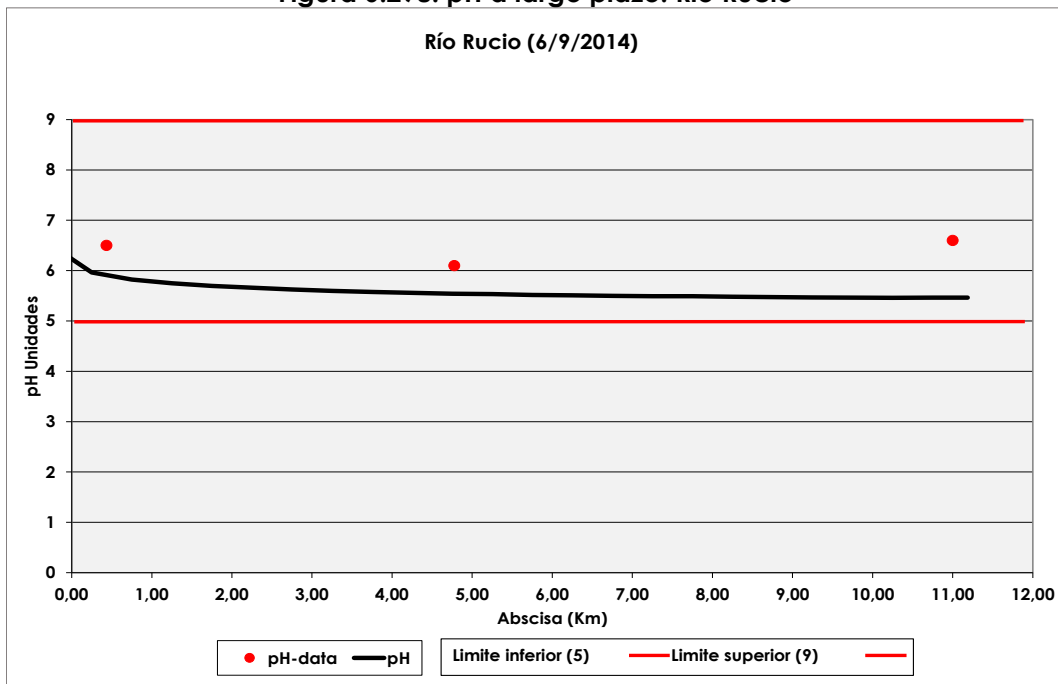
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.297. DBO y DDQO a largo plazo. Río Rucio



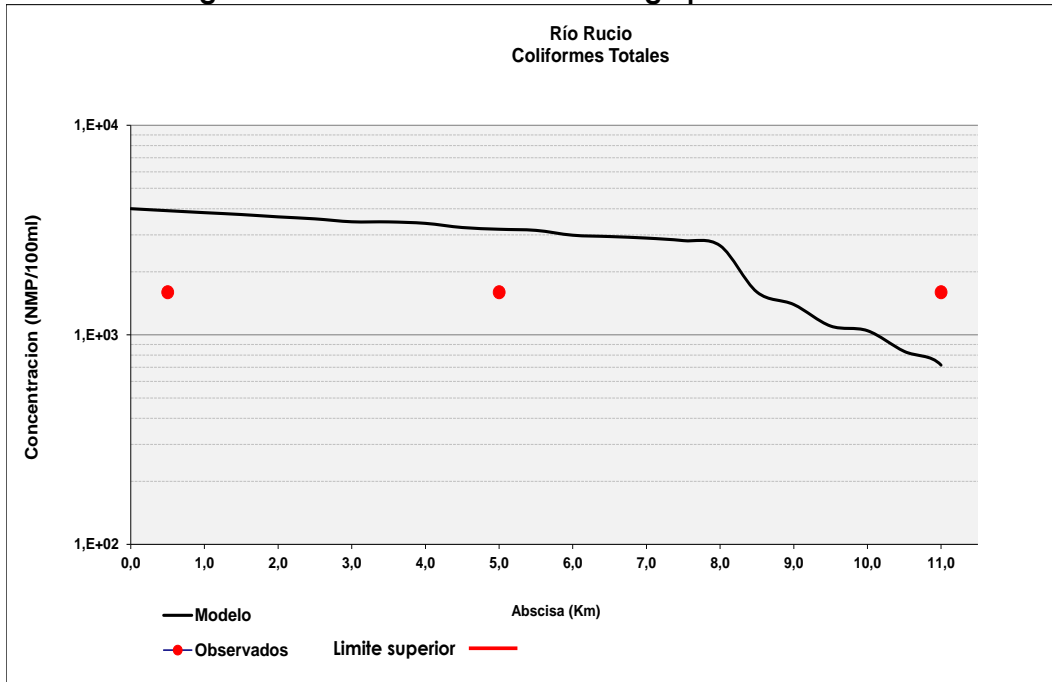
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.298. pH a largo plazo. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

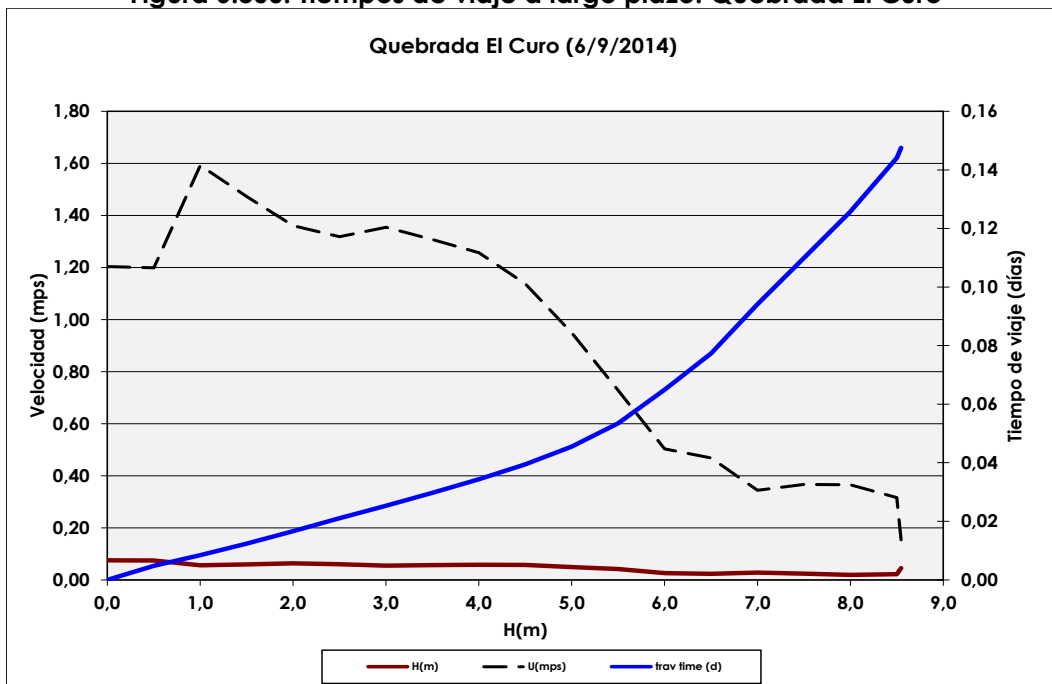
Figura 6.299. Coliformes totales a largo plazo. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

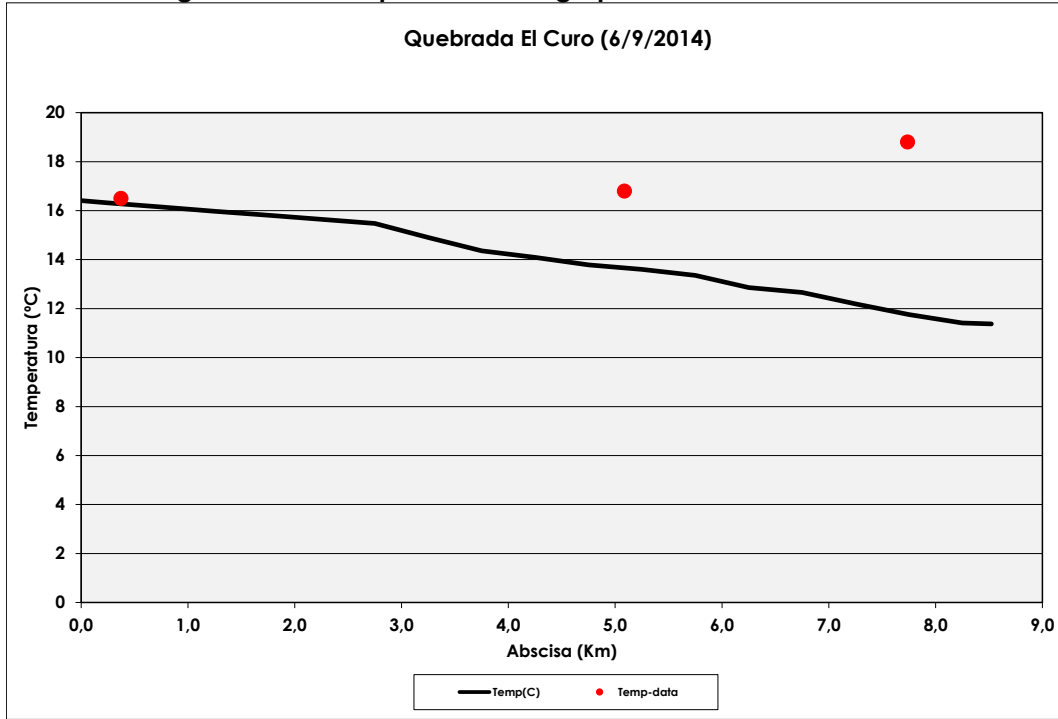
6.3.3.7 Quebrada El Curo

Figura 6.300. Tiempos de viaje a largo plazo. Quebrada El Curo



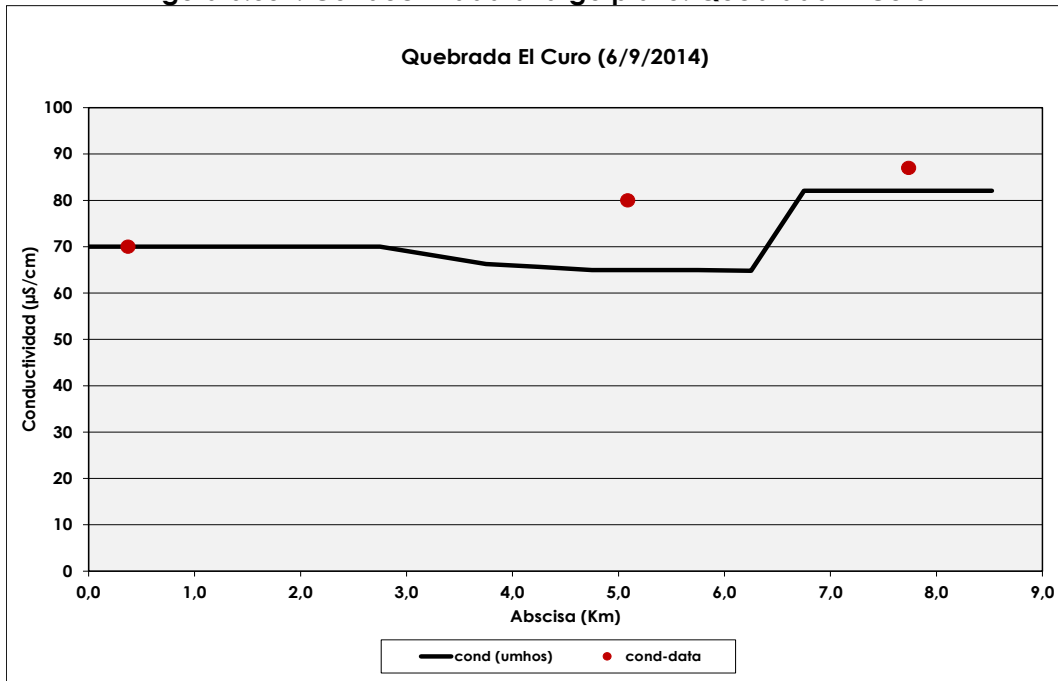
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.301. Temperatura a largo plazo. Quebrada El Curo



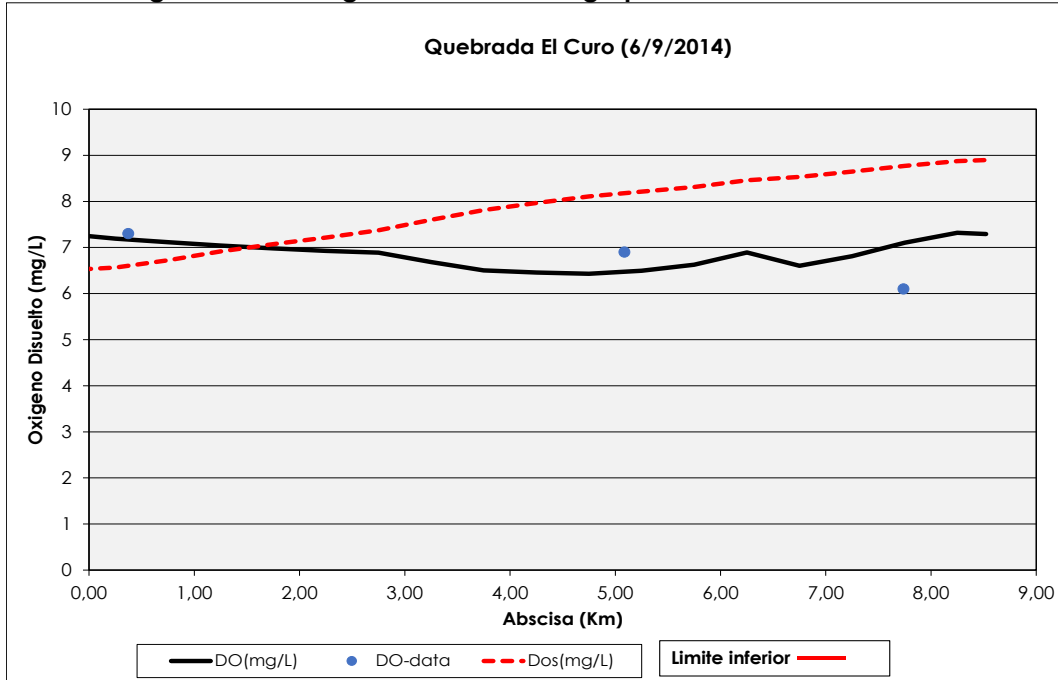
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.302. Conductividad a largo plazo. Quebrada El Curo



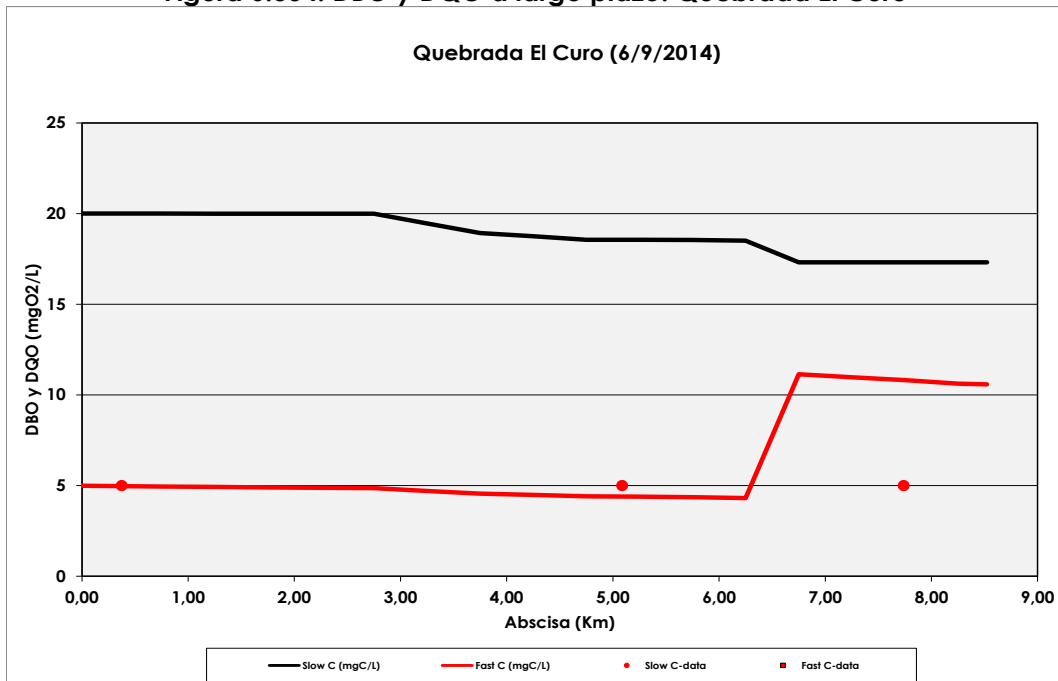
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.303. Oxígeno disuelto a largo plazo. Quebrada El Curo



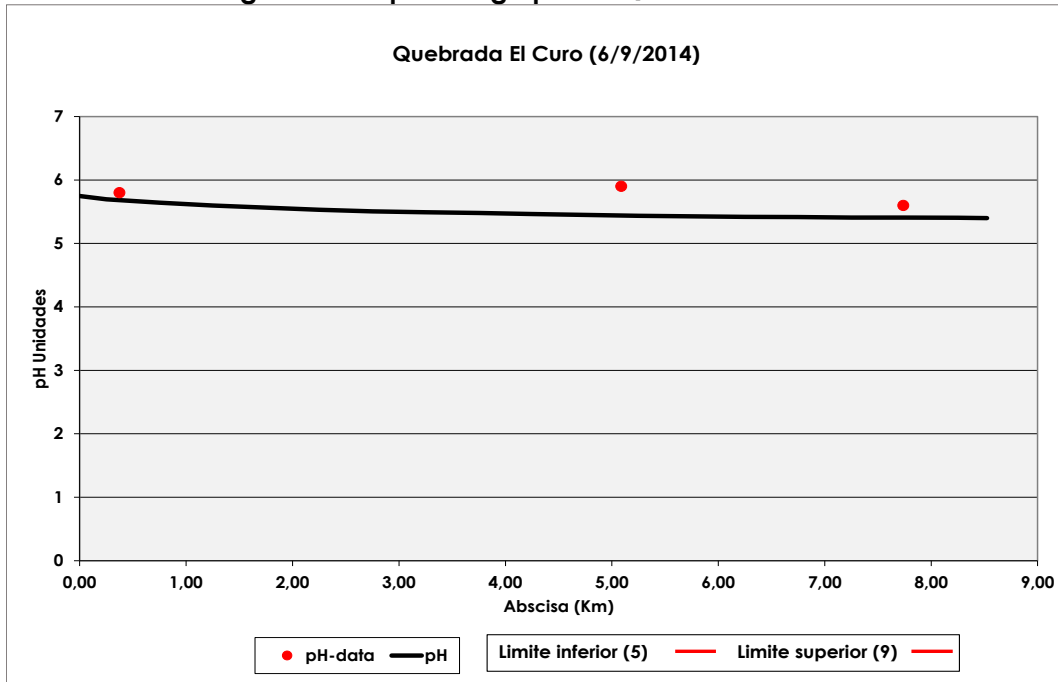
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.304. DBO y DQO a largo plazo. Quebrada El Curo



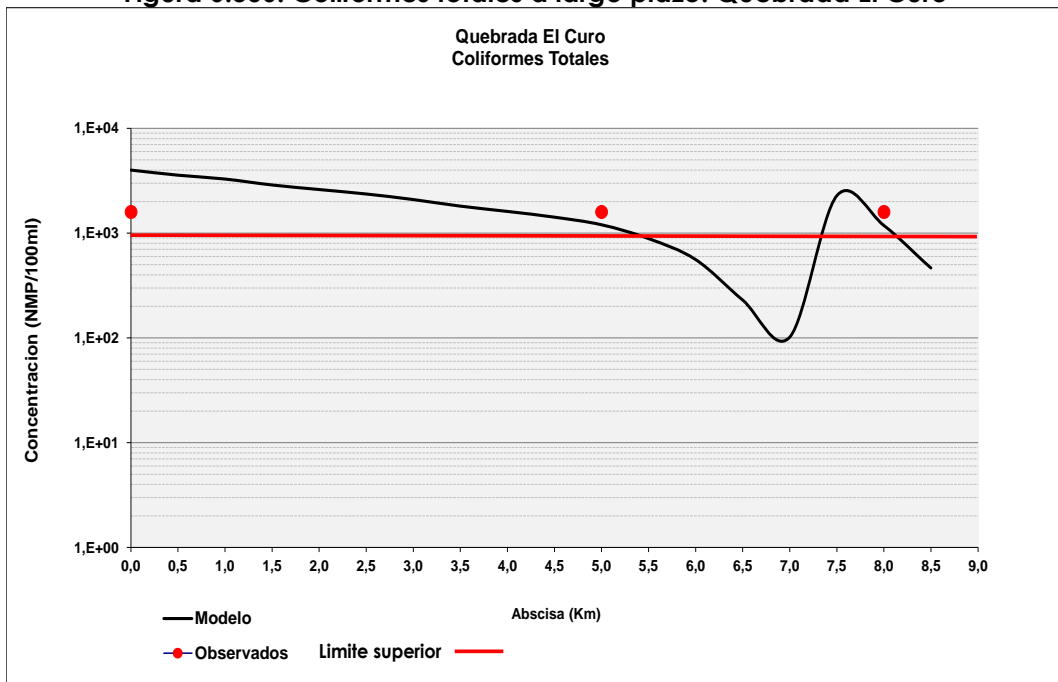
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.305. pH a largo plazo. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

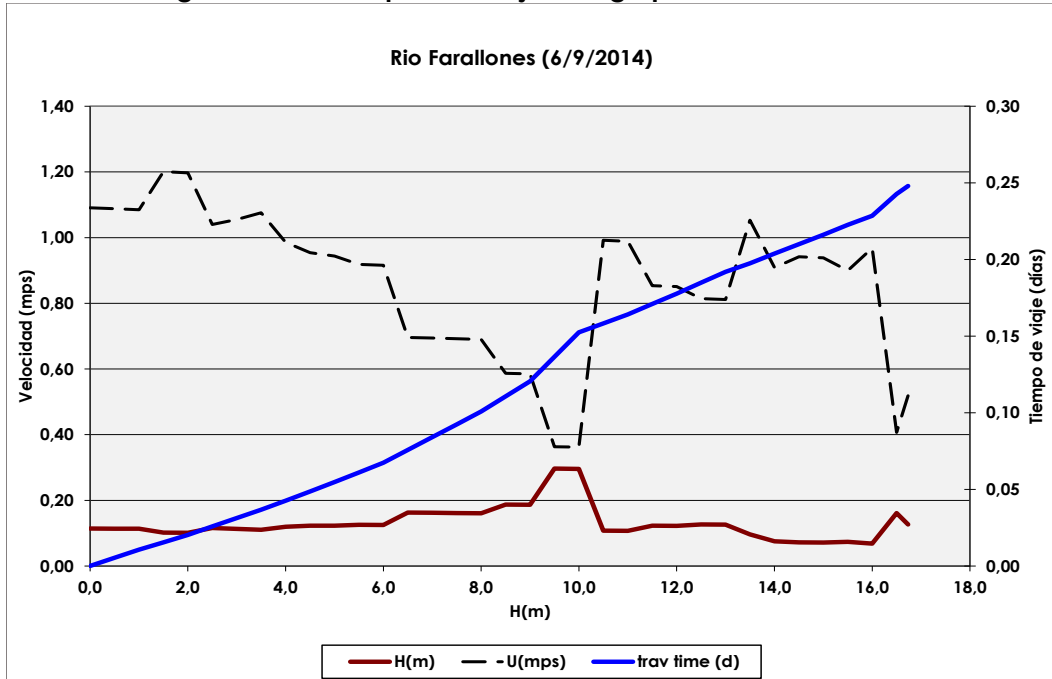
Figura 6.306. Coliformes totales a largo plazo. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

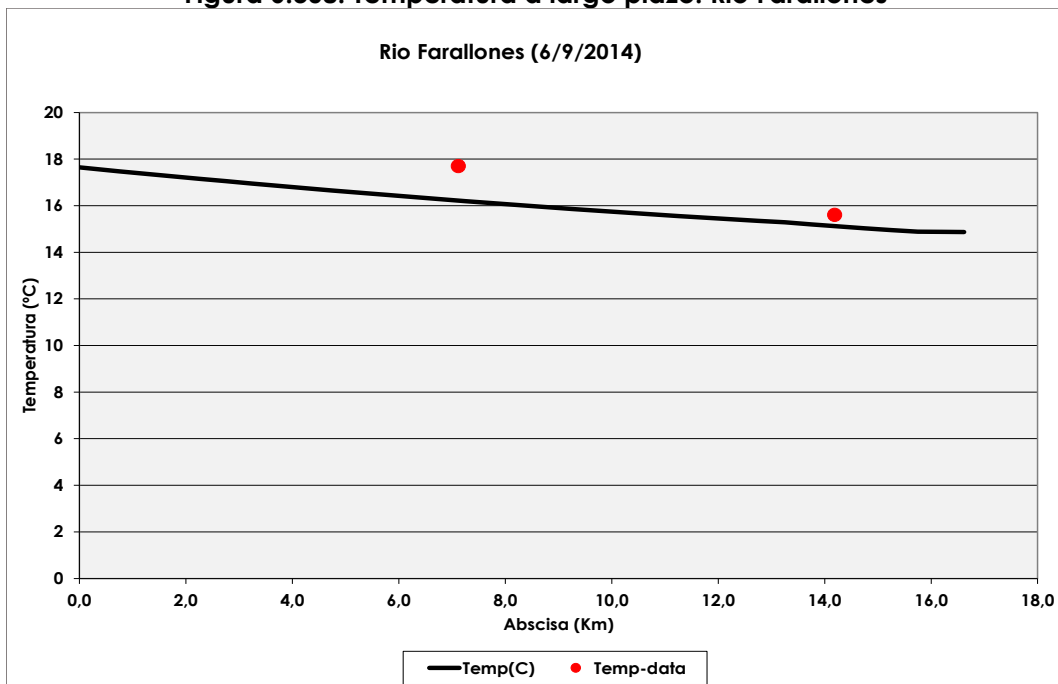
6.3.3.8 Río Farallones

Figura 6.307. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Farallones



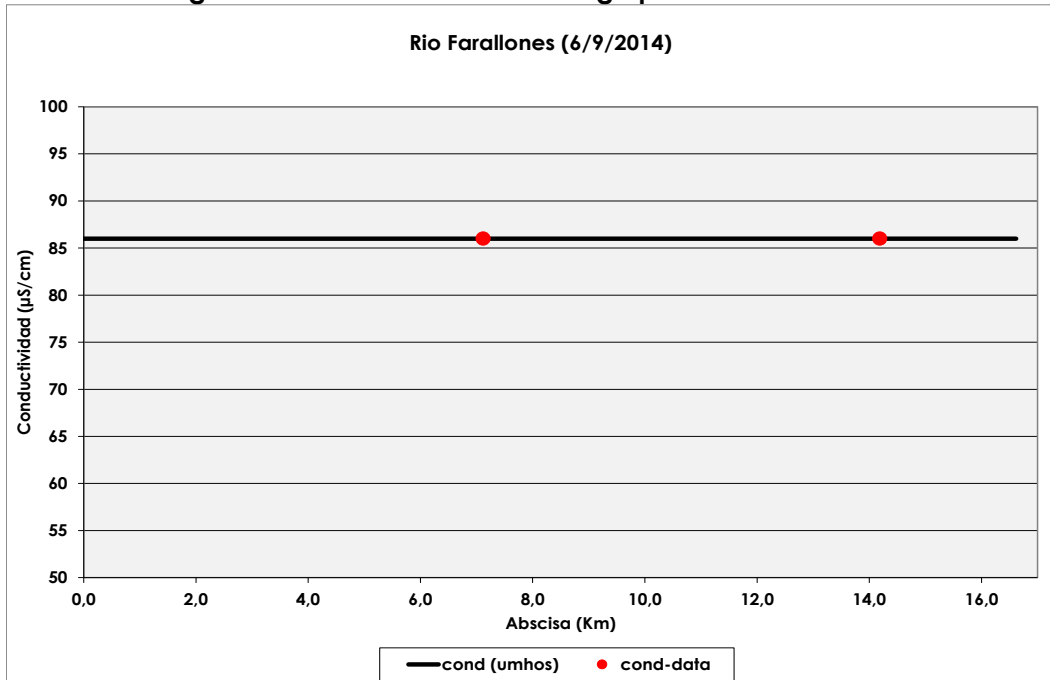
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.308. Temperatura a largo plazo. Río Farallones



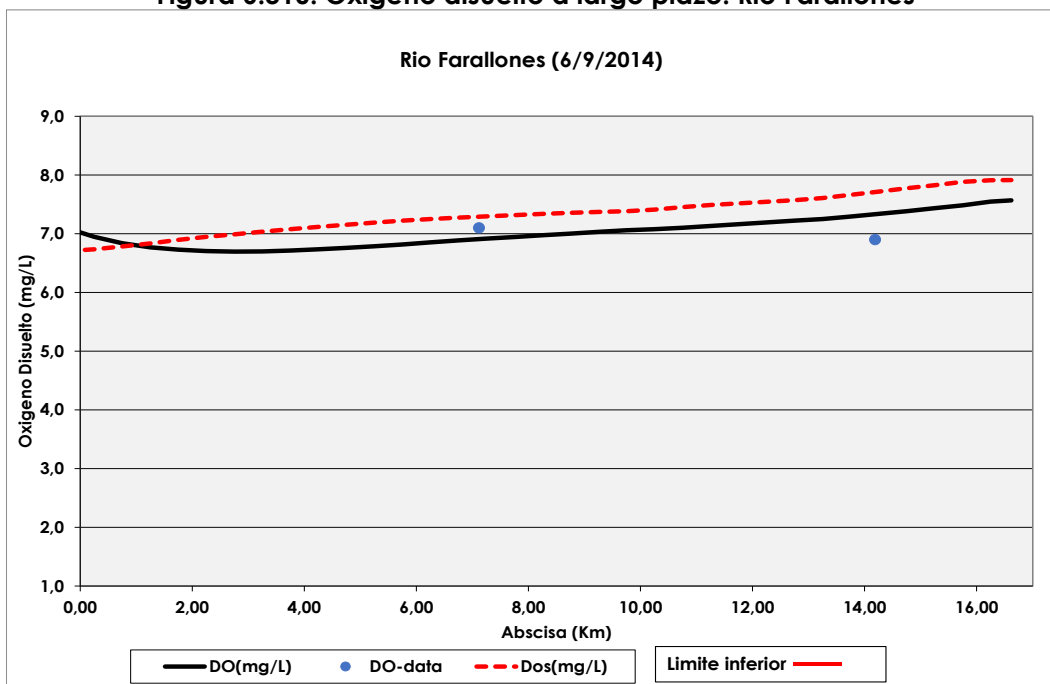
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.309. Conductividad a largo plazo. Río Farallones



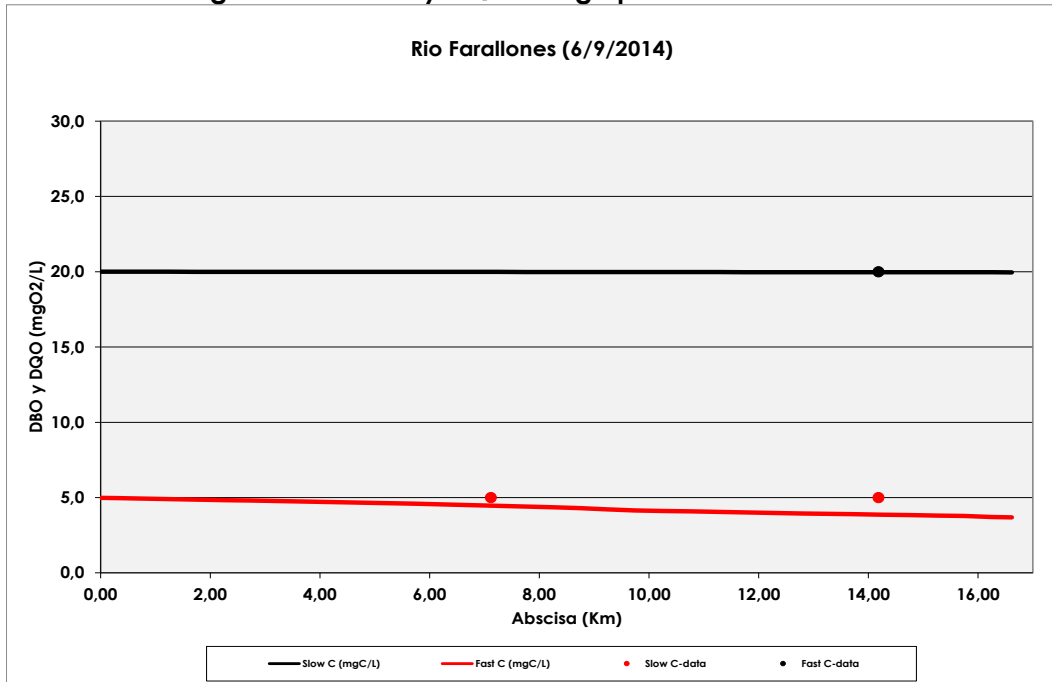
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.310. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Farallones



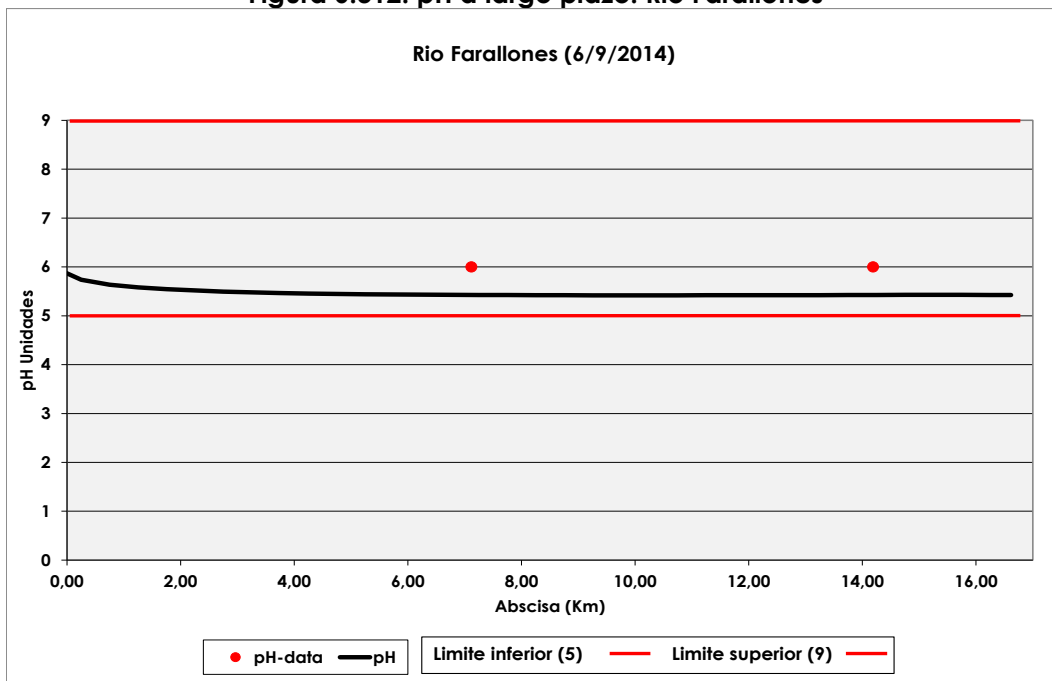
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.311. DBO y DQO a largo plazo. Río Farallones



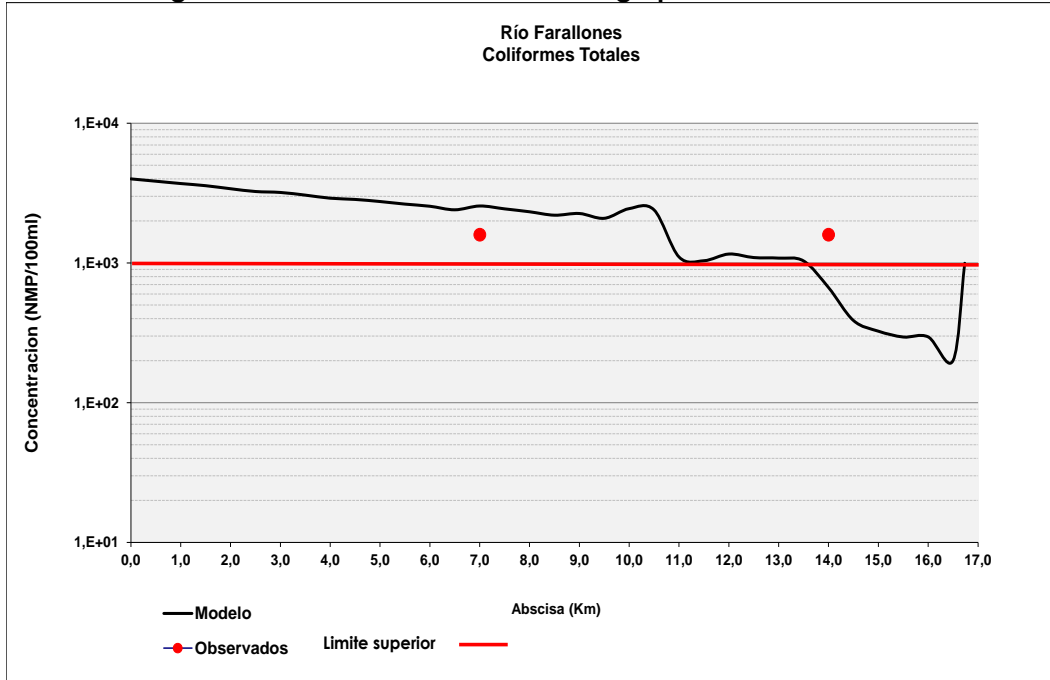
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.312. pH a largo plazo. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

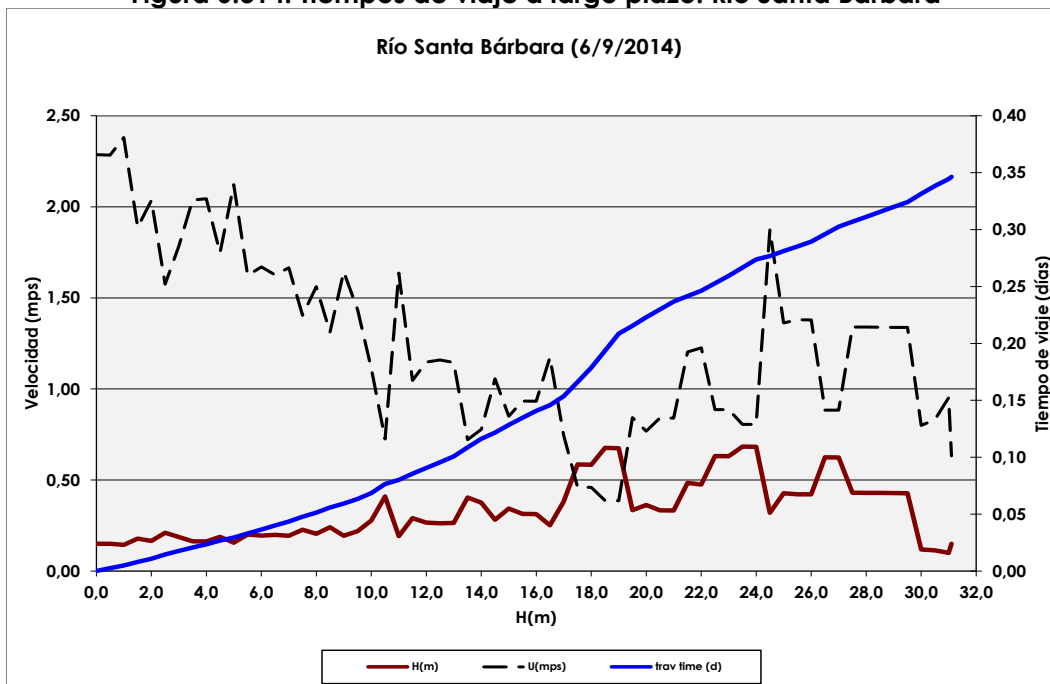
Figura 6.313. Coliformes totales a largo plazo. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

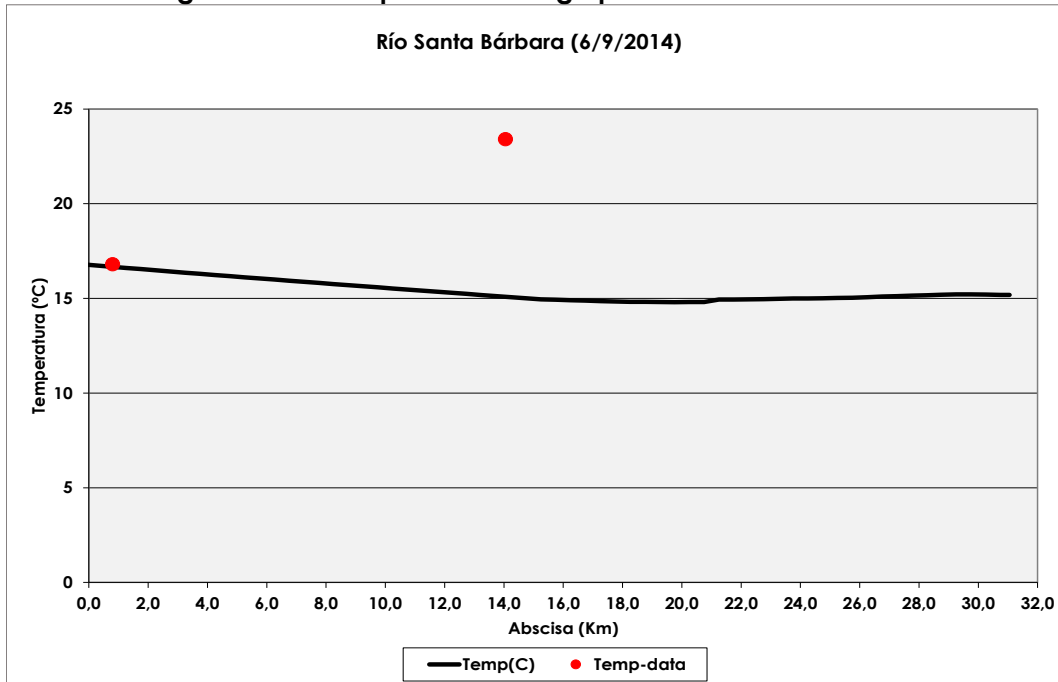
6.3.3.9 Río Santa Bárbara

Figura 6.314. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Santa Barbara



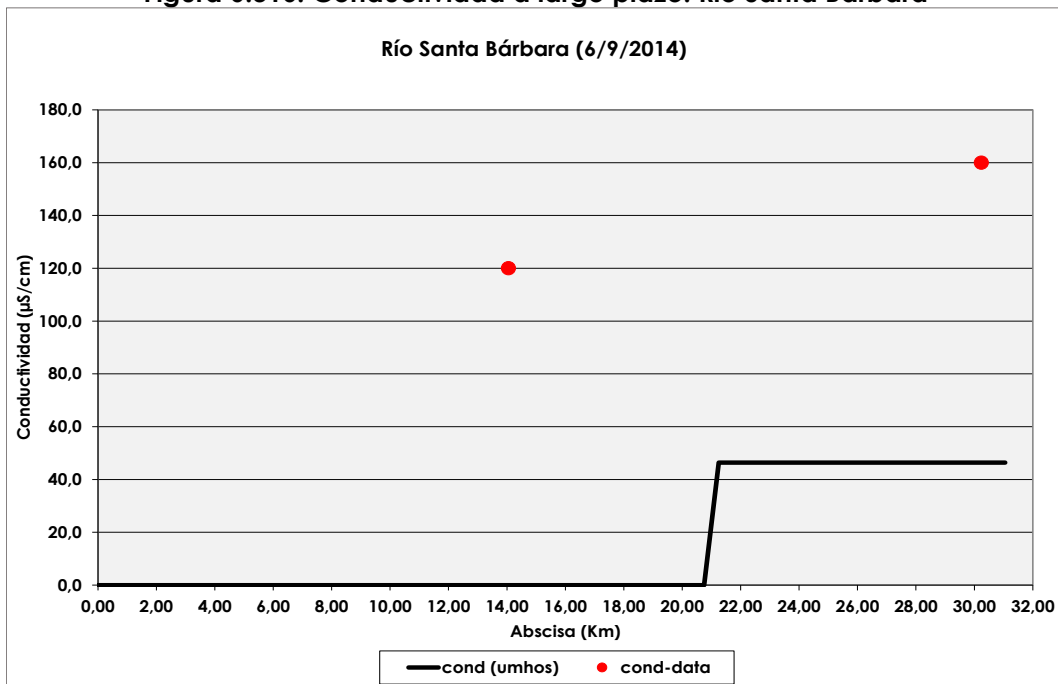
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.315. Temperatura a largo plazo. Río Santa Barbara



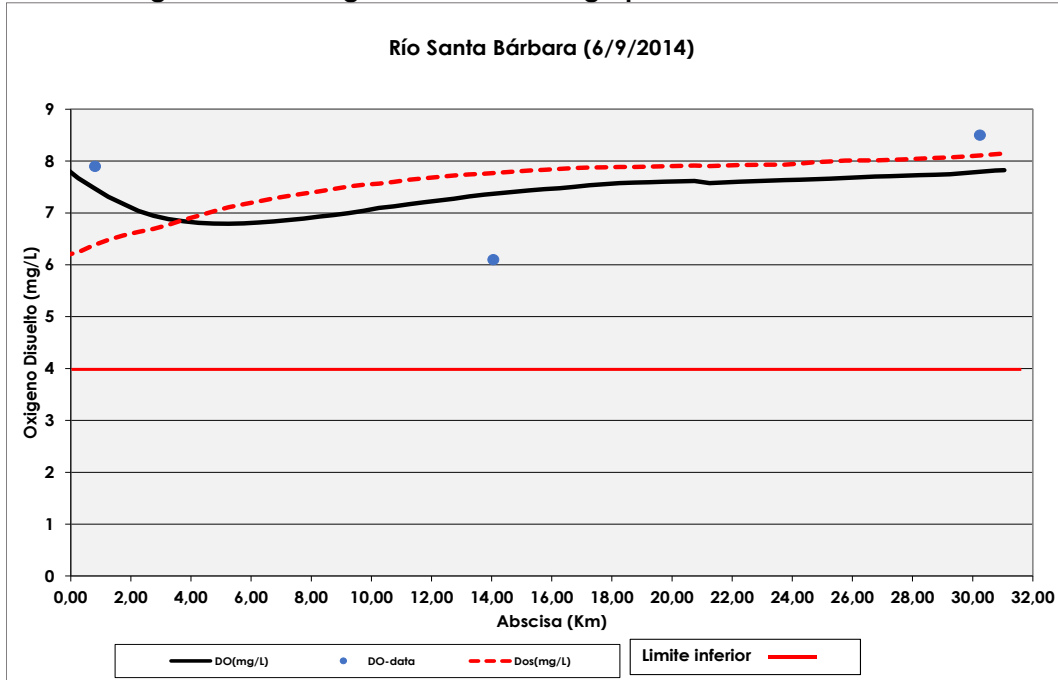
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.316. Conductividad a largo plazo. Río Santa Barbara



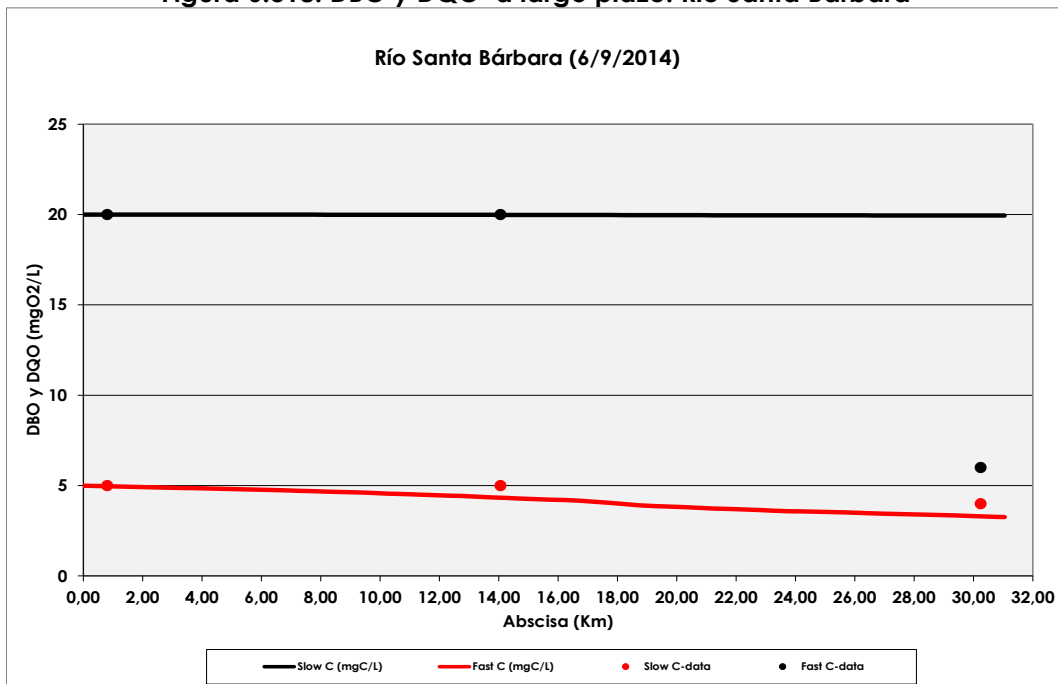
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.317. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Santa Barbara



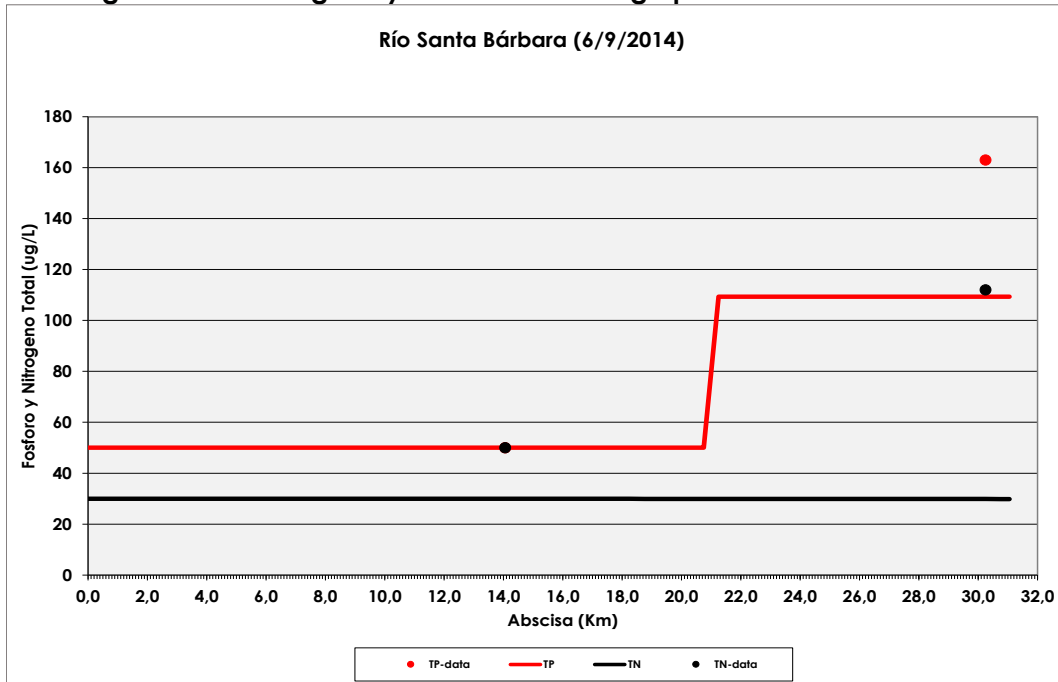
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.318. DBO y DQO a largo plazo. Río Santa Barbara



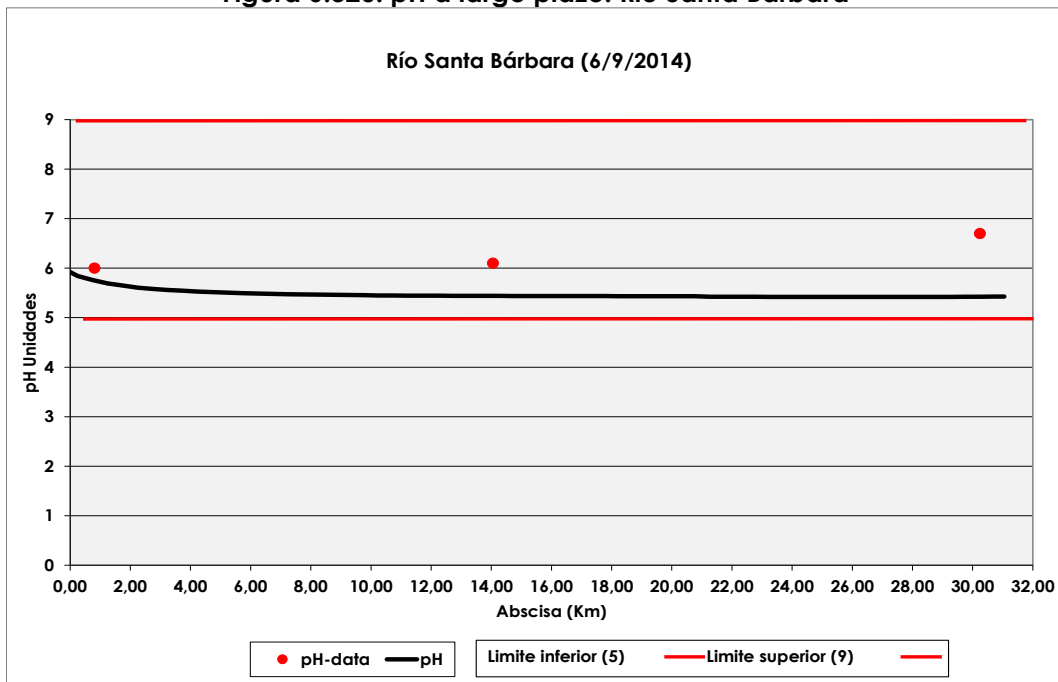
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.319. Nitrogeno y Fosforo total a largo plazo. Río Santa Barbara



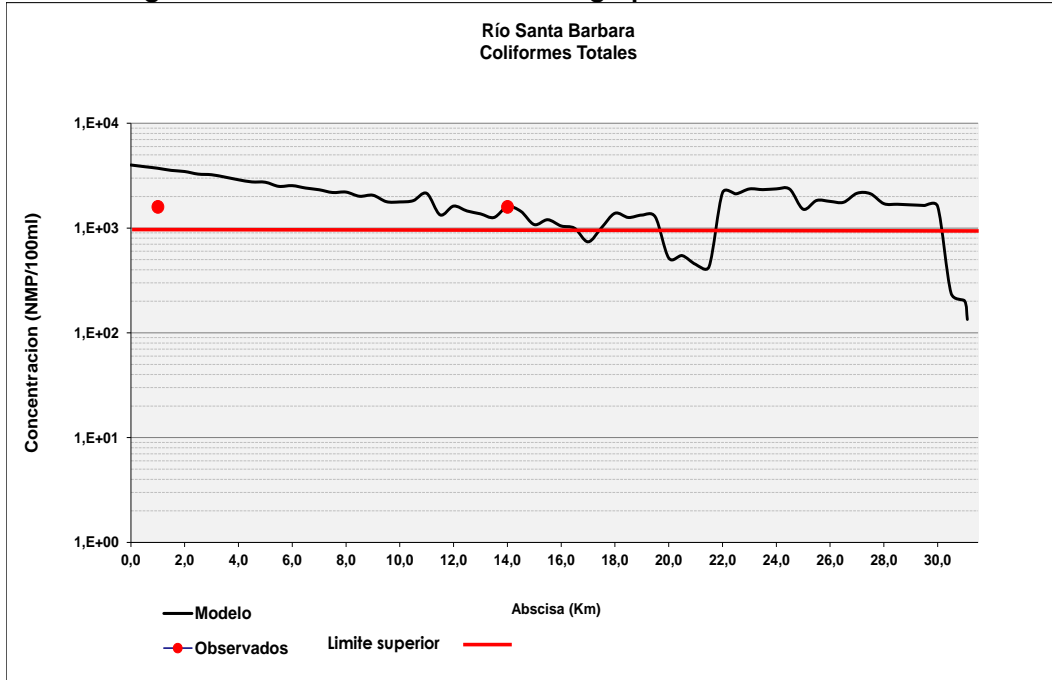
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.320. pH a largo plazo. Río Santa Barbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

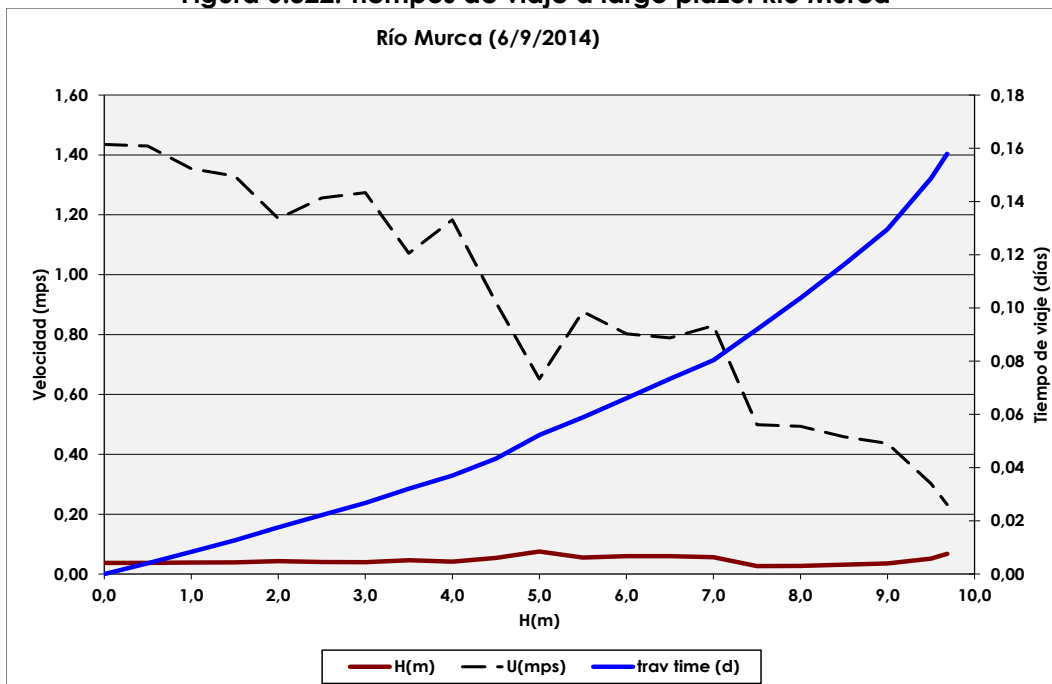
Figura 6.321. Coliformes totales a largo plazo. Río Santa Barbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

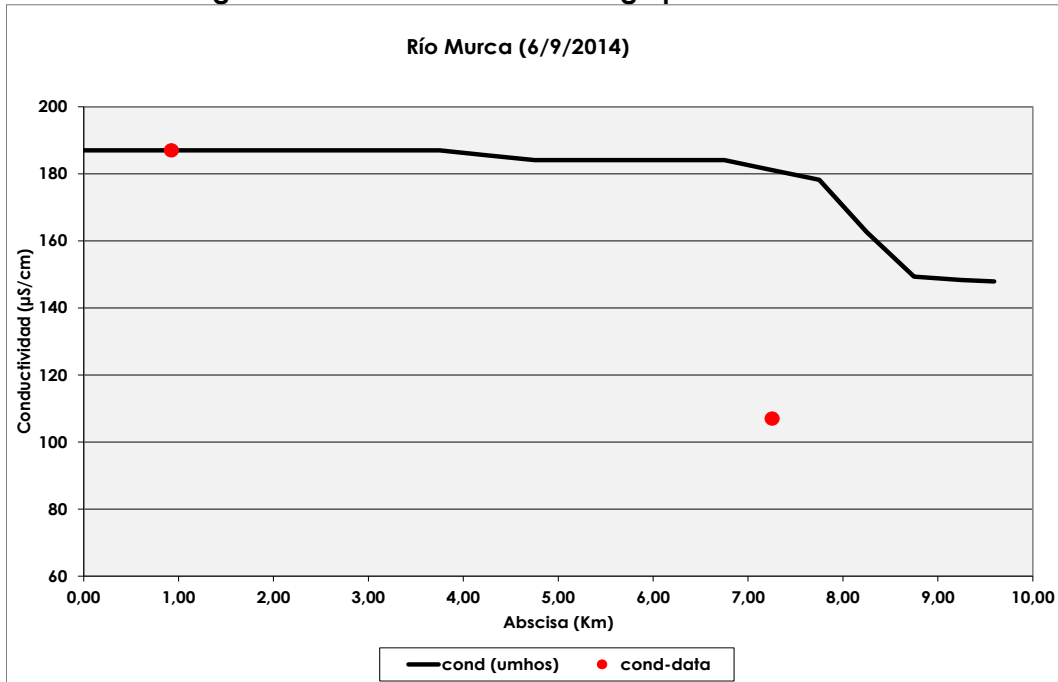
6.3.3.10 Río Murca

Figura 6.322. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Murca



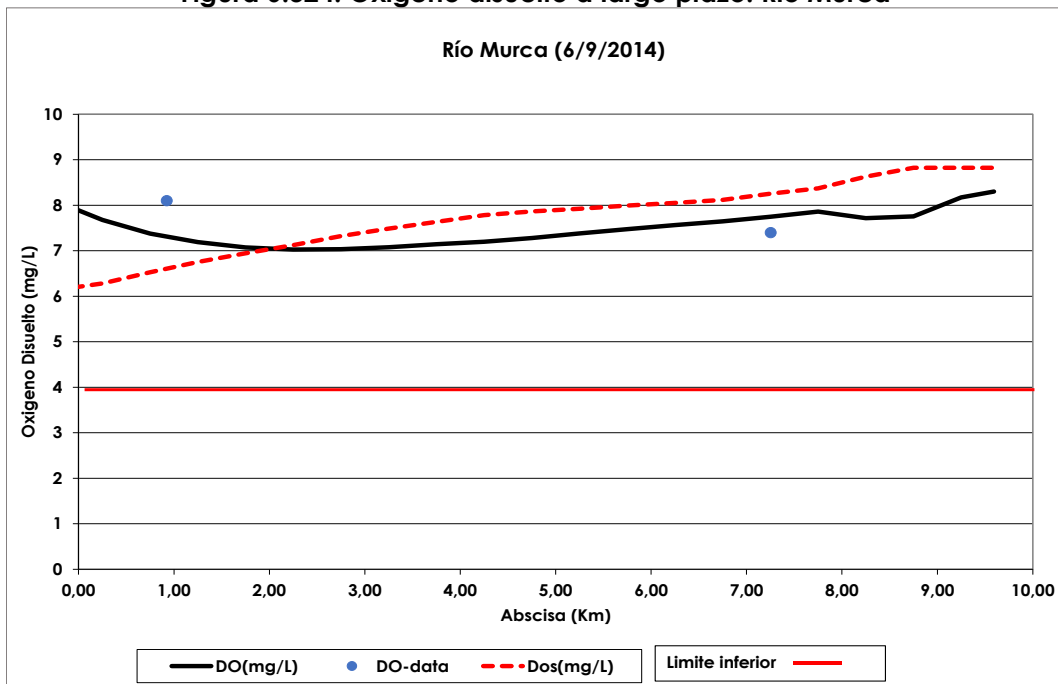
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.323. Conductividad a largo plazo. Río Murca



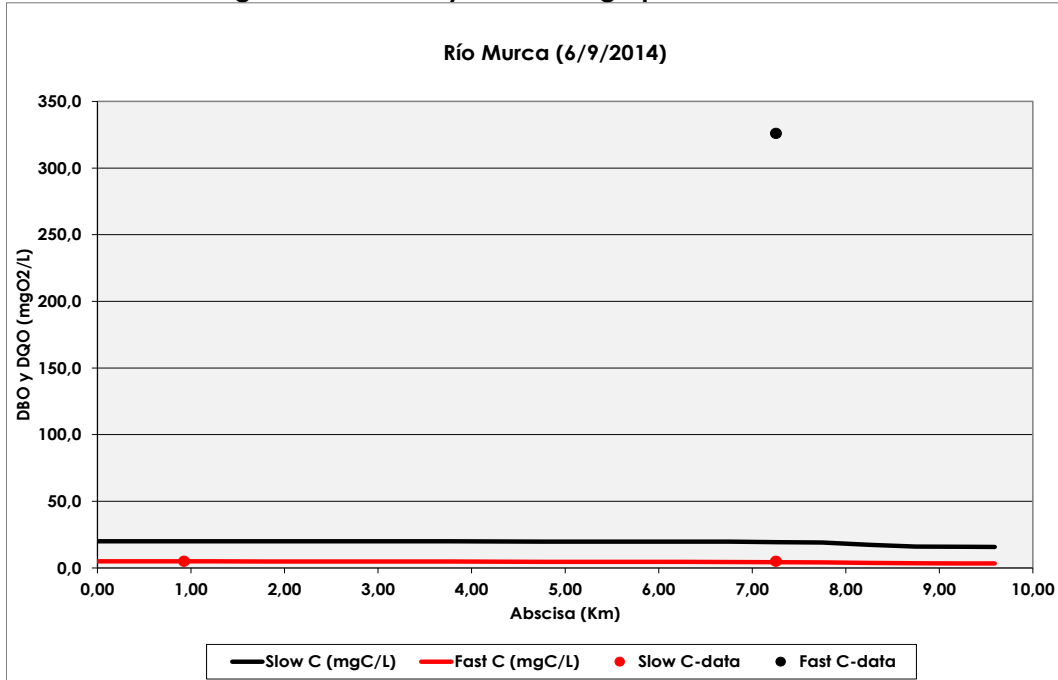
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.324. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Murca



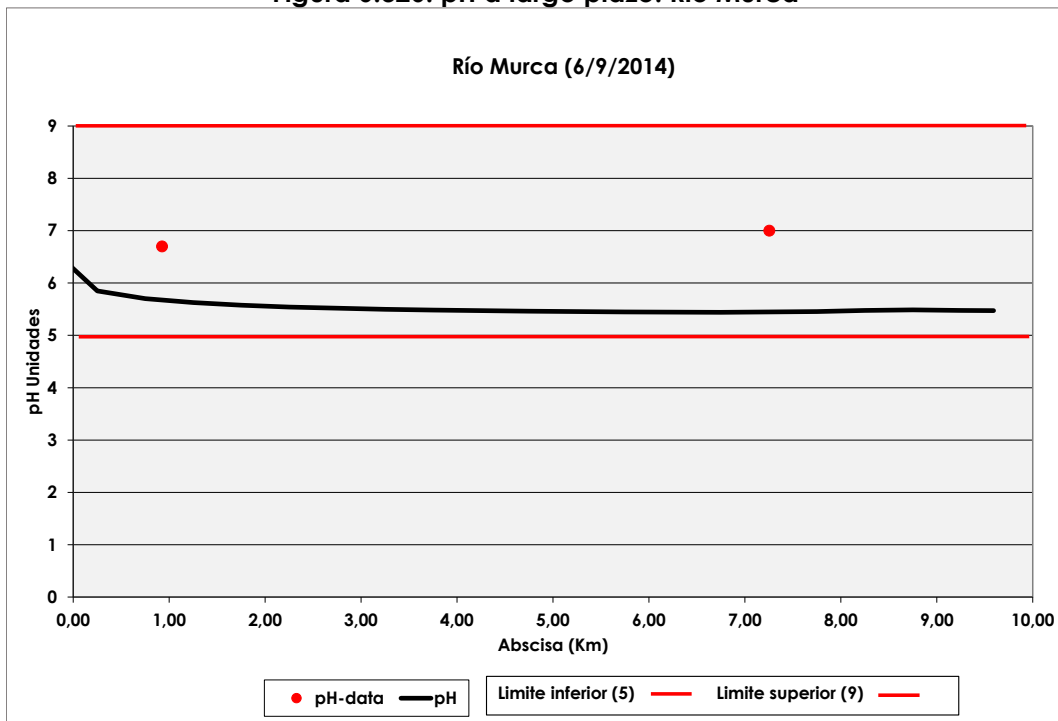
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.325. DBO y DQO a largo plazo. Río Murca



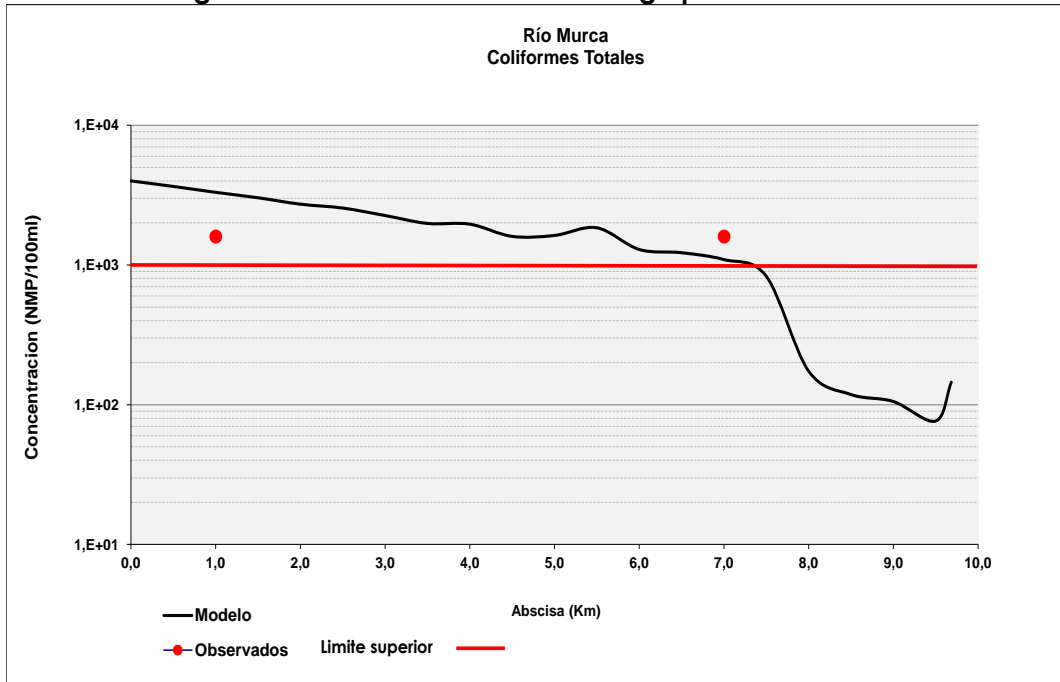
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.326. pH a largo plazo. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

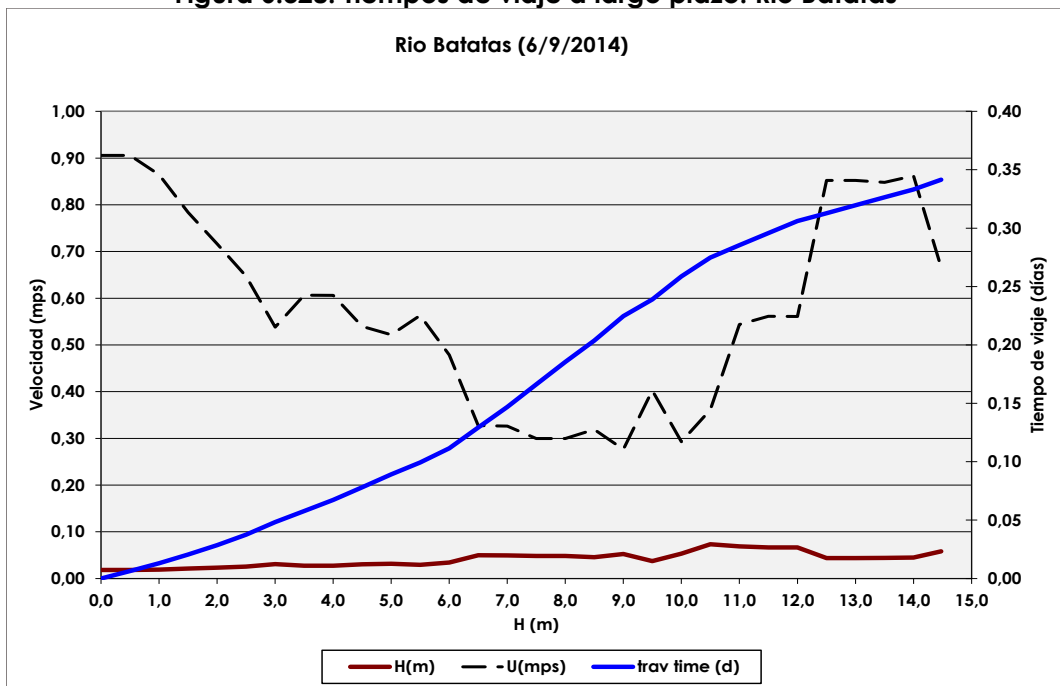
Figura 6.327. Coliformes totales a largo plazo. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

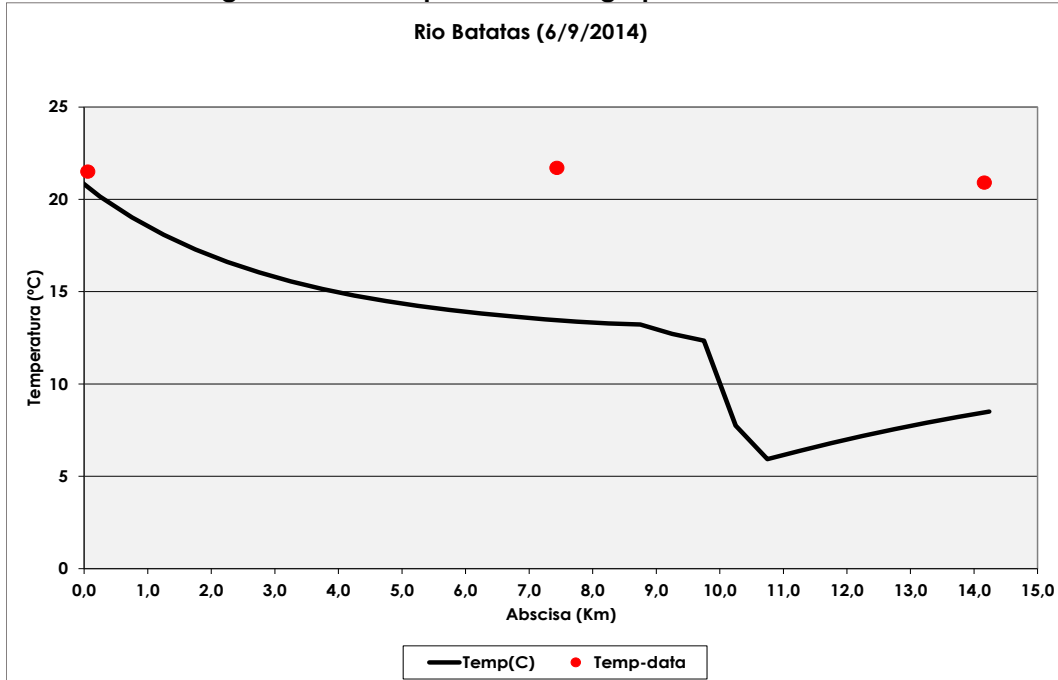
6.3.3.11 Río Batatas

Figura 6.328. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Batatas



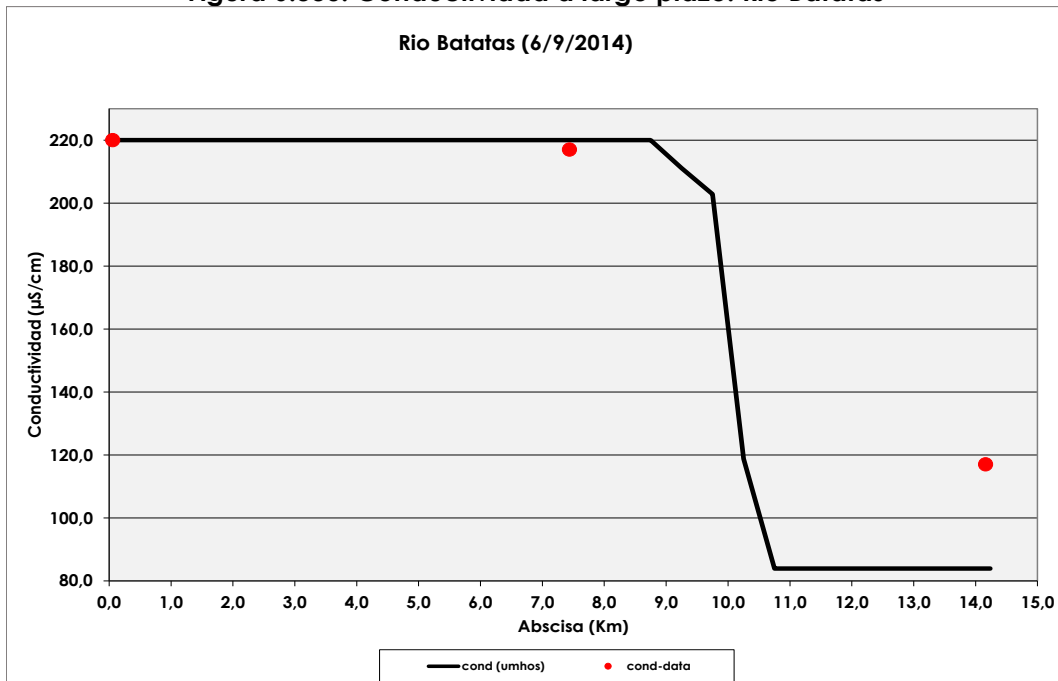
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.329. Temperatura a largo plazo. Río Batatas



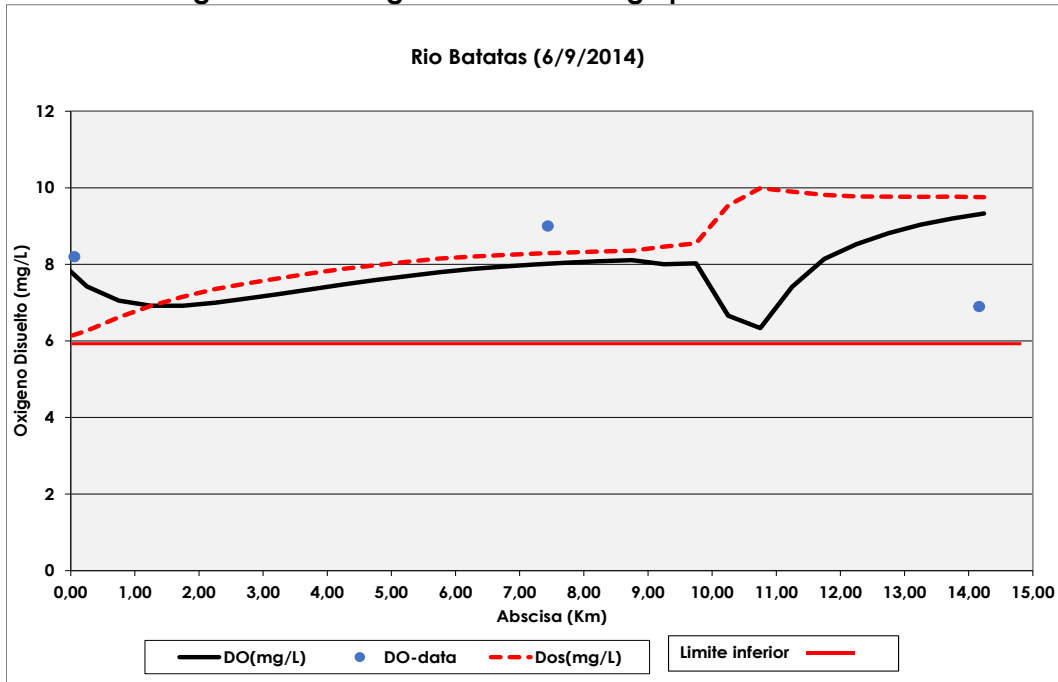
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.330. Conductividad a largo plazo. Río Batatas



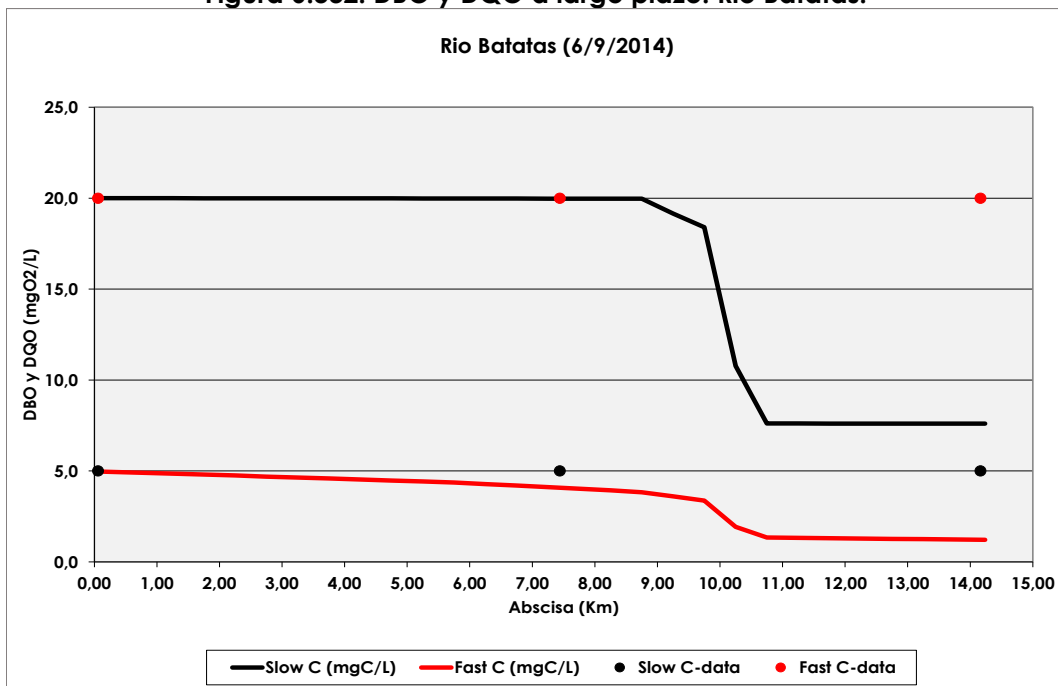
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.331. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Batatas



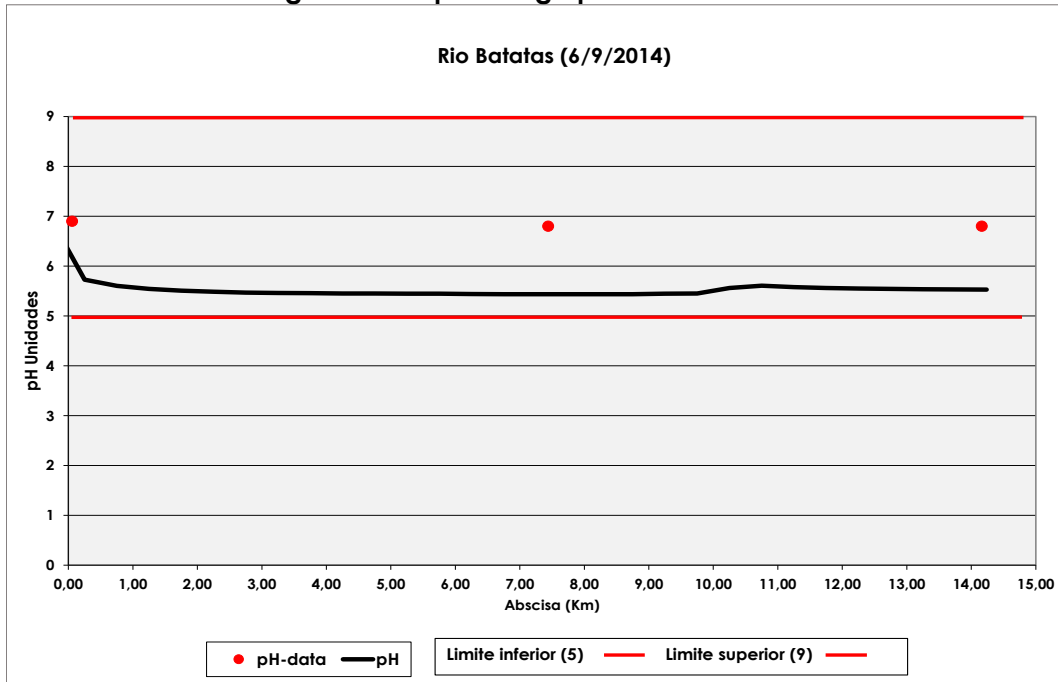
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.332. DBO y DQO a largo plazo. Río Batatas.



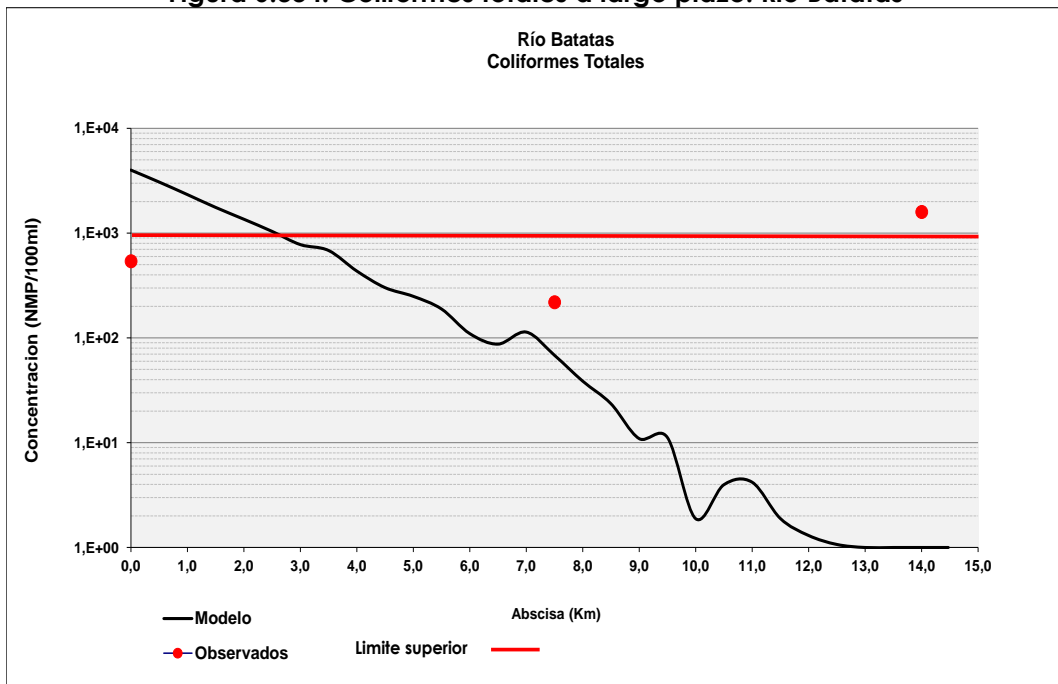
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.333. pH a largo plazo. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

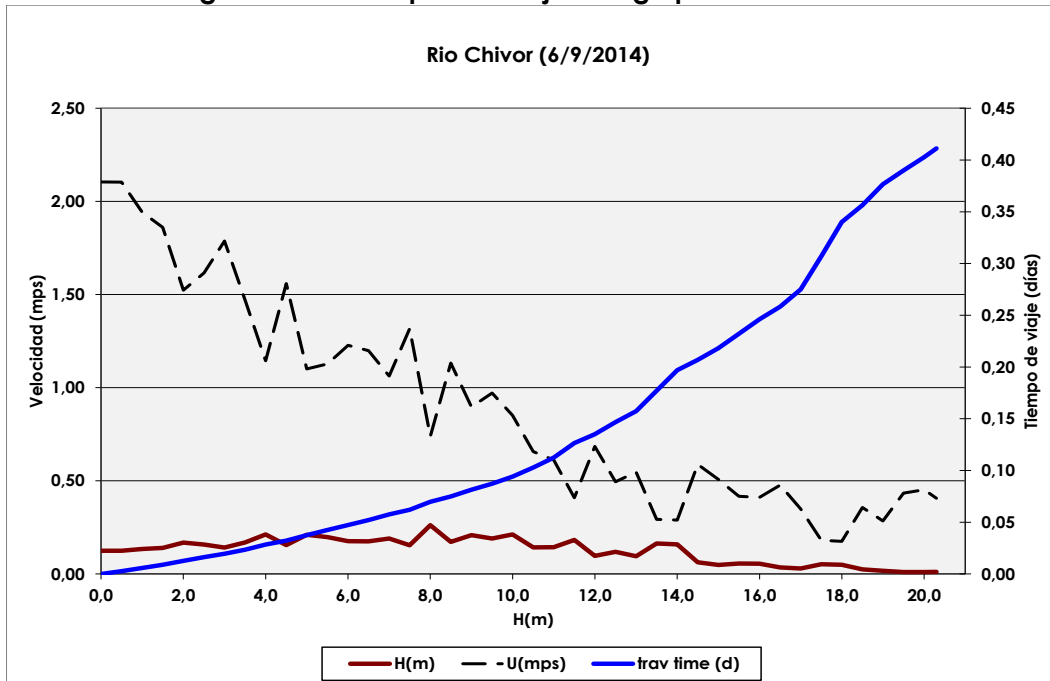
Figura 6.334. Coliformes totales a largo plazo. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

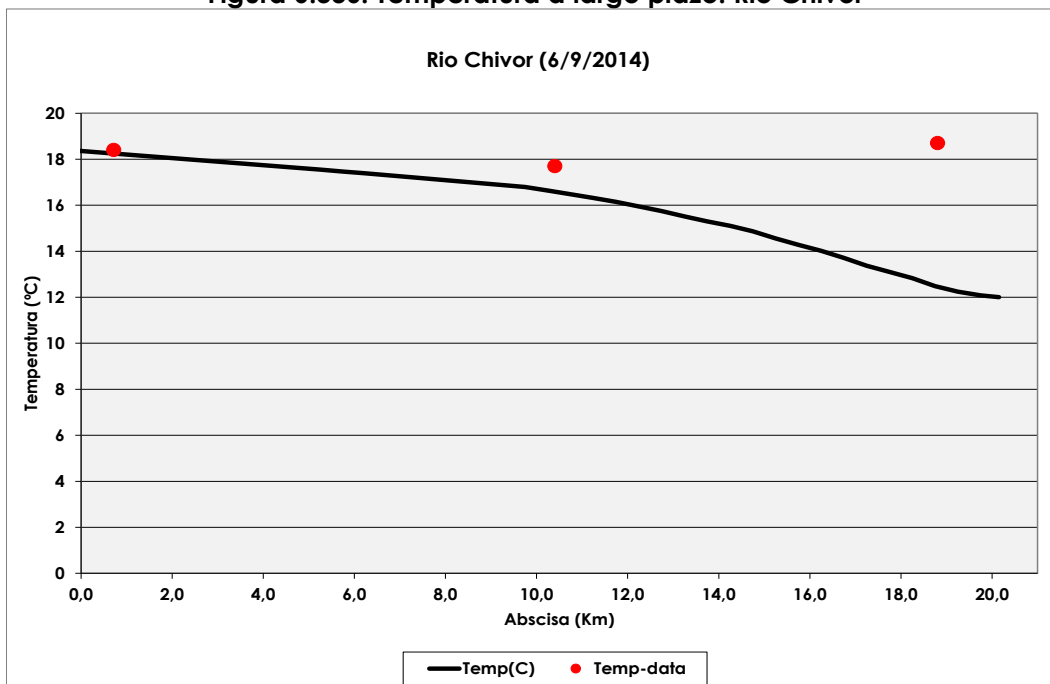
6.3.3.12 Río Chivor

Figura 6.335. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Chivor



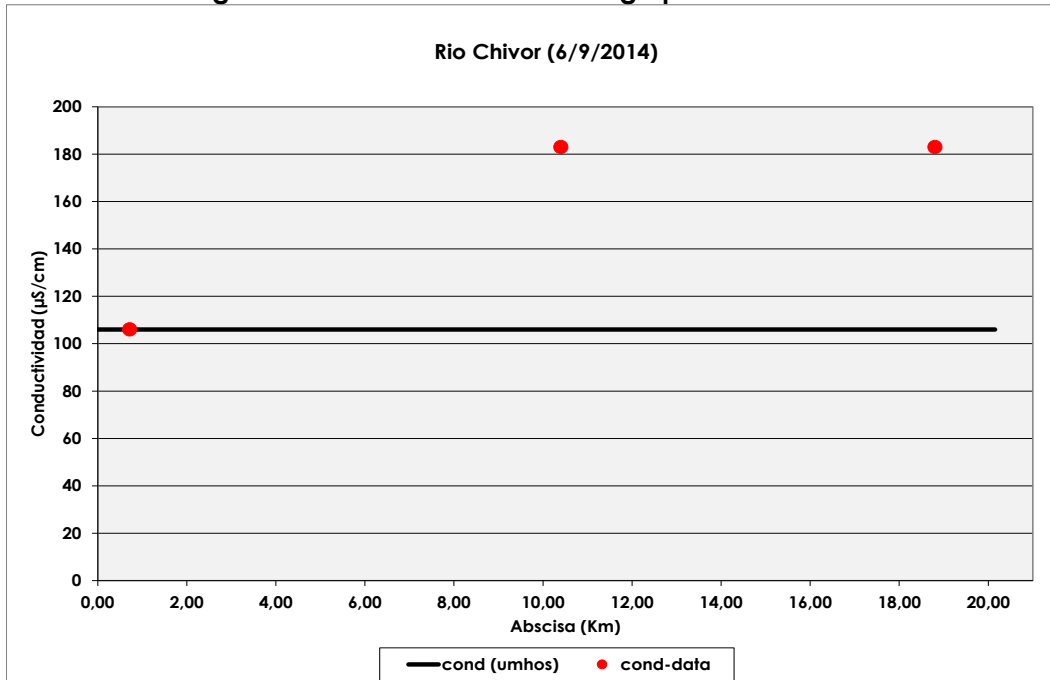
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.336. Temperatura a largo plazo. Río Chivor



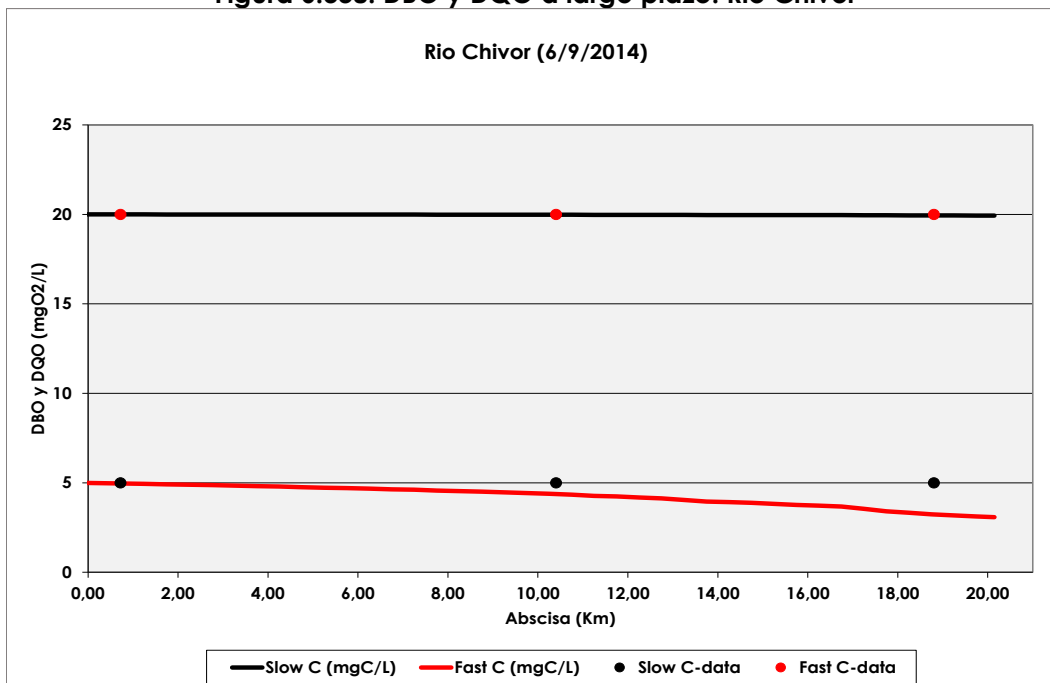
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.337. Conductividad a largo plazo. Río Chivor



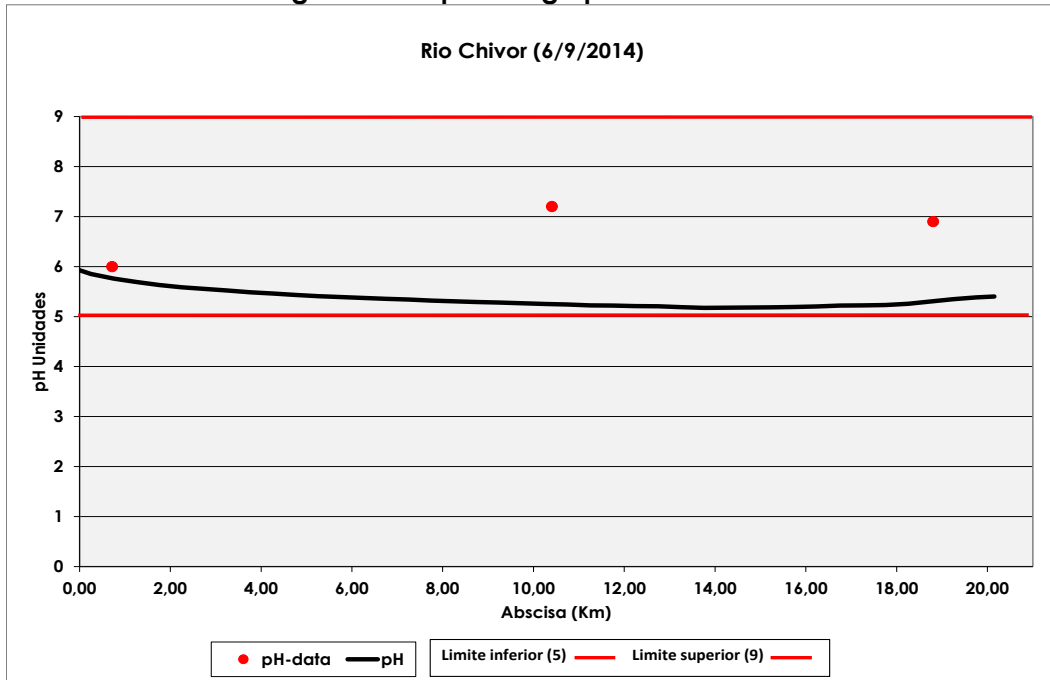
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.338. DBO y DQO a largo plazo. Río Chivor



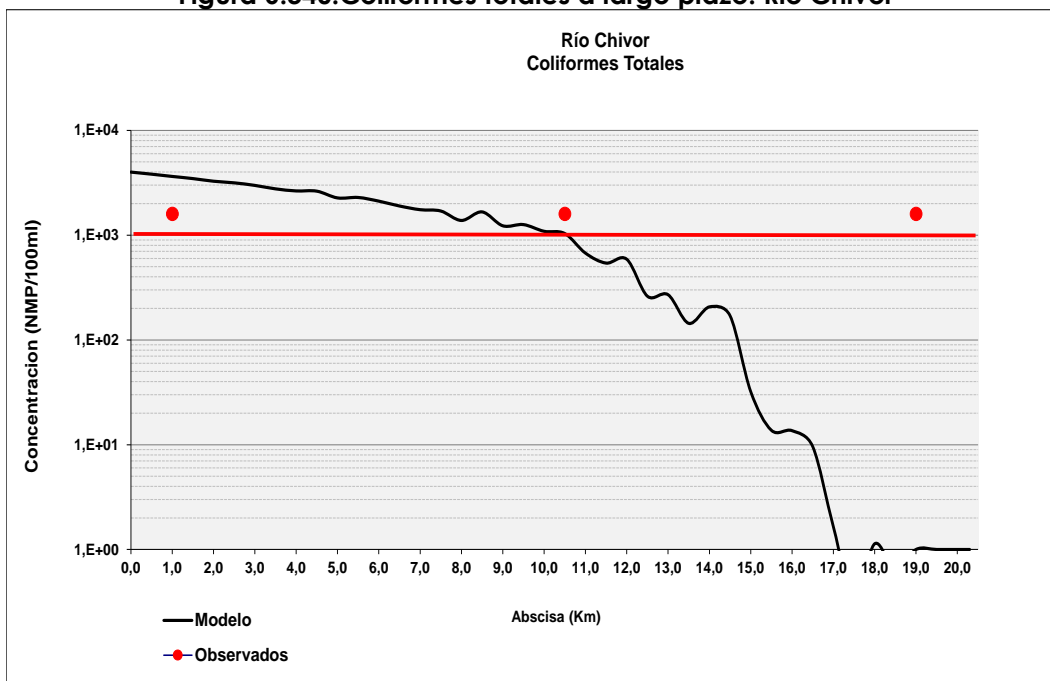
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.339. pH a largo plazo. Río Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

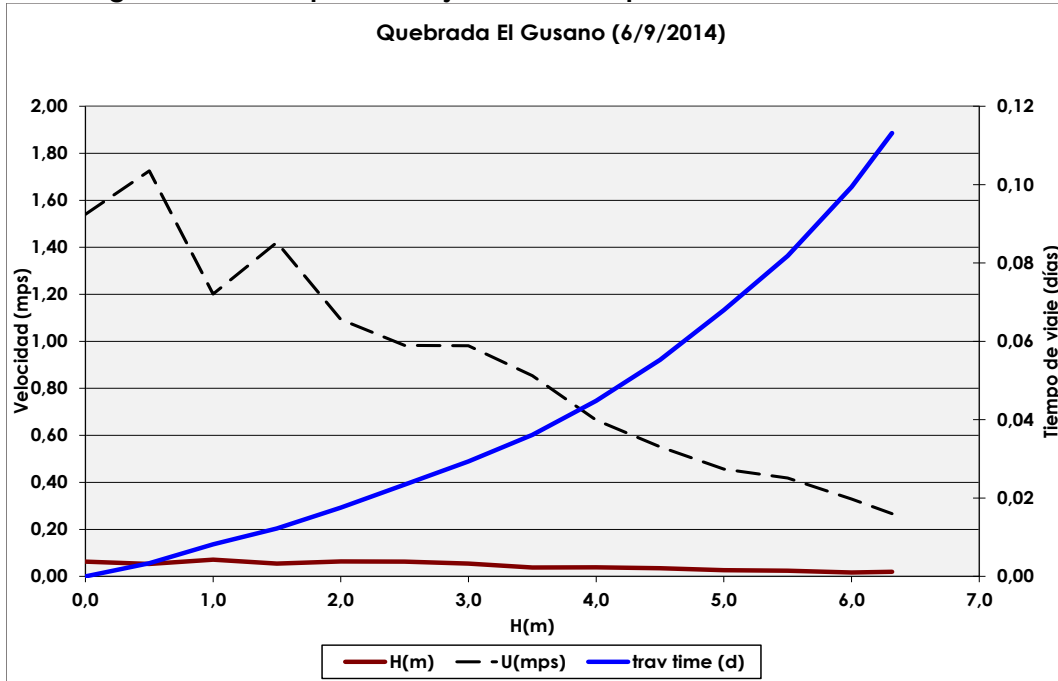
Figura 6.340. Coliformes totales a largo plazo. Río Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

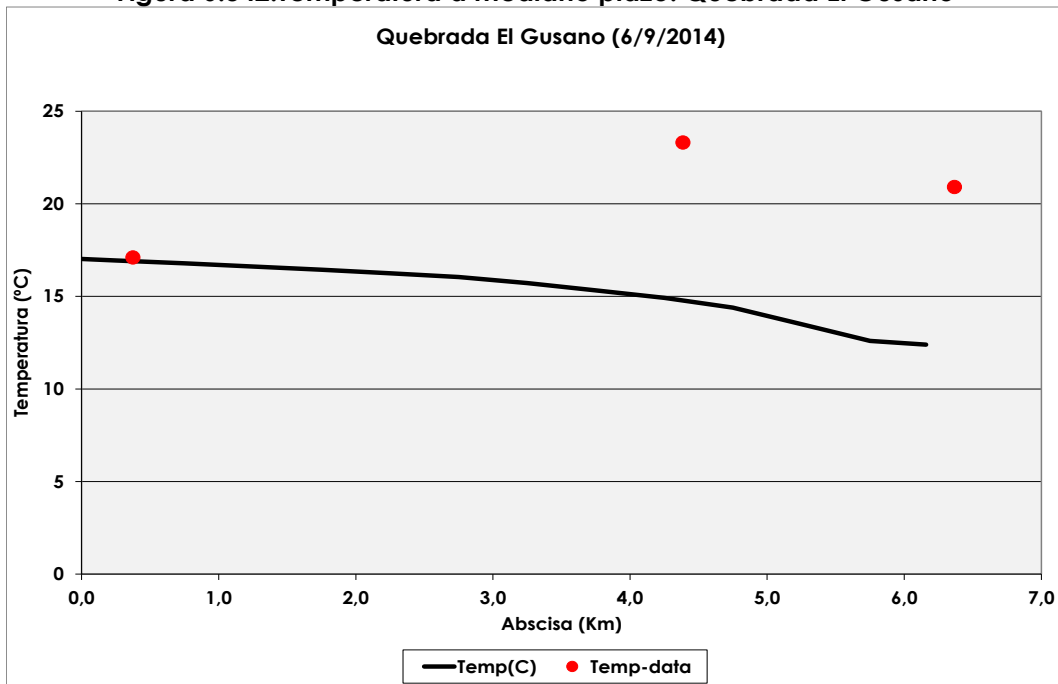
6.3.3.13 Quebrada El Gusano

Figura 6.341. Tiempos de viaje a mediano plazo. Quebrada El Gusano



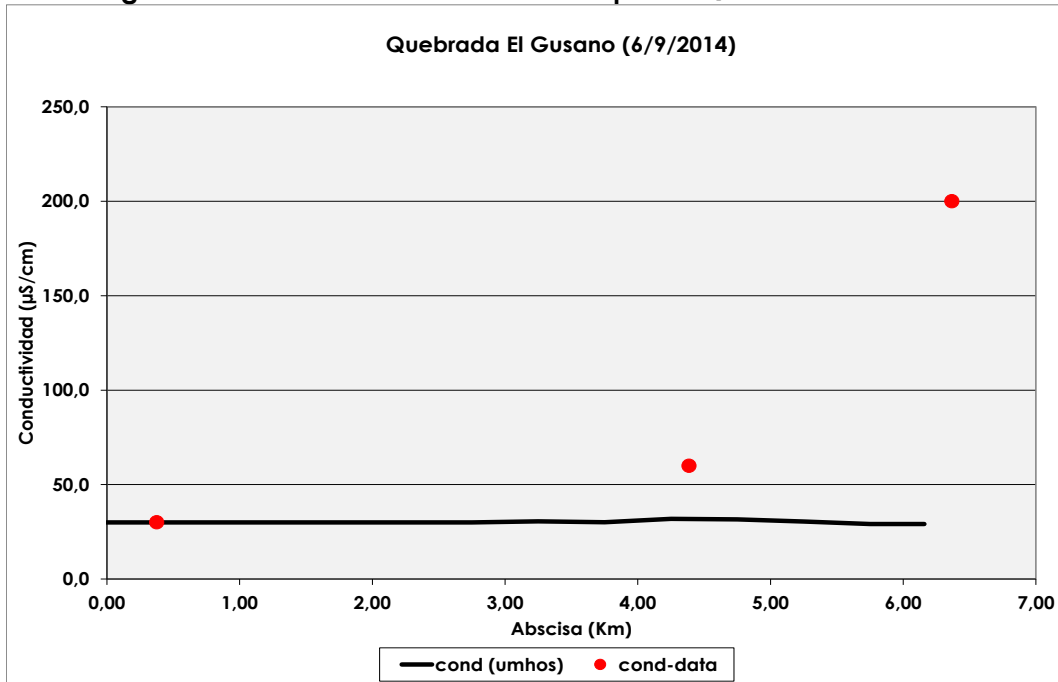
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.342. Temperatura a mediano plazo. Quebrada El Gusano



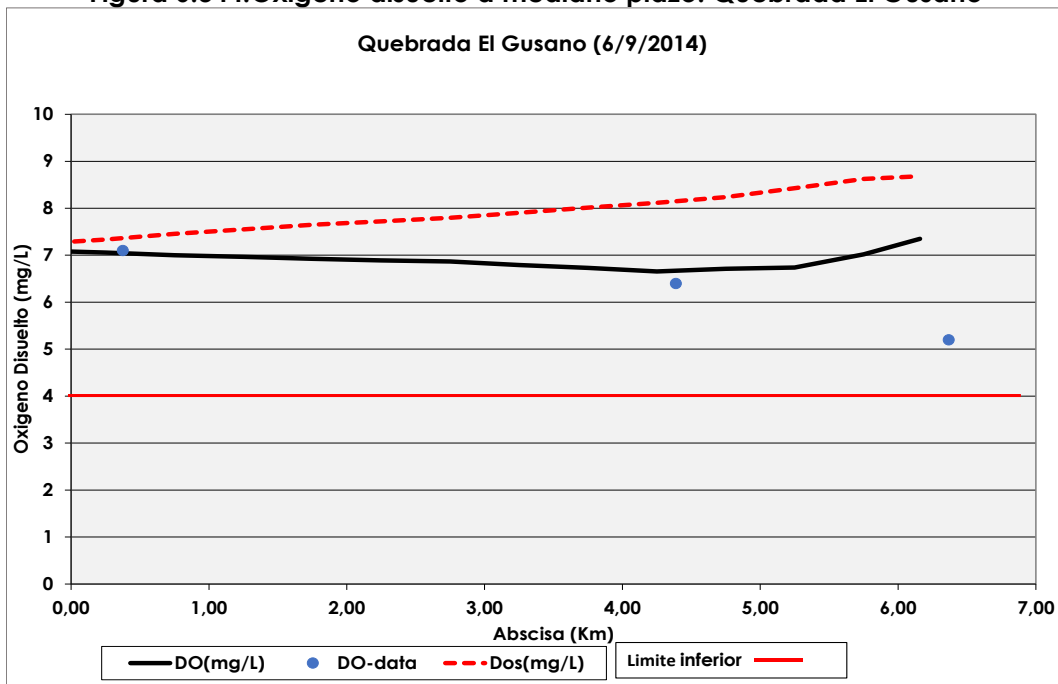
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.343. Conductividad a mediano plazo. Quebrada El Gusano



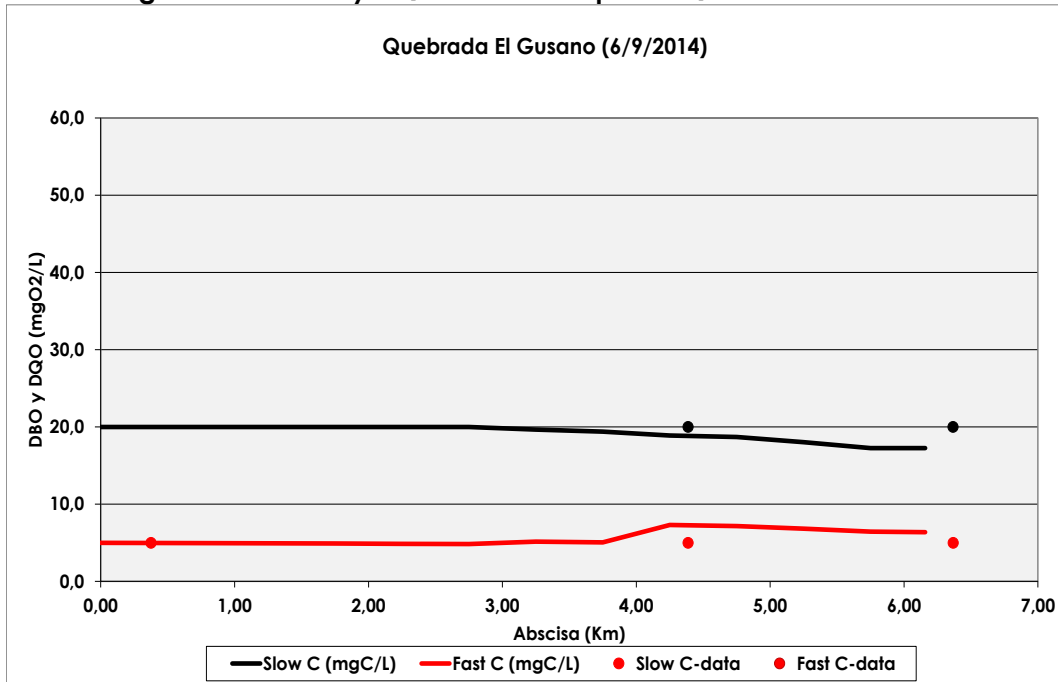
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.344. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Quebrada El Gusano



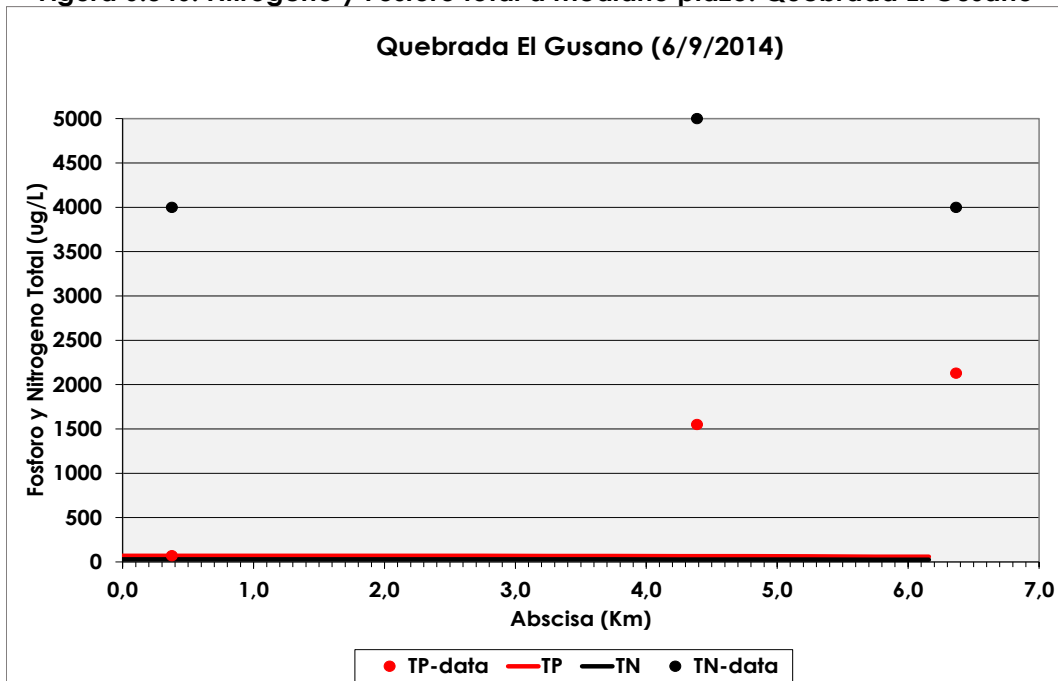
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.345. DBO y DQO a mediano plazo. Quebrada El Gusano



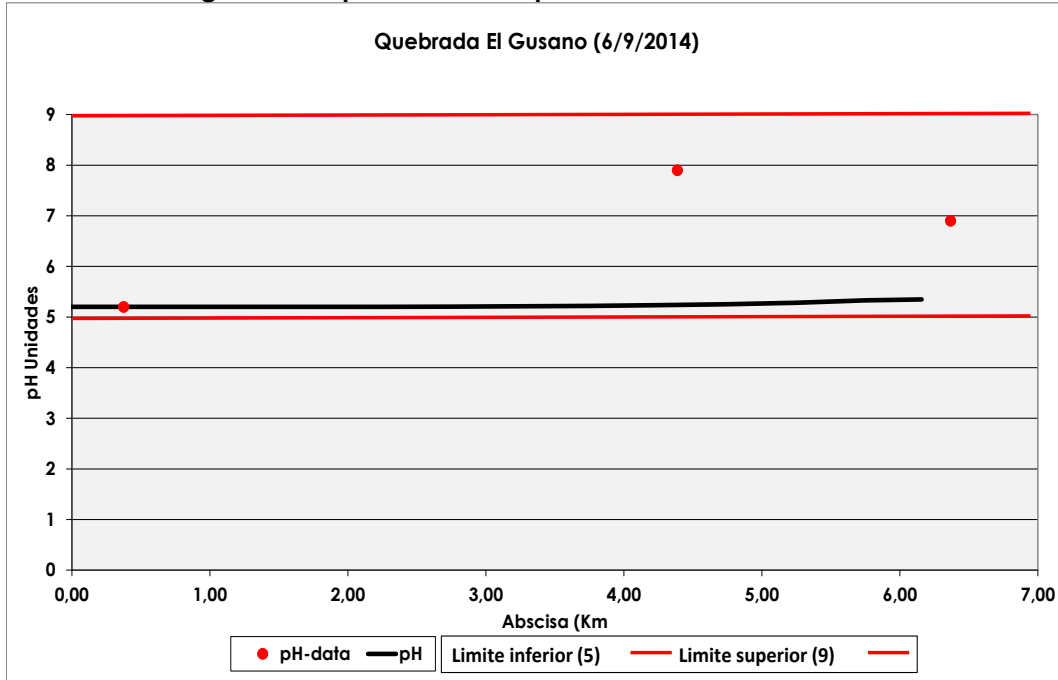
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.346. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Quebrada El Gusano



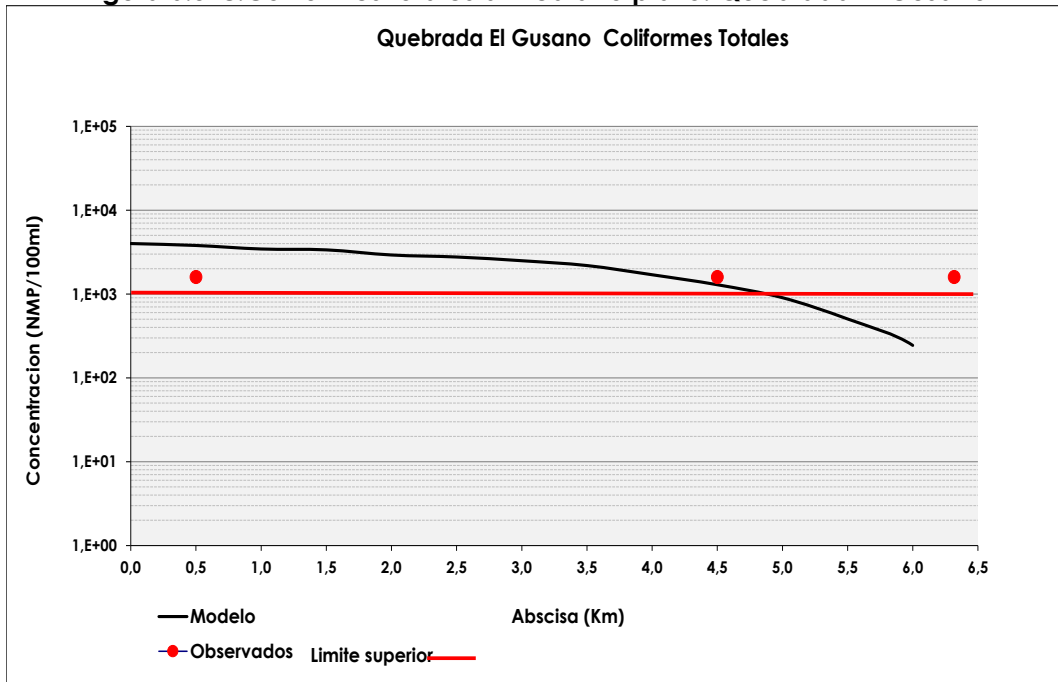
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.347.pH a mediano plazo. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

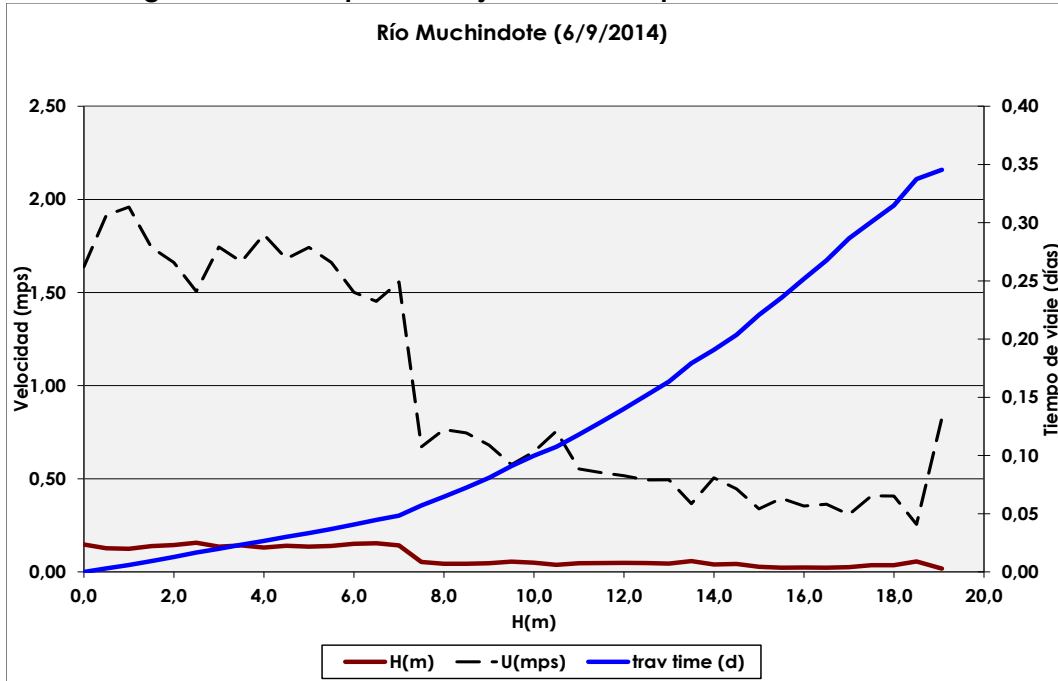
Figura 6.348.Coliformes totales a mediano plazo. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

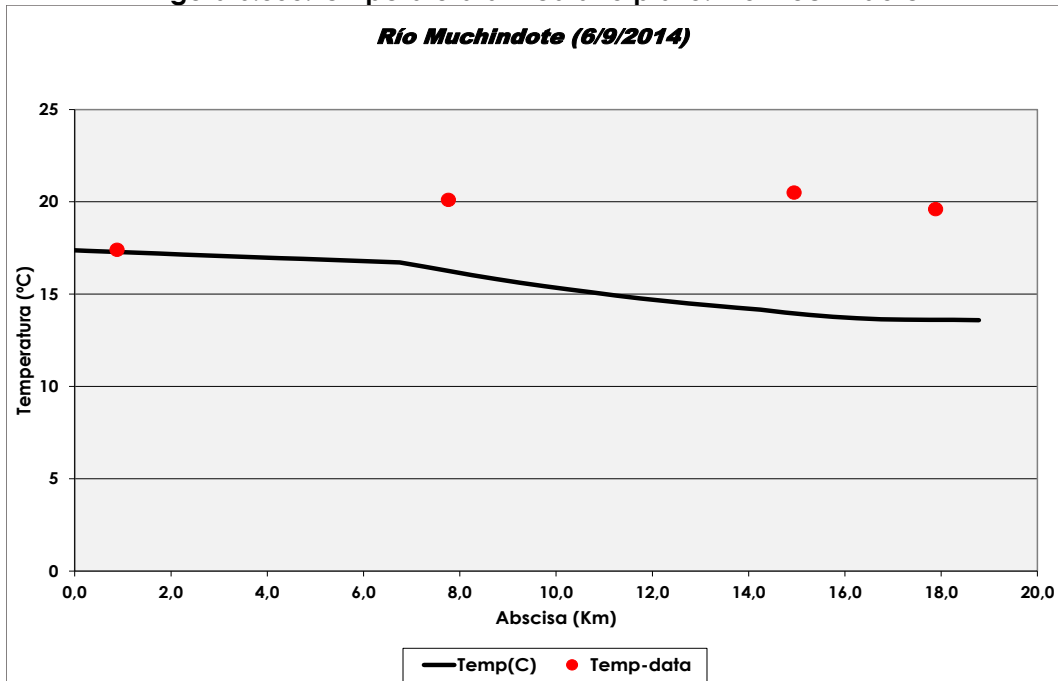
6.3.3.14 Río Muchindote

Figura 6.349. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Muchindote



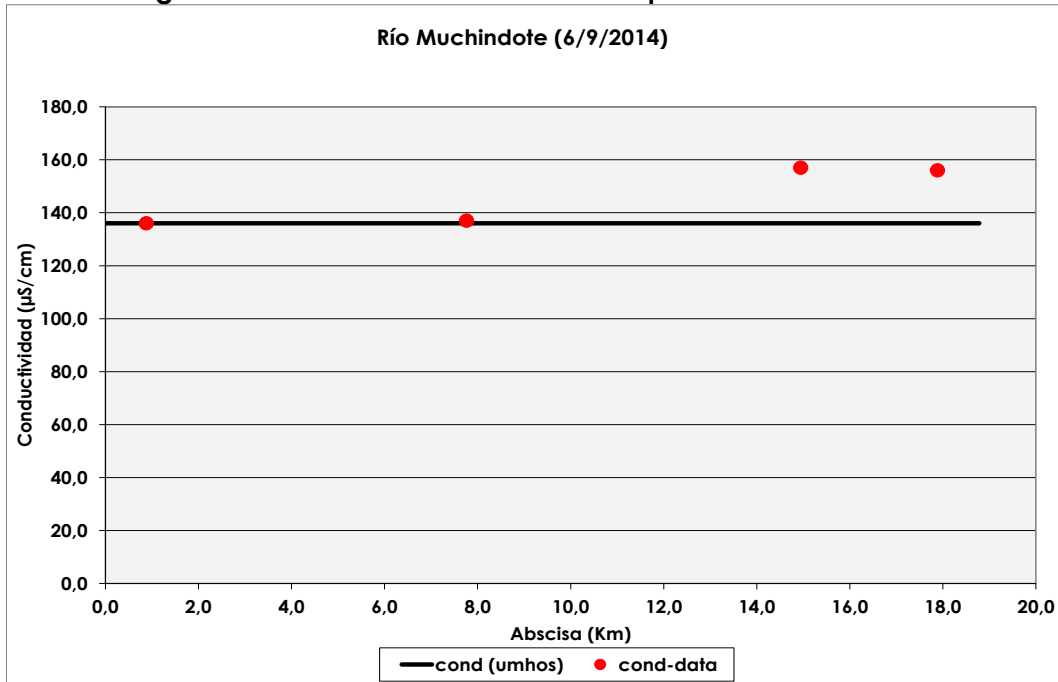
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.350. Temperatura a mediano plazo. Río Muchindote



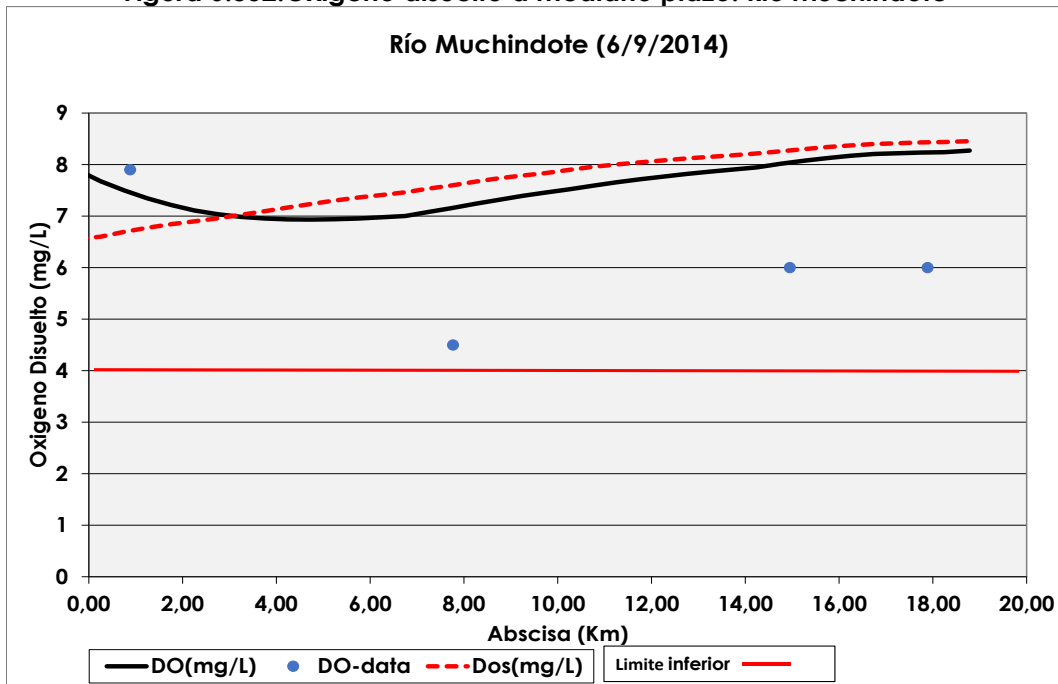
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.351. Conductividad a mediano plazo. Río Muchindote



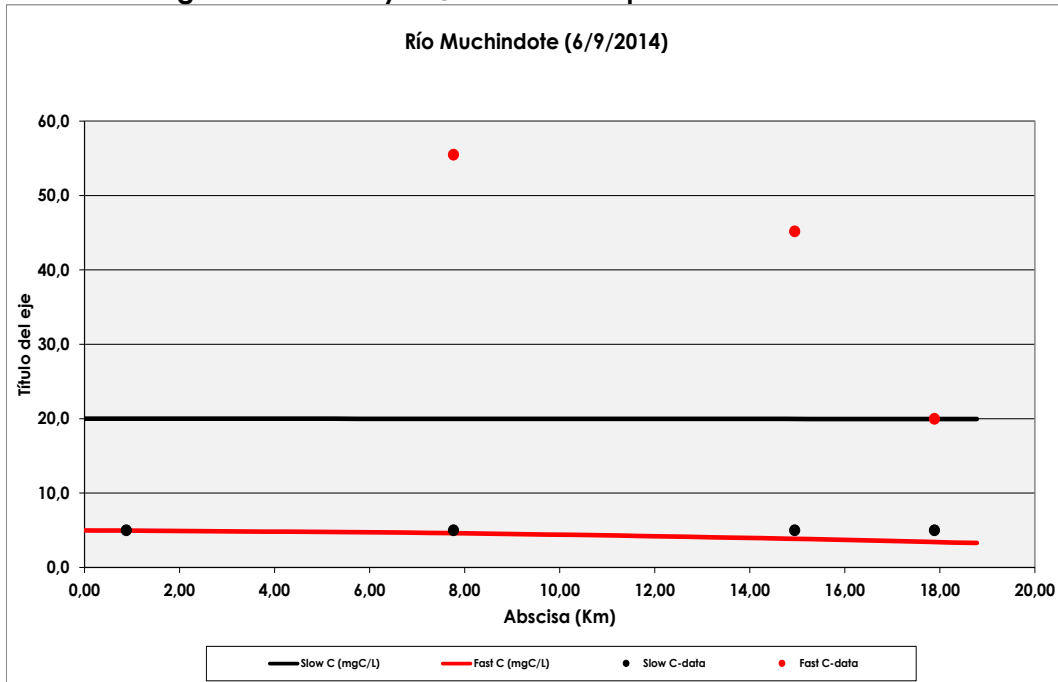
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.352. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Muchindote



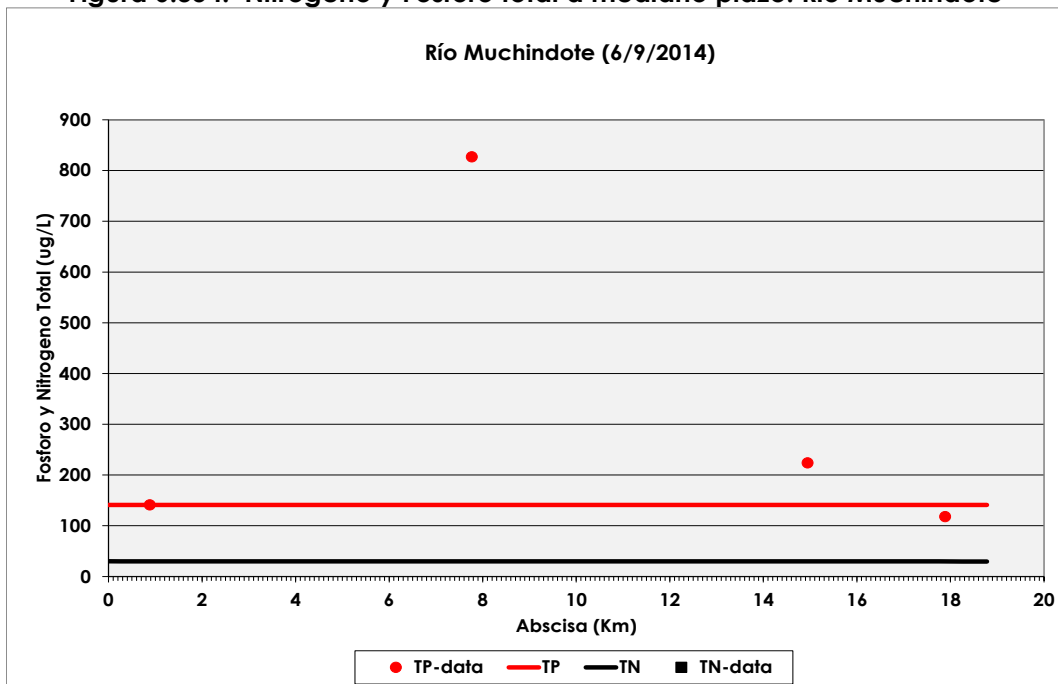
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.353. DBO y DQO a mediano plazo. Río Muchindote



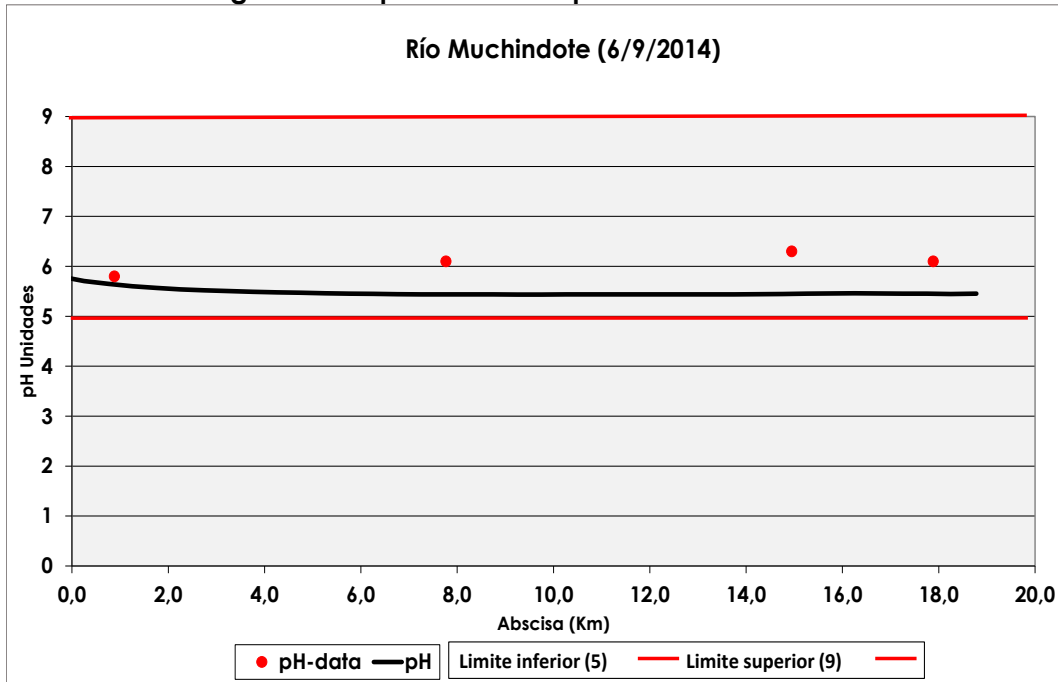
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.354. Nitrogeno y Fosforo total a mediano plazo. Río Muchindote



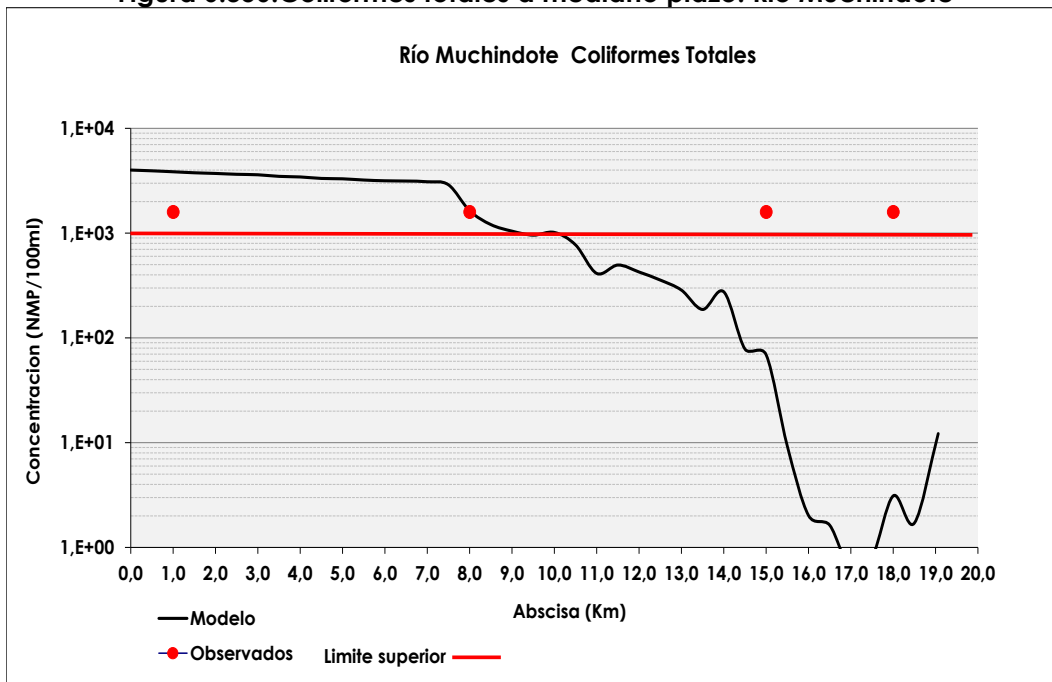
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.355. pH a mediano plazo. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

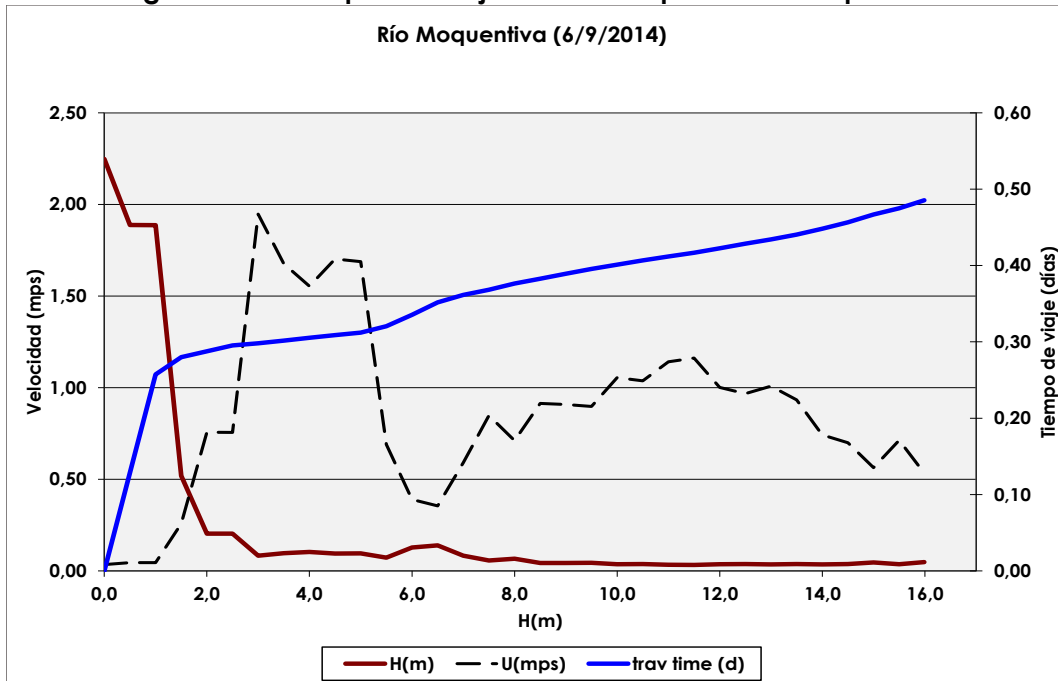
Figura 6.356. Coliformes totales a mediano plazo. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

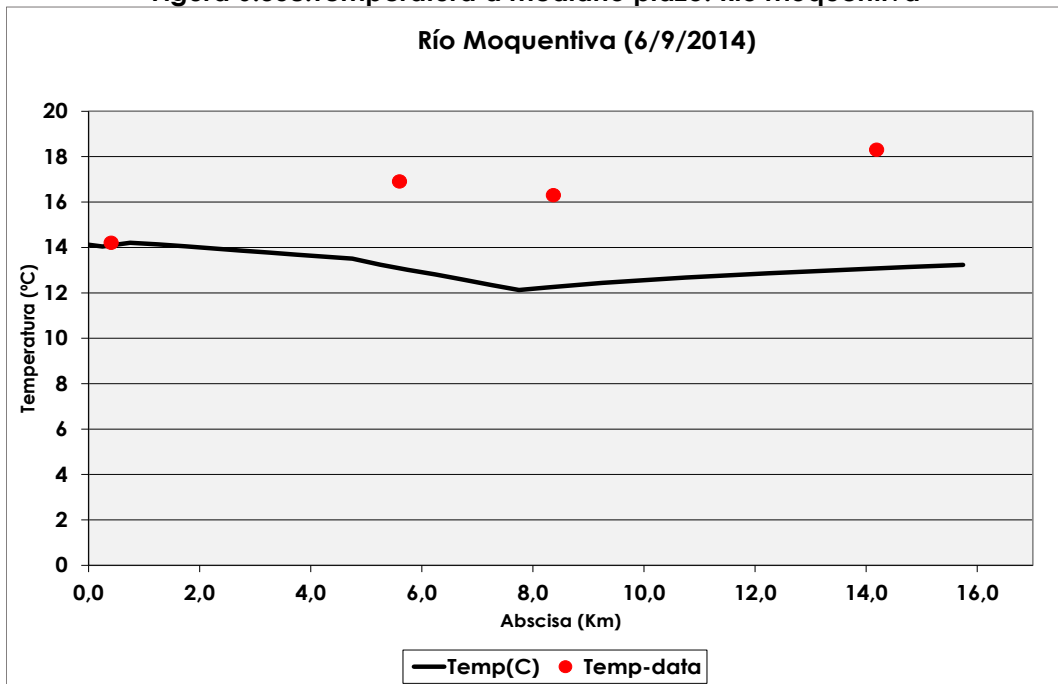
6.3.3.15 Río Moquentiva

Figura 6.357. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Moquentiva



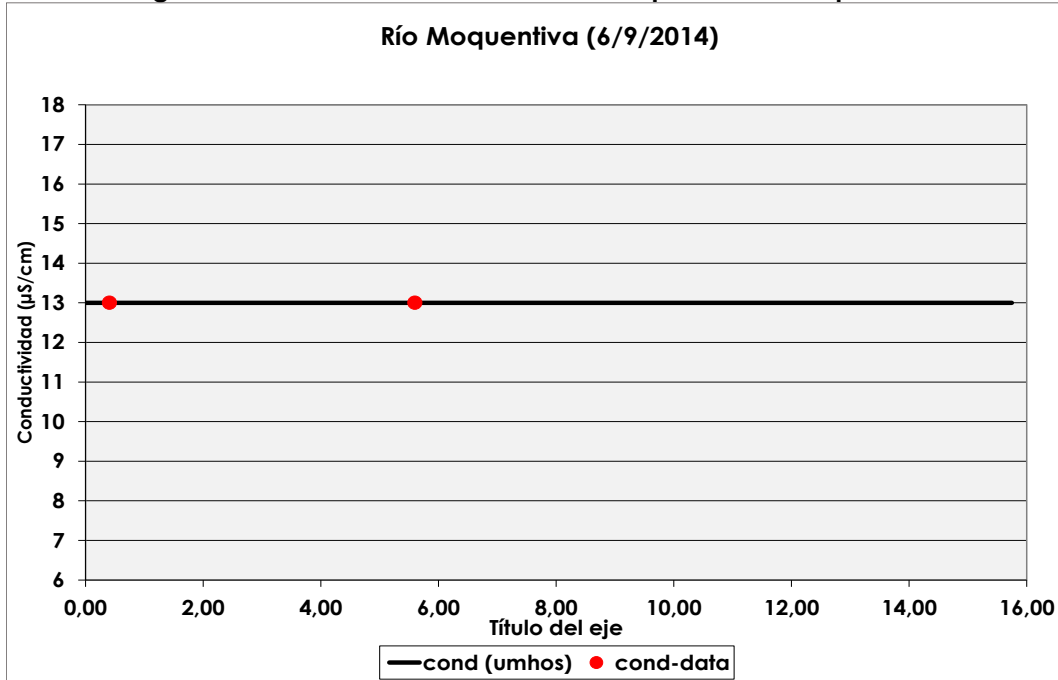
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.358. Temperatura a mediano plazo. Río Moquentiva



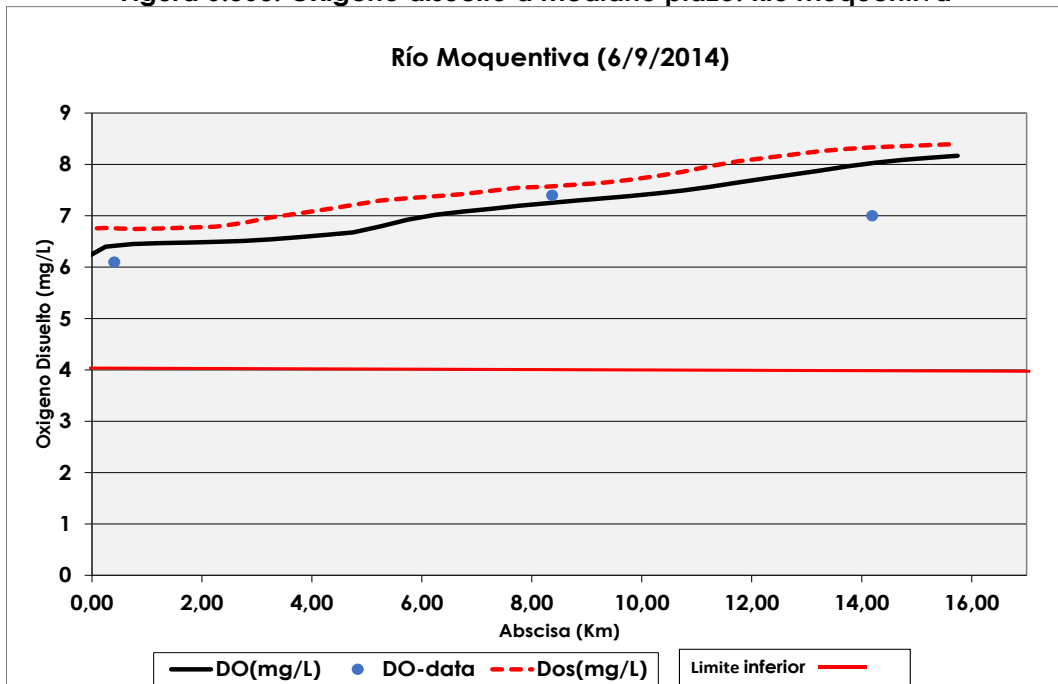
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.359. Conductividad a mediano plazo. Río Moquentiva



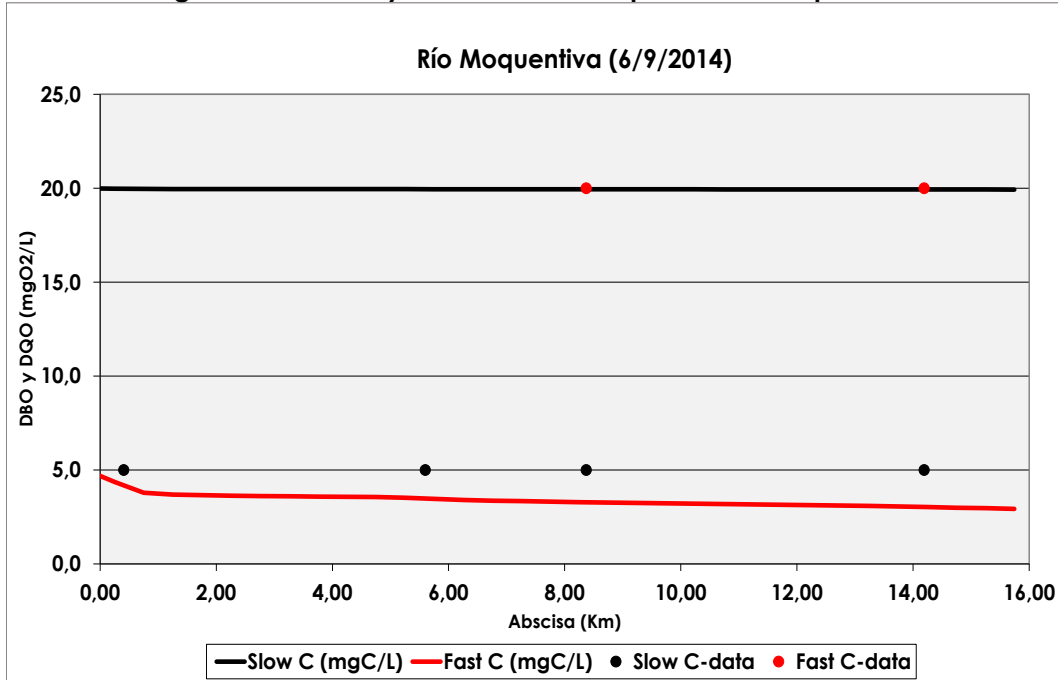
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.360. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Moquentiva



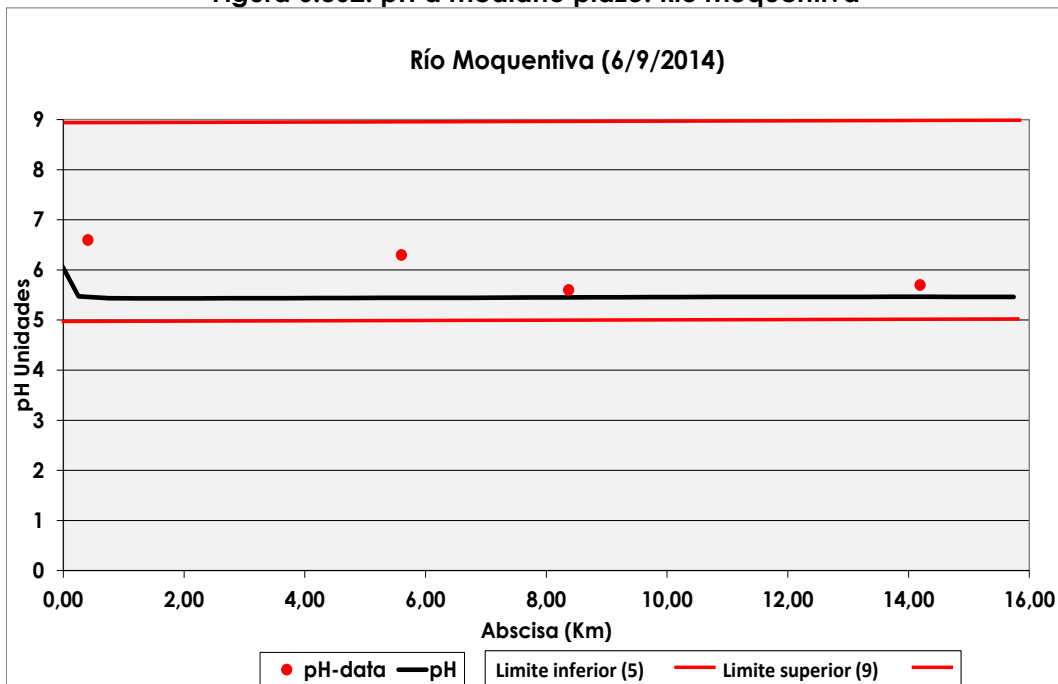
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.361. DBO y DQO a mediano plazo. Río Moquentiva



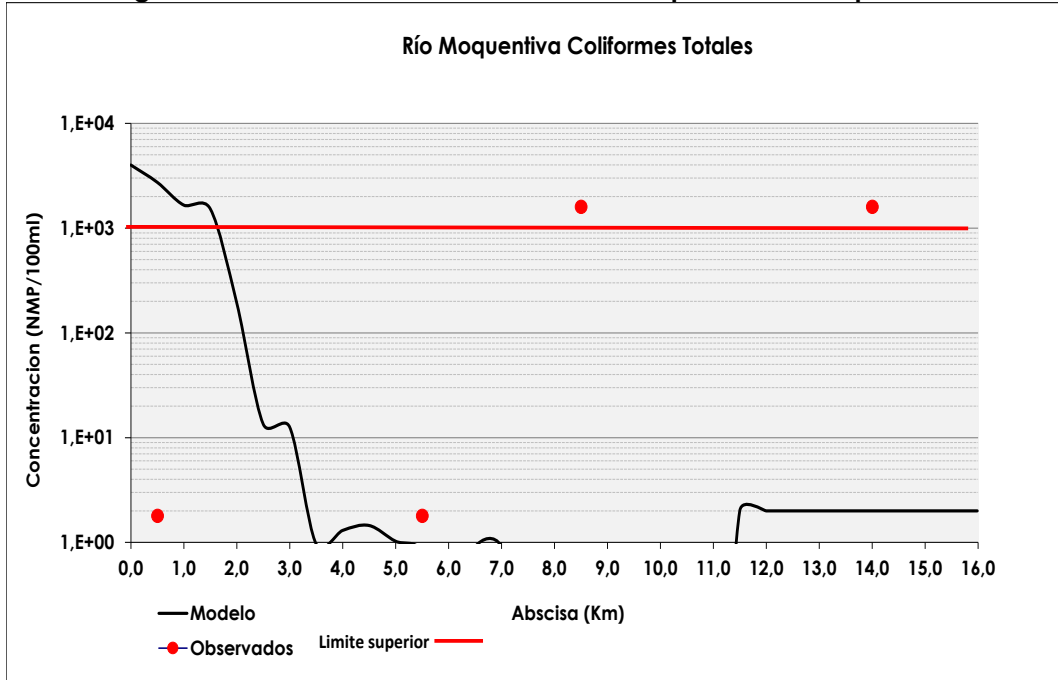
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.362. pH a mediano plazo. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

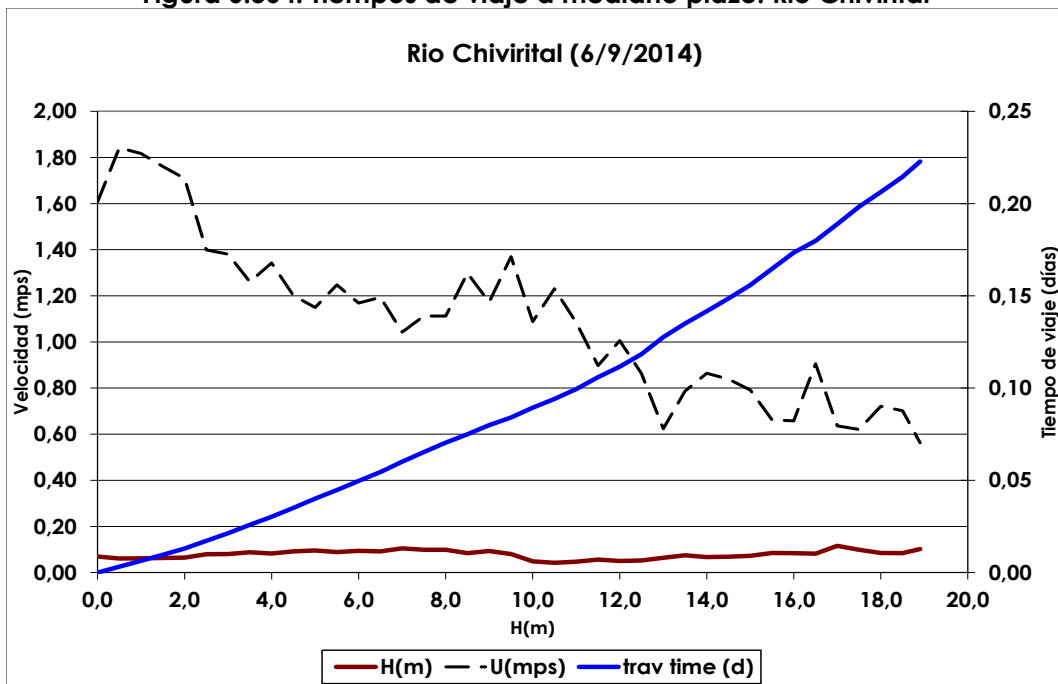
Figura 6.363. Coliformes totales a mediano plazo. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

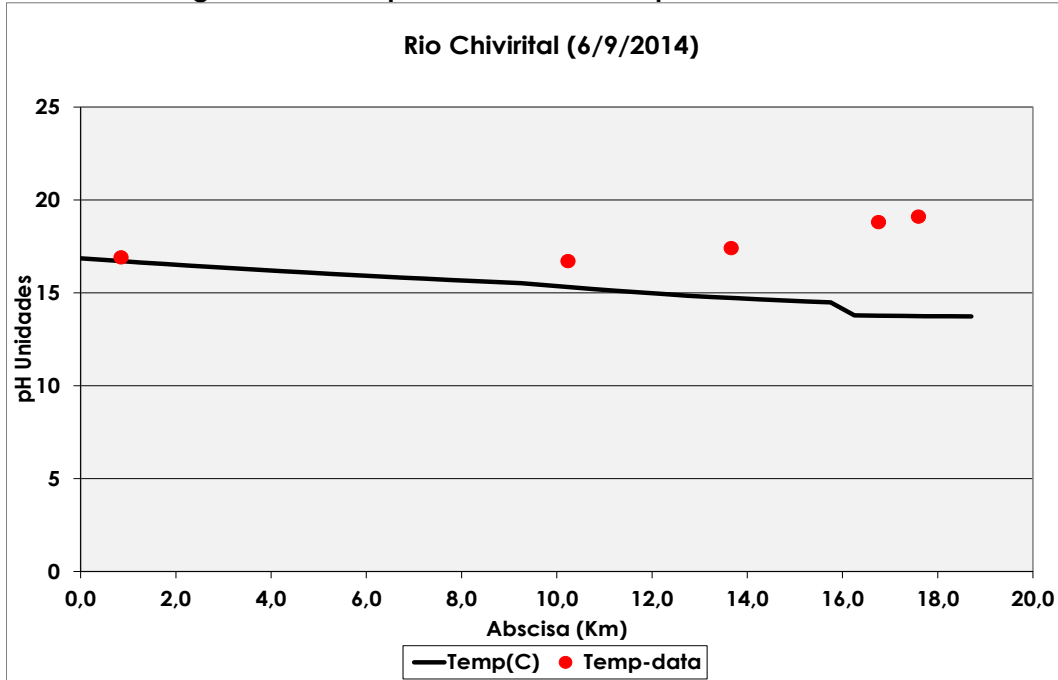
6.3.3.16 Río Chirivital

Figura 6.364. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Chirivital



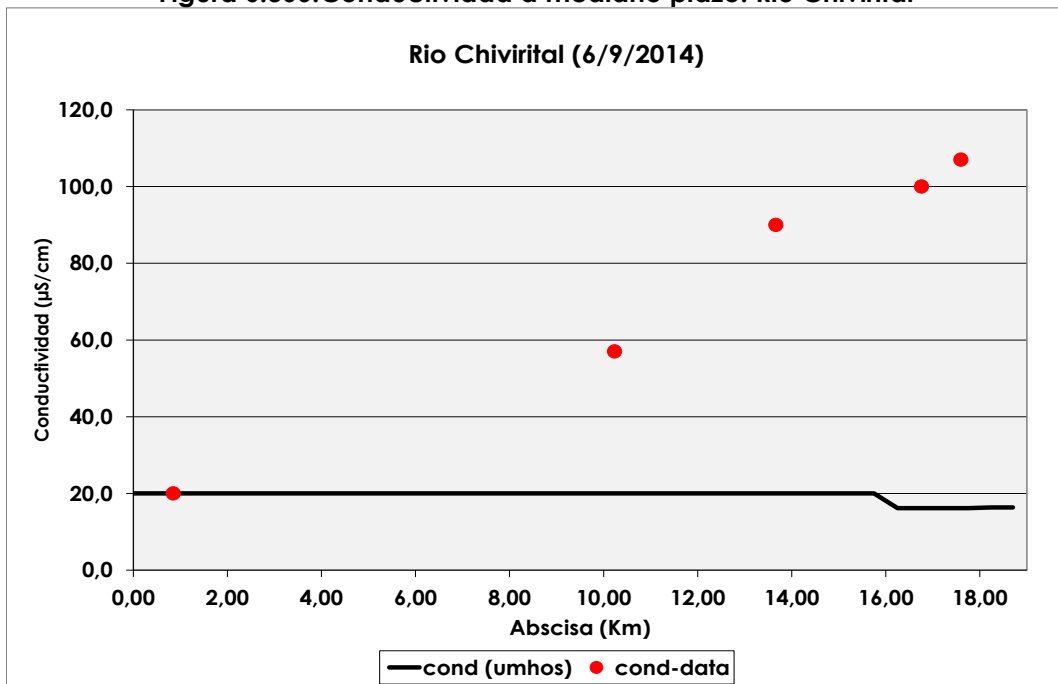
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.365. Temperatura a mediano plazo. Río Chivirital



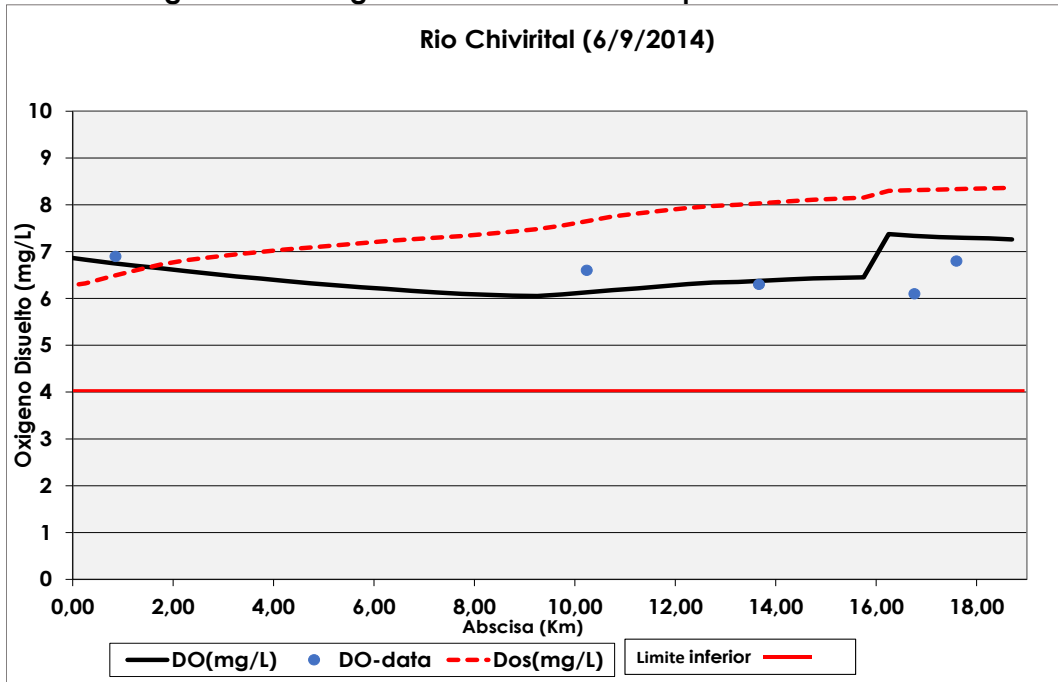
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.366. Conductividad a mediano plazo. Río Chivirital



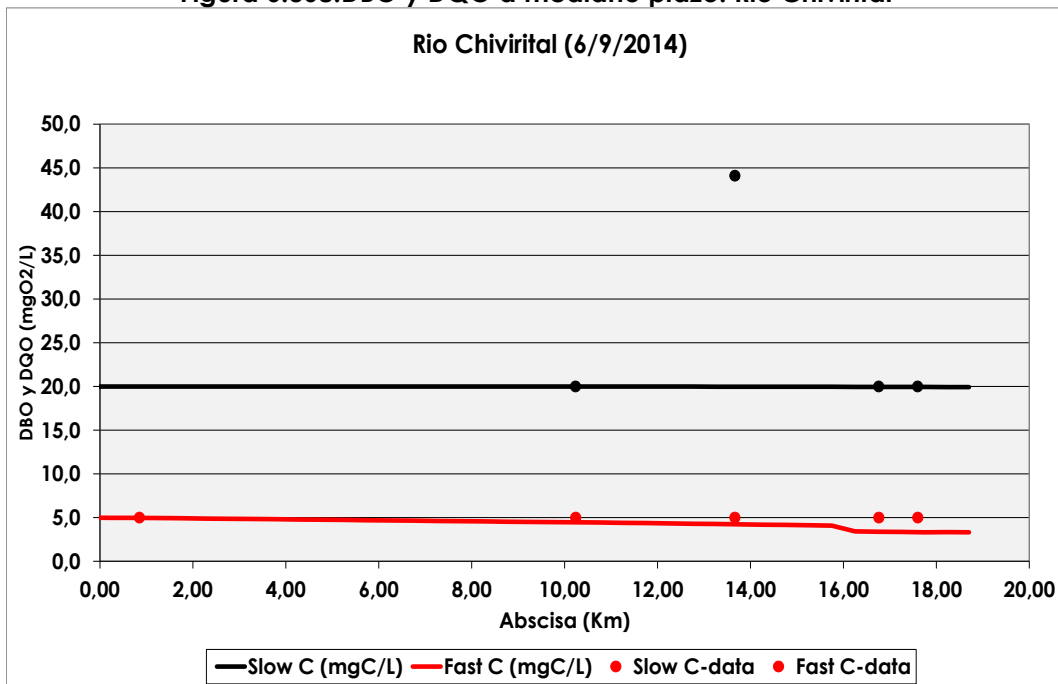
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.367. Oxígeno disuelto a mediano plazo. Río Chivirital



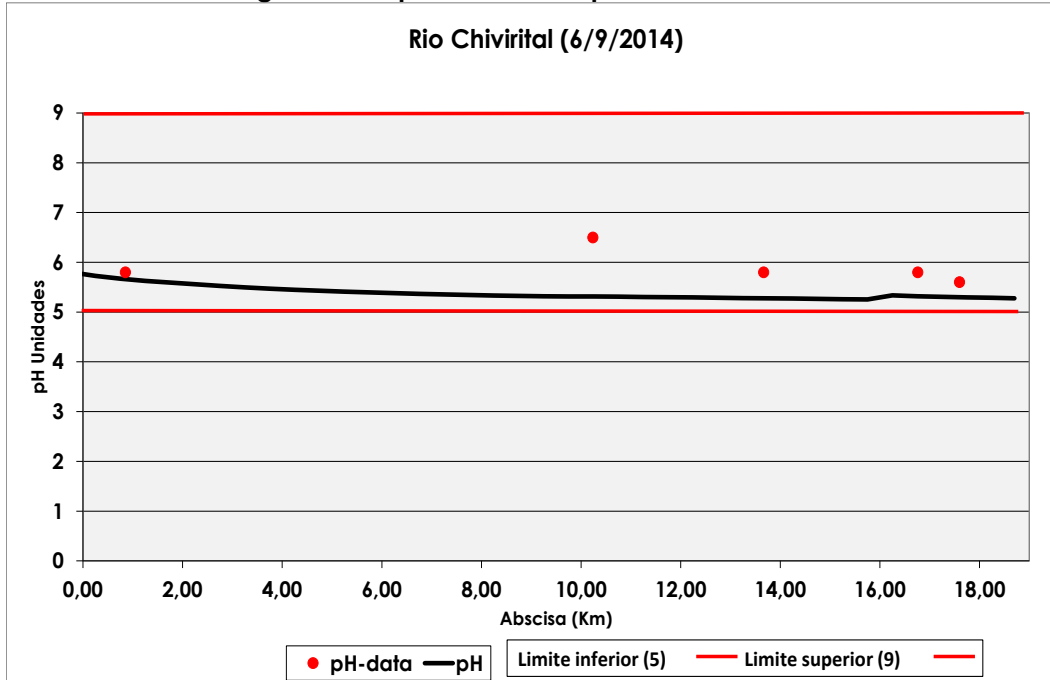
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.368. DBO y DQO a mediano plazo. Río Chivirital



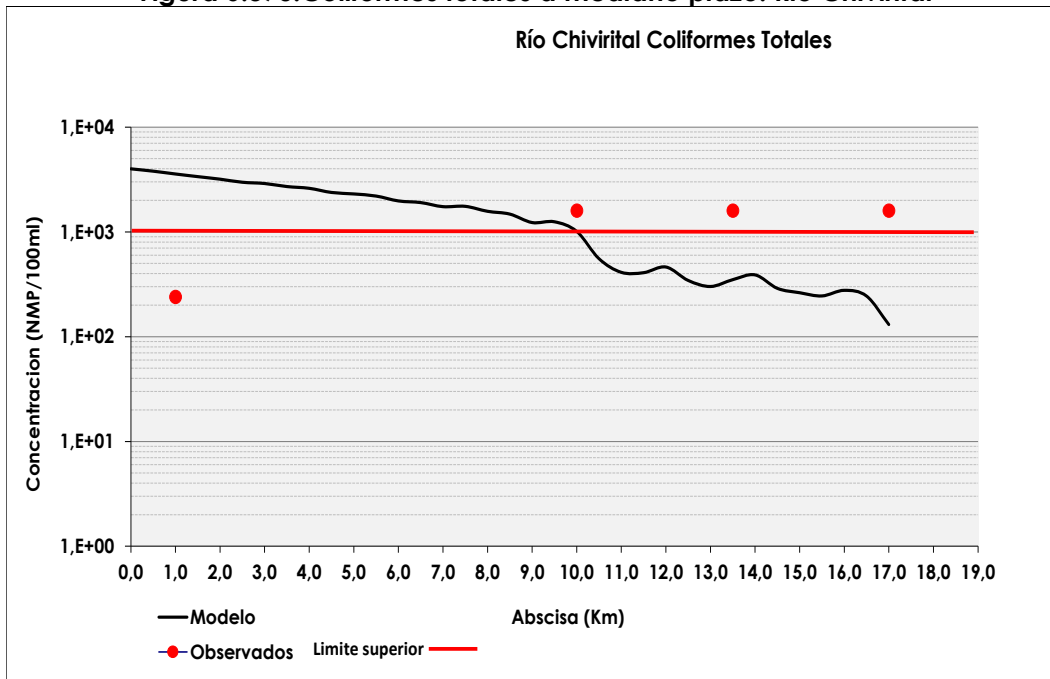
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.369. pH a mediano plazo. Río Chivirital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

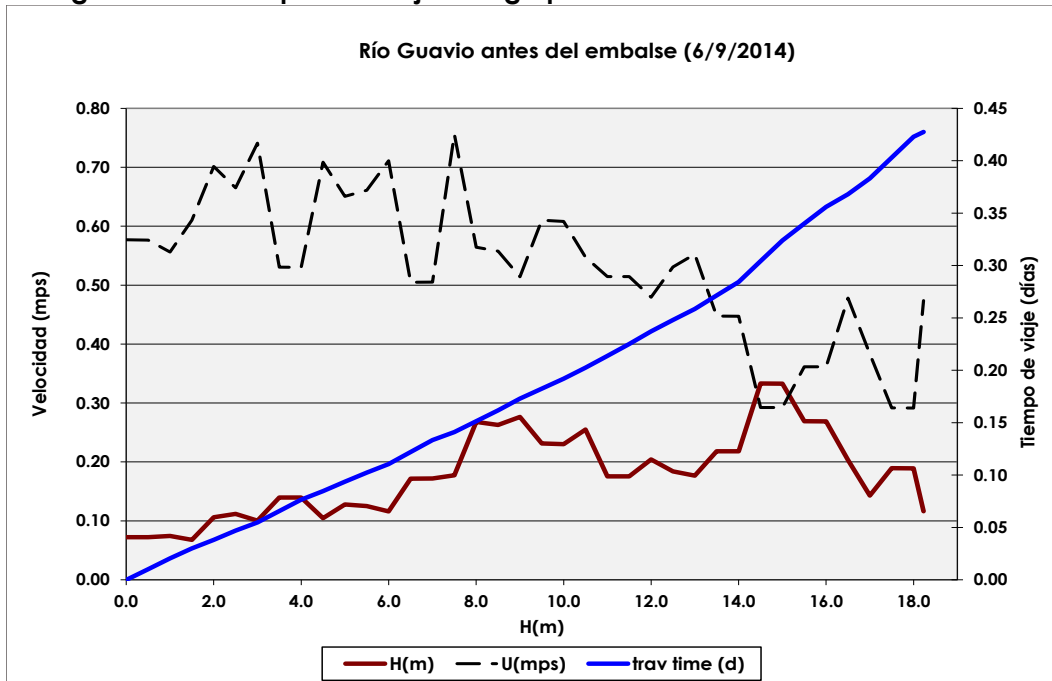
Figura 6.370. Coliformes totales a mediano plazo. Río Chivirital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

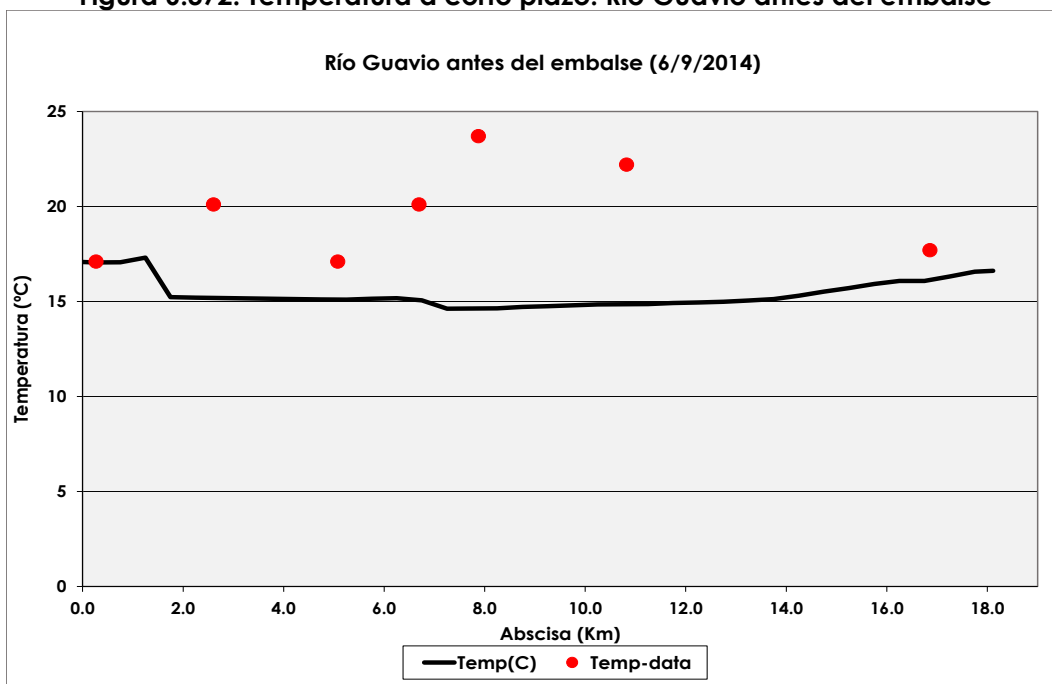
6.3.3.17 Río Guavio antes del embalse

Figura 6.371. Tiempos de viaje a largo plazo. Río Guavio antes del embalse



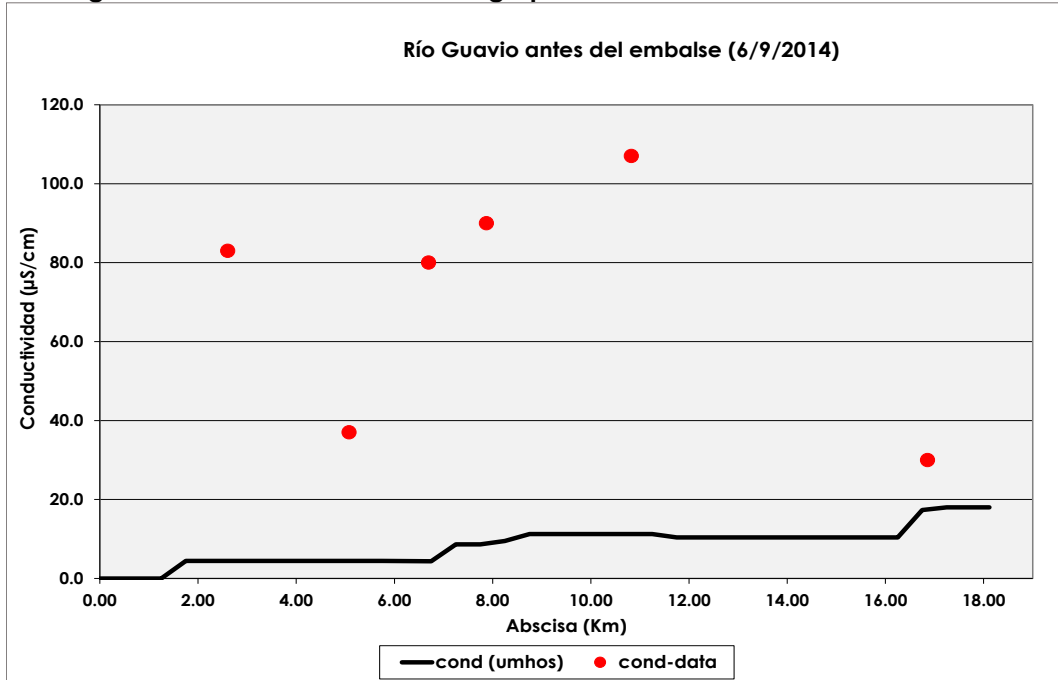
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.372. Temperatura a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



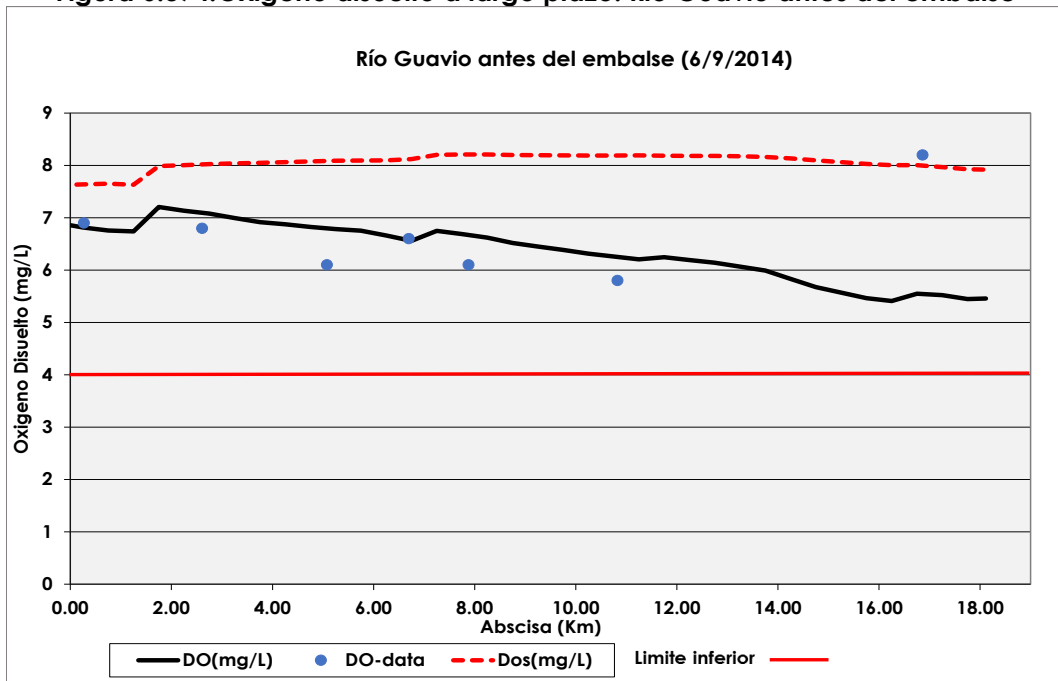
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.373. Conductividad a largo plazo. Río Guavio antes del embalse



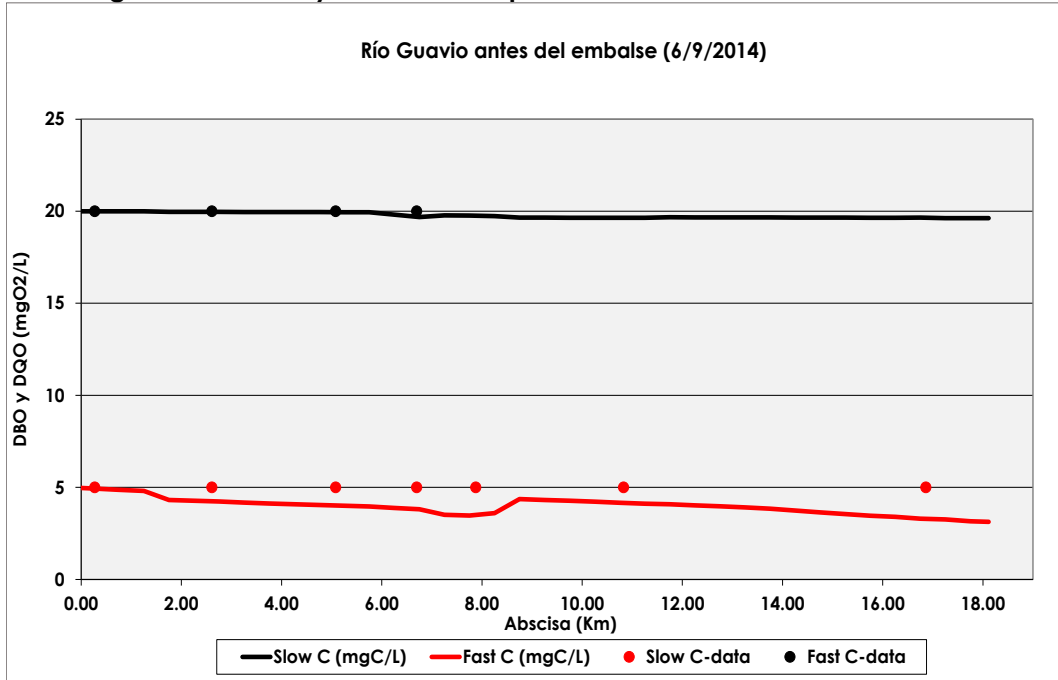
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.374. Oxígeno disuelto a largo plazo. Río Guavio antes del embalse



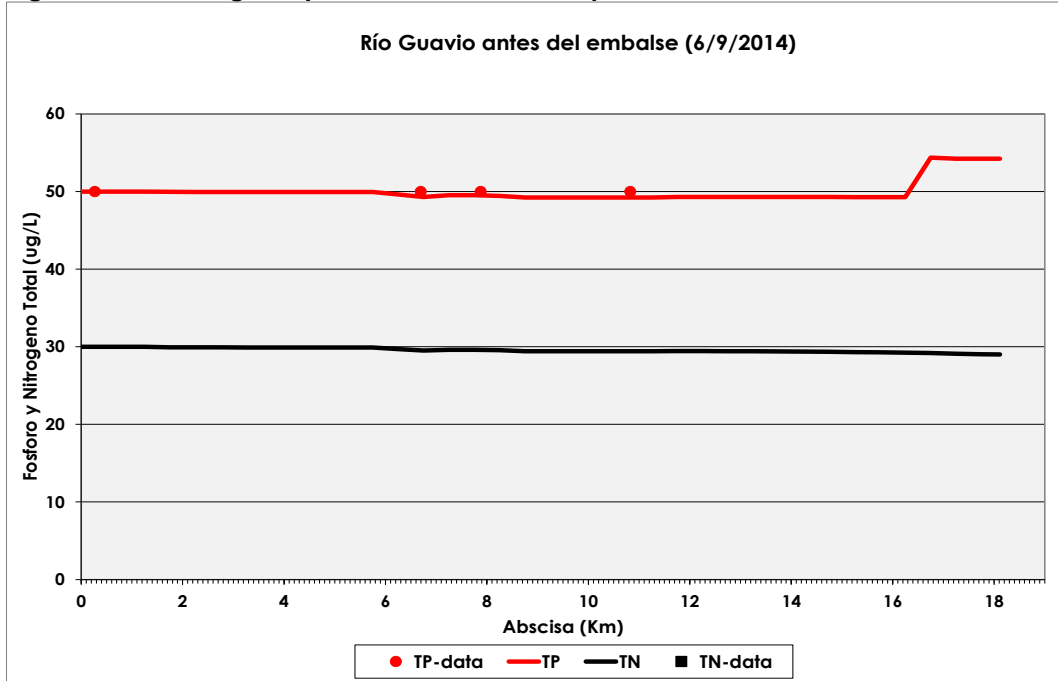
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.375. DBO y DQO a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



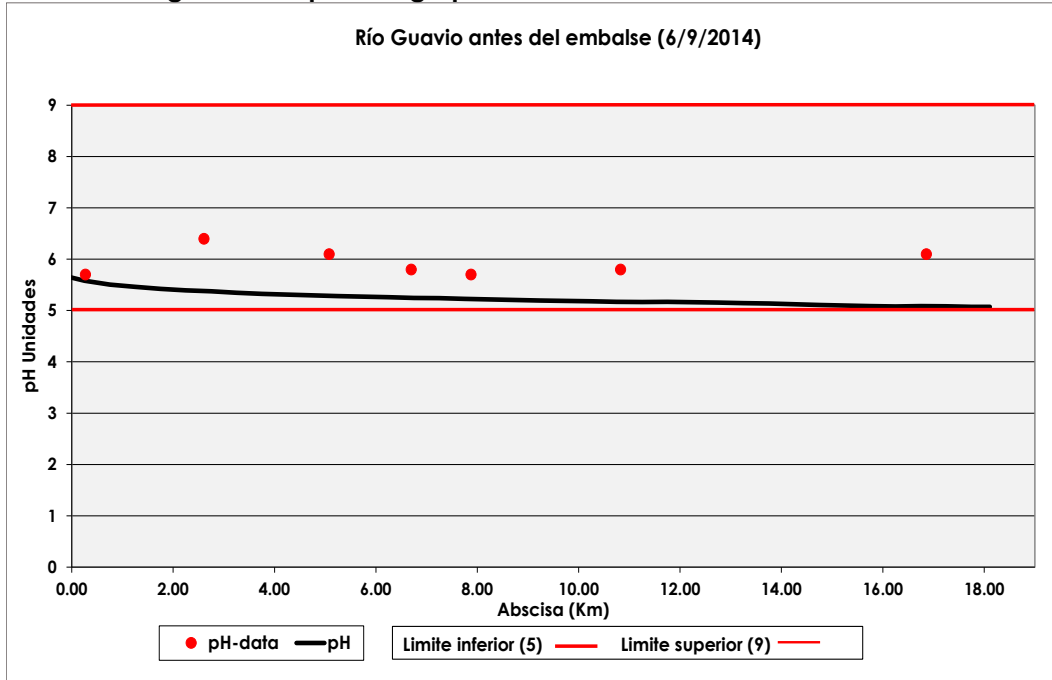
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.376. Nitrogeno y Fosforo total a corto plazo. Río Guavio antes del embalse



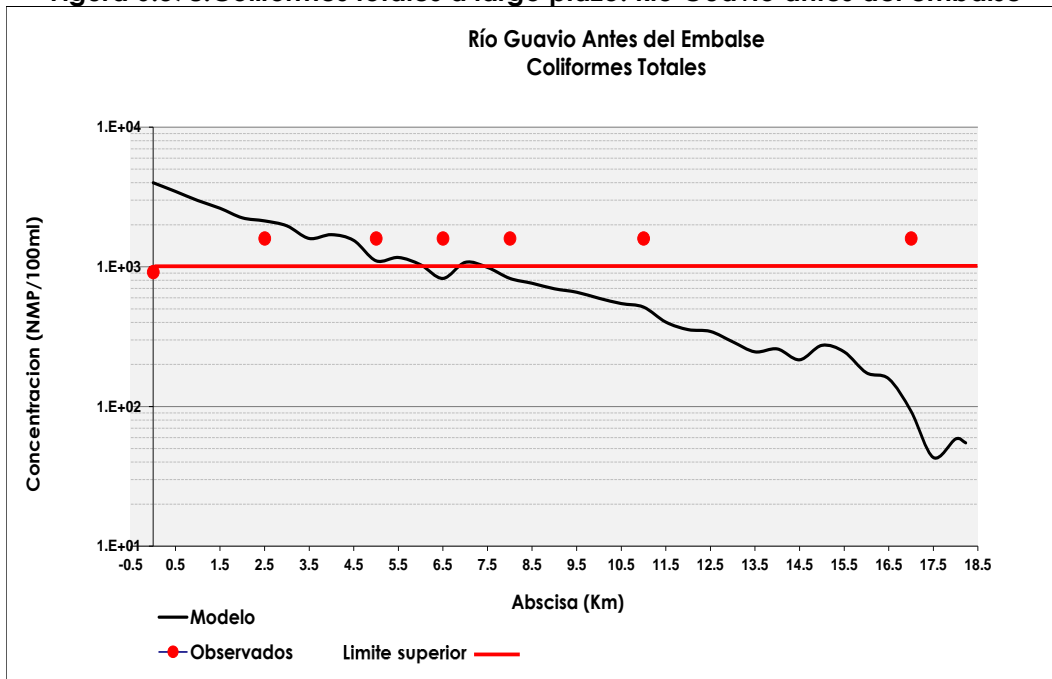
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.377.pH a largo plazo. Río Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.378.Coliformes totales a largo plazo. Río Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.3.18 Río Guavio después del embalse

Figura 6.379. Tiempos de viaje a mediano plazo. Río Guavio después del embalse

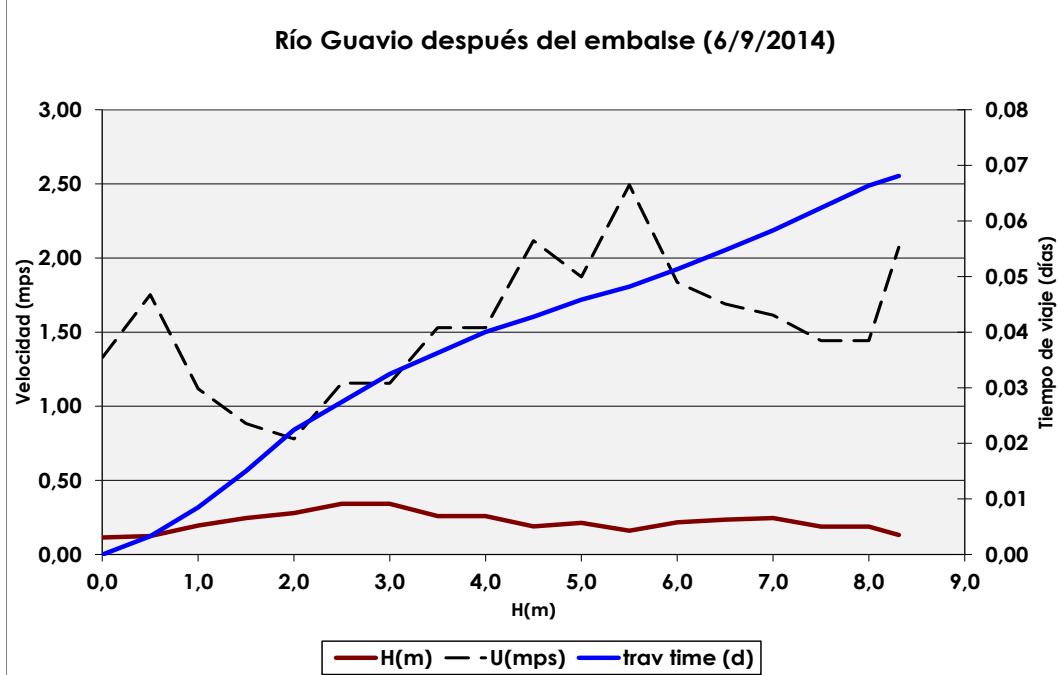


Figura 6.380. Temperatura a mediano plazo. Río Guavio después del embalse

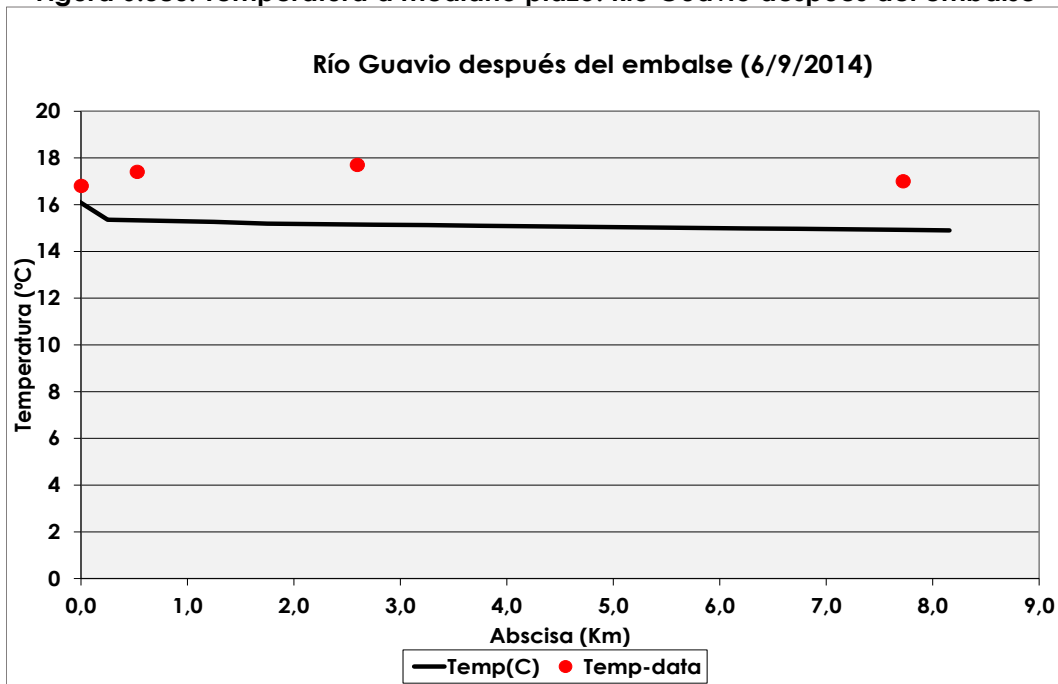
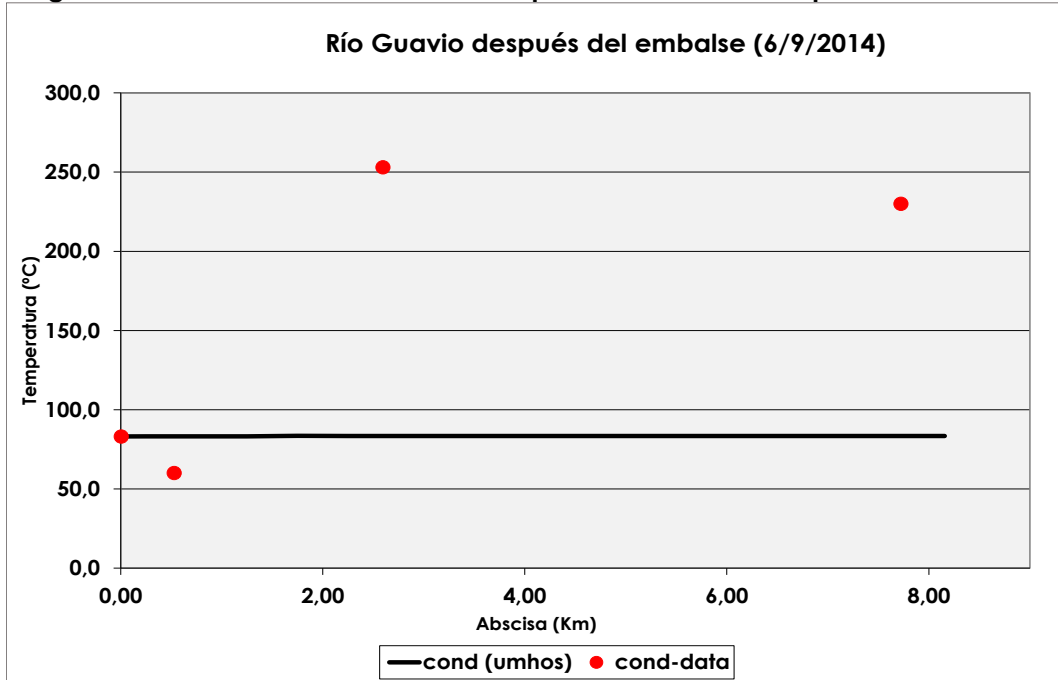
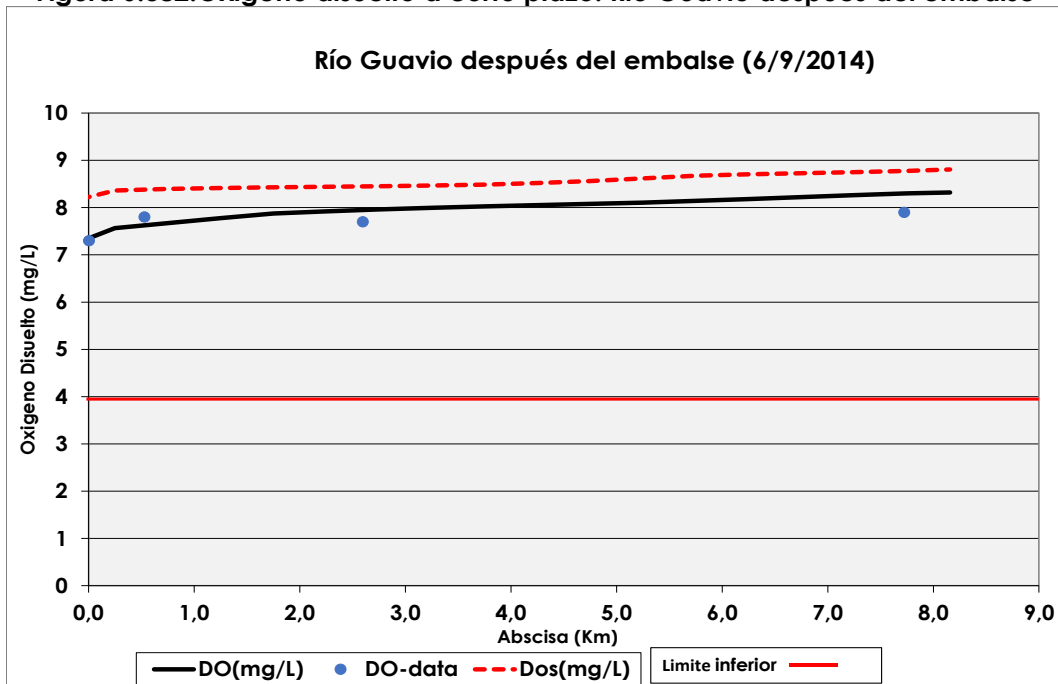


Figura 6.381. Conducividad a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



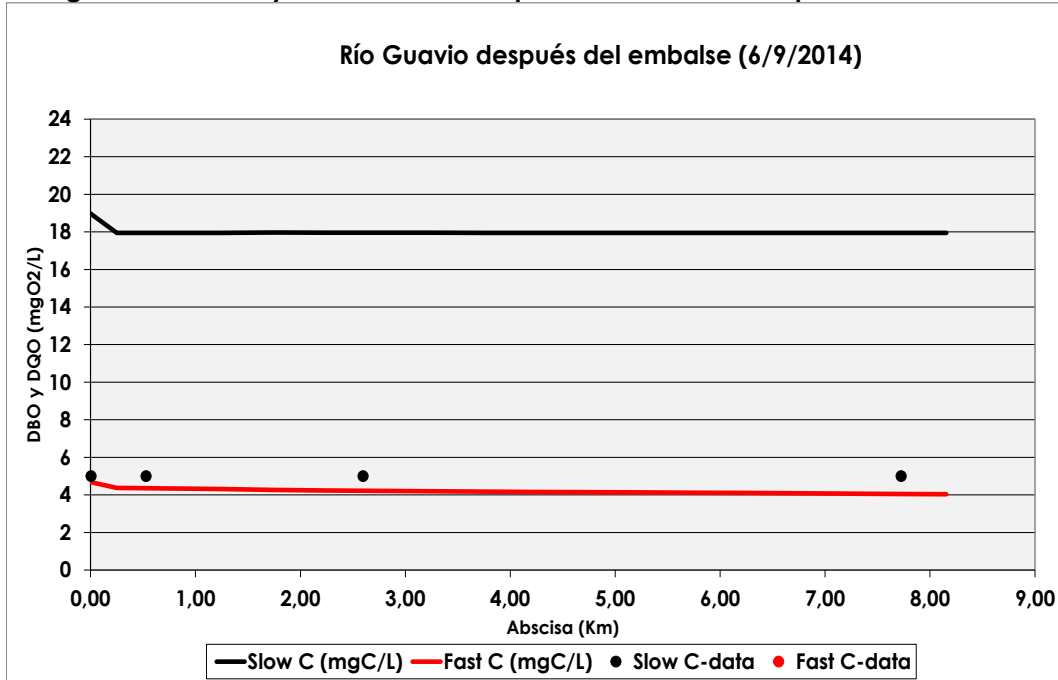
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.382. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Guavio después del embalse



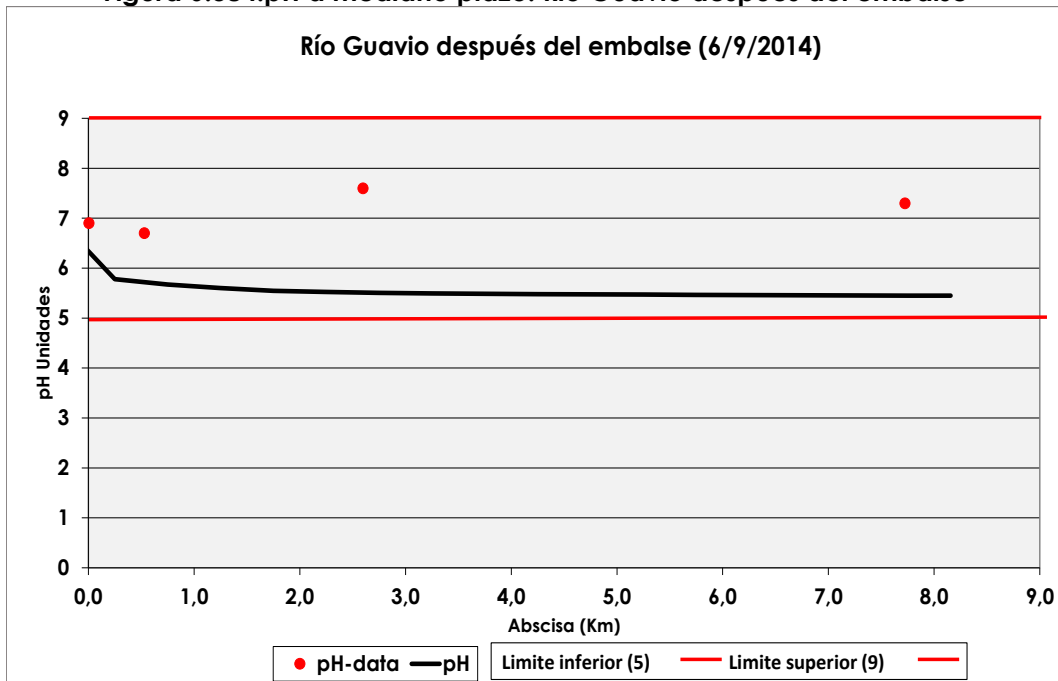
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.383.DBO y DQO a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



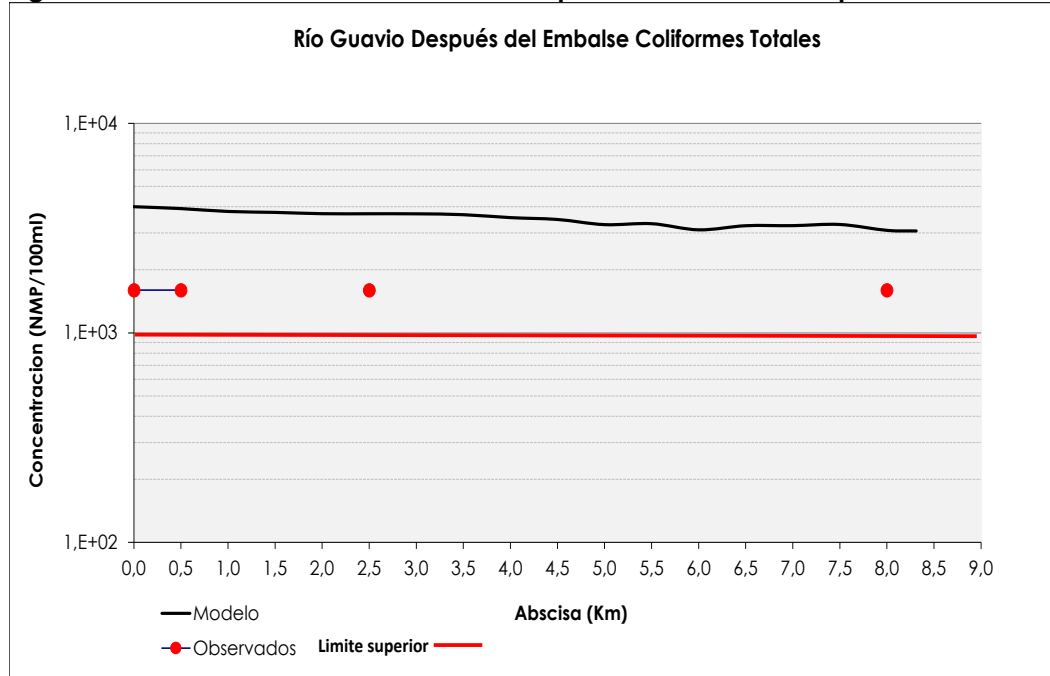
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.384.pH a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.385. Coliformes totales a mediano plazo. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4 Tablas comparativas resultados de modelación

A continuación se relaciona las comparaciones de los resultados obtenidos por medio de la modelación en el trayecto de los diferentes ríos tributarios y de su río principal, en los escenarios a corto, mediano y largo plazo. Entre los parámetros que se tuvieron a consideración en la comparación están la temperatura, OD, DBO, DQO, pH.

