

FORMULACIÓN
POMCA
RÍO JUANAMBU



Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE
LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO JUANAMBÚ.

FASE DE DIAGNÓSTICO
POMCA RÍO JUANAMBÚ

RESUMEN EJECUTIVO

27 de Octubre de 2017



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1 CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA.....	13
2 CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA.....	16
3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO	17
3.1 Clima	17
3.1.1 Caracterización de la Red Meteorológica.....	17
3.1.2 Análisis y tratamiento de datos climatológicos	18
3.1.3 Caracterización Espacio Temporal del Clima	19
3.1.3.1 Caracterización de la Precipitación	19
3.1.3.1.1 Análisis Temporal de precipitación media.....	20
3.1.3.1.2 Análisis de precipitaciones máximas en 24 horas	20
3.1.3.1.3 Análisis Espacial.....	21
3.1.3.2 Temperatura	22
3.1.3.2.1 Análisis Temporal.....	22
3.1.3.2.2 Análisis de Temperaturas máximas y mínimas.	23
3.1.3.2.3 Análisis Espacial.....	23
3.1.3.3 Evaporación.....	24
3.1.3.4 Humedad Relativa.	24
3.1.3.5 Brillo solar	25
3.1.3.6 Velocidad del Viento	25
3.1.3.7 Evapotranspiración Potencial (ETP).....	25
3.1.3.8 Evapotranspiración Real (ETR).....	26
3.1.4 Balance Hídrico de Largo Plazo.....	27
3.1.5 Clasificación Climática	27
3.1.6 Índice de Aridez	28
3.2 Geología	30
3.3 Hidrogeología	32
3.3.1 Inventario De Puntos De Agua	34
3.3.2 Recarga de Agua Subterránea.....	36
3.3.3 Modelo Hidrogeológico Preliminar.....	36
3.3.4 Zonas de Recarga y Descarga.....	38
3.3.5 Análisis De Vulnerabilidad Intrínseca	39



3.3.6	Zonas de Importancia Ambiental relacionadas con el recurso Hídrico Subterráneo	40
3.3.7	Identificación de Necesidades de Información	40
3.4	Hidrografía.....	41
3.4.1	Revisión y Ajuste del Límite Geográfico de la Cuenca	41
3.4.2	Delimitación de Subcuencas y Microcuencas Abastecedoras de Centros Urbanos y Centros poblados.....	41
3.4.2.1	Codificación de la Cuenca del río Juanambú, subcuencas y microcuencas asociada.	43
3.4.3	Caracterización de la Red de Drenaje.....	43
3.5	Morfometría	44
3.6	Hidrología.....	47
3.6.1	Caracterización de la red hidrométrica.	48
3.6.2	Inventario de infraestructuras hidráulicas.....	49
3.6.3	Caracterización de cuerpos lenticos.....	50
3.6.3.1	Estimación de caudales máximos y mínimos para diferentes periodos de retorno (Tr)	51
3.6.4	Modelos hidrológicos	52
3.6.5	Caudales máximos y mínimos por unidad de modelación	53
3.6.6	Oferta hídrica disponible.	54
3.6.7	Demanda hídrica	54
3.6.8	Indicadores hídricos	57
3.7	Geomorfología.....	59
3.7.1	Geomorfología con criterios geomorfogenéticos (Carvajal 2011).....	59
3.7.1.1	Subunidades geomorfológicas de la cuenca	60
3.7.1.1.1	Ambiente Denucional	60
3.7.1.1.2	Ambiente Estructural.....	61
3.7.1.1.3	Ambiente Fluvial y Lagunar	62
3.7.1.1.4	Ambiente glacial y periglacial.....	63
3.7.1.1.5	Ambiente volcánico	63
3.7.1.1.6	Ambiente antropogénico.....	64
3.7.1.2	Morfodinámica.....	65
3.7.2	Geomorfología con criterios edafológicos (Zinck 2012).....	66
3.8	Calidad del recurso hídrico	66
3.8.1	Red de Monitoreo Corponariño	67
3.8.1.1	Calidad del agua en planes de ordenamiento del recurso hídrico.....	68
3.8.1.2	Identificación de las actividades productivas	68



3.8.2	Estimación de cargas contaminantes	69
3.8.3	Manejo y disposición de residuos sólidos	70
3.8.4	Índice de Calidad del Agua	70
3.8.4.1	Campañas de monitoreo en puntos representativos de la cuenca	70
3.8.4.2	Índice de Calidad del Agua ICA	71
3.8.5	Índice de Alteración del Calidad del Agua IACAL	72
3.9	Capacidad de uso de las tierras	73
3.9.1	Descripción geomorfopedológica y características de los suelos	73
3.9.2	Clasificación agrológica y usos propuestos.	73
3.9.3	Usos propuestos.....	75
3.10	Cobertura y usos de la tierra	76
3.10.1	Descripción de las coberturas actuales de la tierra.....	77
3.10.2	Análisis multitemporal de la cobertura de la tierra	81
3.10.3	Indicadores del estado de las coberturas naturales	82
3.10.4	Protección de las cuencas abastecedoras:.....	87
3.11	Caracterización de la vegetación y flora	88
3.11.1	Caracterización de la vegetación según su fisionomía.....	89
3.12	Caracterización de fauna.....	89
3.12.1	Resultados	90
3.13	Áreas y ecosistemas estratégicos	93
4	CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIALES, CULTURALES Y ECONÓMICAS.....	99
4.1	Sistema social.....	99
4.1.1	Análisis demográfico	99
4.1.1.1	Población rural y urbana	99
4.1.1.2	Estructura y composición de la población en edades y genero.....	100
4.1.1.3	Fecundidad.....	100
4.1.1.4	Mortalidad.....	101
4.1.1.5	Esperanza de vida	101
4.1.1.6	Análisis de la densidad poblacional	102
4.1.1.7	Indicadores demográficos del mercado laboral.....	102
4.1.1.8	Migraciones o desplazamientos	102
4.1.2	Análisis de las dinámicas y apropiación del territorio	103
4.1.3	Análisis de servicios sociales	103



4.1.4	Tamaño predial	109
4.1.5	Análisis de pobreza y desigualdad	110
4.1.6	Análisis de seguridad alimentaria	111
4.1.7	Análisis de seguridad y convivencia	112
4.2	Sistema Cultural	113
4.2.1	Prácticas culturales	113
4.2.2	Sitios de interés cultural y arqueológico	116
4.2.2.1	Significado e importancia de los sitios de interés cultural y arqueológico dentro de la ordenación de la Cuenca	116
4.2.3	Prácticas culturales y su influencia ambiental	117
4.2.4	Grupos étnicos de la Cuenca del río Juanambú.	117
4.3	Caracterización económica de la Cuenca	119
4.3.1	Caracterización general de los municipios de la cuenca hidrográfica del río Juanambú.	119
4.3.2	Caracterización de los municipios de la Cuenca según la estructura del valor agregado	120
4.3.3	Síntesis actividad económica Juanambú	123
4.3.4	Empleo generado por actividad económica	124
4.3.5	Proyectos futuros en la Cuenca	124
4.3.6	Accesibilidad	126
4.3.6.1	Infraestructura asociada a la actividad económica	127
5	CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RIESGO	128
5.1	Caracterización histórica de amenazas y eventos amenazantes	129
5.1.1	Recurrencia de eventos históricos por movimientos en masa	131
5.1.2	Recurrencia de eventos históricos por inundaciones	132
5.1.3	Recurrencia de eventos históricos para incendios de la cobertura vegetal	133
5.1.4	Recurrencia de eventos históricos para Avenidas Torrenciales	134
5.2	Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y de evaluación de la amenaza	135
5.2.1	Movimientos en masa	135
5.2.2	Inundaciones	137
5.3	Análisis de las condiciones de vulnerabilidad	147
5.3.1	Movimientos en masa	147
5.3.2	Inundaciones	148



5.4 Identificación, clasificación y caracterización de fenómenos amenazantes y de evaluación de la amenaza por eventos volcánicos, tsunamis, desertización y erosión costera..... 152

5.5 Fragilidad 154

 5.5.1 Fragilidad física (FF) 154

 5.5.2 Fragilidad Social 154

 5.5.3 Fragilidad Ecosistémica 155

6 CARACTERIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA 159

 6.1 Actores institucionales del orden nacional 160

 6.2 Actores institucionales del orden regional 161

 6.3 Actores institucionales del orden departamental..... 161

 6.4 Actores institucionales del orden local 163

 6.5 Instrumentos de planificación y administración de recursos naturales definidos o implementados en la Cuenca..... 165

 6.6 Formas de organización ciudadana e instancia participativas en la Cuenca 167

 6.7 Oportunidades de las organizaciones ciudadanas y la participación comunitarias 168

 6.8 Plan Estratégico de la Macrocuena Pacifico 169

7 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL 169

 7.1 Clasificación de los asentamientos urbanos..... 169

 7.2 Análisis de la gestión ambiental urbana 172

 7.2.1 Manejo de residuos sólidos en la cuenca Río Juanambú 173

 7.3 Relaciones urbano- rurales y regionales en la Cuenca 176

 7.3.1 Marco general de la dinámica funcional en los andes Centrales de Colombia 176

 7.3.2 Relaciones urbano- rurales Función de la dependencia de los recursos naturales..... 176

 7.4 Relaciones económicas y administrativas en la Cuenca 176

 7.4.1 Transporte y accesibilidad..... 177

 7.4.2 Relación con otras cuencas o territorios 177

 7.4.3 Efectos de la actividad económica..... 178

 7.5 Capacidad de soporte ambiental en la Cuenca 178

 7.5.1 Demanda hídrica 178

 7.5.2 Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) 179

 7.5.3 Índice de Calidad del Agua para la cuenca del Río Juanambú 180

 7.5.4 Análisis multitemporal de la cobertura de la tierra 180

 7.5.4.1 Cambios en los escenarios Agrícolas..... 180



7.5.4.2	Cambios en las áreas boscosas	180
7.5.4.3	Cambios en otras coberturas vegetaciones naturales	181
7.5.4.4	Consolidado del cambio de coberturas de la cuenca para el periodo	181
7.5.4.5	Mapa de cambio de cobertura de la tierra	182
7.5.5	Necesidades y demandas de recurso naturales en términos de servicios de aprovisionamiento y regulación	183
7.5.6	Demanda cultural, de recreación y de paisaje	183
8	ANÁLISIS SITUACIONAL	184
8.1	Análisis de potencialidades	184
8.2	Análisis de limitantes y condicionamientos	186
8.3	Análisis de territorios funcionales	192
9	SÍNTESIS AMBIENTAL	195
9.1	Priorización de problemas y conflictos	195
9.2	Determinación de áreas críticas	196
9.3	Consolidación de la Línea base de indicadores	199
10	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	209
10.1	Estrategia de participación para el diagnóstico	209
10.2	Actividades Propuestas Y Actividades Desarrolladas	210
10.3	Constitución de instancia formal consultiva “CONSEJO DE CUENCA RÍO JUANAMBÚ”	215
10.4	Diagnóstico participativo con actores	216
10.5	Indicadores de Seguimiento a la Estrategia de Participación	217
10.5.1	Indicadores de Cobertura	217
10.5.2	Indicadores de Monitoreo	217
10.6	Aprendizajes y Recomendaciones de Ajuste a la Estrategia de Participación	218
10.7	Aportes de los participantes	218
10.8	Participación	218
10.8.1	Agentes de Gestión de riesgos	218
10.8.2	Actores Comunitarios y Gubernamentales	218
10.9	Espacio de retroalimentación técnica	219
10.10	Consulta previa	219
11	Bibliografía	220



LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Escenarios de participación en la conformación del Consejo de Cuenca	13
Tabla 2	Descripción de los Sistemas Acuíferos contiguos a la Cuenca Juanambú	33
Tabla 3	Distribución de los puntos hidrogeológicos en cada municipio de la Cuenca del río Juanambú	34
Tabla 4	Demanda de agua subterránea en la Cuenca del Río Juanambú	35
Tabla 5	Resumen de los metros morfométricos	44
Tabla 6	Área de cubrimiento por cada rango de pendientes en porcentaje	45
Tabla 7	Caudales máximos en m ³ /s para diferentes Tr.....	51
Tabla 8	Caudales mínimos en m ³ /s para diferentes Tr	51
Tabla 9	Uso del agua sector doméstico 2017	55
Tabla 10	Uso del agua sector pecuario 2017	55
Tabla 11	Demanda agrícola (l/s) por tipo de cultivo a nivel de CH.....	56
Tabla 12	Uso del agua sector industrial Juanambú 2017.....	56
Tabla 13	Uso del agua sector Servicios Juanambú 2017	57
Tabla 14	Monitoreos en común año 2014 y 2015	67
Tabla 15	Coberturas de la tierra nivel I - cuenca río Juanambú.....	78
Tabla 16	Distribución de los territorios artificializados- cuenca río Juanambú	79
Tabla 17	Distribución de los territorios agrícolas - cuenca río Juanambú	79
Tabla 18	Distribución de las áreas naturales y semi naturales - cuenca río Juanambú.....	80
Tabla 19	Distribución de las superficies de agua - cuenca río Juanambú	80
Tabla 20	Indicadores del estado de las coberturas	83
Tabla 21	Áreas representativas del SINAP en la Cuenca Río Juanambú	93
Tabla 22	Áreas de distinción internacional	95
Tabla 23	Áreas de importancia ambiental.....	97
Tabla 24	Densidad poblacional Cuenca Hidrográfica Juanambú 2016.....	102
Tabla 25	Clasificación por tamaño de predio, fuente Consorcio POMCA 2015 055, 2016	109
Tabla 26	Proyección de consumo de material de cantera (relleno) y agua por infraestructura vial....	126
Tabla 27	Recurrencia de eventos históricos en la cuenca	131
Tabla 28	Valores Índices de necesidades básicas insatisfechas por municipio.....	155
Tabla 29	Categorías de fragilidad de los ecosistemas estratégicos	155
Tabla 30	Iniciativas y/o proyectos liderados por instancias participativas u organizaciones en torno a la sostenibilidad de recursos naturales en la cuenca del Río Juanambú	167
Tabla 31	Comparación de coberturas de vegetación natural. Años 2002 a 2015.	181
Tabla 32	Priorización de problemáticas y/o conflictos identificados en la Cuenca del río Juanambú	195
Tabla 33	Tabla 1 Priorización de las problemáticas y/o conflictos	196

Tabla 34	Reporte de actividades propuestas y realizadas en la Estrategia de Participación, según POD – Fase Diagnóstico	210
----------	--	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localización de estaciones meteorológicas	18
Figura 2	Precipitación media anual.....	22
Figura 3	Distribución espacial de la temperatura media anual.....	24
Figura 4	ETP media anual	26
Figura 5	Unidades climáticas según la metodología propuesta por Caldas-Lang	28
Figura 6	Distribución del índice de aridez.....	29
Figura 7	Unidades geológicas superficiales cualitativas.....	31
Figura 8	Usos principales de agua subterránea	35
Figura 9	Mapa Hidrogeológico	37
Figura 10	Perfil Hidrogeológico	37
Figura 11	Zonas de recarga	38
Figura 12	Mapa de Vulnerabilidad Intrínseca de los acuíferos a la contaminación	39
Figura 13	Comparación Límite preliminar respecto al límite definitivo de la Cuenca del río Juanambú.	41
Figura 14	Delimitación de subcuencas hidrográficas.....	42
Figura 15	Delimitación de microcuencas hidrográficas abastecedoras	42
Figura 16	Jerarquización red de drenaje Cuenca del río Juanambú	44
Figura 17	Pendientes en porcentaje de la Cuenca Río Juanambú.....	45
Figura 18	Área de cubrimiento por cada rango de pendientes en porcentaje.....	46
Figura 19	Categorías del índice morfométrico de torrencialidad en las subcuencas de la Cuenca del río Juanambú.....	47
Figura 20	Localización de estaciones hidrométricas.....	48
Figura 21	Distribución porcentual de área ocupada por cuerpos de agua lenticos, por subcuenca hidrográfica	50
Figura 22	Distribución porcentual de área ocupada por cuerpos de agua lenticos	50
Figura 23	Distribución del número de cuerpos de agua lenticos.....	50
Figura 24	Unidades de modelación hidrológica.....	52
Figura 25	Usos de agua para la Cuenca. 2017	55
Figura 26	Distribución espacial del IRH a nivel de subcuencas.....	57
Figura 27	Distribución espacial del (IUA) para las subcuencas del Río Juanambú.	58



Figura 28	Distribución espacial del IVH, para las subcuencas de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú	59
Figura 29	Mapa de subunidades geomorfológicas para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	60
Figura 30	Subunidades de ambiente denudacional presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	61
Figura 31	Subunidades de ambiente estructural presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	62
Figura 32	Subunidades de ambiente fluvial y lagunar presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	62
Figura 33	Subunidades de ambiente glacial y periglacial presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	63
Figura 34	Subunidades de ambiente volcánico presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	64
Figura 35	Subunidades de ambiente antropogénico presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	64
Figura 36	Mapa Índice de Calidad del Agua año lluvioso	71
Figura 37	Mapa Índice de Calidad del Agua año seco	72
Figura 38	IACAL Año Medio	72
Figura 39	IACAL Año Seco	73
Figura 40	Distribución de las tierras por su capacidad de uso en la Cuenca del Río Juanambú.	74
Figura 41	Usos Principales Propuestos	76
Figura 42	Cobertura de la cuenca con verificación de campo	77
Figura 43	Distribución porcentual coberturas nivel I - cuenca río Juanambú.	78
Figura 44	Coberturas de la tierra 2016 en la cuenca río Juanambú.	79
Figura 45	Usos actuales del suelo - cuenca río Juanambú	81
Figura 46	Cambio de coberturas 2002 a 2016, cuenca río Juanambú	81
Figura 47	Tasa de cambio de Coberturas de la tierra del 2002 –2016- cuenca Juanambú	83
Figura 48	Índice de vegetación remanente para la cuenca del río Juanambú 2002-2016.	84
Figura 49	Índice de fragmentación para la cuenca Juanambú	84
Figura 50	Índice de presión demográfica para Juanambú	85
Figura 51	Índice de ambiente crítico	86
Figura 52	Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales Juanambú	87
Figura 53	Subcuencas abastecedoras de la cuenca del río Juanambú	88
Figura 54	Áreas identificadas en el SINAP, para la Cuenca Río Juanambú.	94
Figura 55	Área de distinción nacional.	95
Figura 56	Áreas de Importancia Ambiental de la Cuenca Río Juanambú.	96
Figura 57	Áreas identificadas con presencia de territorios étnicos.	98
Figura 58	Tasa general de fecundidad 2015	101
Figura 59	Delimitación predial catastral de la cuenca del Río Juanambú	110
Figura 60	Concesión 4G Rumichaca-Pasto.	125



Figura 61	Estructura de la Red vial de los municipios de la cuenca que pertenecen al departamento de Nariño	127
Figura 62	Registro de ocurrencia de eventos para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú.	129
Figura 63	Mapa de eventos amenazantes para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú.....	130
Figura 64	Recurrencia de eventos por movimientos en masa para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	131
Figura 65	Recurrencia de eventos por inundaciones para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú.	132
Figura 66	Recurrencia de eventos a incendios de la cobertura vegetal para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	133
Figura 67	Recurrencia de eventos de Avenidas Torrenciales para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	134
Figura 68	Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa.....	135
Figura 69	Zonificación de la amenaza por movimientos en masa	136
Figura 70	Mapa de Susceptibilidad de Subunidades Geomorfológicas a inundaciones, para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	138
Figura 71	Mapa de Susceptibilidad a inundaciones para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	139
Figura 72	Categorización según duración del combustible para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú.	140
Figura 73	Categorización según carga total de combustible para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	141
Figura 74	Mapa de susceptibilidad a incendios de la cobertura vegetal para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	142
Figura 75	Mapa de Amenaza por incendios de la cobertura vegetal para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú.....	143
Figura 76	Índice Morfométrico para avenidas torrenciales	144
Figura 77	Índice de Melton para avenidas torrenciales.....	145
Figura 78	Susceptibilidad a eventos torrenciales para la Cuenca hidrográfica del río Juanambú... ..	146
Figura 79	Amenaza por avenidas torrenciales.....	147
Figura 80	Vulnerabilidad a movimientos en masa	148
Figura 81	Vulnerabilidad a inundaciones.....	149
Figura 82	Vulnerabilidad a incendios de la cobertura vegetal	150
Figura 83	Vulnerabilidad a avenidas torrenciales	151
Figura 84	Zona que podría ser afectada por CDP (flujos y oleadas piroclásticas) generadas en erupciones del volcán Galeras.....	152
Figura 85	Salida Cartográfica de la Amenaza Volcánica para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú	153
Figura 86	Zonas de amenaza alta por flujos de lava en el volcán Galeras	153
Figura 87	Índice fragilidad a movimientos en masa.....	156
Figura 88	Índice de fragilidad a inundaciones	157