6.3.4.1 Río Zaque

Tabla 6.8. Tabla comparativa temperatura. Río Zaque

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO ZAQUE			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
-0,25	13,79	13,79	13,79
0,25	13,70	13,71	13,71
0,75	13,61	13,63	13,63
1,25	13,52	13,55	13,54
1,75	13,43	13,47	13,47
2,25	13,35	13,39	13,39
2,75	13,26	13,32	13,31



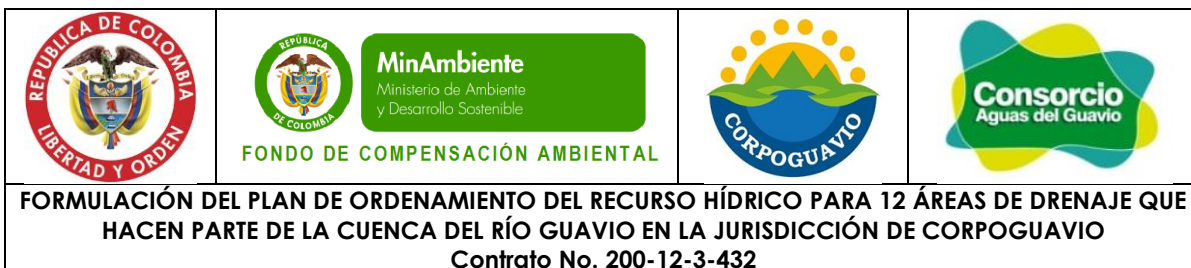
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO ZAQUE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
3,25	13,18	13,24	13,24
3,75	13,10	13,16	13,16
4,25	13,02	13,09	13,09
4,75	12,93	13,02	13,01
5,25	12,86	12,94	12,94
5,75	12,78	12,87	12,87
6,25	12,70	12,80	12,79
6,75	12,62	12,73	12,72
7,25	12,52	12,64	12,63
7,75	12,42	12,54	12,54
8,25	12,32	12,45	12,45
8,75	12,22	12,36	12,36
9,25	12,12	12,27	12,26
9,75	12,02	12,17	12,16
10,25	11,92	12,09	12,08
10,75	11,83	12,00	11,99
11,25	11,74	11,91	11,90
11,75	11,65	11,83	11,84
12,25	11,69	11,86	11,88
12,75	11,74	11,90	11,94
13,25	11,81	11,96	12,02
13,75	11,88	12,01	12,09
14,25	11,95	12,07	12,15
14,75	12,02	12,13	12,22
15,25	12,09	12,18	12,29
15,75	12,17	12,24	12,36
16,25	12,24	12,30	12,44
16,75	12,14	12,21	12,36
17,25	12,04	12,11	12,28
17,75	11,95	12,03	12,20
18,25	12,03	12,10	12,29
18,75	12,12	12,17	12,37
19,25	12,20	12,24	12,46
19,75	12,29	12,31	12,55



COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO ZAUQUE			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
20,29	12,39	12,39	12,66

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.9. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Zaque

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO ZAUQUE			
DISTANCIA (Km)	CORTO OD (mg/L)	MEDIANO OD (mg/L)	LARGO OD (mg/L)
-0,25	7,00	7,00	7,00
0,25	6,84	6,85	6,83
0,75	6,72	6,72	6,69
1,25	6,62	6,62	6,59
1,75	6,56	6,57	6,53
2,25	6,53	6,53	6,50
2,75	6,51	6,51	6,48
3,25	6,49	6,50	6,47
3,75	6,49	6,50	6,47
4,25	6,50	6,50	6,48
4,75	6,52	6,52	6,51
5,25	6,54	6,54	6,53
5,75	6,57	6,56	6,56
6,25	6,60	6,59	6,59
6,75	6,63	6,61	6,62
7,25	6,67	6,65	6,66
7,75	6,71	6,69	6,70
8,25	6,74	6,72	6,73
8,75	6,79	6,76	6,78
9,25	6,84	6,81	6,83
9,75	6,88	6,85	6,87
10,25	6,90	6,87	6,89
10,75	6,93	6,90	6,91
11,25	6,97	6,93	6,95
11,75	7,00	6,96	6,97
12,25	7,01	6,98	6,99
12,75	7,02	6,99	6,99

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO ZAQUE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
13,25	7,03	7,00	7,00
13,75	7,04	7,01	7,01
14,25	7,07	7,04	7,04
14,75	7,12	7,09	7,09
15,25	7,19	7,16	7,15
15,75	7,25	7,22	7,22
16,25	7,31	7,28	7,28
16,75	7,39	7,36	7,35
17,25	7,47	7,44	7,43
17,75	7,55	7,52	7,51
18,25	7,64	7,61	7,60
18,75	7,74	7,71	7,69
19,25	7,83	7,80	7,78
19,75	7,91	7,88	7,86
20,29	8,00	7,97	7,95

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.10. Tabla comparativa DBO (mg/L). Río Zaque

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO ZAQUE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,97	4,98	4,97
0,75	4,95	4,95	4,94
1,25	4,92	4,92	4,91
1,75	4,90	4,90	4,89
2,25	4,88	4,89	4,87
2,75	4,86	4,87	4,85
3,25	4,84	4,85	4,82
3,75	4,82	4,83	4,80
4,25	4,80	4,81	4,78
4,75	4,77	4,78	4,75
5,25	4,75	4,76	4,73
5,75	4,73	4,74	4,70

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO ZAQUE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
6,25	4,70	4,71	4,67
6,75	4,68	4,69	4,65
7,25	4,65	4,66	4,61
7,75	4,62	4,63	4,58
8,25	4,59	4,61	4,55
8,75	4,55	4,57	4,50
9,25	4,48	4,50	4,43
9,75	4,42	4,44	4,36
10,25	4,39	4,41	4,32
10,75	4,36	4,38	4,28
11,25	4,28	4,30	4,19
11,75	4,20	4,22	4,10
12,25	4,16	4,19	4,07
12,75	4,13	4,15	4,03
13,25	4,09	4,12	3,99
13,75	4,07	4,10	3,96
14,25	4,06	4,08	3,95
14,75	4,04	4,07	3,93
15,25	4,02	4,05	3,90
15,75	4,00	4,03	3,88
16,25	4,13	4,04	4,00
16,75	4,11	4,02	3,97
17,25	4,09	4,00	3,95
17,75	4,07	3,99	3,93
18,25	4,05	3,97	3,91
18,75	4,03	3,95	3,88
19,25	4,01	3,93	3,85
19,75	3,98	3,91	3,83
20,29	3,95	3,88	3,79

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.11. Tabla comparativa DQO (mg/L). Río Zaque

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO ZAQUE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	20,00	20,00	20,00
3,75	20,00	20,00	20,00
4,25	20,00	20,00	19,99
4,75	19,99	19,99	19,99
5,25	19,99	19,99	19,99
5,75	19,99	19,99	19,99
6,25	19,99	19,99	19,99
6,75	19,99	19,99	19,99
7,25	19,99	19,99	19,99
7,75	19,99	19,99	19,99
8,25	19,99	19,99	19,99
8,75	19,99	19,99	19,99
9,25	19,99	19,99	19,99
9,75	19,99	19,99	19,98
10,25	19,98	19,99	19,98
10,75	19,98	19,98	19,98
11,25	19,98	19,98	19,98
11,75	19,98	19,98	19,98
12,25	19,98	19,98	19,98
12,75	19,98	19,98	19,97
13,25	19,98	19,98	19,97
13,75	19,98	19,98	19,97
14,25	19,98	19,98	19,97
14,75	19,98	19,98	19,97
15,25	19,97	19,98	19,97
15,75	19,97	19,97	19,97

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO ZAQUE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
16,25	19,94	19,95	19,94
16,75	19,94	19,95	19,94
17,25	19,94	19,95	19,94
17,75	19,94	19,94	19,94
18,25	19,94	19,94	19,94
18,75	19,94	19,94	19,94
19,25	19,94	19,94	19,94
19,75	19,94	19,94	19,94
20,29	19,94	19,94	19,94

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.12. Tabla comparativa pH. Río Zaque

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO ZAQUE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	7,30	7,30	7,30
0,25	5,89	5,90	5,87
0,75	5,74	5,75	5,72
1,25	5,66	5,66	5,64
1,75	5,62	5,62	5,60
2,25	5,59	5,59	5,57
2,75	5,56	5,57	5,55
3,25	5,54	5,55	5,53
3,75	5,53	5,53	5,52
4,25	5,52	5,52	5,50
4,75	5,50	5,50	5,49
5,25	5,49	5,50	5,48
5,75	5,48	5,49	5,47
6,25	5,48	5,48	5,47
6,75	5,47	5,47	5,46
7,25	5,47	5,47	5,46
7,75	5,46	5,46	5,46
8,25	5,46	5,46	5,45
8,75	5,45	5,46	5,45

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO ZAQUE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
9,25	5,45	5,45	5,45
9,75	5,45	5,45	5,44
10,25	5,45	5,45	5,44
10,75	5,45	5,45	5,44
11,25	5,45	5,44	5,44
11,75	5,44	5,45	5,44
12,25	5,45	5,44	5,44
12,75	5,45	5,44	5,44
13,25	5,44	5,44	5,44
13,75	5,45	5,45	5,44
14,25	5,45	5,45	5,45
14,75	5,45	5,45	5,45
15,25	5,45	5,45	5,45
15,75	5,45	5,45	5,45
16,25	5,45	5,45	5,45
16,75	5,46	5,45	5,45
17,25	5,46	5,46	5,45
17,75	5,46	5,46	5,46
18,25	5,46	5,46	5,46
18,75	5,46	5,46	5,46
19,25	5,46	5,46	5,46
19,75	5,46	5,46	5,46
20,29	5,46	5,46	5,45

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.2 Río Sueva

Tabla 6.13. Tabla comparativa temperatura. Río Sueva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO SUEVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	11,50	11,50	11,50
0,25	11,50	11,50	11,50
0,75	11,49	11,49	11,49
1,25	11,49	11,49	11,49

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO SUEVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
1,75	11,48	11,48	11,48
2,25	11,48	11,48	11,48
2,75	11,48	11,48	11,48
3,25	11,47	11,47	11,47
3,75	11,47	11,47	11,47
4,25	11,46	11,46	11,46
4,75	11,46	11,46	11,46
5,25	11,45	11,45	11,45
5,75	11,45	11,45	11,45
6,25	11,44	11,44	11,44
6,75	11,44	11,44	11,43
7,25	11,43	11,43	11,43
7,75	11,43	11,43	11,42
8,25	11,42	11,42	11,42
8,75	11,42	11,42	11,41
9,25	11,41	11,41	11,41
9,75	11,40	11,40	11,40
10,25	11,40	11,40	11,39
10,75	11,39	11,39	11,39
11,25	11,38	11,38	11,38
11,75	11,38	11,38	11,38
12,25	11,38	11,38	11,38
12,75	11,38	11,38	11,37
13,25	11,37	11,37	11,37
13,75	11,37	11,37	11,37
14,25	11,36	11,36	11,36
14,82	11,36	11,36	11,36

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

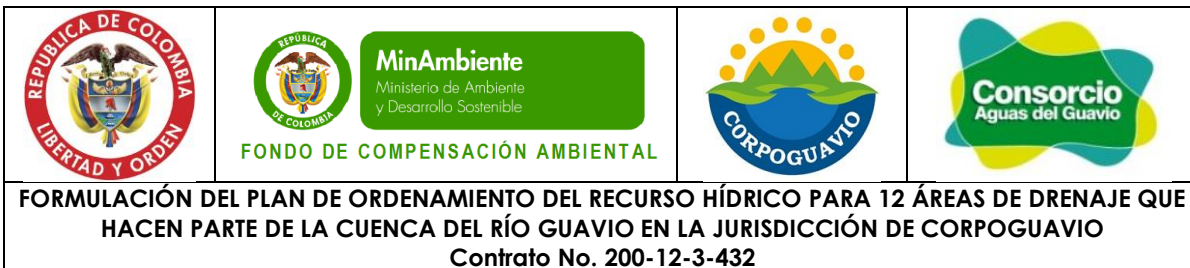


Tabla 6.14. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Sueva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO SUEVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	8,00	8,00	8,00
0,25	7,93	7,93	7,92
0,75	7,87	7,87	7,85
1,25	7,81	7,81	7,79
1,75	7,73	7,73	7,69
2,25	7,63	7,63	7,58
2,75	7,56	7,56	7,50
3,25	7,51	7,51	7,45
3,75	7,48	7,48	7,42
4,25	7,44	7,44	7,38
4,75	7,40	7,40	7,33
5,25	7,37	7,37	7,31
5,75	7,35	7,35	7,29
6,25	7,33	7,33	7,27
6,75	7,32	7,32	7,26
7,25	7,31	7,31	7,25
7,75	7,30	7,30	7,24
8,25	7,29	7,29	7,24
8,75	7,29	7,29	7,24
9,25	7,29	7,29	7,24
9,75	7,29	7,29	7,25
10,25	7,30	7,30	7,26
10,75	7,30	7,30	7,27
11,25	7,31	7,31	7,28
11,75	7,32	7,32	7,29
12,25	7,34	7,34	7,31
12,75	7,35	7,35	7,34
13,25	7,36	7,36	7,35
13,75	7,38	7,38	7,37
14,25	7,40	7,40	7,39
14,82	7,42	7,42	7,41

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

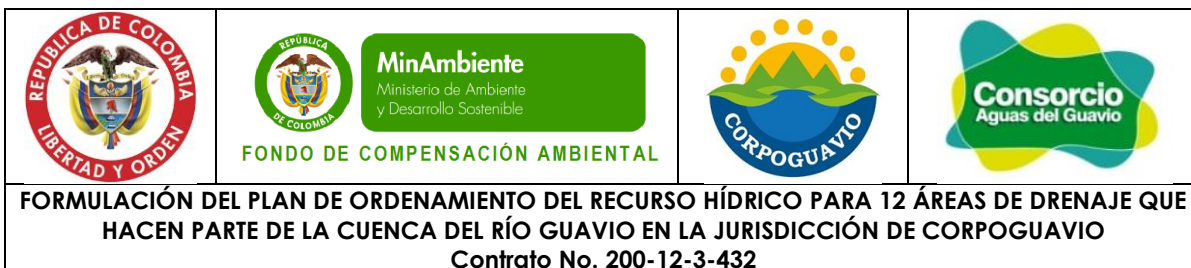


Tabla 6.15. Tabla comparativa DBO. Río Sueva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO SUEVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,99	4,99	4,99
0,75	4,99	4,99	4,99
1,25	4,98	4,98	4,98
1,75	4,98	4,98	4,97
2,25	4,97	4,97	4,96
2,75	4,96	4,96	4,95
3,25	4,95	4,95	4,94
3,75	4,95	4,95	4,94
4,25	4,94	4,94	4,93
4,75	4,93	4,93	4,92
5,25	4,92	4,92	4,91
5,75	4,92	4,92	4,91
6,25	4,91	4,91	4,90
6,75	4,91	4,91	4,89
7,25	4,90	4,90	4,88
7,75	4,89	4,89	4,87
8,25	4,89	4,89	4,87
8,75	4,88	4,88	4,86
9,25	4,87	4,87	4,85
9,75	4,86	4,86	4,84
10,25	4,85	4,85	4,83
10,75	4,85	4,85	4,82
11,25	4,84	4,84	4,81
11,75	4,83	4,83	4,80
12,25	4,82	4,82	4,79
12,75	4,81	4,81	4,78
13,25	4,80	4,80	4,77
13,75	4,79	4,79	4,76
14,25	4,78	4,78	4,75
14,82	4,78	4,78	4,74

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

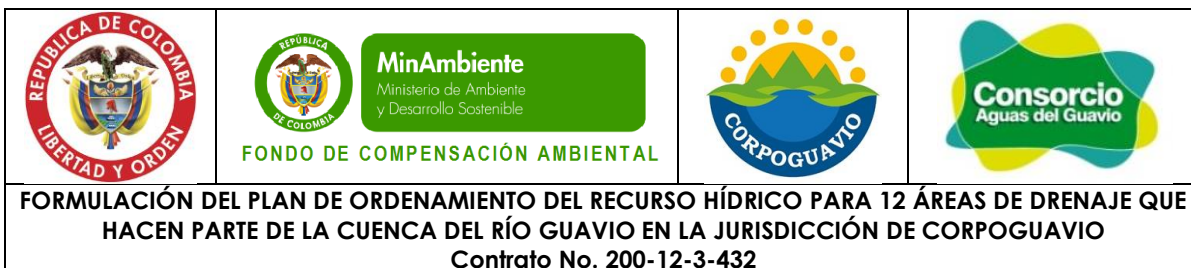


Tabla 6.16. Tabla comparativa DQO. Río Sueva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO SUEVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	20,00	20,00	20,00
3,75	20,00	20,00	20,00
4,25	20,00	20,00	20,00
4,75	20,00	20,00	20,00
5,25	20,00	20,00	20,00
5,75	20,00	20,00	20,00
6,25	20,00	20,00	20,00
6,75	20,00	20,00	20,00
7,25	20,00	20,00	20,00
7,75	20,00	20,00	20,00
8,25	20,00	20,00	20,00
8,75	20,00	20,00	20,00
9,25	20,00	20,00	20,00
9,75	20,00	20,00	20,00
10,25	20,00	20,00	20,00
10,75	20,00	20,00	20,00
11,25	20,00	20,00	20,00
11,75	20,00	20,00	20,00
12,25	20,00	20,00	20,00
12,75	20,00	20,00	19,99
13,25	20,00	20,00	19,99
13,75	20,00	20,00	19,99
14,25	20,00	20,00	19,99
14,82	19,99	19,99	19,99

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.17. Tabla comparativa pH. Río Sueva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO SUEVA			
DISTANCIA (Km)	CORTO pH (Unidades)	MEDIANO pH (Unidades)	LARGO pH (Unidades)
-0,25	5,80	5,80	5,80
0,25	5,77	5,77	5,77
0,75	5,75	5,75	5,74
1,25	5,73	5,73	5,72
1,75	5,70	5,70	5,69
2,25	5,67	5,67	5,66
2,75	5,65	5,65	5,63
3,25	5,64	5,64	5,62
3,75	5,63	5,63	5,61
4,25	5,61	5,61	5,60
4,75	5,60	5,60	5,58
5,25	5,59	5,59	5,58
5,75	5,58	5,58	5,57
6,25	5,58	5,58	5,56
6,75	5,57	5,57	5,56
7,25	5,56	5,56	5,55
7,75	5,55	5,55	5,54
8,25	5,55	5,55	5,53
8,75	5,54	5,54	5,53
9,25	5,54	5,54	5,52
9,75	5,53	5,53	5,52
10,25	5,52	5,52	5,51
10,75	5,52	5,52	5,51
11,25	5,51	5,51	5,50
11,75	5,51	5,51	5,50
12,25	5,51	5,51	5,49
12,75	5,50	5,50	5,49
13,25	5,50	5,50	5,49
13,75	5,49	5,49	5,48
14,25	5,49	5,49	5,48
14,82	5,49	5,49	5,48

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.3 Río Barandillas

Tabla 6.18. Tabla comparativa temperatura. Río Barandillas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	12,10	12,10	12,10
0,25	11,68	11,72	11,72
0,75	11,28	11,36	11,36
1,25	10,91	11,02	11,02
1,75	10,57	10,70	10,70
2,25	10,24	10,40	10,40
2,75	9,94	10,12	10,12
3,25	9,66	9,85	9,85
3,75	9,39	9,60	9,60
4,25	9,15	9,37	9,36
4,75	8,91	9,14	9,14
5,25	8,70	8,93	8,93
5,75	8,49	8,73	8,73
6,25	8,30	8,55	8,54
6,75	8,12	8,37	8,37
7,25	7,95	8,20	8,20
7,75	7,79	8,05	8,04
8,25	7,64	7,90	7,89
8,75	7,43	7,68	7,68
9,25	7,23	7,48	7,48
9,75	7,06	7,30	7,30
10,25	6,90	7,14	7,14
10,75	6,75	6,99	6,99
11,25	6,65	6,88	6,89
11,75	6,56	6,78	6,81
12,25	6,47	6,69	6,72
12,75	11,27	11,26	11,26
13,25	11,26	11,26	11,26
13,75	11,26	11,25	11,25

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
14,25	11,26	11,25	11,25
14,75	11,26	11,26	11,26
15,25	11,26	11,25	11,25
15,75	11,26	11,25	11,25
16,25	11,25	11,25	11,25
16,75	11,25	11,24	11,25
17,25	11,25	11,24	11,25
17,75	11,25	11,25	11,25
18,25	11,25	11,24	11,24
18,75	11,23	11,23	11,23
19,25	11,22	11,21	11,22
19,75	11,20	11,20	11,20
20,10	11,20	11,19	11,20

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.19. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Barandillas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	7,00	7,00	7,00
0,25	6,76	6,77	6,75
0,75	6,64	6,65	6,62
1,25	6,60	6,60	6,57
1,75	6,60	6,59	6,57
2,25	6,63	6,61	6,60
2,75	6,67	6,65	6,64
3,25	6,75	6,72	6,71
3,75	6,82	6,78	6,78
4,25	6,90	6,86	6,87
4,75	7,01	6,96	6,98
5,25	7,12	7,07	7,08
5,75	7,22	7,16	7,18



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
6,25	7,31	7,25	7,27
6,75	7,41	7,35	7,37
7,25	7,50	7,44	7,46
7,75	7,59	7,52	7,54
8,25	7,67	7,60	7,63
8,75	7,79	7,72	7,74
9,25	7,89	7,82	7,84
9,75	8,00	7,93	7,95
10,25	8,09	8,02	8,04
10,75	8,19	8,12	8,14
11,25	8,31	8,24	8,26
11,75	8,43	8,36	8,37
12,25	8,52	8,45	8,46
12,75	7,46	7,47	7,47
13,25	7,50	7,51	7,51
13,75	7,53	7,53	7,54
14,25	7,57	7,57	7,58
14,75	7,60	7,60	7,62
15,25	7,63	7,63	7,65
15,75	7,67	7,67	7,69
16,25	7,71	7,71	7,74
16,75	7,75	7,75	7,78
17,25	7,78	7,78	7,81
17,75	7,80	7,81	7,84
18,25	7,84	7,85	7,88
18,75	7,91	7,92	7,95
19,25	7,98	7,98	8,02
19,75	8,04	8,04	8,08
20,10	8,06	8,06	8,10

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 6.20. Tabla comparativa DBO. Río Barandillas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA (Km)	CORTO DBO (mg/L)	MEDIANO DBO (mg/L)	LARGO DBO (mg/L)
-0,25	6,00	6,00	6,00
0,25	5,95	5,95	5,94
0,75	5,90	5,90	5,89
1,25	5,86	5,87	5,85
1,75	5,82	5,83	5,80
2,25	5,78	5,79	5,76
2,75	5,74	5,75	5,72
3,25	5,70	5,71	5,67
3,75	5,67	5,68	5,63
4,25	5,64	5,65	5,60
4,75	5,60	5,62	5,56
5,25	5,56	5,58	5,52
5,75	5,52	5,54	5,47
6,25	5,49	5,51	5,44
6,75	5,46	5,47	5,40
7,25	5,42	5,44	5,36
7,75	5,38	5,40	5,32
8,25	5,35	5,37	5,29
8,75	5,30	5,33	5,23
9,25	5,27	5,29	5,20
9,75	5,23	5,25	5,15
10,25	5,19	5,22	5,11
10,75	5,17	5,19	5,08
11,25	5,13	5,16	5,05
11,75	5,09	5,12	5,00
12,25	5,07	5,10	4,97
12,75	4,74	4,78	4,74
13,25	4,73	4,77	4,72
13,75	4,72	4,76	4,71
14,25	4,71	4,75	4,70
14,75	4,72	4,76	4,71
15,25	4,71	4,75	4,70

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
15,75	4,70	4,74	4,69
16,25	4,69	4,73	4,68
16,75	4,68	4,72	4,67
17,25	4,67	4,71	4,65
17,75	4,66	4,70	4,64
18,25	4,65	4,69	4,63
18,75	4,63	4,67	4,61
19,25	4,61	4,65	4,59
19,75	4,59	4,63	4,57
20,10	4,59	4,63	4,56

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.21. Tabla comparativa DQO. Río Barandillas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	19,99
3,25	19,99	19,99	19,99
3,75	19,99	19,99	19,99
4,25	19,99	19,99	19,99
4,75	19,99	19,99	19,99
5,25	19,99	19,99	19,99
5,75	19,99	19,99	19,99
6,25	19,99	19,99	19,99
6,75	19,99	19,99	19,99
7,25	19,99	19,99	19,99




FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA (Km)	CORTO DQO (mg/L)	MEDIANO DQO (mg/L)	LARGO DQO (mg/L)
7,75	19,99	19,99	19,99
8,25	19,99	19,99	19,99
8,75	19,99	19,99	19,99
9,25	19,99	19,99	19,98
9,75	19,99	19,99	19,98
10,25	19,98	19,98	19,98
10,75	19,98	19,98	19,98
11,25	19,98	19,98	19,98
11,75	19,98	19,98	19,98
12,25	19,98	19,98	19,98
12,75	19,99	19,99	19,99
13,25	19,99	19,99	19,99
13,75	19,99	19,99	19,99
14,25	19,99	19,99	19,99
14,75	19,97	19,99	19,97
15,25	19,97	19,99	19,97
15,75	19,97	19,99	19,97
16,25	19,97	19,99	19,97
16,75	19,97	19,99	19,97
17,25	19,97	19,99	19,97
17,75	19,97	19,99	19,97
18,25	19,97	19,99	19,97
18,75	19,97	19,99	19,97
19,25	19,97	19,99	19,97
19,75	19,97	19,99	19,97
20,10	19,97	19,99	19,97

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.22. Tabla comparativa pH. Río Barandillas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA (Km)	CORTO pH (Unidades)	MEDIANO pH (Unidades)	LARGO pH (Unidades)
-0,25	5,80	5,80	5,80
0,25	5,65	5,66	5,65
0,75	5,59	5,60	5,58
1,25	5,56	5,56	5,55
1,75	5,54	5,54	5,53
2,25	5,52	5,52	5,51
2,75	5,51	5,52	5,51
3,25	5,50	5,50	5,50
3,75	5,50	5,50	5,49
4,25	5,50	5,50	5,49
4,75	5,49	5,49	5,49
5,25	5,49	5,49	5,48
5,75	5,49	5,48	5,48
6,25	5,49	5,48	5,48
6,75	5,48	5,48	5,48
7,25	5,48	5,48	5,48
7,75	5,48	5,48	5,48
8,25	5,48	5,48	5,48
8,75	5,48	5,48	5,48
9,25	5,49	5,48	5,48
9,75	5,49	5,48	5,48
10,25	5,49	5,48	5,48
10,75	5,49	5,49	5,48
11,25	5,49	5,49	5,48
11,75	5,49	5,48	5,48
12,25	5,49	5,49	5,48
12,75	5,48	5,49	5,48
13,25	5,48	5,48	5,47
13,75	5,47	5,48	5,47
14,25	5,47	5,48	5,47



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO BARANDILLAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
14,75	5,47	5,48	5,47
15,25	5,47	5,48	5,47
15,75	5,47	5,47	5,47
16,25	5,47	5,47	5,47
16,75	5,47	5,47	5,46
17,25	5,46	5,47	5,46
17,75	5,46	5,47	5,46
18,25	5,46	5,47	5,46
18,75	5,46	5,47	5,46
19,25	5,46	5,46	5,46
19,75	5,46	5,46	5,46
20,10	5,46	5,46	5,46

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.4 Río Chorreras

Tabla 6.23. Tabla comparativa temperatura. Río Chorreras

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	15,30	15,30	15,30
0,25	14,40	14,48	14,48
0,75	13,65	13,79	13,78
1,25	13,03	13,20	13,20
1,75	12,51	12,70	12,70
2,25	12,08	12,28	12,28
2,75	11,71	11,92	11,92
3,25	11,41	11,61	11,61
3,75	11,15	11,35	11,35
4,25	10,94	11,13	11,13
4,75	10,76	10,94	10,94
5,25	10,61	10,77	10,77

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
5,75	10,48	10,63	10,63
6,25	10,37	10,51	10,52
6,75	10,28	10,41	10,42
7,25	10,21	10,33	10,33
7,75	10,15	10,25	10,26
8,25	10,09	10,19	10,20
8,75	10,05	10,13	10,14
9,25	10,01	10,09	10,10
9,75	9,98	10,05	10,07
10,25	9,95	10,02	10,04
10,75	9,93	9,99	10,02
11,25	9,92	9,97	10,00
11,75	9,91	9,95	9,99
12,25	9,90	9,93	9,98
12,75	9,88	9,92	9,96
13,25	9,87	9,90	9,95
13,75	9,87	9,89	9,95
14,25	9,87	9,89	9,95
14,75	9,86	9,88	9,94
15,25	9,86	9,88	9,93
15,75	9,85	9,87	9,93
16,25	9,85	9,87	9,92
16,75	1,58	1,72	1,73
17,25	1,84	1,97	1,98
17,75	2,09	2,21	2,22
18,25	2,31	2,43	2,44
18,75	2,53	2,63	2,65
19,25	2,76	2,86	2,87
19,75	3,01	3,10	3,11
20,25	3,25	3,34	3,35
20,75	3,56	3,64	3,65

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
21,25	3,85	3,92	3,94
21,75	4,14	4,20	4,22
22,25	4,41	4,46	4,48
22,75	4,69	4,74	4,76
23,15	4,86	4,90	4,93

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.24. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Chorreras

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	6,30	6,30	6,30
0,25	6,10	6,10	6,08
0,75	6,03	6,02	6,01
1,25	6,04	6,03	6,01
1,75	6,09	6,07	6,06
2,25	6,17	6,13	6,13
2,75	6,25	6,21	6,21
3,25	6,33	6,29	6,29
3,75	6,39	6,35	6,36
4,25	6,48	6,43	6,44
4,75	6,58	6,53	6,54
5,25	6,67	6,63	6,64
5,75	6,74	6,70	6,71
6,25	6,81	6,77	6,78
6,75	6,89	6,85	6,86
7,25	6,97	6,94	6,94
7,75	7,05	7,01	7,02
8,25	7,12	7,09	7,09
8,75	7,20	7,16	7,17
9,25	7,27	7,24	7,24
9,75	7,34	7,31	7,32



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
10,25	7,41	7,38	7,39
10,75	7,47	7,45	7,45
11,25	7,52	7,50	7,50
11,75	7,57	7,55	7,55
12,25	7,63	7,61	7,60
12,75	7,69	7,67	7,67
13,25	7,75	7,73	7,72
13,75	7,80	7,78	7,78
14,25	7,84	7,83	7,82
14,75	7,89	7,87	7,87
15,25	7,94	7,92	7,92
15,75	8,00	7,98	7,98
16,25	8,06	8,04	8,04
16,75	2,70	2,78	2,94
17,25	4,03	4,08	4,33
17,75	5,04	5,08	5,37
18,25	5,81	5,83	6,15
18,75	6,55	6,56	6,89
19,25	7,11	7,11	7,44
19,75	7,72	7,71	8,02
20,25	8,20	8,18	8,48
20,75	8,63	8,61	8,87
21,25	8,95	8,92	9,16
21,75	9,21	9,19	9,39
22,25	9,43	9,40	9,57
22,75	9,62	9,60	9,73
23,15	9,70	9,68	9,80

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

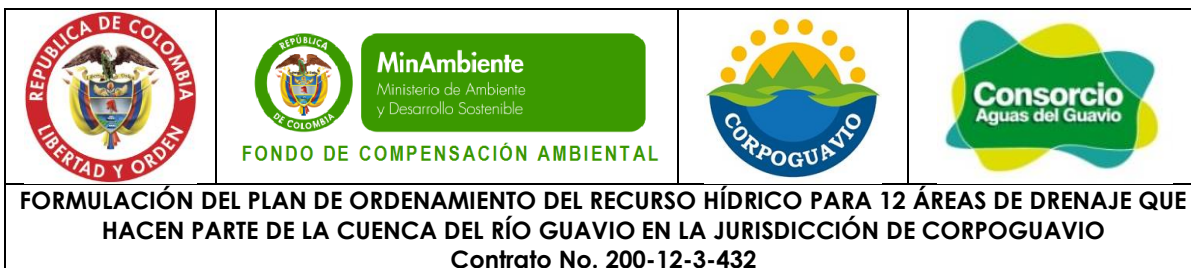


Tabla 6.25. Tabla comparativa DBO. Río Chorreras

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,94	4,94	4,94
0,75	4,88	4,88	4,86
1,25	4,82	4,82	4,80
1,75	4,75	4,76	4,72
2,25	4,70	4,71	4,67
2,75	4,64	4,66	4,61
3,25	4,58	4,59	4,54
3,75	4,52	4,54	4,47
4,25	4,49	4,50	4,44
4,75	4,45	4,47	4,40
5,25	4,40	4,42	4,34
5,75	4,32	4,35	4,26
6,25	4,29	4,31	4,22
6,75	4,25	4,28	4,18
7,25	4,22	4,24	4,14
7,75	4,18	4,20	4,10
8,25	4,14	4,17	4,06
8,75	4,10	4,14	4,02
9,25	4,07	4,10	3,98
9,75	4,03	4,06	3,93
10,25	3,99	4,02	3,88
10,75	3,94	3,98	3,83
11,25	3,89	3,94	3,77
11,75	3,85	3,90	3,72
12,25	3,80	3,86	3,67
12,75	3,75	3,81	3,61
13,25	3,69	3,75	3,54
13,75	3,64	3,70	3,48
14,25	3,56	3,63	3,39

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
14,75	3,50	3,58	3,32
15,25	3,44	3,52	3,25
15,75	3,38	3,47	3,19
16,25	3,33	3,42	3,13
16,75	0,44	0,50	0,46
17,25	0,44	0,50	0,45
17,75	0,43	0,50	0,45
18,25	0,43	0,49	0,44
18,75	0,42	0,48	0,43
19,25	0,42	0,48	0,43
19,75	0,41	0,47	0,43
20,25	0,41	0,47	0,42
20,75	0,41	0,46	0,42
21,25	0,40	0,46	0,41
21,75	0,40	0,46	0,41
22,25	0,39	0,45	0,40
22,75	0,39	0,44	0,39
23,15	0,38	0,44	0,39

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.26. Tabla comparativa DQO. Río Chorreras

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	19,99	19,99	19,99
2,25	19,99	19,99	19,99
2,75	19,99	19,99	19,99
3,25	19,99	19,99	19,99

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
3,75	19,99	19,99	19,99
4,25	19,99	19,99	19,99
4,75	19,99	19,99	19,99
5,25	19,99	19,99	19,98
5,75	19,98	19,98	19,98
6,25	19,98	19,98	19,98
6,75	19,98	19,98	19,98
7,25	19,98	19,98	19,98
7,75	19,98	19,98	19,98
8,25	19,98	19,98	19,98
8,75	19,98	19,98	19,97
9,25	19,98	19,98	19,97
9,75	19,98	19,98	19,97
10,25	19,97	19,98	19,97
10,75	19,97	19,97	19,97
11,25	19,97	19,97	19,97
11,75	19,97	19,97	19,97
12,25	19,97	19,97	19,96
12,75	19,97	19,97	19,96
13,25	19,96	19,97	19,96
13,75	19,96	19,96	19,96
14,25	19,96	19,96	19,95
14,75	19,96	19,96	19,95
15,25	19,95	19,96	19,95
15,75	19,95	19,96	19,94
16,25	19,95	19,95	19,94
16,75	2,66	2,96	2,95
17,25	2,66	2,96	2,95
17,75	2,66	2,96	2,95
18,25	2,64	2,93	2,93
18,75	2,61	2,90	2,90

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
19,25	2,61	2,90	2,90
19,75	2,61	2,90	2,90
20,25	2,61	2,90	2,90
20,75	2,61	2,90	2,90
21,25	2,61	2,90	2,90
21,75	2,61	2,90	2,90
22,25	2,61	2,90	2,90
22,75	2,61	2,90	2,90
23,15	2,61	2,90	2,90

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.27. Tabla comparativa pH. Río Chorreras

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	5,80	5,80	5,80
0,25	5,63	5,64	5,62
0,75	5,56	5,56	5,55
1,25	5,53	5,53	5,52
1,75	5,51	5,51	5,50
2,25	5,50	5,50	5,49
2,75	5,50	5,49	5,49
3,25	5,49	5,49	5,48
3,75	5,49	5,49	5,48
4,25	5,49	5,49	5,48
4,75	5,49	5,49	5,49
5,25	5,49	5,49	5,49
5,75	5,48	5,48	5,48
6,25	5,49	5,49	5,48
6,75	5,49	5,49	5,49
7,25	5,49	5,49	5,49
7,75	5,49	5,49	5,49

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO CHORRERAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
8,25	5,49	5,49	5,49
8,75	5,49	5,49	5,49
9,25	5,50	5,49	5,49
9,75	5,49	5,49	5,49
10,25	5,49	5,49	5,49
10,75	5,49	5,49	5,49
11,25	5,49	5,49	5,49
11,75	5,49	5,49	5,49
12,25	5,49	5,49	5,49
12,75	5,50	5,49	5,49
13,25	5,50	5,49	5,49
13,75	5,50	5,49	5,49
14,25	5,49	5,49	5,49
14,75	5,50	5,49	5,49
15,25	5,50	5,50	5,49
15,75	5,50	5,50	5,49
16,25	5,50	5,50	5,49
16,75	5,86	5,85	5,84
17,25	5,78	5,78	5,76
17,75	5,74	5,73	5,72
18,25	5,71	5,70	5,69
18,75	5,68	5,67	5,66
19,25	5,66	5,66	5,64
19,75	5,64	5,64	5,63
20,25	5,62	5,62	5,61
20,75	5,61	5,61	5,60
21,25	5,60	5,60	5,59
21,75	5,59	5,59	5,58
22,25	5,59	5,58	5,58
22,75	5,58	5,58	5,57
23,15	5,58	5,58	5,57

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.5 Quebrada El Arenal

Tabla 6.28. Tabla comparativa temperatura. Quebrada El Arenal

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA QUEBRADA ARENAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	17,10	17,10	17,10
0,25	16,60	16,60	16,60
0,75	15,97	15,97	15,97
1,25	15,17	15,17	15,17
1,75	14,61	14,61	14,60
2,25	13,91	13,91	13,91
2,75	13,05	13,06	13,06
3,25	11,77	11,78	11,78
3,75	10,73	10,74	10,74

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.29. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Quebrada El Arenal

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO QUEBRADA ARENAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	7,30	7,30	7,30
0,25	7,20	7,20	7,19
0,75	7,16	7,16	7,14
1,25	7,08	7,08	7,05
1,75	7,10	7,10	7,06
2,25	7,19	7,19	7,14
2,75	7,41	7,41	7,36
3,25	7,92	7,91	7,87
3,75	8,54	8,53	8,50

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.30. Tabla comparativa DBO. Quebrada El Arenal

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) QUEBRADA ARENAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	5,02	5,02	5,02
0,75	5,00	5,00	4,99
1,25	6,12	6,15	6,18
1,75	6,08	6,12	6,14
2,25	6,04	6,08	6,09
2,75	6,01	6,04	6,05
3,25	5,95	5,99	5,99
3,75	5,94	5,97	5,97

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.31. Tabla comparativa DQO. Quebrada El Arenal

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) QUEBRADA ARENAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	19,97	19,96	19,96
0,75	19,96	19,96	19,96
1,25	19,26	19,24	19,21
1,75	19,26	19,24	19,21
2,25	19,26	19,23	19,21
2,75	19,25	19,23	19,21
3,25	19,25	19,23	19,21
3,75	19,25	19,23	19,21

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

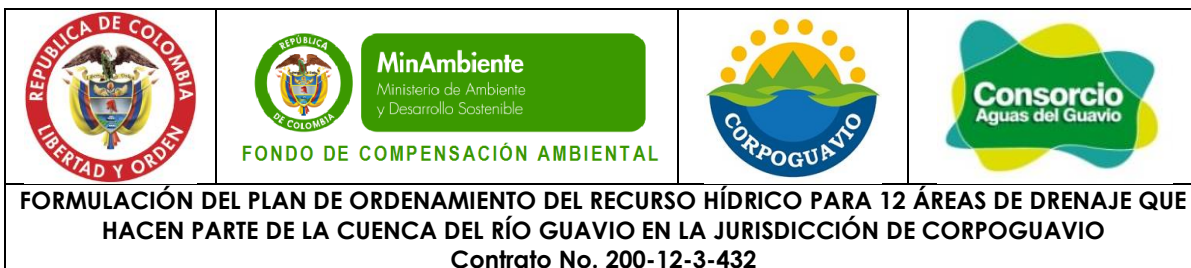


Tabla 6.32. Tabla comparativa pH. Quebrada El Arenal

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) QUEBRADA ARENAL			
DISTANCIA (Km)	CORTO pH (Unidades)	MEDIANO pH (Unidades)	LARGO pH (Unidades)
-0,25	5,70	5,70	5,70
0,25	5,62	5,62	5,62
0,75	5,58	5,58	5,57
1,25	5,55	5,55	5,54
1,75	5,53	5,53	5,51
2,25	5,51	5,51	5,49
2,75	5,50	5,50	5,49
3,25	5,51	5,51	5,50
3,75	5,55	5,55	5,54

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.6 Río Rucio

Tabla 6.33. Tabla comparativa temperatura. Río Rucio

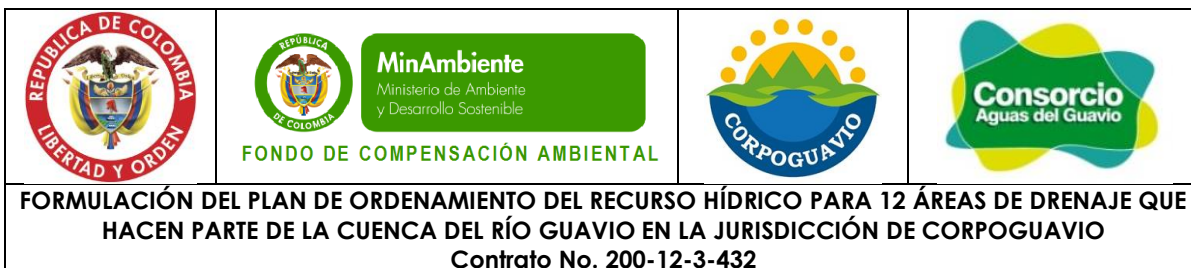
COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RUCIO			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
-0,25	18,20	18,20	18,20
0,25	18,16	18,16	18,16
0,75	18,13	18,13	18,13
1,25	18,09	18,09	18,09
1,75	18,06	18,06	18,06
2,25	18,03	18,03	18,02
2,75	17,99	17,99	17,99
3,25	17,96	17,96	17,95
3,75	17,92	17,92	17,92
4,25	17,88	17,88	17,88
4,75	17,84	17,84	17,84
5,25	17,81	17,81	17,80
5,75	17,77	17,77	17,77
6,25	17,73	17,73	17,73
6,75	17,69	17,69	17,69

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
7,25	17,66	17,66	17,65
7,75	17,62	17,62	17,62
8,25	17,36	17,36	17,35
8,75	17,08	17,08	17,07
9,25	16,78	16,78	16,77
9,75	16,49	16,49	16,48
10,25	16,20	16,20	16,19
10,75	15,67	15,67	15,66
11,19	15,29	15,29	15,29

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.34. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Rucio

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	6,80	6,80	6,80
0,25	6,72	6,72	6,71
0,75	6,66	6,66	6,64
1,25	6,61	6,61	6,59
1,75	6,58	6,58	6,56
2,25	6,56	6,56	6,54
2,75	6,55	6,55	6,53
3,25	6,54	6,54	6,52
3,75	6,54	6,54	6,52
4,25	6,55	6,55	6,54
4,75	6,57	6,57	6,55
5,25	6,59	6,59	6,58
5,75	6,61	6,61	6,60
6,25	6,64	6,64	6,64
6,75	6,67	6,67	6,68
7,25	6,71	6,71	6,72
7,75	6,73	6,73	6,74




COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTUO RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
8,25	6,84	6,84	6,86
8,75	6,95	6,95	6,97
9,25	7,07	7,07	7,10
9,75	7,19	7,19	7,22
10,25	7,30	7,30	7,33
10,75	7,46	7,46	7,49
11,19	7,59	7,59	7,61

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.35. Tabla comparativa DBO. Río Rucio

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,99	4,99	4,98
0,75	4,97	4,97	4,97
1,25	4,96	4,96	4,95
1,75	4,95	4,95	4,94
2,25	4,93	4,93	4,92
2,75	4,92	4,92	4,91
3,25	4,90	4,90	4,89
3,75	4,89	4,89	4,87
4,25	4,88	4,88	4,86
4,75	4,86	4,86	4,84
5,25	4,85	4,85	4,83
5,75	4,84	4,84	4,81
6,25	4,82	4,82	4,79
6,75	4,81	4,81	4,78
7,25	4,79	4,79	4,76
7,75	4,79	4,79	4,76
8,25	4,76	4,76	4,72



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
8,75	4,73	4,73	4,69
9,25	4,70	4,70	4,65
9,75	4,66	4,66	4,62
10,25	4,63	4,63	4,58
10,75	4,58	4,58	4,52
11,19	4,54	4,54	4,48

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.36. Tabla comparativa DQO. Río Rucio

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	20,00	20,00	20,00
3,75	20,00	20,00	20,00
4,25	20,00	20,00	20,00
4,75	20,00	20,00	20,00
5,25	20,00	20,00	20,00
5,75	20,00	20,00	19,99
6,25	20,00	20,00	19,99
6,75	19,99	19,99	19,99
7,25	19,99	19,99	19,99
7,75	19,99	19,99	19,99
8,25	19,99	19,99	19,99
8,75	19,99	19,99	19,99

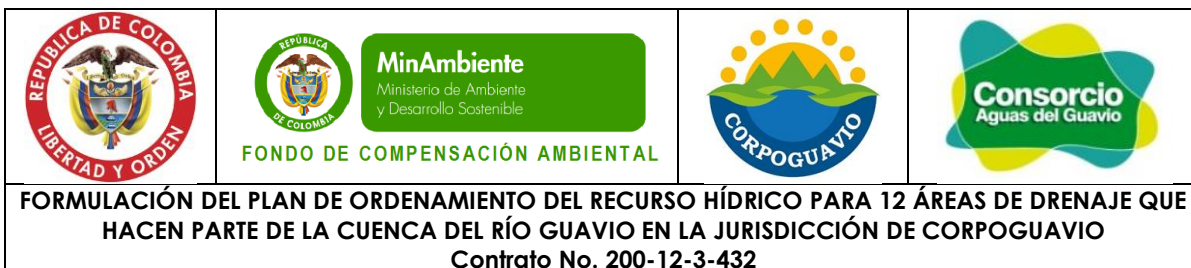


COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
9,25	19,99	19,99	19,99
9,75	19,99	19,99	19,99
10,25	19,99	19,99	19,99
10,75	19,99	19,99	19,99
11,19	19,99	19,99	19,99

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.37. Tabla comparativa pH. Río Rucio

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	6,50	6,50	6,50
0,25	5,99	5,99	5,96
0,75	5,85	5,85	5,82
1,25	5,77	5,77	5,75
1,75	5,72	5,72	5,70
2,25	5,69	5,69	5,66
2,75	5,65	5,65	5,62
3,25	5,62	5,62	5,60
3,75	5,60	5,60	5,58
4,25	5,58	5,58	5,56
4,75	5,56	5,56	5,54
5,25	5,55	5,55	5,53
5,75	5,54	5,54	5,52
6,25	5,53	5,53	5,51
6,75	5,52	5,52	5,50
7,25	5,51	5,51	5,49
7,75	5,51	5,51	5,49
8,25	5,49	5,49	5,48
8,75	5,49	5,49	5,47
9,25	5,48	5,48	5,47



COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RUCIO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
9,75	5,47	5,47	5,46
10,25	5,47	5,47	5,46
10,75	5,47	5,47	5,46
11,19	5,47	5,47	5,46

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.7 Quebrada El Curo

Tabla 6.38. Tabla comparativa temperatura. Quebrada El Curo

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA QUEBRADA EL CURO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	16,50	16,50	16,50
0,25	16,32	16,32	16,32
0,75	16,15	16,15	16,15
1,25	15,98	15,98	15,98
1,75	15,81	15,81	15,81
2,25	15,65	15,65	15,65
2,75	15,48	15,48	15,48
3,25	14,91	14,91	14,90
3,75	14,37	14,37	14,36
4,25	14,10	14,10	14,09
4,75	13,78	13,78	13,78
5,25	13,61	13,61	13,60
5,75	13,36	13,36	13,35
6,25	12,86	12,86	12,86
6,75	12,62	12,64	12,66
7,25	12,16	12,18	12,19
7,75	11,73	11,75	11,76
8,25	11,39	11,40	11,41
8,52	11,36	11,37	11,38

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.39. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Quebrada El Curo

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO QUEBRADA EL CURO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	7,30	7,30	7,30
0,25	7,20	7,20	7,19
0,75	7,13	7,13	7,11
1,25	7,07	7,07	7,04
1,75	7,01	7,01	6,98
2,25	6,97	6,97	6,93
2,75	6,93	6,93	6,89
3,25	6,73	6,73	6,68
3,75	6,55	6,55	6,50
4,25	6,51	6,51	6,46
4,75	6,49	6,49	6,43
5,25	6,56	6,56	6,50
5,75	6,69	6,69	6,63
6,25	6,95	6,95	6,89
6,75	6,75	6,72	6,60
7,25	6,98	6,95	6,81
7,75	7,29	7,25	7,10
8,25	7,51	7,48	7,32
8,52	7,50	7,46	7,29

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.40. Tabla comparativa DBO. Quebrada El Curo


COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) QUEBRADA EL CURO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,97	4,97	4,97
0,75	4,96	4,96	4,95
1,25	4,93	4,93	4,92
1,75	4,91	4,91	4,90
2,25	4,89	4,89	4,88

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) QUEBRADA EL CURO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
2,75	4,87	4,87	4,85
3,25	4,72	4,72	4,70
3,75	4,57	4,57	4,55
4,25	4,51	4,51	4,48
4,75	4,44	4,44	4,41
5,25	4,42	4,42	4,38
5,75	4,39	4,39	4,36
6,25	4,34	4,34	4,30
6,75	10,32	10,70	11,14
7,25	10,18	10,56	10,97
7,75	10,05	10,42	10,81
8,25	9,89	10,26	10,62
8,52	9,86	10,22	10,58

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.41. Tabla comparativa DQO. Quebrada El Cuero

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) QUEBRADA EL CURO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	19,46	19,46	19,46
3,75	18,93	18,93	18,93
4,25	18,75	18,75	18,75
4,75	18,55	18,55	18,55
5,25	18,55	18,55	18,55



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

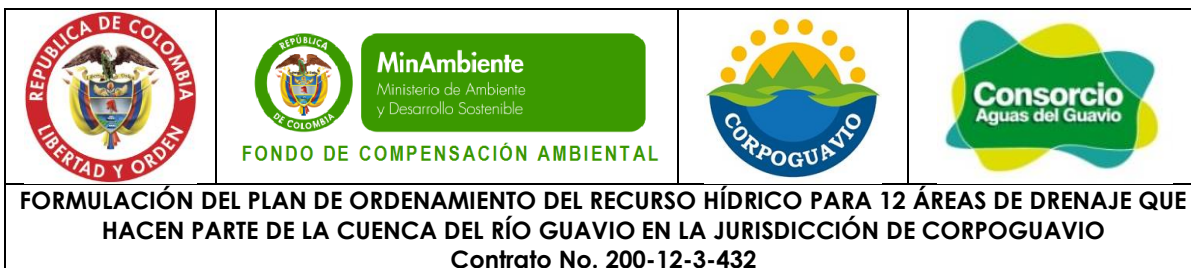
COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) QUEBRADA EL CURO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
5,75	18,55	18,55	18,55
6,25	18,51	18,51	18,51
6,75	17,46	17,40	17,31
7,25	17,46	17,40	17,31
7,75	17,46	17,39	17,31
8,25	17,46	17,39	17,31
8,52	17,46	17,39	17,31

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.42. Tabla comparativa pH. Quebrada El Curo

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) QUEBRADA EL CURO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	5,80	5,80	5,80
0,25	5,71	5,71	5,70
0,75	5,66	5,66	5,64
1,25	5,62	5,62	5,60
1,75	5,58	5,58	5,56
2,25	5,55	5,55	5,53
2,75	5,53	5,53	5,51
3,25	5,51	5,51	5,49
3,75	5,50	5,50	5,48
4,25	5,49	5,49	5,46
4,75	5,47	5,47	5,45
5,25	5,46	5,46	5,44
5,75	5,45	5,45	5,43
6,25	5,44	5,44	5,42
6,75	5,43	5,43	5,42
7,25	5,43	5,43	5,41
7,75	5,43	5,43	5,41
8,25	5,42	5,42	5,40
8,52	5,42	5,42	5,40




Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



6.3.4.8 Río Farallones

Tabla 6.43. Tabla comparativa temperatura. Río Farallones

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO FARALLONES			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
-0,25	17,70	17,70	17,70
0,25	17,59	17,59	17,59
0,75	17,48	17,48	17,48
1,25	17,37	17,37	17,37
1,75	17,26	17,26	17,26
2,25	17,15	17,15	17,15
2,75	17,05	17,05	17,05
3,25	16,95	16,95	16,95
3,75	16,85	16,85	16,85
4,25	16,75	16,75	16,75
4,75	16,65	16,65	16,65
5,25	16,56	16,56	16,56
5,75	16,47	16,47	16,47
6,25	16,38	16,38	16,37
6,75	16,29	16,29	16,28
7,25	16,20	16,20	16,20
7,75	16,11	16,11	16,11
8,25	16,03	16,03	16,02
8,75	15,94	15,94	15,94
9,25	15,86	15,86	15,86
9,75	15,78	15,78	15,78
10,25	15,70	15,70	15,70
10,75	15,62	15,62	15,63
11,25	15,55	15,55	15,55
11,75	15,48	15,48	15,48
12,25	15,40	15,40	15,41
12,75	15,33	15,33	15,35
13,25	15,26	15,26	15,29
13,75	15,16	15,16	15,20

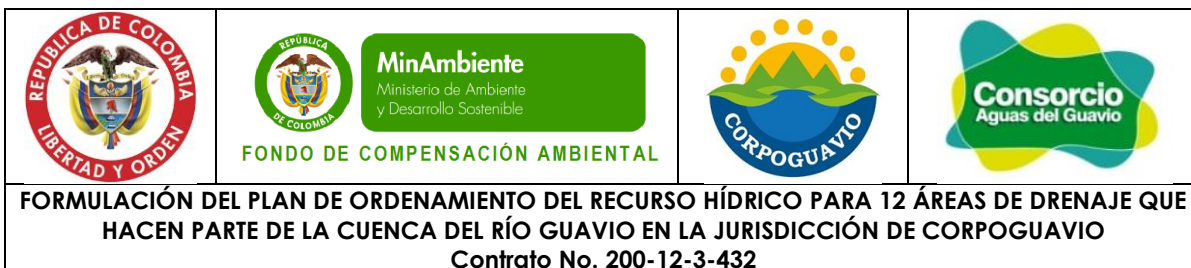
	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO			
Contrato No. 200-12-3-432			

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO FARALLONES			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
14,25	15,07	15,07	15,11
14,75	14,98	14,98	15,03
15,25	14,89	14,89	14,96
15,75	14,81	14,81	14,89
16,25	14,74	14,74	14,88
16,62	14,71	14,71	14,87

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.44. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Farallones

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO FARALLONES			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	7,10	7,10	7,10
0,25	6,96	6,96	6,95
0,75	6,86	6,86	6,84
1,25	6,80	6,80	6,77
1,75	6,75	6,75	6,73
2,25	6,73	6,73	6,70
2,75	6,72	6,72	6,70
3,25	6,72	6,72	6,70
3,75	6,73	6,73	6,71
4,25	6,74	6,74	6,73
4,75	6,76	6,76	6,76
5,25	6,79	6,79	6,79
5,75	6,82	6,82	6,82
6,25	6,85	6,85	6,85
6,75	6,88	6,88	6,89
7,25	6,91	6,91	6,92
7,75	6,94	6,94	6,95
8,25	6,97	6,97	6,98
8,75	6,99	6,99	7,00



COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO FARALLONES			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
9,25	7,02	7,02	7,03
9,75	7,05	7,05	7,06
10,25	7,07	7,07	7,08
10,75	7,09	7,09	7,10
11,25	7,12	7,12	7,13
11,75	7,15	7,15	7,16
12,25	7,18	7,18	7,19
12,75	7,21	7,21	7,22
13,25	7,24	7,24	7,25
13,75	7,28	7,28	7,29
14,25	7,33	7,33	7,34
14,75	7,38	7,38	7,38
15,25	7,43	7,43	7,43
15,75	7,48	7,48	7,48
16,25	7,55	7,55	7,55
16,62	7,58	7,58	7,57

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.45. Tabla comparativa DBO. Río Farallones

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO FARALLONES			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,97	4,97	4,97
0,75	4,94	4,94	4,93
1,25	4,91	4,91	4,90
1,75	4,89	4,89	4,87
2,25	4,86	4,86	4,84
2,75	4,83	4,83	4,80
3,25	4,80	4,80	4,77
3,75	4,77	4,77	4,73

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO FARALLONES			
DISTANCIA (Km)	CORTO DBO (mg/L)	MEDIANO DBO (mg/L)	LARGO DBO (mg/L)
4,25	4,74	4,74	4,70
4,75	4,70	4,70	4,66
5,25	4,67	4,67	4,63
5,75	4,64	4,64	4,59
6,25	4,60	4,60	4,54
6,75	4,56	4,56	4,50
7,25	4,52	4,52	4,45
7,75	4,48	4,48	4,41
8,25	4,43	4,43	4,35
8,75	4,38	4,38	4,30
9,25	4,31	4,31	4,22
9,75	4,24	4,24	4,14
10,25	4,22	4,22	4,11
10,75	4,19	4,19	4,08
11,25	4,16	4,16	4,05
11,75	4,13	4,13	4,02
12,25	4,10	4,10	3,98
12,75	4,07	4,07	3,95
13,25	4,05	4,05	3,92
13,75	4,02	4,02	3,89
14,25	4,00	4,00	3,86
14,75	3,97	3,97	3,84
15,25	3,95	3,95	3,81
15,75	3,92	3,92	3,78
16,25	3,86	3,86	3,71
16,62	3,84	3,84	3,68

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

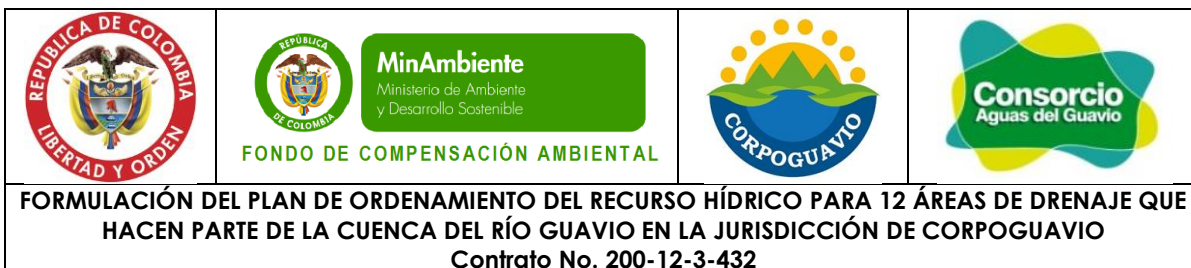



Tabla 6.46. Tabla comparativa DQO. Río Farallones

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO FARALLONES			
DISTANCIA (Km)	CORTO DQO (mg/L)	MEDIANO DQO (mg/L)	LARGO DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	19,99
3,25	19,99	19,99	19,99
3,75	19,99	19,99	19,99
4,25	19,99	19,99	19,99
4,75	19,99	19,99	19,99
5,25	19,99	19,99	19,99
5,75	19,99	19,99	19,99
6,25	19,99	19,99	19,99
6,75	19,99	19,99	19,99
7,25	19,99	19,99	19,99
7,75	19,99	19,99	19,98
8,25	19,98	19,98	19,98
8,75	19,98	19,98	19,98
9,25	19,98	19,98	19,98
9,75	19,98	19,98	19,98
10,25	19,98	19,98	19,98
10,75	19,98	19,98	19,97
11,25	19,98	19,98	19,97
11,75	19,98	19,98	19,97
12,25	19,97	19,97	19,97
12,75	19,97	19,97	19,97
13,25	19,97	19,97	19,97
13,75	19,97	19,97	19,97
14,25	19,97	19,97	19,97



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO FARALLONES			
DISTANCIA (Km)	CORTO DQO (mg/L)	MEDIANO DQO (mg/L)	LARGO DQO (mg/L)
14,75	19,97	19,97	19,97
15,25	19,97	19,97	19,97
15,75	19,97	19,97	19,96
16,25	19,97	19,97	19,96
16,62	19,97	19,97	19,96

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.47. Tabla comparativa pH. Río Farallones

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO FARALLONES			
DISTANCIA (Km)	CORTO pH (Unidades)	MEDIANO pH (Unidades)	LARGO pH (Unidades)
-0,25	6,00	6,00	6,00
0,25	5,76	5,76	5,74
0,75	5,65	5,65	5,64
1,25	5,60	5,60	5,58
1,75	5,56	5,56	5,54
2,25	5,53	5,53	5,52
2,75	5,51	5,51	5,49
3,25	5,49	5,49	5,48
3,75	5,48	5,48	5,47
4,25	5,47	5,47	5,46
4,75	5,46	5,46	5,45
5,25	5,45	5,45	5,44
5,75	5,44	5,44	5,44
6,25	5,44	5,44	5,43
6,75	5,43	5,43	5,43
7,25	5,43	5,43	5,43
7,75	5,43	5,43	5,42
8,25	5,43	5,43	5,42
8,75	5,42	5,42	5,42
9,25	5,42	5,42	5,42

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO FARALLONES			
DISTANCIA (Km)	CORTO pH (Unidades)	MEDIANO pH (Unidades)	LARGO pH (Unidades)
9,75	5,42	5,42	5,42
10,25	5,42	5,42	5,42
10,75	5,42	5,42	5,42
11,25	5,42	5,42	5,42
11,75	5,42	5,42	5,42
12,25	5,42	5,42	5,42
12,75	5,42	5,42	5,42
13,25	5,42	5,42	5,42
13,75	5,43	5,43	5,42
14,25	5,43	5,43	5,43
14,75	5,43	5,43	5,43
15,25	5,43	5,43	5,43
15,75	5,43	5,43	5,43
16,25	5,43	5,43	5,43
16,62	5,43	5,43	5,43

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.9 Río Santa Bárbara

Tabla 6.48. Tabla comparativa temperatura. Río Santa Barbara

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
-0,25	16,80	16,80	16,80
0,25	16,74	16,74	16,74
0,75	16,67	16,67	16,67
1,25	16,61	16,61	16,61
1,75	16,55	16,55	16,55
2,25	16,49	16,49	16,48
2,75	16,42	16,42	16,42
3,25	16,36	16,36	16,36
3,75	16,30	16,30	16,30



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
4,25	16,24	16,24	16,24
4,75	16,18	16,18	16,18
5,25	16,12	16,12	16,11
5,75	16,06	16,06	16,05
6,25	16,00	16,00	15,99
6,75	15,94	15,94	15,93
7,25	15,88	15,88	15,87
7,75	15,82	15,83	15,82
8,25	15,77	15,77	15,76
8,75	15,71	15,71	15,70
9,25	15,65	15,65	15,64
9,75	15,59	15,60	15,58
10,25	15,53	15,53	15,52
10,75	15,48	15,48	15,46
11,25	15,42	15,42	15,40
11,75	15,36	15,37	15,35
12,25	15,31	15,31	15,29
12,75	15,25	15,25	15,23
13,25	15,19	15,20	15,18
13,75	15,14	15,14	15,12
14,25	15,08	15,08	15,06
14,75	15,03	15,03	15,01
15,25	14,97	14,97	14,95
15,75	14,95	14,95	14,93
16,25	14,93	14,93	14,91
16,75	14,90	14,91	14,88
17,25	14,88	14,88	14,86
17,75	14,85	14,86	14,83
18,25	14,83	14,83	14,82
18,75	14,81	14,81	14,81
19,25	14,79	14,79	14,81

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
19,75	14,77	14,77	14,80
20,25	14,75	14,75	14,80
20,75	14,73	14,74	14,81
21,25	14,90	14,83	14,94
21,75	14,89	14,82	14,94
22,25	14,88	14,82	14,95
22,75	14,87	14,81	14,96
23,25	14,87	14,81	14,97
23,75	14,87	14,81	14,99
24,25	14,86	14,80	15,00
24,75	14,86	14,80	15,01
25,25	14,85	14,79	15,02
25,75	14,85	14,79	15,03
26,25	14,86	14,80	15,07
26,75	14,86	14,81	15,10
27,25	14,87	14,81	15,12
27,75	14,87	14,81	15,14
28,25	14,88	14,82	15,16
28,75	14,88	14,83	15,19
29,25	14,89	14,83	15,21
29,75	14,86	14,81	15,21
30,25	14,84	14,79	15,20
30,75	14,81	14,76	15,18
31,05	14,81	14,76	15,19

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.49. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Santa Barbará

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO. RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	7,90	7,90	7,90
0,25	7,70	7,70	7,67


COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU. RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
0,75	7,53	7,53	7,49
1,25	7,37	7,37	7,31
1,75	7,24	7,24	7,17
2,25	7,11	7,11	7,04
2,75	7,02	7,02	6,94
3,25	6,96	6,96	6,88
3,75	6,91	6,91	6,84
4,25	6,87	6,87	6,81
4,75	6,86	6,86	6,80
5,25	6,85	6,85	6,79
5,75	6,85	6,85	6,80
6,25	6,85	6,85	6,81
6,75	6,87	6,87	6,84
7,25	6,89	6,89	6,86
7,75	6,91	6,91	6,89
8,25	6,94	6,94	6,93
8,75	6,96	6,96	6,96
9,25	7,00	7,00	7,00
9,75	7,04	7,04	7,04
10,25	7,09	7,09	7,10
10,75	7,11	7,11	7,13
11,25	7,15	7,15	7,17
11,75	7,19	7,19	7,20
12,25	7,22	7,22	7,24
12,75	7,25	7,25	7,27
13,25	7,30	7,29	7,32
13,75	7,33	7,33	7,35
14,25	7,36	7,36	7,38
14,75	7,39	7,39	7,41
15,25	7,41	7,41	7,43
15,75	7,43	7,43	7,46
16,25	7,45	7,45	7,48
16,75	7,48	7,48	7,50

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU. RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
17,25	7,51	7,51	7,53
17,75	7,53	7,53	7,56
18,25	7,56	7,56	7,57
18,75	7,57	7,57	7,59
19,25	7,58	7,58	7,59
19,75	7,59	7,59	7,60
20,25	7,60	7,60	7,61
20,75	7,61	7,61	7,62
21,25	7,58	7,58	7,58
21,75	7,59	7,59	7,59
22,25	7,60	7,61	7,60
22,75	7,62	7,62	7,61
23,25	7,63	7,63	7,62
23,75	7,64	7,65	7,63
24,25	7,65	7,65	7,64
24,75	7,66	7,67	7,65
25,25	7,68	7,68	7,66
25,75	7,69	7,70	7,67
26,25	7,71	7,71	7,69
26,75	7,73	7,73	7,70
27,25	7,74	7,74	7,71
27,75	7,75	7,75	7,72
28,25	7,76	7,76	7,73
28,75	7,77	7,78	7,74
29,25	7,79	7,79	7,75
29,75	7,81	7,82	7,77
30,25	7,84	7,85	7,79
30,75	7,87	7,87	7,82
31,05	7,87	7,88	7,82

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.50. Tabla comparativa DBO. Río Santa Bárbara

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA (Km)	CORTO DBO (mg/L)	MEDIANO DBO (mg/L)	LARGO DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,99	4,99	4,98
0,75	4,97	4,97	4,97
1,25	4,96	4,96	4,95
1,75	4,94	4,94	4,93
2,25	4,92	4,92	4,91
2,75	4,90	4,90	4,89
3,25	4,89	4,89	4,87
3,75	4,87	4,87	4,86
4,25	4,86	4,86	4,84
4,75	4,84	4,84	4,82
5,25	4,82	4,82	4,80
5,75	4,81	4,81	4,78
6,25	4,79	4,79	4,76
6,75	4,77	4,77	4,74
7,25	4,75	4,75	4,71
7,75	4,73	4,73	4,69
8,25	4,71	4,71	4,67
8,75	4,69	4,69	4,65
9,25	4,67	4,67	4,63
9,75	4,65	4,65	4,60
10,25	4,61	4,61	4,55
10,75	4,60	4,60	4,53
11,25	4,57	4,57	4,50
11,75	4,55	4,55	4,48
12,25	4,52	4,52	4,45
12,75	4,50	4,50	4,42
13,25	4,46	4,46	4,38
13,75	4,43	4,43	4,35
14,25	4,41	4,41	4,32



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
14,75	4,38	4,38	4,28
15,25	4,35	4,35	4,25
15,75	4,32	4,32	4,22
16,25	4,30	4,30	4,20
16,75	4,27	4,27	4,16
17,25	4,22	4,22	4,10
17,75	4,17	4,17	4,04
18,25	4,11	4,11	3,97
18,75	4,05	4,05	3,90
19,25	4,02	4,02	3,87
19,75	3,99	3,99	3,84
20,25	3,97	3,97	3,81
20,75	3,94	3,94	3,77
21,25	3,81	3,89	3,73
21,75	3,79	3,88	3,71
22,25	3,77	3,85	3,68
22,75	3,74	3,83	3,65
23,25	3,72	3,80	3,62
23,75	3,69	3,77	3,58
24,25	3,68	3,76	3,57
24,75	3,66	3,74	3,55
25,25	3,65	3,73	3,53
25,75	3,63	3,71	3,51
26,25	3,61	3,69	3,48
26,75	3,58	3,66	3,46
27,25	3,57	3,65	3,44
27,75	3,55	3,63	3,42
28,25	3,53	3,61	3,40
28,75	3,52	3,60	3,38
29,25	3,50	3,58	3,36
29,75	3,47	3,55	3,33

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
30,25	3,45	3,53	3,29
30,75	3,42	3,50	3,27
31,05	3,42	3,49	3,26

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014






Tabla 6.51. Tabla comparativa DQO. Río Santa Barbará

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	20,00	20,00	20,00
3,75	20,00	20,00	20,00
4,25	20,00	20,00	20,00
4,75	20,00	20,00	20,00
5,25	20,00	20,00	19,99
5,75	20,00	20,00	19,99
6,25	19,99	19,99	19,99
6,75	19,99	19,99	19,99
7,25	19,99	19,99	19,99
7,75	19,99	19,99	19,99
8,25	19,99	19,99	19,99
8,75	19,99	19,99	19,99
9,25	19,99	19,99	19,99
9,75	19,99	19,99	19,99
10,25	19,99	19,99	19,99
10,75	19,99	19,99	19,99



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
11,25	19,99	19,99	19,99
11,75	19,99	19,99	19,99
12,25	19,99	19,99	19,99
12,75	19,99	19,99	19,98
13,25	19,99	19,99	19,98
13,75	19,98	19,98	19,98
14,25	19,98	19,98	19,98
14,75	19,98	19,98	19,98
15,25	19,98	19,98	19,98
15,75	19,98	19,98	19,98
16,25	19,98	19,98	19,98
16,75	19,98	19,98	19,98
17,25	19,98	19,98	19,98
17,75	19,98	19,98	19,97
18,25	19,98	19,98	19,97
18,75	19,97	19,97	19,97
19,25	19,97	19,97	19,97
19,75	19,97	19,97	19,97
20,25	19,97	19,97	19,97
20,75	19,97	19,97	19,97
21,25	19,96	19,97	19,96
21,75	19,96	19,97	19,96
22,25	19,96	19,97	19,96
22,75	19,96	19,97	19,96
23,25	19,96	19,97	19,96
23,75	19,96	19,97	19,96
24,25	19,96	19,97	19,96
24,75	19,96	19,96	19,96
25,25	19,96	19,96	19,95
25,75	19,96	19,96	19,95
26,25	19,96	19,96	19,95

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432				

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
26,75	19,96	19,96	19,95
27,25	19,96	19,96	19,95
27,75	19,96	19,96	19,95
28,25	19,96	19,96	19,95
28,75	19,95	19,96	19,95
29,25	19,95	19,96	19,95
29,75	19,95	19,96	19,95
30,25	19,95	19,96	19,95
30,75	19,95	19,96	19,94
31,05	19,95	19,96	19,94

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.52. Tabla comparativa pH. Río Santa Barbará

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	6,00	6,00	6,00
0,25	5,86	5,86	5,84
0,75	5,78	5,78	5,76
1,25	5,71	5,71	5,69
1,75	5,67	5,67	5,65
2,25	5,63	5,63	5,61
2,75	5,60	5,60	5,58
3,25	5,58	5,58	5,56
3,75	5,56	5,56	5,54
4,25	5,55	5,55	5,53
4,75	5,53	5,53	5,52
5,25	5,52	5,52	5,51
5,75	5,51	5,51	5,50
6,25	5,50	5,50	5,49
6,75	5,49	5,49	5,48
7,25	5,49	5,49	5,47



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
7,75	5,48	5,48	5,47
8,25	5,47	5,47	5,46
8,75	5,47	5,47	5,46
9,25	5,47	5,47	5,46
9,75	5,46	5,46	5,45
10,25	5,46	5,46	5,45
10,75	5,45	5,45	5,45
11,25	5,45	5,45	5,45
11,75	5,45	5,45	5,44
12,25	5,45	5,45	5,44
12,75	5,45	5,45	5,44
13,25	5,44	5,44	5,44
13,75	5,44	5,44	5,44
14,25	5,44	5,44	5,44
14,75	5,44	5,44	5,44
15,25	5,44	5,44	5,44
15,75	5,44	5,44	5,44
16,25	5,44	5,44	5,44
16,75	5,44	5,44	5,44
17,25	5,44	5,44	5,44
17,75	5,44	5,44	5,44
18,25	5,44	5,44	5,43
18,75	5,44	5,44	5,43
19,25	5,44	5,44	5,43
19,75	5,44	5,44	5,43
20,25	5,44	5,44	5,43
20,75	5,44	5,44	5,43
21,25	5,42	5,43	5,42
21,75	5,42	5,43	5,42
22,25	5,42	5,43	5,42
22,75	5,42	5,42	5,42






COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades). RÍO SANTA BARBARA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
23,25	5,42	5,42	5,42
23,75	5,42	5,42	5,42
24,25	5,42	5,42	5,42
24,75	5,42	5,42	5,42
25,25	5,42	5,42	5,42
25,75	5,42	5,42	5,42
26,25	5,42	5,42	5,42
26,75	5,42	5,42	5,42
27,25	5,42	5,42	5,42
27,75	5,42	5,42	5,42
28,25	5,42	5,42	5,42
28,75	5,42	5,42	5,42
29,25	5,42	5,42	5,42
29,75	5,42	5,42	5,42
30,25	5,42	5,43	5,42
30,75	5,43	5,43	5,42
31,05	5,43	5,43	5,42

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.10 Río Murca

Tabla 6.53. Tabla comparativa temperatura. Río Murca

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO MURCA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	16,90	16,90	16,90
0,25	16,69	16,69	16,69
0,75	16,48	16,48	16,48
1,25	16,29	16,29	16,29
1,75	16,10	16,10	16,10
2,25	15,93	15,93	15,93
2,75	15,76	15,76	15,76

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432				

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO MURCA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
3,25	15,59	15,59	15,59
3,75	15,44	15,44	15,44
4,25	15,18	15,18	15,18
4,75	14,94	14,94	14,94
5,25	14,82	14,82	14,81
5,75	14,70	14,70	14,70
6,25	14,59	14,59	14,59
6,75	14,48	14,48	14,48
7,25	13,99	13,99	13,99
7,75	13,58	13,58	13,58
8,25	12,43	12,43	12,43
8,75	11,60	11,60	11,60
9,25	11,68	11,68	11,68
9,59	11,71	11,71	11,71

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.54. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Murca

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO MURCA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	8,10	8,10	8,10
0,25	7,71	7,71	7,68
0,75	7,43	7,43	7,38
1,25	7,25	7,25	7,19
1,75	7,13	7,13	7,07
2,25	7,08	7,08	7,03
2,75	7,07	7,07	7,03
3,25	7,11	7,11	7,08
3,75	7,16	7,16	7,14
4,25	7,21	7,21	7,20
4,75	7,28	7,28	7,28
5,25	7,37	7,37	7,38

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO MURCA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
5,75	7,46	7,46	7,48
6,25	7,55	7,55	7,56
6,75	7,63	7,63	7,65
7,25	7,73	7,73	7,75
7,75	7,84	7,84	7,86
8,25	7,68	7,68	7,72
8,75	7,70	7,70	7,76
9,25	8,12	8,12	8,17
9,59	8,25	8,25	8,30

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.55. Tabla comparativa DBO. Río Murca

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO MURCA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,98	4,98	4,97
0,75	4,95	4,95	4,95
1,25	4,93	4,93	4,92
1,75	4,91	4,91	4,89
2,25	4,88	4,88	4,87
2,75	4,86	4,86	4,84
3,25	4,83	4,83	4,81
3,75	4,81	4,81	4,78
4,25	4,74	4,74	4,71
4,75	4,66	4,66	4,62
5,25	4,63	4,63	4,59
5,75	4,60	4,60	4,55
6,25	4,56	4,56	4,51
6,75	4,53	4,53	4,48
7,25	4,41	4,41	4,35
7,75	4,29	4,29	4,23

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO MURCA			
DISTANCIA (Km)	CORTO DBO (mg/L)	MEDIANO DBO (mg/L)	LARGO DBO (mg/L)
8,25	3,87	3,87	3,81
8,75	3,51	3,51	3,45
9,25	3,43	3,43	3,36
9,59	3,40	3,40	3,32

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.56. Tabla comparativa DQO. Río Murca

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO MURCA			
DISTANCIA (Km)	CORTO DQO (mg/L)	MEDIANO DQO (mg/L)	LARGO DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	20,00	20,00	20,00
3,75	20,00	20,00	19,99
4,25	19,84	19,84	19,84
4,75	19,68	19,68	19,68
5,25	19,68	19,68	19,68
5,75	19,68	19,68	19,68
6,25	19,68	19,68	19,68
6,75	19,68	19,68	19,68
7,25	19,36	19,36	19,36
7,75	19,05	19,05	19,05
8,25	17,38	17,38	17,38
8,75	15,96	15,96	15,96
9,25	15,85	15,85	15,85
9,59	15,81	15,81	15,80

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.57. Tabla comparativa pH. Río Murca

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO MURCA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	6,70	6,70	6,70
0,25	5,87	5,87	5,85
0,75	5,72	5,72	5,70
1,25	5,65	5,65	5,63
1,75	5,59	5,59	5,58
2,25	5,56	5,56	5,54
2,75	5,54	5,54	5,52
3,25	5,51	5,51	5,50
3,75	5,50	5,50	5,49
4,25	5,48	5,48	5,47
4,75	5,47	5,47	5,46
5,25	5,46	5,46	5,45
5,75	5,46	5,46	5,45
6,25	5,45	5,45	5,44
6,75	5,45	5,45	5,44
7,25	5,45	5,45	5,45
7,75	5,46	5,46	5,46
8,25	5,48	5,48	5,47
8,75	5,49	5,49	5,49
9,25	5,48	5,48	5,48
9,59	5,48	5,48	5,47

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.11 Río Batatas

Tabla 6.58. Tabla comparativa temperatura. Río Batatas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO BATATAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	21,50	21,50	21,50
0,25	20,15	20,15	20,15
0,75	19,03	19,03	19,03

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO BATATAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
1,25	18,08	18,08	18,08
1,75	17,29	17,29	17,29
2,25	16,61	16,61	16,61
2,75	16,04	16,04	16,04
3,25	15,56	15,56	15,56
3,75	15,14	15,14	15,14
4,25	14,79	14,79	14,79
4,75	14,49	14,49	14,49
5,25	14,23	14,23	14,23
5,75	14,01	14,01	14,01
6,25	13,82	13,82	13,82
6,75	13,65	13,65	13,65
7,25	13,50	13,50	13,50
7,75	13,37	13,37	13,38
8,25	13,26	13,26	13,28
8,75	13,18	13,18	13,22
9,25	12,66	12,66	12,71
9,75	12,26	12,26	12,35
10,25	7,66	7,66	7,74
10,75	5,86	5,86	5,93
11,25	6,29	6,29	6,37
11,75	6,70	6,70	6,80
12,25	7,08	7,08	7,18
12,75	7,44	7,44	7,55
13,25	7,78	7,78	7,90
13,75	8,09	8,09	8,21
14,24	8,37	8,37	8,51

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 6.59. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Batatas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO BATATAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	8,20	8,20	8,20
0,25	7,46	7,46	7,42
0,75	7,10	7,10	7,05
1,25	6,96	6,96	6,92
1,75	6,95	6,95	6,92
2,25	7,02	7,02	7,00
2,75	7,12	7,12	7,11
3,25	7,23	7,23	7,23
3,75	7,35	7,35	7,35
4,25	7,47	7,47	7,48
4,75	7,58	7,58	7,59
5,25	7,69	7,69	7,69
5,75	7,79	7,79	7,79
6,25	7,87	7,87	7,88
6,75	7,94	7,94	7,94
7,25	8,00	8,00	8,00
7,75	8,04	8,04	8,05
8,25	8,08	8,08	8,08
8,75	8,12	8,12	8,11
9,25	8,00	8,00	8,00
9,75	8,02	8,02	8,03
10,25	6,54	6,54	6,66
10,75	6,16	6,16	6,34
11,25	7,21	7,21	7,42
11,75	7,95	7,95	8,14
12,25	8,36	8,36	8,53
12,75	8,67	8,67	8,82
13,25	8,92	8,92	9,03
13,75	9,10	9,10	9,20
14,24	9,26	9,26	9,33

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

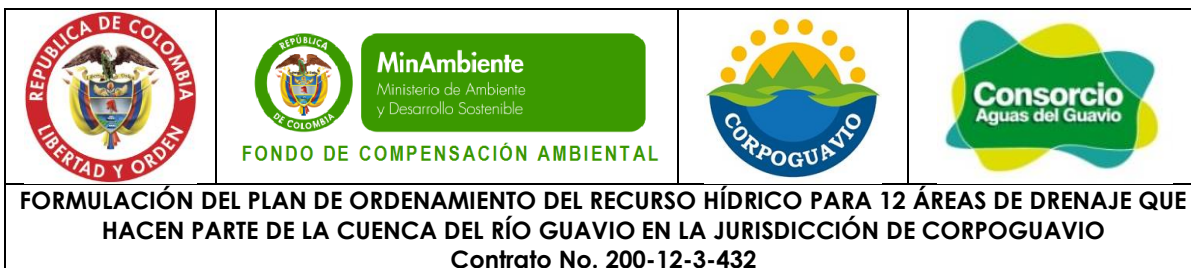


Tabla 6.60. Tabla comparativa DBO. Río Batatas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO BATATAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,96	4,96	4,95
0,75	4,92	4,92	4,91
1,25	4,88	4,88	4,86
1,75	4,83	4,83	4,81
2,25	4,78	4,78	4,75
2,75	4,73	4,73	4,69
3,25	4,68	4,68	4,64
3,75	4,64	4,64	4,59
4,25	4,59	4,59	4,53
4,75	4,54	4,54	4,47
5,25	4,49	4,49	4,42
5,75	4,44	4,44	4,36
6,25	4,36	4,36	4,28
6,75	4,29	4,29	4,20
7,25	4,21	4,21	4,11
7,75	4,13	4,13	4,02
8,25	4,06	4,06	3,93
8,75	3,98	3,98	3,83
9,25	3,76	3,76	3,61
9,75	3,54	3,54	3,37
10,25	2,04	2,04	1,93
10,75	1,43	1,43	1,34
11,25	1,41	1,41	1,32
11,75	1,39	1,39	1,30
12,25	1,38	1,38	1,28
12,75	1,37	1,37	1,27
13,25	1,36	1,36	1,25
13,75	1,35	1,35	1,24
14,24	1,33	1,33	1,21

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

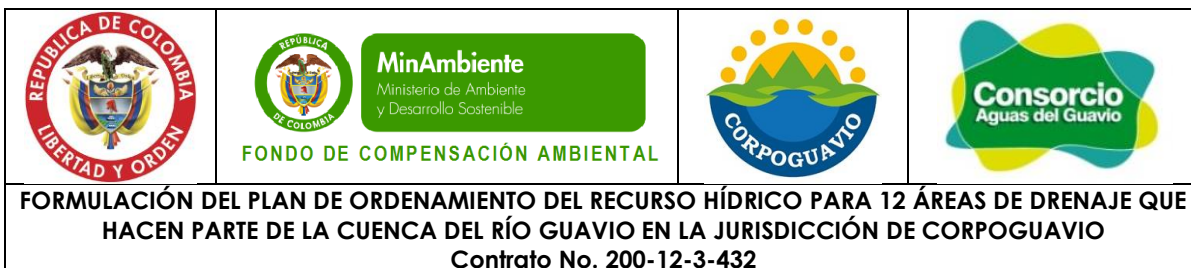


Tabla 6.61. Tabla comparativa DQO. Río Batatas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO BATATAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	19,99
2,25	19,99	19,99	19,99
2,75	19,99	19,99	19,99
3,25	19,99	19,99	19,99
3,75	19,99	19,99	19,99
4,25	19,99	19,99	19,99
4,75	19,99	19,99	19,99
5,25	19,99	19,99	19,98
5,75	19,98	19,98	19,98
6,25	19,98	19,98	19,98
6,75	19,98	19,98	19,98
7,25	19,98	19,98	19,98
7,75	19,98	19,98	19,97
8,25	19,97	19,97	19,97
8,75	19,97	19,97	19,97
9,25	19,16	19,16	19,16
9,75	18,41	18,41	18,40
10,25	10,78	10,78	10,77
10,75	7,61	7,61	7,61
11,25	7,61	7,61	7,61
11,75	7,61	7,61	7,61
12,25	7,61	7,61	7,61
12,75	7,61	7,61	7,61
13,25	7,61	7,61	7,61
13,75	7,61	7,61	7,60
14,24	7,61	7,61	7,60

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

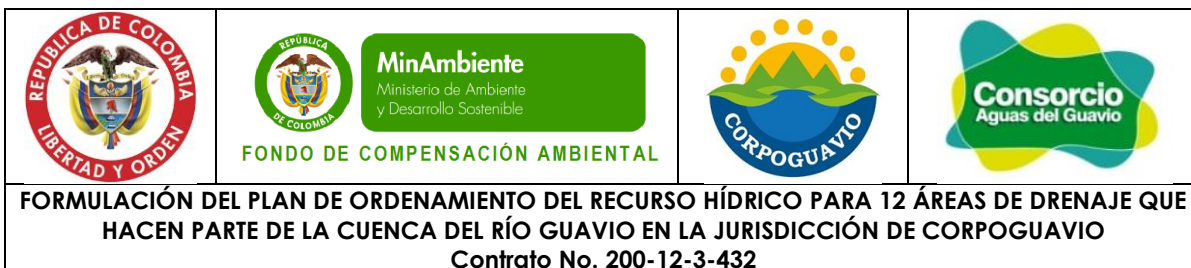
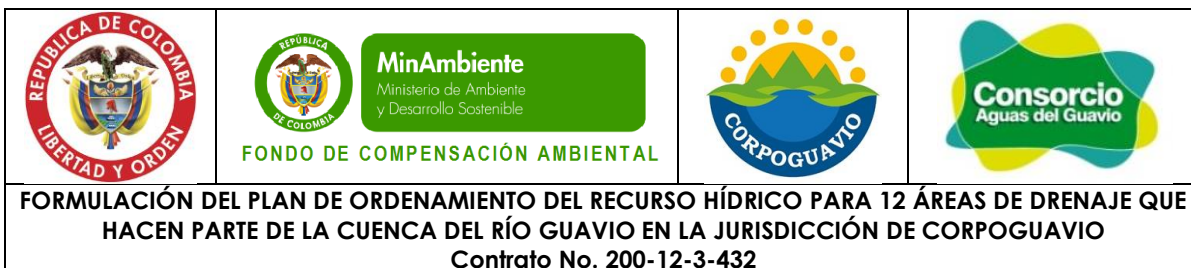


Tabla 6.62. Tabla comparativa pH. Río Batatas

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO BATATAS			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	6,90	6,90	6,90
0,25	5,74	5,74	5,73
0,75	5,62	5,62	5,60
1,25	5,56	5,56	5,54
1,75	5,52	5,52	5,51
2,25	5,50	5,50	5,49
2,75	5,48	5,48	5,47
3,25	5,47	5,47	5,46
3,75	5,46	5,46	5,46
4,25	5,46	5,46	5,45
4,75	5,45	5,45	5,45
5,25	5,45	5,45	5,45
5,75	5,45	5,45	5,45
6,25	5,44	5,44	5,44
6,75	5,44	5,44	5,44
7,25	5,44	5,44	5,44
7,75	5,44	5,44	5,43
8,25	5,44	5,44	5,44
8,75	5,44	5,44	5,43
9,25	5,45	5,45	5,45
9,75	5,45	5,45	5,45
10,25	5,57	5,57	5,56
10,75	5,61	5,61	5,61
11,25	5,59	5,59	5,58
11,75	5,57	5,57	5,56
12,25	5,56	5,56	5,55
12,75	5,55	5,55	5,54
13,25	5,54	5,54	5,54
13,75	5,54	5,54	5,53
14,24	5,53	5,53	5,53

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



6.3.4.12 Río Chivor

Tabla 6.63. Tabla comparativa temperatura. Río Chivor

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	18,40	18,40	18,40
0,25	18,32	18,32	18,32
0,75	18,25	18,25	18,24
1,25	18,17	18,17	18,17
1,75	18,09	18,09	18,09
2,25	18,02	18,02	18,01
2,75	17,94	17,94	17,94
3,25	17,87	17,87	17,86
3,75	17,79	17,79	17,78
4,25	17,72	17,71	17,70
4,75	17,64	17,64	17,63
5,25	17,56	17,56	17,55
5,75	17,49	17,48	17,47
6,25	17,41	17,40	17,38
6,75	17,32	17,32	17,30
7,25	17,24	17,24	17,22
7,75	17,16	17,15	17,13
8,25	17,08	17,07	17,05
8,75	16,99	16,98	16,96
9,25	16,91	16,90	16,88
9,75	16,83	16,81	16,79
10,25	16,68	16,66	16,64
10,75	16,53	16,51	16,48
11,25	16,37	16,34	16,31
11,75	16,20	16,17	16,14
12,25	16,01	15,98	15,95
12,75	15,82	15,78	15,75
13,25	15,60	15,55	15,52
13,75	15,39	15,33	15,30

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
14,25	15,20	15,13	15,10
14,75	14,97	14,89	14,87
15,25	14,68	14,56	14,56
15,75	14,40	14,26	14,28
16,25	14,16	13,99	14,01
16,75	13,88	13,68	13,71
17,25	13,56	13,29	13,37
17,75	13,30	12,98	13,10
18,25	13,06	12,72	12,83
18,75	12,74	12,39	12,48
19,25	12,50	12,18	12,24
19,75	12,32	12,04	12,08
20,15	12,23	11,97	12,01

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.64. Tabla comparativa temperatura. Río Chivor

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	7,60	7,60	7,60
0,25	7,53	7,53	7,53
0,75	7,47	7,47	7,45
1,25	7,40	7,40	7,38
1,75	7,33	7,33	7,30
2,25	7,27	7,27	7,23
2,75	7,21	7,21	7,16
3,25	7,15	7,15	7,09
3,75	7,07	7,07	7,00
4,25	7,02	7,02	6,94
4,75	6,95	6,95	6,86
5,25	6,88	6,88	6,78
5,75	6,82	6,82	6,72

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
6,25	6,77	6,77	6,65
6,75	6,71	6,71	6,58
7,25	6,66	6,66	6,53
7,75	6,58	6,58	6,43
8,25	6,53	6,53	6,38
8,75	6,47	6,47	6,31
9,25	6,42	6,42	6,25
9,75	6,36	6,36	6,19
10,25	6,31	6,31	6,13
10,75	6,26	6,26	6,08
11,25	6,18	6,18	5,99
11,75	6,17	6,18	5,99
12,25	6,14	6,15	5,96
12,75	6,14	6,16	5,97
13,25	6,08	6,09	5,90
13,75	6,02	6,04	5,84
14,25	6,08	6,11	5,92
14,75	6,17	6,21	6,03
15,25	6,28	6,35	6,18
15,75	6,39	6,48	6,32
16,25	6,54	6,65	6,50
16,75	6,71	6,87	6,74
17,25	6,84	7,07	6,94
17,75	6,97	7,25	7,12
18,25	7,18	7,51	7,40
18,75	7,52	7,88	7,80
19,25	7,82	8,18	8,12
19,75	8,08	8,43	8,39
20,15	8,23	8,56	8,53

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

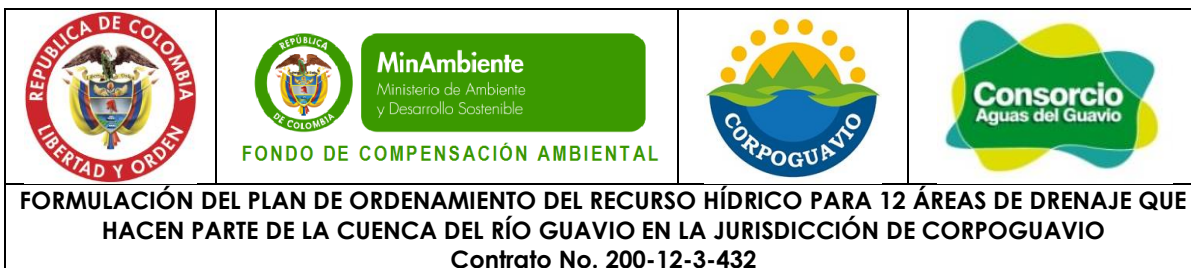



Tabla 6.65. Tabla comparativa DBO. Río Chivor

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,98	4,98	4,98
0,75	4,97	4,97	4,96
1,25	4,95	4,95	4,94
1,75	4,93	4,93	4,92
2,25	4,91	4,91	4,89
2,75	4,89	4,89	4,87
3,25	4,87	4,87	4,85
3,75	4,84	4,84	4,81
4,25	4,82	4,82	4,79
4,75	4,79	4,79	4,76
5,25	4,77	4,77	4,73
5,75	4,74	4,74	4,70
6,25	4,72	4,72	4,67
6,75	4,69	4,69	4,64
7,25	4,67	4,67	4,61
7,75	4,63	4,63	4,57
8,25	4,60	4,60	4,54
8,75	4,57	4,57	4,50
9,25	4,54	4,54	4,47
9,75	4,51	4,51	4,43
10,25	4,47	4,47	4,38
10,75	4,43	4,43	4,34
11,25	4,37	4,37	4,27
11,75	4,34	4,34	4,23
12,25	4,29	4,29	4,18
12,75	4,25	4,25	4,13
13,25	4,17	4,17	4,04
13,75	4,09	4,09	3,95
14,25	4,06	4,06	3,92



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
14,75	4,03	4,03	3,88
15,25	3,98	3,97	3,82
15,75	3,93	3,92	3,76
16,25	3,90	3,89	3,72
16,75	3,86	3,85	3,68
17,25	3,76	3,74	3,54
17,75	3,65	3,62	3,40
18,25	3,60	3,56	3,33
18,75	3,53	3,48	3,24
19,25	3,49	3,43	3,18
19,75	3,45	3,38	3,12
20,15	3,42	3,35	3,08

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.66. Tabla comparativa DQO. Río Chivor

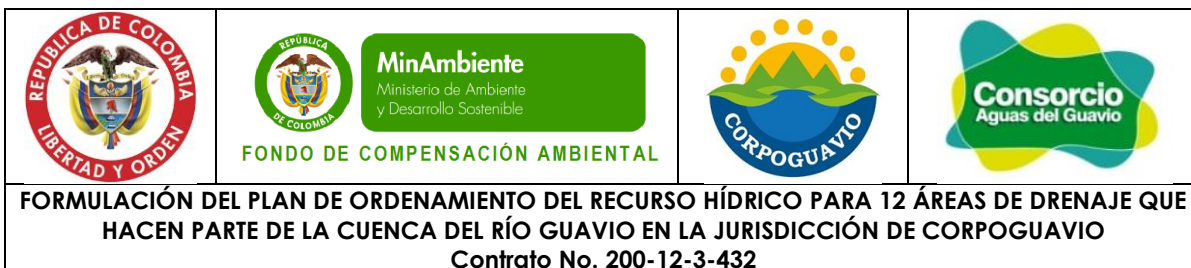
COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	20,00	20,00	20,00
3,75	20,00	20,00	20,00
4,25	20,00	20,00	19,99
4,75	19,99	19,99	19,99
5,25	19,99	19,99	19,99
5,75	19,99	19,99	19,99
6,25	19,99	19,99	19,99

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO CHIVOR			
DISTANCIA (Km)	CORTO DQO (mg/L)	MEDIANO DQO (mg/L)	LARGO DQO (mg/L)
6,75	19,99	19,99	19,99
7,25	19,99	19,99	19,99
7,75	19,99	19,99	19,99
8,25	19,99	19,99	19,99
8,75	19,99	19,99	19,98
9,25	19,99	19,99	19,98
9,75	19,99	19,98	19,98
10,25	19,98	19,98	19,98
10,75	19,98	19,98	19,98
11,25	19,98	19,98	19,98
11,75	19,98	19,98	19,98
12,25	19,98	19,98	19,98
12,75	19,98	19,98	19,97
13,25	19,98	19,98	19,97
13,75	19,97	19,97	19,97
14,25	19,97	19,97	19,97
14,75	19,97	19,97	19,97
15,25	19,97	19,97	19,96
15,75	19,97	19,97	19,96
16,25	19,97	19,97	19,96
16,75	19,97	19,97	19,96
17,25	19,96	19,96	19,95
17,75	19,96	19,96	19,95
18,25	19,96	19,96	19,95
18,75	19,95	19,95	19,94
19,25	19,95	19,95	19,94
19,75	19,95	19,95	19,94
20,15	19,95	19,95	19,93

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.67. Tabla comparativa pH. Río Chivor

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	6,00	20,00	6,00
0,25	5,87	20,00	5,85
0,75	5,78	20,00	5,76
1,25	5,72	20,00	5,69
1,75	5,66	20,00	5,63
2,25	5,61	20,00	5,59
2,75	5,58	20,00	5,55
3,25	5,55	20,00	5,52
3,75	5,51	20,00	5,48
4,25	5,49	20,00	5,46
4,75	5,46	19,99	5,43
5,25	5,44	19,99	5,41
5,75	5,42	19,99	5,39
6,25	5,40	19,99	5,37
6,75	5,39	19,99	5,35
7,25	5,37	19,99	5,34
7,75	5,35	19,99	5,32
8,25	5,34	19,99	5,31
8,75	5,32	19,99	5,29
9,25	5,31	19,99	5,28
9,75	5,30	19,98	5,27
10,25	5,29	19,98	5,25
10,75	5,27	19,98	5,24
11,25	5,26	19,98	5,22
11,75	5,25	19,98	5,22
12,25	5,24	19,98	5,21
12,75	5,23	19,98	5,20
13,25	5,22	19,98	5,19
13,75	5,20	19,97	5,17
14,25	5,20	19,97	5,18



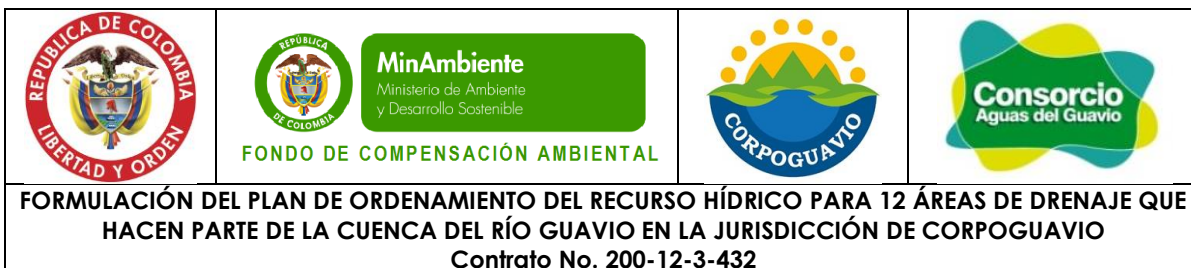
COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO CHIVOR			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
14,75	5,21	19,97	5,18
15,25	5,21	19,97	5,19
15,75	5,21	19,97	5,19
16,25	5,22	19,97	5,20
16,75	5,23	19,97	5,22
17,25	5,23	19,96	5,22
17,75	5,23	19,96	5,23
18,25	5,25	19,96	5,26
18,75	5,28	19,95	5,30
19,25	5,31	19,95	5,35
19,75	5,34	19,95	5,38
20,15	5,36	19,95	5,40

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.13 Quebrada El Gusano

Tabla 6.68. Tabla comparativa temperatura. Quebrada El Gusano

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA QUEBRADA EL GUSANO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	17,10	17,10	17,10
0,25	16,94	16,94	16,94
0,75	16,78	16,78	16,78
1,25	16,62	16,62	16,61
1,75	16,44	16,44	16,44
2,25	16,25	16,25	16,25
2,75	16,05	16,05	16,05
3,25	16,13	15,72	15,72
3,75	15,74	15,32	15,32
4,25	15,56	14,92	14,92
4,75	15,08	14,39	14,39
5,25	14,35	13,50	13,49



COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA QUEBRADA EL GUSANO			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
5,75	13,55	12,60	12,59
6,16	13,28	12,40	12,39

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

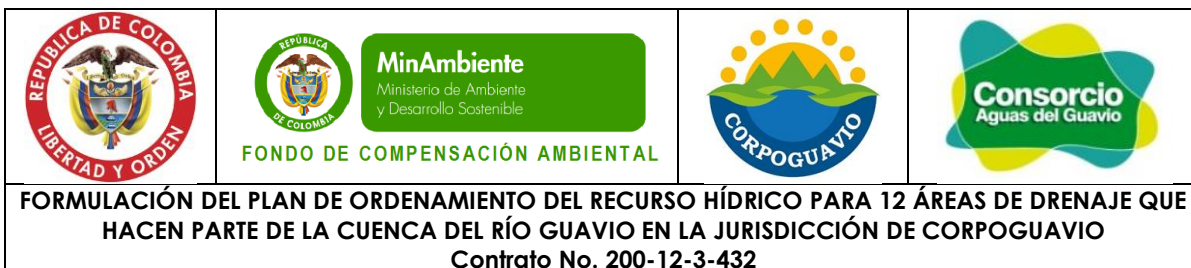
Tabla 6.69. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Quebrada El Gusano

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO QUEBRADA EL GUSANO			
DISTANCIA (Km)	CORTO OD (mg/L)	MEDIANO OD (mg/L)	LARGO OD (mg/L)
-0,25	7,10	7,10	7,10
0,25	7,09	7,06	7,05
0,75	7,10	7,00	6,98
1,25	7,13	6,97	6,94
1,75	7,18	6,92	6,89
2,25	7,23	6,89	6,84
2,75	7,29	6,87	6,82
3,25	6,93	6,79	6,74
3,75	7,02	6,73	6,67
4,25	6,98	6,66	6,59
4,75	7,20	6,71	6,63
5,25	7,39	6,74	6,66
5,75	7,64	7,02	6,95
6,16	7,88	7,35	7,28

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.70. Tabla comparativa DBO. Quebrada El Gusano

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) QUEBRADA EL GUSANO			
DISTANCIA (Km)	CORTO DBO (mg/L)	MEDIANO DBO (mg/L)	LARGO DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,98	4,98	4,98
0,75	4,95	4,95	4,94
1,25	4,93	4,93	4,92



COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) QUEBRADA EL GUSANO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
1,75	4,90	4,90	4,88
2,25	4,87	4,87	4,85
2,75	4,84	4,84	4,81
3,25	5,14	5,15	5,12
3,75	5,05	5,06	5,03
4,25	6,74	7,31	7,28
4,75	6,63	7,17	7,13
5,25	6,40	6,83	6,78
5,75	6,15	6,45	6,38
6,16	6,08	6,36	6,28

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.71. Tabla comparativa DQO. Quebrada El Gusano

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) QUEBRADA EL GUSANO			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,03	20,00	20,00
3,25	21,42	19,66	19,66
3,75	21,17	19,40	19,40
4,25	21,44	18,88	18,88
4,75	21,28	18,69	18,69
5,25	20,78	18,02	18,02
5,75	20,24	17,25	17,24
6,16	20,24	17,25	17,24

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

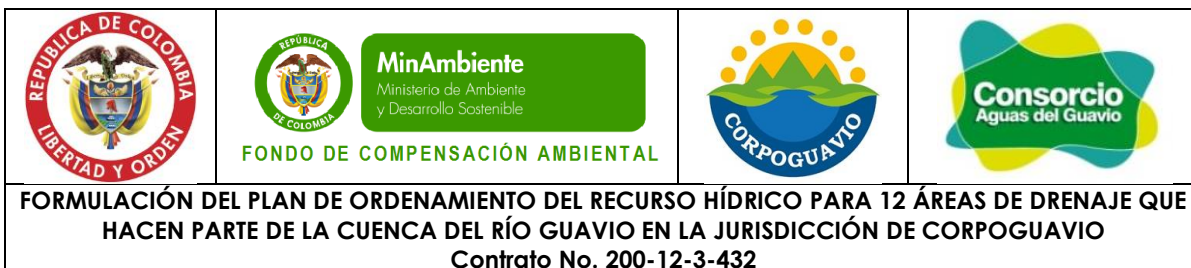


Tabla 6.72. Tabla comparativa pH. Quebrada El Gusano

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) QUEBRADA EL GUSANO			
DISTANCIA (Km)	CORTO pH (Unidades)	MEDIANO pH (Unidades)	LARGO pH (Unidades)
-0,25	5,20	5,20	5,20
0,25	5,22	5,20	5,20
0,75	5,25	5,20	5,20
1,25	5,27	5,20	5,20
1,75	5,29	5,20	5,20
2,25	5,31	5,20	5,20
2,75	5,33	5,20	5,20
3,25	5,36	5,21	5,21
3,75	5,38	5,22	5,21
4,25	5,40	5,24	5,23
4,75	5,42	5,25	5,24
5,25	5,44	5,28	5,27
5,75	5,46	5,33	5,32
6,16	5,46	5,35	5,34

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.14 Río Muchindote

Tabla 6.73. Tabla comparativa temperatura. Río Muchindote

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
-0,25	17,40	17,40	17,40
0,25	17,35	17,35	17,35
0,75	17,30	17,30	17,30
1,25	17,25	17,25	17,24
1,75	17,20	17,20	17,19
2,25	17,15	17,15	17,14
2,75	17,10	17,10	17,09
3,25	17,05	17,05	17,04
3,75	17,00	17,00	16,99



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
4,25	16,95	16,95	16,94
4,75	16,90	16,90	16,90
5,25	16,86	16,86	16,85
5,75	16,81	16,81	16,80
6,25	16,76	16,76	16,75
6,75	16,72	16,72	16,70
7,25	16,50	16,50	16,49
7,75	16,26	16,26	16,25
8,25	16,03	16,03	16,02
8,75	15,82	15,82	15,81
9,25	15,62	15,62	15,61
9,75	15,43	15,43	15,42
10,25	15,26	15,26	15,26
10,75	15,09	15,09	15,09
11,25	14,92	14,92	14,92
11,75	14,77	14,77	14,76
12,25	14,63	14,63	14,63
12,75	14,50	14,50	14,50
13,25	14,38	14,38	14,38
13,75	14,26	14,26	14,27
14,25	14,16	14,16	14,17
14,75	14,00	14,00	14,02
15,25	13,87	13,87	13,90
15,75	13,77	13,77	13,81
16,25	13,70	13,70	13,74
16,75	13,64	13,64	13,69
17,25	13,62	13,62	13,68
17,75	13,60	13,60	13,67
18,25	13,61	13,61	13,70
18,78	13,59	13,59	13,67

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

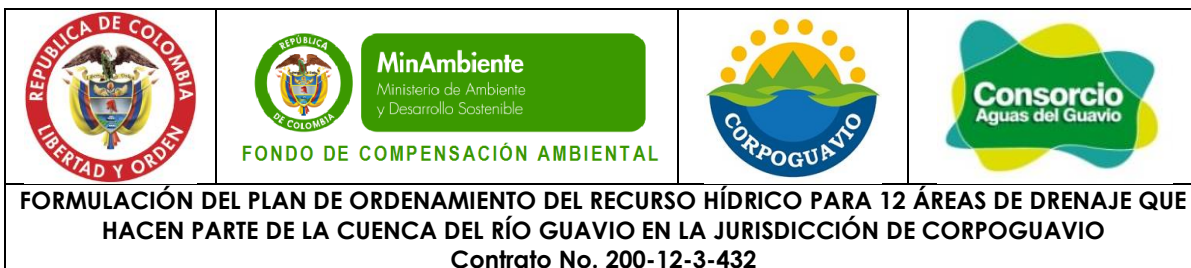


Tabla 6.74. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Muchindote

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	7,90	7,90	7,90
0,25	7,68	7,68	7,65
0,75	7,50	7,50	7,45
1,25	7,34	7,34	7,28
1,75	7,22	7,22	7,15
2,25	7,11	7,11	7,04
2,75	7,04	7,04	6,97
3,25	6,99	6,99	6,92
3,75	6,95	6,95	6,90
4,25	6,94	6,94	6,89
4,75	6,93	6,93	6,89
5,25	6,94	6,94	6,91
5,75	6,96	6,96	6,93
6,25	6,98	6,98	6,96
6,75	7,00	7,00	6,99
7,25	7,08	7,08	7,08
7,75	7,16	7,16	7,16
8,25	7,24	7,24	7,25
8,75	7,32	7,32	7,33
9,25	7,39	7,39	7,40
9,75	7,46	7,46	7,47
10,25	7,52	7,52	7,53
10,75	7,59	7,59	7,60
11,25	7,66	7,66	7,67
11,75	7,72	7,72	7,73
12,25	7,77	7,77	7,78
12,75	7,82	7,82	7,83
13,25	7,86	7,86	7,87
13,75	7,91	7,91	7,91
14,25	7,95	7,95	7,95

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
14,75	8,01	8,01	8,02
15,25	8,07	8,07	8,07
15,75	8,12	8,12	8,12
16,25	8,17	8,17	8,16
16,75	8,20	8,20	8,20
17,25	8,22	8,22	8,21
17,75	8,23	8,23	8,23
18,25	8,24	8,24	8,23
18,78	8,27	8,27	8,26

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.75. Tabla comparativa DBO. Río Muchindote

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,98	4,98	4,98
0,75	4,96	4,96	4,95
1,25	4,94	4,94	4,93
1,75	4,92	4,92	4,90
2,25	4,89	4,89	4,88
2,75	4,87	4,87	4,85
3,25	4,85	4,85	4,83
3,75	4,83	4,83	4,80
4,25	4,81	4,81	4,78
4,75	4,79	4,79	4,75
5,25	4,77	4,77	4,73
5,75	4,75	4,75	4,70
6,25	4,72	4,72	4,68
6,75	4,70	4,70	4,65
7,25	4,66	4,66	4,60


COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
7,75	4,62	4,62	4,56
8,25	4,57	4,57	4,51
8,75	4,53	4,53	4,46
9,25	4,47	4,47	4,40
9,75	4,43	4,43	4,34
10,25	4,39	4,39	4,30
10,75	4,34	4,34	4,25
11,25	4,29	4,29	4,19
11,75	4,23	4,23	4,13
12,25	4,18	4,18	4,07
12,75	4,13	4,13	4,01
13,25	4,06	4,06	3,93
13,75	4,01	4,01	3,88
14,25	3,95	3,95	3,81
14,75	3,88	3,88	3,73
15,25	3,82	3,82	3,66
15,75	3,75	3,75	3,57
16,25	3,68	3,68	3,49
16,75	3,60	3,60	3,39
17,25	3,53	3,53	3,31
17,75	3,46	3,46	3,22
18,25	3,35	3,35	3,09
18,78	3,31	3,31	3,04

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.76. Tabla comparativa DQO. Río Muchindote

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	20,00	20,00	20,00
3,75	20,00	20,00	19,99
4,25	20,00	20,00	19,99
4,75	19,99	19,99	19,99
5,25	19,99	19,99	19,99
5,75	19,99	19,99	19,99
6,25	19,99	19,99	19,99
6,75	19,99	19,99	19,99
7,25	19,99	19,99	19,99
7,75	19,99	19,99	19,99
8,25	19,99	19,99	19,99
8,75	19,99	19,99	19,99
9,25	19,99	19,99	19,98
9,75	19,98	19,98	19,98
10,25	19,98	19,98	19,98
10,75	19,98	19,98	19,98
11,25	19,98	19,98	19,98
11,75	19,98	19,98	19,98
12,25	19,98	19,98	19,97
12,75	19,98	19,98	19,97
13,25	19,97	19,97	19,97
13,75	19,97	19,97	19,97
14,25	19,97	19,97	19,97
14,75	19,97	19,97	19,96
15,25	19,97	19,97	19,96
15,75	19,96	19,96	19,96
16,25	19,96	19,96	19,95
16,75	19,96	19,96	19,95








FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
17,25	19,96	19,96	19,95
17,75	19,95	19,95	19,94
18,25	19,95	19,95	19,94
18,78	19,95	19,95	19,93

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.77. Tabla comparativa pH. Río Muchindote

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	5,80	5,80	5,80
0,25	5,71	5,71	5,70
0,75	5,65	5,65	5,63
1,25	5,60	5,60	5,59
1,75	5,57	5,57	5,55
2,25	5,54	5,54	5,52
2,75	5,52	5,52	5,51
3,25	5,50	5,50	5,49
3,75	5,49	5,49	5,48
4,25	5,48	5,48	5,47
4,75	5,47	5,47	5,46
5,25	5,46	5,46	5,45
5,75	5,45	5,45	5,44
6,25	5,45	5,45	5,44
6,75	5,44	5,44	5,43
7,25	5,44	5,44	5,43
7,75	5,44	5,44	5,43
8,25	5,44	5,44	5,43
8,75	5,44	5,44	5,43
9,25	5,44	5,44	5,43
9,75	5,44	5,44	5,43
10,25	5,44	5,44	5,43

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432				

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO MUCHINDOTE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
10,75	5,44	5,44	5,43
11,25	5,44	5,44	5,43
11,75	5,44	5,44	5,43
12,25	5,44	5,44	5,43
12,75	5,44	5,44	5,44
13,25	5,44	5,44	5,43
13,75	5,44	5,44	5,44
14,25	5,44	5,44	5,44
14,75	5,45	5,45	5,44
15,25	5,45	5,45	5,45
15,75	5,46	5,46	5,45
16,25	5,46	5,46	5,46
16,75	5,46	5,46	5,45
17,25	5,45	5,45	5,45
17,75	5,45	5,45	5,45
18,25	5,44	5,44	5,44
18,78	5,45	5,45	5,45

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.15 Río Moquentiva

Tabla 6.78. Tabla comparativa temperatura. Río Moquentiva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	14,20	14,20	14,20
0,25	13,88	14,04	14,13
0,75	14,00	14,21	14,48
1,25	13,84	14,14	14,43
1,75	13,62	14,05	14,34
2,25	13,42	13,96	14,25
2,75	13,19	13,86	14,15

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
3,25	12,98	13,77	14,06
3,75	12,78	13,68	13,96
4,25	12,58	13,59	13,87
4,75	12,40	13,50	13,78
5,25	11,84	13,24	13,51
5,75	11,40	13,01	13,28
6,25	11,01	12,81	13,07
6,75	10,61	12,58	12,84
7,25	10,23	12,35	12,60
7,75	9,88	12,13	12,37
8,25	10,53	12,24	12,47
8,75	11,07	12,34	12,56
9,25	11,52	12,44	12,65
9,75	13,99	12,52	12,72
10,25	13,93	12,60	12,79
10,75	13,88	12,67	12,85
11,25	13,83	12,74	12,91
11,75	13,79	12,80	12,96
12,25	13,75	12,86	13,01
12,75	13,71	12,92	13,06
13,25	13,68	12,97	13,10
13,75	13,64	13,03	13,16
14,25	13,61	13,09	13,21
14,75	13,59	13,14	13,26
15,25	13,57	13,19	13,30
15,74	13,55	13,23	13,35

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.79. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Moquentiva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	6,10	6,10	6,10
0,25	6,42	6,40	6,41
0,75	6,47	6,45	6,43
1,25	6,50	6,47	6,45
1,75	6,53	6,48	6,46
2,25	6,56	6,49	6,47
2,75	6,60	6,51	6,49
3,25	6,65	6,54	6,52
3,75	6,72	6,58	6,57
4,25	6,79	6,63	6,61
4,75	6,87	6,68	6,67
5,25	7,06	6,80	6,79
5,75	7,24	6,93	6,92
6,25	7,37	7,02	7,01
6,75	7,46	7,08	7,07
7,25	7,54	7,13	7,12
7,75	7,64	7,19	7,18
8,25	7,68	7,24	7,23
8,75	7,68	7,29	7,28
9,25	7,67	7,33	7,32
9,75	7,12	7,38	7,37
10,25	7,21	7,43	7,42
10,75	7,31	7,49	7,49
11,25	7,41	7,57	7,56
11,75	7,53	7,65	7,65
12,25	7,63	7,73	7,73
12,75	7,73	7,80	7,81
13,25	7,82	7,88	7,88
13,75	7,93	7,96	7,97
14,25	8,01	8,03	8,03

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
14,75	8,07	8,09	8,09
15,25	8,12	8,13	8,13
15,74	8,16	8,17	8,16

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.80. Tabla comparativa DBO. Río Moquentiva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,41	4,36	4,20
0,75	3,87	3,79	3,50
1,25	3,74	3,69	3,39
1,75	3,70	3,66	3,35
2,25	3,65	3,63	3,32
2,75	3,63	3,62	3,31
3,25	3,61	3,60	3,29
3,75	3,59	3,59	3,27
4,25	3,57	3,57	3,26
4,75	3,55	3,56	3,24
5,25	3,50	3,52	3,21
5,75	3,41	3,47	3,15
6,25	3,33	3,40	3,08
6,75	3,27	3,37	3,05
7,25	3,24	3,34	3,02
7,75	3,20	3,31	2,99
8,25	3,16	3,29	2,97
8,75	3,12	3,27	2,94
9,25	3,09	3,24	2,92
9,75	3,03	3,22	2,90
10,25	3,00	3,20	2,88
10,75	2,98	3,18	2,86

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
11,25	2,95	3,17	2,84
11,75	2,93	3,15	2,82
12,25	2,90	3,13	2,80
12,75	2,87	3,11	2,78
13,25	2,84	3,08	2,76
13,75	2,81	3,06	2,73
14,25	2,77	3,03	2,70
14,75	2,72	2,99	2,66
15,25	2,68	2,96	2,63
15,74	2,62	2,93	2,60

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.81. Tabla comparativa DQO. Río Moquentiva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	19,98	19,98	19,98
0,75	19,97	19,96	19,95
1,25	19,96	19,96	19,95
1,75	19,96	19,96	19,95
2,25	19,96	19,96	19,95
2,75	19,96	19,96	19,95
3,25	19,96	19,96	19,94
3,75	19,96	19,96	19,94
4,25	19,96	19,96	19,94
4,75	19,96	19,96	19,94
5,25	19,95	19,95	19,94
5,75	19,95	19,95	19,94
6,25	19,95	19,95	19,94
6,75	19,95	19,95	19,94
7,25	19,94	19,95	19,93

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
7,75	19,94	19,95	19,93
8,25	19,94	19,95	19,93
8,75	19,94	19,95	19,93
9,25	19,94	19,94	19,93
9,75	11,90	19,94	19,93
10,25	11,90	19,94	19,93
10,75	11,89	19,94	19,93
11,25	11,89	19,94	19,93
11,75	11,89	19,94	19,93
12,25	11,89	19,94	19,92
12,75	11,89	19,94	19,92
13,25	11,89	19,94	19,92
13,75	11,89	19,94	19,92
14,25	11,89	19,94	19,92
14,75	11,89	19,93	19,92
15,25	11,89	19,93	19,92
15,74	11,88	19,93	19,92

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.82. Tabla comparativa pH. Río Moquentiva

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	6,60	6,60	6,60
0,25	5,48	5,47	5,46
0,75	5,44	5,43	5,43
1,25	5,44	5,43	5,43
1,75	5,44	5,43	5,43
2,25	5,44	5,43	5,43
2,75	5,44	5,44	5,43
3,25	5,45	5,44	5,43
3,75	5,45	5,44	5,44



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

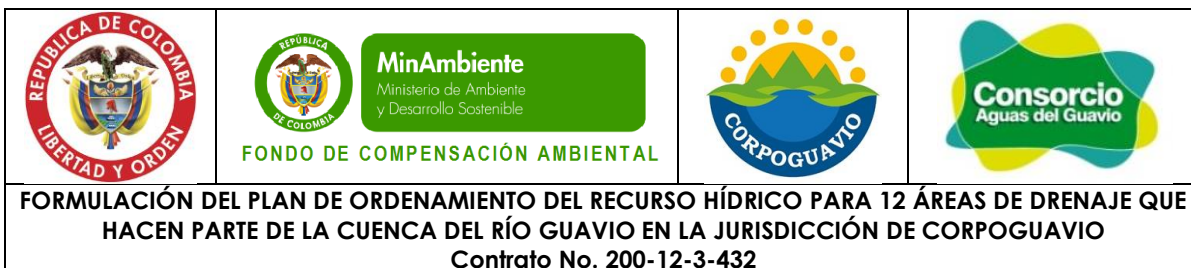
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO MOQUENTIVA			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
4,25	5,45	5,44	5,44
4,75	5,45	5,44	5,44
5,25	5,46	5,44	5,44
5,75	5,46	5,44	5,44
6,25	5,46	5,44	5,44
6,75	5,46	5,45	5,44
7,25	5,47	5,45	5,45
7,75	5,47	5,45	5,45
8,25	5,47	5,45	5,45
8,75	5,48	5,45	5,45
9,25	5,48	5,46	5,45
9,75	5,57	5,46	5,46
10,25	5,55	5,46	5,46
10,75	5,54	5,46	5,46
11,25	5,54	5,46	5,46
11,75	5,53	5,46	5,46
12,25	5,53	5,46	5,46
12,75	5,52	5,46	5,46
13,25	5,52	5,46	5,46
13,75	5,52	5,46	5,46
14,25	5,52	5,46	5,46
14,75	5,52	5,46	5,46
15,25	5,52	5,46	5,46
15,74	5,52	5,46	5,46

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



6.3.4.16 Río Chirivital

Tabla 6.83. Tabla comparativa temperatura. Río Chirivital

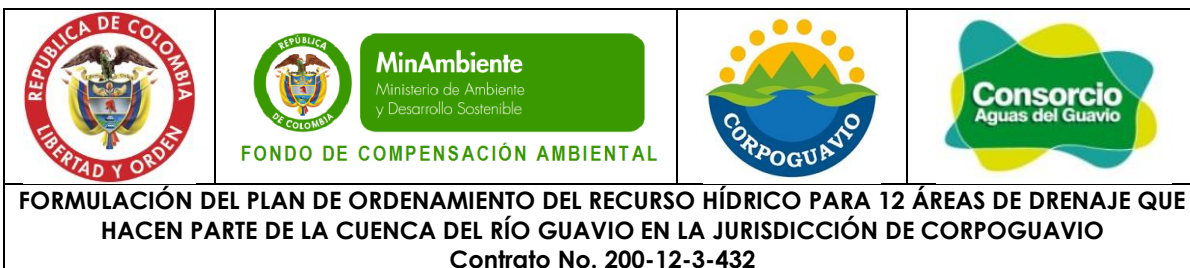
COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO CHIRIVITAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	16,90	16,90	16,90
0,25	16,81	16,81	16,81
0,75	16,72	16,72	16,72
1,25	16,63	16,63	16,63
1,75	16,55	16,55	16,55
2,25	16,47	16,47	16,47
2,75	16,39	16,39	16,39
3,25	16,31	16,31	16,31
3,75	16,23	16,23	16,23
4,25	16,16	16,16	16,16
4,75	16,09	16,09	16,09
5,25	16,02	16,02	16,02
5,75	15,95	15,95	15,95
6,25	15,88	15,88	15,88
6,75	15,82	15,82	15,82
7,25	15,76	15,76	15,75
7,75	15,69	15,69	15,69
8,25	15,63	15,63	15,63
8,75	15,58	15,58	15,57
9,25	15,52	15,52	15,52
9,75	15,41	15,41	15,41
10,25	15,31	15,31	15,30
10,75	15,21	15,21	15,20
11,25	15,11	15,11	15,11
11,75	15,02	15,02	15,01
12,25	14,93	14,93	14,93
12,75	14,84	14,84	14,84
13,25	14,77	14,77	14,77
13,75	14,71	14,71	14,71

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
14,25	14,65	14,65	14,65
14,75	14,59	14,59	14,59
15,25	14,53	14,53	14,53
15,75	14,48	14,48	14,48
16,25	13,96	13,78	13,85
16,75	13,95	13,77	13,84
17,25	13,93	13,75	13,83
17,75	13,91	13,74	13,82
18,25	13,90	13,73	13,82
18,70	13,88	13,73	13,82

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.84. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Chivirital

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
-0,25	6,90	6,90	6,90
0,25	6,83	6,83	6,82
0,75	6,76	6,76	6,75
1,25	6,70	6,70	6,68
1,75	6,65	6,65	6,62
2,25	6,59	6,59	6,55
2,75	6,53	6,53	6,48
3,25	6,47	6,47	6,42
3,75	6,42	6,42	6,36
4,25	6,37	6,37	6,30
4,75	6,32	6,32	6,24
5,25	6,28	6,28	6,20
5,75	6,24	6,24	6,15
6,25	6,20	6,20	6,11
6,75	6,16	6,16	6,06
7,25	6,13	6,13	6,02



COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
7,75	6,10	6,10	5,98
8,25	6,08	6,08	5,96
8,75	6,06	6,06	5,94
9,25	6,05	6,05	5,93
9,75	6,09	6,09	5,96
10,25	6,13	6,13	6,01
10,75	6,18	6,18	6,06
11,25	6,21	6,21	6,10
11,75	6,26	6,26	6,14
12,25	6,31	6,31	6,19
12,75	6,34	6,34	6,22
13,25	6,35	6,35	6,23
13,75	6,38	6,38	6,26
14,25	6,41	6,41	6,28
14,75	6,43	6,43	6,31
15,25	6,44	6,44	6,31
15,75	6,45	6,45	6,33
16,25	7,41	7,37	7,32
16,75	7,37	7,34	7,27
17,25	7,34	7,31	7,24
17,75	7,33	7,30	7,23
18,25	7,31	7,28	7,21
18,70	7,29	7,26	7,19

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.85. Tabla comparativa DBO. Río Chivirital

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,98	4,98	4,98
0,75	4,96	4,96	4,95
1,25	4,94	4,94	4,93



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432


COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
1,75	4,92	4,92	4,91
2,25	4,89	4,89	4,88
2,75	4,87	4,87	4,85
3,25	4,84	4,84	4,82
3,75	4,81	4,81	4,79
4,25	4,79	4,79	4,76
4,75	4,76	4,76	4,72
5,25	4,73	4,73	4,69
5,75	4,70	4,70	4,66
6,25	4,67	4,67	4,63
6,75	4,64	4,64	4,59
7,25	4,61	4,61	4,56
7,75	4,58	4,58	4,53
8,25	4,56	4,56	4,50
8,75	4,53	4,53	4,47
9,25	4,51	4,51	4,44
9,75	4,48	4,48	4,41
10,25	4,46	4,46	4,38
10,75	4,43	4,43	4,35
11,25	4,40	4,40	4,31
11,75	4,37	4,37	4,28
12,25	4,34	4,34	4,25
12,75	4,30	4,30	4,20
13,25	4,26	4,26	4,16
13,75	4,23	4,23	4,13
14,25	4,20	4,20	4,09
14,75	4,16	4,16	4,05
15,25	4,12	4,12	4,01
15,75	4,08	4,08	3,96
16,25	3,19	3,42	3,19
16,75	3,16	3,39	3,15
17,25	3,13	3,35	3,11

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA (Km)	CORTO DBO (mg/L)	MEDIANO DBO (mg/L)	LARGO DBO (mg/L)
17,75	3,10	3,33	3,08
18,25	3,12	3,34	3,09
18,70	3,09	3,31	3,06

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.86. Tabla comparativa DQO. Río Chivirital

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA (Km)	CORTO DQO (mg/L)	MEDIANO DQO (mg/L)	LARGO DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	20,00	20,00	20,00
1,75	20,00	20,00	20,00
2,25	20,00	20,00	20,00
2,75	20,00	20,00	20,00
3,25	20,00	20,00	20,00
3,75	20,00	20,00	19,99
4,25	19,99	19,99	19,99
4,75	19,99	19,99	19,99
5,25	19,99	19,99	19,99
5,75	19,99	19,99	19,99
6,25	19,99	19,99	19,99
6,75	19,99	19,99	19,99
7,25	19,99	19,99	19,99
7,75	19,99	19,99	19,99
8,25	19,99	19,99	19,99
8,75	19,99	19,99	19,99
9,25	19,99	19,99	19,99
9,75	19,99	19,99	19,98
10,25	19,99	19,99	19,98
10,75	19,98	19,98	19,98
11,25	19,98	19,98	19,98
11,75	19,98	19,98	19,98




FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO (mg/L) RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
12,25	19,98	19,98	19,98
12,75	19,98	19,98	19,98
13,25	19,98	19,98	19,98
13,75	19,98	19,98	19,98
14,25	19,98	19,98	19,97
14,75	19,98	19,98	19,97
15,25	19,98	19,98	19,97
15,75	19,97	19,97	19,97
16,25	17,84	19,95	19,94
16,75	17,84	19,95	19,94
17,25	17,84	19,95	19,94
17,75	17,84	19,95	19,94
18,25	17,82	19,93	19,92
18,70	17,82	19,93	19,92

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.87. Tabla comparativa pH. Río Chivirital

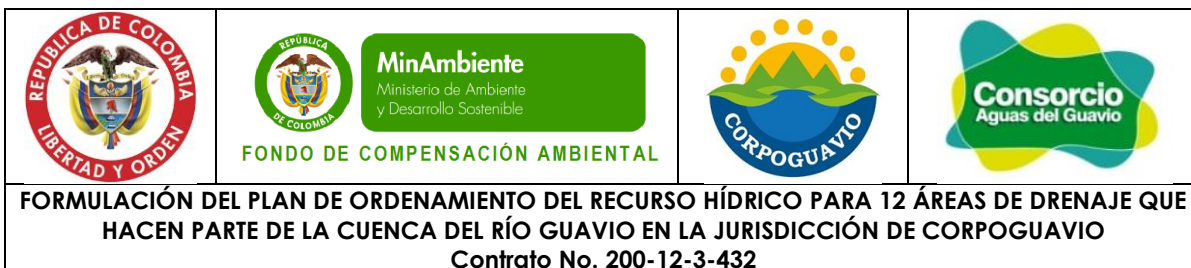
COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO CHIVIRITAL			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	5,80	5,80	5,80
0,25	5,73	5,73	5,72
0,75	5,67	5,67	5,66
1,25	5,63	5,63	5,61
1,75	5,59	5,59	5,57
2,25	5,56	5,56	5,54
2,75	5,52	5,52	5,50
3,25	5,49	5,49	5,47
3,75	5,47	5,47	5,45
4,25	5,45	5,45	5,43
4,75	5,43	5,43	5,41
5,25	5,41	5,41	5,39
5,75	5,40	5,40	5,37



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍOCHIVIRITAL			
DISTANCIA (Km)	CORTO pH (Unidades)	MEDIANO pH (Unidades)	LARGO pH (Unidades)
6,25	5,38	5,38	5,36
6,75	5,37	5,37	5,34
7,25	5,35	5,35	5,33
7,75	5,34	5,34	5,32
8,25	5,33	5,33	5,31
8,75	5,32	5,32	5,30
9,25	5,32	5,32	5,29
9,75	5,31	5,31	5,29
10,25	5,31	5,31	5,29
10,75	5,31	5,31	5,28
11,25	5,30	5,30	5,28
11,75	5,30	5,30	5,27
12,25	5,30	5,30	5,27
12,75	5,29	5,29	5,26
13,25	5,28	5,28	5,26
13,75	5,28	5,28	5,25
14,25	5,27	5,27	5,25
14,75	5,27	5,27	5,24
15,25	5,26	5,26	5,24
15,75	5,25	5,25	5,23
16,25	5,35	5,33	5,32
16,75	5,33	5,32	5,30
17,25	5,32	5,30	5,29
17,75	5,31	5,30	5,28
18,25	5,30	5,29	5,27
18,70	5,29	5,28	5,26

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



6.3.4.17 Río Guavio antes del embalse

Tabla 6.88. Tabla comparativa temperatura. Río Guavio antes del embalse

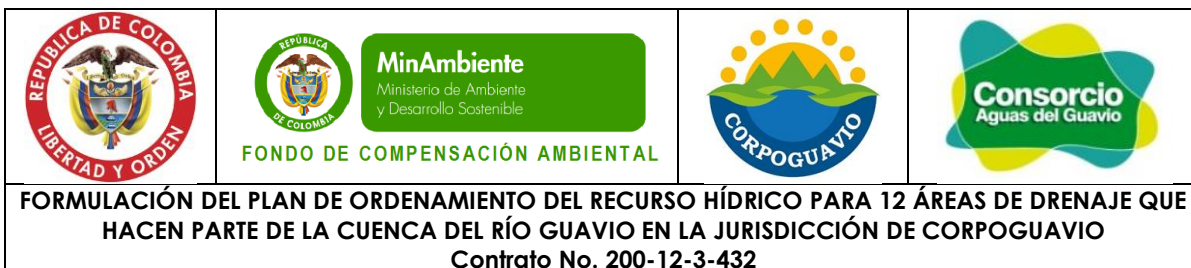
COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	T (°C)	T (°C)	T (°C)
-0,25	17,10	17,10	17,10
0,25	17,06	17,06	17,06
0,75	17,07	17,07	17,07
1,25	17,31	17,31	17,31
1,75	15,11	15,11	15,23
2,25	15,09	15,09	15,20
2,75	15,08	15,08	15,18
3,25	15,06	15,06	15,16
3,75	15,04	15,04	15,14
4,25	15,03	15,03	15,12
4,75	15,02	15,02	15,11
5,25	15,01	15,01	15,09
5,75	15,06	15,06	15,15
6,25	15,09	15,09	15,17
6,75	14,99	14,99	15,06
7,25	14,56	14,54	14,62
7,75	14,57	14,55	14,62
8,25	14,58	14,56	14,64
8,75	14,64	14,63	14,71
9,25	14,68	14,67	14,75
9,75	14,72	14,71	14,80
10,25	14,76	14,75	14,84
10,75	14,76	14,76	14,85
11,25	14,76	14,76	14,87
11,75	14,81	14,80	14,92
12,25	14,82	14,81	14,95
12,75	14,83	14,82	14,99
13,25	14,85	14,85	15,05

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO GUAUVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
13,75	14,88	14,88	15,13
14,25	14,96	14,97	15,30
14,75	15,07	15,09	15,52
15,25	15,17	15,20	15,71
15,75	15,30	15,34	15,92
16,25	15,40	15,45	16,08
16,75	15,39	15,44	16,08
17,25	15,58	15,63	16,31
17,75	15,78	15,84	16,56
18,11	15,82	15,89	16,61

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.89. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Guavio antes del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO GUAUVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA (Km)	CORTO OD (mg/L)	MEDIANO OD (mg/L)	LARGO OD (mg/L)
-0,25	6,90	6,90	6,90
0,25	6,83	6,83	6,81
0,75	6,79	6,79	6,75
1,25	6,78	6,78	6,74
1,75	7,25	7,25	7,20
2,25	7,19	7,19	7,13
2,75	7,14	7,14	7,08
3,25	7,07	7,07	6,99
3,75	7,00	7,00	6,92
4,25	6,96	6,97	6,88
4,75	6,92	6,93	6,83
5,25	6,88	6,89	6,78
5,75	6,86	6,86	6,75
6,25	6,77	6,78	6,66
6,75	6,67	6,68	6,56
7,25	6,88	6,86	6,75




COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
7,75	6,82	6,80	6,69
8,25	6,76	6,74	6,62
8,75	6,68	6,65	6,52
9,25	6,62	6,59	6,45
9,75	6,57	6,53	6,39
10,25	6,50	6,47	6,31
10,75	6,46	6,42	6,26
11,25	6,42	6,38	6,21
11,75	6,45	6,42	6,25
12,25	6,40	6,37	6,19
12,75	6,37	6,33	6,14
13,25	6,31	6,27	6,07
13,75	6,25	6,21	5,99
14,25	6,13	6,08	5,83
14,75	6,00	5,96	5,67
15,25	5,92	5,87	5,57
15,75	5,84	5,78	5,46
16,25	5,79	5,74	5,41
16,75	5,91	5,86	5,55
17,25	5,89	5,84	5,52
17,75	5,82	5,77	5,45
18,11	5,82	5,78	5,46

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.90. Tabla comparativa DBO. Río Guavio antes del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,94	4,94	4,94
0,75	4,89	4,89	4,87
1,25	4,83	4,83	4,81



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432


COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
1,75	4,42	4,37	4,32
2,25	4,38	4,34	4,27
2,75	4,34	4,30	4,23
3,25	4,29	4,25	4,18
3,75	4,25	4,20	4,13
4,25	4,21	4,17	4,09
4,75	4,17	4,13	4,04
5,25	4,14	4,10	4,00
5,75	4,10	4,06	3,97
6,25	4,03	3,99	3,89
6,75	3,96	3,92	3,81
7,25	3,60	3,67	3,51
7,75	3,56	3,64	3,47
8,25	3,67	3,76	3,60
8,75	4,33	4,47	4,37
9,25	4,29	4,43	4,32
9,75	4,25	4,38	4,27
10,25	4,21	4,34	4,22
10,75	4,16	4,29	4,16
11,25	4,11	4,24	4,11
11,75	4,10	4,21	4,08
12,25	4,06	4,17	4,02
12,75	4,01	4,12	3,97
13,25	3,96	4,07	3,91
13,75	3,91	4,01	3,84
14,25	3,83	3,92	3,74
14,75	3,74	3,84	3,64
15,25	3,67	3,76	3,55
15,75	3,60	3,69	3,46
16,25	3,55	3,63	3,40
16,75	3,47	3,55	3,30

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO GUAUVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA (Km)	CORTO DBO (mg/L)	MEDIANO DBO (mg/L)	LARGO DBO (mg/L)
17,25	3,44	3,52	3,26
17,75	3,35	3,42	3,16
18,11	3,33	3,40	3,13

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.91. Tabla comparativa DQO. Río Guavio antes del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO(mg/L) RÍO GUAUVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA (Km)	CORTO DQO (mg/L)	MEDIANO DQO (mg/L)	LARGO DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	20,00	20,00	20,00
0,75	20,00	20,00	20,00
1,25	19,99	19,99	19,99
1,75	19,97	19,97	19,97
2,25	19,96	19,96	19,96
2,75	19,96	19,96	19,96
3,25	19,96	19,96	19,96
3,75	19,95	19,95	19,95
4,25	19,95	19,95	19,95
4,75	19,95	19,95	19,95
5,25	19,95	19,95	19,95
5,75	19,95	19,95	19,95
6,25	19,82	19,82	19,82
6,75	19,69	19,69	19,69
7,25	18,97	19,77	19,77
7,75	18,97	19,77	19,77
8,25	18,94	19,74	19,73
8,75	18,87	19,66	19,65
9,25	18,87	19,66	19,65
9,75	18,87	19,66	19,65



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO(mg/L) RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
10,25	18,87	19,66	19,65
10,75	18,87	19,66	19,64
11,25	18,87	19,66	19,64
11,75	18,92	19,68	19,67
12,25	18,92	19,68	19,67
12,75	18,92	19,68	19,67
13,25	18,92	19,68	19,66
13,75	18,92	19,68	19,66
14,25	18,91	19,67	19,66
14,75	18,91	19,67	19,65
15,25	18,91	19,67	19,65
15,75	18,91	19,67	19,65
16,25	18,90	19,66	19,64
16,75	18,96	19,68	19,66
17,25	18,94	19,65	19,63
17,75	18,93	19,65	19,62
18,11	18,93	19,64	19,62

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.92. Tabla comparativa pH. Río Guavio antes del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
-0,25	5,70	5,70	5,70
0,25	5,59	5,59	5,58
0,75	5,52	5,52	5,51
1,25	5,48	5,48	5,46
1,75	5,44	5,44	5,42
2,25	5,41	5,41	5,39
2,75	5,39	5,39	5,37
3,25	5,37	5,37	5,35

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO GUAVIO ANTES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	pH (Unidades)	pH (Unidades)	pH (Unidades)
3,75	5,34	5,34	5,33
4,25	5,34	5,34	5,31
4,75	5,32	5,32	5,30
5,25	5,30	5,30	5,28
5,75	5,29	5,29	5,27
6,25	5,28	5,28	5,26
6,75	5,27	5,27	5,25
7,25	5,27	5,26	5,24
7,75	5,26	5,25	5,23
8,25	5,24	5,24	5,22
8,75	5,23	5,23	5,21
9,25	5,23	5,22	5,20
9,75	5,22	5,21	5,19
10,25	5,21	5,20	5,18
10,75	5,20	5,20	5,17
11,25	5,19	5,19	5,16
11,75	5,20	5,19	5,17
12,25	5,20	5,19	5,16
12,75	5,19	5,18	5,15
13,25	5,18	5,17	5,15
13,75	5,17	5,16	5,14
14,25	5,16	5,15	5,12
14,75	5,15	5,14	5,11
15,25	5,14	5,13	5,10
15,75	5,13	5,12	5,09
16,25	5,12	5,11	5,08
16,75	5,13	5,12	5,09
17,25	5,12	5,11	5,08
17,75	5,11	5,10	5,07
18,11	5,11	5,10	5,07

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.4.18 Río Guavio después del embalse

Tabla 6.93. Tabla comparativa temperatura. Río Guavio después del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO TEMPERATURA RÍO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE			
DISTANCIA (Km)	CORTO T (°C)	MEDIANO T (°C)	LARGO T (°C)
-0,25	16,80	16,80	16,80
0,25	15,35	15,37	15,40
0,75	15,31	15,33	15,35
1,25	15,26	15,28	15,30
1,75	15,19	15,22	15,24
2,25	15,17	15,19	15,21
2,75	15,14	15,17	15,19
3,25	15,12	15,15	15,17
3,75	15,10	15,13	15,15
4,25	15,08	15,10	15,12
4,75	15,05	15,08	15,10
5,25	15,03	15,05	15,07
5,75	15,00	15,03	15,05
6,25	14,98	15,00	15,02
6,75	14,96	14,99	15,01
7,25	14,94	14,97	14,98
7,75	14,92	14,94	14,96
8,16	14,90	14,92	14,94

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.94. Tabla comparativa oxígeno disuelto. Río Guavio después del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTO RÍO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE			
DISTANCIA (Km)	CORTO OD (mg/L)	MEDIANO OD (mg/L)	LARGO OD (mg/L)
-0,25	7,13	7,13	7,13
0,25	7,57	7,56	7,58
0,75	7,67	7,67	7,69
1,25	7,78	7,77	7,80

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO OXIGENO DISUELTU RÍO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	OD (mg/L)	OD (mg/L)	OD (mg/L)
1,75	7,87	7,87	7,90
2,25	7,92	7,92	7,95
2,75	7,96	7,96	7,99
3,25	8,00	7,99	8,02
3,75	8,03	8,02	8,05
4,25	8,05	8,05	8,07
4,75	8,08	8,08	8,10
5,25	8,11	8,10	8,13
5,75	8,14	8,14	8,16
6,25	8,18	8,18	8,20
6,75	8,22	8,22	8,24
7,25	8,26	8,26	8,28
7,75	8,30	8,30	8,32
8,16	8,32	8,31	8,34

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.95. Tabla comparativa DBO. Río Guavio después del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
-0,25	5,00	5,00	5,00
0,25	4,37	4,38	4,36
0,75	4,35	4,36	4,33
1,25	4,31	4,32	4,29
1,75	4,26	4,28	4,24
2,25	4,24	4,25	4,21
2,75	4,21	4,22	4,18
3,25	4,19	4,20	4,15
3,75	4,17	4,18	4,13
4,25	4,16	4,17	4,12



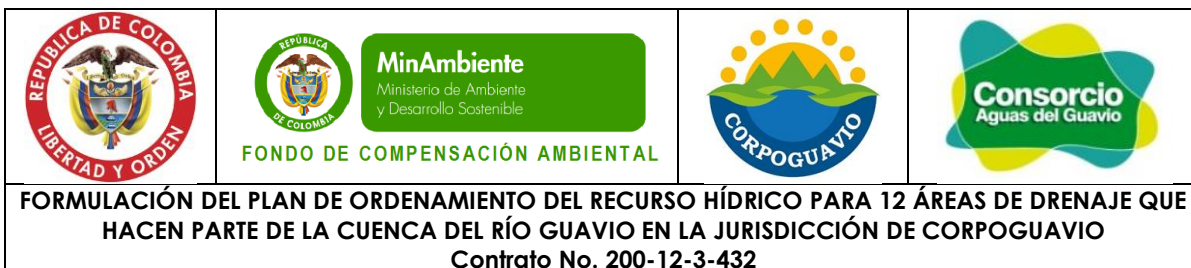
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DBO (mg/L) RÍO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)	DBO (mg/L)
4,75	4,14	4,15	4,10
5,25	4,13	4,14	4,09
5,75	4,12	4,13	4,07
6,25	4,10	4,11	4,05
6,75	4,08	4,09	4,03
7,25	4,07	4,07	4,01
7,75	4,05	4,06	3,99
8,16	4,04	4,05	3,98

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.96. Tabla comparativa DQO. Río Guavio después del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO(mg/L) RÍO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE			
DISTANCIA	CORTO	MEDIANO	LARGO
(Km)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
-0,25	20,00	20,00	20,00
0,25	17,94	17,97	17,97
0,75	17,94	17,97	17,97
1,25	17,94	17,97	17,97
1,75	17,97	17,99	17,99
2,25	17,96	17,98	17,98
2,75	17,95	17,97	17,97
3,25	17,95	17,97	17,97
3,75	17,95	17,97	17,97
4,25	17,95	17,97	17,97
4,75	17,95	17,97	17,97
5,25	17,95	17,97	17,96
5,75	17,95	17,97	17,96
6,25	17,95	17,97	17,96
6,75	17,95	17,97	17,96
7,25	17,95	17,97	17,96
7,75	17,95	17,97	17,96



COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO DQO(mg/L) RÍO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE			
DISTANCIA (Km)	CORTO DQO (mg/L)	MEDIANO DQO (mg/L)	LARGO DQO (mg/L)
8,16	17,95	17,97	17,96

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 6.97. Tabla comparativa pH. Río Guavio después del embalse

COMPARACIÓN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO pH (Unidades) RÍO GUAVIO DESPUES DEL EMBALSE			
DISTANCIA (Km)	CORTO pH (Unidades)	MEDIANO pH (Unidades)	LARGO pH (Unidades)
-0,25	6,90	6,90	6,90
0,25	5,78	5,78	5,77
0,75	5,67	5,67	5,66
1,25	5,60	5,60	5,58
1,75	5,55	5,55	5,53
2,25	5,52	5,53	5,51
2,75	5,51	5,51	5,49
3,25	5,49	5,50	5,48
3,75	5,49	5,49	5,47
4,25	5,48	5,48	5,47
4,75	5,47	5,47	5,46
5,25	5,47	5,47	5,46
5,75	5,47	5,47	5,46
6,25	5,46	5,46	5,45
6,75	5,46	5,46	5,45
7,25	5,45	5,45	5,45
7,75	5,45	5,45	5,45
8,16	5,45	5,45	5,44

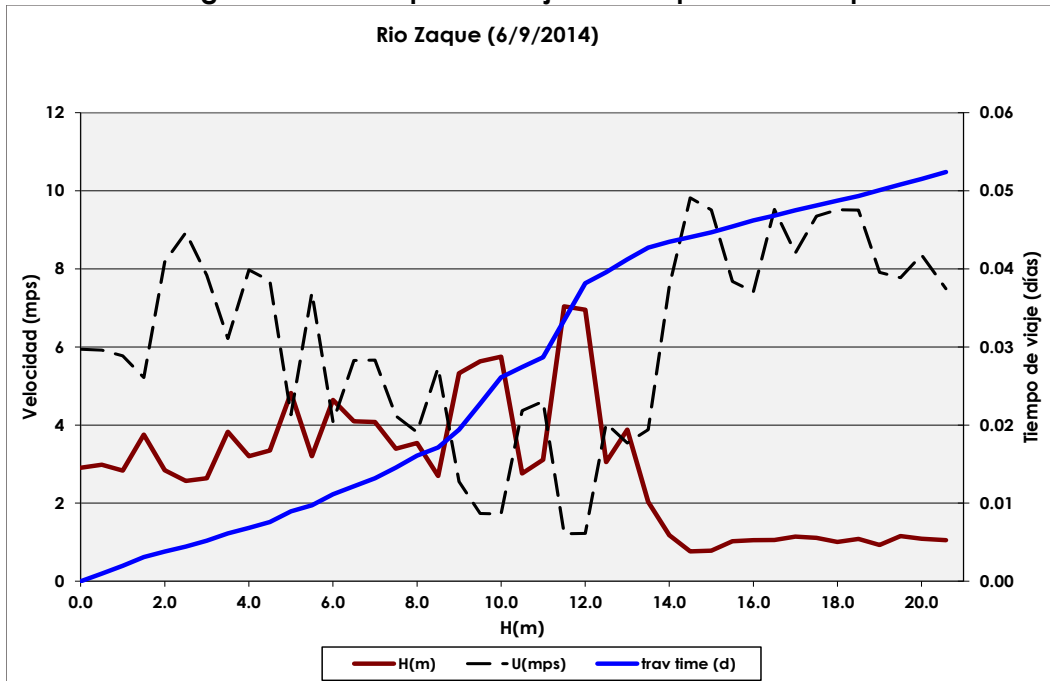
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.3.5 Fase lluvias

En la siguiente sección se evidencian los resultados obtenidos para el escenario de lluvias, contemplando los caudales máximos en la cabecera de cada uno de los ríos.