Figura 89	Índice de fragilidad a incendios de la cobertura vegetal	158
Figura 90	Índice de fragilidad a avenidas torrenciales	159
Figura 91	Organigrama Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	160
Figura 92	Sedes de la Corporación Autónoma Regional de Nariño.....	162
Figura 93	Representación gráfica de la clasificación funcional a partir de las Características y Niveles Jerárquicos de los municipios de la cuenca.....	171
Figura 94	Demanda hídrica total en la cuenca del Río Juanambú (l/s)	172
Figura 95	Distribución espacial del IVH, para las subcuencas de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú	179
Figura 96	Mapa de cambios de cobertura. Años 2002 a 2015	182
Figura 97	Clasificación del uso del suelo con la categoría de "Servicio ecosistémico"	183
Figura 98	Conflictos por uso de la tierra identificados en la Cuenca del río Juanambú	190
Figura 99	Conflicto por uso del recurso hídrico de la Cuenca.....	191
Figura 100	Conflicto por pérdida de la cobertura en la Cuenca del río Juanambú.....	192
Figura 101	Territorios funcionales de la Cuenca del río Juanambú	194
Figura 102	Áreas con dos o más tipos de conflicto identificados en la Cuenca del río Juanambú	199



INTRODUCCIÓN

La guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS, establece los criterios, procedimientos y metodologías para orientar a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo sostenible, la formulación e implementación de los mismos. La guía presenta dos anexos de los cuales el primero es para la elaboración del Diagnóstico y el segundo para la elaboración de Gestión del riesgo, en el primero se desarrollan orientaciones técnicas que servirán de referentes para identificar y definir los parámetros, variables, indicadores y fuentes de información útiles para establecer la caracterización de la cuenca y el segundo pretende incluir la evaluación de amenazas, el análisis de vulnerabilidad y la definición de escenarios de riesgo en la cuenca.

La fase de Diagnostico permitirá conocer la situación actual de la cuenca y abordar de manera integral las potencialidades, conflictos, limitantes y posibles restricciones ambientales, además de brindar la posibilidad de identificar las relaciones causa – efecto, las cuales serán soporte para la elaboración de las siguientes fases.

El diagnostico se ha estructurado mediante diez capítulos los cuales se mencionan a continuación:

- Conformación del Consejo de Cuenca
- Caracterización del medio Físico-Biótico
- Sistema Socioeconómico y cultural
- Caracterización funcional de la cuenca
- Caracterización político administrativo
- Caracterización de gestión del riesgo
- Análisis situacional
- Síntesis ambiental
- Participación en la fase de diagnostico



1 CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA

En el marco del proceso de actualización del POMCA del Río Juanambú adelantado por el CONSORCIO POMCA 2015- 053 bajo los lineamientos técnicos de CORPONARIÑO, El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Fondo Adaptación, se ha adelantado un trabajo conjunto con los actores que en cada municipio se han identificado como relevantes para el proceso.

El escenario creado para facilitar la participación de los actores es el Consejo de Cuenca, en este sentido debe este, conformarse e implementarse durante la fase de Diagnóstico para que allí estén representados los actores identificados, de acuerdo a el decreto 1640 de 2012 y la resolución 509 de 2013.

La participación en el Consejo de Cuenca se formuló en la fase de aprestamiento a partir de cinco escenarios consecutivos:

Tabla 1 Escenarios de participación en la conformación del Consejo de Cuenca

FASE	DESCRIPCIÓN
Escenario 1	Jornada de socialización de requisitos para la postulación a la instancia y resolución de inquietudes
Escenario 2	Elección de representantes al Consejo de Cuenca
Escenario 3	Concertación de reglamento Interno del Consejo de Cuenca
Escenario 4	Retroalimentación y aprobación del reglamento Interno del Consejo de Cuenca
Escenario 5	Taller de negociación y toma de decisiones en el marco de la legislación del ordenamiento de cuencas

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

El desarrollo de estos escenarios fue el siguiente:

Se documentó la caracterización de los actores identificados en la fase de Aprestamiento, de tal manera que permita mantener la comunicación permanente y establecer una estrecha relación con las diferentes dependencias pertenecientes a la cuenca.

Posteriormente se realizó el posicionamiento del Consejo de Cuenca como instancia representativa de los actores de la Cuenca, en el que después de la consolidación de la información de los actores, se realizaron las respectivas invitaciones para los talleres de socialización por los medios establecidos en la anterior fase.

Se establecieron tres argumentos de fuerza para lograr el posicionamiento de estos argumentos y la disposición los actores que se postularas:



- a) El Consejo de Cuenca es la instancia consultiva que permite la interlocución con la corporación y los diversos actores comunitarios sobre las decisiones en torno al POMCA
- b) Los miembros del Consejo de Cuenca, podrán no solo informarse de los avances del POMCA, sino pueden hacer parte de la retroalimentación de los productos, así como hacer propuestas desde su sector de representación; y
- c) Los miembros consejeros, permiten tramitar de mejor forma las necesidades y aspiraciones de los sectores representados.

Para socializar colectivamente el alcance del Consejo de Cuenca, se concertó con las administraciones municipales 2 nodos zonales: Municipio de Pasto y Municipio La unión, y en cada uno de estos se desarrollaron 7 talleres preparatorios con metodologías activas, en los cuales hicieron presencia los diferentes actores y sectores identificados de los municipios de Arboleda, Buesaco, Chachagüí, El Peñol, El Tablón de Gómez, El Tambo, La Florida, Nariño, San Bernardo, San José de Albán, San Juan de Pasto, San Lorenzo, San Pedro de Cartago, Taminango, Tangua.

Para el proceso de socialización se tuvieron en cuenta las siguientes actividades transversales al proceso:

- ✓ Presentación del equipo de gestión social del proceso de Formulación del POMCA del río Juanambú.
- ✓ Socialización del proceso de Formulación del POMCA del río Juanambú.
- ✓ Socialización del proceso de conformación del Consejo de Cuenca (Resolución 509 de 2013).
- ✓ Motivación a los diferentes actores para que se vinculen al Consejo de Cuenca.

Como objetivos de cada jornada se lograron los siguientes:

- ✓ Contextualizar que es un Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuenca
- ✓ Iniciar el proceso de conformación del Consejo de Cuenca (Resolución 509 de 2013).
- ✓ Resolver dudas e inquietudes con respecto al proceso.
- ✓ Motivar a los diferentes actores a que se vinculen al Consejo de Cuenca.

Posterior a esto se procedió a publicar la convocatoria del consejo de cuenca bajo la Resolución 509/2013.

La convocatoria se dividió en 5 fechas establecidas (inicio el 12/09/2016 y finalizo el 29/10/2016) en donde se desarrolla de la apertura al cierre, la verificación de la documentación radicada, la publicación de resultados de verificación y la jornada de Elección y conformación del Consejo.

Para la elección de representantes se utilizaron diferentes herramientas de votación, como lo fueron tarjetones, mesas de votación y formatos de actas. En total de eligieron 19 representantes de 7 sectores: entidades territoriales departamentales, entidades territoriales municipales, territorios étnicos, organizaciones del sector campesino, juntas de acción comunal, personas prestadoras de servicios públicos e instituciones de educación superior.



La publicación en prensa escrita se hizo en el Periódico Diario del Sur y en página web de CORPONARIÑO.

La concertación del reglamento interno del Consejo de Cuenca se debatió en una reunión celebrada el 21 de febrero del 2017, donde se realizó la presentación de las acciones del consejo de cuenca anterior en el marco del POMCA Juanambú y normatividad y funciones de este, así como las propuestas del Consorcio 2015-053 del reglamento interno de trabajo.

La retroalimentación del reglamento Interno del Consejo de Cuenca, se celebró el 3 de marzo del 2017, en la cual se presenta un documento ajustado por Dr. Ricardo Mora, delegado de la Gobernación de Nariño ante el Consejo, el cual fue completado por el consocio en daros técnicos y normativos para su aprobación.

La aprobación del reglamento y la elección del presidente y secretario del consejo de cuenca se realizó el día 23 de marzo 2017, la que se cumple a cabalidad los objetivos de aprobación del reglamento por parte de los consejeros de Cuenca, la elección de Luis Fernando Moreno como presidente y Sonia Gómez como secretaria por unanimidad, y la Instalación del consejo de Cuenca.



2 CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA

La cuenca del Río Juanambú está localizada en el departamento de Nariño en inmediaciones de los municipios de Pasto, Nariño, La Florida, El Tambo, Tangua, Buesaco, Chachaguí, El peñol, Taminango, San Lorenzo, Arboleda, San Pedro de Cartago, San Bernardo, Alban y El Tablon; en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO. Se extiende entre los $1^{\circ}06'43.67''N$ a $1^{\circ}36'29.62''N$ latitudinalmente y longitudinalmente entre los $-76^{\circ}54'21.95''O$ a $-77^{\circ}27'20.92''O$, al Sur- occidente del país, sobre la cordillera occidental a los 4200 m.s.n.m. descarga en el Río Patía a 400 m.s.n.m.

La cuenca del Río Juanambú pertenece a la macrocuenca del río Patía, sus afluentes de orden 3 son La Quebrada Honda, río San Lorenzo, Quebrada Mazamorras, río Quiña, río Juanacatú, río aponte, río Cascabel, río Negro, Quebrada El Tambillo, río Ijaguí, río Buesaquito, río Tongosoy o Meneses, río el Salado, Quebrada La toma, río Pasto, Quebrada La Ovejera, Qda. Saraconcho, Qda. Charguayaco, Qda. Curiaco o Naranjal. De estos afluentes Corponariño ha elaborado los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) para los ríos Quiña, Pasto, Ijaguí y Buesaquito; también se adelantó este proceso en varios afluentes del río Pasto como la Quebrada Miraflores, río Bermúdez y Quebrada Minas.

En este componente fue necesario diseñar la planilla general para la presentación de los mapas y las salidas cartográficas, dicha planilla fue presentada y posteriormente aprobada por la CORPONARIÑO.

Además, se desarrolla el modelo digital de terreno, que según el IGAC "Es la representación tridimensional de un área, mostrando la conformación del terreno modelado a escala horizontal para ilustrar con toda realidad las características artificiales y físicas naturales. La escala vertical normalmente se exagera para resaltar el aspecto del relieve. El modelo digital del terreno es un archivo de datos tipo Raster con la representación tridimensional de las características del terreno; se utiliza en la orto-rectificación de imágenes, en estudios de perfiles, generación de curvas de nivel, etc." (Codazzi, 2016).

Estos dos últimos productos servirán de insumo para el desarrollo del POMCA.



3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO

3.1 CLIMA

Se entiende por clima las condiciones meteorológicas normales correspondientes a un lugar y periodo de tiempo determinado, el clima puede ser explicado mediante descripciones estadísticas de las tendencias y la variabilidad principales de elementos pertinentes.

Para la caracterización del clima se deben registrar las variaciones espaciales y temporales de elementos como la precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar, evaporación, entre otros. Dicho registro se realiza en la actualidad por medio de sistemas de medición que conforman redes de monitoreo.

Los datos registrados en las redes nombradas (redes de estaciones meteorológicas) se recolectan y se analizan cualitativa y cuantitativamente en el espacio y el tiempo *“verificando la homogeneidad y calidad de los registros utilizados, indispensable para una aplicación estadística válida”* (OMM, 2011) a fin de proceder de forma adecuada con la caracterización espacio temporal del clima en un área determinada, en este caso, la Cuenca del Río Juanambú.

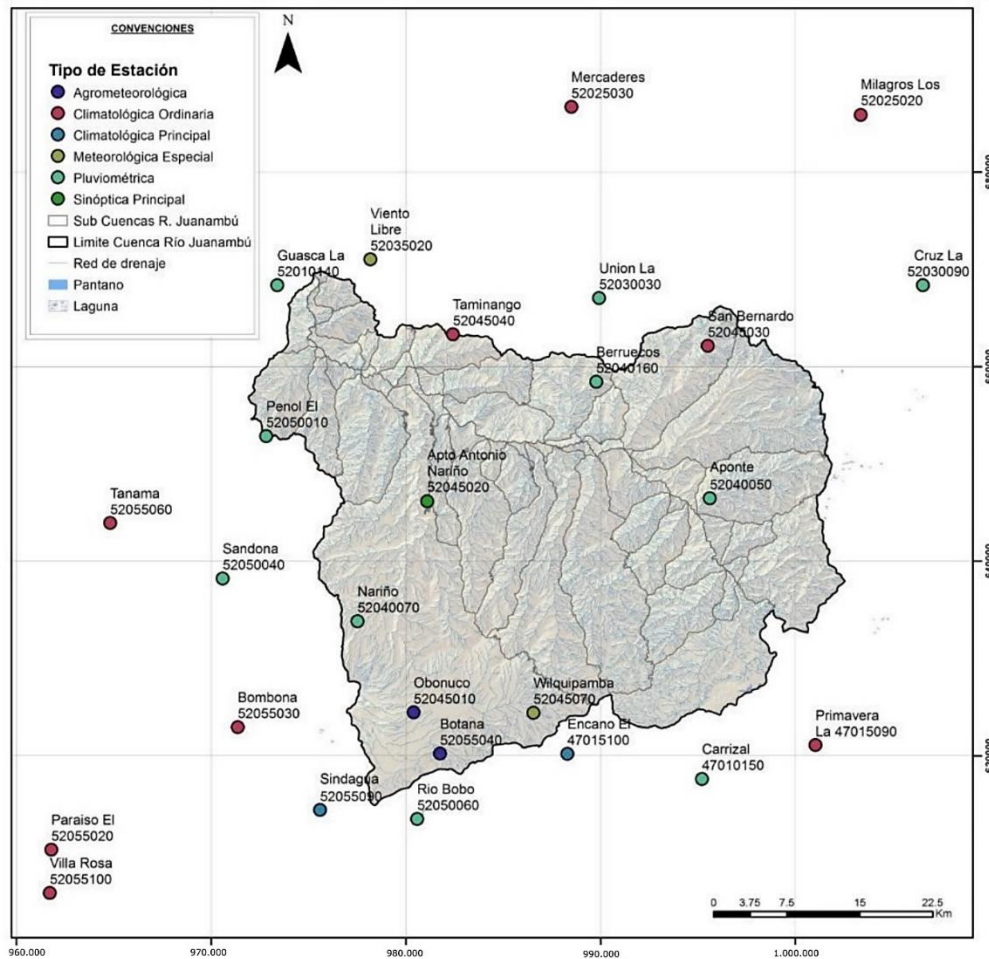
3.1.1 Caracterización de la Red Meteorológica

Mediante el Catálogo Nacional de Estaciones del IDEAM, se identifican y preseleccionan un total de 55 estaciones meteorológicas que se encuentran dentro y fuera de la zona de estudio (Cuenca del Río Juanambú) y en un radio de 50 km en inmediaciones del límite. De estos registros se realiza un tratamiento preliminar, resumido en un análisis de continuidad y extensión temporal de los principales parámetros meteorológicos registrados, teniendo en cuenta una ventana de tiempo superior a 15 años lo más actualizada posible. Es importante resaltar que algunas estaciones de la red de monitoreo identificada, no contenían la cantidad de registros esperados, ni existían registros detallados del total de variables meteorológicas relacionadas en el Catálogo de Estaciones.

La siguiente figura muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas para el análisis de las variables climáticas en la Cuenca del Río Juanambú, así como su codificación y tipo de estación de monitoreo que hacen parte de los parámetros de caracterización de las mismas.



Figura 1 Localización de estaciones meteorológicas



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

El parámetro meteorológico con mayor cantidad de puntos de registro es la precipitación, que por su variabilidad espacial e importancia en los estudios hidrológicos e hidráulicos requiere una mayor densidad de monitoreo. En cuanto al parámetro de temperatura, se observa que consta de una cantidad de puntos de registro menor respecto a la precipitación, razón por la cual, para el proceso de especialización se consideran diferentes métodos.

Para una caracterización adecuada del clima y representativa para la Cuenca en ordenación a escala espacial como temporal, es necesario tener una información climática extensa, continua y densa de las variables monitoreadas en estaciones dentro del área de estudio y en zonas adyacentes que pertenecen a la red de monitoreo oficial del IDEAM y que para efectos del presente documento se trabajaron a escala mensual.

3.1.2 Análisis y tratamiento de datos climatológicos

Los datos registrados en el set de estaciones identificadas, requieren de un tratamiento estadístico especial con el fin de seleccionar y validar el set de estaciones y periodos que sean representativos



para continuar con la caracterización física del clima para ser implementados en los posteriores análisis de la caracterización física del clima. Dichos registros se encuentran con potenciales inconsistencias y variabilidades ajenas al parámetro propio de medición. En esta sección se implementa la respectiva metodología que disminuye en práctica el aporte subjetivo, donde se realizó el siguiente procedimiento:

Análisis de consistencia y homogeneidad de datos. Este análisis implementado en la Cuenca de Juanambú, se realiza siguiendo la metodología del vector regional propuesto por Brunet-Moret.

Detección y tratamiento de valores atípicos. Con el fin de realizar un tratamiento metódico con la menor cantidad de subjetividades posibles, se utiliza la expresión definida por Baker (1994) con un chequeo temporal de la información propia de la estación. La examinación de los valores atípicos se basa en la premisa de que un valor individual deberá ser razonablemente similar al valor del mismo período para los otros años.

Estimación de valores faltantes. La metodología aplicada para la Cuenca de Juanambú, estima los valores faltantes utilizando la Razón de Valores, teniendo en cuenta los grupos del vector regional y las mejores evaluaciones resultantes de la matriz de correlación de Pearson (r) de dicho subgrupo analizado. Este procesamiento permite mejorar la representatividad de la estación dependiente en el periodo de análisis, donde aquellas estaciones con tendencias similares y mayor correlación lineal, son utilizadas como estaciones independientes para la imputación de datos.

Especialización de los parámetros en las escalas temporales de trabajo. Se realiza considerando el análisis de los registros de las variables climáticas, partiendo de la información oficial del IDEAM, mediante la implementación de herramientas de distribución espacial tales como Inverso de la Distancia al Cuadrado (IDW), métodos geoestadísticos de Kriging, Empirical Bayesian Kriging y demás correlaciones exploratorias con otros elementos meteorológicos o asociados, producto de una examinación de la interpolación de la zona teniendo en cuenta la distribución espacial y temporal del fenómeno estudiado.

3.1.3 Caracterización Espacio Temporal del Clima

El clima del área hidrográfica de la Cuenca del Río Juanambú presenta un comportamiento Bimodal, con excepción de las estaciones Carrizal, primavera que se ubican en el departamento de Putumayo, El Encano fuera de los límites de la Cuenca en inmediaciones de la laguna de Cocha y la estación Wilkipamba que se ubica cercana a las demás mencionadas. El comportamiento Bimodal presenta sus picos entre los meses de marzo a mayo, y octubre a diciembre donde se presentan las máximas magnitudes precipitación superior a 200 mm/mes.

El comportamiento bimodal de la variable precipitación sugiere que las demás variables presenten un comportamiento directamente proporcional o inversamente proporcional según el caso.

3.1.3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN

La caracterización de la precipitación a nivel regional, se realiza teniendo en cuenta la información histórica a escala mensual de los registros de 28 estaciones dentro del área de estudio y en un área



adyacente de 50 km (2 AM, 10 CO, 2 CP, 2 ME, 10 PM, 2 SP) en un periodo de 25 años comprendido entre enero de 1990 a diciembre de 2014.

3.1.3.1.1 Análisis Temporal de precipitación media

Variación intra-Anual

Las estaciones al interior de la Cuenca presentan un régimen bimodal a nivel intranual, en el que se marcan dos picos de alta precipitación en los meses de marzo a mayo y con mayor magnitud de octubre a diciembre, este comportamiento se da en la mayoría de estaciones excepto Carrizal y Primavera que se ubican en el departamento de Putumayo; y el Encano y Wilkipamba que están fuera del área de la Cuenca en inmediaciones de la laguna de Cocha. El máximo valor de precipitación se presenta en la estación Nariño en el mes de noviembre 341.9 mm/mes y el mínimo valor de precipitación en la estación La Guasca en el mes de Agosto con 9.9 mm/mes que coincide con los periodos de mayor y menor precipitación, el valor medio mensual multianual de las estaciones es de 117.7 mm/mes.

Variación interanual

La precipitación de la Cuenca del Río Juanambú a nivel interanual está marcada por la presencia de años húmedos y secos, en la que se comparan las series con los índices de variabilidad climática para identificar dichos periodos. Los años secos corresponden a 1990, 1991, 1992, 2001, 2002, 2003, destacando el año 1992 donde 20 de las estaciones presentan precipitaciones que se encuentran entre el 40% y 80% del promedio, es decir por debajo de la condición normal, así mismo se registró un valor de precipitación de 379 mm/año en la estación La Guasca en el periodo donde las demás estaciones condicionan el año más seco; a su vez, esta estación presenta el valor de precipitación más bajo de la serie con 308.1 mm/año. El año seco más fuerte corresponde al 2001, donde se marca una tendencia de menor magnitud en la red de monitoreo. El índice que presenta mejor correlación respecto a la serie temporal, corresponde al Índice Oceánico de El Niño (ONI), coincidiendo con lo contemplado en el ENA 2014.