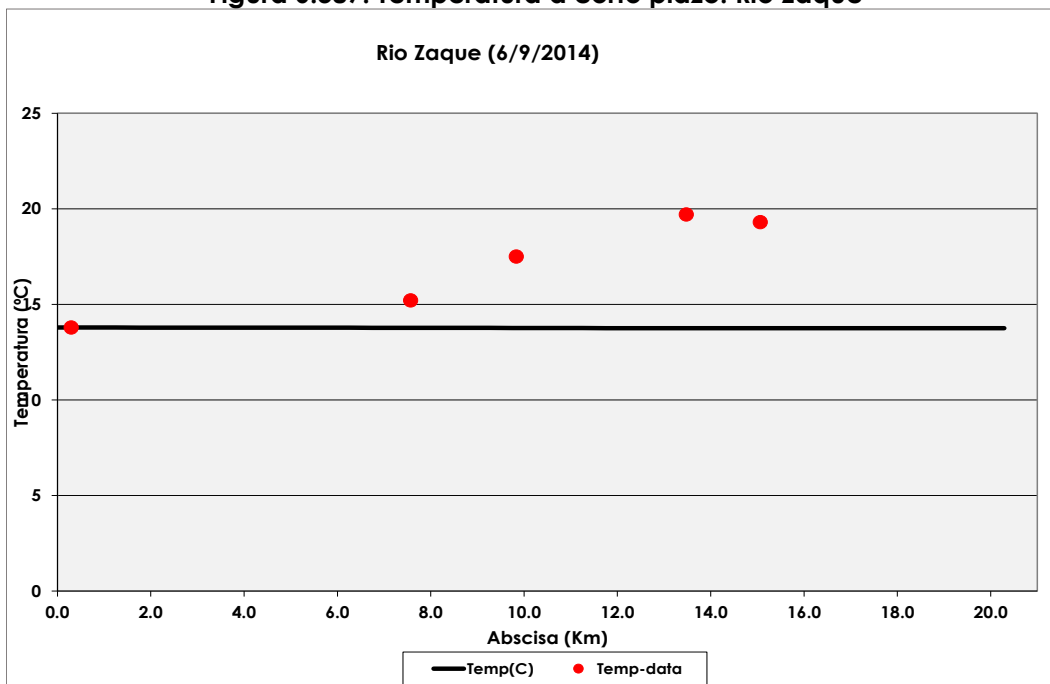
6.3.5.1 Río Zaque

Figura 6.386. Tiempos de viaje a corto plazo. Río Zaque



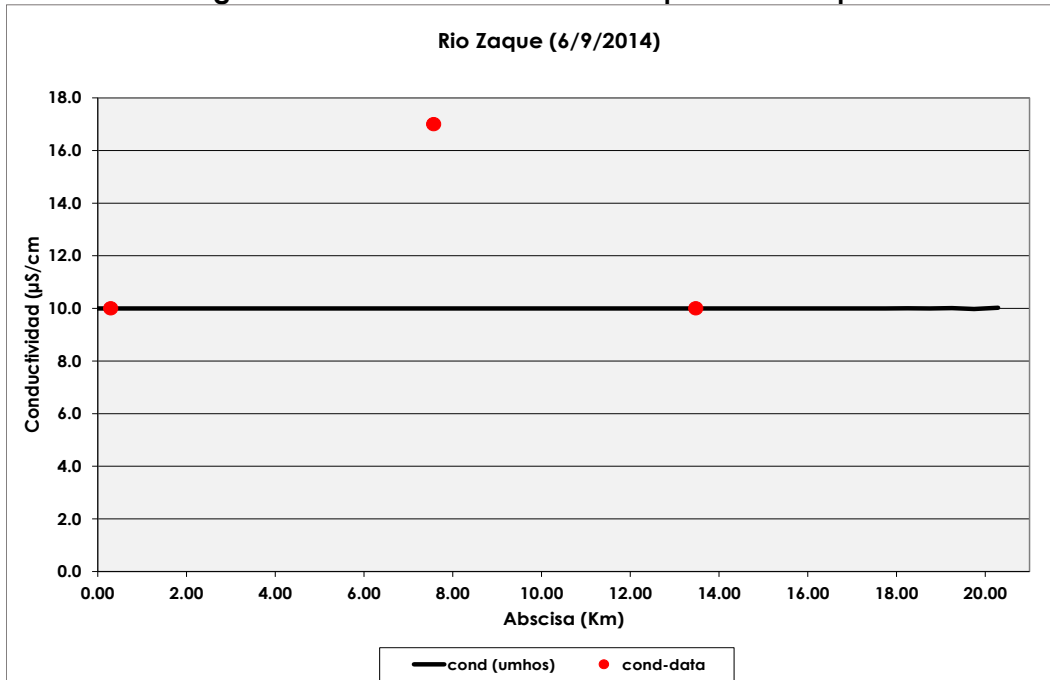
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.387. Temperatura a corto plazo. Río Zaque



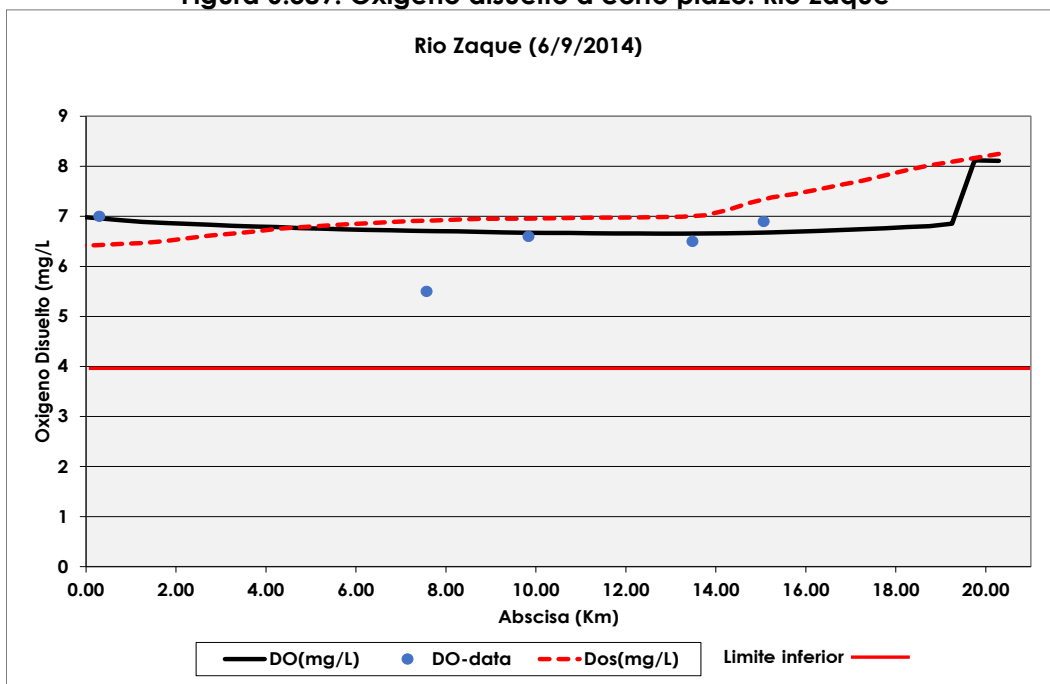
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.388. Conductividad a corto plazo. Río Zaque



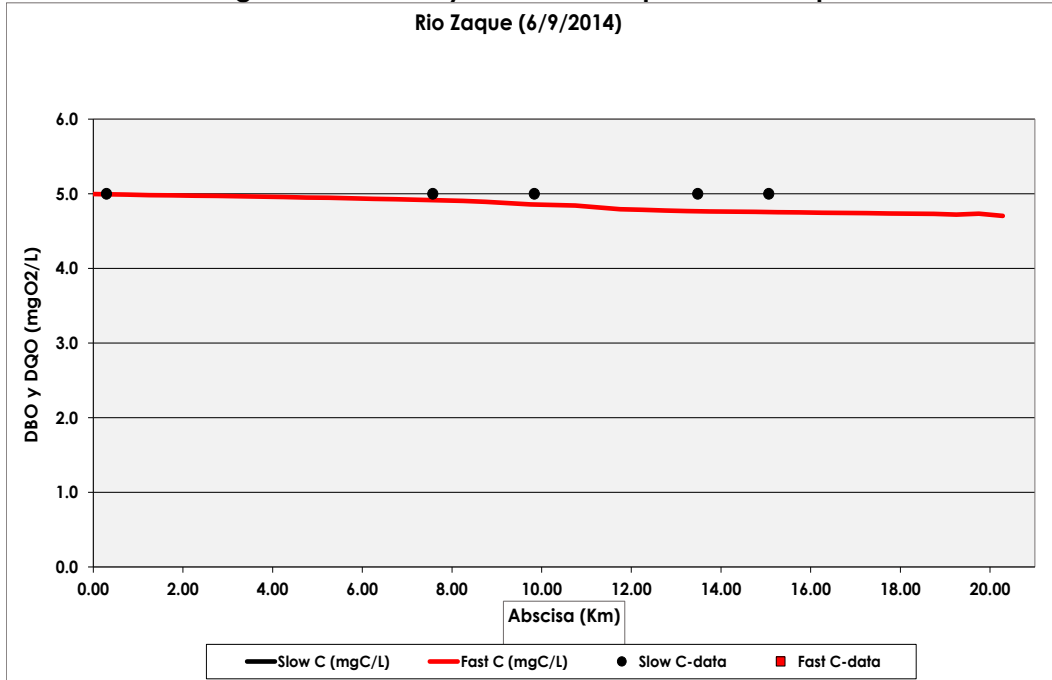
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.389. Oxígeno disuelto a corto plazo. Río Zaque



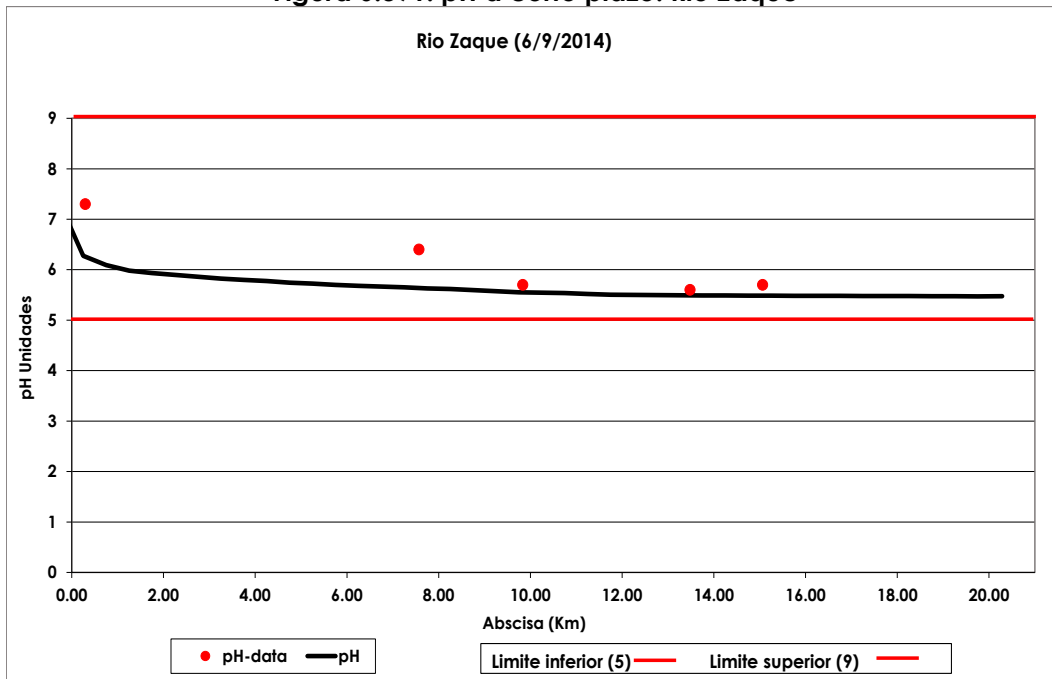
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.390. DBO y DQO a corto plazo. Río Zaque



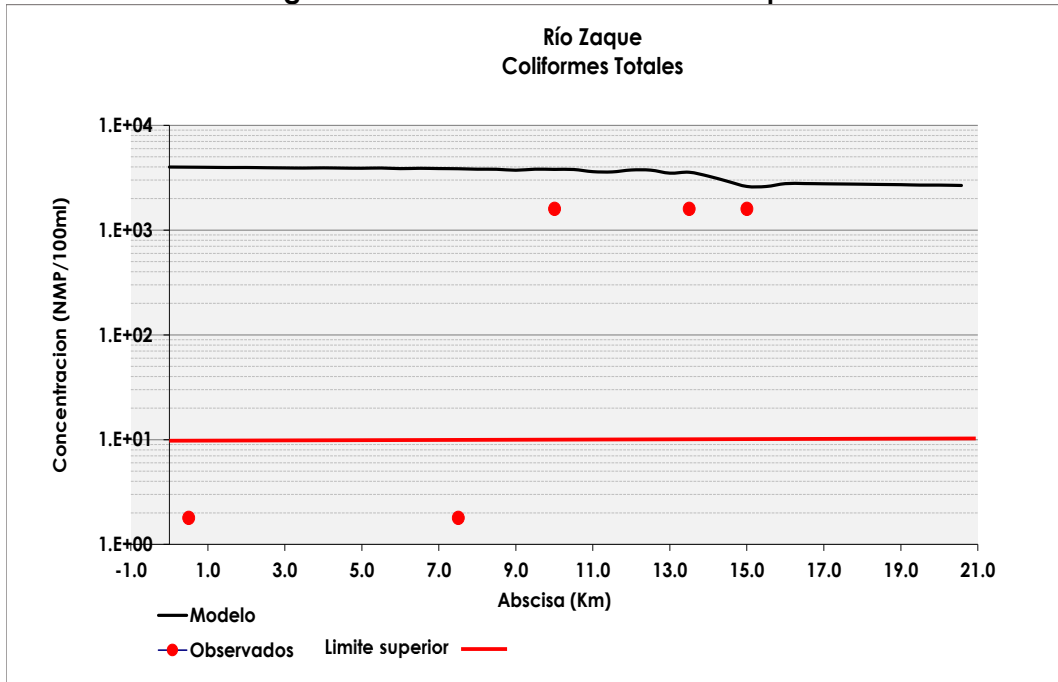
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.391. pH a corto plazo. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

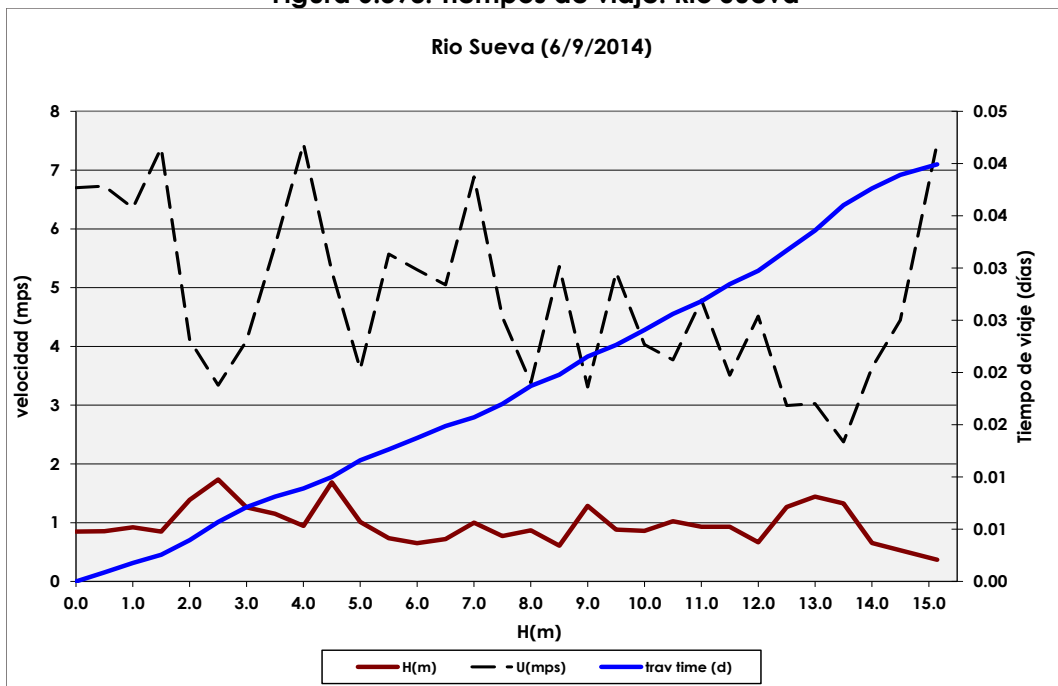
Figura 6.392. Coliformes totales. Río Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

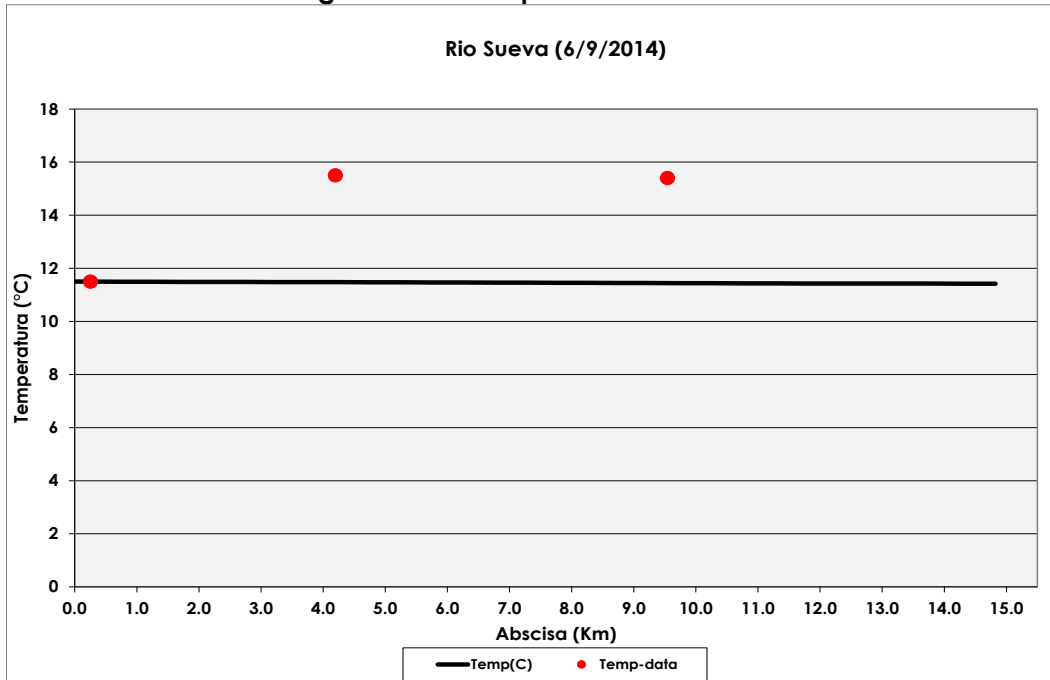
6.3.5.2 Río Sueva

Figura 6.393. Tiempos de viaje. Río Sueva



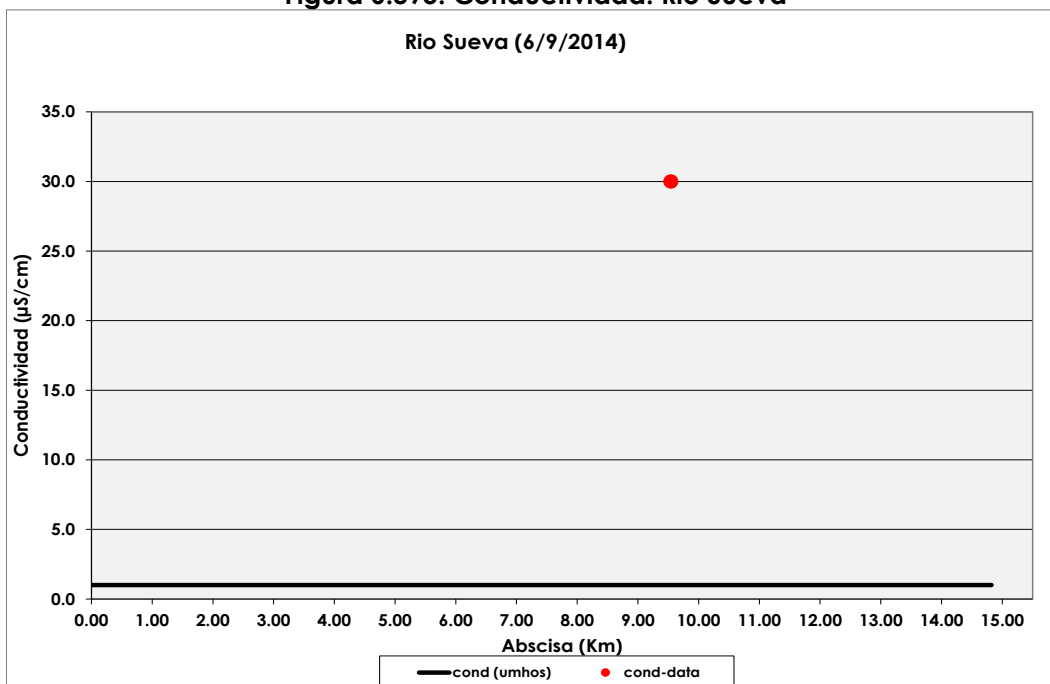
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.394. Temperatura. Río Sueva



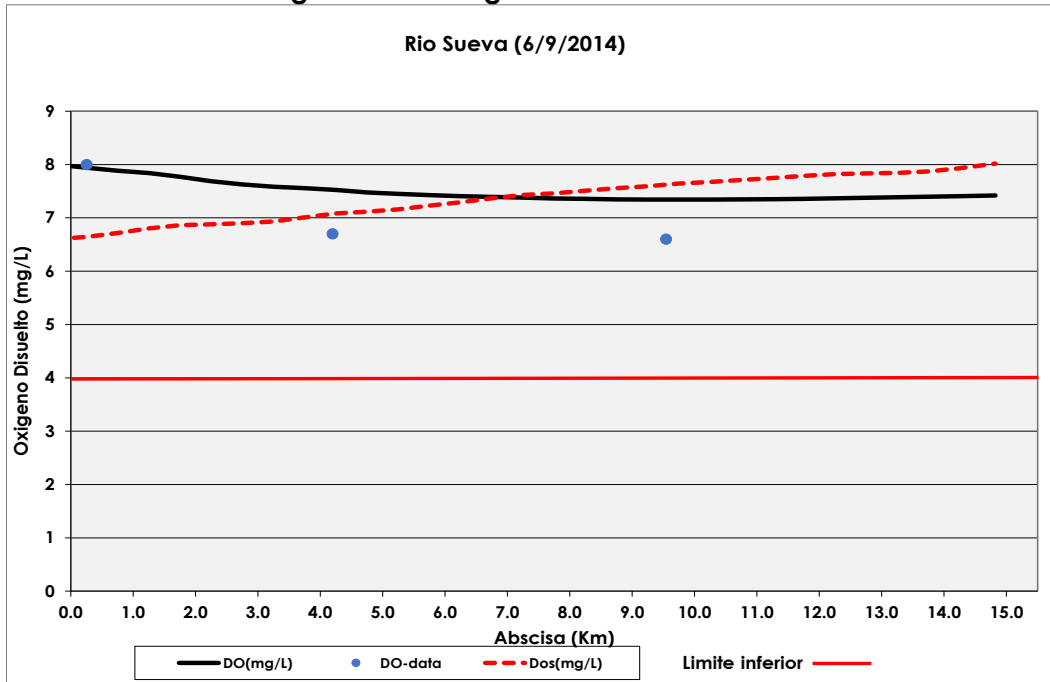
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.395. Conductividad. Río Sueva



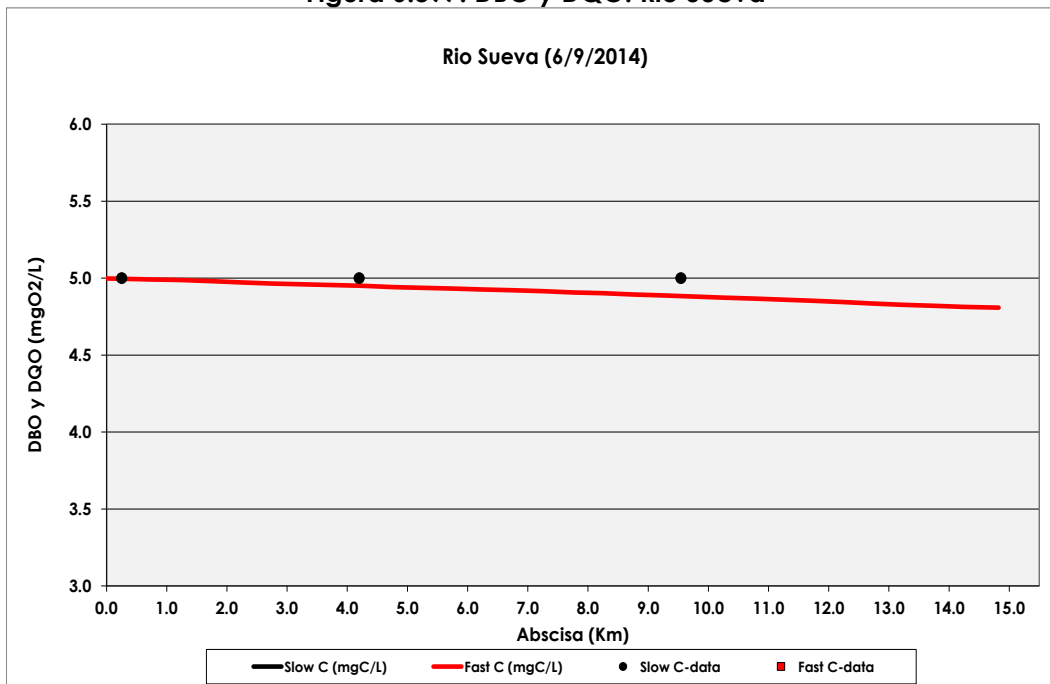
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.396. Oxígeno disuelto. Río Sueva



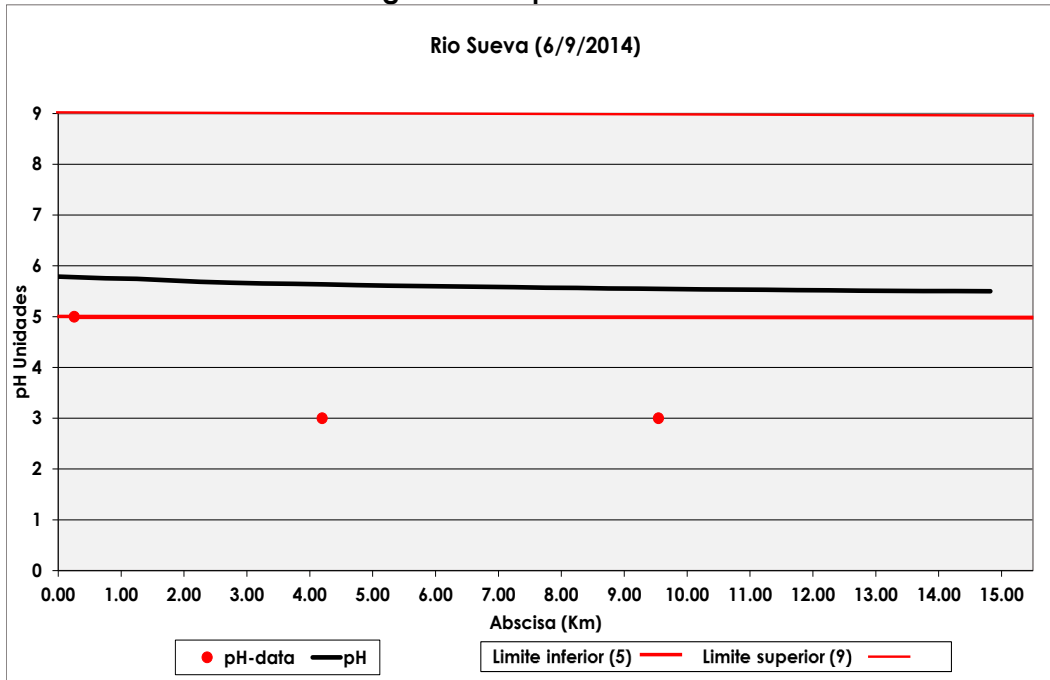
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.397. DBO y DQO. Río Sueva



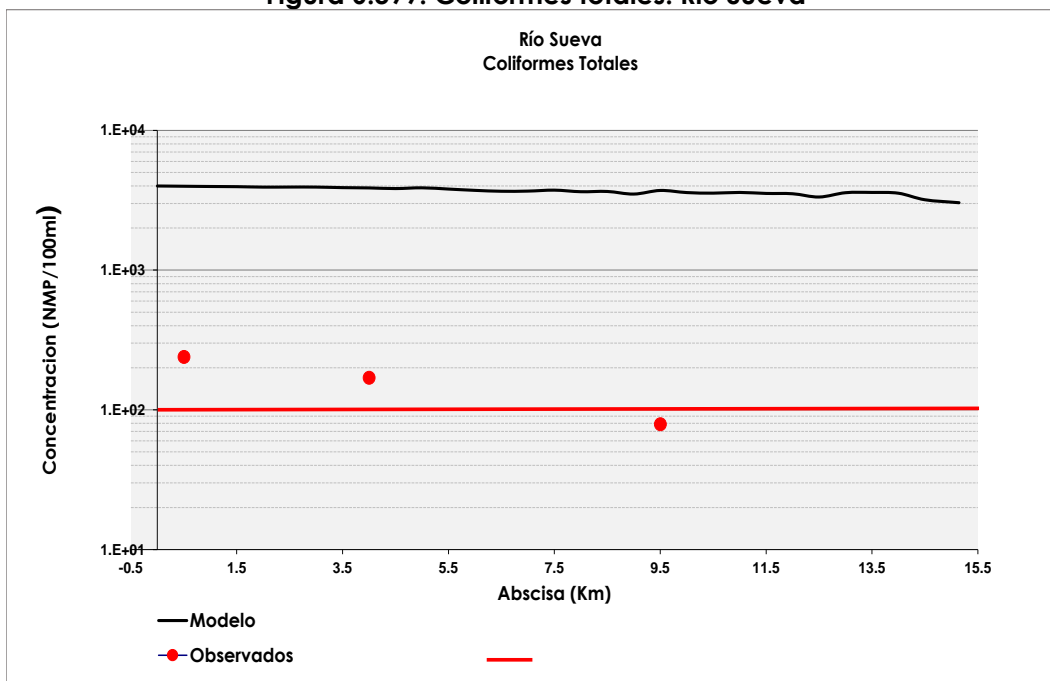
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.398. pH. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

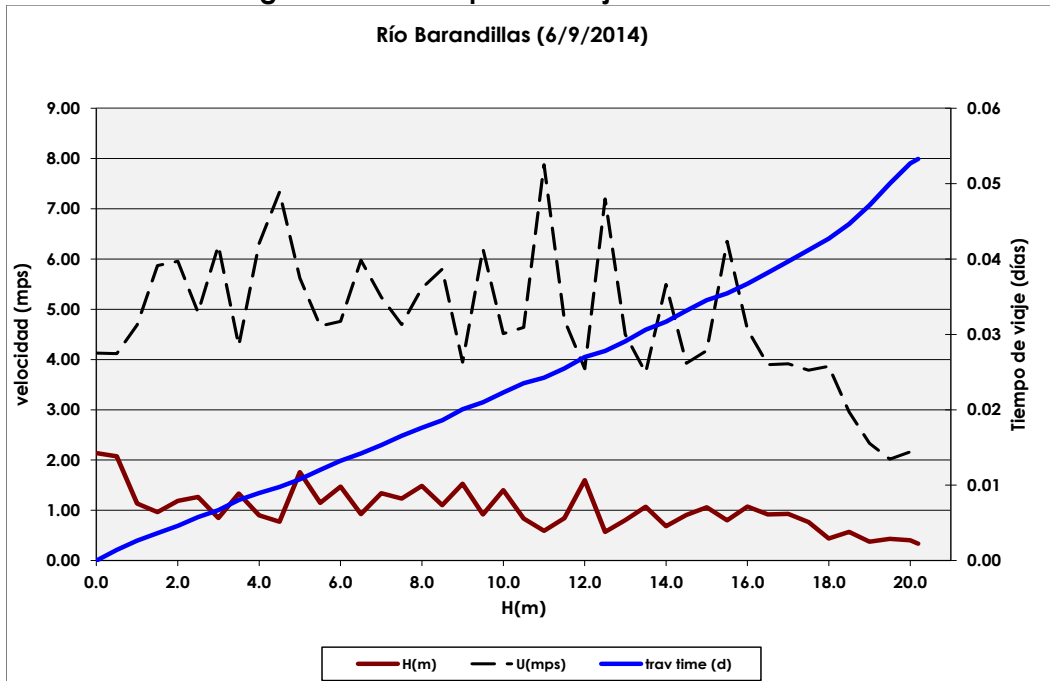
Figura 6.399. Coliformes totales. Río Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

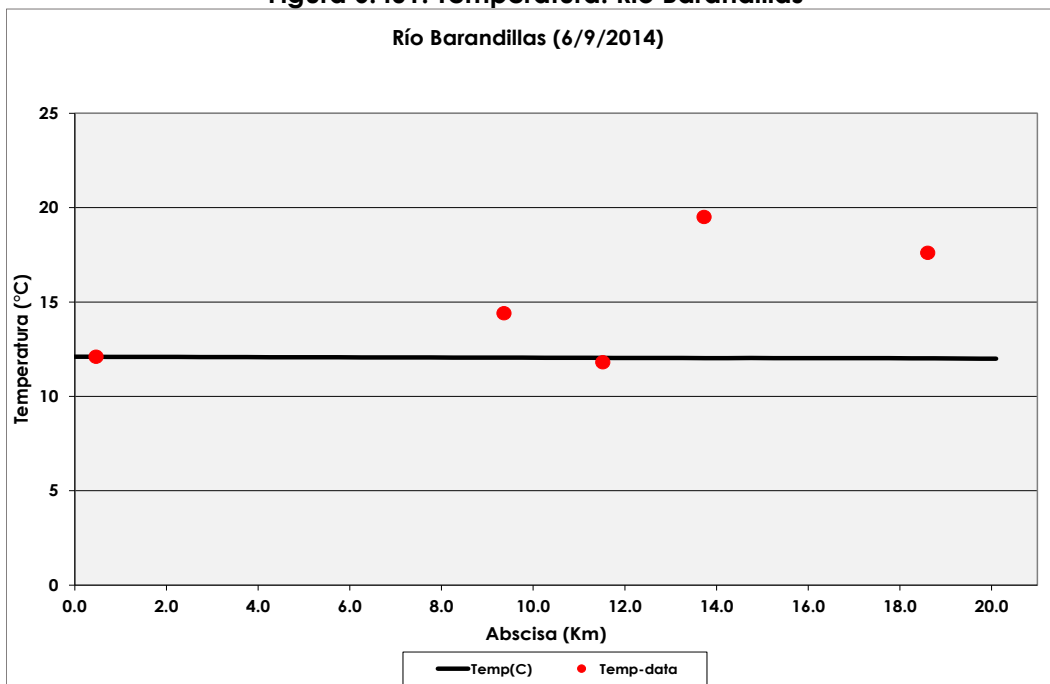
6.3.5.3 Río Barandillas

Figura 6.400. Tiempos de viaje. Río Barandillas



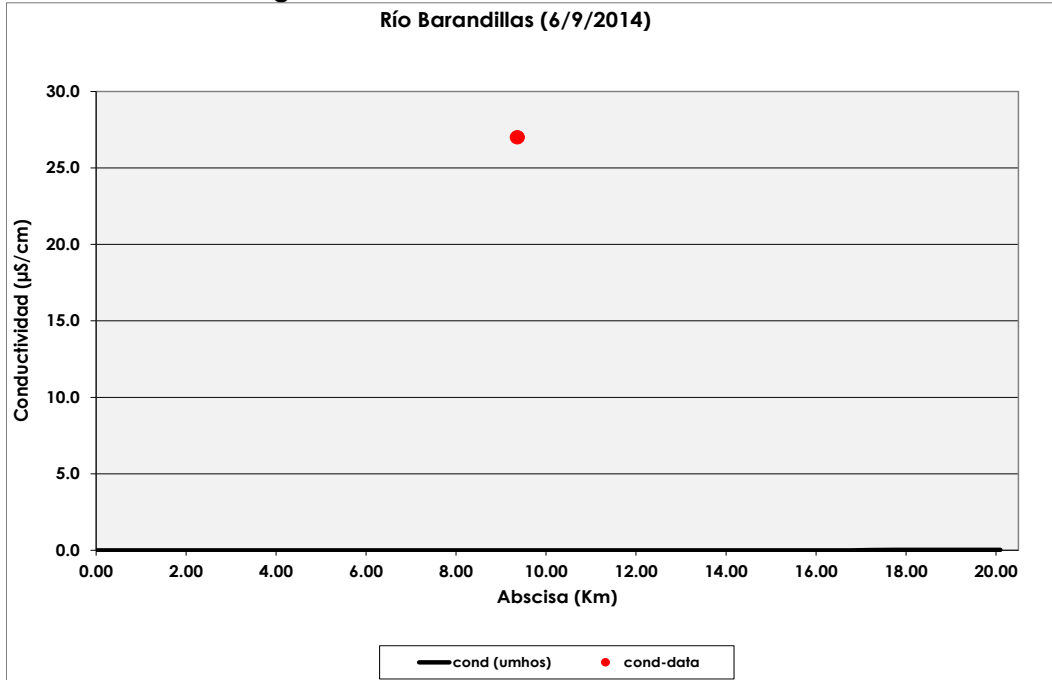
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.401. Temperatura. Río Barandillas



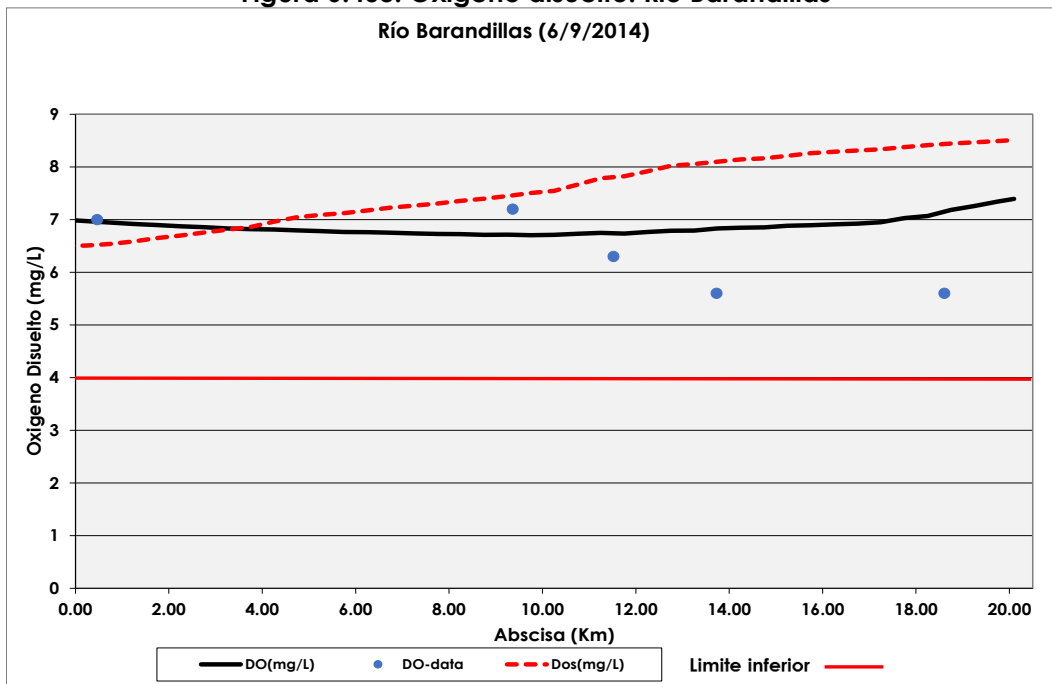
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.402. Conductividad. Río Barandillas



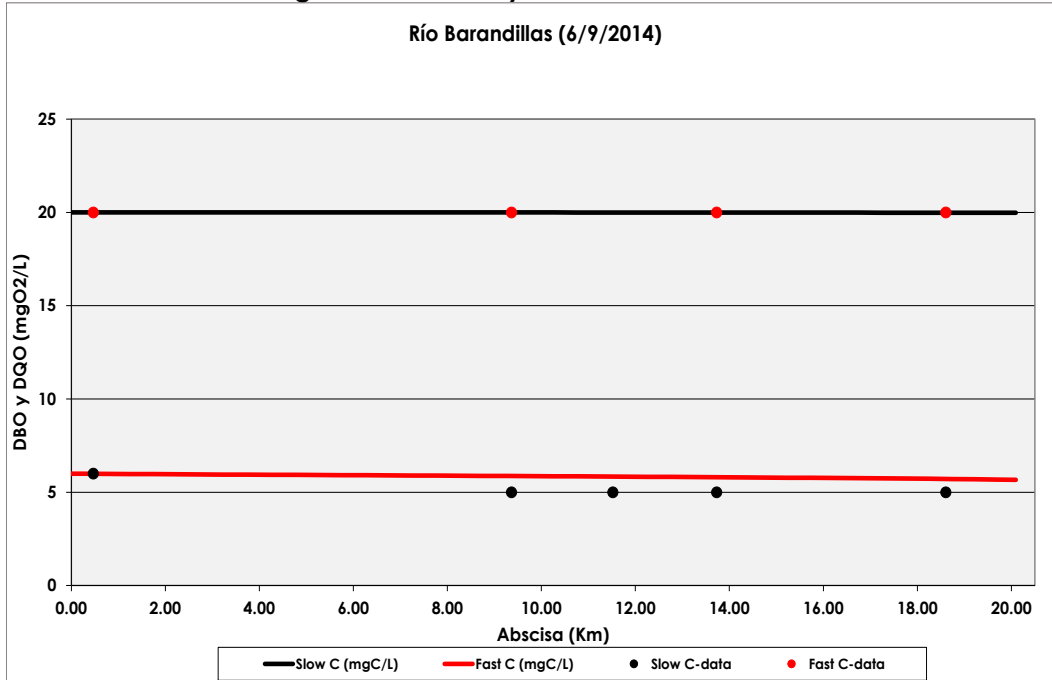
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.403. Oxígeno disuelto. Río Barandillas



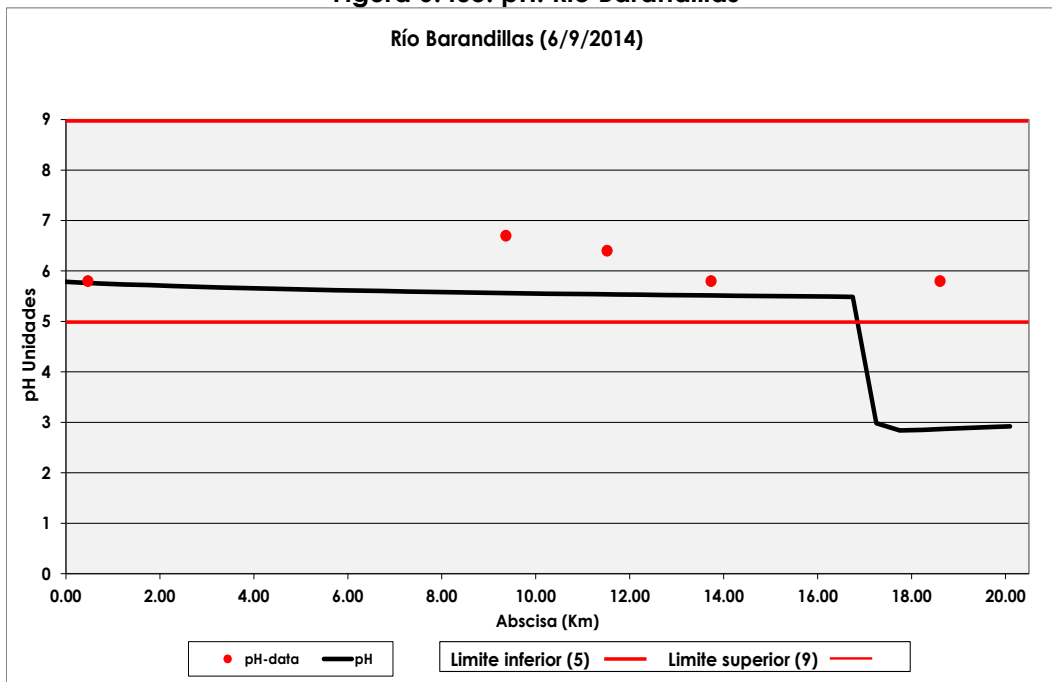
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.404. DBO y DQO. Río Barandillas



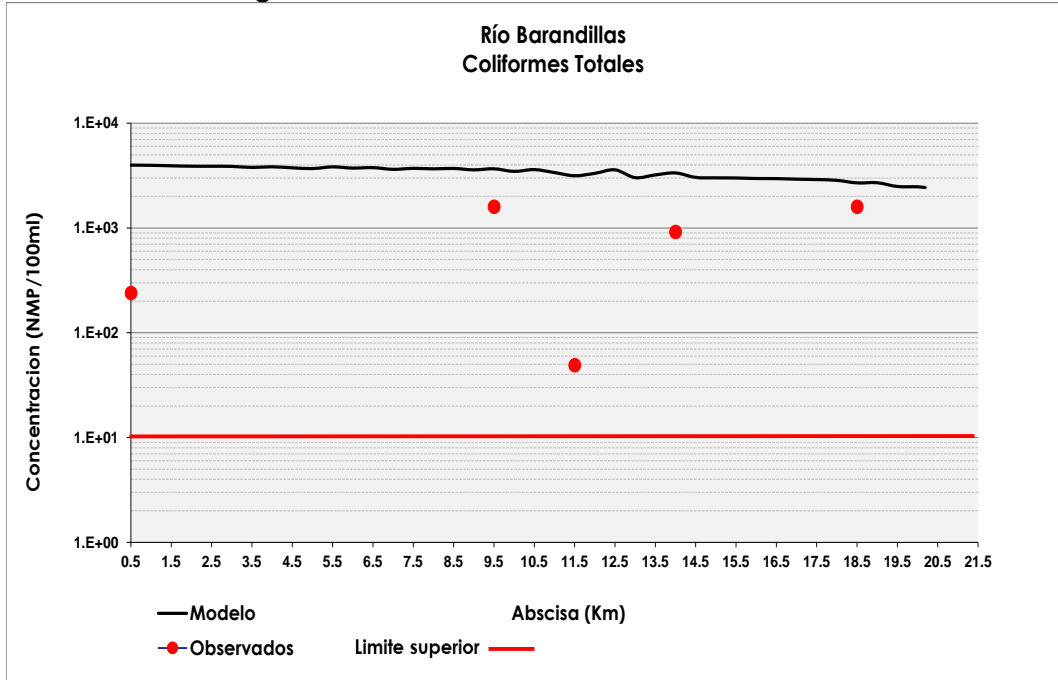
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.405. pH. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

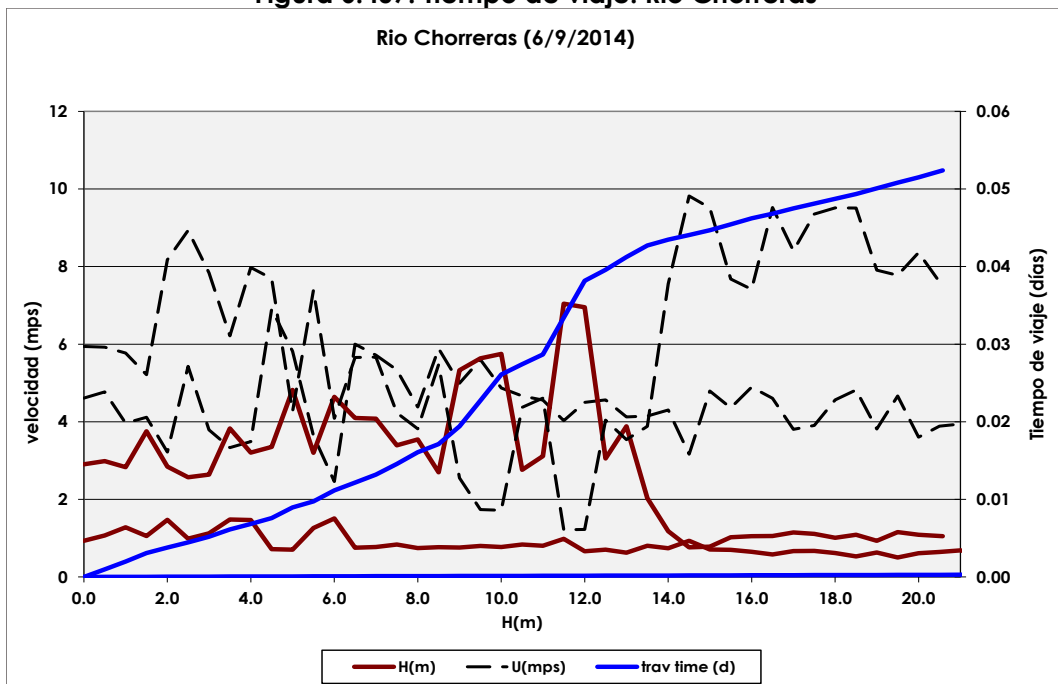
Figura 6.406. Coliformes totales. Río Barandillas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

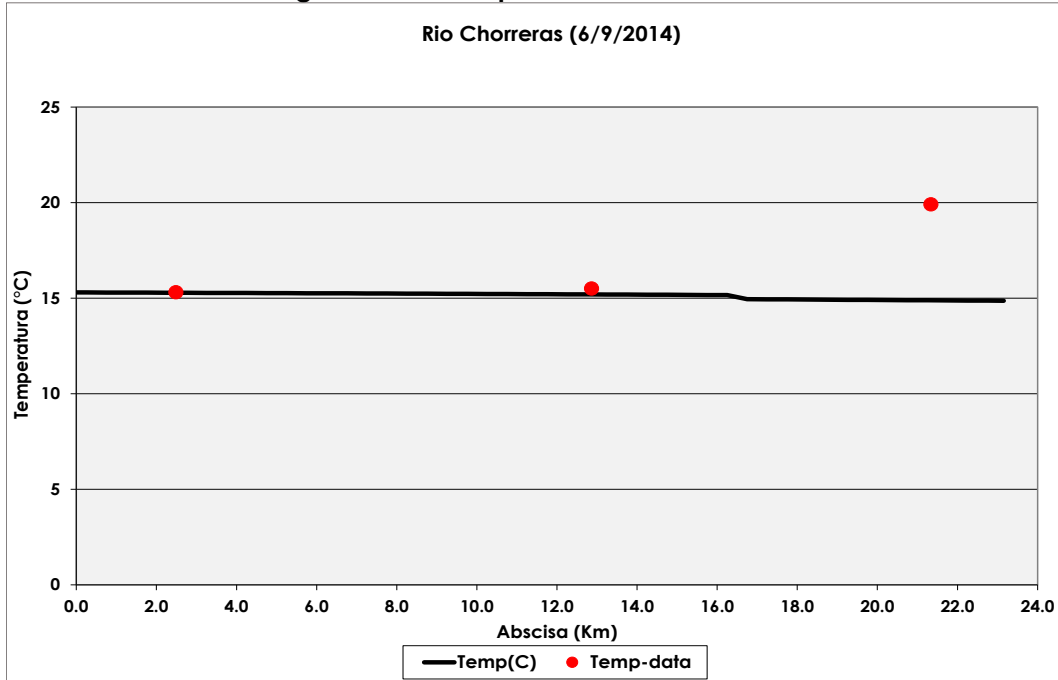
6.3.5.4 Río Chorreras

Figura 6.407. Tiempo de viaje. Río Chorreras



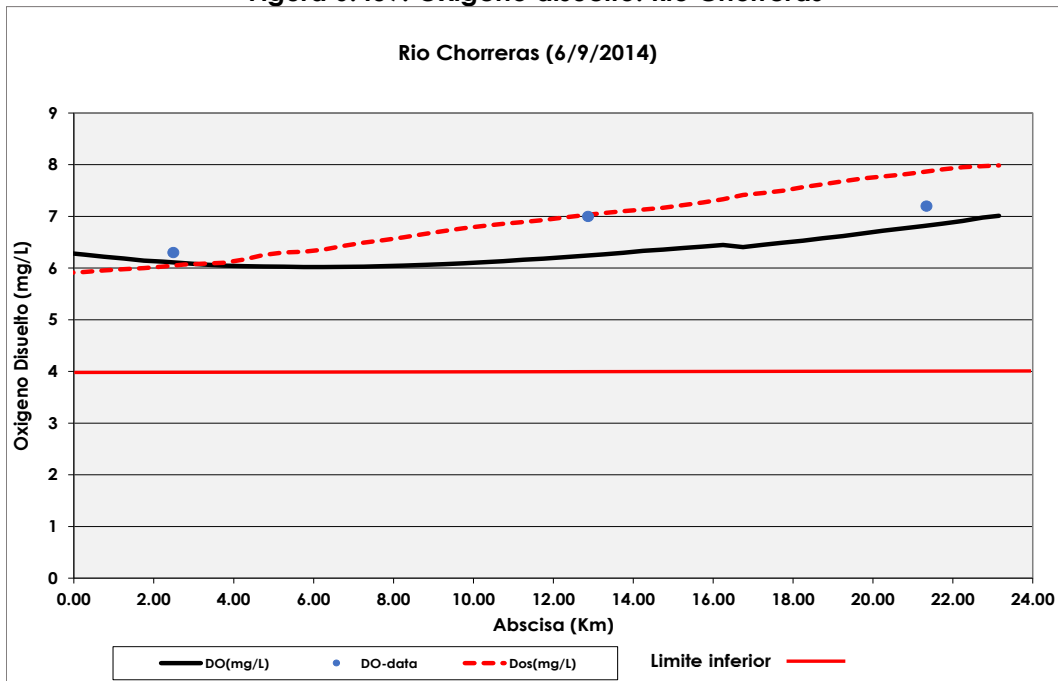
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.408. Temperatura. Río Chorreras



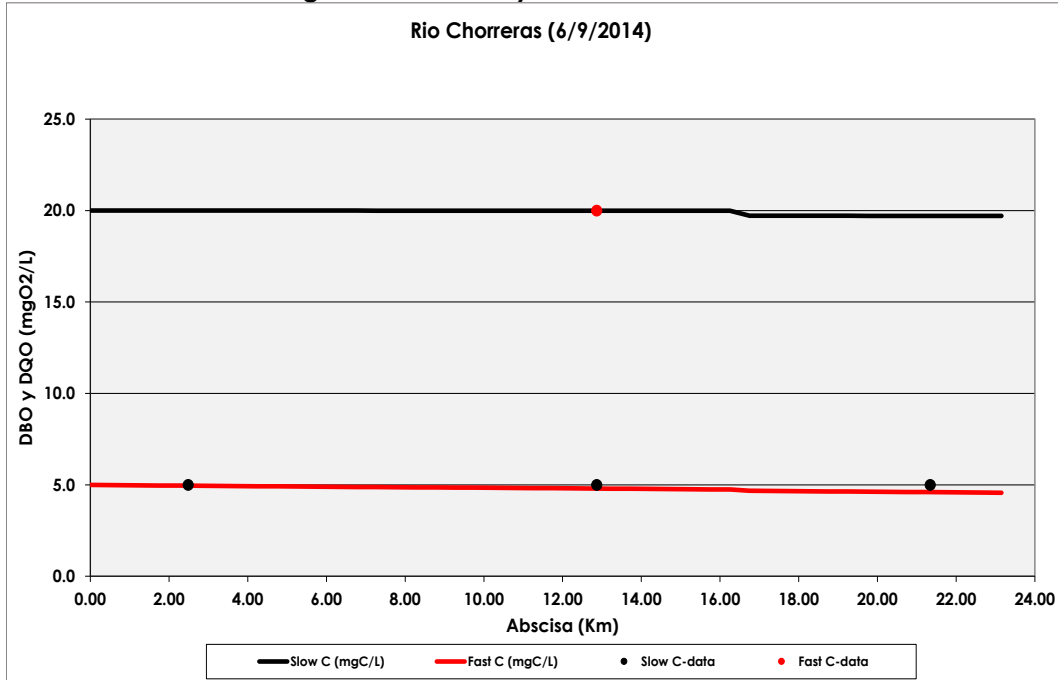
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.409. Oxígeno disuelto. Río Chorreras



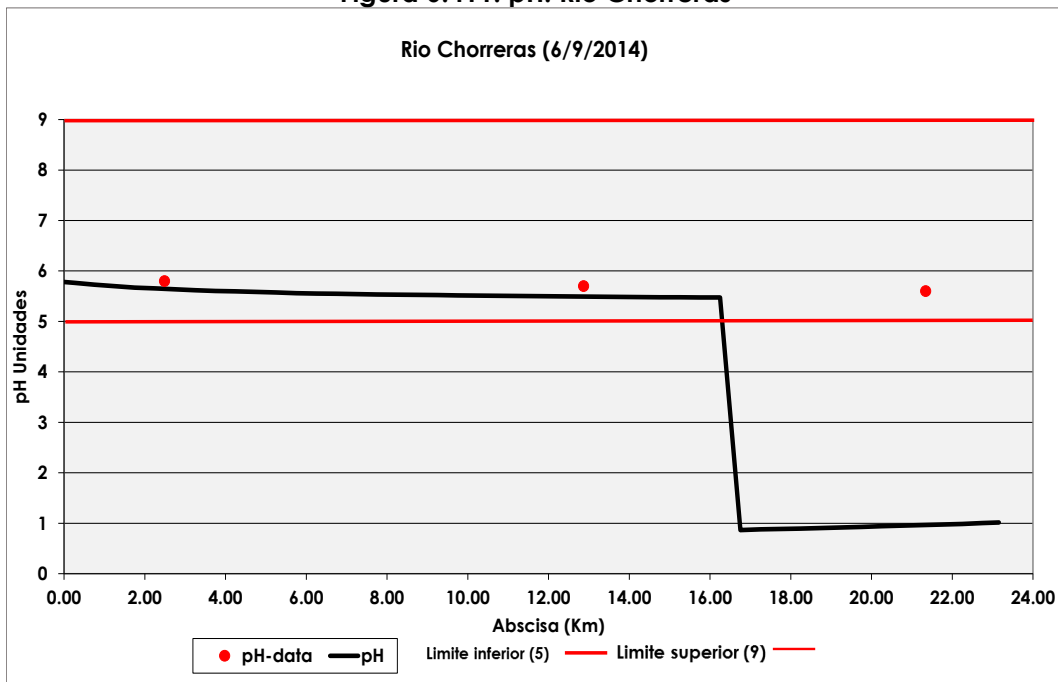
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.410. DBO y DQO. Río Chorreras



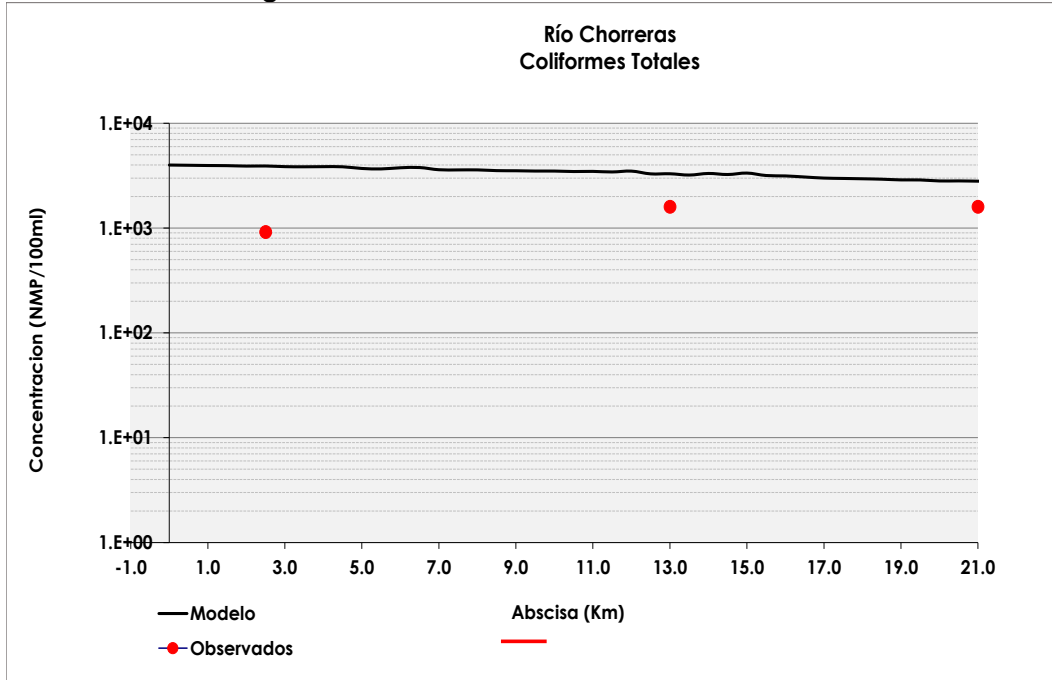
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.411. pH. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

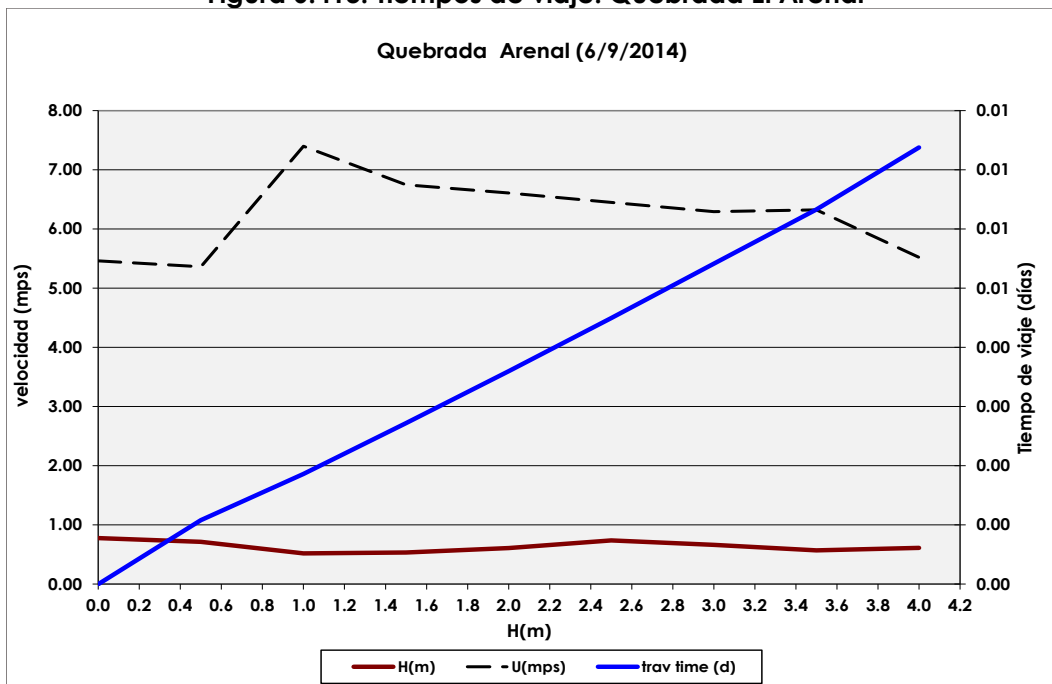
Figura 6.412. Coliformes totales. Río Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

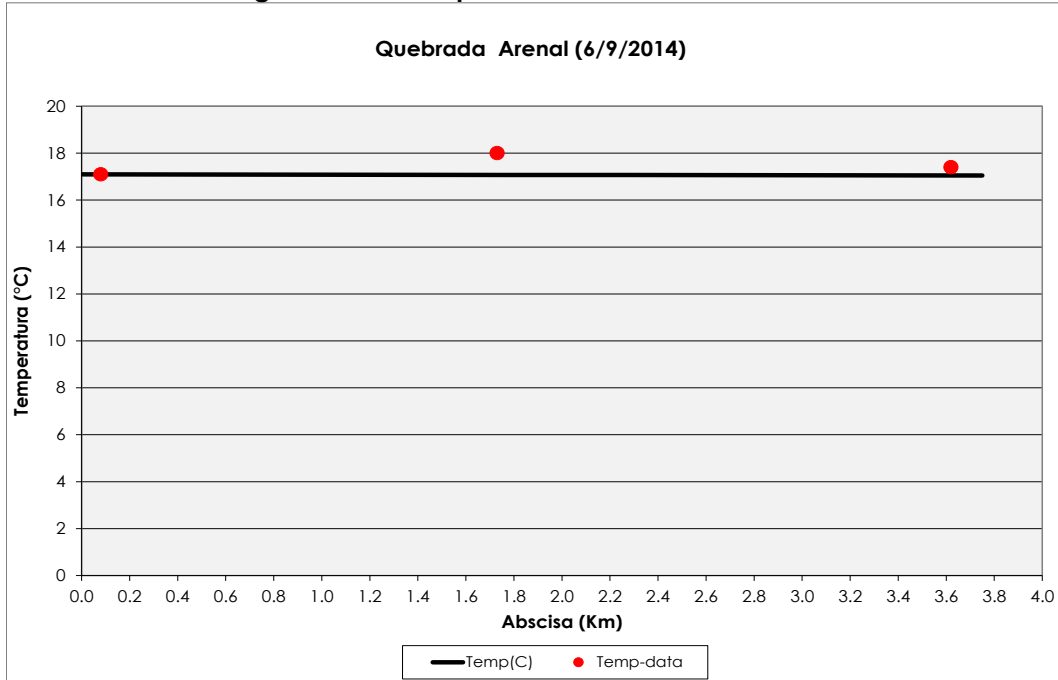
6.3.5.5 Quebrada El Arenal

Figura 6.413. Tiempos de viaje. Quebrada El Arenal



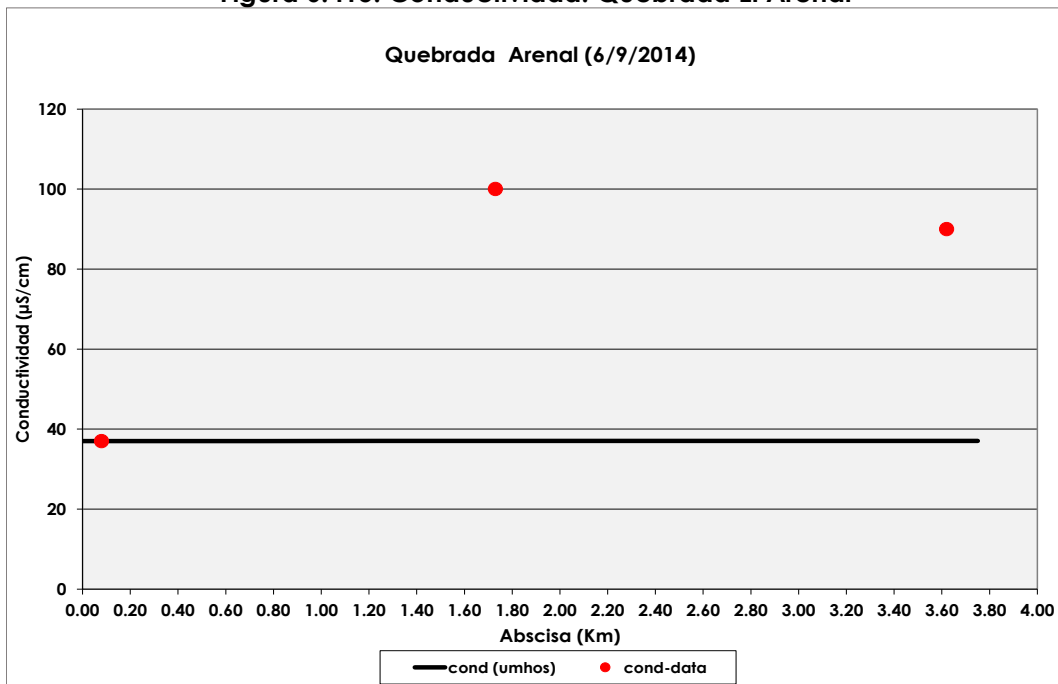
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.414. Temperatura. Quebrada El Arenal



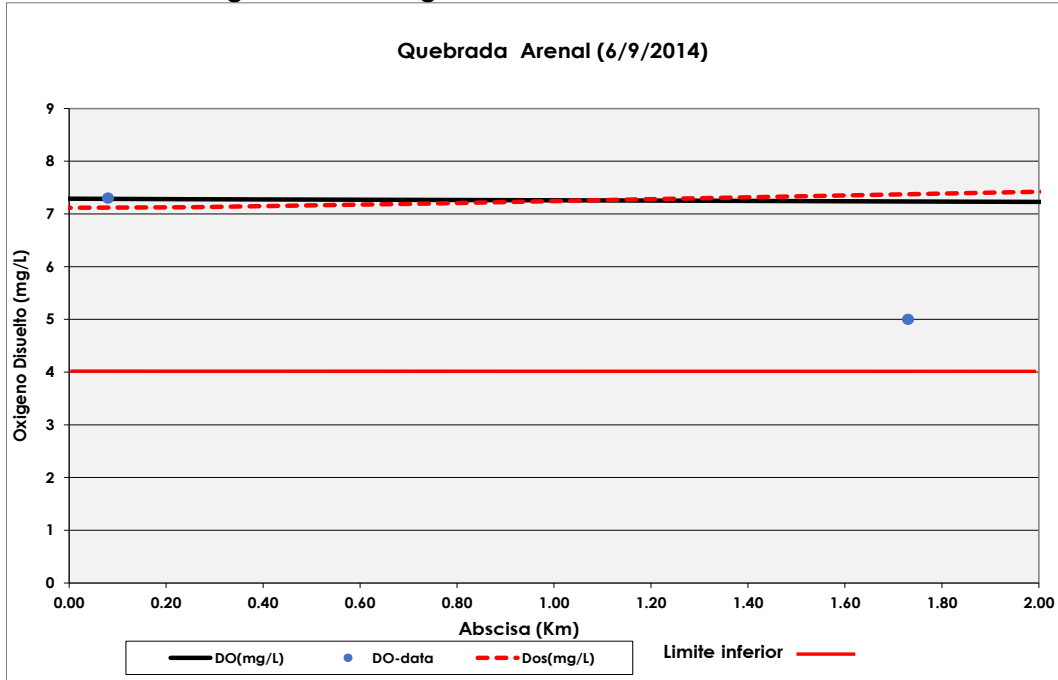
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.415. Conductividad. Quebrada El Arenal



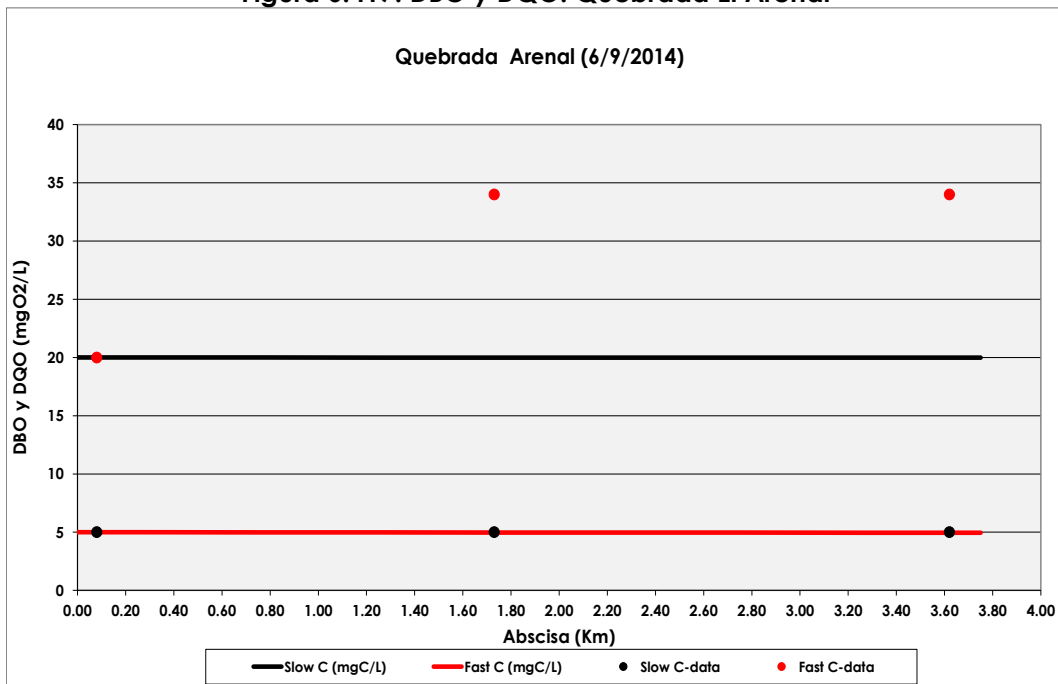
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.416. Oxígeno disuelto. Quebrada El Arenal



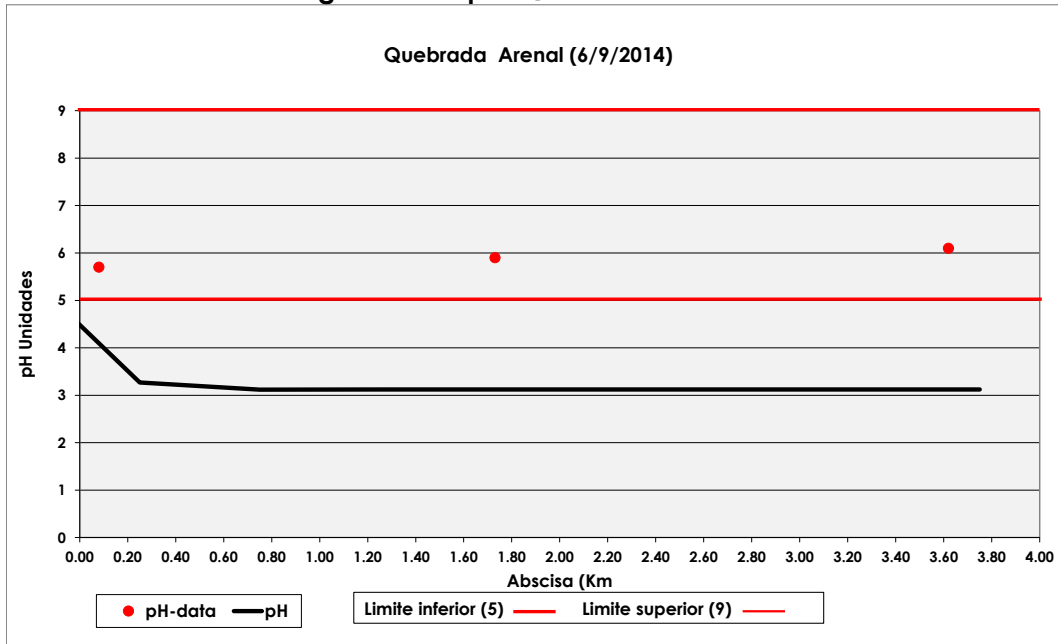
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.417. DBO y DQO. Quebrada El Arenal



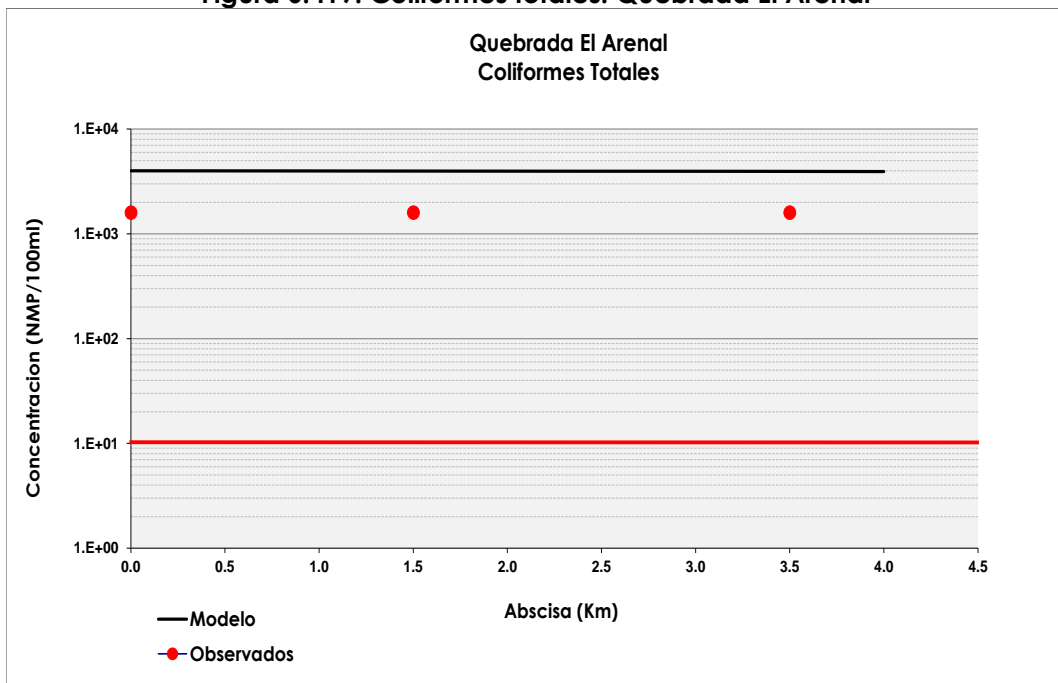
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.418. pH. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

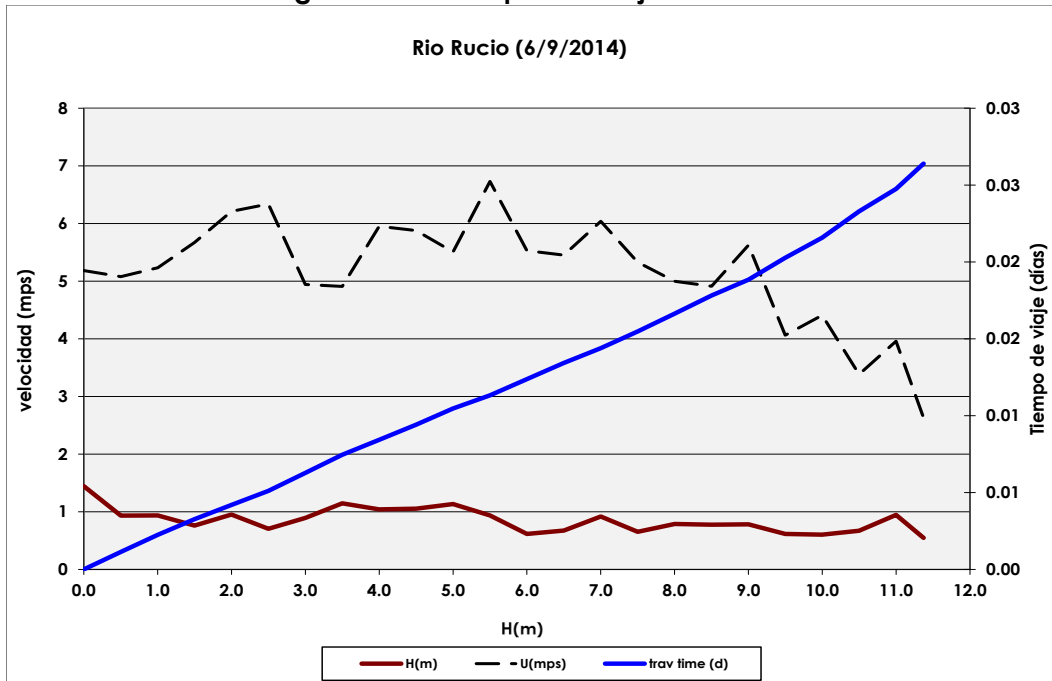
Figura 6.419. Coliformes totales. Quebrada El Arenal



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

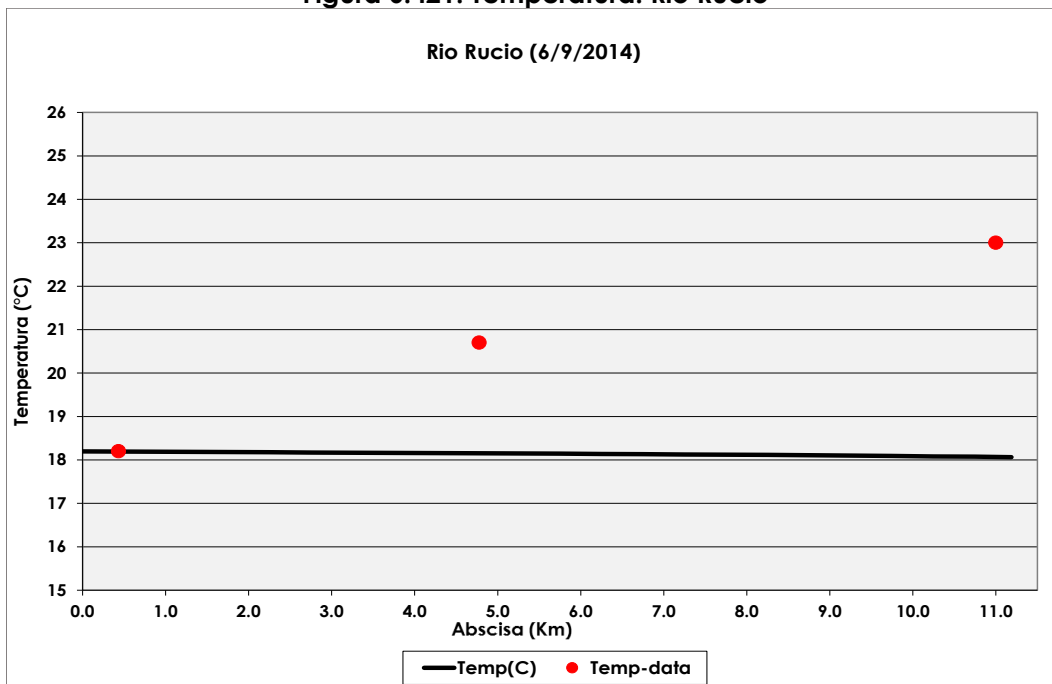
6.3.5.6 Río Rucio

Figura 6.420. Tiempos de viaje. Río Rucio



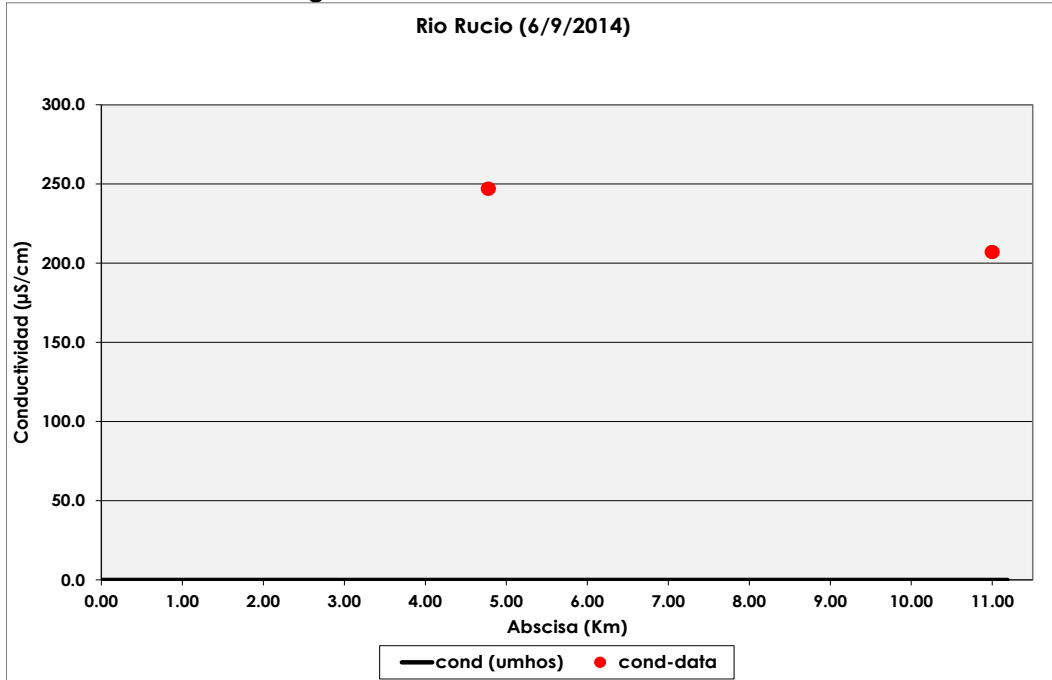
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.421. Temperatura. Río Rucio



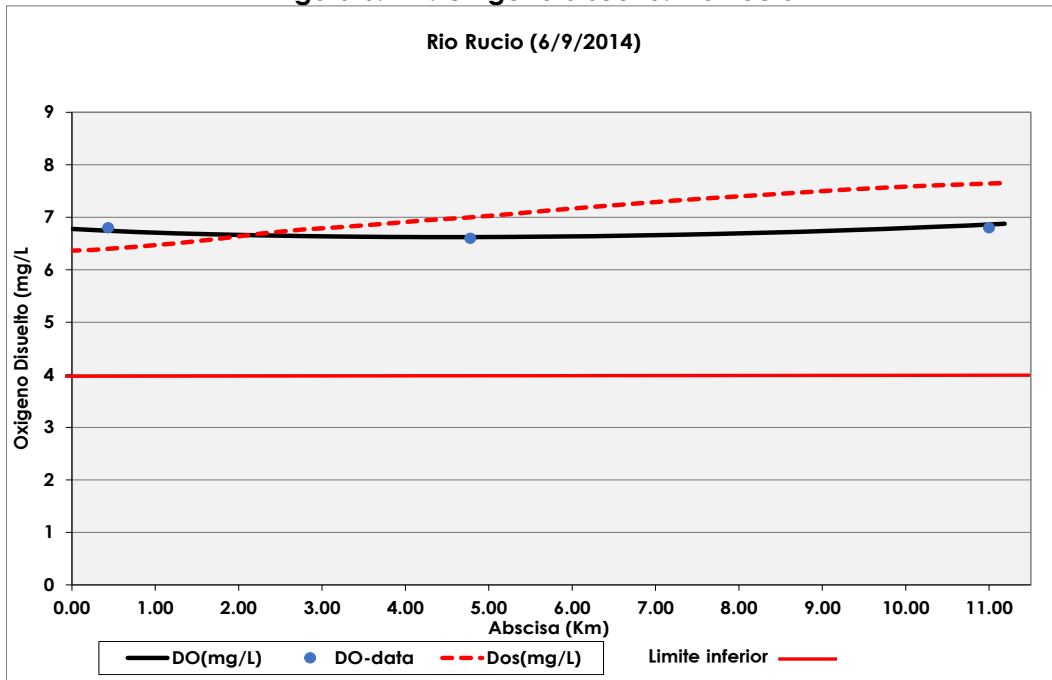
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.385. Conductividad. Río Rucio



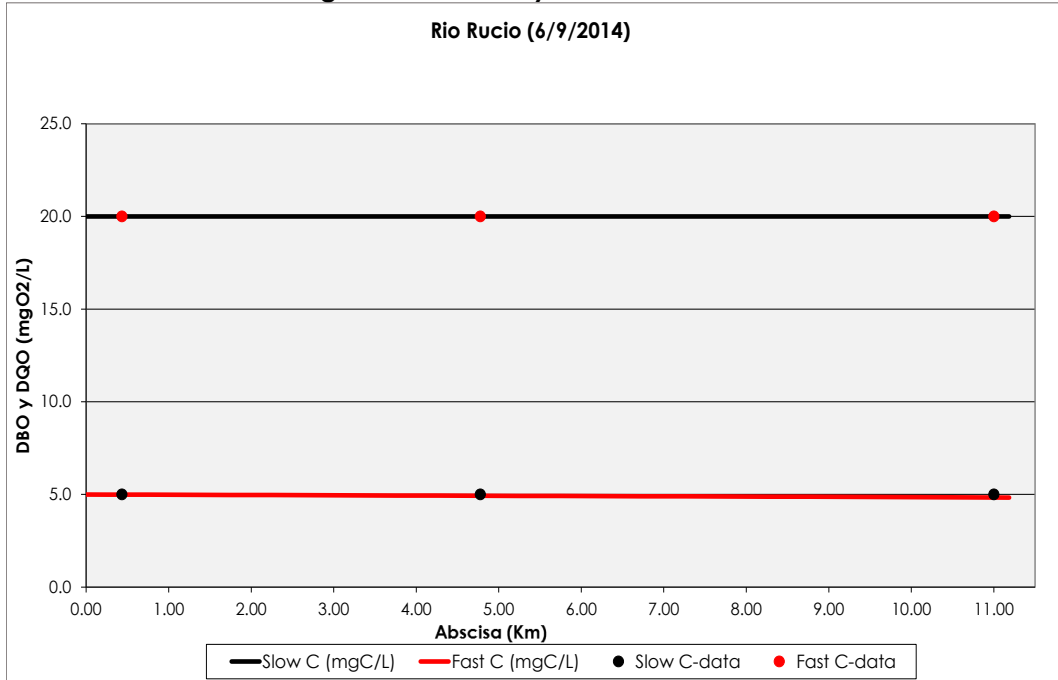
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.422. Oxígeno disuelto. Río Rucio



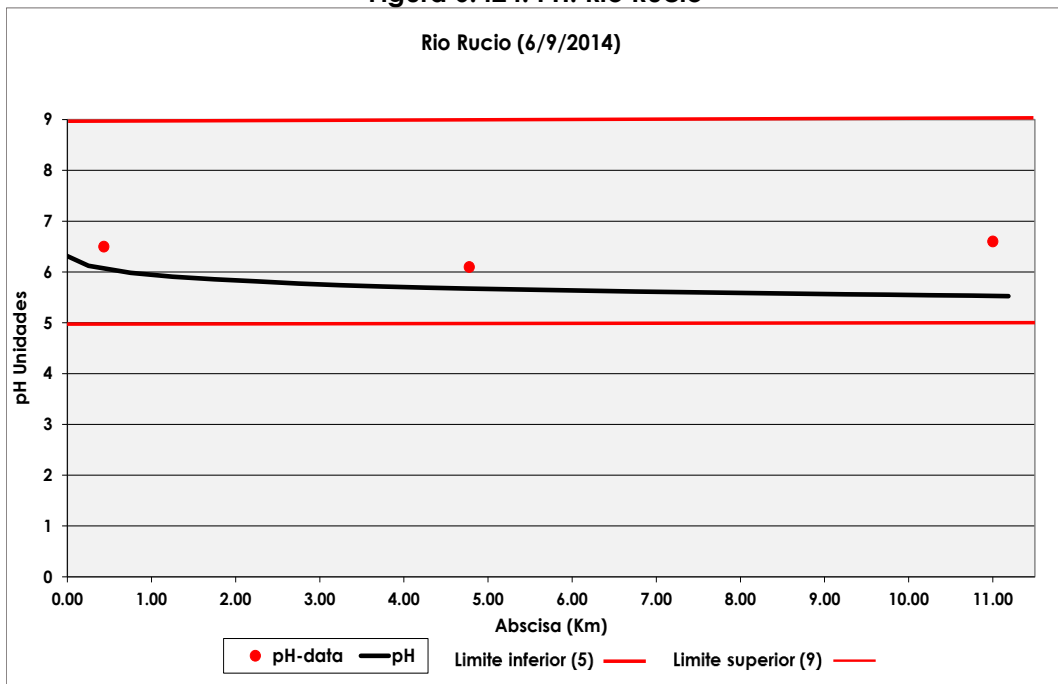
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.423. DBO y DDQO. Río Rucio



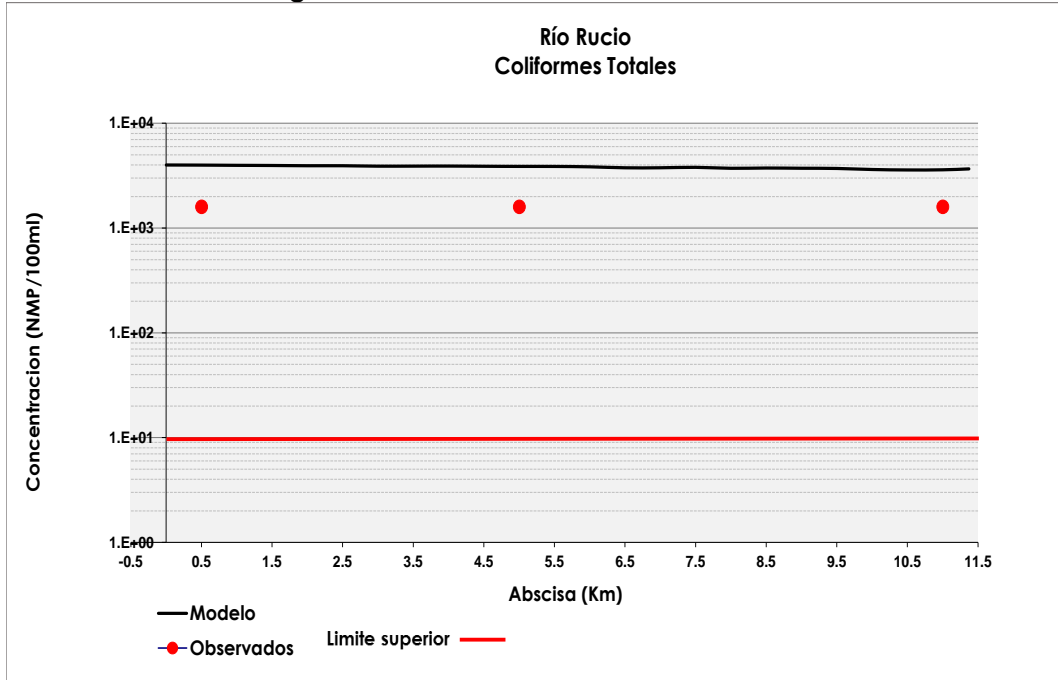
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.424. PH. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

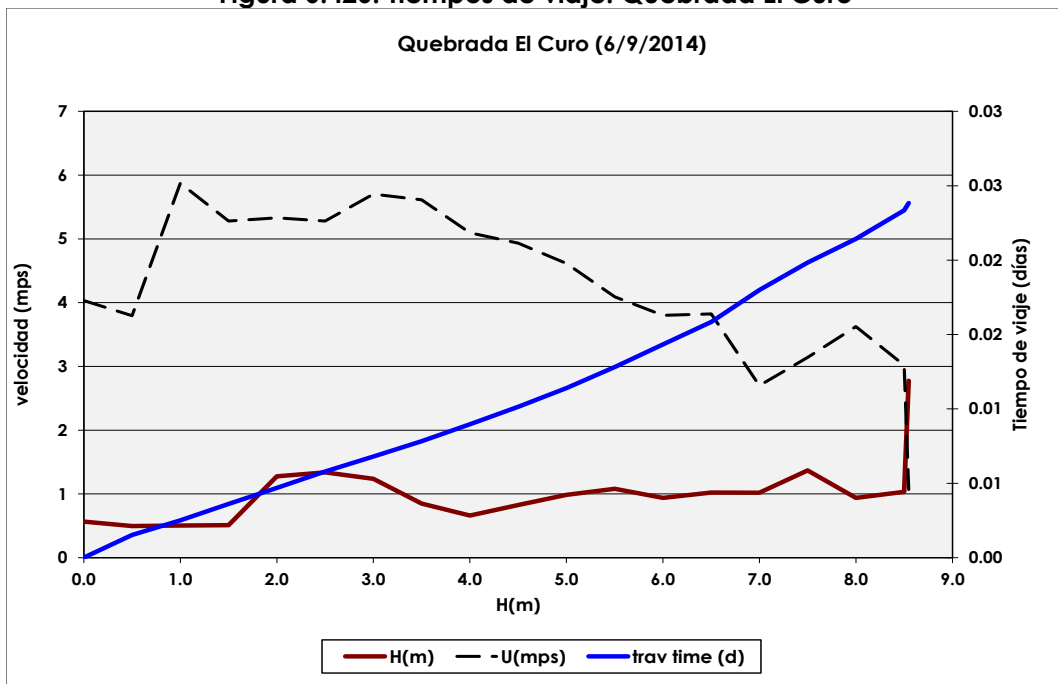
Figura 6.425. Coliformes totales. Río Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

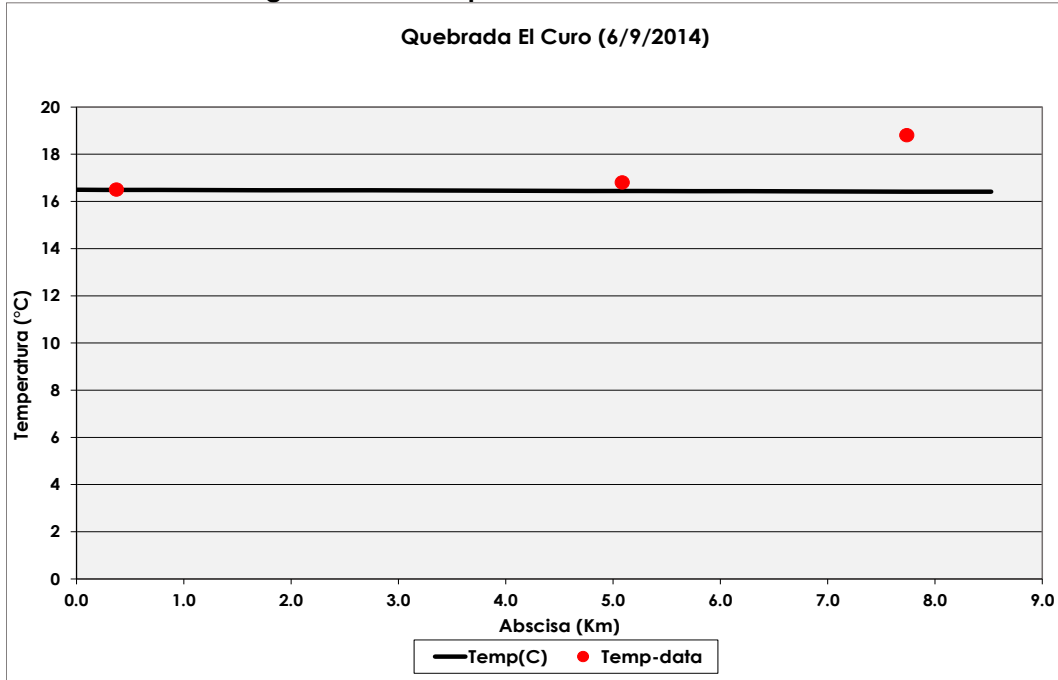
6.3.5.7 Quebrada El Curo

Figura 6.426. Tiempos de viaje. Quebrada El Curo



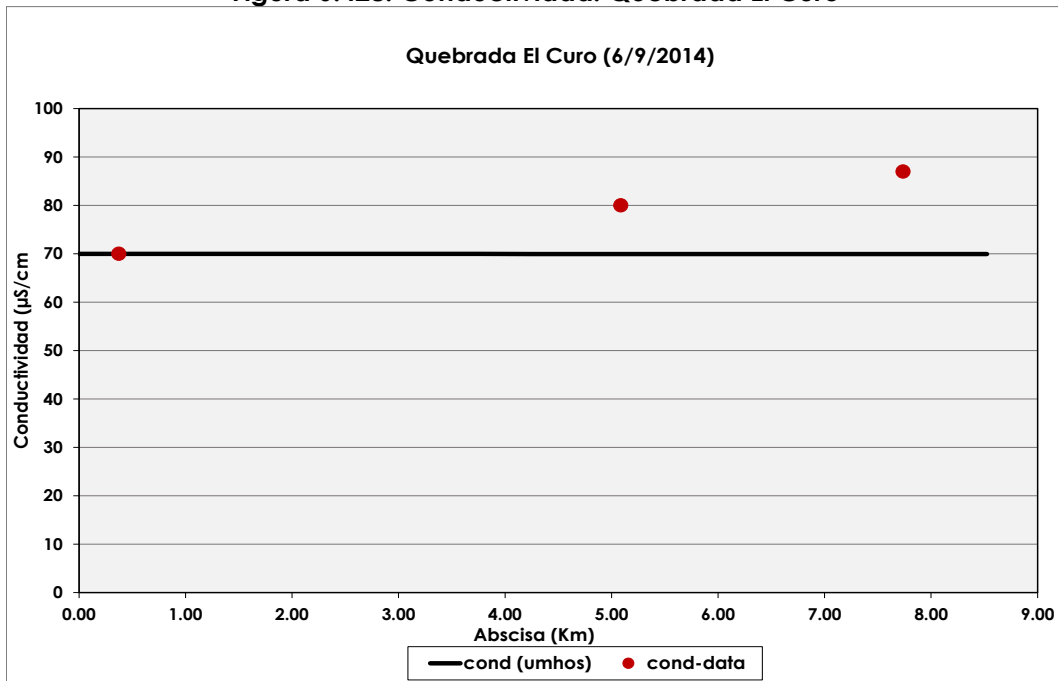
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.427. Temperatura. Quebrada El Curo



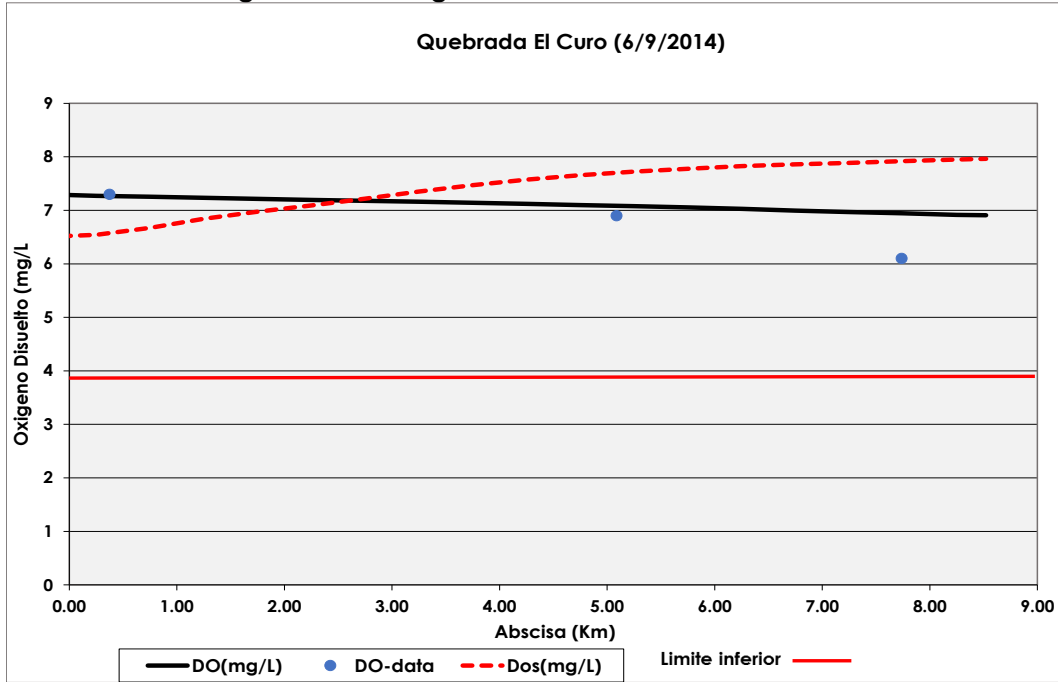
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.428. Conductividad. Quebrada El Curo



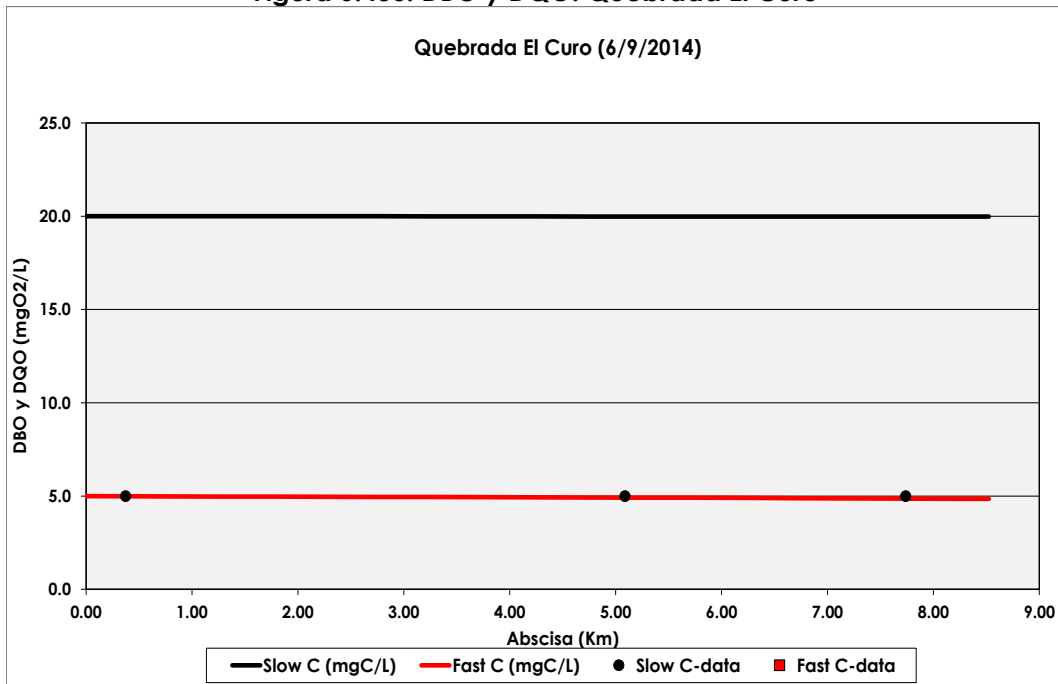
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.429. Oxígeno disuelto. Quebrada El Curo



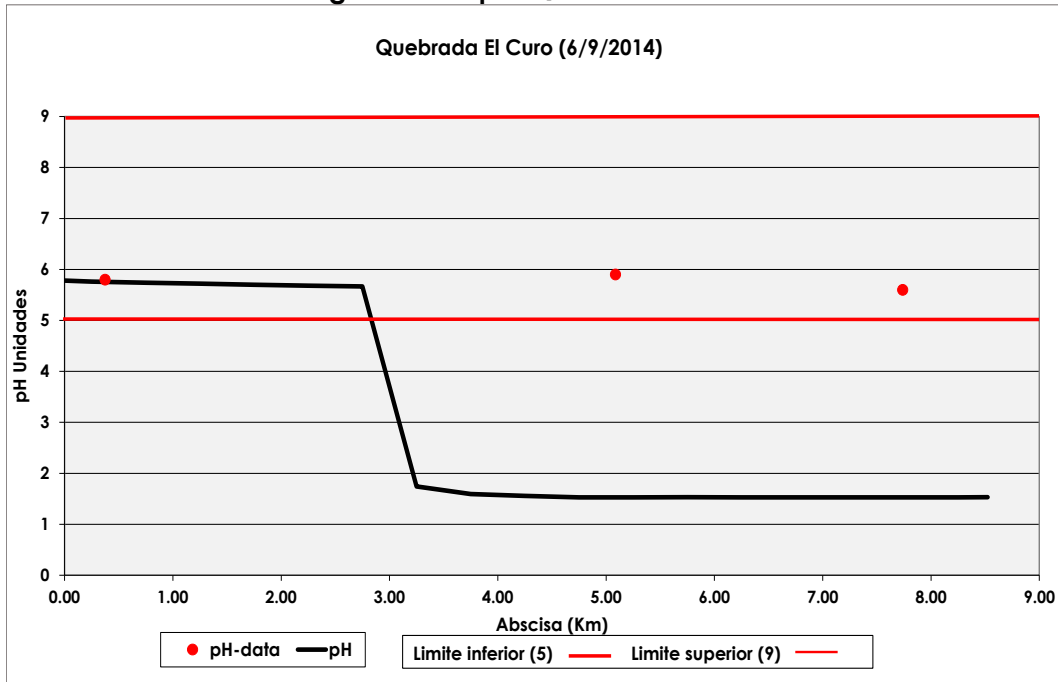
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.430. DBO y DQO. Quebrada El Curo



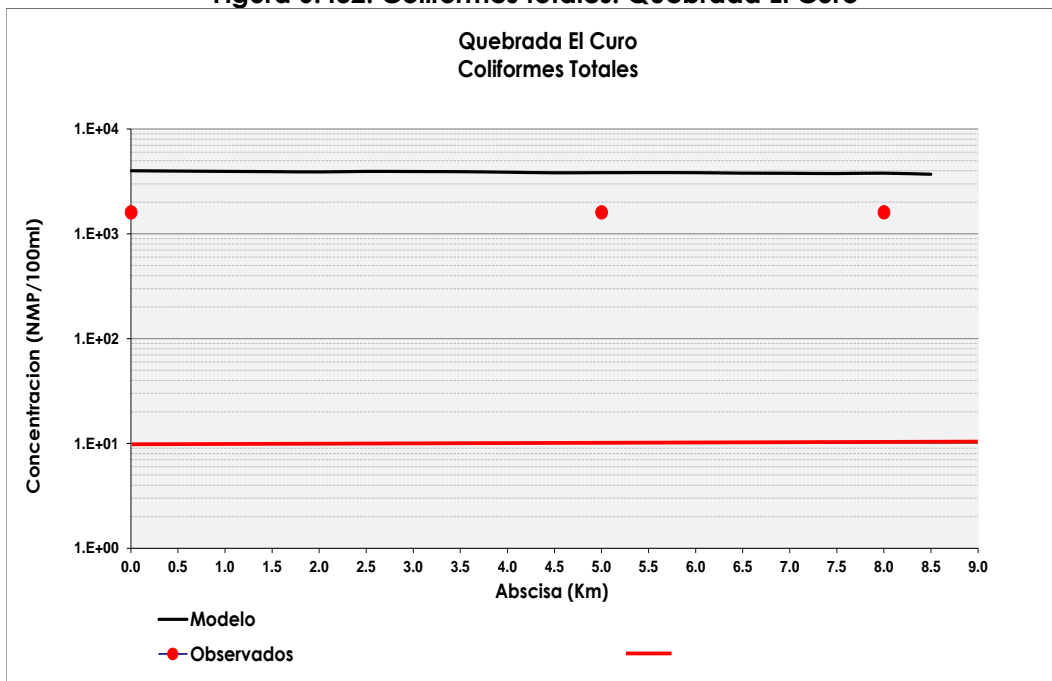
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.431. pH. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

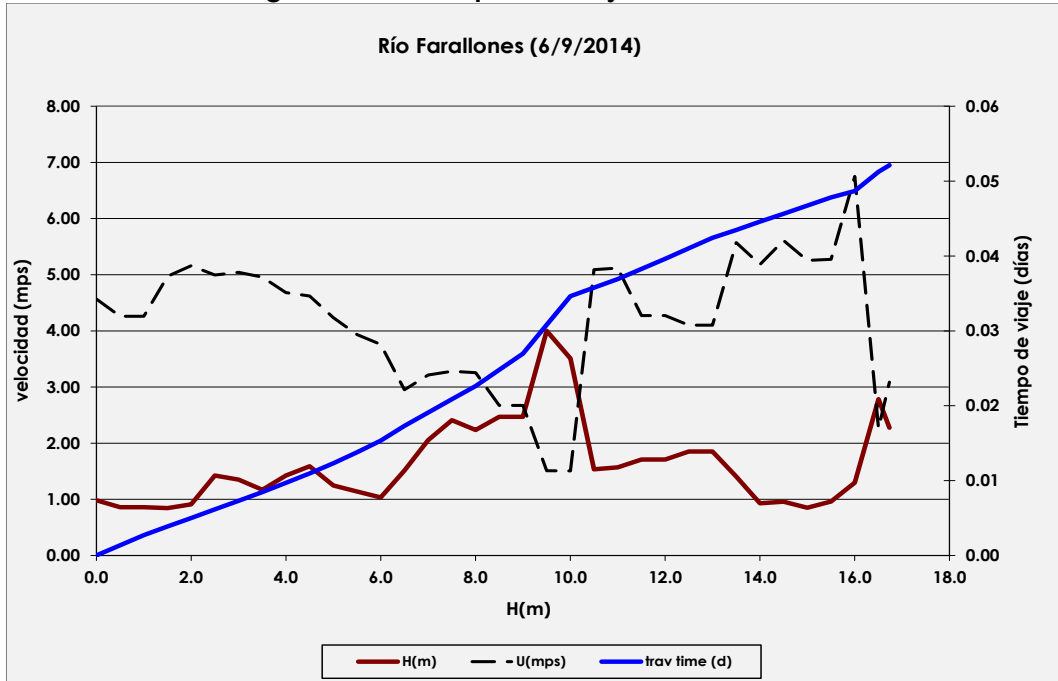
Figura 6.432. Coliformes totales. Quebrada El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

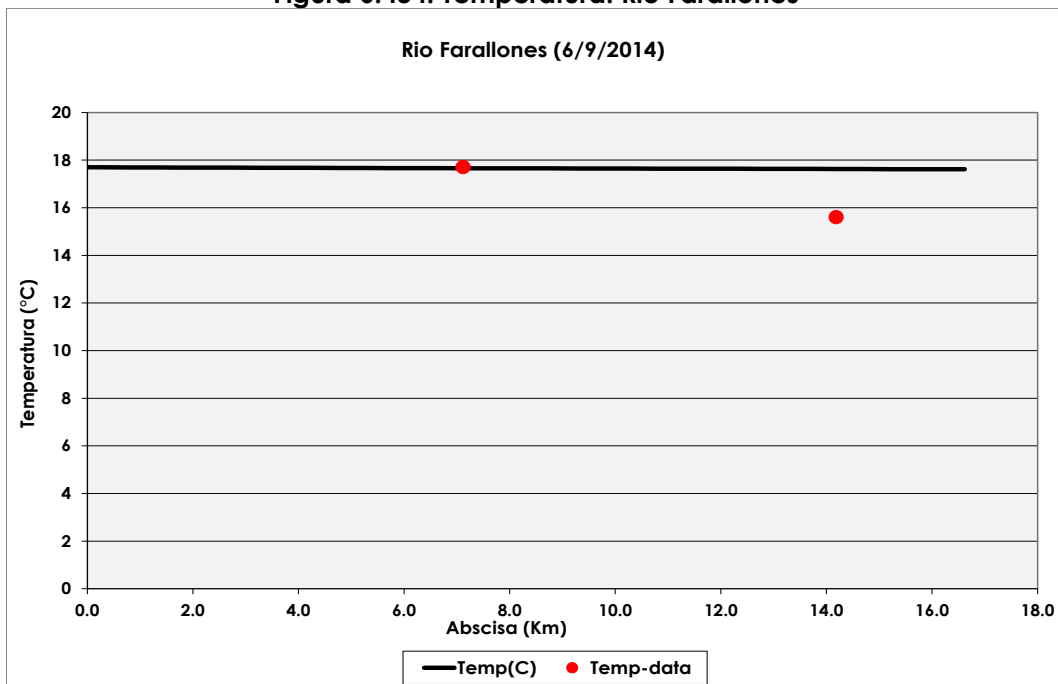
6.3.5.8 Río Farallones

Figura 6.433. Tiempos de viaje. Río Farallones



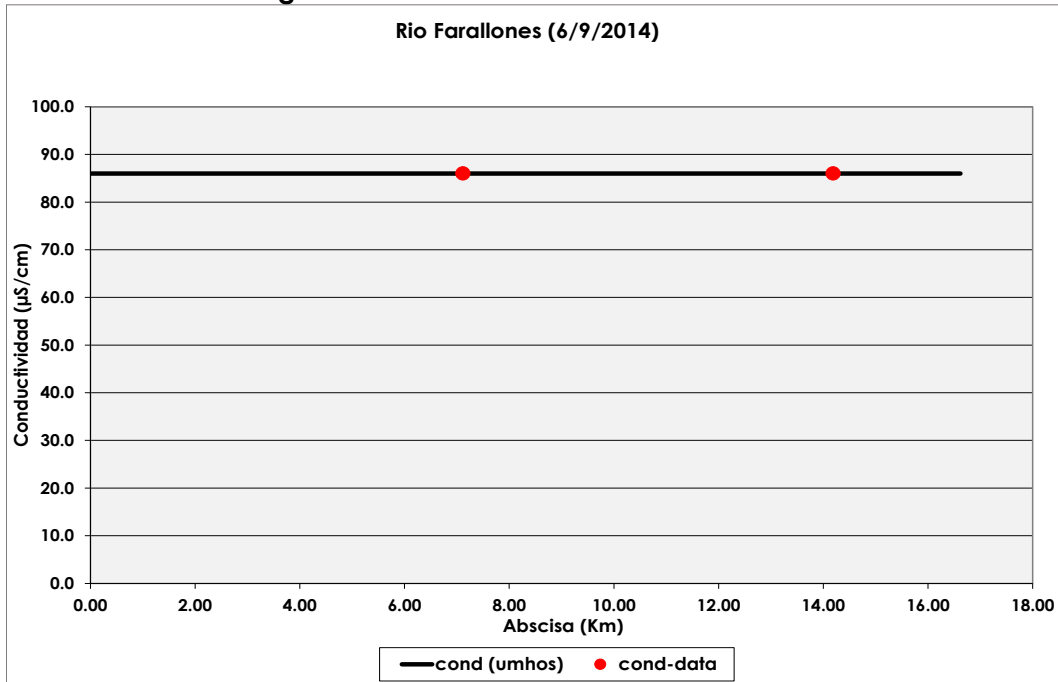
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.434. Temperatura. Río Farallones



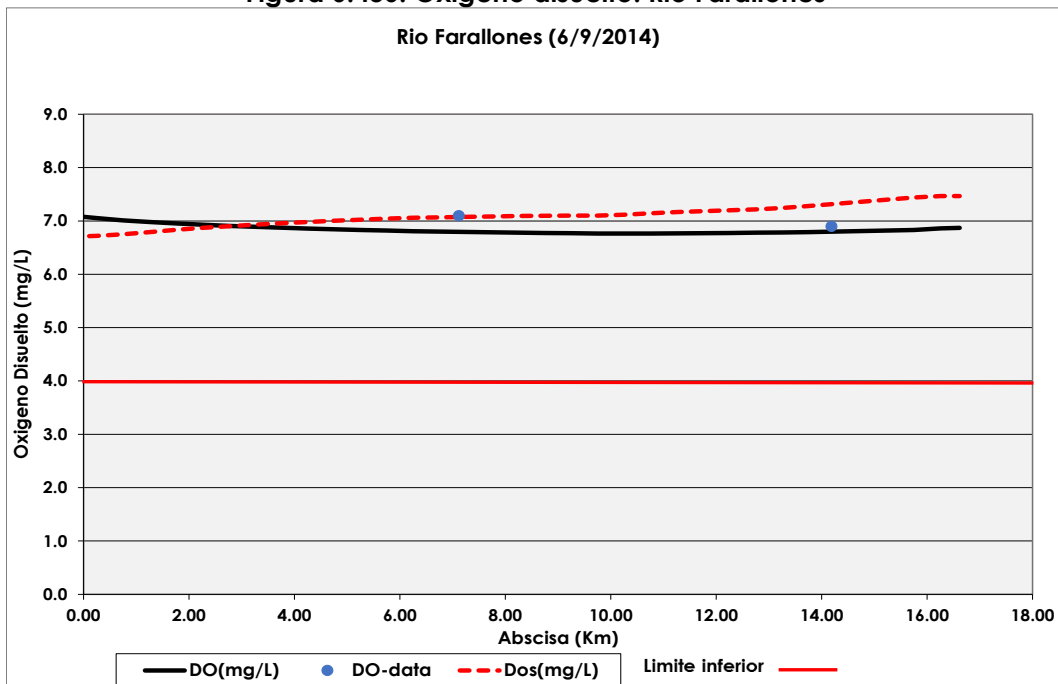
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.435. Conductividad. Río Farallones



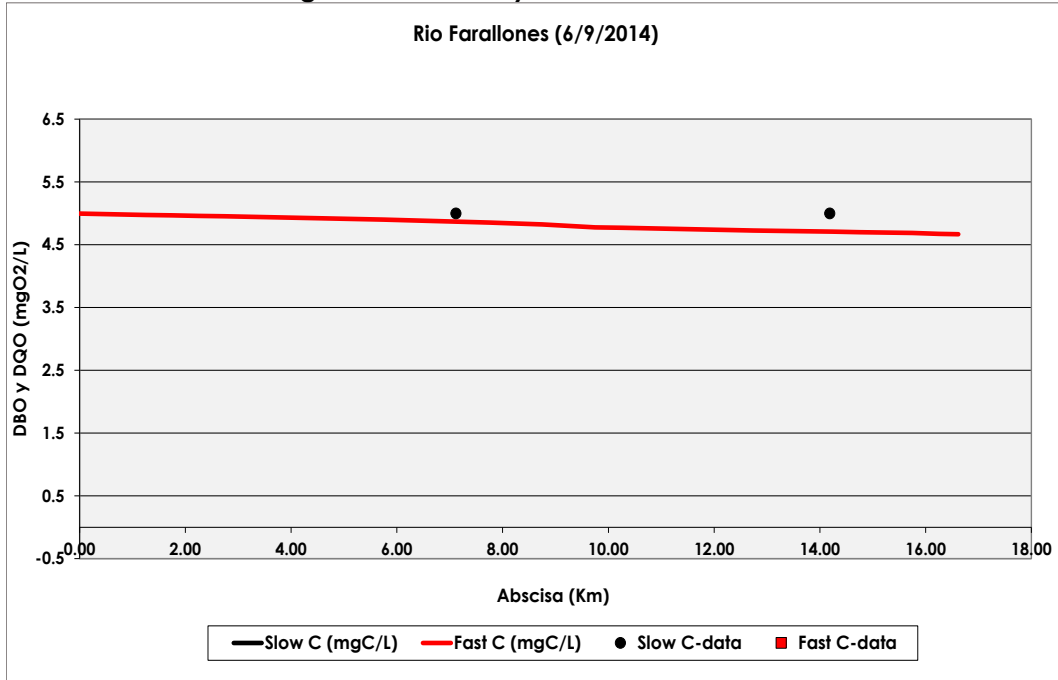
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.436. Oxígeno disuelto. Río Farallones



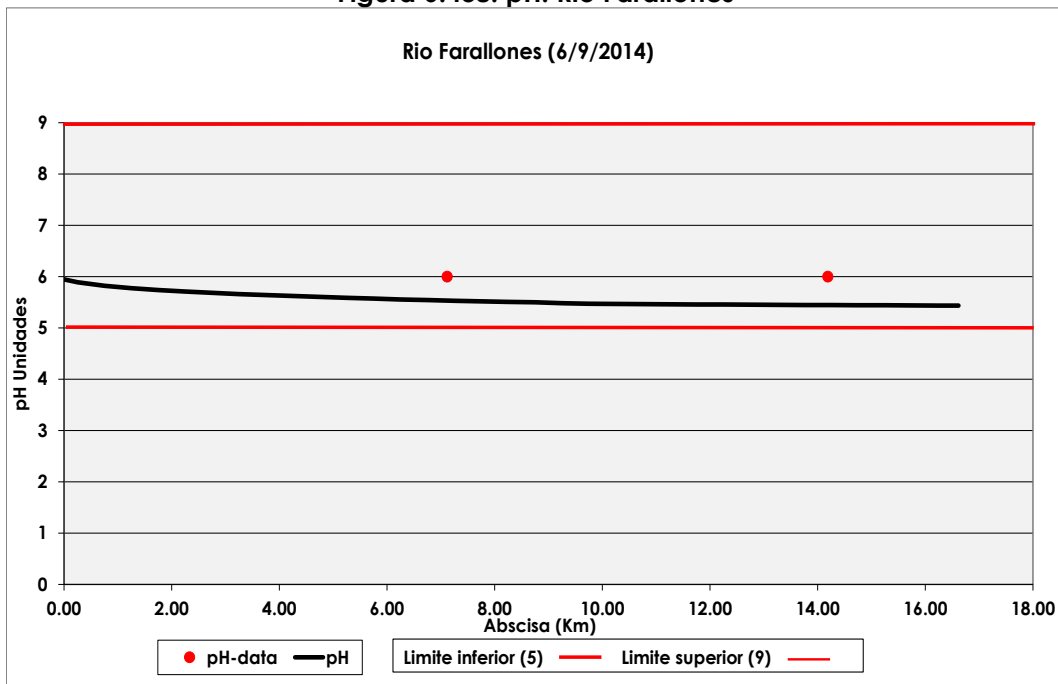
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.437. DBO y DQO. Río Farallones



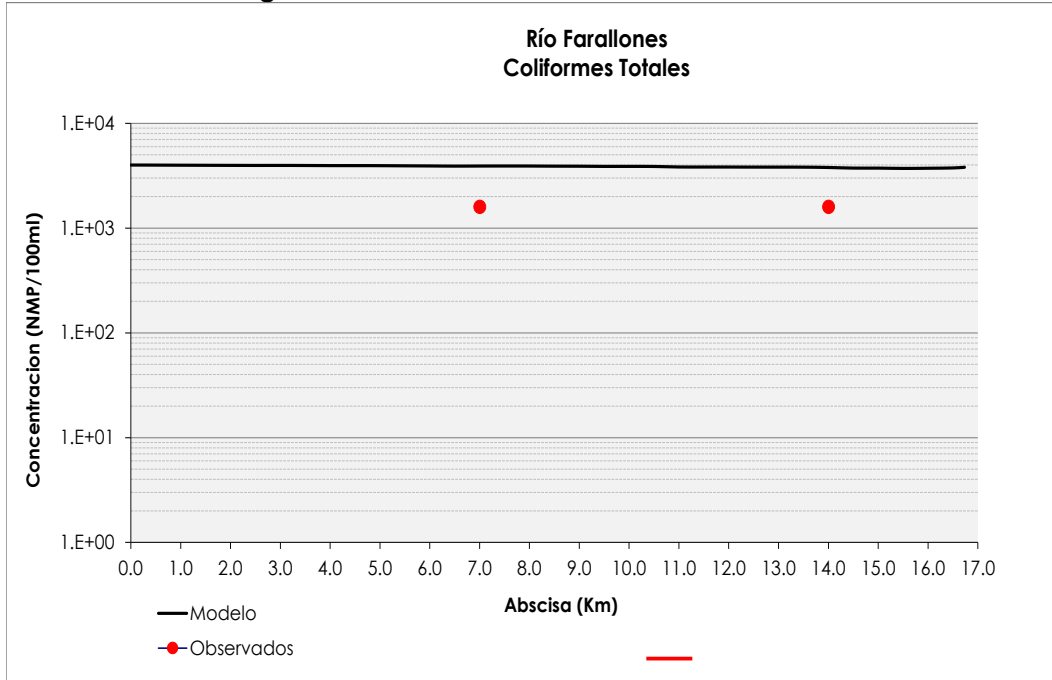
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.438. pH. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

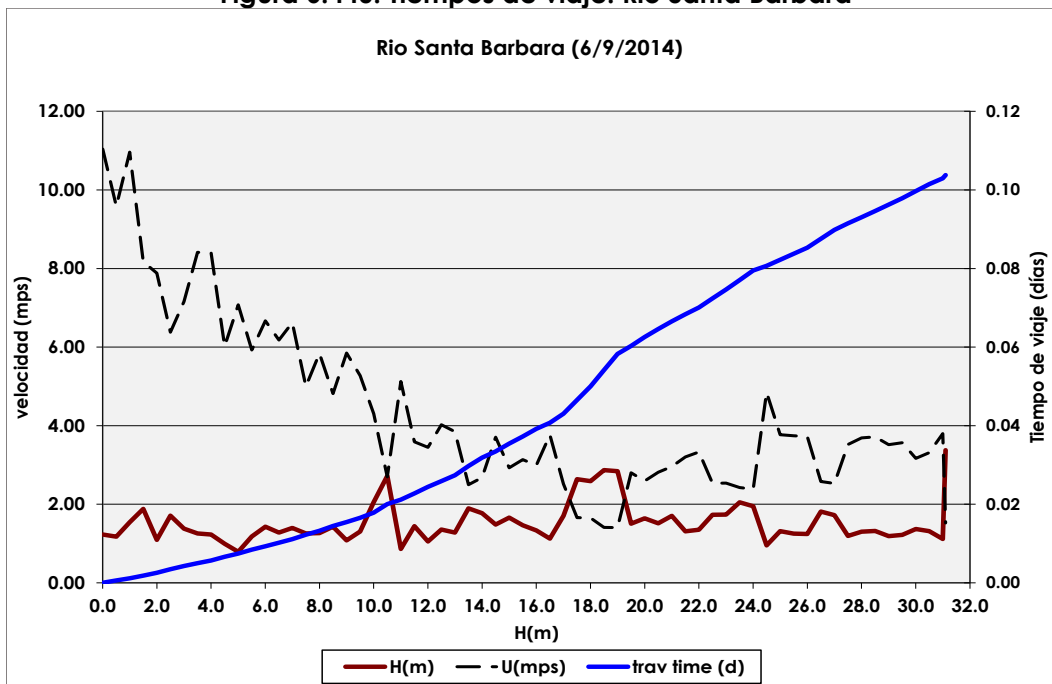
Figura 6.439. Coliformes totales. Río Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

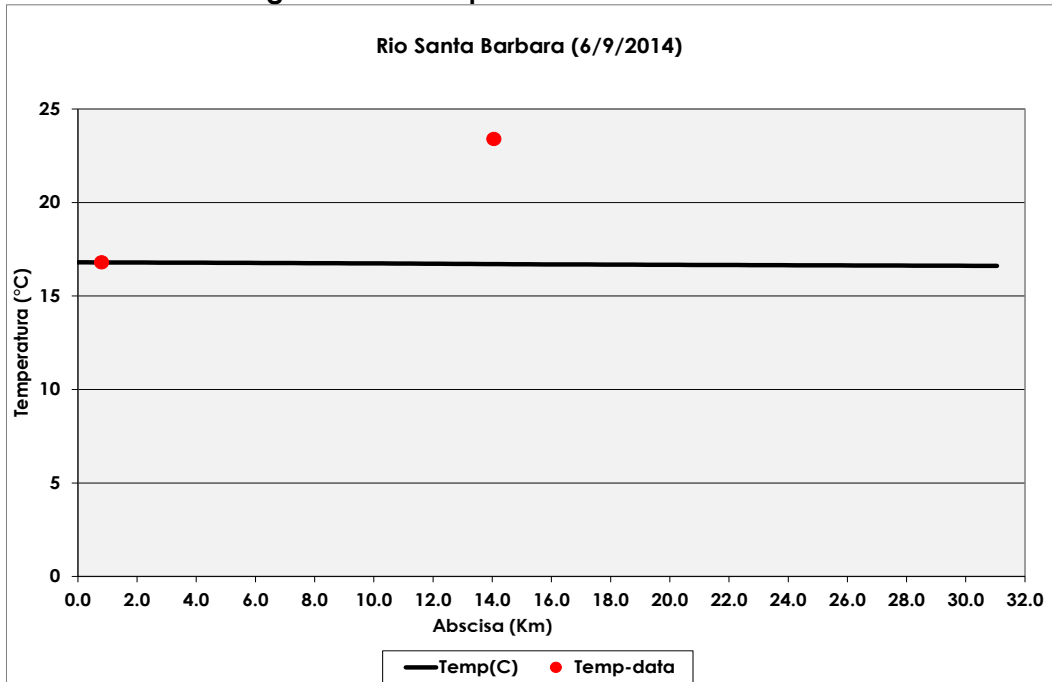
6.3.5.9 Río Santa Bárbara

Figura 6.440. Tiempos de viaje. Río Santa Bárbara



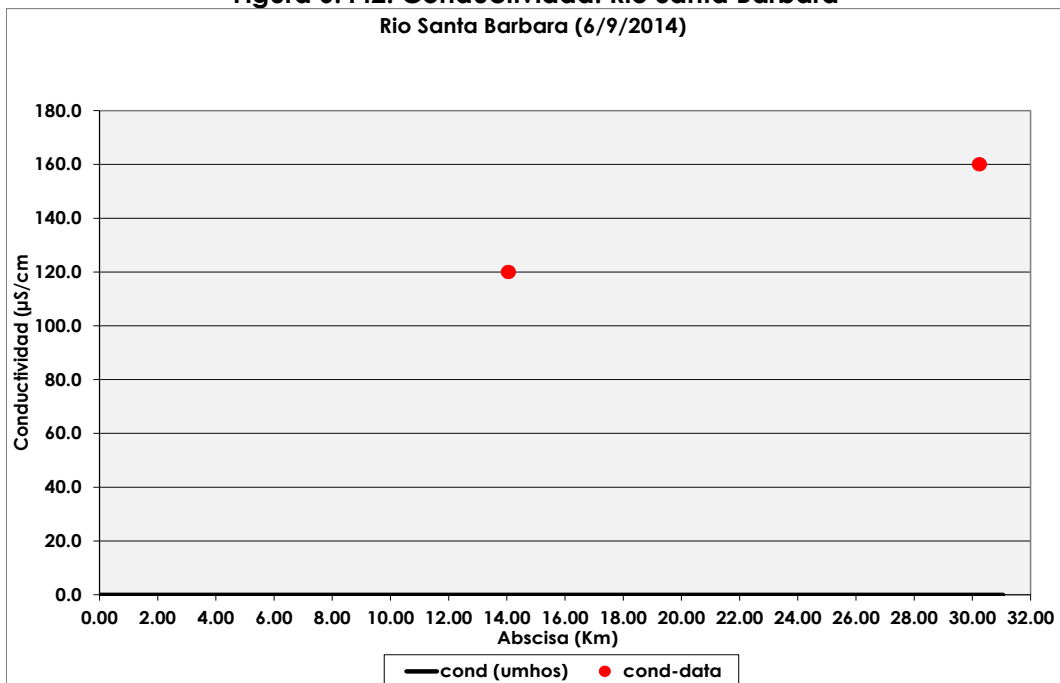
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.441. Temperatura. Río Santa Bárbara



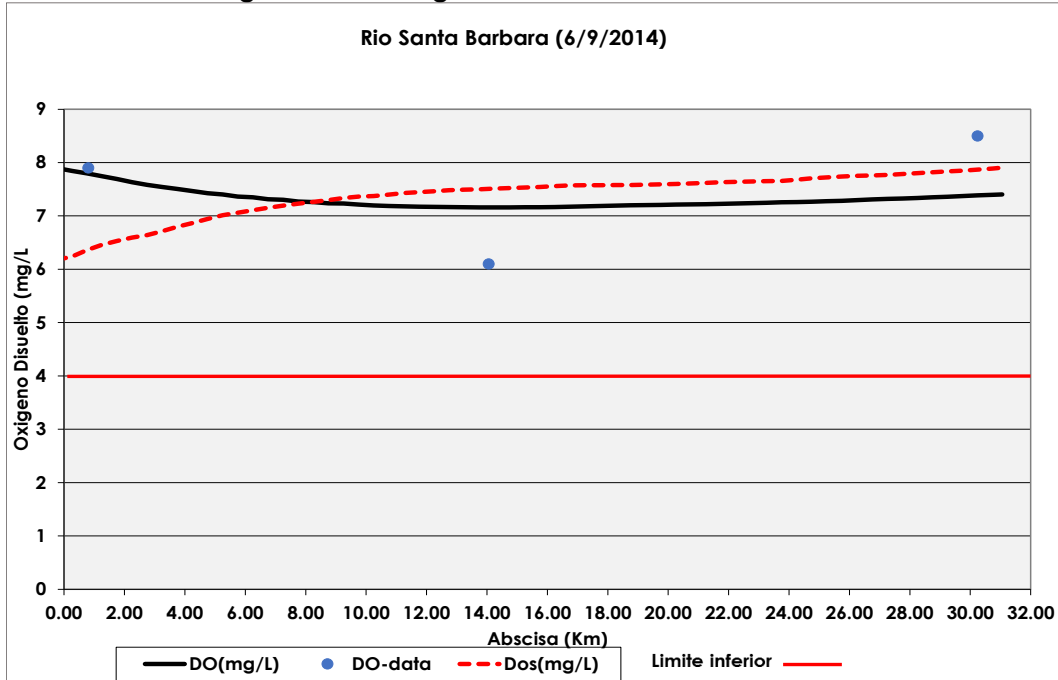
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.442. Conductividad. Río Santa Bárbara



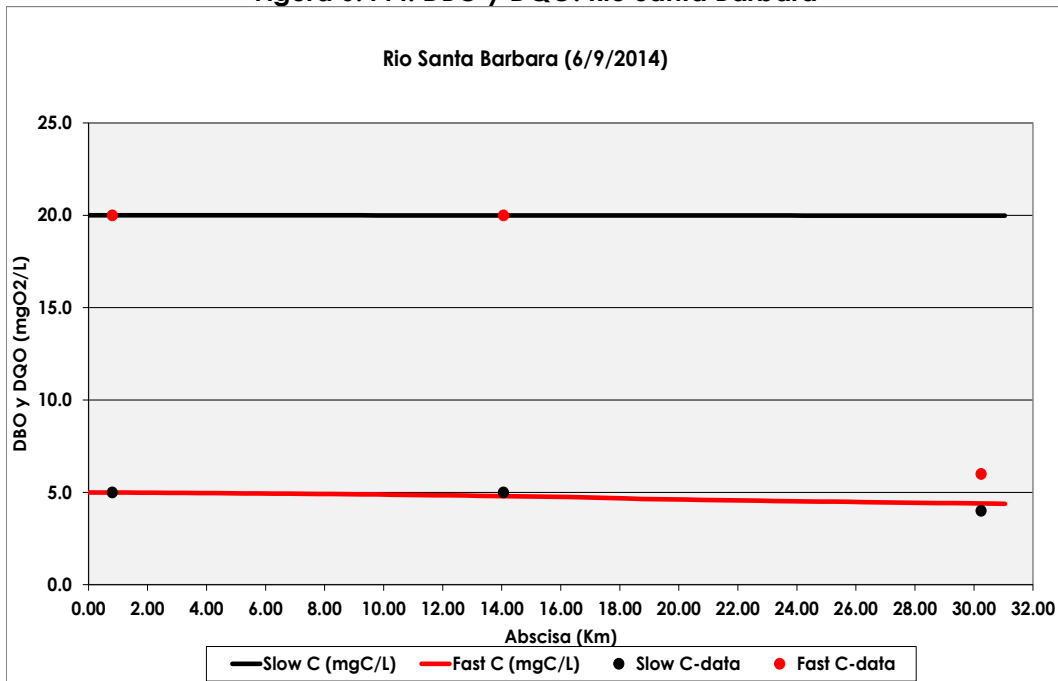
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.443. Oxígeno disuelto. Río Santa Bárbara



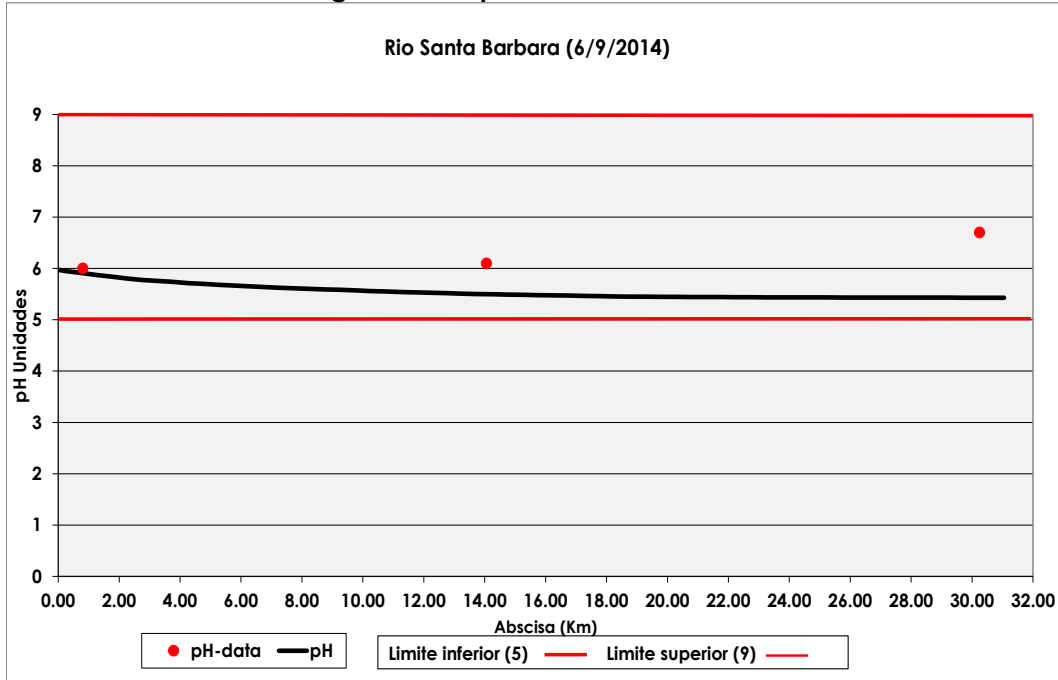
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.444. DBO y DQO. Río Santa Bárbara



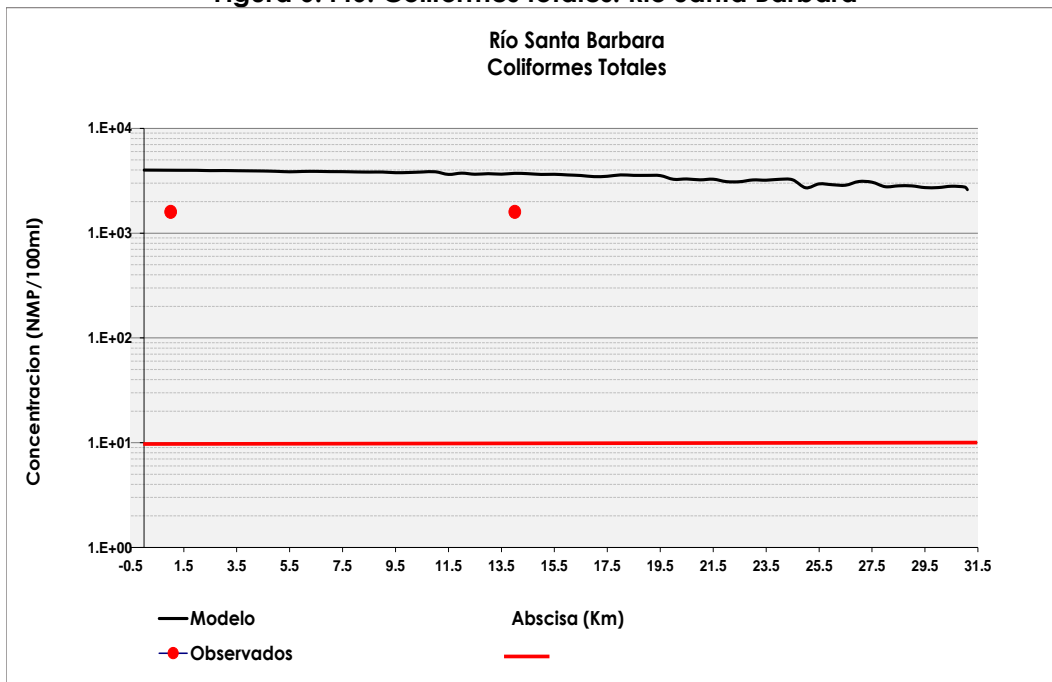
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.445. pH. Río Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

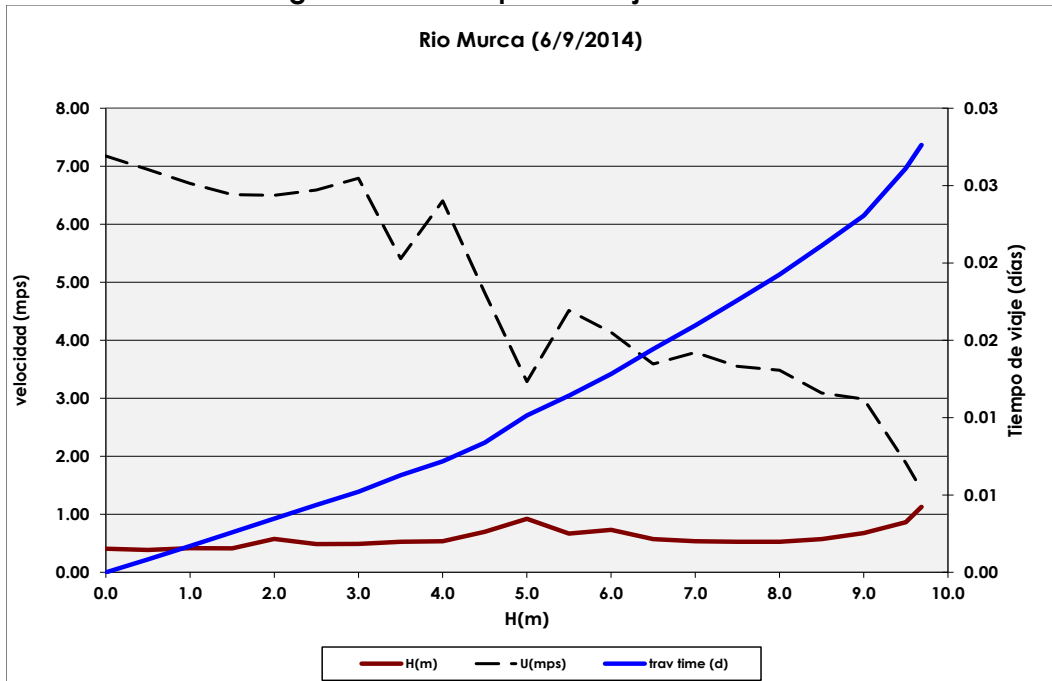
Figura 6.446. Coliformes totales. Río Santa Bárbara



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

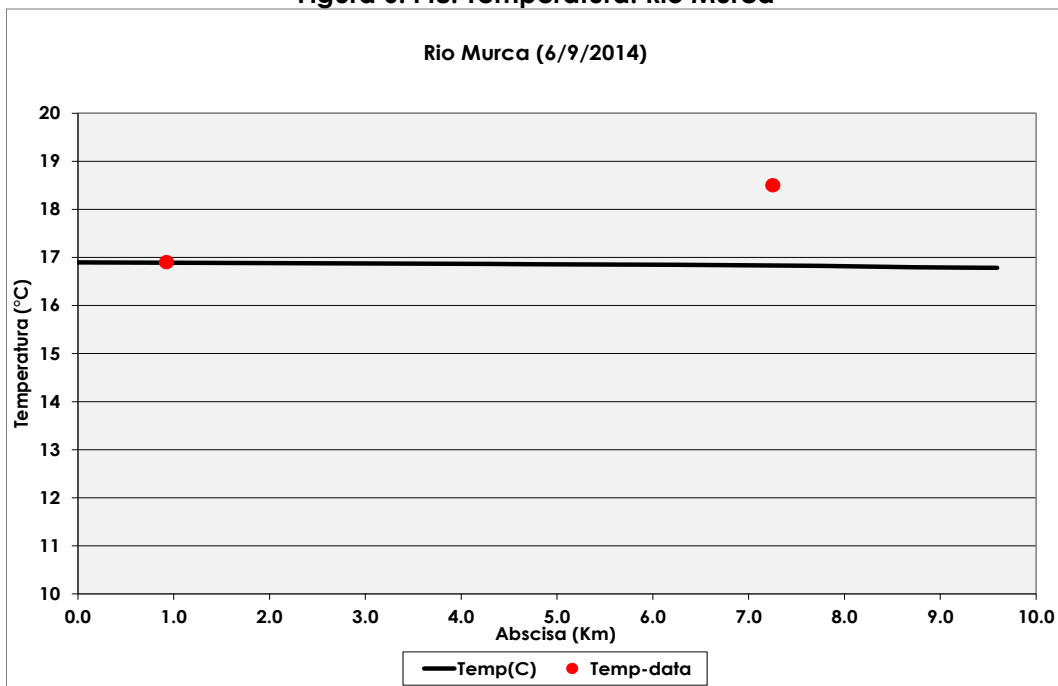
6.3.5.10 Río Murca

Figura 6.447. Tiempos de viaje. Río Murca



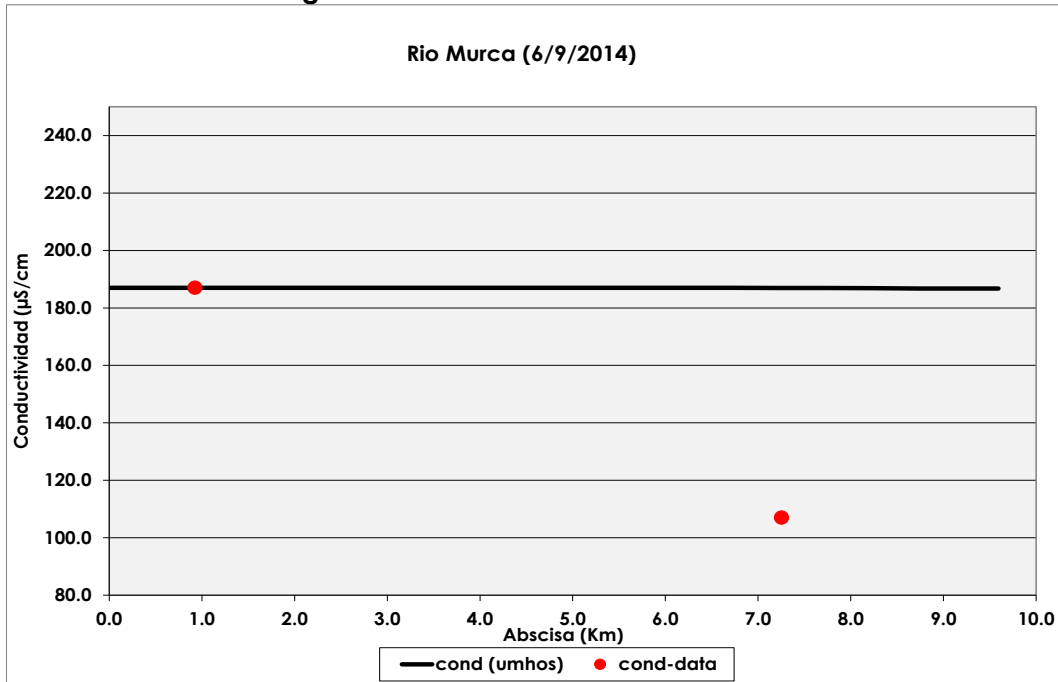
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.448. Temperatura. Río Murca



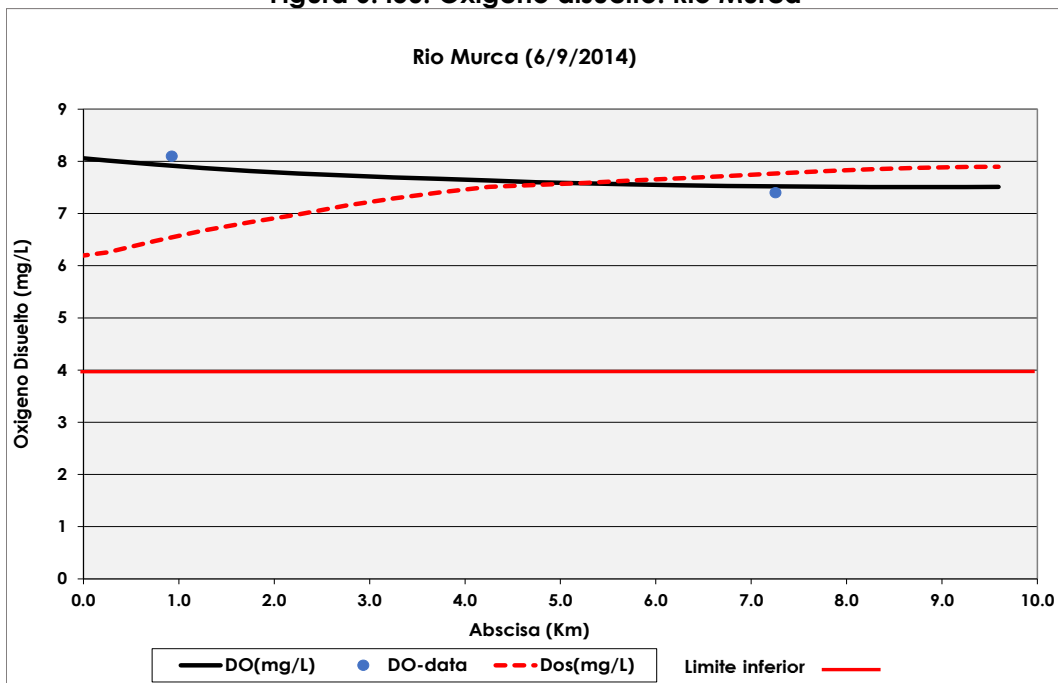
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.449. Conductividad. Río Murca



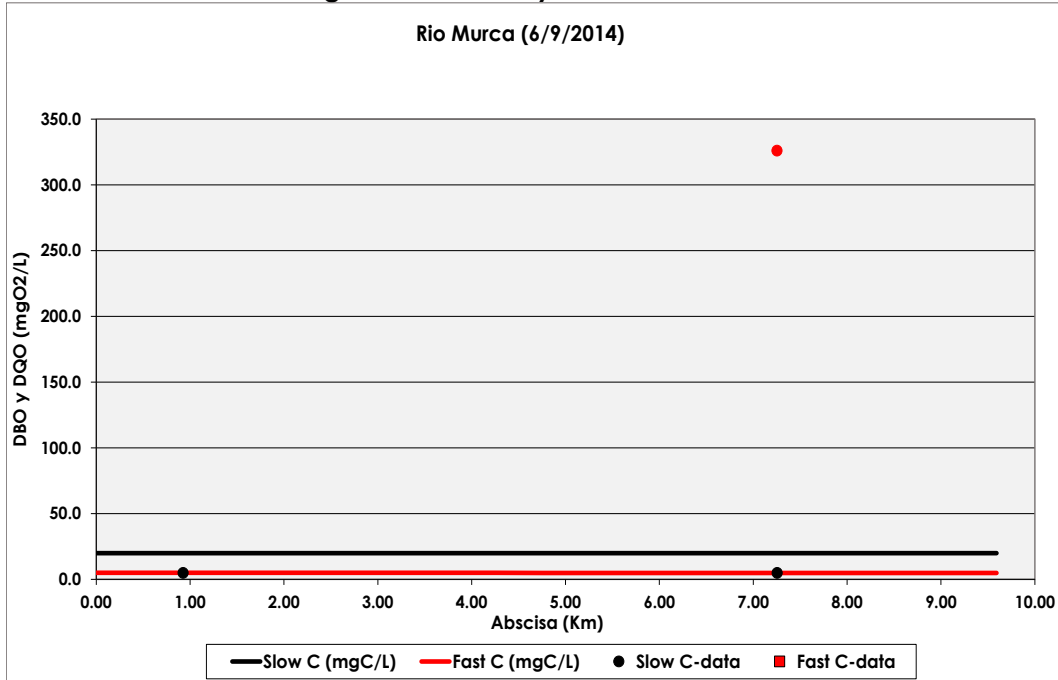
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.450. Oxígeno disuelto. Río Murca



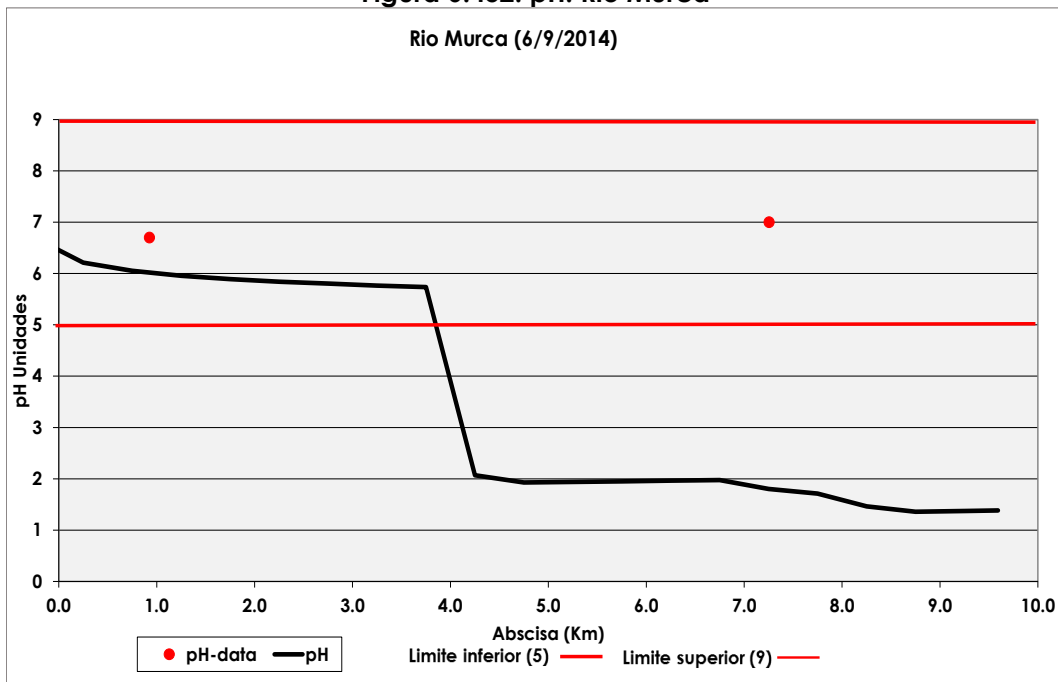
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.451. DBO y DQO. Río Murca



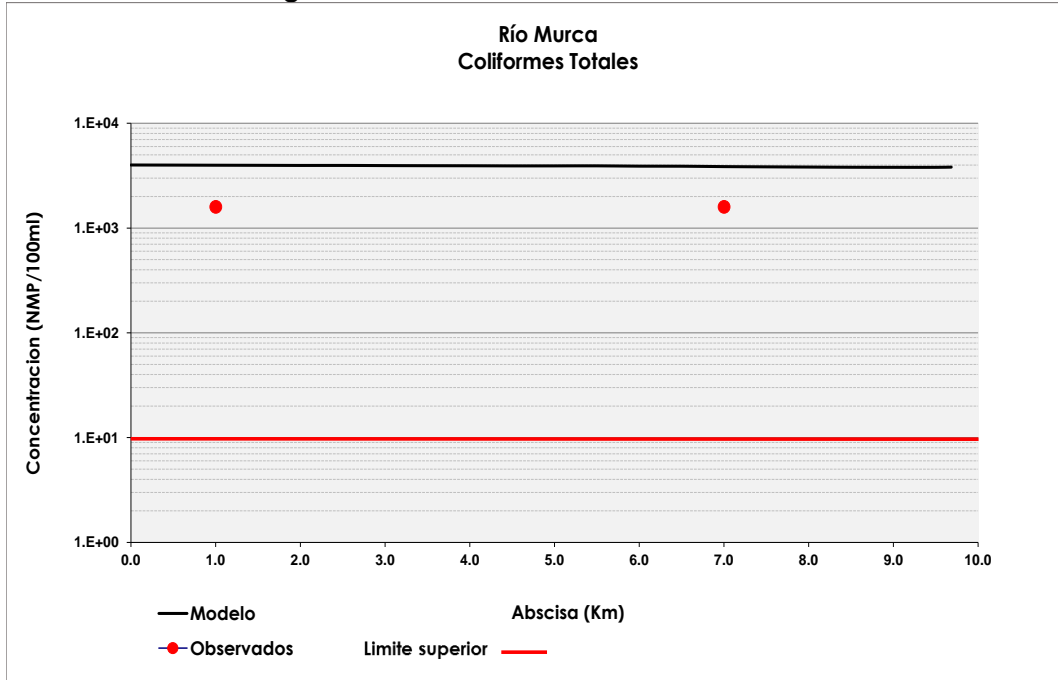
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.452. pH. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

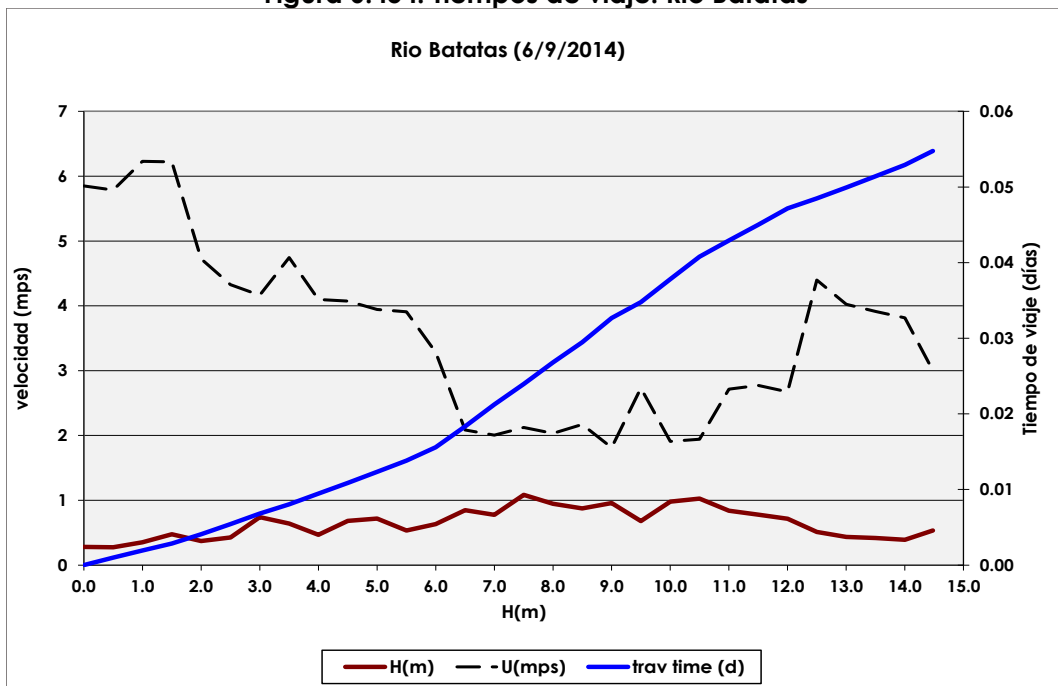
Figura 6.453. Coliformes totales. Río Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

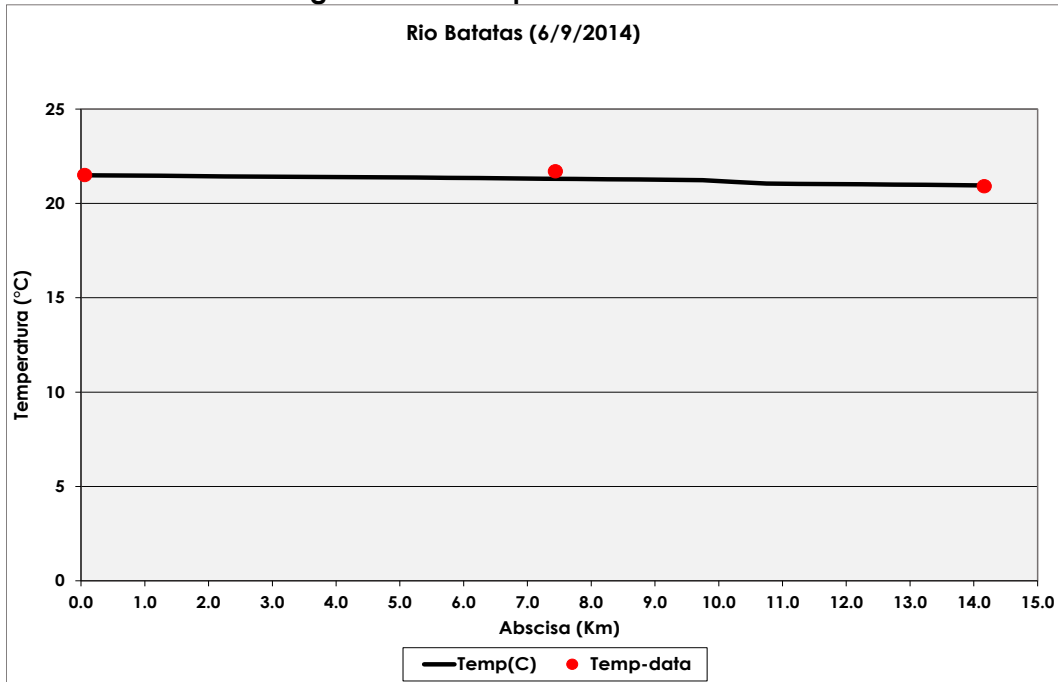
6.3.5.11 Río Batatas

Figura 6.454. Tiempos de viaje. Río Batatas



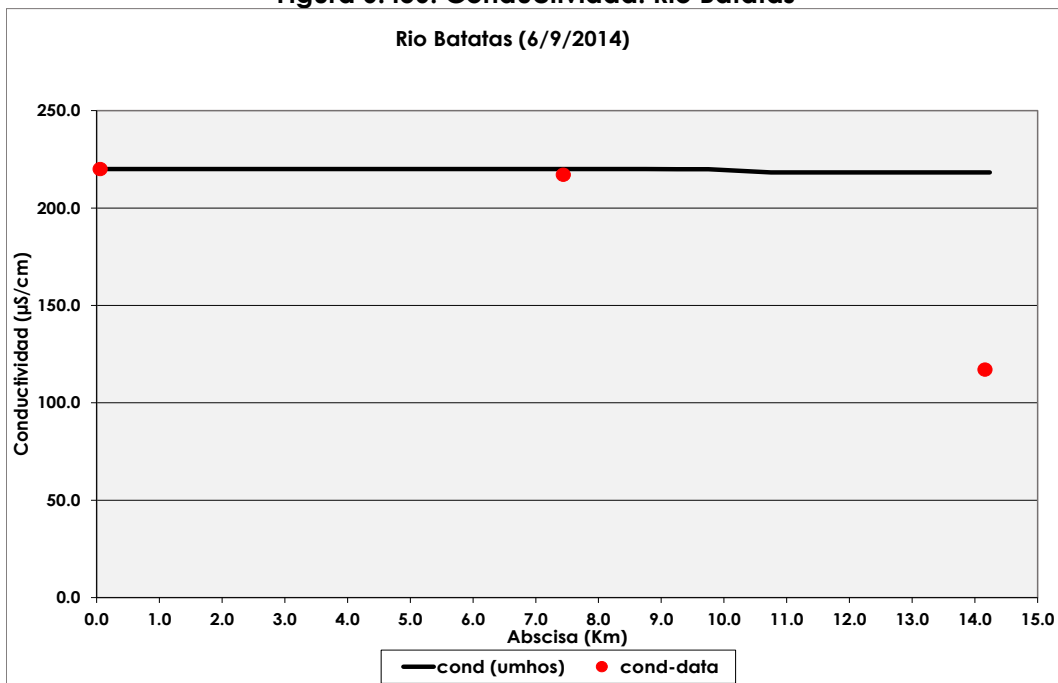
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.455. Temperatura. Río Batatas



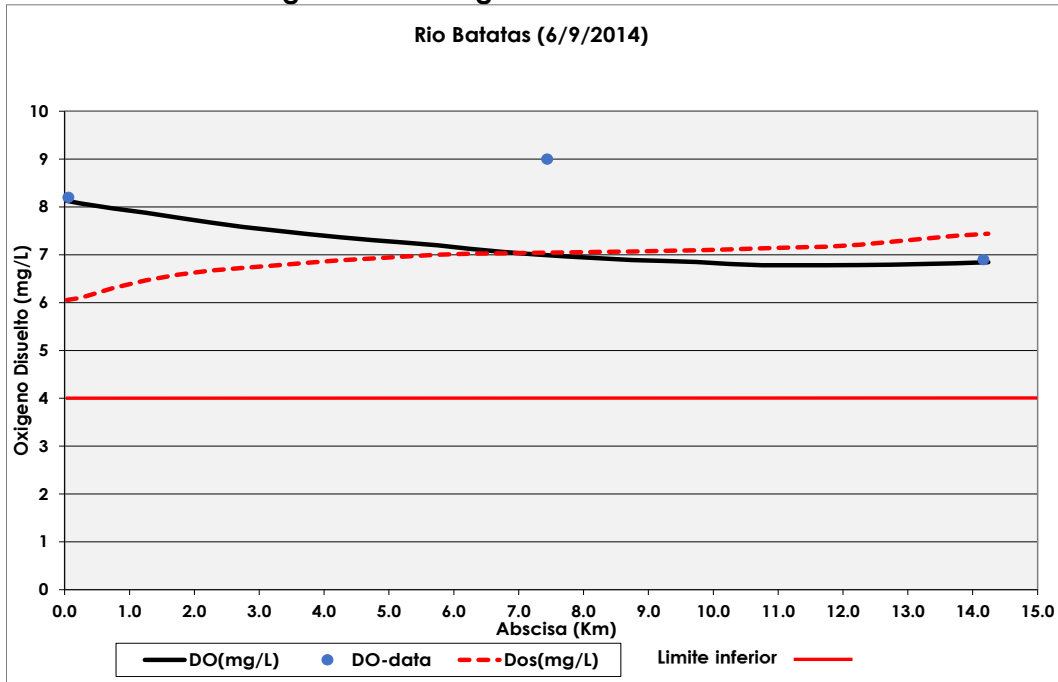
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.456. Conductividad. Río Batatas



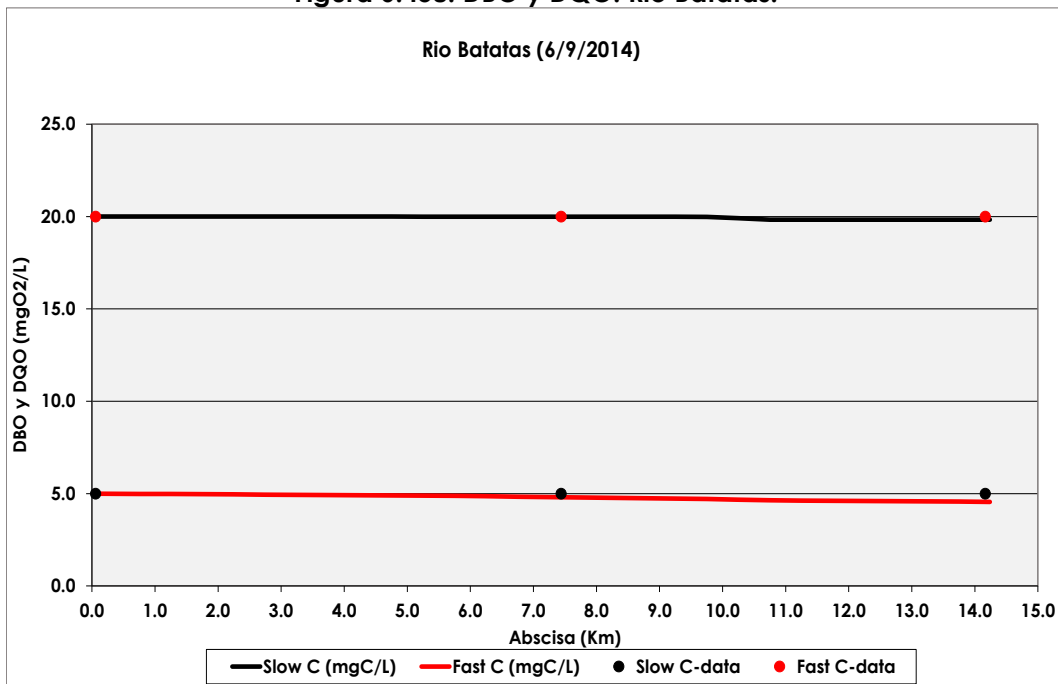
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.457. Oxígeno disuelto. Río Batatas



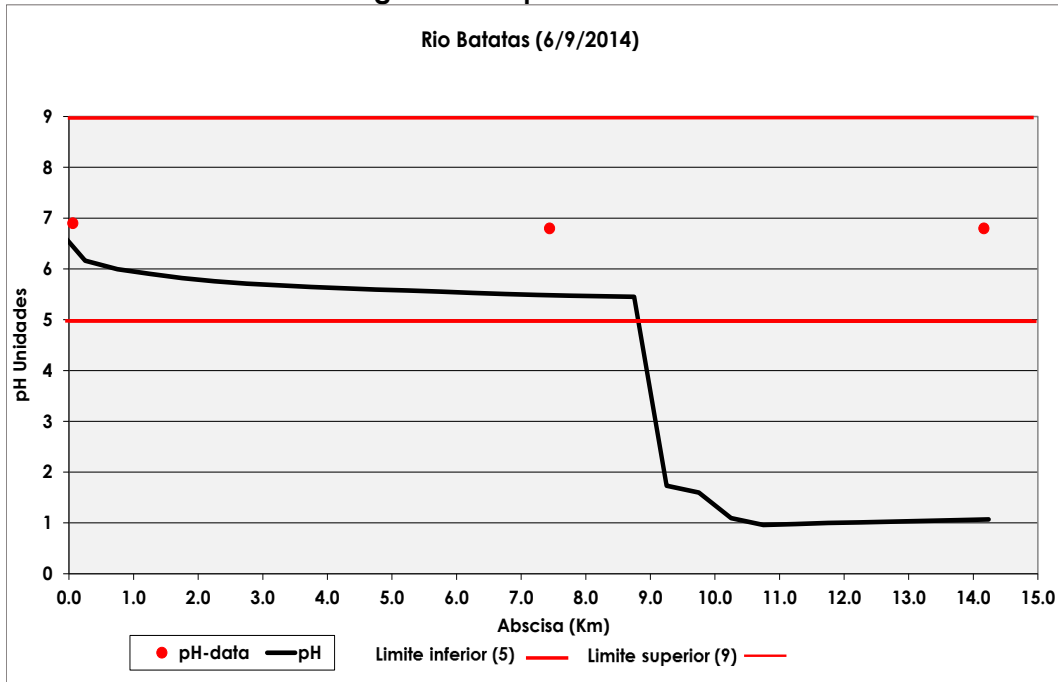
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.458. DBO y DQO. Río Batatas.



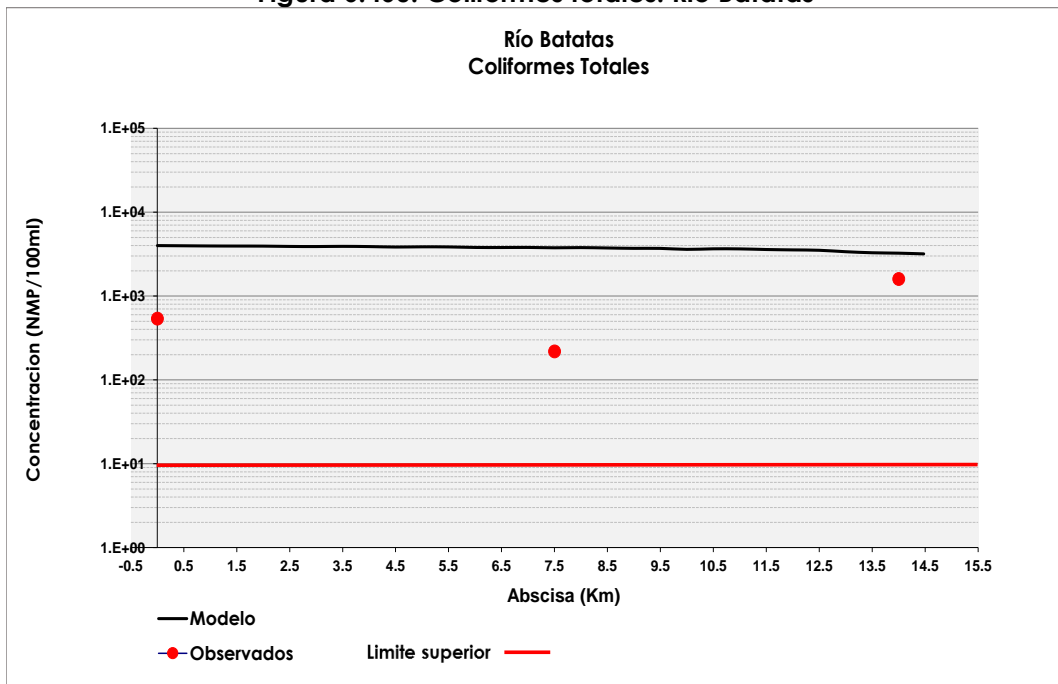
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.459. pH. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

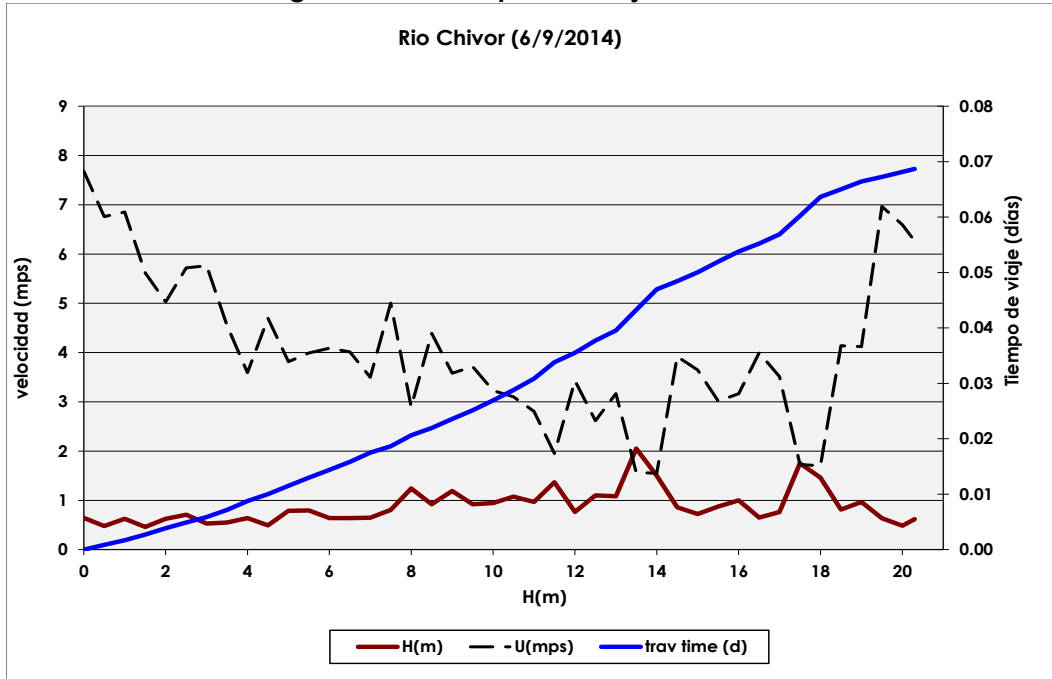
Figura 6.460. Coliformes totales. Río Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

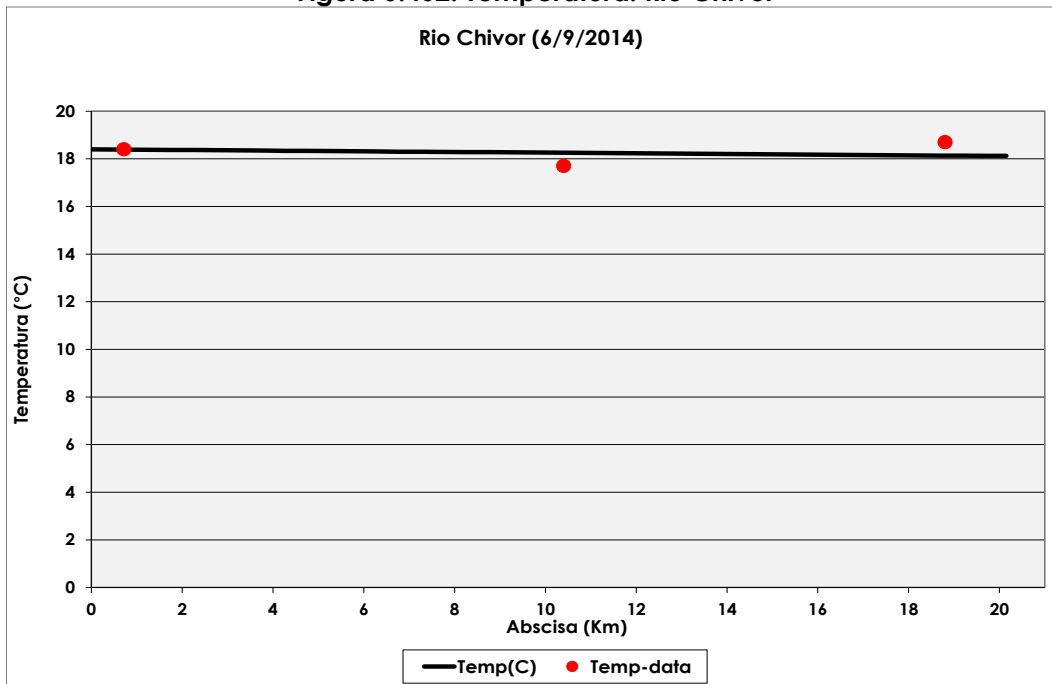
6.3.5.12 Río Chivor

Figura 6.461. Tiempos de viaje. Río Chivor



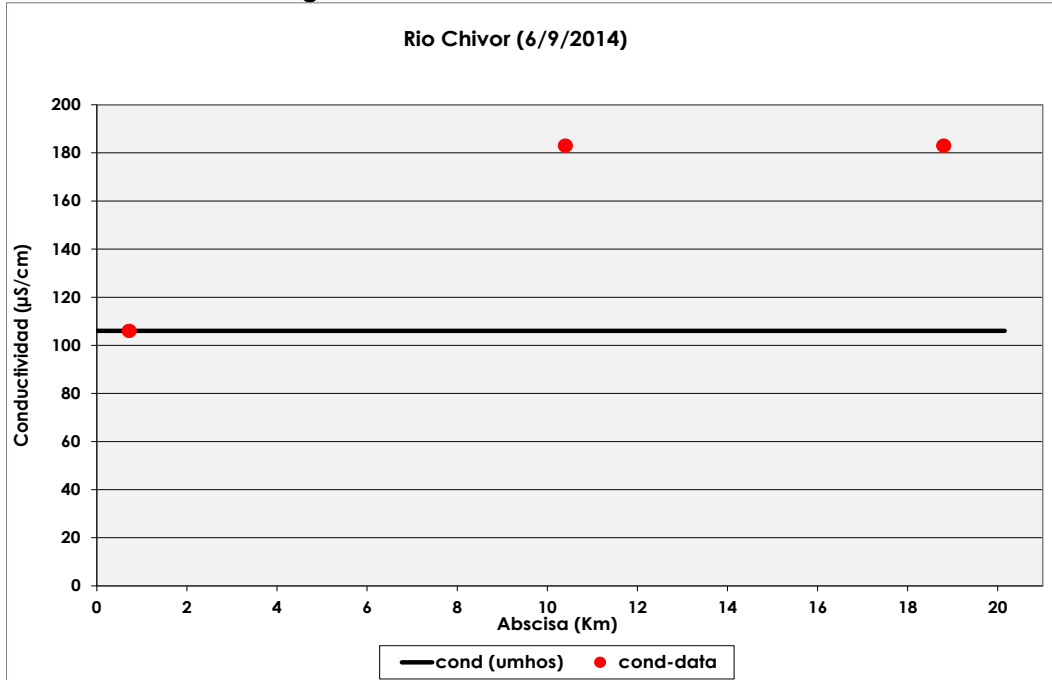
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.462. Temperatura. Río Chivor



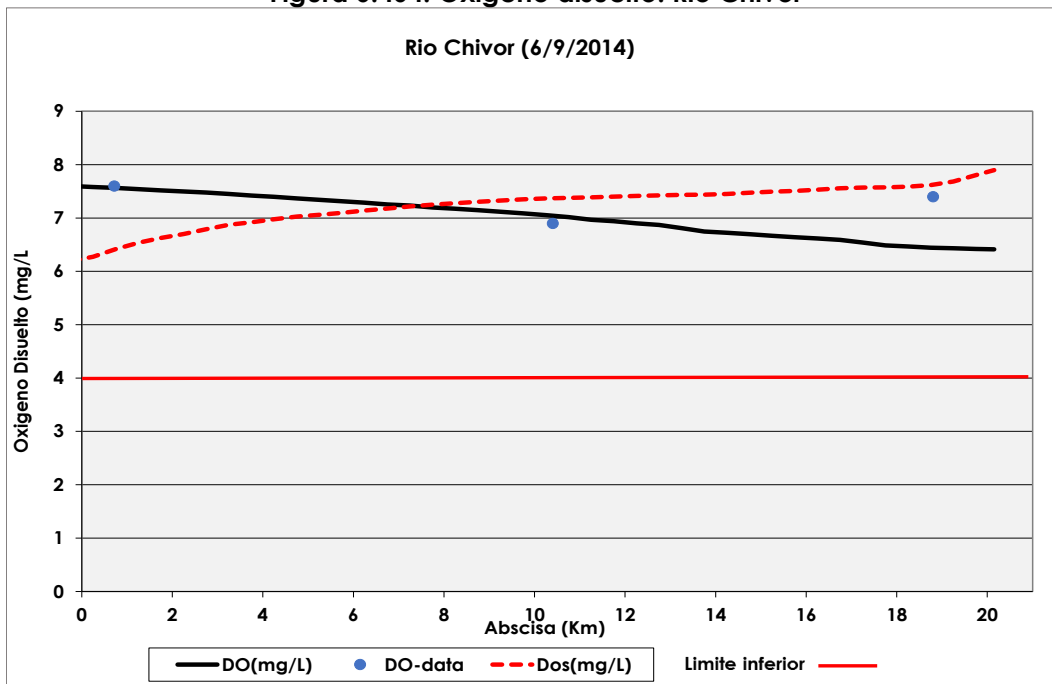
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.463. Conductividad. Río Chivor



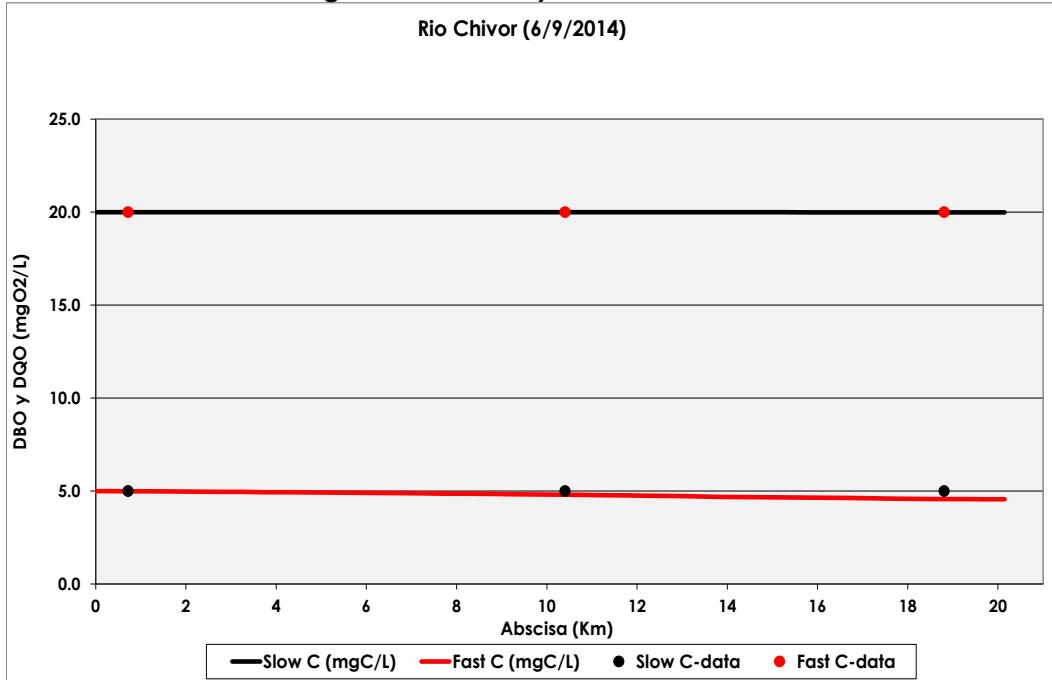
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.464. Oxígeno disuelto. Río Chivor



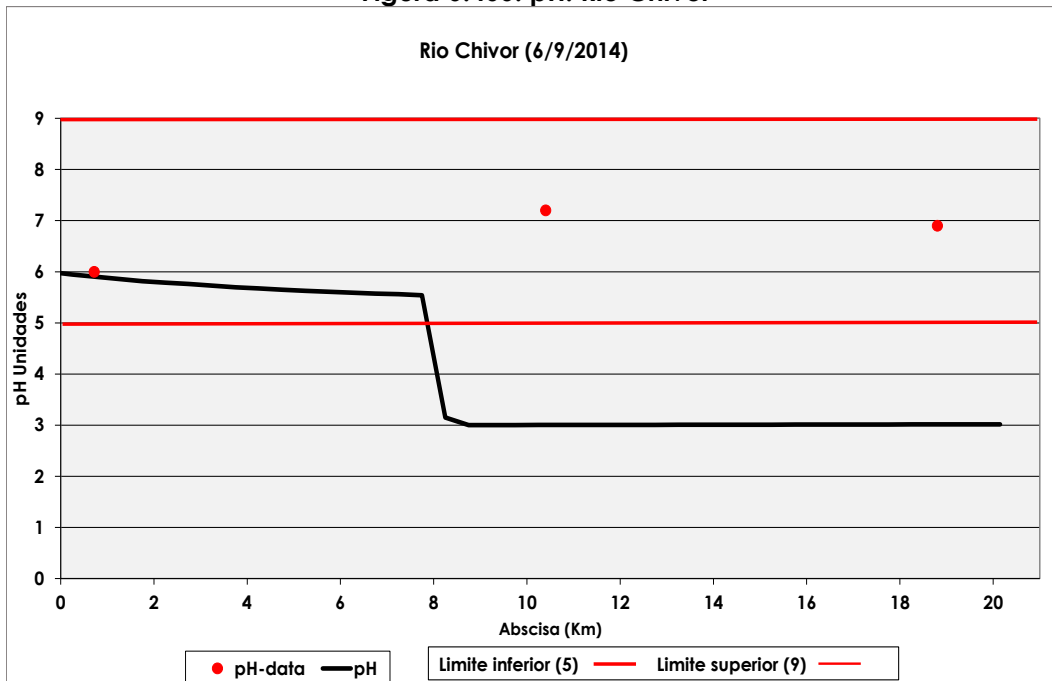
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.465. DBO y DQO. Río Chivor



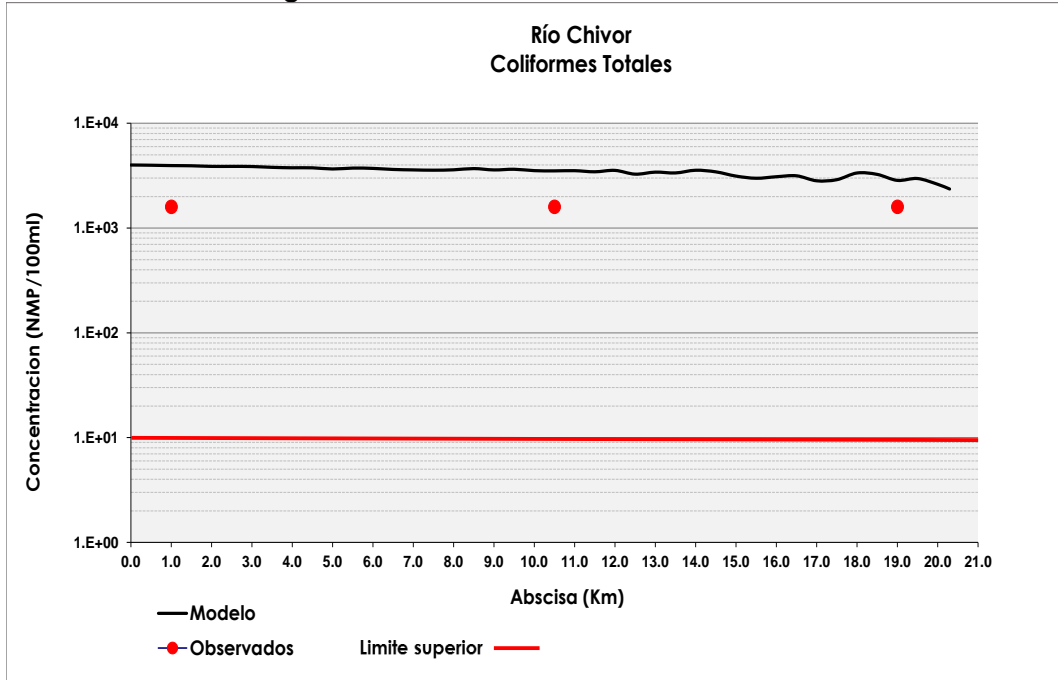
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.466. pH. Río Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

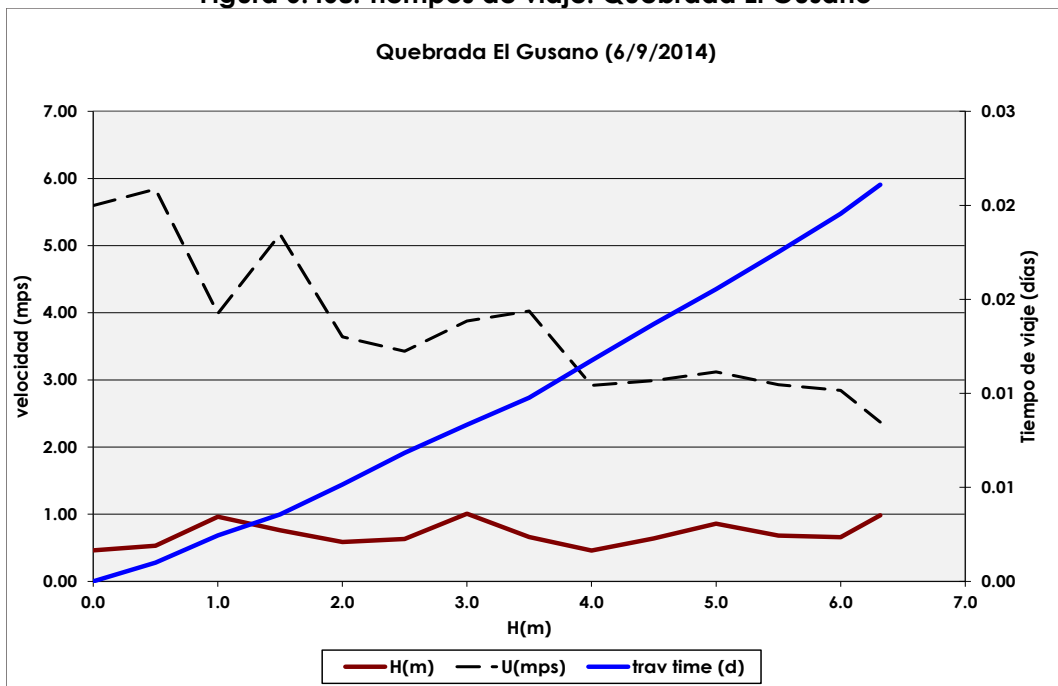
Figura 6.467. Coliformes totales. Río Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

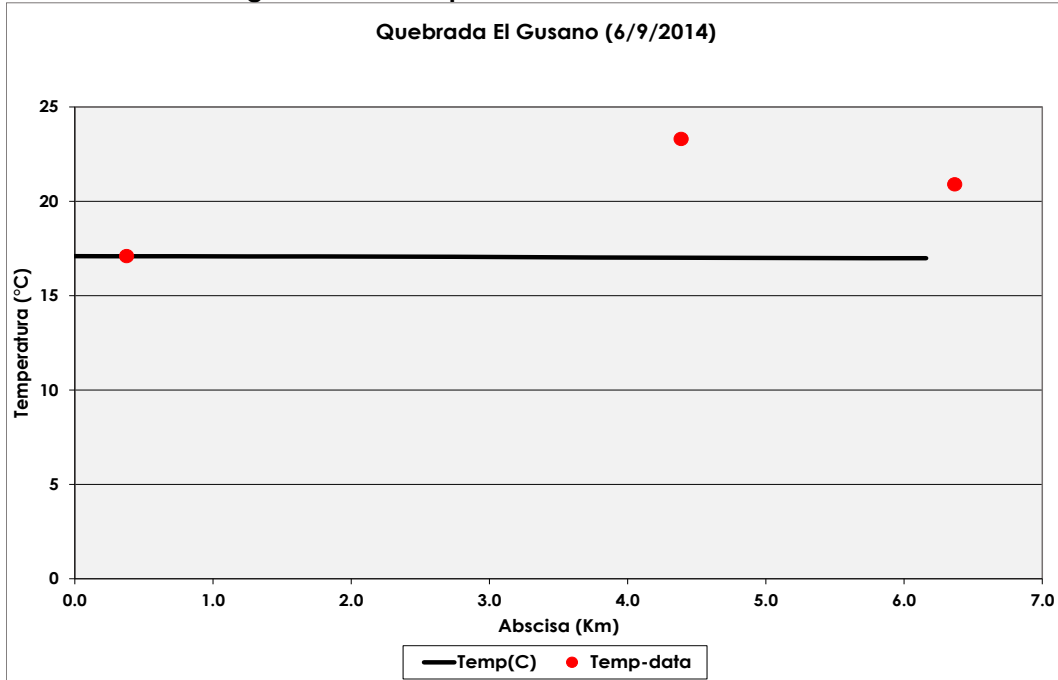
6.3.5.13 Quebrada El Gusano

Figura 6.468. Tiempos de viaje. Quebrada El Gusano



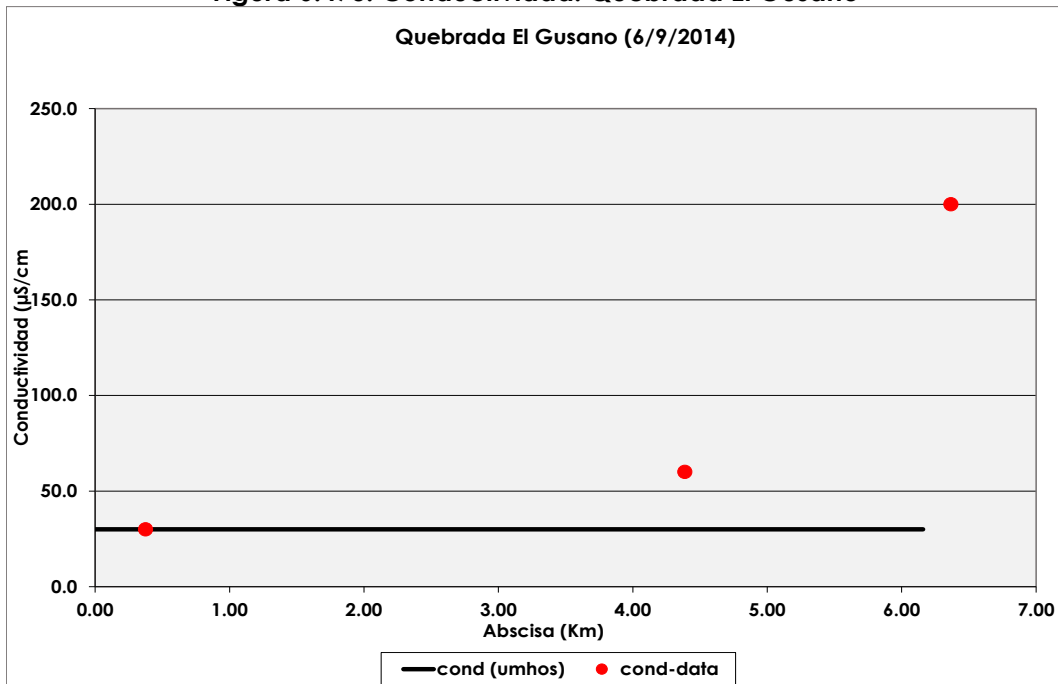
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.469. Temperatura. Quebrada El Gusano



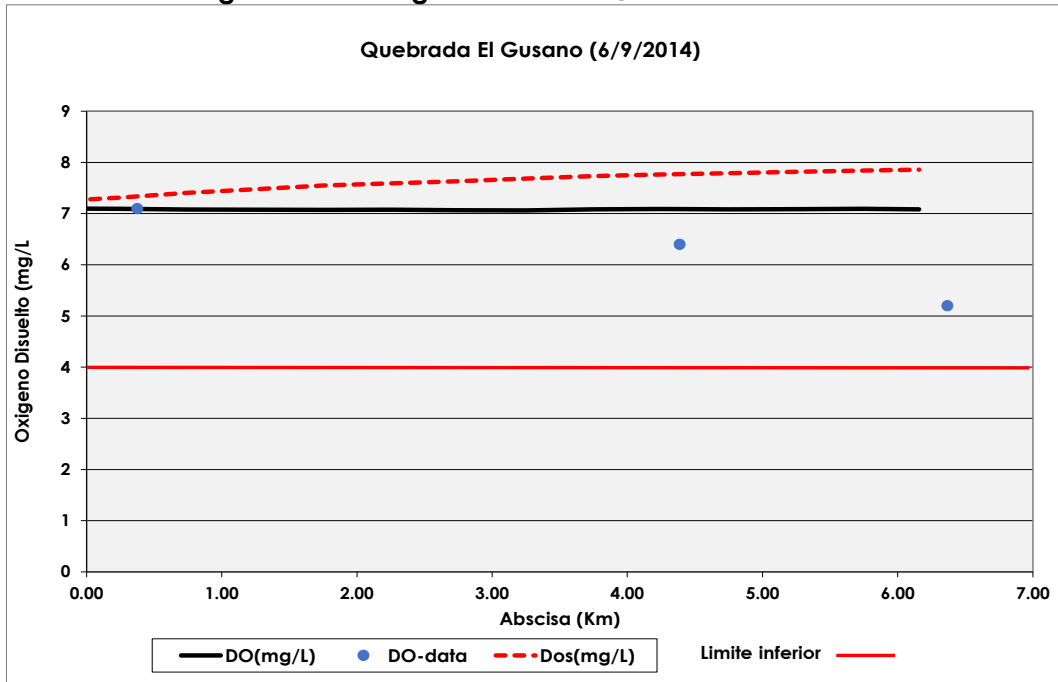
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.470. Conductividad. Quebrada El Gusano



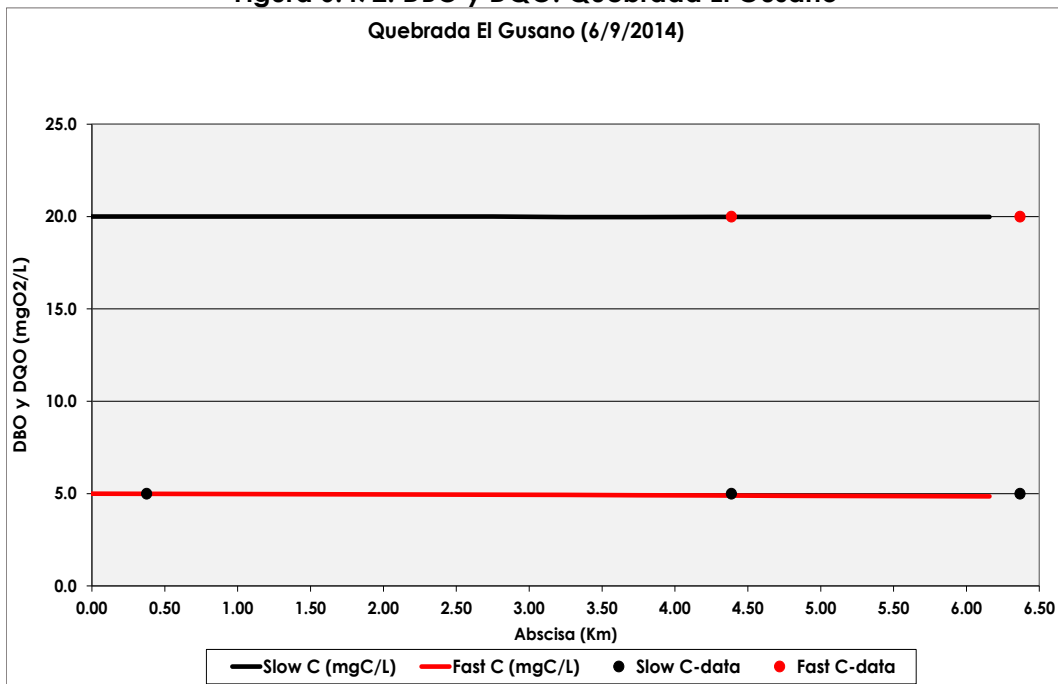
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.471. Oxígeno disuelto. Quebrada El Gusano



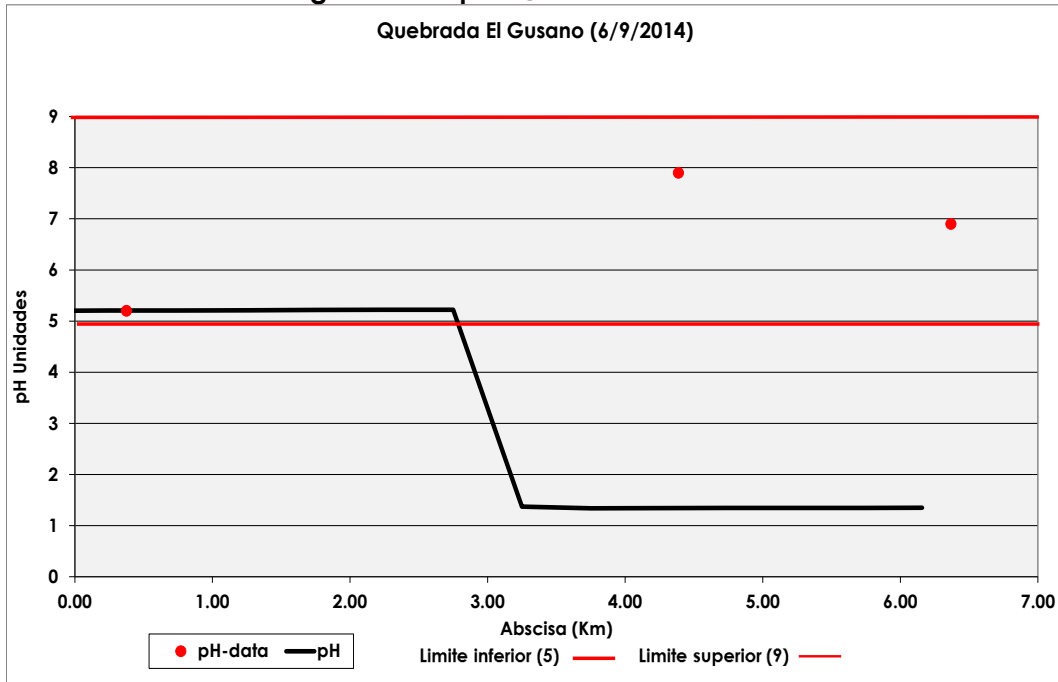
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.472. DBO y DQO. Quebrada El Gusano



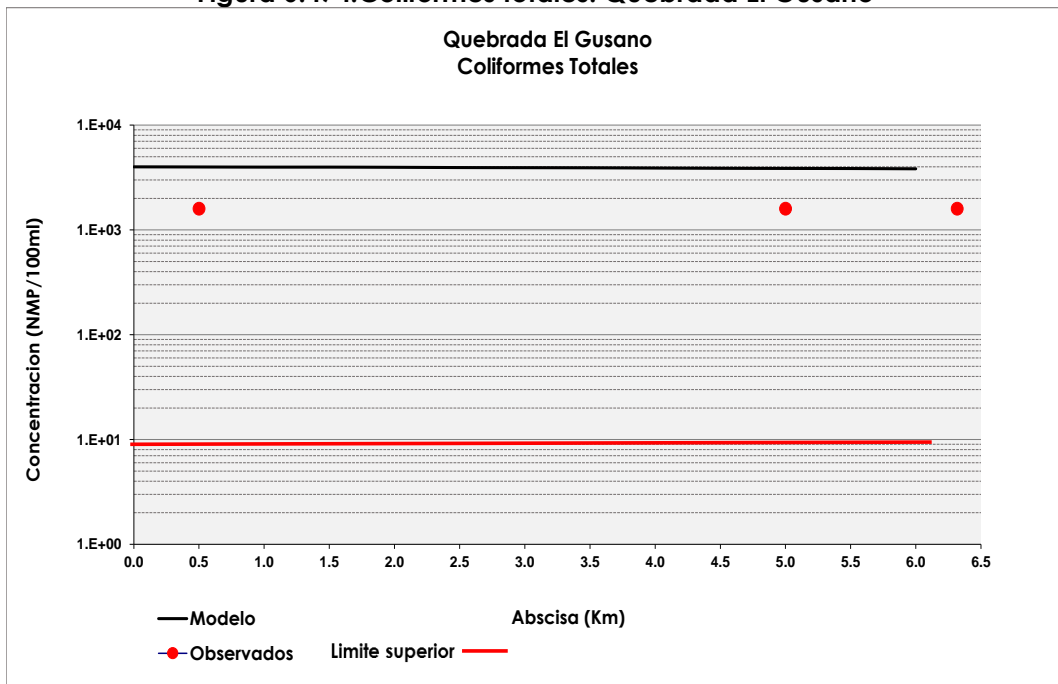
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.473. pH. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

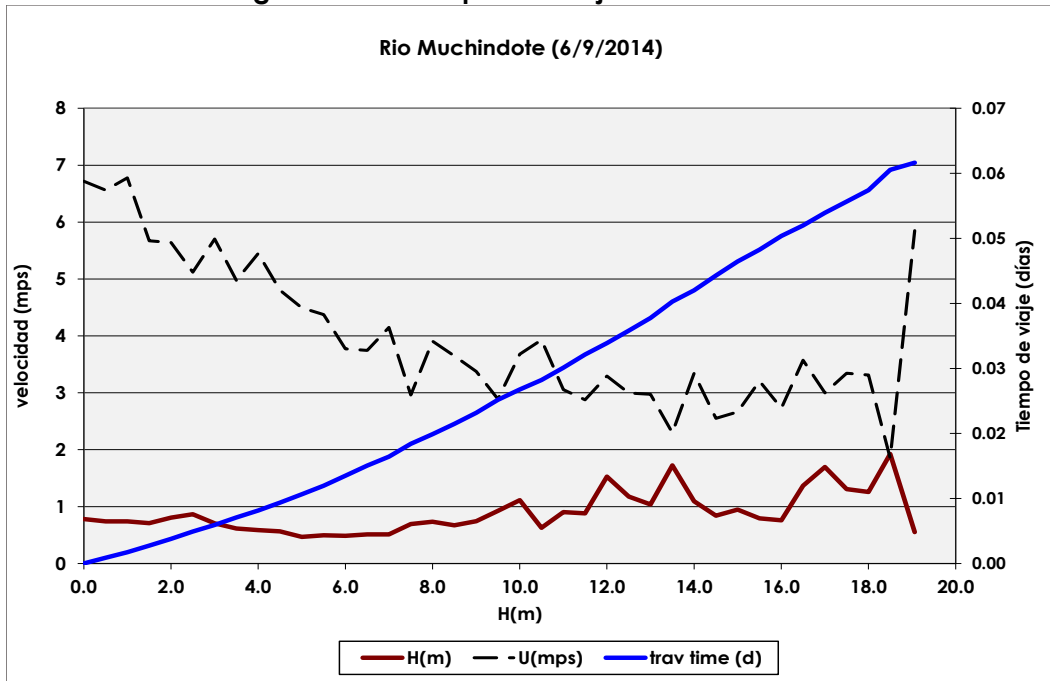
Figura 6.474. Coliformes totales. Quebrada El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

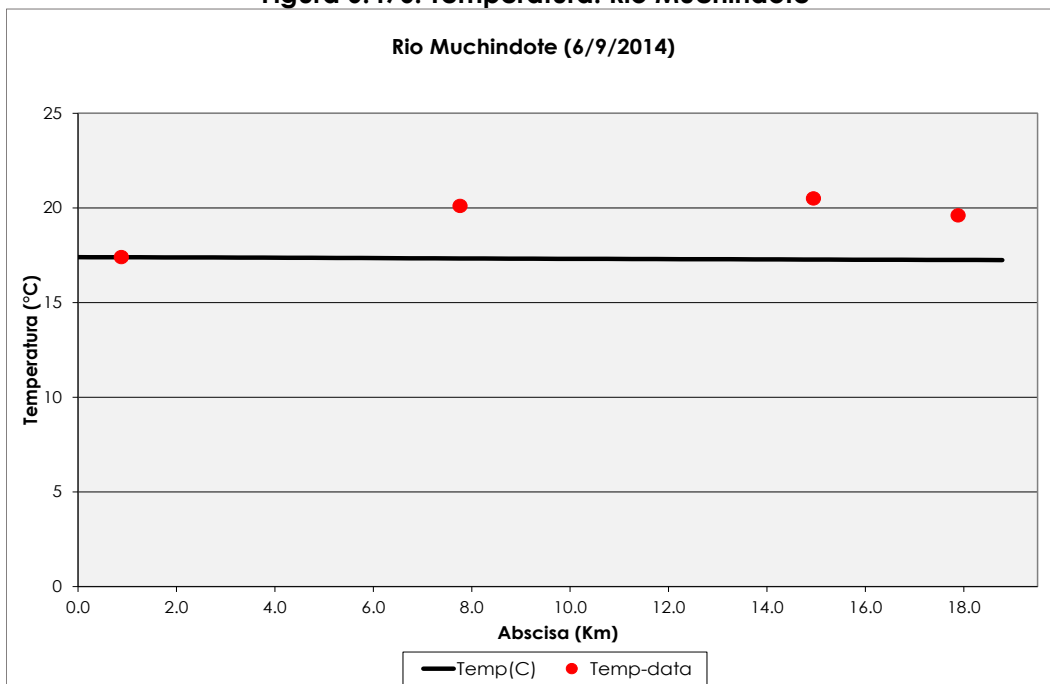
6.3.5.14 Río Muchindote

Figura 6.475. Tiempos de viaje. Río Muchindote



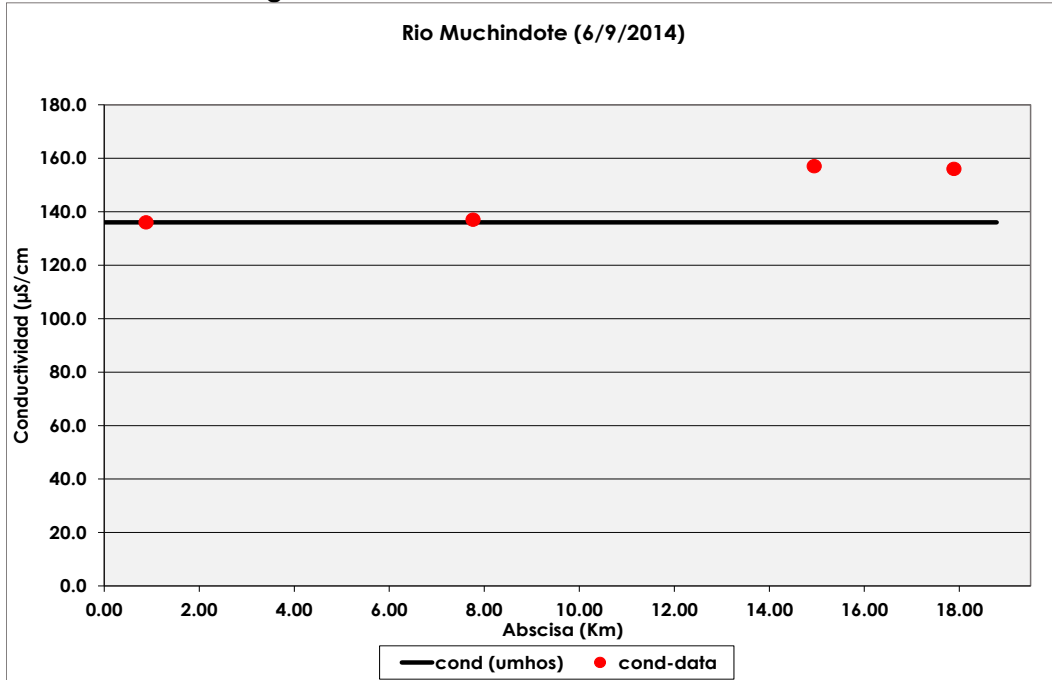
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.476. Temperatura. Río Muchindote



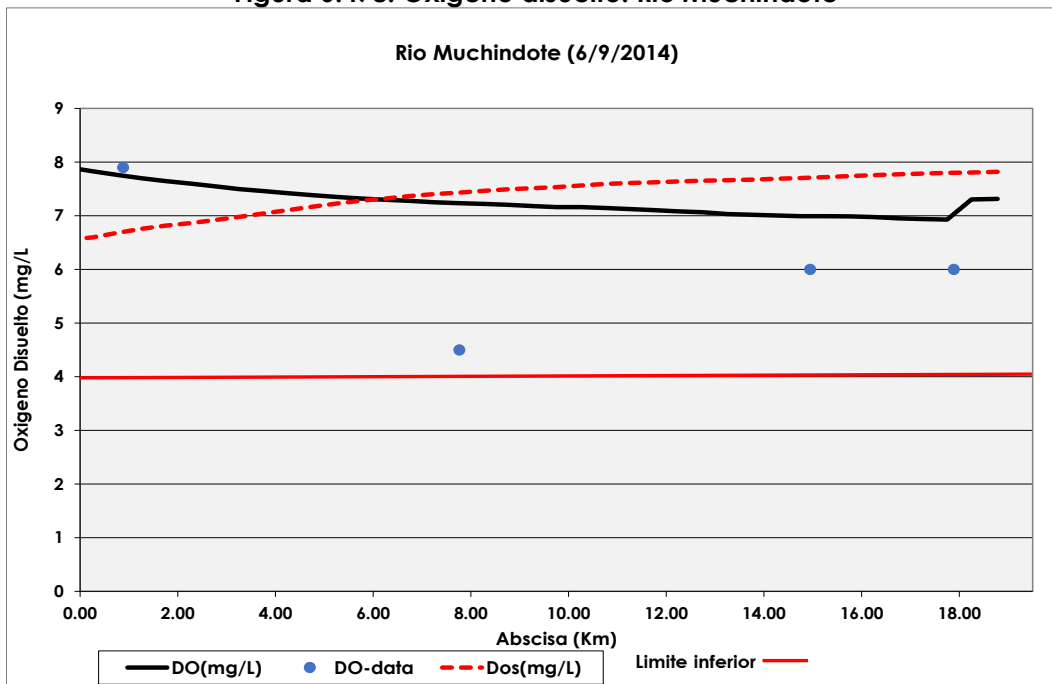
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.477. Conductividad. Río Muchindote