En cuanto a los años húmedos se realizó un procedimiento similar observando el comportamiento de la serie respecto a los índices de variabilidad climática, identificado a los años 1993, 1996, 1999, 2000, 2008, y 2011, considerando que presentan los mayores excesos de precipitación en las estaciones de la Cuenca, siendo el año 1999 el de mayor precipitación con valores superiores a 120% y 160% del promedio en 19 estaciones, y un valor mayor a 150% en la estación La Cruz con un registro de 2061.4 mm/año, superando el 50% de la media anual de la misma. El año 2011, destaca también la mayor precipitación en gran cantidad de estaciones, caracterizándose como el último periodo de la Niña con mayor fuerza a escala Nacional.

3.1.3.1.2 Análisis de precipitaciones máximas en 24 horas

Los registros de precipitación no muestran tendencia marcada para los fenómenos extremos, reflejando la aleatoriedad de la serie, por lo que las precipitaciones máximas en 24 horas pueden presentarse cualquier día del año. Las precipitaciones máximas en 24 horas de la Cuenca del Río Juanambú, presentan un valor medio de 56 mm, y va desde los 10.5 a los 200.5 mm/24 h.



Análisis de frecuencias de precipitaciones máximas

Es un procedimiento para estimar la frecuencia de ocurrencia de eventos pasados o futuros (Monsalve, 2005). Se realiza para determinar las precipitaciones máximas de una estación a partir de los datos registrados, aplicando técnicas analíticas basadas en suposiciones de distribución probabilística a diferentes periodos de retorno en las que debido a las características de microclimas las estaciones pueden estar representadas por diferentes distribuciones, razón por la cual se aplican las descritas a continuación. Para cada estación se selecciona el mejor ajuste de distribución utilizando la prueba de chi-cuadrado, obteniendo así la representación de la precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno de todas las estaciones pluviométricas de la zona de estudio.

Estimación de precipitación máxima para diferentes periodos de retorno (Tr)

Mediante la implementación de las metodologías ya descritas, se estiman las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno (Tr) en todas las estaciones aferentes. Los cálculos varían entre 31 mm para un Tr de 2 años, hasta 399.4 mm para un Tr de 500 años, superando los máximos registrados en la serie histórica, producto de la distribución matemática usada.

3.1.3.1.3 Análisis Espacial

La realización del análisis espacial permite identificar y clasificar las zonas con similitudes en cuanto a condiciones pluviométricas. Para la realización de este análisis se usó una distribución espacial de la precipitación media anual y media mensual, para el periodo de estudio comprendido entre los años 1990-2014, dadas las características particulares de la distribución espacial y temporal de la Cuenca en ordenación, se hizo necesario aplicar diferentes metodologías de espacialización, para seleccionar por medio de estadísticos de desempeño aquella con mayor precisión obteniéndose como la distribución más representativa para la Cuenca: Kriging Ordinario Esférico, que permite generar las tendencias que indican los datos con mayor precisión y suavizar la distribución enlazando los valores altos por lo que muestra una mejor visualización.

A nivel anual, se describen rangos de valores de precipitación entre los 680.6 mm/año y los 2060.3 mm/año siendo mayores los valores en la zona noreste y sureste de la Cuenca hidrográfica en ordenación y las menores al suroeste y noroeste en el punto de cierre de la Cuenca en intersección con el Río Patía. El valor medio anual corresponde a 1501.2 mm/año.

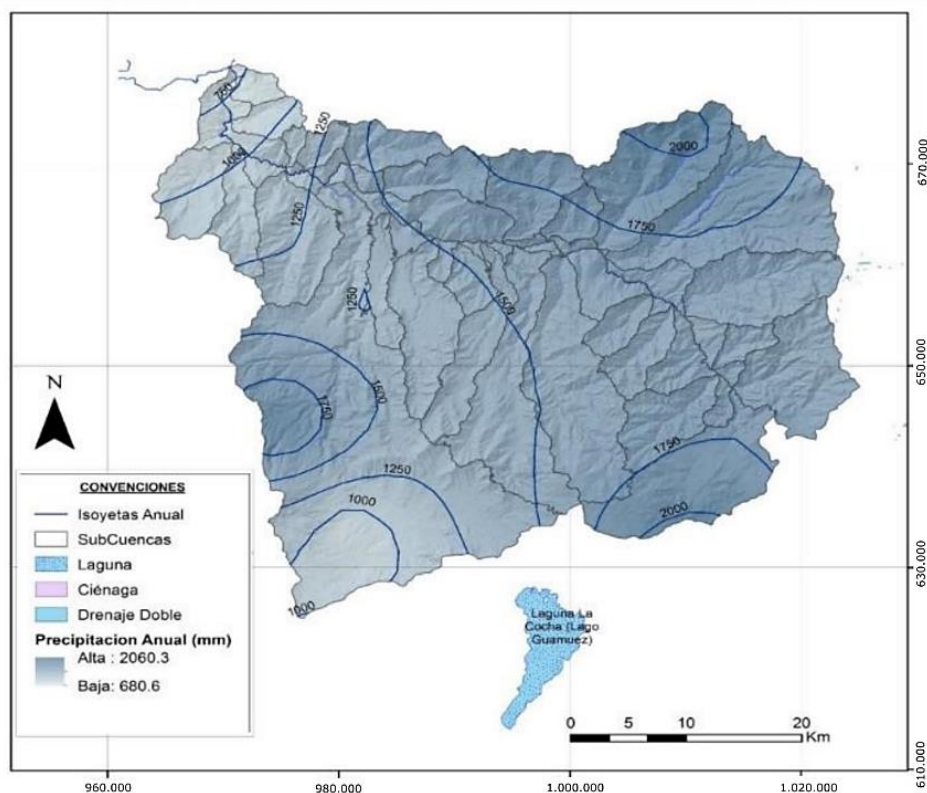
A nivel medio mensual multianual, se puede apreciar la tendencia bimodal marcada en dos picos: Los meses de marzo, abril y mayo, y un pico mayor en el último trimestre del año (octubre, noviembre y diciembre). La precipitación media mensual multianual fluctúa entre los 40.2 mm/mes, siendo agosto el mes más seco y los 206.1 mm/mes que corresponden al mes noviembre con mayor precipitación

A nivel de subCuencas la mayor precipitación se ubica en el Río Quiña en la zona noreste de la Cuenca con un valor de 1912.2 mm/año, seguida del Río Negro que se ubica en el sureste y le sigue el Río Janacatu adyacente al Río Quiña en la parte alta de la Cuenca. Por su parte la subzona hidrográfica Dir.R.Juanambú entre Q.HuecoLaVega y R. Patía(mi), en el punto de cierre de la Cuenca y desembocadura al Río Patía es la de menor precipitación con 732 mm/año, seguida del Dir.R.Juanambú entre Q. Charguayaco y R.Patía (md) en la zona noroeste de la Cuenca con 781



mm/año. En la siguiente figura, se puede percibir la precipitación media anual de la Cuenca del Río Juanambú su distribución espacial en las diferentes subCuencas e isoyetas cada 250 mm

Figura 2 Precipitación media anual



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.1.3.2 TEMPERATURA

3.1.3.2.1 Análisis Temporal

El análisis temporal de la variable temperatura para la Cuenca del Río Juanambú incluye la información de 17 estaciones IDEAM 2 AM, 10 CO, 2 CP, 1 ME y 2 SP, para el periodo 1990-2014. Así mismo se parte de lo afirmado por Caldas de que existe una relación inversa entre la altitud y la temperatura que se conoce como gradiente altitudinal, y que refleja la clasificación de provincias climáticas, estas relaciones se determinaron para realizar la espacialización de este parámetro. De las 17 estaciones, 15 poseían registros de temperatura media y fueron aquellas a las que les calculó medias mensuales multianuales.

En cada estación los valores se mantienen alrededor del promedio, con una variación máxima de 1.8°C y mínima de 0.4°; aunque el rango de temperatura de la Cuenca es muy variado desde los 10.2°C a los 23.8°C, por la presencia de alturas cambiantes que van de los 4200 m.s.n.m. a los 400 m.s.n.m. El régimen de temperatura es bimodal y presenta picos que coinciden con los de la precipitación en los meses de marzo, abril, mayo y con mayor intensidad en noviembre y diciembre. Los mínimos valores se estiman en julio y agosto; excepto en las estaciones Los milagros y Mercaderes que se ubican en el departamento del Cauca y presentan un comportamiento monomodal al igual que



la estación Taminango que se ubica cerca del límite de la Cuenca y en inmediaciones del departamento del Cauca; las estaciones Bombona y Tanama que están al este de la Cuenca, presentan comportamiento monomodal y la estación Antonio Nariño localizada al interior de la Cuenca, posiblemente influenciada por la presencia de microclimas en la zona hidrográfica en cuestión. Las estaciones de la parte baja, presentan temperaturas entre los 19.4 a 23.5°C, y en la parte alta van desde los 10.2 a 12.9°C.

Variación Interanual.

En la serie de temperatura 1990-2014 se identificaron años cálidos y fríos comparándola visualmente con los índices de variabilidad climática ONI y Best, relacionados al fenómeno ENSO y calculados por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Los años cálidos asociados a la mayor temperatura, corresponden a 1992, 1998, 2002 y 2014 que coinciden con los años secos de los índices (catalogados como Niño). El año 2014 refleja la introducción y proyección del fenómeno de El Niño registrado en el año 2015; de forma similar se identificaron los años fríos: 1996, 1999, 2000, 2008, 2011 y 2012 que a su vez coinciden con los años húmedos (catalogados como Niña).

Los valores medios anuales del set de estaciones, presentan un rango de temperatura que fluctúa entre los 23°C y 11°C siendo las temperaturas más altas correspondientes a las estaciones de la parte baja de la Cuenca y las menores a las de la parte alta.