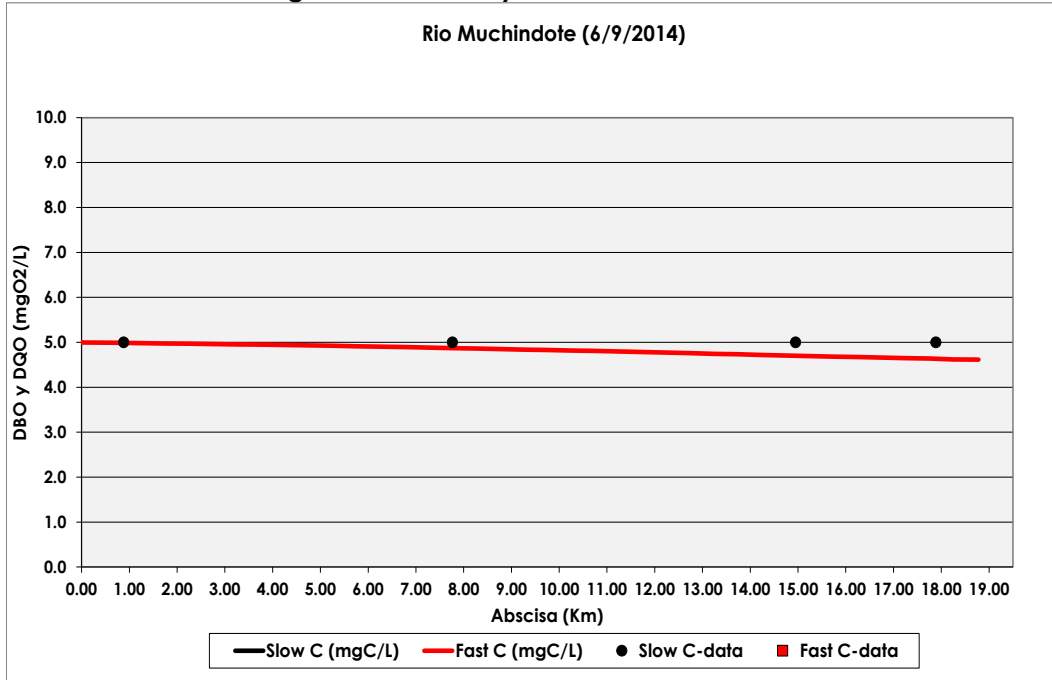
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.478. Oxígeno disuelto. Río Muchindote



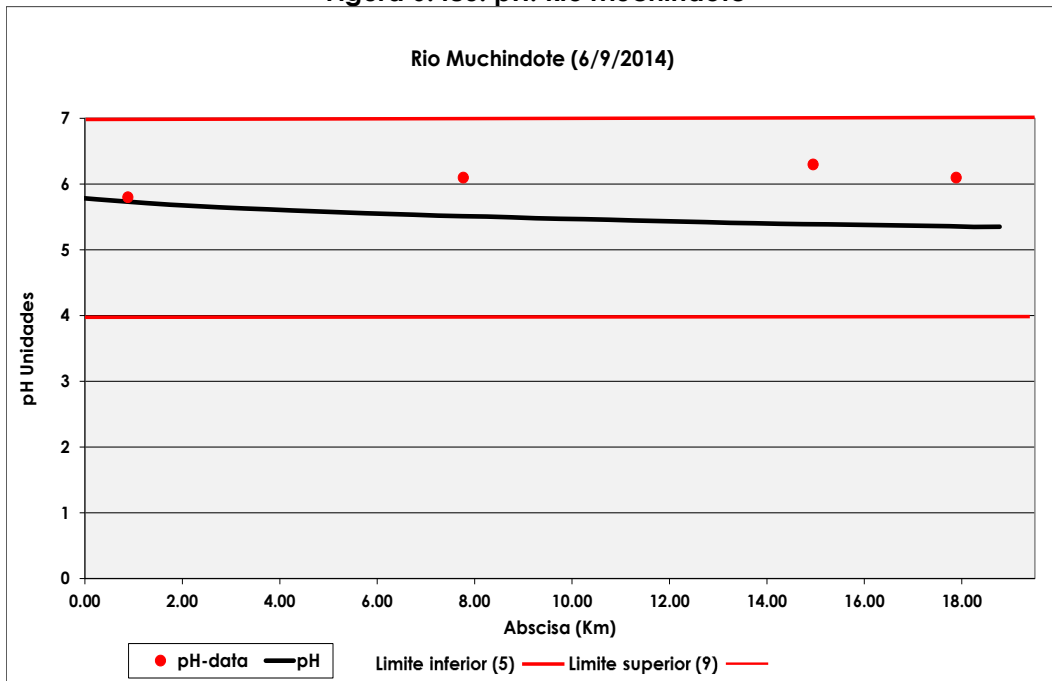
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.479. DBO y DQO. Río Muchindote



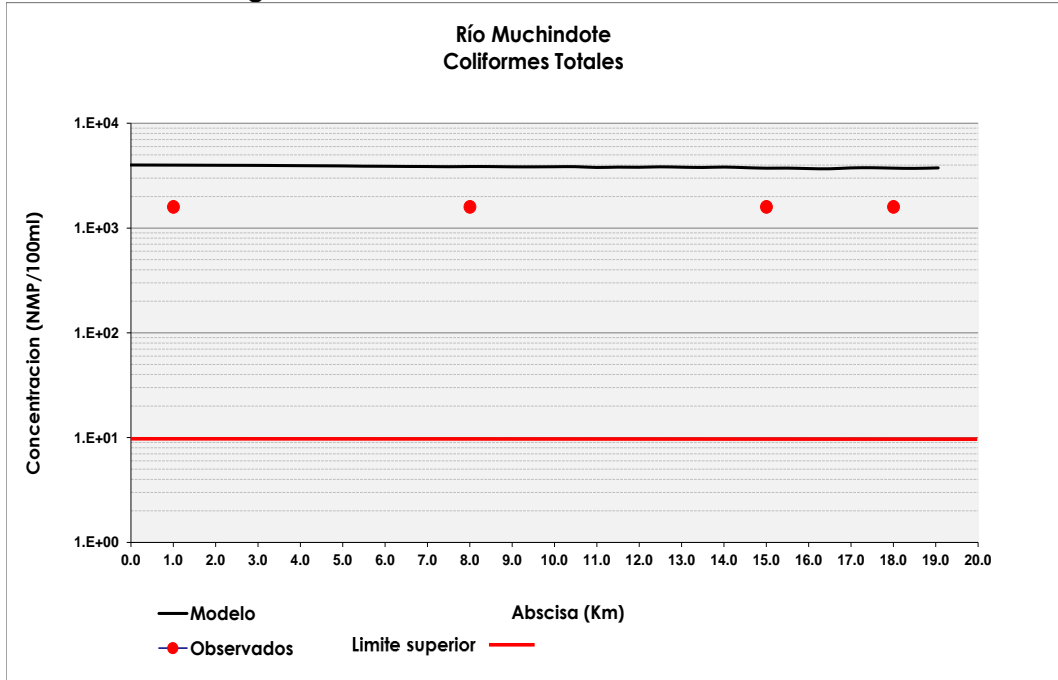
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.480. pH. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

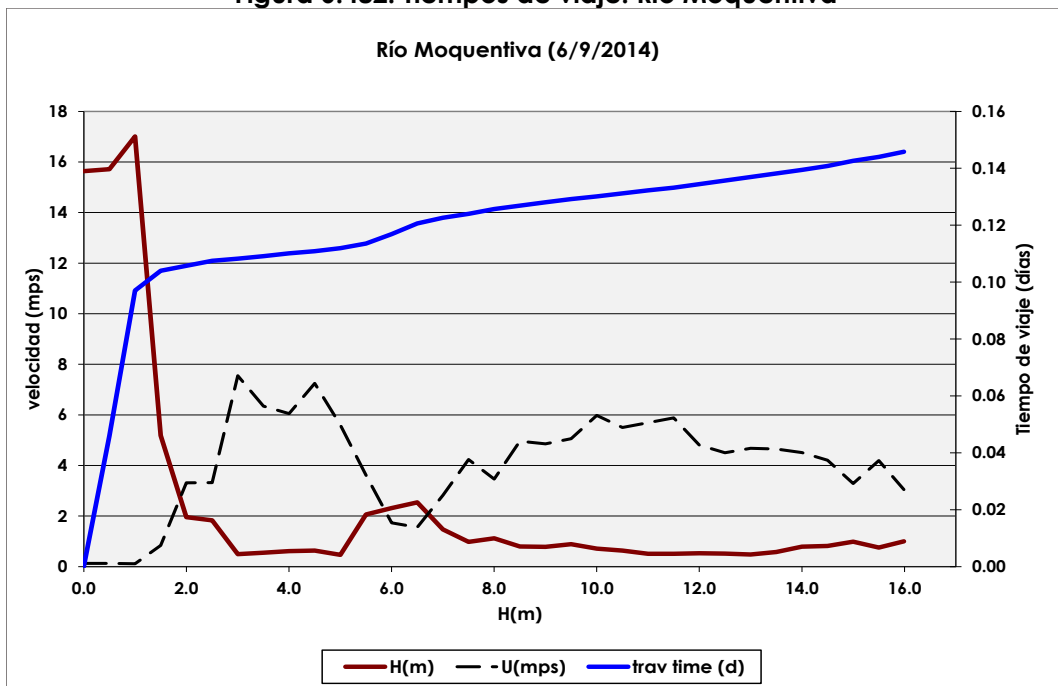
Figura 6.481. Coliformes totales. Río Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

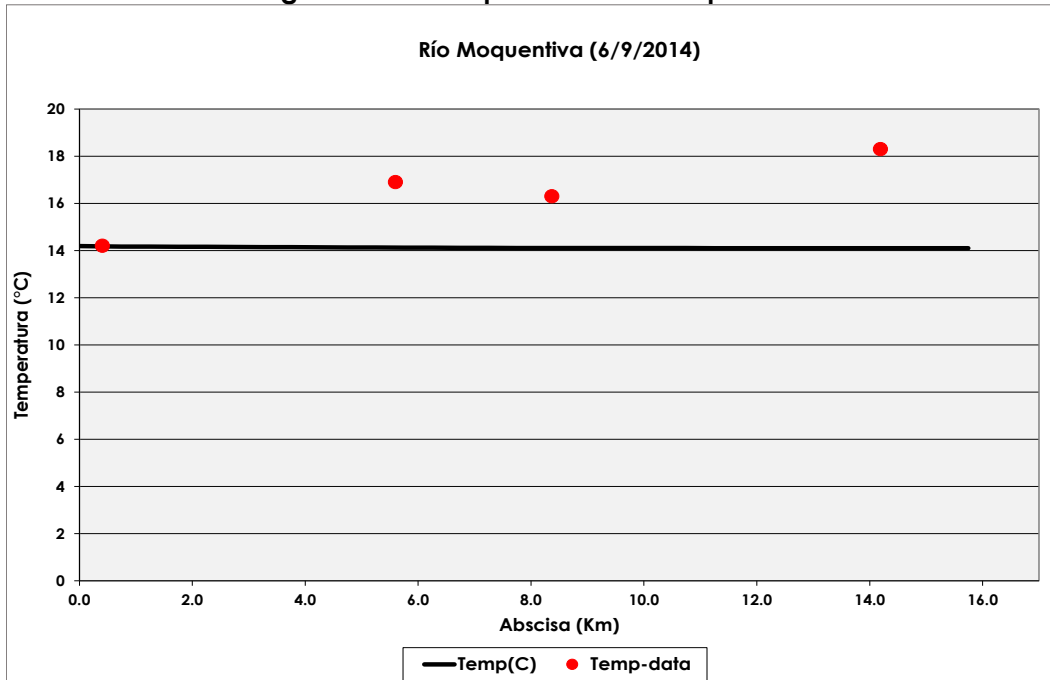
6.3.5.15 Río Moquentiva

Figura 6.482. Tiempos de viaje. Río Moquentiva



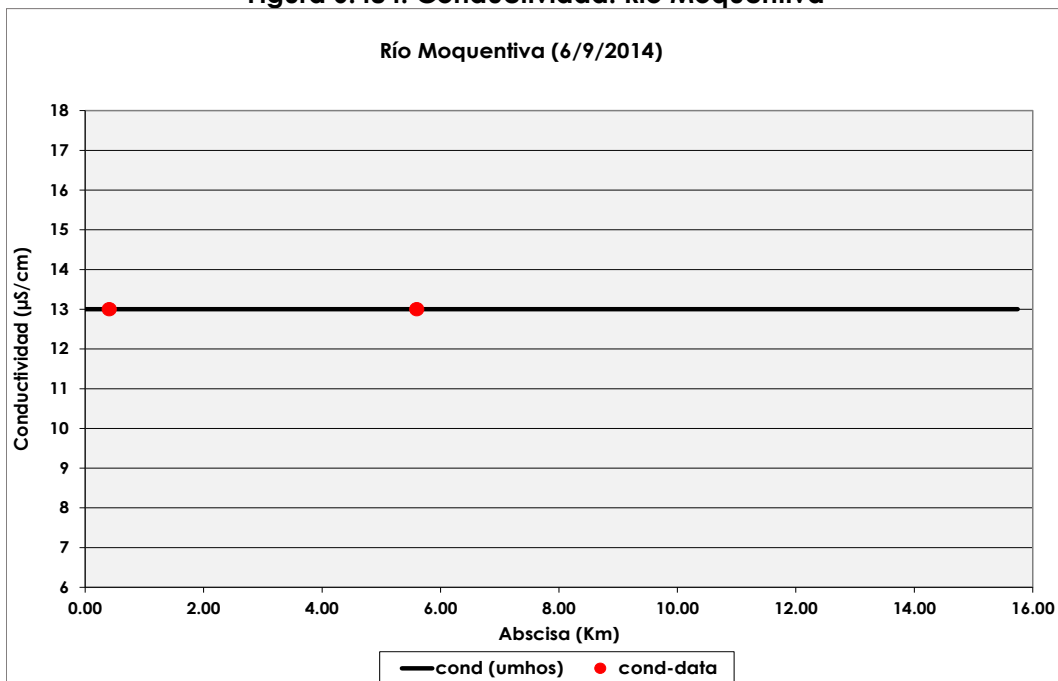
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.483. Temperatura. Río Moquentiva



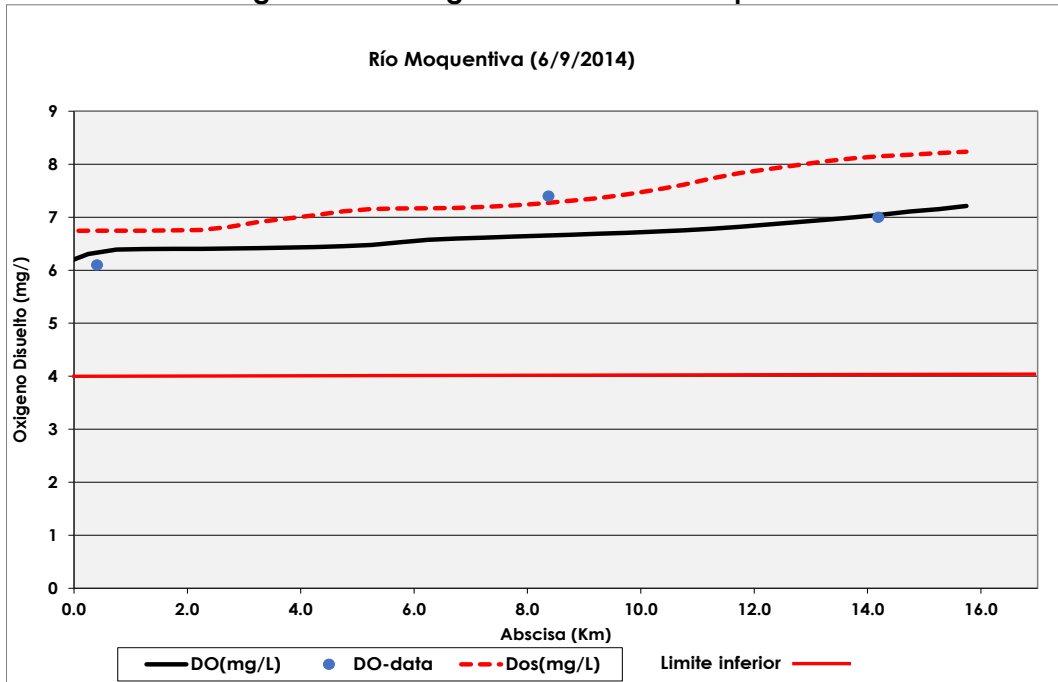
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.484. Conductividad. Río Moquentiva



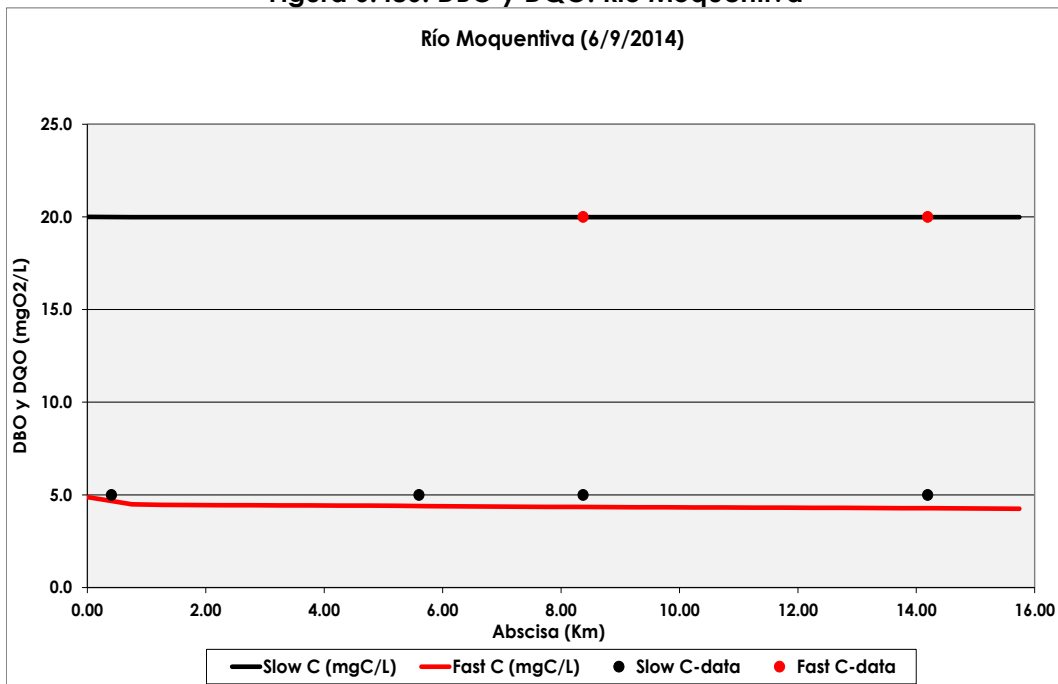
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.485. Oxígeno disuelto. Río Moquentiva



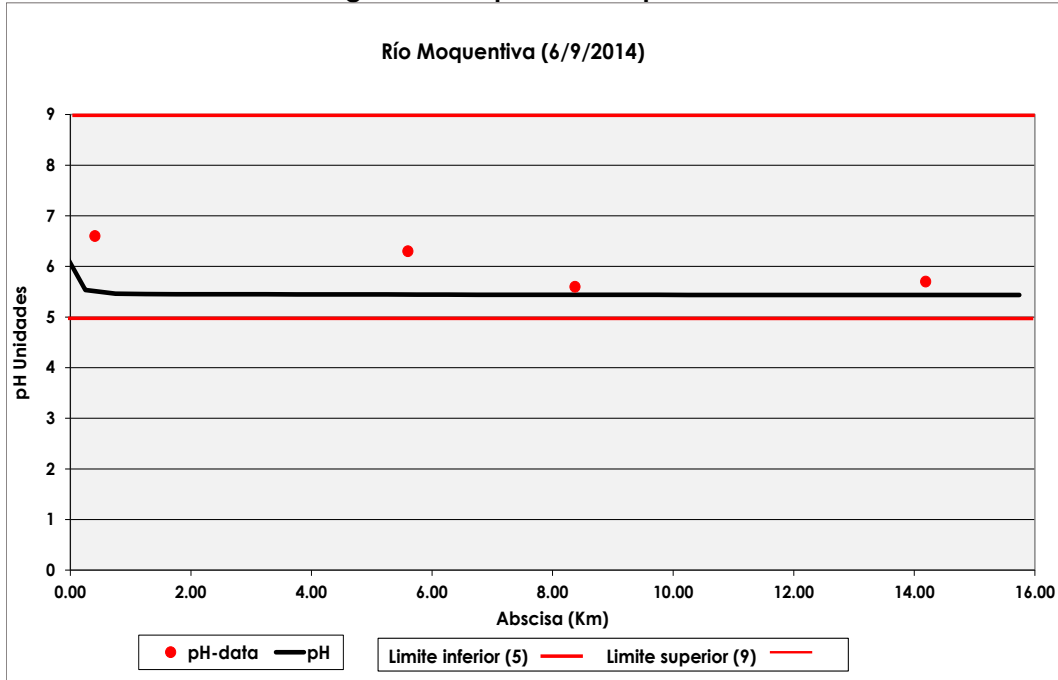
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.486. DBO y DQO. Río Moquentiva



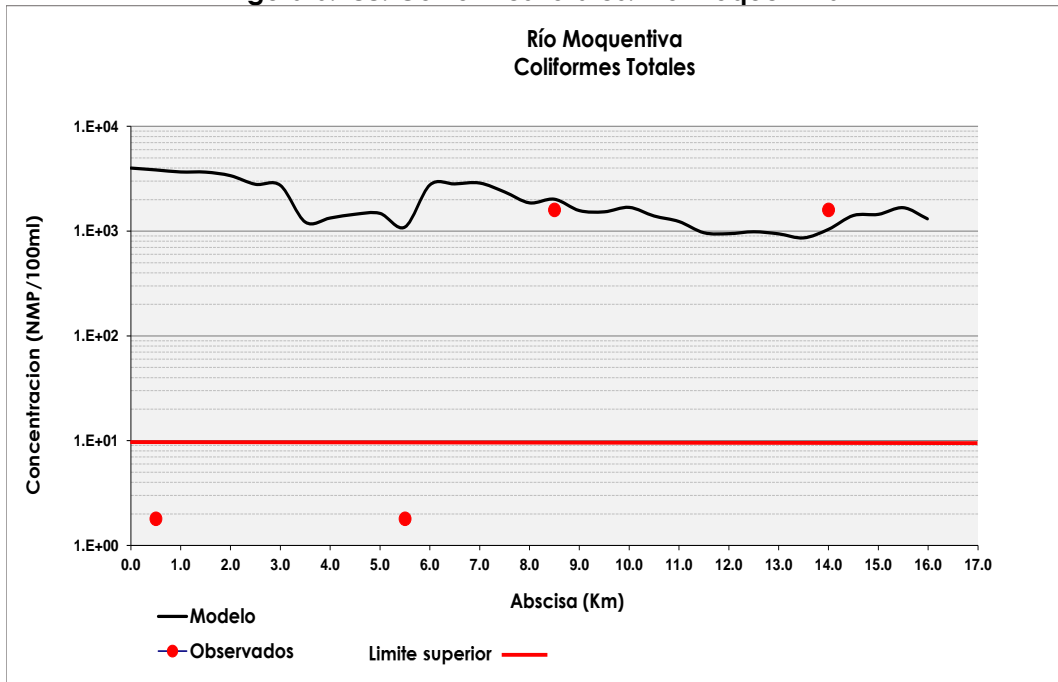
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.487. pH. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

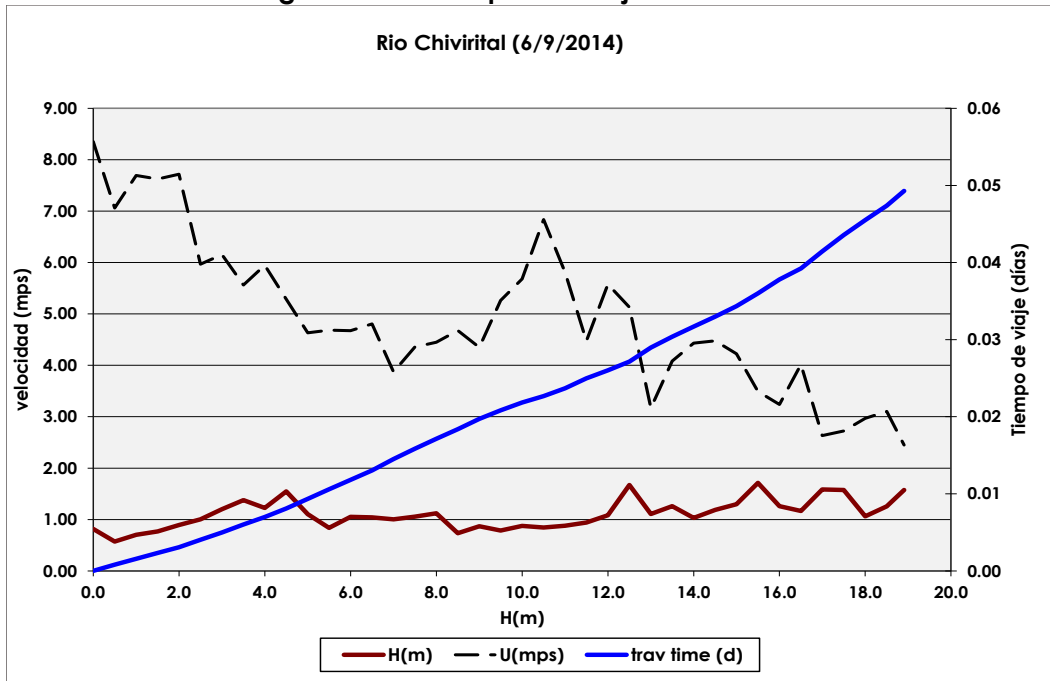
Figura 6.488. Coliformes totales. Río Moquentiva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

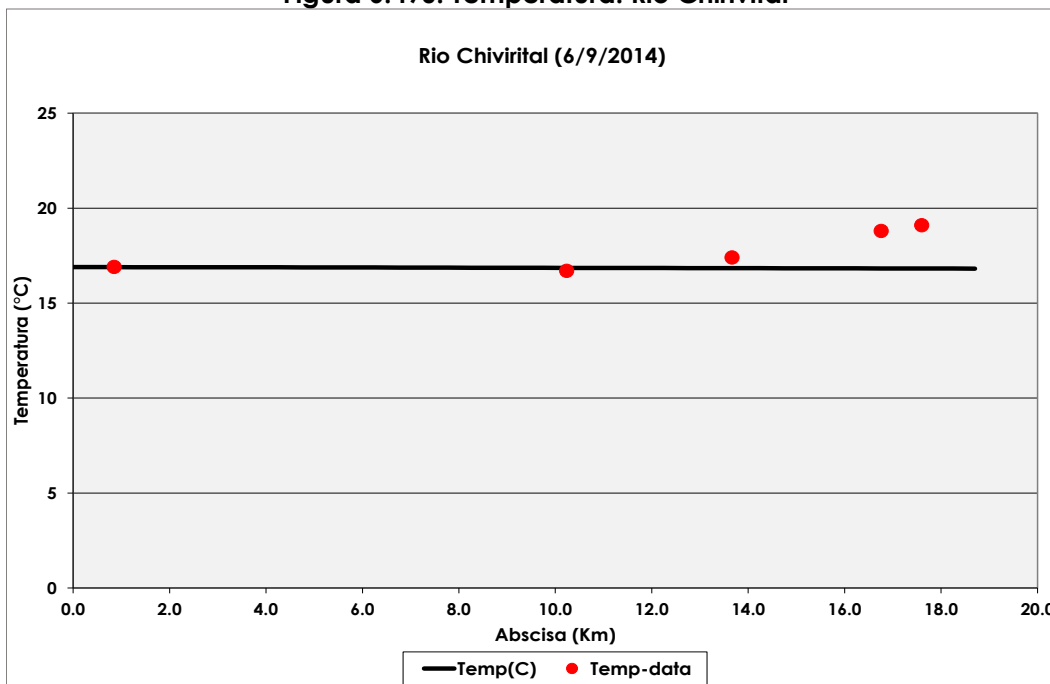
6.3.5.16 Río Chirivital

Figura 6.489. Tiempos de viaje. Río Chirivital



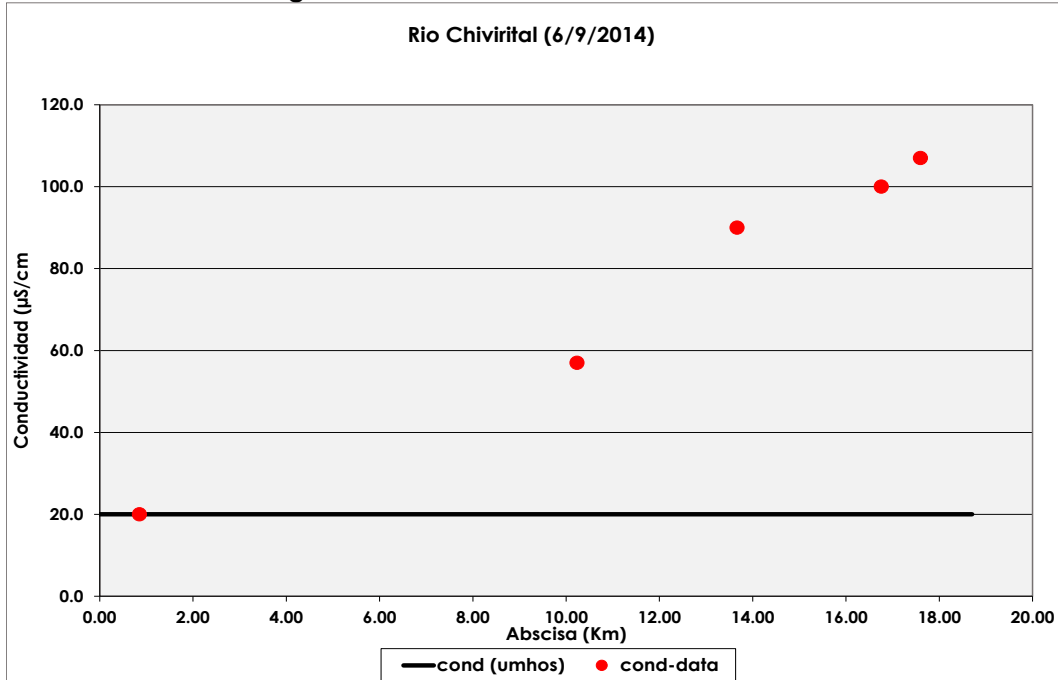
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.490. Temperatura. Río Chirivital



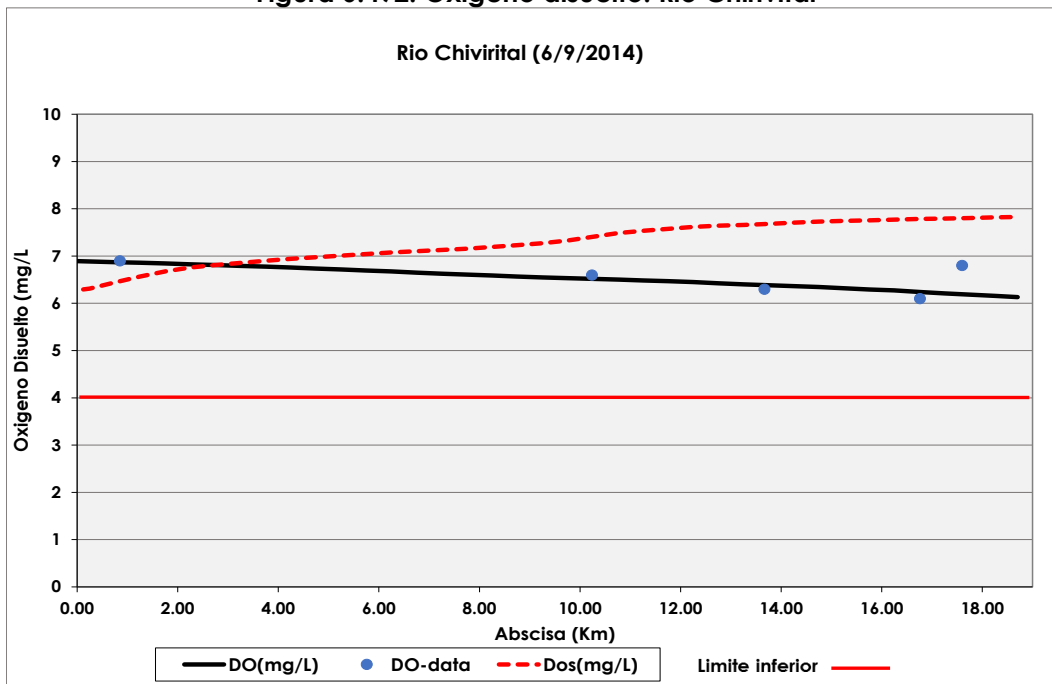
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.491. Conductividad. Río Chirivital



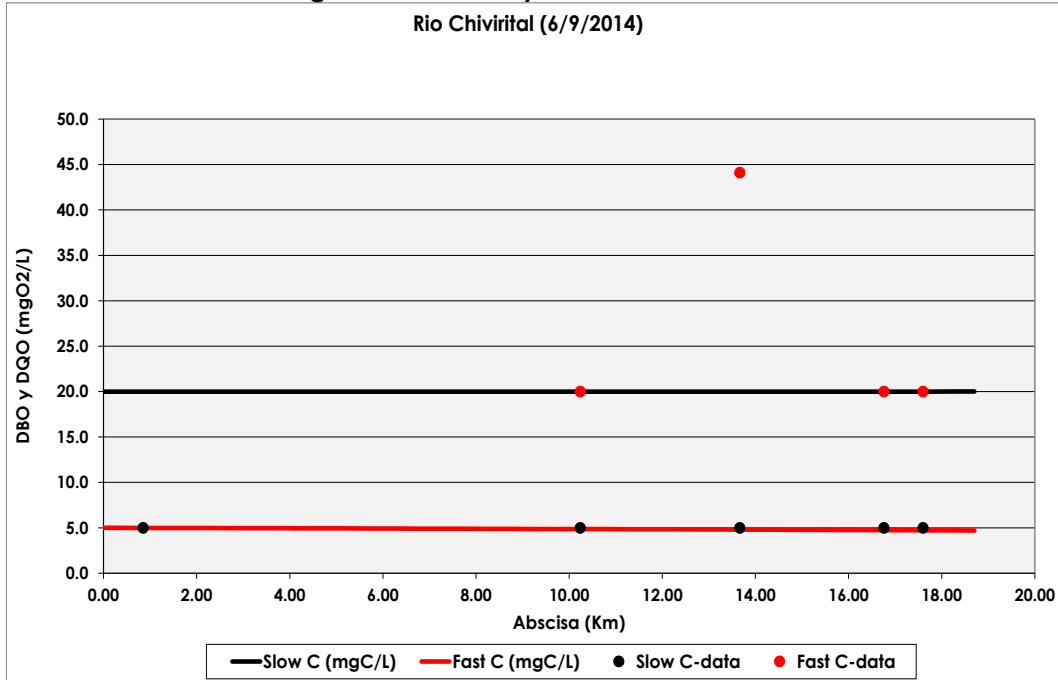
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.492. Oxígeno disuelto. Río Chirivital



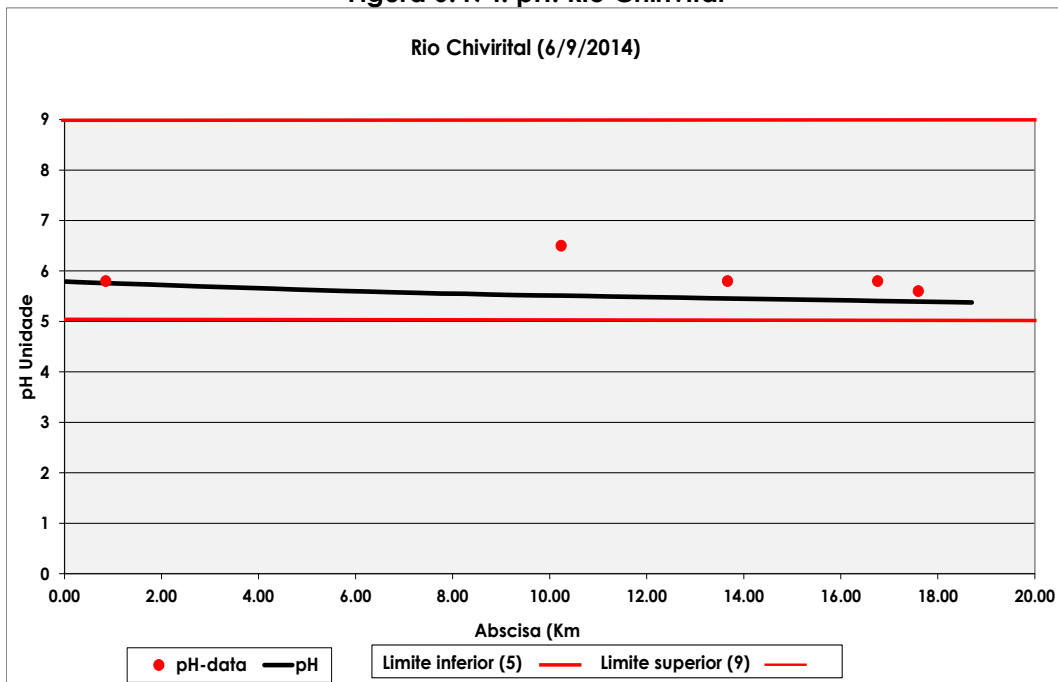
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.493. DBO y DQO. Río Chirivital



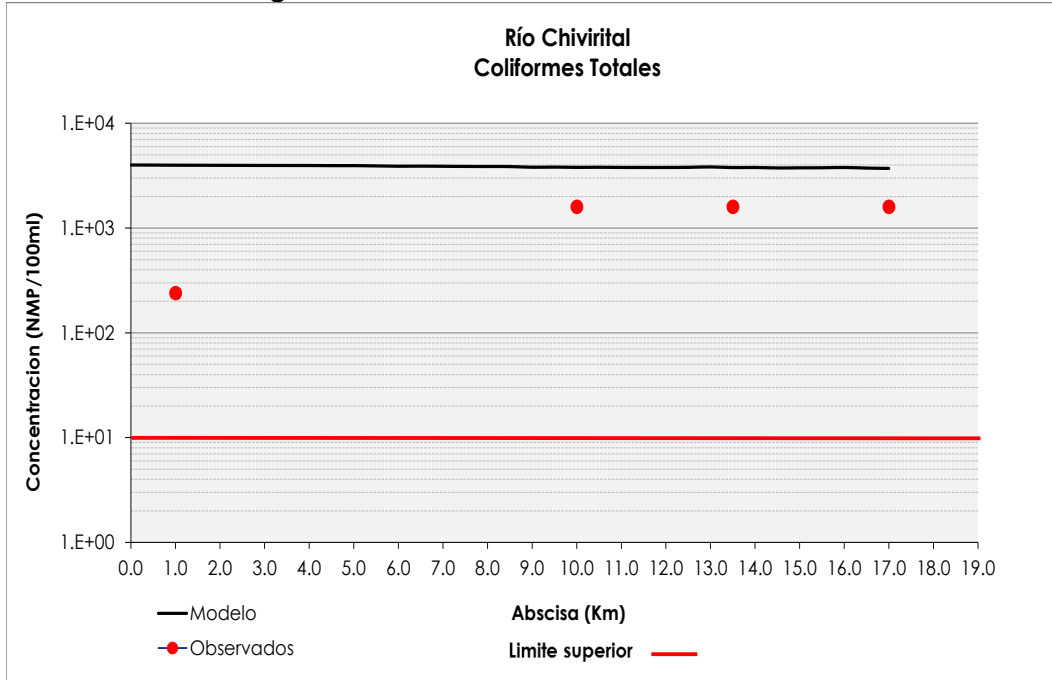
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.494. pH. Río Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

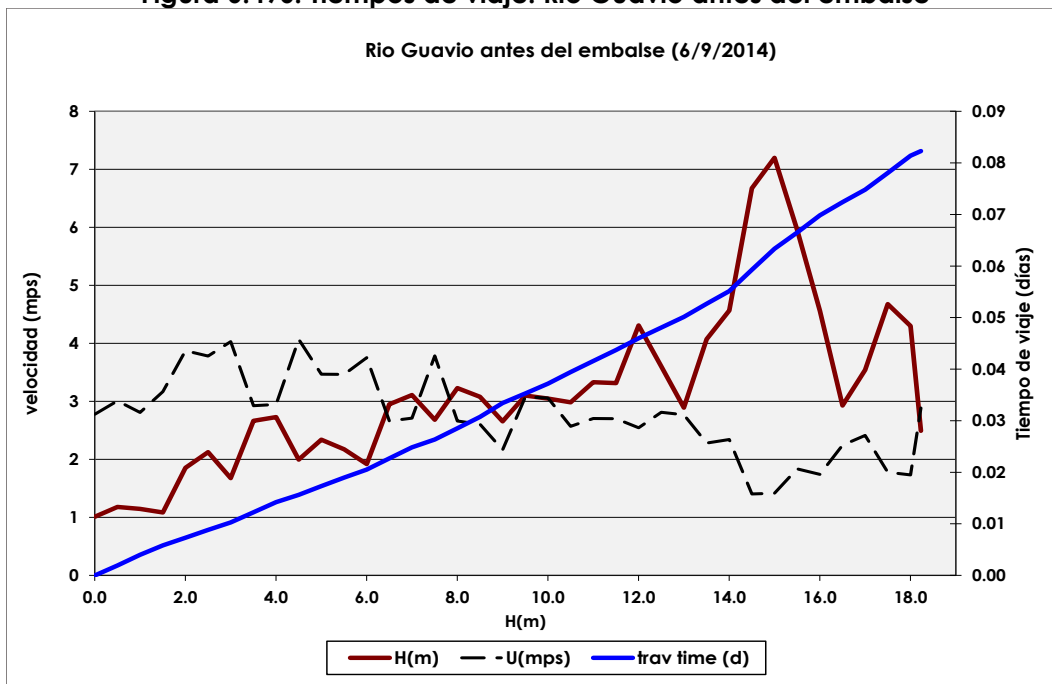
Figura 6.495. Coliformes totales. Río Chirivital



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

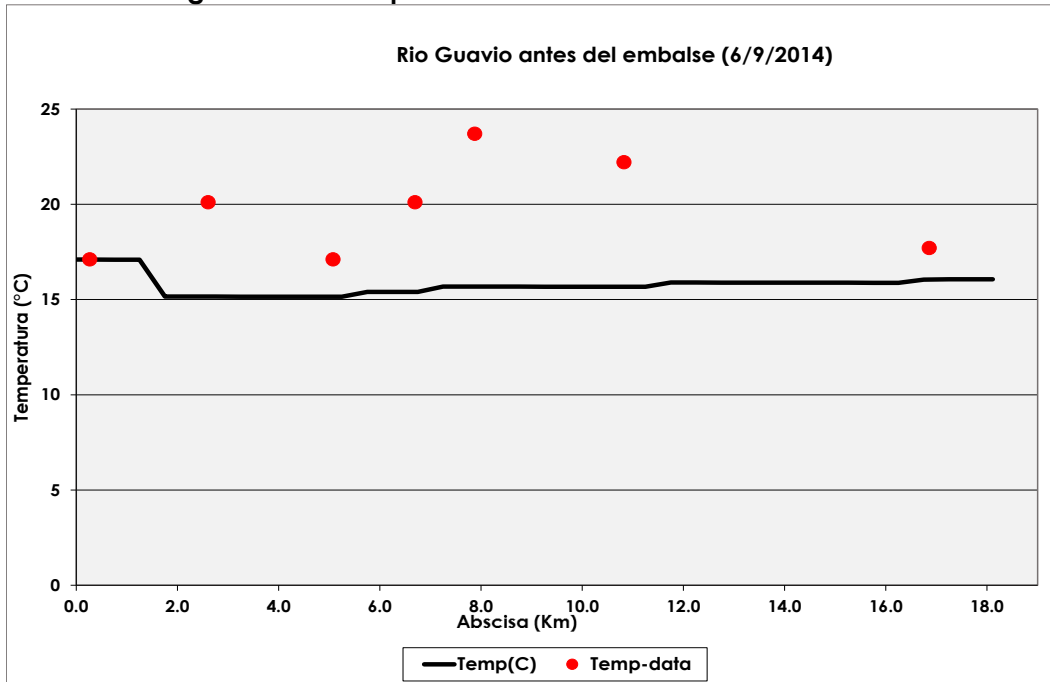
6.3.5.17 Río Guavio antes del embalse

Figura 6.496. Tiempos de viaje. Río Guavio antes del embalse



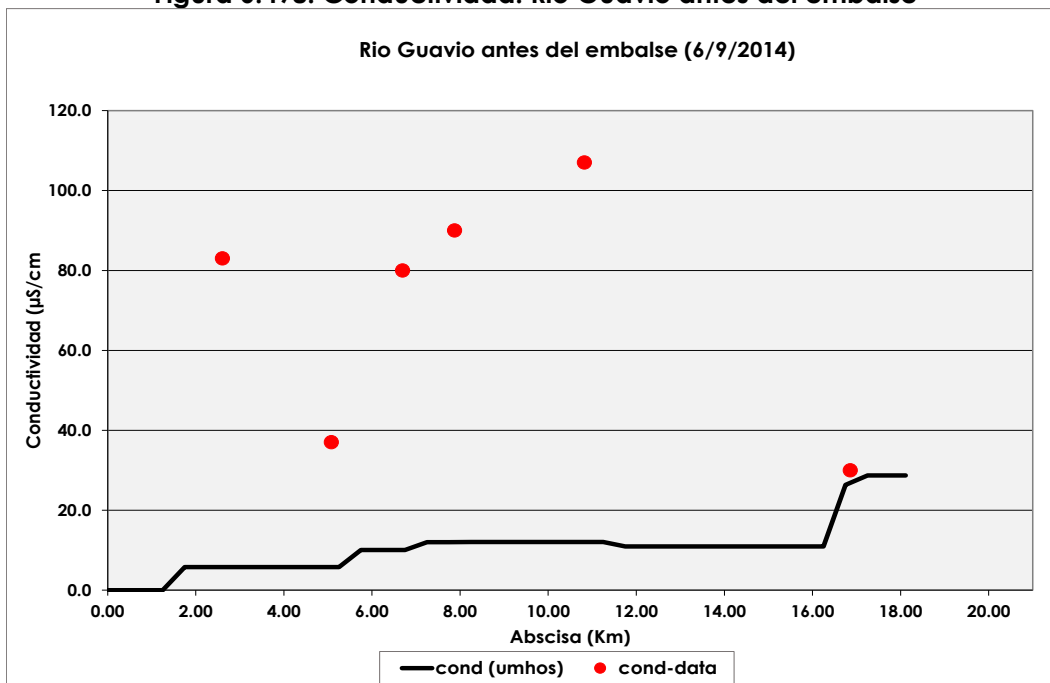
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.497. Temperatura. Río Guavio antes del embalse



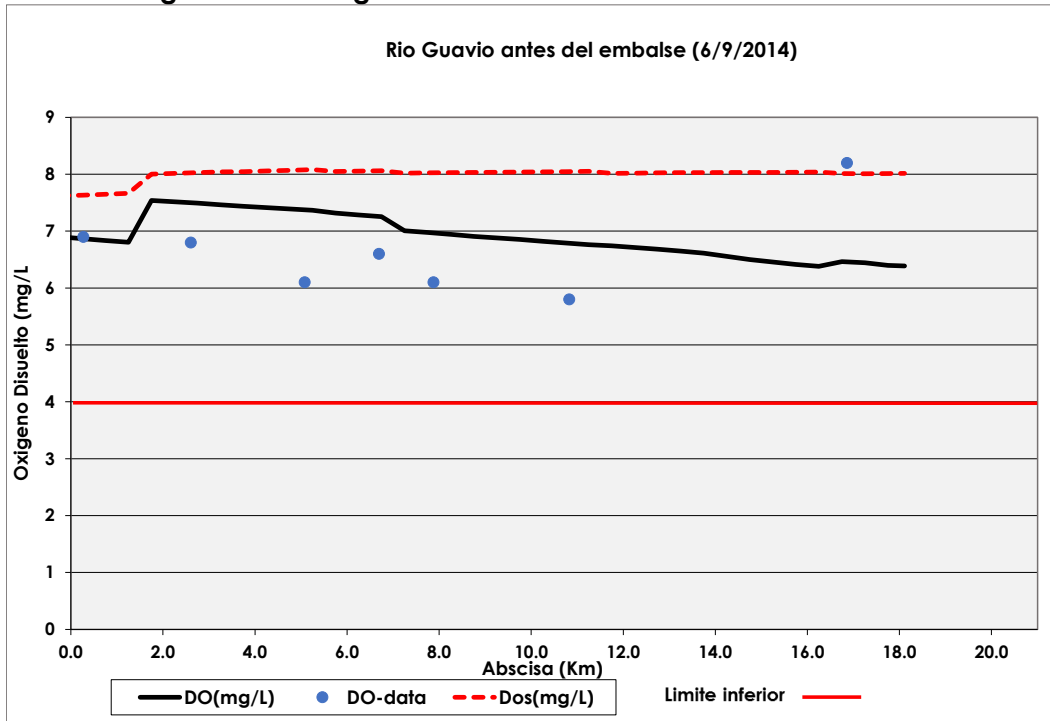
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.498. Conductividad. Río Guavio antes del embalse



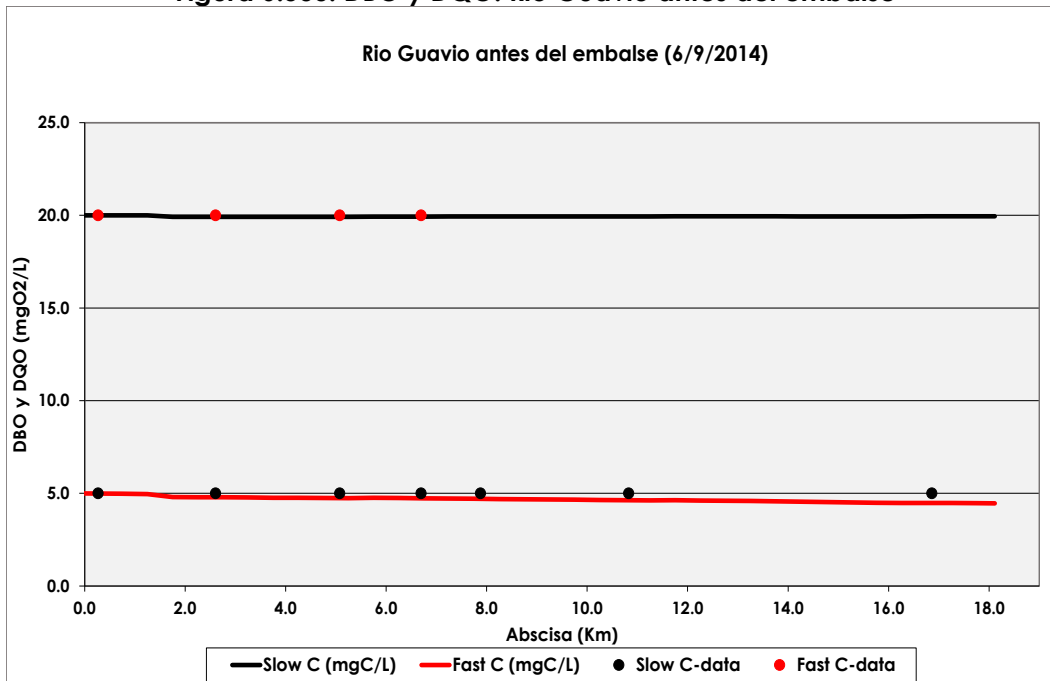
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.499. Oxígeno disuelto. Río Guavio antes del embalse



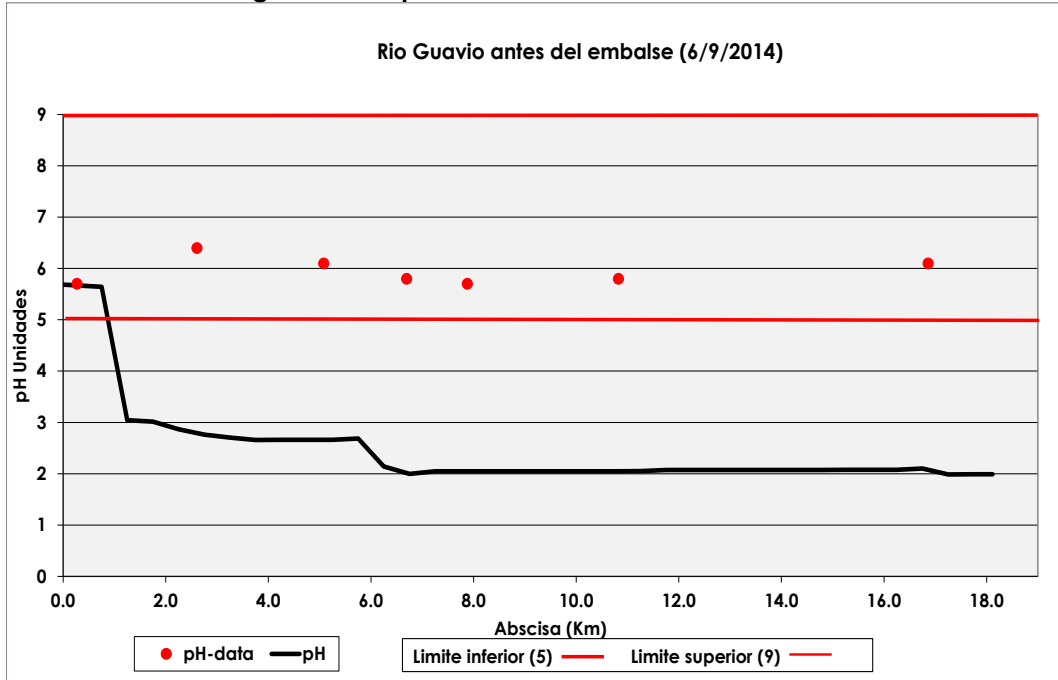
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.500. DBO y DQO. Río Guavio antes del embalse



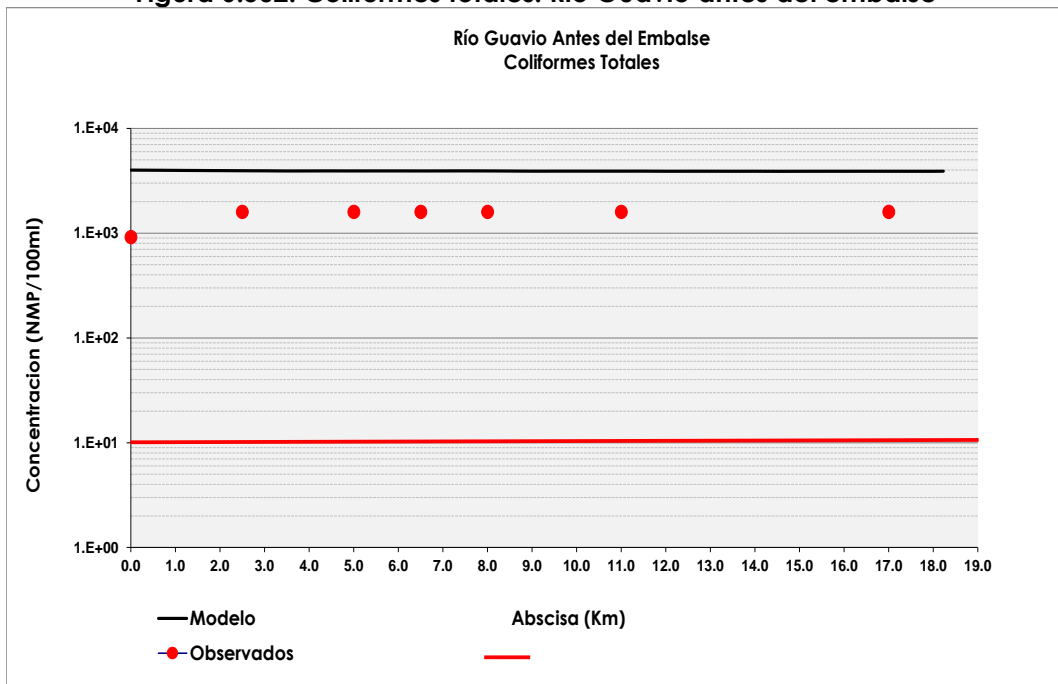
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.501. pH. Río Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

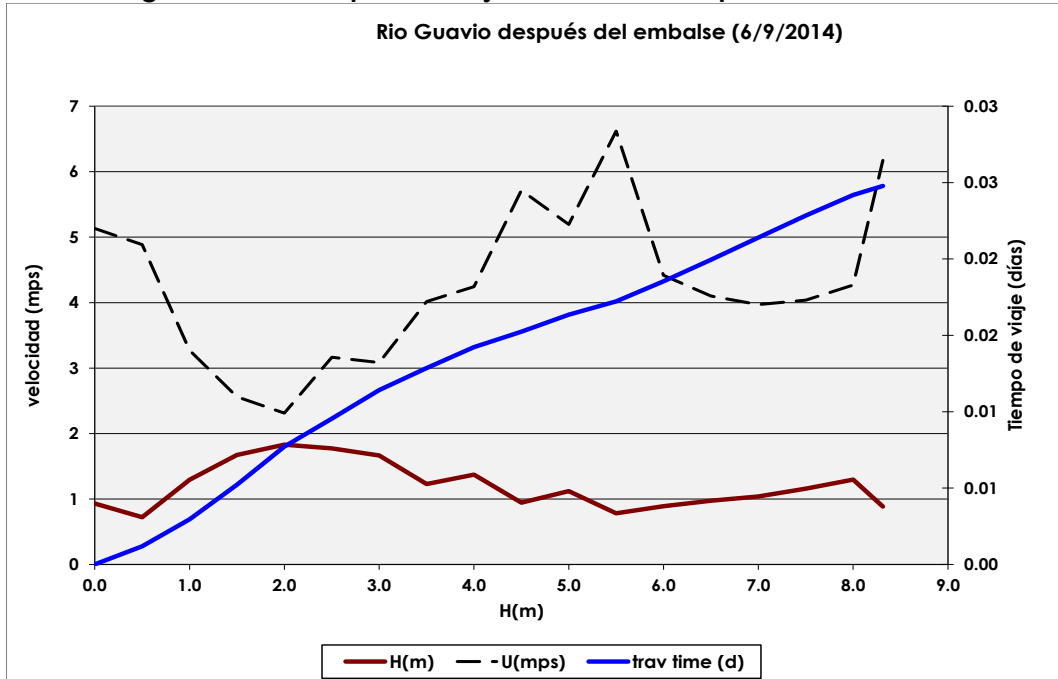
Figura 6.502. Coliformes totales. Río Guavio antes del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

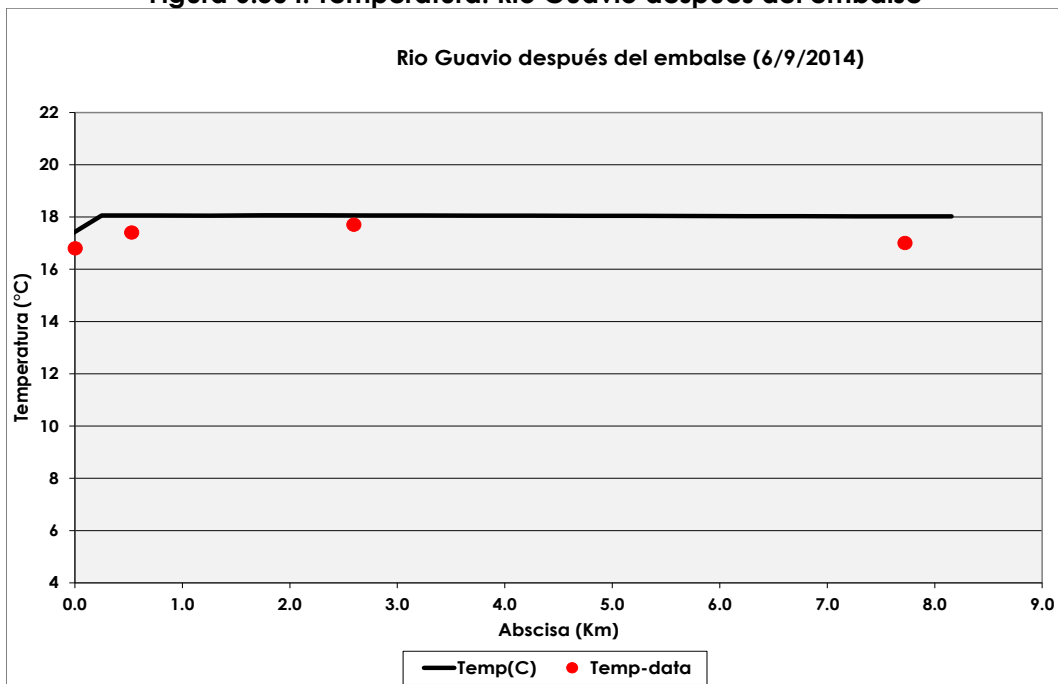
6.3.5.18 Río Guavio después del embalse

Figura 6.503. Tiempos de viaje. Río Guavio después del embalse



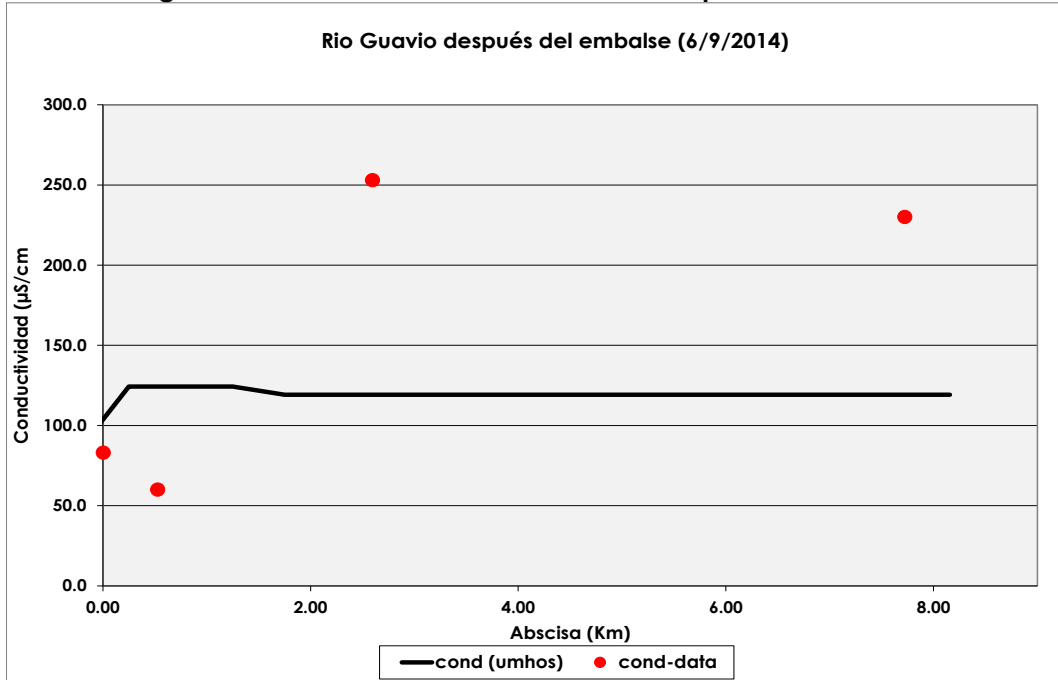
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.504. Temperatura. Río Guavio después del embalse



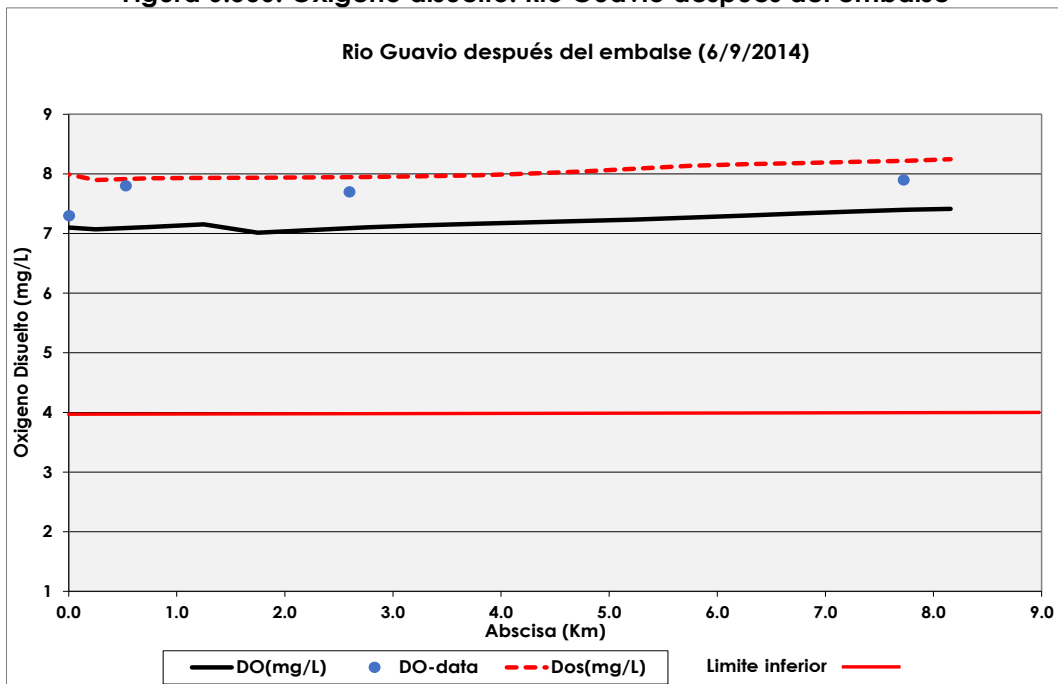
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.505. Conducividad. Río Guavio después del embalse



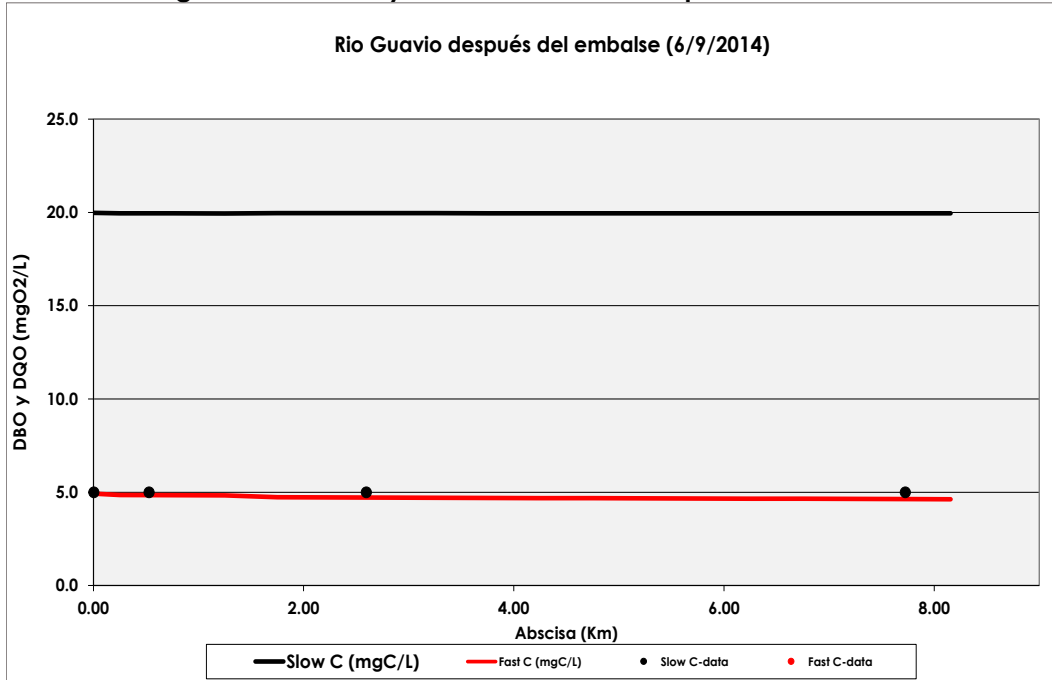
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.506. Oxígeno disuelto. Río Guavio después del embalse



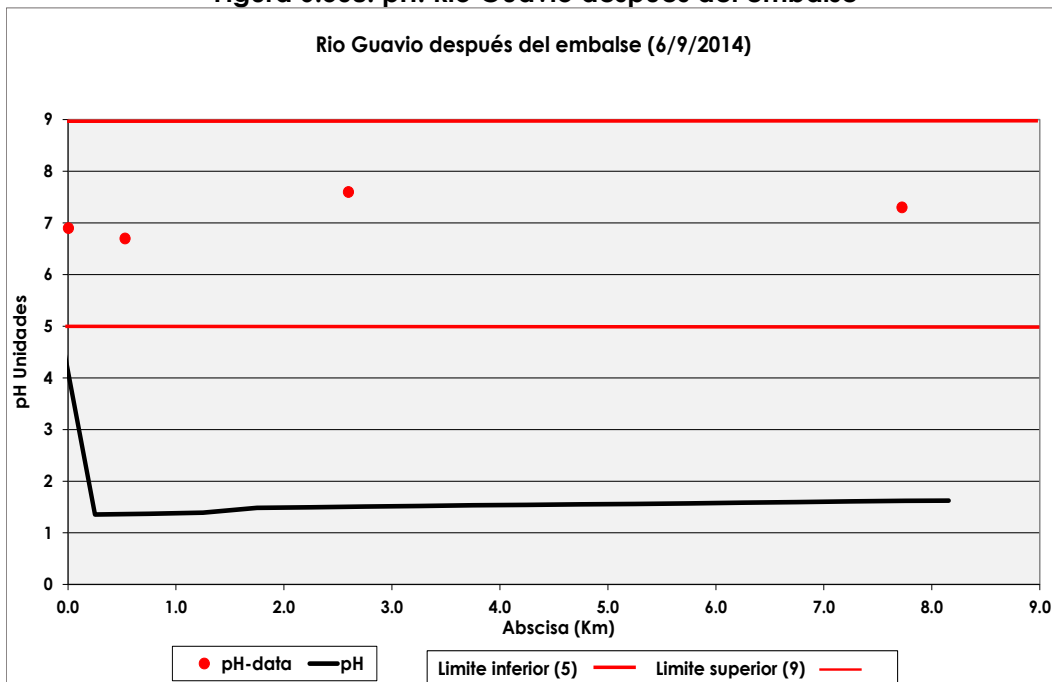
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.507. DBO y DQO. Río Guavio después del embalse



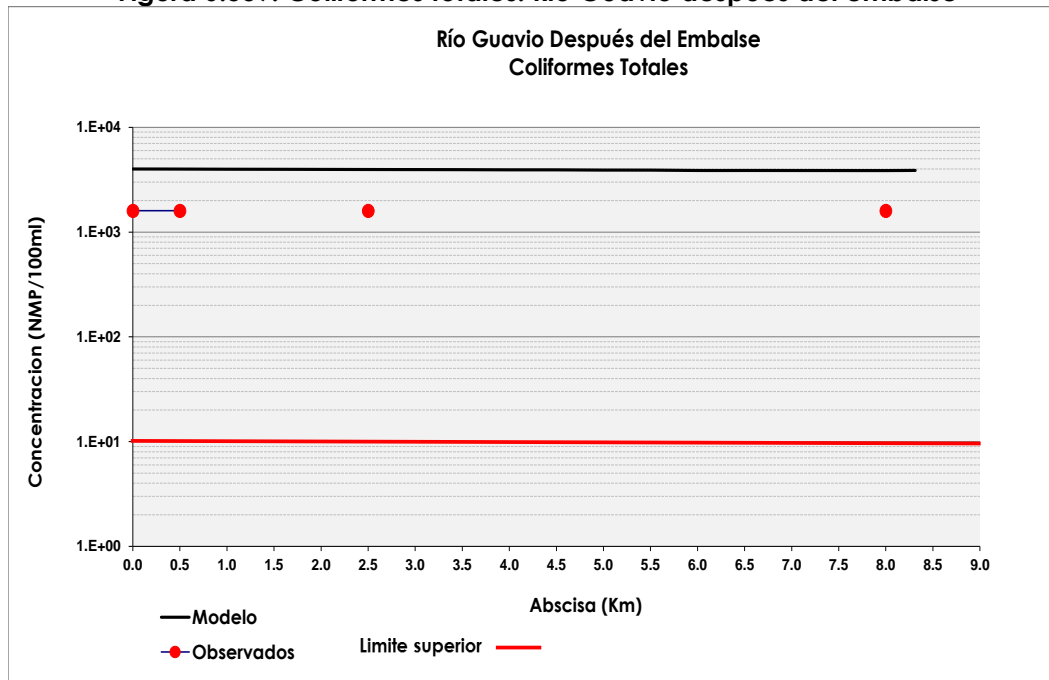
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.508. pH. Río Guavio después del embalse



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 6.509. Coliformes totales. Río Guavio después del embalse



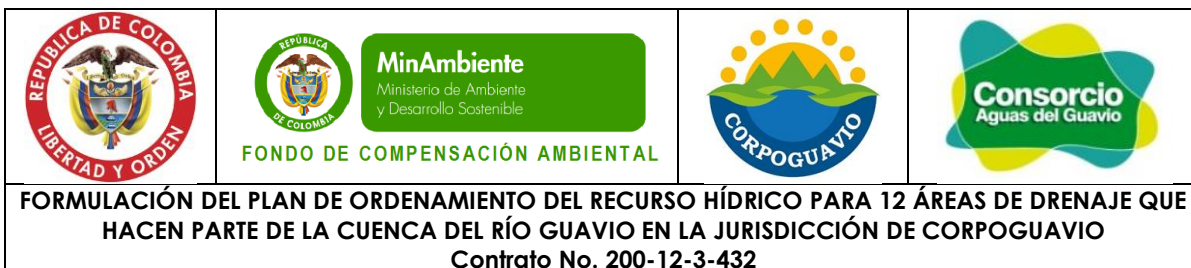
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

6.4 DIAGRAMACIÓN DE LOS MODELOS

Teniendo en cuenta que el modelo Qual2k es un modelo sencillo y lineal, se procedió a estructurar la forma de modelación teniendo en cuenta que existen varios cuerpos de agua que tienen tributarios o son la conjunción de dos ríos formando uno más grande. Los modelos se establecieron y las simulaciones se realizaron del orden más simple hasta el más complejo, es decir primero se ejecutan los ríos que son sencillos, incluyendo todas las entradas y salidas pertinentes que afecten el cuerpo de agua, ahora para el siguiente nivel de complejidad los resultados de esta modelación sencilla se incorporan en el cuerpo de agua de mayor nivel de complejidad como una entrada puntual adicional a las entradas y salidas pertinentes en el mismo. Este método se utiliza inclusive hasta el tercer nivel de complejidad que es el caso del Río Guavio.

A continuación se presenta la indización de cómo se estructuraron los modelos realizados:

- Río Sueva: Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Barandillas: Modelo complejidad 2 (Tomas y vertimientos respectivos + Río Sueva)
- Río Zaque: Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Monquetiva: Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)



- Río Chirivital (Salinero): Modelo complejidad 2 (Tomas y vertimientos respectivos + Río Monquetiva)
- Río Muchindote: Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Q. Gusano Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Chivor: Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Batatas Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Murca Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Farallones Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Santa Barbara Modelo complejidad 2 (Tomas y vertimientos respectivos + Río Farallones)
- Q. El Curo Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Rucio Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Q. El Arenal Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Chorreras Modelo complejidad 1 (Tomas y vertimientos respectivos)
- Río Guavio (Antes del embalse): Modelo complejidad 3 (Tomas y vertimientos respectivos + Río Zaque + Río Salinero + Río Muchindote + Q. El Curo + Río Rucio + Q. El Arenal). Se debe tener claridad que la conjunción del Río Chorreras y Sueva-Barandillas declara el inicio del Río Guavio.
- Río Guavio (Después del embalse): Modelo complejidad 3 (Tomas y vertimientos respectivos + Río Batatas + Río Chivor)

6.4.1 Calibración de los modelos

Para las simulaciones, el modelo requiere unas constantes que hacen parte de la cinética, química y bioquímica simulada por las funciones matemáticas incluidas en la plantilla, estas constantes se tienen en la pestaña "Rates" que es donde se encuentran todos los valores utilizados por el modelo implementado.¹¹

Teniendo esto en cuenta a continuación se presenta un ejemplo de una tabla de tasas:

¹¹ www.epa.gov, Instrucciones de utilización del modelo Q2K.



Tabla 6.98. Pestaña rates modelo Q2K

Parameter	Value	Units
Inorganic suspended solids		
Settling velocity	1	m/d
Stoichiometry:		
Carbon	40	mgC
Nitrogen	7,2	mgN
Phosphorus	1	mgP
Dry weight	100	mgd
Chlorophyll	1	mgA
Oxygen		
Temp Corr (Reaeration)	1,024	
O2 for Carbon oxidation	2,67	gO/gC
O2 for Nitrification	4,57	gO/gN
Oxygen inhib C Decomp	0,1	mgO/L
Oxygen inhib Nitrif	0,3	mgO/L
Slow C:		
Hydrolysis	0,01	/d
Temp Corr	1,07	
Fast C:		
Decomposition	1,537519	/d
Temp Corr	1,047	
Organic N:		
Hydrolysis	0,502809	/d
Temp Corr	1,07	
Ammonium:		
Nitrification	1,352339	/d
Temp Corr	1,07	
Nitrate		
Denitrification	0,235037	/d
Temp Corr	1,07	
Oxygen level denitr	0,5	mgO/L
Organic P:		
Hydrolysis	1,806377	/d
Temp Corr	1,07	
Floating Plants (Phytoplankton)		
Max Growth	2	/d
Temp Corr	1,07	
Respiration	0,1	/d
Temp Corr	1,07	
Death	0,1	/d
Temp Corr	1,07	
Nitr Half Sat Constant	300	ugN/L
Phos Half Sat Constant	300	ugP/L
Light Half Sat Constant	35	cal/cm2/d
Light Model 1(HalfSat);2(Smith);3(Steele)	1	
Ammonia preference	15	ugN/L
Settling velocity	0,1	m/d
Stationary Plants (Periphyton/Macrophytes)		
Max Growth	15	gD/m2/d
Temp Corr	1,07	
Respiration	0,1	/d
Temp Corr	1,07	
Death	0,05	/d
Temp Corr	1,07	
Nitr Half Sat Constant	300	ugN/L
Phos Half Sat Constant	300	ugP/L
Light Half Sat Constant	50	cal/cm2/d
Ammonia preference	15	ugN/L
POM:		
Hydrolysis	0,850979	/d
Temp Corr	1,07	
Settling Velocity	0,826293	m/d

Fuente. Ecuaciones del modelo (Capítulo 9)

Teniendo en cuenta lo anterior, las constantes utilizadas en el modelo que están en azul claro no son susceptibles a ser cambiadas o calibradas ya que son parte de la estructura estequiométrica y/o matemática del modelo implementado.

Por otra parte las tasas que se validan para su utilización en modelos de ríos de montaña son las que se encuentran en azul oscuro obtenidas a partir de métodos estadísticos de Montecarlo.

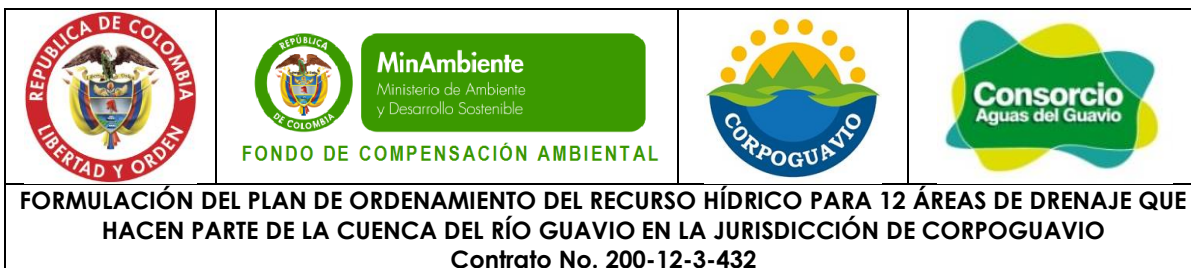


Tabla 6.99. Constantes susceptibles a calibración

Tasas	Referencia	Autores - Año	Valor utilizado
Fijas de estequiometria (Azul Claro)	Surface Water-Quality Modeling	Steven C. Chapra 2008	Tabla anterior
Calibración del modelo (Azul Oscuro)	Metodologías de caracterización hidráulica y evaluación de la capacidad de autopurificación de ríos de montaña colombianos	Luis Alejandro Camacho 2005	Tabla anterior
	Modelación de la calidad del agua en un río de montaña colombiano (Quebrada La Lejía)	Gustavo Arenas Faura 2004	

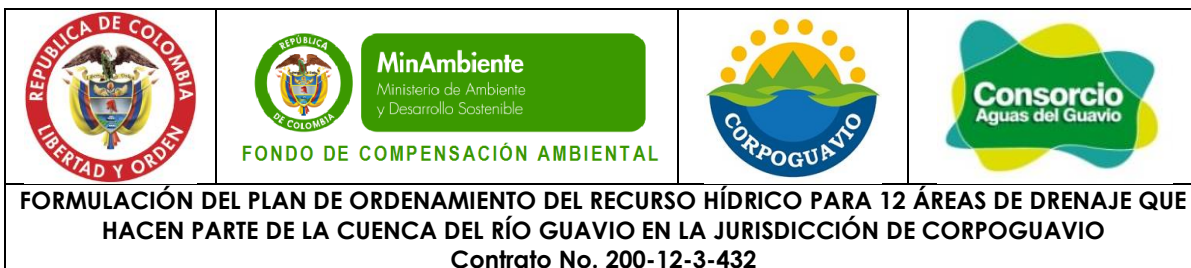
Fuente. Consultoría 2014.

6.4.2 Análisis estado actual de los cuerpos de agua ordenados (Modelados)

Teniendo las simulaciones realizadas al corto plazo, que son los comportamientos de estos cuerpos de agua en el estado actual en el que se encuentran y con sus mediciones realizadas en la campaña de monitoreo (Ver graficas de resultados) se ve el resultado del aporte antrópico frente a las fuentes naturales de agua.

Se seleccionan las curvas de los parámetros simuladas más significativos con lo que tiene que ver con los procesos de contaminación del cuerpo de la región, la regulación vigente y que tengan que ver con los usos de los suelos actuales. En este caso se seleccionaron OD, DBO, SST, Coliformes y pH. Las razones por las cuales estos cinco parámetros analizados pueden brindar el estado del cuerpo de agua son las siguientes, el oxígeno disuelto es el promotor de todo el componente biótico del cuerpo de agua involucrando micro y macro biología, la DBO es la carga que aportan los vertimientos y que es susceptible de ser degradada por acción biológica de microorganismos, los solidos suspendidos totales afectan todo lo que tiene que ver con absorción y adsorción de sustancias y además son aportantes claros como carga de sedimentos, los coliformes afectan directamente los usos del recursos ya que tiene que ver con la salubridad y por último el pH afecta los procesos de reacciones químicas, sedimentación, y comportamiento de la alcalinidad o acidificación del recurso.

En cada uno de los casos analizados, se toman los resultados de las simulaciones, que se obtienen en la pestaña "WQ Output" en los parámetros seleccionados y se evalúa a través de su recorrido (abscisado) sus valores promedio registrados con sus mínimos y máximos. Es importante resaltar que para cada variable se necesitan los tres estadísticos para entender su comportamiento y generar una conclusión frente a lo simulado.



6.4.2.1 Ríos conformantes del río Guavio

Basado en la morfología del terreno y la cartografía disponible, se conforma el río Guavio a partir de varios ríos que confluyen en un punto específico y donde se declara la abscisa 0K+000 para el río Guavio, este punto se localiza en la confluencia del río Sueva-Barandillas con el río Chorreras.

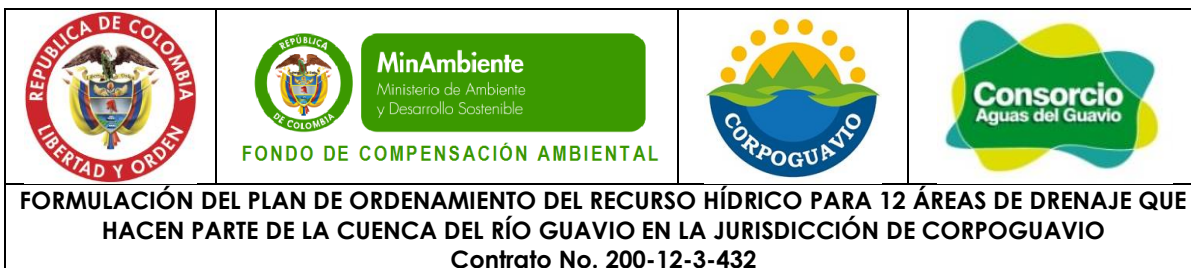
- Río Barandillas-Sueva

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.100. Análisis simulación Río Barandillas-Sueva

Distance x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coll
-0,25	7,00	6,00	5,80	10,00	3070,56
0,25	6,77	5,95	5,66	9,84	2365,35
0,75	6,65	5,90	5,60	9,68	1868,89
1,25	6,60	5,87	5,56	9,53	1405,19
1,75	6,59	5,83	5,54	9,37	1082,47
2,25	6,61	5,79	5,52	9,22	939,36
2,75	6,65	5,75	5,52	9,07	608,52
3,25	6,72	5,71	5,50	8,93	614,11
3,75	6,78	5,68	5,50	8,78	402,99
4,25	6,86	5,65	5,50	8,64	275,46
4,75	6,96	5,62	5,49	8,50	264,54
5,25	7,07	5,58	5,49	8,36	226,17
5,75	7,16	5,54	5,48	8,23	184,20
6,25	7,25	5,51	5,48	8,10	111,31
6,75	7,35	5,47	5,48	7,97	100,28
7,25	7,44	5,44	5,48	7,84	85,28
7,75	7,52	5,40	5,48	7,71	59,86
8,25	7,60	5,37	5,48	7,58	36,98
8,75	7,72	5,33	5,48	7,39	28,41
9,25	7,82	5,29	5,48	7,20	9,08
9,75	7,93	5,25	5,48	7,02	11,98
10,25	8,02	5,22	5,48	6,84	7,61
10,75	8,12	5,19	5,49	6,66	1,64
11,25	8,24	5,16	5,49	6,53	5,48
11,75	8,36	5,12	5,48	6,41	7,79
12,25	8,45	5,10	5,49	6,28	1,53
12,75	7,46	4,74	5,48	9,84	391,21
13,25	7,50	4,73	5,48	9,84	545,11
13,75	7,53	4,72	5,47	9,83	276,92
14,25	7,57	4,71	5,47	9,83	467,32
14,75	7,60	4,72	5,47	20,17	462,37
15,25	7,63	4,71	5,47	20,16	452,19
15,75	7,67	4,70	5,47	20,15	448,61
16,25	7,71	4,69	5,47	20,14	443,32
16,75	7,75	4,68	5,47	20,13	437,24
17,25	7,78	4,67	5,46	23,46	435,14
17,75	7,81	4,66	5,46	26,78	424,82
18,25	7,85	4,65	5,46	26,77	425,86
18,75	7,91	4,63	5,46	26,70	337,85
19,25	7,98	4,61	5,46	26,63	331,61
19,75	8,04	4,60	5,46	26,56	319,49
20,10	8,06	4,59	5,46	26,54	
Max	8,45	6,00	5,80	26,78	3070,56
Med	7,48	5,20	5,50	12,74	487,17
Min	6,59	4,59	5,46	6,28	1,53

Fuente. Simulación Consultoría 2014.



Se puede ver en este caso que el cuerpo tiene una ligera acidificación ya que los valores reportados en pH son muy cercanos al límite inferior reglamentado por norma, a su vez en río a partir de la abscisa 14K+750 se puede ver un aumento considerable de los sólidos suspendidos totales afectando completamente el uso de potabilización y consumo humano, como el de preservación de flora y fauna, otra variable que supera las 2000 unidades son los coliformes totales, sin embargo se reporta solo en el nacimiento y puede llegar a tener un origen no antrópico. Se debe tener una consideración especial en la cuenca baja para la toma del recurso para el consumo humano y uso domestico. A pesar de esto, el cuerpo tiene unas variables adecuadas como lo son el oxígeno disuelto donde registra valores promedios muy altos propiciando la vida en todo el recorrido y unos valores de DBO muy bajos con lo que no está afectando sustancialmente el recurso.

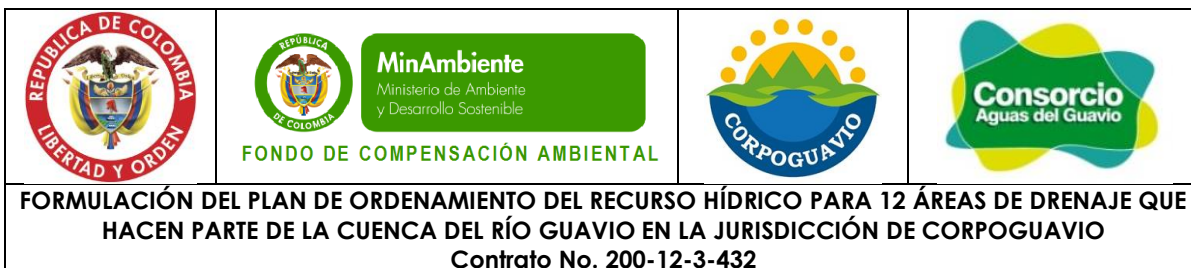
- Río Chorreras

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.101. Análisis simulación Río Chorreras

Distance x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coli
-0,25	6,30	5,00	5,80	10,00	4000,00
0,25	6,10	4,94	5,64	9,66	2996,23317
0,75	6,02	4,88	5,56	9,33	2052,18671
1,25	6,03	4,82	5,53	9,01	1563,29447
1,75	6,07	4,76	5,51	8,71	1021,21704
2,25	6,13	4,71	5,50	8,41	905,760302
2,75	6,21	4,66	5,49	8,12	447,653082
3,25	6,29	4,59	5,49	7,85	396,616837
3,75	6,35	4,54	5,49	7,58	313,590865
4,25	6,43	4,50	5,49	7,32	245,730958
4,75	6,53	4,47	5,49	7,07	73,3313255
5,25	6,63	4,42	5,49	6,82	59,0745801
5,75	6,70	4,35	5,48	6,59	80,4289473
6,25	6,77	4,31	5,49	6,36	103,090975
6,75	6,85	4,28	5,49	6,14	18,235608
7,25	6,94	4,24	5,49	5,93	14,7813787
7,75	7,01	4,20	5,49	5,73	12,6483021
8,25	7,09	4,17	5,49	5,53	12,6552782
8,75	7,16	4,14	5,49	5,34	5,33658076
9,25	7,24	4,10	5,49	5,15	5,58775077
9,75	7,31	4,06	5,49	4,97	3,29003348
10,25	7,38	4,02	5,49	4,80	3,15912523
10,75	7,45	3,98	5,49	4,63	2,691824
11,25	7,50	3,94	5,49	4,47	1,89777331
11,75	7,55	3,90	5,49	4,32	2,19861442
12,25	7,61	3,86	5,49	4,17	2,19861442
12,75	7,67	3,81	5,49	3,97	2,19861442
13,25	7,73	3,75	5,49	3,79	2,19861442
13,75	7,78	3,70	5,49	3,61	2,19861442
14,25	7,83	3,63	5,49	3,44	2,19861442
14,75	7,87	3,58	5,49	3,28	2,19861442
15,25	7,92	3,52	5,50	3,12	2,19861442
15,75	7,98	3,47	5,50	2,98	2,19861442
16,25	8,04	3,42	5,50	2,83	2,19861442
16,75	2,78	0,50	5,85	0,42	2,19861442
17,25	4,08	0,50	5,78	0,41	2,19861442
17,75	5,08	0,50	5,73	0,41	2,19861442
18,25	5,82	0,49	5,70	0,40	2,19861442
18,75	6,56	0,48	5,67	0,40	2,19861442
19,25	7,11	0,48	5,66	0,39	2,19861442
19,75	7,71	0,47	5,64	0,39	2,19861442
20,25	8,18	0,47	5,62	0,39	2,19861442
20,75	8,61	0,46	5,61	0,38	2,19861442
21,25	8,92	0,46	5,60	0,38	2,19861442
21,75	9,19	0,46	5,59	0,37	2,19861442
22,25	9,40	0,45	5,58	0,37	2,19861442
22,75	9,60	0,44	5,58	0,37	2,19861442
23,15	9,68	0,44	5,58	0,36	2,19861442
Max	9,68	5,00	5,85	10,00	4000,00
Med	7,11	3,11	5,55	4,30	299,82
Min	2,78	0,44	5,48	0,36	1,90

Fuente. Simulación Consultoría 2014.



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Se puede ver satisfactoriamente en todo el cauce, niveles muy satisfactorios de oxígeno disuelto, además unos niveles muy bajos simulados en las variables de DBO y SST, presenta una ligera acidificación que no afecta pues se encuentra sobre los límites inferiores permitidos pero se debe considerar, por último la variable coliformes se presenta como un valor alto en la cuenca alta del río, lo cual puede llegar a afectar usos de potabilización de agua para la población disponible en ese sector, el río logra amortiguar durante el recorrido estas cargas de coliformes.

En este tramo, de los precursores al río Guavio, se puede apreciar en las simulaciones en general en los dos cuerpos un muy buen nivel de las variables en el cauce, pueden llegar a existir presencias altas o picos registrados de coliformes, los cuales pueden llegar a tener un origen antrópico o no antrópico. Como se estipula más adelante en el programa de monitoreo y seguimiento, las variables como lo son los coliformes totales y los sólidos suspendidos totales son variables muy importante para la toma de decisiones en general para la Corporación, pero en general este primer sector se simula en buenas condiciones.

6.4.2.2 Ríos tributarios al río Guavio en el tramo antes del embalse

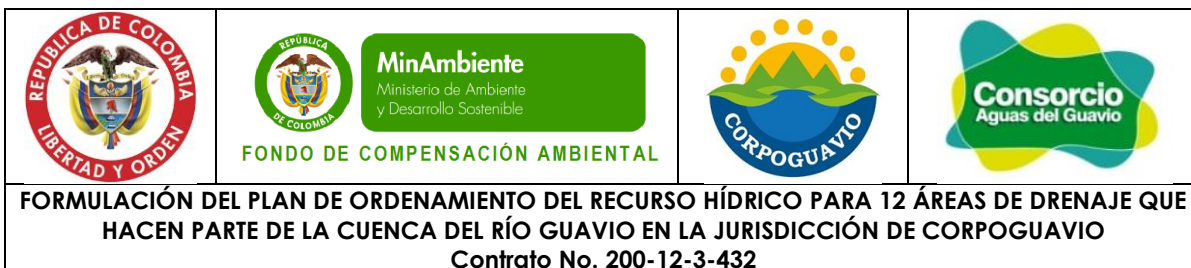
- Río Zaque

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.102. Análisis simulación Río Zaque

Distance x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coli
-0,25	7,00	5,00	7,30	4,00	4000
0,25	6,85	4,98	5,90	3,99	3699,59534
0,75	6,72	4,95	5,75	3,98	3392,03325
1,25	6,62	4,92	5,66	3,97	3115,45452
1,75	6,57	4,90	5,62	3,96	2936,06234
2,25	6,53	4,89	5,59	3,94	2679,50116
2,75	6,51	4,87	5,57	3,93	2479,26701
3,25	6,50	4,85	5,55	3,92	2321,9641
3,75	6,50	4,83	5,53	3,91	2213,13012
4,25	6,50	4,81	5,52	3,90	2013,10026
4,75	6,52	4,78	5,50	3,89	1824,44462
5,25	6,54	4,76	5,50	3,88	1851,79786
5,75	6,56	4,74	5,49	3,87	1542,36348
6,25	6,59	4,71	5,48	3,86	1581,53811
6,75	6,61	4,69	5,47	3,85	1368,01979
7,25	6,65	4,66	5,47	3,83	1225,73892
7,75	6,69	4,63	5,46	3,82	1086,68973
8,25	6,72	4,61	5,46	3,80	1023,31683
8,75	6,76	4,57	5,46	3,79	778,75262
9,25	6,81	4,50	5,45	3,77	782,957524
9,75	6,85	4,44	5,45	3,76	795,071074
10,25	6,87	4,41	5,45	3,74	720,416529
10,75	6,90	4,38	5,45	3,73	447,168372
11,25	6,93	4,30	5,44	3,72	318,027722
11,75	6,96	4,22	5,45	3,70	475,803879
12,25	6,98	4,19	5,44	3,69	429,852091
12,75	6,99	4,15	5,44	3,67	191,60676
13,25	7,00	4,12	5,44	3,65	175,477841
13,75	7,01	4,10	5,45	3,62	91,4314263
14,25	7,04	4,08	5,45	3,59	44,0063356
14,75	7,09	4,07	5,45	3,56	24,8631249
15,25	7,16	4,05	5,45	3,53	18,4418576
15,75	7,22	4,03	5,45	3,50	24,3316592
16,25	7,28	4,15	5,45	3,59	22,7552599
16,75	7,36	4,13	5,45	3,56	20,1869725
17,25	7,43	4,11	5,46	3,53	18,2114023
17,75	7,52	4,09	5,46	3,50	16,2621295
18,25	7,61	4,07	5,46	3,47	14,4803402
18,75	7,70	4,05	5,46	3,44	12,8994434
19,25	7,79	4,03	5,46	3,40	11,5069952
19,75	7,88	4,01	5,46	3,37	10,4270205
20,29	7,97	3,98	5,46	3,34	8,6407933
Max	7,97	5,00	7,30	4,00	4000,00
Med	6,96	4,45	5,54	3,73	1090,75
Min	6,50	3,98	5,44	3,34	8,64

Fuente. Simulación Consultoría 2014.



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Se puede ver un comportamiento similar al de los ríos del nacimiento del río Guavio, unas condiciones realmente saludables respecto a oxígeno disuelto, DBO, la acidificación se presenta en todo el recorrido del cuerpo y para el caso de los coliformes los primeros kilómetros hasta la abscisa (4K+750) se ve un nivel considerable de coliformes que afecta la posibilidad del uso de consumo humano y potabilización del recurso, a partir de esta ubicación en las cuencas media y baja se ve como el río logra bajar considerablemente en la simulación la presencia de coliformes, en general el río se encuentra apto para usos como el agrícola, pecuario, industrial.

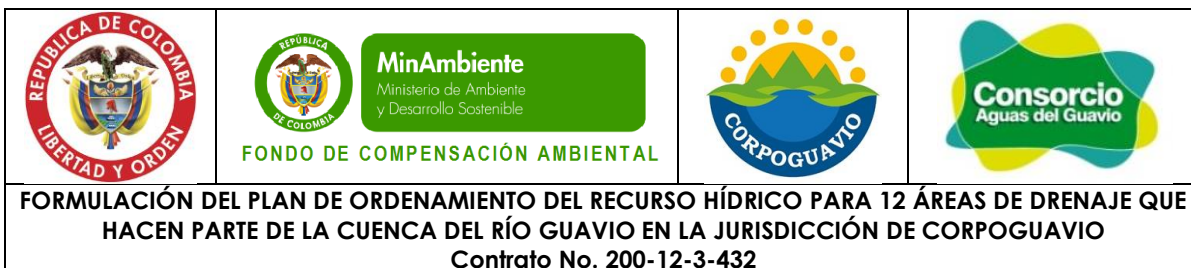
- Río Salinero (Moquentiva + Chirivital)

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.103. Análisis simulación Río Salinero

<i>Distance</i>						
<i>x(km)</i>	<i>DO(mg/L)</i>	<i>st C (mgC/L)</i>	<i>pH</i>	<i>TSS</i>	<i>Coli</i>	
-0,25	6,90	5,00	5,80	33,00	4000	
0,25	6,83	4,98	5,73	32,83	3798,96543	
0,75	6,76	4,96	5,67	32,66	3570,79703	
1,25	6,70	4,94	5,63	32,49	3370,28342	
1,75	6,65	4,92	5,59	32,33	3186,14832	
2,25	6,59	4,89	5,56	32,16	2978,81411	
2,75	6,53	4,87	5,52	32,00	2897,06829	
3,25	6,47	4,84	5,49	31,83	2709,7372	
3,75	6,42	4,81	5,47	31,67	2606,90648	
4,25	6,37	4,79	5,45	31,50	2380,28447	
4,75	6,32	4,76	5,43	31,34	2303,55947	
5,25	6,28	4,73	5,41	31,18	2198,37982	
5,75	6,24	4,70	5,40	31,02	1976,32341	
6,25	6,20	4,67	5,38	30,86	1905,11248	
6,75	6,16	4,64	5,37	30,70	1742,04984	
7,25	6,13	4,61	5,35	30,54	1754,3374	
7,75	6,10	4,58	5,34	30,38	1572,4919	
8,25	6,08	4,56	5,33	30,22	1478,99616	
8,75	6,06	4,53	5,32	30,06	1228,31732	
9,25	6,05	4,51	5,32	29,91	1249,37231	
9,75	6,09	4,48	5,31	29,58	1011,52773	
10,25	6,13	4,46	5,31	29,26	554,637962	
10,75	6,18	4,43	5,31	28,94	411,339238	
11,25	6,21	4,40	5,30	28,61	408,123215	
11,75	6,26	4,37	5,30	28,29	462,279935	
12,25	6,31	4,34	5,30	27,97	344,01575	
12,75	6,34	4,30	5,29	27,62	301,314103	
13,25	6,35	4,26	5,28	27,35	350,144989	
13,75	6,38	4,23	5,28	27,09	388,819263	
14,25	6,41	4,20	5,27	26,82	289,171344	
14,75	6,43	4,16	5,27	26,56	262,746069	
15,25	6,44	4,12	5,26	26,29	244,869277	
15,75	6,45	4,08	5,25	26,03	276,963957	
16,25	7,41	3,19	5,35	14,85	245,363608	
16,75	7,37	3,16	5,33	14,75	144,357186	
17,25	7,34	3,13	5,32	14,62	215,750509	
17,75	7,33	3,10	5,31	14,50	146,783386	
18,25	7,31	3,12	5,30	14,42	127,898424	
18,70	7,29	3,09	5,29	14,31	111,317861	
Max	7,41	5,00	5,80	33,00	4000,00	
Med	6,51	4,36	5,39	27,60	1415,52	
Min	6,05	3,09	5,25	14,31	111,32	

Fuente. Simulación Consultoría 2014.



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Se puede ver que este río tiene un nivel de acidificación igual al que han manifestado los demás ríos analizados con anterioridad, no se aleja de los niveles permisibles por la normatividad pero si debe tenerse en revisión permanente ya que se encuentra en el límite inferior del rango permitido. Tiene la simulación unos niveles considerables de sólidos suspendidos totales tanto en cuenca alta, media y baja que afectan directamente el uso de consumo domestico. Los otros usos son permitidos en este cuerpo de agua.

- Río Muchindote

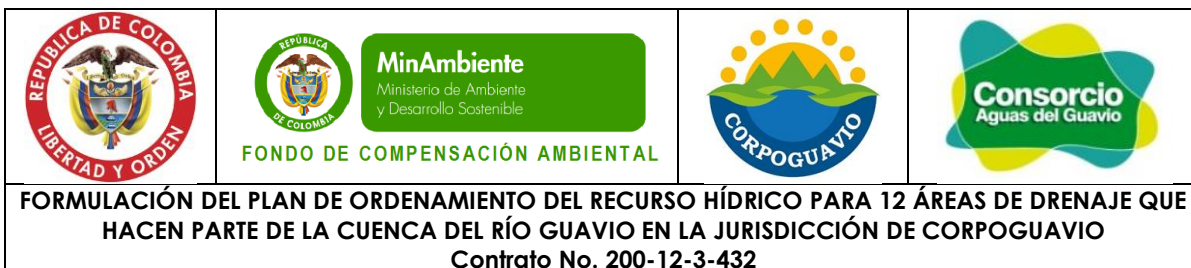
Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.104. Análisis simulación Río Muchindote

<i>Distance</i> <i>x(km)</i>	<i>DO(mg/L)</i>	<i>st C (mgC/L)</i>	<i>pH</i>	<i>TSS</i>	<i>Coll</i>
-0,25	7,90	5,00	5,80	103,00	4000
0,25	7,68	4,98	5,71	102,77	3933,95235
0,75	7,50	4,96	5,65	102,54	3852,69311
1,25	7,34	4,94	5,60	102,31	3768,61572
1,75	7,22	4,92	5,57	102,08	3713,41617
2,25	7,11	4,89	5,54	101,85	3644,59518
2,75	7,04	4,87	5,52	101,62	3605,91628
3,25	6,99	4,85	5,50	101,39	3482,91396
3,75	6,95	4,83	5,49	101,16	3437,7175
4,25	6,94	4,81	5,48	100,93	3328,51059
4,75	6,93	4,79	5,47	100,70	3300,80171
5,25	6,94	4,77	5,46	100,47	3213,34545
5,75	6,96	4,75	5,45	100,24	3160,10272
6,25	6,98	4,72	5,45	100,00	3142,47346
6,75	7,00	4,70	5,44	99,76	3092,73355
7,25	7,08	4,66	5,44	98,40	2892,31211
7,75	7,16	4,62	5,44	96,84	1633,67104
8,25	7,24	4,57	5,44	95,19	1207,42824
8,75	7,32	4,53	5,44	93,54	1044,81823
9,25	7,39	4,47	5,44	91,89	957,261988
9,75	7,46	4,43	5,44	90,25	1015,8061
10,25	7,52	4,39	5,44	88,64	772,356757
10,75	7,59	4,34	5,44	86,87	412,60114
11,25	7,66	4,29	5,44	84,97	496,24133
11,75	7,72	4,23	5,44	83,08	425,522404
12,25	7,77	4,18	5,44	81,20	356,645249
12,75	7,82	4,13	5,44	79,26	285,836072
13,25	7,86	4,06	5,44	77,26	186,942161
13,75	7,91	4,01	5,44	75,20	275,114353
14,25	7,95	3,95	5,44	73,09	78,2074963
14,75	8,01	3,88	5,45	69,08	68,9621544
15,25	8,07	3,82	5,45	65,08	9,24506631
15,75	8,12	3,75	5,46	61,13	2,01940139
16,25	8,17	3,68	5,46	57,25	1,63147779
16,75	8,20	3,60	5,46	53,50	0,60848181
17,25	8,22	3,53	5,45	51,48	0,80595089
17,75	8,23	3,46	5,45	49,52	3,10776829
18,25	8,24	3,35	5,44	47,63	1,7118394
18,78	8,27	3,31	5,45	45,58	12,2034887
Max	8,27	5,00	5,80	103,00	4000,00
Med	7,55	4,36	5,48	85,05	1662,02
Min	6,93	3,31	5,44	45,58	0,61

Fuente. Simulación Consultoría 2014.

Se puede observar en esta tabla un comportamiento saludable en el oxigeno disuelto y la baja concentración registrada en el cuerpo de agua de DBO, sin embargo en este caso



particular se simulan unas concentraciones muy inusuales de sólidos suspendidos totales, dando un rango muy superior a lo permitidos en las clases y brindando una posibilidad de intervención en la cuenca completa, se debe tener claridad que esta variable debe ser controlada a partir de tratamiento convencional con el fin de hacer viable el agua para la potabilización, el río tiene una presencia considerable de coliformes en toda su cuenca alta y parte de la cuenca media (7K+250) y a partir de esta ubicación el cuerpo empieza a amortiguar adecuadamente la presencia de la variable.

- Quebrada El Curo

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.105. Análisis simulación Q. El Curo

Distance x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coll
-0,25	7,30	5,00	5,80	15,00	4000
0,25	7,20	4,97	5,71	14,91	3628,67339
0,75	7,13	4,96	5,66	14,81	3333,94996
1,25	7,07	4,93	5,62	14,72	2958,43572
1,75	7,01	4,91	5,58	14,62	2696,94929
2,25	6,97	4,89	5,55	14,53	2464,07873
2,75	6,93	4,87	5,53	14,42	2201,62932
3,25	6,73	4,72	5,51	13,93	1927,46034
3,75	6,55	4,57	5,50	13,45	1732,40911
4,25	6,51	4,51	5,49	13,22	1543,28978
4,75	6,49	4,44	5,47	12,94	1323,95603
5,25	6,56	4,42	5,46	12,78	1000,21572
5,75	6,69	4,39	5,45	12,54	652,863895
6,25	6,95	4,34	5,44	12,00	281,615538
6,75	6,75	10,32	5,43	13,58	130,738678
7,25	6,98	10,18	5,43	12,80	2356,40857
7,75	7,29	10,05	5,43	11,90	1270,9982
8,25	7,51	9,89	5,42	10,99	521,749159
8,52	7,50	9,86	5,42	10,90	525,343204
Max	7,51	10,32	5,80	15,00	4000,00
Med	6,95	6,12	5,52	13,37	1818,46
Min	6,49	4,34	5,42	10,90	130,74

Fuente. Simulación Consultoría 2014.

Se puede tener una acidificación en los límites inferiores para este caso y una limitante por la presencia de coliformes arriba de las 2000 unidades que puede llegar a afectar el uso del recurso para consumo doméstico.

- Río Rucio

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.106. Análisis simulación Río Rucio

Distance					
x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coli
-0,25	6,80	5,00	6,50	16,00	4000
0,25	6,72	4,99	5,99	15,99	3924,69776
0,75	6,66	4,97	5,85	15,97	3836,39313
1,25	6,61	4,96	5,77	15,96	3761,60731
1,75	6,58	4,95	5,72	15,94	3671,80884
2,25	6,56	4,93	5,69	15,93	3595,93284
2,75	6,55	4,92	5,65	15,91	3489,61745
3,25	6,54	4,90	5,62	15,90	3480,25982
3,75	6,54	4,89	5,60	15,89	3426,61278
4,25	6,55	4,88	5,58	15,87	3284,15276
4,75	6,57	4,86	5,56	15,86	3226,29971
5,25	6,59	4,85	5,55	15,84	3186,92704
5,75	6,61	4,84	5,54	15,83	3034,52699
6,25	6,64	4,82	5,53	15,81	2991,59398
6,75	6,67	4,81	5,52	15,80	2942,22752
7,25	6,71	4,79	5,51	15,78	2866,09832
7,75	6,73	4,79	5,51	15,77	2717,76066
8,25	6,84	4,76	5,49	15,65	1715,77173
8,75	6,95	4,73	5,49	15,52	1511,67498
9,25	7,07	4,70	5,48	15,37	1215,25493
9,75	7,19	4,66	5,47	15,22	1158,1044
10,25	7,30	4,63	5,47	15,07	938,566272
10,75	7,46	4,58	5,47	14,75	814,990561
11,19	7,59	4,54	5,47	14,50	468,543249
Max	7,59	5,00	6,50	16,00	4000,00
Med	6,79	4,82	5,63	15,67	2719,14
Min	6,54	4,54	5,47	14,50	468,54

Fuente. Simulación Consultoría 2014.

En este caso se ve una acidificación menor que la observada en todos los ríos analizados hasta el momento, sin embargo en durante el recorrido alcanza ese nivel inferior permisible, y debe tenerse en consideración pues es un fenómeno que esta cubre la mayoría de las cuencas contempladas en el estudio.

- Río Guavio (Antes del Embalse)

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

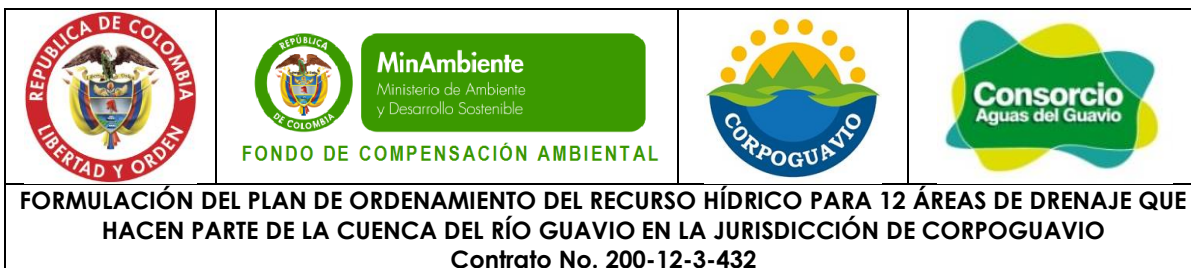


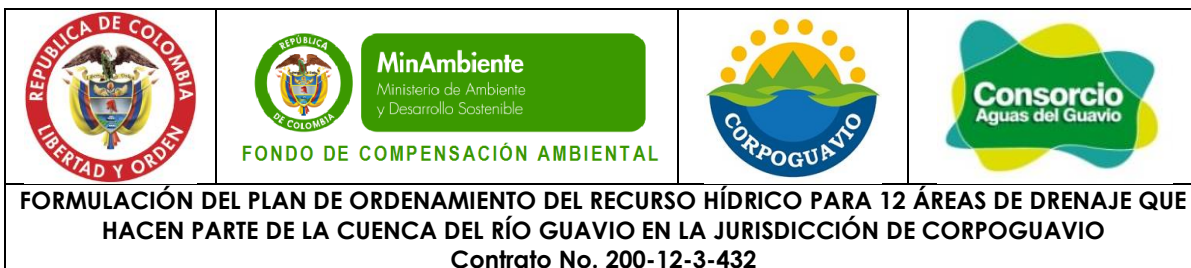
Tabla 6.107. Análisis simulación Río Guavio (Antes del embalse)

Distance x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coll
-0,25	6,90	5,00	5,70	46,00	4000
0,25	6,83	4,94	5,59	45,37	3529,74684
0,75	6,79	4,89	5,52	44,75	3014,01845
1,25	6,78	4,83	5,48	44,13	2663,95013
1,75	7,25	4,42	5,44	25,87	2290,80901
2,25	7,19	4,38	5,41	25,67	2194,6724
2,75	7,14	4,34	5,39	25,46	2028,751
3,25	7,07	4,29	5,37	25,27	1668,18399
3,75	7,00	4,25	5,34	25,07	1756,90351
4,25	6,96	4,21	5,34	24,87	1603,35943
4,75	6,92	4,17	5,32	24,70	1175,10628
5,25	6,88	4,14	5,30	24,53	1229,47892
5,75	6,86	4,10	5,29	24,36	1096,77223
6,25	6,77	4,03	5,28	24,05	887,851014
6,75	6,67	3,96	5,27	23,73	1125,93134
7,25	6,88	3,60	5,27	20,03	1040,96539
7,75	6,82	3,56	5,26	19,96	896,25494
8,25	6,76	3,67	5,24	19,97	830,543035
8,75	6,68	4,33	5,23	21,98	762,620202
9,25	6,62	4,29	5,23	21,90	777,449583
9,75	6,57	4,25	5,22	21,81	769,778311
10,25	6,50	4,21	5,21	21,73	763,24673
10,75	6,46	4,16	5,20	21,60	764,182372
11,25	6,42	4,11	5,19	21,47	744,406542
11,75	6,45	4,10	5,20	22,16	738,316359
12,25	6,40	4,06	5,20	22,04	755,602795
12,75	6,37	4,01	5,19	21,91	752,887122
13,25	6,31	3,96	5,18	21,79	733,487166
13,75	6,25	3,91	5,17	21,67	746,082635
14,25	6,13	3,83	5,16	21,55	705,868598
14,75	6,00	3,74	5,15	21,42	738,636674
15,25	5,92	3,67	5,14	21,30	754,55546
15,75	5,84	3,60	5,13	21,18	741,023254
16,25	5,79	3,55	5,12	21,06	761,006484
16,75	5,91	3,47	5,13	22,14	726,439907
17,25	5,89	3,44	5,12	21,82	668,023819
17,75	5,82	3,35	5,11	21,60	692,885988
18,11	5,82	3,33	5,11	21,50	800,111286
Max	7,25	5,00	5,70	46,00	4000,00
Med	6,54	4,06	5,27	24,93	1261,31
Min	5,79	3,33	5,11	19,96	668,02

Fuente. Simulación Consultoría 2014.

Este es el primer tramo que recolecta todos los tributarios (Nacimiento e intermedios) y es la cuenca que abastece el embalse del Guavio, debido a esto se hace el siguiente análisis ya que este recorre todas las cuencas y se condensa en el cuerpo abastecedor para la generación de energía en la reunión.

En los más de 18 kilómetros de recorrido se ve como se inicia con un perfil de oxígeno disuelto alto en la cabecera y en la cuenca alta y a medida que van entrando los aportes de los ríos tributarios se va consumiendo el oxígeno disuelto disponible, se logra pasar de 6,90 mg/L y pasa al finalizar en la desembocadura del embalse a 5,82 mg/L, sin embargo el río es capaz de soportar la carga natural y antrópica de sus tributarios. Este mismo efecto pasa con la acidificación ya que llega con casi 5 unidades de pH a la desembocadura.



Maneja una concentración considerable en los sólidos, por lo cual va a tener los niveles permitidos para el uso agrícola y pecuario con restricción, sin tratamiento convencional no estaría permitido el uso de consumo domestico por esta variable de sólidos. En general las variables teniendo en cuenta los usos actuales, la carga ejercida por las actividades económicas antrópicas y las condiciones geomorfológicas de la cuenta evidencian una buena capacidad de depuración de este tramo del rio antes del embalse, es importante resaltar que las simulaciones son aproximaciones realizadas a la realidad y el análisis es complementado con ítems mencionados en capítulos posteriores como lo son las cargas aportantes y la propuesta de objetivos y metas para los años futuros.

6.4.2.3 Ríos que desembocan directamente al embalse

En este análisis se evalúan independientemente los tres ríos que no tienen contacto directo con el río Guavio, estos son la Quebrada el Gusano, Río Murca y el Río Farallones-Santa Barbará.

- Quebrada Gusano

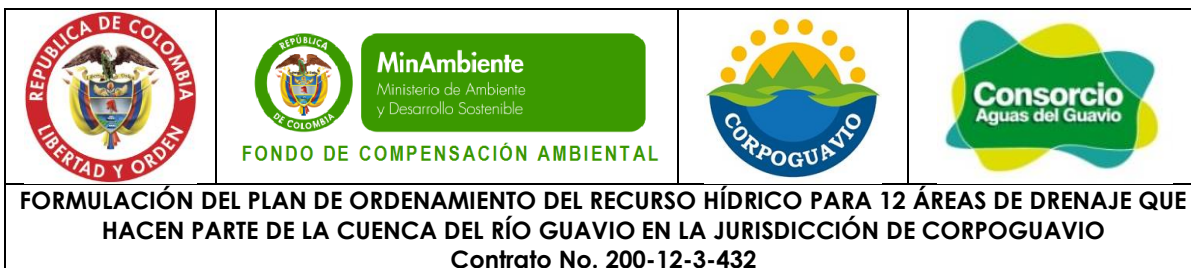
Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.108. Análisis simulación Quebrada Gusano

Distance x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coli
-0,25	7,10	5,00	5,20	87,00	4000
0,25	7,09	4,98	5,22	86,49	3794,32541
0,75	7,10	4,95	5,25	85,95	3444,60024
1,25	7,13	4,93	5,27	85,38	3361,84595
1,75	7,18	4,90	5,29	84,75	2921,63626
2,25	7,23	4,87	5,31	84,05	3645,1473
2,75	7,29	4,84	5,33	83,25	2415,94292
3,25	6,93	5,14	5,36	77,42	2000,08869
3,75	7,02	5,05	5,38	75,78	1593,78163
4,25	6,98	6,74	5,40	72,89	1227,20856
4,75	7,20	6,63	5,42	70,79	943,848543
5,25	7,39	6,40	5,44	67,15	644,312349
5,75	7,64	6,15	5,46	62,28	412,620634
6,16	7,88	6,08	5,46	60,05	196,344933
Max	7,88	6,74	5,46	87,00	4000,00
Med	7,23	5,48	5,34	77,37	2185,84
Min	6,93	4,84	5,20	60,05	196,34

Fuente. Simulación Consultoría 2014.

Este es uno de los cuerpos más cortos y sin embargo manifiesta los mismos comportamientos significativos de los demás cuerpos analizados, una acidificación cercana al límite inferior permisible, unos coliformes que deben ser amortiguados por el cauce del cuerpo de agua a través de las pendientes y la saltación obtenida en el río y para este caso en particular una concentración alta de sólidos aportante al embalse. Esto debe ser evaluado en calidad del riesgo que significa la acumulación de sedimentos en un cuerpo de agua lenticó al cual le aportan estas cargas.



- Río Murca

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.109. Análisis simulación Río Murca

Distance x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coli
-0,25	8,10	5,00	6,70	84,00	4000
0,25	7,71	4,98	5,87	83,10	3694,64271
0,75	7,43	4,95	5,72	82,20	3332,6974
1,25	7,25	4,93	5,65	81,30	3055,1916
1,75	7,13	4,91	5,59	80,41	2758,4726
2,25	7,08	4,88	5,56	79,51	2590,02421
2,75	7,07	4,86	5,54	78,62	2301,01822
3,25	7,11	4,83	5,51	77,73	2028,21107
3,75	7,16	4,81	5,50	76,84	2000,63266
4,25	7,21	4,74	5,48	75,36	1648,77353
4,75	7,28	4,66	5,47	73,92	1664,84226
5,25	7,37	4,63	5,46	73,05	1873,18286
5,75	7,46	4,60	5,46	72,19	1330,75529
6,25	7,55	4,56	5,45	71,33	1260,72995
6,75	7,63	4,53	5,45	70,47	1129,57522
7,25	7,73	4,41	5,45	66,49	867,354008
7,75	7,84	4,29	5,46	62,75	198,708073
8,25	7,68	3,87	5,48	55,09	137,781216
8,75	7,70	3,51	5,49	48,80	124,409705
9,25	8,12	3,43	5,48	46,73	92,2527358
9,59	8,25	3,40	5,48	45,98	167,278578
Max	8,25	5,00	6,70	84,00	4000,00
Med	7,52	4,51	5,58	70,76	1726,50
Min	7,07	3,40	5,45	45,98	92,25

Fuente. Simulación Consultoría 2014.

Este cuerpo, igual que el otro tributario del embalse tiene un perfil de acidificación sobre el límite inferior permisible y unos aportes considerables de sólidos.

- Río Farallones-Santa Barbara

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:



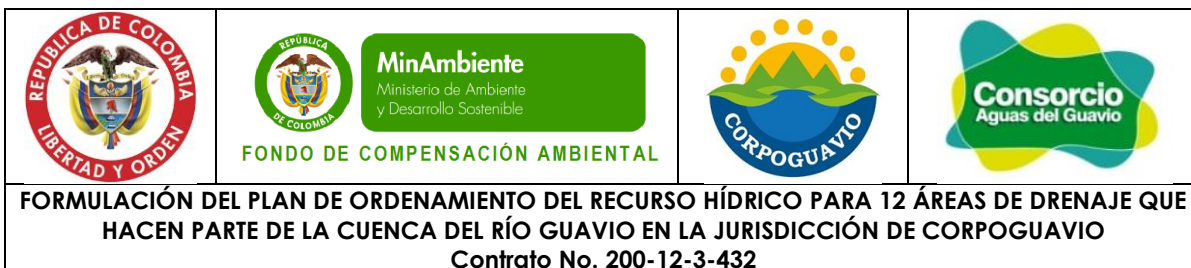
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 6.110. Análisis simulación Río Farallones-Santa Bárbara

<i>Distance</i>					
<i>x(km)</i>	<i>DO(mg/L)</i>	<i>1st C (mgC/L)</i>	<i>pH</i>	<i>TSS</i>	<i>Coli</i>
-0,25	7,90	5,00	6,00	12,00	4000
0,25	7,70	4,99	5,86	11,98	3875,34607
0,75	7,53	4,97	5,78	11,96	3742,55795
1,25	7,37	4,96	5,71	11,94	3584,35203
1,75	7,24	4,94	5,67	11,92	3499,77162
2,25	7,11	4,92	5,63	11,90	3322,91221
2,75	7,02	4,90	5,60	11,88	3273,6336
3,25	6,96	4,89	5,58	11,86	3121,78108
3,75	6,91	4,87	5,56	11,84	2960,16567
4,25	6,87	4,86	5,55	11,82	2833,70864
4,75	6,86	4,84	5,53	11,80	2809,77571
5,25	6,85	4,82	5,52	11,78	2589,62034
5,75	6,85	4,81	5,51	11,77	2619,12421
6,25	6,85	4,79	5,50	11,75	2494,39874
6,75	6,87	4,77	5,49	11,73	2407,70884
7,25	6,89	4,75	5,49	11,71	2277,34508
7,75	6,91	4,73	5,48	11,69	2289,28697
8,25	6,94	4,71	5,47	11,67	2106,93492
8,75	6,96	4,69	5,47	11,65	2142,75515
9,25	7,00	4,67	5,47	11,63	1889,88449
9,75	7,04	4,65	5,46	11,61	1872,38435
10,25	7,09	4,61	5,46	11,59	1909,43498
10,75	7,11	4,60	5,45	11,56	2195,75568
11,25	7,15	4,57	5,45	11,54	1446,32383
11,75	7,19	4,55	5,45	11,52	1703,99926
12,25	7,22	4,52	5,45	11,50	1546,45459
12,75	7,25	4,50	5,45	11,48	1458,68503
13,25	7,30	4,46	5,44	11,46	1353,62541
13,75	7,33	4,43	5,44	11,44	1656,81356
14,25	7,36	4,41	5,44	11,42	1514,18986
14,75	7,39	4,38	5,44	11,40	1166,59762
15,25	7,41	4,35	5,44	11,38	1276,37179
15,75	7,43	4,32	5,44	11,36	1127,63423
16,25	7,45	4,30	5,44	11,34	1075,24065
16,75	7,48	4,27	5,44	11,32	825,70132
17,25	7,51	4,22	5,44	11,30	1075,12057
17,75	7,53	4,17	5,44	11,28	1428,1983
18,25	7,56	4,11	5,44	11,26	1308,07555
18,75	7,57	4,05	5,44	11,24	1371,77339
19,25	7,58	4,02	5,44	11,21	1319,01358
19,75	7,59	3,99	5,44	11,19	584,696471
20,25	7,60	3,97	5,44	11,17	609,212169
20,75	7,61	3,94	5,44	11,15	513,432845
21,25	7,58	3,81	5,42	61,17	489,802903
21,75	7,59	3,79	5,42	61,12	2233,8245
22,25	7,60	3,77	5,42	61,07	2181,15537
22,75	7,62	3,74	5,42	61,01	2424,51223
23,25	7,63	3,72	5,42	60,96	2390,09224
23,75	7,64	3,69	5,42	60,91	2430,22535
24,25	7,65	3,68	5,42	60,85	2414,88127
24,75	7,66	3,66	5,42	60,80	1575,03212
25,25	7,68	3,65	5,42	60,74	1898,75213
25,75	7,69	3,63	5,42	60,69	1862,31781
26,25	7,71	3,61	5,42	60,64	1828,68725
26,75	7,73	3,58	5,42	60,58	2218,18945
27,25	7,74	3,57	5,42	60,53	2197,59025
27,75	7,75	3,55	5,42	60,47	1778,63967
28,25	7,76	3,53	5,42	60,42	1756,49886
28,75	7,77	3,52	5,42	60,36	1734,52701
29,25	7,79	3,50	5,42	60,31	1712,7359
29,75	7,81	3,47	5,42	59,95	1677,36778
30,25	7,84	3,45	5,42	59,58	269,649263
30,75	7,87	3,42	5,43	59,22	229,880778
31,05	7,87	3,42	5,43	59,15	156,64904

Max	7,90	5,00	6,00	61,17	4000,00
Med	7,40	4,25	5,48	27,63	1931,89
Min	6,85	3,42	5,42	11,15	156,65

Fuente. Simulación Consultoría 2014.



Este cuerpo mantiene las características de los otros dos aportantes. Se puede apreciar un comportamiento en estos tres ríos donde siguen con la acidificación registrada en las simulaciones de la región, se debe tener claridad que la problemática reportada es el nivel de aporte al embalse de sólidos que tienen la característica como tamaño y constitución que les permite sedimentarse (SST), esto conlleva a que estos tres cuerpos de agua son precursores de fenómenos de acumulación de sedimentos en el vaso del embalse y que con el paso del tiempo puede llegar a aportar inconvenientes en los temas de capacidad y calidades del bombeo para la generación energética.

6.4.2.4 Ríos tributarios al Río Guavio después del embalse

Este tramo es distinto y la justificación por la cual se modela por aparte del restante de los tramos es que este tiene como cabecera una salida de un embalse, las compuertas generan caudales controlados respetando el caudal ecológico. En su cabecera trae las características que tiene el vaso en su acumulación.

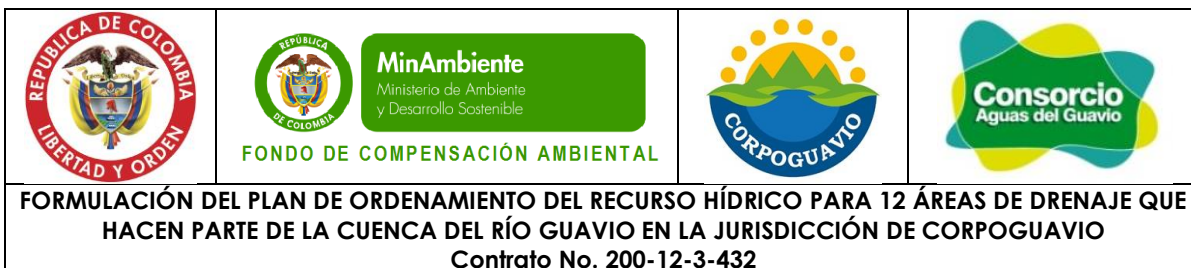
- Río Chivor

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.111. Análisis simulación Río Chivor

Distancia x(km)	DO(mg/L)	1st C (mgC/L)	pH	TSS	Coli
-0,25	7,60	5,00	6,00	10,00	4000
0,25	7,53	4,98	5,87	9,98	3845,94116
0,75	7,47	4,97	5,78	9,96	3666,84467
1,25	7,40	4,95	5,72	9,94	3512,41571
1,75	7,33	4,93	5,66	9,92	3332,70966
2,25	7,27	4,91	5,61	9,90	3222,57982
2,75	7,21	4,89	5,58	9,87	3064,04611
3,25	7,15	4,87	5,55	9,85	2862,35351
3,75	7,07	4,84	5,51	9,83	2743,70183
4,25	7,02	4,82	5,49	9,81	2722,3338
4,75	6,95	4,79	5,46	9,79	2391,64875
5,25	6,88	4,77	5,44	9,77	2400,93988
5,75	6,82	4,74	5,42	9,74	2234,07826
6,25	6,77	4,72	5,40	9,72	2033,8706
6,75	6,71	4,69	5,39	9,70	1890,97422
7,25	6,66	4,67	5,37	9,67	1838,87879
7,75	6,58	4,63	5,35	9,64	1535,50161
8,25	6,53	4,60	5,34	9,62	1790,85712
8,75	6,47	4,57	5,32	9,59	1379,72553
9,25	6,42	4,54	5,31	9,57	1404,31952
9,75	6,36	4,51	5,30	9,54	1234,65835
10,25	6,31	4,47	5,29	9,49	1175,57667
10,75	6,26	4,43	5,27	9,44	816,181872
11,25	6,18	4,37	5,26	9,38	672,33774
11,75	6,17	4,34	5,25	9,32	719,406577
12,25	6,14	4,29	5,24	9,24	358,587991
12,75	6,14	4,25	5,23	9,16	369,160949
13,25	6,08	4,17	5,22	9,07	215,150885
13,75	6,02	4,09	5,20	8,98	292,614497
14,25	6,08	4,06	5,20	8,89	248,494074
14,75	6,17	4,03	5,21	8,76	60,3613079
15,25	6,28	3,98	5,21	8,59	30,7263475
15,75	6,39	3,93	5,21	8,42	31,3111428
16,25	6,54	3,90	5,22	8,25	23,8984427
16,75	6,71	3,86	5,23	8,03	6,14246209
17,25	6,84	3,76	5,23	7,73	2,30468006
17,75	6,97	3,65	5,23	7,43	6,70525091
18,25	7,18	3,60	5,25	7,13	4,65713335
18,75	7,52	3,53	5,28	6,62	4,65713335
19,25	7,82	3,49	5,31	6,14	4,65713335
19,75	8,08	3,45	5,34	5,70	4,65713335
20,15	8,23	3,42	5,36	5,45	4,65713335
Max	8,23	5,00	6,00	10,00	4000,00
Med	6,82	4,37	5,38	8,97	1384,78
Min	6,02	3,42	5,20	5,45	2,30

Fuente. Simulación Consultoría 2014.



Este cuerpo de agua, tiene un perfil de oxígeno disuelto excelente con valores cercanos a la saturación, esto gracias a uno de los perfiles altimétricos longitudinales mas empinados, por otra parte unas concentraciones de DBO cercanas al límite de detección de la técnica del laboratorio, recupera características como lo son los bajo niveles de sólidos suspendidos totales, y un perfil de acidificación permisible en el límite inferior de las unidades de pH. Esta limpieza con respecto a sus cuerpos de agua vecinos es claramente porque en las zonas aledañas hay población rural mas no urbana y dado a esto no tiene vertimientos considerables aportantes de sólidos o carga biológica.

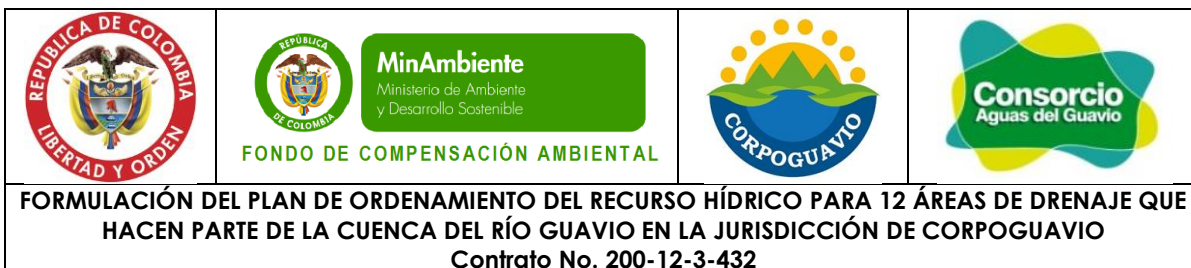
- Río Batatas

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.112. Análisis simulación Río Batatas

Distance					
x(km)	DO(mg/L)	1st C (mgC/L)	pH	TSS	Coli
-0,25	8,20	5,00	6,90	48,00	4000
0,25	7,46	4,96	5,74	46,38	3179,18354
0,75	7,10	4,92	5,62	44,82	2395,45121
1,25	6,96	4,88	5,56	43,31	1833,76577
1,75	6,95	4,83	5,52	41,85	1434,54992
2,25	7,02	4,78	5,50	40,43	1114,76386
2,75	7,12	4,73	5,48	39,07	848,017757
3,25	7,23	4,68	5,47	37,75	751,603191
3,75	7,35	4,64	5,46	36,47	490,718768
4,25	7,47	4,59	5,46	35,24	348,192819
4,75	7,58	4,54	5,45	34,05	291,527957
5,25	7,69	4,49	5,45	32,89	224,718941
5,75	7,79	4,44	5,45	31,78	135,151394
6,25	7,87	4,36	5,44	30,70	109,164475
6,75	7,94	4,29	5,44	29,65	139,53801
7,25	8,00	4,21	5,44	28,51	86,7326567
7,75	8,04	4,13	5,44	27,42	51,0963999
8,25	8,08	4,06	5,44	26,37	32,2377253
8,75	8,12	3,98	5,44	25,36	15,8198937
9,25	8,00	3,76	5,45	23,44	16,2095366
9,75	8,02	3,54	5,45	21,72	3,10313327
10,25	6,54	2,04	5,57	12,45	6,29324077
10,75	6,16	1,43	5,61	8,66	7,15968919
11,25	7,21	1,41	5,59	8,53	3,61388812
11,75	7,95	1,39	5,57	8,40	2,57083329
12,25	8,36	1,38	5,56	8,27	2,15042843
12,75	8,67	1,37	5,55	8,14	2,15042843
13,25	8,92	1,36	5,54	8,02	2,15042843
13,75	9,10	1,35	5,54	7,90	2,15042843
14,24	9,26	1,33	5,53	7,79	2,15042843
Max	9,26	5,00	6,90	48,00	4000,00
Med	7,74	3,56	5,56	26,78	584,40
Min	6,16	1,33	5,44	7,79	2,15

Fuente. Simulación Consultoría 2014.



Este cuerpo difiere del comportamiento de su opuesto, esta zona es mucho mas habitada y cercana al núcleo urbano de Gachalá, mantiene el perfil de acidificación leve registrada en todos los cuerpos de la región, una concentración de sólidos alta en la cuenca alta y media, la cual es reducida en su cuenca inferior al momento del aporte hacia el río guavio, un perfil de coliformes aceptable, en realidad uno de los mejores perfiles microbiológicos en todos los ríos evaluados.

- Río Guavio (Después del embalse)

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 6.113. Análisis simulación Río Guavio (Después del embalse)

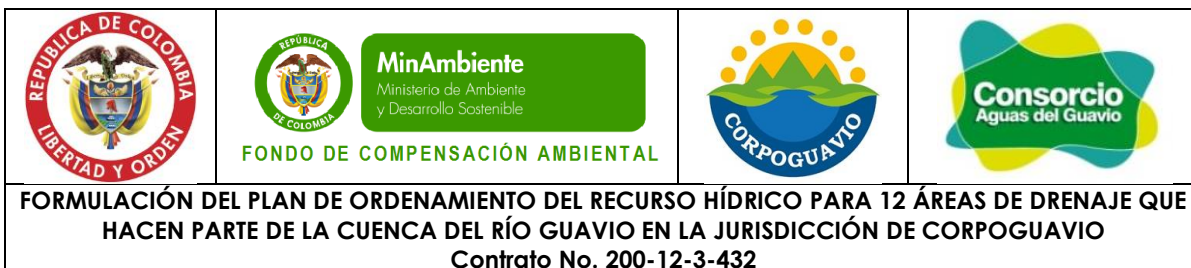
Distance x(km)	DO(mg/L)	st C (mgC/L)	pH	TSS	Coll
-0,25	7,13	5,00	6,90	170,00	4000
0,25	7,57	4,37	5,78	142,73	3917,97119
0,75	7,67	4,35	5,67	142,35	3797,00285
1,25	7,78	4,31	5,60	141,98	3758,28394
1,75	7,87	4,26	5,55	139,79	3704,57719
2,25	7,92	4,24	5,52	139,53	3702,15462
2,75	7,96	4,21	5,51	139,27	3698,89551
3,25	8,00	4,19	5,49	139,07	3664,63253
3,75	8,03	4,17	5,49	138,87	3547,85522
4,25	8,05	4,16	5,48	138,67	3476,52147
4,75	8,08	4,14	5,47	138,48	3285,28882
5,25	8,11	4,13	5,47	138,28	3319,1679
5,75	8,14	4,12	5,47	138,09	3102,54427
6,25	8,18	4,10	5,46	137,89	3245,75419
6,75	8,22	4,08	5,46	137,69	3248,94765
7,25	8,26	4,07	5,45	137,40	3290,2411
7,75	8,30	4,05	5,45	137,11	3085,18985
8,16	8,32	4,04	5,45	136,93	3063,79954
Max	8,32	5,00	6,90	170,00	4000,00
Med	7,98	4,22	5,59	140,79	3494,93
Min	7,13	4,04	5,45	136,93	3063,80

Fuente. Simulación Consultoría 2014.

Este caso evidencia lo mencionado con anterioridad, el río Guavio después del embalse tiene un comportamiento diferente al reportado antes del embalsamiento, una concentración de sólidos realmente alta que afecta totalmente los usos prospectivos del suelo y del recurso hídrico ya que estaría comprometidos los usos sin restricción, solo estaría la posibilidad del agrícola y pecuario con restricción. Este es el cuerpo que registra las concentraciones de coliformes altas y que no obtienen amortiguamiento en los 8 kilómetros de recorrido.

6.4.3 Resultados generales de las modelaciones

Debe tenerse la claridad que este análisis esta realizado en las peores condiciones posibles simuladas con el fin de tener el escenario más crítico que es el regente de la toma de decisiones a partir del ordenamiento del recurso. Las simulaciones agrupadas para análisis y conclusión son las de estiaje o periodo de verano a corto plazo. Este escenario se representa mediante los caudales mínimos calculados en la sección de hidrología con las cargas representativas en la actualidad. Este escenario es adecuado para la toma de decisiones y es representativo pues genera las simulaciones de los casos



críticos con las cargas normales de contaminación, como se puede ver en las graficas de este capítulo, los resultados obtenidos con las cargas proyectadas a mediano y largo plazo no generan cambios sustanciales en las representaciones simuladas dado que las tasas de crecimiento poblacional en la región son bajas.

Se analizaron cuatro sectores o zonas distintas con el fin de agrupar ríos que por su ubicación y/o características se logra identificar tendencias o comportamientos similares, ya que esto es ideal para sectorizar los instrumentos a utilizar para el mantenimiento o mejoramiento de las condiciones del recurso sin afectar las actividades sociales y económicas de la región.

Para la primera zona que es la conformada por el nacimiento y los ríos precursores del río principal o eje temático del estudio que es el río guavio (antiguamente conocido como río gacheta) tiene condiciones muy saludables el río Barandillas como el Sueva, en características como carga biológica, oxígeno disuelto alto y sólidos dentro del rango de normalidad o aceptabilidad, aplica para la mayoría o totalidad de los usos promovidos y avalados por la normatividad actual vigente incluyendo el más exigente que es la calidad requerida para uso domestico y potabilización del agua.

En el segundo sector que esta conformado por el grupo de los ríos tributarios que son aportantes directos al río guavio en su tramo antes del embalse, ya se tiene unos componentes en las variables seleccionadas más significativos, se observan perfiles de acidificación en los recorridos de los cauces sin llegar a ser un problema pero muy cercano al límite inferior permisible de los usos actuales en la región. Se evidencian unos aportes de coliformes totales por los vertimientos de los núcleos urbanos de Gachetá, Gama, Junín y sus zonas rurales asociadas, por otra parte se detectó un aporte bajo y medio de sólidos suspendidos totales que pueden llegar a convertir al río Guavio en un aportante significativo de sólidos. Los nacimientos de estos ríos mantienen unas cabeceras con condiciones de coliformes significativas que afectan el recurso dado el lavado natural de estos por escorrentía, sin embargo en los recorridos de los cauces se logra amortiguar esta condición. Los usos de potabilización y consumo domestico son permitidos desde que en la clase se especifique claramente el uso de tratamiento convencional por PTAR. Los demás usos como el pecuario y agrícola pueden llegar a estar permitidos con restricción.

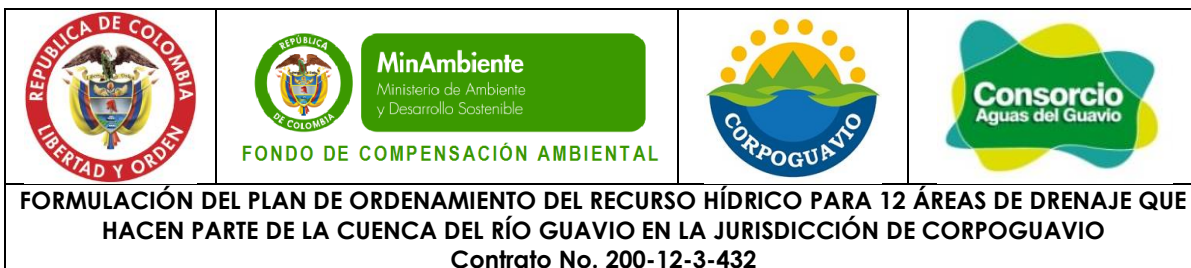
En el tercer sector que agrupa los ríos que son tributarios que son aportantes directos al embalse del guavio, se identifica que estos tres ríos son grandes aportantes de sólidos suspendidos totales al embalse, se mantiene la calidad de perfil medianamente acidificado sin afecciones graves, los tres tramos se encuentran bien oxigenados y eso logra mantener las cargas de material degradable a través de actividad biológica bajas. Se puede ver como tan solo con tres aportantes se puede llegar a generar un problema de transporte de sedimentos a partir de los cuerpos que lo alimentan, esto debido al arrastre de material que recorre los cauces y termina en el vaso del embalse. A pesar que los coliformes son un aporte de nivel medio, no se puede saber a partir de este estudio si el embalse es capaz de generar tratamiento o amortiguamiento de esta variable microbiológica, se tienen aportes de macronutrientes como fosforo y nitrógeno bajos así que esto puede llegar a controlar un poco la población de microorganismos.



Y por último, el cuarto sector que es el comprendido por los ríos tributarios del río guavio en su sector después del embalse, es el más significativo de todos, ya que en este análisis dentro de las variables o parámetros de control establecidos es el que más transporte de sólidos suspendidos tiene, este transporte de este material no es quizá aportado por el río Chivor, el aporte del río Batatas es medio, pero si es claro que esta generación es por la acumulación y agitación de material suspendido y sedimentado en el vaso del embalse.

Esto debido al posicionamiento de las compuertas de salida del embalse en su cota inferior para generar cabeza hidráulica, produciendo un proceso de agitación y re suspensión de sólidos sedimentados. Con el caudal disponible se produce obligatoriamente el arrastre de material desde la cabecera de este sector (Guavio después del embalse), a su vez se reporta por los estadísticos que en el recorrido de los 8 kilómetros que se tiene determinado dentro del estudio, el río no logra amortiguar la concentración de sólidos suspendidos totales ni la concentración de coliformes totales y esto puede conllevar a muchos inconvenientes de salud en la región.

Esta situación afecta los usos que pueden realizarse sobre el cauce del guavio en este sector ya que las condiciones no permiten el consumo domestico ni la preservación de flora y fauna.



7 USOS DEL RECURSO HÍDRICO

7.1 DEFINICIÓN DE USOS ACTUALES DEL RECURSO

7.1.1 Definición de tramos

Con el objeto de definir los usos actuales del recurso la metodología utilizada es la siguiente, se dividieron los diferentes cuerpos hídricos por secciones o tramos, teniendo en cuenta las áreas de drenaje así como en el río Guavio antes y después del embalse, en los casos en los que se presentan dos cuerpos de agua confluyentes en la misma área de drenaje, se evalúa el que presente una mayor longitud. Para determinar los tramos de cada uno de los ríos, se tuvieron en cuenta los puntos de las caracterizaciones de agua realizadas en cada uno de los cuerpos hídricos la variación de calidad de un punto de monitoreo al otro.

Se evaluó para la clasificación la calidad de agua reflejada por el Índice de Calidad de Agua (ICA), del mismo modo se identificaron los diferentes puntos tanto de vertimientos como de captaciones que se presentan de manera directa o indirecta sobre los cuerpos hídricos reportadas en el censo de usuarios, adicionalmente se tomó en consideración el uso actual del suelo identificando las diferentes zonas sobre la ronda de los ríos presentes en el área de estudio.

A partir de la información mencionada, se dividieron los tramos en donde se encontraban cambios bruscos que pudieran afectar la calidad del recurso.

7.1.2 Clasificación 1 según Decreto 1514 de 1978

En seguida de la delimitación de los tramos se clasificaron dichas secciones según lo determinado en el título IX conservación y preservación de las aguas y sus causas, artículo 205 del Decreto 1541 de 1978, de la siguiente manera:

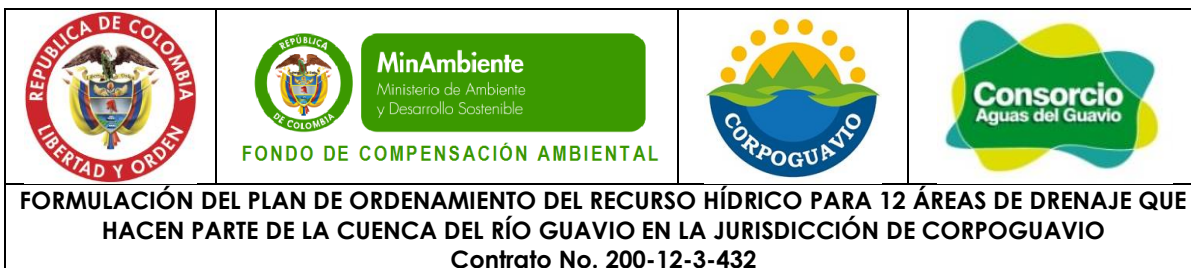
Clase I. Cuerpos de agua que no admiten vertimientos

Pertencen a la Clase I:

- Las cabeceras de las fuentes de agua
- Las aguas subterráneas
- Los cuerpos de aguas o zonas costeras, utilizadas actualmente para recreación
- Un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable, en extensión que determinará el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, INDERENA, conjuntamente con el Ministerio de Salud.
- Aquellos que declare el INDERENA como especialmente protegidos de acuerdo con lo dispuesto por los artículos 70 y 137 del Decreto-ley 2811 de 1974.

Clase II. Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento

Pertencen a la Clase II: Los demás cuerpos de agua no incluidos en Clase I



Para las condiciones de nuestra área de estudio serían uso agrícola, uso pecuario, uso industrial que no demande agua de tan buena calidad, aprovechamiento de material de playa abastecimiento de agua no potable riego de cultivos no susceptibles a consumo humano, consumo humano con tratamiento convencional consumo humano con desinfección y todos aqueyos cuyo criterio de uso permitan vertimiento.

De acuerdo con lo anterior en la siguiente tabla se muestran resumidos los tramos definidos por área en cada cuerpo hídrico y la clasificación dada a los mismos, la descripción de la definición de la clasificación en cada fuente se presenta de manera individual.

Tabla 7.1. Clasificación de los cuerpos hídricos según lo establecido en el Decreto 1541 de 1978.

ÁREA DE DRENAJE	RÍO PRINCIPAL	TRAMO	CLASIFICACIÓN DECRETO 1541
Zaque	Río Zaque	Tramo A (Abscisa 0 a 14+000)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 14+000 a 17+500)	Clase II
		Tramo C (Abscisa 17+500 a 20+578)	Clase II
Sueva	Río Barandillas	Tramo A (Abscisa 0 a 10+000)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 10+000 a 14+000)	Clase II
		Tramo C (Abscisa 14+000 a 20+000)	Clase II
Chorreras	Río Chorreras	Tramo A (Abscisa 0 a 15+000)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 15+000 a 23+000)	Clase II
Rucio	Quebrada El Arenal	Tramo A (Abscisa 0 a 4+099)	Clase II
	Río Rucio	Tramo A (Abscisa 0 a 2+000)	Clase II
		Tramo B (Abscisa 2+000 a 11+373)	Clase II
El Curo	Quebrada El Curo	Tramo A (Abscisa 0 a 4+500)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 4+500 a 8+546)	Clase I
Farallones	Santa Bárbara	Tramo A (Abscisa 0 a 11+000)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 11+000 a 31+104)	Clase II
Murca	Río Murca	Tramo A (Abscisa 0 a 4+000)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 4+000)	Clase II

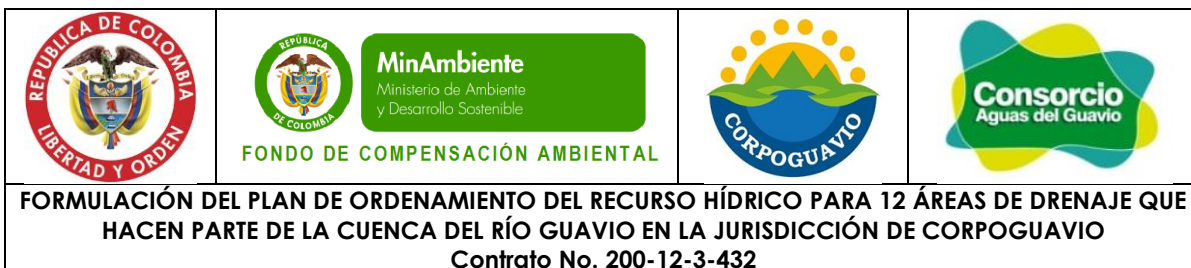
ÁREA DE DRENAJE	RÍO PRINCIPAL	TRAMO	CLASIFICACIÓN DECRETO 1541
		a 9+680)	
Batatas	Río Batatas	Tramo A (Abscisa 0 a 5+000)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 5+000 a 9+000)	Clase I
		Tramo C (Abscisa 9+000 a 14+474)	Clase II
Gusano	Quebrada El Gusano	Tramo A (Abscisa 0 a 3+000)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 3+000 a 5+000)	Clase II
		Tramo C (Abscisa 5+000 a 6+317)	Clase II
Muchindote	Río Muchindote	Tramo A (Abscisa 0 a 5+500)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 5+500 a 19+063)	Clase II
Salinero	Río Chirivital	Tramo A (Abscisa 0 a 10+000)	Clase I
		Tramo B (Abscisa 10+000 a 18+904)	Clase II
Rio Guavio antes del embalse		Tramo A (Abscisa 0 a 5+000)	Clase II
		Tramo B (Abscisa 5+000 a 18+228)	Clase II
Río Guavio después del embalse		Tramo A (Abscisa 0 a 8+318)	Clase II

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

7.1.3 Clasificación 2 según Decreto 1594 de 1984 y MESOCA

Posterior a la determinación de los tramos y a la clasificación de los mismos en clase I y Clase II decreto 1514 de 1978, se procede a determinar los usos actuales, teniendo en cuenta los resultados de las caracterizaciones fisicoquímicas, microbiológicas e hidrobiológicas con los cuales se efectuó la comparación normativa con lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 y a lo propuesto en la guía MESOCA emitida por el Ministerio de Medio Ambiente, adicionalmente se tienen en cuenta los usos actuales del suelo, y los usos determinados en el censo y su respectiva actualización.

En la siguiente sección se evidencian la definición de los usos actuales del recurso de cada una de las áreas de drenaje objeto de estudio, así mismo las Figura 7.1 a Figura 7.12 (Anexo 28), demuestran de manera gráfica los resultados obtenidos en los mismos.



7.1.4 Río Zaque

7.1.4.1 Río Zaque Tramo A

Va desde el nacimiento hasta la abscisa 14+000, El tramo atraviesa las veredas Santa Barbará, concepción y Zaque, Este tramo se caracteriza por la presencia de vegetación de paramo, rastros y bosque, Bosque natural.

El tramo se localiza desde altitudes van desde los 3316,36 m.s.n.m. hasta los 2783.6262 m.s.n.m, en este tramo del río no se detectaron fuentes puntuales de vertimientos

Para conocer el estado actual del Río Zaque en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector donde nace el río.

Tabla 7.2. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Zaque Tramo A

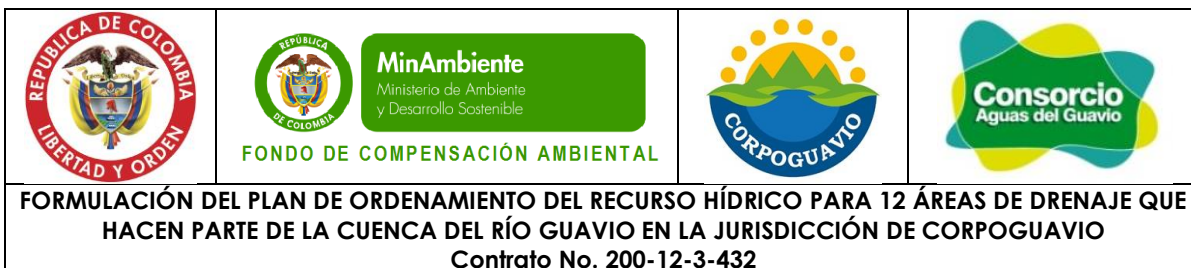
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 134	PUNTO 135
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1800**	<1800**
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	<1800**	<1800**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D.	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D.	1,03
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	<0,00500
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	N.D.	<10
Turbiedad	UNT	6	7
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,0	5,5
pH	Unidades	7,3	6,4
Temperatura	°C	13,7	15,2

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



Según los resultados se observa que los Puntos 134 y 135 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.

- Clasificación de los usos medidos Río Zaque Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Río Zaque es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento), Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que presenta actividad en su mayoría es utilizada consumo humano.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en los puntos de monitoreo 134 y 135.

En la siguiente tabla, se observa al comparar con el decreto 1594 de 1984, que no existe factor limitante para destinar el agua para cualquiera de los usos potenciales definidos en la norma

Tabla 7.3. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Zaque Tramo A

Parámetro	Unidades	Resultados		Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 134	Punto 135	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1800**	<1800**	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	<1800**	<1800**	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	<0,00500	<0,00500	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	N.D.	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	6	7	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,0	5,5	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	7,3	6,4	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

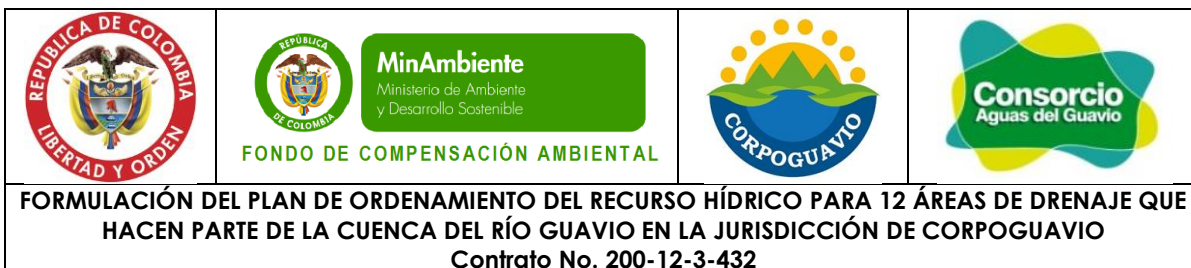
10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Según los resultados se observa que los Puntos 134 y 135 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.



El parámetro de pH indica un comportamiento neutro en el punto 134 con un resultado de 7,3 unidades, por lo cual en este punto se cumple con los valores referencia de los artículos 38 al 41 del Decreto 1594 de 1984.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad agrupados por usos del agua sugeridos por el ministerio MESOCA y el valor obtenido en de los monitoreos de abril y mayo de esta manera se determinaron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.4. Valores de monitoreo agua superficial Río Zaque Tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
PUNTO 134	7,0	<5**	N.D.	N.D.	N.D.	<1800**	N.D.	7,3	13,7
PUNTO 135	5,5	<5	N.D.	N.D.	N.D.	<1800**	<10	6,4	15,2

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Al realizar el cruce de información se puede determinar los usos para los cuales clasifica la corriente en su punto final, como se muestra en la siguiente tabla

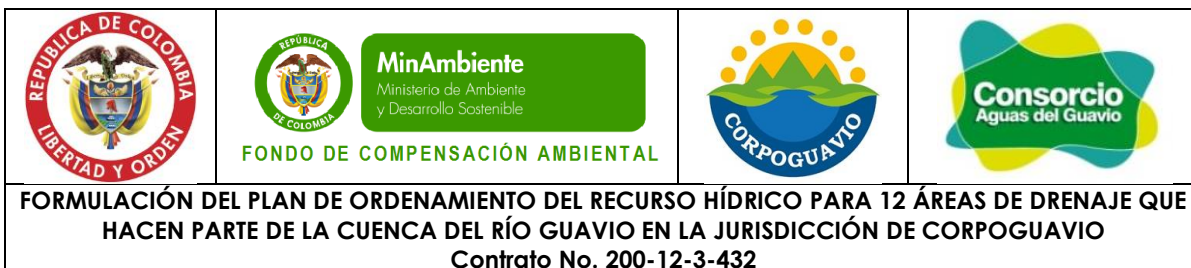
Tabla 7.5. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Zaque

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 134	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
PUNTO 135	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que el Río Zaque en el tramo A Nacimiento -14+000 en su punto final podía ser aprovechado para consumo humano con tratamiento convencional, consumo humano con desinfección, Uso agrícola, Uso pecuario, Contacto primario, Contacto secundario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Baños y recreo, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Abastecimiento de agua no potable, Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.



7.1.4.2 Río Zaque Tramo B

Va desde la abscisa 14+000 hasta la 17+500, el tamo atraviesa la vereda Zaque, en este tramo el Río Zaque recibe como afluente a la Quebrada Chital y varios nacimientos de la vereda Zaque, El tramo se caracteriza por la presencia de rastrojos, bosque natural y Ganadería extensiva que puede influir negativamente en la calidad del agua del tramo B del Río Zaque.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 2783.6262 m.s.n.m hasta los 2092.3063 m.s.n.m, se detectó que del afluente o nacimientos que fluyen hacia el tramo B del Río se tienen identificados el acueducto veredal San Miguel de Zaque, Acueducto Veredal Las Lajas Zapatero, Acueducto Veredal Cusaquin, Acueducto Veredal San Miguel Zaque, Acueducto Veredal San Jose, Acueducto Veredal La Vega, Acueducto Veredal La Vega, Junta Acción Comunal Sueva, Acueducto Veredal El Carmen.

Respecto a descargas de agua residual se detectó un vertimiento doméstico según el censo de usuarios, esta localización se puede ver en el mapa de localización de vertimientos, se detectaron desarrollo de actividades pecuarias, agrícolas con la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos que genera una delicada presión sobre la calidad hídrica.

Para conocer el estado actual del Río Zaque en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector.

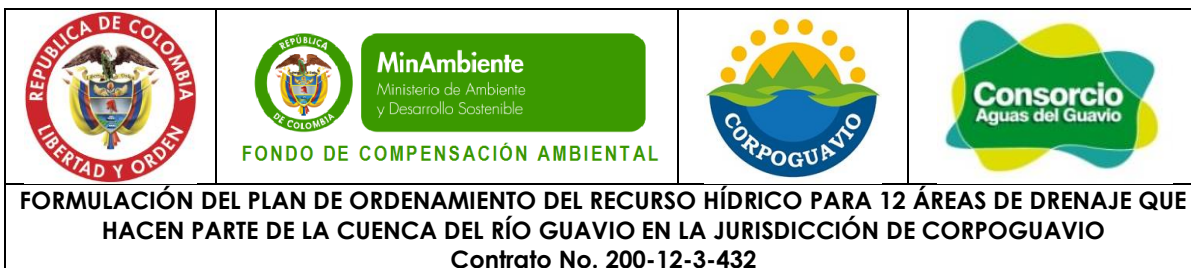
Tabla 7.6. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Zaque Tramo B

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 135	PUNTO 131	PUNTO 132
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1800**	>1600	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	<1800**	46	110
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	1,03	<0,0500	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,005	N.D.	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.	<4,00	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	<10
Turbiedad	UNT	7	9	8
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	5,5	6,6	6,6
pH	Unidades	6,4	5,7	5,6
Temperatura	°C	15,2	17,5	19,7

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales. ** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



El Índice de Calidad de Agua (ICA), el punto 135 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso de los puntos restantes, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

El ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOSUS y el ICOPH refiere la ausencia de afectación relacionada con el material en suspensión y la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

Según los índices de calidad del agua para los puntos de monitoreo 135 tenemos una clasificación buena, para los puntos 131, 132 se clasifica como media.

- Clasificación de los usos medidos Río Zaque Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Río Zaque es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos)

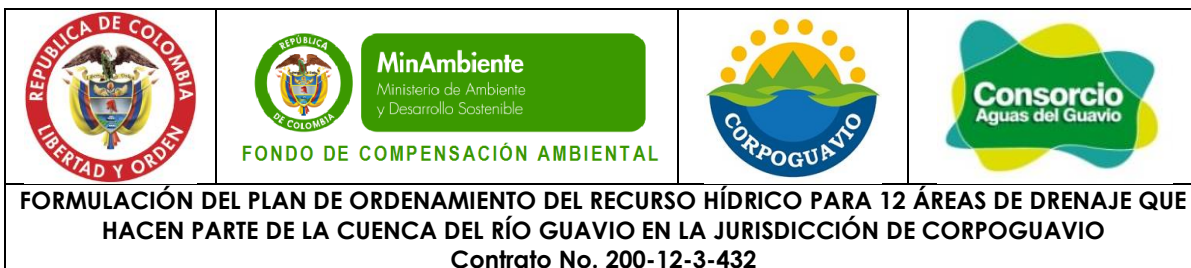
Tabla 7.7. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Zaque tramo B y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados			Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 135	Punto 131	Punto 132	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1800**	>1600	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	<1800**	46	110	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	N.D.	N.D.	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	7	9	8	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	5,5	6,6	6,6	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,4	5,7	5,6	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales. ** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Los puntos 135, 131, 132 y 133 indican una tendencia a la acides. En este sentido, el punto 135 presenta un resultado de 6,4 unidades de pH, siguiendo su rumbo aguas abajo en los puntos 131 y 133 presenta un resultado de 5,7 unidades de pH y por último el valor más bajo en el punto 131 con un resultado de 5,6 unidades de pH, los resultados anteriores indican un incumplimiento con los valores referencia en base al artículo 39 del mencionado decreto para usos de agua en consumo humano y doméstico y que para su uso es requerido un tratamiento de desinfección.

El Oxígeno Disuelto presente en los 3 puntos sobre el tramo B de la cuenca del Río Zaque presenta el siguiente comportamiento: El punto 135 reporta mg O₂/L a una temperatura de 15,2°C. Siguiendo el curso aguas abajo los puntos 131 y 132 presentan un aumento de nuevo en su nivel de Oxígeno Disuelto con un resultado de 6,6 mg O₂/L a una temperatura de 17,5°C y 19,7°C. Los resultados anteriores denotan una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.8. Valores de monitoreo agua superficial Río Zaque Tramo B. 2014

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 135	5,5	<5	<0,005	N.D	N.D.	<1800**	<10	6,4	15,2
Punto 131	6,6	<5	N.D	N.D	<4,00	>1600	<10	5,7	17,5
Punto 132	6,6	<5	N.D	N.D	N.D.	>1600	<10	5,6	19,7

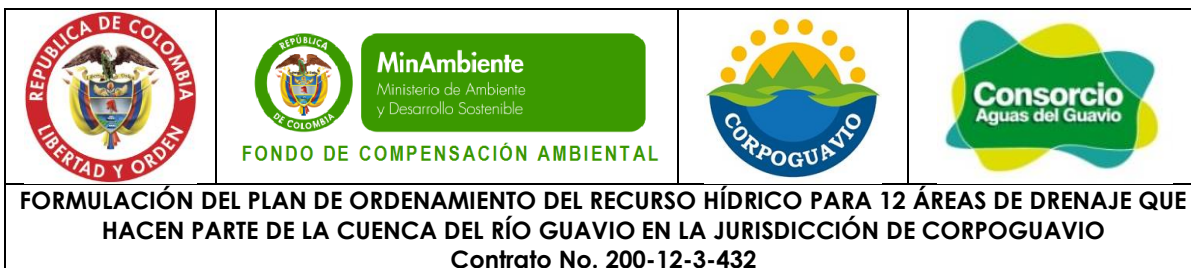
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.9. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Zaque

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 135				X			X	X	X			X	X	X	
PUNTO 131				X			X	X	X			X	X	X	
PUNTO 132				X			X	X	X			X	X	X	

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |



La tabla anterior indica que los usos de la corriente Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable

7.1.4.3 Río Zaque Tramo C

Va desde la abscisa 17+500 hasta la entrega al río Guavio en la abscisa 20+578, el tamo atraviesa la vereda Zaque y la Vega, en este tramo el Río Zaque recibe como afluente a varios nacimientos de la Vereda Zaque, El tramo se caracteriza por la presencia de rastrojos, arbustales y Ganadería extensiva que puede influir negativamente en la calidad del agua del tramo C del Río Zaque dado que al ingreso del ganado a beber agua directamente de la fuente depositan sus excretas dentro del tramo del río.

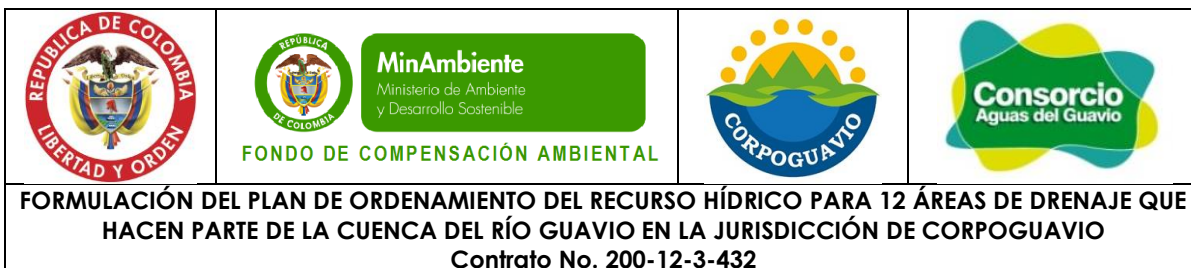
El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 2092.31 m.s.n.m hasta los 1772.16 m.s.n.m, se detectó que de los afluentes o nacimientos que fluyen hacia el tramo C del Río se tienen identificados el acueducto veredal de Cusaquín.

Respecto a los vertimientos se detectó un vertimiento de agua residual en el predio denominado el Oasis en el cual se desarrolla actividad piscícola, se detectaron desarrollo de actividades pecuarias, agrícolas con la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos que genera una delicada presión sobre la calidad hídrica.

Para conocer el estado de calidad del Río Zaque en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por la corporación en el año 2013 en época de lluvia y estiaje por ser los más recientes y los realizados por esta consultoría entre abril y mayo del 2014.

Tabla 7.10. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Zaque tramo C

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 132	PUNTO 133	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	1600	20
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	110	33	2000	17
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	3	6
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	N.D	6	25
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	0,249	0,283	0,429
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	0,054
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	0,00303	0,0105
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	<4,00	1,07	0,221
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	<10	10	5



PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 132	PUNTO 133	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013
Turbiedad	UNT	8	8	16	13
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,6	6,9	81	8,4
pH	Unidades	5,6	5,7	6,8	6,7
Temperatura	°C	19,7	19,3	19,8	15,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

NA: No Aplica.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), el punto 133 y el monitoreo 2013 época de estiaje registran una calificación media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud, para época de lluvias en el monitoreo 2013 registra un índice de calidad buena.

Por su parte el punto 133 recibe una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes la cual puede ser generada por la capa vegetal que cubre el suelo.

- Clasificación de los usos medidos Río Zaque Tramo C
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo C del Río Zaque es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en los puntos de monitoreo 134 y 135.

En la siguiente tabla, se observa al comparar con el decreto 1594 de 1984, que no existe factor limitante para destinar el agua para cualquiera de los usos potenciales definidos en la norma

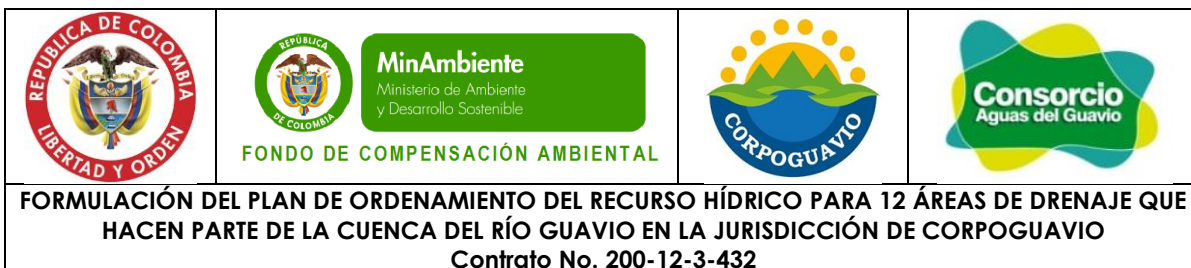


Tabla 7.11. Resultados de laboratorio agua superficial Río Zaque Tramo C y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados				Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 132	Punto 133	Estiaje 2013	Lluvias 2013	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	1600000	20	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	110	33	2000	17	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	0,00303	0,0105	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	8	8	16	13	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,6	6,9	81	8,4	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,6	5,7	6,8	6,7	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El punto 132,133, y estiaje 2013 presenta resultados superiores a 1600 NMP/100mL, lo que señala restricciones del artículo 39 y posibles incumplimientos normativos de los artículos restantes.

Coliformes fecales el punto 133 y lluvias 2013 aguas abajo antes de la descarga al Río Guavio con un resultado de 33 NMP/100mL y 17 NMP/100mL, aun así, se puede apreciar una baja cantidad de estos microorganismos.

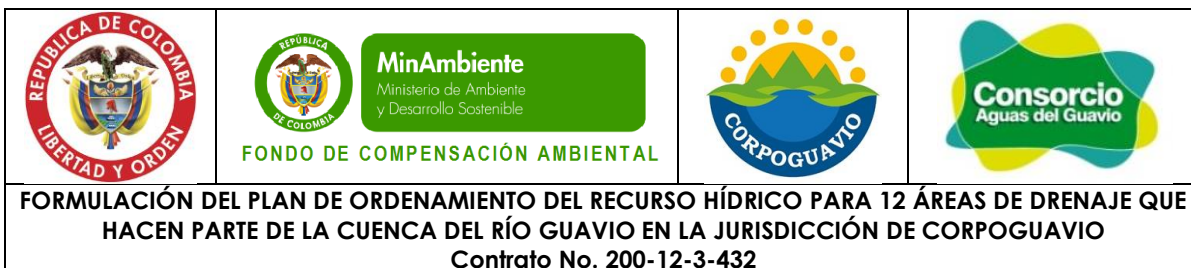
Los Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) y por debajo de los límites de cuantificación por las técnicas empleadas por el laboratorio, lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros, indicando una muy baja carga nutricional concerniente a estos compuestos, lo anterior a su vez permite evidenciar el cumplimiento con los valores de referencia en el decreto 1594 de 1984 artículo 38 al 41 para el parámetro de Nitritos y los artículos 38 y 39 para el parámetro de Nitratos.

Tanto el punto 132 y 133 lluvias 2013 y estiaje 2013 presentan un resultado por debajo del límite de cuantificación (10 mg/L), de sólidos suspendidos totales.

La turbiedad en estiaje y lluvias 2013 da por encima del valor establecido por la norma base en lo anterior se evidencia el incumplimiento con los valores de referencia, para el parámetro de Turbiedad según el artículo 39 del Decreto 1594 de 1984 para usos del agua en consumo humano y doméstico, lo anterior señala presencia de material coloidal en suspensión.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014 y lo medido en época de lluvia y estiaje 2014, de esta manera se determinan usos



para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.12. Valores de monitoreo agua superficial Río Zaque Tramo C. 2014

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendidos Totales	pH	Temperatura
Punto 132	6,6	<5	N.D	N.D	N.D.	>1600	<10	5,6	19,7
Punto 133	6,9	<5	N.D	N.D	<4,00	>1600	<10	5,7	19,3
Estiaje 2013	81	3	0,00303	N.D	1,07	>1600	<10	6,8	19,8
Lluvias 2013	8,4	6	0,0105	0,054	0,221	>1600	<5	6,7	15,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

NA: No Aplica.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

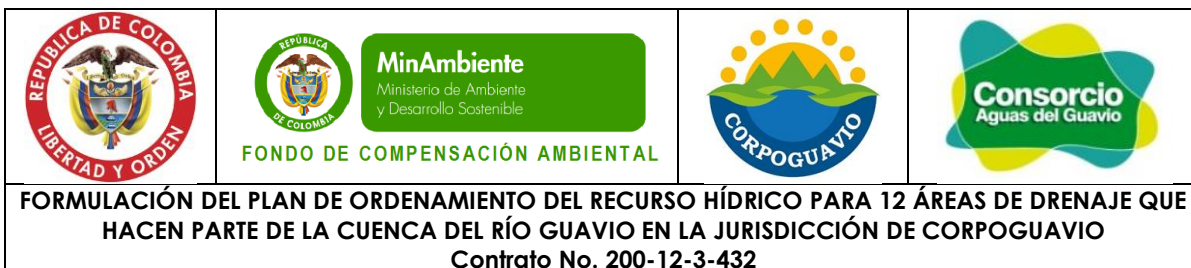
Tabla 7.13. Usos para los cuales clasifica el tramo C del Río Zaque

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 132				X			X	X	X			X	X	X	X
PUNTO 133				X			X	X	X			X	X	X	X
ESTIAJE 2013				X			X	X	X			X	X	X	X
LLUVIAS 2013				X			X	X	X			X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que el tramo c del Río Zaque podría ser aprovechado para fines consumo humano domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, uso pecuario. A pesar de estar localizada la piscicola dado que las truca son indicadores de aguas de buena calida, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable, Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.



7.1.5 Río Barandillas

7.1.5.1 Río Barandillas Tramo A

Se toma desde el nacimiento hasta la abscisa 10+000 el tramo atraviesa la vereda Concepción, en este tramo el Río Barandillas recibe como afluente diferentes nacimientos de la vereda Concepción, El tramo se caracteriza por la presencia bosques y áreas seminaturales, áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, vegetación de páramos y subpáramos, producción hídrica y conservación de recursos hidrológicos, bosques y áreas seminaturales, bosques, bosque natural fragmentado, forestaría de protección y producción, áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, rastrojos y arbustales

Se localiza en altitudes que van desde los 3447.83 m.s.n.m hasta los 2624.73 m.s.n.m, se detectó que de los nacimientos que fluyen hacia el tramo A del Río Barandillas no se tienen identificados usuarios del recurso ni de acueducto ni de alcantarillado.

Para establecer el uso actual del Río Barandillas en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector.

Tabla 7.14. Resultados de laboratorio agua superficial Río Barandillas Tramo A

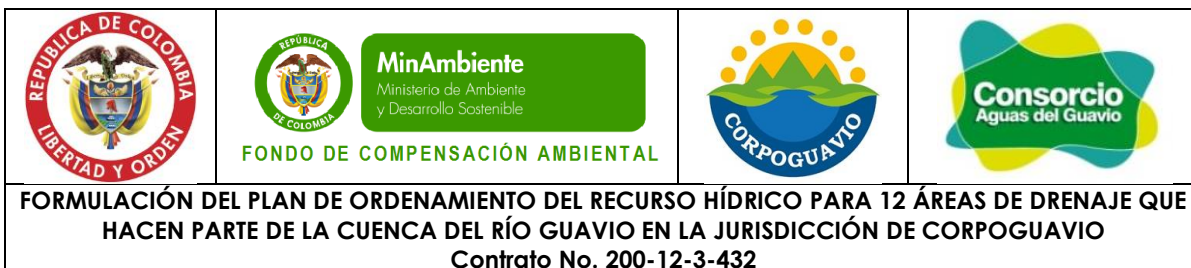
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 121	PUNTO 122
Coliformes Totales	NMP/100mL	240	1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	11	6,1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	6	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	N.D
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	N.D	N.D
Turbiedad	UNT	3	6
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7	7,2
pH	Unidades	5,8	6,7
Temperatura	°C	12,1	14,4

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En el caso del punto 121 se obtuvo una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.



En el caso del punto 122 se registra una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.

- Clasificación de los usos medidos Río Barandillas Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Río Barandillas es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos, Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que presenta actividad en su mayoría es utilizada consumo humano.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos)

Del Río Barandillas no hay histórico por ello se presenta solo en índice hallado en el presente estudio.

Tabla 7.15. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Barandillas Tramo A y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados		Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 121	Punto 122	Tratamiento convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	240	1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	11	6,1	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	3	6	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7	7,2	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,8	6,7	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

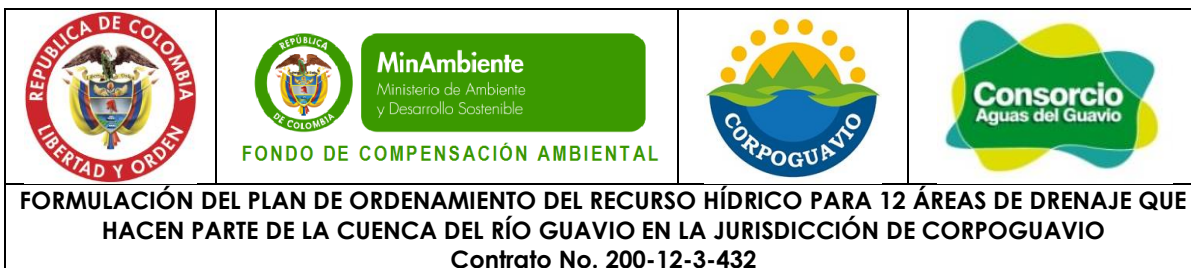
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación al pH en el puntos 121 presenta tendencia acida generando restricción normativas del artículo 39 del Decreto 1594 de 1984, Con respecto al Oxígeno Disuelto, evidencia que los puntos 121 y 122 registran valores por encima de 7,0 mg O₂/L,

Los análisis de Coliformes Totales, en el puntos 121 presentan resultados entre los 49 y 920 NMP/100mL, dichos valores se encuentran dentro de los valores referencia de los artículos 38 al 41 del Decreto 1594 de 1984.



Los análisis de Coliformes Fecales presentan resultados por debajo de los valores referencia del Decreto 1594 de 1984 cumpliendo con los límites establecidos para los diferentes usos del agua.

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros indicando niveles muy bajos de estos y cumpliendo con los valores de referencia en el decreto 1594 de 1984 articulo 38 al 41 para el parámetro de Nitritos y los artículos 38 y 39 para el parámetro de Nitratos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014 así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.16. Valores de monitoreo agua superficial Río Barandillas Tramo A.

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 121	7	6	N.D	N.D	N.D	240	N.D	5,8	12,1
Punto 122	7,2	<5	N.D	N.D	N.D	1600	N.D	6,7	14,4

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

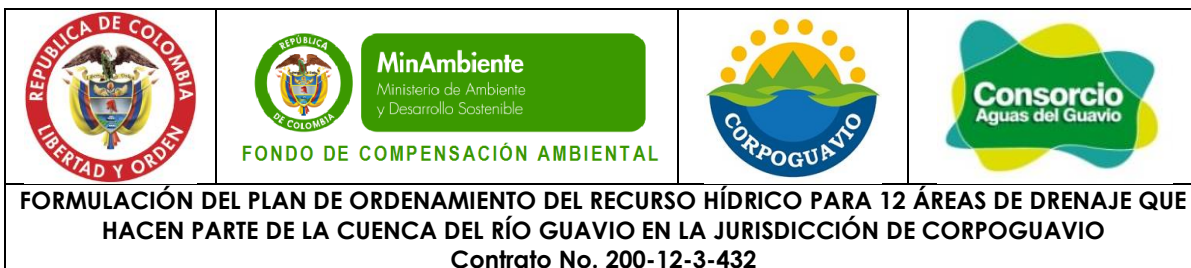
Tabla 7.17. Usos para los cuales clasifica el tramo A Río Barandillas

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 121	X		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X
PUNTO 122	X		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que el tramo A del Río Barandillas podría ser aprovechado para los siguientes fines Consumo humano tratamiento convencional, Uso agrícola, uso



pecuario, Contacto secundario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Baños y recreo, Piscicultura de especies resistentes, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable, Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano

7.1.5.2 Río Barandillas Tramo B

Se toma desde la abscisa 10+00 hasta la 14+000, el tamo atraviesa las veredas Concepción, Potrerillos, Nemosten, El Carmen, en este tramo el Río Barandillas recibe como afluente diferentes nacimientos de las diferentes veredas además de recibir la el Río Carpatos, el Río Sueva, la Quebrada Grande, se caracteriza por la presencia de bosque natural, vegetación de páramo, bosque natural, rastrojos y arbustales, ganadería extensiva.

Se localiza en altitudes que van desde los 2624.73 m.s.n.m hasta los 2134.76 m.s.n.m, se detectó que de los nacimientos que fluyen hacia el tramo A del Río Barandillas se tienen identificados usuarios que utilizan el agua para consumos humano y uso pecuario.

Tabla 7.18. Resultados de laboratorio agua superficial Río Barandillas Tramo B

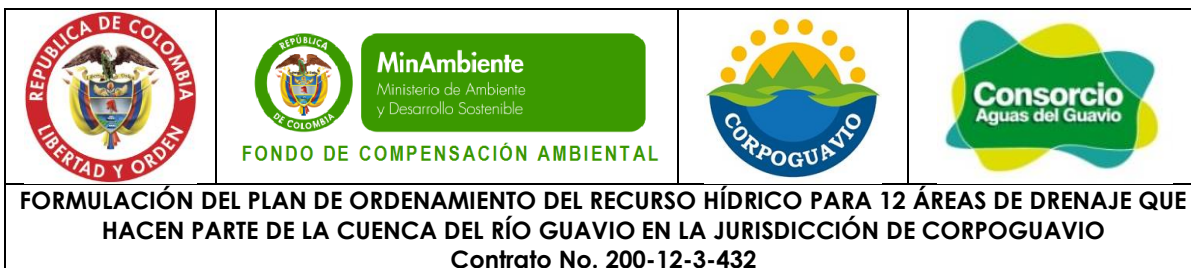
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 122	PUNTO 123	PUNTO 114
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	49	920
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	6,1	13	110
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	N.D	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	N.D	N.D
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	N.D	N.D	<10
Turbiedad	UNT	6	4	6
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,2	6,3	5,6
pH	Unidades	6,7	6,4	5,8
Temperatura	°C	14,4	11,8	19,5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En el punto 123 y 114 se obtuvo un índice de calidad con valor que lo cataloga como medio, que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de



potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Río Barandillas Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Río Barandillas es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos)

Tabla 7.19. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Barandillas Tramo B y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados			Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 122	Punto 123	Punto 114	Tratamiento convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	49	920	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	6,1	13	110	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	6	4	6	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,2	6,3	5,6	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,7	6,4	5,8	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

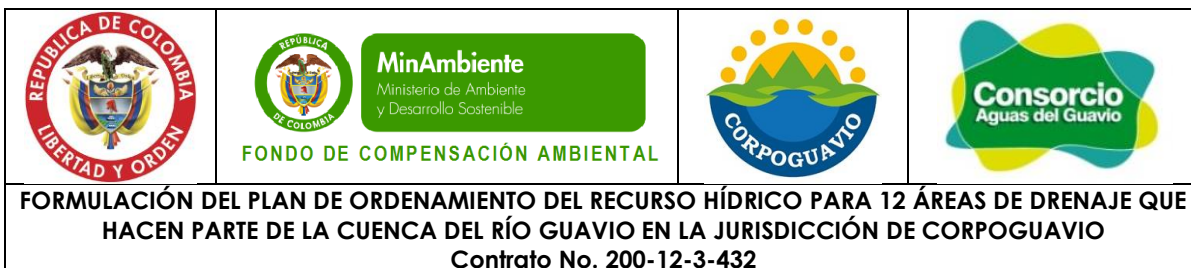
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

De acuerdo a lo anterior el punto 123 y 114 se refieren condiciones tendientes a la acidez que reflejan restricciones normativas del artículo 39 del Decreto 1594 de 1984,

El punto 123 aguas abajo antes de la desembocadura del Río Sueva punto 114 se registran los valores más bajos de Oxígeno Disuelto con resultados de 6,3 mg O₂/L y 5,6 mg O₂/L, respectivamente respecto al resto de los puntos localizados en el Río Barandillas.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de



2014 así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.20. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Barandillas Tramo B

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendidos Totales	pH	Temperatura
Punto 122	7,2	<5	N.D	N.D	N.D	1600	N.D	6,7	14,4
Punto 123	6,3	<5	N.D	N.D	N.D	49	N.D	6,4	11,8
Punto 114	5,6	<5	N.D	N.D	N.D	920	<10	5,8	19,5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

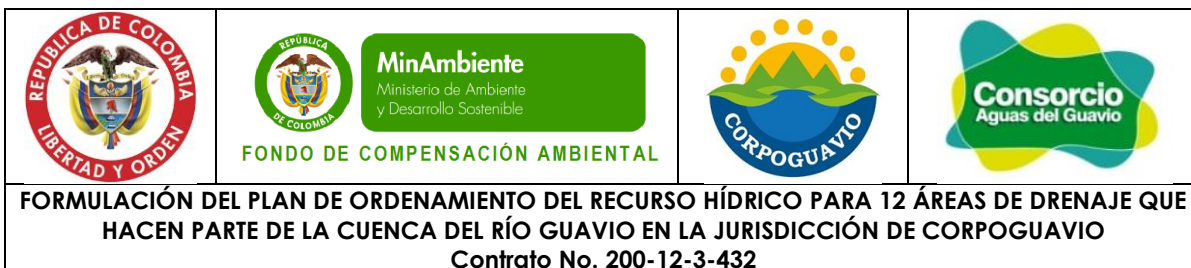
Tabla 7.21. Usos para los cuales clasifica el tramo B Río Barandillas

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 122	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PUNTO 123	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PUNTO 144	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

Según la tabla anterior indica que el Rio Barandillas en su Tramo B puede ser aprovechado para consumo humano tratamiento convencional, Uso agrícola, uso pecuario, Contacto primario, Contacto secundario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Baños y recreo, Piscicultura de especies resistentes, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable, Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano, se limita el uso de piscicultura la razón es que se sobrepasa el nivel de Coliformes fecales permitido.



7.1.5.3 Río Barandillas Tramo C

Va desde la abscisa 14+000 hasta la entrega al Río Guavio en la abscisa 20+000, el tramo atraviesa la veredas Nemosten, Carmen, San José, La vega, San Franciscos, en este tramo el Río Barandillas recibe como afluente a varios nacimientos de las diferentes veredas además de las Quebradas el Salitre, Sausal, Roble. El tramo se caracteriza por la presencia de rastrojos, arbustales y Ganadería extensiva que puede influir negativamente en la calidad del agua del tramo C del Río Barandillas.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 2115.71 m.s.n.m hasta los 1836.65 m.s.n.m, se detectó que de los afluentes o nacimientos que fluyen hacia el tramo C del Río Barandillas se tienen identificados usos del recurso para consumo humano, agrícola y pecuario con la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos que genera una delicada presión sobre la calidad hídrica

Respecto a los vertimientos se detectó el vertimiento de agua residual de la Inspección de Sueva del Municipio de Junín.

Para conocer el estado actual del Río Barandillas en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por la corporación en el año 2013 en época de lluvia y estiaje por ser los más recientes y los realizados por esta consultoría entre abril y mayo del 2014.

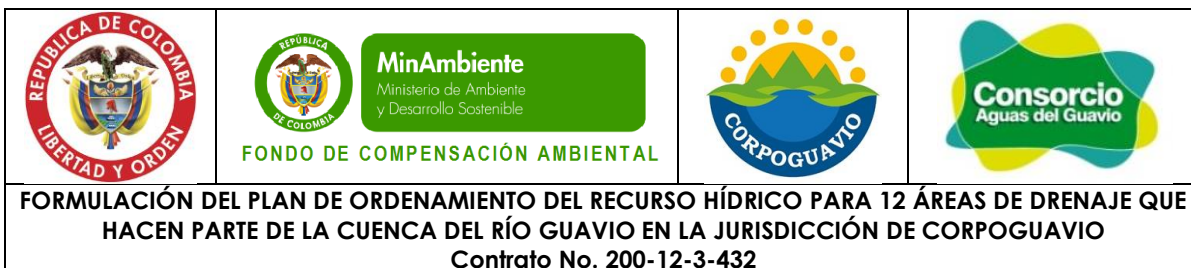
Tabla 7.22. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Barandillas tramo C

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 114	PUNTO 115
Coliformes Totales	NMP/100mL	920	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	110	24
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	26
Turbiedad	UNT	6	28
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	5,6	6,7
pH	Unidades	5,8	6,3
Temperatura	°C	19,5	17,6

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



En el caso del punto 115 se obtuvo una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y doméstico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Río Barandillas Tramo C
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Río Barandillas es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

Tabla 7.23. Resultados de laboratorio agua superficial Río Barandillas Tramo C y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados		Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 114	Punto 115	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	920	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	110	24	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	6	28	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	5,6	6,7	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,8	6,3	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

De acuerdo a la tabla anterior el punto 115 refiere condiciones tendientes a la acidez que reflejan restricciones normativas del artículo 39 del Decreto 1594 de 1984.

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros indicando niveles muy bajos de estos y cumpliendo con los valores de referencia en el decreto 1594 de 1984 artículo 38 al 41 para el parámetro de Nitritos y los artículos 38 y 39 para el parámetro de Nitratos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014 así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.24. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Barandillas Tramo C

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 114	5,6	<5	N.D	N.D	N.D	920	<10	5,8	19,5
Punto 115	6,7	<5	N.D	N.D	N.D	>1600	26	5,8	6,3

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.25. Usos para los cuales clasifica el tramo C Río Barandillas

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 114				X			X	X	X			X	X		X
PUNTO 115				X			X	X	X			X	X		X

- Consumo humano tratamiento convencional
- Consumo humano con desinfección
- Uso agrícola
- Uso pecuario
- Contacto primario
- Contacto secundario
- Preservación de fauna y flora
- Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad

- Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido.
- Baños y recreo
- Piscicultura de especies resistentes
- Aprovechamiento mecánico de material de playa
- Aprovechamiento y explotación manual de material de playa
- Abastecimiento de agua no potable
- Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano

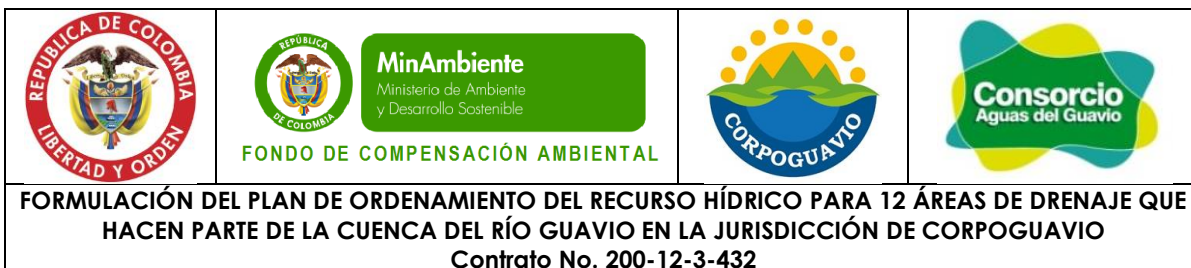
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

El tramo C del Río Barandillas clasificaría para seis de los 15 usos establecidos; Preservación de fauna y flora, Uso agrícola, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.6 Río Chorreras

7.1.6.1 Río Chorreras Tramo A

Este tramo comprende desde el nacimiento abscisa 000+000 hasta 15+000, el tramo atraviesa las veredas Valle de Jesús y San Francisco, llegan los afluentes de las Quebrada La Cascada, Quebrada Alta, Quebrada Cerro Hueco, Quebrada Chamisal, Quebrada la



Baraja, Quebrada Caño Negro, Quebrada Cumaral, Quebrada la Honda; se caracteriza por la presencia de vegetación de paramo, bosque natural, Ganadería extensiva. Se localiza en altitudes que van desde los 3577.05 m.s.n.m hasta los 2434.24 m.s.n.m,

En las quebradas que tributan a este detectó que de los nacimientos que fluyen hacia el tramo A del Rio Barandillas se tiene identificado un usuarios que utilizan el agua para uso pecuario.

Tabla 7.26. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Chorreras Tramo A

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 101	PUNTO 102
Coliformes Totales	NMP/100mL	920	1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	17	11
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	4	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	10	<10
Turbiedad	UNT	1	8
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,3	7
pH	Unidades	5,8	5,7
Temperatura	°C	15,3	15,5

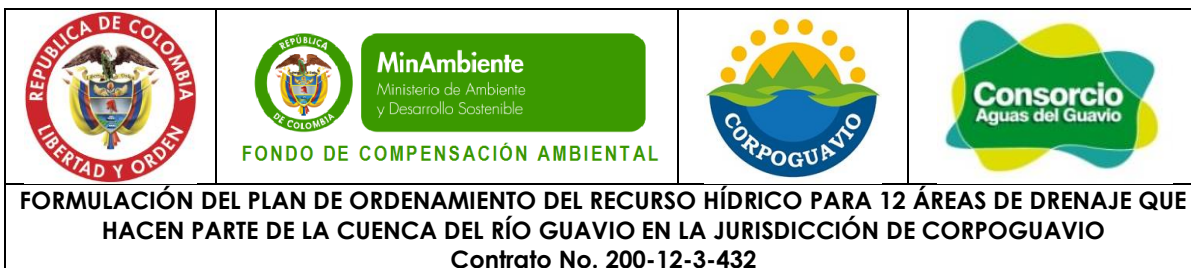
¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el punto 101 se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

Según los resultados del índice de calidad se observa que el Punto 102 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.



- Clasificación de los usos medidos Rio Chorreras Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Rio Chorreras es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento., Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que presenta actividad en su mayoría es utilizada consumo humano.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

Tabla 7.27. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chorreras Tramo A y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados		Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 101	Punto 102	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	920	1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	17	11	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	1	8	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,3	7	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,8	5,7	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

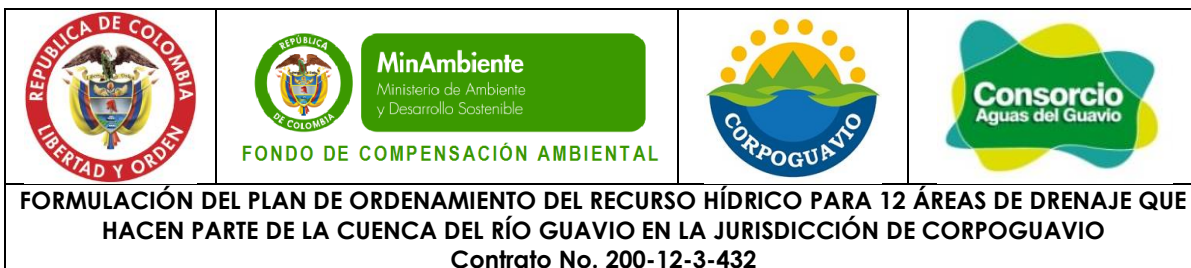
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El parámetro de pH tiene una tendencia acida, su valor más alto se registra en el punto 101 aguas arriba con un valor promedio de 5,8 unidades de pH y una disminución de 0.1 unidades en los puntos 102 con un resultado de 5,7 y 5,6 unidades de pH en el punto 101.

Los resultados de oxígeno disuelto para cada uno de los puntos son: Punto 101 un resultado de 6,3 mg O₂/L a 15,3 °C, Punto 102 un resultado de 7,0 mg O₂/L a 15,5 °C De esta forma se logra evidenciar que los mayores niveles de oxígeno disuelto se encuentran en el punto102, con niveles aptos para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos, en el punto 101 aguas arriba su resultado se encuentra por debajo de 7,0 mg O₂/L lo cual indican una disminución en la calidad del agua para algunas especies acuáticas.



- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.28. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Chorreras Tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 101	6,3	<5	N.D	N.D	4	920	10	5,8	15,3
Punto 102	7	<5	N.D	N.D	N.D	1600	<10	5,7	15,5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.29. Usos para los cuales clasifica el tramo A Río Chorreras

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 101	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
PUNTO 102	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X

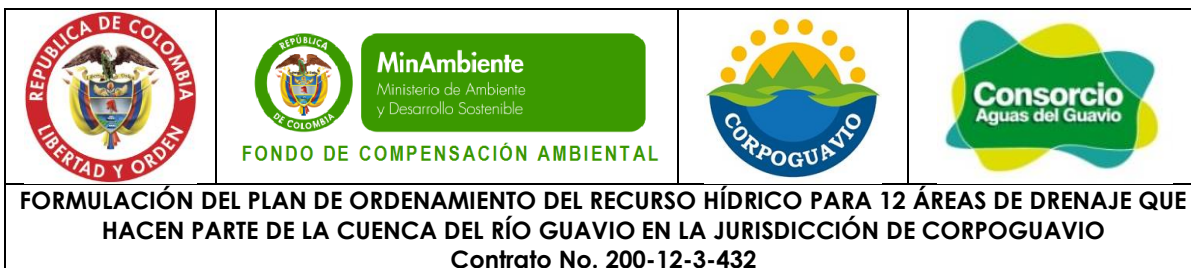
- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Río Chorreras en su tramo A, podría ser aprovechado para Consumo humano tratamiento convencional, uso agrícola, uso pecuario, contacto primario, contacto secundario, preservación de flora y fauna, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, aprovechamiento mecánico de material de playa, aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable, Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.6.2 Río Chorreras Tramo B

Este tramo comprende desde la abscisa 15+000 hasta la abscisa 23+000 antes de llegar al Río Guavio; el tramo atraviesa las veredas San Francisco y Valle de Jesús, llegan los afluentes de las Quebrada Pozo Azul, El Granizo, Quebrada el Palmar, Quebrada Murogá,



Quebrada Chinagocha, Quebrada Honda, El Río Chorreras en este tramo se caracteriza por la presencia de vegetación de páramo, ganadería extensiva, rastrojos y arbustales. Se localiza en altitudes que van desde los 2434.24m.s.n.m hasta los 1838.15 m.s.n.m.

En las quebradas y nacimientos que tributan al tramo B del Río Chorreras se tienen identificado la captación del acueducto veredal San Francisco, Alcaldía Municipal de Junín, un usuario que utiliza el agua para el Acueducto Veredal San Francisco, Asociación de Usuarios Acueducto Santa Bárbara, Acueducto Veredal San Pedro, además de muchos otros usuarios que utilizan el recurso para vivienda, uso agrícola, uso pecuario, piscícola.

Respecto a los vertimientos se detectó un vertimiento de agua residual piscícola, se detectaron desarrollo de actividades pecuarias, agrícolas con la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos que genera una delicada presión sobre la calidad hídrica.

Tabla 7.30. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Chorreras Tramo B

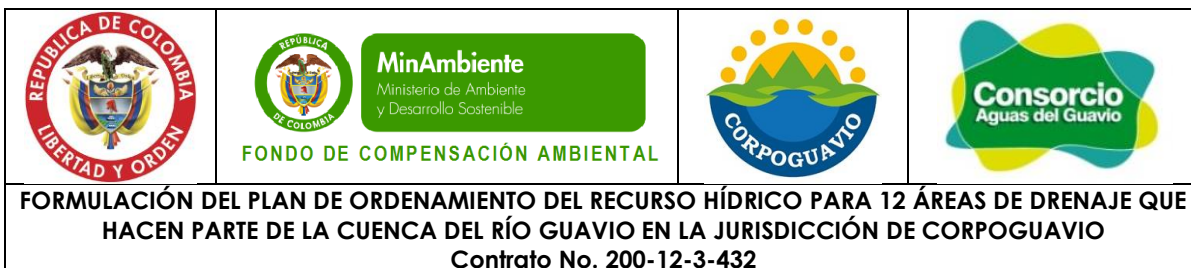
Parámetro	Unidades	Resultados			
		Punto 102	Punto 103	Estiaje 2013	Lluvias 2013
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	>1600	4500	23
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	11	25	7800	540
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	4	4
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	N.D	6	27,6
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	0,0766	0,0157	0,36
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	0,0761	0,0014
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	<0,00500	0,000838	1,19
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D.	--	--
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	<4,00	0,481	1,8
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10	67	26	20
Turbiedad	UNT	8	59	6	23
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7	7,2	73	4,6
pH	Unidades	5,7	5,6	7,1	7,4
Temperatura	°C	15,5	19,9	15,8	17,4

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En el caso del punto 103 se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.



- Clasificación de los usos medidos Rio Chorreras Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Rio Chorreras es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario, agrícola y para ganadería extensiva.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo Estiaje 2013, Lluvias 2013 y Abril - Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

Tabla 7.31. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chorreras Tramo B y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados				Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 102	Punto 103	Estiaje 2013	Lluvias 2013	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	>1600	4500	23	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	11	25	7800	540	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	<0,00500	0,0761	0,0014	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	0,000838	1,19	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	8	59	6	23	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7	7,2	7,3	4,6	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,7	5,6	7,1	7,4	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

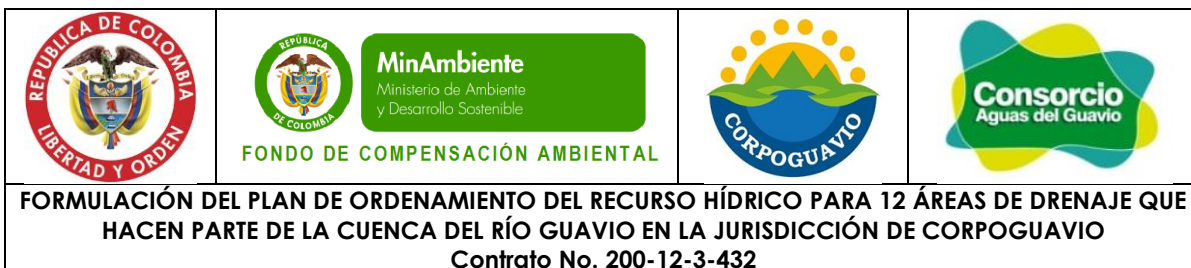
--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El mayor valor de los Solidos Suspendidos Totales se presenta en el punto 103 con un resultado de 67 mg/L y una turbidez de 59 UNT. El punto 102 reporta un resultado de <10 mg/L y una turbidez de 8 UNT.

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los dos puntos caracterizados reportan una baja presencia de materia orgánica biodegradable, sus resultados se encuentran por debajo de <5 mg O₂/L.

En el punto 102, se están refiriendo niveles bajos de Demanda Química De Oxígeno (DQO) por tanto baja presencia de materia orgánica químicamente oxidable.



- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en monitoreo Estiaje 2013, Lluvias 2013 y Abril - Mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.32. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Chorreras Tramo B

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 102	7	<5	N.D	N.D	N.D	1600	<10	5,7	15,5
Punto 103	7,2	<5	<0,00500	N.D	<4,00	>1600	67	5,6	19,9
Estiaje 2013	73	4	0,000838	0,0761	0,481	4500	26	7,1	15,8
Lluvias 2013	4,6	4	1,19	0,0014	1,8	23	20	7,4	17,4

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

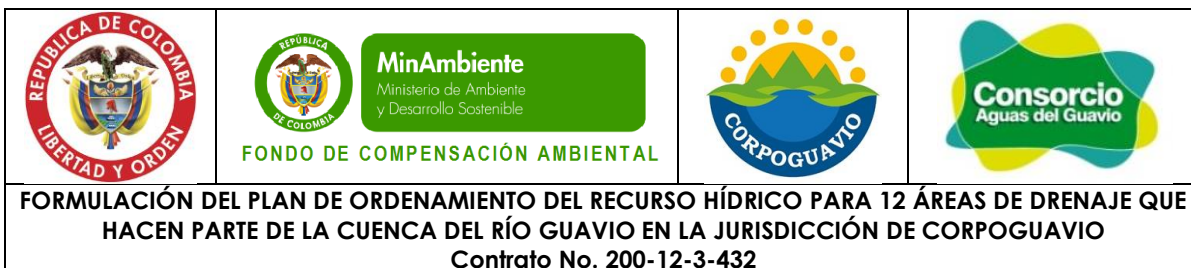
Tabla 7.33. Usos para los cuales clasifica el tramo B Río Chorreras

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 102				X			X	X				X	X		X
PUNTO 103				X			X	X				X	X		X
ESTIAJE 2013				X			X	X				X	X		X
LLUVIAS 2013				X			X	X				X	X		X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Río Chorreras en su tramo B, podría ser aprovechado para uso pecuario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, aprovechamiento mecánico de material de playa, aprovechamiento y explotación manual de material de playa, riego de cultivos no susceptibles de consumo humano



7.1.7 Quebrada El Arenal

7.1.7.1 Quebrada el Arenal Tramo A

Este tramo comprende desde la abscisa 000+000 hasta la abscisa 4+099 antes de llegar al Río Guavio; el tramo atraviesa las veredas San Pedro, Junín Centro, Santa Bárbara, llegan los afluentes de diferentes quebradas y nacimientos de las veredas mencionadas, se encuentran localizadas las captaciones de la Asociación de Usuarios Acueducto Vereda San Roque, Acueducto San Pedro, La Quebrada el Arenal en este tramo se caracteriza por la gran presencia de ganadería extensiva. Se localiza en altitudes que van desde los 2292,63 m.s.n.m hasta los 1702,66 m.s.n.m.

En las quebradas y nacimientos que tributan al tramo A de la Quebrada el Arenal se tienen identificados los vertimientos del municipio de Junín y vertimientos de una piscícola, actividades pecuarias, agrícolas con la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos que genera una delicada presión sobre la calidad hídrica.

Tabla 7.34. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Arenal Tramo A

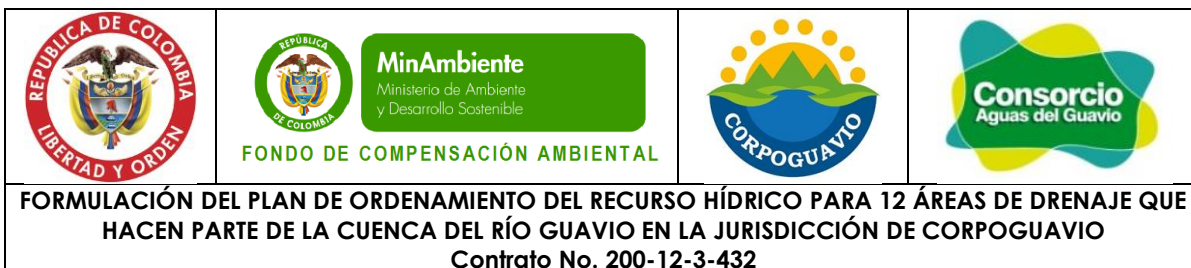
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 91	PUNTO 92	PUNTO 93
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	34	34
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	0,342	0,536
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	<0,100	0,335	0,672
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,0139	0,0434	0,0735
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	<4,00	<4,00	<4,00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	77	44	55
Turbiedad	UNT	37	32	31
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,3	5	5,4
pH	Unidades	5,8	5,9	6,1
Temperatura	°C	17,1	18,8	17,4

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que en todos los puntos evaluados se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.



De acuerdo con la Tabla anterior, el ICOMO sugiere en el punto 91 niveles de afectación baja, que son aumentados a través del cauce, denotando en los puntos 92 y 93, condiciones de contaminación medias, lo anterior puede estar relacionado con las descargas de aguas residuales municipales. Por su parte el ICOSUS, señala en el punto 91 un grado de contaminación bajo, que es reducido aún más en los puntos 92 y 93, los cuales una afectación nula. El ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, respectivamente, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce.

- Clasificación de los usos medidos Quebrada el Arenal Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A de la Quebrada el Arenal es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario y agrícola.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en los puntos de monitoreo 91, 92 y 93.

Tabla 7.35. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Arenal Tramo A y comparación normativa.

Parámetro	UNIDADES	RESULTADOS			Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 91	Punto 92	Punto 93	Tratamiento convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	<0,100	0,335	0,672	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,0139	0,0434	0,0735	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	37	32	31	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,3	5	5,4	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,8	5,9	6,1	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

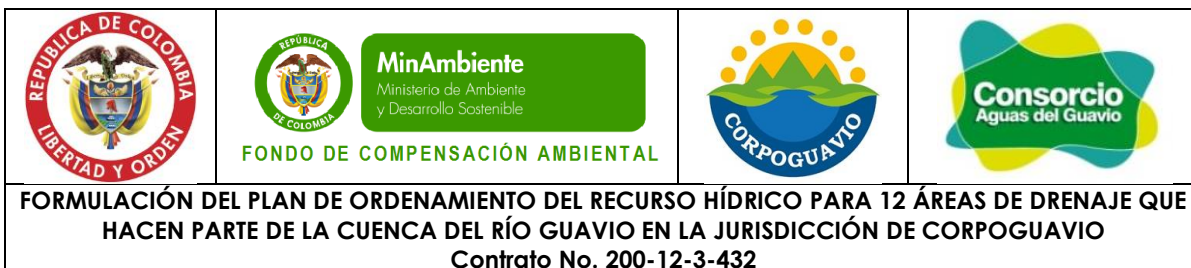
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El parámetro de pH presenta incumplimiento en los tres puntos caracterizados con respecto al valor de referencia en el artículo 39 Decreto 1594 de 1984 agua para consumo humano, por lo cual es necesario realizar un tratamiento de desinfección para su uso.

Los análisis de Coliformes Totales y Coliformes Fecales presentan valores >1600 NMP/100mL, lo cual es indicador de incumplimiento con los valores de referencia del



artículo 39 y posible incumplimiento de los otros artículos para Coliformes Totales y el artículo 40 y posiblemente los artículos restantes para los Coliformes Fecales que se reglamentan en el Decreto 1594 de 1984.

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los tres diferentes puntos caracterizados reportan una baja presencia de materia orgánica biodegradable, sus resultados se encuentran por debajo de <5 mg O₂/L

Los resultados de la Demanda Química De Oxígeno (DQO) presentan resultados por debajo del límite de cuantificación para el punto 91 (<20,0 mg O₂/L). Para los puntos 92 y 93 se evidencia un aumento con un valor de 34,0 mg O₂/L lo cual se puede presentar por las descargas de aguas residuales del municipio.

Los resultados de Sólidos Suspendidos Totales reflejan su valor más alto en el punto 91 aguas arriba con un resultado de 77 mg/L, su valor más bajo en el punto 92 donde se realiza la descarga de aguas residuales municipales con un resultado de 44 mg/L y finalmente aumentan de nuevo en el punto 93 aguas abajo con un resultado de 55 mg/L.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en monitoreo realizado por esta consultoría en abril y mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.36. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Quebrada el Arenal tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendidos Totales	pH	Temperatura
Punto 91	7,3	<5	<0,100	0,0139	<4,00	>1600	77	5,8	17,1
Punto 92	5	<5	0,335	0,0434	<4,00	>1600	44	5,9	18,8
Punto 93	5,4	<5	0,672	0,0735	<4,00	>1600	55	6,1	17,4

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

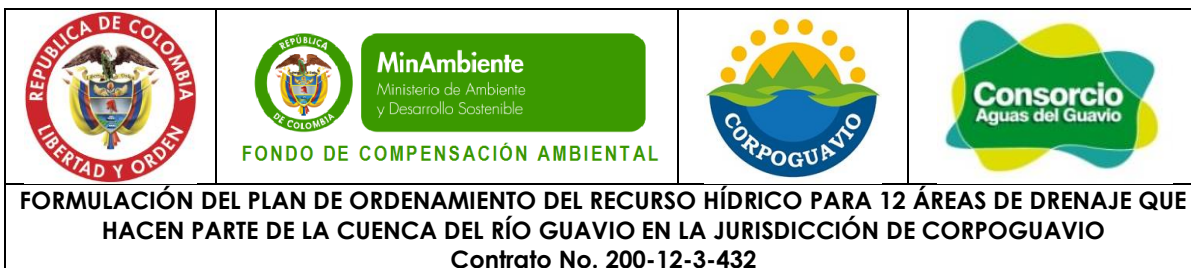


Tabla 7.37. Usos para los cuales clasifica el tramo A de la Quebrada el Arenal

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 91				X			X	X	X			X	X		X
PUNTO 92				X			X	X	X			X	X		X
PUNTO 93				X			X	X	X			X	X		X

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Consumo humano tratamiento convencional 2. Consumo humano con desinfección 3. Uso agrícola 4. Uso pecuario 5. Contacto primario 6. Contacto secundario 7. Preservación de fauna y flora 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | <ol style="list-style-type: none"> 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. 10. Baños y recreo 11. Piscicultura de especies resistentes 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa 14. Abastecimiento de agua no potable 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
|--|---|

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La quebrada El Arenal en su Tramo A podría ser aprovechado para uso pecuario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.8 Río Rucio

7.1.8.1 Río Rucio Tramo A

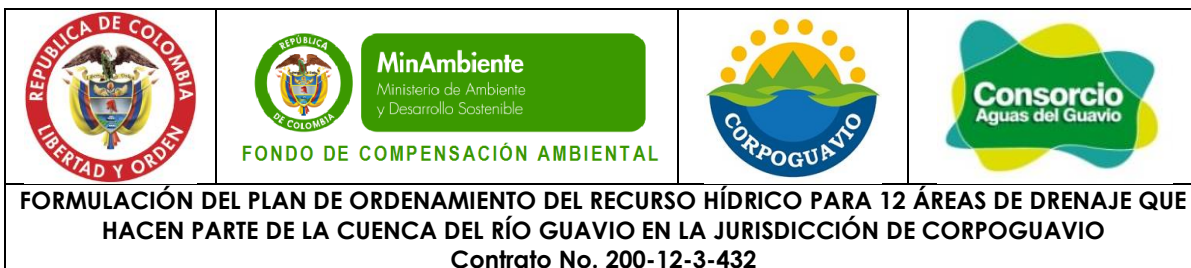
Se toma desde el nacimiento hasta la abscisa 2+000 el tramo atraviesa las veredas San Antonio, Palenque II, El tramo se caracteriza por la presencia rastrojos y bosques, ganadería extensiva.

Se localiza en altitudes que van desde los 2841,36 m.s.n.m hasta los 2585,40 m.s.n.m, a este tramo del Río Rucio tributan nacimientos, Respecto a los vertimientos no se detectó ninguno directamente al cuerpo de agua, se identificaron desarrollo de actividades pecuarias, y uso del recurso para viviendas.

Para conocer el estado actual del Río Rucio en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014.

Tabla 7.38. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Rucio tramo A

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 81
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	4,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D



PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 81
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	16
Turbiedad	UNT	7
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,8
pH	Unidades	6,5
Temperatura	°C	18,2

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que el punto 81 registra una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.

El ICOMO sugiere una baja contaminación por materia orgánica, el ICOpH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, lo anterior indica niveles constantes a través del cauce. De otro lado el ICOSUS señala la ausencia de afectación en el punto 81.

En el caso del ICOTRO el punto 81 presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto.

- Clasificación de los usos medidos Rio Rucio Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Rio Rucio es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario y agrícola.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

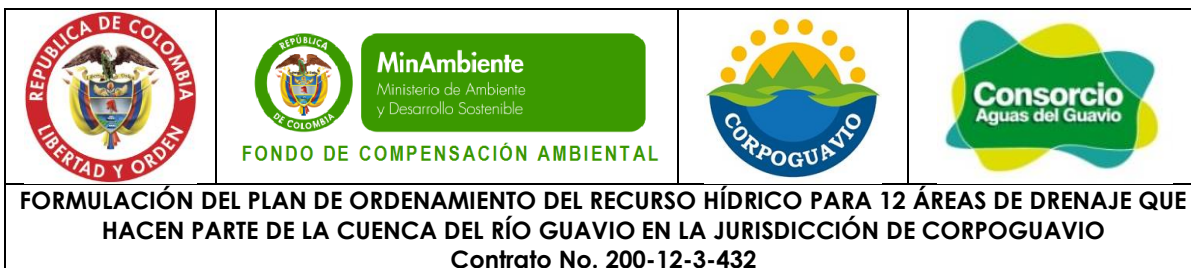


Tabla 7.39. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Rucio Tramo A y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados	Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
			Punto 81	Tratamiento Convencional					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	4,5	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	7	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,8	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,5	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El punto 81 presenta un resultado de 6,5 unidades de pH respectivamente, el valor anterior se encuentra dentro de los rangos aceptables en base a los valores referencia de la norma citada.

Los Coliformes se encuentran con su valor mínimo en el punto 81 aguas arriba con un resultado de 4,5 NMP/100mL, Los resultados anteriores denotan un cumplimiento con los valores referencia en los artículos 38 al 41 del Decreto 1594 de 1984.

Los Coliformes Totales presentan valores de >1600 NMP/100mL, por lo cual se denota incumplimiento del artículo 39 y un posible incumplimiento de los artículos restantes del Decreto 1594 de 1984 para los diferentes usos que se le pretende brindar al recurso agua.

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en el punto 81, presenta resultado menor al límite de cuantificación <5 mg O₂/L. Los valores anteriores indican una baja oxidación por medio de agentes orgánicos e inorgánicos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en monitoreo realizado por esta consultoría en abril y mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; los valores se presentan en la siguiente tabla.

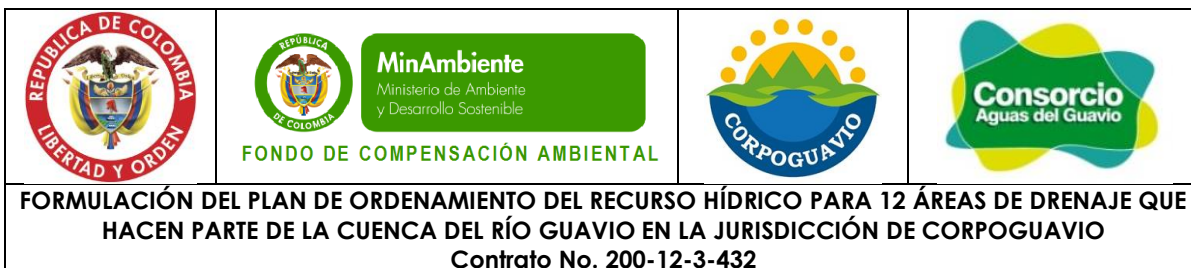


Tabla 7.40. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Rio Rucio tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N-Total	Coliformes Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendidos Totales	pH	Temperatura
Punto 81	6,8	<5	N.D	N.D	N.D	>1600	16	6,5	18,2

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.41. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Rio Rucio

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 81				X			X	X	X		x	X			X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

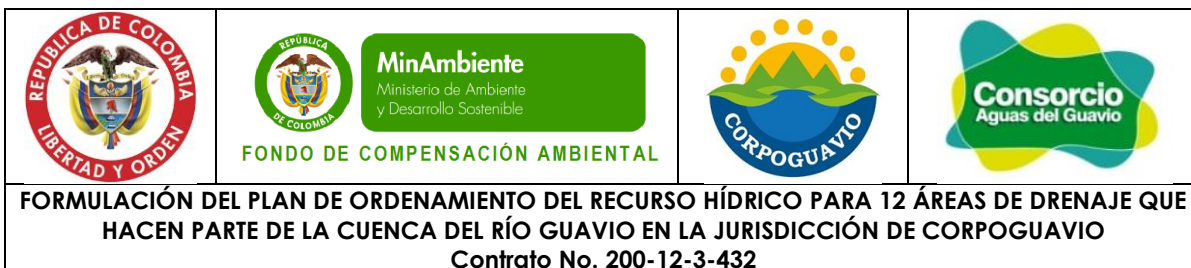
La tabla anterior indica que el tramo a del Rio Rucio podrá ser aprovechado para fines de uso pecuario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, piscicultura de especies resistentes, aprovechamiento mecánico de material de playa, abastecimiento de agua no potable

7.1.8.2 Rio Rucio Tramo B

Se toma desde la abscisa 2+000 hasta la abscisa 11+373 el tramo atraviesa las veredas San Antonio, Palenque II, Palenque I, San Rafael, Pauso, El tramo se caracteriza por la presencia en la mayoría del tramo de ganadería extensiva y una pequeña parte de rastrojos y arbustales.

Se localiza en altitudes que van desde los 2585,40 m.s.n.m hasta los 1622,43 m.s.n.m, a este tramo del Rio Rucio tributan nacimientos y la quebrada Puente Tabla, Quebrada Amarillas, Quebrada San Pedro, Quebrada el Purgatorio, Quebrada el Campanario, Quebrada Corita, Quebrada San Antonio, quebrada Campanario, Quebrada Rio Rucio, Quebrada la Unión, Quebrada Cuchillal, Quebrada San Antonio, Quebrada Chiquita, Quebrada San Rafael.

Entre los afluentes que se encuentran en el tramo se localizan varios usuarios que utilizan el recurso para uso pecuario, vivienda, las estructuras de captación de diferentes acueducto como lo son; Acueducto San Antonio Palenque, la bocatoma del Acueducto



San Antonio Palenque, Acueducto Quebrada Negra, Acueducto Veredal Palenque, Acueducto Vereda San Rafael y San Antonio, Acueducto Veredal Playas - San Antonio, Asociación de Usuarios Acueducto La Laguna, Acueducto J.A.C. Pauso. Respecto a los vertimientos no se detectó ninguno directamente al cuerpo de agua.

Para conocer el estado actual del Río Rucio en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014.

Tabla 7.42. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Rucio tramo B

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 82	PUNTO 83
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	170	27
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	0,239	0,0869
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	<0,00500
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	145	199
Turbiedad	UNT	9	>100
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,6	6,8
pH	Unidades	6,1	6,6
Temperatura	°C	20,7	23,0

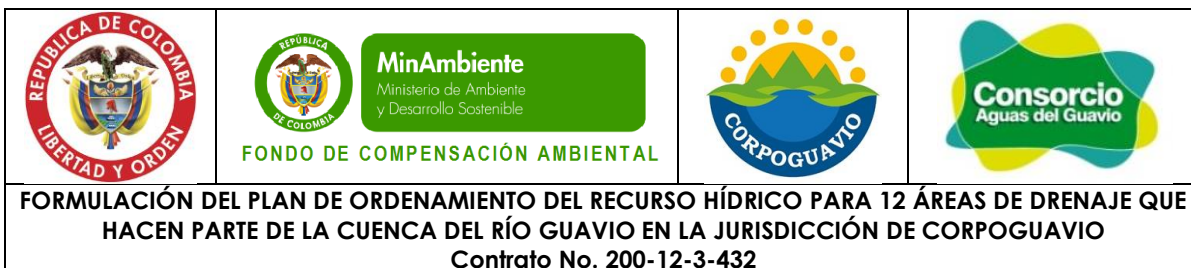
¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En el caso de los puntos 82 y 83, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

El ICOSUS señala la afectación en los puntos 82 y 83 debido al aumento de material flotante se evidencia un grado de contaminación media.



- Clasificación de los usos medidos Rio Rucio Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Rio Rucio es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario y agrícola.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en los puntos de monitoreo 82 y 83.

Tabla 7.43. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Rio Rucio Tramo B y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados		Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 82	Punto 83	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	170	27	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	<0,00500	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	9	>100	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,6	6,8	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,1	6,6	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

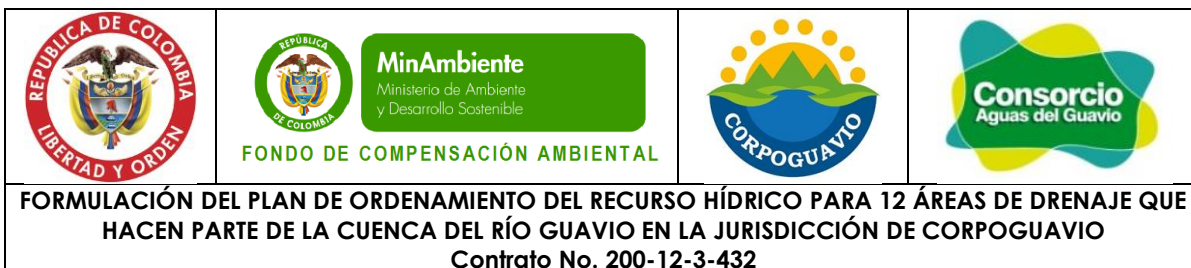
--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El punto 82 con un resultado de 170 NMP/100mL, es más alto que el punto 83 aguas abajo presenta de nuevo una disminución notoria llegando a un resultado de 27 NMP/100mL. Los resultados anteriores denotan un cumplimiento con los valores referencia en los artículos 38 al 41 del Decreto 1594 de 1984.

Los Coliformes Totales, presentaron el mismo resultado en los puntos 82 y 83 con valores de >1600 NMP/100mL, por lo cual se denota incumplimiento del artículo 39 y un posible incumplimiento de los artículos restantes del Decreto 1594 de 1984 para los diferentes usos que se le pretende brindar al recurso agua

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los dos puntos caracterizados en el tramo puntos 82 y 83 presentaron el mismo resultado; menor al límite de cuantificación <5 mg O₂/L. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO)



los tres puntos también presentan el mismo resultado menor al límite de cuantificación <20,0 mg O₂/L. Los valores anteriores indican una baja oxidación por medio de agentes orgánicos e inorgánicos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en monitoreo realizado por esta consultoría en abril y mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.44. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Rio Rucio tramo B

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 82	6,6	<5	<0,00500	N.D.	N.D.	>1600	145	6,1	20,7
Punto 83	6,8	<5	<0,00500	N.D.	N.D.	>1600	199	6,6	23,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

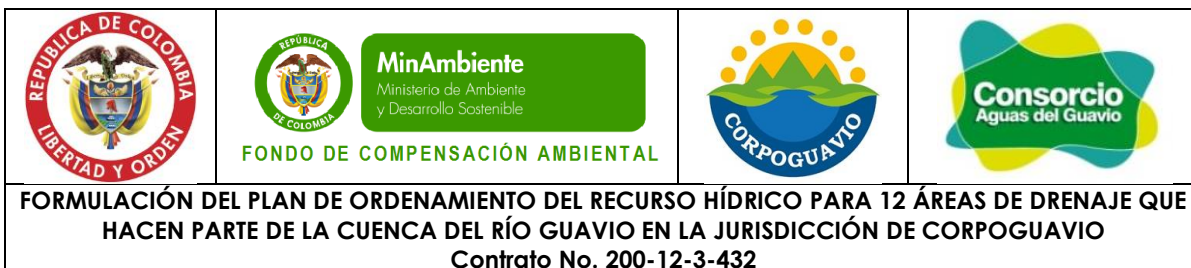
Tabla 7.45. Usos para los cuales clasifica el tramo B Rio Rucio

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 82				X			X	X	X			X	X		X
PUNTO 83				X			X	X	X			X	X		X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El tramo del río se podría usar para Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano



7.1.9 Quebrada El Curo

7.1.9.1 Quebrada el Curo Tramo A

Se toma desde el nacimiento hasta la abscisa 4+500 el tamo atraviesa las veredas Santuario y La Unión, confluyen nacimiento, Quebrada del Cura, Quebrada Gamuzo, Quebrada el Curo, Quebrada Loma; La Quebrada el Curo en este tramo se caracteriza por la presencia de bosque natural, ganadería extensiva; Se localiza en altitudes que van desde los 2911.08 m.s.n.m hasta los 1855.31 m.s.n.m.

En las quebradas y nacimientos que tributan al tramo A de la Quebrada el Curo se tienen identificado la captación del Acueducto Vereda La Unión, Acueducto Municipal, Acueducto Vereda La Unión, Acueducto Parte Agua Blanca Norberto Moreno, además de muchos otros usuarios que utilizan el recurso para vivienda, uso agrícola, uso pecuario, piscícola.

Respecto a los vertimientos se detectó un vertimiento de agua residual directo al tramo, se detectaron desarrollo de actividades pecuarias y agrícolas.

Para conocer el estado actual de la Quebrada el Curo en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014.

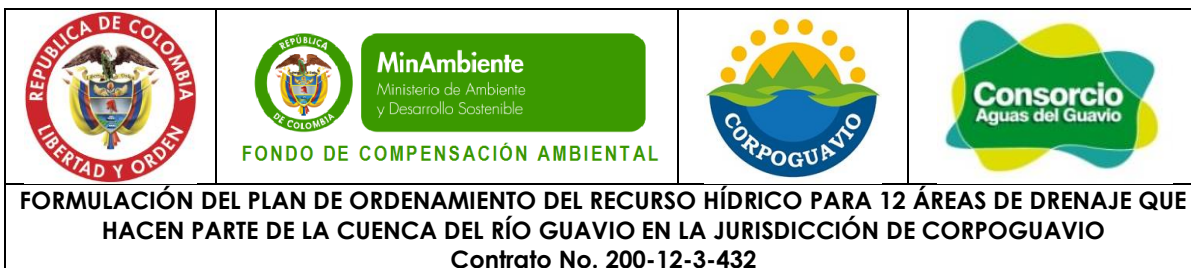
Tabla 7.46. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Curo tramo A

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 61
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	17
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D
Fósforo Total	mg P/L	N.D
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	15
Turbiedad	UNT	9
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,3
pH	Unidades	5,8
Temperatura	°C	16,5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



El Puntos 61 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.

En los puntos 61 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto.

- Clasificación de los usos medidos Quebrada el Curo Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A de la Quebrada el Curo es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento., Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que presenta actividad en su mayoría es utilizada consumo humano.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en los punto de monitoreo 61.

Tabla 7.47. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Curo Tramo A y comparación Normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados	Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 61	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	17	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	9	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,3	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,8	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

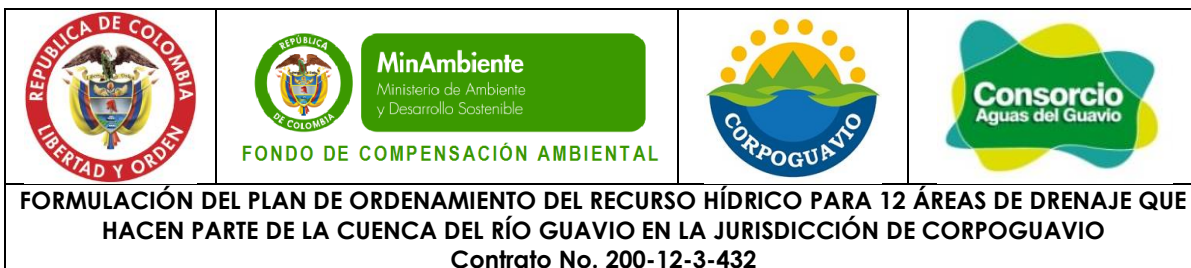
10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presente en el punto reporta valores que se encuentran entre los 6,0 y 8,0 mg O₂/L, lo cual denota una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos. El mayor reporte de Oxígeno Disuelto se encuentra en el punto 61 con un resultado de 7,3 mg O₂/L.



Los análisis de microbiología indican la presencia de Coliformes Totales en el punto caracterizado 61 con un resultado superior >1600 NMP/100 mL, lo cual indica el incumplimiento del artículo 39, y posibles restricciones de los artículos restantes del Decreto 1594 de 1984. Por otro lado los Coliformes Fecales presentan valores por debajo del valor referencia en base a los artículos 38 y 40 del presente Decreto.

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) presentó resultado menor al límite de cuantificación <5 mg O2/L.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en monitoreo realizado por esta consultoría en abril y mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.48. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Quebrada el Curo tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 61	7,3	<5	N.D	N.D	N.D	>1600	15	5,8	16,5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

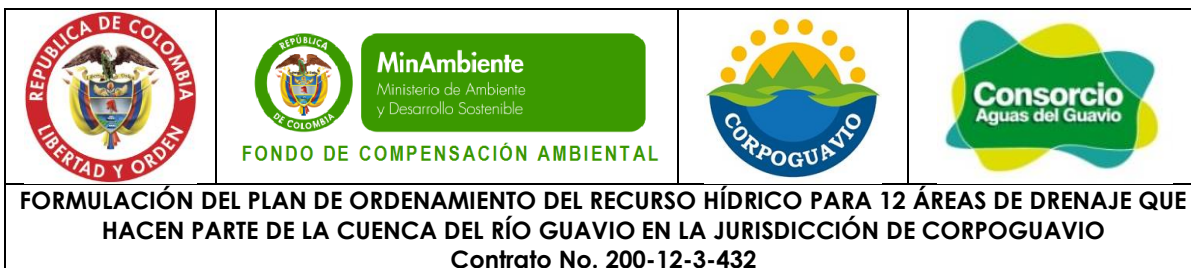
Tabla 7.49. Usos para los cuales clasifica el tramo A de la Quebrada el Curo

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 61				X			X	X	X		X	X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Consumo humano tratamiento convencional 2. Consumo humano con desinfección 3. Uso agrícola 4. Uso pecuario 5. Contacto primario 6. Contacto secundario 7. Preservación de fauna y flora 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | <ol style="list-style-type: none"> 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. 10. Baños y recreo 11. Piscicultura de especies resistentes 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa 14. Abastecimiento de agua no potable 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
|--|---|

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que el tramo A de la Quebrada el Curo podría ser aprovechado para uso pecuario, preservación de fauna y flora, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, piscicultura de especies resistentes, aprovechamiento mecánico de material de playa, aprovechamiento y explotación manual de material de playa,



abastecimiento de agua no potable, riego de cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.9.2 Quebrada el Curo Tramo B

Se toma desde la abscisa 4+500 hasta la desembocadura del río Guavio el tramo atraviesa las veredas Santuario y La Unión, confluyen nacimiento, Quebrada La Despensa, Quebrada Paramito, Quebrada Seca, Quebrada Negra, Quebrada los Robles, Quebrada la Palma, Quebrada Santuario, Quebrada La Esperanza, Quebrada el Santo. En este tramo se caracteriza por la presencia de bosque natural, ganadería extensiva; Se localiza en altitudes que van desde los 1922,83 m.s.n.m hasta los 1622,43 m.s.n.m.

En las quebradas y nacimientos que tributan al tramo B de la Quebrada el Curo se tienen identificado la captación del Acueducto Parte Agua Blanca Norberto Moreno, Acueducto Sector Capellania Parte Baja, Captación Emgesa S.A. E.S.P.

Respecto a los vertimientos no se detectaron los correspondientes al Municipio de Gama, se detectaron desarrollo de actividades pecuarias y agrícolas.

Para conocer el estado actual de la Quebrada el Curo en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014.

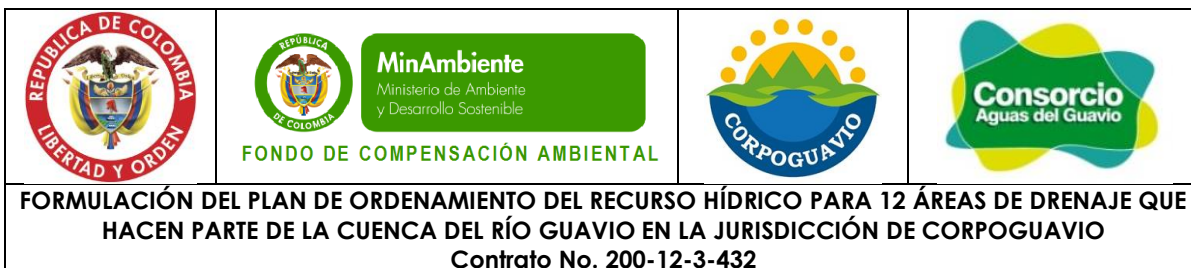
Tabla 7.50. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Curo tramo A

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	
		PUNTO 62	PUNTO 63
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	13	84
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	N.D
Fósforo Total	mg P/L	N.D	0,109
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	11	163
Turbiedad	UNT	8	88
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	6,1
pH	Unidades	5,9	5,6
Temperatura	°C	16,8	18,8

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



Según los resultados se observa que los Puntos 62 registran una calificación de buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos. En el caso del punto 63, se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

En el punto 62 se presenta una clasificación de Oligotrofia, lo cual indica que el cuerpo de agua en esta zona tiene poca cantidad de sustancias nutritivas y por lo tanto poca producción de Fitoplancton, además sus aguas son cristalinas y con una buena calidad para la subsistencia de muchas especies acuáticas por su disponibilidad de Oxígeno Disuelto. Por su parte el punto 63 recibe una clasificación de eutrofia que indica que el cuerpo de agua en este punto tiene un aumento de nutrientes.

- Clasificación de los usos medidos Quebrada el Curo Tramo B
 - Usos Normativos

Tabla 7.51. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada el Curo Tramo B y comparación Normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados		Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 82	Punto 83	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	13	84	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	8	88	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	6,1	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,9	5,6	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

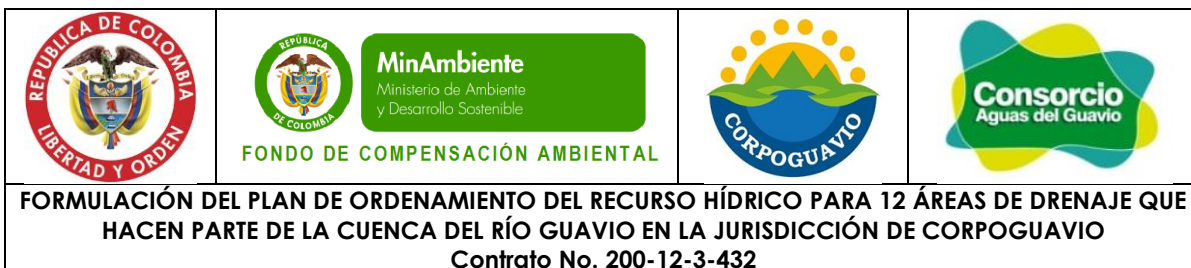
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Oxígeno Disuelto presente en los dos puntos reporta valores que se encuentran entre los 5,9 y 6,0 mg O₂/L, lo cual denota una clasificación de agua aceptable para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

Los análisis de microbiología indican la presencia de Coliformes Totales en los dos puntos caracterizados 62 y 63 con un resultado superior >1600 NMP/100 mL, lo cual indica el incumplimiento del artículo 39, y posibles restricciones de los artículos restantes del Decreto 1594 de 1984. Por otro lado los Coliformes Fecales presentan valores por debajo del valor



referencia en base a los artículos 38 y 40 del presente Decreto; su mayor valor se encuentra en el punto 63 aguas abajo con un resultado de 84 NMP/100 ml.

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en los dos puntos caracterizados puntos 62 y 63 presentaron el mismo resultado; menor al límite de cuantificación <5 mg O2/L. Con respecto a la Demanda Química De Oxígeno (DQO) los dos puntos también presentan el mismo resultado menor al límite de detección (N.D). Los valores anteriores indican una baja oxidación por medio de agentes orgánicos e inorgánicos

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en monitoreo realizado por esta consultoría en abril y mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.52. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Quebrada el Curo tramo B

PUNTO	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
PUNTO 62	6,9	<5	N.D	N.D	N.D	>1600	11	5,9	16,8
PUNTO 63	6,1	<5	N.D	N.D	N.D	>1600	163	5,6	18,8

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

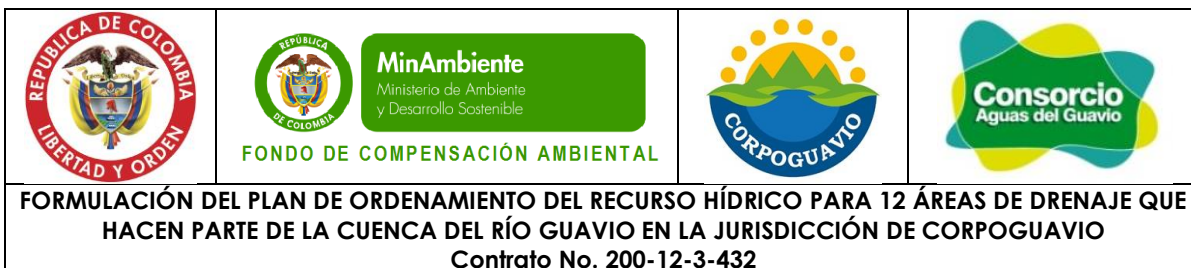
Tabla 7.53. Usos para los cuales clasifica el tramo B de la Quebrada el Curo

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 62				X			X	X	X		X	X	X	X	X
PUNTO 63				X			X	X	X		X	X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que el tramo B de la Quebrada el Curo Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Piscicultura de especies resistentes,



Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable

7.1.10 Río Santa Bárbara

7.1.10.1 Río Santa Bárbara Tramo A

El tramo A del Río Santa Bárbara contempla desde la abscisa 0+000 a 11+000 Km, con altitudes de 3167 m.s.n.m. a 2100,357 m.s.n.m., el tramo comprende las veredas Córdoba, Arenal, La Aldea, Chorrillos, Terema y Aposentos, los principales tributarios son la Quebrada Quinal, Córdoba, Niza, El Tunal, Lambederos, La Moya, La Esmeralda, Terama, Amarilla, Negra, Golpe de agua y Los Arrayanes. El tramo se caracteriza por presentar en su mayoría Bosque Natural, alternado en algunas zonas con la ganadería extensiva.

Así mismo, de acuerdo con la información del censo realizado en el año 2007, así como los monitoreos control realizados por la Corporación, no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos ni de captaciones.

Para conocer el estado actual del Río Santa Bárbara en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014, así como dos puntos de monitoreados en el año 2013, localizados entre los kilómetros 9 y 11 del cuerpo hídrico.

Tabla 7.54. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Santa Bárbara Tramo A.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				
		PUNTO 161	RÍO SANTA BÁRBARA ZONA CUENCA BAJA ANTES DE LLEGAR A RÍO NEGRO		RÍO SANTA BÁRBARA ZONA CUENCA ALTA	
			ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013
Coliformes Totales	NMP/100mL	> 1600	7800	728	<1800	1,8
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	11	2000	540	<1800	<1,8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	< 5	4	4	4	9
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	< 20,0	48,5	15,1	26	24,5
Fósforo Total	mg P/L	N.D	0,0333	1,08	0,028	0,151
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	0,353	0,82	0,273	4,44
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	0,00778	0,0002	0	0,0025
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	--	--	--	--
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	0,321	1,58	1,5	1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	12	17	80	0,8	3

PARÁMETRO	UNIDADES	PUNTO 161	RESULTADOS			
			RÍO SANTA BÁRBARA ZONA CUENCA BAJA ANTES DE LLEGAR A RÍO NEGRO		RÍO SANTA BÁRBARA ZONA CUENCA ALTA	
			ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013
Turbiedad	UNT	8	14	32	4	3
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	8,0	7,0	7,0	7,5	5,7
pH	Unidades	6,0	7,2	7,4	6,7	6,5
Temperatura	°C	16,8	17,60	14,7	12,5	10,2

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), para la mayoría de puntos contemplados dentro del tramo presenta condiciones de calidad media que sugieren que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud, con excepción del punto Río Santa Bárbara zona cuenca alta en época de lluvias y el Punto 161 caracterizado en el presente año, los cuales refieren buenas calidades del agua, que indican que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.

- Clasificación de los usos medidos Rio Santa Bárbara Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Rio Santa Bárbara es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento), Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente que no registra vertimientos y refiere el inicio del cuerpo hídrico.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril a Mayo de 2014, así como los puntos caracterizado en el año 2013, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

De acuerdo con los resultados de las diferentes caracterizaciones se evidencia que el punto monitoreado en las dos épocas en la estación Río Santa Bárbara zona cuenca alta registra un cumplimiento de todos los usos evaluados del decreto, en el caso del punto Río



Santa Bárbara zona cuenca baja antes de llegar a Río Negro, refiere en época de estiaje el cumplimiento de los usos doméstico con tratamiento convencional, pecuario y preservación de flora y fauna, mientras en época de lluvias se aprecia la concordancia de los valores con los usos domésticos tanto con tratamiento convencional como de desinfección, uso agrícola, uso pecuario, contacto secundario y preservación de flora y fauna. Por último en el monitoreo realizado en el año 2014 en el punto 161 se refleja únicamente valores acordes a lo estipulado para los usos pecuario y de preservación de flora y fauna.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 7.55. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Santa Bárbara Tramo A y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Punto 161	Resultados				Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
			Río Santa Bárbara zona cuenca baja antes de llegar a Río Negro		Río Santa Bárbara zona cuenca alta		Tratamiento Convencional	Desinfección					
			Estiaje 2013	Lluvias 2013	Estiaje 2013	Lluvias 2013							
Coliformes Totales	NMP/100mL	> 1600	7800	728	<1800	1,8	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	11	2000	540	<1800	<1,8	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	0,353	0,82	0,273	4,44	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	0,00778	0,0002	0	0,0025	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	8	14	32	4	3	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	8,0	7,0	7,0	7,5	5,7	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,0	7,2	7,4	6,7	6,5	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800. 10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril a mayo de 2014, así como los puntos de monitoreo caracterizados en el año 2013, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.56. Valores de monitoreo agua superficial Río Santa Bárbara Tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N- Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendidos Totales	pH	Temperatura	
Punto 161	8	< 5	N.D	N.D	N.D	11	12	6	16,8	
Río Santa Bárbara zona cuenca baja antes de llegar a Río Negro	Estiaje 2013	7	4	0,353	0,00778	0,321	2000	17	7,2	17,6
	Lluvias 2013	7	4	0,82	0,0002	1,58	540	80	7,4	14,7
Río Santa Bárbara zona cuenca alta	Estiaje 2013	7,5	4	0,273	0	1,5	<1800	0,8	6,7	12,5
	Lluvias 2013	5,7	9	4,44	0,0025	1	<1,8	3	6,5	10,2

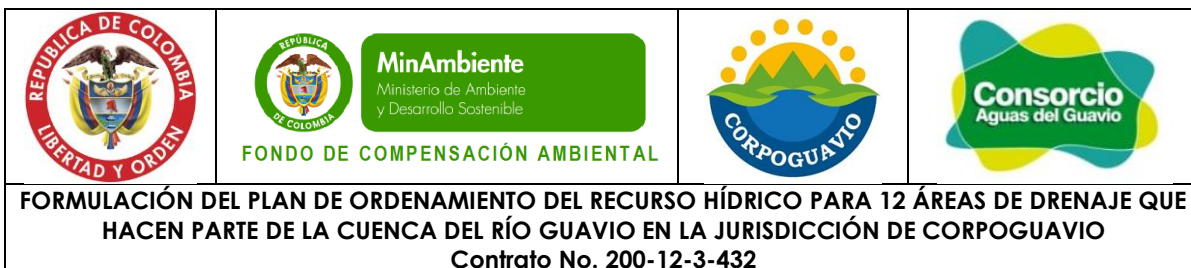
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.57. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Santa Bárbara

Punto	Usos para los cuales clasifica la corriente														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Punto 161				X			X	X	X		X	X	X	X	X
Río Santa Bárbara zona cuenca baja antes de llegar a Río Negro	Estiaje 2013	X		X			X	X	X			X	X	X	X
	Lluvias 2013	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
Río Santa Bárbara zona cuenca alta	Estiaje 2013	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Lluvias 2013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 4. Uso pecuario |
| 2. Consumo humano con desinfección | 5. Contacto primario |
| 3. Uso agrícola | 6. Contacto secundario |



- | | |
|--|---|
| 7. Preservación de fauna y flora | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 10. Baños y recreo | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 11. Piscicultura de especies resistentes | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que los usos de la corriente en este tramo son Uso Pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.10.2 Río Santa Bárbara Tramo B

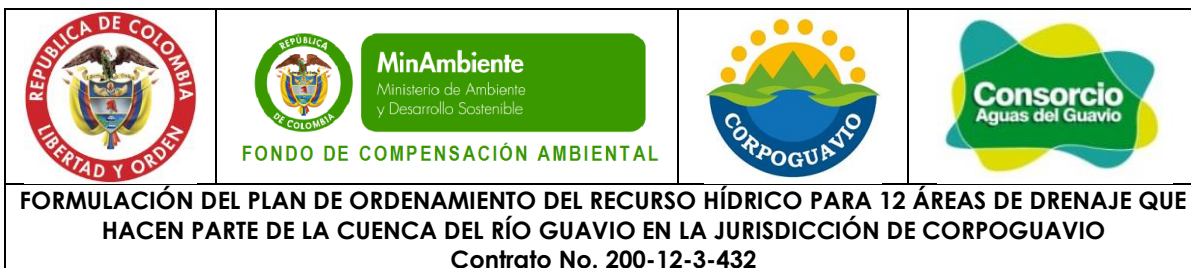
El tramo B del Río Santa Bárbara contempla desde la abscisa 11+000 a 31+104 Km, con altitudes de 2100,357 m.s.n.m. a 1644,74 m.s.n.m., el tramo comprende las veredas Chorrillos, Carrizal, Piedra Gorda, Providencia, Guarumo, Chisguales, Chinchorro, Guacamayas, Guavio y Tendidos de Guavio. El principal tributario del río en este tramo, es el Río Farallones, el cual descarga a la altura de 21,31 km, no obstante, se evidencian otros afluentes como las Quebradas La Moya, Letrero, El Carmen, Buena Vista, Peña Cordero, Santa Inés, Chisguales, Balcones, Pichonero, Golpe de Agua, Laguneta, Guavio, Agua Blanca, Cristalina, Santa Teresa y Guaruma, así como los ríos Negro y Chinchorro. El tramo se caracteriza por presentar en mayor extensión bosque natural y ganadería extensiva, sin embargo, en algunas zonas, se aprecian rastrojos y bosques, en el caso de la zona baja de la cuenca se resalta el uso industrial de generación de energía.

Así mismo, de acuerdo con la información del censo realizado en el año 2007, así como los monitoreos control realizados por la Corporación, no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos ni de captaciones.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril a Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo 162.

Tabla 7.58. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Santa Bárbara Tramo B.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 162
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	< 5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	< 20
Fósforo Total	mg P/L	< 0,0500



PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 162
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	111
Turbiedad	UNT	83
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,1
pH	Unidades	6,1
Temperatura	°C	20,4

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA) indica en el punto evaluado una calidad de agua media que sugiere que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

En el caso de los Índices de Contaminación (ICO's) se evidencia la ausencia de contaminación por pH y material en suspensión, así como una afectación baja por materia orgánica y características oligotróficas denotadas por el Fosforo Total.

- Clasificación de los usos medidos Rio Santa Bárbara Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Rio Santa Bárbara puede ser considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan vertimientos de carácter doméstico e industrial.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril a Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo 162.

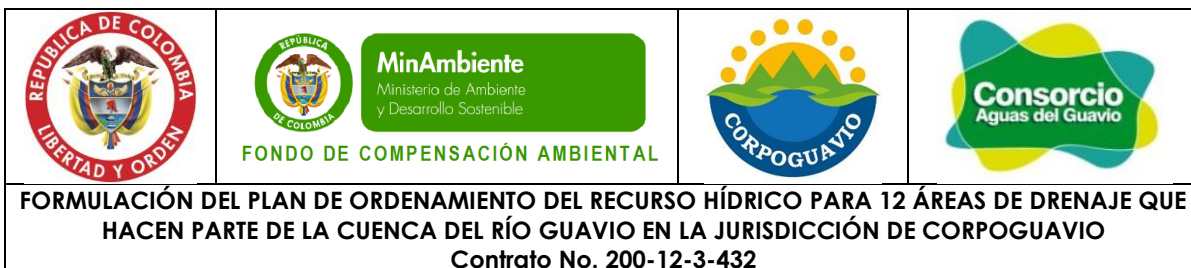


Tabla 7.59. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Santa Bárbara Tramo B y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Punto 162	Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
			Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	150	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	83	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	6,1	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,1	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

De acuerdo con los resultados de la caracterización realizada en el año actual en el punto 162 únicamente se observa el cumplimiento normativo de las diferentes variables evaluadas en los artículos 41 y 45, referentes al uso pecuario y preservación de fauna y flora.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad agrupados por usos del agua sugeridos por el ministerio y el valor obtenido en los monitoreos de abril a mayo, de esta manera se determinaron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.60. Valores de monitoreo agua superficial Río Santa Bárbara Tramo B

PUNTO	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
PUNTO 162	6,1	< 5	N.D	N.D	N.D	150	111	6,1	20,4

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

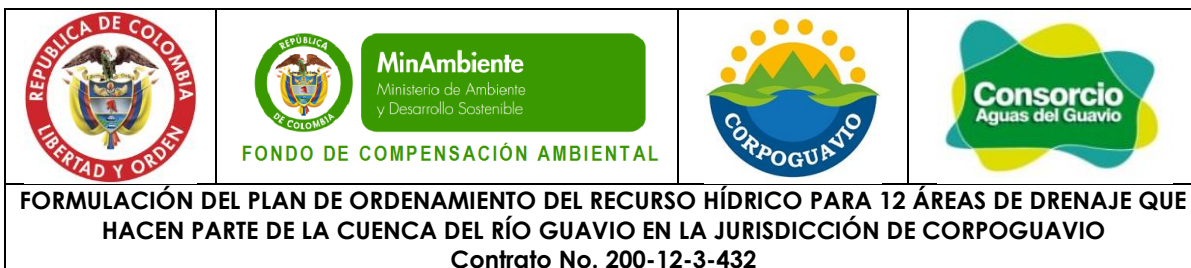


Tabla.61. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Santa Bárbara

Punto	Usos para los cuales clasifica la corriente														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Punto 162				X			X	X	X			X	X	X	X
1.	Consumo humano tratamiento convencional							9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido.							
2.	Consumo humano con desinfección							10. Baños y recreo							
3.	Uso agrícola							11. Piscicultura de especies resistentes							
4.	Uso pecuario							12. Aprovechamiento mecánico de material de playa							
5.	Contacto primario							13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa							
6.	Contacto secundario							14. Abastecimiento de agua no potable							
7.	Preservación de fauna y flora							15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano							
8.	Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad														

La tabla anterior indica que los usos de la corriente en este tramo son Uso Pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.11 Río Murca

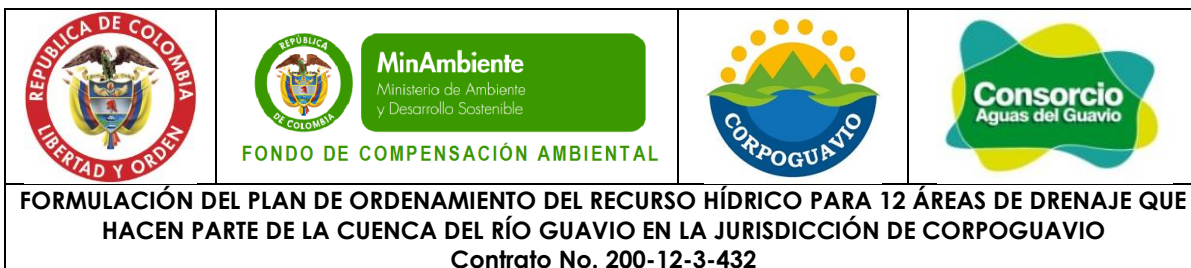
7.1.11.1 Río Murca Tramo A

Este tramo comprende desde el nacimiento abscisa 000+000 hasta 04+000, el tramo atraviesa la vereda Los Andes, se caracteriza por la presencia de vegetación de bosque natural, rastrojos y bosques.

Se localiza en altitudes que van desde los 3193.4194 m.s.n.m hasta los 1988.8244 m.s.n.m,

Tabla 7.62. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Murca Tramo A

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 21
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	920
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	ND
Fósforo Total	mg P/L	N.D.
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	84
Turbiedad	UNT	69



PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 21
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	8.1
pH	Unidades	6.7
Temperatura	°C	16.9

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En el punto 21 se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Rio Murca Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Rio Murca es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento., Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que presenta actividad en su mayoría es utilizada consumo humano.

Tabla 7.63. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Murca Tramo A y comparación normativa.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS PUNTO 21	CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
			TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	920	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	ND	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	ND	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	69	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	8.1	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	6.7	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El parámetro de pH tiene una tendencia hacia lo neutro con un valor de 6.7 unidades de pH. El oxígeno disuelto es de 8.1 mg O₂/L a 16.9°C por lo tanto cuenta con niveles aptos para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos,



- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.64. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Murca Tramo A

PUNTO	OXIGENO DISUELT	DBO ₅	NO ₃ NITRITOS	NO ₂ NITRATOS	N- TOTAL	COLIFORMES FECALES TOTALES NMP/100 ML	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PH	TEMPERATURA
Punto 21	8.1	5	ND	ND	ND	920	84	6.7	16.9

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.65. Usos para los cuales clasifica el tramo A Río Murca

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 21	X		X	X		X	X	X	X			X			X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

El Río Murca en su tramo A, podría ser aprovechado para Consumo humano tratamiento convencional, uso agrícola, uso pecuario, contacto secundario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, pesca, uso industrial restringido, aprovechamiento mecánico material de playa, riego de cultivos.

7.1.11.2 Río Murca Tramo B

Este tramo comprende desde la abscisa 04+000 hasta 09+680, el tramo atraviesa las veredas La Florida, Santa Bárbara, Santa Helena, donde llegan los afluentes de las Quebradas San Francisco y El Vergel, se caracteriza por la presencia de vegetación de bosque natural, ganadería extensiva, y de rastrojos y arbustales ubicándose cerca al embalse del Guavio.

Se localiza en altitudes que van desde los 1988.8244 m.s.n.m hasta los 1625.9377 m.s.n.m,

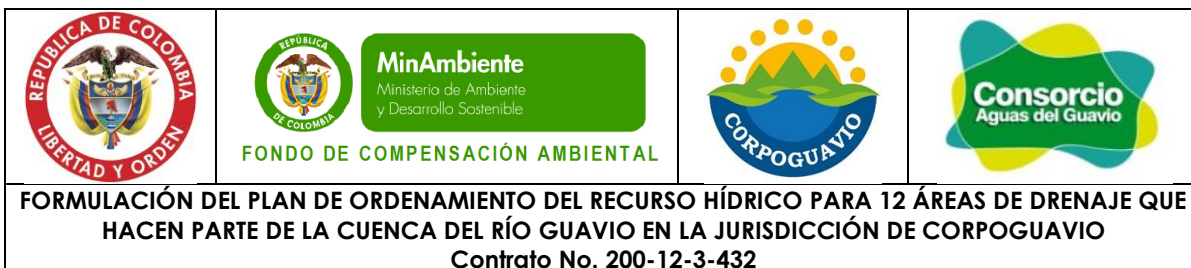


Tabla 7.66. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Murca Tramo B

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 22
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	920
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	326
Fósforo Total	mg P/L	ND
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	ND
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	ND
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	ND
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	ND
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	66
Turbiedad	UNT	58
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7.4
pH	Unidades	7.0
Temperatura	°C	18.5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

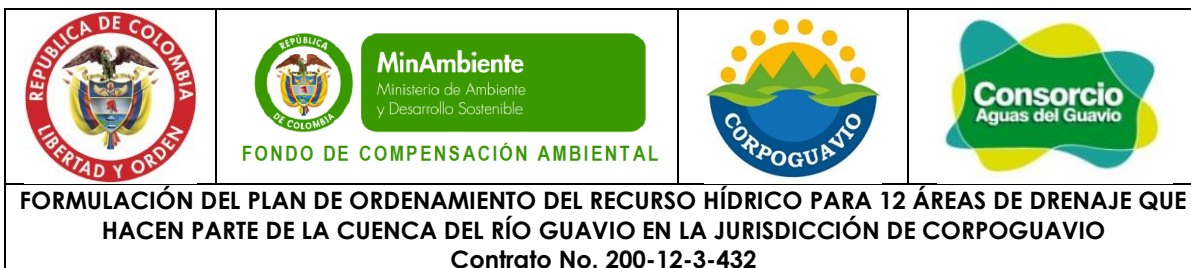
En el punto 22 se evidencia una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Río Murca Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Río Murca es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario).

Tabla 7.67. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Murca Tramo B y comparación normativa.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
		PUNTO 22	TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	920	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	ND	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	ND	1	1	--	10	--	--	--



PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
		PUNTO 22	TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Turbiedad	UNT	58	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7.4	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	7.0	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El parámetro de pH tiene un valor de 7 unidades de pH, catalogándolo como neutro. El oxígeno disuelto es de 7.4 mg O₂/L a 18.5°C por lo tanto cuenta con niveles aptos para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014, así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.68. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Murca Tramo B

PUNTO	OXÍGENO DISUELTO	DBO ₅	NO ₃ NITRITOS	NO ₂ NITRATOS	N-TOTAL	COLIFORMES FECALES TOTALES NMP/100 ML	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PH	TEMPERATURA
PUNTO 22	7.4	5	ND	ND	ND	920	66	7.0	18.5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

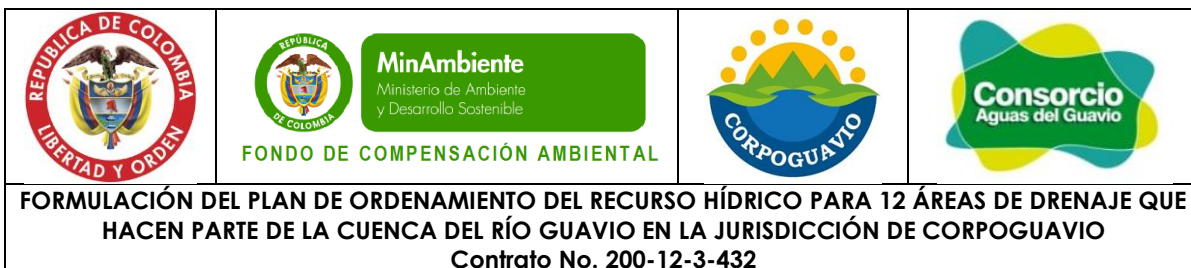
En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.69. Usos para los cuales clasifica el tramo B Río Murca

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 22	X		X	X		X	X	X	X			X			X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014



El río Murca en su tramo B puede ser aprovechado para consumo humano con tratamiento convencional, uso agrícola, uso pecuario, contacto secundario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, uso industrial restringido, riego de cultivos no susceptibles de consumo humano.

De acuerdo con el ICOMO se determina una baja contaminación en los dos puntos por materia orgánica, el ICOSUS señala al comienzo una baja contaminación que se va diluyendo con el paso del tramo hasta llegar a nula.

7.1.12 Río Batatas

7.1.12.1 Río Batatas Tramo A

Se toma desde el nacimiento hasta la abscisa 05+000 el tramo atraviesa la vereda Sinai, la vereda Los Andes, vereda Santa Bárbara, vereda Minas de Yeso, en este tramo el Río Batatas recibe como afluente diferentes nacimientos de las veredas Sinai y Minas de yeso, el tramo se caracteriza por la presencia de rastrojos y bosques, bosque natural, y un pequeño porcentaje de ganadería extensiva.

Se localiza en altitudes que van desde los 2797.9068 m.s.n.m hasta los 1878.3182 m.s.n.m, se detectó que de los nacimientos que fluyen hacia el tramo A del Río Batatas cuentan con 35 fuentes difusas de captación.

Para establecer el uso actual del Río Batatas en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector.

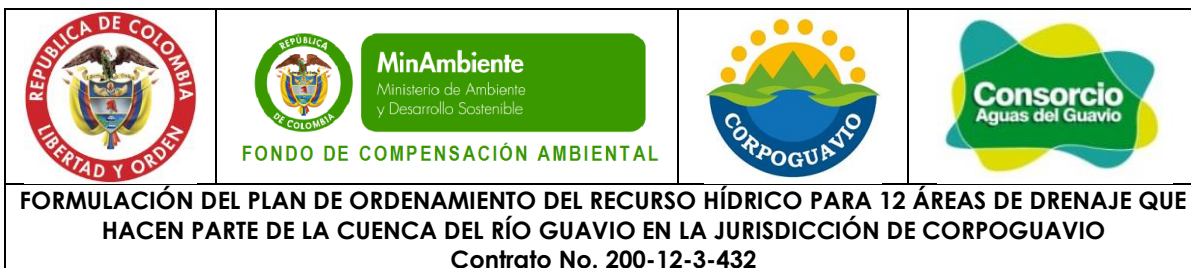
Tabla 7.70. Resultados de laboratorio agua superficial Río Batatas Tramo A

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 31
Coliformes Totales	NMP/100mL	540
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	540
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20
Fósforo Total	mg P/L	N.D.
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	48
Turbiedad	UNT	41
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	8.2
pH	Unidades	6.9
Temperatura	°C	21.5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



En el caso del punto 31 se obtuvo una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y doméstico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Río Batatas Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Río Batatas es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento., Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que presenta actividad en su mayoría es utilizada consumo humano.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

Del Río Batatas no hay histórico por ello se presenta solo en índice hallado en el presente estudio.

Tabla 7.71. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Batatas Tramo A y comparación normativa.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
		PUNTO 31	TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Coliformes Totales	NMP/100mL	540	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	540	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	41	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	8.2	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	6.9	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

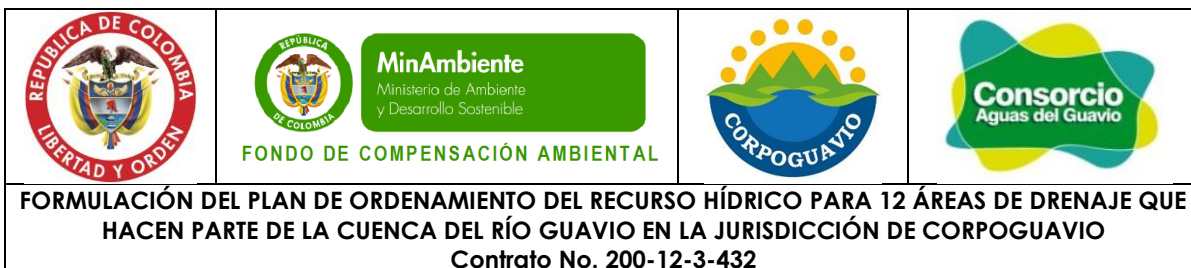
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En relación al pH en el punto 31 presenta tendencia neutra, no presenta restricciones de acuerdo a la normativa del artículo 39 del Decreto 1594 de 1984, Con respecto al Oxígeno Disuelto, registra un valor de 8.2 mg O₂/L,

Los análisis de Coliformes Totales, en el punto 31 presenta resultados de 540 NMP/100mL, dichos valores se encuentran dentro de los valores referencia de los artículos 38 al 41 del Decreto 1594 de 1984.



Los análisis de Coliformes Fecales presentan resultados por debajo de los valores referencia del Decreto 1594 de 1984 cumpliendo con los límites establecidos para los diferentes usos del agua.

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros indicando niveles muy bajos de estos y cumpliendo con los valores de referencia en el decreto 1594 de 1984 articulo 38 al 41 para el parámetro de Nitritos y los artículos 38 y 39 para el parámetro de Nitratos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014 así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.72. Valores de monitoreo agua superficial Río Batatas tramo A.

PUNTO	OXIGENO DISUELTO	DBO ₅	NO ₃ NITRITOS	NO ₂ NITRATOS	N-TOTAL	COLIFORMES FECALES TOTALES NMP/100 ML	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PH	TEMPERATURA
PUNTO 31	8.2	<5	N.D	N.D	N.D	540	48	6.9	21.5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

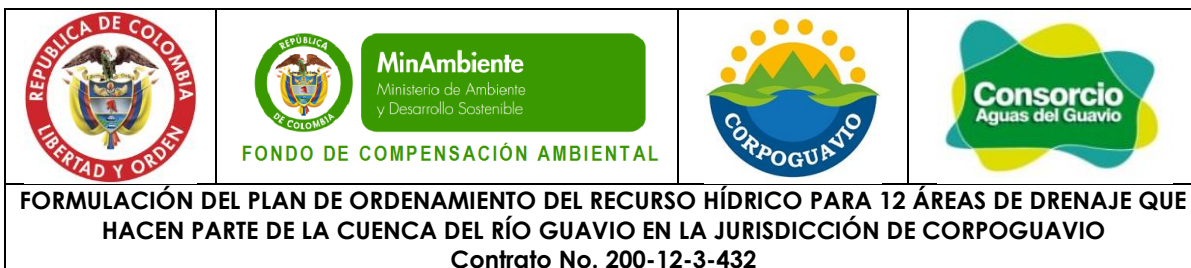
Tabla 7.73. Usos para los cuales clasifica el tramo A Río Batatas

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 31	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X			X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

La tabla anterior indica que el tramo A del Río Batatas podría ser aprovechado para los siguientes fines consumo humano con tratamiento convencional, consumo humano con desinfección, uso agrícola, uso pecuario, contacto secundario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, pesca, paseos,



botepaseos, uso industrial restringido, baños y recreo, aprovechamiento mecánico de material de playa, riego de cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.12.2 Río Batatas Tramo B

Se toma desde la abscisa 05+000 hasta la 09+000, el tramo atraviesa las veredas Sinai, Minas del yeso, Murca en este tramo el Río Batatas recibe como afluente diferentes nacimientos de las diferentes veredas además de recibir el Río Gazanore, se caracteriza por la presencia de rastrojos y bosques, y en un mayor porcentaje ganadería extensiva.

Se localiza en altitudes que van desde los 1878.3182 m.s.n.m hasta los 1766.5709 m.s.n.m, se identificó usuarios que utilizan el agua para consumos humano y uso pecuario.

Tabla 7.74. Resultados de laboratorio agua superficial Río Batatas Tramo B

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 32
Coliformes Totales	NMP/100mL	220
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	33
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20
Fósforo Total	mg P/L	<0.0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	70
Turbiedad	UNT	51
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	9
pH	Unidades	6.8
Temperatura	°C	21.7

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

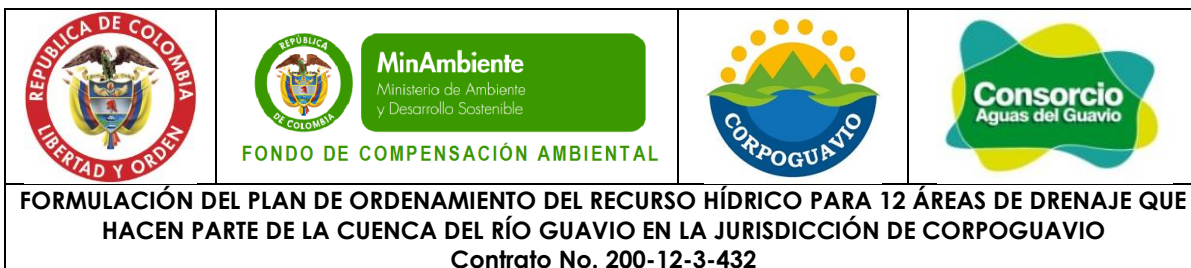
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En el punto 32 se obtuvo un índice de calidad con valor que lo cataloga como buena calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.

- Clasificación de los usos medidos Río Batatas Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Río Batatas es considerado Clase I (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con



algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos)

Tabla 7.75. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Batatas Tramo B y comparación normativa.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS PUNTO 32	CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
			TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Coliformes Totales	NMP/100mL	220	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	33	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	51	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	9	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	6.8	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

De acuerdo a lo anterior el punto 32 el pH tiende a la neutralidad, tiene un valor de oxígeno disuelto de 9 mgO₂/L, unos Coliformes fecales de 33 NMP/100ml. Datos que se encuentran dentro de la norma 1594 de 1984.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014 así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7.76. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Batatas Tramo B

PUNTO	OXIGENO DISUELT	DBO ₅	NO ₃ NITRITOS	NO ₂ NITRATOS	N- TOTAL	COLIFORMES FECALES TOTALES NMP/100 ML	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PH	TEMPERATURA
PUNTO 32	9	<5	N.D	N.D	N.D	33	70	6.8	21.7

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.77. Usos para los cuales clasifica el tramo B Río Batatas

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PUNTO 32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X	
1.	Consumo humano tratamiento convencional								9.	Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido.						
2.	Consumo humano con desinfección								10.	Baños y recreo						
3.	Uso agrícola								11.	Piscicultura de especies resistentes						
4.	Uso pecuario								12.	Aprovechamiento mecánico de material de playa						
5.	Contacto primario								13.	Aprovechamiento y explotación manual de material de playa						
6.	Contacto secundario								14.	Abastecimiento de agua no potable						
7.	Preservación de fauna y flora								15.	Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano						
8.	Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad															

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

Según la tabla anterior indica que el Río Batatas en su Tramo B puede ser aprovechado para la mayoría de las actividades descritas anteriormente, exceptuando para piscicultura, aprovechamiento y explotación manual de material de playa, abastecimiento de agua no potable.

7.1.12.3 Río Batatas Tramo C

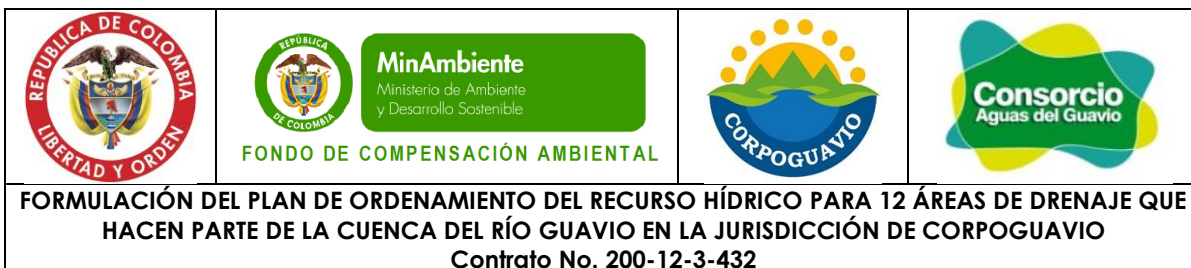
Va desde la abscisa 09+000 hasta la entrega al Río Guavio en la abscisa 14+474, el tramo se caracteriza por la presencia de rastrojos y bosques, y en un mayor porcentaje ganadería extensiva.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 1766.5709m.s.n.m hasta los 1435.0908m.s.n.m, la mayor parte de fuentes difusas de captación se encuentran en este sector, y comienza a observarse fuentes de vertimientos en las abscisa 09+500 y 11+000.

Para conocer el estado actual del Río Batatas en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado la consultoría entre abril y mayo del 2014.

Tabla 7.78. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Batatas tramo C

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 33
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20
Fósforo Total	mg P/L	0.136
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	234
Turbiedad	UNT	>100



PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 33
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6.9
pH	Unidades	6.8
Temperatura	°C	20.9

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el caso del punto 33 se obtuvo una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Rio Batatas Tramo C
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo C del Rio Batatas es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos)

Tabla 7.79. Resultados de laboratorio agua superficial Río Batatas Tramo C y comparación normativa.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
		PUNTO 33	TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	150	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	>100	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6.9	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	6.8	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

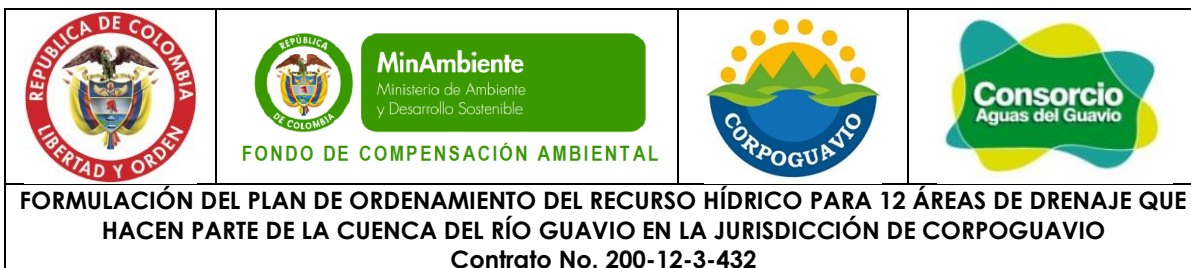
¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



De acuerdo a la tabla anterior el punto 33 refiere condiciones tendientes a la neutralidad de acuerdo al artículo 39 del Decreto 1594 de 1984.

Los reportes de nutrientes en formas nitrogenadas como el Nitrógeno Total, Nitritos y Nitratos reportaron resultados por debajo de los límites de detección (N.D) por las técnicas empleadas por el laboratorio lo cual refiere una baja concentración en estos parámetros indicando niveles muy bajos de estos y cumpliendo con los valores de referencia en el decreto 1594 de 1984 artículo 38 al 41 para el parámetro de Nitritos y los artículos 38 y 39 para el parámetro de Nitratos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014 así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.80. Valores de monitoreo agua superficial 2014 Río Batatas Tramo C

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitritos	NO ₂ Nitratos	N- Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 33	6.9	5	N.D.	N.D.	N.D.	150	234	6.8	20.9

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

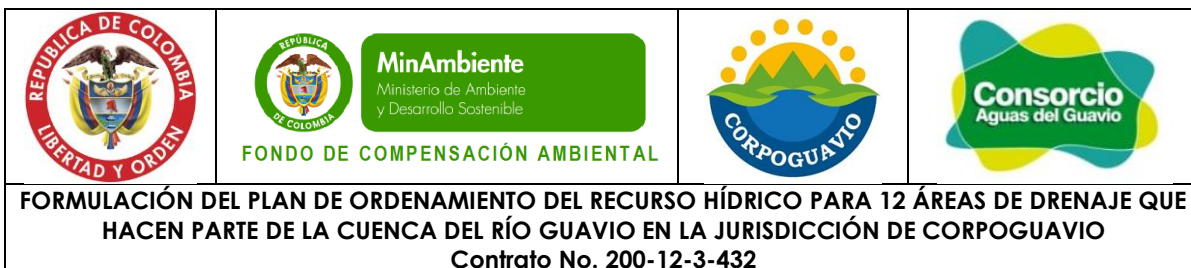
Tabla 7.81. Usos para los cuales clasifica el tramo C Río Batatas

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 33	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X			X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

El tramo C del Río Batatas clasificaría para la mayoría de los usos exceptuando el uso para piscicultura, aprovechamiento y explotación manual de material de playa y abastecimiento de agua no potable.



7.1.13 Río Chivor

7.1.13.1 Río Chivor Tramo A

El tramo A contempla desde la abscisa 0+000 a 6+000, con altitudes que oscilan entre 2966,58 m.s.n.m. y 2117,94 m.s.n.m., el tramo comprende las veredas de Betania y San Luis. Este tramo se caracteriza por la presencia de Bosque Natural, alternado con ganadería extensiva y rastrojos y bosques. Entre sus principales tributarios se encuentra la Quebrada Blanca.

Así mismo, de acuerdo con la información del censo realizado en el año 2007, así como los monitoreos control realizados por la Corporación, no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos. En el caso de las captaciones, de acuerdo con el censo 2007, se identifican 44 usuarios distribuidos en el tramo del área de drenaje.

Para conocer el estado actual del Río Chivor en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector donde nace el río.

Tabla 7.82. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Chivor Tramo A

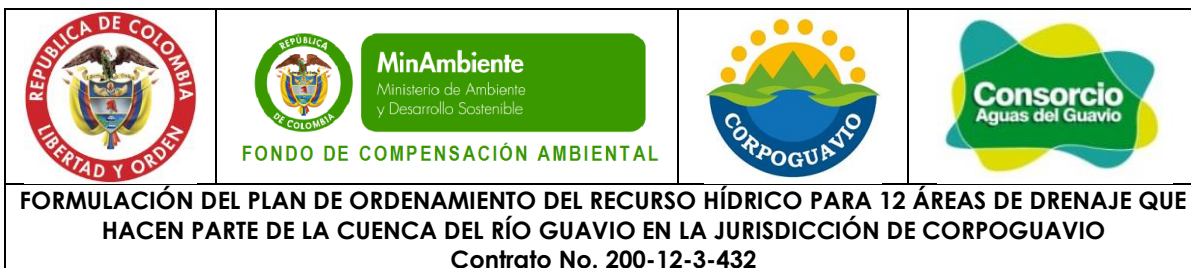
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 41
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	350
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	N.D
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<10
Turbiedad	UNT	9
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,6
pH	Unidades	6,1
Temperatura	°C	18,5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que el Punto 41 registra una calificación de calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de



potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de usos medidos Río Chivor Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Río Chivor es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento), Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente que no registra vertimientos y refiere el inicio del cuerpo hídrico.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril a Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo 41.

En la siguiente tabla, se observa al comparar los resultados obtenidos con el decreto 1594 de 1984, que el punto 41 señala restricciones para la mayoría de los usos reglamentados, debido a la presencia de Coliformes Totales, con excepción del uso pecuario y de preservación de fauna y flora.

Tabla 7.83. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Chivor Tramo A

Parámetro	Unidades	Resultados	Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 41	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	350	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	9	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,6	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4.0
pH	Unidades	6,1	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad agrupados por usos del agua sugeridos por el ministerio y el valor obtenido en los monitoreos de abril a mayo, de esta manera se determinaron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

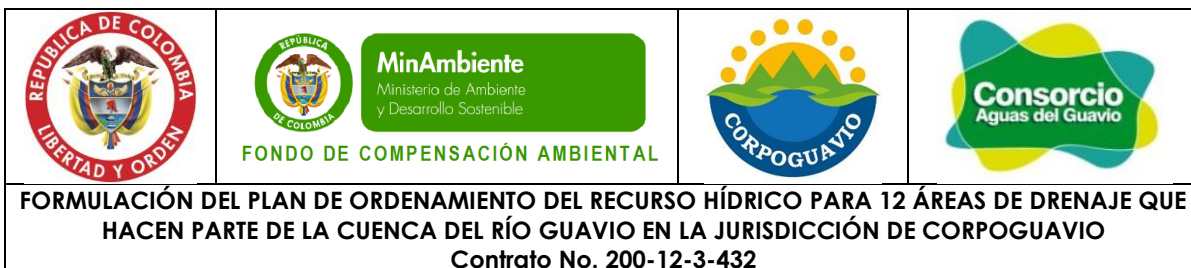


Tabla 7.84. Valores de monitoreo agua superficial Río Chivor Tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N-Total	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
PUNTO 41	7,6	<5	N.D	N.D	N.D	350	<10	6,1	18,5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Al realizar el cruce de información se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente en su punto final, como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 7.85. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Chivor

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 41				X			X	X	X			X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

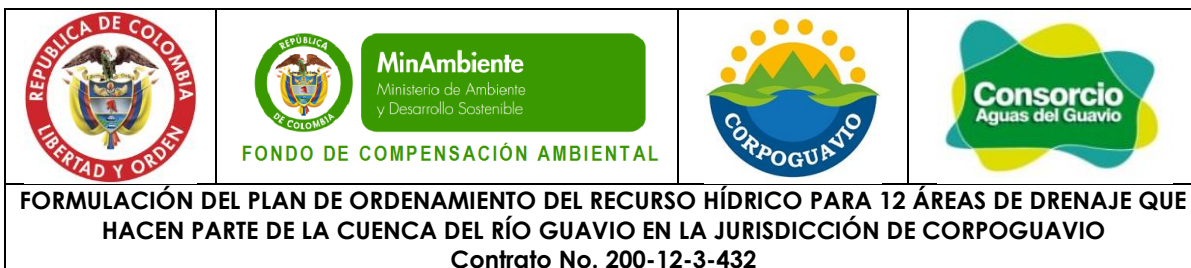
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que el Río Chivor en el tramo A, que comprende desde el nacimiento al kilómetro 6+000 en su punto final podía ser aprovechado para Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.13.2 Río Chivor Tramo B

El tramo comprende desde la abscisa 6+000 hasta la 16+500, el tramo atraviesa las veredas Betania, San Luis, Robledal, San Antonio, Santa Bárbara y Las Mercedes, recibe como principales afluentes las Quebradas Lagunetas, Volcanes, Las Delicias, San Antonio, La Plama, Aserradero, Guatavita, Pichonera y Portón. Así mismo, el río en este tramo se caracteriza por presentar ganadería extensiva y rastrojos y bosques.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 2117,97 m.s.n.m hasta los 1743,00 m.s.n.m. De acuerdo con el censo 2007, se detectaron 549 captaciones difusas, entre las que se encuentran nueve acueductos: Acueducto Vereda Betania, Acueducto Cuartos de Girardot y Hercilia, Acueducto Cuarto Santa Cruz, Acueducto Sector Laguneta, Acueducto Laguna Azul, Acueducto Cuarto Chivor, Acueducto Álvaro Cárdenas, Acueducto Vereda Santa Bárbara y Acueducto Vereda Las Mercedes.



Respecto a los vertimientos con el censo 2007 se detectaron cinco vertimientos difusos y un vertimiento puntual denominado JAC Vereda Santa Bárbara, localizado cerca a la abscisa 13 del río.

Para conocer el estado actual del Río Chivor en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014.

Tabla 7.86. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chivor Tramo B.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 42
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	0,0851
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	14
Turbiedad	UNT	14
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	6,9
pH	Unidades	7,2
Temperatura	°C	17,7

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

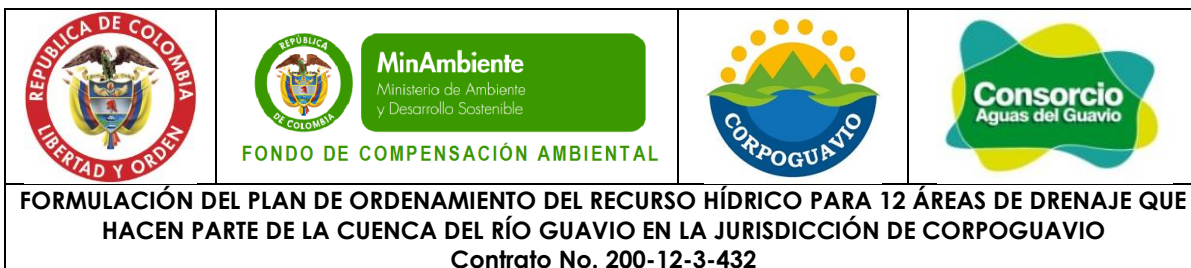
Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), para el punto de monitoreo contemplado dentro del tramo, demuestra una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y doméstico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Río Chivor Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Río Chivor es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan vertimientos de carácter doméstico e industrial.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del



monitoreo de Abril a Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

Tabla 7.87. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chivor tramo B y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados	Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 42	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	1600	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	14	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	7,2	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se observa en los resultados del punto de monitoreo caracterizado en el año 2014, únicamente cumple a cabalidad con lo establecido para los usos pecuario y de preservación de fauna y flora, ya que la presencia de Coliformes Fecales no permite la utilización del recurso en las otras actividad.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril a mayo de 2014, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.88. Valores de monitoreo agua superficial Río Chivor Tramo B.

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 42	6,9	<5	N.D.	N.D.	N.D.	1600	14	7,2	17,7

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.



Tabla 7.89. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Chivor

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 42				X			X	X	X			X	X	X	X
	1. Consumo humano tratamiento convencional									9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido.					
	2. Consumo humano con desinfección									10. Baños y recreo					
	3. Uso agrícola									11. Piscicultura de especies resistentes					
	4. Uso pecuario									12. Aprovechamiento mecánico de material de playa					
	5. Contacto primario									13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa					
	6. Contacto secundario									14. Abastecimiento de agua no potable					
	7. Preservación de fauna y flora									15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano					
	8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad														

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que los usos de la corriente son Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.13.3 Río Chivor Tramo C

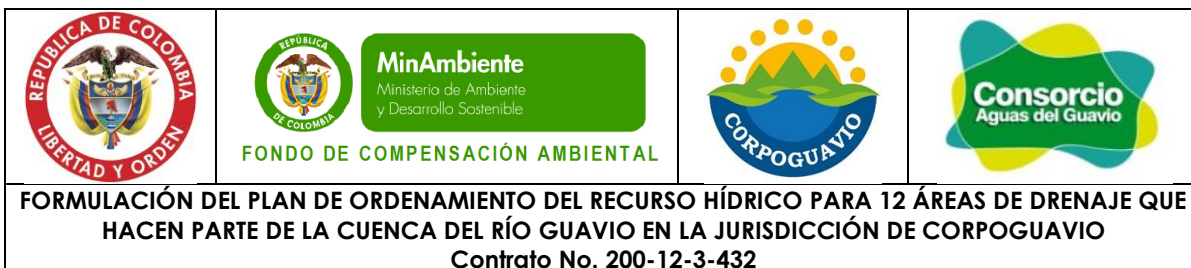
El tramo comprende desde la abscisa 16+500 hasta la 20+299, el tramo atraviesa las veredas San Antonio, Cascada y San Pedro, recibe como principales afluentes las Quebradas Toro y Yasano. Así mismo, el río en este tramo se caracteriza por presentar ganadería extensiva y rastrojos y bosques.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 1743,00 m.s.n.m hasta los 1401,24 m.s.n.m. Así mismo, de acuerdo con la información del censo realizado en el año 2007, así como los monitoreos control realizados por la Corporación, no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos ni captaciones. En el caso de las captaciones, de acuerdo con el censo 2007, se identifican 61 usuarios difusos.

Para conocer el estado actual del Río Chivor en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014, así como un punto caracterizado en el año 2013, ubicado sobre la abscisa 20+000 y 20+299 del río.

Tabla 7.90. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chivor Tramo C.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 43	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	17000	2
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	>1600	7800	1,8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	5	4,05
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	6	7
Fósforo Total	mg P/L	0,05	0,0315	0,181
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	0,167	0,005



PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 43	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	0,00559	0,069
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	--	--
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.	0,963	2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	18	23	172
Turbiedad	UNT	16	11	135
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,4	5,8	8,3
pH	Unidades	6,9	6,8	7,7
Temperatura	°C	18,7	18,1	16,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), para todos los puntos de monitoreos contemplados dentro del tramo, incluyendo el caracterizado en el año 2013 demuestran una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

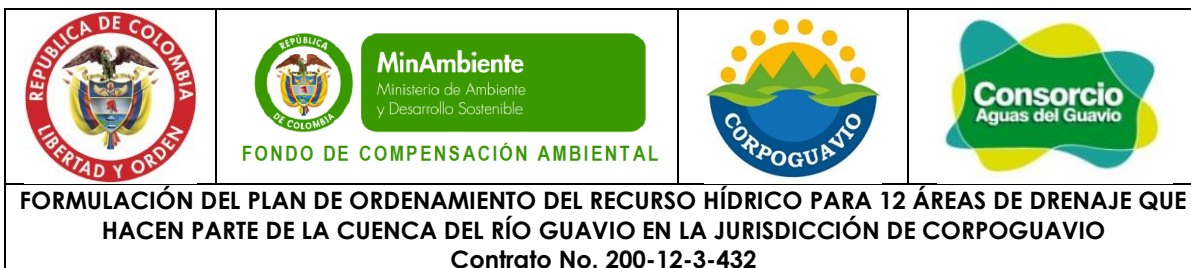
- Clasificación de los usos medidos Rio Chivor Tramo C
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo C del Rio Chivor es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan una gran actividad ganadera, además de estar ubicado aguas debajo de un tramo que presenta vertimientos.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril a Mayo de 2014, así como el punto caracterizado en el año 2013, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

Tabla 7.91. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chivor tramo C y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados			Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 43	Estiaje 2013	Lluvias 2013	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	17000	2	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	>1600	7800	1,8	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	0,167	0,005	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	0,00559	0,069	1	1	--	10	--	--	--



Parámetro	Unidades	Resultados			Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 43	Estiaje 2013	Lluvias 2013	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Turbiedad	UNT	16	11	135	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,4	5,8	8,3	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,9	6,8	7,7	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se observa en la comparación normativa, el punto 43 y el punto caracterizado en época de estiaje en el año 2013, reflejan que el uso del agua solo cumple para pecuario y preservación de fauna y flora, debido a la alta presencia de Coliformes tanto Fecales como Totales, por su parte la caracterización efectuada en época de lluvia en el año 2013 refiere un cumplimiento de todos los artículos evaluados.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril a mayo de 2014, así como los realizados en el año 2013, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.92. Valores de monitoreo agua superficial Río Chivor Tramo C.

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 43	7,4	<5	N.D.	N.D.	N.D.	>1600	18	6,9	18,7
Estiaje 2013	5,8	5	0,167	0,00559	0,963	7800	23	6,8	18,1
Lluvias 2013	8,3	4,05	0,005	0,069	2	1,8	172	7,7	16,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

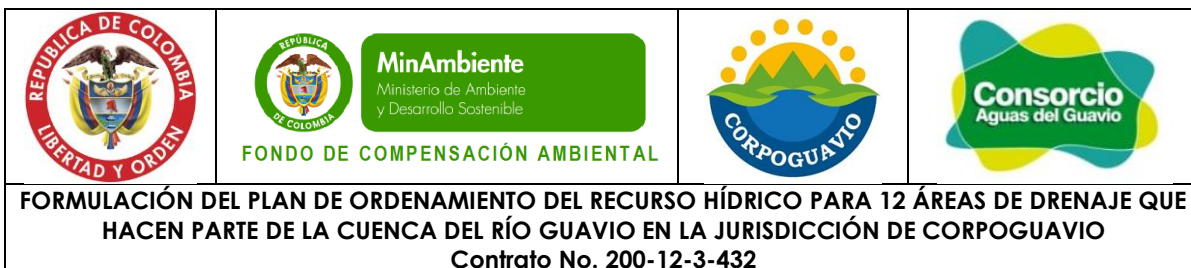


Tabla 7.93. Usos para los cuales clasifica el tramo C del Río Chivor

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 43				X			X	X	X			X	X		X
ESTIAJE 2013				X			X	X	X			X	X		X
LLUVIAS 2013	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que los usos de la corriente son Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.14 Quebrada El Gusano

7.1.14.1 Quebrada El Gusano Tramo A

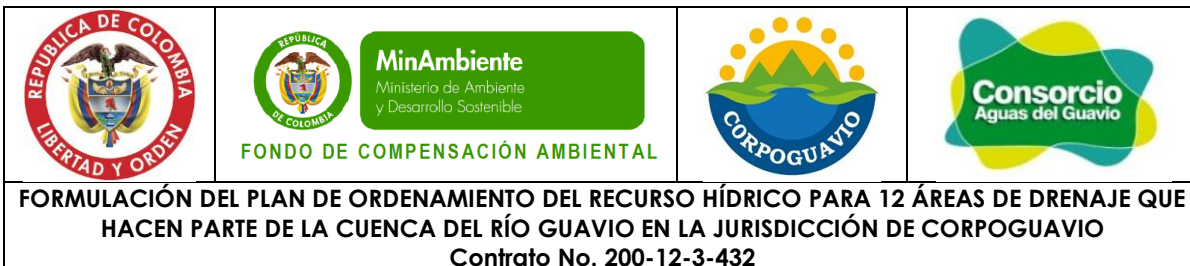
El tramo A contempla desde la abscisa 0+000 a 3+000, con altitudes que oscilan entre 2171,56 m.s.n.m. y 1802,07 m.s.n.m., el tramo atraviesa la vereda Santa María. Este tramo se caracteriza por la presencia Ganadería extensiva. Entre sus principales tributarios se encuentran las quebradas Chuscales, El Torojo y Marmajita.

Así mismo, de acuerdo con la información del censo realizado en el año 2007, así como los monitoreos control realizados por la Corporación, no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos. En el caso de usuarios, de acuerdo con el censo 2007, se identifican 140 usuarios localizados sobre el área de influencia del tramo A.

Para conocer el estado actual de la Quebrada El Gusano en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector donde nace el cuerpo hídrico.

Tabla 7.94. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo A

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 51
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	15
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5



PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 51
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D
Fósforo Total	mg P/L	0,0698
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	<4,00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	87
Turbiedad	UNT	71
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,1
pH	Unidades	5,2
Temperatura	°C	17,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

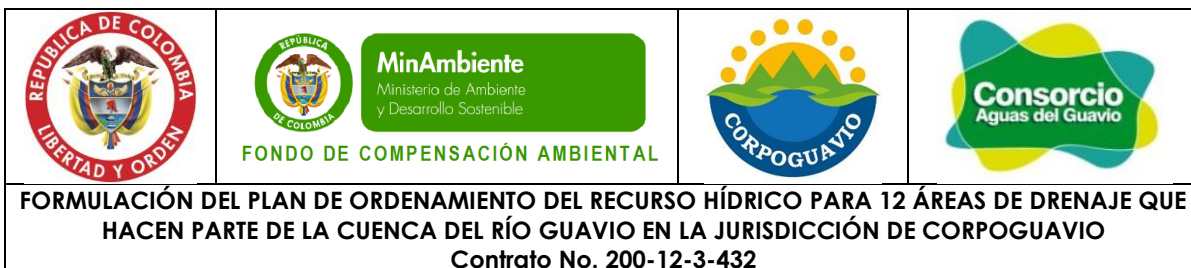
Según los resultados se observa que el Punto 51 registra una calificación de calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de usos medidos Quebrada El Gusano Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A de la Quebrada EL Gusano es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento), Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente que no registra vertimientos y refiere el inicio del cuerpo hídrico.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril a Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo 41.

En la siguiente tabla, se observa al comparar los resultados obtenidos con el decreto 1594 de 1984, que el punto 51 puede ser utilizado para la mayoría de usos contemplados en la norma, con excepción del uso de consumo humano y domestico que requiere únicamente tratamiento de desinfección y uso de contacto primario, debido a que los Coliformes Totales superan lo delimitado en los artículos en mención.



**Tabla 7.95. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984)
Caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo A**

Parámetro	Unidades	Resultados	Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
			Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	15	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	71	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,1	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4.0
pH	Unidades	5,2	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales. 10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad agrupados por usos del agua sugeridos por el ministerio y el valor obtenido en los monitoreos de abril a mayo, de esta manera se determinaron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.96. Valores de monitoreo agua superficial Quebrada El Gusano Tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N- Total	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
PUNTO 51	7,1	<5	N.D.	N.D.	<4,00	15	87	5,2	17,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Al realizar el cruce de información se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente en su punto final, como se muestra en la siguiente tabla

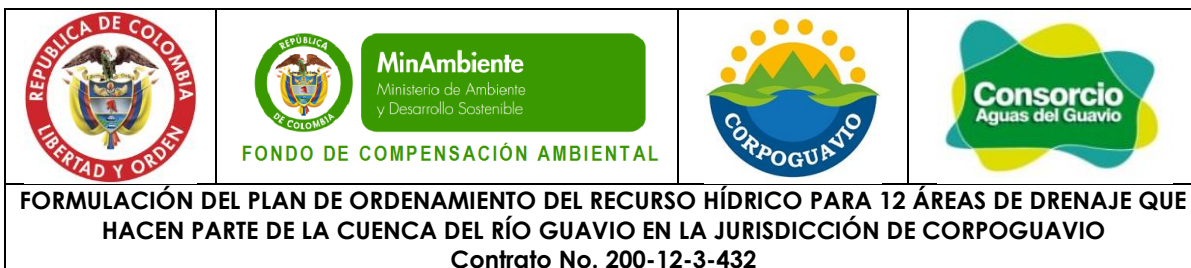


Tabla 7.97. Usos para los cuales clasifica el tramo A de la Quebrada El Gusano

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PUNTO 51	X		X	X		X	X	X	X			X	X	X	X	
1.	Consumo humano tratamiento convencional							9.	Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido.							
2.	Consumo humano con desinfección							10.	Baños y recreo							
3.	Uso agrícola							11.	Piscicultura de especies resistentes							
4.	Uso pecuario							12.	Aprovechamiento mecánico de material de playa							
5.	Contacto primario							13.	Aprovechamiento y explotación manual de material de playa							
6.	Contacto secundario							14.	Abastecimiento de agua no potable							
7.	Preservación de fauna y flora							15.	Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano							
8.	Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad															

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que la Quebrada El Gusano en el tramo A, que comprende desde el nacimiento al kilómetro 3+000 en su punto final podía ser aprovechado para Consumo humano tratamiento convencional, Uso agrícola, Uso pecuario, Contacto secundario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa y Abastecimiento de agua no potable y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.14.2 Quebrada El Gusano Tramo B

El tramo comprende desde la abscisa 3+000 hasta la 5+000, el tramo atraviesa las veredas Santa María, Sagrado Corazón y San José, recibe como principales afluentes las Quebradas Grande y Canoas. Así mismo, el cuerpo hídrico en este tramo se caracteriza por presentar ganadería extensiva.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 1802,07 m.s.n.m hasta los 1677,35 m.s.n.m. De acuerdo con el censo 2007, se detectaron 198 captaciones difusas, entre las que se encuentran cuatro acueductos: Acueducto Veredal Parte Baja, Acueducto Veredal El Tabor, Acueducto Central Casco Urbano y Acueducto Veredal San José y San Pablo.

Respecto a los vertimientos con el censo 2007 se detectaron once vertimientos difusos, por su parte las campañas de monitoreo realizadas por la Corporación reflejaron tres vertimiento igualmente difusos denominados Descarga sobre Quebrada Grande Sector El Puerto, Descarga Sobre Quebrada Las Lajas y Descarga Quebrada Grande Colegio Betel.

Para conocer el estado actual de la Quebrada El Gusano en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014, así como un punto de monitoreo caracterizado en el año 2013, denominado Q. gusano antes de la intersección de la Quebrada Grande, ubicado entre las abscisas 3+500 y 4+000.

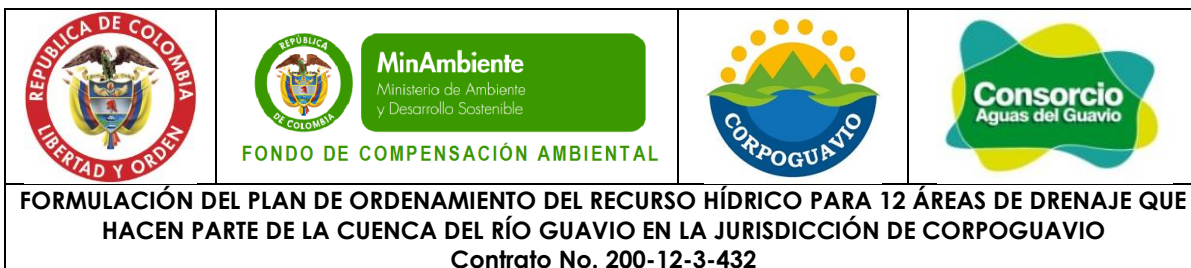


Tabla 7.98. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo B.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 52	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	22000	< 1,8
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	>1600	22000	< 1,8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	3	3,07
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	6	6
Fósforo Total	mg P/L	1,55	0,406	0,369
Nitratos	mg NO ₃ - N/L	N.D	0,902	0,1
Nitritos	mg NO ₂ - N/L	N.D	0,0012	0,0432
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	--	--
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	5	0,963	1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	5610	182	81
Turbiedad	UNT	>100	65	280
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	6,5	4,8	2,9
pH	Unidades	7,8	6,36	6,6
Temperatura	°C	23,2	20,6	17,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), para los puntos caracterizados tanto en el año 2013 como en el 2014, demuestra una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Quebrada El Gusano Tramo B

- Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Quebrada El Gusano es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan vertimientos.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril a Mayo de 2014, así como el punto caracterizado en el año 2013, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).



Tabla 7.99. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo B y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados			Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 52	Estiaje 2013	Lluvias 2013	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	22000	< 1,8	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	>1600	22000	< 1,8	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	0,902	0,1	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	0,0012	0,0432	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	>100	65	280	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,5	4,8	2,9	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	7,8	6,36	6,6	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se observa en los resultados tanto el punto 52 como el punto evaluado en época de estiaje en el año 2013 cumplen con lo establecido para los usos pecuario y preservación de fauna y flora, mientras que el punto caracterizado en época de lluvias en el año 2013 registra cumplimiento para los usos agrícola, pecuario, contacto primario y contacto secundario.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril a mayo de 2014, así como el punto caracterizado en el año 2013, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.100. Valores de monitoreo agua superficial Quebrada El gusano Tramo B.

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N- Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 52	6,5	<5	N.D	N.D	5	>1600	5610	7,8	23,2
Estiaje 2013	4,8	3	0,902	0,0012	0,963	22000	182	6,36	20,6
Lluvias 2013	2,9	3,07	0,1	0,0432	1	< 1,8	81	6,6	17,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

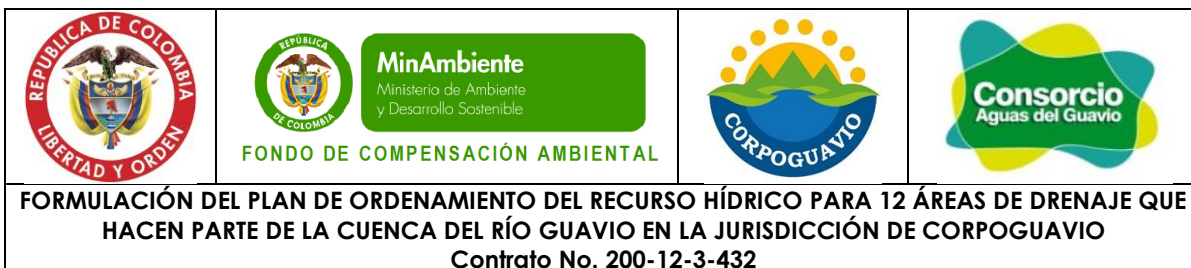


Tabla 7.101. Usos para los cuales clasifica el tramo B de la Quebrada El Gusano

Punto	Usos para los cuales clasifica la corriente														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Punto 52				X			X	X	X			X	X		X
Estiaje 2013				X			X	X	X			X	X		X
Lluvias 2013			X	X	X	X		X	X	X		X			X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que los usos de la corriente son Uso pecuario, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.14.3 Quebrada El Gusano Tramo C

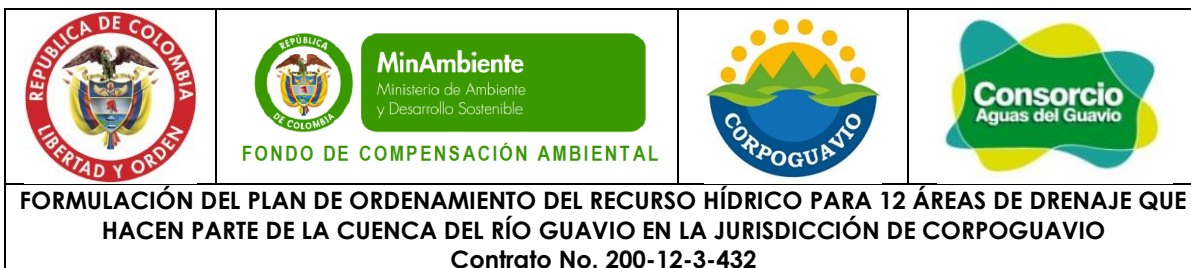
El tramo comprende desde la abscisa 5+000 hasta la 6+317, el tramo atraviesa las veredas Sagrado Corazón y San José. La Quebrada en este tramo se caracteriza por presentar ganadería extensiva y una pequeña área de rastrojos y bosques.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 1677,35 m.s.n.m hasta los 1627 m.s.n.m. Así mismo, de acuerdo con la información del censo realizado en el año 2007, así como los monitoreos control realizados por la Corporación, no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos. En el caso de las captaciones, de acuerdo con el censo 2007, se identifican 20 usuarios difusos.

Para conocer el estado actual de la Quebrada El Gusano en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014.

Tabla 7.102. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada El Gusano Tramo C.

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO
		PUNTO 53
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	920
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	2,13



PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO
		PUNTO 53
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	<4,00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	6432
Turbiedad	UNT	>100
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	5,2
pH	Unidades	6,9
Temperatura	°C	20,9

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), para el punto monitoreado demuestran una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Quebrada El Gusano Tramo C
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo C del Rio Chivor es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan una gran actividad ganadera, además de estar ubicado aguas debajo de un tramo que presenta vertimientos.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril a Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

En la siguiente tabla, se observa al comparar los resultados obtenidos con el decreto 1594 de 1984, que el punto 43 señala restricciones para la mayoría de los usos reglamentados, debido a la presencia de Coliformes Totales, con excepción del uso pecuario y de preservación de fauna y flora.

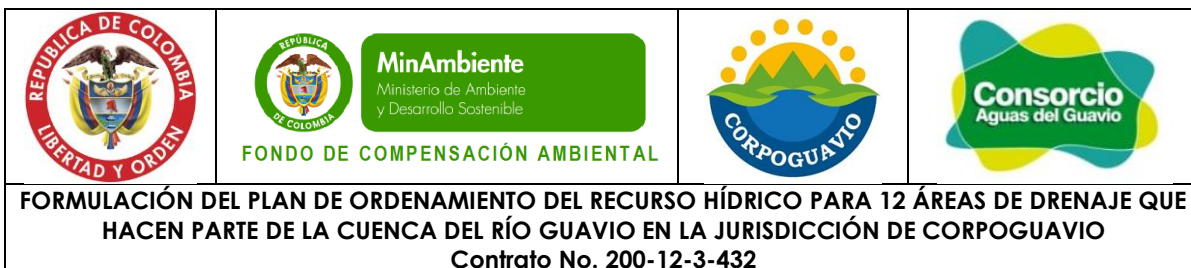


Tabla 7.103. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Quebrada El Gusano tramo C y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Consumo Humano			Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 43	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	920	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	>100	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	5,2	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,9	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril a mayo de 2014, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.104. Valores de monitoreo agua superficial Quebrada El Gusano Tramo C.

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 53	5,2	<5	N.D	N.D	<4,00	920	6432	6,9	20,9

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

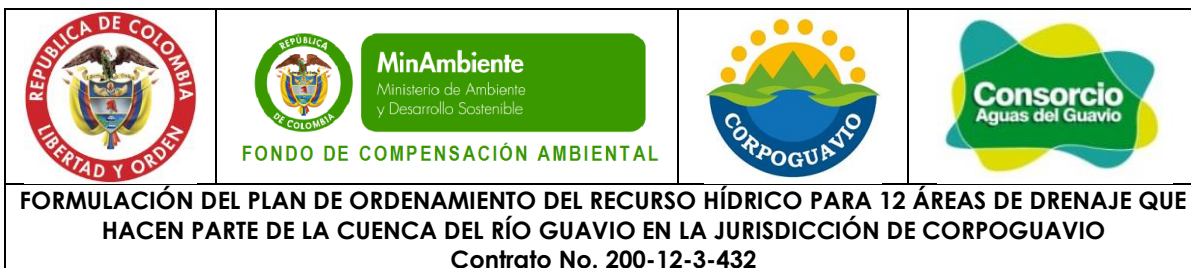


Tabla.105.Usos para los cuales clasifica el tramo C del Quebrada El Gusano

Punto	Usos para los cuales clasifica la corriente														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Punto 53				X			X	X	X			X	X	X	X
	1. Consumo humano tratamiento convencional									10. Baños y recreo					
	2. Consumo humano con desinfección									11. Piscicultura de especies resistentes					
	3. Uso agrícola									12. Aprovechamiento mecánico de material de playa					
	4. Uso pecuario									13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa					
	5. Contacto primario									14. Abastecimiento de agua no potable					
	6. Contacto secundario									15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano					
	7. Preservación de fauna y flora														
	8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad														
	9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido.														

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que los usos de la corriente son Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.15 Río Muchindote

7.1.15.1 Río Muchindote Tramo A

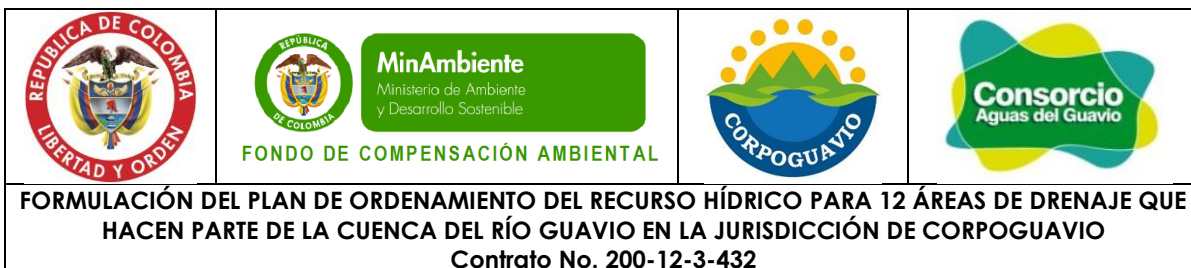
Va desde el nacimiento hasta la abscisa 5+500, este tramo se caracteriza por la presencia de vegetación de rastrojos y bosques en su nacimiento, y ganadería extensiva en el resto del tramo.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 2754.5060 m.s.n.m. hasta los 2121.2929 m.s.n.m, en este tramo del río no se detectaron fuentes puntuales de vertimientos.

Para conocer el estado actual del Río Muchindote en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector donde nace el río.

Tabla 7.106. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Muchindote Tramo A

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 71
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	110
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D.
Fósforo Total	mg P/L	0.141
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.



PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 71
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	ND
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	103
Turbiedad	UNT	45
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	8.0
pH	Unidades	5.8
Temperatura	°C	17.5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa en el Punto 71 se registra una calificación de calidad media que señala que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización.

- Clasificación de usos medidos Rio Muchindote Tramo A
 - Usos Normativos

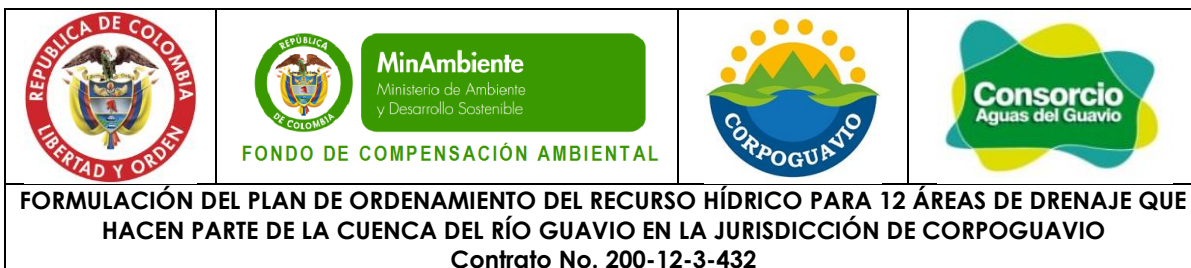
Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Rio Muchindote es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento), Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que presenta actividad, en su mayoría utilizada para consumo humano.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto 71.

En la siguiente tabla, se observa al comparar con el decreto 1594 de 1984, que no existe factor limitante para destinar el agua para cualquiera de los usos potenciales definidos en la norma.

Tabla 7.107. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Muchindote Tramo A

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
		PUNTO 71	TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	110	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	10	10	--	100	--	--	--



PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS	CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
		PUNTO 71	TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	45	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	8.0	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	5.8	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Según los resultados se observa que en el Punto 71 se registra una calificación de mediana calidad que señala que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento convencional, así como en la mayoría de cultivos.

El parámetro de pH indica un comportamiento ácido en el punto 71 con un resultado de 5.8 unidades, donde se encuentra dentro del rango para tratamientos convencionales en el artículo 38 del Decreto 1594 de 1984.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad agrupados por usos del agua sugeridos por el ministerio y el valor obtenido en de los monitoreos de abril y mayo de esta manera se determinaron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.108. Valores de monitoreo agua superficial Río Muchindote Tramo A.

PUNTO	OXIGENO DISUELTO	DBO ₅	NO ₃ NITRITOS	NO ₂ NITRATOS	N-TOTAL	COLIFORMES FECALES NMP/100 ML	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PH	TEMPERATURA
PUNTO 71	8.0	<5	N.D	N.D	N.D.	110	103	5.8	17.5

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Al realizar el cruce de información se puede determinar los usos para los cuales clasifica la corriente en su punto final, como se muestra en la siguiente tabla.

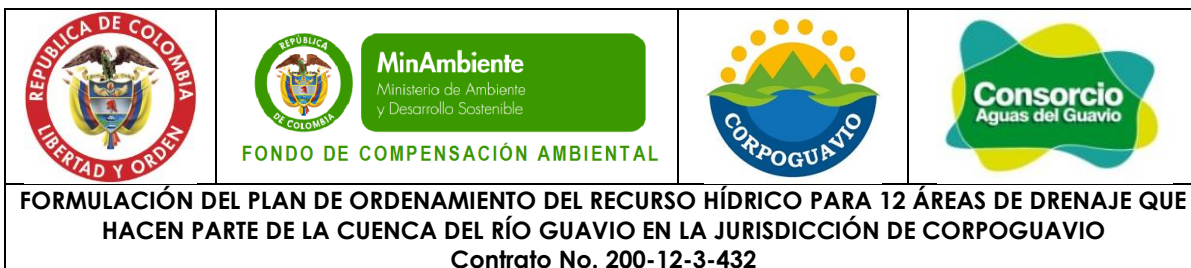


Tabla 7.109. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Muchindote

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PUNTO 71				X			X	X	X			X			X	
1.	Consumo humano tratamiento convencional								9.	Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.						
2.	Consumo humano con desinfección								10.	Baños y recreo						
3.	Uso agrícola								11.	Piscicultura de especies resistentes						
4.	Uso pecuario								12.	Aprovechamiento mecánico de material de playa						
5.	Contacto primario								13.	Aprovechamiento y explotación manual de material de playa						
6.	Contacto secundario								14.	Abastecimiento de agua no potable						
7.	Preservación de fauna y flora								15.	Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano						
8.	Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad															

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que el Río Muchindote en el tramo A Nacimiento - 5+500 en su punto final podía ser aprovechado para uso pecuario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, pesca, paseos, paseos en botes, uso industrial restringido, aprovechamiento mecánico de material de playa, riego de cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.15.2 Río Muchindote tramo B

Va desde la abscisa 5+500 hasta la 19+063, el tramo atraviesa el área de drenaje, el Río Muchindote en este sector se caracteriza por la presencia muy pequeña de bosque natural, rastrojos y arbustales y en su gran extensión ganadería extensiva.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 2121.2929 m.s.n.m hasta los 1622.7163 m.s.n.m, se detectó que del afluente o nacimientos que fluyen hacia el tramo B del Río se tienen identificados la captación de la escuela Boca de Monte, escuela rural los López, acueducto veredal Muchindote, escuela dragones, escuela rural de Fátima, escuela Santa Lucia.

Se identificaron vertimientos de agua residual doméstica dispersos en el área del tramo B del río muchindote, se detectaron desarrollo de actividades pecuarias, agrícolas con la aplicación de agroquímicos sobre los cultivos que genera una delicada presión sobre la calidad hídrica.

Para conocer el estado actual del Río Muchindote en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector.

Tabla 7.110. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Muchindote Tramo B

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 72	PUNTO 73	PUNTO 74
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	49	>1600	>1600



PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 72	PUNTO 73	PUNTO 74
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	55.5	45.4	<20
Fósforo Total	mg P/L	0.827	0.224	0.118
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0.00500	<0.00500	<0.00500
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.	N.D.	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	1080	447	395
Turbiedad	UNT	>100	>100	>100
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	4.5	6.0	6.0
pH	Unidades	6	6.3	6.1
Temperatura	°C	20.1	20.5	19.6

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), el punto 72 registran una calificación de una calidad mala que señala que el agua es dudosa para el consumo humano y doméstico, así mismo, esta calidad indica que para el uso agrícola se debe efectuar un tratamiento potabilizador o apto solo en cultivos muy resistentes.

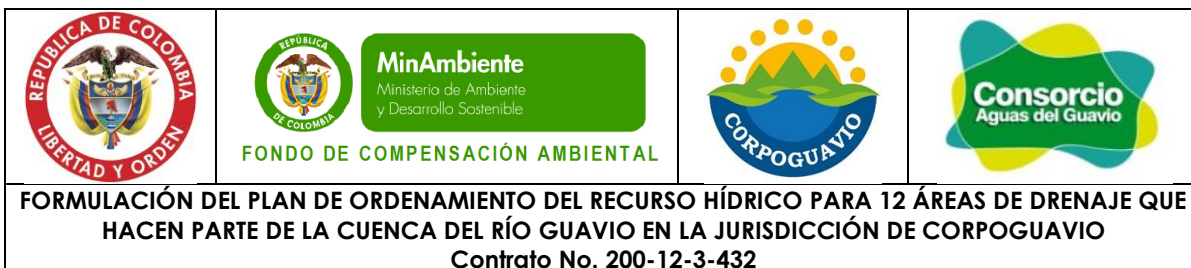
El ICOMO sugiere en todos los puntos una baja contaminación por materia orgánica, el ICOSUS refleja un grado de contaminación muy alto en el trayecto de los tres puntos, el ICOPH refiere la ausencia de afectación relacionada con la presencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua, indica niveles constantes a través del cauce.

Según los índices de calidad del agua para el punto de monitoreo 73 tiene una clasificación media, para los puntos 72 y 74 se clasifica como mala.

- Clasificación de los usos medidos Rio Muchindote Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Rio Muchindote es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua que es utilizada para uso pecuario.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del



monitoreo de Abril y Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

Tabla 7.111. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Muchindote tramo B y comparación normativa.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
		PUNTO 72	PUNTO 73	PUNTO 74	TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Coliformes Totales	NMP/100m L	>1600	>1600	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100m L	49	>1600	>1600	2000		1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0.00500	<0.0050	<0.0050	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	>100	>100	>100	10	10	--		--	--	--
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	4.5	6.0	6.0	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4
pH	Unidades	6	6.3	6.1	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los puntos 72, 73 y 74 indican una tendencia a la acides. En este sentido, el punto 72 presenta un resultado de 6 unidades de pH, siguiendo su rumbo aguas abajo en los puntos 73 y 74 presenta un resultado de 6.3 unidades de pH y por último el punto 74 con un resultado de 6.1 unidades de pH, los resultados anteriores indican un incumplimiento con los valores referencia en base al artículo 39 del mencionado decreto para usos de agua en consumo humano y doméstico y que para su uso es requerido un tratamiento de desinfección.

El Oxígeno Disuelto presente en los 3 puntos sobre el tramo B de la cuenca del Río Muchindote presenta el siguiente comportamiento: El punto 72 reporta 4.5mg O₂/L a una temperatura de 20.1°C. Siguiendo el curso aguas abajo los puntos 73 y 74 presentan un aumento de nuevo en su nivel de Oxígeno Disuelto con un resultado de 6.0 mg O₂/L a una temperatura de 20,5°C y 19,6°C. Los resultados anteriores denotan una clasificación de agua aceptable para uso agrícola.¹²

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

¹²OXÍGENO DISUELTO: http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/OD.pdf

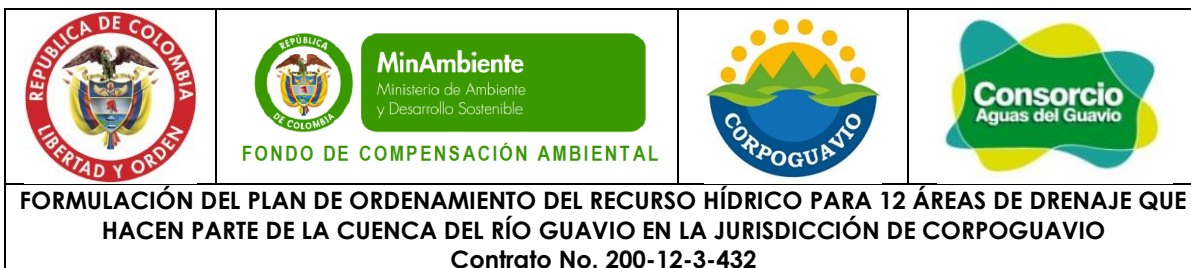


Tabla 7.112. Valores de monitoreo agua superficial Río Muchindote Tramo B.

PUNTO	OXIGENO DISUELTO	DBO ₅	NO ₃ NITRITOS	NO ₂ NITRATOS	N-TOTAL	COLIFORMES FECALES TOTALES NMP/100 ML	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PH	TEMPERATURA
PUNTO 72	4.5	<5	<0.00500	N.D	N.D	49	1080	6	20.1
PUNTO 73	6.0	<5	<0.00500	N.D	N.D	>1600	447	6.3	20.5
PUNTO 74	6.0	<5	<0.00500	N.D	N.D	>1600	395	6.1	19.6

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.113. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Muchindote.

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 72			X	X			X	X				X			X
PUNTO 73				X		X	X	X	X			X			X
PUNTO 74				X		X	X	X	X			X			X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que los usos de la corriente son para uso pecuario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, aprovechamiento mecánico de material de playa y para el riego de cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.16 Río Chirivital

7.1.16.1 Río Chirivital Tramo A

El tramo A contempla desde la abscisa 0+000 a 10+000, el tramo comprende las veredas Moquentiva y Salinas, y sus principales tributarios son las quebradas Cerro Azul, Mundo Nuevo, La Vaina y Del Carmen. Este tramo se caracteriza por la presencia de Bosque Natural, alternado con ganadería extensiva.

El tramo se localiza desde una altitud de 3094,16 m.s.n.m. en el kilómetro 0 a 2097,61 m.s.n.m. en el kilómetro 10 del cuerpo hídrico.



Así mismo, de acuerdo con la información del censo realizado en el año 2007, así como los monitoreos control realizados por la Corporación, no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos ni captaciones.

Para conocer el estado actual del Río Chirivital en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector donde nace el río.

Tabla 7.114. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Chirivital Tramo A

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
		PUNTO 151
Coliformes Totales	NMP/100mL	240
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	27
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D.
Fósforo Total	mg P/L	<0,05000
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	33
Turbiedad	UNT	22
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9
pH	Unidades	5,8
Temperatura	°C	16,9

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

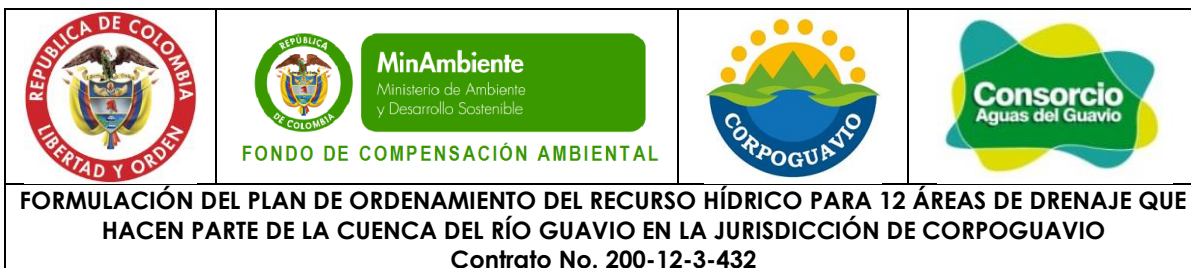
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados se observa que el Punto 151 registra una calificación de calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de usos medidos Río Chirivital Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Río Chirivital es considerado Clase I (Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos con algún tratamiento), Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente que no registra vertimientos y refiere el inicio del cuerpo hídrico.



Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril a Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo 151.

En la siguiente tabla, se observa al comparar los resultados obtenidos con el decreto 1594 de 1984, únicamente existe restricciones para el uso de consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección, debido a que el pH presenta una condición de acidez que no se encuentra dentro del rango establecido en el artículo 39 de la norma mencionada. Para los usos restantes se aprecia el cumplimiento normativo de las variables evaluadas.

Tabla 7.115. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984) Caracterización agua superficial Río Chirivital Tramo A

Parámetro	Unidades	Resultados	Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 151	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	240	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	27	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	22	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	--	--	--	--	0.7 OD Sat	0.7 OD Sat	4.0
pH	Unidades	5,8	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad agrupados por usos del agua sugeridos por el ministerio y el valor obtenido en los monitoreos de abril a mayo, de esta manera se determinaron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

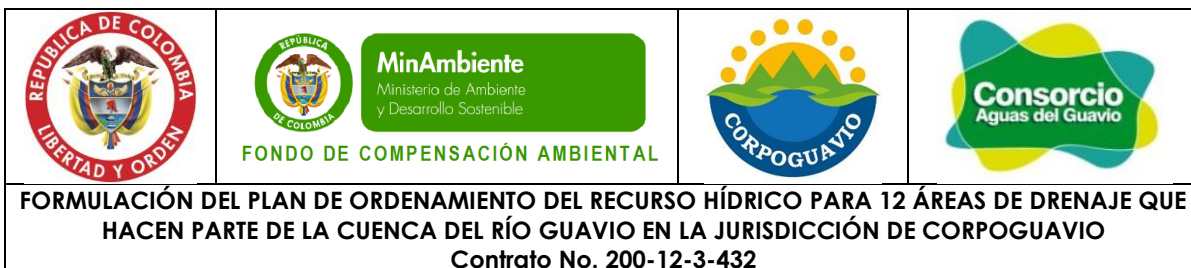
Tabla 7.116. Valores de monitoreo agua superficial Río Chirivital Tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N- Total	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
PUNTO 151	6,9	<5	N.D.	N.D.	N.D.	27	33	5,8	16,9

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Al realizar el cruce de información se puede determinar los usos para los cuales clasifica la corriente en su punto final, como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 7.117. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Chirivital

Punto	Usos para los cuales clasifica la corriente															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PUNTO 151	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.	Consumo humano tratamiento convencional								9.	Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido.						
2.	Consumo humano con desinfección								10.	Baños y recreo						
3.	Uso agrícola								11.	Piscicultura de especies resistentes						
4.	Uso pecuario								12.	Aprovechamiento mecánico de material de playa						
5.	Contacto primario								13.	Aprovechamiento y explotación manual de material de playa						
6.	Contacto secundario								14.	Abastecimiento de agua no potable						
7.	Preservación de fauna y flora								15.	Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano						
8.	Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad															

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

La tabla anterior indica que el Río Chirivital en el tramo A, que comprende desde el nacimiento al kilómetro 10+000 en su punto final podía ser aprovechado para Consumo humano con tratamiento convencional, Uso agrícola, Uso pecuario, Contacto primario, Contacto secundario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Baños y recreo, Piscicultura de especies resistentes, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa, Abastecimiento de agua no potable y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.16.2 Río Chirivital Tramo B

El tramo comprende desde la abscisa 10+000 hasta la 18+904, el tramo atraviesa las veredas Moquentiva y Salinas, en este tramo el Río Chirivital recibe como principales afluentes las quebradas El Purgatorio, Balcones y las Pilas, así como el Río Moquentiva. El tramo se caracteriza por presentar principalmente ganadería extensiva que puede influir negativamente en la calidad del agua del Tramo B del Río Chirivital.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 2097,61 m.s.n.m hasta los 1681,06 m.s.n.m, se detectaron 354 captaciones difusas, entre las que se encuentran cuatro acueductos: Acueducto Veredal Tasajeras, Acueducto Vergara Salatiel, Acueducto Aguapaca y Acueducto Rural El Corrizal.

Respecto a los vertimientos se detectaron dos vertimientos en el censo 2007, denominados Intencipa José del Carmen y Planta de Beneficio y Faendo. Adicionalmente con ayuda de los monitoreos anteriores se identificó un vertimiento nombrado Matadero.

Para conocer el estado actual del Río Chirivital en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014, así como un punto monitoreado en el año 2013, localizado sobre el kilómetro 18 del cuerpo hídrico.

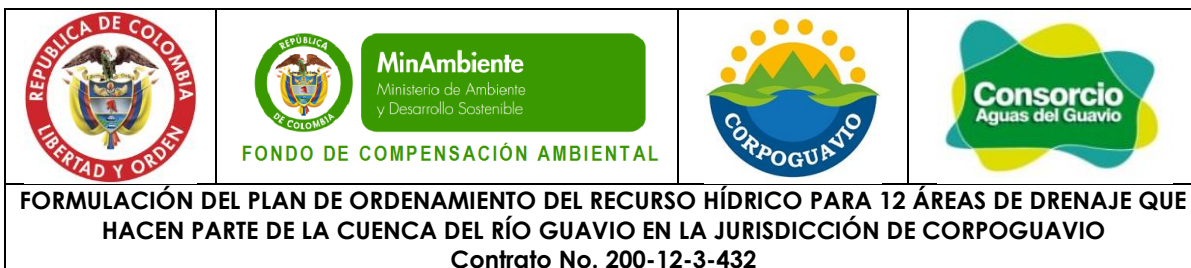


Tabla 7.118. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chirivital Tramo B.

Parámetro	Unidades	Resultados					
		Punto 152	Punto 153	Punto 145	Punto 146	Estiaje 2013	Lluvias 2013
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	>1600	1800	20
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	33	70	350	>1600	< 1800	11
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5	4	4,42
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	44,1	<20,0	<20,0	6	25
Fósforo Total	mg P/L	0,0681	0,0715	0,0766	<0,0500	0,074	0,311
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0	0,177
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,00194	0,0007
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	--	--
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D	N.D	2,69	1,99
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	73	79	46	28	5	177
Turbiedad	UNT	62	54	38	28	8	> 100
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,6	6,3	6,1	6,8	8,8	8,2
pH	Unidades	6,5	5,8	5,8	5,6	8,1	5,9
Temperatura	°C	16,7	17,4	18,8	19,1	15,0	17,2

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

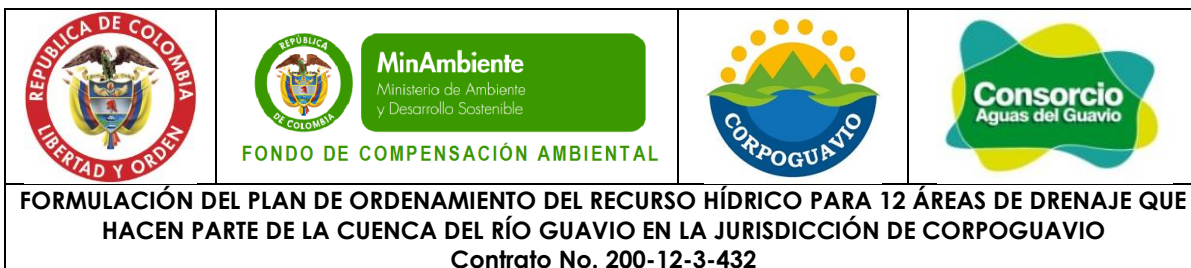
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), para todos los puntos de monitoreos contemplados dentro del tramo, incluyendo los caracterizados en el año 2013 demuestran una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Rio Chirivital Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Rio Chirivital es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan vertimientos de carácter doméstico e industrial.



De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril a Mayo de 2014, así como el punto caracterizado en el año 2013, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

Tabla 7.119. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Chirivital tramo B y comparación normativa.

Parámetro	Unidades	Resultados						Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 152	Punto 153	Punto 145	Punto 146	Estiaje 2013	Lluvias 2013	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	>1600	1800	20	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	33	70	350	>1600	< 1800	11	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0	0,177	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,00194	0,0007	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	62	54	38	28	8	> 100	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,6	6,3	6,1	6,8	8,8	8,2	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,5	5,8	5,8	5,6	8,1	5,9	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Como se observa en los resultados de los puntos de monitoreo caracterizados en el año 2014, únicamente se cumple con lo dispuesto para todos los parámetros en los usos pecuario y preservación de flora y fauna, ya que en su mayoría se evidencian restricciones con respecto a la cantidad de Coliformes Totales presentes en el cuerpo hídrico. En el caso del punto de monitoreo caracterizado en el año 2013 se evidencia en época de estiaje se evidencian restricciones para el uso para consumo humano y doméstico con tratamiento de desinfección y uso de contacto primario, en el caso de la época de lluvias se aprecian el cumplimiento normativo de la mayoría de usos, con excepción de los dos usos de consumo humano y doméstico.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril a mayo de 2014, así como el punto de monitoreo caracterizado en el año 2013, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.



Tabla 7.120. Valores de monitoreo agua superficial Río Chirivital Tramo B.

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N-Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
Punto 152	6,6	<5	N.D.	N.D.	N.D	33	73	6,5	16,7
Punto 153	6,3	<5	N.D.	N.D.	N.D	70	79	5,8	17,4
Punto 145	6,1	<5	N.D.	N.D.	N.D	350	46	5,8	18,8
Punto 146	6,8	<5	N.D.	N.D.	N.D	>1600	28	5,6	19,1
Estiaje 2013	8,8	4	0	0,00194	2,69	< 1800	5	8,1	15
Lluvias 2013	8,2	4,42	0,177	0,0007	1,99	11	177	5,9	17,2

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

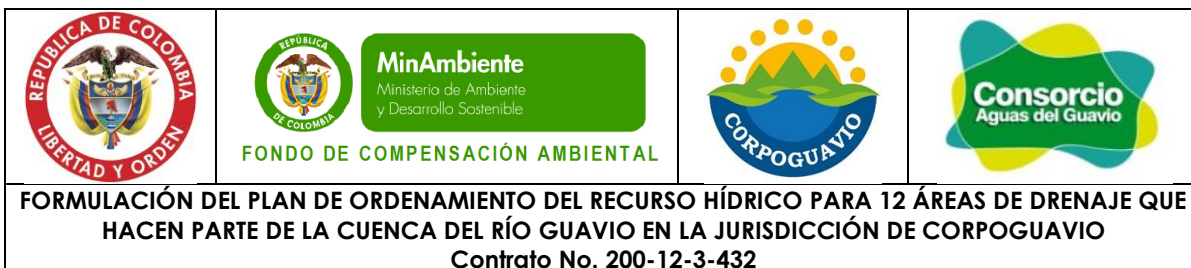
Tabla 7.121. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Chirivital

Punto	Usos para los cuales clasifica la corriente														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Punto 152				X			X	X	X		X	X	X	X	X
Punto 153				X			X	X	X		X	X	X	X	X
Punto 145				X			X	X	X			X	X	X	X
Punto 146				X			X	X	X			X	X		X
Estiaje 2013			X	X		X	X	X	X			X	X	X	X
Lluvias 2013			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La tabla anterior indica que los usos de la corriente son Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.



7.1.17 Río Guavio antes del embalse

7.1.17.1 Río Guavio antes del embalse Tramo A

El tramo A contempla desde la abscisa 0+000 a 5+000 km, el tramo comprende las veredas La Vega, San Pedro, San Roque y Zaque, los principales tributarios son los ríos Chorreras, Sueva y Zaque. Este tramo se caracteriza por la presencia de rastrojos y bosques, así como por la ganadería extensiva.

El tramo se localiza desde una altitud de 1826 m.s.n.m. en el kilómetros 0 a 1722,29 m.s.n.m. en el kilómetro 5.

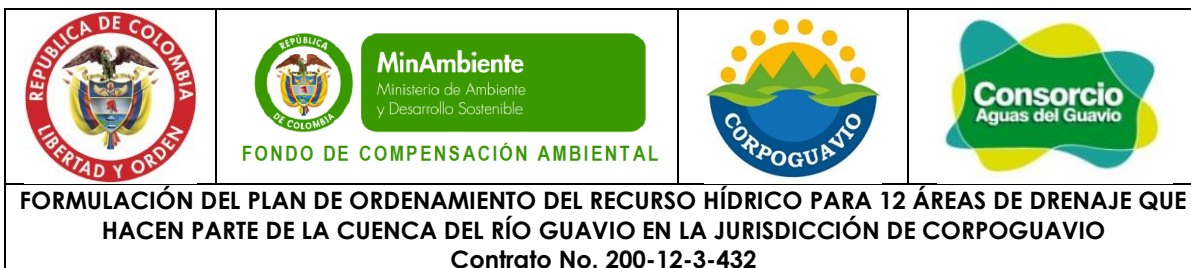
Se define el primer tramo teniendo en cuentas que las descargas en esta zona son casi nulas, en este sentido, se evidencian según los monitoreos realizados por la corporación vertimientos difusos, que llegan directamente a los ríos barandillas y zaque, siendo ellos tributarios del río Guavio.

Así mismo, de acuerdo con la información del censo realizado en el año 2007, se identifican cuatro descargas puntuales y tres difusas, en el caso de las captaciones se observan 5 puntos de captación difusos y 1 puntual.

Para conocer el estado actual del Río Guavio antes del embalse en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014 ya que no se cuenta con registros históricos de calidad del agua en el sector donde nace el río.

Tabla 7.122. Resultados de laboratorio y comparación normativa. Caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo A

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
Coliformes Totales	NMP/100mL	920	>1600	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	33	280	>1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0	<20,0
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	N.D.	N.D.
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D.	N.D.
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D.	N.D.
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D.	N.D.
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	46	<10	N.D.



PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADOS		
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
Turbiedad	UNT	30	9	4
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	6,8	6,1
pH	Unidades	5,7	6,4	6,1
Temperatura	°C	17,1	20,1	17,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Según los resultados del monitoreo actual, se evidencia en los tres puntos de muestreo una calificación de calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

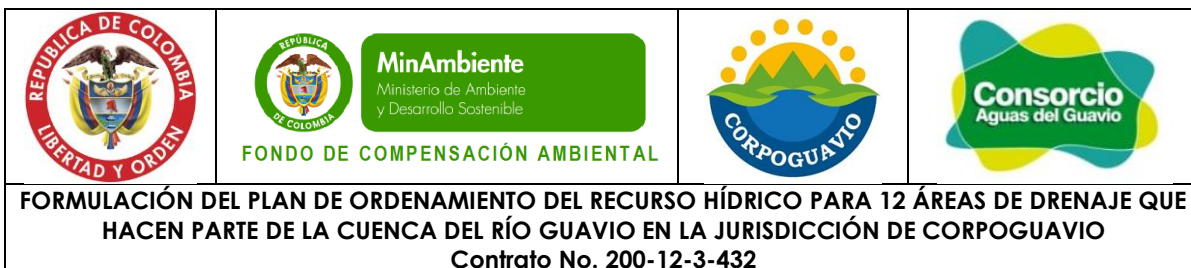
Los índices de contaminación por su parte sugieren en general la ausencia o baja afectación por materia orgánica, solidos suspendidos y pH, en el caso de las concentraciones de Fosforo Total sugieren niveles de oligotrofia en los puntos 2 y 3.

- Clasificación de los usos medidos Rio Guavio antes del embalse Tramo A
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo A del Rio Guavio antes del embalse es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan vertimientos de carácter doméstico e industrial.

Por otra parte, al realizar el cruce de datos entre los criterios de calidad que contempla el Decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados de los monitoreos de Abril a Mayo de 2014, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en los puntos 1,2 y 3.

En la siguiente tabla, se observa al comparar los resultados obtenidos con el decreto 1594 de 1984, en el punto 1 se cumple con todos los criterios establecidos por la norma, en el caso de los puntos 2 y 3, re establecen restricciones para la mayoría de usos, con excepción del uso pecuario y de preservación de flora y fauna, en los cuales si se presentan condiciones ideales.



**Tabla 7.123. Resultados de laboratorio y comparación normativa (Decreto 1594 de 1984)
Caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo A**

Parámetro	Unidades	Resultados			Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100 mL	920	>1600	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100 mL	33	280	>1600	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	30	9	4	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	6,8	6,1	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4,0
pH	Unidades	5,7	6,4	6,1	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

*10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

NA: No Aplica.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad agrupados por usos del agua sugeridos por el ministerio y el valor obtenido en los monitoreos de abril a mayo, de esta manera se determinaron los usos para los cuales clasifica el cuerpo a la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.124. Valores de monitoreo agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo A

Punto	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N-Total	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura
PUNTO 1	6,9	<5	N.D.	N.D.	N.D.	33	46	5,7	17,1
PUNTO 2	6,8	<5	N.D.	N.D.	N.D.	280	<10	6,4	20,1
PUNTO 3	6,1	<5	N.D.	N.D.	N.D.	>1600	N.D.	6,1	17,1

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.
ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

Al realizar el cruce de información se puede determinar los usos para los cuales clasifica la corriente en su punto final, como se muestra en la siguiente tabla

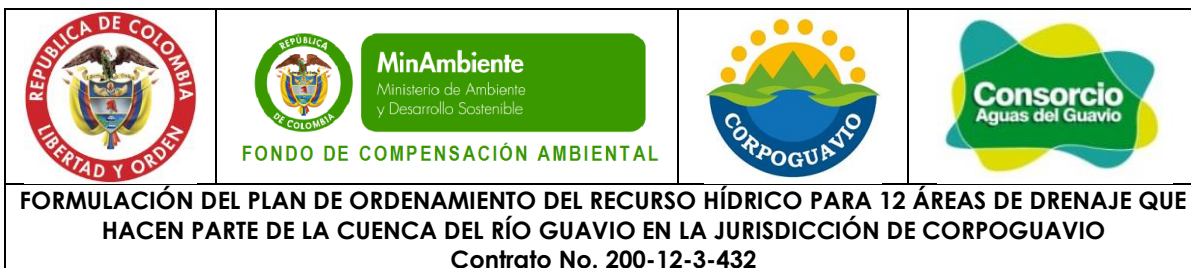


Tabla 7.125. Usos para los cuales clasifica el tramo A del Río Guavio antes del embalse

Punto	Usos para los cuales clasifica la corriente														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PUNTO 2				X			X	X	X			X	X	X	X
PUNTO 3				X			X	X	X			X	X		X

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Consumo humano tratamiento convencional 2. Consumo humano con desinfección 3. Uso agrícola 4. Uso pecuario 5. Contacto primario 6. Contacto secundario 7. Preservación de fauna y flora 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | <ol style="list-style-type: none"> 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. 10. Baños y recreo 11. Piscicultura de especies resistentes 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa 14. Abastecimiento de agua no potable 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
|--|---|

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

La tabla anterior indica que el Río Guavio antes del embalse en el tramo A, que comprende desde el nacimiento al kilómetro 5+000 en su punto final podía ser aprovechado para uso Pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales (los cuales incluyen la generación de energía), Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.17.2 Río Guavio antes del embalse Tramo B

El tramo comprende desde la abscisa 5+000 hasta la 18+228, el tramo atraviesa las veredas Cusaquín, Santa Bárbara, Resguardo II, Resguardo I, San Rafael, Tualá, Pauso, Naranjos, Eras, La Unión, San Juan, El Carmelo, Santuario, Siatala, San Roque, San Isidro, Guavio y Sagrado Corazón. En este tramo el río recibe como afluentes principales los ríos Chirivital, Muchindote y Rucio, así como las Quebradas EL Arenal y Curo. El tramo se caracteriza por presentar varios usos del suelo, no obstante, entre los preponderantes se encuentran los rastrojos y bosques y la ganadería extensiva.

El tramo se localiza desde altitudes que van desde los 1722,29 m.s.n.m hasta los 1630 m.s.n.m, según el censo 2007 se detectaron 19 captaciones y dos vertimientos difusos, entre los cuales se encuentran 5 acueductos.

Adicionalmente con ayuda de los monitoreos anteriores se identificaron 8 vertimientos que descargan al río Guavio, denominados Descarga Hospital, Descarga Paintball, Descarga Polideportivo y Descarga Actividad Minera Playa Holguín. Así como las descargas Matadero, Polideportivo II, Urbanización y Vertimiento Aguas Residuales Domésticas Ubicadas en el predio de Marta Barbosa.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 7.126. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo B.

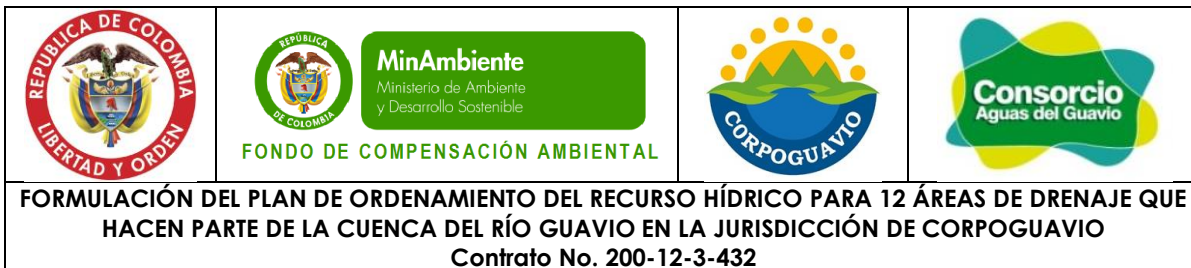
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS									
		PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 9	RÍO GUAVIO ANTES DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ		RÍO GUAVIO CUENCA ALTA VEREDA EL CARMEN SECTOR POTRERITOS		RÍO GUAVIO DESPUÉS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ	
						ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013	ESTIAJE 2013	LLUVIAS 2013
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	>1600	46000	< 1,8	< 1800	20	220000	< 1,8
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	1100	2000	< 1,8	< 1800	21	2000	< 1,8
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5	3	4,54	3	4	3	4,46
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	10,7	6	6	24	6	6
Fósforo Total	mg P/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,138	0,068	0,225	0,095	0,107	0,081	0,184
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0	0,488	0	0,463	0	0,512
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	N.D.	N.D.	<0,00500	0,00376	0,113	0,00303	0,0244	0,0103	0,0007
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	--	--	--	--	--	--
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2,03	3	0,481	2	2,2	4
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	N.D.	13	25	137	7,4	82	4	91	19	70
Turbiedad	UNT	5	22	14	96	8	57	36	91	19	59
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,6	6,1	5,8	8,2	7,5	7,6	8,8	8,6	7,5	7,6
pH	Unidades	5,8	5,7	5,8	6,1	6,4	6,1	6,0	6,5	6,4	7
Temperatura	°C	20,1	23,7	22,2	17,7	18,4	17,6	18,5	12,6	22	20

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



Para conocer el estado actual del Río Guavio antes del embalse en este tramo se tomó como referencia los resultados del monitoreo realizado por esta consultoría entre abril y mayo del 2014, así como los tres puntos monitoreados en el año 2013, localizados sobre los kilómetros 7 a 12 del cuerpo hídrico.

El Índice de Calidad de Agua (ICA), para todos los puntos de monitoreos contemplados dentro del tramo, incluyendo los caracterizados en el año 2013 demuestran una calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud, con excepción del punto denominado Rio Guavio después del casco urbano del municipio de Gachetá, en el época de lluvias el cual refleja una buena calidad que sugiere que el agua puede ser utilizada para el consumo humano con un previo tratamiento de desinfección, así como en la mayoría de cultivos y es aceptable para todos los organismos.

- Clasificación de los usos medidos Rio Guavio antes del embalse Tramo B
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Rio Guavio antes del embalse es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan vertimientos de carácter doméstico e industrial.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril a Mayo de 2014, así como los puntos caracterizados en el año 2013, se establece para cuales de los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 7.127. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Guavio antes del embalse tramo B y comparación normativa.

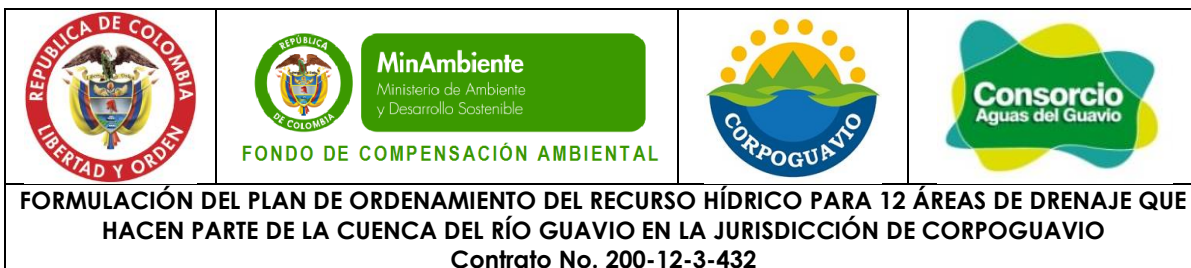
Parámetro	Unidades	Resultados				Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 9	Tratamiento Convencional	Desinfección					
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	>1600	>1600	>1600	1100	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	N.D.	N.D.	<0,00500	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	5	22	14	96	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,6	6,1	5,8	8,2	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	5,8	5,7	5,8	6,1	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

Parámetro	Unidades	Resultados						Consumo Humano		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Contacto Primario	Contacto Secundario	Preservación Fauna y Flora
		RÍO GUAVIO ANTES DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ		RÍO GUAVIO CUENCA ALTA VEREDA EL CARMEN SECTOR POTRERITOS		RÍO GUAVIO DESPUÉS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ		Tratamiento Convencional	Desinfección					
		Estiaje 2013	Lluvias 2013	Estiaje 2013	Lluvias 2013	Estiaje 2013	Lluvias 2013							
Coliformes Totales	NMP/100mL	46000	< 1,8	< 1800	20	220000	< 1,8	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	2000	< 1,8	< 1800	21	2000	< 1,8	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0	0,488	0	0,463	0	0,512	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,00376	0,113	0,00303	0,0244	0,0103	0,0007	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	8	57	36	91	19	59	10*	10*	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,5	7,6	8,8	8,6	7,5	7,6	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,4	6,1	6,0	6,5	6,4	7	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	--	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

** La muestra fue diluida en un factor de 10⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800. 10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014



Como se observa en los resultados de los diferentes monitoreos, las restricciones varían de un punto a otro, en este sentido se observa para los puntos 4, 5, 6, 9, antes del casco urbano en época de estiaje y después del casco urbano en época de estiaje, el cumplimiento normativo de las variables para los usos pecuario y de preservación de flora y fauna, en el caso de los puntos antes del casco urbano en época de lluvias y sector potreritos en época de estiaje, se evidencian únicamente restricciones del uso para consumo humano y domestico previo tratamiento de desinfección, finalmente en los puntos sector potreritos en época de lluvias y después del casco urbano en época de lluvias, se aprecia el total cumplimiento normativo.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril a mayo de 2014, así como los puntos de monitoreo caracterizados en el año 2013, de esta manera se determinan usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo. Los valores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7.128. Valores de monitoreo agua superficial Río Guavio antes del embalse Tramo B.

PUNTO	Oxígeno Disuelto	DBO ₅	NO ₃ Nitratos	NO ₂ Nitritos	N- Total	Coliformes Fecales Totales NMP/100 ml	Sólidos Suspendedos Totales	pH	Temperatura	
PUNTO 4	6,6	<5	N.D.	<0,00500	N.D.	>1600	N.D.	5,8	20,1	
PUNTO 5	6,1	<5	N.D.	N.D.	N.D.	>1600	13	5,7	23,7	
PUNTO 6	5,8	<5	N.D.	N.D.	N.D.	>1600	25	5,8	22,2	
PUNTO 9	8,2	<5	N.D.	<0,00500	N.D.	1100	137	6,1	17,7	
RÍO GUAVIO ANTES DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ	ESTIAJE 2013	7,5	3	0	0,00376	2,03	2000	7,4	6,4	18,4
	LLUVIAS 2013	7,6	4,54	0,488	0,113	3	< 1,8	82	6,1	17,6
RÍO GUAVIO CUENCA ALTA VEREDA EL CARMEN SECTOR POTRERITOS	ESTIAJE 2013	8,8	3	0	0,00303	0,481	< 1800	4	6	18,5
	LLUVIAS 2013	8,6	4	0,463	0,0244	2	21	91	6,5	12,6
RÍO GUAVIO DESPUÉS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ	ESTIAJE 2013	7,5	3	0	0,0103	2,2	2000	19	6,4	22
	LLUVIAS 2013	7,6	4,46	0,512	0,0007	4	< 1,8	70	7	20

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.



Tabla 7.129. Usos para los cuales clasifica el tramo B del Río Guavio antes del embalse

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 4				X			X	X	X			X	X		X
PUNTO 5				X			X	X	X			X	X		X
PUNTO 6				X			X	X	X			X	X		X
PUNTO 9				X			X	X	X			X	X	X	X
RÍO GUAVIO ANTES DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ	ESTIAJE 2013			X			X	X	X			X	X	X	X
	LLUVIAS 2013	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
RÍO GUAVIO CUENCA ALTA VEREDA EL CARMEN SECTOR POTRERITOS	ESTIAJE 2013	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	LLUVIAS 2013	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
RÍO GUAVIO DESPUÉS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ	ESTIAJE 2013				X			X	X	X		X	X	X	X
	LLUVIAS 2013	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

La tabla anterior indica que los usos de la corriente son Uso pecuario, Preservación de fauna y flora, Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, Aprovechamiento mecánico de material de playa, Aprovechamiento y explotación manual de material de playa y Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano.

7.1.18 Río Guavio después del embalse

7.1.18.1 Río Guavio después del embalse Tramo A

Este tramo comprende desde la abscisa 000+000 hasta 8+318.186, el tramo atraviesa las veredas las Cascadas, Vega de San Juan, Peñas Blancas, Diamante, Margaritas, Cascadas; se caracteriza por la presencia de ganadería extensiva, presencia de rastrojos y bosques; Se localiza en altitudes que van desde los 1454 m.s.n.m hasta los 1135.42 m.s.n.m. los afluentes que tributan a esta parte del Río Guavio son Rio Chivor, Rio Batatas,

En las quebradas que tributan al tramo del Río Guavio se detectó el acueducto de la vereda la Mesa, La Mesa Sector Arrayanes, Acueducto Pantanito.

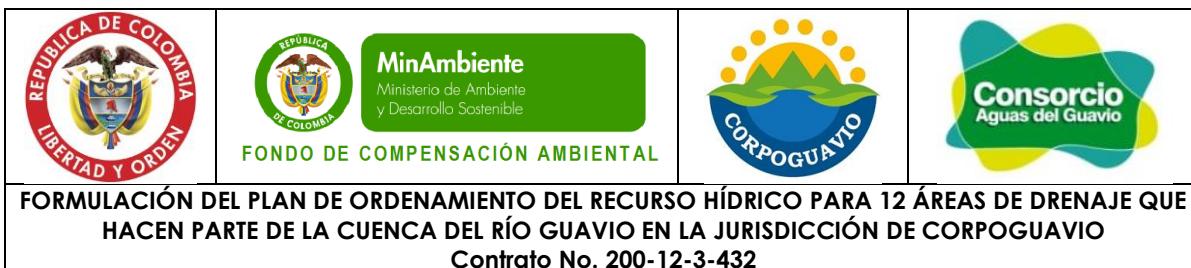


Tabla 7.130. Resultados de laboratorio. Caracterización agua superficial 2014 Río Guavio después del Embalse.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS			
		PUNTO 12	PUNTO 13	PUNTO 14	PUNTO 15
Coliformes Totales	NMP/100mL	>1600	>1600	1600	>1600
Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	210	>1600	1600	1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	<5	<5	<5	<5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	N.D	N.D	N.D	N.D
Fósforo Total	mg P/L	0,101	0,0869	<0,0500	<0,0500
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH ₃ /L	N.D	N.D	N.D	N.D
Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/L	N.D	N.D	N.D	N.D
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	170	101	40	41
Turbiedad	UNT	>100	80	24	22
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	7,3	7,8	7,7	7,9
pH	Unidades	6,9	6,7	7,6	7,3
Temperatura	°C	16,8	17,4	17,7	17

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

Fuente. Modificado Anascol SAS, 2014

El Índice de Calidad de Agua (ICA), Según los resultados se observa que todos los puntos de monitoreo registran una calificación de calidad media que indica que el agua puede ser utilizada en la mayoría de cultivos, así como para consumo humano y domestico siempre y cuando se someta a un tratamiento de potabilización, igualmente refiere que la calidad está al límite para peces sensibles y puede ser dudosa la pesca sin riesgo a la salud.

- Clasificación de los usos medidos Rio Guavio después del embalse
 - Usos Normativos

Según la división de los cuerpos de agua del decreto 1541 de 1978, se tiene que el tramo B del Rio Chirivital es considerado Clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento) Decreto 1541 de 1978 Art. 205 ya que corresponde a una fuente de agua en la que se presentan vertimientos de carácter doméstico e industrial.

De igual forma se realiza el cruce entre los criterios de calidad que contempla el decreto 1594 de 1984 para cada uno de los usos potenciales del agua y los resultados del monitoreo de Abril a Mayo de 2014, para los cuales los usos normativos clasifica la corriente en el punto de monitoreo tramo (usos medidos).

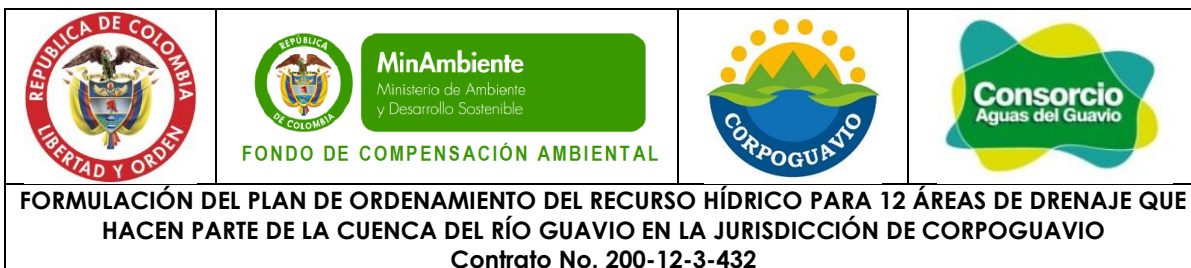


Tabla 7.131. Resultados de laboratorio caracterización agua superficial Río Guavio después del embalse.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS				CONSUMO HUMANO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	CONTACTO PRIMARIO	CONTACTO SECUNDARIO	PRESERVACIÓN FAUNA Y FLORA
		PUNTO 12	PUNTO 13	PUNTO 14	PUNTO 15	TRATAMIENTO CONVENCIONAL	DESINFECCIÓN					
Coliformes Totales	NMP/100 mL	>1600	>1600	1600	>1600	20000	1000	5000	--	1000	5000	--
Coliformes Fecales ¹	NMP/100 mL	210	>1600	1600	1600	2000	--	1000	--	200	--	--
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D	10	10	--	100	--	--	--
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	N.D	N.D	N.D	1	1	--	10	--	--	--
Turbiedad	UNT	>100	80	24	22	10	10	--	--	--	--	--
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,3	7,8	7,7	7,9	--	--	--	--	0,7 OD Sat	0,7 OD Sat	4
pH	Unidades	6,9	6,7	7,6	7,3	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	--	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

10 UJT son equivalentes a 190 UNT.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección.

--: Parámetro no reglamentado

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El parámetro de pH indica un comportamiento tendiente a la neutralidad en los puntos 12, 13 y 15, que sugieren una tendencia a la neutralidad refiriendo la ausencia de álcalis o ácidos fuertes en el agua y por tanto se encuentran dentro de los valores óptimos para la vida acuática de la mayoría de especies. En tanto el punto 14 refleja una ligera tendencia alcalina, probablemente debida a la descarga del Río Chivor aguas arriba de este punto.

El Oxígeno Disuelto presente en los cuatro puntos sobre la cuenca del Río Guavio después del embalse presentan resultados entre 7,3 mg O₂/L y 7,9 mg O₂/L con Temperaturas que varían entre los 16,8°C y 17,7°C, lo anterior sugiere un comportamiento bastante estable a través de la cuenca, siendo estos valores aceptables para la mayoría de especies que se encuentran en ecosistemas acuáticos.

- Usos según metodología del MAVDT

Se realizó un cruce entre los criterios de calidad teóricos definidos para ciertos usos específicos del agua sugeridos y el valor obtenido en el monitoreo de abril y mayo de 2014 así se establecieron los usos para los cuales clasifica el cuerpo de la salida del tramo; Los valores se presentan en la siguiente tabla.



Tabla 7.132. Valores de monitoreo agua superficial Río Guavio después del embalse tramo A.

PUNTO	OXIGENO DISUELT	DBO ₅	NO ₃ NITRITOS	NO ₂ NITRATOS	N-TOTAL	COLIFORMES FECALLES TOTALES NMP/100 ML	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PH	TEMPERATURA
PUNTO 12	7,3	<5	N.D	N.D	N.D	210	170	6,9	16,8
PUNTO 13	7,8	<5	N.D	N.D	N.D	>1600	101	6,7	17,4
PUNTO 14	7,7	<5	N.D	N.D	N.D	1600	40	7,6	17,7
PUNTO 15	7,9	<5	N.D	N.D	N.D	1600	41	7,3	17

¹ Se solicitó análisis de *Escherichia Coli* pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.

ND: No Detectable. Cuando el valor obtenido es menor al límite de detección

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la siguiente tabla se pueden determinar los usos para los cuales clasifica la corriente.

Tabla 7.133. Usos para los cuales clasifica el tramo Río Guavio después del Embalse

PUNTO	USOS PARA LOS CUALES CLASIFICA LA CORRIENTE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PUNTO 12				X			X	x	x			x			x
PUNTO 13				X			X	x	x			x			x
PUNTO 14	X	X	X	X			X	x	x			x			x
PUNTO 15				X			X	x	x			x			x

- | | |
|--|---|
| 1. Consumo humano tratamiento convencional | 9. Pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido. |
| 2. Consumo humano con desinfección | 10. Baños y recreo |
| 3. Uso agrícola | 11. Piscicultura de especies resistentes |
| 4. Uso pecuario | 12. Aprovechamiento mecánico de material de playa |
| 5. Contacto primario | 13. Aprovechamiento y explotación manual de material de playa |
| 6. Contacto secundario | 14. Abastecimiento de agua no potable |
| 7. Preservación de fauna y flora | 15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano |
| 8. Usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad | |

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

La tabla anterior indica que el tramo después del embalse del Río Guavio podría ser aprovechado para los siguientes fines uso pecuario, preservación de fauna y flora, usos industriales que no demanden agua de muy buena calidad, pesca, paseos, botepaseos, uso industrial restringido, baños y recreo, aprovechamiento mecánico de material de playa, riego de cultivos no susceptibles de consumo humano.