3.1.3.2.2 Análisis de Temperaturas máximas y mínimas.

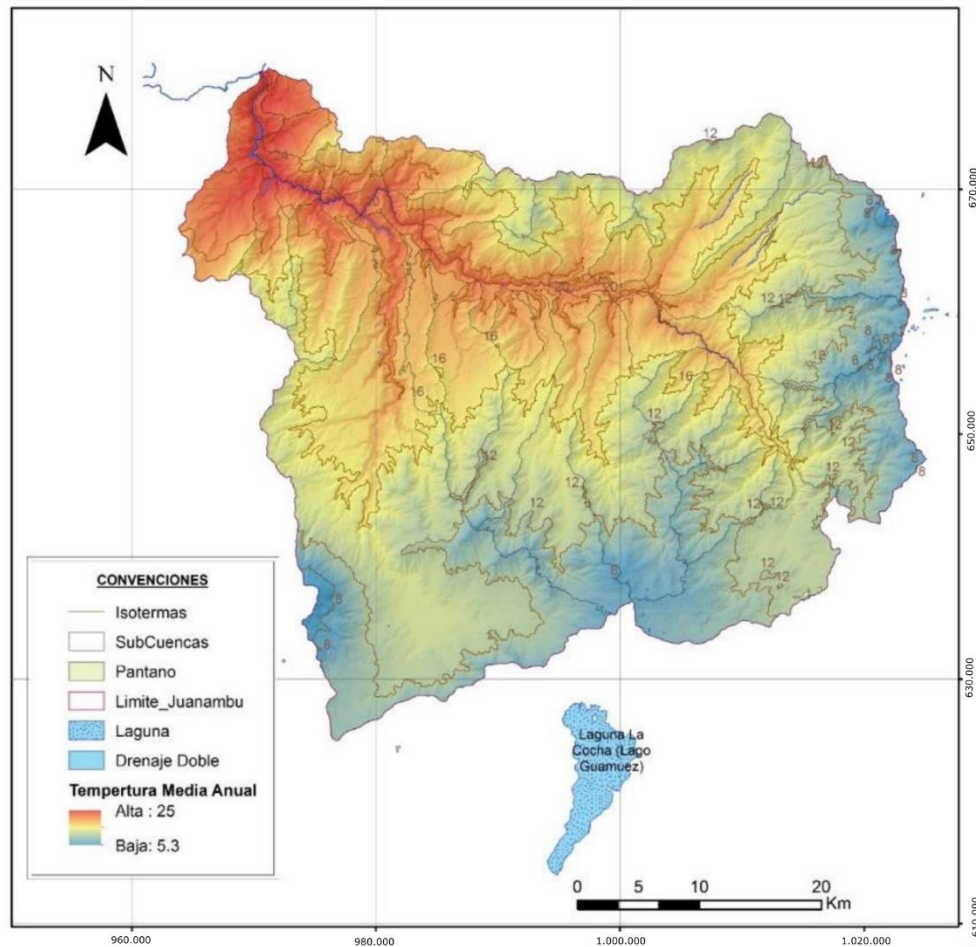
Las temperaturas máximas en las diferentes estaciones oscilan entre 17.3°C (Apto San Luis 2961 m.s.n.m.) a los 30.7°C (Bombona 1493 m.s.n.m.) y por su parte las temperaturas mínimas van desde los 0.3°C a los 14°C en las mismas estaciones respectivamente, representando los extremos altitudinales del conjunto de estaciones de la Cuenca en ordenación.

Dichas temperaturas máximas y mínimas presentan al igual que la temperatura media, un régimen bimodal donde se encuentran respectivamente los datos de las temperaturas mínimas mensuales y máximas mensuales con las gráficas para cada estación y correlaciones mensuales multianuales con el parámetro altura.

3.1.3.2.3 Análisis Espacial

El análisis espacial de la variable temperatura se basa en la relación de la misma con la altitud, para lo cual es necesario usar el Modelo Digital de Elevación (DEM) afectado por las expresiones calculadas del gradiente altitudinal a nivel mensual multianual y medio anual. Su forma indica que la temperatura tiene una razón de cambio de 5.2 °C cada 1000 m.s.n.m. en las épocas de altas precipitaciones y 5.5°C en las de bajas precipitaciones

Figura 3 Distribución espacial de la temperatura media anual



Fuente. Consorcio POMCA 2015 053

3.1.3.3 EVAPORACIÓN.

En la Cuenca del Río Juanambú se encuentran once (11) estaciones que registran la variable Evaporación, esta información está disponible a escala mensual y fue tratada para obtener promedios mensuales multianuales, los valores de máxima evaporación se presentan en el mes de agosto que coincide con el periodo de baja precipitación, el valor máximo de evaporación es de 150.3 mm que corresponde a la estación Bombona, y el valor mínimo de 51.8 mm en la estación El Encano, y el valor medio para las diferentes estaciones es de 90 mm.

3.1.3.4 HUMEDAD RELATIVA.

Es la relación entre la cantidad de vapor de agua en un espacio dado y la cantidad que ese volumen podría contener si estuviera saturado expresado porcentualmente, tiene una relación conjunta con el comportamiento temporal y espacial de la precipitación, la nubosidad y la radiación solar. Para la Cuenca del Río Juanambú se encuentran nueve (9) estaciones que registran este parámetro a escala mensual en la ventana de tiempo seleccionada (1990-2014).



El comportamiento de la humedad en las estaciones aferentes a la Cuenca del Río Juanambú presenta dos picos que coinciden con los periodos de mayor precipitación (marzo a mayo, octubre a diciembre) y un periodo de bajas humedades que coincide con el periodo de baja precipitación (junio a septiembre). Los rangos de fluctuación de la humedad media obtenida en las estaciones aferentes a la Cuenca están entre los 64.8% en el mes de agosto en la estación Bombona y 88.3% en el mes de junio en la estación El Encano que particularmente presenta un comportamiento adverso, con una tendencia unimodal que se marca igualmente en otros parámetros como la precipitación y la temperatura, siendo 81.5% de humedad el valor central relacionado al set de estaciones de monitoreo.

3.1.3.5 BRILLO SOLAR

Según IDEAM, representa el tiempo total durante el cual incide la luz solar directa sobre algún sitio, entre el alba y el atardecer; cuyo valor anual está dado por la sumatoria de brillo solar total mensual y el valor mensual por la sumatoria de valores diarios.

En el caso de la Cuenca del Río Juanambú, dicha variable es medida por un total de ocho (8) estaciones que registran a escala mensual el periodo de tiempo seleccionado de 1990-2014. El parámetro de brillo solar presenta un régimen bimodal leve adverso al de la precipitación, en el que el pico de mayor brillo se da entre los meses de mayo a septiembre con mayor magnitud entre julio y agosto, con excepción de la estación el Encano que presenta un comportamiento contrario en esta y otras variables. En contraste, los periodos de menor cantidad de horas solares se dan entre octubre y abril principalmente en el mes de marzo. El valor máximo se presenta en la estación Bombona con un valor de 184.6 Horas/mes en el mes de agosto, y el valor mínimo de 58.1 Horas/mes registrado en la estación El Encano en el mes de marzo, el valor promedio de brillo solar mensual en las estaciones corresponde a 109.5 Horas/mes.

3.1.3.6 VELOCIDAD DEL VIENTO

Es la relación de la distancia recorrida por el aire con respecto al tiempo empleado en recorrerla, es considerado como un vector con magnitud y dirección.

En la Cuenca del Río Juanambú se ubican 4 estaciones que miden esta variable y corresponden a: El Encano, Apto San Luis, Obonuco y Apto Antonio Narin; cuyos valores mensuales multianuales permiten evidenciar que los mayores valores se presentan en el mes de agosto, siendo la estación Obonuco donde se registra la máxima velocidad correspondiente a 4.5 m/s y los meses de abril y diciembre son aquellos donde se presenta la menor magnitud, es el caso del valor registrado en la estación Apto San Luis de 0.9 m/s. El promedio de este parámetro en las estaciones de la zona hidrográfica es de 2.3 m/s.

3.1.3.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP)

Según Monsalve (1995), corresponde a la pérdida de agua observada en una superficie líquida o sólida saturada, por fenómenos de evaporación directa y de transpiración de las plantas. Thornthwaite (1948) presentó la primera definición de evapotranspiración potencial (ETP) como la tasa máxima de evaporación y transpiración presentada en un intervalo de tiempo dado. La magnitud de la evapotranspiración se ve principalmente influenciada por la temperatura, la radiación solar, la velocidad del viento, el déficit de presión de vapor, la cobertura y edad vegetal, las propiedades físicas

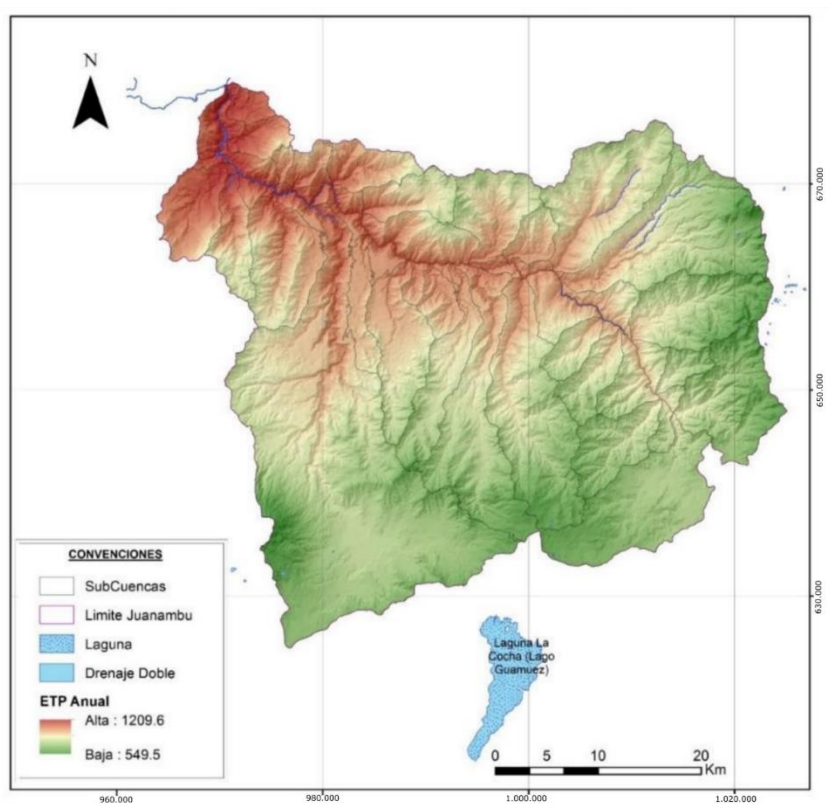


y químicas del suelo, entre otros. La inclusión de la evapotranspiración en el balance hídrico se hace necesaria para representar el proceso por el cual el agua se transfiere a la atmosfera en estado de vapor.