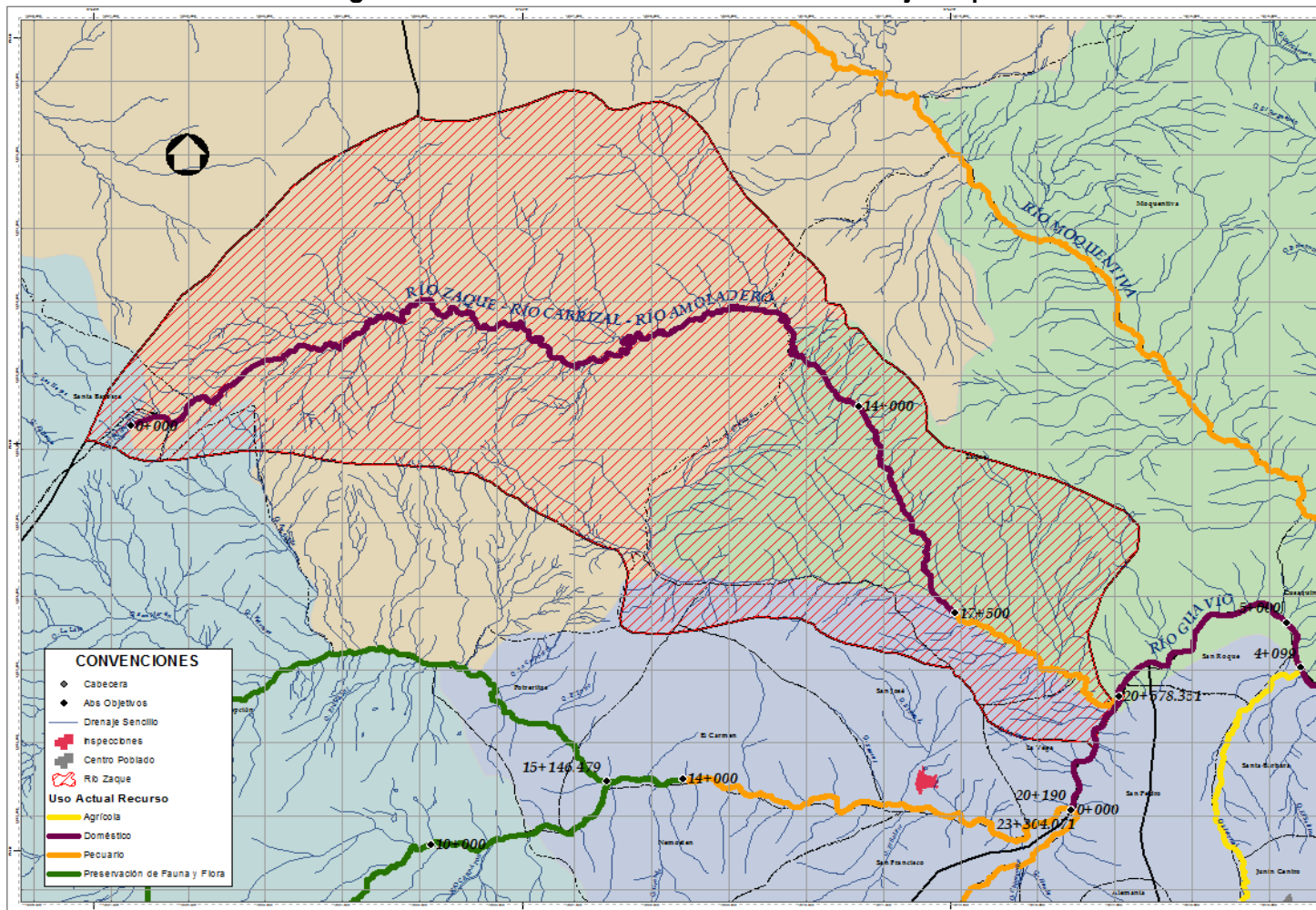
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.1. Uso actual del recurso. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



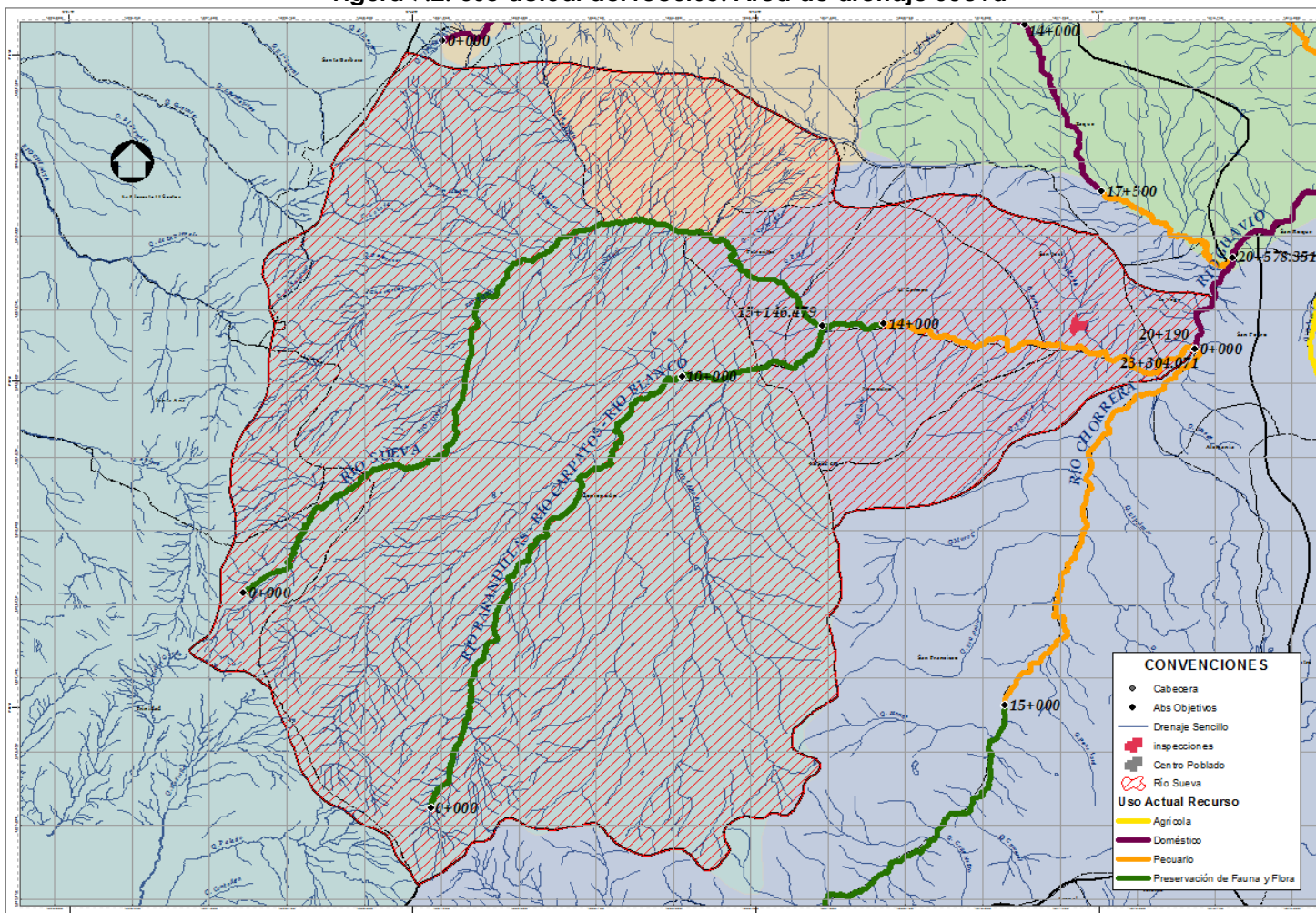
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.2. Uso actual del recurso. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



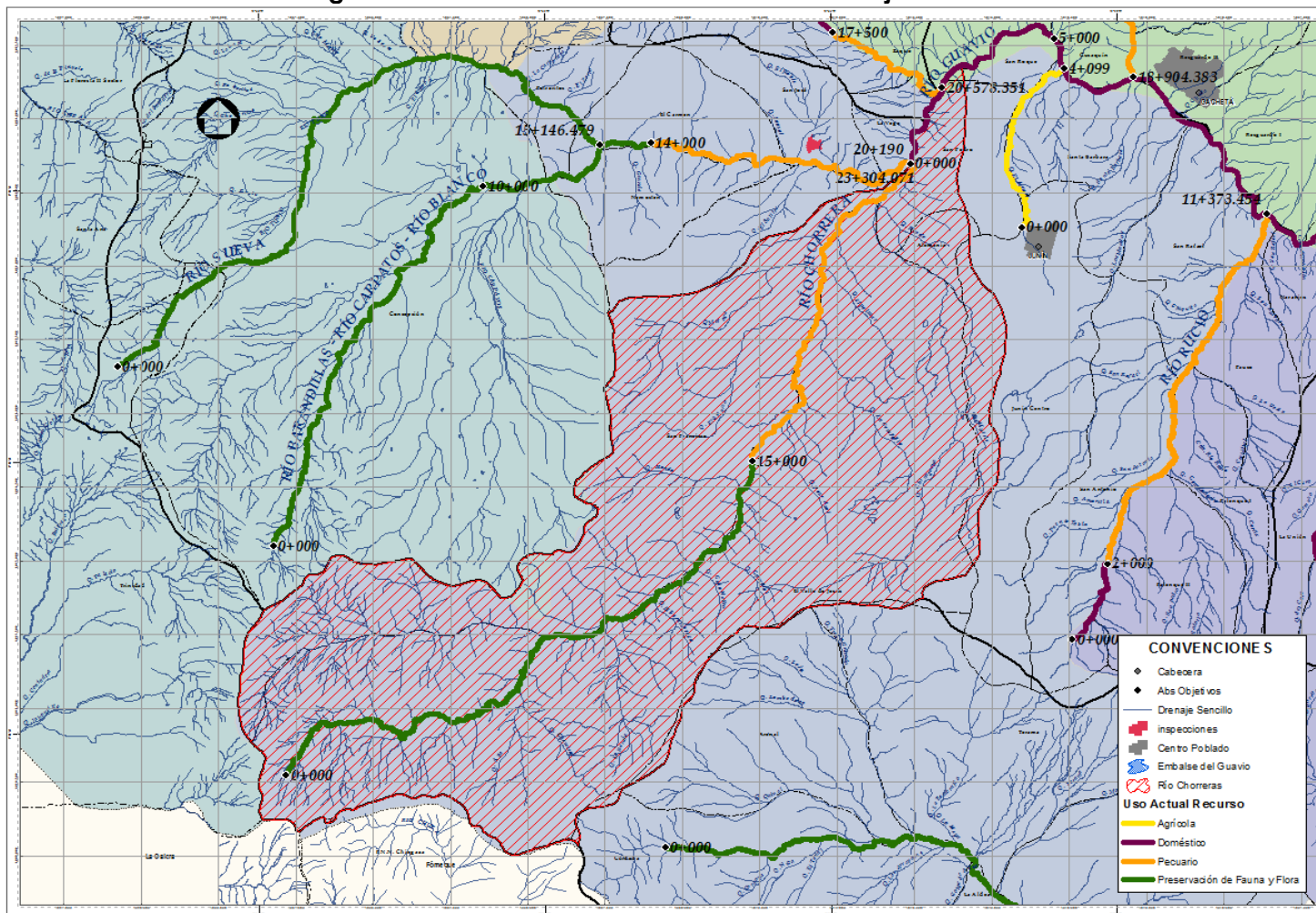
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.3. Uso actual del recurso. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



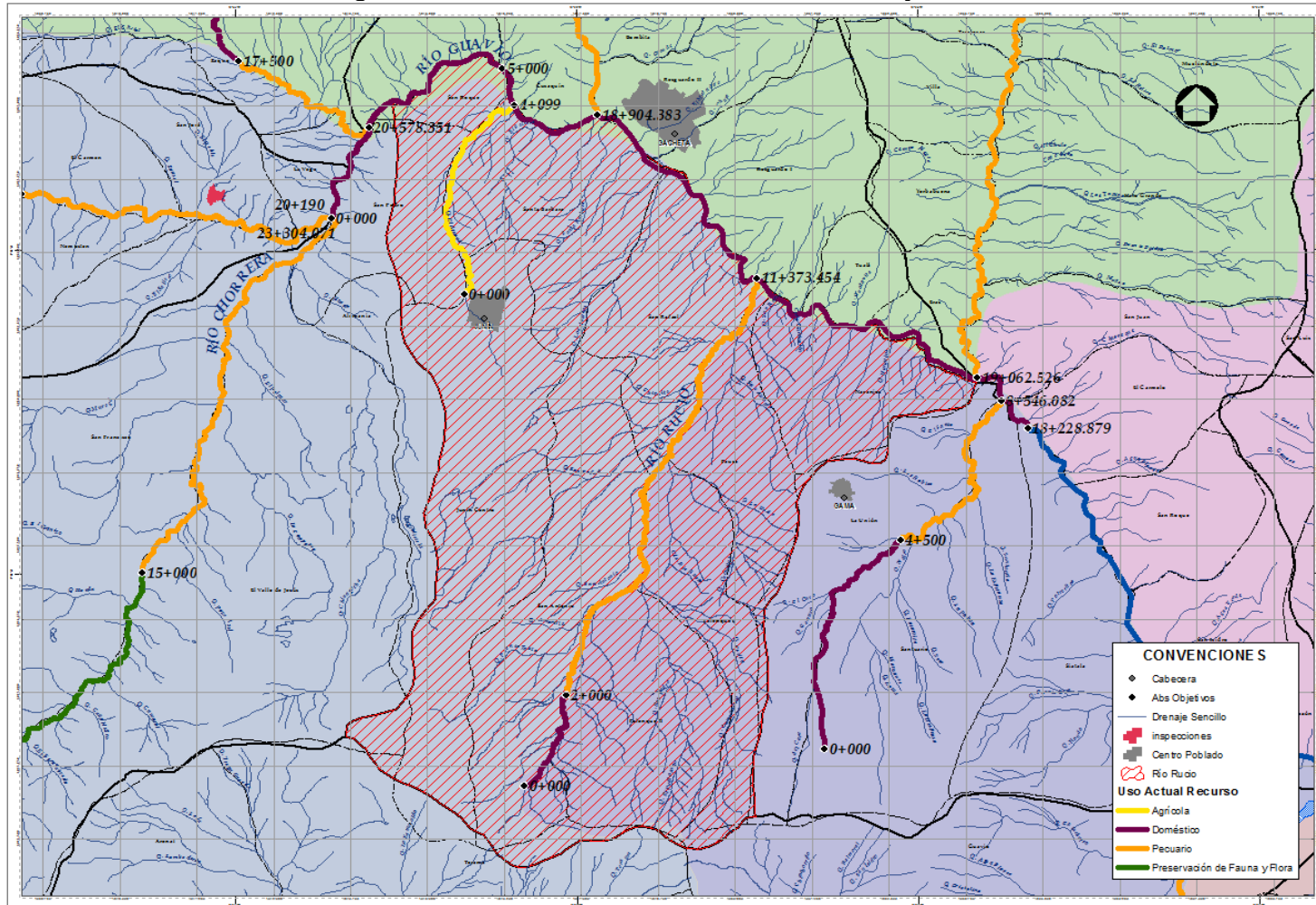
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.4. Uso actual del recurso. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



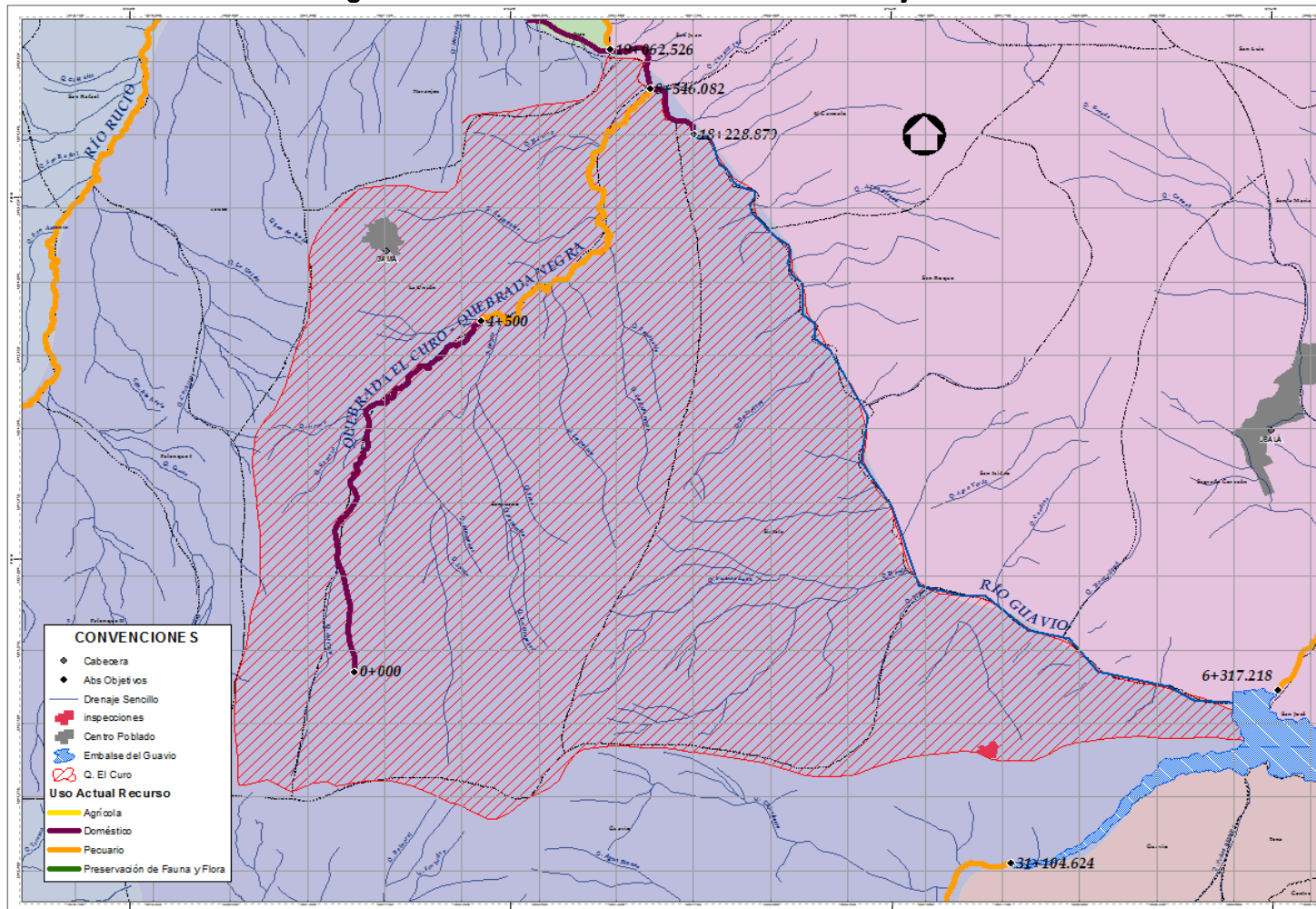
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.5. Uso actual del recurso. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



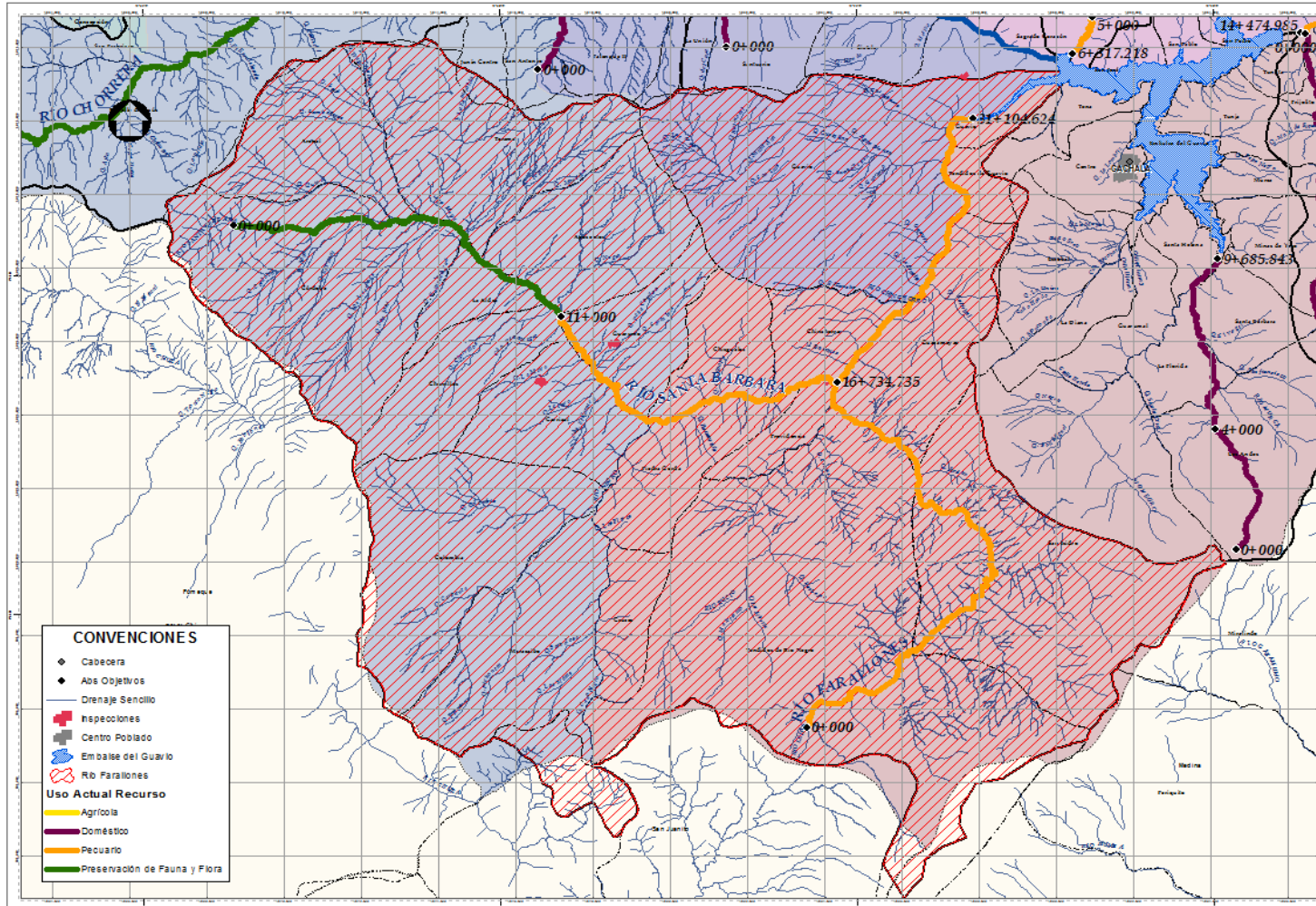
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.6. Uso actual del recurso. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



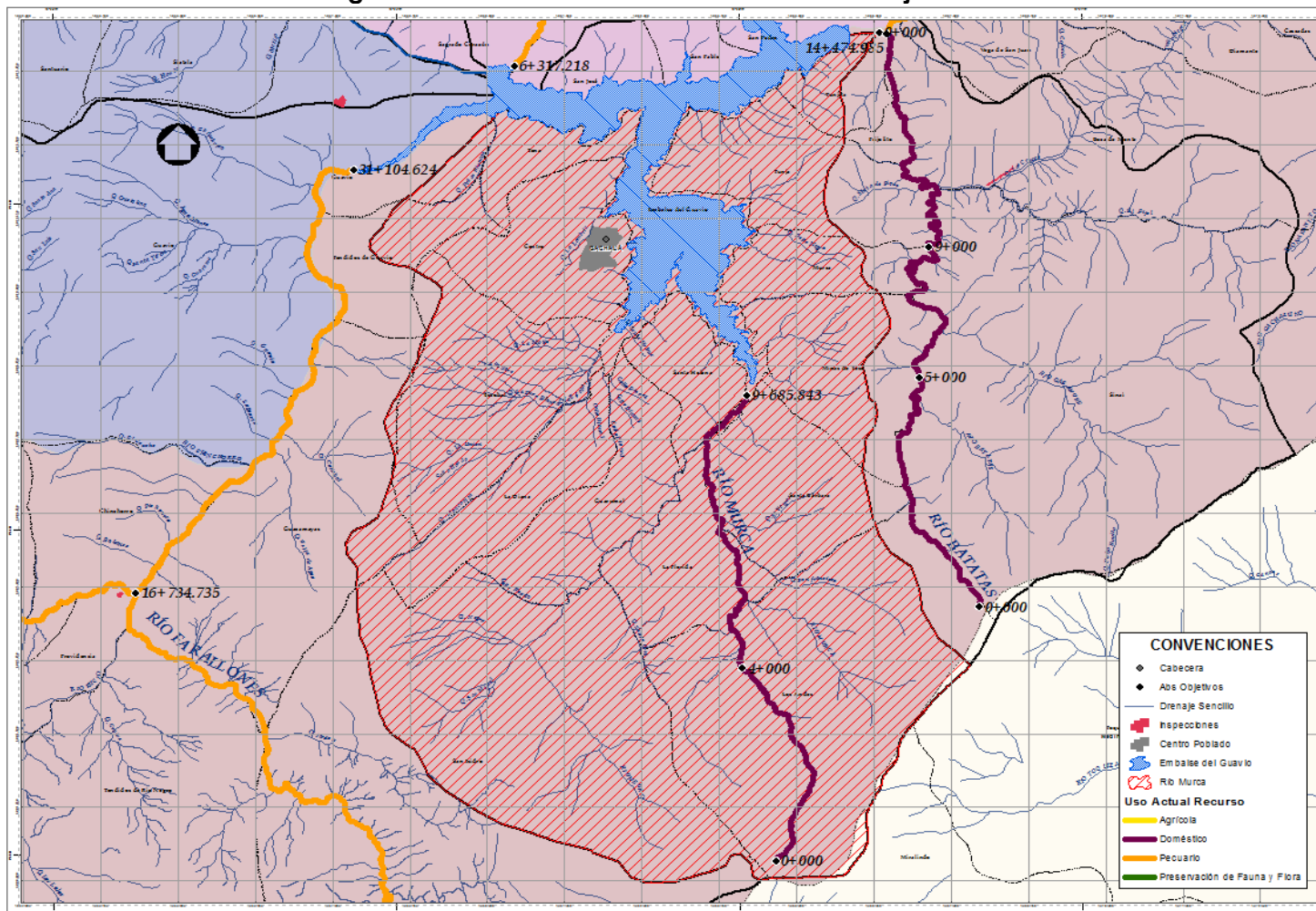
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.7. Uso actual del recurso. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



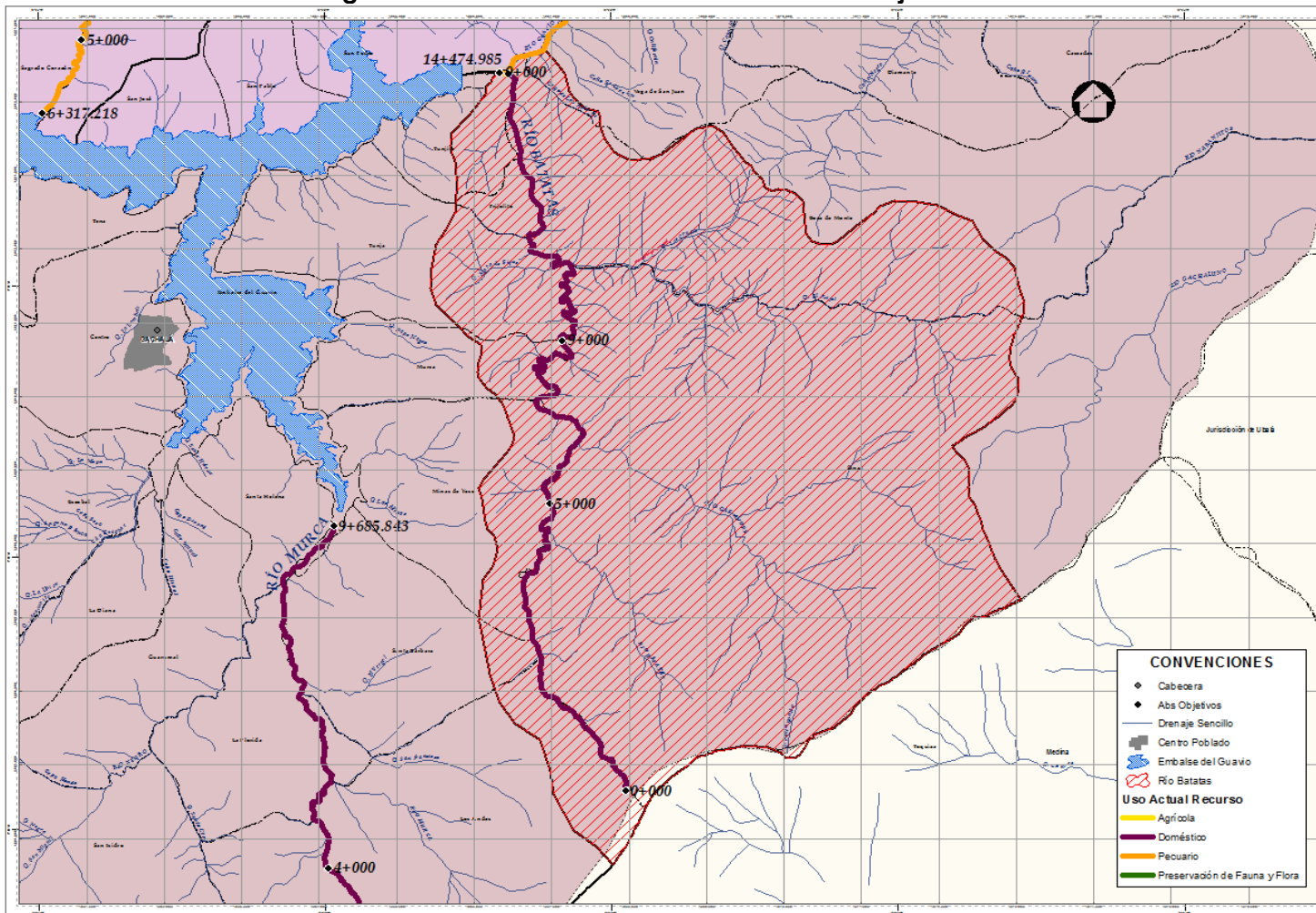
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.8. Uso actual del recurso. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



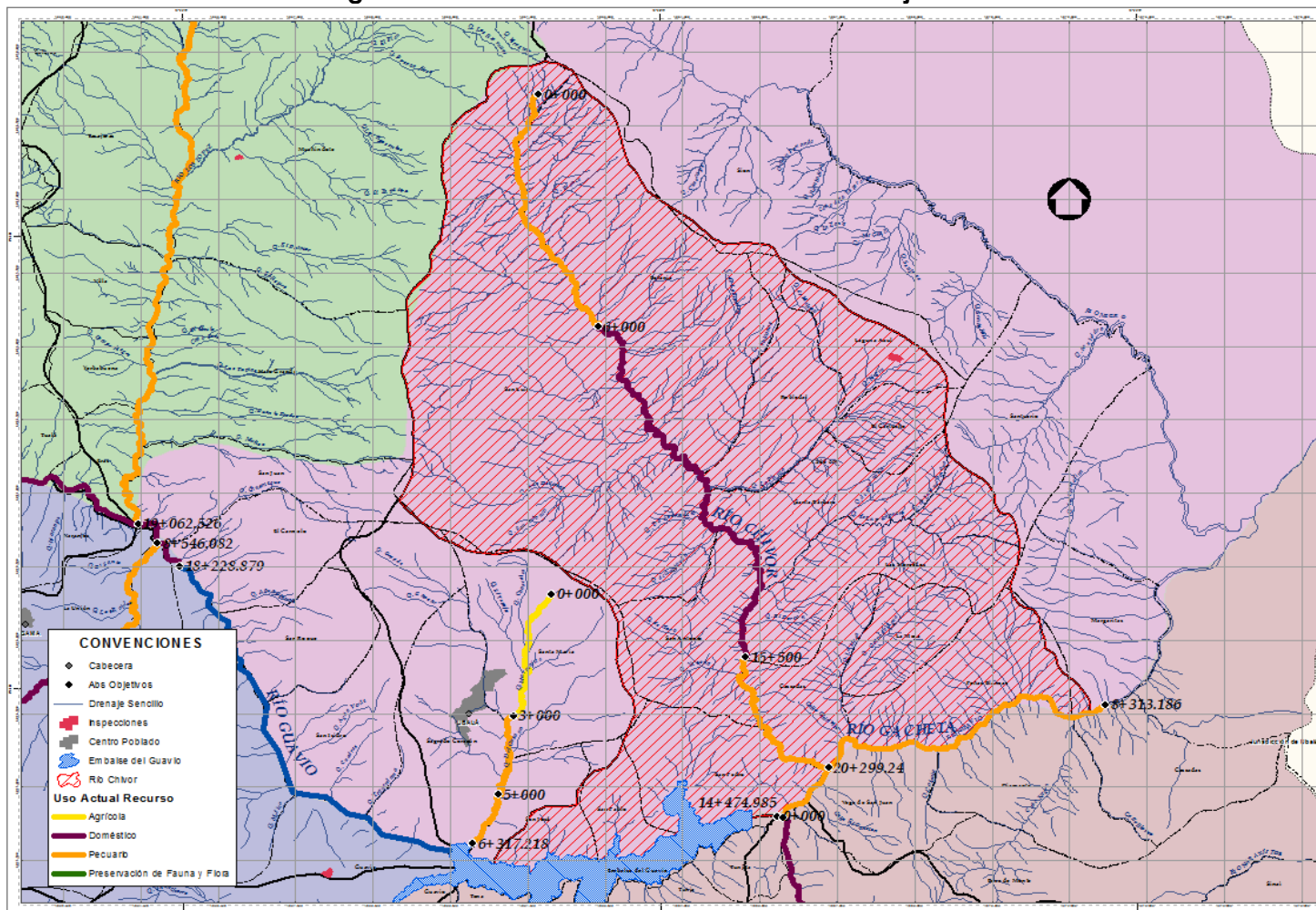
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.9. Uso actual del recurso. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



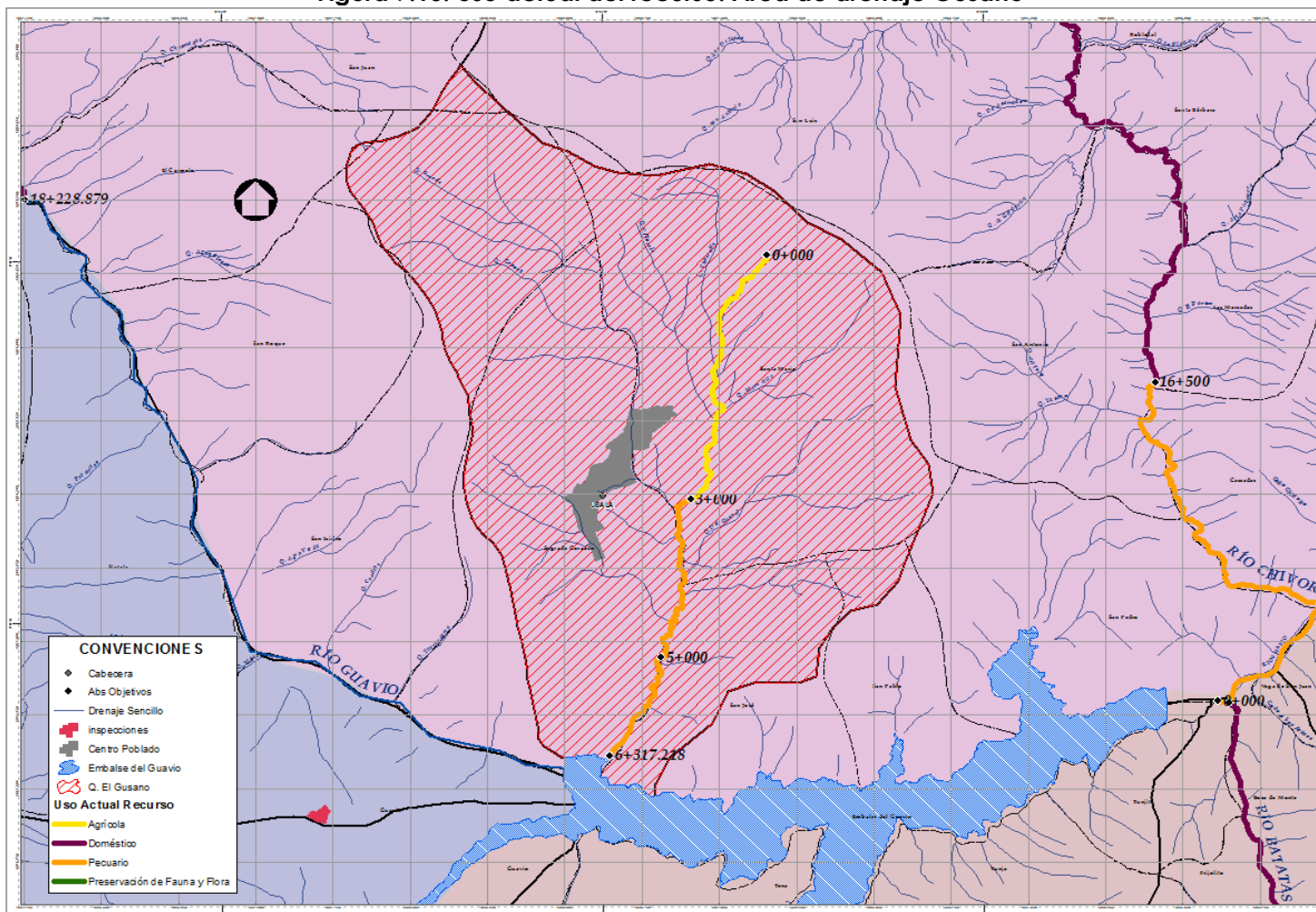
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.10. Uso actual del recurso. Área de drenaje Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



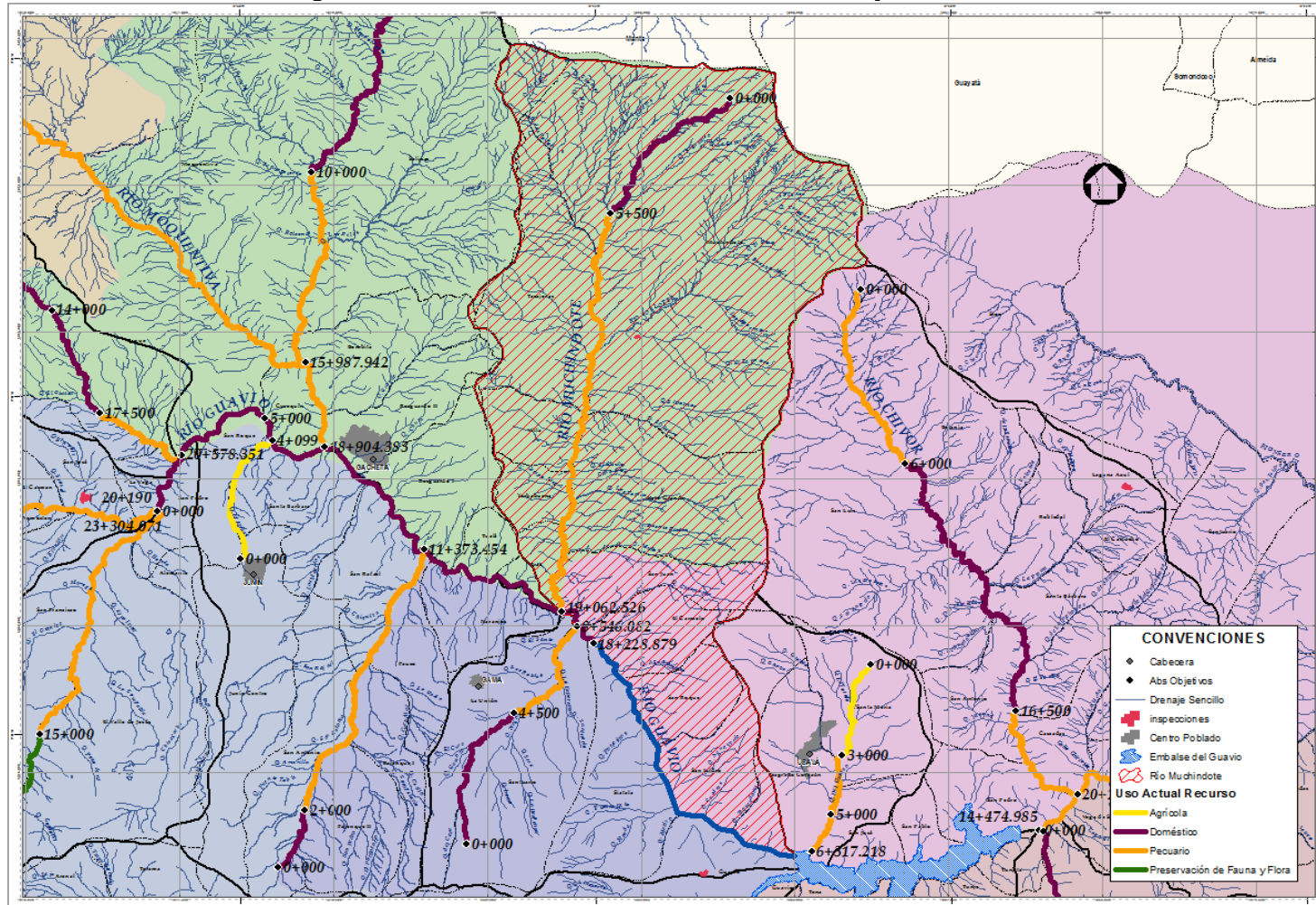
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.11. Uso actual del recurso. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



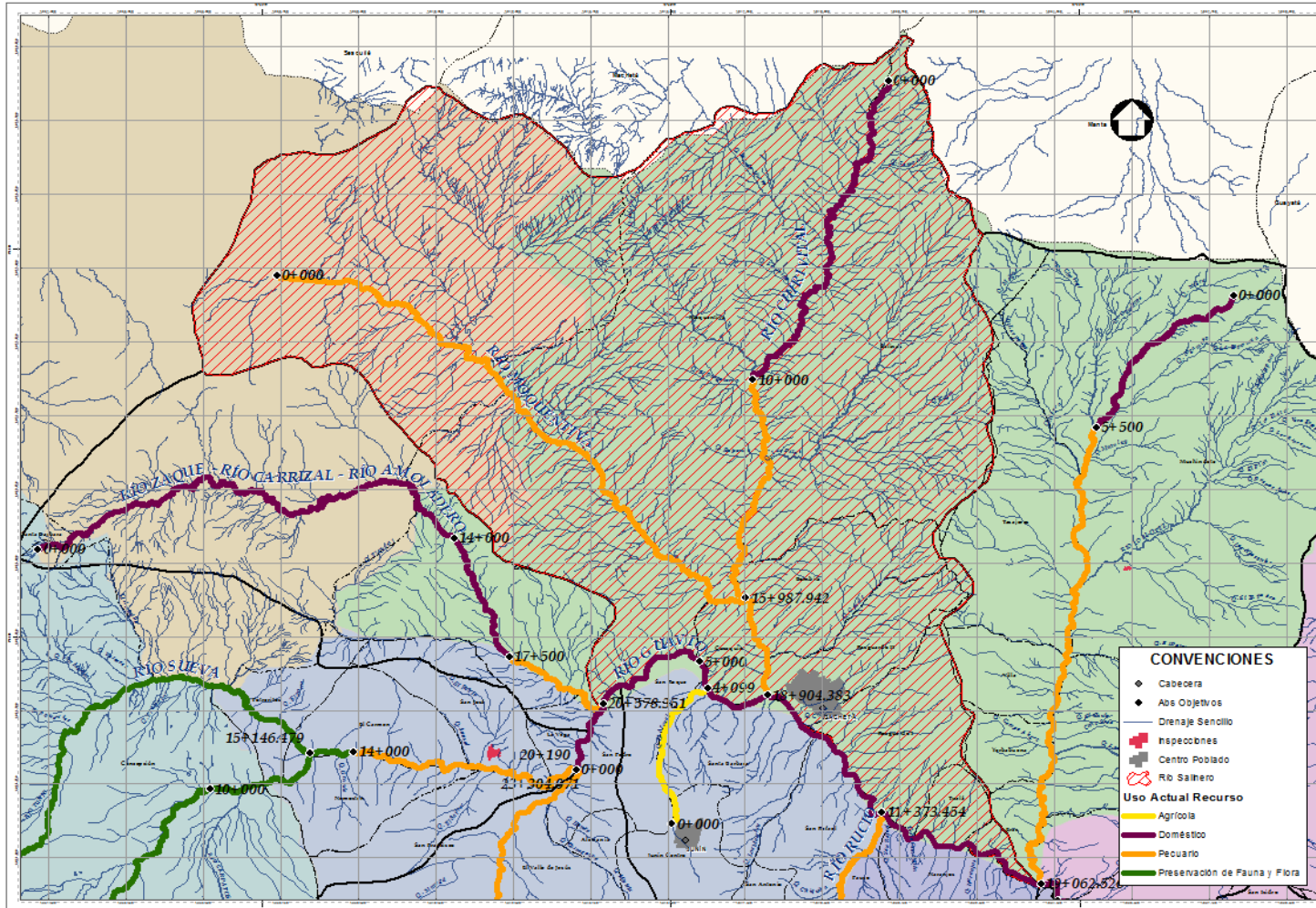
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.12. Uso actual del recurso. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



7.2 DEFINICIÓN DE USO REAL DEL AGUA

En la siguiente sección se evidencian la definición de los usos reales de cada una de las áreas de drenaje objeto de estudio, propuestos por el consorcio. Para la determinación de dichos usos, se tuvieron en cuenta los tramos ya divididos con anterioridad bajo la metodología referida en el numeral 7.1, posteriormente se identificaron los usos potenciales del recurso teniendo como base los usos potenciales del suelo señalados en el POMCA los cuales se demuestran en las Figura 7.13 a Figura 7.24 (Anexo 24), adicionalmente se evaluaron los resultados del censo, los usos obtenidos de las mediciones fisicoquímicas y microbiológicas en los diferentes puntos de monitoreo, así como el uso actual del recurso hídrico relacionado con la demanda la cual se presenta en el capítulo 5 y los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

En la siguiente sección se describen los diferentes usos potenciales propuestos para las doce áreas de drenajes, así como en el río Guavio antes y después del embalse, cabe resaltar que en los casos en los que se presentan dos cuerpos de agua confluyentes en la misma área de drenaje, se evalúa el que presente una mayor extensión.

7.2.1 Río Zaque

7.2.1.1 Río Zaque Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva, no se tienen vertimientos identificados dentro del censo suministrado por la corporación ni se identificaron en la actualización realizada por la consultoría.

Basados en los parámetros para la destinación del recurso establecidos por el Decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Zaque en el nacimiento hasta la abscisa 14+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que la cuenca del Río Zaque está dentro de las cuencas que menos presenta conflicto de uso, Posee gran extensión de la zona de aptitud ambiental, presenta un gran potencial para brindar protección y normativa a las zonas de preservación y conservación (páramos) en la parte alta de la cuenca.

Tabla 7.134. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Zaque, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Zaque	Desde el nacimiento hasta la abscisa 14+000, El tramo atraviesa las	1. Doméstico	XP	XP	X
		2. Consumo humano con desinfección			X
		3. Uso agrícola	X		X
		4. Uso pecuario	X		X
		5. Contacto primario	X		X
		6. Contacto secundario	X		X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
	veredas Santa Barbará, concepción y Zaque	7. Preservación de fauna y flora	X	XP	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.		X	X
		10. Baños y recreo	X		X
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético			X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo corresponde a la cabecera de la corriente de agua y sirve como fuente de abastecimiento de abastecimientos de agua a unos pocos habitantes del lugar ya que no es una zona con muy poca población por lo tanto se considera que su principal uso o uso preponderante (**XP**) es doméstico por otra parte su nacimiento tiene un alto valor para la preservación de la fauna y Flora asociada a estos ecosistemas.

Igualmente se pudo establecer que este tramo del Río Zaque tiene uso Agrícola y Pecuario.

En cuanto a los usos deseados se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el preponderante por los cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso.

7.2.1.2 Río Zaque Tramo B

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva no se tienen vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el Decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Zaque desde la abscisa 14+000 hasta la abscisa 17+500, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río



Guavio, Fases Diagnostica, Prospectiva y Formulación, y el reconocimiento de los diferentes escenarios identificados en el tramo como se señala en la siguiente tabla.

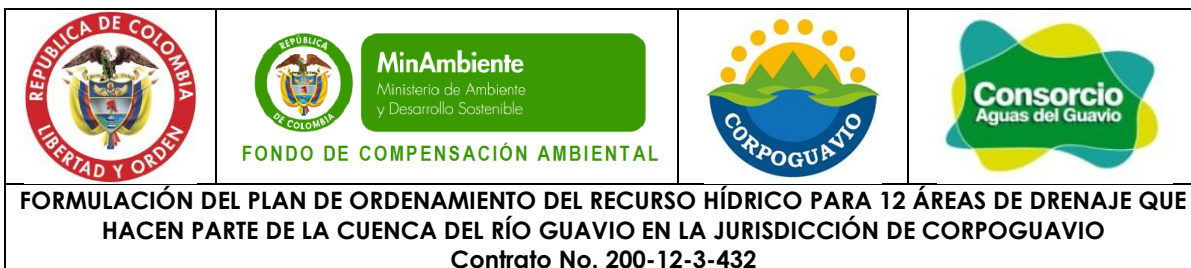
Tabla 7.135. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Zaque, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Zaque	Desde la abscisa 14+000 hasta la abscisa 17+500	1. Doméstico	X	XP	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	XP	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X		
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético	X		X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Actualmente se detectaron desarrollo de actividades de tipo pecuaria, agrícola y domestico ya que se presentan acueductos.

En cuanto a los usos deseados se tiene la presencia de Zonas con presencia forestal y agroforestal sin conflicto, zonas de recuperación agropecuaria, zonas de recuperación forestal. Se evidencia que la cuenca del Río Zaque está dentro de las cuencas que menos presenta conflicto de uso, posee gran extensión de la zona de aptitud ambiental, presenta un gran potencial para brindar protección y normativa.



7.2.1.3 Río Zaque Tramo C

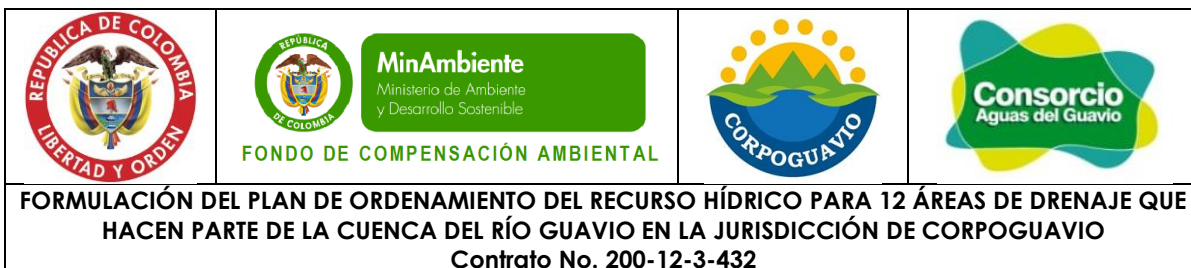
El tramo C del Río Zaque tiene asociado la descarga de aguas residuales del Predio Oasis el cual desarrolla Actividad Piscícola.

Basados en los usos del agua establecidos por el Decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo C del Río Zaque desde la abscisa 17+500 hasta la abscisa 20+578, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación, y el reconocimiento de los diferentes escenarios identificados en el tramo como se señala en la siguiente tabla.

Tabla 7.136. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Zaque, tramo C.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo C Río Zaque	Desde la abscisa 17+500 hasta la abscisa 20+578	1. Doméstico	X	XP	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola		X	
		4. Uso pecuario	XP	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X		
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético	X		X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Actualmente se detectaron desarrollo de actividades de tipo pecuaria, agrícola, piscícolas.

En cuanto a los usos deseados se tiene la presencia de Zonas con presencia forestal y agroforestal sin conflicto, zonas de recuperación agropecuaria, zonas de recuperación forestal. Se evidencia que la cuenca del Río Zaque está dentro de las cuencas que menos presenta conflicto de uso, Posee gran extensión de la zona de aptitud ambiental, presenta un gran potencial para brindar protección y normativa.

7.2.2 Río Barandillas

7.2.2.1 Río Barandillas Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Barandillas desde la abscisa 0+000 a la 10+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que este tramo el río presenta primordialmente características de preservación y conservación que tienen el propósito de garantizar la intangibilidad y la perpetuación de los Recursos Naturales dentro de espacios específicos del medio natural, involucran aquellas áreas que mantienen la integridad de sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del ecosistema. Así mismo, se observa la ausencia de conflictos de usos.

Tabla 7.137. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Barandillas, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Barandillas	El tramo A contempla desde la abscisa 0+000 a 10+000, el tramo atraviesa la vereda Concepción.	1. Doméstico	X	XP	X
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	X
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			X
		7. Preservación de fauna y flora	XP	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies			X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X	X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presente en este tramo es utilizada para el uso de preservación de flora y fauna.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar una gran extensión de suelo destinado a la preservación y conservación, no obstante se elige como uso preponderante el uso doméstico, partiendo de la premisa del posible uso futuro de la misma.

7.2.2.2 Río Barandillas Tramo B

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Barandillas desde la abscisa 10+000 a la 14+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que este tramo el río no presenta conflictos por uso.

Tabla 7.138. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Barandillas, tramo B.

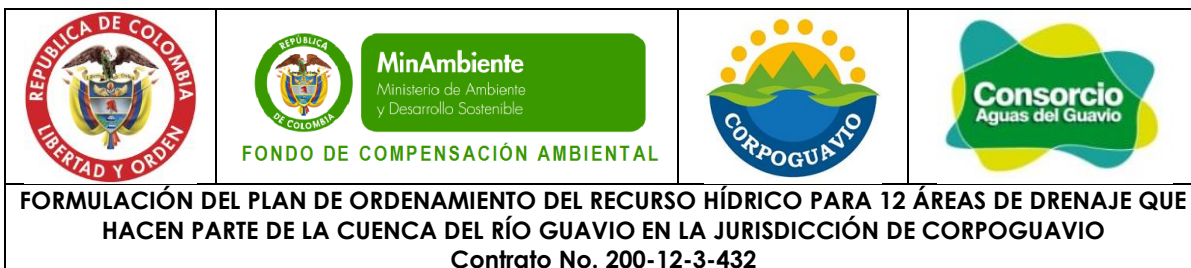
TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río	El tramo B contempla	1. Doméstico	X	X	X
		2. Consumo humano con			

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Barandillas	desde la abscisa 10+000 a 14+000, el tramo atraviesa las veredas Concepción, Potrerillos, Nemosten, El Carmen.	desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	X
		4. Uso pecuario	X	XP	X
		5. Contacto primario			X
		6. Contacto secundario			X
		7. Preservación de fauna y flora	XP	X	X
		8. Industriales		X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			X
		11. Piscicultura de especies resistentes			X
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X	X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presente en este tramo es utilizada para el uso de preservación de flora y fauna, por presentar vegetación de paramo y bosques naturales en su mayoría, no obstante cerca a la abscisa 14, se evidencia un uso de ganadería.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar una gran extensión de suelo destinado al uso pecuario, por lo que se toma este como uso preponderante.



7.2.2.3 Río Barandillas Tramo C

En este tramo se asocia el vertimiento denominado Descarga AR sobre Río Sueva (Insp. Sueva), por lo que tiene usuarios de tasas retributivas.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo C del Río Barandillas desde la abscisa 14+000 a la 20+190, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que este tramo el río presenta un buen potencial para la recuperación forestal y agroforestal que actualmente presentan serios problemas de conflictos de uso.

Tabla 7.139. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Barandillas, tramo C.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo C Río Barandillas	El tramo C contempla desde la abscisa 14+000 a 20+190, el tramo atraviesa las veredas Nemosten, Carmen, San José, La vega, San Franciscos.	1. Doméstico			
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	XP	XP	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora		X	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X	X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presente en este tramo es utilizada principalmente para uso ganadero, sin embargo, también se evidencia la presencia de uso agrícola e industrial.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar una gran extensión de suelo destinado al uso pecuario y forestal.

7.2.3 Río Chorreras

7.2.3.1 Río Chorreras Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Chorreras en el nacimiento hasta la abscisa 15+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo se presenta uno de los porcentajes más altos de áreas protegidas, reflejando la ausencia de conflicto de uso.

Tabla 7.140. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chorreras, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Chorreras	Desde el nacimiento hasta la abscisa 15+000, tramo atraviesa las veredas Valle de Jesús y San Francisco	1. Doméstico	X	X	X
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	X
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			X
		6. Contacto secundario			X
		7. Preservación de fauna y flora	XP	XP	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento			X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		mecánico de material de playa			
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable		X	X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano		X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético			X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo corresponde a la cabecera de la corriente de agua señala en la mayoría de zonas, la presencia de vegetación de paramo y bosque natural, indicando zonas de preservación y conservación. Aun así, también se evidencia el uso agrícola y pecuario en bajas cantidades en esta zona del área de drenaje.

En cuanto a los usos deseados se tiene que el uso preponderante es de preservación y conservación, ya que se pretenden mantener las condiciones iniciales del cuerpo hídrico, no obstante, se evidencian otros usos como el doméstico, agrícola y pecuario.

7.2.3.2 Río Chorreras Tramo B

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Chorreras desde la abscisa 15+000 a la 23+304, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo del río serios problemas donde la deforestación y las prácticas inadecuadas causan conflictos de uso.

Tabla 7.141. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chorreras, tramo B.

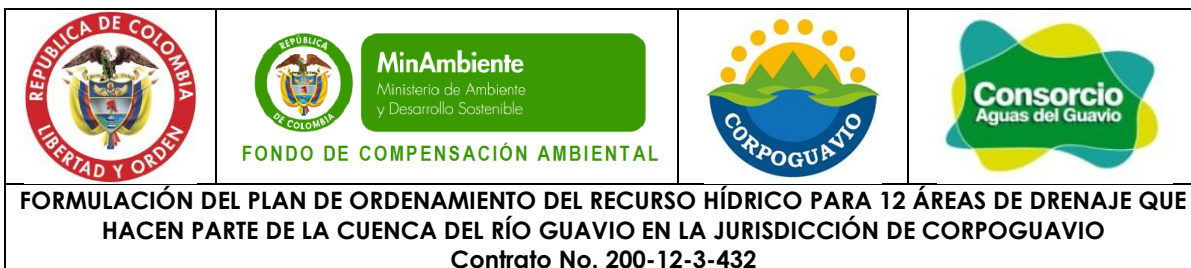
TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Chorreras	Desde la abscisa 15+000 a la	1. Doméstico	X	X	
		2. Consumo humano con desinfección			

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
	23+304, el tramo atraviesa las veredas San Francisco y Valle de Jesús.	3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	XP	XP	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora		X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X	X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			X
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo presenta en la actualidad como uso preponderante el pecuario, ya que una gran parte del tramo registra ganadería extensiva. No obstante, se evidencian como usos alternos el doméstico, agrícola, riego de cultivos no susceptibles de consumo humano y receptor de vertimientos menores.

En cuanto a los usos deseados se evidencia como primordial el uso pecuario, sin embargo, se resalta la presencia del uso de prevención y conservación que ocupa una extensión similar a la del pecuario.



7.2.4 Quebrada El Arenal

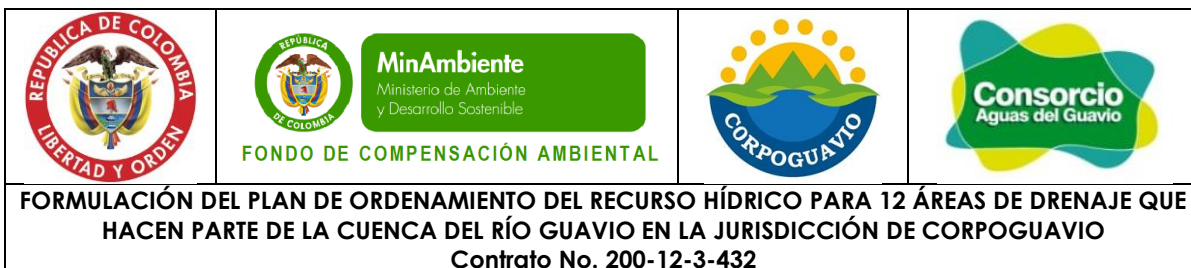
7.2.4.1 Quebrada el Arenal Tramo A

Este tramo de la Quebrada el Arenal se tiene asociado un usuario de tasa retributiva, vertimientos que pertenecen a descargas de tipo residual doméstico del Municipio de Junín, actividades de tipo agrícola pecuario, piscícola doméstico.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A de la quebrada el Arenal en el nacimiento hasta la abscisa 4+099 antes de llegar al Río Guavio, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que la cuenca del Río Rucio se cataloga como una de las áreas de drenaje más importantes en términos de desarrollo socioeconómico.

Tabla 7.142. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Arenal, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Quebrada el Arenal	Desde el nacimiento hasta la abscisa 4+099 antes de llegar al Río Guavio	1. Doméstico			
		2. Consumo humano con desinfección	X		
		3. Uso agrícola	XP	XP	
		4. Uso pecuario	XP	XP	X
		5. Contacto primario	X	X	
		6. Contacto secundario	X		
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.	X		X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo	X	X	X



TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		humano			
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X		
		17. Receptor de vertimientos menores	X	X	
		18. Estético	X		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La quebrada el Arenal presenta un sobre uso moderado en su parte alta por lo cual ambientalmente es catalogado en recuperación agropecuaria, la recuperación para la producción de actividades agropecuarias y pecuarias orientadas a la recuperación de las condiciones edáficas idóneas que permitan el aprovechamiento sostenible de acuerdo a su potencial.

Requiere recuperación para la producción de las actividades forestales y agroforestales requiere el restablecimiento de las condiciones naturales que permitan el aprovechamiento para estas actividades.

Hay áreas que facilitan el establecimiento de plantaciones forestales para la producción y comercialización de la madera o sus derivados antes de la desembocadura del Río Guavio.

7.2.5 Río Rucio

7.2.5.1 Río Rucio Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Rucio desde la abscisa 0+000 hasta la 2+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que este tramo el río es catalogada como una de las áreas de drenaje más importantes en términos de desarrollo socioeconómico, El área de drenaje del río Rucio Ubalá muestra un comportamiento similar al área del río Chivor con buen potencial para brindar protección a las zonas de preservación y la implementación de planes de manejo forestal y agroforestal en las zonas de desarrollo socioeconómico actualmente con vegetación arbórea.

El área de drenaje del río Rucio presenta un buen potencial de desarrollo socioeconómico en las zonas menos inclinadas para el desarrollo pecuario y en las partes más pendientes para la recuperación forestal.

Tabla 7.143. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Rucio, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Rucio	El tramo contempla desde el nacimiento hasta la abscisa 2+000.	1. Doméstico	XP	XP	
		2. Consumo humano con desinfección		XP	
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X		X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

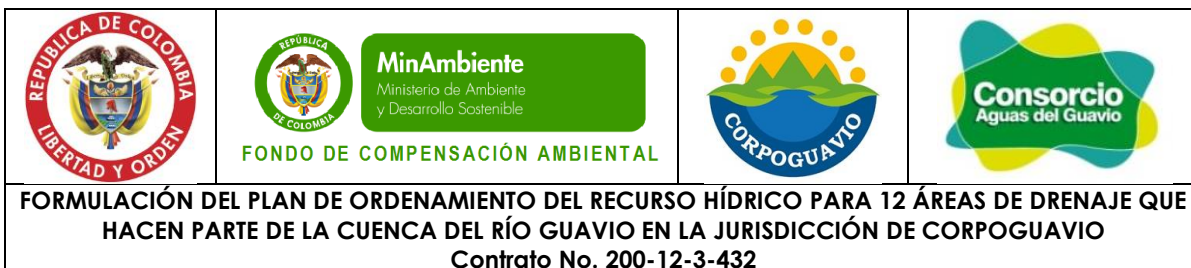
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presenta como uso preponderante en este tramo es doméstico con desinfección además de pecuario agrícola, piscícola, preservación de flora y fauna.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar áreas con aptitud forestal y agroforestal pero dado ellos se debe implementar recuperación forestal, agroforestal, agropecuaria por el sobreuso moderado.

7.2.5.2 Río Rucio Tramo B

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva, se localizan las captaciones de diferentes acueductos como lo son; Acueducto San Antonio Palenque, la bocatoma del Acueducto San Antonio Palenque, Acueducto Quebrada Negra, Acueducto Veredal Palenque, Acueducto Vereda San Rafael y San Antonio, Acueducto







Veredal Playas - San Antonio, Asociación de Usuarios Acueducto La Laguna, Acueducto J.A.C. Pauso.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Rucio desde la abscisa 2+000 hasta la abscisa 11+373, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que este tramo el río es catalogada como una de las áreas de drenaje más importantes en términos de desarrollo socioeconómico, El área de drenaje del río Rucio Ubalá muestra un comportamiento similar al área del río Chivor con buen potencial para brindar protección a las zonas de preservación y la implementación de planes de manejo forestal y agroforestal en las zonas de desarrollo socioeconómico actualmente con vegetación arbórea.

El área de drenaje del Río Rucio presenta un buen potencial de desarrollo socioeconómico en las zonas menos inclinadas para el desarrollo pecuario y en las partes más pendientes para la recuperación forestal.

Tabla 7.144. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Rucio, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Rucio	El tramo contempla desde la abscisa 2+000 hasta la abscisa 11+374.	1. Doméstico	X	X	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	XP	XP	X
		5. Contacto primario	X		
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X		X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432				

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Respecto a los usos reales del recurso se encuentra el consumo doméstico, pecuario con presencia de rastrojos arbustales, además del pecuario agrícola, piscícola.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar áreas con aptitud pecuaria, sin conflicto, forestal sin conflicto, recuperación forestal y agroforestal en gran parte del área.

En la actualidad el agua presenta como uso preponderante en este tramo es el pecuario con preservación de flora y fauna

7.2.6 Quebrada El Curo

7.2.6.1 Quebrada el Curo Tramo A

Este tramo A de la Quebrada El Curo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva, se encuentra localizada la captación del acueducto del municipio de Gama y la captación del acueducto de la vereda la unión en la zona se desarrollan actividades de tipo agrícola pecuario, piscícola, doméstico.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A de la quebrada el Curo desde el nacimiento hasta la abscisa 4+500.

Tabla 7.145. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Curo, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Quebrada el Curo	Desde el nacimiento hasta la abscisa 4+500	1. Doméstico	XP	XP	
		2. Consumo humano con desinfección	X		
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial			X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		restringido.			
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			X
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X		X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético		X	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La Quebrada el Curo en su tramo A el uso principal del agua es doméstico puesto que allí se localizan varias captaciones, por otra parte, esta corriente es utilizada por los agricultores del área rural para el riego de cultivos así como abrevadero en el sector pecuario.

7.2.6.2 Quebrada el Curo Tramo B

Este tramo B de la Quebrada El Curo tiene asociado como usuario de tasa retributiva, al municipio de Gama que vierte su aguas a la quebrada los Robles que es afluente a la quebrada el Curo en su tramo B.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A de la quebrada el Curo desde la abscisa 4+500 hasta desembocadura al río Guavio. Teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que la cuenca de la quebrada el Curo es un área de que presenta conflictos por usos del suelo. El Curo tiene relativamente poca área dentro de la cuenca pero su ubicación estratégica en la margen izquierda de la parte alta del embalse presenta serios conflictos de uso en la parte aledaña al embalse lo que potencialmente puede aportar sedimentos por erosión y deslizamientos al embalse acortando su vida útil.

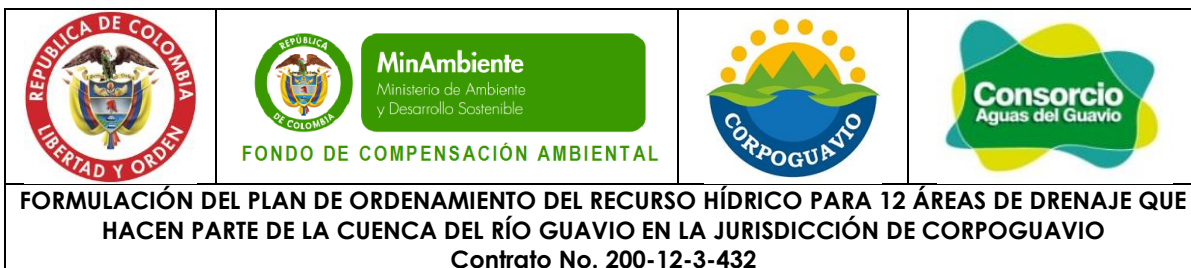


Tabla 7.146. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Curo, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Quebrada el Curo	Desde la abscisa 4+099 hasta la 8+546	1. Doméstico	X	X	X
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X		X
		4. Uso pecuario	XP	XP	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			X
		7. Preservación de fauna y flora		XP	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X		X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X		
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético	X	X	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el área del tramo B de La quebrada el Curo se caracteriza por su uso pecuario. En cuanto a los usos deseados se tiene que se presenta el pecuario que reviste la mayor potencialidad de actividad económica productiva, sin ningún conflicto que por sus condiciones del suelo, topografía, fertilidad y condiciones climáticas, tienen limitaciones grandes para desarrollar agrícolas intensivas o tradicionales, pero que pueden ser usadas para la producción de pastos y forrajes, y se puede tener ganado de pastoreo, estabulados o semiestabulados.



En la parte baja del área de drenaje de la quebrada el Curo se tiene como uso recomendado la recuperación forestal y agroforestal presente por el sobreuso del suelo se requiere el restablecimiento de las condiciones naturales que permitan el aprovechamiento para estas actividades. La recuperación forestal y agroforestal es por lo general costosa.

7.2.7 Río Santa Bárbara

7.2.7.1 Río Santa Bárbara Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Santa Bárbara en el nacimiento hasta la abscisa 11+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo del río Santa Bárbara no se evidencian zonas de conflicto de uso, contrario a esto se aprecia que el área de drenaje presenta un porcentaje muy importante de áreas para la preservación ambiental, indicando el potencial para brindar protección legal a estas zonas y contribuir a reducir su potencial deterioro.

Tabla 7.147. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Santa Bárbara, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Santa Bárbara	Desde el nacimiento hasta la abscisa 11+000.	1. Doméstico			
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola		X	
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	XP	XP	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			X
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no			X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano		X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo corresponde a la cabecera de la corriente de agua, y como uso preponderante presenta la preservación y conservación de la flora y fauna, aunque se evidencian zonas de ganadería extensiva.

En cuanto a los usos deseados se tiene como preponderante la preservación y conservación de flora y fauna, aunque también se puede apreciar la posibilidad de uso forestal, agroforestal, pecuario, entre otros.

7.2.7.2 Río Santa Bárbara Tramo B

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Santa Bárbara desde la abscisa 11+000 a la 31+104, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo del río Santa Bárbara se evidencian algunas zonas de sobreuso moderado o extremo, así mismo se aprecia que el área de drenaje registra un enorme potencial para la recuperación de áreas mediante la reforestación, particularmente en las zonas aledañas al embalse.

Tabla 7.148. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Santa Bárbara, tramo B.

Tramo	Descripción	Uso del Tramo			
		Uso	Actual	Deseado	Medido
Tramo B Río Santa Bárbara	Desde la abscisa 11+000 a la 31+104.	1. Doméstico			
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola		X	
		4. Uso pecuario	XP	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			

Tramo	Descripción	Uso del Tramo			
		Uso	Actual	Deseado	Medido
		7. Preservación de fauna y flora	X	XP	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X	X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo corresponde a la cabecera de la corriente de agua, y como uso preponderante presenta el uso pecuario, debido a la presencia de ganadería extensiva, no obstante también se evidencian zonas de preservación, generación de energía y explotación minera.

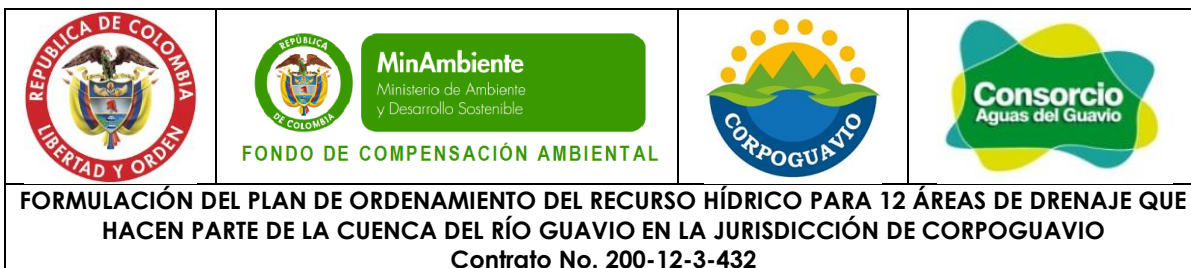
En cuanto a los usos deseados se tiene como preponderante la preservación y conservación de flora y fauna, aunque también se puede apreciar la posibilidad de uso forestal, agroforestal, pecuario, entre otros.

7.2.8 Río Murca

7.2.8.1 Río Murca Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva no se tienen vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Murca en el nacimiento hasta la abscisa 04+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que la cuenca del Río Murca está dentro de las áreas de drenaje más importante en términos de desarrollo socioeconómico de la región; presenta un buen potencial en las zonas de preservación y



tiene en las zonas de desarrollo socioeconómico más de 4654 ha actualmente con bosque lo que la constituye en una de las localidades piloto para implementar acciones de explotación controlada de los recursos del bosque.

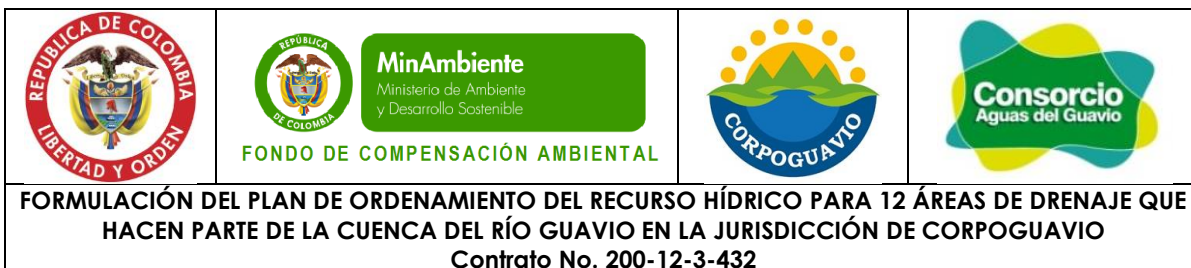
Tabla 7.149. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Murca, tramo A

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Murca	Desde el nacimiento hasta la abscisa 04+000	1. Doméstico	XP	XP	X
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X		X
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario	X		X
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.		X	X
		10. Baños y recreo	X		
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presenta como uso preponderante en este tramo el consumo doméstico además de presentar uso agrícola, piscícola, preservación de flora y fauna

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por el uso principal doméstico y agropecuario, con aptitud forestal y agroforestal pero dado el sobre uso de ellos se debe implementar recuperación forestal y agroforestal.



Se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el preponderante por los cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso y mantener la calidad actual del recurso.

7.2.8.2 Río Murca Tramo B

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva no se tienen vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Murca desde la abscisa 04+000 hasta la 09+068, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que la cuenca del Río Murca está dentro de las áreas de drenaje más importante en términos de desarrollo socioeconómico de la región; presenta un buen potencial en las zonas de preservación y tiene en las zonas de desarrollo socioeconómico más de 4654 ha actualmente con bosque lo que la constituye en una de las localidades piloto para implementar acciones de explotación controlada de los recursos del bosque.

Tabla 7.150. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Murca, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Murca	Desde la abscisa 04+00 hasta la 09+068	1. Doméstico	XP	XP	X
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	X
		4. Uso pecuario	X		X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario	X		X
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo	X		
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presenta como uso preponderante en este tramo el consumo doméstico además de presentar uso agrícola, piscícola, preservación de flora y fauna

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por el uso principal doméstico, forestal y agroforestal sin conflicto.

Se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el preponderante por los cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso y mantener la calidad actual permitiendo el desarrollo agroforestal de la zona.

7.2.9 Río Batatas

7.2.9.1 Río Batatas Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Batatas desde la abscisa 0+000 a la 5+000 teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnostica, Prospectiva y Formulación se evidencia que el área de drenaje del río Batatas presenta el más bajo nivel de conflictos de sobreuso extremo (aunque tiene un porcentaje significativo en sobreuso moderado) y presenta uno de los niveles más altos de uso adecuado asociado a las zonas de aptitud ambiental de preservación que corresponden a más de la mitad del área total.

Tabla 7.151. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Batatas, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Batatas	Desde la abscisa 0+000 a la 5+000.	1. Doméstico	XP	XP	X
		2. Consumo humano con desinfección			X
		3. Uso agrícola	X	X	X
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			X
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa	X	X	
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano		X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo corresponde a la cabecera de la corriente de agua, y como uso preponderante presenta el uso doméstico, debido a la presencia de algunas captaciones alrededor, no obstante también se presentan usos pecuarios, agrícolas, entre otros.

En cuanto a los usos deseados se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el preponderante por lo cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso.

7.2.9.2 Río Batatas Tramo B

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Batatas desde la abscisa 5+000 a la 9+000 teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que el área de drenaje del río Batatas presenta el más bajo nivel de conflictos de sobreuso extremo (aunque tiene un porcentaje significativo en sobreuso moderado) y presenta uno de los niveles más altos de uso adecuado asociado a las zonas de aptitud ambiental de preservación que corresponden a más de la mitad del área total.

Tabla 7.152. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Batatas, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Batatas	Desde la abscisa 5+000 a la 9+000.	1. Doméstico	XP	XP	X
		2. Consumo humano con desinfección			X
		3. Uso agrícola	X	X	X
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			X
		6. Contacto secundario			X
		7. Preservación de fauna y flora		X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			X
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X	X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo corresponde a la parte media de cuenca y como uso preponderante presenta el uso doméstico, debido a la presencia de algunas captaciones alrededor, no obstante también se presentan usos pecuarios, agrícolas, entre otros.

En cuanto a los usos deseados se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el preponderante por lo cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso, no obstante, se evidencian nuevos usos deseados como la preservación de flora y fauna.

7.2.9.3 Río Batatas Tramo C

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.



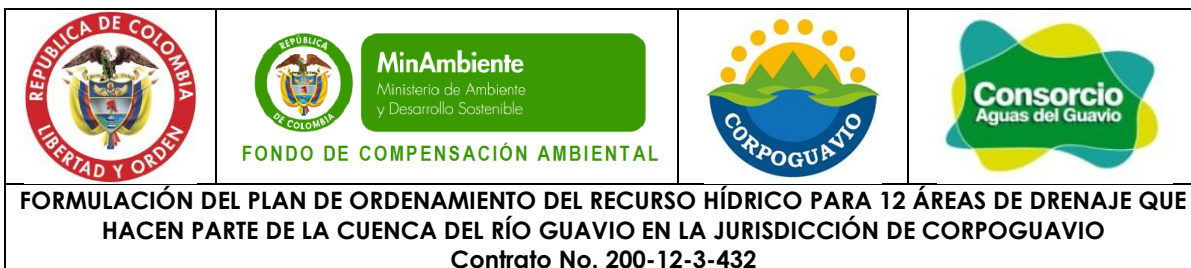
Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo C del Río Batatas desde la abscisa 9+000 a la 14+474 teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que el área de drenaje del río Batatas presenta el más bajo nivel de conflictos de sobreuso extremo (aunque tiene un porcentaje significativo en sobreuso moderado) y presenta uno de los niveles más altos de uso adecuado asociado a las zonas de aptitud ambiental de preservación que corresponden a más de la mitad del área total.

Tabla 7.153. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Batatas, tramo C.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo C Río Batatas	Desde la abscisa 9+000 a la 14+474.	1. Doméstico	XP	XP	X
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	X
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			X
		6. Contacto secundario			X
		7. Preservación de fauna y flora		X	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			X
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X	X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X	X	
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo corresponde a la parte baja y como uso preponderante presenta el uso doméstico, debido a la presencia de algunas captaciones alrededor.



En cuanto a los usos deseados se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el preponderante por lo cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso, no obstante, se evidencian nuevos usos deseados como la preservación de flora y fauna.

7.2.10 Río Chivor

7.2.10.1 Río Chivor Tramo A

A este tramo no se le asocian vertimientos o diversas de vertimientos de agua residual ni captaciones de acueductos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Chivor desde la abscisa 0+000 hasta la 6+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que la cuenca del Río Chivor está dentro de las cuencas más importantes en términos de desarrollo económico de tipo agropecuario. El área de drenaje del Río Chivor presenta una situación interesante pues tiene un alto potencial en las zonas de preservación indicativo que están actualmente forestadas, pero en las zonas de desarrollo socioeconómico presenta más de 3079 ha actualmente con bosque lo que las hace potencialmente una de las áreas de drenaje donde se podrían implementar acciones de explotación controlada de los recursos del bosque.

Tabla 7.154. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chivor, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO				
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO	
Tramo A Río Chivor	Desde la abscisa 0+000 hasta la 6+000	1. Doméstico	X	X		
		2. Consumo humano con desinfección				
		3. Uso agrícola	X	X		
		4. Uso pecuario	XP	XP	X	
		5. Contacto primario				
		6. Contacto secundario				
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X	
		8. Industriales		X	X	
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X	X
		10. Baños y recreo				
		11. Piscicultura de especies resistentes		X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa				X
		13. Aprovechamiento				X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		mecánico de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el uso recomendado se identifica que en la parte alta el uso principal del agua es el pecuario, Zonas en restauración y recuperación por el sobreuso la cual ha sido sometido de forma inadecuada, se recomienda recuperación por consiguiente recuperación forestal y agroforestal, se identificó como uso recomendado la actitud pecuaria y agropecuaria del suelo a la salida del tramo.

El uso principal del recurso en de tipo pecuario, dado el uso actual y deseado del uso del suelo pero entiendo en cuanta que en el tramo B del río Chivor se localizan varios acueducto se deben tomar medidas para garantizar el uso del recurso en el tramo siguiente.

7.2.10.2 Río Chivor Tramo B

A este tramo se tiene asociado como vertimiento difuso los realizados por Paz del Río en la Quebrada el Santuario y la Quebrada la Pichonera se detectaron 549 captaciones difusas, entre las que se encuentran nueve acueductos: Acueducto Vereda Betania, Acueducto Cuartos de Girardot y Hercilia, Acueducto Cuarto Santa Cruz, Acueducto Sector Laguneta, Acueducto Laguna Azul, Acueducto Cuarto Chivor, Acueducto Álvaro Cárdenas, Acueducto Vereda Santa Bárbara y Acueducto Vereda Las Mercedes.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Chivor desde la abscisa 6+000 hasta la 16+500, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnostica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que la cuenca del Río Chivor está dentro de las cuencas más importantes en términos de desarrollo económico de tipo agropecuario. El área de drenaje del Río Chivor presenta una situación interesante pues tiene un alto potencial en las zonas de preservación indicativo que están actualmente forestadas, pero en las zonas de desarrollo socioeconómico presenta más de 3079 ha actualmente con bosque lo que las hace potencialmente una de las áreas de drenaje donde se podrían implementar acciones de explotación controlada de los recursos del bosque




	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL		
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

Tabla 7.155. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chivor, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Chivor	Desde la abscisa 6+000 hasta la 16+500	1. Doméstico	XP	XP	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.		X	X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X		
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético	X	X	X

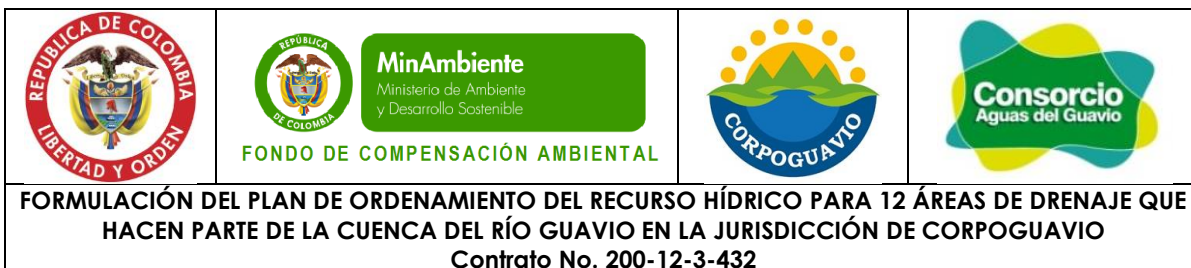
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo es utilizado por los campesinos del área rural para actividades de riego, abrevadero para la ganadería, consumo humano sin aplicación de técnicas de desinfección y potabilización.

7.2.10.3 Río Chivor Tramo C

A este tramo no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos ni captaciones.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo C del Río Chivor desde la abscisa 16+500 hasta la abscisa 20+299, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental



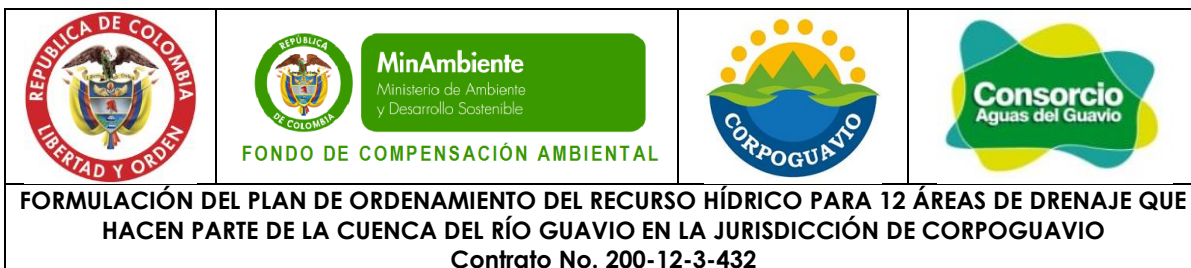
del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnostica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que la cuenca del Río Chivor está dentro de las cuencas más importantes en términos de desarrollo económico de tipo agropecuario. El área de drenaje del Río Chivor presenta una situación interesante pues tiene un alto potencial en las zonas de preservación indicativo que están actualmente forestadas, pero en las zonas de desarrollo socioeconómico presenta más de 3079 ha actualmente con bosque lo que las hace potencialmente una de las áreas de drenaje donde se podrían implementar acciones de explotación controlada de los recursos del bosque.

Tabla 7.156. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo C Río Chivor	Desde la abscisa 16+500 hasta la abscisa 20+299	1. Doméstico	X	X	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X		
		4. Uso pecuario	XP	XP	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En cuanto a los usos actuales se pudo establecer que este tramo del Río Chivor tiene uso Agrícola y Pecuario.



En cuanto a los usos deseados se tiene que el forestal, agroforestal en algunos tramos con sobreuso, pecuario y agropecuario es el preponderante por lo cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso.

7.2.11 Quebrada El Gusano

7.2.11.1 Quebrada El Gusano Tramo A

En este tramo se asocia la descarga denominada Villa Provi de EMGESA S.A, por lo que tiene usuarios de tasas retributivas.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A de la Quebrada El Gusano desde la abscisa 0+000 a la 3+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo de la quebrada no se presentan conflictos de uso, no obstante, se cuenta con una aptitud ambiental baja con respecto a las demás áreas de drenaje de la cual predomina la recuperación ambiental, la cual incluye zonas de preservación, conservación o protección, que algún día fueron disminuidas o sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros, y que han perdido su potencial natural real, las cuales se les debe aplicar técnicas y prácticas adecuadas de recuperación para que alcancen en el mediano y largo plazo su equilibrio natural y vuelvan a generar los bienes y servicios ambientales.

Tabla 7.157. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Gusano, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO				
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO	
Tramo A Quebrada El Gusano	El tramo A contempla desde la abscisa 0+000 a 3+000, y atraviesa la vereda Santa María.	1. Doméstico			X	
		2. Consumo humano con desinfección	X	X		
		3. Uso agrícola	XP	X	X	
		4. Uso pecuario	X	X	X	
		5. Contacto primario	X			
		6. Contacto secundario			X	
		7. Preservación de fauna y flora			XP	X
		8. Industriales			X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.				X
		10. Baños y recreo	X			
		11. Piscicultura de especies resistentes				

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X	X	X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X		
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

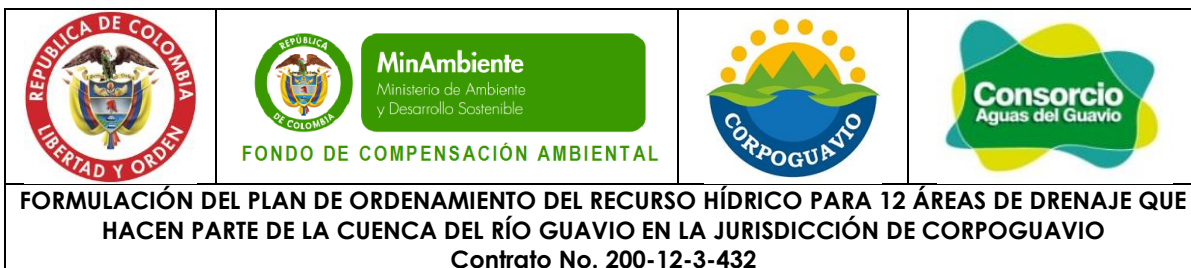
En la actualidad el agua presente en este tramo sirve como fuente de abastecimiento de para algunos, sin embargo el uso preponderante son las actividades agrícolas y pecuarias de la región.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar una gran extensión de suelo destinado a la preservación y conservación así como para la recuperación forestal y agroforestal. No obstante, es importante no dejar de lado el uso para generación de energía.

7.2.11.2 Quebrada El Gusano Tramo B

En este tramo se asocian los vertimientos denominados Descarga Las Lajas cerca al cementerio, Colegio Betel, El Puerto, EMGESA Batallón Barayas y EMGESA Profesionales, por lo que tiene usuarios de tasas retributivas.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B de la Quebrada El Gusano desde la abscisa 3+000 a la 5+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo de la quebrada en su mayoría no se cuenta con conflictos de uso, sin embargo se evidencian zonas con sobreuso moderado o extremo. La aptitud ambiental baja con respecto a las demás áreas de drenaje de la cual predomina la recuperación ambiental, la cual incluye zonas de preservación, conservación o protección, que algún día fueron disminuidas o sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros, y que han perdido su potencial natural real, las cuales se les debe aplicar técnicas y prácticas adecuadas de recuperación para que



alcancen en el mediano y largo plazo su equilibrio natural y vuelvan a generar los bienes y servicios ambientales.

Tabla 7.158. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Gusano, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO				
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO	
Tramo B Quebrada El Gusano	El tramo B contempla desde la abscisa 3+000 a 5+000, el tramo atraviesa las veredas Santa María, Sagrado Corazón y San José.	1. Doméstico	X	X		
		2. Consumo humano con desinfección				
		3. Uso agrícola	X	X		
		4. Uso pecuario	XP	XP	X	
		5. Contacto primario				
		6. Contacto secundario				
		7. Preservación de fauna y flora			X	
		8. Industriales			X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.				X
		10. Baños y recreo				
		11. Piscicultura de especies resistentes				
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa				X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa				
		14. Abastecimiento de agua no potable				
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X			
		17. Receptor de vertimientos menores	X			
		18. Estético				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presente en este tramo sirve como fuente de abastecimiento de para algunos usuarios, sin embargo el uso preponderante son las actividades pecuarias.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar una gran extensión de suelo destinado a la preservación y conservación así como para la recuperación forestal y



agroforestal. No obstante, es importante no dejar de lado el uso para generación de energía y pecuario y agrícola.

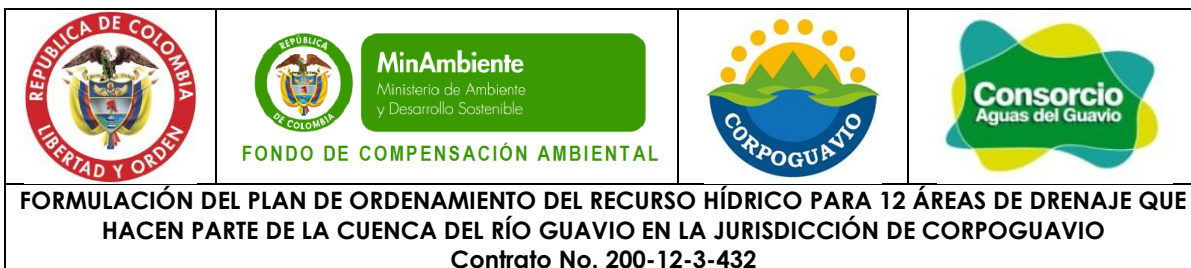
7.2.11.3 Quebrada El Gusano Tramo C

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo C de la Quebrada El Gusano desde la abcisa 5+000 a la 6+317, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo de la quebrada tienen una posición estratégica en relación al embalse y puede potencialmente aportar sedimentos al embalse debido a que la mayor parte de los conflictos de uso se localizan en la parte baja de la cuenca.

Tabla 7.159. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Quebrada El Gusano, tramo C.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO				
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO	
Tramo C Quebrada El Gusano	El tramo C contempla desde la abcisa 5+000 a 6+317, el tramo atraviesa las veredas Santa María, Sagrado Corazón y San José.	1. Doméstico	X			
		2. Consumo humano con desinfección				
		3. Uso agrícola	X	X		
		4. Uso pecuario	XP	XP	X	
		5. Contacto primario				
		6. Contacto secundario				
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X	
		8. Industriales	X	X	X	
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X	
		10. Baños y recreo				
		11. Piscicultura de especies resistentes				
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X	X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			X	X
		14. Abastecimiento de agua no potable				X
		15. Riego de Cultivos no		X	X	X



TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		susceptibles de consumo humano			
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X	X	
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presente en este tramo sirve como fuente de abastecimiento de para algunos usuarios, sin embargo el uso preponderante son las actividades pecuarias.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar una gran extensión de suelo destinado a la preservación y conservación así como para la recuperación forestal y agroforestal. No obstante, es importante no dejar de lado el uso para generación de energía y pecuario y agrícola.

7.2.12 Río Muchindote

7.2.12.1 Río Muchindote Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Muchindote desde la abscisa 0+000 a la 5+500, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que el río Muchindote por su localización aguas arriba del embalse del Guavio se considera estratégica para su intervención a nivel ambiental. Además es la cuarta área de drenaje más importante en términos de desarrollo socioeconómico, El área de drenaje del río Muchindote es la zona que presenta el mayor nivel de conflictos de uso dentro de la cuenca con un alto porcentaje ocurriendo dentro de la zona de aptitud ambiental lo que se traduce en más de 3070 ha que requieren recuperación es decir que actualmente están sometidas a condición de sobreuso extremo.

Dentro de la zona de desarrollo socioeconómico sobresale la necesidad de recuperación forestal y agroforestal en más de 5279 ha, evidenciando claramente el grado de deterioro ambiental de esta área de drenaje.

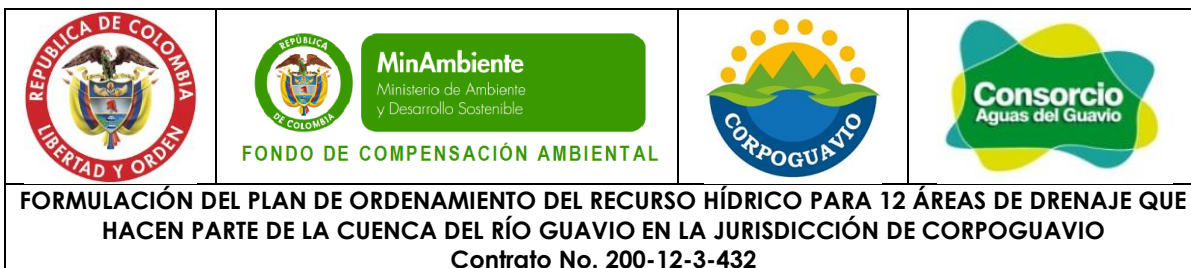
Tabla 7.160. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Muchindote, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Muchindote	El tramo contempla desde el nacimiento hasta la abcisa 5+500.	1. Doméstico	XP	XP	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X		X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presenta como uso preponderante en este tramo es doméstico además de presentar uso agrícola, piscícola, preservación de flora y fauna

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar áreas con aptitud forestal y agroforestal pero dado el sobre uso de ellos se debe implementar recuperación forestal, agroforestal, se presentan zonas con uso pecuario.



7.2.12.2 Río Muchindote Tramo B

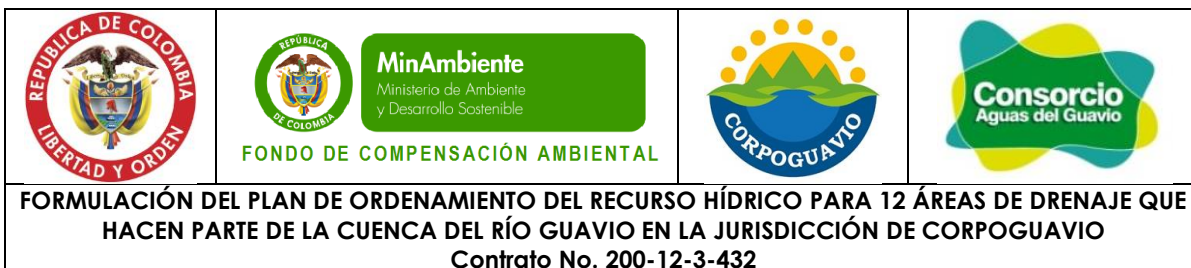
A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Muchindote desde la abscisa 5+500 hasta la 19+063, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que el río Muchindote por su localización aguas arriba del embalse del Guavio se considera estratégica para su intervención a nivel ambiental. Además es la cuarta área de drenaje más importante en términos de desarrollo socioeconómico, El área de drenaje del río Muchindote es la zona que presenta el mayor nivel de conflictos de uso dentro de la cuenca con un alto porcentaje ocurriendo dentro de la zona de aptitud ambiental lo que se traduce en más de 3070 ha que requieren recuperación es decir que actualmente están sometidas a condición de sobreuso extremo.

Dentro de la zona de desarrollo socioeconómico sobresale la necesidad de recuperación forestal y agroforestal en más de 5279 ha, evidenciando claramente el grado de deterioro ambiental de esta área de drenaje.

Tabla 7.161. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Muchindote, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Muchindote	El tramo contempla desde la abscisa 5+500 hasta la 19+063	1. Doméstico	X	X	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	XP	XP	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de			



TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X		X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presenta como uso preponderante en este tramo el pecuario además de presentar uso agrícola, piscícola, preservación de flora y fauna

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar uso principal pecuario y agropecuario, con aptitud forestal y agroforestal pero dado el sobre uso de ellos se debe implementar recuperación forestal y agroforestal.

7.2.13 Río Chirivital

7.2.13.1 Río Chirivital Tramo A

El tramo A del Río Chirivital de acuerdo con la información del censo realizado, así como los monitoreos control realizados por la Corporación, no se identifican fuentes puntuales o dispersas de vertimientos ni captaciones.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Chirivital se contempla desde la abscisa 0+000 a la 10+000. Teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que el área de drenaje del río Salinero presenta zonas con protección normativa en su parte alta el 32% de su área ambiental está destinada para preservación, conservación y producción forestal.

Tabla 7.162. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chirivital, tramo A

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Chirivital	Desde la abscisa 0+000 a la 10+000	1. Doméstico	XP	XP	X
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X		X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			X
		6. Contacto secundario			X
		7. Preservación de fauna y flora	X	XP	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			X
		11. Piscicultura de especies resistentes			X
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			X
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el área del tramo A del Río Chirivital se caracteriza por su uso doméstico pues en la parte alta de realiza la captación para varios acueductos veredales

7.2.13.2 Río Chirivital Tramo B

El tramo B del Río Chirivital recibe al Río Moquentiva el cual recibe descarga de actividad piscícola y un matadero, se localizan las captaciones del Acueducto Veredal Tasajeras, Acueducto Vergara Salatiel, Acueducto Aguapaca y Acueducto Rural El Corrizal.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Chirivital se contempla desde la abscisa 10+000 a la 18+904. Teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnostica, Prospectiva y Formulación en el cual se evidencia que es un área que presta para uso forestal y agroforestal sin conflicto, pecuario sin conflicto, conflicto por uso moderado en temas de forestales y agroforestales recuperación agropecuaria uso moderado a extremo dos kilómetros antes de recibir el Río Montenquiva. De ahí en adelante hasta la desembocadura con el Río Guavio presenta problemas por el sobreuso forestal y agroforestal.

Tabla 7.163. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Chirivital, tramo B

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Chirivital	Desde la abscisa 10+000 a la 18+904	1. Doméstico	X	X	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	XP	XP	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales			X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes	X		
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X		
		17. Receptor de vertimientos menores	X		
		18. Estético	X	X	X

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

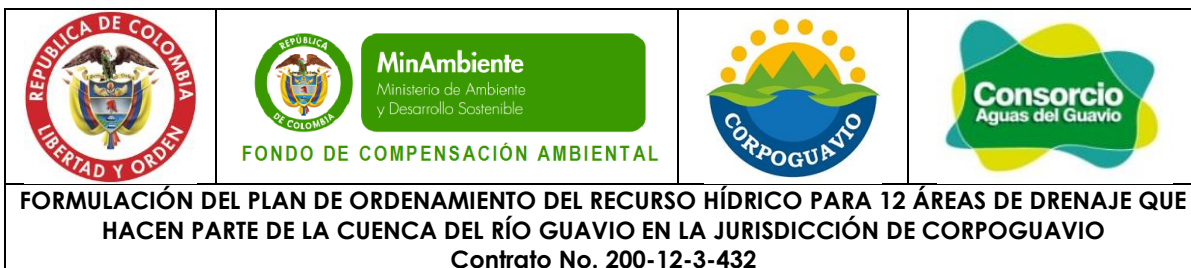
En el área del tramo B del Río Chirivital se caracteriza por su uso pecuario donde se debe propender por disminuir el sobre uso forestal y agroforestal.

7.2.14 Río Guavio antes del embalse

7.2.14.1 Río Guavio antes del embalse Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo A del Río Guavio antes del embalse en el nacimiento hasta la abscisa 5+000, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación



ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo del río Guavio antes del embalse, una gran extensión de territorio no presenta conflictos de uso, sin embargo, se observan pequeñas zonas que demarcan sobreuso moderado o extremo.

Tabla 7.164. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Guavio antes del embalse, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A Río Guavio antes del embalse	Desde el nacimiento hasta la abscisa 5+000.	1. Doméstico	XP	XP	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	X	X	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales		X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X		X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			X
		17. Receptor de vertimientos menores	X		X
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo corresponde a la cabecera de la corriente de agua y sirve como fuente de abastecimiento de agua para algunos usuarios, por lo que el uso preponderante es



doméstico, no obstante, también se observa que el agua es utilizada para el uso agrícola y pecuario.

En cuanto a los usos deseados se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el preponderante por lo cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso, aun así se evidencian, otros consumos como el agropecuario y la recuperación forestal y agroforestal, así como la generación de energía.

7.2.14.2 Río Guavio antes del embalse Tramo B

A este tramo se asocian las descargas domésticas del municipio de Gachetá, por lo que se tienen usuarios de tasa retributiva. Adicionalmente se presentan, se registran los vertimientos de las Aguas Industriales Hospitalarias, Polideportivo, Paintball, Triturados Paya Holguín, Polideportivo II, Urbanización, Matadero y Vertimiento Aguas Residuales Domésticas Ubicadas en el predio de Marta Barbosa.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo B del Río Guavio antes del embalse desde la abscisa 5+000 a la 18+228, teniendo en cuenta la matriz de definición de las categorías de zonificación ambiental del Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstica, Prospectiva y Formulación se evidencia que en este tramo del río Guavio antes del embalse, presenta áreas sin conflictos de uso similares en extensión a las encontradas con sobreuso moderado o extremo.

Tabla 7.165. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Guavio antes del embalse, tramo B.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo B Río Guavio antes del embalse	Desde la abscisa 5+000 a la 18+228.	1. Doméstico	XP	X	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola	X	X	
		4. Uso pecuario	X	XP	X
		5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			X
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa	X		X
		13. Aprovechamiento manual			X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
		de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano	X		X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación	X	X	X
		17. Receptor de vertimientos menores	X	X	X
		18. Estético			

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Este tramo sirve como fuente de abastecimiento de agua para algunos usuarios, por lo que el uso preponderante es doméstico, no obstante, también se observa que el agua es utilizada para el uso agrícola, pecuario e industrial (generación de energía) en su mayoría.

En cuanto a los usos deseados se tiene que el abastecimiento de agua sigue siendo el preponderante por lo cual los objetivos de calidad para este tramo deben tender a conservar el uso actual del recurso, aun así se evidencian, otros consumos como el agropecuario, forestal, agroforestal y de recuperación forestal y agroforestal, así como la generación de energía.

7.2.15 Río Guavio después del embalse

7.2.15.1 Río Guavio después del embalse Tramo A

A este tramo no se tiene asociado ningún usuario de tasa retributiva ya que no se presentan permisos de vertimientos y no hay captaciones directas sobre el Tramo.

Basados en los usos del agua establecidos por el decreto 1594 de 1984 (artículo 29-36) se clasificó el tramo del Río Guavio después del embalse desde la abscisa 000+000 hasta 8+318,186.

Tabla 7.166. Evaluación de usos reales y potenciales del recurso. Río Guavio después del embalse, tramo A.

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
Tramo A, Río Guavio después del	El tramo contempla desde el nacimiento hasta la	1. Doméstico	X	X	
		2. Consumo humano con desinfección			
		3. Uso agrícola		XP	
		4. Uso pecuario	XP		X

TRAMO	DESCRIPCIÓN	USO DEL TRAMO			
		USO	ACTUAL	DESEADO	MEDIDO
embalse	abscisa 8+318,186.	5. Contacto primario			
		6. Contacto secundario			
		7. Preservación de fauna y flora	X	X	X
		8. Industriales	X	X	X
		9. Pesca, paseos, bote paseos, uso industrial restringido.			X
		10. Baños y recreo			
		11. Piscicultura de especies resistentes			
		12. Aprovechamiento mecánico de material de playa			X
		13. Aprovechamiento manual de material de playa			
		14. Abastecimiento de agua no potable			
		15. Riego de Cultivos no susceptibles de consumo humano			X
		16. Transporte de aguas residuales y asimilación			
		17. Receptor de vertimientos menores			
	18. Estético	X	X	X	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la actualidad el agua presenta como uso preponderante en este tramo el pecuario además de presentar uso pecuario, preservación de flora y fauna.

En cuanto a los usos deseados la zona se caracteriza por presentar uso principal forestal y agroforestal con algunas zonas en conflicto por sobreuso moderado por ello el uso preponderante deseado es el agrícola.

Como herramienta para delimitar el uso del recurso hídrico y la influencia del uso del suelo sobre el mismo se definió en comité con supervisión y entidad establecer una franja a lado y lado de cada uno de los ríos de treinta metros sobre el mapa de uso del suelo cuya información nos permite establecer que actividad se desarrolla actualmente en esta zona del río dar una visión de lo que sucede en el lugar, estos mapas se presentan a continuación ya que hacen parte de las decisiones tomadas al momento de clasificar el uso del recurso



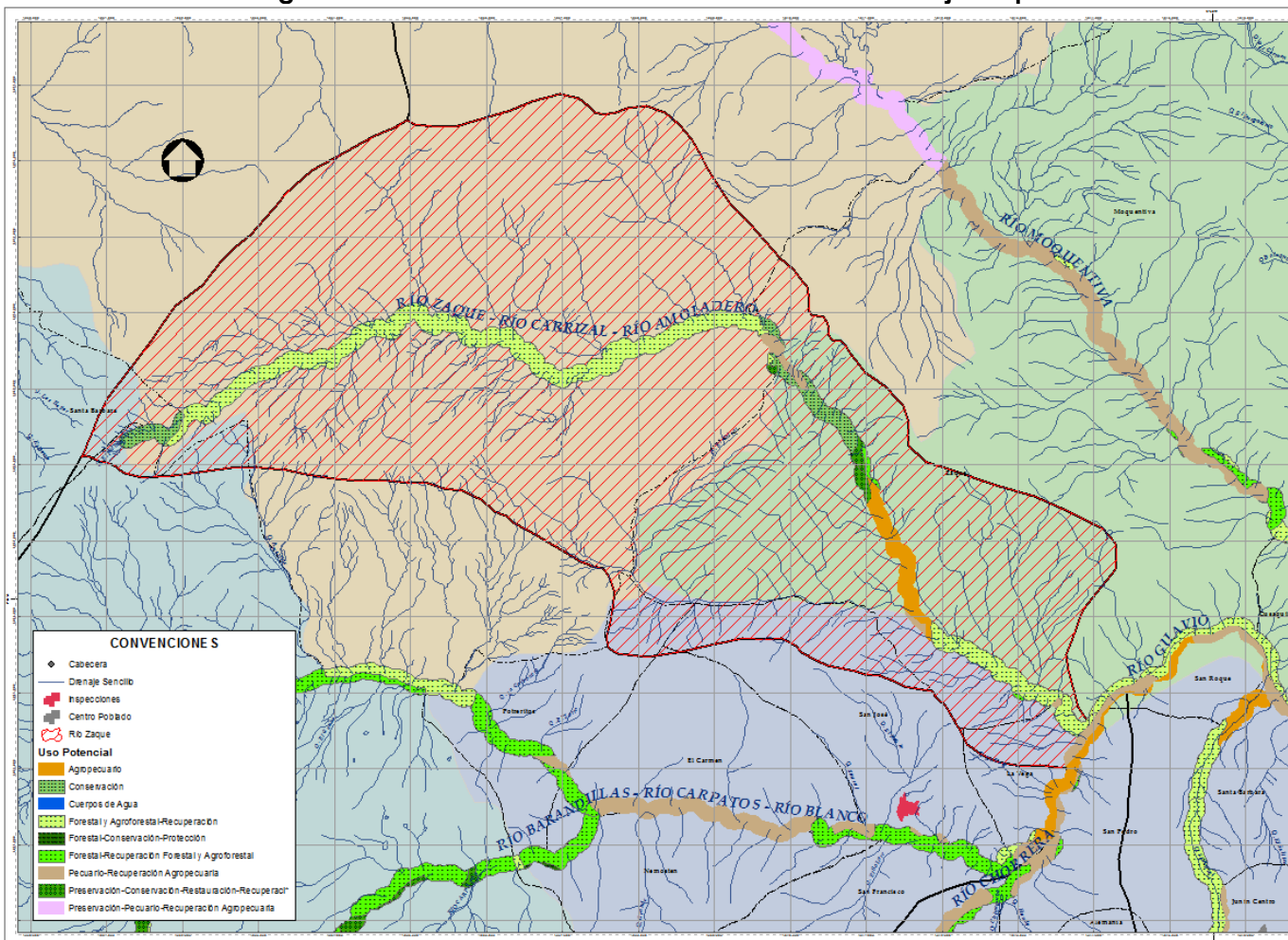
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.13. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



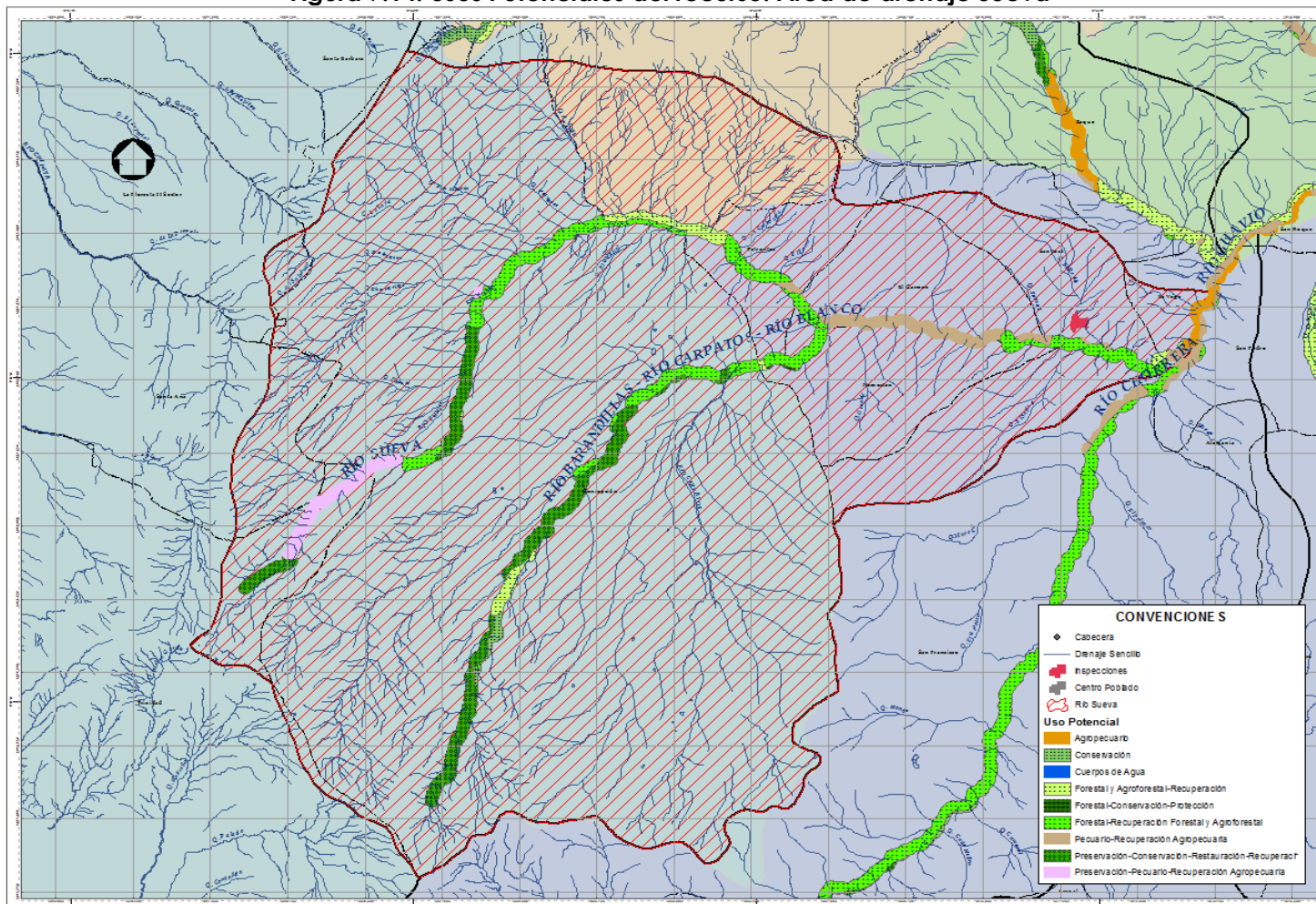
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.14. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



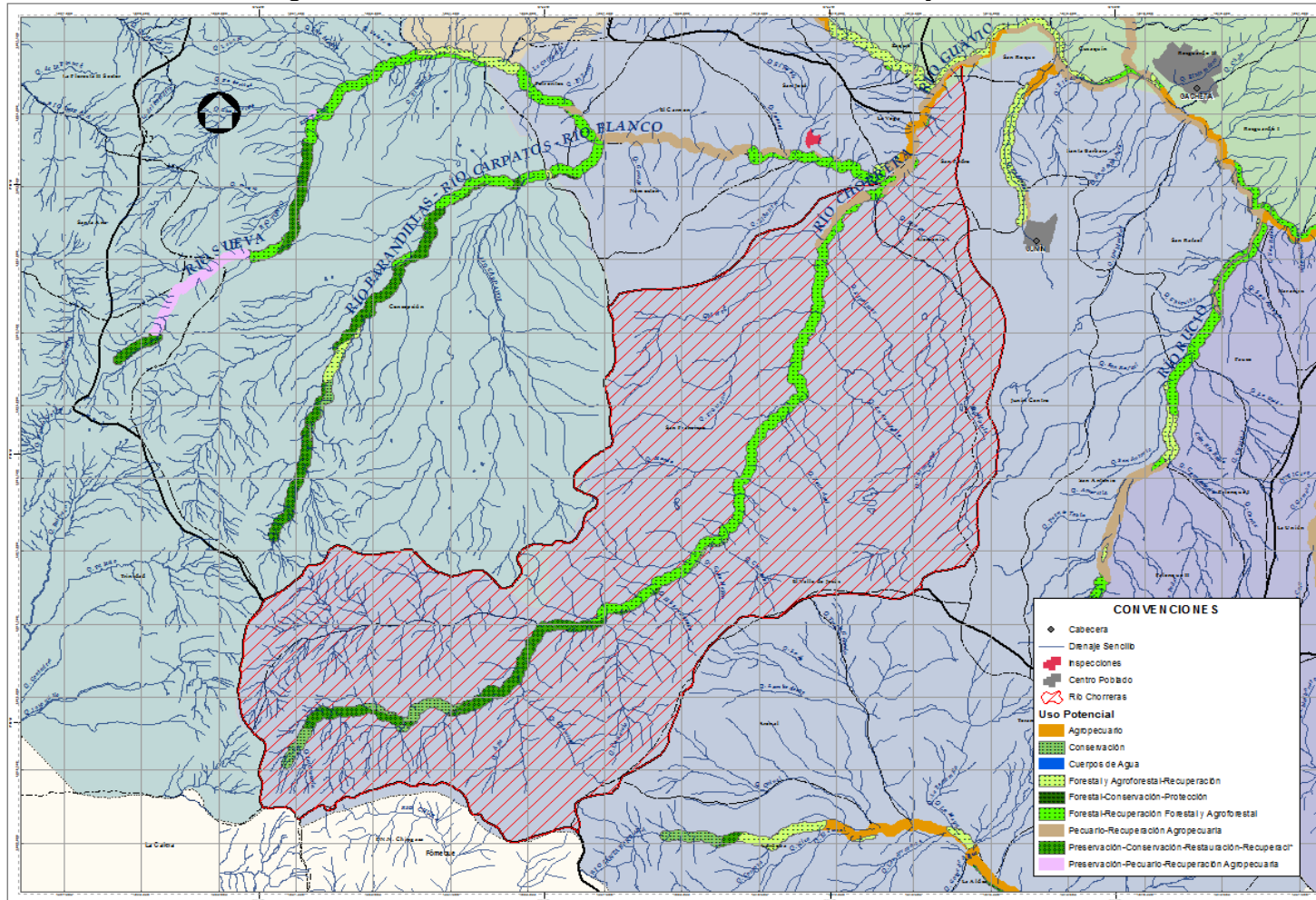
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Figura 7.15. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



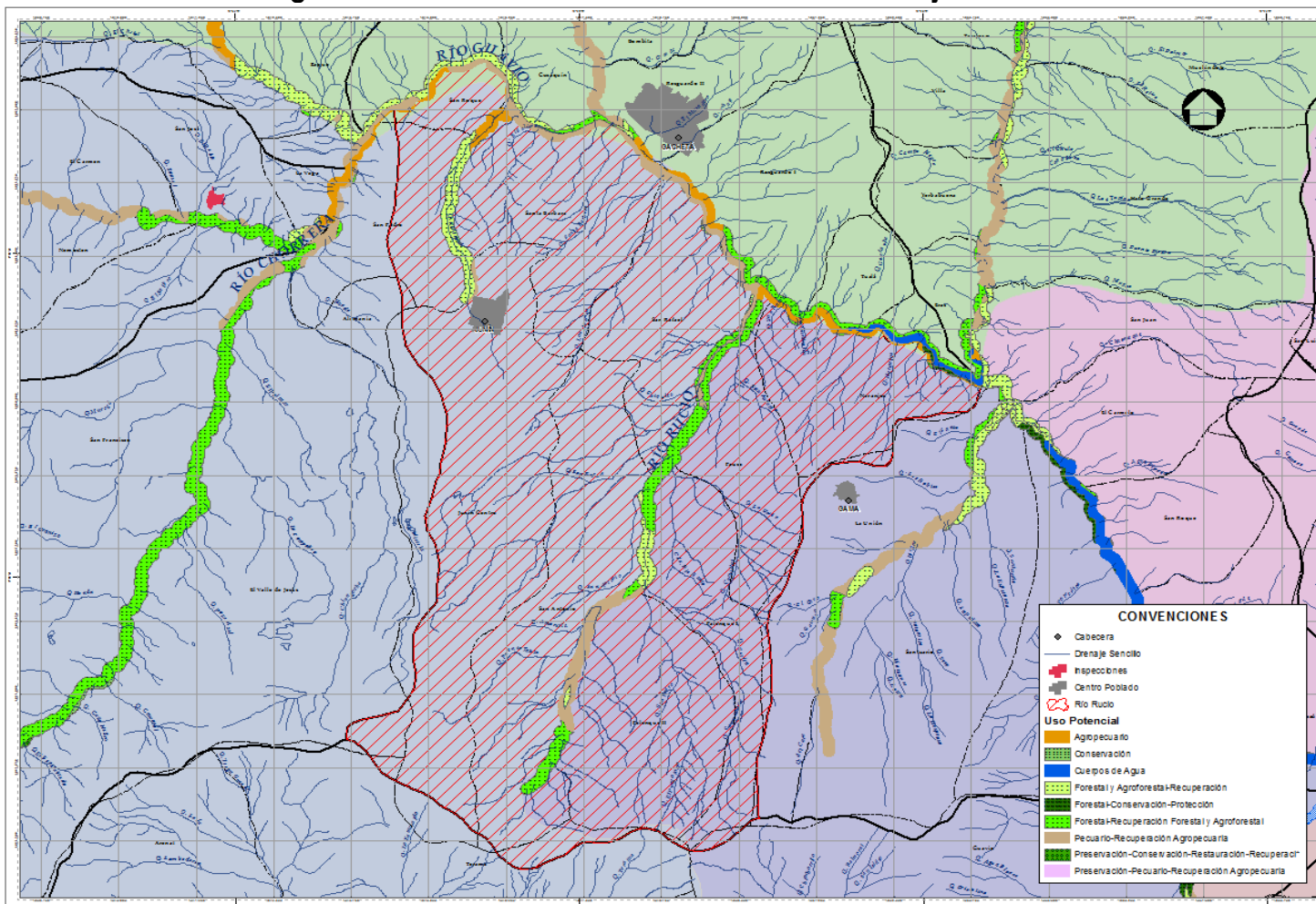
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Figura 7.16. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



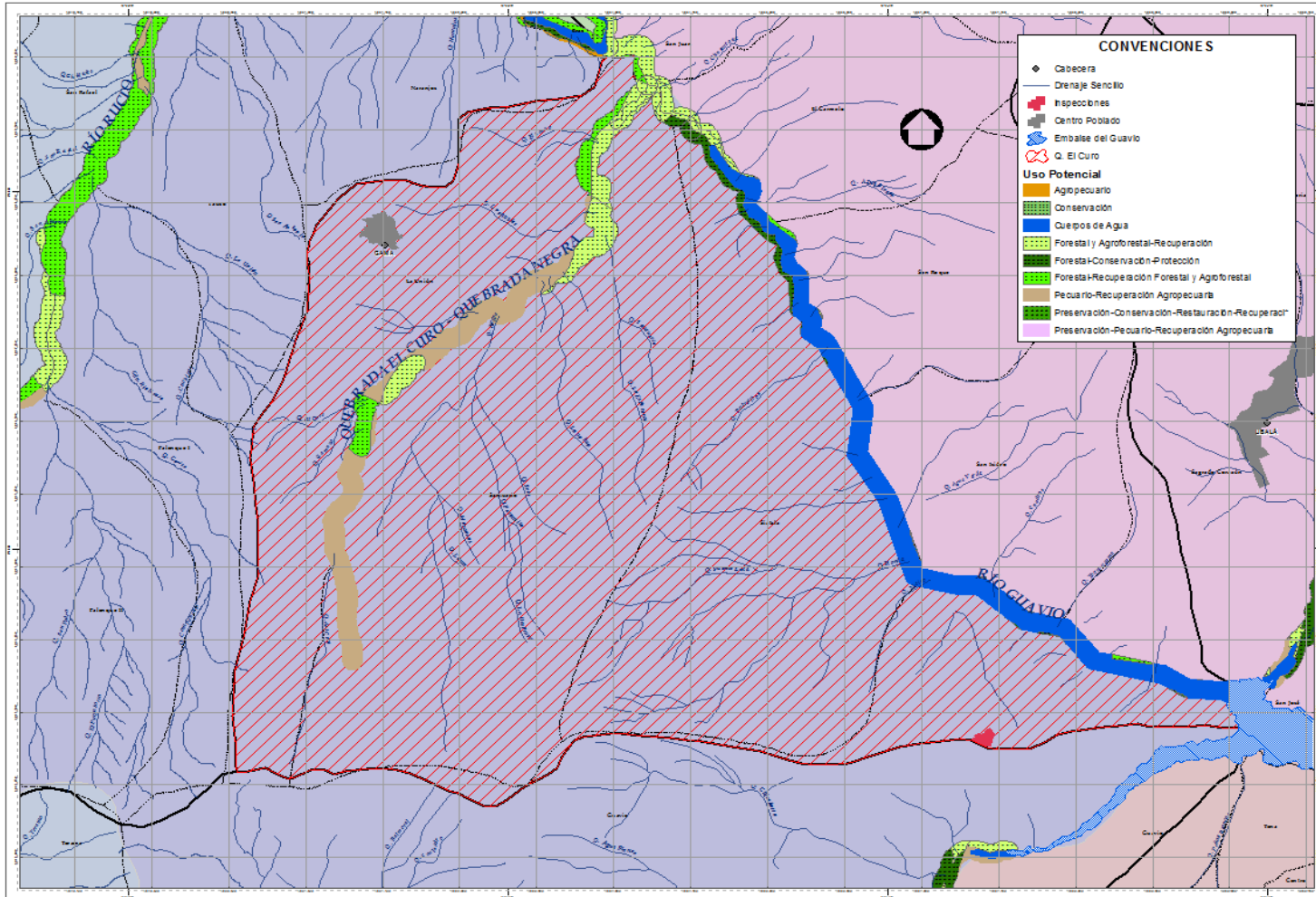
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.17. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



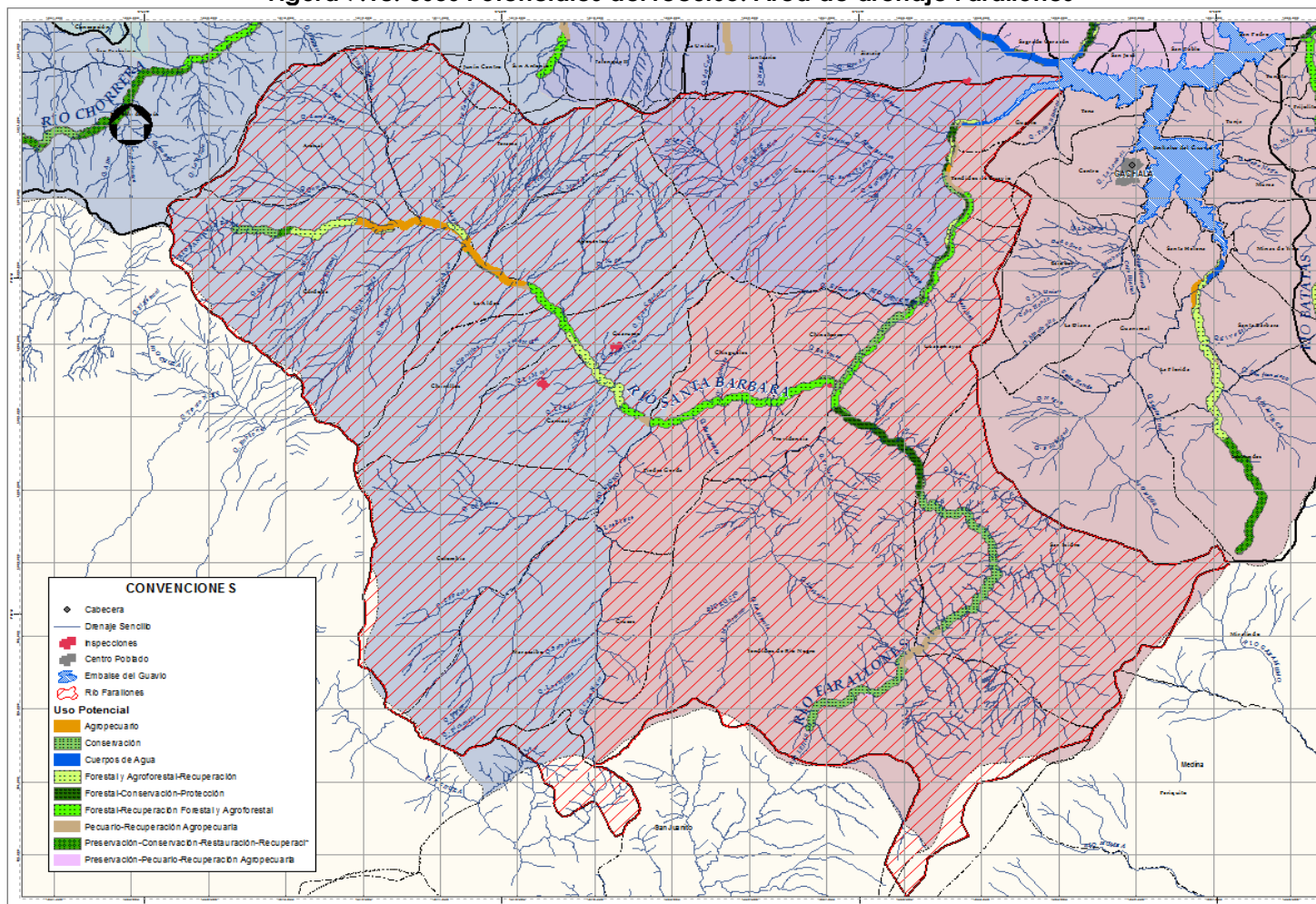
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.18. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



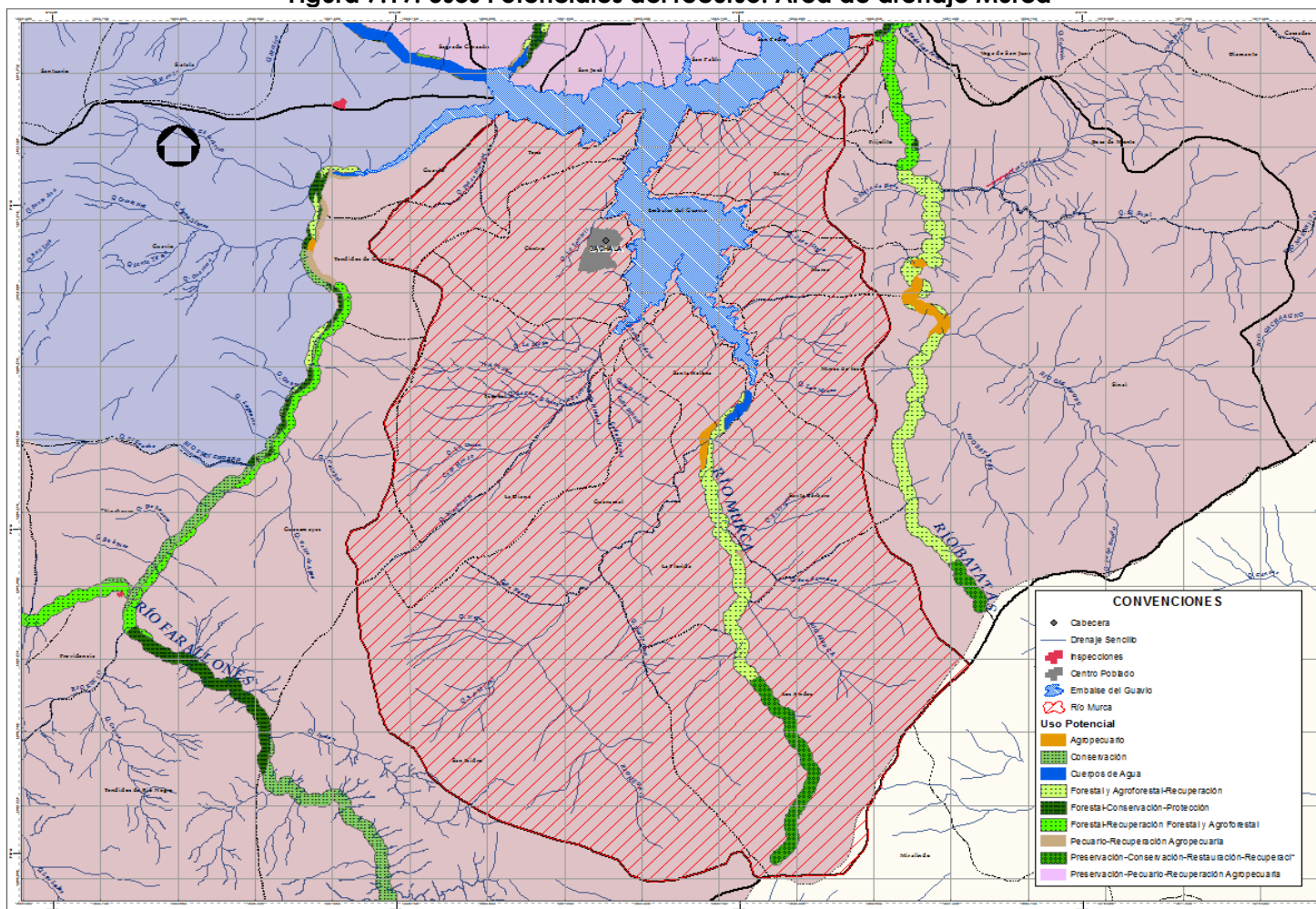
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.19. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



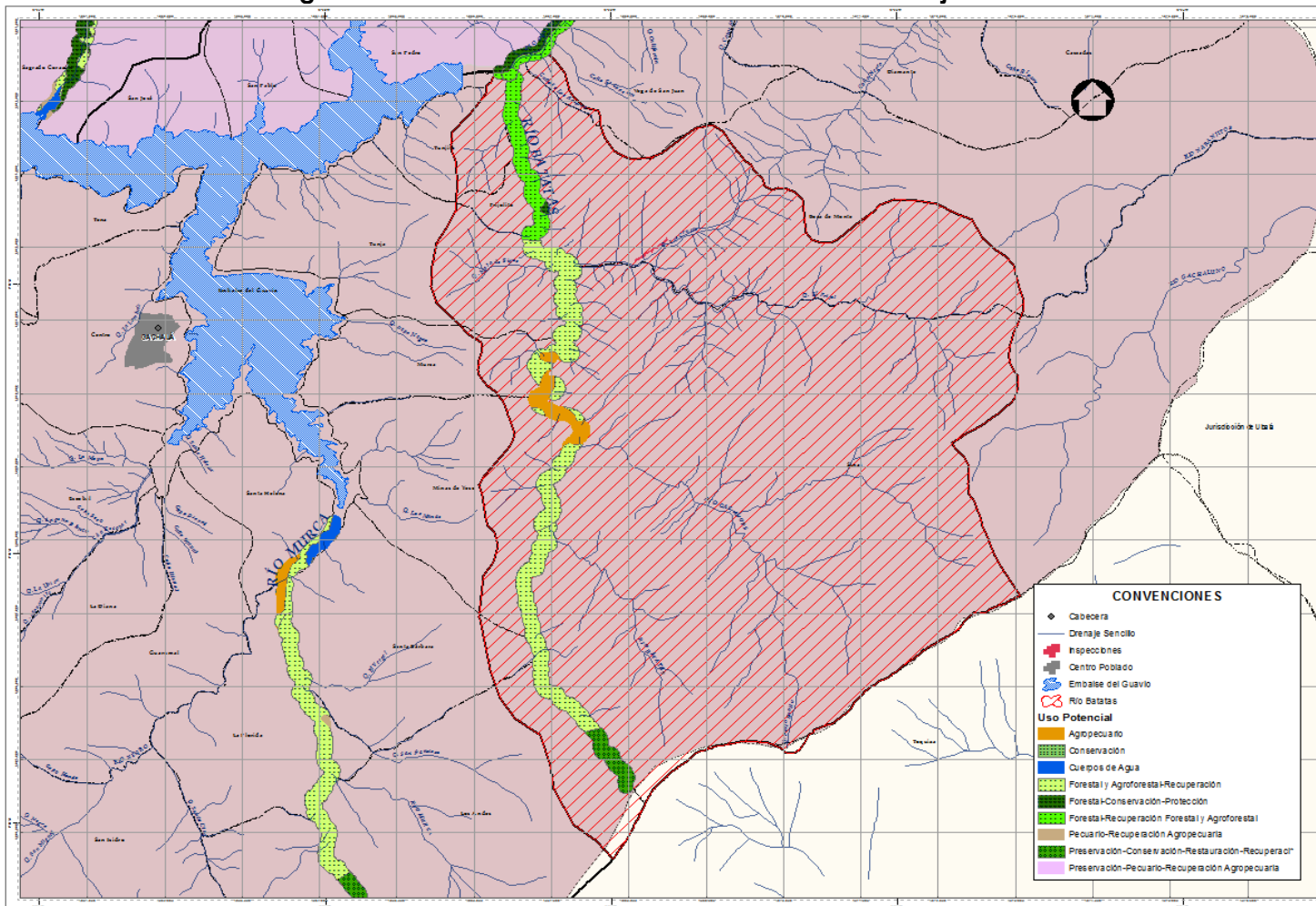
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.20. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



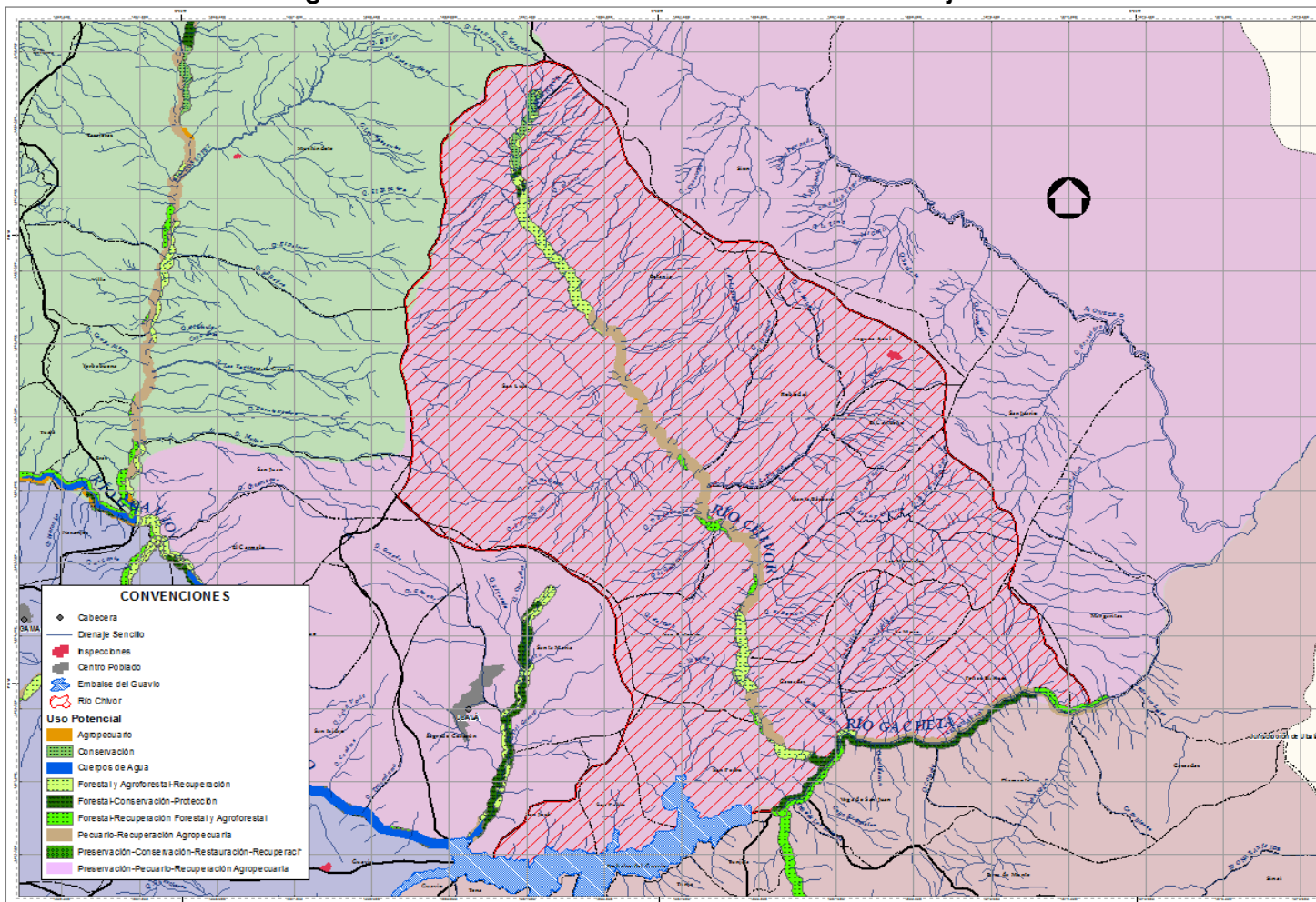
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.21. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



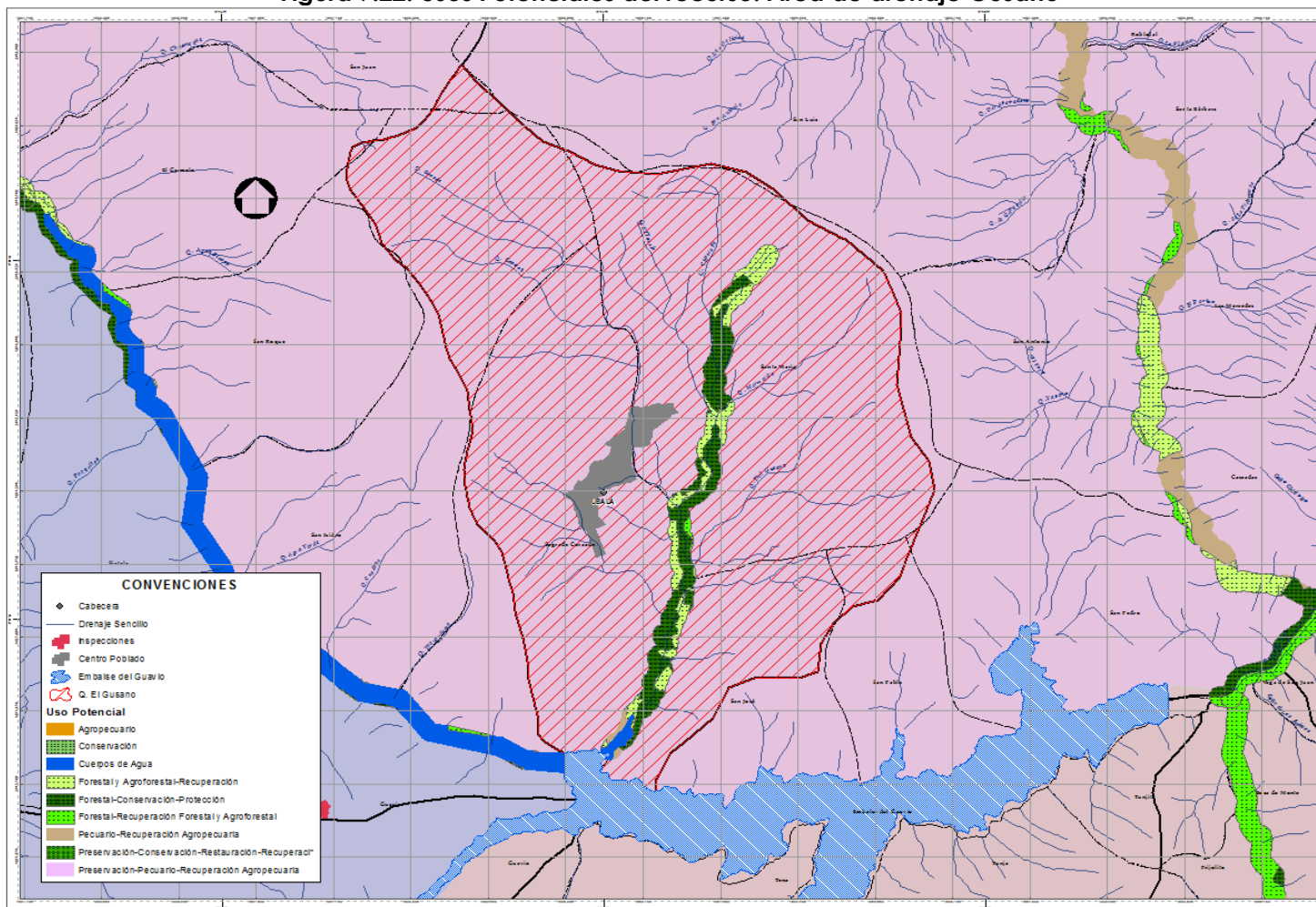
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.22. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



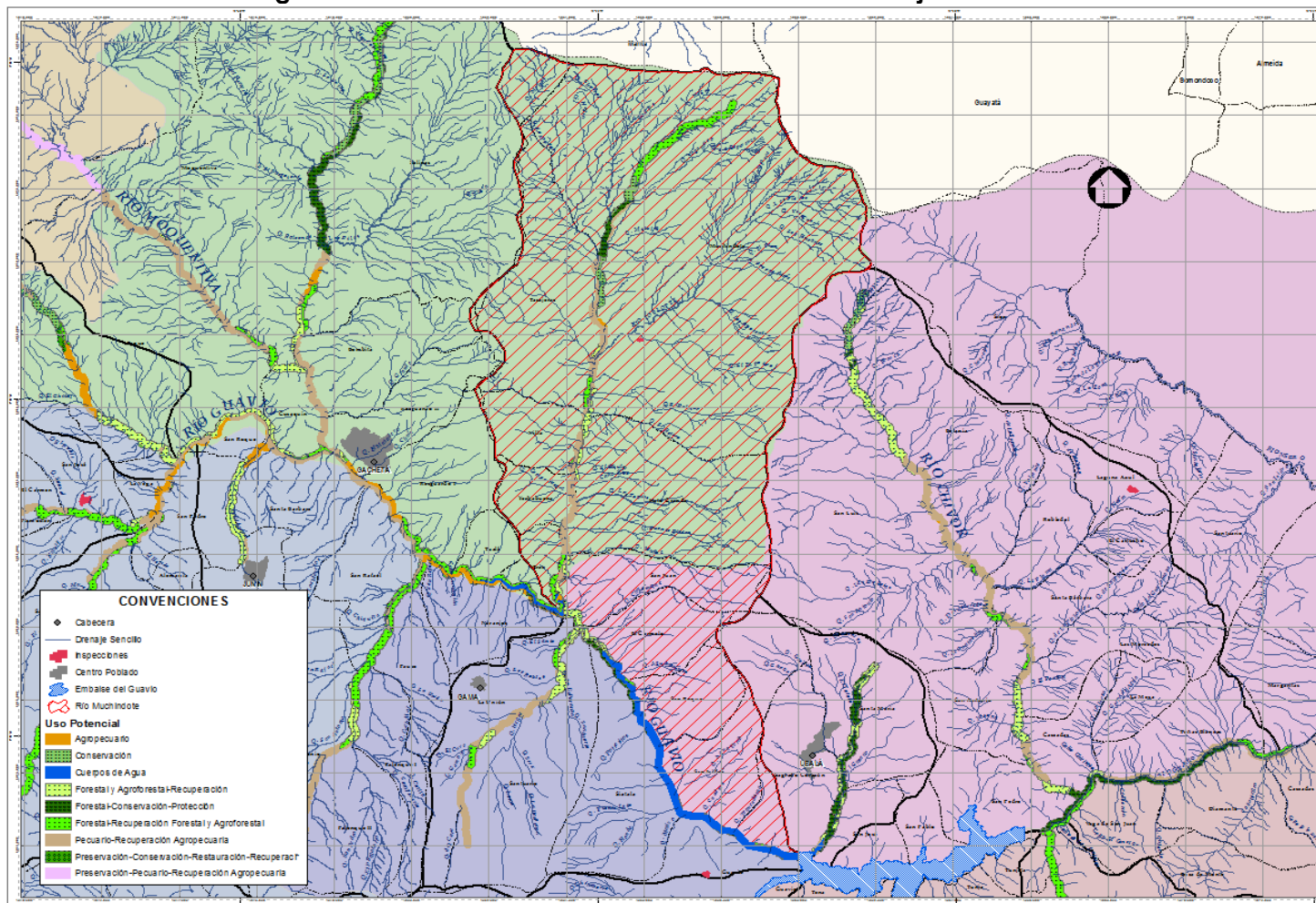
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.23. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



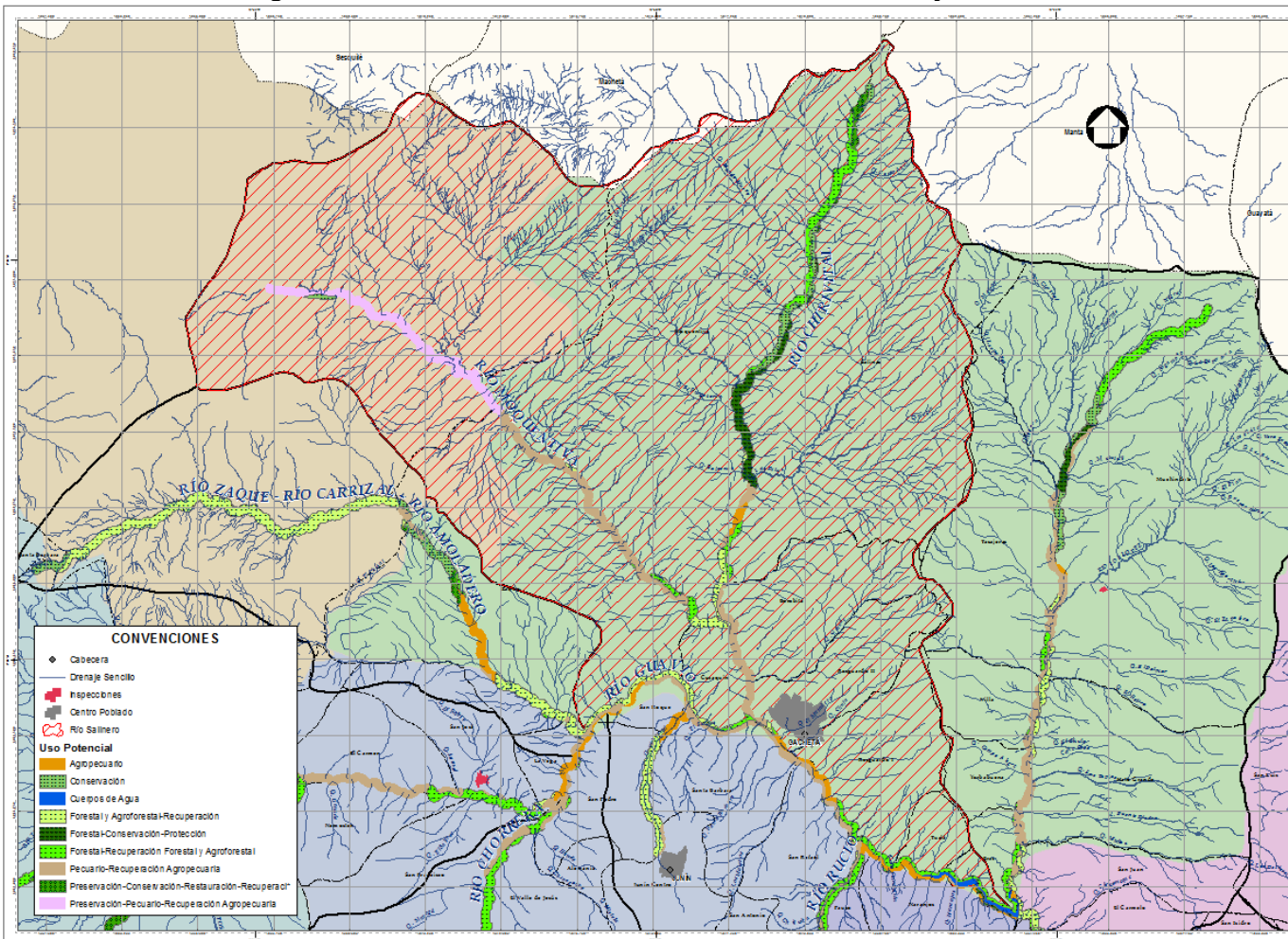
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 7.24. Usos Potenciales del recurso. Área de drenaje Salinero



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8 OBJETIVOS DE CALIDAD

8.1 OBJETIVOS DE CALIDAD VIGENTES

Según la Resolución 142 del 24 de abril de 2008 establece los objetivos de calidad para las fuentes receptoras de vertimientos urbanos de calidad para las fuentes receptoras de vertimientos urbanos de la jurisdicción de CORPOGUAVIO establece las siguientes cuencas de interés y cuerpos de agua superficiales para la determinación de objetivos de calidad, que serán objeto de implementación de la Tasa Retributiva por Vertimiento Puntuales estos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 8.1. Cuerpos de agua superficiales con objetivos de calidad de los municipios de la jurisdicción

MUNICIPIO	CUENCA	CUERPOS DE AGUA PARA OBJETIVOS DE CALIDAD
1.Fómeque	Río Negro- Blanco	1.Río Negro
2 Guasca	Ríos Siecha- Aves	2.Río Siecha
3.Junín	Río Guavio	3. Quebrada el Arenal
4. Gama		4. Quebrada el Curo
5.Gachetá		5.Río Guavio
6. Ubalá		6. Quebrada Grande
7.Gachalá	Embalse del Guavio	7. Embalse del Guavio
8. Medina	Río Gazamumo	8.Río Gazamumo

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Teniendo en cuenta que los cuerpos de agua priorizados para el ordenamiento son Río Chivor, Río Gachetá, Río Batatas, Río Murca, Río Gusano, Río Farallones, Quebrada. El Curo, Río Santa Bárbara, Río Rucio, Río Chorrera, Río Sueva, Río Barandillas, Río Zaque, Río Moquentiva, Río Chirivital, Río Chirivital, Río Salinero, Río Muchindote; solo los mencionados se tendrán en cuenta en el presente análisis.

De las fuentes hídricas como los son la Quebradas el Arena, Quebrada el Curo, Quebrada Grande, Río Guavio y Embalse el Guavio cuentan con objetivos de calidad establecidos por la Corporación Autónoma Regional del Guavio dado que son cuerpos receptores de las aguas residuales domésticas de algunos de los municipios de la jurisdicción.

La consultoría realizó un análisis de la calidad del agua que actualmente tienen los ríos de las áreas de drenaje encontrándolos con buenas calidades a excepción de las coliformes fecales y totales dado esto generado por la materia fecal del ganado que ingresa a brevar a las fuentes hídricas.

A continuación, la consultoría presenta un análisis de cada uno de los Ríos respecto a los objetivos de calidad establecidos por la corporación para poder identificar si están o no cumpliendo con lo establecido por la corporación.

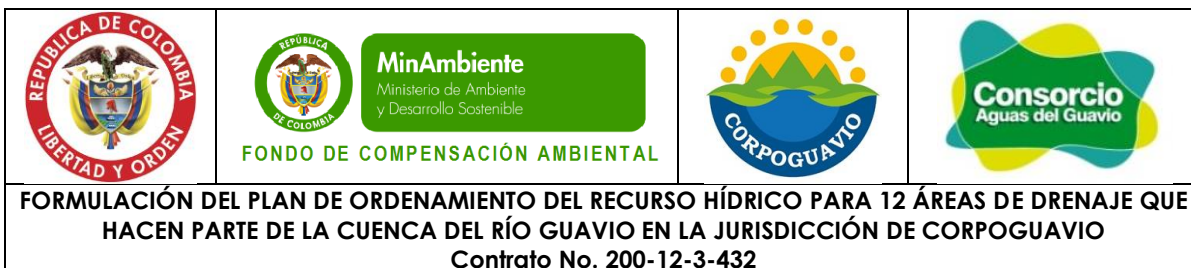


Tabla 8.2. Fuentes hídricas del estudio con y sin objetivos de calidad en el área objeto de estudio

FUENTES OBJETO DEL ORDENAMIENTO	OBJETIVOS DE CALIDAD
1.Río Chivor	No tiene establecidos objetivos de calidad
2.Río Gachetá y/o Río Guavio	Tiene establecidos objetivos de calidad recibe a la Quebrada el Arenal receptora de los vertimientos del Municipio de Junín
3.Río Batatas	No tiene objetivos de calidad se trabajará en base a los objetivos de calidad establecidos para el Embalse del Guavio
4.Río Murca	No tiene objetivos de calidad se trabajará en base a los objetivos de calidad establecidos para el Embalse del Guavio
5.Río Gusano	No tiene objetivos de calidad, es receptor de la Quebrada Grande que recibe las descargas del Municipio de Ubalá que si tiene establecidos objetivos de calidad.
6.Río Farallones	No tiene objetivos de calidad establecidos
7.Quebrada del Curo	Tiene objetivos de calidad recibe las aguas residuales del Municipio de Gama
8.Río Santa Bárbara	No tiene establecidos objetivos de calidad establecidos
9.Río Rucio	No tiene establecidos objetivos de calidad
10.Río Chorreras	No tiene objetivos de calidad
11.Río Sueva	No tiene objetivos de calidad
12.Río Barandillas	No tiene objetivos de calidad
13.Río Zaque	No tiene objetivos de calidad
14.Río Moquentiva	No tiene objetivos de calidad
15.Río Chirivital	No tiene objetivos de calidad
16.Río Salinero	No tiene objetivos de calidad

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El Municipio de Junín descarga sus aguas residuales sobre la Quebrada el Arenal en la cual los objetivos de calidad consideran tres zonas, las cuales se relacionan en la Tabla 8.3 de las cuales las descargas del municipio se presentan en la Zona 2 cuyo criterio de calidad según uso es para drenaje y transporte de desechos.

Tabla 8.3. Objetivos de calidad Quebrada El Arenal

CORRIENTE	TRAMO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO
QUEBRADA EN ARENAL	Zona 1. Cuenca Alta/ Nacimiento hasta antes de la zona urbana	Abastecimiento humano y doméstico vereda San Roque	Clase II. 1. Abastecimiento de agua para usos doméstico (previa desinfección) 2. Recreativo de contacto Primario (Baños y Recreo).
	Zona 2. Zona de descarga de ARD Municipio de Junín hasta aguas abajo de la	Asimilación y dilución	Clase V. Drenaje y transporte de desechos



CORRIENTE	TRAMO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO
	zona de mezcla		
	Zona 3. Aguas abajo del casco Urbano del Municipio de Junín. Hasta desembocadura en el Río Guavio	Agrícola (frutales y pastos)	Case I 1. Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional)) 2. Preservación de flora y fauna

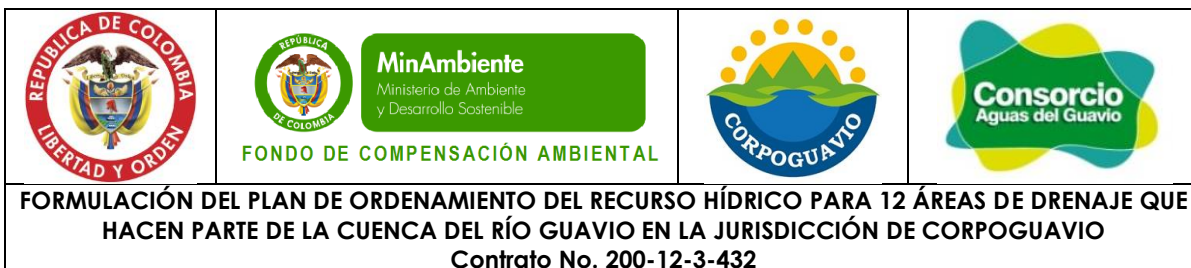
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En las jornadas de monitoreo realizado por el Consorcio Aguas del Guavio se tomó muestra en la Quebrada el Arenal en el punto con coordenadas este 1046166,64 y norte 1020430,90; en la zona de descarga del Municipio de Junín, en la siguiente tabla se presenta los resultados de los análisis respecto a los objetivos de calidad según resolución 142 de 2008.

Tabla 8.4. Evaluación calidad de la Quebrada El Arenal zona 2. Zona de descarga de aguas residuales doméstica del Municipio de Junín hasta aguas abajo de la zona de mezcál según Resolución 142 de 2008

PARÁMETRO	UNIDADES	ZONA DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICA DEL MUNICIPIO DE JUNIN HASTA AGUAS ABAJO DE LA ZONA DE MEZCAL	OBJETIVO DE CALIDAD RESOLUCIÓN 142 DE 2008
pH	Unidades	5,7	Entre 6.0 y 9.0
DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	≤2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	77	-
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,3	≥7,0
Material Flotante	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Olor	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Temperatura	°C	17,1	+/- 5 °C respecto a la Tem. ambiente
Coliformes Totales	NPM/100ml	>1600	≤10.000
Coliformes Fecales	NPM/100ml	>1600	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Respecto a la DBO_5 que según la lectura se encuentra por debajo de $5 \text{ mgO}_2/\text{L}$. Pero no se especifica exactamente cuánto, según esto no cumple con el parámetro establecido por la corporación en sus objetivos de calidad Res 142 de 2008.

En las jornadas de monitoreo realizado por el Consorcio Aguas del Guavio se tomó muestra en la Quebrada el Arenal en el punto con coordenadas este 1046017,76 y norte 1024865,81; en la zona 3 aguas debajo de la descarga de aguas residuales domésticas del Municipio de Junín, en la siguiente tabla se presenta los resultados de los análisis respecto a los objetivos de calidad según resolución 142 de 2008

Tabla 8.5. Evaluación calidad de la Quebrada el Arenal Zona 3. Aguas abajo del casco urbano Municipio de Junín hasta la desembocadura del Río Guavio según Resolución 142 de 2008

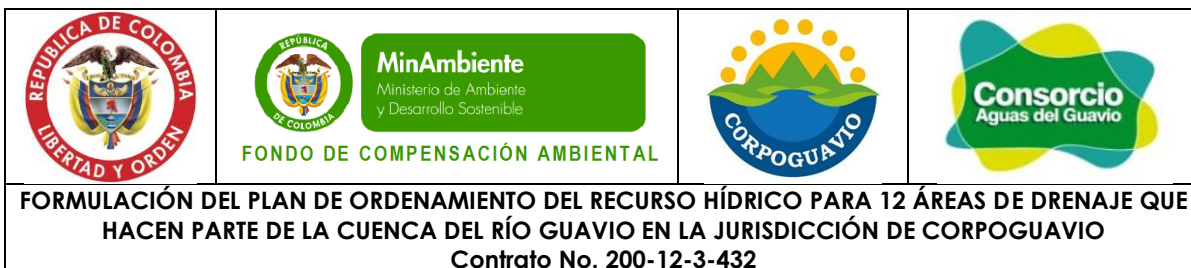
PARÁMETRO	UNIDADES	AGUAS ABAJO DEL CASCO URBANO MUNICIPIO DE JUNIN HASTA LA DESEMBOCADURA DEL RIO GUAVIO	OBJETIVO DE CALIDAD RESOLUCIÓN 142 DE 2008
pH	Unidades	6,1	Entre 5.0 y 9.0
DBO_5	mgO_2/L	<5	≤ 2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	55	≤ 20
Oxígeno Disuelto	mgO_2/L	5,4	$\geq 7,0$
Material Flotante	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Olor	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	17,4	+/- 5°C respecto a la Tem. ambiente
Coliformes Totales	NPM/100ml	>1600	≤ 10.000
Coliformes Fecales	NPM/100ml	>1600	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Respecto a oxígeno disuelto la lectura presenta un valor de $5,4 \text{ mgO}_2/\text{L}$ según los objetivos de calidad propuestos por la corporación debe ser mayor o igual a $7 \text{ mgO}_2/\text{L}$ el valor de la lectura es aceptable para algunas comunidades acuáticas pero no es el óptimo puede afectar algunas especies.

Se observa que la Quebrada el Arenal después del contacto con la descarga del Municipio de Junín desmejora su calidad, se recomienda tomar medidas en el tiempo para cumplir con lo estipulado en la Resolución 142 de 2008.

El Municipio de Gama descarga sus aguas residuales sobre la Quebrada el Curo en la cual los objetivos de calidad consideran tres zonas, las cuales se relacionan en la Tabla 8.6



de las cuales las descargas del municipio se presentan en la Zona 2 cuyo criterio de calidad según su uso es para drenaje y transporte de desechos.

Tabla 8.6. Objetivos de calidad Quebrada El Curo


CORRIENTE	TRAMO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO
QUEBRADA EN CURO	Zona 1. Cuenca Alta/ Nacimiento hasta antes de la zona urbana	Abastecimiento doméstico (Acueducto municipal y veredal) Pecuario Ganadería (abrevadero) Pecuario avícola	Clase II. 1. Abastecimiento de agua para usos domésticos (previa desinfección) 2. Recreativo de contacto Primario (Baños y Recreo).
	Zona 2. Zona de descarga de ARD Municipio de Gama hasta aguas abajo de la zona de mezcla	Asimilación y dilución	Clase V. Drenaje y transporte de desechos
	Zona 3. Aguas abajo del casco Urbano del Municipio de Gama. Hasta desembocadura en el Embalse del Guavio	Agrícola (maíz, papa, lulo) pecuario ganadería (abrevaderos).	Case I 1. Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional) 2. Preservación de flora y fauna

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En las jornadas de monitoreo realizado por el Consorcio Aguas del Guavio se tomó muestra en La Quebrada el Curo en el punto con coordenadas norte 1051097,83 y norte 1014001,86; en la zona 1 Cuenca alta antes del Municipio de Gama, en la siguiente tabla se presenta los resultados de los análisis respecto a los objetivos de calidad según resolución 142 de 2008

Tabla 8.7. Evaluación calidad de la Quebrada el Curo Zona 1. Cuenca alta (Nacimiento) hasta antes de la zona urbana del Municipio de Gama, según Resolución 142 de 2008.

PARÁMETRO	UNIDADES	ZONA 1. CUENCA ALTA (NACIMIENTO) HASTA ANTES DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE GAMA	OBJETIVO DE CALIDAD RESOLUCIÓN 142 DE 2008
pH	Unidades	5,8	Entre 6,5 y 8,5
DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	≤2
Sólidos	mg/L	15	≤2
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7,3	≥7,0



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

PARÁMETRO	UNIDADES	ZONA 1. CUENCA ALTA (NACIMIENTO) HASTA ANTES DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE GAMA	OBJETIVO DE CALIDAD RESOLUCIÓN 142 DE 2008
Material Flotante	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Olor	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Temperatura	°C	16,5	+/- 5 °C respecto a la Tem. ambiente
Coliformes Totales	NPM/100ml	>1.600	≤10.000
Coliformes Fecales	NPM/100ml	17	≤2.000

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014





Respecto a la DBO₅ que según la lectura se encuentra por debajo de 5 mgO₂/L. Pero no se especifica exactamente cuánto según esto no cumple con el parámetro establecido por la corporación en sus objetivos de calidad resolución 142 de 2008.

Los sólidos suspendidos totales se encuentran por encima de lo establecido por la resolución 142 de 2008.

En las jornada de monitoreo realizado por el Consorcio Aguas del Guavio se tomó muestra en La Quebrada el Curo en el punto con coordenadas norte 1052914,63 y norte 1017773,57; ceca a la zona de descarga de aguas residuales domesticas del Municipio de Gama, en la siguiente tabla se presenta los resultados de los análisis respecto a los objetivos de calidad según resolución 142 de 2008.

Tabla 8.8. Evaluación calidad de la Quebrada el Curo Zona 2. Zona de descarga de aguas residuales domésticas del Municipio de Gama hasta aguas debajo de la zona de mezcla, según Resolución 142 de 2008.

PARÁMETRO	UNIDADES	ZONA DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL MUNICIPIO DE GAMA HASTA AGUAS ABAJO DE LA ZONA DE MEZCLA DEL MUNICIPIO DE GAMA	OBJETIVO DE CALIDAD RES. 142 DE 2008
pH	Unidades	5,9	Entre 6,0 y 9,0
DBO ₅	mgO ₂ /L	<5	<2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	11	
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,9	≥7,0
Material Flotante	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO			
Contrato No. 200-12-3-432			

PARÁMETRO	UNIDADES	ZONA DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL MUNICIPIO DE GAMA HASTA AGUAS ABAJO DE LA ZONA DE MEZCLA DEL MUNICIPIO DE GAMA	OBJETIVO DE CALIDAD RES. 142 DE 2008
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Olor	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Temperatura	°C	16,8	+/- 5 °C respecto a la Tem. ambiente
Coliformes Totales	NPM/100ml	>1.600	≤10.000
Coliformes Fecales	NPM/100ml	13	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

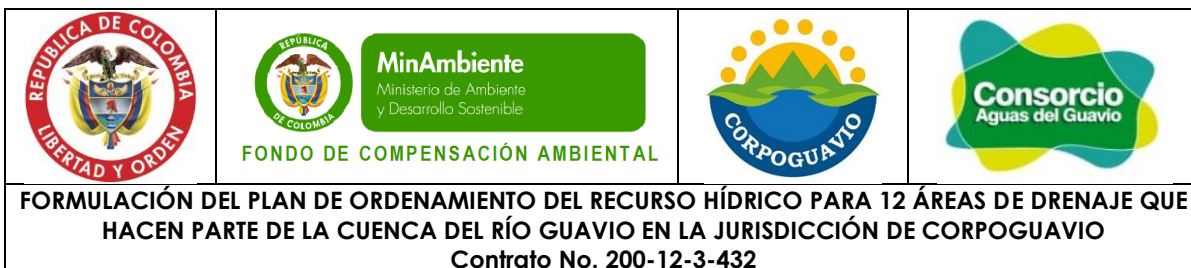
Respecto al pH y el oxígeno disuelto se encuentran muy cercanos al límite establecido por la resolución 142 de 2008; los sólidos suspendidos en la zona dos se recuperan en comparación con la zona 1, el oxígeno disuelto disminuye en comparación con la zona 1

Los sólidos suspendidos totales se encuentran por encima de lo establecido por la resolución 142 de 2008.

En las jornadas de monitoreo realizado por el Consorcio Aguas del Guavio se tomó muestra en La Quebrada el Curo en el punto con coordenadas norte 1053931,12 y este 1019397,74; aguas abajo del Municipio de Gama, en la siguiente tabla se presenta los resultados de los análisis respecto a los objetivos de calidad según resolución 142 de 2008.

Tabla 8.9. Evaluación calidad de la Quebrada el Curo zona 3. Aguas abajo del casco urbano del Municipio de Gama hasta desembocadura en el Embalse del Guavio según Resolución 142 de 2008

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUAS ABAJO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GAMA HASTA DESEMBOCADURA EN EL EMBALSE DEL GUAVIO	OBJETIVOS DE CALIDAD RESOLUCIÓN 142 DE 2008
pH	Unidades	5,6	Entre 6,0 y 9,0
DBO ₅	mgO ₂ /L	<5	<2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	163	≤2
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,1	≥7,0
Material Flotante	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Olor	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia



PARÁMETRO	UNIDADES	AGUAS ABAJO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE GAMA HASTA DESEMBOCADURA EN EL EMBALSE DEL GUAVIO	OBJETIVOS DE CALIDAD RESOLUCIÓN 142 DE 2008
Temperatura	C	88	+/- 5 °C respecto a la Tem.
Coliformes Totales	NPM/100ml	>1600	≤10.000
Coliformes Fecales	NPM/100ml	84	≤5.000

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

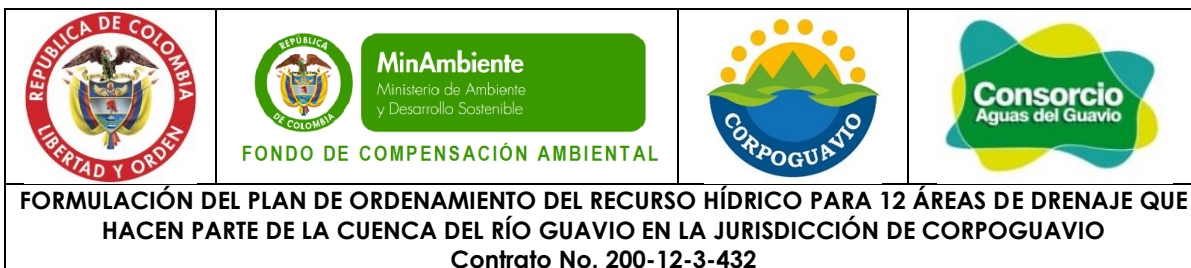
En la zona DBO₅ se mantiene, los sólidos suspendidos se disparan de manera significativa en comparación con la zona 2, y el oxígeno disuelto disminuye notoriamente los tres parámetros no cumplen con la resolución 142 de 2008.

El Municipio de Ubalá descarga sus aguas residuales sobre la Quebrada Grande en la cual los objetivos de calidad tres zonas, las cuales se relacionan en la Tabla 8.10 de las cuales las descargas del municipio se presentan en la Zona 2 cuyo criterio de calidad es para drenaje y transporte de desechos.

Tabla 8.10. Objetivos de Calidad Quebrada Grande

CORRIENTE	TRAMO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO
QUEBRADA GRANDE	Zona 1. Cuenca Alta/ Nacimiento hasta antes de la zona urbana	Abastecimiento doméstico (Acueducto municipal y veredal) Pecuario Ganadería (abrevadero) Pecuario avícola	Clase II. 1. Abastecimiento de agua para usos doméstico (previa desinfección) 2. Recreativo de contacto Primario (Baños y Recreo).
	Zona 2. Zona de descarga de ARD Municipio de Ubalá / hasta aguas abajo de la zona de mezcla	Pecuario avícola , asimilación y dilución (Zona Urbana Ubalá)	Clase V. Drenaje y transporte de desechos
	Zona 3. Zona de vertimientos urbanos del Municipio de Ubalá/ Sector del Puente hasta unión con la Quebrada el Gusano	Pecuario avícola, Asimilación y dilución (zona Urbana Ubalá)	Case I 1. Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional) 2. Preservación de flora y fauna

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



En la quebrada Grande la cual recibe los vertimientos del Municipio de Ubalá no se realizaron toma de muestras dado que la quebrada en mención no es parte principal del estudio esta es tributaria de la Quebrada El Gusano el cual no tiene establecido objetivos de calidad por parte del a Corporación

El Municipio de Gachetá descarga sus aguas residuales sobre el Río Guavio en el cual los objetivos de calidad consideran tres zonas, las cuales se relacionan en la Tabla 8.11 de las cuales las descargas del municipio se presentan en la Zona 2 cuyo criterio de calidad según uso es para drenaje y transporte de desechos.

Tabla 8.11. Objetivos de Calidad Río Guavio

CORRIENTE	TRAMO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO
RIO GUAVIO	Zona 1. Cuenca Alta/ Nacimiento hasta antes de la zona urbana	Abastecimiento doméstico (Acueducto Municipio de Gama y Vereda la Unión) Pecuario ganadería (abrevaderos)	Clase I. 1. Abastecimiento de agua para usos doméstico (tratamiento convencional) 2. Preservación de flora ya fauna
	Zona 2. Zona de descarga de ARD Municipio de Gachetá/ hasta aguas abajo de la zona de mezcla	Asimilación y dilución	Clase V. Drenaje y transporte de desechos
	Zona 3. Aguas abajo del casco Urbano del Municipio de Gachetá. Hasta límite con el Municipio de Gama	Agrícola (hortalizas y pastos), Pecuario ganadería (abrevaderos). Industrial (extracción mecánica de materiales de playa)	Case 1 1. Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional) 2. Preservación de flora y fauna 3. Uso agrícola con restricción y uso pecuario

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En las jornada de monitoreo realizado por el Consorcio Aguas del Guavio se tomó muestra en el Río Guavio en el punto con coordenadas norte 1048201,38 y norte 1024595,11; en la zona 1 Cuenca alta /nacimiento hasta antes de la zona urbana del Municipio de Gachetá, en la siguiente tabla se presenta los resultados de los análisis respecto a los objetivos de calidad según resolución 142 de 2008




	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

Tabla 8.12. Evaluación calidad del Río Guavio Zona 1. Cuenca alta (Nacimiento) hasta antes de zona urbana Municipio de Gachetá Resolución 142 de 2008

PARÁMETRO	UNIDADES	CUENCA ALTA/NACIMIENTO HASTA ANTES DE ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ	OBJETIVO DE CALIDAD RES. 142 DE 2008
pH	Unidades	5,8	Entre 5,0 y 9,0 0,5 y 9,0
DBO ₅	mgO ₂ /L	<5	≤2
Sólidos	mg/L	13	<20
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	6,1	≥7,0
Material Flotante	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Olor	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Temperatura	°C	20,4	+/- 5 °C respecto a la Tem. ambiente
Coliformes Totales	NPM/100ml	>1600	≤20.000
Coliformes Fecales	NPM/100ml	>1600	≤2.000

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En las jornadas de monitoreo realizado por el Consorcio Aguas del Guavio se tomó muestra en el Río Guavio en el punto con coordenadas norte 1049870,67 y este 1022582,94; en la zona 3 después de la zona urbana del Municipio de Gachetá, en la siguiente tabla se presenta los resultados de los análisis respecto a los objetivos de calidad según resolución 142 de 2008.

Tabla 8.13. Evaluación calidad del Río Guavio Zona 3. Después de zona urbana de Gachetá hasta límite con el Municipio de Gama Resolución 142 de 2008.

PARÁMETRO	UNIDADES	DESPUÉS DE ZONA URBANA DE GACHETÁ HASTA LÍMITE CON EL MUNICIPIO DE GAMA	OBJETIVOS DE CALIDAD RESOLUCIÓN 142 DE 2008
pH	Unidades	5,8	Entre 5,0 y 9,0 0,5 y 9,0
DBO ₅	mgO ₂ /L	<5	≤5
Sólidos	mg/L	25	≥ 5
Oxígeno Disuelto	mgO ₂ /L	5,8	≥ 5
Material Flotante	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Grasas y Aceites	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia
Olor	Presencia/Ausencia	N/A	Ausencia



PARÁMETRO	UNIDADES	DESPUÉS DE ZONA URBANA DE GACHETÁ HASTA LÍMITE CON EL MUNICIPIO DE GAMA	OBJETIVOS DE CALIDAD RESOLUCIÓN 142 DE 2008
Temperatura	°C	14	+/- 5 °C respecto a la Tem. ambiente
Coliformes Totales	NPM/100ml	>1600	≤20.000
Coliformes Fecales	NPM/100ml	>1600	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los valores de pH se encuentran incumpliendo la resolución 142 de 2008 el pH se mantiene en la zona 2 respecto a la zona 1 el oxígeno disuelto disminuye el valor en el resultado pero se ajusta a la resolución 142 de 2008 dado que es más flexible en la restricción.

El Municipio de Gachalá descarga sus aguas residuales sobre el Embalse del Guavio sobre el cual los objetivos de calidad consideran dos zonas, las cuales se relacionan en la tabla cuyas descargas del municipio se presentan en la Zona 1 el criterio de calidad es para generación de energía, recreativo contacto primario (natación) y secundario (navegación) Asimilación (zona urbana de Gachalá).

Tabla 8.14. Objetivos de Calidad Embalse del Guavio

CORRIENTE	TRAMO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO
EMBALSE DEL GUAVIO	Zona 1. Área de influencia de los vertimientos del Municipio de Gachalá – Zona de Puerto- Zona Actividad recreativa	Generación de energía, recreativo contacto primario (natación) y secundario (navegación) Asimilación (zona urbana de Gachalá).	Clase IV. 1. Generación de energía/clase II. 2 recreativo de contacto primario (Baños y recreo).
	Zona 2. Sector presa	Generación de energía	Clase IV. Generación de energía

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 8.15. Identificación de Usuarios y Número de Vertimientos en la Zona de Estudio

MUNICIPIO	NOMBRE DEL USUARIO	UBICACIÓN EN LA CUAL EL USUARIO HACE SU VERTIMIENTO	NÚMERO DE VERTIMIENTOS	PUNTOS DE VERTIMIENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FUENTE RECEPTORA
					ESTE(X)	NORTE(X)	
Gachalá	Alcaldía Municipal de Gachalá	Perímetro Urbano	3	Sosiego	1.062.039	1.010.753	Embalse del Guavio
				San Pedro	1.062.231	1.011.021	Embalse del Guavio
				La Lombriz	1.061.509	1.010.833	Q. la Lombriz Embalse del Guavio
		Inspección Montecristo	2	Vertimiento 1 Inspección Montecristo	7.323.096	447.300	Río Guavio
				Vertimiento 2 Inspección Montecristo	7.323.062	447.432	Río Guavio
Gachetá	Serviguavio E.S.P	Perímetro Urbano	6	Vertimiento Aguas Industriales Hospitalarias	1.048.416	1.024.383	Río Guavio
				Polideportivo I	1.049.202	1.024.185	
				Polideportivo II	1.049.230	1.024.283	
				Urbanización	1.049.505	1.023.850	
				Vertimiento Aguas Residuales Domésticas Ubicadas en el predio de Marta Barbosa	1.049.214	1.023.682	
				Matadero	1.048.715	1.024.649	
				Triturados Playa Holguín	1.050.211	1.022.055	
Gama	Alcaldía Municipal de	Perímetro Urbano	1	Vertimiento	1.052.108	1.018.382	Quebrada Aguas Negras -



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

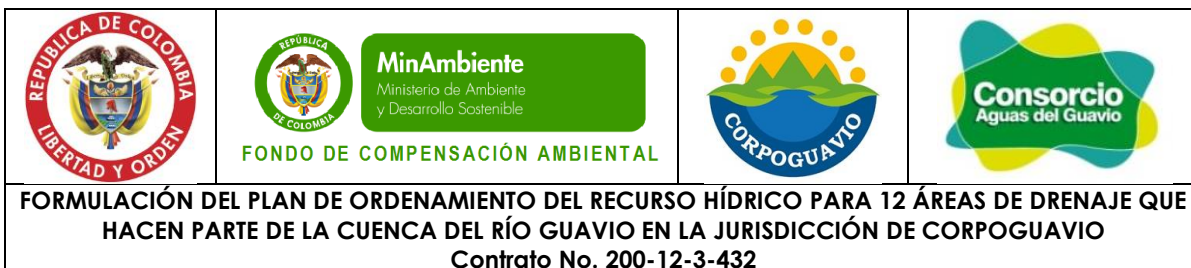
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

MUNICIPIO	NOMBRE DEL USUARIO	UBICACIÓN EN LA CUAL EL USUARIO HACE SU VERTIMIENTO	NÚMERO DE VERTIMIENTOS	PUNTOS DE VERTIMIENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FUENTE RECEPTORA	
					ESTE(X)	NORTE(X)		
	Gama						Quebrada el Curo - Río Guavio	
Junín	Alcaldía Municipal de Junín	Perímetro Urbano	3	Vertimiento 1	1.045.648	1.021.616	Quebrada el Arenal	
				Vertimiento 2	1.045.639	1.021.856		
				Vertimiento 3	1.045.635	1.022.029		
		Agregados la Isla	1.047.775	1.025.439	Río Guavio			
		Inspección Sueva	1	Inspección Sueva	1.041.500	1.023.118	Río Guavio	
Ubalá	Alcaldía Municipal de Ubalá	Perímetro Urbano	3	El Puerto	1.060.680	1.016.914	Quebrada Grande	
				Centro	1.060.313	1.016.505		
				Sagrado Corazón	1.060.632	1.015.952		
			San Pedro de Jagua	1	San Pedro de Jagua	1.083.883	1.005.955	Río Guavio
			Santa Rosa	2	Santa Rosa V1	1.075.659	1.023.627	
					Santa Rosa V2	1.075.448	1.023.625	
		EMGESA	EMGESA	3	EMGESA- Profesionales	1.061.848	1.015.592	Quebrada Grande
	EMGESA- Villa Provi				73°31'27,0"	4°44'49,1"		
	EMGESA- Batallón Baraya				1.060.912	1.016.510		
	EMGESA Campamentos Casados				73°19'41,6"	4°46'20,1"	Río Guavio	
EMGESA Campamentos Solteros	73°19'31,6"				4°45'55,3"			
		EMGESA Rebosadero		EMGESA Rebosadero	73°29'01,4"	4°43'26,3"	Embalse del Guavio	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



En las jornadas de monitoreo realizadas no se tomó muestra dentro del embalse las muestras se tomaron en los ríos objeto del ordenamiento como lo es el Río Murca el cual desemboca al embalse.

Según lo establecido en las metas de reducción de vertimientos suministrada por Corpoguavio se han identificado los vertimientos que se relacionan en la siguiente tabla en los Municipios de Gachalá, Gachetá, Gama, Junín y Ubalá a los cuales se les hace monitoreo y control.

8.2 PROPUESTA DE OBJETIVOS DE CALIDAD

Los criterios teniendo en cuenta para definir la propuesta presentada son el valor más restrictivo de cada parámetro, de acuerdo a la norma correspondiente, al uso potencial del recurso hídrico en cada tramo, a los resultados de las modelaciones obtenidos para corto plazo (3 años) y a los índices de calidad del agua se establecen los objetivos de calidad, sin embargo se tuvo en cuenta que para algunos usos actuales del recurso, la ausencia de ciertos elementos contaminantes, permite ser más flexible en la determinación del objetivo de calidad.

Como se observará a continuación la mayoría de usos están condicionados por los Coliformes Totales y Fecales tal como se muestra en las Figura 8.1 y Figura 8.2 (Anexo 25), debido a los resultados de laboratorio obtenidos en la actual campaña de monitoreo, así como de las modelaciones de Coliformes Totales que se muestran en el Capítulo 9 del documento.

En la siguiente sección se muestra la propuesta de objetivos de calidad, definidos por el Consorcio, mientras las Figura 8.3 a Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 8.14 (Anexo 26), representan de manera gráfica los resultados en cada una de las áreas de drenaje, así como en el Río Guavio antes y después del embalse, cabe resaltar que en los casos en los que se presentan dos cuerpos de agua confluyentes en la misma área de drenaje, se evalúa el que presente una mayor extensión.

8.2.1 Río Zaque

8.2.1.1 Río Zaque Tramo A

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos son su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.16. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Zaque, Nacimiento-K14+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Zaque	Tramo A	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	<20,0	>5-	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<20,0	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	<10	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	6,4	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	<1800**	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	<1800**	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	<0,00500	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									
** La muestra fue diluida en un factor de 10 ⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.1.2 Río Zaque Tramo B

El tramo por contener un uso prioritario como doméstico, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Tabla 8.17. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Zaque, abscisa 14+000 hasta la abscisa 17+500

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Zaque	Tramo B	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	<20,0	>5.	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<20,0	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	<10	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			pH	Unidades	6,4	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	<1800**	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	<1800**	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	<0,00500	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									
** La muestra fue diluida en un factor de 10 ⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.1.3 Río Zaque Tramo C

El tramo por contener un uso prioritario como pecuario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Tabla 8.18. Objetivos de Calidad – Tramo C Río Zaque, abscisa 17+500 hasta la abscisa 20+578

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Zaque	Tramo C	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6.9	>5	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	<10	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	5.7	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	33	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 10****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitritos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 90****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.2 Río Barandillas

8.2.2.1 Río Barandillas Tramo A

El tramo por contener un uso doméstico, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.





 REPUBLICA DE COLOMBIA LIBERTAD Y ORDEN	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	 CORPOGUAVIO	 Consorcio Aguas del Guavio
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

Tabla 8.19. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Barandillas, K0+000 – K10+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Barandillas	Tramo A	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	7,2	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	N.D	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	6,7	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	6.1	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
***Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.2.2 Río Barandillas Tramo B

El tramo por contener un uso pecuario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.20. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Barandillas, K10+000 – K14+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Barandillas	Tramo B	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	5,6	>5	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3-6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	<10	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cauce
			pH	Unidades	5,8	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	110	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Totales	NMP/100ml	920	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
***Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.2.3 Río Barandillas Tramo C

El tramo por contener un uso pecuario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.21. Objetivos de Calidad – Tramo C Río Barandillas, K14+000 – K20+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Barandillas	Tramo C	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6,7	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO ₅ entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	26	***	< 100	Obtener concentración es inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	6,3	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	24	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90 ****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
***Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.3 Río Chorreras

8.2.3.1 Río Chorreras Tramo A

Debido al que el tramo posee una alta vegetación de paramo y bosque natural, se identifica como uso prioritario el de preservación y conservación de flora y fauna, por lo que los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo A del Río Chorreras teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad “mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso de preservación y conservación, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.22. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Chorreras, Nacimiento-K15+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Chorreras	Tramo A	Preservación y conservación	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	7	>5****	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El decreto 1594/84 señala que para la destinación del recurso para la destinación de flora fauna en aguas dulces frías, se deben tener concentraciones de oxígeno mayores a 5 mg/L.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	< 10	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cauce.
			pH	Unidades	5,7	6,5 – 9 ****	6,5-9	Mantener el pH en un rango de 6,5-9	El decreto 1594/84 señala que para la destinación del recurso para la destinación de flora fauna en aguas dulces frías, se deben oscilar entre 6,5 y 9 unidades.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	11	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.3.2 Río Chorreras Tramo B

El tramo por contener un uso prioritario el pecuario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo B del Río Chorreras teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad “mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.23. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Chorreras, K15+000 – K23+304

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Chorreras	Tramo B	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	7,2	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	67	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	5,6	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	25	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,005	< 10****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.4 Quebrada El Arenal

8.2.4.1 Quebrada El Arenal Tramo A

El tramo por contener un uso prioritario agrícola y bajo las condiciones del uso del suelo deseados los objetivos de calidad del agua deben apuntar a mejorar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para estos usos tanto en la normatividad nacional como en los casos que estén incumpliendo los rangos permisibles

Los parámetros seleccionados para el uso agrícola, con los valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.24. Objetivos de Calidad – Tramo A Quebrada el Arenal, Nacimiento-4+099

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Quebrada el Arenal	Tramo A	Agrícola	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	5,4	>2	>4 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 4 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	55	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	6,1	4.5 – 9 ****	4.5-9	Mantener el pH en un rango de 4.5-9 indicador por la norma	El decreto 1594/84 señala que para uso agrícola pH debe estar entre 4.5-9
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 1.000 ****	< 1.000	Reducir los Coliformes fecales al valor indicado en la norma	Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 5.000 ****	< 5.000	Reducir los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,672	***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos 0,1 mg/L realizados a lo largo del tramo	Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de no tener conflictos por uso
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,0735	***	< 1	Registrar en todos los monitoreos 1 mg/L realizados a lo largo del tramo	Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
****Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.5 Río Rucio

8.2.5.1 Río Rucio Tramo A

El tramo por contener un uso doméstico, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.25. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Rucio, nacimiento hasta la abscisa 2+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Rucio	Tramo A	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6.5	>5.	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	16	***	< 20	Obtener concentración es inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	6,5	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	4.5	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>>1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
***Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.5.2 Río Rucio Tramo B

El tramo por contener un uso doméstico, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.26. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Rucio, desde la abscisa 2+000 hasta la abscisa 8+500.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Rucio	Tramo B	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6.8	>5.	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO ₅ entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	199	***	< 100	Obtener concentración es inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	6,6	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	27	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	< 10****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 90****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
***Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.6 Quebrada El Curo

8.2.6.1 Quebrada El Curo Tramo A

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano y bajo las condiciones del uso del suelo deseados los objetivos de calidad del agua deben apuntar a mejorar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para estos usos tanto en la normatividad nacional como en los casos que estén incumpliendo los rangos permisibles

El uso secundario del tramo es agrícola y la preservación de flora y fauna.

Tabla 8.27. Objetivos de Calidad – Tramo A Quebrada el Curo, Nacimiento - 4+500

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Quebrada El Curo	Tramo A	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	7.3	<5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	15	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			pH	Unidades	5.8	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	17	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	ND	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	ND	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									
** La muestra fue diluida en un factor de 10 ⁻³ y no se encontró crecimiento de microorganismos por lo tanto se reporta <1800.									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.6.2 Quebrada El Curo Tramo B

El tramo presenta como uso prioritario el pecuario y los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar su calidad actual y a contribuir al logro de los criterios definidos para este uso tanto en la normatividad nacional, en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles.

El uso que le sigue al prioritario es la preservación de flora y fauna teniendo en cuenta los conflictos por uso del suelo presentes en el área antes de la entrega de la quebrada el Curo al Río Guavio.

Tabla 8.28. Objetivos de Calidad – Tramo B Quebrada el Curo, abscisa 4+099 hasta desembocadura del Río Guavio

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Quebrada el Curo	Tramo B	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6.1	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	6.5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3-6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	163	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	5.6	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	84	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	ND	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	ND	< 90 ****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.7 Río Santa Bárbara

8.2.7.1 Río Santa Bárbara Tramo A

Debido al que el tramo posee una alta vegetación de bosque natural, se identifica como uso prioritario el de preservación y conservación de flora y fauna, por lo que los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo A del Río Santa Bárbara teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso de preservación y conservación, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.29. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Santa Bárbara, Nacimiento-K11+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Santa Bárbara	Tramo A	Preservación de flora y fauna	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	8,0	>5****	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El decreto 1594/84 señala que para la destinación del recurso para la destinación de flora fauna en aguas dulces frías, se deben tener concentraciones de oxígeno mayores a 5 mg/L.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	12	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cauce.
			pH	Unidades	6,0	6,5 – 9 ****	6,5-9	Mantener el pH en un rango de 6,5-9	El decreto 1594/84 señala que para la destinación del recurso para la destinación de flora fauna en aguas dulces frías, se deben oscilar entre 6,5 y 9 unidades.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	11	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.7.2 Río Santa Bárbara Tramo B

Debido al que el tramo posee una alta vegetación de bosque natural, se identifica como uso prioritario el de preservación y conservación de flora y fauna, por lo que los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo B del Río Santa Bárbara teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso de preservación y conservación, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.30. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Santa Bárbara, K11+000 a K31+104

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Santa Bárbara	Tramo B	Preservación de flora y fauna	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	8,0	>5****	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El decreto 1594/84 señala que para la destinación del recurso para la destinación de flora fauna en aguas dulces frías, se deben tener concentraciones de oxígeno mayores a 5 mg/L.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	12	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cauce.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			pH	Unidades	6,0	6,5 – 9 ****	6,5-9	Mantener el pH en un rango de 6,5-9	El decreto 1594/84 señala que para la destinación del recurso para la destinación de flora fauna en aguas dulces frías, se deben oscilar entre 6,5 y 9 unidades.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	11	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.8 Río Murca

8.2.8.1 Río Murca Tramo A

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos son su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.31. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Murca, Nacimiento-K04+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Murca	Tramo A	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	8.1	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			SST	mg/L	84	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	6,7	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	920	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.8.2 Río Murca Tramo B

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos son su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.32. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Murca, K04+000 - K09+068

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Murca	Tramo B	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	7.4	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	66	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			pH	Unidades	7	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	920	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.9 Río Batatas

8.2.9.1 Río Batatas Tramo A

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo A del Río Batatas teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.33. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Batatas, K0+000 a K5+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Batatas	Tramo A	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	8,2	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	48	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	6,9	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	540	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	540	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.9.2 Río Batatas Tramo B

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo B del Río Batatas teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad “mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.34. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Batatas, K0+000 a K5+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Batatas	Tramo B	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	9	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	70	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			pH	Unidades	6,8	5 – 9 ***	6,5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	33	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	220	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.9.3 Río Batatas Tramo C

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo C del Río Batatas teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.35. Objetivos de Calidad – Tramo C Río Batatas, K9+000 a K14+474

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Batatas	Tramo C	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6,9	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	234	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	6,8	5 – 9 ***	6,5-9	Mantener el pH en un rango de 6,5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREFONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	150	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Reducir las concentraciones
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.10 Río Chivor

8.2.10.1 Río Chivor Tramo A

El tramo por haber sido clasificado para uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo A del Río Chivor teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos son su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.36. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Chivor abscisa 6+000 hasta la 16+500

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Chivor	Tramo A	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6,9	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			SST	mg/L	234	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	6.8	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento
			Coliformes Fecales ¹	NMP/100ml	150	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1 **	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/l	N.D.	< 1 **	< 1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 1 mg/L en el punto 135	Según la metodología del MAVDT, concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos domésticos.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									
¹ Se solicitó análisis de <i>Escherichia Coli</i> pero para la comparación con la norma se reporta como Coliformes Fecales.									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.10.2 Río Chivor Tramo B

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo B del Río Chivor teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos son su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.37. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Chivor abscisa 6+000 hasta la 16+500

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Chivor	Tramo B	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6,9	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	14	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	7.2	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	1600	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitrógeno Total Kjeldahl - NTK	mg N/l	N.D.	< 1 **	< 1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 1 mg/L en el punto 135	Según la metodología del MAVDT, concentraciones por encima de 1 mg/L, no son convenientes para aguas de usos domésticos.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.10.3 Río Chivor Tramo C

El tramo por contener un uso prioritario pecuario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos son su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.38. Objetivos de Calidad – Tramo C Río Chivor, abscisa 16+500 hasta la abscisa 20+299

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Chivor	Tramo C	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	5.8	>5	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO ₅ entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	23	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cauce
			pH	Unidades	6,8	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	7800	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	17000	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,00559	< 10****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,167	< 90****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
****Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.11 Quebrada El Gusano

8.2.11.1 Quebrada El Gusano Tramo A

El tramo por contener un uso agrícola prioritario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso agrícola, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.39. Objetivos de Calidad – Tramo A Quebrada El Gusano, K0+000 – K3+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Quebrada El Gusano	Tramo A	Agrícola	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	7,1	>2	>4 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 4 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	N.D	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	5,2	4.5 – 9 ****	4.5-9	Mantener el pH en un rango de 4.5-9 indicador por la norma	El decreto 1594/84 señala que para uso agrícola pH debe estar entre 4.5-9

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	15	< 1.000 ****	< 1.000	Reducir los Coliformes fecales al valor indicado en la norma	Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 5.000 ****	< 5.000	Reducir los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario bajar el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos 0,1 mg/L realizados a lo largo del tramo	Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de no tener conflictos por uso
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	***	< 1	Registrar en todos los monitoreos 1 mg/L realizados a lo largo del tramo	Se establece 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
***Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.11.2 Quebrada El Gusano Tramo B

El tramo por contener un uso pecuario prioritario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso pecuario, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.40. Objetivos de Calidad – Tramo B Quebrada El Gusano, K3+000 – K5+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Quebrada El Gusano	Tramo B	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6,5	>5	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	<20	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	7,8	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90 ****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.11.3 Quebrada El Gusano Tramo C

El tramo por contener un uso pecuario prioritario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso pecuario, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.41. Objetivos de Calidad – Tramo B Quebrada El Gusano, K5+000 – K6+317

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Quebrada El Gusano	Tramo C	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	5,2	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	6432	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	6,9	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	920	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90 ****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.12 Río Muchindote

8.2.12.1 Río Muchindote Tramo A

El tramo por contener un uso doméstico, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.42. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Muchindote, nacimiento hasta la abscisa 5+500

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Muchindote	Tramo A	Domestico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	8.0	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	103	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.
			pH	Unidades	5.8	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	110	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
****Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.12.2 Río Muchindote Tramo B

El tramo por contener un uso pecuario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional en especial con el parámetro de Coliformes

Totales y fecales quien es el parámetro que restringe primordialmente la mayoría de los usos.

Los parámetros seleccionados para el uso Pecuario, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.43. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Muchindote, nacimiento hasta la abscisa 5+500

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Muchindote	Tramo B	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6.0	>5.	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	395	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	6,1	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 90 ****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
****Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.13 Río Chirivital

8.2.13.1 Río Chirivital Tramo A

El tramo presenta como uso prioritario el doméstico y los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar su calidad actual, la flora y la fauna y a contribuir al logro de los criterios definidos para este uso tanto en la normatividad nacional, en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles.

Tabla 8.44. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Chirivital, abscisa 0+000 hasta la abscisa 10+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Chirivital	Tramo A Río Chirivital	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6.9	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	33	***	< 20	Obtener concentraciones inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			pH	Unidades	5.8	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	27	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	240	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	ND	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	ND	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.13.2 Río Chirivital Tramo B

El tramo presenta como uso prioritario el pecuario y los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar a mejorar la calidad actual, la flora y la fauna y a contribuir al logro de los criterios definidos para este uso tanto en la normatividad nacional, en los casos en los que se estén incumpliendo los rangos permisibles.

Tabla 8.45. Objetivos de Calidad – Tramo B Rio Chirivital, abscisa B abscisa 10+000 hasta la abscisa 18+904

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Chirivital	Tramo B Rio Chirivital	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6.8	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	28	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	5.6	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	ND	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitritos	mg NO ₃ -N/L	ND	< 90 ****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Los objetivos de calidad del tramo B del Río Chirivital deben ser adoptados por el Río Moquentiva.

8.2.14 Río Guavio antes del embalse

8.2.14.1 Río Guavio antes del embalse Tramo A

El tramo por contener un uso prioritario para consumo humano, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo A del Río Guavio antes del embalse teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad “mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso doméstico, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.46. Objetivos de Calidad – Tramo A Río Guavio antes del embalse, Nacimiento-K5+000

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Guavio antes del embalse	Tramo A	Doméstico	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	6,1	>5.	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 6 mg/L (70% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	Registrar valores por debajo de 3,0 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	Aguas con más de 5,0 mg/l, son problemáticas para potabilización, sin embargo se establece 3 mg/l como objetivo, ya que valores inferiores sugieren agua de excelente calidad con ausencia de contaminación.
			SST	mg/L	N.D	***	< 20	Obtener concentración es inferiores a 20 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo.	El objetivo se estableció con base en los en el comportamiento de la corriente en los últimos años y las características naturales de arrastre del cauce.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			pH	Unidades	6,1	5 – 9 ***	6.5-9	Mantener el pH en un rango de 6.5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9. No obstante dada las condiciones de la población se sugieren valores de pH que no afecten la salud humana si el agua es consumida sin tratamiento
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 2000 ****	< 2000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000 ****	< 20.000	Mantener los niveles de Coliformes totales que no supera el valor indicado por la norma.	Mantener el nivel
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a ≤ 0,1 mg/L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 0,1 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentración es inferiores a ≤ 10 mg/L en L en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece ≤ 10 mg/L como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
*RAS									
**Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.14.2 Río Guavio antes del embalse Tramo B

El tramo por contener un uso prioritario para uso pecuario, los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional.

Para el tramo B del Río Guavio antes del embalse teniendo en cuenta los parámetros objeto de tasa retributiva, se define como objetivo general de calidad "mantener las condiciones actuales en términos de DBO, SST y Oxígeno Disuelto.

Los parámetros seleccionados para el uso pecuario, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.47. Objetivos de Calidad – Tramo B Río Guavio antes del embalse, K5+000 – K18+228

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Río Guavio antes del embalse	Tramo B	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	8,2	>5	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	137	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	6,1	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	1100	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90 ****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
*** Parámetro no regulado por la norma									
**** Decreto 1594 de 1984									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

8.2.15 Río Guavio después del embalse

8.2.15.1 Río Guavio después del embalse Tramo A

El tramo por contener un uso preponderante pecuario y uso preponderante deseado se toma la decisión de tomar los objetivos de calidad para uso agrícola ya que los parámetros son más restrictivos, además los objetivos de calidad del agua, deben apuntar a conservar la calidad actual y a contribuir en el logro de los criterios definidos para este caso tanto en la normatividad nacional en especial con el parámetro de Coliformes Totales y fecales quien es el parámetro que restringe primordialmente la mayoría de los usos.

Los parámetros seleccionados para el uso Agrícola, con valores actuales y los objetivos de calidad específicos con su respectiva sustentación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 8.48. Objetivos de Calidad – Tramo Rio Guavio después del Embalse

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
Rio Guavio	Después del embalse	Pecuario	Oxígeno disuelto	mg O ₂ /l	7.9	>5	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	Registrar valores por encima de 5 mg/L (64% Sat.) en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	No existen límites normativos para OD en uso Doméstico. Sin embargo, el RAS contempla valores mayores de 4 mg/l para fuentes aptas para abastecimiento previo tratamiento.
			DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	Registrar valores por debajo de 6 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Aguas con DBO5 entre 3 -6 mg/l, son de buena calidad y sugieren un bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
			SST	mg/L	41	***	< 100	Obtener concentraciones inferiores a 100 mg/l en los monitoreos realizados a lo largo del tramo	El objetivo se estableció con base en el comportamiento en los últimos años y las características naturales del arrastre del cause
			pH	Unidades	7.3	5 – 9 ****	5-9	Mantener el pH en un rango de 5-9	El decreto 1594/84 señala que para consumo humano previo tratamiento el pH debe estar entre 5 y 9.
			Coliformes Fecales	NMP/100ml	1600	< 2000****	<2000	Mantener los niveles de Coliformes fecales que no superen la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.
			Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	Mantener los Coliformes Totales al valor indicado en la norma	Es necesario mantener el nivel de Coliformes para que no se presente conflictos por uso.

CUENCA	TRAMO	USO DESEADO PREPONDERANTE	PARÁMETRO	UNIDAD	ÍNDICE			OBJETIVO DE CALIDAD	NOTAS DE SUSTENTACIÓN
					ACTUAL	NIVEL TÉCNICO O NORMATIVO	DESEADO		
			Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 10 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 10 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
			Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 90 ****	< 90	Registrar en todos los monitoreos concentraciones inferiores a 90 mg/l en todos los monitoreos realizados a lo largo del tramo	Se establece 90 mg/l como objetivo de calidad, con el fin de mantener las condiciones actuales de la corriente.
Objetivos de Calidad Regulados por tasa retributiva									
* RAS									
** Metodología MAVDT									
***Parámetro no regulado por la norma									
***Decreto 1594 de 1981									

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



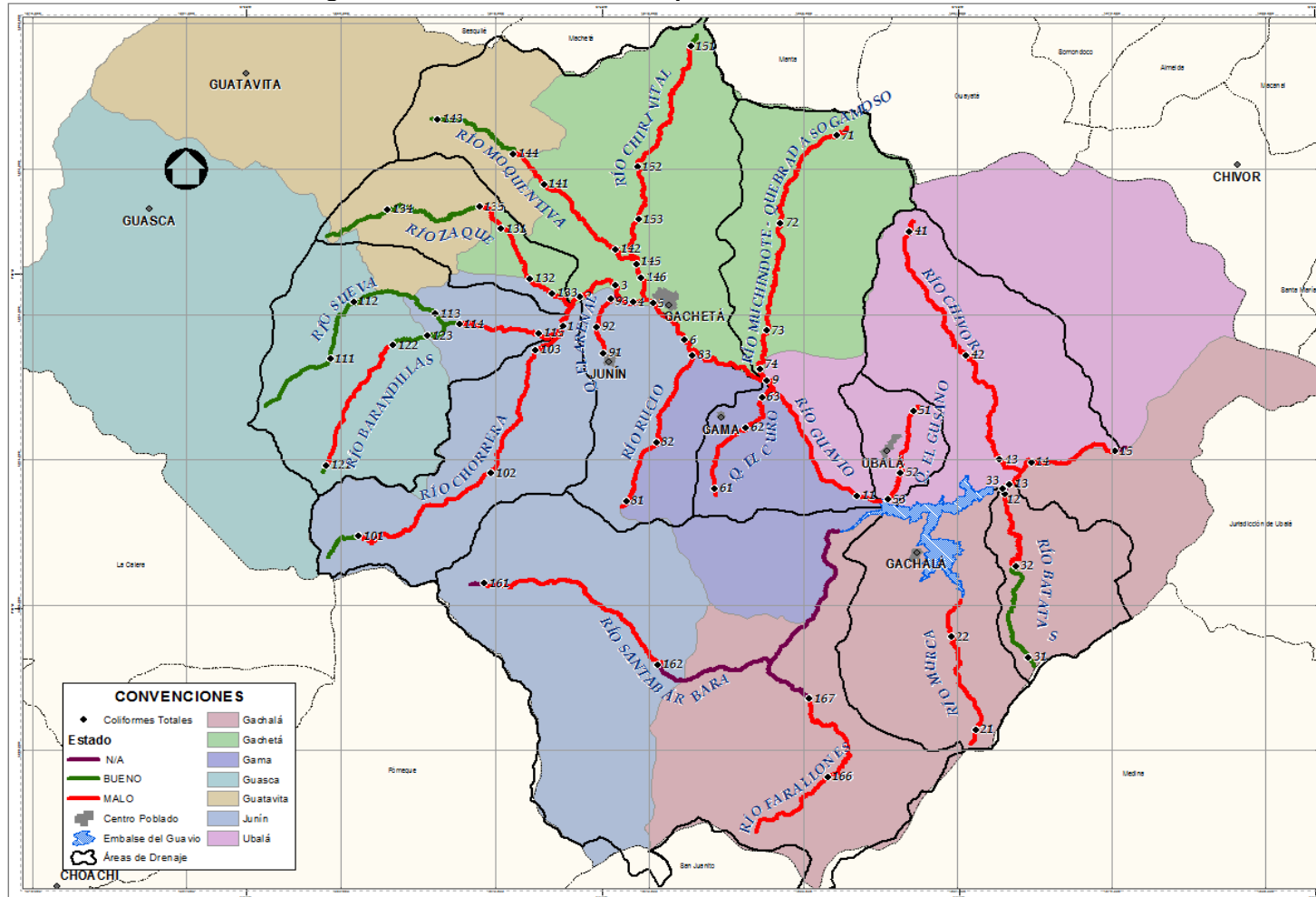
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.1. Coliformes Totales reportadas en el monitoreo 2014



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



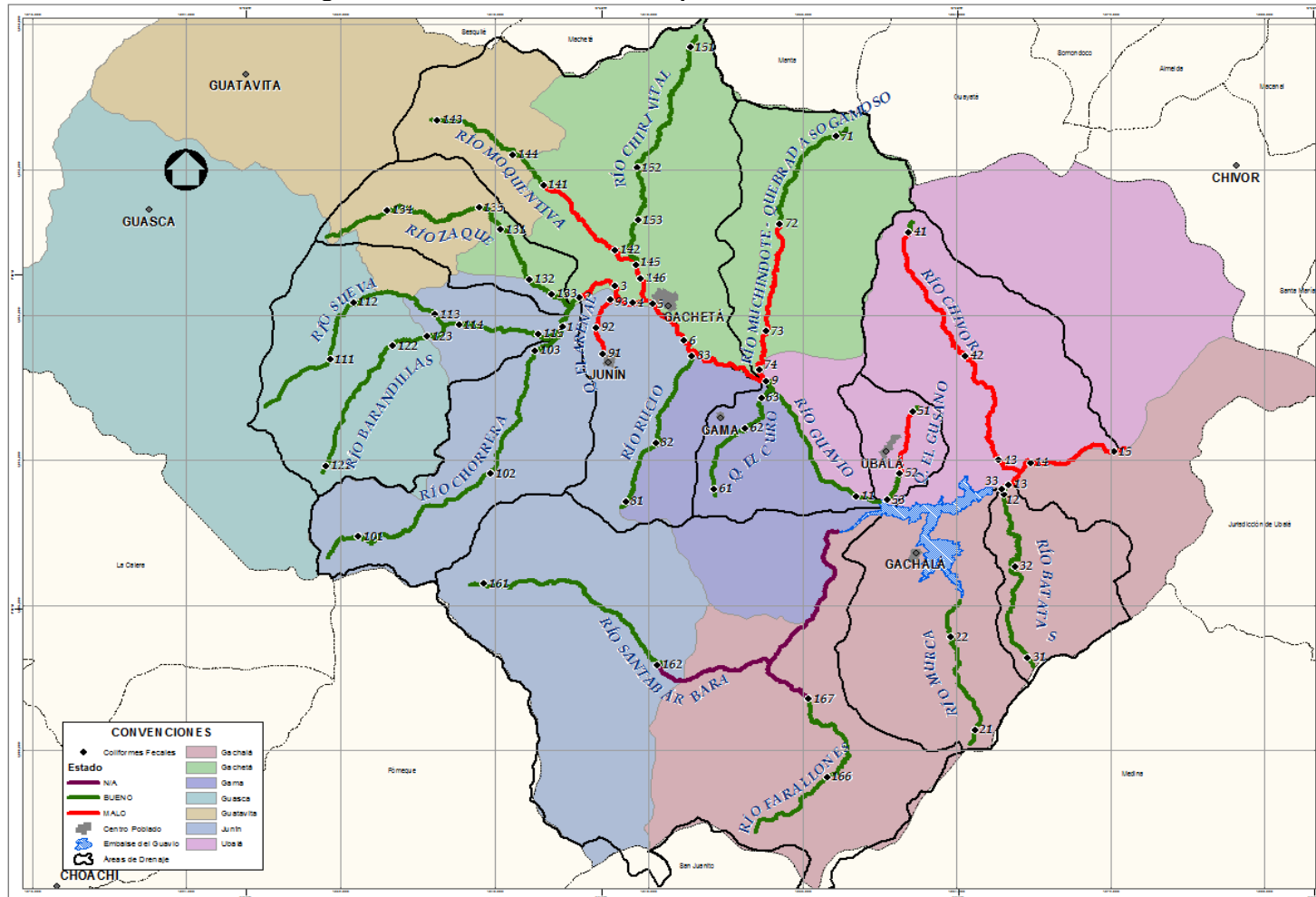
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.2. Coliformes Fecales reportadas en el monitoreo 2014



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Según el estudio y análisis de la información con la normatividad vigente a continuación se presenta la propuesta de objetivos de calidad para las áreas de drenaje del Río Guavio de manera resumida, para la implementación de los mismos se debe adoptar los tramos de cada una de las fuentes hídricas a las establecidas por la consuntoria.