Los valores promedio en la Cuenca del Río Juanambú que van desde los 68.9 mm/mes en Marzo a 79.4 mm/mes en Agosto; presentándose los mayores valores en la zona noroeste de la Cuenca y en zonas bajas adyacentes al cauce principal donde se presentan las mayores temperaturas. La ETP total anual estimada, tiene un valor medio de 877.6 mm/año.

A nivel de subCuencas aquella que presenta la menor ETP es Río Cascabel en la zona este de la Cuenca a una altura de 3045 m.s.n.m. con un valor de 753 mm/año, caso contrario de la subCuenca Dir. R.J uanambú entre Q.Saraconcho y Q.Charguayaco (mi) a 625.3 m.s.n.m. en donde la ETP presenta un valor de 1178.7 mm/año en la zona adyacente al cauce principal, lo que constata la relación ETP y altura, en la que a medida que aumenta la altura, la ETP disminuye su valor al igual que la temperatura, variable que es directamente proporcional a la ETP.

Figura 4 ETP media anual



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.1.3.8 EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (ETR)

Se define como la cantidad de agua evaporada en los procesos de evaporación de la superficie y la transpiración de las plantas, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas, atmosféricas y de cultivo reales existentes en la zona de estudio, durante un periodo de tiempo definido.



En las 11 estaciones evaluadas, la ETR calculada tiene un comportamiento bimodal de la misma forma que la precipitación, con picos en los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre, y con los menores valores en el mes de agosto con excepción de las estaciones El Encano y La Primavera que presentan un régimen monomodal. En la Cuenca se encuentran valores que oscilan entre 30.7 mm/mes en agosto y 66.5 mm/mes en octubre correspondiente con la tendencia bimodal que se marcó en las estaciones. El valor promedio anual de ETR en la Cuenca es de 724.1 mm/año que en proporción a la ETP anual promedio es de 82.5%.

3.1.4 Balance Hídrico de Largo Plazo

El Balance Hídrico de largo plazo permite una aproximación general de la respuesta hidrológica (déficit o exceso de agua) de la Cuenca en ordenación, como un instrumento para evaluar, identificar y priorizar estrategias para el manejo del recurso hídrico, esto con el fin de preservarlo y fomentar la conservación de los ecosistemas y el desarrollo socioeconómico, que dependen de la disponibilidad de agua. Se calcula a partir de los parámetros climatológicos y de estado del tiempo, de una forma simplificada, realizando una a escala anual a largo plazo, considerando que por tratarse de un tiempo amplio la variación en el almacenamiento es prácticamente nula, por lo que no se considera el almacenamiento ni la infiltración, y de esta manera estimar el escurrimiento superficial teniendo en cuenta únicamente la entrada por precipitación y la evapotranspiración real como salida, como el modelo conceptual.

A partir del balance hídrico de largo plazo calculado, es posible establecer el caudal medio anual que aporta el área de drenaje de la Cuenca del Río Juanambú, el cual corresponde a **51.5 m³/s**. Los caudales circundantes en los puntos de interés que corresponden a los puntos de cierre de las subcuencas y aportantes al drenaje de la Cuenca de interés fueron calculados de igual forma, la subcuenca del Río Pasto es aquella que aporta más caudal con 10.2 m³/s y un área de 487.2 km² y el menor de los aportes corresponde a la subcuenca Dir. R. Juanambú entre R. Janacatu y R. Quiña (mi) que tiene un área de 0.4 km² y un aporte de 9.63 l/s. Además, se resalta que, aunque los grandes aportes hídricos de una Cuenca generalmente son por parte de las unidades hidrológicas subsiguientes que poseen mayor área, existen casos particulares en donde esta condición no se da como lo son el Río Buesaquito (117.6 km²) y el Río Negro (113.5 km²) que poseen un aporte hídrico contrario, la Cuenca de menor área (Río Negro) tiene un mayor caudal de 4.1 m³/s comparado con los 2.9 m³/s del Río Buesaquito.

3.1.5 Clasificación Climática

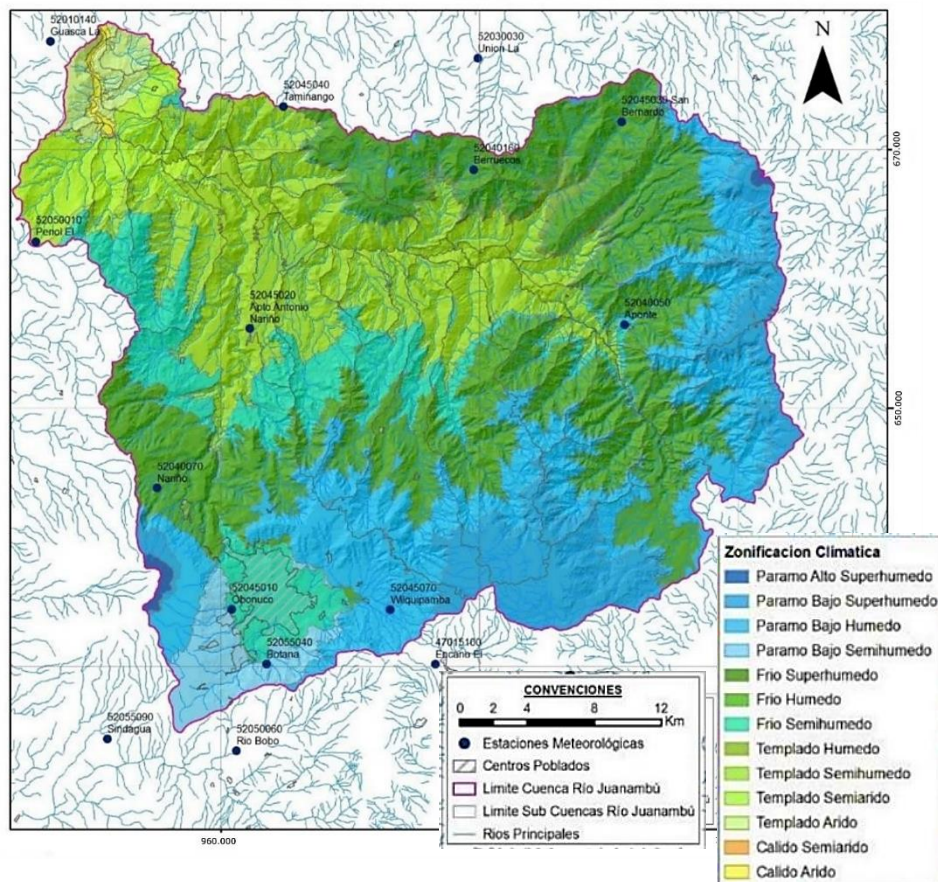
Es categorizar un área o región de estudio en diferentes zonas, por sus características meteorológicas, las fronteras se establecen teniendo en cuenta la magnitud, distribución y combinación sistemática de los parámetros meteorológicos, la complejidad del sistema climático, dificulta aplicar metodologías que recurran al uso de todos los atributos estadísticos del estado del tiempo.

La clasificación utilizada para delimitar las zonas climáticas de la Cuenca del Río Juanambú fue Caldas-Lang, la cual describe para la cuenca las siguientes unidades climáticas:



- Páramo Alto Superhúmedo (PASH)
- Páramo Bajo Superhúmedo (PBSH)
- Páramo Bajo Húmedo (PBH)
- Páramo Bajo Semihúmedo (PBsh)
- Frio Superhúmedo (FSH)
- Frío Húmedo (FH)
- Frío Semihúmedo (Fsh)
- Templado Húmedo (TH)
- Templado Semihúmedo (Tsh)
- Templado Semiárido (Tsa)
- Templado Árido (TA)
- Cálido Semiárido (Csa)
- Cálido Árido (CA)

Figura 5 Unidades climáticas según la metodología propuesta por Caldas-Lang



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.1.6 Índice de Aridez

El índice de Aridez (IA) determina un coeficiente con el que se mide de manera cualitativa, los lugares que presentan excedentes o déficit de aguas (IDEAM, 2010). Cuando se determinan valores altos de aridez estos se relacionan con escasez de precipitación, tanto en cantidad, intensidad y regularidad, así como alta radiación solar que se traduce en alta temperatura y una evapotranspiración superior al

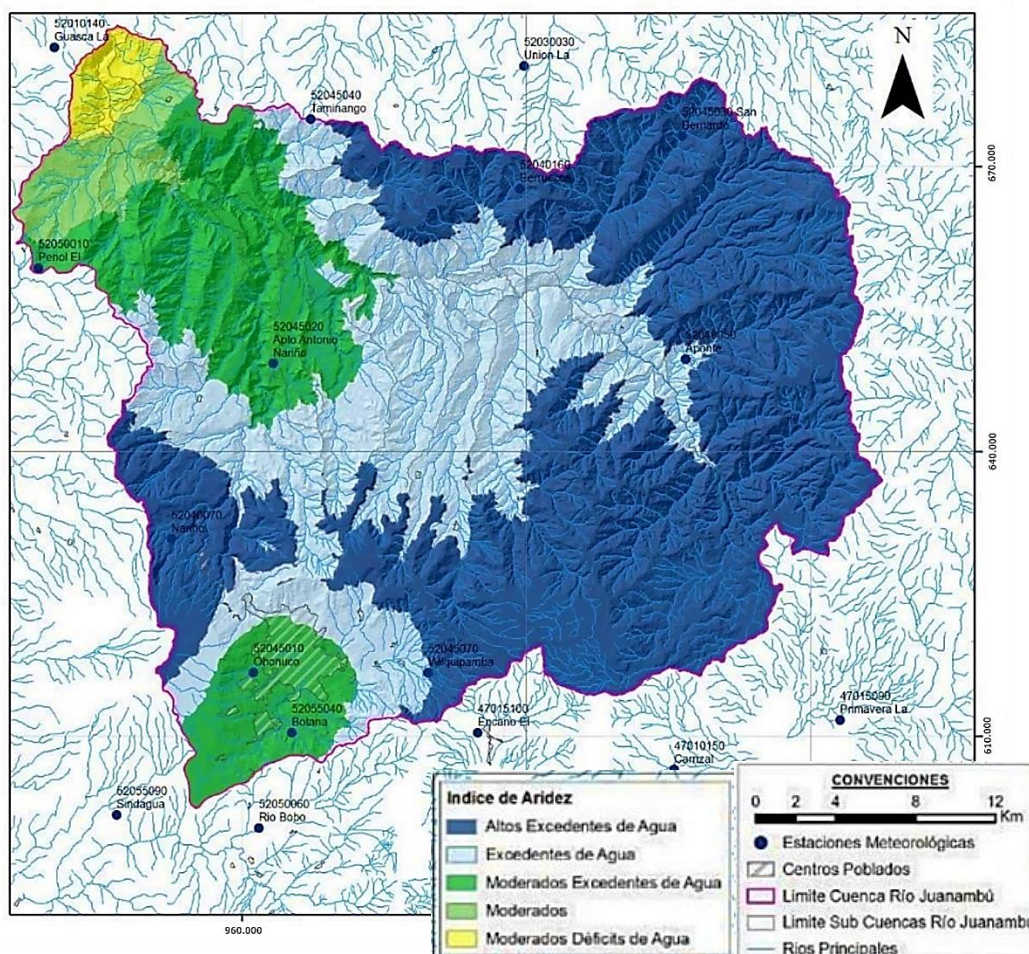


volumen de agua disponible, así como una baja humedad atmosférica, entre otros (Salinas, Lluch, Hernandez, & Lluch, 1998)