Las fuentes hídricas que ya tenían establecidos objetivos de calidad establecidos deben adaptarse a los tramos y parámetros determinados por los resultados del estudio.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 8.49. Objetivos de Calidad Rio Guavio

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Río Zaque	Tramo A 0+000-14+000	Doméstico, Uso Agrícola Uso pecuario Contacto primario Contacto secundario, baños y recreo	Clase I Doméstico	caudal	l/s	77.71			
				O ₂	mg O ₂ /l	<20,0	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO ₅	mg O ₂ /L	<20,0	***	≤3	
				SST	mg/L	<10	<10	***	
				pH	Und	6,4	5 – 9 ***	6.5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	<1800**	< 2000 ****	< 2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	<1800**	< 20.000****	< 20.000	
				Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1***	< 0,1	
				Nitratos	mg NO ₃ -N/L	<0,00500	< 10****	< 10	
				Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperature	°C	15.2	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Tramo B 14+000-17+500	Doméstico, Uso Agrícola Uso pecuario transporte de aguas residuales y asimilación, receptor de vertimientos menores, estético	Clase I Doméstico	caudal	l/s	933			
				O ₂	mg O ₂ /l	<20,0	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO ₅	mg O ₂ /L	<20,0	***	≤3	
				SST	mg/L	<10	***	< 20	
				pH	Und	6,4	5 – 9 ***	6.5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	<1800**	< 2000 ****	< 2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	<1800**	< 20.000****	< 20.000	
Nitritos				mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1***	< 0,1		
Nitratos				mg NO ₃ -N/L	<0,00500	< 10****	< 10		
Material Flotante				Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia		
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Temperature	°C	19.7	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD	
		Tramo C 17+500-20+578	Doméstico, pecuario, preservación flora y fauna, Piscicultura de especies resistentes, transporte de aguas residuales y asimilación receptor de vertimientos menores y asimilación	Clase II pecuario	caudal	l/s	1816			
					O2	mg O2/l	6.9	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO5	mg O2/L	<5	***	≤6	
					SST	mg/L	<10	***	< 100	
					pH	Und	6,4	5 – 9 ***	6.5-9	
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	33	< 2000****	<2000	
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 10****	< 10	
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 90****	< 90	
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
	Temperature	°C	19.3	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente					
	Barancillitas	Tramo A 0+000- 10+000	Doméstico, agrícola, pecuario preservación de flora y fauna riego de cultivos no susceptibles de consumo humano	Clase I Doméstica	caudal	l/s	211			
					O2	mg O2/l	7,2	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO5	mg O2/L	<5	***	≤3	
					SST	mg/L	N.D	***	< 20	
					pH	Und	6,7	5 – 9 ***	6.5-9	
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	6.1	< 2000 ****	< 2000	
					Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 20.000****	< 20.000	
Nitritos					mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1		
Nitratos					mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10		
Material Flotante					Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia		
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia						
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia						
Temperature	°C	12.1	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente						



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD	
		Tramo B 10+000-14+000	Doméstico, agrícola, pecuario preservación de flora y fauna riego de cultivos no susceptibles de consumo humano, receptor de vertimientos menores	Clase II Pecuario	caudal	l/s	219			
					O ₂	mg O ₂ /l	5,6	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	
					SST	mg/L	<10	***	< 100	
					pH	Und	5,8	5 – 9 ****	5-9	
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	110	< 2000****	<2000	
					Coliformes Totales	NMP/100ml	920	< 20.000****	< 20.000	
					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10****	< 10	
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90****	< 90	
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
	Temperatura	°C	11.8	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente					
			Tramo C 14+000-20+190	Agrícola pecuario, industriales riego de cultivos no susceptible de consumo humano	Clase II Pecuario	caudal	l/s	6165		
						O ₂	mg O ₂ /l	6,7	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat
						DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6
						SST	mg/L	26	***	< 100
						pH	Und	6,3	5 – 9 ****	5-9
						Coliformes Fecales	NMP/100ml	24	< 2000****	<2000
						Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000
Nitritos						mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	
Nitratos						mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90 ****	< 90	
Material Flotante						Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia						
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia						
Temperature	°C	17.6	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente						



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Río Chorreras	Tramo A 00+000-15+000	Doméstico, agrícola, pecuario preservación de flora y fauna	Clase I Preservación y conservación	caudal	l/s	524			
				O ₂	mg O ₂ /l	7	>5****	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	
				SST	mg/L	< 10	***	< 100	
				pH	Und	5,7	6,5 – 9 ****	6,5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	11	< 2000****	<2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 20.000****	< 20.000	
				Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	
				Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10****	< 10	
				Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperatura	°C	15.3	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Tramo B 15+000-23+304	Doméstico, agrícola, pecuario riego de cultivos no susceptibles de consumo humano, receptor de vertimientos menores	Clase II Pecuario	caudal	l/s	2683			
				O ₂	mg O ₂ /l	7,2	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤6	
				SST	mg/L	67	***	< 100	
				pH	Und	5,6	5 – 9 ****	5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	25	< 2000****	<2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
Nitritos				mg NO ₂ -N/L	<0,005	< 10****	< 10		
Nitratos				mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90****	< 90		
Material Flotante				Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia		
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Temperature	°C	19.9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
	Quebrada el Arenal	Tramo A 0+000- 4+099	Consumo humano con desinfección, agrícola, pecuario contacto primario, contacto secundario, preservación de flora y fauna pesca, paseos, bote paseos, uso industrial riego de cultivos no susceptibles de consumo humano, transporte de aguas residuales y asimilación receptor de vertimientos	Clase II Agrícola	caudal	l/s	33		
					O ₂	mg O ₂ /l	5,4	>2-	>4 mg O ₂ /l >70% Sat
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6
					SST	mg/L	55	***	< 100
					pH	Und	6,1	4,5 – 9 ****	4,5-9
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 1.000 ****	< 1.000
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 5.000 ****	< 5.000
					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,672	***	< 0,1
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,0735	***	< 1
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperature	°C	18.8	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Rio Rucio	Tramo A 0+000-2+000	Doméstico Agrícola pecuario preservación flora y fauna piscicultura de especies resistentes riego de cultivo no susceptibles de consumo humano	Clase II Domestico previa con desinfección	caudal	l/s	118		
					O ₂	mg O ₂ /l	6.5	>5-	>6 mg O ₂ /l >70% Sat
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3
					SST	mg/L	16	***	< 20
					pH	Und	6,5	5 – 9 ***	6,5-9
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	4.5	< 2000 ****	< 2000
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>>1600	< 20.000 ****	< 20.000
Nitritos					mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1 ***	< 0,1	
Nitratos					mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10 ****	< 10	
Material Flotante					Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Temperature	°C	18.2	± 5 ° C respecto a la Temp.	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
		Tramo B 2+000-11+373	Doméstico Agrícola pecuario contacto primario preservación de flora y fauna piscicultura de especies resistentes riego de cultivo no susceptibles de consumo humano estético	Clase II Pecuario	caudal	l/s	723	Ambiente	
					O ₂	mg O ₂ /l	6.8	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6
					SST	mg/L	199	***	< 100
					pH	Und	6,6	5 – 9 ****	5-9
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	27	< 2000****	<2000
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000
					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	< 10 ****	< 10
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 90 ****	< 90
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperature	°C	23	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Quebrada el Curo	Tramo A 0+000-4+500	Doméstico Consumo humano con desinfección Agrícola pecuario contacto primario preservación de flora y fauna riego de cultivo no susceptible de consumo humano	Clase I Doméstico	caudal	l/s	50		
					O ₂	mg O ₂ /l	7.3	<5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3
					SST	mg/L	15	***	< 20
					pH	Und	5.8	5 – 9 ***	6,5-9
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	17	< 2000 ****	< 2000
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000
Nitritos					mg NO ₂ -N/L	ND	< 1***	< 0,1	
Nitratos					mg NO ₃ -N/L	ND	< 10****	< 10	
Material Flotante					Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Temperature	°C	16.5	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente					



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD	
		Tramo B 4+500-8+546	Doméstico Agrícola pecuario riego de cultivos no susceptibles de consumo transporte de agua residuales y asimilación receptor de vertimientos menores estético	Clase II Pecuario	caudal	l/s	410			
					O ₂	mg O ₂ /l	6.1	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	
					SST	mg/L	163	***	< 100	
					pH	Und	5.6	5 – 9 ****	5-9	
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	84	< 2000****	<2000	
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	ND	< 10****	< 10	
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	ND	< 90****	< 90	
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
	Temperature	°C	18.8	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente					
	Río Santa Bárbara	Tramo A 0+000- 11+000	Pecuario, preservación de flora y fauna Uso pecuario	Clase I Preservación de flora y fauna	caudal	l/s	177			
					O ₂	mg O ₂ /l	8,0	>5****	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	
					SST	mg/L	12	***	< 100	
					pH	Und	6,0	6,5 – 9 ****	6,5-9	
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	11	< 2000****	<2000	
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
Nitritos					mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1***	< 0,1		
Nitratos					mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10****	< 10		
Material Flotante					Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia		
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia						
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia						
Temperature	°C	16.8	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente						



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Río Murca	Tramo B 11+000-31+104	Pecuario preservación de flora y fauna industriales riego de cultivos no susceptibles de consumo humano	Clase I Preservación de flora y fauna	caudal	l/s	2499			
				O ₂	mg O ₂ /l	8,0	>5****	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3	
				SST	mg/L	12	***	< 100	
				pH	Und	6,0	6,5 – 9 ****	6,5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	11	< 2000****	<2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
				Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1***	< 0,1	
				Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10****	< 10	
				Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
				Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
				Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
	Temperature	°C	20.4	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Tramo A00+000-4+000	Doméstica agrícola pecuario contacto secundario preservación de fauna y flora industriales baños y recreo piscicultura de especies resistentes	Clase I Doméstico	caudal	l/s	1542			
				O ₂	mg O ₂ /l	8.1	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤3	
				SST	mg/L	84	***	< 20	
				pH	Und	6,7	5 – 9 ***	6,5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	920	< 2000 ****	< 2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 20.000****	< 20.000	
Nitritos				mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1***	< 0,1		
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 10****	< 10					
Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Temperature	°C	16.9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Río Batatas	Tramo B 4+000-09+068	Doméstica, agrícola contacto secundario preservación de fauna y flora industriales baños y recreo piscicultura de especie resistentes estético	Clase II: Doméstico previa desinfección	caudal	l/s	2716			
				O2	mg O2/l	7.4	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO5	mg O2/L	5	***	≤3	
				SST	mg/L	66	***	< 20	
				pH	Und	7	5 – 9 ***	6.5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	920	< 2000 ****	< 2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 20.000****	< 20.000	
				Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1***	< 0,1	
				Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 10****	< 10	
				Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperature	°C	18.5	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Tramo A 0+000-5+000	Doméstica, agrícola pecuario contacto secundario preservación de fauna y flora industriales aprovechamiento mecánico de material de playa	Clase I Doméstico	caudal	l/s	1840			
				O2	mg O2/l	8,2	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO5	mg O2/L	< 5	***	≤3	
				SST	mg/L	48	***	< 20	
				pH	Und	6,9	5 – 9 ***	6.5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	540	< 2000 ****	< 2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	540	< 20.000 ****	< 20.000	
Nitritos				mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1 ***	< 0,1		
Nitratos				mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 10 ****	< 10		
Material Flotante				Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia		
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Temperature	°C	21,5							
Tramo B 5+000-9+000	Doméstica, agrícola pecuario riego de cultivos no susceptibles de	Clase I Doméstica	caudal	l/s	1785				
			O2	mg O2/l	9	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat		
			DBO5	mg O2/L	< 5	***	≤3		
			SST	mg/L	70	***	< 20		



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Río Chivor			consumo humano		pH	Und	6,8	5 – 9 ***	6.5-9
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	33	< 2000 ****	< 2000
					Coliformes Totales	NMP/100ml	220	< 20.000****	< 20.000
					Nitritos	mg NO2-N/L	N.D	< 1***	< 0,1
					Nitratos	mg NO3-N/L	N.D	< 10****	< 10
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
					Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
		Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia			
		Temperature	°C	21.5	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente			
		Tramo C 9+000-14+474	Doméstica, agrícola pecuario industriales transporte de aguas residuales y asimilación receptor de vertimientos menores	Clase II Doméstica previa desinfección	caudal	l/s	2376		
					O2	mg O2/l	6,9	>5	>6 mg O2/l >70% Sat
					DBO5	mg O2/L	5	***	≤3
					SST	mg/L	234	***	< 20
					pH	Und	6,8	5 – 9 ***	6.5-9
	Coliformes Fecales				NMP/100ml	150	< 2000 ****	< 2000	
	Coliformes Totales				NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
	Nitritos	mg NO2-N/L	N.D	< 1***	< 0,1				
	Nitratos	mg NO3-N/L	N.D	< 10****	< 10				
	Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperature	°C	20.9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Tramo A 0+000-6+000	Doméstica, agrícola pecuario preservación de flora y fauna piscicultura de especies menores	Clase I Doméstico	caudal	l/s	4.99			
				O2	mg O2/l	6,9	>5	>6 mg O2/l >70% Sat	
				DBO5	mg O2/L	5	***	≤3	
				SST	mg/L	234	***	< 20	
				pH	Und	6.8	5 – 9 ***	6.5-9	
Coliformes Fecales	NMP/100ml	150	< 2000 ****	< 2000					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD	
			estético		Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 10****	< 10	
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 1 **	< 1	
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Temperature	°C	18.5	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente	
		Tramo B 6+000 - 16+500	Doméstica, agrícola pecuario preservación de flora y fauna piscicultura de especies menores transporte de aguas residuales y asimilación receptor de vertimientos menores estético	Clase II Doméstico previa desinfección	caudal	l/s	199			
					O ₂	mg O ₂ /l	6,9	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3	
					SST	mg/L	14	***	< 20	
					pH	Und	7.2	5 – 9 ***	6.5-9	
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	1600	< 2000 ****	< 2000	
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D.	< 1***	< 0,1	
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 10****	< 10	
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Temperature	°C	17.7	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente	
		Tramo C 16+500-20+299	Doméstica, agrícola pecuario preservación de flora y fauna piscicultura de especies menores estético	Clase II Pecuario	caudal	l/s	241			
					O ₂	mg O ₂ /l	5.8	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO ₅	mg O ₂ /L	5	***	≤6	
					SST	mg/L	23	***	< 100	
					pH	Und	6,8	5 – 9 ****	5-9	
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	7800	< 2000****	<2000	
		Coliformes Totales	NMP/100ml	17000	< 20.000****	< 20.000				



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Quebrada Gusano					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,00559	< 10****	< 10
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,167	< 90****	< 90
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
					Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
					Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
	Temperature	°C	18.7	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Tramo A 0+000-3+000	Consumo humano con desinfección agrícola pecuario contacto primario baños y recreo transporte de aguas residuales y asimilación receptor de vertimientos	Clase I Doméstico	caudal	l/s	157			>4 mg O ₂ /l >70% Sat
				O ₂	mg O ₂ /l	7,1	>2*	≤6	
				DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	< 100	
				SST	mg/L	N.D	***	< 100	
				pH	Und	5,2	4.5 – 9 ****	4.5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	15	< 1.000 ****	< 1.000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	< 5.000 ****	< 5.000	
				Nitritos	mg NO ₂ -N/L	0,00559	N.D	***	
				Nitratos	mg NO ₃ -N/L	0,167	N.D	***	
				Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
				Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
				Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
				Temperature	°C	17.1	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente	
				Tramo B3+000-5+000	Doméstico, agrícola pecuario riego de cultivos no susceptibles de consumo humano transporte de aguas residuales y asimilación	Clase II Pecuario	caudal	l/s	195
	O ₂	mg O ₂ /l	6,5				>5*	≤6	
	DBO ₅	mg O ₂ /L	<5				***	< 100	
	SST	mg/L	<20				***	< 100	
	pH	Und	7,8				5 – 9 ****	5-9	
Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 2000****				<2000		
Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****				< 20.000		
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10****	< 10					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Río Muchindate	Tramo C 5+000-6+317	receptor de vertimientos	Doméstico, agrícola pecuario preservación de flora y fauna industriales riego de cultivos no susceptibles de consumo humano transporte de aguas residuales y asimilación	Clase II Pecuario	Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90****	< 90
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
					Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
					Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
		Temperature			°C	60	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente	
		caudal			l/s	370			
		O ₂			mg O ₂ /l	5,2	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
		DBO ₅			mg O ₂ /L	<5	***	≤6	
		SST			mg/L	6432	***	< 100	
		pH			Und	6,9	5 – 9 ****	5-9	
		Coliformes Fecales			NMP/100ml	920	< 2000****	<2000	
		Coliformes Totales			NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
	Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 10****	< 10				
	Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 90****	< 90				
	Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperature	°C	20.9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	Tramo A 0+000-5+500	Doméstico, agrícola pecuario preservación de flora y fauna piscicultura de especies resistentes riego de cultivos no susceptibles de	Clase I Doméstico	caudal	l/s	69.12			
				O ₂	mg O ₂ /l	8.0	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
				DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3	
SST				mg/L	103	***	< 20		
pH				Und	5.8	5 – 9 ***	6.5-9		
Coliformes Fecales				NMP/100ml	110	< 2000 ****	< 2000		
Coliformes Totales				NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000		
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1****	< 0,1					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD	
Rio Chirivital			consumo humano estético		Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10****	< 10	
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
						Temperature	°C	20.1	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente
	Tramo B 5+500-19+063		Doméstico, agrícola pecuario riego de cultivos no susceptibles de consumo humano transporte de aguas residuales y asimilación receptor de vermicientos	Clase II Pecuario	caudal	l/s	1031.06			
					O ₂	mg O ₂ /l	6.0	>5*	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤6	
					SST	mg/L	395	***	< 100	
					pH	Und	6,1	5 – 9 ****	5-9	
					Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 2000****	<2000	
					Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
					Nitritos	mg NO ₂ -N/L	<0,00500	< 10****	< 10	
					Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D.	< 90****	< 90	
					Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	
					Temperatura	°C	19.6	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente	
	Tramo A 0+000-10+000		Doméstico, agrícola pecuario preservación de flora y fauna estético	Clase I Doméstico	caudal	l/s	354			
					O ₂	mg O ₂ /l	6.9	>5*	>6 mg O ₂ /l >70% Sat	
					DBO ₅	mg O ₂ /L	<5	***	≤3	
SST					mg/L	33	***	< 20		
pH					Und	5.8	5 – 9 ***	6.5-9		
Coliformes Fecales					NMP/100ml	27	< 2000 ****	< 2000		
Coliformes Totales					NMP/100ml	240	< 20.000****	< 20.000		
Nitritos					mg NO ₂ -N/L	ND	< 1***	< 0,1		
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	ND	< 10****	< 10						
Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia						



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Río Guavio Antes del Embalse	Tramo B 10+000-18+904		Doméstico, agrícola pecuario preservación de flora y fauna piscicultura de especies resistentes receptor de vertimientos estético transporte de aguas residuales y asimilación	Clase II Pecuario	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
					Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
					Temperature	°C	16.9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente
		caudal			l/s	1457			
		O ₂			mg O ₂ /l	6.8	>5	>5 mg O ₂ /l >70% Sat	
		DBO ₅			mg O ₂ /L	<5	***	≤6	
		SST			mg/L	28	***	< 100	
		pH			Und	5.6	5 – 9 ***	5-9	
		Coliformes Fecales			NMP/100ml	>1600	< 2000****	<2000	
		Coliformes Totales			NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
		Nitritos			mg NO ₂ -N/L	ND	< 10****	< 10	
		Nitratos			mg NO ₃ -N/L	ND	< 90****	< 90	
	Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperature	°C	19.1	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	caudal	l/s	8848						
	O ₂	mg O ₂ /l	6,1	>5	>6 mg O ₂ /l >70% Sat				
	DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5	***	≤3				
	SST	mg/L	N.D	***	< 20				
	pH	Und	6,1	5 – 9 ***	6.5-9				
	Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1600	< 2000 ****	< 2000				
Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000					
Nitritos	mg NO ₂ -N/L	N.D	< 1***	< 0,1					
Nitratos	mg NO ₃ -N/L	N.D	< 10****	< 10					
Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIOS DE CALIDAD SEGÚN USO	CRITERIOS DE CALIDAD SEGUN USO	PARAMETROS	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
Río Guavió Después del Embalse	Tramo B 5+000-18+228	Doméstico, agrícola pecuario industrial aprovechamiento mecánico de material de playa riego de cultivos no susceptibles de consumo humano transporte de aguas residuales y asimilación receptor de vertimientos menores	Clase II Pecuario	Temperature	°C	17.1	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente	
				caudal	l/s	6518.2			
				O2	mg O2/l	8,2	>5*	>5 mg O2/l >70% Sat	
				DBO5	mg O2/L	<5	***	≤6	
				SST	mg/L	137	***	< 100	
				pH	Und	6,1	5 – 9 ****	5-9	
				Coliformes Fecales	NMP/100ml	1100	< 2000****	<2000	
				Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000	
				Nitritos	mg NO2-N/L	<0,00500	< 10****	< 10	
				Nitratos	mg NO3-N/L	N.D	< 90****	< 90	
	Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia				
	Temperature	°C	17.7	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente				
	caudal	l/s	423						
	O2	mg O2/l	7.9	>5*	>5 mg O2/l >70% Sat				
	DBO5	mg O2/L	<5	***	≤6				
	SST	mg/L	41	***	< 100				
	pH	Und	7.3	5 – 9 ****	5-9				
	Coliformes Fecales	NMP/100ml	1600	< 2000****	<2000				
Coliformes Totales	NMP/100ml	>1600	< 20.000****	< 20.000					
Nitritos	mg NO2-N/L	N.D	< 10****	< 10					
Nitratos	mg NO3-N/L	N.D.	< 90****	< 90					
Material Flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Grasas y Aceites	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Olor	Presencia/ausencia	ausencia	ausencia	ausencia					
Temperature	°C	17							

Fuente. Consorcio Aguas del Guavió, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 8.50. Parametros objetivos de calidad establecidos por la corporación atónoma regional del Guavio Rio Guavio

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	PARÁMETRO FISIQUÍMICO				
					PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
CUENCA RÍO GUAVIO	RÍO GUAVIO	Zona 1. Cuenca Alta / Nacimiento hasta Antes de Zona Urbana	Abastecimiento doméstico (acueducto Mpio. De Gama y Vda. La Unión). Pecuario ganadería (abrevaderos)	CLASE I - 1- Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional). 2- Preservación de Flora y Fauna	Sitio		Antes Zona Urbana		
					Caudal	L/s	5017,7		
					pH	Unidades de pH	6,47	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0
					DBO	mg/L	3	≤ 5	≤ 2
					SST	mg/L	3,2		< 20
					OD	mg/L	7,77	≥ 5,0	≥ 7,0
					Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Olor	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Temperatura	° C	17,9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente
	Coliformes Totales	NMP /100ml	28000	≤ 20.000	≤ 20.000				
	Coliformes Fecales	NMP /100ml	1200	≤ 2.000	≤ 2.000				
	RÍO GUAVIO	Zona 2. Zona de descarga de ARD Gacheta / hasta aguas debajo de la zona de mezcla	Asimilación y Dilución	Clase V - Drenaje y transporte de desechos	Sitio		Desp. zona mezcla		
					Caudal	L/s	5165		
					pH	Unidades de pH	6,95	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0
					DBO ₅	mg/L	2	≤ 20	≤ 2
					SST	mg/L	30		
					OD	mg/L	7,65	≥ 3,0	≥ /
					Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
Grasas y Aceites					Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	
Olor					Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	PARÁMETRO FISIQUÍMICO				
					PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
RÍO GUAVIO	Zona 3. Después de zona urbana de Gachetá hasta límite con el Municipio de Gama	Agrícola (hortalizas y pastos), Pecuario ganadería (abrevaderos), Industrial (extracción de material de playa)	Clase 1 - Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional). 2 - Preservación de Flora y fauna. 3 - Uso Agrícola con restricción y Uso Pecuario	Temperatura	° C	17,9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	
				Coliformes Totales	NMP /100ml	39000		≤ 20.000	
				Coliformes Fecales	NMP /100ml	2800			
				Sitio		Aguas abajo Z. Mezcla			
				Caudal	L/s	5370			
				pH	Unidades de pH	5,84	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0	
				DBO ₅	mg/L	2	≤ 5	≤ 5	
				SST	mg/L	238			
				OD	mg/L	7,66	≥ 5,0	≥ 5	
				Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	
				Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	
				Olor	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	
				Temperatura	° C	18,7	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	
				Coliformes Totales	NMP /100ml	43000	≤ 20.000	≤ 20.000	
				Coliformes Fecales	NMP /100ml	2800			



Respecto a los objetivos de calidad para el mediano y largo plazo no se plantean dado que al evaluar las características de las fuentes receptoras estas cumplen con la capacidad de asimilación y dilución de los vertimientos en el corto y largo plazo esto se puede observar en las tablas comparativas a corto mediano y largo plazo de cada uno de los parámetros estudiados en el modelo Qual 2K donde el análisis está realizado bajo las condiciones más críticas posibles de la simulación con el fin de simular las condiciones más difíciles (Caudal Mínimo) quien permitió ver como los ríos tienen la capacidad de recuperarse en la distancia.

Más que plantear un objetivo de calidad a mediano y largo plazo es necesario se enfoque la corporación a cumplir con los programas establecidos en el presente proyecto en especial lo relacionado con la delimitación de la ronda hídrica de los ríos con el objetivo de mantener la calidad del recurso hídrico.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 8.51. Parametros objetivos de calidad establecidos por la corporación atónoma regional del Guavio Rio Guavio

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	PARÁMETRO FISIQUÍMICO				
					PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
CUENCA RÍO GUAVIO	RÍO GUAVIO	Zona 1. Cuenca Alta / Nacimiento hasta Antes de Zona Urbana	Abastecimiento doméstico (acueducto Mpio. De Gama y Vda. La Unión). Pecuario ganadería (abrevaderos)	CLASE I - 1- Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional). 2- Preservación de Flora y Fauna	Sitio		Antes Zona Urbana		
					Caudal	L/s	5017,7		
					pH	Unidades de pH	6,47	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0
					DBO	mg/L	3	≤ 5	≤ 2
					SST	mg/L	3,2		< 20
					OD	mg/L	7,77	≥ 5,0	≥ 7,0
					Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Olor	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Temperatura	° C	17,9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente
	Coliformes Totales	NMP /100ml	28000	≤ 20.000	≤ 20.000				
	Coliformes Fecales	NMP /100ml	1200	≤ 2.000	≤ 2.000				
	RÍO GUAVIO	Zona 2. Zona de descarga de ARD Gacheta / hasta aguas debajo de la zona de mezcla	Asimilación y Dilución	Clase V - Drenaje y transporte de desechos	Sitio		Desp. zona mezcla		
					Caudal	L/s	5165		
					pH	Unidades de pH	6,95	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0
					DBO ₅	mg/L	2	≤ 20	≤ 2
					SST	mg/L	30		
					OD	mg/L	7,65	≥ 3,0	≥ /
					Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
Grasas y Aceites					Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	
Olor					Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	PARÁMETRO FÍSICOQUÍMICO				
					PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
RÍO GUAVIO	Zona 3. Después de zona urbana de Gachetá hasta límite con el Municipio de Gama	Agrícola (hortalizas y pastos), Pecuario ganadería (abrevaderos), Industrial (extracción de material de playa)	Clase 1 - Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional). 2 - Preservación de Flora y fauna. 3 - Uso Agrícola con restricción y Uso Pecuario	Temperatura	° C	17,9	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	
				Coliformes Totales	NMP /100ml	39000		≤ 20.000	
				Coliformes Fecales	NMP /100ml	2800			
				Sitio		Aguas abajo Z. Mezcla			
				Caudal	L/s	5370			
				pH	Unidades de pH	5,84	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0	
				DBO ₅	mg/L	2	≤ 5	≤ 5	
				SST	mg/L	238			
				OD	mg/L	7,66	≥ 5,0	≥ 5	
				Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	
				Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	
				Olor	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia	
				Temperatura	° C	18,7	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 ° C respecto a la Temp. Ambiente	
				Coliformes Totales	NMP /100ml	43000	≤ 20.000	≤ 20.000	
Coliformes Fecales	NMP /100ml	2800							

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 8.52. Parametros objetivos de calidad establecidos por la corporación autónoma regional del Guavio para la Quebrada El Arenal

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	PARÁMETRO FISIQUÍMICO				
					PARÁMETRO	UNIDAD DE MÉDIDA	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
CUENCA RÍO GUAVIO	QUEBRADA ARENAL	Zona 1. Cuenca Alta / Nacimiento hasta Antes de Zona Urbana	Abastecimiento humano y doméstico Vereda San Roque	Clase Abastecimiento de agua para uso doméstico (previa desinfección); 2. Recreativo de Contacto Primario (baños y Recreo)	Sitio		Cuenca Alta		
					Caudal	L/s	3,5		
					pH	Unidades de pH	6,32	6,5 - 8,5	entre 6,5 - 8,5
					DBO	mg/L	< 2	≤ 5	≤ 2
					SST	mg/L	< 5		
					OD	mg/L	7,69	≥ 5,0	≥ 7,0
					Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Olor	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Temperatura	°C	16,6	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente
	Coliformes Totales	NMP /100ml	4300		≤ 10.000				
	Coliformes Fecales	NMP /100ml	230						
	QUEBRADA ARENAL	Zona 2. Zona de descarga de ARDJunín / hasta aguas debajo de la zona de mezcla	Asimilación y dilución	Clase V - Drenaje y transporte de desechos	Sitio		Antes de Zona Urbana		
					Caudal	L/s	6,3		
pH					Unidades de pH	5,36	entre 5,0 y 9,0	entre 6,0 y 9,0	
DBO ₅					mg/L	< 2	≤ 20	≤ 2	
SST					mg/L	8			
OD					mg/L	7,49	≥ 3,0	≥ 7	
Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia					



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	PARÁMETRO FÍSICOQUÍMICO				
					PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
QUEBRADA ARENAL					Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Olor	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Temperatura	°C	16,2	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente
					Coliformes Totales	NMP /100ml	39000		≤ 10.000
					Coliformes Fecales	NMP /100ml	150		
	Zona 3. Aguas abajo del casco urbano de Junín / hasta desembocadura en el Río Guavio	Agrícola (frutales y pastos)		Clase 1 - 1- Abastecimiento de agua para uso doméstico (tratamiento convencional). 2- Preservación de flora y Fauna	Sitio		Aguas abajo Z Mezcla		
					Caudal	L/s	24,6		
					pH	Unidades de pH	6,45	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0
					DBO ₅	mg/L	11	≤ 5	≤ 2
					SST	mg/L	7		≤ 20
					OD	mg/L	6,05	≥ 5,0	≥ 7,0
					Material Flotante	Presencia / Ausencia	Presente	Ausencia	Ausencia
					Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia	Presente	Ausencia	Ausencia
					Olor	Presencia / Ausencia	Presente	Ausencia	Ausencia
					Temperatura	°C	16,4	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente
					Coliformes Totales	NMP /100ml	64000	≤ 20.000	≤ 10.000
					Coliformes Fecales	NMP /100ml	3900	≤ 2.000	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 8.53. Parametros objetivos de calidad establecidos por la corporación atónoma regional del Guavio para la quebrada el Grande

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	PARÁMETRO FÍSICOQUÍMICO				
					PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD
CUENCA RÍO GUAVIO (EMBALSE DE GUAVIO)	QUEBRADA GRANDE	Zona 1. Cuenca Alta / Nacimiento hasta Antes de Zona Urbana	Abastecimiento doméstico (Acueducto municipal y veredales); Pecuario ganadería(abrevaderos), Pecuario avícola	Clase II 1. Abastecimiento de agua para uso doméstico (previa desinfección) 2.- Recreativo de Contacto Primario (Baños y Recreo)	Sitio		Antes Zona Urbana		
					Caudal	L/s	16		
					pH	Unidades de pH	7,86	6,5 - 8,5	entre 5,0 y 9,0
					DBO ₅	mg/L	< 2	≤ 5	≤ 2
					SST	mg/L	<5		< 20
					OD	mg/L	7,93	≥ 5,0	≥ 7,0
					Material Flotante	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Olor	Presencia / Ausencia	Ausente	Ausencia	Ausencia
					Temperatura	°C	14,8	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 * C respecto a la Temp. Ambiente
					Coliformes Totales	NMP /100ml	4300	≤ 1000	≤ 1000
	Coliformes Fecales	NMP /100ml		≤ 200	≤ 200				
	QUEBRADA GRANDE	Zona 2. Zona de descarga de ARD Ubalá / hasta aguas debajo de la zona de mezcla	Pecuario avícola, Asimilación y dilución (zona urbana Ubalá)	Clase V - Drenaje y transporte de desechos	Sitio		Desp. zona mezcla		
					Caudal	L/s	119,5		
					pH	Unidades de pH	7,5	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0
					DBO ₅	mg/L	3	≤ 20	≤ 3
					SST	mg/L	28		
					OD	mg/L	7,44	≥ 3,0	≥ 7
					Material Flotante	Presencia / Ausencia	Presente	Ausencia	Ausencia
Grasas y Aceites					Presencia / Ausencia	Presente	Ausencia	Ausencia	



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

CUENCA	CORRIENTE	TRAMO	USO ACTUAL DEL AGUA	CRITERIO DE CALIDAD SEGÚN USO	PARÁMETRO FÍSICOQUÍMICO					
					PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR MEDIDO	VALOR TÉCNICO PARA EL USO ACTUAL	OBJETIVO DE CALIDAD	
QUEBRADA GRANDE					Olor	Presencia / Ausencia	Presente	Ausencia	Ausencia	
					Temperatura	°C	19	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente	
					Coliformes Totales	NMP /100ml	75000		≤ 20.000	
					Coliformes Fecales	NMP /100ml	2100			
	Zona 3. Zona de vertimientos urbanos de Ubalá / Sector del Puerto Hasta unión con Qda. El Gusano	Pecuario avícola, Asimilación y dilución (zona urbana Ubalá)				Sitio		Aguas abajo Z. Mezcla		
						Caudal	L/s	132,1		
						pH	Unidades de pH	7,95	entre 5,0 y 9,0	entre 5,0 y 9,0
						DBO ₅	mg/L	2	≤ 5	≤ 2
						SST	mg/L	12		≤ 20
						OD	mg/L	7,76	≥ 5,0	≥ 7,0
						Material Flotante	Presencia / Ausencia		Ausencia	Ausencia
						Grasas y Aceites	Presencia / Ausencia		Ausencia	Ausencia
						Olor	Presencia / Ausencia		Ausencia	Ausencia
						Temperatura	°C	1900	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente	± 5 °C respecto a la Temp. Ambiente
Coliformes Totales	NMP /100ml	39000	≤ 20.000	≤ 20.000						
Coliformes Fecales	NMP /100ml	2800	≤ 2000	≤ 2.000						

Fuente. Consorcio Aguas del Guavió, 2014



Basados en los resultados de la modelación los cuales se presentan en el capítulo 6 respecto a la capacidad de asimilación de cada uno de los ríos en especial los que reciben los vertimientos se recomienda por parte de la consultoría adoptar la propuesta de objetivos de calidad planteada dado que los objetivos de calidad actuales los parámetros están muy restrictivos y complicados para cumplir

En las siguientes salidas gráficas podemos observar de manera didáctica los objetivos de calidad que se establecieron para cada una de las fuentes hídricas de las diferentes áreas de drenaje.



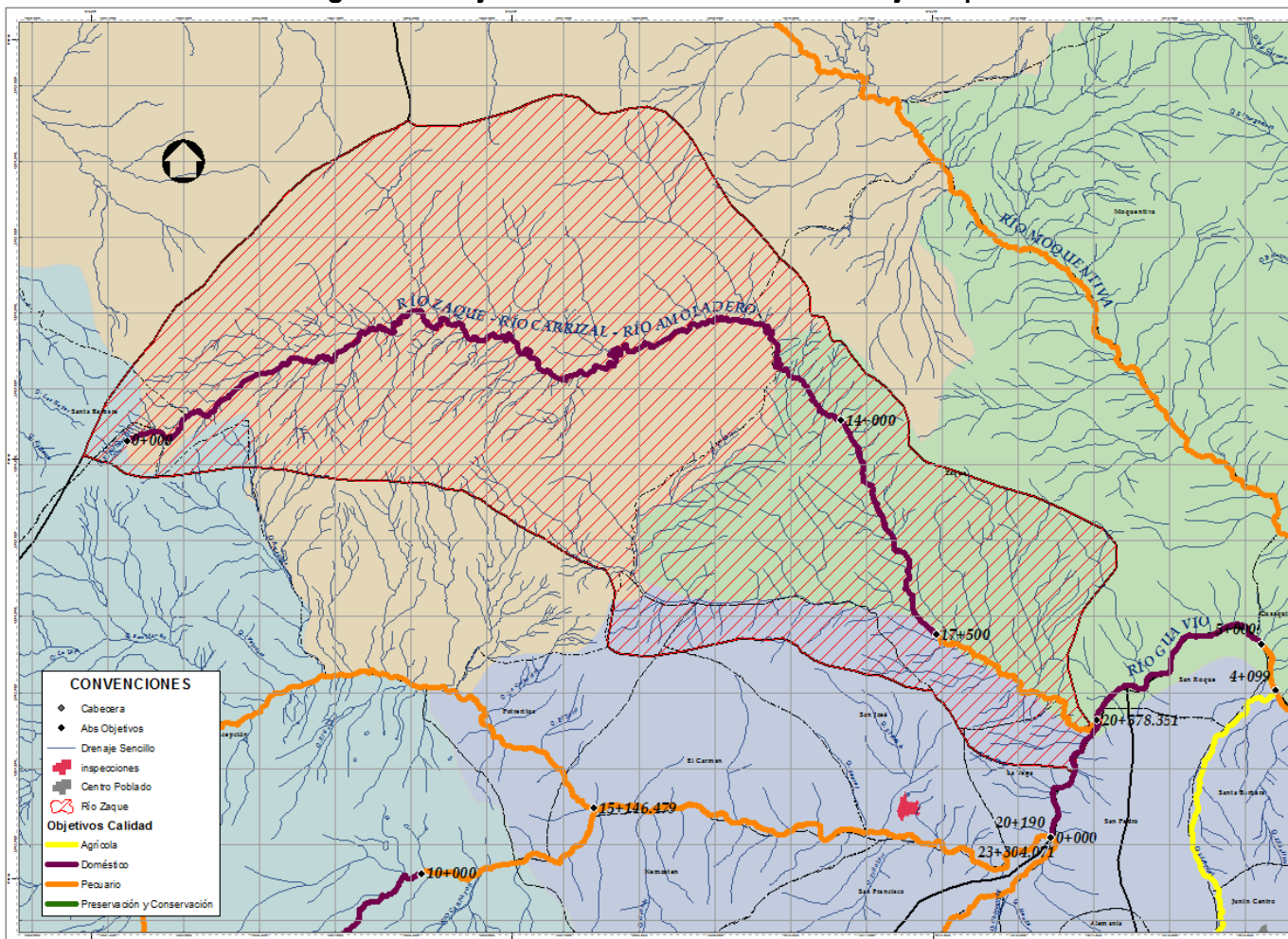
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.3. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Zaque



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



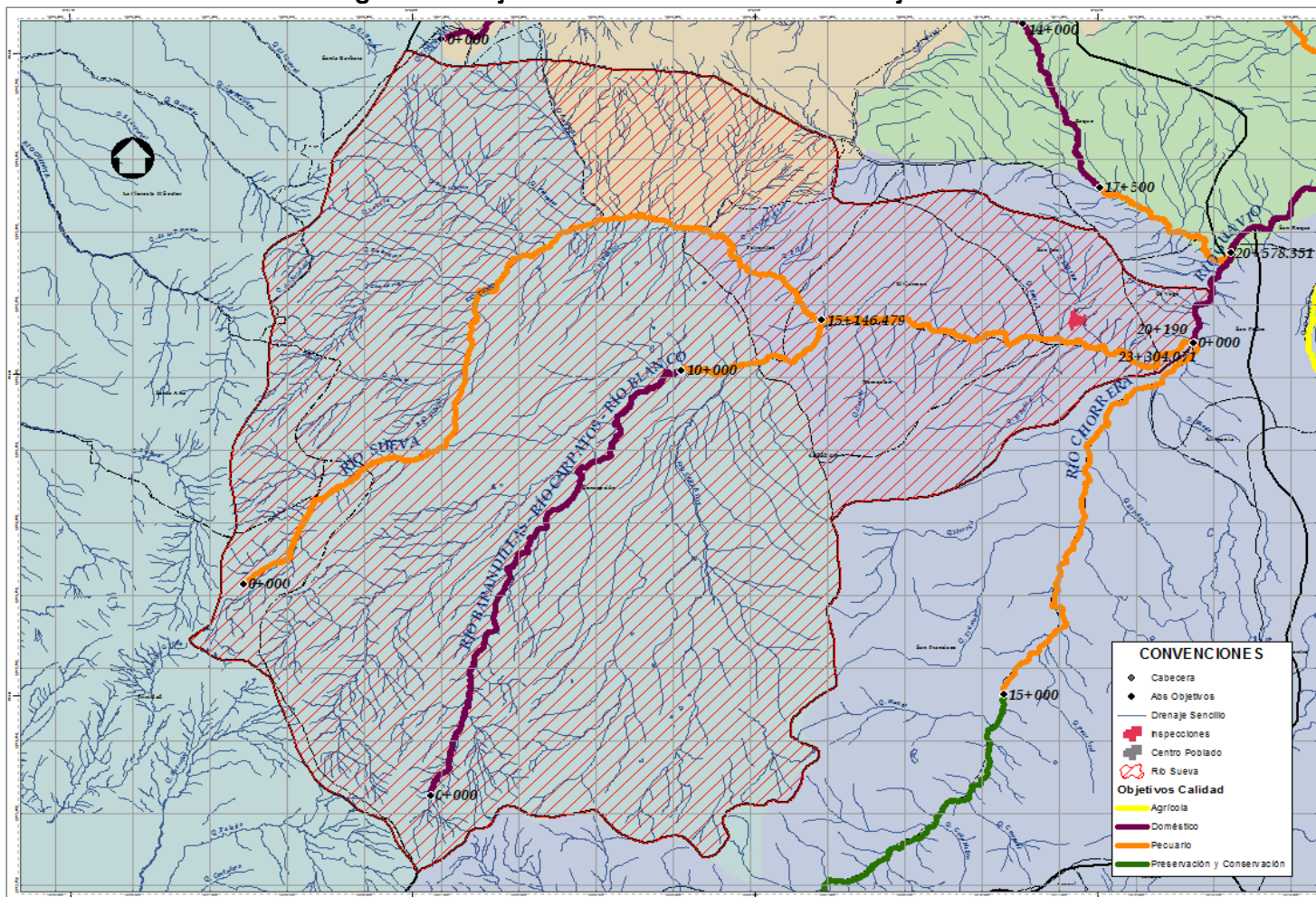
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.4. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Sueva



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



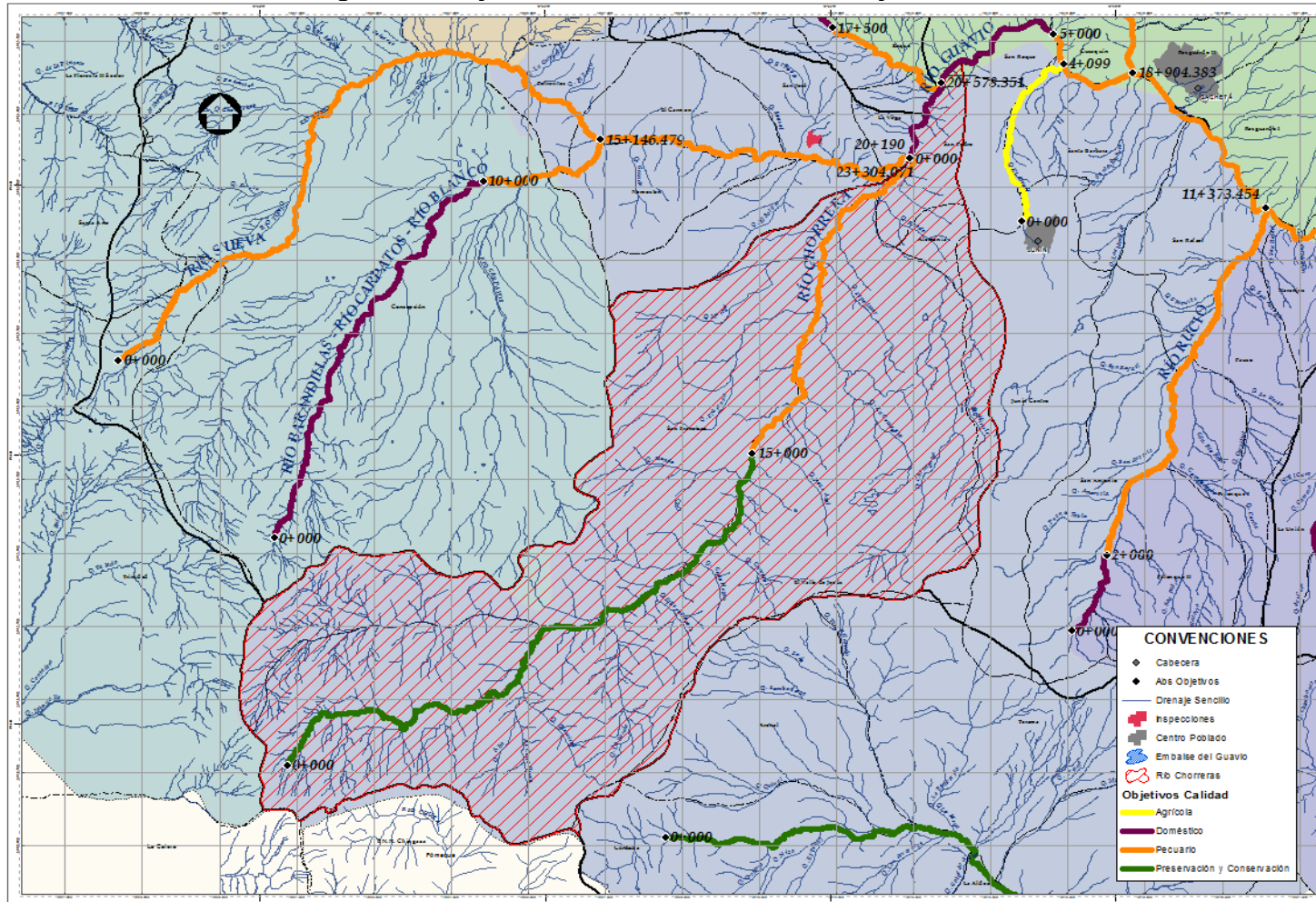
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.5. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Chorreras



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



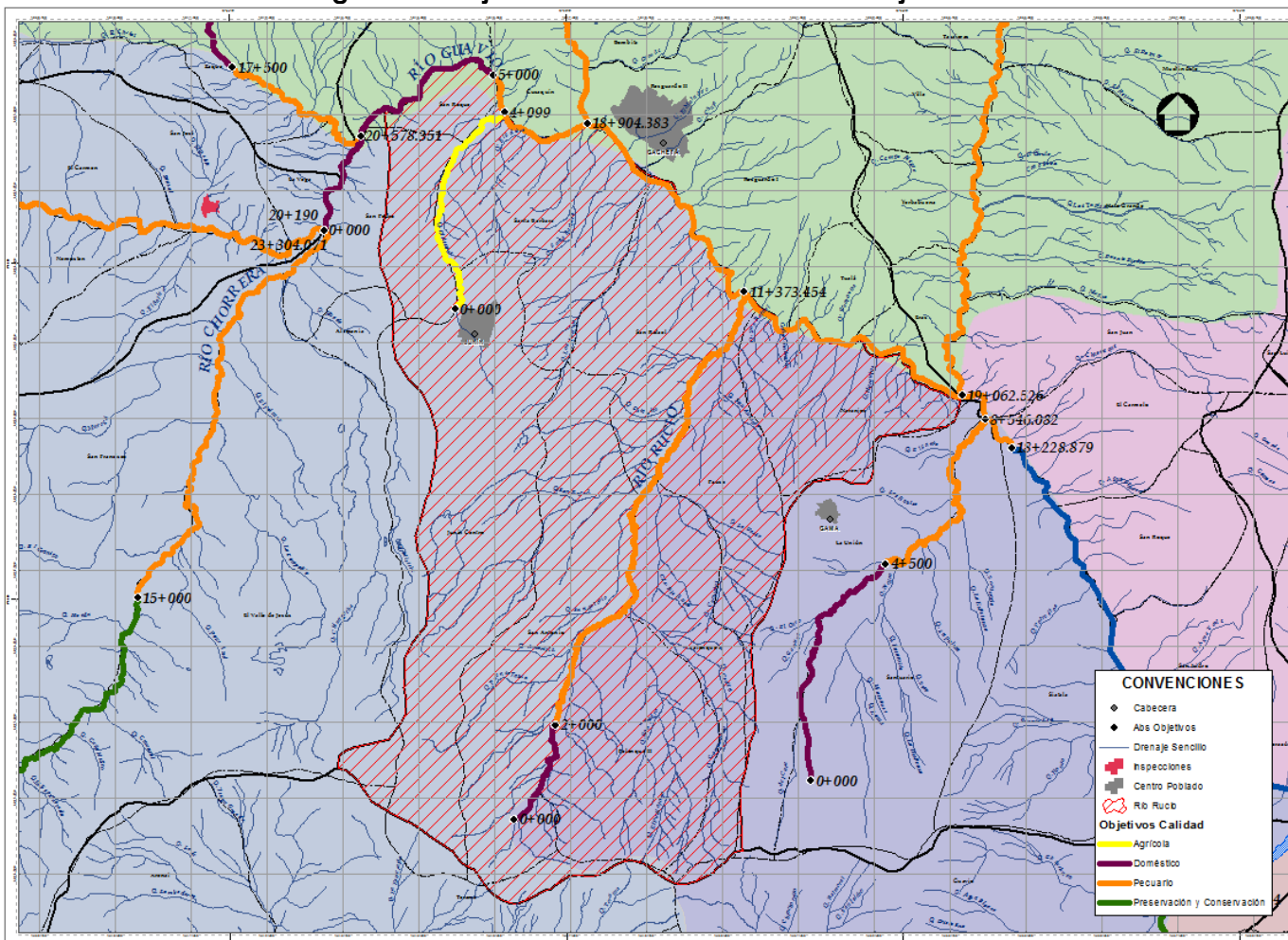
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.6. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Rucio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



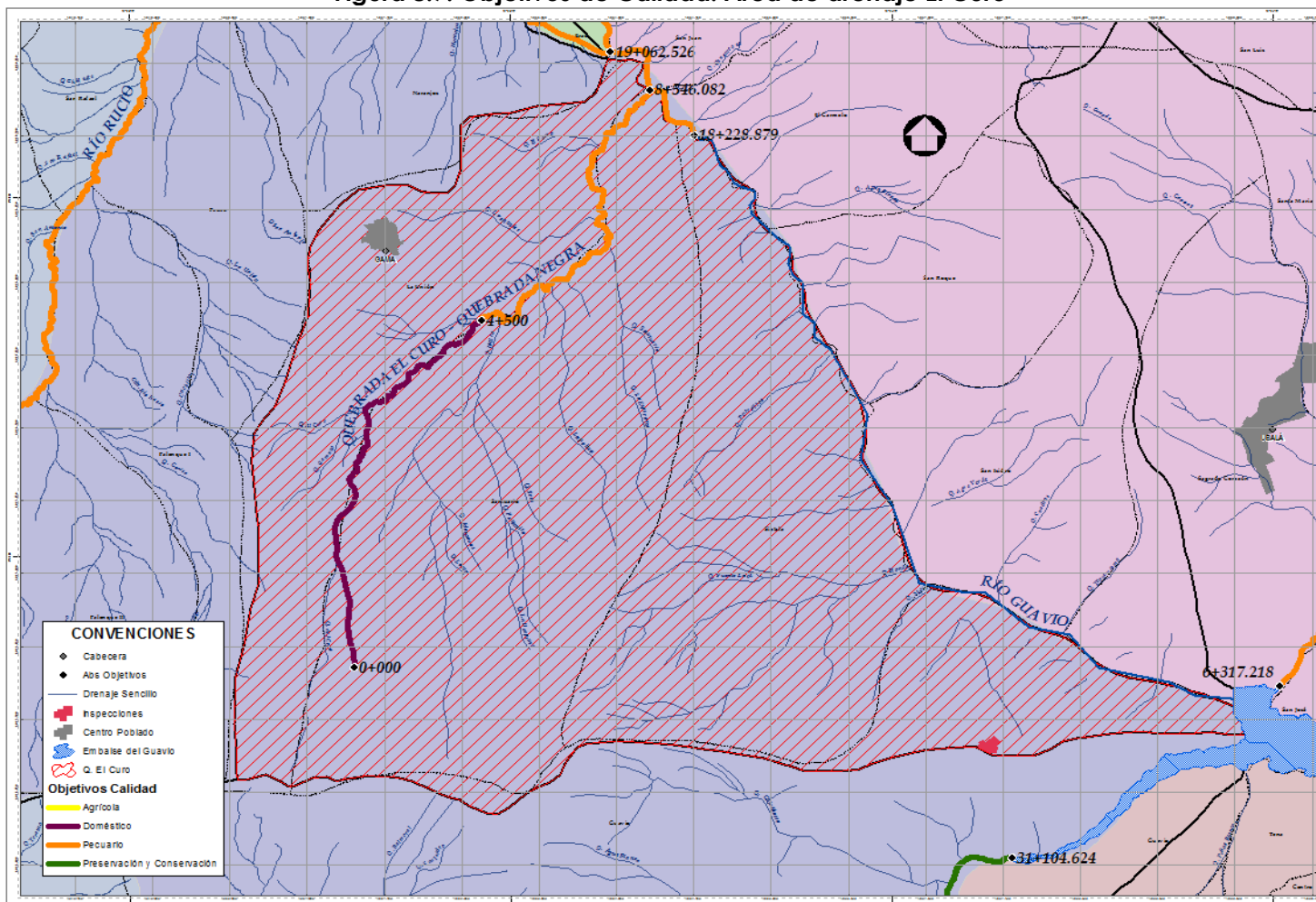
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Figura 8.7. Objetivos de Calidad. Área de drenaje El Curo



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



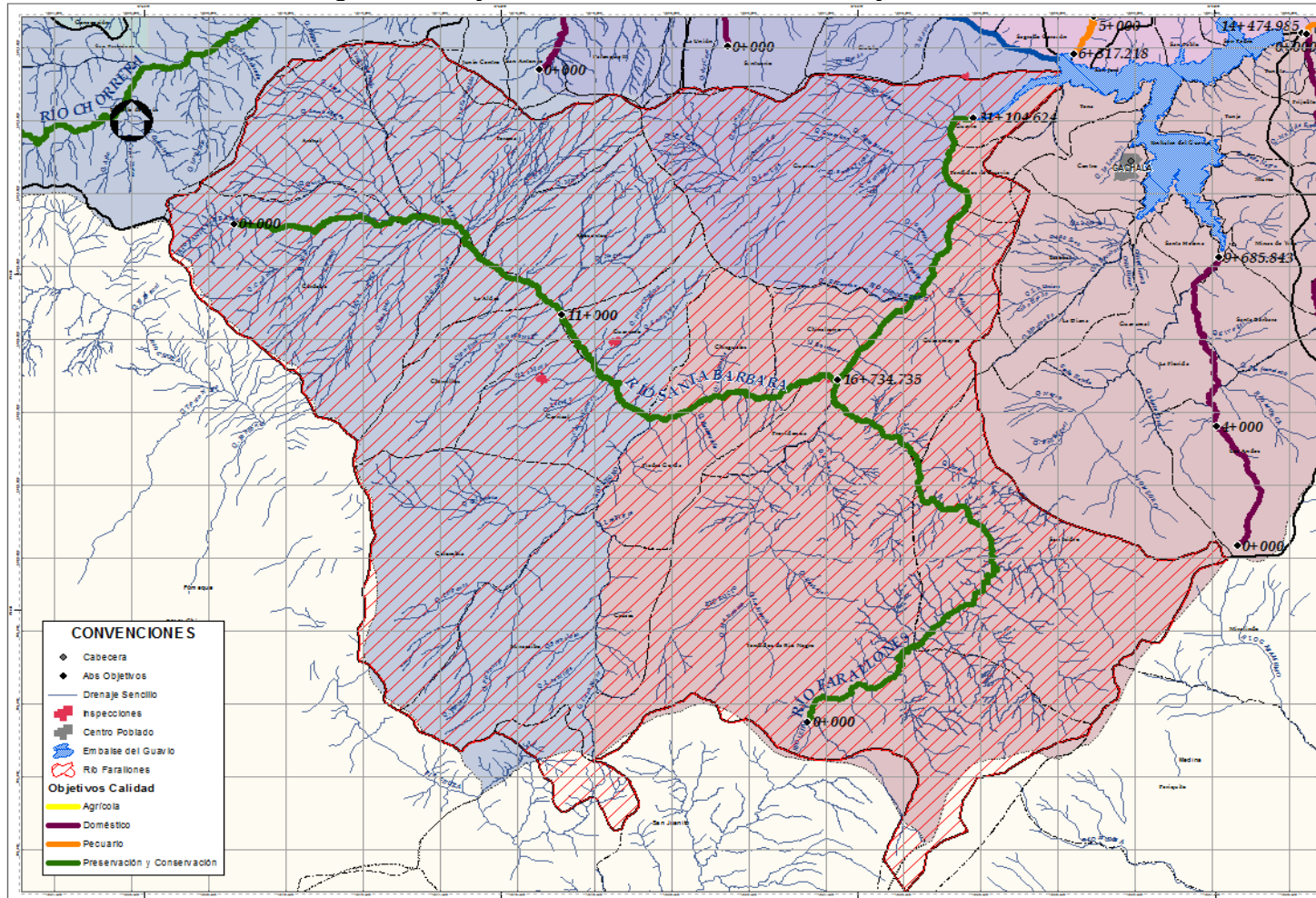
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.8. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Farallones



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



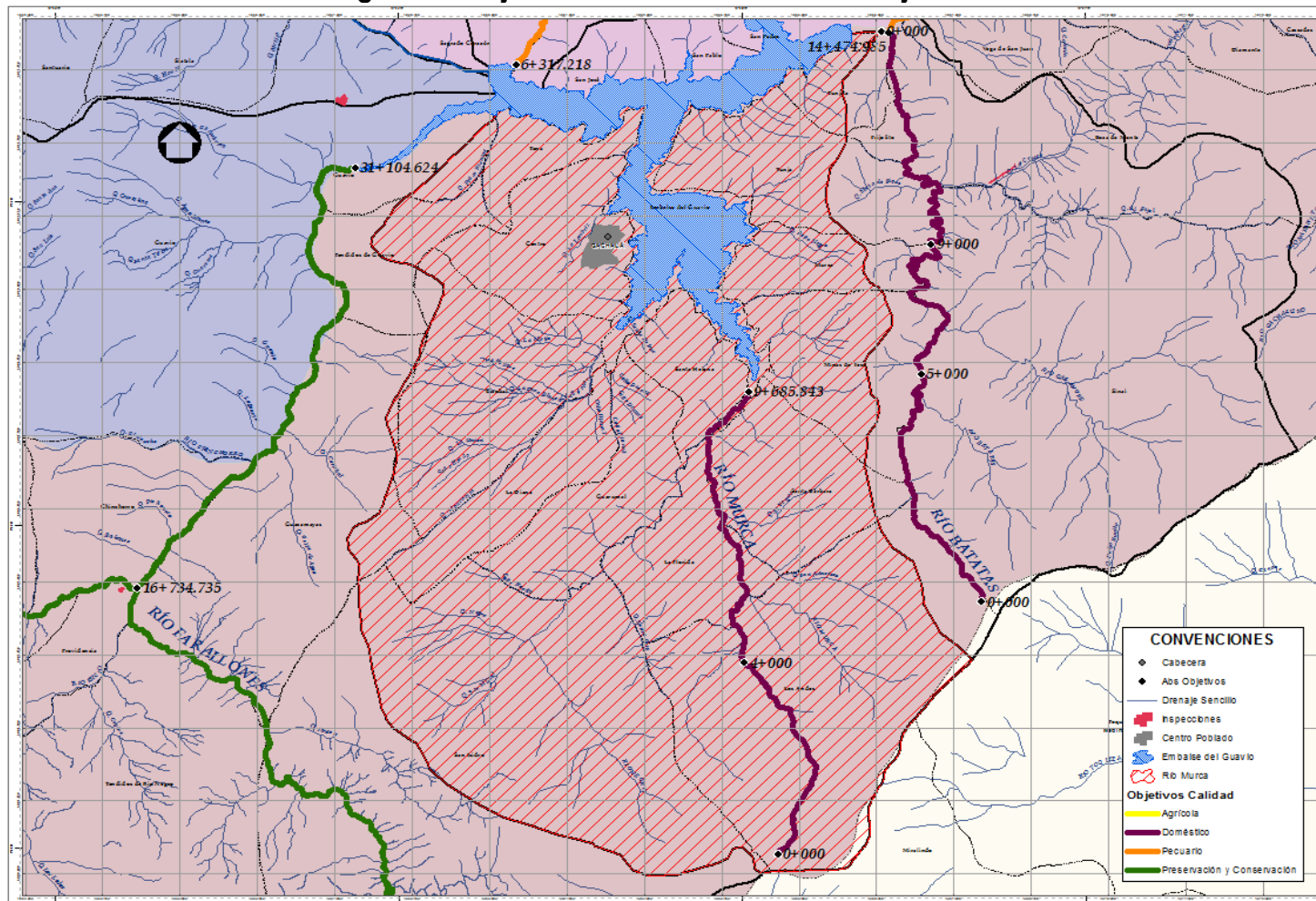
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.9. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Murca



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



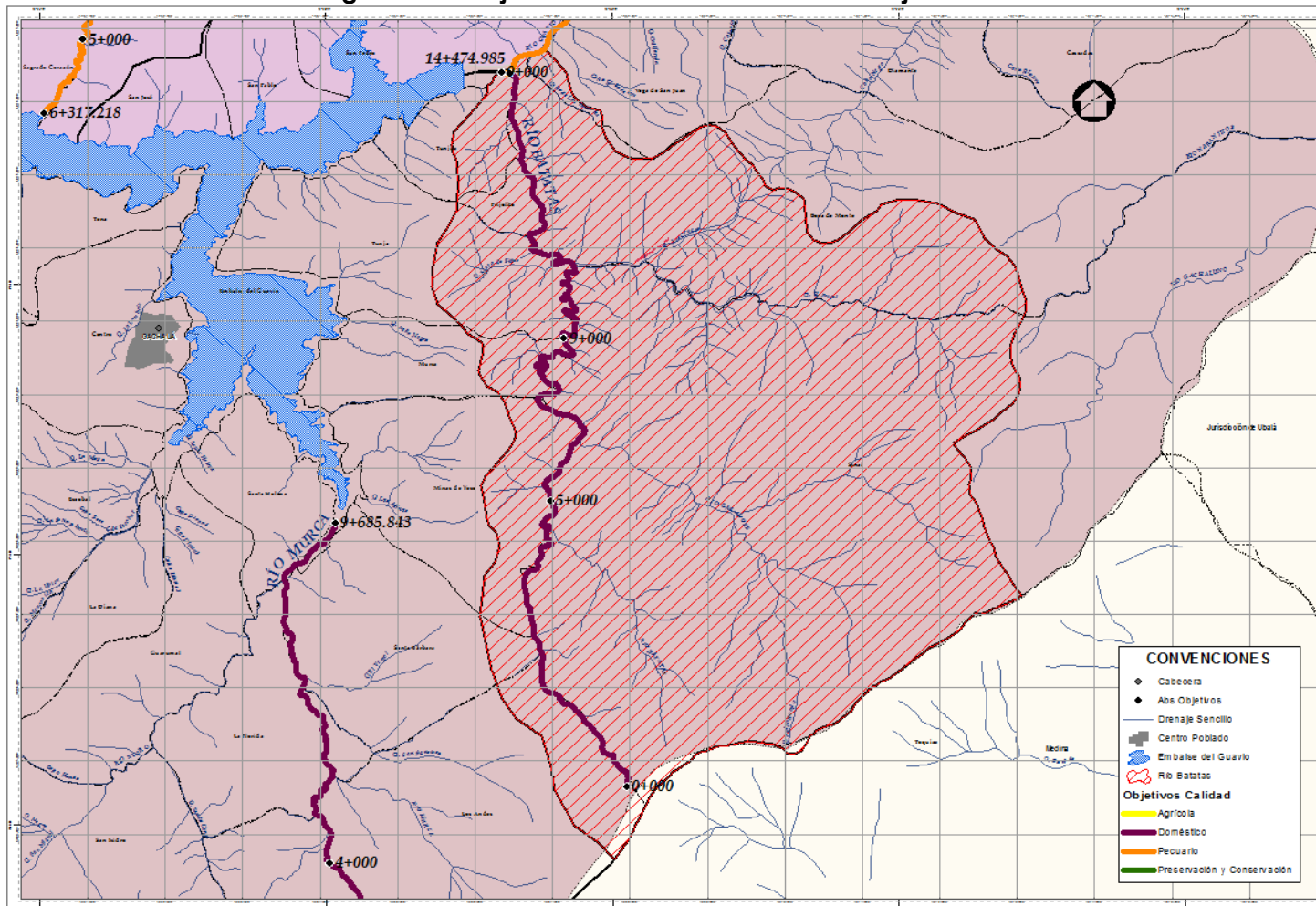
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.10. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Batatas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



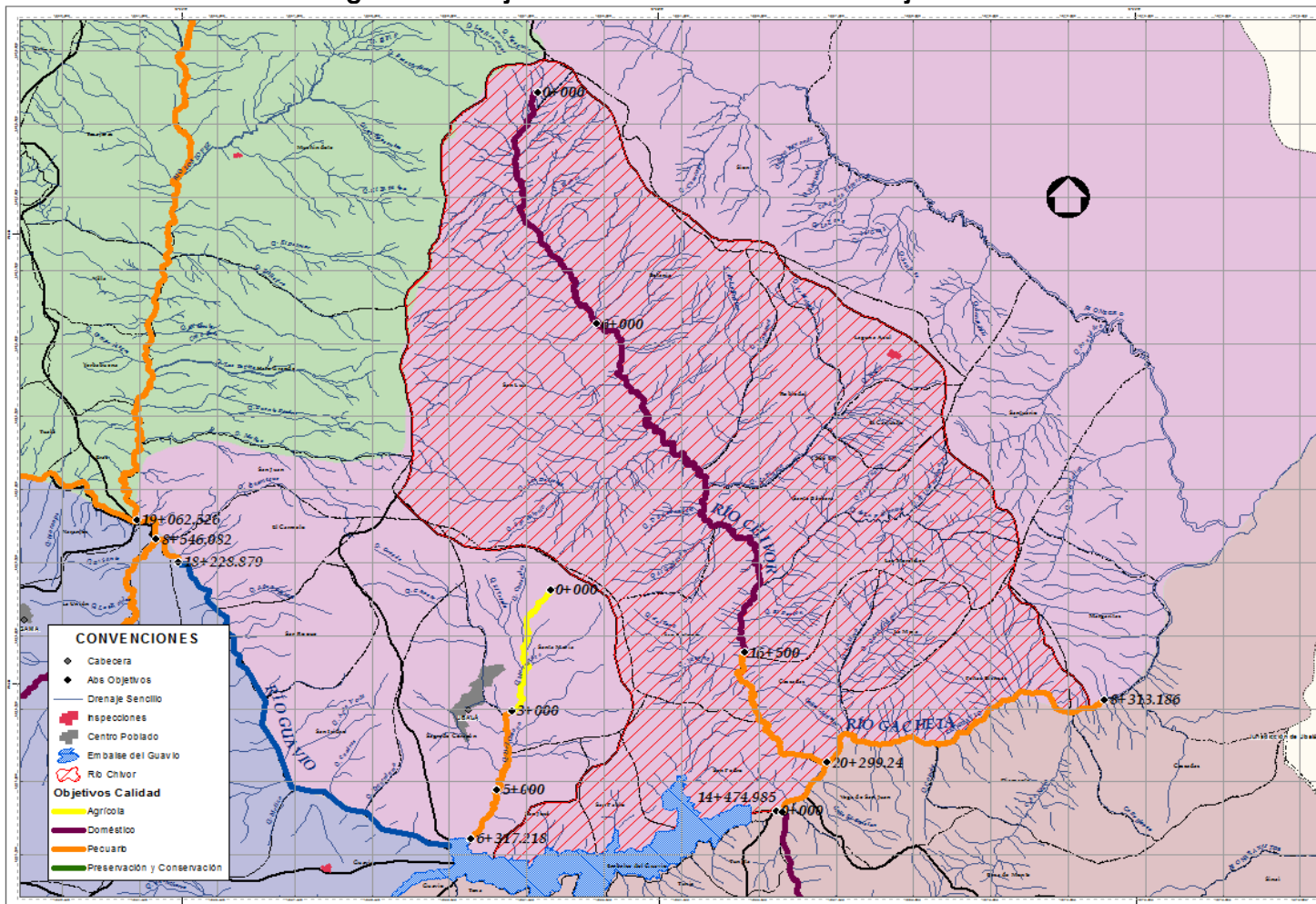
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.11. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Chivor



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



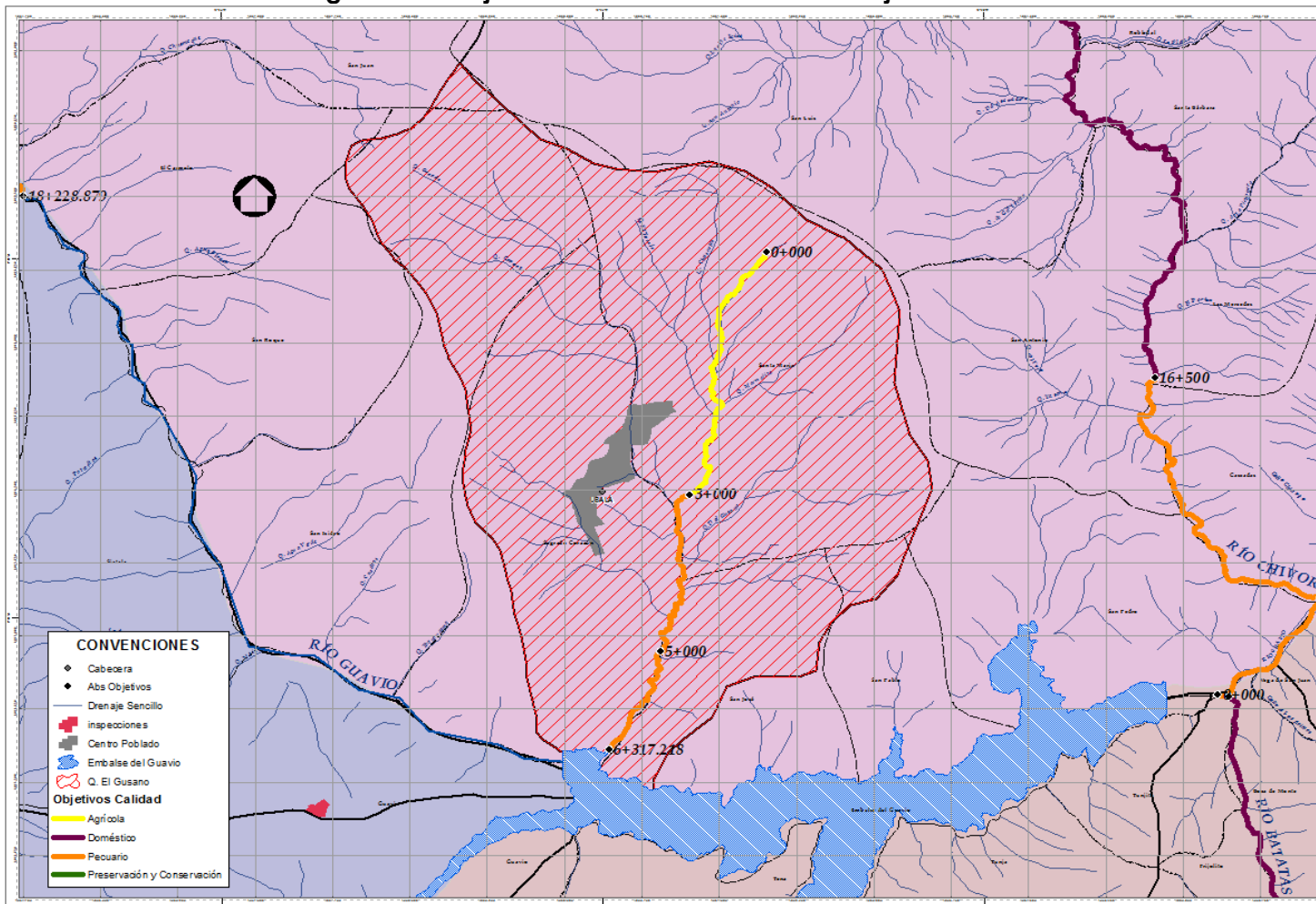
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.12. Objetivos de Calidad. Área de drenaje El Gusano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



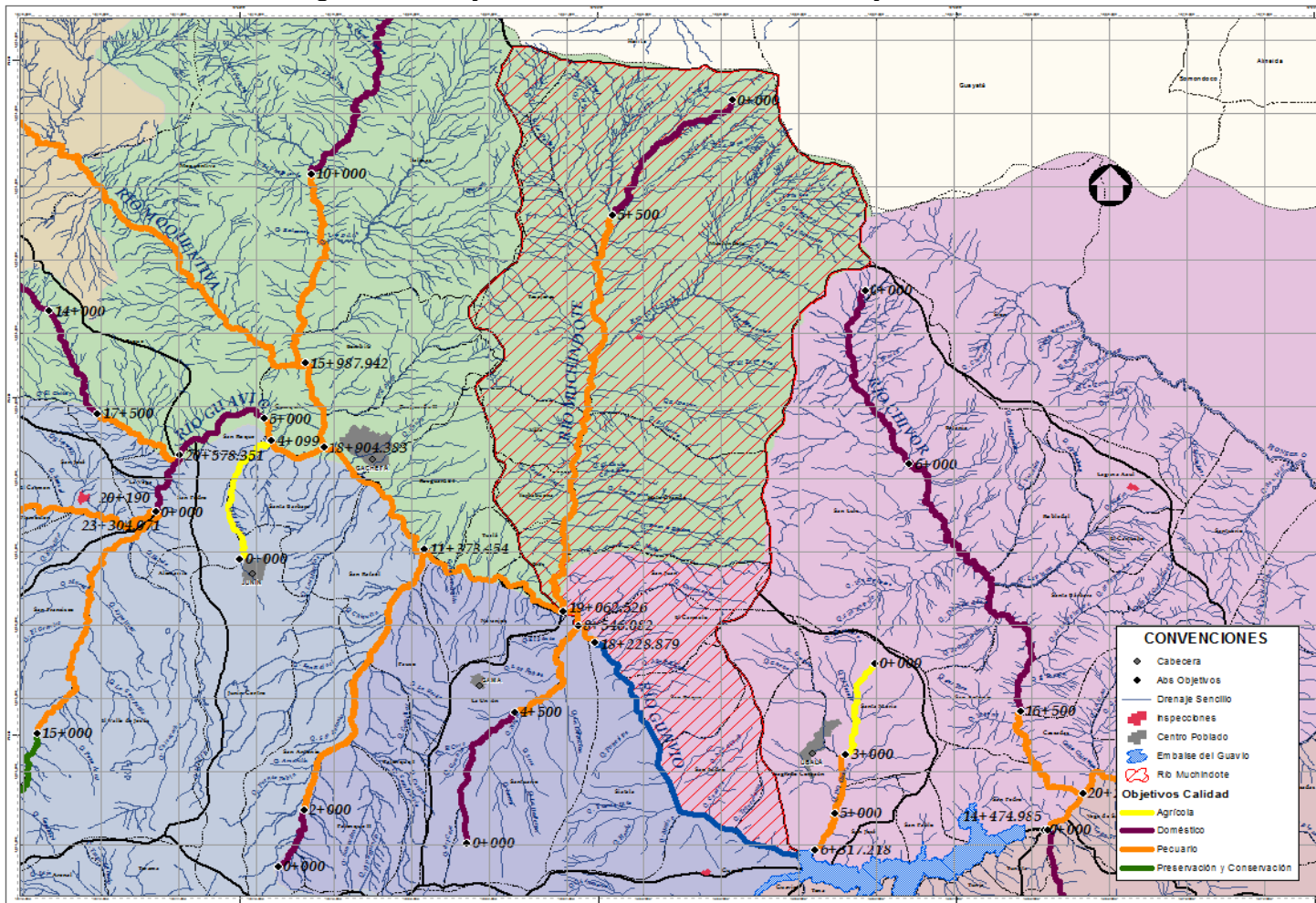
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.13. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Muchindote



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



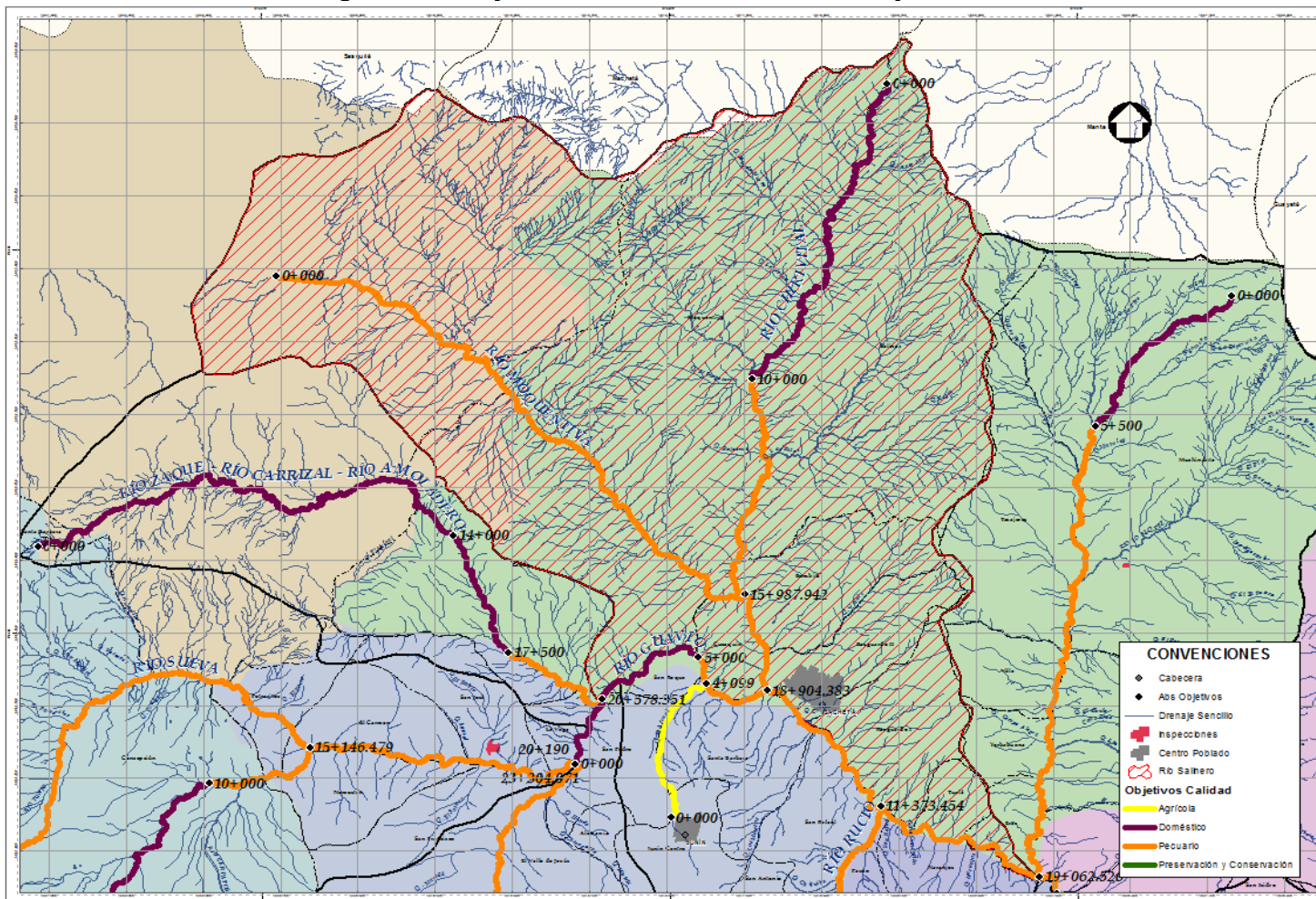
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 8.14. Objetivos de Calidad. Área de drenaje Salinero



F Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



9 METAS QUINQUENALES DE REDUCCION DE CARGAS CONTAMINANTES

9.1 SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE LAS METAS

9.1.1 Metas de reducción de cargas

La definición de metas de carga contaminante, es un procedimiento de planeación quinquenal, para establecer de manera participativa los escenarios de metas globales, sectoriales e individuales de cargas de DBO₅ y SST que se identifican como factibles desde el punto de vista técnico económico para avanzar o alcanzar el cumplimiento de los objetivos de calidad definidos para el recurso hídrico.

Los usuarios prestadores del servicio de alcantarillado en la zona de estudio presentaron ante CORPOGUAVIO sus respectivos Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos con sus actividades e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, sus metas individuales de reducción de carga contaminante con base en las actividades contenidas en el mismo, los PSMVs fueron aprobados por resolución y se relacionan a continuación.

Tabla 9.1. Listado Resoluciones de aprobación PSMV

MUNICIPIO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN PSMV
Municipio de Gachalá	083 de 16 de Febrero de 2009
Municipio de Gachetá	355 del 30 de Julio de 2009
Municipio de Gama	567 del 21 de Noviembre de 2008
Municipio de Junín	253 del 11 de Junio de 2009
Municipio de Ubalá	246 del 04 de Junio de 2009

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El 02 de Noviembre del 2009 la Corporación firma el acuerdo 009 de 2010 con los Municipios y usuarios vertedores de la jurisdicción por medio de la cual se establecen las metas de reducción de carga contaminante para los vertimientos puntuales efectuados a los ocho cuerpos de agua superficiales con objetivos de calidad en la jurisdicción de Corpoaguavio durante el quinquenio 2010-2015.

Dado lo anterior CORPOGUAVIO cuenta con información de usuarios quienes se relacionan a continuación y a los cuales se les hará el estudio de cómo están las cargas vertidas en relación con la meta establecida según la resolución 009 del 02 de Noviembre de 2010.



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.2. Identificación de usuarios y número de vertimientos en la zona de estudio

MUNICIPIO	NOMBRE DEL USUARIO	UBICACIÓN EN LA CUAL EL USUARIO HACE SU VERTIMIENTO	NÚMERO DE VERTIMIENTOS	PUNTOS DE VERTIMIENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FUENTE RECEPTORA
					ESTE(X)	NORTE(X)	
Gachalá	Alcaldía Municipal de Gachalá	Perímetro Urbano	3	Sosiego	1.062.039	1.010.753	Embalse del Guavio
				San Pedro	1.062.231	1.011.021	Embalse del Guavio
				La Lombriz	1.061.509	1.010.833	Q. la Lombriz Embalse del Guavio
		Inspección Montecristo	2	Vertimiento 1 Inspección Montecristo	7.323.096	447.300	Rio Guavio
				Vertimiento 2 Inspección Montecristo	7.323.062	447.432	Rio Guavio
Gachetá	Serviguavio E.S.P	Perímetro Urbano	6	Vertimiento Aguas Industriales Hospitalarias	1.048.416	1.024.383	Rio Guavio
				Polideportivo I	1.049.202	1.024.185	
				Polideportivo II	1.049.230	1.024.283	
				Urbanización	1.049.505	1.023.850	
				Vertimiento Aguas Residuales Domésticas Ubicadas en el predio de Marta Barbosa	1.049.214	1.023.682	
				Matadero	1.048.715	1.024.649	
				Triturados Playa Holguín	1.050.211	1.022.055	
Gama	Alcaldía Municipal de	Perímetro Urbano	1	Vertimiento	1.052.108	1.018.382	Quebrada Aguas Negras -



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

MUNICIPIO	NOMBRE DEL USUARIO	UBICACIÓN EN LA CUAL EL USUARIO HACE SU VERTIMIENTO	NÚMERO DE VERTIMIENTOS	PUNTOS DE VERTIMIENTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		FUENTE RECEPTORA	
					ESTE(X)	NORTE(X)		
	Gama						Quebrada el Curo - Río Guavio	
Junín	Alcaldía Municipal de Junín	Perímetro Urbano	3	Vertimiento 1	1.045.648	1.021.616	Quebrada el Arenal	
				Vertimiento 2	1.045.639	1.021.856		
				Vertimiento 3	1.045.635	1.022.029		
		Agregados la Isla	1.047.775	1.025.439	Río Guavio			
		Inspección Sueva	1	Inspección Sueva	1.041.500	1.023.118	Río Guavio	
Ubalá	Alcaldía Municipal de Ubalá	Perímetro Urbano	3	El Puerto	1.060.680	1.016.914	Quebrada Grande	
				Centro	1.060.313	1.016.505		
				Sagrado Corazón	1.060.632	1.015.952		
			San Pedro de Jagua	1	San Pedro de Jagua	1.083.883	1.005.955	Río Guavio
			Santa Rosa	2	Santa Rosa V1	1.075.659	1.023.627	Río Guavio
			Santa Rosa V2		1.075.448	1.023.625		
		EMGESA	EMGESA	3	EMGESA- Profesionales	1.061.848	1.015.592	Quebrada Grande
	EMGESA- Villa Provi				73°31'27,0"	4°44'49,1"		
	EMGESA- Batallón Baraya				1.060.912	1.016.510	Río Guavio	
	EMGESA Campamentos Casados				73°19'41,6"	4°46'20,1"		
EMGESA Campamentos Solteros	73°19'31,6"				4°45'55,3"			
		EMGESA Rebosadero		EMGESA Rebosadero	73°29'01,4"	4°43'26,3"	Embalse del Guavio	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

A continuación se presenta el cálculo de las cargas de los vertimientos más representativos y a los cuales la corporación le realiza seguimiento, los resultados de laboratorio utilizados son los presentados en las campañas de monitoreo que realiza la corporación al igual que los resultado de laboratorio que presentan los diferentes usuarios.

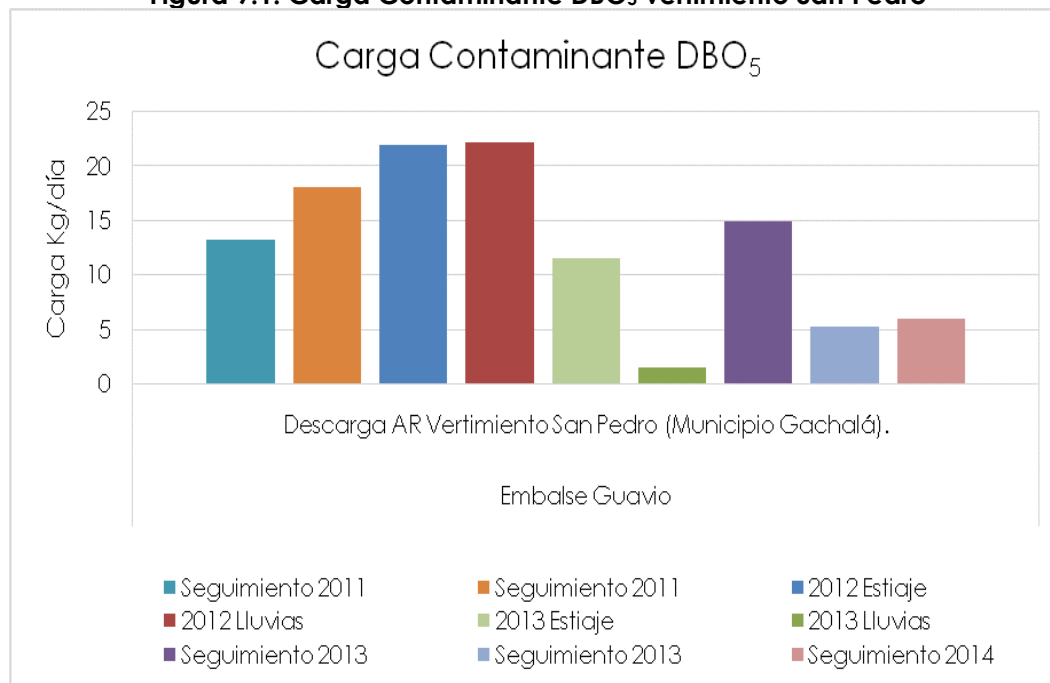
Municipio de Gachalá se realiza la descarga de aguas residuales del Vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá) la cual descarga al Embalse del Guavio, se encontraron registros de toma de muestra desde el año 2011 al 2014.

Tabla 9.3. Descarga de aguas residuales vertimiento San Pedro Municipio de Gachalá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Seguimiento 2011	7,7	20,3	--	3,6	--	6,5	71	57	13,291	10,670
Seguimiento PSMV 2011	7,6	--	--	26	--	3,12	67	81	18,06	21,84
Estiaje 2012	7,45	19,41	--	5,2	--	6,42	33	13	21,86	8,08
Lluvias 2012	7,43	21,56	--	4,6	--	2,18	58	48	11,4	9,87
Estiaje 2013	7,23	18,95	163	3,8	40,17	4,247	33	128	11,56	44,11
Lluvias 2013	7,2	19,78	143	4,8	51,67	4,18	45	145	1,49	12,09
Seguimiento 2013	--	--	--	3,8	--	3,14	55	101	14,92	27,43
Seguimiento 2013	7,7	16,9	--	3,7	--	3,932	47	82	5,322	7,415
Seguimiento 2014	7,5	22,2	--	5,0	--	3,566	58	28	5,955	2,875

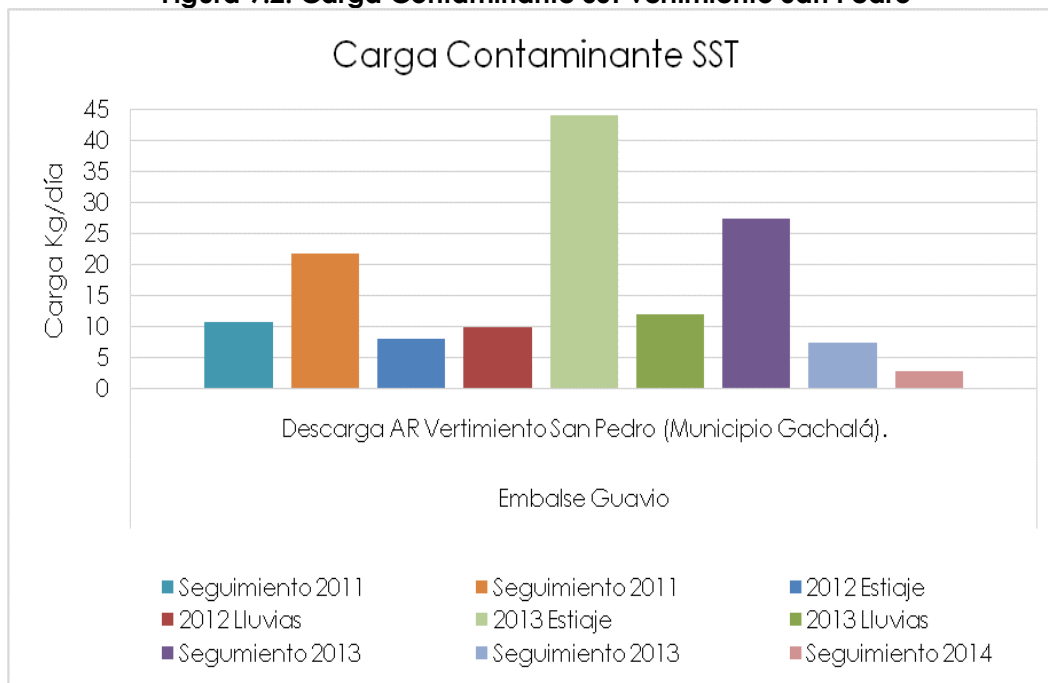
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.1. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento San Pedro



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.2. Carga Contaminante SST vertimiento San Pedro



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La carga contaminante de DBO₅ en la figura se observa que en las tomas de muestra del año 2013 disminuye en comparación con el seguimiento realizado en el año 2011 respecto a la carga de SST se mantiene dentro de los rangos de 8,0 Kg/ día a excepción de la muestra tomada en el periodo de estiaje del año 2013.

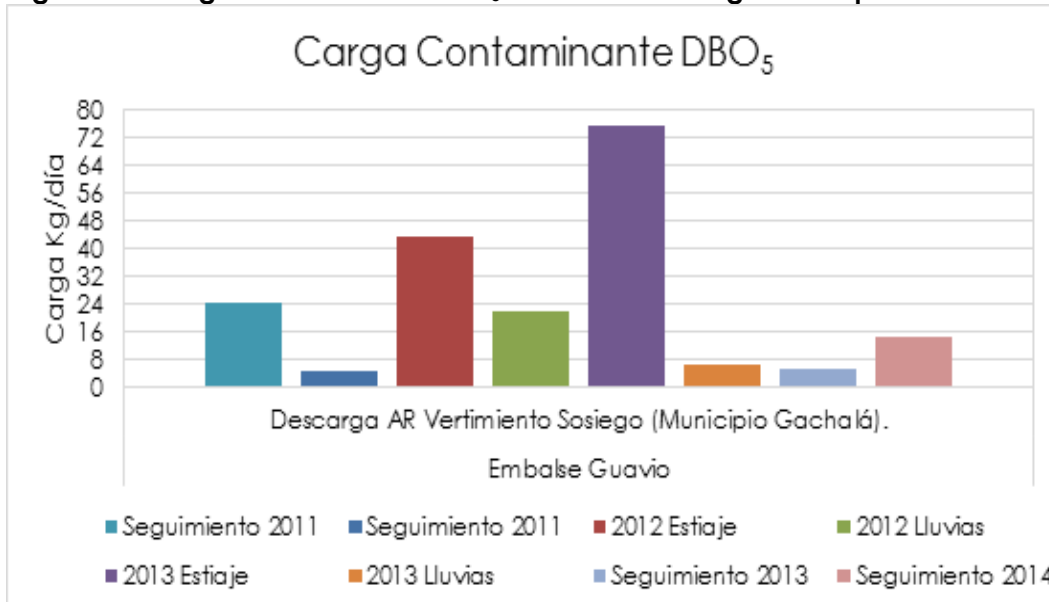
El Municipio de Gachalá realiza descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá) descarga Embalse el Guavio

Tabla 9.4. Descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego Municipio de Gachalá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Seguimiento 2011	7,5			2,5		3,95	72	76	24,57216	25,93728
Seguimiento 2011	7,5	19,9	--	3,5	--	4,1	13	43	4,60	15,23
Estiaje 2012	7,38	20,09	--	4	--	3,72	127	21	43,65	7,22
Lluvias 2012	7,44	20,5	--	3	--	1,94	116	71	22,1	11,8
Estiaje 2013	6,97	21,17	168	4,25	47,17	7,08	135	142	75,42	82,25
Lluvias 2013	7,18	18,47	170,00	4,55	48,00	4,17	49	55	6,66	9,54
Seguimiento 2013	7,3	21,7	--	3,8	--	3,140	55	101	4,973	9,133
Seguimiento 2014	7,5	22,2	--	4,7	--	3,315	150	138	14,299	13,155

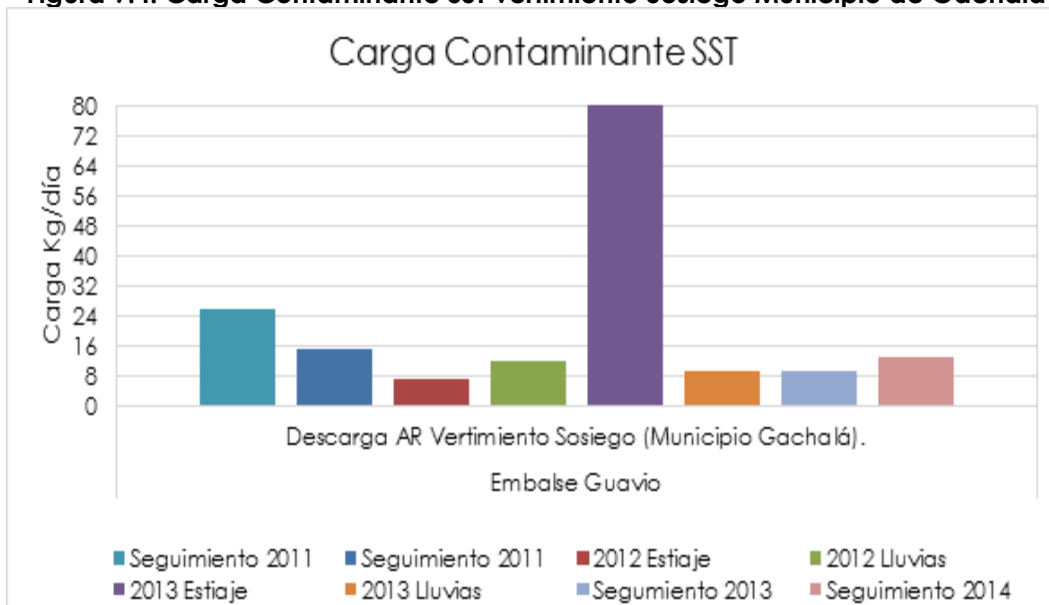
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.3. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento Sosiego Municipio de Gachalá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.4. Carga Contaminante SST vertimiento Sosiego Municipio de Gachalá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura de la carga contaminante de DBO₅ y SST se observa que esta ha disminuido notoriamente entre los años 2012 y 2013, excepto en el periodo de estiaje de 2013 en el cual la carga contaminante tanto de DBO₅ como de SST aumentó.

El Municipio de Ubalá entrega aguas residuales del Vertimiento Sagrado Corazón y/o Descarga Aguas Residuales Colegio Beltel (Municipio Ubalá), a la Quebrada Grande y/o quebrada El Gusano.

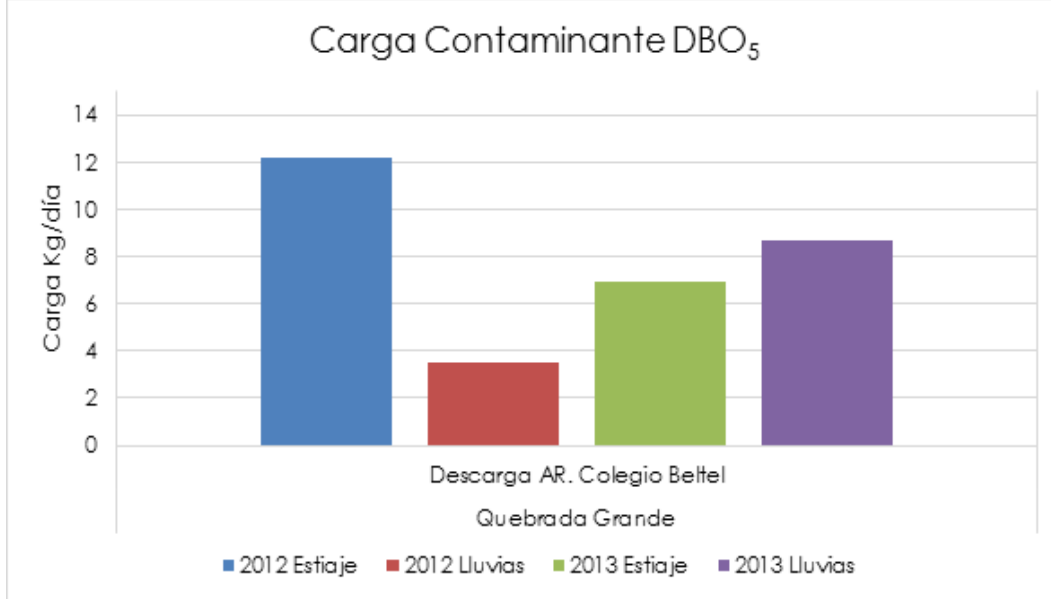


Tabla 9.5. Descarga de aguas residuales vertimiento Sagrado Corazón Municipio de Ubalá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2012	7,2	17,68	--	5,56	--	1,36	116	26	12,15	7,79
Lluvias 2012	6,95	17,64	--	--	--	2,27	18	18	3,35	3,35
Estiaje 2013	7,00	17,47	263	4,90	50,50	1,019	79	72	6,94	6,22
Lluvias 2013	7,58	17,47	353	3,58	33,17	0,88	102	57	8,67	4,48

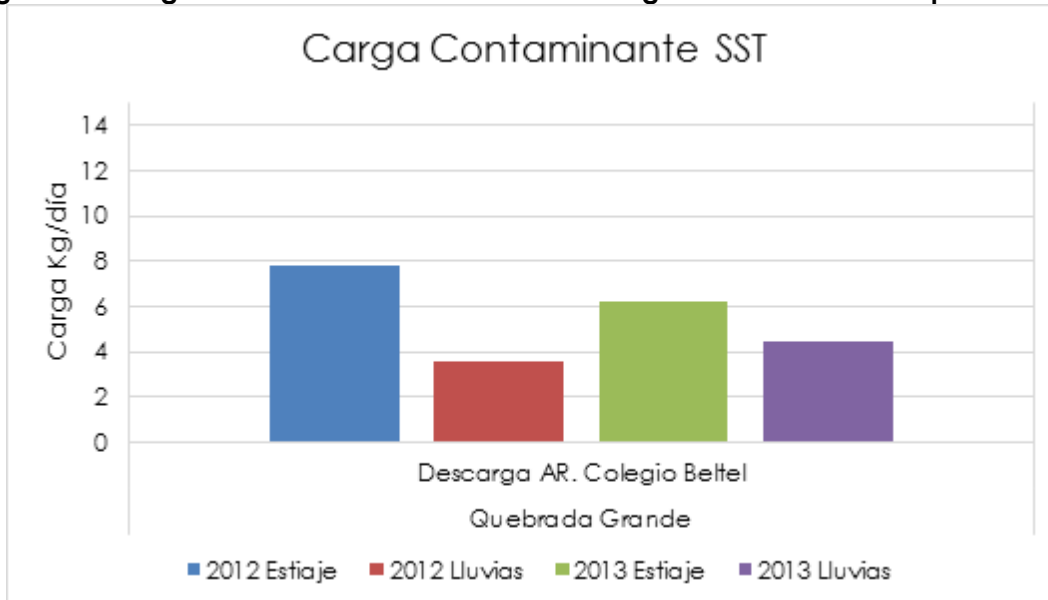
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.5. Carga Contaminante DBO₅ Vertimientos Sagrado Corazón Municipio de Ubalá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.6. Carga Contaminante SST Vertimientos Sagrado Corazón Municipio de Ubalá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se observa que la carga contaminante de DBO₅ ha disminuido pero en el periodo de toma de muestra de lluvias del 2013 aumenta. Respecto a la carga de SST ha disminuido en los dos últimos periodos.

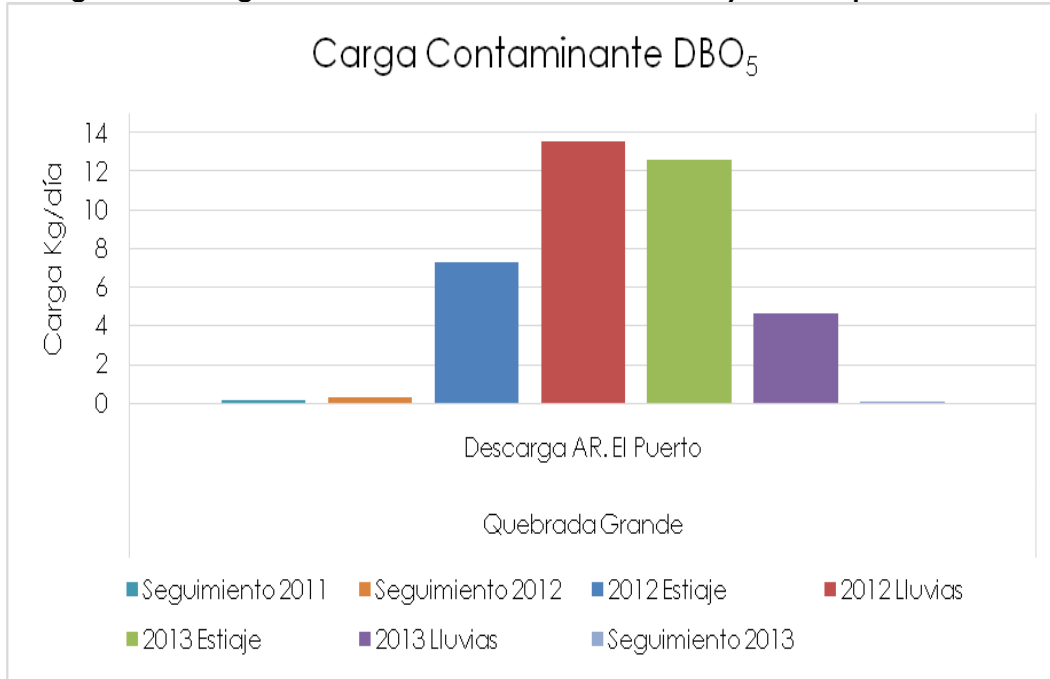
Descarga aguas residuales Vertimiento EMGESA – Batallón Baraya y/o Descarga Aguas Residuales el Puerto (Municipio Ubalá), vierte Quebrada Grande y/o quebrada El Gusano.

Tabla 9.6. Descarga de aguas residuales vertimiento EMGESA-Batallón Baraya Municipio de Ubalá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Seguimiento 2011	7,03	20,19	--	3,21	--	0,276	5	12	0,12	0,29
Seguimiento 2012	6,84	20,0	--	--	--	0,135	73	42	0,285	0,164
Estiaje 2012	6,38	18,39	--	4,13	--	2,01	37	34	7,32	20,74
Lluvias 2012	6,34	17,41	--	--	--	5,08	30	141	13,59	197,51
Estiaje 2013	6,42	17,23	118	3,22	33,17	3,063	48	73	12,63	18,92
Lluvias 2013	6,40	17,72	107	5,02	52,83	4,34	14	22	4,67	8
Seguimiento 2013	7,8	23,0	--	--	--	0,621	5	1	0,26	0,054

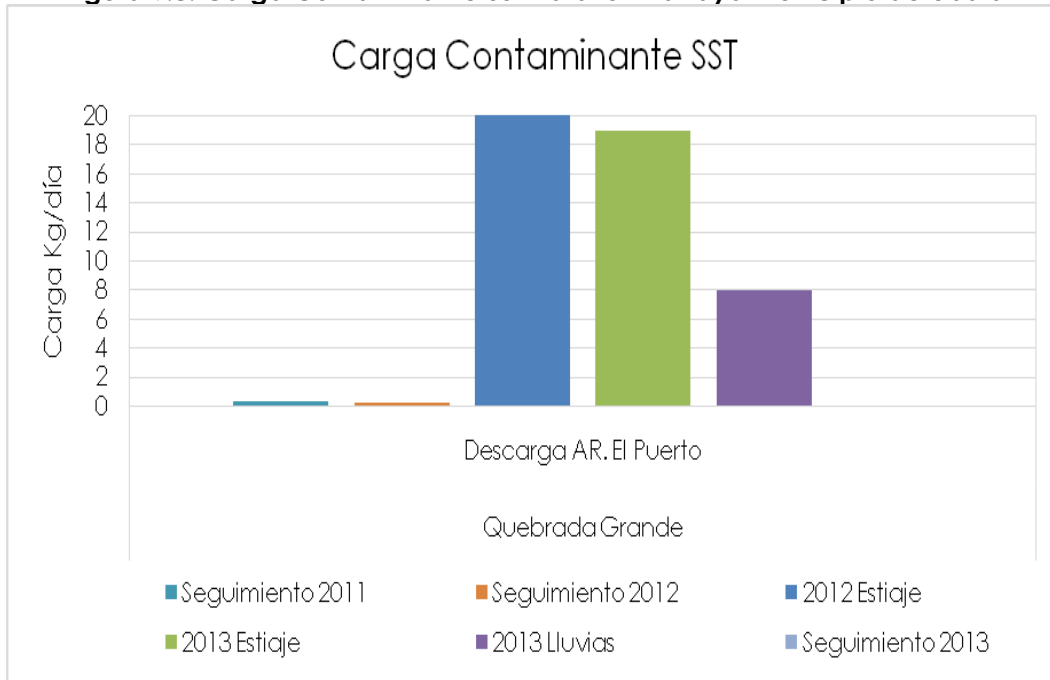
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.7. Carga Contaminante DBO₅ Batallón Barraya Municipio de Ubalá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.8. Carga Contaminante SST Batallón Barraya Municipio de Ubalá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se esquematiza el comportamiento de la carga de DBO₅ y SST en la cual no se observa la tendencia, los rangos de diferencia entre los datos de las diferentes campañas están muy marcados.

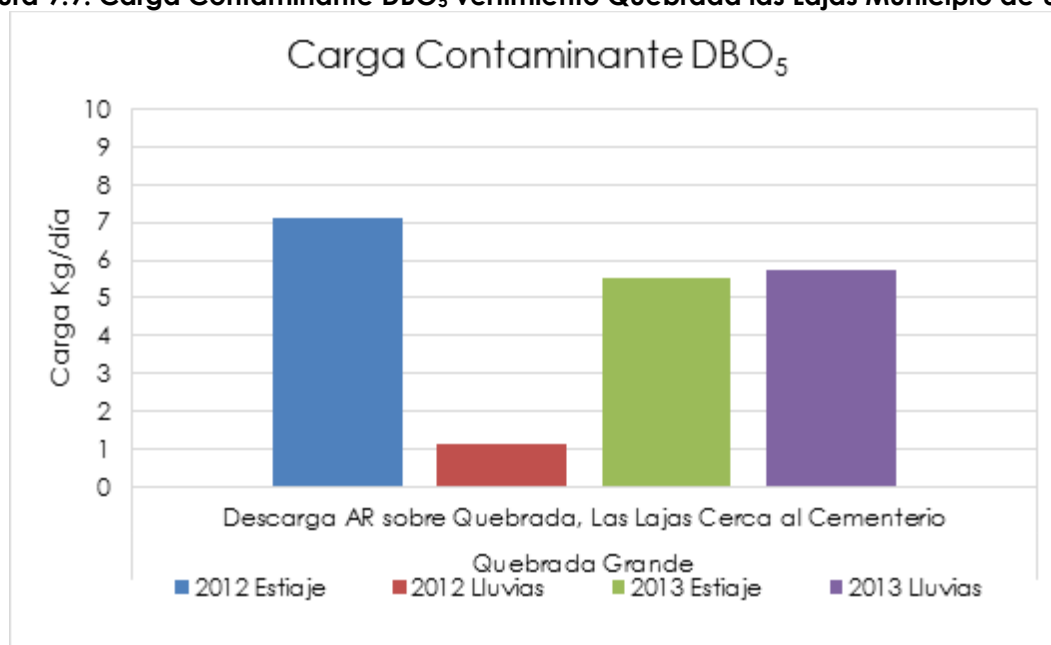
El Municipio de Ubalá descarga las aguas residuales sobre Quebrada las Lajas cerca al cementerio (Municipio Ubalá), descarga Quebrada Grande y/o Gusano.

Tabla 9.7. Descarga de aguas residuales vertimiento Quebrada las Lajas cerca al Cementerio Municipio de Ubalá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2012	7,25	18,86	--	2,28	--	0,98	84	11	7,11	0,93
Lluvias 2012	6,99	18,38	--	--	--	0,96	13,7	18	1,11	3,83
Estiaje 2013	6,98	17,52	392	5,32	54,83	0,458	105	123	5,53	6,94
Lluvias 2013	7,30	18,50	353	3,42	35,50	0,88	81	74	5,75	5,39

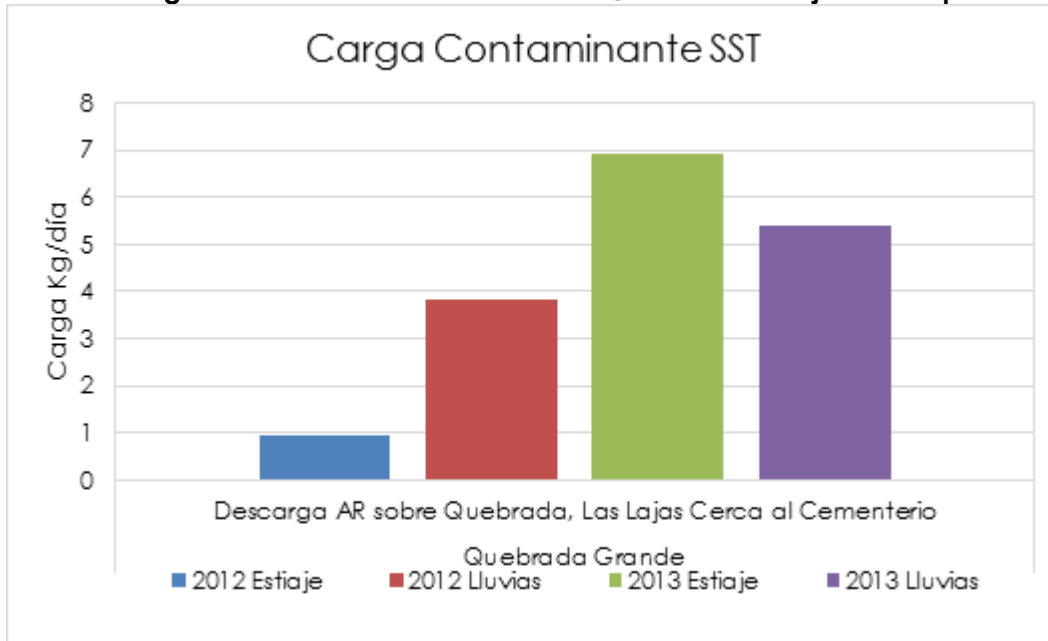
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.9. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento Quebrada las Lajas Municipio de Ubalá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.10. Carga Contaminante SST vertimiento Quebrada las Lajas Municipio de Ubalá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura de la carga contaminante de DBO₅ y SST se observa que se mantiene la tendencia a aumentar.

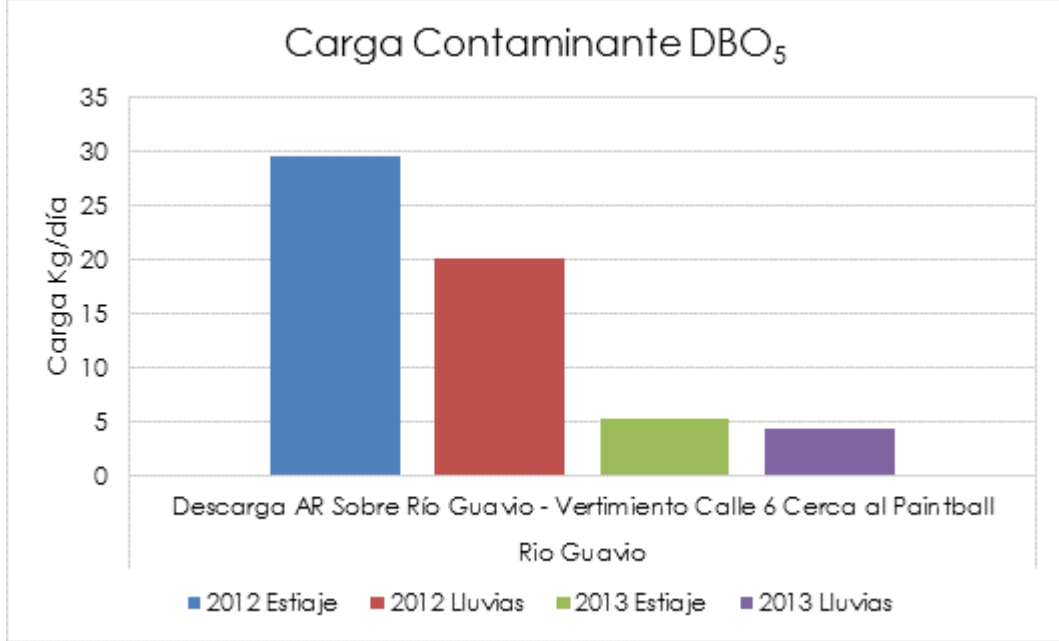
El Municipio de Gachetá descarga aguas residuales del Vertimiento Matadero y/o Descarga aguas residuales sobre el Río Guavio – Vertimiento Calle 6 cerca al Paintball (Municipio Gachetá), descarga Rio Guavio

Tabla 9.8. Descarga de aguas residuales vertimientos matadero Municipio de Gachetá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2011	7,63	23,1	250,45	4,11	64,55	0,62	40	836	--	--
Estiaje 2012	7,79	20,41	--	3,7	--	1,97	173	56	29,45	9,53
Lluvias 2012	7,34	21	--	3,86	--	1,53	146	114	20	15,2
Estiaje 2013	7,92	24,48	928	3,55	41,83	0,11	530	215	5,16	2,09
Lluvias 2013	7,35	20,35	568	4,23	46,00	0,43	120	106	4,4	3,94

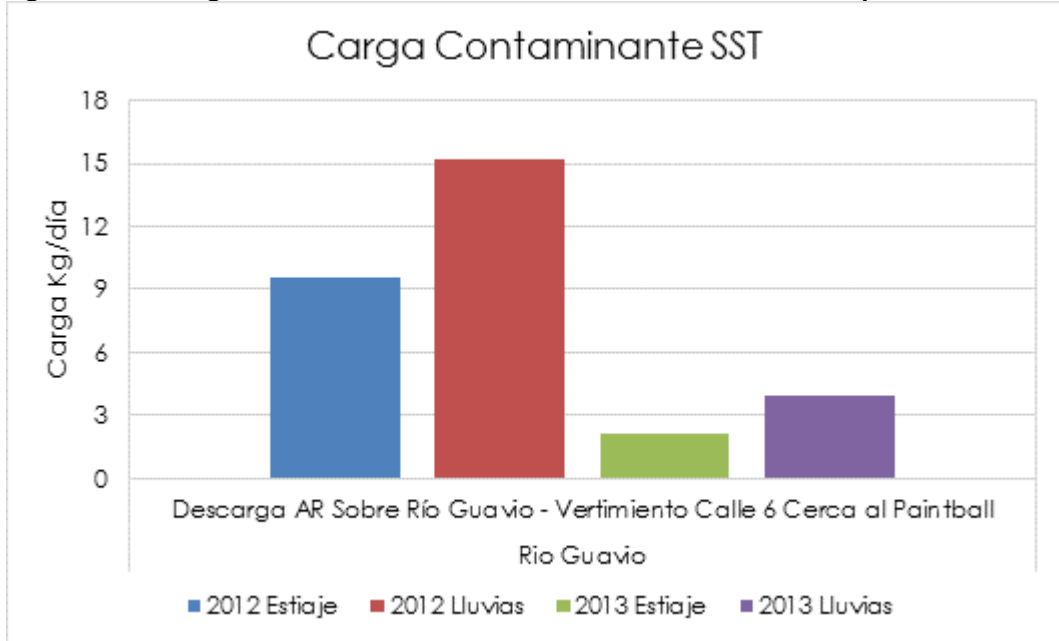
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.11. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento matadero Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.12. Carga Contaminante SST vertimiento matadero Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se observa que tanto la carga de DBO₅ como la de SST han disminuido en más de un 50% respecto al monitoreo del 2011 al 2013.



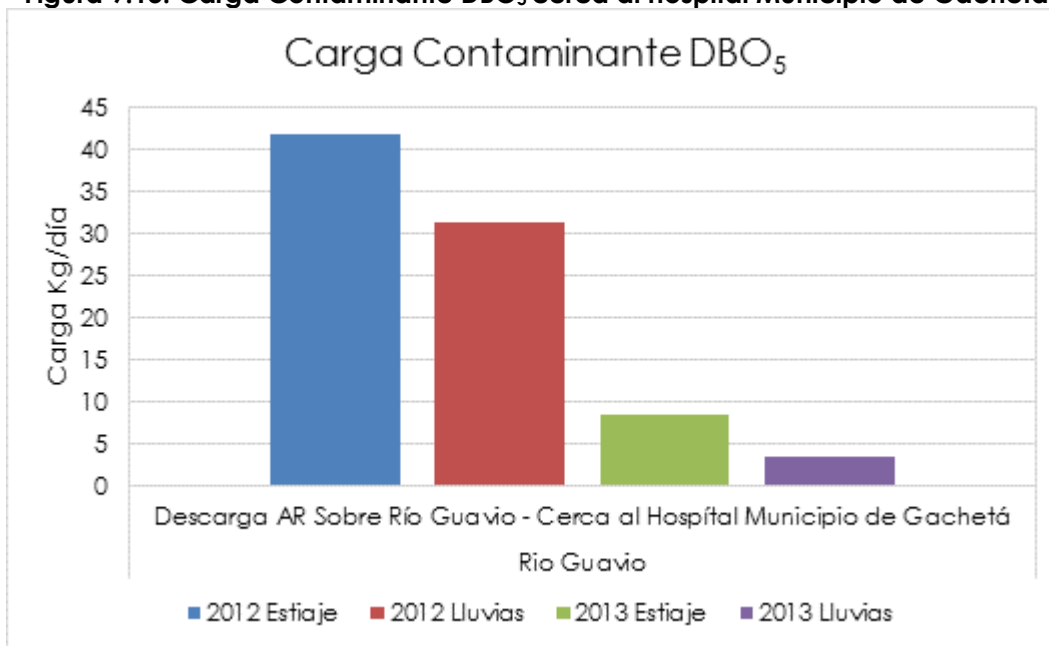
El Municipio de Gachetá descarga aguas residuales cerca al Hospital Municipal de Gachetá (Municipio Gachetá), vierte al Río Guavio

Tabla 9.9. Descarga de aguas residuales cerca al Hospital Municipio de Gachetá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2011	7,52	22,7	815	4,64	62,85	1,24	417	244	--	--
Estiaje 2012	7,97	18,62	--	5,1	--	18,94	23	15	41,9	23,2
Lluvias 2012	7,33	18,64	--	4,6	--	7,04	57	56	31,3	35,3
Estiaje 2013	7,68	18,33	344	3,77	39,00	3,713	26	47	8,31	15,07
Lluvias 2013	7,35	19,22	440	5,42	56,33	6,51	6	17	3,38	9,56

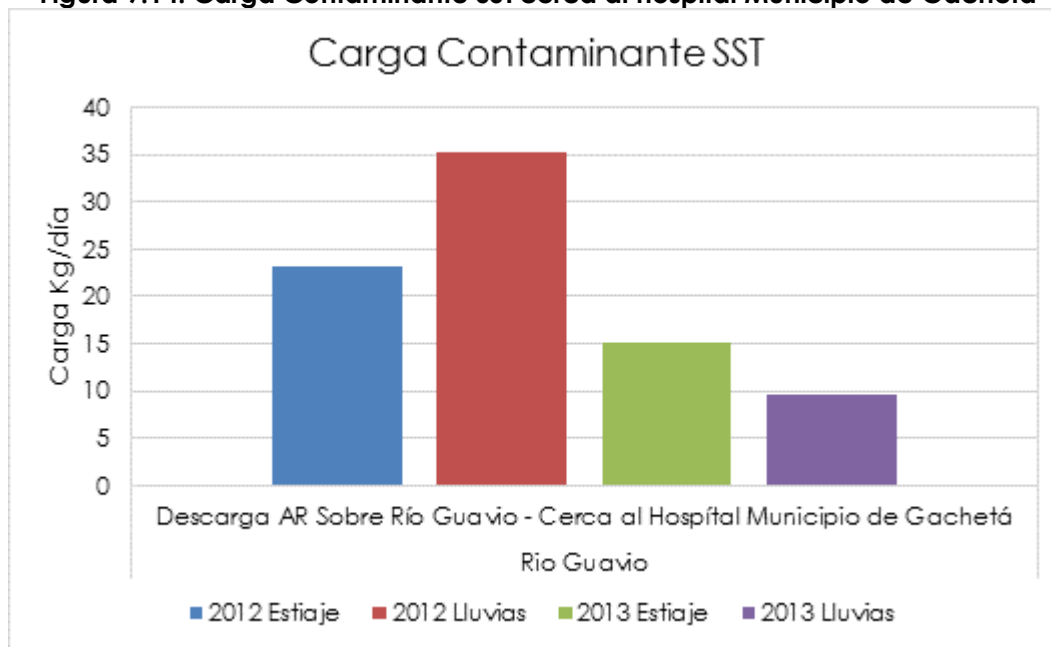
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.13. Carga Contaminante DBO₅ cerca al hospital Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.14. Carga Contaminante SST cerca al hospital Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se observa que tanto la carga de DBO₅ como la de SST han disminuido en más de un 50% respecto al monitoreo del 2011 al 2013.

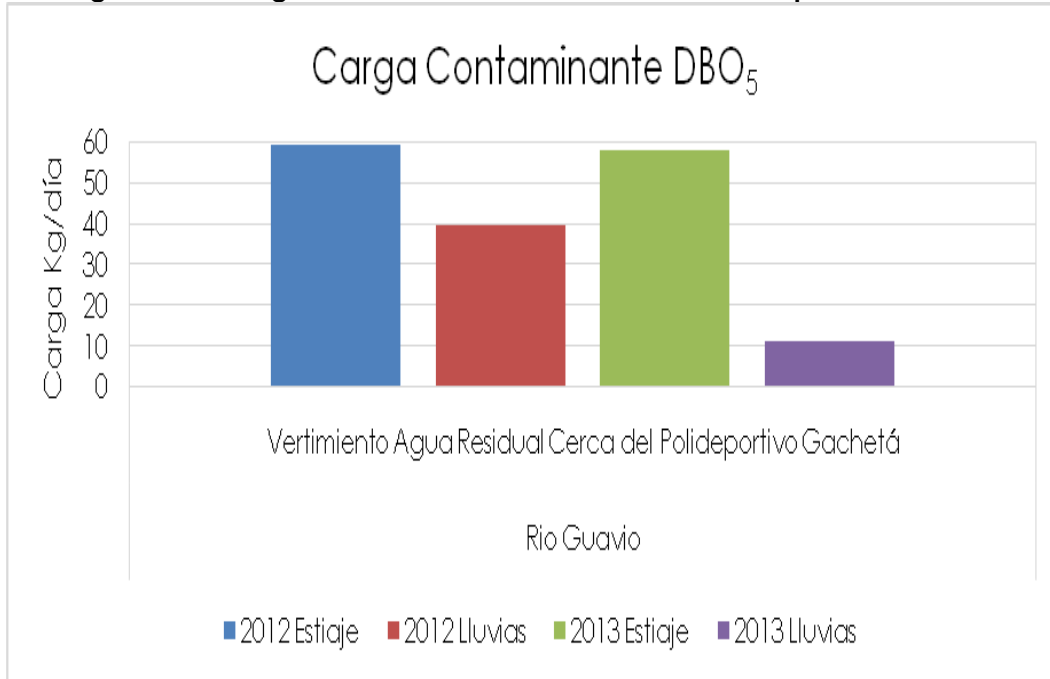
Descarga de aguas residuales sobre el Río Guavio Vertimiento cerca al polideportivo (Municipio Gachetá), descarga Rio Guavio.

Tabla 9.10. Descarga de aguas residuales vertimientos matadero Municipio de Gachetá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2012	7,52	19,07	--	5,4	--	43,95	21	518	59,4	2388,1
Lluvias 2012	7,66	19,47	--	3,7	--	4,69	97	176	39,5	72,9
Estiaje 2013	7,25	21,87	448	3,77	42,00	3,210	211	187	58,16	51,11
Lluvias 2013	7,67	17,88	303	5,03	52,83	1,51	86	631	11,28	82,51

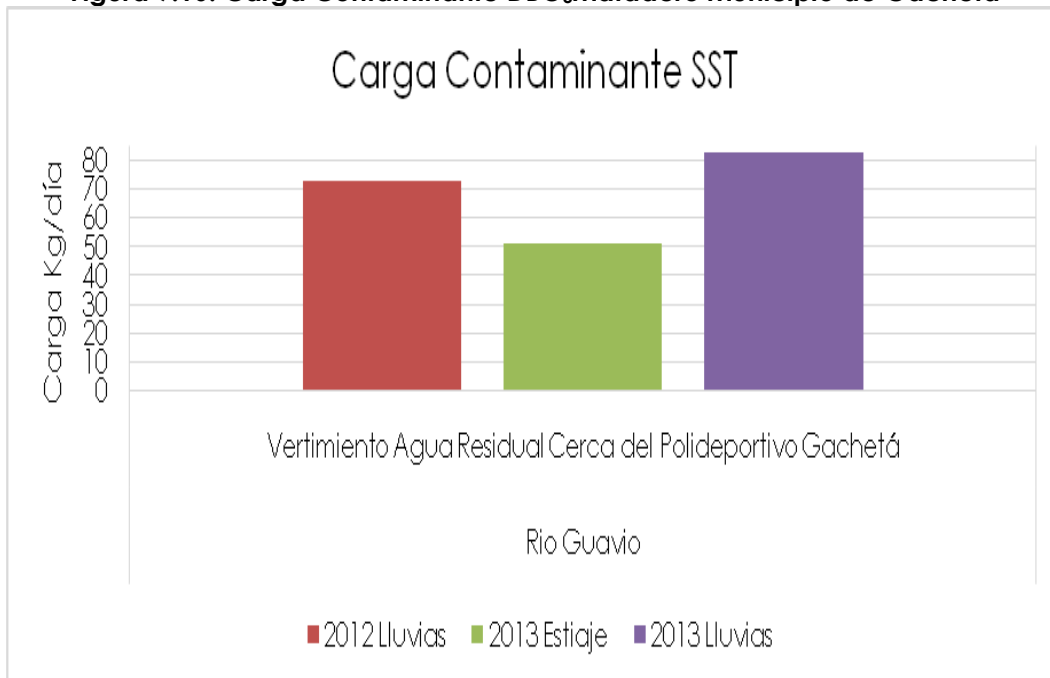
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.15. Carga Contaminante DBO₅Matadero Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.16. Carga Contaminante DBO₅Matadero Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tanto la carga de DBO₅ como la de SST no mantienen tendencia.

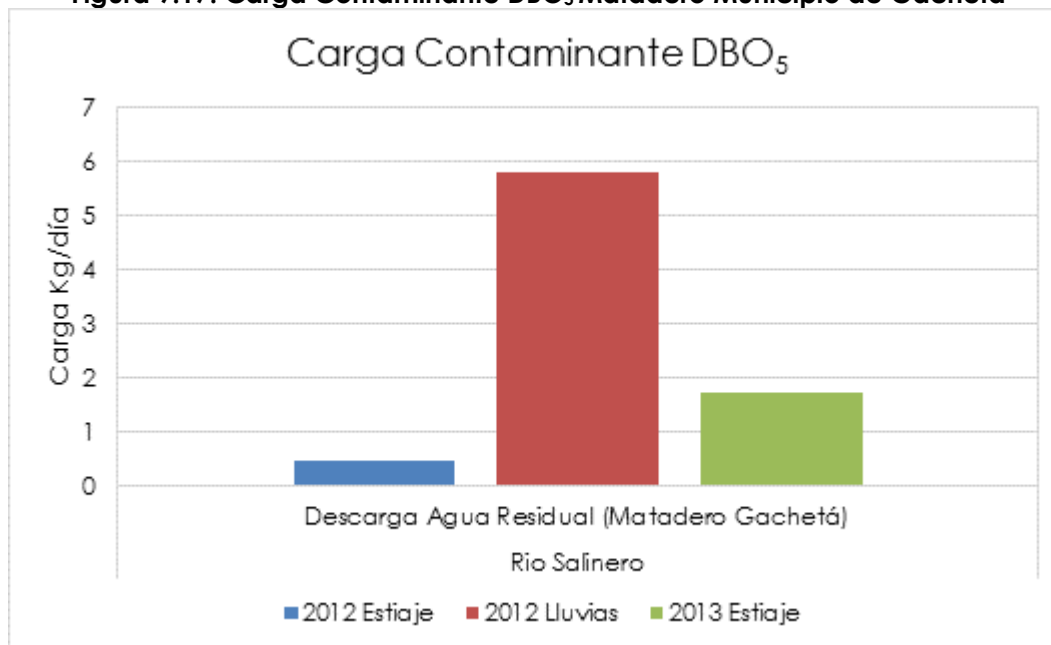
El Municipio de Gachetá descarga aguas residuales del Matadero Municipal, vierte al Río Salinero.

Tabla 9.11. Descarga de aguas residuales vertimientos matadero Municipio de Gachetá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2012	6,14	19,85	1929	--	--	2,144	97	152	0,44	0,07
Lluvias 2012	7,27	20,02	--	0,8	--	0,08	22	4	5,8	3,1
Estiaje 2013	8,76	18,84	--	--	--	0,3	246	120	1,73	1,78
Lluvias 2013	8,05	18,75	232	4,03	42,00	0,354	58	58	1,77	1,77

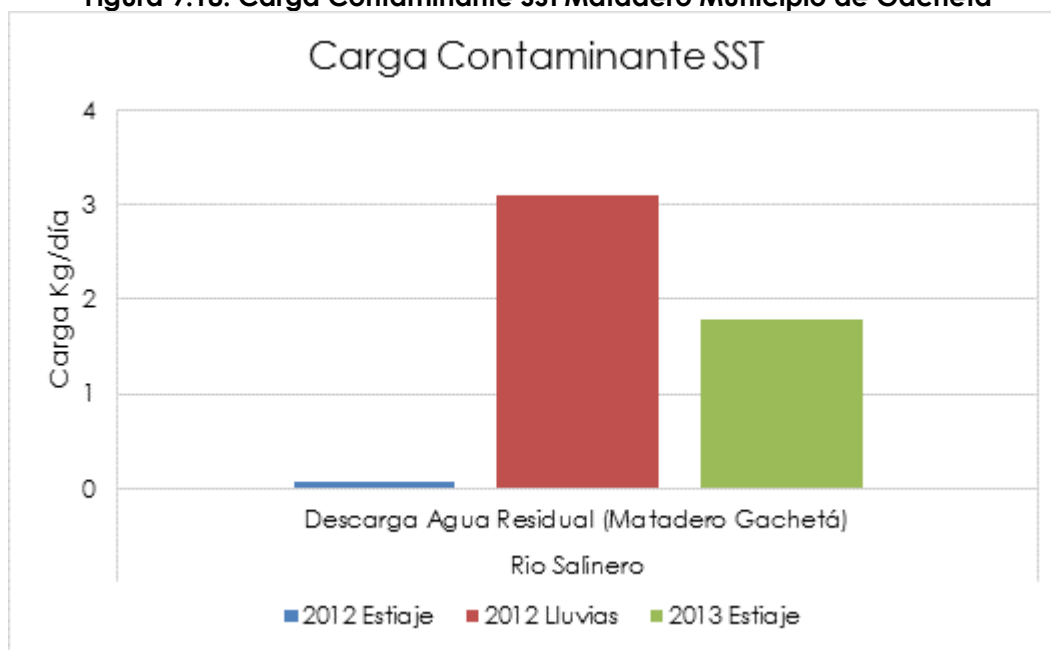
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.17. Carga Contaminante DBO₅ Matadero Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.18. Carga Contaminante SST Matadero Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tanto la carga de DBO₅ como la de SST no mantienen tendencia se presentan diferencias muy marcadas entre los valores de las diferentes muestras.

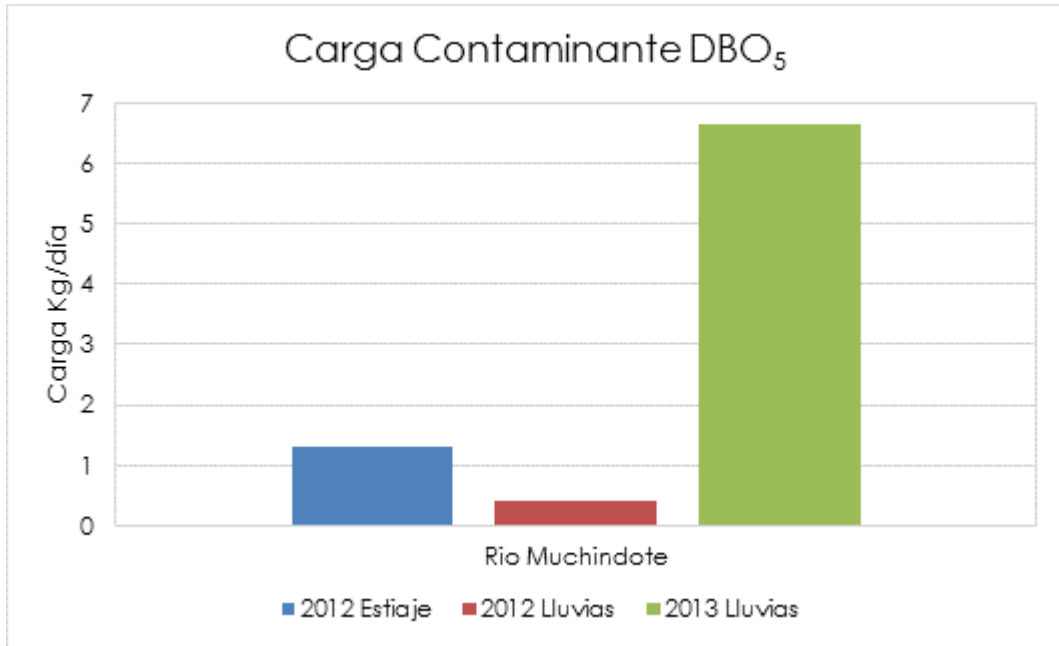
Descarga de aguas residuales actividad minera Playa Holguín Guavio (Municipio Gachetá), descarga Río Muchindote

Tabla 9.12. Descarga de aguas residuales actividad minera Playa Holguín Municipio de Gachetá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2012	7,79	20,12	--	6,1	--	1,61	55	599	1,3	128
Lluvias 2012	7,31	19,96	--	7,4	--	1,61	< 3	546	0,4	162
Lluvias 2013	7,57	22,87	130,00	4,23	46,33	5,49	14	540	6,64	256,14

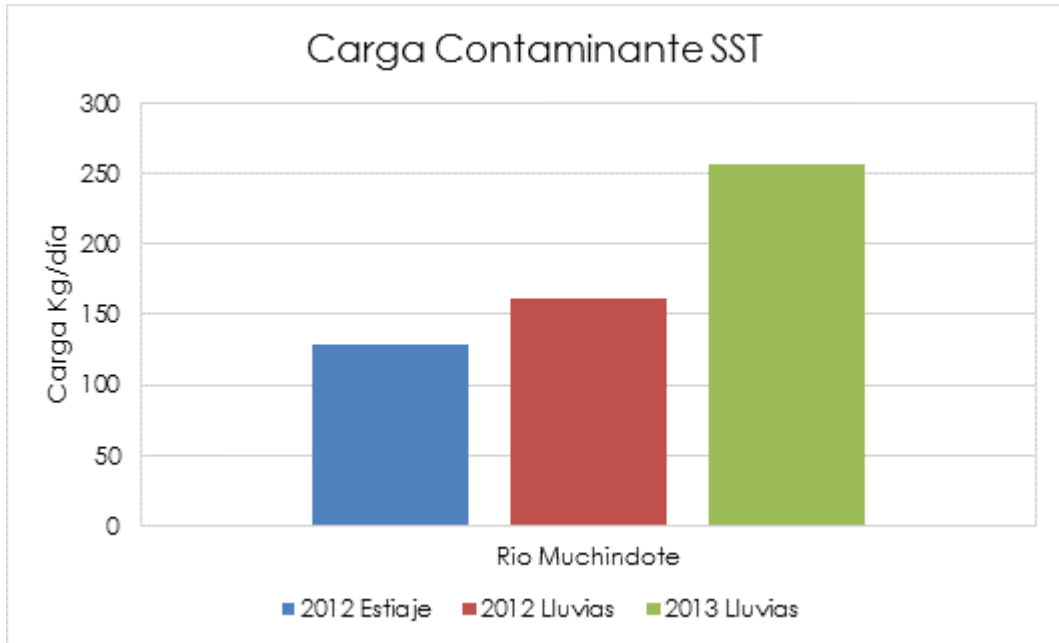
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.19. Carga Contaminante DBO₅ actividad minera Playa Holguín Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.20. Carga Contaminante SST actividad minera Playa Holguín Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se observa que tanto la carga contaminante de DBO₅ como la de SST han aumentado en más de un 50% en dos años.

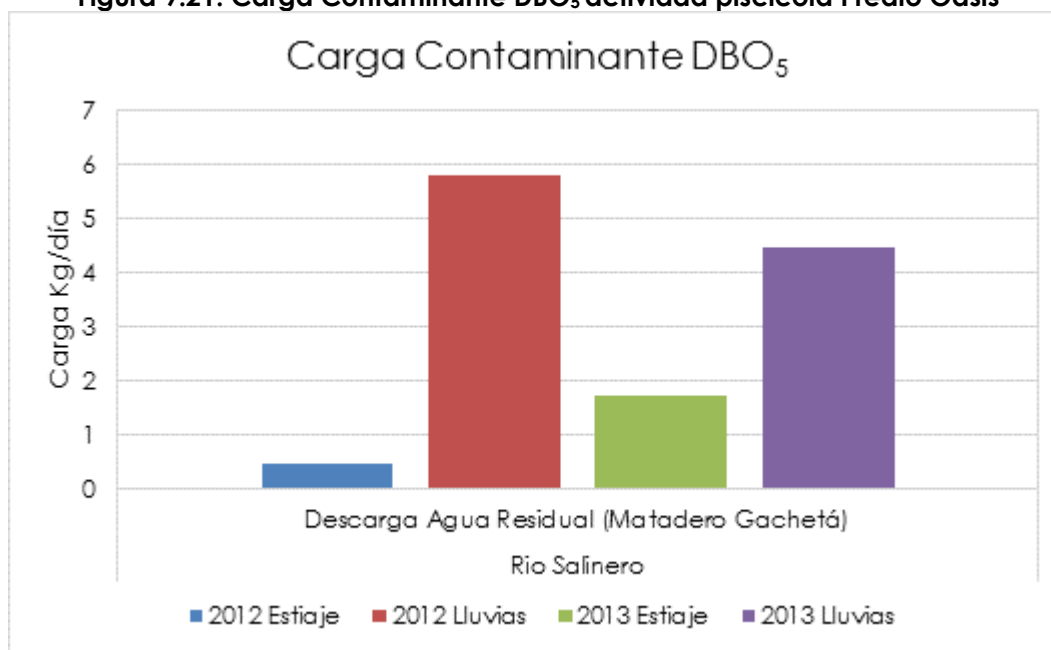
Descarga de aguas residuales sobre el Río Zaque Predio Oasis (actividad Piscícola) (Municipio Gachetá), vierte Río Zaque.

Tabla 9.13. Descarga de aguas residuales actividad piscícola predio Oasis Municipio de Gachetá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2012	6,41	15	--	6	--	78,38	< 3	11	20,3	73
Lluvias 2012	5,74	16,82	--	7,8	--	52,48	< 3	11	13,6	49,8
Estiaje 2013	6,8	18,75	550	2,05	21,50	0,444	29	19	1,1	0,73
Lluvias 2013	7,35	20,33	568	4,23	46,50	0,43	120	106	4,46	6,09

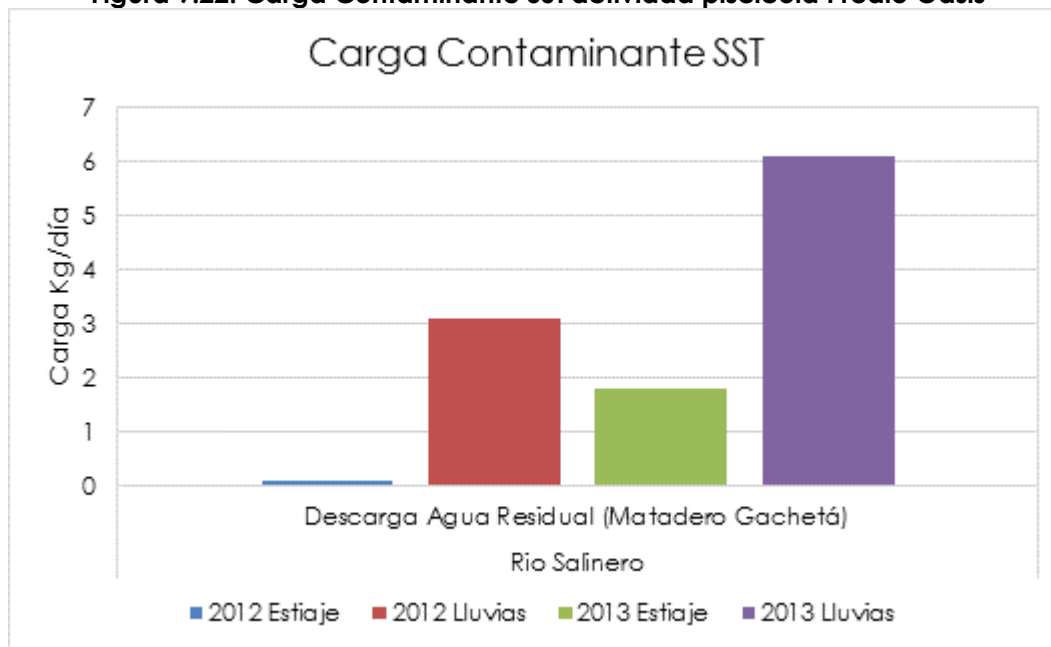
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.21. Carga Contaminante DBO₅ actividad piscícola Predio Oasis



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.22. Carga Contaminante SST actividad piscícola Predio Oasis



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se observa que tanto la carga contaminante de DBO₅ como la de SST han disminuido en más de un 50% en dos años.

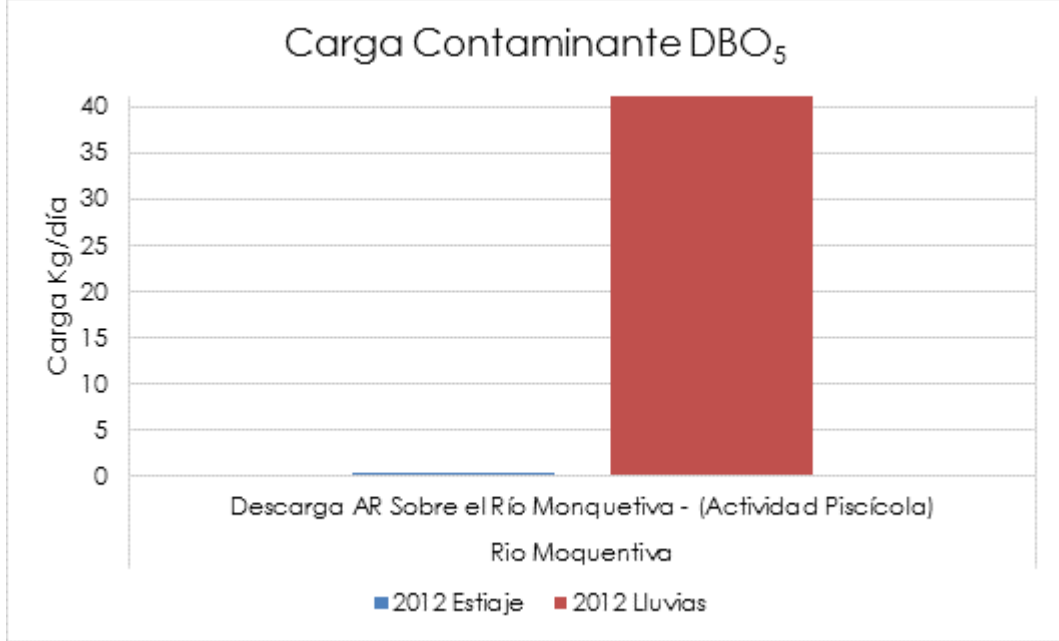
Descarga de aguas residuales (actividad Piscícola) (Municipio Gachetá), vierte al Río Moquentiva.

Tabla 9.14. Descarga de aguas residuales actividad piscícola Municipio de Gachetá

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Estiaje 2012	7,27	20,02	--	0,8	--	0,08	22	4	0,15	0,03
Lluvias 2012	5,49	12,56	--	7	--	43,5	< 3	11	41,34	616,38

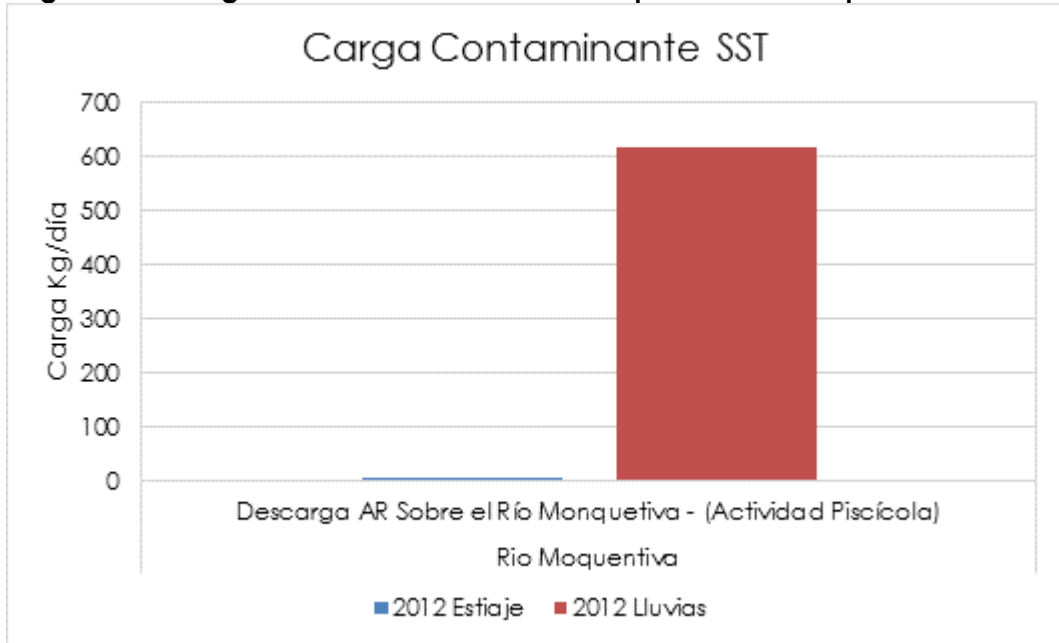
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.23. Carga Contaminante DBO₅ actividad piscícola Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.24. Carga Contaminante SST actividad piscícola Municipio de Gachetá



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

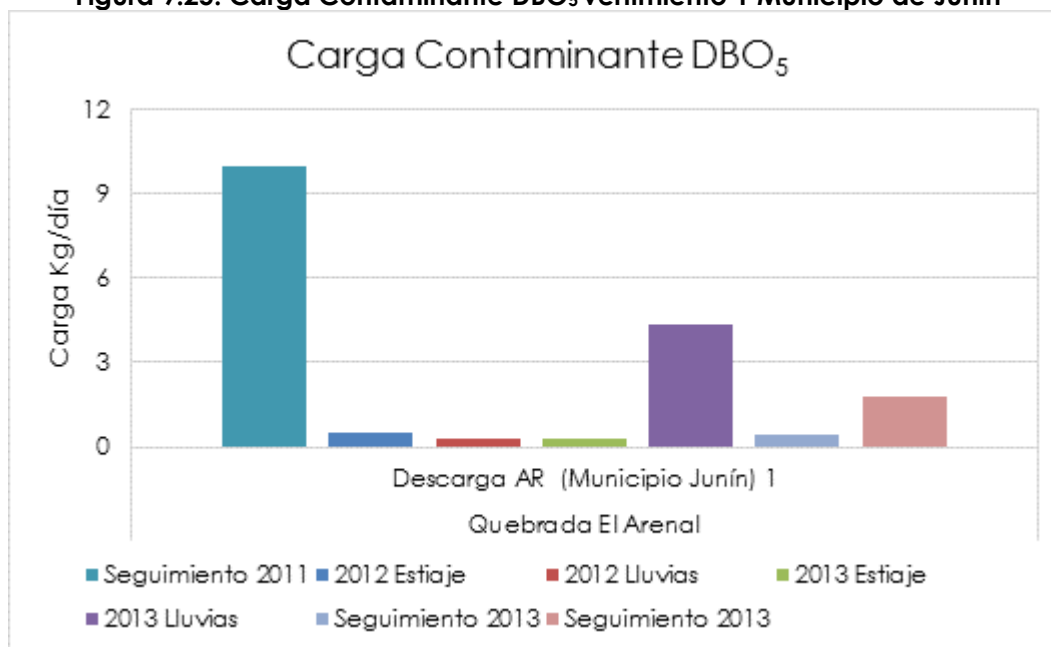
Descarga de aguas residuales sobre la Quebrada El Arenal Vertimiento1 Municipio de Junín (Municipio Junín), vierte Quebrada el Arenal

Tabla 9.15. Descarga de aguas residuales Vertimiento 1 Municipio de Junín

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Seguimiento 2011	6,5	16,6		0,48		6,5	19	35	10,67	19,66
Seguimiento 2011	6,6	15,7		5,7		16,7	15	5	21,6432	7,2144
Estiaje 2012	6,55	17,62	--	5,25	--	1,7	4	12	0,54	5,14
Lluvias 2012	6,41	17,42	--	--	--	0,8	5	7	0,31	1,37
Estiaje 2013	6,72	16,2	227	3,05	29,17	0,364	38	65	1,25	2,03
Lluvias 2013	7,25	15,68	122	4,70	46,00	3,75	13	37	4,32	12,04
Seguimiento 2013	6,63	17,52		5,25		1,25	4,28	10,83	0,46224	1,16964
Seguimiento 2013	15,7	15,7	--	1,44	--	0,456	46	33	1,81	1,3

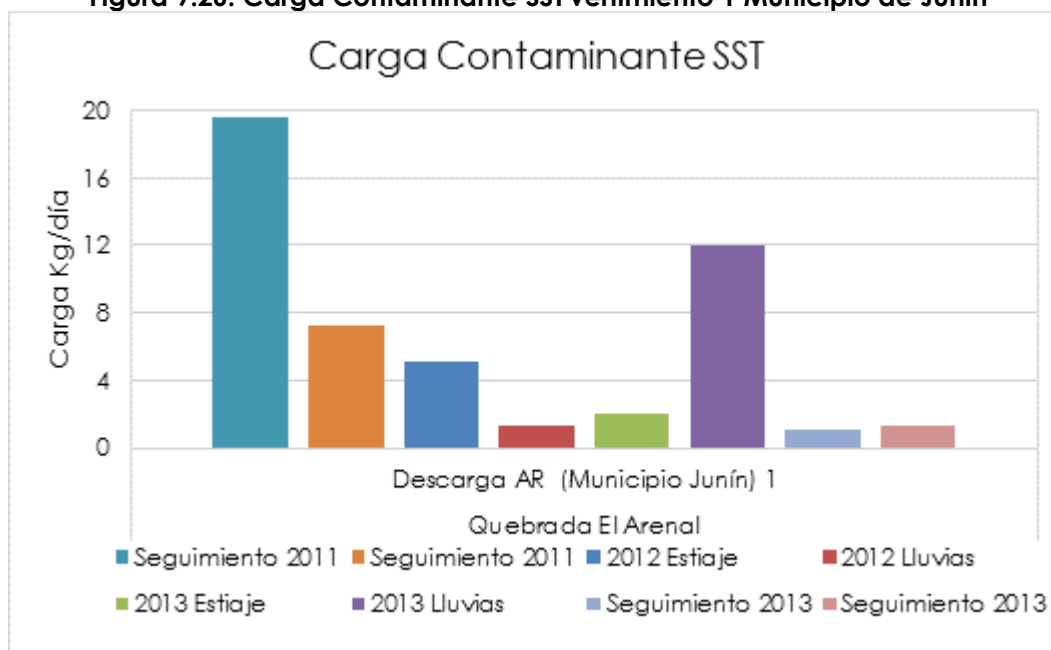
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.25. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento 1 Municipio de Junín



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.26. Carga Contaminante SST vertimiento 1 Municipio de Junín



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se observa que la carga contaminante de DBO₅ y SST ha disminuido aun que en el periodo de toma de muestra de lluvias del 2013 presenta un aumento considerable respecto a la tendencia.

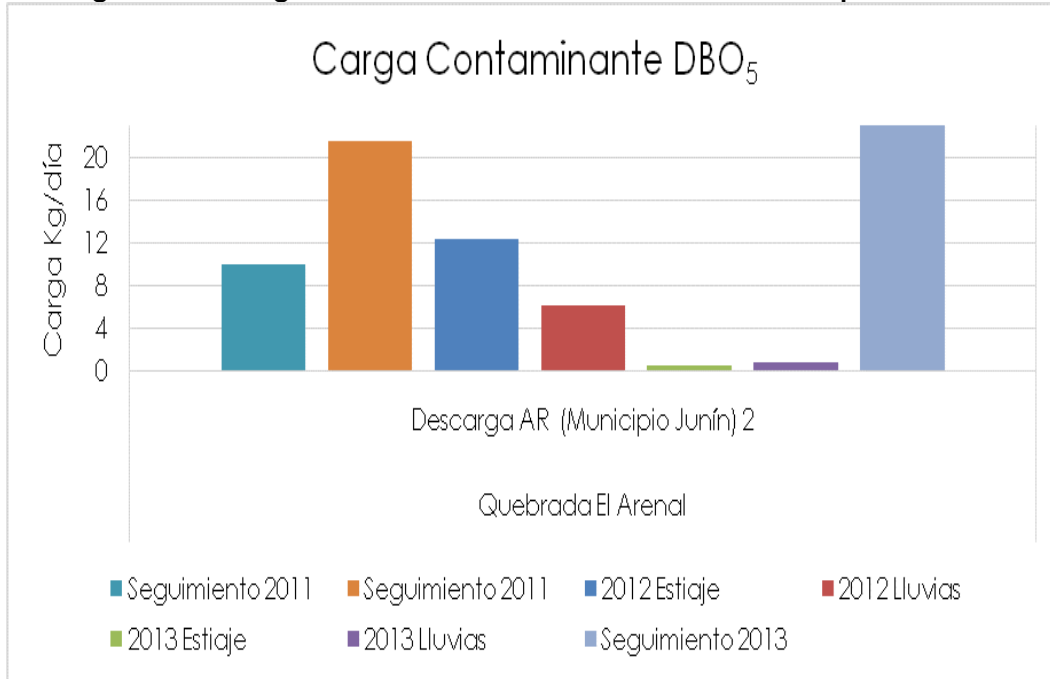
Descarga de aguas residuales sobre la quebrada El Arenal Vertimiento2 (Municipio Junín), Vierte Quebrada el Arenal

Tabla 9.16. Descarga de aguas residuales Vertimiento 2 Municipio de Junín

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Seguimiento 2011	6,6	15,8		0,52		4,67	15	23	6,05	9,280224
Seguimiento 2011	7,0	17		4,3		5,08	52	13	22,82	66,04
Estiaje 2012	7,31	16,5	--	5,34	--	3,56	50	39	12,35	43,73
Lluvias 2012	6,56	15,27	--	--	--	7,8	10	20	6,09	42,98
Estiaje 2013	6,63	16,9	285	4,18	43,00	0,645	11	13	0,58	0,71
Lluvias 2013	6,93	16,77	193	5,23	51,17	1,97	5	16	0,85	2,69
Seguimiento 2013	6,98	15,6	--	4,4	--	6,84	67	75	39,60	44,32

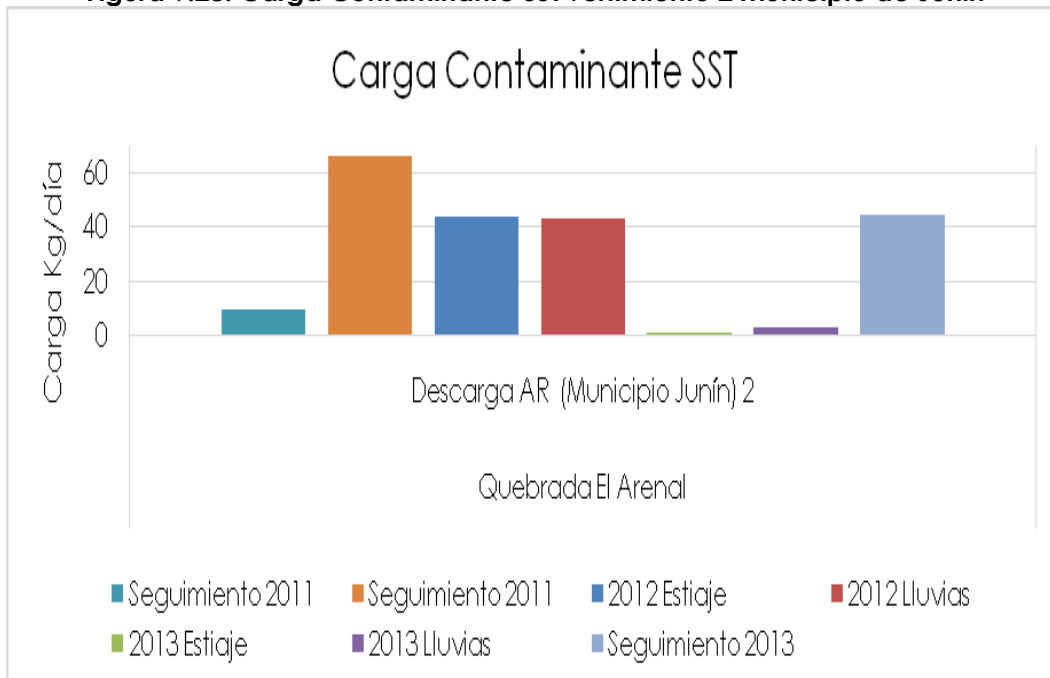
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.27. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento 2 Municipio de Junín



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.28. Carga Contaminante SST vertimiento 2 Municipio de Junín



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se observa que la carga contaminante de DBO₅ y SST ha disminuido en más del 50% aun que en el periodo de toma de muestra de seguimiento del 2013 presenta un aumento considerable respecto a la tendencia.

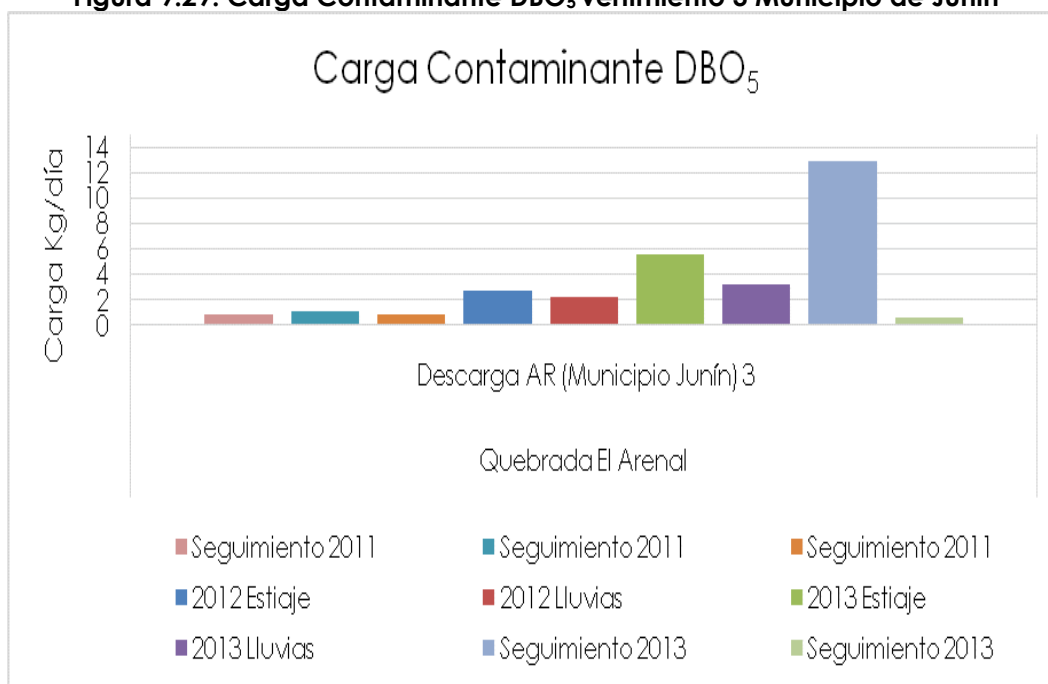
Descarga de aguas residuales, vertimiento 3 Municipio de Junín, Vierte a la Quebrada el Arenal.

Tabla 9.17. Descarga de aguas residuales Vertimiento 3 Municipio de Junín

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Seguimiento 2011	6,8	16,9	--	2,6	--	0,81	12	205	0,84	14,35
Seguimiento 2011	6,2	14,8		0,56		1,53	8	6	1,057536	0,793152
Seguimiento 2011	6,8	16,9		2,6		0,81	12	205	0,82944	14,1696
Estiaje 2012	6,71	17,82	--	6,09	--	13,96	6	20	2,68	30,4
Lluvias 2012	6,4	17,58	--	--	--	5,5	5	97	2,25	134,65
Estiaje 2013	6,68	20,33	147	0	0	3,185	21	7680	5,56	2188,13
Lluvias 2013	8,20	18,90	60	ND	ND	14,19	8	1970	3,27	805,08
Seguimiento 2013	6,94	15,89		5,34		5,68	26,43	23,69	12,97	11,63
Seguimiento 2013	7,05	16,05	--	4,15	--	0,57	12	30	0,59	1,47

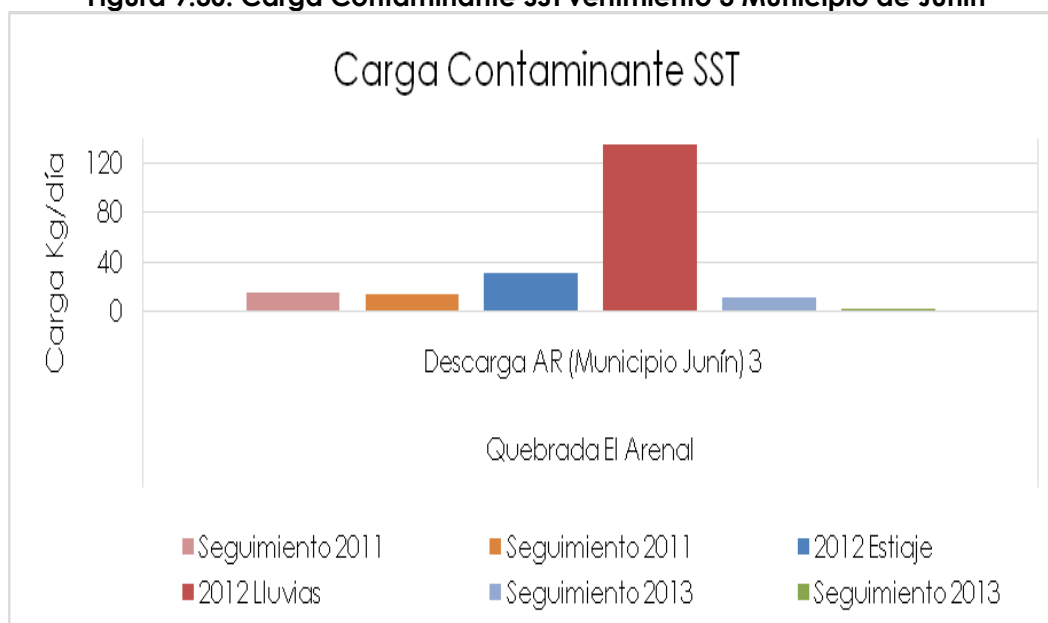
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.29. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento 3 Municipio de Junín



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.30. Carga Contaminante SST vertimiento 3 Municipio de Junín



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

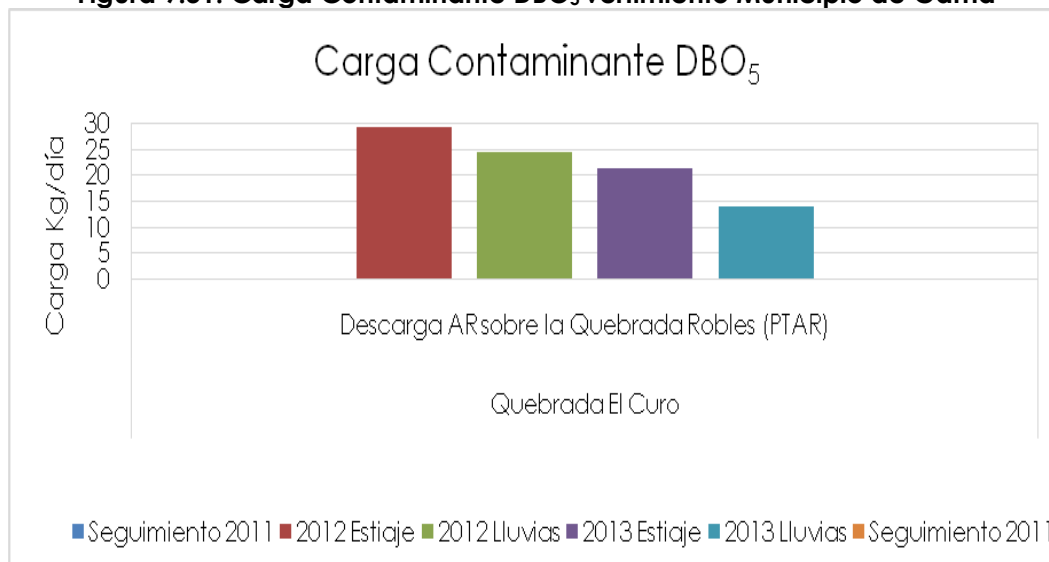
Descarga de aguas residuales del Municipio de Gama, Vierte Quebrada Los Robres tributaria a la quebrada El Curo

Tabla 9.18. Descarga de aguas residuales Municipio de Gama

Jornada	pH	Temperatura	Conductividad	Oxígeno Disuelto	Saturación de Oxígeno	Caudal	DBO ₅	SST	Carga DBO ₅	Carga SST
	Und	°C	µS/cm	mg/L	%	L/s	mg/L	mg/L	Kg/día	Kg/día
Seguimiento 2012						0,1	26	12	0,22	0,10
Estiaje 2012	6,93	18,15	--	1,5	--	6,51	51	15	29,3	8,6
Lluvias 2012	6,76	18,65	--	--	--	2,4	112	34	24,55	21,88
Seguimiento PTAR 2013				1,49		3,35	89	54	25,76	15,63
Estiaje 2013	6,87	17,95	345	0,43	3,83	3,19	77	54	21,31	15,05
Lluvias 2013	6,93	18,62	217	0,63	4,72	6,88	24	44	14,04	26,75
Seguimiento 2013	7,19	19,3	--	1,49	--	3,35	89	54	25,76	15,62

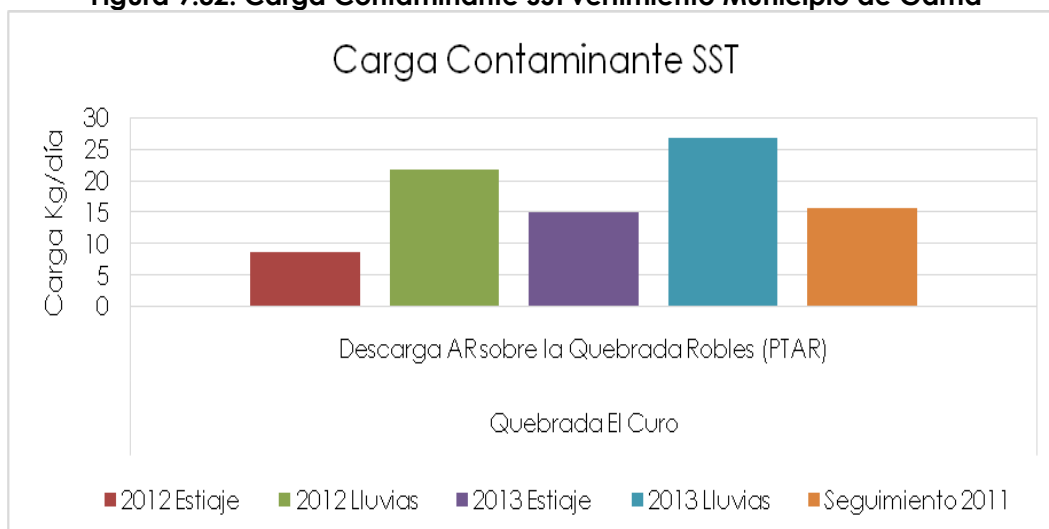
Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.31. Carga Contaminante DBO₅ vertimiento Municipio de Gama



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 9.32. Carga Contaminante SST vertimiento Municipio de Gama



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En la figura se observa que la carga contaminante de DBO₅ mantiene la tendencia disminuir y la carga de SST a aumentar

9.1.2 Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca del Río Guavio

Según el acuerdo 009 de 2010 se establecen las metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca del Río Guavio para el quinquenio 2010-2015.



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.19. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca del río Guavio.

MUNICIPIO	CUENCA RECEPTORA	USUARIO	APORTE POR USUARIO	CARGA TOTAL DBO ₅ KG/año	CARGA TOTAL SST kg/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN DBO ₅ KG/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN SST kg/año	% META DE REDUCCIÓN DBO ₅	META DE REDUCCIÓN SST
GACHETA		PPSALAC (Perímetro Urbano)	42%	58.842	56.944	42.669	41.292	27%	27%
		X: 1050211 Y: 1022055	24%	505	67.146	353	47.003	30%	30%
JUNIN	Triturados P. Holguín Agregados La Isla	X: 1047775 Y: 1025439	24%	252	65.090	177	45.563	30%	30%
		PPSALAC I. Sueva	2%	2.281	1.916	2.281	1916.25	0%	0%
UBALÁ	Río Guavio	PPSALAC I. San Pedro de jagua	5%	7.264	6.101	7.264	6.101	0%	0%
		PPSALAC I. Santa Rosa	2%	3.267	2.744	3.267	2.744	0%	0%
		EMGESA Casados	1%	2.162	933	2.162	933	0%	0%
		EMGESA Solteros	0%	863	178	863	178	0%	0%
GACHALÁ		PPSALAC I. Montecristo	0%	639	537	639	537	0%	0%
TOTAL RÍO GUAVIO			1	76.075	201.589	59.675	146.267	22%	27%

Fuente. Acuerdo 009 de 2010.



MinAmbiente

Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.20. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca de la Quebrada el Curo.

MUNICIPIO	CUENCA RECEPTORA	USUARIO	APORTE POR USUARIO	CARGA TOTAL DB05 KG/año	CARGA TOTAL SST kg/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN DB05 KG/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN SST kg/año	% META DE REDUCCIÓN DB05	META DE REDUCCIÓN SST
GAMA	Quebrada el Curo	PPSALAC (Perímetro Urbano)	100%	12.137	11.745	7.772	7.521	36%	36%
TOTAL QUEBRADA EL CURO			100%	12.137	11.745	7.772	7.521	36%	36%

Fuente. Acuerdo 009 de 2010

Tabla 9.21. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca de la Quebrada el Arenal.

MUNICIPIO	CUENCA RECEPTORA	USUARIO	APORTE POR USUARIO	CARGA TOTAL DB05 KG/año	CARGA TOTAL SST kg/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN DB05 KG/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN SST kg/año	% META DE REDUCCIÓN DB05	META DE REDUCCIÓN SST
JUNIN	Quebrada el Arenal	PPSALAC (Perímetro Urbano)	100%	15.500	15.000	14.725	14.250	5%	5%
TOTAL QUEBRADA EL ARENAL			100%	15.500	15.000	14.725	14.250	5%	5%

Fuente. Acuerdo 009 de 2010

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

Tabla 9.22. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca de la Quebrada el Arenal.

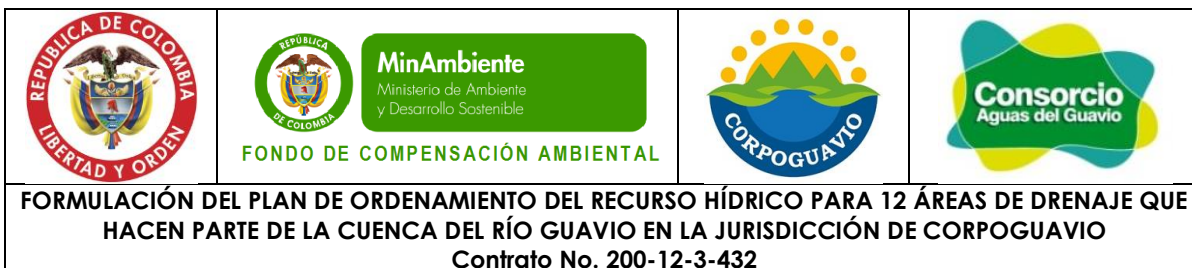
MUNICIPIO	CUENCA RECEPTORA	USUARIO	APORTE POR USUARIO	CARGA TOTAL DB05 KG/año	CARGA TOTAL SST kg/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN DB05 KG/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN SST kg/año	% META DE REDUCCIÓN DB05	META DE REDUCCIÓN SST
GACHALÁ	Embalse del Guavio EMGESA Rebasadero	PPSALAC (Perímetro Urbano)	99%	33.187	32.116	29.273	28.329	12%	12%
		X: 1066259 Y: 1013843	1%	521	197	521	197	0%	0%
TOTAL EMBALSE DEL GUAVIO			100%	33.708	32.313	29.794	28.526	12%	12%

Fuente. Acuerdo 009 de 2010

Tabla 9.23. Metas individuales de reducción de carga contaminante por usuario en la cuenca de la Quebrada el Arenal.

MUNICIPIO	CUENCA RECEPTORA	USUARIO	APORTE POR USUARIO	CARGA TOTAL DB05 KG/año	CARGA TOTAL SST kg/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN DB05 KG/año	META INDIVIDUAL DE REDUCCIÓN SST kg/año	% META DE REDUCCIÓN DB05	META DE REDUCCIÓN SST
UBALÁ	EMGESA Profesionales Quebrada Grande E. Villa Provi EMGESA Batallón Baraya	PPSALAC (Perímetro Urbano)	82%	21.001	20.324	18.379	17.786	12%	12%
		X: 1061848 Y: 1015592	3%	722	672	722	672	0%	0%
		X: 1061769 Y: 1016383	2%	737	158	737	158	0%	0%
		X: 1060912 Y: 1016510	14%	3.986	2.864	3.986	2.864	0%	0%
TOTAL QUEBRADA GRANDE			101%	26.446	24.018	23.824	21.480	10%	11%

Fuente. Acuerdo 009 de 2010



9.2 PROYECCIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

Para la elaboración de la proyección de cargas contaminantes, se tomaron los datos más críticos hallados en los diferentes monitoreos realizados por la Corporación en el año 2012 y 2013 en época de estiaje para los vertimientos de agua residual doméstica de la zona de estudio, en la Tabla 9.24 se muestran los vertimientos representativos de la zona de estudio a los cuales se realizó la proyección de cargas para un periodo de 10 años, estos se clasifican por área de drenaje teniendo en cuenta la fuente receptora.

Tabla 9.24. Vertimientos de agua residual doméstica que se tienen en cuenta para la proyección de cargas.

ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	FUENTE RECEPTORA	NOMBRE DE SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS	
				ESTE	NORTE
Salinero	Gachetá	Rio Guavio	Descarga AR Sobre Río Guavio Vertimiento Cerca del Polideportivo Gachetá	1024244	1048748
			Descarga AR Sobre Río Guavio - Cerca al Hospital Municipio de Gachetá	1024591	1048468
			Descarga AR Sobre Río Guavio - Vertimiento Calle 6 Cerca al Paintball	1024386	1048444
Rucio	Junín	Quebrada El Arenal	Descarga AR sobre quebrada Arenal (Municipio Junín) 1	1022111	1045668
			Descarga AR sobre quebrada Arenal (Municipio Junín) 3	1022740	1045623
El Curo	Gama	Quebrada El Curo	Descarga AR sobre la Quebrada Robles (PTAR)	1018461	1052090
Murca	Gachalá	Embalse Guavio	Descarga AR Vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá).	1062508	1010476
			Descarga AR Vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá).	1062622	1010723
Gusano	Ubalá	Quebrada Grande	Descarga AR sobre Quebrada, Las Lajas cerca al cementerio	1016089	1060315
			Descarga AR. Colegio Beltel	1015974	1060294
			Descarga AR. El Puerto	1016394	1060668

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Para efecto de la determinación de carga de vertimiento de DBO_5 y sólidos suspendidos totales y su proyección hasta el año 2024, se tendrán en cuenta las siguientes variables:

- Población

La población de las cabeceras municipales según el censo elaborado en el año 2005 y las proyecciones de población por área hasta el año 2020 realizados por el DANE. Luego, para calcular la población de los siguientes años se halló la tasa de crecimiento en los años anteriores y se proyectó la población hasta el año 2024 dado que las cargas se den proyectar para 10 años.



Tabla 9.25. Proyección de población por municipios

AÑO	POBLACIÓN MUNICIPIO DE GACHETÁ	POBLACIÓN MUNICIPIO DE JUNÍN	POBLACIÓN MUNICIPIO DE GACHALÁ	POBLACIÓN MUNICIPIO DE GAMA	MUNICIPIO DE UBALÁ
2009	3416	904	1966	735	1247
2010	3458	923	1980	753	1255
2011	3501	941	1992	770	1262
2012	3546	956	2002	787	1268
2013	3592	972	2011	805	1273
2014	3640	986	2018	822	1277
2015	3689	998	2025	841	1280
2016	3740	1010	2030	858	1282
2017	3792	1021	2034	877	1283
2018	3846	1031	2037	895	1283
2019	3901	1040	2041	914	1282
2020	3958	1048	2043	932	1282
2021	4016	1056	2049	951	1282
2022	4076	1063	2053	969	1282
2023	4137	1070	2057	987	1282
2024	4199	1077	2061	1005	1282

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Definición del Nivel de Complejidad

Considerando el artículo 11 de la Resolución 1096 del año 2000, se debe clasificar de acuerdo el nivel de complejidad del sistema, teniendo en cuenta el número de habitantes beneficiarios del Sistema de Acueducto, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto, de acuerdo con lo establecido en la Tabla A.3.1. Del RAS 2000 Título A Capítulo A.3. Numeral A.3.1.

Tabla 9.26. Nivel de complejidad

NIVEL DE COMPLEJIDAD	POBLACIÓN EN LA ZONA URBANA (HABITANTES)	CAPACIDAD ECONÓMICA DE LOS USUARIOS
Bajo	<2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	>60000	Alta

Fuente. RAS 2000, Título A. Tabla A.3.1

Para todo el territorio nacional se establecen los siguientes niveles de complejidad: Bajo, Medio, Medio Alto y Alto, esto depende del número de habitantes en la zona urbana del municipio, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto.



Tabla 9.27. Nivel de complejidad municipios área de estudio

ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	FUENTE RECEPTORA	POBLACIÓN 2014	POBLACIÓN 2024	NIVEL DE COMPLEJIDAD
Gusano	Ubalá	Quebrada Grande	1277	1282	Bajo
Salinero	Gachetá	Río Guavio	3640	4199	Medio
Rucio	Junín	Quebrada Arenal	972	1077	Bajo
Murca	Gachalá	Embalse el Guavio	2018	2061	Bajo
El Curo	Gama	Quebrada el Curo	822	1005	Bajo

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Dotación Neta Máxima

Para efectos de calcular el caudal de para el sistema de alcantarillado, se hace indispensable definir la dotación neta per cápita de aportes unitarios de cada habitante, esta se escoge de acuerdo al nivel de complejidad del sistema, y representa la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto, esta variable se expresa en L/hab-día, su valor se escoge de acuerdo con la Resolución 2320 de 2009, la cual modifica el artículo 67 de la Resolución 1096 del año 2000.

La Resolución 2320 de 2009, establece que siempre que existan valores de consumo histórico confiables para el municipio o distrito, la dotación neta máxima a utilizar en el diseño de un nuevo sistema o la ampliación del sistema existente debe basarse en dichos valores, adicionalmente puntualiza la resolución que la dotación neta máxima calculada no deberá superar los valores establecidos en la Tabla 9 de esta resolución, cuyos valores dependen del nivel de complejidad del sistema y del clima del municipio, entendiendo que el clima es una variables sujeta a la altura del proyecto con relación al nivel de mar. Para efectos de la aplicación de los valores de la resolución, se debe entender por poblaciones con "Clima Frío o Templado" aquellas ubicadas a una altura superior a 1.000 metros sobre el nivel del mar y por poblaciones con "Clima Cálido" aquellas ubicadas a una altura inferior o igual a 1.000 metros sobre el nivel del mar.

Tabla 9.28. Dotación neta Resolución 2320

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA PARA POBLACIONES CON CLIMA FRÍO O TEMPLADO (L/Hab. día)	DOTACIÓN NETA MÁXIMA PARA POBLACIONES CON CLIMA CÁLIDO (L/Hab. día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio Alto	125	135
Alto	140	150

Fuente. Resolución 2320 de 2009.



Tabla 9.29. Dotación neta municipios área de estudio

ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	FUENTE RECEPTORA	NIVEL DE COMPLEJIDAD	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	DOTACIÓN NETA
Gusano	Ubalá	Quebrada Grande	Bajo	1900	90
Salinero	Gachetá	Río Guavio	Medio	1750	115
Rucio	Junín	Quebrada Arenal	Bajo	2325	90
Murca	Gachalá	Embalse el Guavio	Bajo	1700	90
El Curo	Gama	Quebrada el Curo	Bajo	2150	90

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Dotación Bruta

Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerado para su caculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Se calcula con la siguiente ecuación

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%P)$$

Donde:

DBruta : Dotación Bruta

Dneta: pérdidas técnicas máximas admisibles

El porcentaje de pérdidas técnicas máximas admisibles en la ecuación anterior no deberán superar el 25%.

- Coeficiente de Retorno

Es un valor que estima la cantidad de agua de la dotación bruta que es entregada como agua servida al sistema de alcantarillado el RAS establece valores teniendo en cuenta el nivel de complejidad como aparece en el siguiente cuadro.

Tabla 9.30. Coeficiente de retorno

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	COEFICIENTE DE RETORNO
Bajo y medio	0,7 – 0,8
Medio alto y alto	0,8- 0,85

Fuente: RAS 2000, Título D. Tabla D.3.1



Tabla 9.31. Coeficiente de retorno municipios área de estudio

ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	FUENTE RECEPTORA	NIVEL DE COMPLEJIDAD	COEFICIENTE DE RETORNO
Gusano	Ubalá	Quebrada Grande	Bajo	0,7 – 0,8
Salinero	Gachetá	Rio Guavio	Medio	0,7 – 0,8
Rucio	Junín	Quebrada Arenal	Bajo	0,7 – 0,8
Murca	Gachalá	Embalse el Guavio	Bajo	0,7 – 0,8
El Curo	Gama	Quebrada el Curo	Bajo	0,7 – 0,8

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Cobertura Servicio de Alcantarillado

La cobertura es la proporción de la población, que habita en la cabecera municipal, que tiene acceso al servicio de alcantarillado. Esto permite identificar la proporción que no cuenta con acceso al servicio; cuando este indicador es cercano al 100%, significa que la mayor parte de la población cuenta con acceso al servicio de alcantarillado.

Tabla 9.32. Cobertura de servicio de alcantarillado municipios

MUNICIPIO	PORCENTAJE DE COBERTURA 2014	FUENTE
Gacheta	99%	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos 2009-2019 Municipio de Gachetá
Ubalá	94%	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos 2009-2019 Municipio de Ubalá
Junín	100%	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos 2009-2019 Municipio de Junín
Gachalá	98%	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos 2009-2019 Municipio de Gachalá
Gama	100%	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos 2008-2018 Municipio de Gama

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Calculo de Caudales
 - El caudal generado es el aporte del agua residual de tipo doméstico para sistemas de alcantarillado, está definido por la siguiente expresión:

$$Q_{GEN} = Q_{NETO} * R$$

Donde,

Q_{GEN} : Caudal generado de agua residual domestica (lps)

Q_{NETO} : Caudal neto de agua residual domestica (lps)

R: Coeficiente de retorno.

- El caudal recolectado es la cantidad de agua recolectada por el sistema de alcantarillado de un municipio.



$$Q_{REC} = Q_{GEN} * COB$$

Donde,

Q_{REC} : Caudal recolectado de agua residual domestica (lps)

Q_{GEN} : Caudal generado de agua residual domestica (lps)

COB: Cobertura del sistema de alcantarillado.

- El caudal transportado, es igual al caudal recolectado en los colectores principales y secundarios del municipio.
- El caudal tratado, es el caudal que llega al sistema de tratamiento de agua residual doméstica, donde se realizan una serie de procesos físicos, químicos y biológicos al agua residual con el fin de mejorar su calidad.
- El caudal vertido sin tratamiento es igual al caudal transportado.

9.2.1 Carga Doméstica Proyectada Municipio de Gachetá

Para el área de drenaje del Río Salinero donde se vierten el agua residual doméstica del municipio de Gacheta, se encontró un nivel de complejidad medio ya que posee una población de 4199 personas en el año 2024 y el cual se conserva a través de los años y permite definir la dotación neta de 115 L/Hab.día. La cobertura actualmente es del 98 % de alcantarillado en el área urbana, sin embargo, a partir del año 2016 se proyecta la ampliación de la cobertura al 100%, igualmente, al iniciar el año 2013 no se realiza ninguna remoción en carga ya que el sistema de tratamiento debe estabilizarse, sin embargo, desde el año 2022 se plantea una remoción del 40% y luego al término del 2024 se propone un porcentaje de remoción del 80% información tomada de las visitas de seguimiento al municipio por parte de la corporación.

A continuación se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales sobre el Río Guavio Vertimiento cerca al polideportivo esto con el objeto de realizar un ponderación de las cargas halladas y definir una concentración con la cual se realizará la proyección de las cargas a corto mediano y largo plazo.

Tabla 9.33. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Río Guavio Vertimiento Cerca del Polideportivo. Periodo de lluvia 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
5,08	90	301	457,2	1529,08
4,29	54	144	231,66	617,76
4,66	147	83	685,02	386,78
14,03				
Promedio Ponderado	97,92	180,59		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.34. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Rio Guavio vertimiento cerca del polideportivo. Periodo de estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
21,88	44	146	962,72	3194,48
59,13	10	772	591,3	45648,36
50,85	10	636	508,5	32340,6
131,86				
Promedio Ponderado	15,64	615,68		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.35. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Rio Guavio vertimiento cerca del polideportivo. Periodo de lluvia 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/l)	CARGA SST (mg/l)
1,55	130	334	201,5	517,7
1,48	109	280	161,32	414,4
1,51	19	1280	28,69	1932,8
4,54				
Promedio Ponderado	86,236	631,04		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.36. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Rio Guavio vertimiento cerca del polideportivo. Periodo de estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
3,43	173	139	593,39	476,77
3,14	232	122	728,48	383,08
3,06	228	299	697,68	914,94
9,63				
Promedio Ponderado	209,714	184,298		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Después de realizar la proyección de cargas bajo diferentes esenarios la concentración de DBO₅ seleccionados para realizar la proyección cargas fue 631.04 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2013 y para SST 29.71 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013 a continuación se presenta la proyección de cargas.



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.37. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Rio Guavio vertimiento cerca del polideportivo

CARGAS CONTAMINANTES DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ EST. 6. DESCARGA AR SOBRE RIO GUAVIO - VERTIMIENTO CALLE 6 CERCA AL PAINTBALL																												
AÑO	Población Total	Población por Vertimiento	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/S)			CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)					
				FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	COB	Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)		
2013	3592	2434	153	4,3	0,8	0,98	3,5	3,4	3,4	0,0	3,4	209	631	0%	0%	17,4	52,5	62,4	61,2	61,2	0,0	61,2	188,4	184,6	184,6	0,0	184,6	
2014	3640	2466	153	4,4	0,8	0,99	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	209	631	0%	0%	17,4	52,5	63,2	62,6	62,6	0,0	62,6	190,9	189,0	189,0	0,0	189,0	
2015	3689	2500	153	4,4	0,8	0,99	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	209	631	0%	0%	17,4	52,5	64,1	63,4	63,4	0,0	63,4	193,5	191,6	191,6	0,0	19,6	
2016	3740	2532	153	4,5	0,8	1,00	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	209	631	0%	0%	17,4	52,4	64,9	64,9	64,9	0,0	64,9	196,0	196,0	196,0	0,0	196,0	
2017	3792	2567	153	4,6	0,8	1,00	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	209	631	0%	0%	17,4	52,4	65,8	65,8	65,8	0,0	65,8	198,7	198,7	198,7	0,0	198,7	
2018	3846	2604	153	4,6	0,8	1,00	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	209	631	0%	0%	17,4	52,4	66,8	66,8	66,8	0,0	66,8	201,5	201,5	201,5	0,0	201,5	
2019	3901	2641	153	4,7	0,8	1,00	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	209	631	0%	0%	17,4	52,4	67,7	67,7	67,7	0,0	67,7	204,4	204,4	204,4	0,0	204,4	
2020	3958	2682	153	4,8	0,8	1,00	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	209	631	0%	0%	17,4	52,5	68,8	68,8	68,8	0,0	68,8	207,6	207,6	207,6	0,0	207,6	
2021	4016	2721	153	4,8	0,8	1,00	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	209	631	0%	0%	17,4	52,5	69,8	69,8	69,8	0,0	69,8	210,6	210,6	210,6	0,0	210,6	
2022	4076	2762	153	4,9	0,8	1,00	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	209	631	45%	45%	17,4	52,5	70,8	70,8	70,8	31,9	38,9	213,8	213,8	213,8	96,2	117,6	
2023	4137	2803	153	5,0	0,8	1,00	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	209	631	80%	80%	17,4	52,5	71,9	71,9	71,9	57,5	14,4	21,0	217,0	217,0	217,0	173,6	43,4
2024	4199	2845	153	5,0	0,8	1,00	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	209	631	80%	80%	17,4	52,5	72,9	72,9	72,9	58,4	14,6	220,2	220,2	220,2	176,2	44,0	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.38. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Gachetá Est. 5. Descarga AR sobre Rio Guavio vertimiento cerca del polideportivo en Kg/año

AÑO	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	22775.9	22320.4	22320.4	0.0	22320.4	68767.4	67392.1	67392.1	0.0	67392.1
2014	23080.2	22849.4	22849.4	0.0	22849.4	69686.3	68989.5	68989.5	0.0	68989.5
2015	23390.9	23157.0	23157.0	0.0	23157.0	70624.4	69918.2	69918.2	0.0	69918.2
2016	23693.3	23693.3	23693.3	0.0	23693.3	71537.4	71537.4	71537.4	0.0	71537.4
2017	24022.7	24022.7	24022.7	0.0	24022.7	72532.0	72532.0	72532.0	0.0	72532.0
2018	24364.8	24364.8	24364.8	0.0	24364.8	73564.9	73564.9	73564.9	0.0	73564.9
2019	24713.3	24713.3	24713.3	0.0	24713.3	74617.0	74617.0	74617.0	0.0	74617.0
2020	25096.6	25096.6	25096.6	0.0	25096.6	75774.3	75774.3	75774.3	0.0	75774.3
2021	25464.4	25464.4	25464.4	0.0	25464.4	76884.7	76884.7	76884.7	0.0	76884.7
2022	25844.8	25844.8	25844.8	11630.2	14214.6	78033.4	78033.4	78033.4	35115.0	42918.4
2023	26231.6	26231.6	26231.6	20985.3	5246.3	79201.2	79201.2	79201.2	63361.0	15840.2
2024	26624.7	26624.7	26624.7	21299.8	5324.9	80388.2	80388.2	80388.2	64310.5	16077.6

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432				

A continuación se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales sobre el Río Guavio Vertimiento calle 6 cerca al paintball. La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 528.69 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2013 y para SST 213.92 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013.

Tabla 9.39. Cargas contaminantes del Municipio de Gachetá est. 6. descarga AR sobre Río Guavio - vertimiento calle 6 cerca al paintball. Periodo de lluvia 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
1,83	199	120	364,17	219,6
1,53	135	124	206,55	189,72
1,2	104	98	124,8	117,6
4,56				
Promedio Ponderado	152,53	115,55		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.40. Cargas contaminantes del Municipio de Gachetá est. 6. Descarga AR sobre Río Guavio - vertimiento calle 6 cerca al paintball. Periodo de estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
2,9	274	63	794,6	182,7
1,78	144	52	256,32	92,56
1,23	101	54	124,23	66,42
5,91				
Promedio Ponderado	198,841	57,814		

Tabla 9.41. Cargas contaminantes del Municipio de Gachetá est. 6. Descarga AR sobre Río Guavio - vertimiento calle 6 cerca al paintball. Periodo de lluvia 2012

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,656	64	45	41,984	29,52
0,43	150	138	64,5	59,34
0,215	147	135	31,605	29,025
1,301				
Promedio Ponderado	106,141	90,611		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.42. Cargas contaminantes del Municipio de Gachetá est. 6. descarga Ar sobre Río Guavio - vertimiento calle 6 cerca al paintball. Periodo de estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,115	439	173	50,485	19,895
0,113	434	173	49,042	19,549
0,111	718	298	79,698	33,078
0,339				
Promedio Ponderado	528,687	213,929		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.43. Proyección de cargas contaminantes del municipio de Gachetá Est. 6. Descarga AR sobre Río Guavio – vertimiento calle 6 cerca al paintball.

CARGAS CONTAMINANTES MUNICIPIO DE GACHETÁ EST. 7. DESCARGA AR SOBRE RIO GUAVIO - CERCA AL PAINTBALL																											
AÑO	Población	Población por Vertimiento	Dotación Bruta (L/Hab.-día)	Caudal Neto (L/s)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	COB	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
							Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
2013	3592	109	153	0,19	0,8	0,98	0,16	0,15	0,15	0,00	0,15	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,07	6,93	6,93	0,00	6,93	2,87	2,81	2,81	0,00	2,81
2014	3640	111	153	0,20	0,8	0,99	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,17	7,10	7,10	0,00	7,10	2,90	2,87	2,87	0,00	2,87
2015	3689	112	153	0,20	0,8	0,99	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,26	7,19	7,19	0,00	7,19	2,94	2,91	2,91	0,00	2,91
2016	3740	114	153	0,20	0,8	1,00	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,36	7,36	7,36	0,00	7,36	2,98	2,98	2,98	0,00	2,98
2017	3792	115	153	0,20	0,8	1,00	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,47	7,47	7,47	0,00	7,47	3,03	3,03	3,03	0,00	3,03
2018	3846	117	153	0,21	0,8	1,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,57	7,57	7,57	0,00	7,57	3,07	3,07	3,07	0,00	3,07
2019	3901	119	153	0,21	0,8	1,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,68	7,68	7,68	0,00	7,68	3,11	3,11	3,11	0,00	3,11
2020	3958	120	153	0,21	0,8	1,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,79	7,79	7,79	0,00	7,79	3,16	3,16	3,16	0,00	3,16
2021	4016	122	153	0,22	0,8	1,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	528	214	0%	0%	1,97	0,80	7,91	7,91	7,91	0,00	7,91	3,20	3,20	3,20	0,00	3,20
2022	4076	124	153	0,22	0,8	1,00	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	528	214	45%	45%	1,97	0,80	8,03	8,03	8,03	3,61	4,41	3,25	3,25	3,25	1,46	1,79
2023	4137	126	153	0,22	0,8	1,00	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	528	214	80%	80%	1,97	0,80	8,15	8,15	8,15	6,52	1,63	3,30	3,30	3,30	2,64	0,66
2024	4199	128	153	0,23	0,8	1,00	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	528	214	80%	80%	1,97	0,80	8,27	8,27	8,27	6,61	1,65	3,35	3,35	3,35	2,68	0,67

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.44. Proyección de cargas contaminantes del municipio de Gachetá Est. 6. Descarga AR sobre Río Guavio – vertimiento calle 6 cerca al paintball (Kg/año)

AÑO	CARGAS CONTAMINANTES DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ EST. 6. DESCARGA AR SOBRE RIO GUAVIO - VERTIMIENTO CALLE 6 CERCA AL PAINTBALL (Kg/año)									
	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	2581.4	2529.8	2529.8	0.0	2529.8	1045.9	1025.0	1025.0	0.0	1025.0
2014	2615.9	2589.8	2589.8	0.0	2589.8	1059.9	1049.3	1049.3	0.0	1049.3
2015	2651.2	2624.6	2624.6	0.0	2624.6	1074.2	1063.4	1063.4	0.0	1063.4
2016	2687.8	2687.8	2687.8	0.0	2687.8	1089.0	1089.0	1089.0	0.0	1089.0
2017	2725.2	2725.2	2725.2	0.0	2725.2	1104.2	1104.2	1104.2	0.0	1104.2
2018	2764.0	2764.0	2764.0	0.0	2764.0	1119.9	1119.9	1119.9	0.0	1119.9
2019	2803.5	2803.5	2803.5	0.0	2803.5	1135.9	1135.9	1135.9	0.0	1135.9
2020	2844.5	2844.5	2844.5	0.0	2844.5	1152.5	1152.5	1152.5	0.0	1152.5
2021	2886.2	2886.2	2886.2	0.0	2886.2	1169.4	1169.4	1169.4	0.0	1169.4
2022	2929.3	2929.3	2929.3	1318.2	1611.1	1186.9	1186.9	1186.9	534.1	652.8
2023	2973.1	2973.1	2973.1	2378.5	594.6	1204.6	1204.6	1204.6	963.7	240.9
2024	3017.7	3017.7	3017.7	2414.1	603.5	1222.7	1222.7	1222.7	978.1	244.5

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



En las siguientes tablas se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales sobre el Río Guavio cerca al Hospital Municipio de Gachetá. La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 51 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2013 y para SST 58 mg/l de la campaña de lluvias del año 2012.

Tabla 9.45. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá est. 7. Descarga AR sobre Río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá. Periodo de lluvias 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO5 (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO5 (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
5,83	114	55	664,62	320,65
5,94	32	47	190,08	279,18
9,35	25	67	233,75	626,45
21,12				
Promedio Ponderado	51,54	58,06		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.46. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá est. 7. Descarga AR sobre Río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá. Periodo de estiaje 2013

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO5 (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO5 (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
23,65	41	10	969,65	236,5
19,97	17	18	339,49	359,46
13,2	11	16	145,2	211,2
56,82				
Promedio Ponderado	25,596	14,206		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.47. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá est. 7. Descarga AR sobre Río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá. Periodo de lluvias 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO5 (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO5 (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
7,62	8	26	60,96	198,12
4,96	6	11	29,76	54,56
6,96	4	13	27,84	90,48
19,54				
Promedio Ponderado	6,068	17,562		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.48. Cargas contaminantes Municipio de Gachetá est. 7. Descarga AR sobre Río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá. Periodo de estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO5 (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO5 (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
3,74	42	61	157,08	228,14
3,5	22	52	77	182
3,9	14	29	54,6	113,1
11,14				
Promedio Ponderado			25,914	46,969

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.49. Proyección de cargas contaminantes municipio de Gachetá est. 7. descarga aguas residuales sobre rio Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá.

CARGAS CONTAMINANTES MUNICIPIO DE GACHETÁ EST. 7. DESCARGA AR SOBRE RIO GUAVIO - CERCA AI HOSPITAL MUNICIPIO DE GACHETÁ																											
AÑO	Población Total	Población por Verfimiento	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/s)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	COB	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
							Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
2013	3592	1049	153	1,86	0,8	0,98	1,49	1,46	1,46	0,00	1,46	51	58	0%	0%	1,83	2,08	6,56	6,43	6,43	0,00	6,43	7,46	7,31	7,31	0,00	7,31
2014	3640	1063	153	1,89	0,8	0,99	1,51	1,49	1,49	1,49	1,49	51	58	0%	0%	1,83	2,08	6,65	6,58	6,58	0,00	6,58	7,56	7,49	7,49	0,00	7,49
2015	3689	1077	153	1,91	0,8	0,99	1,53	1,51	1,51	1,51	1,51	51	58	0%	0%	1,83	2,08	6,74	6,67	6,67	0,00	6,67	7,66	7,59	7,59	0,00	7,59
2016	3740	1092	153	1,94	0,8	1,00	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	51	58	0%	0%	1,83	2,08	6,83	6,83	6,83	0,00	6,83	7,77	7,77	7,77	0,00	7,77
2017	3792	1107	153	1,97	0,8	1,00	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	51	58	0%	0%	1,83	2,08	6,93	6,93	6,93	0,00	6,93	7,88	7,88	7,88	0,00	7,88
2018	3846	1123	153	1,99	0,8	1,00	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	51	58	0%	0%	1,83	2,08	7,03	7,03	7,03	0,00	7,03	7,99	7,99	7,99	0,00	7,99
2019	3901	1139	153	2,02	0,8	1,00	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	51	58	0%	0%	1,83	2,08	7,13	7,13	7,13	0,00	7,13	8,10	8,10	8,10	0,00	8,10
2020	3958	1156	153	2,05	0,8	1,00	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	51	58	0%	0%	1,83	2,08	7,23	7,23	7,23	0,00	7,23	8,22	8,22	8,22	0,00	8,22
2021	4016	1173	153	2,08	0,8	1,00	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	51	58	0%	0%	1,83	2,08	7,34	7,34	7,34	0,00	7,34	8,34	8,34	8,34	0,00	8,34
2022	4076	1190	153	2,11	0,8	1,00	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	51	58	45%	45%	1,83	2,08	7,45	7,45	7,45	3,35	4,10	8,47	8,47	8,47	3,81	4,66
2023	4137	1208	153	2,14	0,8	1,00	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	51	58	80%	80%	1,83	2,08	7,56	7,56	7,56	6,05	1,51	8,59	8,59	8,59	6,88	1,72
2024	4199	1226	153	2,18	0,8	1,00	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	51	58	80%	80%	1,83	2,08	7,67	7,67	7,67	6,14	1,53	8,72	8,72	8,72	6,98	1,74

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 9.50. Proyección de cargas contaminantes municipio de Gachetá est. 7. descarga aguas residuales sobre río Guavio - cerca al hospital Municipio de Gachetá.

CARGAS CONTAMINANTES MUNICIPIO DE GACHETÁ EST. 7. DESCARGA AR SOBRE RIO GUAVIO - CERCA AL HOSPITAL MUNICIPIO DE GACHETÁ (Kg/año)										
AÑO	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	2395.0	2347.1	2347.1	0.0	2347.1	2723.7	2669.3	2669.3	0.0	2669.3
2014	2427.0	2402.8	2402.8	0.0	2402.8	2760.1	2732.5	2732.5	0.0	2732.5
2015	2459.7	2435.1	2435.1	0.0	2435.1	2797.3	2769.3	2769.3	0.0	2769.3
2016	2493.7	2493.7	2493.7	0.0	2493.7	2836.0	2836.0	2836.0	0.0	2836.0
2017	2528.4	2528.4	2528.4	0.0	2528.4	2875.4	2875.4	2875.4	0.0	2875.4
2018	2564.4	2564.4	2564.4	0.0	2564.4	2916.3	2916.3	2916.3	0.0	2916.3
2019	2601.0	2601.0	2601.0	0.0	2601.0	2958.1	2958.1	2958.1	0.0	2958.1
2020	2639.1	2639.1	2639.1	0.0	2639.1	3001.3	3001.3	3001.3	0.0	3001.3
2021	2677.7	2677.7	2677.7	0.0	2677.7	3045.3	3045.3	3045.3	0.0	3045.3
2022	2717.7	2717.7	2717.7	1223.0	1494.8	3090.8	3090.8	3090.8	1390.8	1699.9
2023	2758.4	2758.4	2758.4	2206.7	551.7	3137.0	3137.0	3137.0	2509.6	627.4
2024	2799.7	2799.7	2799.7	2239.8	559.9	3184.0	3184.0	3184.0	2547.2	636.8

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



9.2.2 Carga Doméstica Proyectada Municipio de Junín

Para el área de drenaje del Río Rucio donde se realizan los vertimientos del municipio de Junín, este se clasificó en un nivel de complejidad bajo ya que tiene 1.077 habitantes en el año 2024, por ello su dotación fue de 90 L/Hab.día, ya que posee un clima frío. En la actualidad, el municipio presta el servicio de alcantarillado para el 100% de la zona urbana.

La planta de tratamiento de aguas residuales deberá comenzar a funcionar en el año 2226, año en el cual ya se deben haber realizado las obras de optimización del alcantarillado sanitario y pluvial, con lo cual se logrará disminuir la alta dilución presente y permitirá que los procesos biológicos diseñados actúen eficientemente en la remoción de las cargas contaminantes afluentes según el PSMV del Municipio de Junín aprobado bajo la Resolución 253 de 2009.

A continuación se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales del Municipio de Junín sobre la Quebrada el Arenal.

Tabla 9.51. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1. Periodo lluvias 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,9	8	13	7,2	11,7
0,7	3	6	2,1	4,2
0,7	5	3	3,5	2,1
2,3				
Promedio Ponderado	5,57	7,83		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.52. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1. Periodo estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
1,7	3	12	5,1	20,4
1,71	4	13	6,84	22,23
1,71	4	10	6,84	17,1
5,12				
Promedio Ponderado	3,668	11,666		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 9.53. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal. Periodo lluvias 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
3,77	24	49	90,48	184,73
3,79	5	44	18,95	166,76
3,7	11	18	40,7	66,6
11,26				
Promedio Ponderado	13,333	37,131		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.54. Cargas contaminantes municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1. Periodo estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,362	64	140	23,168	50,68
0,442	38	28	16,796	12,376
0,289	12	26	3,468	7,514
1,093				
Promedio Ponderado	39,737	64,565		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 39.7 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2013 y para SST 64.6 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013.



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.55. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1

CARGAS CONTAMINANTES MUNICIPIO DE JUNIN DESCARGA AR SOBRE QUEBRADA EL ARENAL 1 (MUNICIPIO JUNIN) 1																											
AÑO	Población	Población por Verfiliento	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/s)	FACTOR DE RETORNO PARA ACIFAS RESIDUALES	COB	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
							Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	C.DBO5	GEN (Kg/a/a/a)	REC (Kg/a/a/a)	TRAN (Kg/a/a/a)	TAD (Kg/a/a/a)	VERT (Kg/a/a/a)	SST GENE (Kg/a/a/a)	SST REC (Kg/a/a/a)	SST TRAN (Kg/a/a/a)	SST TAD (Kg/a/a/a)
2013	972	90	120	0,13	0,8	1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,34	0,34	0,34	0	0,34	0,56	0,56	0,56	0	0,56
2014	986	92	120	0,13	0,8	1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,35	0,35	0,35	0	0,35	0,57	0,57	0,57	0	0,57
2015	998	93	120	0,13	0,8	1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,35	0,35	0,35	0	0,35	0,57	0,57	0,57	0	0,57
2016	1010	94	120	0,13	0,8	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,36	0,36	0,36	0	0,36	0,58	0,58	0,58	0	0,58
2017	1021	95	120	0,13	0,8	1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,36	0,36	0,36	0	0,36	0,59	0,59	0,59	0	0,59
2018	1031	96	120	0,13	0,8	1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,36	0,36	0,36	0	0,36	0,59	0,59	0,59	0	0,59
2019	1040	97	120	0,13	0,8	1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,37	0,37	0,37	0	0,37	0,6	0,6	0,6	0	0,6
2020	1048	97	120	0,14	0,8	1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,37	0,37	0,37	0	0,37	0,6	0,6	0,6	0	0,6
2021	1056	98	120	0,14	0,8	1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	40	65	0%	0%	0,35	0,58	0,37	0,37	0,37	0	0,37	0,61	0,61	0,61	0	0,61
2022	1063	99	120	0,14	0,8	1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	40	65	45%	45%	0,35	0,58	0,38	0,38	0,38	0,17	0,21	0,61	0,61	0,61	0,28	0,34
2023	1070	99	120	0,14	0,8	1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	40	65	80%	80%	0,35	0,58	0,38	0,38	0,38	0,3	0,08	0,62	0,62	0,62	0,49	0,12
2024	1077	100	120	0,14	0,8	1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	40	65	80%	80%	0,35	0,58	0,38	0,38	0,38	0,31	0,08	0,62	0,62	0,62	0,5	0,12

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.56. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 1 (Kg/año)

AÑO	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	125.60	125.60	125.60	0.00	125.60	204.07	204.07	204.07	0.00	204.07
2014	127.40	127.40	127.40	0.00	127.40	207.01	207.01	207.01	0.00	207.01
2015	128.95	128.95	128.95	0.00	128.95	209.53	209.53	209.53	0.00	209.53
2016	130.51	130.51	130.51	0.00	130.51	212.05	212.05	212.05	0.00	212.05
2017	131.93	131.93	131.93	0.00	131.93	214.36	214.36	214.36	0.00	214.36
2018	133.22	133.22	133.22	0.00	133.22	216.46	216.46	216.46	0.00	216.46
2019	134.38	134.38	134.38	0.00	134.38	218.34	218.34	218.34	0.00	218.34
2020	135.42	135.42	135.42	0.00	135.42	220.02	220.02	220.02	0.00	220.02
2021	136.46	136.46	136.46	0.00	136.46	221.72	221.72	221.72	0.00	221.72
2022	137.37	137.37	137.37	61.81	75.55	223.19	223.19	223.19	100.44	122.76
2023	138.28	138.28	138.28	110.62	27.66	224.68	224.68	224.68	179.74	44.94
2024	139.20	139.20	139.20	111.36	27.84	226.17	226.17	226.17	180.94	45.23

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



A continuación se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales sobre la Quebrada el Arenal para el vertimiento 3. La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 38.5 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2013 y para SST 46 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013.

Tabla 9.57. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 2. Periodo lluvias 2012.

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
8,9	8	41	71,2	364,9
6,5	3	3	19,5	19,5
7,8	18	17	140,4	132,6
23,2				
Promedio Ponderado	9,96	22,28		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.58. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 2. Periodo estiaje 2012.

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,9	83	16	74,7	14,4
1,5	32	55	48	82,5
8,7	35	47	304,5	408,9
11,1				
Promedio Ponderado	38,5	46		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.59. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 2. Periodo lluvias 2013.

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
12,5	4	18	50	225
1,93	7	17	13,51	32,81
1,83	4	12	7,32	21,96
16,26				
Promedio Ponderado	4,356	17,206		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.60. Cargas contaminantes Municipio de Junín descarga aguas residuales sobre Quebrada El Arenal 2. Periodo estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,617	16	16	9,872	9,872
0,659	9	14	5,931	9,226
0,29	7	9	2,03	2,61
1,566				
Promedio Ponderado	11,388	13,862		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.61. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Junín descarga agua residual Quebrada El Arenal 3.

CARGAS CONTAMINANTES MUNICIPIO DE JUNIN DESCARGA AR SOBRE QUEBRADA ARENAL (MUNICIPIO JUNIN) 3																											
AÑO	Población	Población por Verfilmento	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/S)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	COB	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
							Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
2013	972	882	120	1,22	0,8	1,00	0,98	0,98	0,98	0,00	0,98	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,26	3,26	3,26	0,00	3,26	3,86	3,86	3,86	0,00	3,86
2014	986	894	120	1,24	0,8	1,00	0,99	0,99	0,99	0,00	0,99	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,30	3,30	3,30	0,00	3,30	3,91	3,91	3,91	0,00	3,91
2015	998	905	120	1,26	0,8	1,00	1,01	1,01	1,01	0,00	1,01	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,34	3,34	3,34	0,00	3,34	3,96	3,96	3,96	0,00	3,96
2016	1010	916	120	1,27	0,8	1,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,38	3,38	3,38	0,00	3,38	4,01	4,01	4,01	0,00	4,01
2017	1021	926	120	1,29	0,8	1,00	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,42	3,42	3,42	0,00	3,42	4,05	4,05	4,05	0,00	4,05
2018	1031	935	120	1,30	0,8	1,00	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,46	3,46	3,46	0,00	3,46	4,09	4,09	4,09	0,00	4,09
2019	1040	943	120	1,31	0,8	1,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,49	3,49	3,49	0,00	3,49	4,13	4,13	4,13	0,00	4,13
2020	1048	951	120	1,32	0,8	1,00	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,51	3,51	3,51	0,00	3,51	4,16	4,16	4,16	0,00	4,16
2021	1056	958	120	1,33	0,8	1,00	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	38	46	0%	0%	3,35	3,97	3,54	3,54	3,54	0,00	3,54	4,19	4,19	4,19	0,00	4,19
2022	1063	964	120	1,34	0,8	1,00	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	38	46	45%	45%	3,35	3,97	3,56	3,56	3,56	1,60	1,96	4,22	4,22	4,22	1,90	2,32
2023	1070	971	120	1,35	0,8	1,00	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	38	46	80%	80%	3,35	3,97	3,59	3,59	3,59	2,87	0,72	4,25	4,25	4,25	3,40	0,85
2024	1077	977	120	1,36	0,8	1,00	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	38	46	80%	80%	3,35	3,97	3,61	3,61	3,61	2,89	0,72	4,27	4,27	4,27	3,42	0,85

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.62. Proyección de cargas contaminantes Municipio de Junín descarga agua residual Quebrada El Arenal 3. (Kg/año)

AÑO	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	1188.96	1188.96	1188.96	0.00	1188.96	1407.72	1407.72	1407.72	0.00	1407.72
2014	1206.09	1206.09	1206.09	0.00	1206.09	1428.00	1428.00	1428.00	0.00	1428.00
2015	1220.77	1220.77	1220.77	0.00	1220.77	1445.38	1445.38	1445.38	0.00	1445.38
2016	1235.45	1235.45	1235.45	0.00	1235.45	1462.76	1462.76	1462.76	0.00	1462.76
2017	1248.90	1248.90	1248.90	0.00	1248.90	1478.69	1478.69	1478.69	0.00	1478.69
2018	1261.13	1261.13	1261.13	0.00	1261.13	1493.17	1493.17	1493.17	0.00	1493.17
2019	1272.14	1272.14	1272.14	0.00	1272.14	1506.21	1506.21	1506.21	0.00	1506.21
2020	1281.93	1281.93	1281.93	0.00	1281.93	1517.79	1517.79	1517.79	0.00	1517.79
2021	1291.79	1291.79	1291.79	0.00	1291.79	1529.47	1529.47	1529.47	0.00	1529.47
2022	1300.39	1300.39	1300.39	585.17	715.21	1539.65	1539.65	1539.65	692.84	846.81
2023	1309.04	1309.04	1309.04	1047.23	261.81	1549.90	1549.90	1549.90	1239.92	309.98
2024	1317.76	1317.76	1317.76	1054.20	263.55	1560.21	1560.21	1560.21	1248.17	312.04

Fuente. Consorcio Aguas del Guavió, 2014



9.2.3 Carga Doméstica Proyectada Municipio de Gama

El área de drenaje de la Quebrada El Curo recibe los vertimientos del Municipio de Gama, este posee una población de 1005 habitantes al 2024 y presenta un nivel de complejidad bajo, por esta razón la dotación neta máxima es de 90 L/Hab día. En el año 2013 la PTAR, tuvo una eficiencia de 80% para DBO₅ y SST, condiciones que se esperan mantener para el año 2024.

Se realizaron las proyecciones de carga de vertimiento, desde el año 2013 hasta el año 2024, donde se puede observar que no hay un aumento significativo debido al bajo crecimiento poblacional y la eficiencia de la planta de tratamiento.

En las siguientes tablas se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales de la planta de tratamiento de agua residual del municipio de Gama sobre la Quebrada los Robles.

Tabla 9.63. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles. Periodo lluvia 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
3,07	116	37	356,12	113,59
2,44	156	39	380,64	95,16
1,78	65	25	115,7	44,5
7,29				
Promedio Ponderado	116,94	34,74		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.64. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles periodo estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
7,89	64	18	504,96	142,02
5,59	67	12	374,53	67,08
6,05	23	15	139,15	90,75
19,53				
Promedio Ponderado	52,158	15,353		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 9.65. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles. Periodo lluvia 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
7,4	31	46	229,4	340,4
5,73	28	28	160,44	160,44
7,51	13	57	97,63	428,07
20,64				
Promedio Ponderado	23,618	45,005		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.66. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles. Periodo lluvia 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
3,55	82	59	291,1	209,45
3,09	92	48	284,28	148,32
2,94	56	56	164,64	164,64
9,58				
Promedio Ponderado	77,246	54,531		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 116.9 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2012 y para SST 58 mg/l de la campaña de estiaje del año 2012.



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.67. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles.

CARGAS CONTAMINANTES MUNICIPIO DE GAMA DESCARGA AR SOBRE LA QUEBRADA ROBLES (PTAR)																										
AÑO	Población	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/s)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	COB	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
						Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
2013	805	120	1,12	0,8	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	117	54	80%	80%	11,23	5,18	9,04	9,04	9,04	7,23	1,81	4,17	4,17	4,17	3,34	0,83
2014	822	120	1,14	0,8	1,00	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	117	54	80%	80%	11,23	5,18	9,23	9,23	9,23	7,38	1,85	4,26	4,26	4,26	3,41	0,85
2015	841	120	1,17	0,8	1,00	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	117	54	80%	80%	11,23	5,18	9,44	9,44	9,44	7,55	1,89	4,36	4,36	4,36	3,49	0,87
2016	858	120	1,19	0,8	1,00	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	117	54	80%	80%	11,23	5,18	9,63	9,63	9,63	7,71	1,93	4,45	4,45	4,45	3,56	0,89
2017	877	120	1,22	0,8	1,00	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	117	54	80%	80%	11,23	5,18	9,85	9,85	9,85	7,88	1,97	4,55	4,55	4,55	3,64	0,91
2018	895	120	1,24	0,8	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	117	54	80%	80%	11,23	5,18	10,05	10,05	10,05	8,04	2,01	4,64	4,64	4,64	3,71	0,93
2019	914	120	1,27	0,8	1,00	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	117	54	80%	80%	11,23	5,18	10,26	10,26	10,26	8,21	2,05	4,74	4,74	4,74	3,79	0,95
2020	932	120	1,29	0,8	1,00	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	117	54	80%	80%	11,23	5,18	10,46	10,46	10,46	8,37	2,09	4,83	4,83	4,83	3,87	0,97
2021	951	120	1,32	0,8	1,00	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	117	54	80%	80%	11,23	5,18	10,67	10,67	10,67	8,54	2,13	4,93	4,93	4,93	3,94	0,99
2022	969	120	1,35	0,8	1,00	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	117	54	80%	80%	11,23	5,18	10,88	10,88	10,88	8,70	2,18	5,02	5,02	5,02	4,02	1,00
2023	987	120	1,37	0,8	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	117	54	80%	80%	11,23	5,18	11,08	11,08	11,08	8,86	2,22	5,12	5,12	5,12	4,09	1,02
2024	1005	120	1,40	0,8	1,00	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	117	54	80%	80%	11,23	5,18	11,29	11,29	11,29	9,03	2,26	5,21	5,21	5,21	4,17	1,04

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.68. Cargas contaminantes Municipio de Gama descarga planta de tratamiento de aguas residuales sobre la Quebrada Los Robles (Kg/año)

CARGAS CONTAMINANTES MUNICIPIO DE GAMA DESCARGA AR SOBRE LA QUEBRADA ROBLES (PTAR) (Kg/año)										
AÑO	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	3298.55	3298.55	3298.55	2638.84	659.71	1523.19	1523.19	1523.19	1218.55	304.64
2014	3368.21	3368.21	3368.21	2694.57	673.64	1555.36	1555.36	1555.36	1244.28	311.07
2015	3446.06	3446.06	3446.06	2756.85	689.21	1591.31	1591.31	1591.31	1273.05	318.26
2016	3515.72	3515.72	3515.72	2812.58	703.14	1623.47	1623.47	1623.47	1298.78	324.69
2017	3593.58	3593.58	3593.58	2874.86	718.72	1659.42	1659.42	1659.42	1327.54	331.88
2018	3667.33	3667.33	3667.33	2933.87	733.47	1693.48	1693.48	1693.48	1354.79	338.70
2019	3745.19	3745.19	3745.19	2996.15	749.04	1729.43	1729.43	1729.43	1383.55	345.89
2020	3818.94	3818.94	3818.94	3055.15	763.79	1763.49	1763.49	1763.49	1410.79	352.70
2021	3894.75	3894.75	3894.75	3115.80	778.95	1798.50	1798.50	1798.50	1438.80	359.70
2022	3969.53	3969.53	3969.53	3175.62	793.91	1833.03	1833.03	1833.03	1466.42	366.61
2023	4044.31	4044.31	4044.31	3235.45	808.86	1867.56	1867.56	1867.56	1494.05	373.51
2024	4119.09	4119.09	4119.09	3295.27	823.82	1902.09	1902.09	1902.09	1521.68	380.42

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

9.2.4 Carga Doméstica Proyectada Municipio de Gachalá

Para el área de drenaje del Río Murca donde se realizan los vertimientos del municipio de Gachalá, este se clasificó en un nivel de complejidad bajo ya que tiene 2061 habitantes en el año 2024, por ello su dotación fue de 90 L/Hab-día, ya que posee un clima frío. La cobertura actualmente del servicio de alcantarillado es del 98% para el año 2024 se proyecta cobertura del 100%

A continuación se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales del Municipio de Gacheta denominado San Pedro

Tabla 9.69. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá). Periodo lluvias 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
3,17	69	67	218,73	212,39
1,87	50	45	93,5	84,15
1,49	56	31	83,44	46,19
6,53				
Promedio Ponderado	60,59	52,49		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.70. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá). Periodo estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
11,47	49	17	562,03	194,99
4,45	30	14	133,5	62,3
3,34	19	7	63,46	23,38
19,26				
Promedio Ponderado	39,408	14,573		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 9.71. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá). Periodo lluvias 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
5,99	58	92	347,42	551,08
4,56	50	133	228	606,48
1,99	26	211	51,74	419,89
12,54				
Promedio Ponderado	50,013	125,793		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.72. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá). Periodo estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
2,32	32	122	74,24	283,04
4,51	45	210	202,95	947,1
5,91	21	51	124,11	301,41
12,74				
Promedio Ponderado	31,499	120,216		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 60.59 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2012 y para SST 125.79 mg/l de la campaña de lluvia del año 2013.



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.73. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá).

CARGAS CONTAMINANTES RÍO MURCA DESCARGA AR VERTIMIENTO SAN PEDRO (MUNICIPIO GACHALÁ).																											
AÑO	Población	Población por Vertimiento	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/S)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	BOC	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
							Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
2013	2011	957	120	1,33	0,8	0,98	1,06	1,04	1,04	0,00	1,04	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,6	5,5	5,5	0,0	5,5	11,6	11,3	11,3	0,0	11,3
2014	2018	961	120	1,33	0,8	0,98	1,07	1,05	1,05	0,00	1,05	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,6	5,5	5,5	0,0	5,5	11,6	11,4	11,4	0,0	11,4
2015	2025	964	120	1,34	0,8	0,98	1,07	1,05	1,05	1,05	1,05	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,6	5,5	5,5	0,0	5,5	11,6	11,4	11,4	0,0	11,4
2016	2030	966	120	1,34	0,8	1,00	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,6	5,6	5,6	0,0	5,6	11,7	11,7	11,7	0,0	11,7
2017	2034	968	120	1,34	0,8	1,00	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,6	5,6	5,6	0,0	5,6	11,7	11,7	11,7	0,0	11,7
2018	2037	970	120	1,35	0,8	1,00	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,6	5,6	5,6	0,0	5,6	11,7	11,7	11,7	0,0	11,7
2019	2041	972	120	1,35	0,8	1,00	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,7	5,7	5,7	0,0	5,7	11,7	11,7	11,7	0,0	11,7
2020	2043	972	120	1,35	0,8	1,00	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,7	5,7	5,7	0,0	5,7	11,7	11,7	11,7	0,0	11,7
2021	2049	975	120	1,35	0,8	1,00	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	61	126	0%	0%	2,8	5,7	5,7	5,7	5,7	0,0	5,7	11,8	11,8	11,8	0,0	11,8
2022	2053	977	120	1,36	0,8	1,00	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	61	126	45%	45%	2,8	5,7	5,7	5,7	5,7	2,6	3,1	11,8	11,8	11,8	5,3	6,5
2023	2057	979	120	1,36	0,8	1,00	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	61	126	80%	80%	2,8	5,7	5,7	5,7	5,7	4,6	1,1	11,8	11,8	11,8	9,5	2,4
2024	2061	981	120	1,36	0,8	1,00	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	61	126	80%	80%	2,8	5,7	5,7	5,7	5,7	4,6	1,1	11,8	11,8	11,8	9,5	2,4

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.74. Cargas contaminantes Río Murca descarga AR vertimiento San Pedro (Municipio Gachalá) (Kg/año)

AÑO	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	2032.3	1991.6	1991.6	0.0	1991.6	4219.3	4134.9	4134.9	0.0	4134.9
2014	2039.4	1998.6	1998.6	0.0	1998.6	4234.0	4149.3	4149.3	0.0	4149.3
2015	2046.4	2005.5	2005.5	0.0	2005.5	4248.7	4163.7	4163.7	0.0	4163.7
2016	2051.5	2051.5	2051.5	0.0	2051.5	4259.2	4259.2	4259.2	0.0	4259.2
2017	2055.5	2055.5	2055.5	0.0	2055.5	4267.5	4267.5	4267.5	0.0	4267.5
2018	2058.6	2058.6	2058.6	0.0	2058.6	4273.8	4273.8	4273.8	0.0	4273.8
2019	2062.6	2062.6	2062.6	0.0	2062.6	4282.2	4282.2	4282.2	0.0	4282.2
2020	2064.6	2064.6	2064.6	0.0	2064.6	4286.4	4286.4	4286.4	0.0	4286.4
2021	2070.7	2070.7	2070.7	0.0	2070.7	4299.1	4299.1	4299.1	0.0	4299.1
2022	2074.8	2074.8	2074.8	933.7	1141.1	4307.5	4307.5	4307.5	1938.4	2369.1
2023	2078.9	2078.9	2078.9	1663.1	415.8	4316.0	4316.0	4316.0	3452.8	863.2
2024	2082.9	2082.9	2082.9	1666.3	416.6	4324.4	4324.4	4324.4	3459.6	864.9

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



En las siguientes tablas se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales del Municipio de Gacheta denominado San Sosiego. La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 135,9 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2012 y para SST 134,46 mg/l de la campaña de lluvia del año 2013.

Tabla 9.75. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá). Periodo lluvias 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
3	163	69	489	207
1,75	120	70	210	122,5
1,07	64	75	68,48	80,25
5,82				
Promedio Ponderado			131,87	70,40

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.76. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá). Periodo estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
4,47	169	32	755,43	143,04
4,13	139	18	574,07	74,34
2,55	73	13	186,15	33,15
11,15				
Promedio Ponderado	135,933	22,469		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.77. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá). Periodo Lluvias 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
3,9	61	52	237,9	202,8
4,51	28	30	126,28	135,3
3,99	58	83	231,42	331,17
12,4				
Promedio Ponderado	48,032	53,973		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.78. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá). Periodo Estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
8,96	49	83	439,04	743,68
6,14	72	75	442,08	460,5
6,14	283	269	1737,62	1651,66
21,24				
Promedio Ponderado	123,293	134,456		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.79. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá).

CARGAS CONTAMINANTES RÍO MURCA DESCARGA AR VERTIMIENTO SOSIEGO (MUNICIPIO GACHALÁ).																											
AÑO	Población	Población por Vertimiento	Dotación (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/S)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	COB	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APOORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
							Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
2013	2011	1054	120	1,46	0,8	0,98	1,17	1,15	1,15	0,00	1,15	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,7	13,4	13,4	0,0	13,4	13,6	13,3	13,3	0,0	13,3
2014	2018	1057	120	1,47	0,8	0,98	1,17	1,15	1,15	0,00	1,15	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,7	13,4	13,4	0,0	13,4	13,6	13,4	13,4	0,0	13,4
2015	2025	1061	120	1,47	0,8	0,98	1,18	1,16	1,16	1,16	1,16	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,8	13,5	13,5	0,0	13,5	13,7	13,4	13,4	0,0	13,4
2016	2030	1064	120	1,48	0,8	1,00	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,8	13,8	13,8	0,0	13,8	13,7	13,7	13,7	0,0	13,7
2017	2034	1066	120	1,48	0,8	1,00	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,8	13,8	13,8	0,0	13,8	13,8	13,8	13,8	0,0	13,8
2018	2037	1067	120	1,48	0,8	1,00	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,8	13,8	13,8	0,0	13,8	13,8	13,8	13,8	0,0	13,8
2019	2041	1069	120	1,49	0,8	1,00	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,9	13,9	13,9	0,0	13,9	13,8	13,8	13,8	0,0	13,8
2020	2043	1071	120	1,49	0,8	1,00	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,9	13,9	13,9	0,0	13,9	13,8	13,8	13,8	0,0	13,8
2021	2049	1074	120	1,49	0,8	1,00	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	135	134	0%	0%	6,8	6,8	13,9	13,9	13,9	0,0	13,9	13,9	13,9	13,9	0,0	13,9
2022	2053	1076	120	1,49	0,8	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	135	134	45%	45%	6,8	6,8	13,9	13,9	13,9	6,3	7,7	13,9	13,9	13,9	6,2	7,6
2023	2057	1078	120	1,50	0,8	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	135	134	80%	80%	6,8	6,8	14,0	14,0	14,0	11,2	2,8	13,9	13,9	13,9	11,1	2,8
2024	2061	1080	120	1,50	0,8	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	135	134	80%	80%	6,8	6,8	14,0	14,0	14,0	11,2	2,8	13,9	13,9	13,9	11,2	2,8

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.80. Cargas contaminantes Río Murca descarga de aguas residuales vertimiento Sosiego (Municipio Gachalá) (Kg/año)

AÑO	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	4984.7	4885.0	4885.0	0.0	4885.0	4964.6	4865.3	4865.3	0.0	4865.3
2014	5002.1	4902.0	4902.0	0.0	4902.0	4981.9	4882.3	4882.3	0.0	4882.3
2015	5019.4	4919.0	4919.0	0.0	4919.0	4999.2	4899.2	4899.2	0.0	4899.2
2016	5031.8	5031.8	5031.8	0.0	5031.8	5011.5	5011.5	5011.5	0.0	5011.5
2017	5041.7	5041.7	5041.7	0.0	5041.7	5021.4	5021.4	5021.4	0.0	5021.4
2018	5049.2	5049.2	5049.2	0.0	5049.2	5028.8	5028.8	5028.8	0.0	5028.8
2019	5059.1	5059.1	5059.1	0.0	5059.1	5038.7	5038.7	5038.7	0.0	5038.7
2020	5064.0	5064.0	5064.0	0.0	5064.0	5043.6	5043.6	5043.6	0.0	5043.6
2021	5079.0	5079.0	5079.0	0.0	5079.0	5058.5	5058.5	5058.5	0.0	5058.5
2022	5089.0	5089.0	5089.0	2290.0	2798.9	5068.5	5068.5	5068.5	2280.8	2787.7
2023	5099.0	5099.0	5099.0	4079.2	1019.8	5078.4	5078.4	5078.4	4062.7	1015.7
2024	5109.0	5109.0	5109.0	4087.2	1021.8	5088.4	5088.4	5088.4	4070.7	1017.7

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



9.2.5 Carga Doméstica Proyectada Municipio de Ubalá

El área de drenaje de la Quebrada El Gusano recibe los vertimientos del Municipio de Ubalá, allí hay una población de 1282 habitantes y presenta un nivel de complejidad bajo, por esta razón la dotación neta máxima es de 90 L/Hab.día teniendo en cuenta que la cobertura del sistema de alcantarillado es del 99% en el año 2014 y se proyecta un cubrimiento del 100% a partir del año 2015.

Se realizaron las proyecciones de carga de vertimiento, desde el año 2013 hasta el año 2024, donde se puede observar que no hay un aumento significativo debido al bajo crecimiento poblacional.

En la actualidad el municipio no cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales por ello se proyecta que esta entre en funcionamiento en el año 2022 con una remoción del 45% y que para el año 2023 aumente su eficiencia al 80%.

En las siguientes tablas se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales sobre Quebrada Grande en el Municipio de Ubalá.

Tabla 9.81. Cargas contaminantes descarga de aguas residuales vertimiento las lajas cerca al cementerio Municipio Junín sobre la Quebrada Grande. Periodo lluvias 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
1,24	16	10	19,84	12,4
0,69	20	38	13,8	26,22
0,96	5	6	4,8	5,76
2,89				
Promedio Ponderado	13,30	15,36		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.82. Cargas contaminantes descarga de aguas residuales vertimiento las lajas cerca al cementerio Municipio Junín sobre la Quebrada Grande. Periodo estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
1,45	133	13	192,85	18,85
0,92	64	8	58,88	7,36
0,56	54	11	30,24	6,16
2,93				
Promedio Ponderado	96,235	11,048		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 9.83. Cargas contaminantes descarga de aguas residuales vertimiento las lajas cerca al cementerio Municipio Junín sobre la Quebrada Grande. Periodo lluvias 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,9	82	83	73,8	74,7
0,77	147	118	113,19	90,86
0,98	13	22	12,74	21,56
2,65				
Promedio Ponderado	75,370	70,611		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.84. Cargas contaminantes descarga de aguas residuales vertimiento las lajas cerca al cementerio Municipio Junín sobre la Quebrada Grande. Periodo Estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,305	38	37	11,59	11,285
0,293	71	56	20,803	16,408
0,775	206	275	159,65	213,125
1,373				
Promedio Ponderado	139,871	175,395		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 139.871 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2013 y para SST 175.39 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013.



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.85. Proyección de cargas contaminantes Quebrada Grande - Descarga de aguas residuales Las Lajas Cerca al cementerio Municipio de Junín.

CARGAS CONTAMINANTES QUEBRADA GRANDE - DESCARGA AR SOBRE LAS LAJAS CERCA AL CEMENTERIO MUNICIPIO DE UBALÁ																											
AÑO	Población	Población por Vertimiento	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/S)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	COB	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APOORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
							Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
2013	1273	246	120	0,34	0,8	0,94	0,27	0,26	0,26	0,26	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,31	3,12	3,12	0,00	3,12	4,15	3,91	3,91	0,00	3,91	
2014	1277	247	120	0,34	0,8	0,99	0,27	0,27	0,27	0,27	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,32	3,29	3,29	0,00	3,29	4,16	4,13	4,13	0,00	4,13	
2015	1280	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,33	3,33	3,33	0,00	3,33	4,17	4,17	4,17	0,00	4,17	
2016	1282	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,33	3,33	3,33	0,00	3,33	4,18	4,18	4,18	0,00	4,18	
2017	1283	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,34	3,34	3,34	0,00	3,34	4,18	4,18	4,18	0,00	4,18	
2018	1283	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,34	3,34	3,34	0,00	3,34	4,18	4,18	4,18	0,00	4,18	
2019	1282	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,33	3,33	3,33	0,00	3,33	4,18	4,18	4,18	0,00	4,18	
2020	1282	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,33	3,33	3,33	0,00	3,33	4,18	4,18	4,18	0,00	4,18	
2021	1282	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	0%	0%	2,60	3,26	3,33	3,33	3,33	0,00	3,33	4,18	4,18	4,18	0,00	4,18	
2022	1282	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	45%	45%	2,60	3,26	3,33	3,33	3,33	1,50	1,83	4,18	4,18	4,18	1,88	2,30	
2023	1282	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	80%	80%	2,60	3,26	3,33	3,33	3,33	2,67	0,67	4,18	4,18	4,18	3,34	0,84	
2024	1282	248	120	0,34	0,8	1,00	0,28	0,28	0,28	0,28	140	175	80%	80%	2,60	3,26	3,33	3,33	3,33	2,67	0,67	4,18	4,18	4,18	3,34	0,84	

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 9.86. Proyección de cargas contaminantes Quebrada Grande - Descarga de aguas residuales Las Lajas Cerca al cementerio Municipio de Junín (Kg/año)

AÑO	CARGAS CONTAMINANTES QUEBRADA EL GUSANO- Quebrada Grande - Descarga AR. El Puerto (Kg/año)									
	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	1288.26	1213.34	1213.34	0.00	1213.34	3670.51	3457.05	3457.05	0.00	3457.05
2014	1292.30	1281.76	1281.76	0.00	1281.76	3682.05	3652.02	3652.02	0.00	3652.02
2015	1295.34	1295.34	1295.34	0.00	1295.34	3690.70	3690.70	3690.70	0.00	3690.70
2016	1297.36	1297.36	1297.36	0.00	1297.36	3696.46	3696.46	3696.46	0.00	3696.46
2017	1298.38	1298.38	1298.38	0.00	1298.38	3699.35	3699.35	3699.35	0.00	3699.35
2018	1298.38	1298.38	1298.38	0.00	1298.38	3699.35	3699.35	3699.35	0.00	3699.35
2019	1297.36	1297.36	1297.36	0.00	1297.36	3696.46	3696.46	3696.46	0.00	3696.46
2020	1297.36	1297.36	1297.36	0.00	1297.36	3696.46	3696.46	3696.46	0.00	3696.46
2021	1297.36	1297.36	1297.36	0.00	1297.36	3696.46	3696.46	3696.46	0.00	3696.46
2022	1297.36	1297.36	1297.36	583.81	713.55	3696.46	3696.46	3696.46	1663.41	2033.05
2023	1297.36	1297.36	1297.36	1037.89	259.47	3696.46	3696.46	3696.46	2957.17	739.29
2024	1297.36	1297.36	1297.36	1037.89	259.47	3696.46	3696.46	3696.46	2957.17	739.29

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



En las siguientes tablas se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales Colegio Beltel a la Quebrada Grande en el Municipio de Ubalá. La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 113.72 mg/l de la campaña del periodo de estiaje del año 2013 y para SST 70.66 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013.

Tabla 9.87. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín. Periodo Lluvias 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
2,41	38	19	91,58	45,79
2,33	45	21	104,85	48,93
2,09	16	14	33,44	29,26
6,83				
Promedio Ponderado	33,66	18,15		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.88. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín. Periodo estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,98	161	43	157,78	42,14
1,96	62	11	121,52	21,56
1,15	124	23	142,6	26,45
4,09				
Promedio Ponderado	103,154	22,042		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.89. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín. Periodo lluvias 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,953	223	92	212,519	87,676
1,08	79	40	85,32	43,2
0,613	5	40	3,065	24,52
2,646				
Promedio Ponderado	113,72	58,729		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.90. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín. Periodo estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)
0,974	80	91	77,92	88,634
0,896	85	68	76,16	60,928
1,188	73	56	86,724	66,528
3,058				
Promedio Ponderado	78,74	70,66		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.91. Cargas contaminantes vertimiento Colegio Beltel Municipio Junín.

CARGAS CONTAMINANTES QUEBRADA EL GUSANO- QUEBRADA GRANDE - DESCARGA AR. COLEGIO BELTEL

AÑO	Población	Población por Vertimiento	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/S)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES					CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
					COB					Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
2013	1273	770	120	1,07	0,8	0,94	0,86	0,81	0,81	0,81	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,53	3,32	3,32	0,00	3,32	10,06	9,47	9,47	0,00	9,47				
2014	1277	773	120	1,07	0,8	0,99	0,86	0,85	0,85	0,85	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,54	3,51	3,51	0,00	3,51	10,09	10,01	10,01	0,00	10,01				
2015	1280	775	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,11	10,11	10,11	0,00	10,11				
2016	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,13	10,13	10,13	0,00	10,13				
2017	1283	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,56	3,56	3,56	0,00	3,56	10,14	10,14	10,14	0,00	10,14				
2018	1283	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,56	3,56	3,56	0,00	3,56	10,14	10,14	10,14	0,00	10,14				
2019	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,13	10,13	10,13	0,00	10,13				
2020	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,13	10,13	10,13	0,00	10,13				
2021	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,13	10,13	10,13	0,00	10,13				
2022	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	45%	45%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	1,60	1,95	10,13	10,13	10,13	4,56	5,57				
2023	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	80%	80%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	2,84	0,71	10,13	10,13	10,13	8,10	2,03				
2024	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	80%	80%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	2,84	0,71	10,13	10,13	10,13	8,10	2,03				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavió, 2014

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

En las siguientes tablas se presentan las cargas halladas de los diferentes monitoreos realizados por la corporación para la descarga de aguas residuales El Puerto a la Quebrada Grande en el Municipio de Ubalá.

Tabla 9.92. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín. Periodo lluvias 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mgls)	CARGA SST (mg/s)
3,35	37	204	123,95	683,4
4,41	30	74	132,3	326,34
4,55	23	146	104,65	664,3
12,31				
Promedio Ponderado	29,32	135,99		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.93. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín. Periodo estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mgls)	CARGA SST (mg/s)
3,73	46	42	171,58	156,66
1,57	41	48	64,37	75,36
0,73	25	11	18,25	8,03
6,03				
Promedio Ponderado	42,156	39,809		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.94. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín. Periodo lluvias 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mgls)	CARGA SST (mg/s)
4,05	25	30	101,25	121,5
3,15	12	22	37,8	69,3
5,81	4	15	23,24	87,15
13,01				
Promedio Ponderado	12,474	21,364		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.95. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín. Periodo estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)				
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mgls)	CARGA SST (mg/s)
3,21	11	27	35,31	86,67
3,23	84	94	271,32	303,62
2,75	48	97	132	266,75
9,19				
Promedio Ponderado	47,729	71,495		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para la proyección cargas fue 135.99 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2012 y para SST 47.7 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013.



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Tabla 9.96. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín.

CARGAS CONTAMINANTES QUEBRADA EL GUSANO- QUEBRADA GRANDE - DESCARGA AR. EL PUERTO

AÑO	Población	Población por Vertimiento	Dotación Bruta (L/Hab-día)	Caudal Neto (L/S)	FACTOR DE RETORNO PARA AGUAS RESIDUALES	COB	CAUDAL (l/s)					CONCENTRACIONES MEDIDAS		REMOCIÓN DE LA CARGA EN LA PTAR		APORTE PERCAPITA DE CARGA (g/hab-d)		CARGA DBO (Kg/día)					CARGA SST (Kg/día)				
							Q. GEN (l/s)	Q. REC (l/s)	Q. TRAN (l/s)	Q. TAD (l/s)	Q. VERT (l/s)	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	DBO5	SST	DBO5	SST	CDBO5 GEN (Kg/día)	DBO5 REC (Kg/día)	DBO5 TRAN (Kg/día)	DBO5 TAD (Kg/día)	DBO5 VERT (Kg/día)	SST GENE (Kg/día)	SST REC (Kg/día)	SST TRAN (Kg/día)	SST TAD (Kg/día)	SST VERT (Kg/día)
							2013	1273	770	120	1,07	0,8	0,94	0,86	0,81	0,81	0,81	0,81	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,53	3,32	3,32
2014	1277	773	120	1,07	0,8	0,99	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,54	3,51	3,51	0,00	3,51	10,09	10,01	10,01	0,00	10,01
2015	1280	775	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,11	10,11	10,11	0,00	10,11
2016	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,13	10,13	10,13	0,00	10,13
2017	1283	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,56	3,56	3,56	0,00	3,56	10,14	10,14	10,14	0,00	10,14
2018	1283	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,56	3,56	3,56	0,00	3,56	10,14	10,14	10,14	0,00	10,14
2019	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,13	10,13	10,13	0,00	10,13
2020	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,13	10,13	10,13	0,00	10,13
2021	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	0%	0%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	0,00	3,55	10,13	10,13	10,13	0,00	10,13
2022	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	45%	45%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	1,60	1,95	10,13	10,13	10,13	4,56	5,57
2023	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	80%	80%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	2,84	0,71	10,13	10,13	10,13	8,10	2,03
2024	1282	776	120	1,08	0,8	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	48	136	80%	80%	2,77	7,90	3,55	3,55	3,55	2,84	0,71	10,13	10,13	10,13	8,10	2,03

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432**

Tabla 9.97. Cargas contaminantes vertimiento El Puerto Municipio Junín (Kg/año)

AÑO	CARGAS CONTAMINANTES QUEBRADA EL GUSANO- Quebrada Grande - Descarga AR. El Puerto (Kg/año)									
	CARGA DBO (Kg/año)					CARGA SST (Kg/año)				
	CDBO5 GEN (Kg/año)	DBO5 REC (Kg/año)	DBO5 TRAN (Kg/año)	DBO5 TAD (Kg/año)	DBO5 VERT (Kg/año)	SST GENE (Kg/año)	SST REC (Kg/año)	SST TRAN (Kg/año)	SST TAD (Kg/año)	SST VERT (Kg/año)
2013	1288.26	1213.34	1213.34	0.00	1213.34	3670.51	3457.05	3457.05	0.00	3457.05
2014	1292.30	1281.76	1281.76	0.00	1281.76	3682.05	3652.02	3652.02	0.00	3652.02
2015	1295.34	1295.34	1295.34	0.00	1295.34	3690.70	3690.70	3690.70	0.00	3690.70
2016	1297.36	1297.36	1297.36	0.00	1297.36	3696.46	3696.46	3696.46	0.00	3696.46
2017	1298.38	1298.38	1298.38	0.00	1298.38	3699.35	3699.35	3699.35	0.00	3699.35
2018	1298.38	1298.38	1298.38	0.00	1298.38	3699.35	3699.35	3699.35	0.00	3699.35
2019	1297.36	1297.36	1297.36	0.00	1297.36	3696.46	3696.46	3696.46	0.00	3696.46
2020	1297.36	1297.36	1297.36	0.00	1297.36	3696.46	3696.46	3696.46	0.00	3696.46
2021	1297.36	1297.36	1297.36	0.00	1297.36	3696.46	3696.46	3696.46	0.00	3696.46
2022	1297.36	1297.36	1297.36	583.81	713.55	3696.46	3696.46	3696.46	1663.41	2033.05
2023	1297.36	1297.36	1297.36	1037.89	259.47	3696.46	3696.46	3696.46	2957.17	739.29
2024	1297.36	1297.36	1297.36	1037.89	259.47	3696.46	3696.46	3696.46	2957.17	739.29

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432				

9.2.6 Carga Doméstica Inspección Sueva

El área de drenaje del Río Sueva recibe los vertimientos del Centro Poblado de la Inspección de Sueva del Municipio de Junín para elegir cual es el escenario más crítico se proyectaron cargas con los datos de los diferentes monitoreos realizados por la corporación respecto a los parámetros de interés de tasa retributiva los cuales se presentan a continuación

**Tabla 9.98. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Inspección Sueva
Periodo de Lluvia 2012**

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
5	5	8	25	40	788.40	1261.44
4,3	4	179	17,2	769,7	542.42	24273.26
7,2	5	104	36	748,8	1135.30	23614.16
16,5						
Promedio Ponderado	4,74	94,45				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

**Tabla 9.99. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Inspección Sueva
Periodo de estiaje 2012**

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
5	8	16	40	80	1261.44	2522.88
4,3	4	18	17,2	77,4	542.42	2440.89
7,2	5	27	36	194,4	1135.30	6130.60
16,5						
Promedio Ponderado	5,648	21,321				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

**Tabla 9.100. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Inspección Sueva
Periodo de lluvia 2013**

LLUVIA 2013 (ANASCOL)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
14,19	8	1970	113,52	27954,3	3579.97	881566.80
			0	0		
			0	0		
14,19						
Promedio Ponderado	8,000	1970,0				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

Tabla 9.101. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Inspección Sueva
Periodo de estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
5,88	32	12700	188,16	74676	5933.81	2354982.34
0,489	10	2660	4,89	1300,74	154.21	41020.14
			0	0		
6,369						
Promedio Ponderado	30,311	11929,147				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para alimentar el modelo fue 30.311 mg/l de la campaña del periodo de estiaje del año 2013 y para SST 211929 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013 por ser los valores más críticos de todas las campañas realizadas.

9.2.7 Carga Actividad Minera Playa Holguín

La descarga industrial de la actividad minera de Playa Holguín vierte al Rio Guavio, se realiza la proyección de carga con diferentes escenarios según las campañas realizadas por la corporación para identificar las condiciones más críticas este análisis se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 9.102. Carga contaminante vertimiento de aguas industriales Actividad Minera Playa Holguín. Periodo de lluvias 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
3,91	3	1424	11,73	5567,84	369.92	175587.40
0,78	3	38	2,34	29,64	73.79	934.73
0,15	3	177	0,45	26,55	14.19	837.28
4,84						
Promedio Ponderado	3,00	1161,99				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.103. Carga contaminante vertimiento de aguas industriales Actividad Minera Playa Holguín. Periodo de estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
3,7	9	914	33,3	3381,8	1050.15	106648.44
1,21	10	882	12,1	1067,22	381.59	33655.85
0	0	0	0	0		
4,91						
Promedio Ponderado	9,246	906,114				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

Tabla 9.104. Carga contaminante vertimiento de aguas industriales Actividad Minera Playa Holguín. Periodo de lluvia 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
3,97	11	513	43,67	2036,61	1377.18	64226.53
7	17	567	119	3969	3752.78	125166.38
			0	0		
10,97						
Promedio Ponderado	14,829	547,458				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para alimentar el modelo fue 1161.9 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2012 y para SST 14.829 mg/l de la campaña de lluvias del año 2013 por ser los valores más críticos de todas las campañas realizadas.

9.2.8 Descarga AR Sobre el Río Zaque Predio Oasis (Actividad Piscícola)

La descarga industrial de la actividad piscícola sobre el Río Zaque, se realiza la proyección de carga con diferentes escenarios según las campañas realizadas por la corporación para identificar las condiciones más críticas, este análisis se presenta en las siguientes tablas

Tabla 9.105. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Predio Oasis. Periodo de lluvia 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
51,08	3	13	153,24	664,04	4832.58	20941.17
55,45	3	10	166,35	554,5	5246.01	17486.71
51,07	3	10	153,21	510,7	4831.63	16105.44
157,6						
Promedio Ponderado	3,00	10,97				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.106. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Predio Oasis. Periodo de estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
90,5	3	8	271,5	724	8562.02	22832.06
7209	3	14	21627	100926	682029.07	3182802.34
71,8	3	11	215,4	789,8	6792.85	24907.13
7371,3						
Promedio Ponderado	3,00	13,897				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

Tabla 9.107. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Predio Oasis. Periodo de lluvias 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
0,65	64	48	41,6	31,2	1311.90	983.92
0,43	150	138	64,5	59,34	2034.07	1871.35
0,21	147	135	30,87	28,35	973.52	894.05
1,29						
Promedio Ponderado	106,178	92,163				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.108. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Predio Oasis. Periodo de estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
0,477	36	15	17,172	7,155	541.54	225.64
0,441	15	17	6,615	7,497	208.61	236.43
0,413	35	26	14,455	10,738	455.85	338.63
1,331						
Promedio Ponderado	28,732	19,076				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para alimentar el modelo fue 106.178 mg/l de la campaña del periodo de estiaje del año 2013 y para SST 92.16 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013 por ser los valores más críticos de todas las campañas realizadas.

9.2.9 Descarga AR Sobre el Río Moquentiva - (Actividad Piscícola)

La descarga industrial de la actividad piscícola sobre el Río Moquentiva, se realiza la proyección de carga con diferentes escenarios según las campañas realizadas por la corporación para identificar las condiciones más críticas, este análisis se presenta en las siguientes tablas

Tabla 9.109. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Periodo de lluvia 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
44,25	3	10	132,75	442,5	4186.40	13954.68
45,5	3	11	136,5	500,5	4304.66	15783.77
40,67	13	12	528,71	488,04	16673.40	15390.83
130,42						
Promedio Ponderado	6,12	10,97				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Tabla 9.110. Carga contaminante vertimiento de aguas residuales Actividad Piscícola Periodo de estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
48,42	3	13	145,26	629,46	4580.92	19850.65
58,63	3	16	175,89	938,08	5546.87	29583.29
53,06	3	5	159,18	265,3	5019.90	8366.50
160,11						
Promedio Ponderado	3,000	11,447				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para alimentar el modelo fue 6.12 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2013 y para SST 11.44 mg/l de la campaña de estiaje del año 2013 por ser los valores más críticos de todas las campañas realizadas.

9.2.10 Carga Municipio de Gachetá est. 7. Descarga sobre Rio Guavio - matadero

La descarga proveniente del matadero del municipio de Gachetá se proyectó con diferentes escenarios según las campañas realizadas por la corporación para identificar las condiciones más críticas, este análisis se presenta en las siguientes tablas

Tabla 9.111. Carga contaminante Matadero Municipio de Gachetá Periodo de lluvia 2012

LLUVIA 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/s)	C SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
0,58	180	122	104,4	70,76	3292.36	2231.49
0	0	0	0	0	0.00	0.00
0,31	311	117	96,41	36,27	3040.39	1143.81
0,89						
Promedio Ponderado	225,63	120,26				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.112. Carga contaminante Matadero Municipio de Gachetá Periodo de estiaje 2012

ESTIAJE 2012 (DAPHNIA)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/s)	C SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
0,23	66	11	15,18	2,53	478.72	79.79
0,23						
Promedio Ponderado	66,000	11,000				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

	 MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL			
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO Contrato No. 200-12-3-432			

Tabla 9.113. Carga contaminante Matadero Municipio de Gachetá Periodo de lluvia 2013

LLUVIA 2013 (ANASCOL)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/s)	C SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
1,4	4,17	705	5,838	987	184.11	31126.03
2,07	2,46	288	5,0922	596,16	160.59	18800.50
1,65	4,22	440	6,963	726	219.59	22895.14
5,12						
Promedio Ponderado	3,495	451,008				

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Tabla 9.114. Carga contaminante Matadero Municipio de Gachetá Periodo de estiaje 2013

ESTIAJE 2013 (ANASCOL)						
CAUDAL (l/s)	C DBO ₅ (mg/s)	C SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (mg/s)	CARGA SST (mg/s)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
0,354	57	61	20,178	21,594	636.33	680.99
0,524	54	58	28,296	30,392	892.34	958.44
0,185	63	54	11,655	9,99	367.55	315.04
1,063						
Promedio Ponderado			56,565	58,303		

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La concentración de DBO₅ seleccionados para alimentar el modelo fue 225.6 mg/l de la campaña del periodo de lluvias del año 2012 y para SST 451.0 mg/l de la campaña de lluvia del año 2013 por ser los valores más críticos de todas las campañas realizadas.

9.2.11 Descarga aguas residuales EMGESA.

El área de drenaje del Rio Gusano recibe los vertimientos de EMGESA, para realizar el cálculo de la carga contaminante se toma la información del Informe DE LA Caracterización aguas residuales domésticas del informe con código: RD, CG, PF, 003 de Marzo 07 de 2013.

Tabla 9.115. Carga contaminante vertimiento EMGESA 2013

ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	VERTIMIENTO	CAUDAL l/s	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
Quebrada Grande	Ubalá	EMGESA Profesionales	1,2290	<2	17	0	658,7
Quebrada Grande		EMGESA Villa Provi	0	2	13	0,89	5,77
Quebrada Grande		EMGESA Batallón Baraya	6	5	1	32,65	6,53

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



9.2.12 Descarga aguas residuales Paz del Río.

El área de drenaje del Río Chivor recibe los vertimientos de Paz del Río, para realizar el cálculo de la carga contaminante se toma la información suministrada por Corpoguavio de del Informe anual de la empresa ante Corpoguavio septiembre 24 de 2013.

Tabla 9.116. Carga contaminante vertimiento Paz del Río 2013

FUENTE	AREA DE DRENAJE	VERTIMIENTO	CAUDAL l/s	C DBO ₅ (mg/l)	C SST (mg/l)	CARGA DBO ₅ (Kg/año)	CARGA SST (Kg/año)
Quebrada la Lejía	Chivor	Sedimentador 2 botadero la Legía	0,00006	5	60	0,008988	0,107853
Quebrada la Lejía		Sedimentador 1 botadero la Legía	0,00009	4	414	0,011605	1,201143
Quebrada el Santuario		Quebrada el Santuario después del sedimentador	0,00007	3	376	0,006623	0,830028

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Según los resultados de las cargas contaminantes de los vertimientos de aguas residuales Los municipios se encuentran cumpliendo con las meras individuales de reducción de carga contaminante, la consultoría recomienda replantearlas dado que para algunos usuarios son mucho más restrictivas que para otros se debe estudiar cada caso de manera individual involucrando información de monitoreo resientes para la toma de decisiones.



10 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El Plan de Ordenamiento Hídrico como instrumento de planificación para el mejoramiento de la calidad y disponibilidad del recurso hídrico, requiere ser evaluado de manera sistemática desde su propia formulación, como mecanismo para controlar su eficiencia y eficacia, es decir, la forma como las medidas implementadas han impactado la calidad y la oferta hídrica.

El seguimiento y la evaluación permiten establecer vinculaciones claras entre las intervenciones pasadas, presentes y futuras y su relación con los resultados. El seguimiento y la evaluación pueden ayudar a extraer, de las actividades pasadas y en curso, información pertinente que puede utilizarse como base para el ajuste, la reorientación y la planificación de los programas y las acciones encaminadas a reducir los conflictos asociados a la disponibilidad, calidad y riesgos relacionados con el recurso hídrico. Sin el seguimiento y evaluación sería imposible determinar si las actividades se encaminan en la dirección adecuada, si es posible afirmar que se registran progresos y éxitos y como podrían mejorarse los esfuerzos futuros.

En este sentido, la siguiente sección determina los programas de seguimiento y evaluación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico en las 12 (doce) áreas de drenaje que hacen parte del objeto de estudio.

10.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES

10.1.1 Objetivos

- Verificar la alteración en las características fisicoquímicas, bacteriológicas e hidrobiológicas de los cuerpos de agua objeto del ordenamiento.
- Identificar el comportamiento en la calidad del recurso hídrico, por medio de los Índices de Calidad, Contaminación y Diversidad, en cada uno de los cuerpos hídricos a evaluar y en época de estiaje e invierno.
- Verificar el cumplimiento de los objetivos de calidad propuestos en cada uno de los cuerpos hídricos a corto, mediano y largo plazo.

10.1.2 Impactos a evaluar

- Contaminación de corrientes superficiales de agua
- Cambios en la calidad de los cuerpos hídricos objeto de ordenamiento
- Afectación en la disponibilidad del recursos hídrico superficial
- Afectación al recurso hidrobiológico



10.1.3 Actividades

Efectuar los monitoreos de calidad de aguas superficiales tanto en época de lluvias como de estiaje.

Realizar el seguimiento a los objetivos de calidad propuestos por la consultoría.

10.1.3.1 Puntos de monitoreo

Los puntos de monitoreo se ubican sobre los ríos objetos de ordenamiento tal como se evidencia en la Tabla 10.1, así mismo la Figura 10.1 muestra de manera gráfica la ubicación de los mismos, cabe resaltar que para la elección de estos se tuvo como premisa el balance de masas y los vertimientos directos o indirectos que desemboquen en los diferentes cuerpos hídricos, así como los puntos monitoreados en la actual campaña y los años anteriores.

Tabla 10.1. Puntos de monitoreo para seguimiento y control de aguas superficiales

CODIGO DEL PUNTO DE MONITOREO	CUERPO HIDRICO	NORTE	ESTE	AREA DE DRENAJE	MUNICIPIO
1	Río Zaque	1028361,77	1031305,50	Zaque	Guatavita
2	Río Zaque	1029744,16	1034403,35	Zaque	Guatavita
3	Río Zaque	1029926,63	1039168,37	Zaque	Guatavita
4	Río Zaque	1028802,30	1040333,32	Zaque	Gachetá
5	Río Zaque	1025827,40	1041861,28	Zaque	Junín
6	Río Zaque	1025172,50	1042975,56	Zaque	Gachetá
7	Río Moquentiva	1034741,46	1036988,28	Salinero	Guatavita
8	Río Moquentiva	1032836,95	1040968,27	Salinero	Guatavita
9	Río Moquentiva	1031145,03	1042515,82	Salinero	Gachetá
10	Río Moquentiva	1029263,25	1044434,84	Salinero	Gachetá
11	Río Moquentiva	1027598,17	1046274,05	Salinero	Gachetá
12	Río Chirivital	1038750,12	1050164,24	Salinero	Gachetá
13	Río Chirivital	1036157,15	1049126,64	Salinero	Gachetá
14	Río Chirivital	1032107,87	1047408,55	Salinero	Gachetá
15	Río Chirivital	1029232,53	1047441,52	Salinero	Gachetá
16	Río Chirivital	1026762,37	1047358,08	Salinero	Gachetá
17	Río Chirivital	1026045,05	1047573,96	Salinero	Gachetá
18	Río Chirivital	1025200,01	1047662,87	Salinero	Gachetá
19	Río Muchindote	1033847,55	1057728,53	Muchindote	Gachetá
20	Río Muchindote	1031517,95	1055514,83	Muchindote	Gachetá
21	Río Muchindote	1029030,36	1054864,64	Muchindote	Gachetá
22	Río Muchindote	1023043,56	1054139,11	Muchindote	Gachetá
23	Río Muchindote	1020977,05	1053727,50	Muchindote	Gachetá
24	Quebrada El Gusano	1018672,69	1061732,63	El Gusano	Ubalá

CODIGO DEL PUNTO DE MONITOREO	CUERPO HIDRICO	NORTE	ESTE	AREA DE DRENAJE	MUNICIPIO
25	Quebrada El Gusano	1017147,21	1061455,19	El Gusano	Ubalá
26	Quebrada El Gusano	1015672,10	1061152,53	El Gusano	Ubalá
27	Quebrada El Gusano	1014630,72	1060893,88	El Gusano	Ubalá
28	Quebrada El Gusano	1013802,81	1060384,73	El Gusano	Ubalá
29	Río Chivor	1028606,43	1061491,80	Chivor	Ubalá
30	Río Chivor	1024512,51	1062772,99	Chivor	Ubalá
31	Río Chivor	1021707,75	1064455,73	Chivor	Ubalá
32	Río Chivor	1018991,62	1065943,78	Chivor	Ubalá
33	Río Chivor	1015679,11	1066414,65	Chivor	Ubalá
34	Río Batatas	1005172,48	1067718,96	Batatas	Gachalá
35	Río Batatas	1010145,04	1067012,12	Batatas	Gachalá
36	Río Batatas	1014017,17	1066503,28	Batatas	Gachalá
37	Río Murca	1000879,57	1064899,71	Murca	Gachalá
38	Río Murca	1004241,16	1063970,86	Murca	Gachalá
39	Río Murca	1008220,64	1064165,78	Murca	Gachalá
40	Río Santa Bárbara	1009126,61	1039477,53	Farallones	Junín
41	Río Santa Bárbara	1006652,98	1047167,48	Farallones	Junín
42	Río Santa Bárbara	1004479,30	1051417,74	Farallones	Gachalá
43	Río Farallones	996024,01	1053720,83	Farallones	Gachalá
44	Río Farallones	998524,93	1057284,70	Farallones	Gachalá
45	Río Farallones	1002825,97	1056307,18	Farallones	Gachalá
46	Río Santa Bárbara	1005481,69	1054747,23	Farallones	Gachalá
47	Río Santa Bárbara	1009398,80	1057447,58	Farallones	Gama
48	Río Santa Bárbara	1012442,26	1058801,10	Farallones	Gama
49	Quebrada El Curo	1014298,43	1051414,40	El Curo	Gama
50	Quebrada El Curo	1016765,71	1051681,39	El Curo	Gama
51	Quebrada El Curo	1017733,38	1053034,11	El Curo	Gama
52	Quebrada El Curo	1019328,87	1053809,60	El Curo	Gama
53	Río Rucio	1013702,17	1046839,35	Rucio	Gama



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

CODIGO DEL PUNTO DE MONITOREO	CUERPO HIDRICO	NORTE	ESTE	AREA DE DRENAJE	MUNICIPIO
54	Río Rucio	1016900,29	1048404,55	Rucio	Gama
55	Río Rucio	1021721,17	1050270,85	Rucio	Gama
56	Quebrada El Arenal	1021787,80	1045595,56	Rucio	Junín
57	Quebrada El Arenal	1023292,26	1045282,78	Rucio	Junín
58	Quebrada El Arenal	1024856,53	1046027,49	Rucio	Junín
59	Río Chorreras	1011780,13	1032905,87	Chorreras	Junín
60	Río Chorreras	1015261,38	1039775,38	Chorreras	Junín
61	Río Chorreras	1022020,21	1042117,87	Chorreras	Junín
62	Río Sueva	1019020,91	1028141,31	Sueva	Guasca
63	Río Sueva	1021499,16	1031427,49	Sueva	Guasca
64	Río Sueva	1024595,46	1032648,06	Sueva	Guasca
65	Río Sueva	1024022,66	1036906,18	Sueva	Junín
66	Río Barandillas	1015671,13	1031237,82	Sueva	Guasca
67	Río Barandillas	1019944,48	1032952,97	Sueva	Guasca
68	Río Barandillas	1022309,27	1034674,27	Sueva	Guasca
69	Río Barandillas	1022794,83	1036510,95	Sueva	Junín
70	Río Barandillas	1023411,06	1038155,00	Sueva	Junín
71	Río Barandillas	1022954,93	1042280,75	Sueva	Junín
72	Río Guavio antes del embalse	1023313,89	1043528,19	Sueva - Chorreras	Junín
73	Río Guavio antes del embalse	1025094,46	1044424,89	Salinero	Gachetá
74	Río Guavio antes del embalse	1025582,76	1046265,25	Rucio	Gachetá
75	Río Guavio antes del embalse	1024575,39	1047158,22	Rucio	Junín
76	Río Guavio antes del embalse	1024692,84	1048141,24	Rucio	Gachetá
77	Río Guavio antes del embalse	1023920,00	1048782,74	Rucio	Junín
78	Río Guavio antes del embalse	1022560,11	1049853,33	Rucio	Gachetá
79	Río Guavio	1022074,26	1050292,12	Rucio	Gachetá

CODIGO DEL PUNTO DE MONITOREO	CUERPO HIDRICO	NORTE	ESTE	AREA DE DRENAJE	MUNICIPIO
	antes del embalse				
80	Río Guavio antes del embalse	1021676,32	1050751,72	Rucio	Gachetá
81	Río Guavio antes del embalse	1020681,22	1053141,37	Salinero	Gachetá
82	Río Guavio antes del embalse	1020387,01	1054214,42	Muchindote	Ubalá
83	Río Guavio antes del embalse	1019709,74	1054492,49	Muchindote	Gama
84	Río Guavio antes del embalse	1017200,46	1056138,18	Muchindote - El Curo	Ubalá
85	Río Guavio antes del embalse	1014936,89	1056946,90	Muchindote - El Curo	Ubalá
86	Río Guavio antes del embalse	1013975,57	1058842,44	Muchindote - El Curo	Ubalá
87	Río Guavio después del embalse	1014394,20	1066342,58	Batatas	Gachalá
88	Río Guavio después del embalse	1014650,71	1066689,79	Chivor - Batatas	Ubalá
89	Río Guavio después del embalse	1015949,43	1067832,57	Chivor	Ubalá
90	Río Guavio después del embalse	1016167,18	1070142,23	Chivor	Ubalá
91	Río Guavio después del embalse	1016493,07	1072293,42	Chivor	Ubalá

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

10.1.3.2 Parámetros a evaluar

Para cada una de las estaciones se plantea el análisis de los siguientes parámetros *in situ* y de laboratorio tanto fisicoquímicos y microbiológicos, como hidrobiológicos, las variables propuestas son las necesarias para calcular los Índices de Contaminación (ICO's) e Índice



de Calidad del Agua (ICA), así como para registrar en el programa de modelación de calidad del agua.

Tabla 10.2. Parámetros a monitorear en aguas superficiales

PARAMETROS FISICOQUÍMICOS
pH, Conductividad, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Porcentaje de Saturación de Oxígeno, Caudal, Alcalinidad, Dureza Total, Amoniacal, Nitrógeno Total, Nitrógeno Orgánico, Nitrógeno Amoniacal, Nitratos, Nitritos, Fosforo Total, Fosforo Orgánico, Fosfatos, DBO, DQO, Sólidos Suspendedos y Turbiedad.
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS
Coliformes Totales y Coliformes Fecales
PARAMETROS HIDROBIOLÓGICOS
Perifiton y Macroinvertebrados

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

10.1.3.3 Metodología de muestreo

Los parámetros que deberán ser medidos *in situ* corresponden a pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, Temperatura y Caudal. Las mediciones de estas variables se realizarán de acuerdo con las dimensiones del cauce, dado lo anterior, los cuerpos de agua de profundidad menor a 0.60 metros se tomarán las mediciones en cada vertical (0.50 de la profundidad total por debajo de la superficie); en aquellos de profundidad mayor a 0.60 metros se tomarán dos mediciones en cada vertical a diferentes profundidades (20% y 80% de la profundidad total por debajo de la superficie).

Las mediciones deberán ser realizadas de acuerdo con la metodología expuesta en la Tabla 10.3.

Tabla 10.3. Técnicas empleadas en el análisis *in situ*.

PARÁMETRO	TÉCNICA	UNIDADES	MÉTODO*
pH	Potenciométrico	Unidades	SM 4500 - B
Conductividad	Electrométrica	µS/cm	SM 2510 - B
Oxígeno Disuelto y Porcentaje Saturación	Electrodo de membrana	mg O ₂ /L	SM 4500 O - G
Temperatura	Termométrica	°C	SM 2550 - B
Caudal	Área/Velocidad	L/s	IDEAM**

*"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21.

** Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Anexo mediciones hidrométricas. Subdirección de hidrología - IDEAM 2007.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Para la toma de muestra de agua se usan las subsecciones nombradas anteriormente y se integran en el recipiente muestreador a volúmenes iguales, el recipiente muestreador se purga antes de iniciar la recolección de la muestra con agua del punto.

Se tiene cuidado de depositar cada submuestra a integrar lentamente en el recipiente muestreador para evitar la oxigenación de la muestra final, esta medida también es tomada al momento de envasar la muestra.



La integración final de la muestra a analizar en el laboratorio, se realiza a volúmenes iguales, teniendo en cuenta que las muestras para los análisis de Coliformes Fecales y Totales, se toman de manera puntual en el centro del cuerpo de agua.

Al igual que las mediciones de campo, la totalidad de las determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas realizadas en el laboratorio se deben efectuar siguiendo estrictamente las metodologías y técnicas aprobadas y estandarizadas por el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21., tal como se muestra en la Tabla 10.4.

Tabla 10.4. Metodología de laboratorio.

PARÁMETRO	UNIDADES	TÉCNICA	MÉTODO*
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	Titulometría	S.M 2320 B
Amoniaco	mg NH ₃ /L	Destilación / Titulación	S.M 4500 NH ₃ - B
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	Sustrato Definido	S.M 9323 B
Coliformes Totales	NMP/100 mL	Sustrato Definido	S.M 9223 B
DBO ₅	mg O ₂ /L	Incubación	SM 5210 B Modif
DQO	mg O ₂ /L	Reflujo cerrado	SM 5220 C
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	Titulométrica	S.M 2340 C
Nitrógeno Orgánico	mg Norg-N/	Cálculo	Cálculo NTK y NH ₃
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH ₄ /L	Espectrofotometría	S.M 4500 NH ₃ B - C
Nitrógeno Nitritos	mg N-NO ₂ /L	Espectrofotometría	S.M 4500-NO ₂ B
Nitrógeno Nitratos	mg N-NO ₃ /L	Espectrofotometría	S.M 4500 NO ₃ - B
Nitrógeno Total	mg N/L	Espectrofotometría	S.M 4500-N _{ORG} C
Fosfatos	mg P/L	Espectrofotometría	S.M 4500 P - E
Fosforo orgánico	mg/L	Espectrofotometría	S.M 4500 P-A
Fósforo total	mg P/L	Espectrofotometría	S.M 4500 P- B,E
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	Gravimetría	S.M 2540 D
Turbiedad	NTU	Nefelometría	SM 2130 B

* "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

En el caso de las muestras hidrobiológicas la fase de laboratorio comienza con la limpieza y preparación de las muestras para su posterior análisis, donde se realiza la determinación de los organismos hasta el mayor nivel taxonómico posible, y se efectúa el conteo de organismos.

Las muestras de macroinvertebrados son lavadas en tamices de 0,5 mm y 4,0 mm; este lavado se realiza para separar los organismos del sedimento fino y para obtener el material dividido por tamaño. Posteriormente, la parte de la muestra más grande es dispuesta en bandejas y observada con la ayuda de una lámpara con una lupa, con el fin de retirar los organismos, mientras que la parte de la muestra más pequeña, es separada en cajas de Petri con la ayuda de un estereoscopio (APHA-AWWA-WPCF, 2012). Después de obtener los macroinvertebrados separados, se procede a la identificación de



los organismos usando estereoscopio y microscopio, y basándose en bibliografía especializada como: Roldán (1988, 2003 y 2008), Fernández y Domínguez (2001), Posada y Roldán, (2003), Fernández et al. (2004), Bouchard (2004), Campos (2005) y Wolff (2006). La Clasificación taxonómica se basa en la propuesta de Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

Por su parte para las muestras de microalgas perifíticas se realiza una homogenización manual por burbujeo; la cuantificación e identificación de microalgas se efectúa por conteo directo usando un microscopio óptico compuesto (aumento de 40X). Las alícuotas son medidas utilizando una pipeta monocal (0,07 mL); el procedimiento se basa en una modificación a la metodología propuesta en APHA, AWWA y WPCF (2012). Las referencias bibliográficas para la identificación de los organismos son Whitford y Schumacher (1969), Streble y Krauter (1987) y Ramírez (2000). Paralelamente se calcula la curva de riqueza acumulada para establecer el número necesario de alícuotas, con la cual se determina la toma de 10 alícuotas por muestra en la que se observa toda la placa en forma de zig-zag. La clasificación taxonómica se basa en las propuestas por Integrated Taxonomy Information System (ITIS) y algaeBASE.

10.1.3.4 Análisis de información

Para el análisis de información se proponen calcular diferentes índices que permitan evidenciar de una manera más específica las condiciones del cuerpo hídrico, en este sentido se sugieren los índices de contaminación, calidad y biodiversidad:

- Índice de contaminación por mineralización
- Índice de contaminación por materia orgánica
- Índice de contaminación por sólidos suspendidos
- Índice de contaminación por pH
- Índice de contaminación trófico
- Índice de calidad del agua
- Índice de Shannon – Wiener (Diversidad)
- Índice de Simpson 1-D (Dominancia)
- Índice de Margalef (Riqueza específica)
- Índice BMWP/Col

Adicionalmente, es necesario comparar los parámetros analizados con la normatividad aplicable, en este caso el Decreto 1594 de 1984 en sus artículos 38 a 45, en los cuales se establecen los criterios de calidad para los diferentes usos del agua.

De igual manera, se deberá realizar una comparación de los resultados obtenidos, con los objetivos de calidad planteados en los diferentes tramos de cada río, con el fin de determinar si se tiene la calidad adecuada para los usos del agua, se recomienda efectuar un especial seguimiento a los Coliformes Fecales y Totales, los cuales en la mayoría de casos limitan los usos del agua de los cuerpos evaluados.

10.1.4 Indicadores

Los indicadores para el control del plan de seguimiento y control de aguas superficiales se presentan en la Tabla 10.5.



Tabla 10.5. Indicadores del plan de seguimiento y control de aguas superficiales

INDICADOR	META
(%) Muestras realizadas $\frac{\text{Muestras realizadas}}{\text{muestras programadas}} * 100$	100%
(%) Cumplimiento normativo $\frac{\text{Número de parámetros que cumplen con los límites establecidos en la norma}}{\text{Número de parámetros monitoreados que cuentan con límite normativo}} * 100$	100%
Indicadores ambientales como los Índices de Contaminación (ICO's) e Índice de Calidad de Agua	Permiten indicar las tendencias de calidad del agua de manera general.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



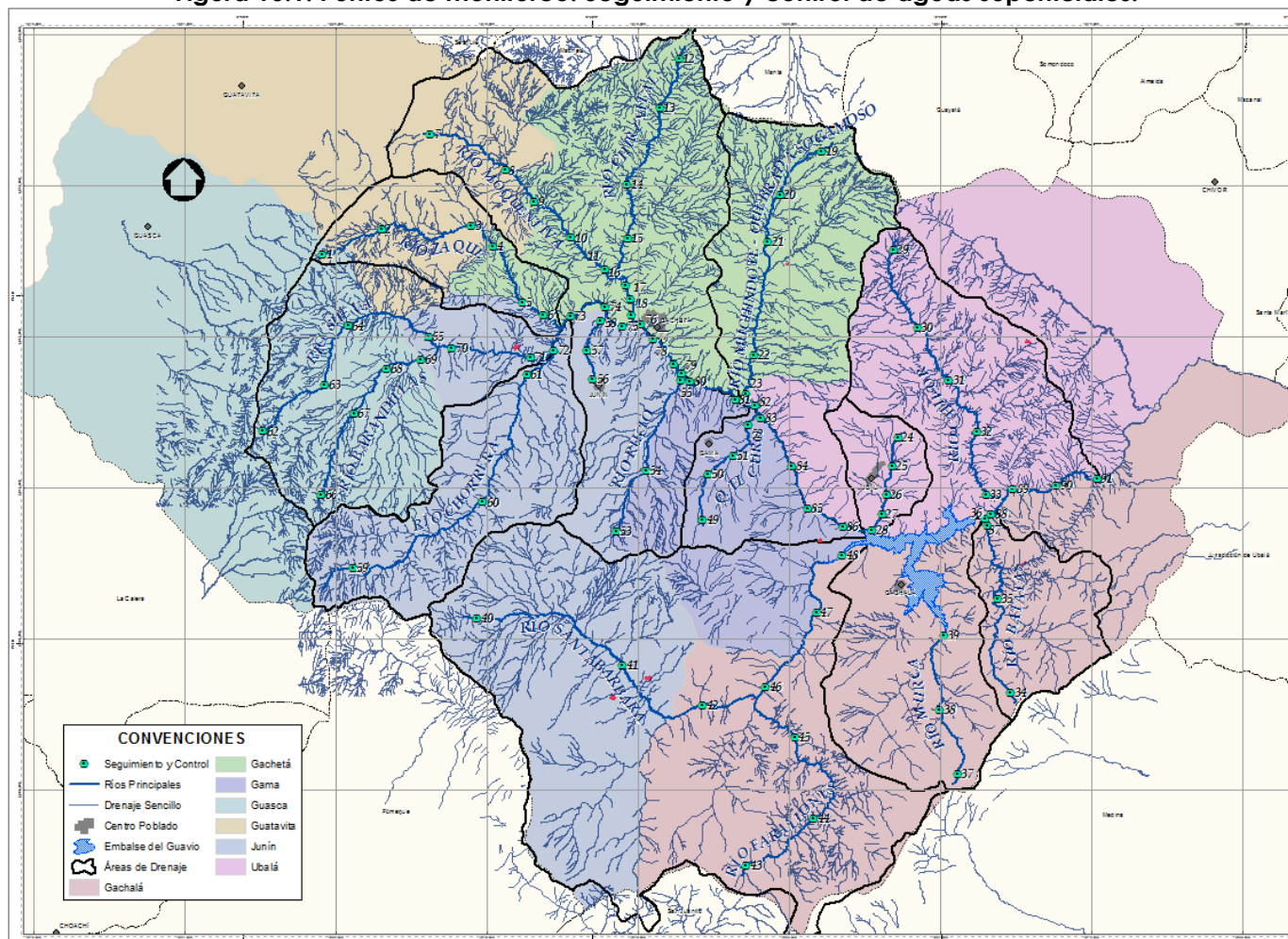
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

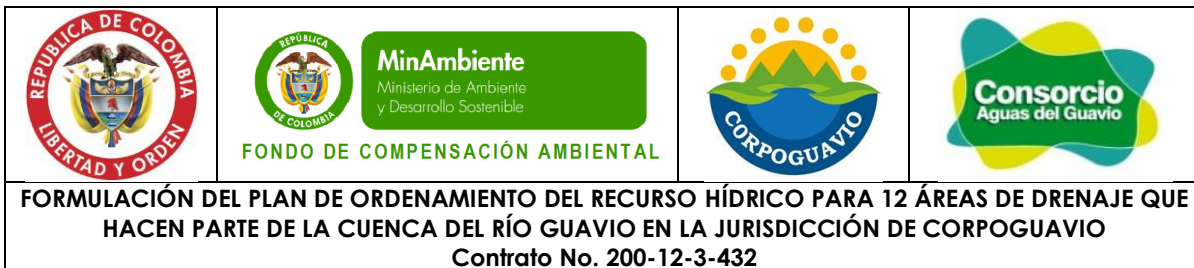


FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAGE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 10.1. Puntos de monitoreo. Seguimiento y control de aguas superficiales.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



10.2 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS E INDUSTRIALES

10.2.1 Objetivos

- Verificar la calidad de los afluentes que llegan a los diferentes cuerpos hídricos.
- Determinar las cargas contaminantes de cada vertimiento generado en el área de influencia del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de las metas quinquenales propuestas en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico
- Determinar la influencia de las descargas sobre la calidad de los cuerpos de agua superficiales.

10.2.2 Impactos a evaluar

- Contaminación de corrientes superficiales
- Cambios en la calidad de los vertimientos generados

10.2.3 Actividades

Efectuar los monitoreos de calidad de aguas residuales domesticas e industriales tanto en época de lluvias como de estiaje, se recomienda realizar este muestreo teniendo en cuenta que se pretende observar la influencia de estos sobre los cuerpos hídricos objeto de estudio.

Realizar el seguimiento a las metas quinquenales propuestas por la consultoría.

10.2.3.1 Puntos de monitoreo

Los puntos de monitoreo se ubican en las diferentes descargas de aguas residuales domésticas, así como los principales vertimientos de aguas residuales industriales que llegan a los diferentes cuerpos de agua objeto de estudio. La elección de los puntos sugeridos se realiza de acuerdo con las campañas realizadas en años anteriores y a otros vertimientos representativos que se aprecian en las diferentes áreas de drenajes. Es importante resaltar, que el muestreo de estos puntos debe realizarse simultáneamente con los de agua superficial a fin de correlacionar las características y posibles afectaciones al recurso.

La Tabla 10.6 demuestra los puntos de monitoreos sugeridos, con su ubicación geográfica, por su parte, la Figura 10. 2 presenta la localización de dichos puntos de manera gráfica, cabe resaltar que estos puntos representan las descargas que se encuentran dentro del área de estudio.



Tabla 10.6. Puntos de monitoreo para seguimiento y control de aguas residuales domesticas e industriales

No. PUNTO	NOMBRE DEL PUNTO DE MUESTREO	FUENTE RECEPTORA	AREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS PLANAS	
					ESTE	NORTE
2	Descarga AR. Colegio Beltel	Quebrada Grande	Gusano	Ubalá	1060294	1015974
3	Descarga AR. El Puerto	Quebrada Grande	Gusano	Ubalá	1060668	1016394
4	Descarga AR sobre Quebrada Las Lajas cerca al cementerio	Quebrada Grande	Gusano	Ubalá	1016089	1060315
5	Descarga AR Sobre Río Guavio Vertimiento Cerca del Polideportivo Gachetá	Rio Guavio	--	Gachetá	1048748	1024244
6	Descarga AR Sobre Río Guavio - Vertimiento Calle 6 Cerca al Paintball	Rio Guavio	--	Gachetá	1048444	1024386
7	Descarga AR Sobre Río Guavio - Cerca al Hospital Municipio de Gachetá	Rio Guavio	--	Gachetá	1048468	1024591
8	Descarga AR Sobre el Río Zaque Predio Oasis (Actividad Piscícola)	Rio Zaque	Zaque	Gachetá	1043748	1024499
9	Descarga AR Sobre Río Guavio (Matadero Gachetá)	Rio Salinero	Salinero	Gachetá	1048246	1025567
10	Descarga AR Sobre el Río Moquentiva - (Actividad Piscícola)	Rio Moquentiva	Salinero	Gachetá	1043666	1030601
11	Descarga AR Sobre el Río Guavio (Actividad Minera Playa Holguín)	Rio Muchindote	Muchindote	Gachetá	1050191	1022144
12	Descarga AR sobre quebrada Arenal (Municipio Junín) 1	Quebrada El Arenal	Rucio	Junín	1045668	1022111
13	Descarga AR sobre quebrada Arenal (Municipio Junín) 3	Quebrada El Arenal	Rucio	Junín	1045623	1022740
14	Descarga AR sobre Río Sueva (Insp. Sueva)	Rio Sueva	Sueva	Junín	1041415	1023392

No. PUNTO	NOMBRE DEL PUNTO DE MUESTREO	FUENTE RECEPTORA	AREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS PLANAS	
					ESTE	NORTE
15	Descarga AR sobre la Quebrada Robles (PTAR)	Quebrada El Curo	El Curo	Gama	1052090	1018461
16	Quebrada La Lejía (Paz del Rio)	Río Chivor	Chivor	Ubalá	1067204	1020644
17	Quebrada Santuario (Paz del Rio)	Río Chivor	Chivor	Ubalá	1067884	1020818
18	EMGESA- Profesionales	Quebrada El Gusano	Gusano	Ubalá	1061848	1015592
19	EMGESA- Batallón Baraya	Quebrada El Gusano	Gusano	Ubalá	1060912	1016510
20	EMGESA- Villa Provi	Quebrada El Gusano	Gusano	Ubalá	1061389	1016697
21	Sosiego	Río Murca	Murca	Gachalá	1062039	1010753
22	San Pedro	Río Murca	Murca	Gachalá	1062231	1011021

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

10.2.3.2 Parámetros a evaluar

Los parámetros a evaluar se basan en las características fisicoquímicas y microbiológicas que el modelo necesita, así como las variables necesarias para el cálculo de las diferentes cargas contaminantes, en la Tabla 10.7 se presentan los parámetros mínimos a evaluar en las aguas residuales domésticas e industriales.

Tabla 10.7. Parámetros a monitorear en aguas residuales domésticas e industriales

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS
pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Caudal, Material Flotante, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales.
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS
Coliformes Fecales, Coliformes Totales

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

10.2.3.3 Metodología de muestreo

Los muestreos de agua residual se deben realizar de manera compuesta durante 24 horas continuas, con el fin de determinar la carga contaminante. Los parámetros que deberán ser medidos *in situ* como el pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Caudal y Material Flotante, las mediciones se realizarán cada hora, en repeticiones de tres, para asegurar la validez estadística de los datos. En el caso de los parámetros que se analizarán en el laboratorio, se compondrá la muestra en tres periodos de 8 horas.

Las mediciones deberán ser realizadas de acuerdo con la metodología expuesta en la Tabla 10.8.



Tabla 10.8. Técnicas empleadas en el análisis *in situ*.

PARÁMETRO	TÉCNICA	UNIDADES	MÉTODO*
pH	Potenciométrico	Unidades	SM 4500 - B
Conductividad	Electrométrica	μS/cm	SM 2510 - B
Oxígeno Disuelto y Porcentaje Saturación	Electrodo de membrana	mg O ₂ /L	SM 4500 O - G
Temperatura	Termométrica	°C	SM 2550 - B
Caudal	Volumétrico	L/s	IDEAM**
Material Flotante	Observación Directa	--	--

* "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21.

** Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Anexo mediciones hidrométricas. Subdirección de hidrología - IDEAM 2007.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Al igual que las mediciones de campo, la totalidad de las determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas realizadas en el laboratorio se deben efectuar siguiendo estrictamente las metodologías y técnicas aprobadas y estandarizadas por el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21., tal como se muestra en la Tabla 10.9.

Tabla 10.9. Metodología de laboratorio.

PARÁMETRO	UNIDADES	TÉCNICA	MÉTODO*
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	Sustrato Definido	S.M 9323 B
Coliformes Totales	NMP/100 mL	Sustrato Definido	S.M 9223 B
DBO ₅	mg O ₂ /L	Incubación	SM 5210 B Modif
DQO	mg O ₂ /L	Reflujo cerrado	SM 5220 C
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	Gravimetría	S.M 2540 D

Fuente. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21.

10.2.3.4 Análisis de información

Para el análisis de la información se sugiere realizar el cálculo de las cargas contaminantes para parámetros como la DBO y SST, con el fin de comparar los cambios en estos niveles con las metas quinquenales planteadas por la consultoría.

Adicionalmente, se deberá realizar la comparación normativa de los resultados con lo contemplado en el Decreto 1594 de 1984 y todas las normas aplicables en el momento del monitoreo.

Se sugiere establecer la relación entre las características obtenidas en los puntos de aguas residuales con las condiciones conseguidos en los puntos aguas abajo de los respectivos vertimientos.



10.2.4 Indicadores

Los indicadores para el control del plan de seguimiento y control de aguas residuales domesticas e industriales se presentan en la Tabla 10.10.

Tabla 10.10. Indicadores del plan de seguimiento y control de aguas residuales domesticas e industriales

INDICADOR	META
(%) Muestras realizadas $\frac{\text{Muestras realizadas}}{\text{muestras programadas}} * 100$	100%
(%) Cumplimiento normativo $\frac{\text{Número de parámetros que cumplen con los límites establecidos en la norma}}{\text{Número de parámetros monitoreados que cuentan con límite normativo}} * 100$	100%
% cumplimiento de cobertura de sistemas de tratamientos $\frac{\text{Numero de sistemas instalados y en funcionamiento}}{\text{Número de sistemas requeridos}} * 100$	Según lo planteado en los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de los municipios.
Cantidad de Carga Contaminante Asociada por Vertimiento Es la carga contaminante de DBO ₅ y SST generada por cada punto de vertimiento.	Porcentaje de reducción el cual debe cumplir con lo determinado en las metas quinquenales

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



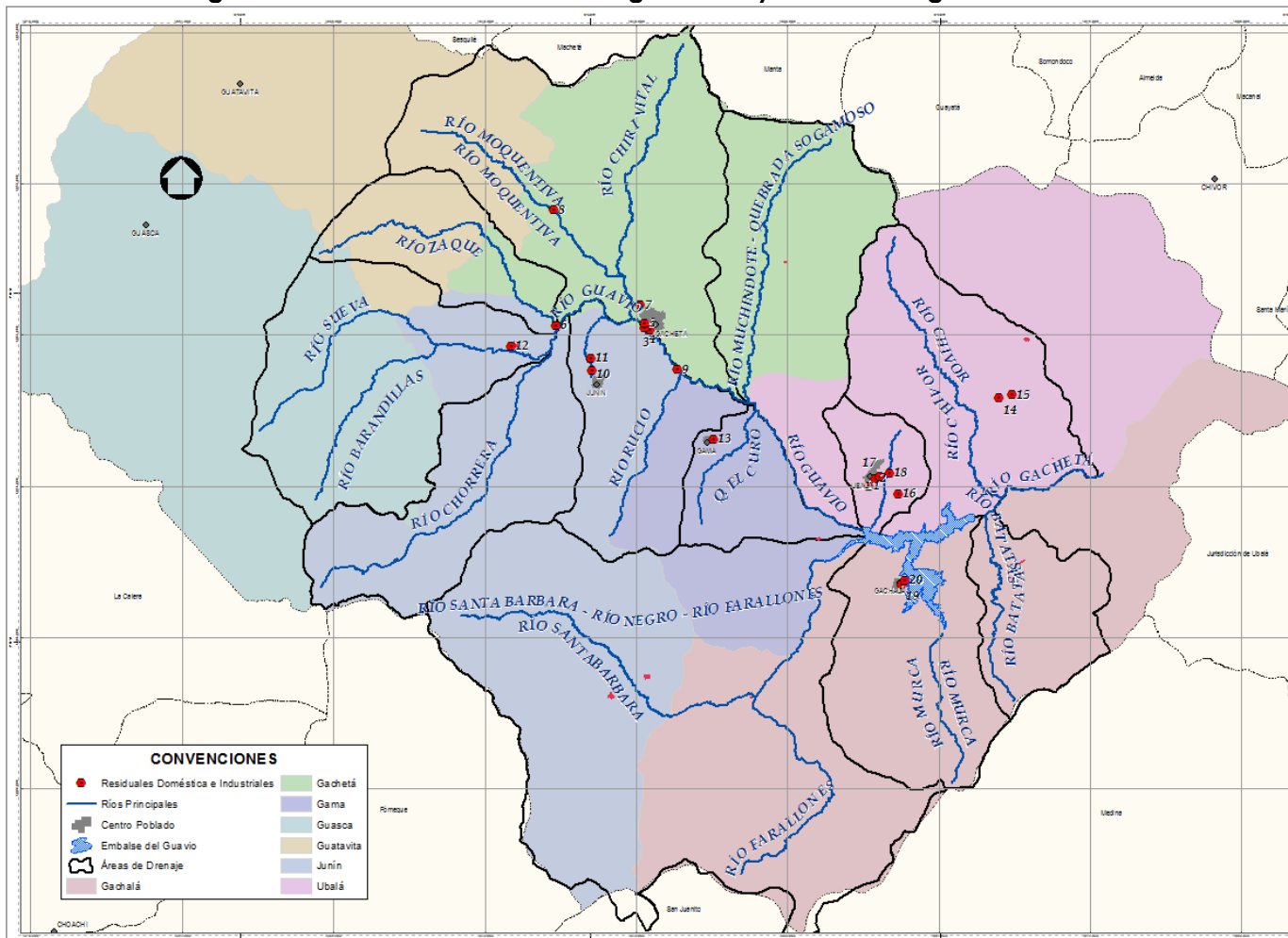
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 10.2. Puntos de monitoreo. Seguimiento y control de aguas residuales.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



10.3 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE AGUAS PARA CONSUMO HUMANO

10.3.1 Objetivos

- Verificar la calidad del agua que es captada para consumo humano.

10.3.2 Impactos a evaluar

- Contaminación de corrientes superficiales

10.3.3 Actividades

Efectuar los monitoreos de calidad de aguas para captación, tanto en época de lluvias como de estiaje para comprobar que las condiciones de los cuerpos hídricos no perjudican la salud humana.

10.3.3.1 Puntos de monitoreo

Los puntos de monitoreo se ubican antes de las bocatomas de los diferentes municipios o captaciones, cabe resaltar que muchos de estos puntos se encuentran sobre cuerpos hídricos tributarios de los ríos principales, objeto de ordenamiento. La elección de los puntos sugeridos se realiza de acuerdo con las campañas realizadas en años anteriores.

La Tabla 10.11 demuestra los puntos de monitoreos sugeridos, con su ubicación geográfica, por su parte, la Figura 10.3 presenta la localización de dichos puntos de manera gráfica.

Tabla 10.11. Puntos de monitoreo para seguimiento y control de aguas para consumo humano

No. PUNTO	NOMBRE DE SITIO DE MUESTREO	FUENTE	ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS	
					ESTE	NORTE
1	Quebrada Grande - Bocatoma acueducto municipal	Quebrada Grande	Gusano	Ubalá	1018288	1060393
2	Río Moquentiva Cuenca Alta Sector Bocatoma Municipal (Gachetá)	Río Moquentiva	Salinero	Gachetá	1028134	1045685
3	Quebrada Las Pavas Cuenca Alta Sector Bocatoma Acueducto	Quebrada Las Pavas	Muchindote		1034157	1053104

No. PUNTO	NOMBRE DE SITIO DE MUESTREO	FUENTE	ÁREA DE DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS	
					ESTE	NORTE
	Municipal					
4	Quebrada Chinagocha Cuenca alta antes de la Bocatoma municipal	Quebrada Chinagocha	Chorreras	Junín	1018542	1044571
5	Río Santa Bárbara Zona Cuenca alta	Río Santa Bárbara	Farallones		1009159	1040536
6	Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal.	Quebrada La Moya	Murca	Gachalá	1060074	1009447
7	Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal	Quebrada Bellavista	Murca		1060550	1010529
8	Cuenca Alta – Sector Bocatoma Acueducto Municipal.	Quebrada Los Andes	Murca		1003080	1066177
9	Quebrada El Curo cuenca alta bocatoma Acueducto municipal	Quebrada El Curo	El Curo	Gama	1015684	1051288

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

10.3.3.2 Parámetros a evaluar

Los parámetros a evaluar se basan en las características fisicoquímicas y microbiológicas que el modelo necesita, así como las variables necesarias para el cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano, en la Tabla 13.12 se presentan los parámetros mínimos a evaluar:



Tabla 10.12. Parámetros a monitorear en aguas para consumo humano

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS
pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, Caudal, Color Aparente, Turbiedad, Cloro Residual Libre, Alcalinidad Total, Calcio, Fosfatos, Manganeso, Molibdeno, Magnesio, Zinc, Dureza Total, Sulfatos, Hierro Total, Cloruros, Nitratos, Nitritos, Aluminio, Fluoruros, COT.
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS
Coliformes Totales, Escherichia Coli, Aerobios Mesófilos

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

10.3.3.3 Metodología de muestreo

Los muestreos de agua se deberán realizar de manera simple, en cada uno de los puntos planteados anteriormente. Las mediciones *in situ* se deberán realizar de acuerdo con la metodología expuesta en la Tabla 10.13

Tabla 10.13. Técnicas empleadas en el análisis *in situ*.

PARÁMETRO	TÉCNICA	UNIDADES	MÉTODO*
pH	Potenciométrico	Unidades	SM 4500 - B
Conductividad	Electrométrica	μS/cm	SM 2510 - B
Oxígeno Disuelto y Porcentaje Saturación	Electrodo de membrana	mg O ₂ /L	SM 4500 O - G
Temperatura	Termométrica	°C	SM 2550 - B
Caudal	Volumétrico	L/s	IDEAM**

* "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21.

** Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Anexo mediciones hidrométricas. Subdirección de hidrología - IDEAM 2007.

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Al igual que las mediciones de campo, la totalidad de las determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas realizadas en el laboratorio se deben efectuar siguiendo estrictamente las metodologías y técnicas aprobadas y estandarizadas por el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21., tal como se muestra en la Tabla 10.14.

Tabla 10.14. Metodología de laboratorio.

PARÁMETRO	UNIDADES	TÉCNICA	MÉTODO*
Color Aparente	UPC	Físico	S.M 2120 B
Turbiedad	NTU	Nefelometría	S.M 2130-B
Cloro Residual Libre	mg Cl ₂ /L	Volumetría	S.M 4500 Cl-G
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	Volumetría	S.M 2320 B
Calcio	mg Ca/L	Absorción Atómica	SM 3111 B
Fosfatos	mg P/L	Espectrofotometría	S.M 4500 P - E
Manganeso	mg Mn/L	Absorción Atómica	S.M 3111 B
Molibdeno	mg Mo/L	Absorción Atómica	S.M 3111 D
Magnesio	mg Mg/L	Absorción Atómica	SM 3111 B



PARÁMETRO	UNIDADES	TÉCNICA	MÉTODO*
Zinc	mg Zn/L	Absorción Atómica	S.M 3111 B
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Volumetría	S.M 2340 C
Sulfatos	mg SO ₄ /L	Turbidimetría	S.M 4500-SO ₄ E
Hierro Total	mg/L	Absorción Atómica	S.M 3111-Fe B
Cloruros	mg Cl/L	Volumetría	S.M 4500 Cl-C
Nitratos	mg N-NO ₃ /L	Espectrofotometría	S.M 4500-NO ₃ B
Nitritos	mg N-NO ₂ /L	Espectrofotometría	S.M 4500-NO ₂ B
Aluminio	mg Al/L	Absorción Atómica	S.M 3111 D
Fluoruros	mg F/L	Electrometría	S.M 4500 F - C
COT	Combustión infrarroja	mg C/l	SM 5220 C - Cal
Aerobios Mesófilos	UFC/100 mL	Filtración por membrana	S.M 9222 B
Coliformes Totales	UFC/100 mL	Filtración por membrana	S.M 9222 B
Escherichia Coli	UFC/100 mL	Filtración por membrana	S.M 9222 B

Fuente. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la APHA-AWWA-WPCF" ed. 21.

10.3.3.4 Análisis de información

Para el análisis de la información se sugiere realizar el cálculo del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, según lo definido en el artículo 13 de la Resolución 2115 de 2007, para tener una aproximación de la calidad del agua potable, ya que se sabe que este análisis debe ser realizado únicamente después de que el agua sea sometida a un proceso de potabilización.

Según la norma mencionada para el cálculo del IRCA se asignará el puntaje de riesgo contemplado en la tabla que se presenta a continuación, la cual señala cada característica física química y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la resolución.

Tabla 10.15. Puntaje de Riesgo (IRCA)

CARACTERÍSTICA	PUNTAJE DE RIESGO
Color Aparente	6
Turbiedad	15
pH	1.5
Cloro Residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1

CARACTERÍSTICA	PUNTAJE DE RIESGO
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1.5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25
Sumatoria de puntajes asignados	100

Fuente. Resolución 2115 de 2007

El valor del IRCA es cero (0) puntos cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en la presente Resolución y cien (100) para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos.

Teniendo en cuenta los resultados del IRCA, se define la siguiente clasificación del nivel de riesgo del agua suministrada para el consumo humano:

Tabla 10.16. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA

CLASIFICACIÓN IRCA (%)	NIVEL DE RIESGO
80.1 - 100	INVIABLE SANITARIAMENTE
35.1 - 80	ALTO
14.1 - 35	MEDIO
5.1 - 14	BAJO
0 - 5	SIN RIESGO

Fuente. Resolución 2115 de 2007

10.3.4 Indicadores

Los indicadores para el control del plan de seguimiento y control de aguas residuales domésticas e industriales se presentan en la Tabla 10.17



Tabla 10.17. Indicadores del plan de seguimiento y control de aguas para consumo humano

INDICADOR	META
(%) Muestréos realizados $\frac{\text{Muestréos realizados}}{\text{muestréos programados}} * 100$	100%
Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA)	Clasificación IRCA < 14

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



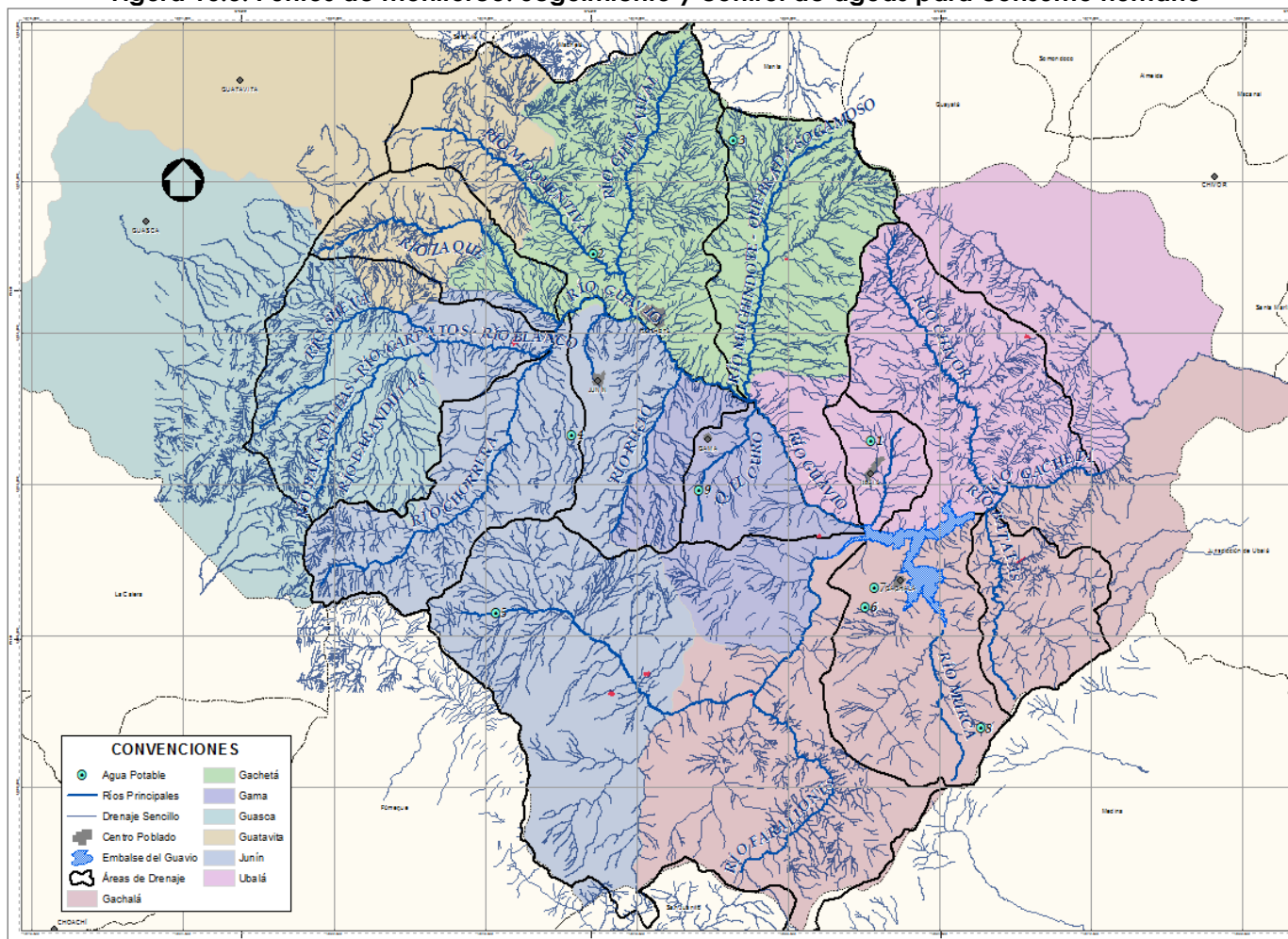
MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FONDO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PARA 12 ÁREAS DE DRENAJE QUE HACEN PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO GUAVIO
EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOGUAVIO
Contrato No. 200-12-3-432

Figura 10.3. Puntos de monitoreo. Seguimiento y control de aguas para consumo humano



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



10.4 DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA 1. CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS Y LA BIODIVERSIDAD.

Proyecto 1. Protección y conservación de ecosistemas de las partes altas de las áreas de drenaje

Proyecto 2. Fomento de bosques protectores de las rondas Hídricas

- Desarrollo de la estrategia 1. Conservación y uso sostenible de los suelos y la biodiversidad.

A través de esta línea estratégica se proyectan programas específicos para la implementación de acciones de conservación y uso sostenible de los recursos naturales con el fin de procurar la protección y el manejo de ecosistemas de alta significancia ambiental a nivel de las áreas de drenaje, en especial los proyectos de protección y conservación de ecosistemas de los tramos de los ríos y quebradas de las áreas de drenaje al igual que buscar la protección de las rondas de ingreso del ganado.

- Programa 1: Protección y conservación de ecosistemas de las áreas de drenaje

Este programa está orientado hacia la implementación de acciones de conservación, restauración ecológica y uso sostenible a partir de la identificación de especies promisorias y los procesos de organización comunitaria para lograr la protección y el manejo de ecosistemas.

10.4.1 Proyecto 1. Protección y conservación de ecosistemas

10.4.1.1 Situación Actual

La tala del bosque, la ampliación de la frontera agrícola y ganadera es una de las amenazas actuales que se observa en las 12 áreas de drenaje. Esta situación ha conllevado a la pérdida de la cobertura vegetal y la disminución del el hábitat de la fauna, alterando en gran medida la función ecológica de los bosques y afectando la regulación hídrica de algunas zonas por la extracción de la madera y pérdida de la biodiversidad en general. Esto se evidencia en los conflictos por uso identificados en la zona dado el sobre uso moderado o extremo forestal y agroforestal.

10.4.1.2 Objetivo del proyecto

Restaurar las áreas deterioradas en el área de drenaje del Río Zaque, Río Sueva, Río Barandillas, Río Chorreras, Quebrada el Arenal, Río Rucio, Quebrada el Curo, Río Farallones, Río Santa Bárbara, Río Murca, Río Batatas, Río Chivor, Quebrada el Gusano, Río Muchindote, Río Moquentiva, Río Chirivital, Río Guavio antes del Embalse. Mediante la implementación de mecanismos que consoliden procesos participativos entre la comunidad y las instituciones públicas y privadas, para conservar y mantener los usos recomendados del suelo y las áreas de especial importancia ambiental en las 12 áreas de drenaje.



10.4.1.3 Descripción del proyecto

El proyecto busca consolidar mecanismos e instrumentos de participación para establecer y ejecutar acciones de restauración ecológica y manejo sostenible del ecosistema, para garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad regional, a fin de posibilitar mantener y mejorar las condiciones ambientales del área.

Proteger, conservar recuperar nacimientos de agua, mantener y recuperar refugios de fauna, áreas abastecedoras de acueductos urbanos y rurales. Busca restaurar áreas priorizadas por oferta de agua

El proyecto igualmente busca capacitar, educar, concientizar y generar grupos organizados en las comunidades con el objeto de fomentar buenas prácticas agrícolas pecuarias, de manejo de residuos y disposición de aguas residuales.

Deforestación y deterioro de los nacimientos de las fuentes hídricas y de las rondas de las fuentes hídricas

Tabla 10.18. Actividades y metas a corto mediano y largo plazo

ACTIVIDADES PLANEADAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	UNIDADES	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	Total
Organización Ambiental y Comunitaria	Número Comunidades organizadas	20	30	30	80
Reforestación de zonas afectadas	Número de Árboles vivos	40000	40000	40000	120000
Instituciones Educativas Capacitadas y concientizadas	Numero de colegios Capacitadas y concientizadas	15	25	20	60

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

10.4.2 Proyecto 2. Fomento de bosques protectores de las rondas Hídricas

10.4.2.1 Situación Actual

El ingreso del ganado a las fuentes usadas como abrevadero genera contaminación en especial por Coliformes fecales y Totales que fue el parámetro que delimitó el uso del recurso hídrico en las diferentes áreas de drenaje generando valores por encima del decreto 1594 de 1984.

10.4.2.2 Objetivo del proyecto

- Establecer planes de manejo detallados para el repoblamiento y preservación de los bosques protectores de rondas de los cauces.
- Seguimiento por parte de la corporación al número de árboles sembrados en las rondas hídricas vulnerables



10.4.2.3 Descripción del proyecto

La primera actividad es la delimitación de la ronda hídrica, posteriormente una ilustración a los propietarios de los predios aledaños a las fuentes que permiten el ingreso de bovinos a las fuentes generando contaminación por materia fecal aumentando los niveles de Coliformes fecales y totales. Concientizar a la comunidad sobre la función que cumple esta zona y como puede contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida.

Teniendo en cuenta que el objetivo primordial es restablecer las condiciones primigenias del lugar, se propone utilizar especies presentes conducentes a restablecer condiciones originales del lugar para asegurar la calidad y cantidad del recurso hídrico.

Además de estas especies también se recomienda el establecimiento de hierbas que contribuyan en el mejoramiento de suelos, en la protección de aguas y riberas.

El proyecto tendrá seguimiento y evaluación permanente que garanticen el repoblamiento de las plántulas que no fueron viables y las labores de mantenimiento continuo, para lo cual se establecerá el servicio de seguimiento por parte de la corporación, con el fin de contribuir con los controles establecidos y contar con el apoyo técnico necesario.

Tabla 10.19. Actividades y metas a corto mediano y largo plazo

ACTIVIDADES PLANEADAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	UNIDADES	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	Total
Identificación de propietarios de predios	Número propietarios capacitados	500	500	500	1500
Reforestación de predios	Número de predios mejorados	300	300	300	900
Seguimiento y evaluación	Visitas de seguimiento anual	600	600	600	1800

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



11 SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO

El componente social en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico se orienta a lograr un cambio de actitud en las personas que auspicie una acción responsable sobre los hábitos, costumbres y prácticas de uso del agua y su participación en la toma de decisiones.

Esta tarea debe ser asumida por las diferentes instancias de los gobiernos municipales, la sociedad civil y los agentes económicos y para ello es necesario definir como hilos conductores los elementos de comunicación, participación y pedagógico que pueda ser actuado, como estrategias adecuadas para llegar a cada estamento de la población considerando las diferencias de género e interculturalidad en las diferentes zonas geográficas de la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

El componente social del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, busca lograr que la población adquiera una mayor conciencia sobre el valor (económico, social y ambiental) e importancia del agua y toma en consideración que el desarrollo del PORH requiere de la participación activa de los profesionales hídricos institucionales del sector público y privado, tomadores de decisiones y del público en general.

En este contexto, se dio inicio al Taller de Información y Socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de CORPOGUAVIO en su jurisdicción que tiene como objeto la Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para 12 áreas de drenaje que hacen parte de la cuenca del río Guavio en la jurisdicción de CORPOGUAVIO, que comprende los municipios de Junín, Gama, Gachalá, Gacheta, Ubalá y Guasca.

Así mismo, con los Talleres de Información y Socialización se busca fortalecer conocimientos, aptitudes y actitudes de la población en general, en temas estratégicos para el desarrollo del PORH tales como: información general, definiciones de (recurso hídrico, usuario, vertimiento, Concesión, Permiso de vertimientos), Etapas del PORH. Igualmente se presentaron temas de política del recurso hídrico, marco normativo, marco institucional, planeamiento del recurso hídrico a en el ámbito nacional, regional y local, gobierno, beneficios y alcances del PORH, entre otros tópicos.

Por lo que la finalidad del PORH con respecto a las concesiones es revisar la oferta hídrica y demanda por cada uno de los cuerpos de agua, para determinar los posibles escenarios de escasez, como herramienta para administrar el recurso hídrico.

11.1 PRINCIPIOS

- Bien de uso público, responsabilidad de todos
- Consumo humano prioritario
- Recurso estratégico para el desarrollo del país
- Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico



- Participación y equidad

11.2 OBJETIVOS

11.2.1 General

Socialización de la Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para 12 áreas de drenaje que hacen parte de la cuenca del río Guavio en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

11.2.2 Específicos

- Reflexionar sobre el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social.
- Reflexionar sobre la participación equitativa e incluyente del recurso hídrico.
- Reflexionar sobre la Oferta del Recurso Hídrico: conservar los recursos naturales y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta del agua.
- Reflexionar sobre la Demanda: caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua.
- Reflexionar sobre la Calidad: mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.
- Reflexionar sobre el riesgo: desarrollar la gestión integral del riesgo asociados a la oferta y disponibilidad del agua.
- Hacer los contactos sociales necesarios para realizar la Socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH.
- Informar, divulgar y promover la realización del censo del PORH, la jurisdicción de CORPOGUAVIO.
- Desarrollar la capacitación de las personas encargadas de elaborar el censo.
- Iniciar la ejecución del Censo.

11.3 CONTACTO SOCIAL INICIAL PARA LA ORGANIZACIÓN Y EL DESARROLLO DE LA PRIMERA RONDA DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO - PORH.

El éxito del taller se definió en su buena preparación. La organización cuidadosa del taller garantizó en gran medida que transcurriera como estaba previsto y sin mayores dificultades.

Una vez transcurrida la fase de concepción, en la cual se definió los criterios para la invitación de los participantes, los temas, la metodología, las herramientas y el programa preliminar, empezó la organización del taller.



La consideración de los siguientes aspectos fue decisiva en la organización del taller. Trabajo que se realizó de la mano con funcionarios de la Corporación (CORPOGUAVIO) y la Supervisora del Contrato.

- Fijación de las fechas.
- Lugares donde se realizó cada taller.
- Las fechas límites para cada actividad.
- Invitación, convocatoria y divulgación a los participantes y asistentes.
- Construcción del Cronograma del Taller de Socialización del PORH.
- El material didáctico y necesario.
- Logística.
- Refrigerios.

11.3.1 Listado de los requerimientos del lugar de los talleres

Para la realización de los talleres se necesitó de los siguientes elementos

- Salón grande para la plenaria
- Metros cuadrados
- Con luz natural
- Sin obstáculos que perturben la visión
- Temperatura adecuada
- Asientos adecuados y mesas livianas
- Lugar tranquilo y seguro
- Acceso fácil y económico para la llegada de los participantes
- Normas del lugar adecuadas
- Horario de apertura del lugar flexible
- Distancias cortas para las comunidades
- Horarios y días adecuados para los participantes



11.3.2 Equipo técnico para el taller

- Papelógrafo
- Tableros
- Videobeam
- Computador portátil
- Extensión Eléctrica
- Adaptadores de toma corriente
- Multitoma
- Cámara Fotográfica y de video
- GPS
- Vehículo
- Internet
- Celular

11.3.3 Listado de los materiales necesarios para hacer los talleres del PORH con visualización participativa.

Para los talleres se emplearon los siguientes materiales:

- Cintas adhesivas o de enmascarar
- 1 o 2 papelógrafos y papelógrafo
- 1 tijera
- 1 perforadora
- 20 hojas por día Lápices y lapiceros
- Libretas de apuntes
- 2 resmas de papel
- Marcadores
- Cámara Fotográficas



- Material didáctico
- Medicamentos básicos para el botiquín
- Marcadores
- Listas de asistencia

11.3.4 Etapa preparatoria del taller de socialización

La socialización responde a la forma como la Corporación a través del consultor Consorcio Aguas del Guavio, invita y hace partícipes a la comunidad en el proceso de ordenamiento del recurso hídrico, el cual se apoya fundamentalmente en documentos técnicos y que la socialización sea didáctica y accesible a las posibilidades de la comunidad.

Actividades que se realizaron del 16 al 26 de mayo de 2014.

En la invitación y convocatoria se usó como estrategia de divulgación las siguientes herramientas:

- Emisoras

Se generaron pautas publicitarias en las emisoras locales, así:

Farallones Estéreo, el Consorcio ordenó la emisión de (75) pautas de divulgación a la comunidad para invitarlas a participar del Taller de Socialización.

Ubalá F.M. Estéreo, se publicaron (60) pautas publicitarias.

Guasca F.M. Se ordenó la emisión de (36) pautas publicitarias.

- Parroquias

El Consorcio solicitó, el servicio de los avisos parroquiales en las iglesias de cada uno de los municipios:

Parroquia Nuestra Señora del Rosario de Junín.
 Parroquia Inmaculada Concepción de Gachalá.
 Parroquia Miguel Arcángel de Gachetá.
 Parroquia de Gama.

- Colegios y Centros Educativos

A través de algunas de las comunidades académicas (docentes y discentes), localizadas en la jurisdicción de CORPOGUAVIO se logró hacer invitación a la comunidad en general.



- Invitación Por Carta

Se proyectaron las invitaciones a las instituciones tales como: Alcaldías, Concejos Municipales, Personerías, Juntas de Acción Comunal, Empresas de Servicios Públicos, OrgNG (s), Organizaciones Sociales, Comunitarias y Agremiaciones, Instituciones de Educación Superior y la Comunidad en General, esta última se realizó una entrega personal de dos (2.000), invitaciones.

- Invitaciones Telefónicas

El consorcio realizó invitación a través del servicio telefónico de celular, para contactar a la Comunidad en General y sus representantes de las Juntas de Acción Comunal.

- Invitación a Través de los Concejos Municipales

En los Concejos municipales de Junín y Ubalá se realizó en las sesiones, invitación de manera verbal a los Honorables Concejales.

- Visita Personal

El Consorcio, a través del profesional social, realizó visita a las instituciones públicas para invitar de manera verbal a los funcionarios públicos.

11.4 PARTICIPANTES

El taller se realizó con la participación de las siguientes personas e instituciones:

- Alcaldías y Concejos municipales de Ubalá, Gachetá, Junín, Gachalá, Gama y Guasca.
- Juntas de Acción Comunal de las veredas y del casco urbano de los municipios antes mencionados.
- Unidades de servicios públicos.
- Público en General.
- Comunidades académicas (docentes y discentes), de los Centros Educativos de la Jurisdicción de CORPOGUAVIO.
- Organizaciones sociales y comunitarias
- Agremiaciones de agricultores y sectores de la economía regional
- Empresas de servicios Públicos.
- Universidad UNAD.
- Equipo de Apoyo y Delegados de CORPOGUAVIO.

- Equipo de Apoyo del Consorcio Aguas del Guavio.
- ONG "s".
- Iglesias de los municipios en comento.
- Supervisión del Contrato

Para constancia se puede verificar en el Anexo 20 listas de asistencia, registro fotográfico y videos, invitaciones institucionales e invitación a la comunidad en general. Así mismo el Anexo 21, señala la ubicación geográfica de los talleres de socialización realizados en cada área de drenaje.

Figura 11.1. Trabajo en Grupo. Vereda San Luis Ubalá, Mayo 27 de 2014



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.5 METODOLOGÍA DE TALLERES

La metodología aplicada se organizó a partir de los contenidos temáticos del taller, desarrollándolo en forma dinámica, participativa, dialogante y alternativa a partir del conocimiento colectivo, facilitando la construcción de los saberes de los participantes en un objetivo común mediante la exposición dialogada a cargo de los facilitadores. Los participantes han interactuado de manera activa con intervenciones, aportes, así mismo, a través de preguntas de los temas desarrollados directamente y de las que fueron absueltas en las consultas directas.

En el taller se desarrolló:

- El juego como proyecto: El juego es una estrategia didáctica metodológica y pedagógica, que rescata todos aquellos aspectos que hacen de este una herramienta útil para el desarrollo social, a sí mismo, es un instrumento facilitador para la socialización en la educación formal o informal.

Figura 11.2. Vereda Betania Ubalá, Mayo 27 de 2014



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Dinámicas en un juego de armonía entre los mismos participantes para la conformación de grupos de trabajo, el dialogo de saberes, el debate, lluvia de ideas, visualización de ideas auspiciando la interacción de los participantes en la construcción de consensos y disensos sobre el recurso hídrico.

Figura 11.3. Trabajo en Grupo Inspección Laguna Azul Ubalá, Mayo 27 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Expresión corporal de trabajo en grupo, la interrelación, la cooperación dialógica y participativa en un juego de armonía entre la persona física, la persona psíquica y la persona social, es decir, el ser social, donde la base de nuestra metodología expresiva es el desarrollo de la creatividad y la abertura de la mente en una orientación educativa. Considerando la creatividad como una mezcla de la percepción, la fantasía, la ilusión, la asociación de imágenes, la combinación de ideas, el atrevimiento a lo nuevo donde sentimos, vivenciamos y expresamos lo que sentimos desde nuestro interior con nuestro exterior y nuestro entorno, lo que nos permite en el taller: expresar, conocer, investigar, explorar, proponer, interiorizar, comunicar, participar y aprender.

El juego como proyectó en la educación no formal para la socialización del PORH en los niños y jóvenes.

Figura 11.4. Colegio los López. Vereda Muchindote Gachetá, Mayo 29 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

- Actividades de presentación: Permiten al grupo conocerse, interactuar, y hacen una toma de contacto con las personas entre sí.
- Actividades de exploración e investigación: Se busca que las personas experimenten con el espacio, el tiempo, la intensidad, con su propio cuerpo y el de los demás.
- Exposiciones dialogadas donde se desarrollaron los temas dialogando con los participantes, motivando en todo momento la participación de los asistentes, creando un clima de confianza para que las participantes puedan expresar libremente sus inquietudes, dudas, comentarios y hacer sus aportes.

Figura 11.5. Presentación del PORH. Inspección Laguna Azul Ubalá, Mayo 27 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

- Actividades de puesta en escena: Son propuestas donde existe un grupo de actores sociales o ejecutantes y otro de espectadores. Se proponen;



- Improvisaciones
 - Pantomimas
 - Dramas
 - Cuentos motores
 - Otro.
- Reflexión: Este elemento es clave en la expresión corporal, puesto que son infinitas las cuestiones o cuestionamientos que podemos plantear para la reflexión y también son numerosas las propuestas que podemos construir para invitar a los usuarios a la reflexión. Estas actividades nos permiten:
 - Reflexionar sobre lo hecho, lo sentido, lo experimentado.
 - Compartir.
 - Ratificar.

Figura 11.6. Presentación del video Cuenca del Río Guavio de CROPOGUAVIO, Vereda Zaque Capilla Gachetá, Junio 1 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.5.1 Presentación del Proyecto

- Presentación del video "Cuenca del Río Guavio" Gachalá 2014, Oficina de Comunicaciones de CORPOGUAVIO.
- Saludo y bienvenida Corporativo Protocolario.
- Formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico para 12 áreas de drenaje que hacen parte de la cuenca del Río Guavio en la Jurisdicción de CORPOGUAVIO.



- Definiciones
- Usuario
- Vertimiento
- Concesión
- Permiso de vertimiento
- Problemática del agua en la región
- Planeación para Manejo del Recurso Hídrico
- ¿Qué es el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH?
- Alcances del PORH
- Comisión Conjunta del PORH
- Consecuencias de Ausencias del PORH
- Respuestas Institucionales para el Manejo del Agua
- Etapas del PORH
- Talleres con Comunidad
- Planos del Área de Estudio
- Alcance del PORH
- Beneficios del PORH
- Responsabilidad Social
- Gracias
- Se informó sobre la finalidad del PORH Y la realización del censo del PORH
- Participación Social

11.6 DESARROLLO DE LOS TALLERES DE SOCIALIZACIÓN

Los talleres se desarrollaron en la Jurisdicción de CORPOGUAVIO, del 27 de Mayo al 12 de Junio de 2014 las fechas de cada uno se presenta en el Anexo 20.

A continuación se describen condiciones generales de la zona en la que se desarrolló el trabajo social.

11.6.1 Talleres Municipio de Ubalá

11.6.1.1 Taller Número 1

Martes 27 de mayo de 2014. Ubalá, vereda San Luis, Escuela, hora, 8:30 a.m., se instaló el Taller, que convocó parte representativa de la vereda San Luis, siendo los directivos de la Junta de Acción Comunal, quienes en acompañamiento de la comunidad, que refirieron un alto interés por conocer del objeto del Taller de CORPOGUAVIO.

La Corporación, estuvo representada por el profesional de la Oficina de Enlace de la Corporación, en el Municipio de Ubalá, Ing. Rubén Urrego y el Promotor Ambiental.

El Consorcio Aguas del Guavio, estuvo representado por la Ingeniera Sanitaria y Ambiental. Diana Gutiérrez, que desarrolló la presentación técnica del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH. Junto con el Ingeniero topográfico Miguel Mesa, así mismo, por el profesional Social Jimmy Borda.

En este taller, la comunidad refirió sobre la problemática del agua y la problemática ambiental que los aqueja. Los participantes en el taller identificaron y priorizaron sus necesidades, por lo que se observa a la postre una tendencia a inclinarse en su percepción por la falta de compromiso de las instituciones públicas por no conocer de los problemas del agua en la vereda y por la ausencia de ejecución de proyectos puntuales para solucionar dicha problemática. Así mismo, refirieron sobre la escasez del agua, en las épocas de verano, en las partes altas de las montañas que son habitadas por algunos de los asistentes.

Igualmente, refirieron sobre los problemas de conflicto por el agua entre las comunidades y en ocasiones las disputas no pasan por los canales institucionales sino que se confrontan las partes en el momento del conflicto.

Figura 11.7. Escuela San Luis, Vereda San Luis Ubalá. Mayo 27 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.1.2 Taller Número 2

El Taller se desarrolló de manera participativa, con el propósito de reflexionar sistemáticamente sobre conocimientos, valores, actitudes y prácticas que se tienen sobre la problemática del agua en la vereda, y que se expresa en la vida diaria de cada persona participante.

La comunidad se manifestó sobre los problemas del agua, los principales afluentes hídricos de la zona, han sido afectados por la deforestación, la tala sin control, la ganadería sin la previa protección a los cuerpos de agua, y las prácticas inadecuadas de los cultivos, en algunas ocasiones. En verano los habitantes que habitan en las partes altas de la zona se ven seriamente afectados por la falta de agua para el consumo humano y para la finca.

Los participantes refirieron a que CORPOGUAVIO, debía comprar los predios para que sean reforestados. Así mismo, refirieron que a las comunidades de la zona les deben pagar por proteger los bosques y todos los recursos naturales, que gracias a ellos hoy Bogotá D.C., tiene agua para el consumo de todos sus habitantes. Que es injusto que no reciben ningún apoyo del Estado pero que les exigen el cuidado y protección de los recursos naturales.

Figura 11.8. Escuela Betania, Vereda Betania Ubalá. Mayo 27 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.1.3 Taller Número 3

El Taller se desarrolló en una combinación de metodologías que permitió la participación activa de la comunidad, quienes dialogaron y expusieron sus ideas de modo alternativo, intercambiaron posturas. En este sentido la discusión fue muy constructiva pues se trata de una comunidad que en la reunión escucha de manera receptiva y poco habla, o casi que no habla, pero se logró que la comunidad participara.

El Taller se inició con el video de CORPOGUAVIO, luego se presentó de manera expositiva el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico y luego se hizo partícipe a la comunidad. Se atendieron las presuntas y se absolvieron, estando delegado por CORPOGUAVIO el Ing. Rubén Urrego de la Oficina de Enlace de la Corporación.



Figura 11.9. Inspección Laguna Azul, Ubalá. Mayo 27 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.1.4 Taller Número 4

El presente taller tuvo como propósito presentar el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH de CORPOGUAVIO, sus objetivos y alcances, exponiendo de esta forma las diferentes actividades y productos que serán socializados a la comunidad durante su desarrollo y ejecución.

En segundo lugar, se dio paso a la intervención de la comunidad, que refirió a diversas problemáticas ambientales de la zona en torno al inadecuado uso de los recursos naturales, por la extracción acelerada e irracional de los minerales y el consumismo, lo cual ha llevado al fenómeno de la degradación ambiental, en la zona.

Así mismo, expusieron sobre la problemática ambiental originada por la empresa Acerías Paz del Río, que viene degradando el entorno y las comunidades refirieron sobre la afectación directa que viene sufriendo de su entorno, como es la contaminación del agua para el consumo humano. Para ello trajeron una muestra del agua, en la cual se observa con presunta contaminación.

Igualmente, refirieron a los casos de enfermedades que se han presentado en la comunidad por la presunta agua contaminada.

Manifestaron su alto nivel de desconfianza ante CORPOGUAVIO, por no hacer el control como autoridad a la empresa Acerías Paz del Río.

En el marco del taller se le indicó a la comunidad sobre los mecanismos de participación, de control social, de autorregulación ciudadana, cultura del agua, las formas que tiene la comunidad de denuncia por las presuntas irregularidades o por la presunta contaminación a la que refirieron, para que se dirijan a la autoridad competente y la pongan en conocimiento de los hechos.

Figura 11.10. Vereda Santa Bárbara, Salón Comunal Ubalá. Mayo 28 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.1.5 Taller Número 5

Mediante exposición magistral se logró una combinación de actividades que pasaron a los conversatorios e intervención del público con los funcionarios de CORPOGUAVIO y Consorcio Aguas del Guavio.

Taller que fue nutrido de saberes, experiencias e interés del público que participó activamente debido a que las temáticas que llamaron poderosamente la atención de los participantes, se absolvieron todas las preguntas e inquietudes que se trataron de diferentes problemáticas ambientales en el Municipio de Ubalá.

Figura 11.11. Teatro Municipal de Ubalá. Mayo 31 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.2 Talleres Municipio de Gachetá

11.6.2.1 Taller Número 6

El taller se desarrolló con jóvenes y adulto mayor, por lo que fue necesario abrir un espacio de inclusión entre los participantes para que se integraran al taller.

Figura 11.12. Vereda Tasajeras, Colegio Piloto. Ubalá. Mayo 29 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.2.2 Taller Número 7

El Taller se desarrolló en dos sesiones, la primera fue una presentación en video beam en la cual se presentó el proyecto en una comunicación dirigida para niños y jóvenes, donde se reflexionó sobre la importancia del recurso hídrico y la problemática cuando se escasea dicho recurso, que puede llegar a morir todas las especies vivas o de los animales, las plantas, el bosque y hasta el mismo hombre.

En la segunda sesión del taller se desarrolló ejercicios prácticos grupales a través del juego, recreando la parte teórica del taller, los estudiantes se organizaron por cursos, donde se realizó actividades lúdicas al aire libre, cada curso compitió en el marco del principio darwinista por llegar a los acuíferos que fueron simulados en cuadros que se fijaron previamente en el piso, los estudiantes que llegaron al acuífero sobrevivía y seguía existiendo y los estudiantes que no alcanzaban a ingresar al acuífero dejaban de existir. La competencia por la existencia de la especie humana, fue exitosa, los niños en la actividad jugaron, aprendieron y se divertieron.

Figura 11.13. Vereda Muchindote Colegio Los López. Gacheta. Mayo 29 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.14. Vereda Muchindote Colegio Los López. Gacheta. Mayo 29 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.15. Vereda Muchindote Colegio Los López. Gacheta. Mayo 29 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

11.6.2.3 Taller Número 8

El taller se desarrolló inicialmente en la exposición y luego se pasó a conversatorio, donde la comunidad manifestó de los problemas que tienen con el acueducto veredal, y sobre el deterioro del mismo.



Figura 11.16. Inspección Muchindote, Salón Comunal. Gacheta. Mayo 30 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.2.4 Taller Número 9

El taller con la comunidad en general, tuvo como principal componente las actividades al aire libre, con el fin de realizar de manera conjunta y práctica la socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH.

La idea principal de la sesión del taller fue la participación de la comunidad por lo que se abordó la temática del PORH, a manera de síntesis para que la información sea de fácil comprensión para la comunidad.

Figura 11.17. Vereda Muchindote Colegio Los López. Gacheta. Mayo 30 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.2.5 Taller Número 10

El Taller se desarrolló inicialmente en exposición, luego se pasó a un conversatorio y capacitación sobre la problemática de la vereda, así mismo, los participantes refirieron a problemas puntuales con el agua, como fue el acueducto de la vereda, en los cuales reflexionaron e intervinieron construyendo propuestas desde la misma comunidad, posteriormente llegaron a la construcción de conclusiones sobre las funciones de CORPOGUAVIO y las funciones de la Alcaldía municipal de Gacheta.



Figura 11.18. Vereda Hatogrande, Escuela las Cruces, Gacheta. Mayo 30 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.2.6 Taller Número 11

La propuesta para el taller se basó en una divulgación explicativa sobre los objetivos del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, para ampliar la información a la comunidad sobre el proyecto, la alcaldesa Mónica Romero Parra, realizó la información, divulgación e invitó a la comunidad en general a participar del proyecto, igualmente refirió a los principios del agua y la importancia del PORH en Gachetá.

Figura 11.19. Vereda Hatogrande, Escuela las Cruces, Gacheta. Mayo 31 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.2.7 Taller Número 12

En la primera parte del taller se realizó la exposición en video beam de la socialización de Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, a través del taller se realizó un especial énfasis sobre la necesidad primordial de la participación de las comunidades para el buen desarrollo de estos proyectos



Figura 11.20. Vereda Zaque Yonama, Salón Comunal. Gacheta. Junio 1 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.2.8 Taller Número 13

El Taller propicio una discusión constructiva sobre las características ambientales de la vereda y las fuentes de agua con las que se beneficia la comunidad, así mismo, la comunidad refirió a la falta de garantías por parte del Estado y el abandono en que se encuentran las comunidades sin recibir ningún tipo de apoyo para preservar los recursos naturales, también enfatizaron sobre los conflictos del agua entre las mismas comunidades sin el apoyo de CORPOGUAVIO.

En esta vereda la comunidad se mostró receptiva sobre el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, y la misma comunidad propicio la reflexión, el análisis y del debate entre los consensos y disensos que se presentaron en el curso del taller. La intervención de los participantes fue activa e intervinieron con temas y propuestas enriquecedoras en el taller y mostraron interés por seguir participando en el desarrollo del proyecto.

Figura 11.21. Inspección Zaque Capilla, Salón Comunal, Gachetá. Junio 1 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014



11.6.2.9 Taller Número 14

La propuesta del taller se basó en una imorte y variada participación de expositores de CORPOGUAVIO y el Consorcio Aguas del Guavio, los participantes son presidentes de las Juntas de Acción Comunal, quienes intervenciones de manera decidida a construir propuestas de solución para mitigar la problemática ambiental del Municipio de Gachalá.

Los líderes de las comunidades, manifestaron su preocupación por los impactos negativos en los recursos naturales y principalmente el recurso hídrico, que de no hacerse un control riguroso por parte de las autoridades ambientales a las empresas de minería que hoy funcionan y las que vienen, se tendría grave degradación de los recursos naturales, en los próximos años en la región.

Figura 11.22. Reunión UNAD. Municipio Gachetá. Junio 12 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.3 Talleres Municipio de Junín

11.6.3.1 Taller Número 15

En taller desarrollo en dos escenarios el primero fue en exposición de video beam y luego mediante actividad lúdica, se concluyó el taller.

En el taller se les invitó a los niños, jóvenes y madres de familia a reflexiones en torno a las siguientes preguntas:

- ¿De dónde proviene el agua que consumimos?
- ¿Para que usamos el agua?
- ¿Cómo crees que se contamina el agua en el río?
- ¿En que nos perjudica que el agua esté contaminada?



Figura 11.23. Chuscales, Colegio. Junín. Junio 4 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.3.2 Taller Número 16

El taller se presentó para toda la comunidad, por lo que se desarrolló de manera informativa y se entregó un volante complementario para la comprensión de los asistentes. Así mismo, se le invitó a la reflexionar sobre la importancia que tiene el agua para la vida y la supervivencia de todos.

Figura 11.24. Chuscales, Escuela. Junín 4 de junio de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.3.3 Taller Número 17

El taller se realizó al aire libre, los participantes muy receptivos lo que permitió desarrollar el taller mediante un conversatorio que invitó a la reflexión en los siguientes tópicos:

- El problema del agua.
- El agua en nuestra vida.
- La contaminación.

- Consecuencias.
- Soluciones posibles.
- ¿Por qué el agua se considera un problema?
- ¿Qué sabemos del futuro del recurso hídrico?
- ¿Cómo utilizamos de forma personal el agua?
- Entre otros tópicos.

Figura 11.25. Inspección Claraval, Colegio. Junín, Junio 4 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Problema de participación divorcio con CORPOGUAVIO

11.6.3.4 Taller Número 18

La propuesta del taller a punta a crear un espacio-tiempo de sensibilización y percepción del propio cuerpo. Desde ese estado, a desarrollar la comunicación con el individuo desde su interior en interacción con su exterior, pasando a la comunicación interactiva con el colectivo, donde el grupo de trabajo participa desde otra perspectiva pero en el mismo escenario. La propuesta invita a descubrir el movimiento expresivo, a partir del estímulo del dialogo y otros, dando lugar a la comunicación y reflexión grupal, en busca de soluciones o a resolver problemas desde lo colectivo. Esta metodología es un espacio para encontrarse en grupo donde el pensamiento y el cuerpo trabajan en permanente armonía para comunicarse en continua reflexión.

Figura 11.26. Vereda San Francisco, Salón Comunal. Junín, junio 5 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.3.5 Taller Número 19

El Taller se desarrolló en dialogo permanente y de manera horizontal para establecer una comunicación abierta, desde el principio **“escuchar para comprender”**, lo que permite conocer desde las propias comunidades la problemática social y ambiental de la zona y de la región, para el caso de esta vereda, los participantes refirieron sobre la desconfianza que hay entre las comunidades frente a CORPOGUAVIO, lo que origina la falta de participación. La comunidad se encuentra prevenida por los presuntos cobros de agua que en el futuro les facturaría, la Corporación.

Es evidente que hay una alta desinformación entre comunidades y CORPOGUAVIO. Así mismo, se observó el desconocimiento de las funciones y rol de CORPOGUAVIO por parte de las comunidades, igualmente que hay desconocimiento de la normatividad ambiental. Por lo que se le recomendará a la Corporación, la generación de programas de gestión social, a partir de informar y comunicar para empezar a recobrar la confianza de las comunidades.

Figura 11.27. Vereda Valle Salón Comunal. Junín, Junio 5 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.3.6 Taller Número 20

El taller se desarrolló en dos fases, con una exposición en video beam con el propósito de presentar a los líderes y representantes de las comunidades, el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico- PORH, luego se pasó al proceso de trabajo colectivo donde se abrió el espacio al análisis teórico, la reflexión y construcción de propuestas y soluciones ambientales de corresponsabilidad entre Estado y comunidad.

Este es uno de los talleres más sobresalientes principalmente por la forma como los participantes abordaron el taller, en segundo lugar por las intervenciones, el análisis y debate que se hizo en torno a las posibles soluciones y en tercer lugar por el nivel de formación y conocimiento que tiene los participantes.

Figura 11.28. Concejo Municipal, Junín, Junio 5 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

La comunidad refirió que los problemas ambientales, que de una forma u otra afectan a todos los miembros de la sociedad, están directamente ligados al modelo de desarrollo socioeconómico escogido. Es por eso que resulta imprescindible que, más allá de técnicos y expertos, las propias comunidades tomen conciencia de la necesidad de formar parte activa en la definición de modelo.

De esta manera la pedagogía se constituye en pieza clave para avanzar en un cambio de modelo socioeconómico alternativo que sea amigable con los recursos naturales y que genere oportunidades de desarrollo a las comunidades.

11.6.4 Talleres Municipio de Gama

11.6.4.1 Taller Número 21

El Taller se desarrolló de manera dialógica y participativa que brindo el espacio a la reflexión permitiendo a los participantes intervenir sobre los problemas que se presentan en el municipio, la comunidad hizo énfasis en los conflictos que vive la misma comunidad entre sí por el agua, refirieron a las practica des pastoreo, donde los cuerpos de agua no están protegidos por cercas y algunas veces el ganado deposita los excrementos en las fuentes de agua, así mismo, se refirieron a algunos de los cultivos, que en sus prácticas



resultan ser contaminantes, igualmente señalaron que algunas veces hay algunos de los habitantes, que no conocen de las buenas prácticas para la captación del agua.

Manifestaron alta preocupación por los posibles cobros de la concesión, y que ven a la CORPORACIÓN, con mucha desconfianza.

Figura 11.29. Salón de Juntas de la Alcaldía, Municipio Gama, Junio 6 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.4.2 Taller Número 22

La propuesta del taller se fundamentó en la reflexión desde la comunidad de la problemática del agua, los participantes mostraron alto interés en la presentación y socialización del PORH, así mismo intervinieron y manifestaron su preocupación por los posibles cobros que a futuro les pueda generar por las concesiones de agua. El delegado de CORPOGUAVIO, Profesional Frank Jaramillo, informó, explicó y absolvió las preguntas e inquietudes que la comunidad hizo, sobre estos tópicos.

Figura 11.30. Inspección San Roque, Salón Comunal. Gama, Junio 9 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.5 Talleres Municipio de Gachalá

11.6.5.1 Taller Número 23

El taller se basó en exposición magistral para la presentación y socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, así mismo se hicieron “exposiciones espaciadas”, donde la exposición se da en segmentos. Se hizo pausas en puntos lógicos de la exposición, donde el expositor se dirigió a la comunidad haciendo preguntas para mantener involucrada a la comunidad.

La participación se caracterizó por la asistencia de mujeres en más de 98%, quienes fueron muy receptivas y a la socialización y manifestaron su preocupación por los presuntos cobros que a futuro les imponga CORPOGUAVIO.

El Consorcio Aguas del Guavio, les informó y aclaró sobre la preocupación tan sentida de la comunidad, y absolvió las preguntas, dudas e inquietudes. Se observó que hay desinformación en las comunidades y desconocimiento por parte de la comunidad sobre el rol institucional de la Corporación.

Figura 11.31. Vereda Murca, Colegio, Salón Múltiple. Gachalá, Junio 10 de 2014.

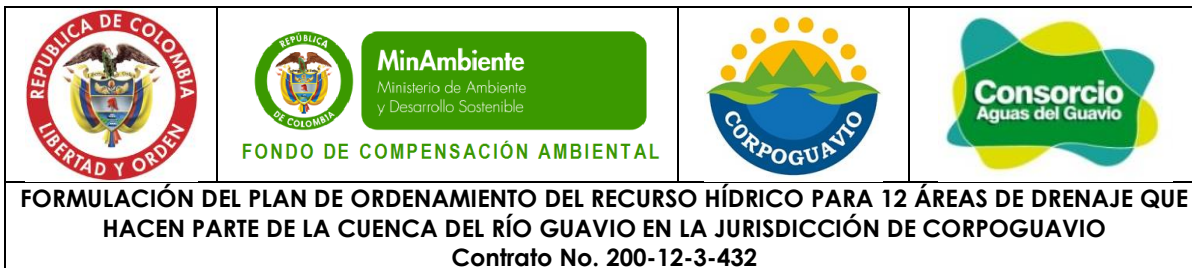


Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.6.5.2 Taller Número 24

El taller se desarrolló siguiendo los mismos parámetros para los demás talleres, y por la falta de participación por parte de la comunidad, se hizo énfasis sobre dicha problemática de participación para conocer de los mismos participantes que originaba dicho desinterés, refirieron que son varias las razones por la cual la comunidad se siente desmotivada a participar, entre ellas señalaron:

- Falta de información de CORPOGUAVIO para las comunidades.
- Que la Corporación no los hace partícipes de los proyectos ni de los beneficios, no impulsa a las comunidades para su mejoramiento.
- Que la Corporación no les da oportunidades para emplearse en los cargos que dicha Corporación tiene. Que los trabajos los reparten por cuestiones políticas.



- Que desde que esta la Corporación poco se les ve en la vereda y que no creen en COROGUAVIO.

Se observó que hay desinformación por parte de las comunidades y confunden los roles institucionales entre la Corporación y la Alcaldía. Así mismo, se observó que la comunidad ha perdido confianza institucional, y hay un alto desconocimiento de la normatividad ambiental. Por lo que se le recomendará a CORPOGUAVIO, un plan de gestión social, que le permita recobrar la confianza de las comunidades.

Figura 11.32. Inspección Palomas, Salón Comunal. Gachalá, Junio 10 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio 2014

11.6.6 Talleres Municipio de Guasca

11.6.6.1 Taller Número 25

En se taller se postuló a manera de conversatorio, espacio que fue fluido para el intercambio de las ideas, en el marco de la relación de los participantes pues su roles son muy diferentes, de una parte el presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda la Concepción, de otra parte la representante de la Empresa de Servicios Públicos y un funcionario de la Alcaldía municipal de Guasca.

El taller se enfocó a la dinamización de ideas relacionadas con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico y la problemáticas ambientales de la provincia del Guavio, y se centró en la vereda de la Concepción. El representante de la comunidad refirió a que la vereda en sí no tiene problemas de desabastecimiento del agua, que por el contrario gozan de abundante agua en la vereda, pero que se encuentran interesados en conocer los resultados del PORH.



Figura 11.33. Inspección Concepción, Salón Comunal. Guasca, Junio 12 de 2014.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.7 RESULTADOS Y LOGROS

Resultados de los 25 talleres desarrollados de la primera ronda.

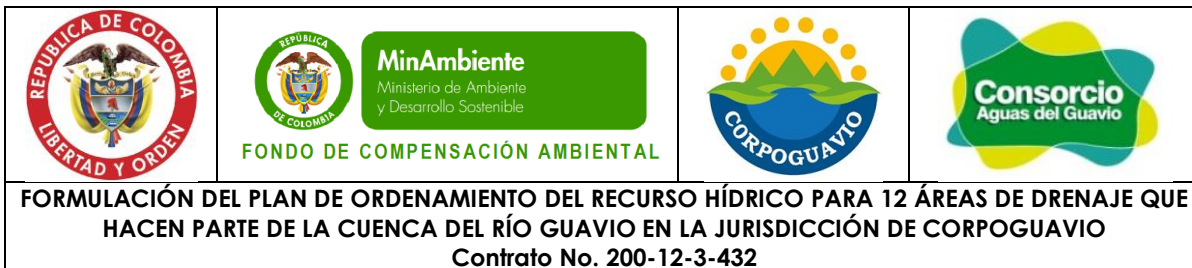
Las diferentes actividades desarrolladas en los talleres tuvieron gran acogida por parte de la comunidad, la gran mayoría de asistentes expresaron que expectativas e interés por conocer los resultados del PORH

11.7.1 Resultados Esperados

- Construir colectivamente el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.
- Informar sobre el desarrollar el Censo del PORH
- Definir e identificar los usuarios de captaciones de agua y de vertimientos.

11.8 CONCLUSIONES PRIMERA RONDA DE TALLERES DEL PROYECTO

- El taller se desarrolló en forma dinámica y participativa, a partir de la construcción del conocimiento colectivo, permitiendo la interacción de los participantes quienes hicieron aportes significativos en un objetivo común.
- El taller ha permitido identificar que es necesario crear el ambiente propicio para que se dé un acercamiento propicio de la comunidad y CORPOGUAVIO.
- Para lograr una alta y efectiva planificación del ordenamiento del recurso hídrico con las comunidades se ha reconocido que una de las maneras más óptimas es que este ordenamiento tenga un carácter participativo y se desarrolle de manera formativa e interactiva en donde todos los involucrados en la gestión del recurso hídrico reflexionen y concierten sobre su situación actual y definan estrategias de cambio para el futuro.



- El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico que se elabore, debe ser interiorizado por los actores sociales que permita a las comunidades tener conocimiento del mismo y de fácil accesibilidad.
- De esta manera los participantes y asistentes han enriquecido su conocimiento de conceptos: recurso hídrico, usuario, vertimiento, Concesión, Permiso de vertimientos y los principios fundamentales del agua.
- Las comunidades participantes refirieron sobre la importancia de realizar acciones colectivas concretas para cuidar un recurso tan valioso para todos como es el agua, por esta razón se mostraron interesados en participar en la segunda ronda de los talleres del PORH para conocer los resultados de las muestras del agua.
- Así mismo, en estos espacios se reiteró la necesidad del fortalecimiento de la organización de las comunidades y del trabajo conjunto para una articulación efectiva de las comunidades y la Corporación.

11.9 SOCIALIZACIÓN FINAL DE LA FORMULACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO.

Teniendo en cuenta el proceso de socialización del Plan de Ordenamiento del recurso Hídrico para 12 áreas de drenaje que hacen parte de la Cuenca del Río Guavio de los municipios de Junín, Gachetá, Gama, Gachalá y Ubalá, El presente informe está basado en tres componentes:

- Convocatoria
- Desarrollo de talleres y Resultados
- Evidencia Fotográfica

11.9.1 Convocatoria para la participación en la socialización

11.9.1.1 Emisoras comunitarias

La convocatoria inicia a partir del día 3 de diciembre de 2014 a través de las emisoras comunitarias de Ubalá 107.8 de Ubalá (Cund.), la cual tiene una frecuencia de amplitud en la parte alta, media y baja del Bajo Guavio, lo que quiere decir que sus potenciales oyentes corresponden a los municipios de Ubalá Zona A y Zona B, Gachalá, Gachetá, Junín, Gama, Guasca – sector el Páramo y algunos sectores de los departamentos de Boyacá y el Meta.

De igual manera se difundió la convocatoria para la comunidad en general a través de la Emisora Farallones Estereo 106.4 del municipio de Gachalá (Cund.), y reconociendo que no disfruta de una amplitud modular tan amplia como la emisora comunitaria de Ubalá, fue una herramienta muy importante dentro del proceso de convocatoria a la socialización de resultados del PORH.



11.9.1.2 Invitaciones por escrito

Las invitaciones personales y por escrito se entregaron en los municipios de Gachalá, Ubalá, Gachetá, Gama y Junín en las direcciones y veredas citadas en las mismas, durante el día 4 de diciembre de 2014, dichas invitaciones se elaboraron en base a las informaciones obtenidas en el censo de usuarios, fueron revisadas, aprobadas y firmadas por el director de Corpoguavio Doctor Oswaldo Jiménez Díaz.

11.9.1.3 Avisos Parroquiales

Los sacerdotes de los municipios de Gachalá, Ubalá y Gama tuvieron la amabilidad de dar lectura a la invitación para la comunidad en general de la socialización del PORH al finalizar las eucaristías de las 7:00 a.m., 12:00 m y 6:00 p.m. del día domingo 7 de diciembre de 2014.

11.9.1.4 Publicaciones en cartelera

Las invitaciones para la comunidad en general de cada municipio se publicaron en las carteleras de las oficinas de apoyo de los municipios de Gachalá, Ubalá, Gachetá, Gama y Junín el día 4 de diciembre de 2014.

11.9.1.5 Llamadas telefónicas de confirmación

Se realizaron llamadas telefónicas a cada uno de los convocados por escrito, con un día de anticipación para confirmar su asistencia a la socialización en cada uno de los cinco municipios.

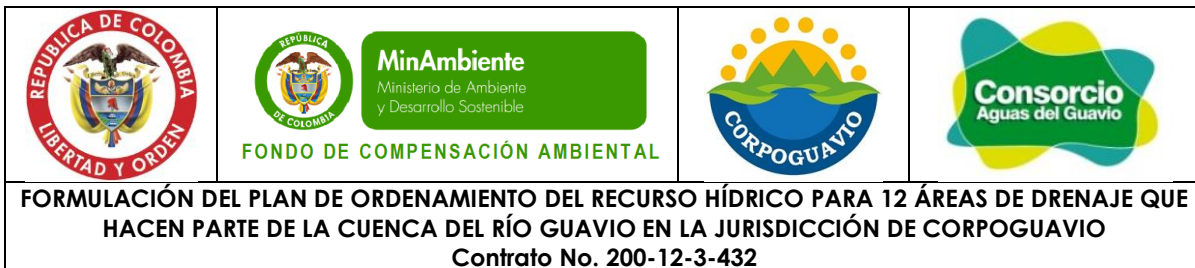
11.9.2 Desarrollo de talleres

Los talleres se desarrollaron de la siguiente manera:

Municipio:	Junín (Cund.)
Fecha:	9 de diciembre de 2014
Lugar:	Salón del Concejo Municipal
Hora de Inicio:	10:00 a.m.
Hora de Finalización:	11:30 a.m.
Número de Asistentes:	12
Refrigerio:	Cada asistente tomó refrigerio

Posible Justificación de la inasistencia masiva según un sondeo con los asistentes:

- La comunidad carece de transporte permanente para asistir oportunamente a dichas reuniones
- Tienen obreros en las fincas y no pueden ausentarse
- Se encuentran enfermos



- No se enteraron por ningún medio de comunicación

Municipio: Gachetá (Cund.)
Fecha: 9 de diciembre de 2014
Lugar: Sede UNAD Gachetá
Hora de Inicio: 3:00 p.m.
Hora de Finalización: 4:10 p.m.
Número de Asistentes: 10
Refrigerio: Cada asistente tomó refrigerio

Posible Justificación de la inasistencia masiva según un sondeo con los asistentes:

- No les gusta participar en reuniones
- No conocen el PORH
- No se enteraron por ningún medio de comunicación

Municipio: Gama (Cund.)
Fecha: 10 de diciembre de 2014
Lugar: Casa de la Cultura
Hora de Inicio: 10:00 a.m.
Hora de Finalización: 12:30 m.
Número de Asistentes: 32
Refrigerio: Cada asistente tomó refrigerio

Posible Justificación de la inasistencia masiva según un sondeo con los asistentes:

- No hay transporte permanente a cada vereda para poder participar
- No conocen el PORH
- No se enteraron por ningún medio de comunicación

Municipio: Gachalá (Cund.)
Fecha: 10 de diciembre de 2014
Lugar: Sede CORPOGUAVIO
Hora de Inicio: 3:00 p.m.
Hora de Finalización: 4:40 m.
Número de Asistentes: 25
Refrigerio: Cada asistente tomó refrigerio

Posible Justificación de la inasistencia masiva según un sondeo con los asistentes:

- No tienen suficiente tiempo disponible para asistir
- No conocen el PORH
- No se enteraron por ningún medio de comunicación



- No les interesa el tema

Municipio: Ubalá (Cund.)
Fecha: 11 de diciembre de 2014
Lugar: Sede CORPOGUAVIO
Hora de Inicio: 10:00 a.m.
Hora de Finalización: 12:40 m.
Número de Asistentes: 8
Refrigerio: Cada asistente tomó refrigerio

Posible Justificación de la inasistencia masiva según un sondeo con los asistentes:

- No tienen suficiente tiempo disponible para asistir
- No conocen el PORH
- No se enteraron por ningún medio de comunicación
- No les interesa el tema

11.9.3 Registro Fotográfico

11.9.3.1 Municipio de Junín

Figura 11.34. Introducción al tema por parte de funcionarios de Corpoguavio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.35. Toma de asistencia



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.36. Entrega de Refrigerio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.9.3.2 Municipio de Gachetá

Figura 11.37. Introducción al tema por parte de funcionarios de Corpoguavio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.38. Toma de Asistencia



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.39. Desarrollo del tema



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

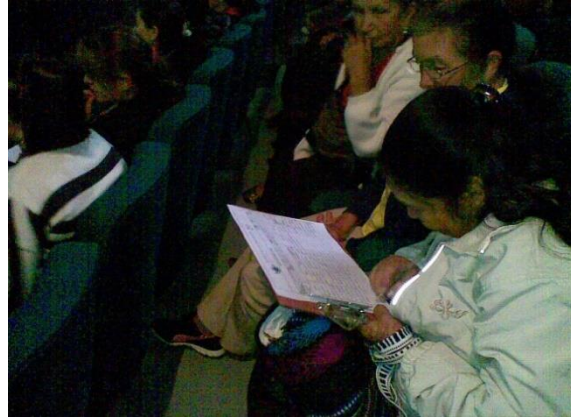
11.9.3.3 Municipio de Gama

Figura 11.40. Introducción al tema por parte de funcionarios de Corpoguavio



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.41. Toma de Asistencia



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.42. Desarrollo del Tema



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.9.3.4 Municipio de Gachalá

Figura 11.43. Socialización con comunidad y funcionarios en general de Corpoguavio.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Figura 11.44. Socialización con comunidad y funcionarios en general de Corpoguavio.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.45. Socialización con comunidad y funcionarios en general de Corpoguavio.



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.9.3.5 Municipio de Junín

Figura 11.46. Presentación y Desarrollo del Tema



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014



Figura 11.47. Intervención de Funcionarios de Corpoguavio y lluvia de preguntas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

Figura 11.48. Intervención de Funcionarios de Corpoguavio y lluvia de preguntas



Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

11.10 ACTORES DEL CONSEJO DE CUENCAS

Los consejos de cuenca son instancias de participación para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos; Es la instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica

11.10.1 Funciones

El consejo de cuenca tendrá las siguientes:

1. Aportar información disponible sobre la situación general de la cuenca
2. Participar en el plan de ordenamiento del recurso hídrico.
3. Servir de espacio de consulta en las diferentes fases del proceso de ordenación y manejo de la cuenca.



4. Servir de canal para la presentación de recomendaciones y observaciones en las diferentes fases del proceso de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Guavio declarada en ordenación.
5. Proponer mecanismos de financiación de los programas, proyectos y actividades definidos en la fase de formulación del plan.
6. Hacer acompañamiento a la ejecución del plan
7. Contribuir con alternativas de solución en los procesos de manejo de conflictos de la administración de los recursos naturales renovables de la cuenca.
8. Agregar valor a las decisiones tomadas por las instituciones.
9. Permitir que las relaciones y las decisiones sean estables en el tiempo, disminuyendo las causas de conflicto.

La consultoría identificó como actores principales las siguientes personas con el objeto de la conformación de un consejo de cuenca.

Tabla 11.1. Propuesta actores consejo de cuencas

NOMBRE	CEDULA	ORIGEN	CONTACTO
Nohora Cecilia Clavijo Pérez	20666124	Vereda Palenque II	
Natalia García Martínez	20590845	Centro Gama	Natisgm81@hotmail.com
German Alberto Bojacá	1074414877	Planeación Junín	Benito73@hotmail.com 3202121138
Álvaro García Cortés	2055396	Nemosten Junín	3112252073
Marcela Bahamon de Torres	51587306	Truchera el Oasis	3123790602
Carlos Alberto Calderón Moreno	80375675	Gerente serviguavio	Serviguavio9@yahoo.es 3118103018
Samuel Mauricio Beltran Urrea	79616220	Jefe de servicios públicos de Ubalá	3204938688
Harley Vaca Calderón	3217156	Ingeniero Ambiental Minas Paz del Rio	Harley.vaca@pazdelrio.com.co 3115661242
Norley García	4711789	Emgesa	Ngarcia2@endesacolombia.com.co 3118377449

Fuente. Consorcio Aguas del Guavio, 2014

El funcionamiento del consejo de cuenca se regirá por lo dispuesto en el capítulo V del decreto 1640 de 2012 y por lo dispuesto en la resolución 509 de 2013.



12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los índices de calidad de agua se puede observar en el Rio Zaque, Rio Rucio, Rio Santa Bárbara y Rio Moquentiva una calidad del recurso buena en la parte alta de las cuencas, que desciende indicando una condición media en la zona baja de los mismos. En el caso del río Sueva, Quebrada El Arenal, Río Farallones, Rio Murca, Rio Chivor, Quebrada El Gusano, Rio Chirivital, Rio Guavio antes del embalse y Rio Guavio después del embalse se evidencia que las corrientes reflejan una calidad media en el agua. El rio Barandillas y el Río Chorreras por su parte refieren en su mayoría una condición media del agua, alternada con niveles de calidad buenos en la zona aguas abajo del nacimiento. Una situación similar ocurre con el Rio Batatas el cual si bien registra en su mayor extensión calidad media, en la zona media de la cuenca esta indica una mejora y por tanto una calificación de calidad buena. Por su parte la Quebrada el Curo presenta un nivel bueno de calidad en la mayor parte de su cuenca, con excepción de la zona más baja antes de su desembocadura al rio Guavio en la cual indica una condición media. El Rio Muchindote refiere condiciones de calidad media en casi la mitad de la cuenca, mientras en la otra mitad indica una mala calidad en el agua, lo que se asocia principalmente al contenido de solidos suspendidos presentes en este cuerpo hídrico.
- En relación a la demanda hídrica obtenida según el censo realizado en el año 2007, así como su actualización en el año 2014, se evidencia que la mayor se presenta en el área de drenaje Sueva debido a la presencia de captaciones destinadas al uso industrial, mientras la menor se registra en el área de drenaje Batatas. Así mismo en general se evidencia un mayor uso consuntivo en comparación con el no consuntivo, siendo esta característica contraria únicamente en el área de drenaje Murca. Por otra parte se registra que el mayor uso del agua después del industrial debido al área de drenaje Sueva, es el uso agrícola que refiere el mayor caudal en todas las áreas de drenaje seguido por el uso doméstico y pecuario.
- Basado en las cuatro agrupaciones realizadas para el análisis de la información proporcionada por los modelos y los resultados de las corridas de las simulaciones se puede entender lo siguiente, las condiciones utilizadas son seleccionadas con el fin de simular el escenario más crítico que es la temporada de verano con la incorporación de las cargas actuales establecidas e identificadas en todas las subcuencas incluidas en el estudio.

Se puede evidenciar que recorriendo los cuatro grupos de occidente a oriente como lo es el flujo de agua en el cuerpo principal involucrado en el estudio, se va aumentando la presión contaminante en las cuencas, en especial en variables o parámetros ambientales significativos y que pueden llegar a afectar la salud y los usos de los suelos y el recurso hídrico por la población de la región como lo son los coliformes totales y los solidos suspendidos totales. Las agrupaciones analizadas en este orden mencionado son los conformantes del nacimiento del rio guavio, los tributarios del rio guavio en el sector antes del embalse, los tributarios directos al embalse, y por ultimo los tributarios del río guavio en el sector después del embalse.

En el primer grupo, se ven condiciones excelentes en los dos cuerpos de agua incluidos (Barandillas-Sueva y Chorreras), y se empiezan a ver condiciones que



repercuten al final de los grupos como el inicio de unos perfiles de acidificación leve en todo el cauce (valores de pH entre 5 y 5,5). En el segundo grupo se observan condiciones aceptables en los cinco cuerpos de agua incluidos (Zaque, Salinero, Muchindote, Curo Rucio), ya en este sector además de la ligera acidificación en las aguas ya mencionada, se empiezan a observar concentraciones leves de sólidos suspendidos totales y la presencia de coliformes en sus cabeceras por arrastre de la escorrentía, estos ríos tienen la capacidad de depuración de los coliformes totales en sus cuencas medias y bajas, para el parámetro de SST se ve su transporte y sedimentación en sus recorridos hacia su desembocadura final sobre el río guavio, este por último recoge estos materiales y los transporta como aportante al embalse del guavio. En el tercer grupo se identifican condiciones aceptables en los tres cuerpos de agua incluidos (Gusano, Murca y Farallones-Santa Bárbara), se observan concentraciones medias de sólidos suspendidos totales e igual presencia de coliformes en cabeceras que son amortiguadas en las cuencas medias y bajas, desembocando en el embalse directamente, cabe resaltar que el transporte de material sedimentable afecta directamente las condiciones morfológicas del embalse. Por último el último sector se identifican condiciones regulares en los dos cuerpos incluidos (Chivor y Batatas) con un movimiento especial en el Batatas de material sedimentable, este sector tiene el guavio después del represamiento y se evidencia que la re suspensión y transporte de sólidos está presente desde la cabecera del sector que es las compuertas del vaso del embalse, los 8 kilómetros incluidos dentro del alcance del estudio reflejan la no capacidad de amortiguar estas concentraciones de sólidos ni la presencia en concentraciones medias de coliformes totales.

En contraste a lo mencionado anteriormente, los cuatro grupos presentan perfiles de oxígeno disuelto altos gracias a la geografía propiciando una morfología empinada y de muy alta pendiente en especial en las cuencas altas, que producen fenómenos de saltación y re aireación forzada con lo que mantienen un oxígeno disuelto adecuado para el mantenimiento de los procesos químicos y biológicos en el agua. Gracias a esto los cuerpos en general (Excepto tramo final del río guavio) tienen la capacidad de amortiguar concentraciones de DBO, DQO y macronutrientes como los nitrógenos (amoniaco, nitritos, nitratos, orgánico) y fósforos (disuelto, orgánico) evitando la contaminación de los cauces y presentación de fenómenos como la eutrofización.

Estas condiciones evaluadas con los estadísticos y el análisis de los perfiles obtenidos en las simulaciones conlleva a entender que los usos pueden llegar a ser afectados a medida que se van recorriendo los grupos evaluados, teniendo una permisividad completa en usos del recurso doméstico, preservación, industrial, agrícola y pecuario en el primer y segundo grupo, una restricción leve en usos en especial en uso doméstico (potabilización) y preservación en el tercer grupo y los dos aportantes del cuarto grupo, por último en el guavio después del embalse si se tuvo permisividad en el uso agrícola y pecuario con restricción únicamente.

Las condiciones actuales y futuras, manteniendo las proyecciones de crecimiento poblacional bajas que se tienen actualmente aseguran la posibilidad de continuar con las actividades económicas actuales, usos del suelo y el recurso hídrico de manera controlada mediante el mantenimiento del ordenamiento de estos cuerpos



de agua, como se presenta mas adelante en el programa de seguimiento y medición, la prioridad en las variables microbiológicas de control deben ser las concentraciones de coliformes fecales y totales y por el lado fisicoquímico las concentraciones de solidos suspendidos totales y los solidos sedimentables. Es importante resaltar que cuando esta autorizado el uso del recurso para potabilización se esta promoviendo el uso de tratamientos convencionales para la potabilización del mismo.

- Según los resultados de las cargas contaminantes de los vertimientos de aguas residuales los municipios se encuentran cumpliendo con las metas individuales de reducción de carga contaminante, la consultoría recomienda replantearlas dado que para algunos usuarios son mucho más restrictivas que para otros se debe estudiar cada caso de manera individual involucrando información de monitoreo resientes para la toma de decisiones.
 - La consultoría recomienda se inicie con el proceso de la implementación de los programas propuestos en la quebrada el Arenal y el Gusano ya que fueron las fuentes que se identificaron como más afectadas en el proyecto, así como evidenciar más a fondo la problemática que entorno a este recurso se viene dando para formular acciones tendientes a priorizar para realizar la reglamentación de las corrientes y los vertimientos.
 - Las fuentes hídricas que ya tenían establecidos objetivos de calidad establecidos deben adoptarse a los tramos y a los objetivos de calidad determinados por los resultados del estudio. Respecto a los objetivos de calidad para el mediano y largo plazo no se plantean dado que al evaluar las características de las fuentes receptoras estas cumplen con la capacidad de asimilación y dilución de los vertimientos en el corto y largo plazo esto se puede observar en las tablas comparativas a corto mediano y largo plazo de cada uno de los parámetros estudiados en el modelo Qual 2K donde el análisis está realizado bajo las condiciones más críticas posibles de la simulación con el fin de simular las condiciones más difíciles (Caudal Mínimo) quien permitió ver como los ríos tienen la capacidad de recuperarse en la distancia.
- Más que plantear un objetivo de calidad a mediano y largo plazo es necesario se enfoque la corporación a cumplir con los programas establecidos en el presente proyecto en especial lo relacionado con la protección de la ronda hídrica de los ríos con el objetivo de mantener la calidad del recurso hídrico.
- Se observa que según los criterios de calidad según uso en el área objeto del estudio predomina el uso doméstico, seguido por el uso pecuario, preservación de flora y fauna y en menor cantidad el agrícola.
 - Las metas de reducción de cargas establecidas por la Corporación Autónoma Regional del Guavio se deben mantener para el siguiente quinquenio dadas las condiciones establecidas en las áreas de drenaje por esta consultoría.



- Basados en los resultados de la modelación respecto a la capacidad de asimilación de cada uno de los ríos que reciben los vertimientos se recomienda por parte de la consultoría mantener los parámetros establecidos por los objetivos de calidad determinados previamente por la Corporación Autónoma Regional del Guavio. En este sentido, se aconseja implementar la reglamentación en primera medida en las Quebradas Arenal y Gusano, ya que son los cuerpos hídricos que registran una mayor afectación.
- Es necesario que los puntos de monitoreos establecidos, sean siempre los puntos analizar con el fin de obtener un punto de comparación con los modelos a desarrollar y como método de vigilancia y control de la calidad de agua permitiendo la toma de decisiones pertinentes en zonas que incumplieran con lo establecido por la normatividad.



BIBLIOGRAFÍA

APHA, American Public Health Association; AWWA, American Water Works Association; WPCF, Water Pollution Control Federation, 1992. Métodos Normalizados. 21 ed. Madrid: Díaz de Santos.

Arenas Faura Gustavo. 2004. Modelación de la calidad del agua en un río de montaña colombiano (Quebrada La Lejía).

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). 2013. Metodología para la definición de la longitud de influencia de vertimientos sobre corrientes de agua superficial.

Camacho Luis Alejandro. 2005. Metodologías de caracterización hidráulica y evaluación de la capacidad de autopurificación de ríos de montaña colombianos.

Cárdenas León, J. Calidad de Aguas para Estudiantes de Ciencias Ambientales. Ed. 2005, Bogotá,

Carlos A. Sierra Ramírez. Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico. Universidad de Medellín. 2011. Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Chapra, Steven C. 2008. Surface Water-Quality Modeling

C. Michael Hogan. 2010. Calcium. eds. A. Jorgensen, C. Cleveland. Encyclopedia of Earth. National Council for Science and the Environment.

Cortés, A., 2004. Suelos Colombianos: Una mirada desde la academia. Colección Estudios Ambientales. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Diagnóstico y Plan De Ordenamiento Y Manejo De La Cuenca Aportante Del Río Guavio, Fases Diagnóstico, Prospectiva y Formulación. CORPOGUAVIO.2005.

Díaz, M. Beatriz, 2004. Modelación de la Calidad del Agua en el Interceptor río Bogotá en los tramos Fucha – Tunjuelo – Canoas. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.

Esquema de ordenamiento territorial de los municipios de Gacheta, Junín, Gachala, Ubalá.

ENA, Estudio Nacional del Agua. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). 2010

Enrique, Mejía; Rosales, José; Segura, Carolina. Evaluación de la calidad del agua. Marco Institucional para la gestión del agua en la cuenca.2002.

Feléz Santafé, Marta, 2009. Situación actual del estado de la depuración biológica. Explicación de los métodos y sus fundamentos.

García, T. 2010. Informe del programa de sedimentos suspendidos del periodo 1998-2007.



Autoridad del canal de Panamá. División de agua. Sección de recursos hídricos. Unidad de hidrología operativa.

García J. y Navarro R., Repoblaciones Forestales. Universidad de Córdoba. 1998.

Mejía, E. Marco Institucional para la gestión del agua en la cuenca: Evaluación de la Calidad del Agua. Conagua. México. 2006.

Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. Guía metodológica para el establecimiento de objetivos de calidad de los cuerpos de agua en ausencia de los planes de ordenamiento del recurso hídrico – PORH. 2006

Ministerio de Salud. Decreto 1594. Junio 26 de 1984.

Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Modelación para la simulación del río y la calidad del agua. Qual2k.2008.

Resolución 2115. Colombia. Junio de 2007.

Pacheco J., Diseño de un estudio ambiental para la determinación de cadmio en el agua subterránea del estado de Yucatán. Retos de la investigación del agua en México. México. 2010.

Pérez, J. 2011. Manual para determinar la calidad del agua para riego agrícola. Veracruz. Plan de Gestión Ambiental Regional. CORPOGUAVIO. 2002-2012.

Poveda. Influencia Fenómenos Macroclimáticos En La Hidrología De Colombia. 2002.

Pozo, J; Elosegi, A; Diez, J y Molinero, J. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Dinámica y relevancia de la materia orgánica. Capítulo 10. Primera Edición.

Ramírez, G. y Viña, G. 1998. Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. BP Exploration Company (Colombia). Ed. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Rivera, J. 2011. Evaluación de la materia orgánica en el Río Frío soportada en el Qual2K Versión 2.07.

Romero, J., 2009. Calidad del Agua. 2 ed. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

EPA (United States Environmental Protection Agency)

Resolución N° 246 del 4 de junio del 2009, Aprobación PSMV Municipio de Ubalá.

Resolución N° 253 del 11 de junio del 2009, Aprobación PSMV Municipio de Junín.

Resolución N° 355 del 30 de julio del 2009, Aprobación PSMV Municipio de Gacheta.



Resolución N° 567 del 21 de mayo del 2008, Aprobación PSMV Municipio de Ubalá



ANEXOS



ANEXO 1. RESOLUCIÓN 003 DEL 2014 (DECLARATORIA DE ORDENAMIENTO)



ANEXO 2. MAPA DE LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO



ANEXO 3. MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE ÁREAS DE DRENAJE



ANEXO 4. MAPAS TEMATICOS (GEOLOGICOS, SUELOS Y USOS DE SUELOS)



ANEXO 5. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS



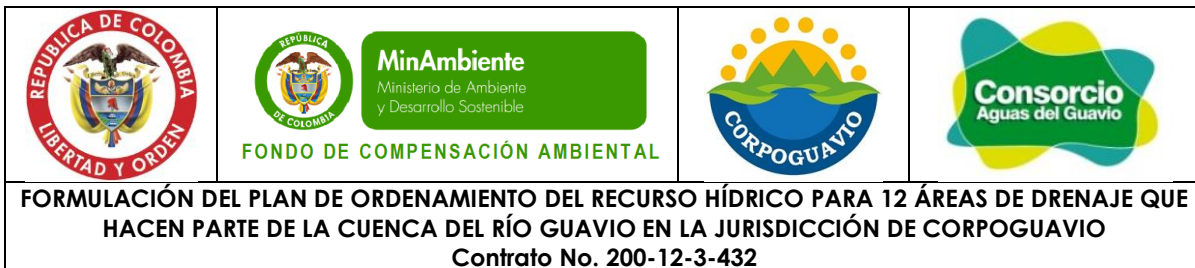
ANEXO 6. MEMORIAS DE CÁLCULOS HIDROLÓGICOS



ANEXO 7. MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE MONITOREOS (2009 – 2013)



ANEXO 8. HISTÓRICO CALIDAD DEL AGUA (2009 – 2013)



ANEXO 9. MAPAS DE ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN Y CALIDAD DEL AGUA (2009 – 2013)



ANEXO 10. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE MONITOREO AÑO 2014



ANEXO 11. MAPA DE ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN Y CALIDAD DEL AGUA AÑO 2014



ANEXO 12. MEMORIAS CAMPAÑA DE MONITOREO 2014



ANEXO 13. MAPAS DE LOCALIZACIÓN CENSO 2007



ANEXO 14. REGISTROS DE QUEJAS Y RECLAMOS



ANEXO 15. MAPA DE ABSCISADO DE RIOS



ANEXO 16. MAPA DE ORTOFOTOS



ANEXO 17. CALCULO DE DATOS DE ENTRADA



ANEXO 18. MODELOS QUAL2K



ANEXO 19. MAPAS DE USO DE SUELO



ANEXO 20. MEMORIAS DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN



ANEXO 21. MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PRIMERA RONDA DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN



ANEXO 21. MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PRIMERA RONDA DE TALLERES DE SOCIALIZACIÓN



ANEXO 22. MAPAS CENSO 2014



ANEXO 23. MAPAS COMPARACIÓN CENSO 2007 - 2014



ANEXO 24. USOS POTENCIALES DEL RECURSO



ANEXO 25. MAPAS COLIFORMES TOTALES Y FECALES



ANEXO 26. MAPAS OBJETIVOS DE CALIDAD



ANEXO 27. MAPAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL



ANEXO 28. USOS ACTUALES DEL RECURSO HÍDRICO



ANEXO 29. CONFLICTO POR USOS DEL RECURSO HÍDRICO



ANEXO 30. RURH