El 49.96% del área de la Cuenca se ubica en zonas de Altos Excedentes de Agua, el 28.79% en Excedentes de Agua, el 17.32% en Moderados Excedentes de Agua, 3.37% en Moderados y 1.56% en Moderados Déficit de Agua, lo que se traduce en disponibilidad de agua para el sostenimiento de ecosistemas y desarrollo de actividades económicas en la región. Los valores de Altos Excedentes de Agua se concentran en las partes altas de la Cuenca, los Excedentes de Agua en zonas intermedias, los Moderados Excedentes de Agua en inmediaciones del casco urbano del municipio de Pasto, zona suroeste de la Cuenca y en zonas adyacentes al cauce principal en la zona noroeste, los Moderados y Moderados Déficit de Agua se hallan cerca del punto de cierre de la Cuenca en intersección con el Río Patía.

Ademas se evidencia que las SubCuenas de la parte alta, como el Río Cascabel, Río Negro y Río Janacatu, presentan Altos Excedentes de Agua; y las subCuenas adyacentes al cauce principal como lo son los directos el caso de Q Huevo La Vega presentan Moderados y Moderados Déficit de Agua.

Figura 6 Distribución del índice de aridez



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.



3.2 GEOLOGÍA

La reconstrucción y detalle de la geología de la cuenca hidrográfica es esencial, ya que es este un factor determinante en las características y la dinámica del suelo y su vulnerabilidad frente a las principales actividades humanas que se desarrollan en la subzona hidrográfica. Con el objetivo de realizar la caracterización geológica de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú y con ello, la construcción de una cartografía geológica a escala una 1:25.000 de esta área, se llevaron a cabo de manera sistemática las siguientes actividades:

1. Recopilación de información
2. Preparación y análisis de insumos básicos
3. Interpretación de sensores remotos
4. Verificación y complementación de la información en campo
5. Revisión final y edición del mapa geológico analítico escala 1:25.0000
6. Memoria explicativa

Se describen las conclusiones generales de la geología de la cuenca del río Juanambú y su importancia en la gestión del riesgo.

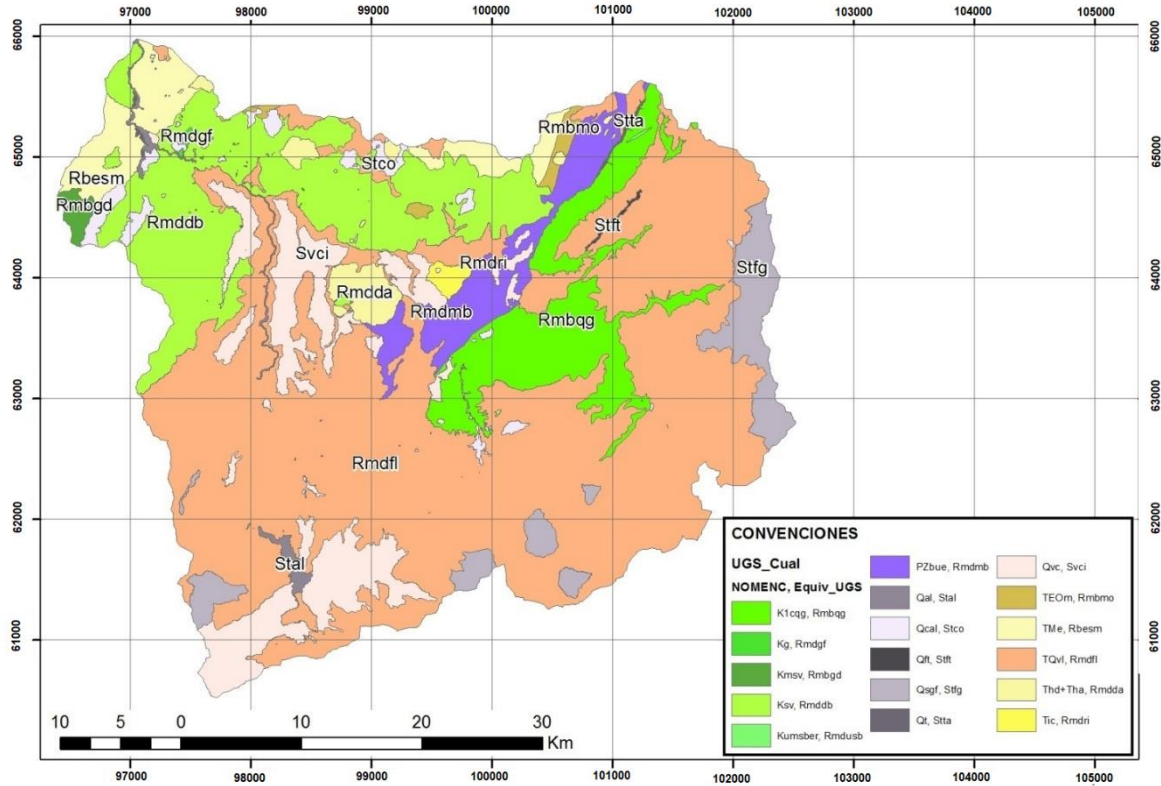
- La gestión del riesgo debe considerar la geodinámica externa e interna de la porción del terreno que analiza en la medida que estos son los controladores de las distintas amenazas naturales que un territorio puede presentar. La Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú presenta un registro estratigráfico extenso y una gran diversidad de materiales geológicos que hace a la cuenca susceptible a fenómenos de remoción en masa y avenidas torrenciales.
- El intervalo de depósito de las formaciones aflorantes en la cuenca hidrográfica del Río Juanambú, va del Paleozoico inferior al Cuaternario.
- En cuanto a amenazas de remoción en masa se observa una correlación positiva entre la localización de procesos erosivos o de remoción y la amenaza alta por este fenómeno. Se observa un control litológico y estructural marcado en la zonificación de la amenaza. Las zonas volcánicas en áreas de alta pendiente presentan amenaza alta. Los depósitos asociados a actividad volcánica abarcan una amplia extensión de la sub zona hidrográfica, encontrándose principalmente distribuidos hacia la zona sur y la zona oriental.
- La cuenca hidrográfica del Río Juanambú presenta un ambiente tectónico bastante complejo durante su historia geológica y esto se ve reflejado en la litología de las formaciones aflorantes en el área de estudio que representan escenarios que varían de dorsal oceánica, a ambiente marino, acreción al continente y depósito de material proveniente del levantamiento de la Cordillera Occidental.
- El Sistema de Fallas de Romeral es el componente estructural más importante de la zona. Las fallas locales, los anticlinales y sinclinales se generaron a partir de la influencia de estas, principalmente. Este marco tectónico condiciona la influencia sísmica en la amenaza por remoción en masa.
- La geología de la cuenca del Juanambú determina condiciones de amenaza por remoción en masa, avenidas torrenciales e inundaciones.

Geología para ingeniería: El comportamiento geomecánico de las rocas y suelos está determinado principalmente por propiedades físicas como origen, litología, composición mineralógica, textura, dureza, condición estructural, grado de fracturamiento y de meteorización, granulometría, humedad y



consistencia. Los mapas de geología para ingeniería constituyen la base cartográfica temática para la elaboración de mapas de zonificación geomecánica y otros documentos de utilidad para ingeniería.

Figura 7 Unidades geológicas superficiales cualitativas



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

La metodología empleada para la caracterización geomecánica de los materiales presentes en la Cuenca fue la siguiente:

- Caracterización cinética del comportamiento geomecánico de materiales
- Generalidades y tipos de análisis realizados
- Control en campo y análisis de laboratorio
- Definición de unidades geológicas superficiales
- Densidad de fracturamiento

Para la Cuenca Hidrográfica del río Juanambú, se tomaron un total de 148 puntos de exploración en campo (133) y laboratorio (15), dentro de los que se encuentran puntos de muestreo, observación, toma de parámetros geomecánicos, apique y perforaciones.

Cada una de las Unidades Geológicas Superficiales ocupa en la cuenca. De las 32 UGS cartografiadas, las 26 unidades rocosas abarcan un total del 84,73% de la cuenca, mientras que las 6 unidades constituidas por suelos corresponden al 15,27% restante. Adicionalmente, la unidad Rmdflaad (Roca moderadamente dura de avalanchas ardientes, flujos de lava y lahares en



ambiente denudacional) es la más común en el área, abarcando el 29 % del total del área de estudio, seguida de la unidad Rmdflaav (Roca moderadamente dura de avalanchas ardientes, flujos de lava y lahares en ambiente volcánico) que ocupa un 15%. A partir de esta información, se puede interpretar que, aunque la cuenca tiene un fuerte componente denudacional que genera rocas con alto grado de meteorización, la mayoría de la zona de estudio está dominada por un componente volcánico muy importante, evidenciado en la predominancia de macizos rocosos de este origen en la cuenca.

Del estudio del componente geológico para ingeniería de la Cuenca Hidrográfica del río Juanambú se realizarán las siguientes conclusiones:

- En general el comportamiento de la cuenca hidrográfica Juanambú es homogéneo dominado por rocas moderadamente blandas a moderadamente duras junto a suelos de origen aluvial poco consolidados y afectados constantemente por la acción de los cauces principales de la misma y residuales levemente cementados.
- La dinámica y el comportamiento de los materiales de la cuenca Juanambú muestran una alta influencia de procesos de remoción en masa, meteorización, erosión y socavación que deben ser tenidos en cuenta al momento de evaluar este tipo de amenaza en el capítulo de Gestión de Riesgo.
- Las altas pendientes que se registran en zonas como el cañón del Río Juanambú son muy propensas a presentar deslizamientos de material, sobre todo a los costados de la vía donde el talud ha sido desestabilizado y no se han tomado medidas para controlar el talud.
- El sistema de fallas de Romeral y Cauca Patía ejerce un fuerte control estructural sobre la cuenca, condicionando gran parte de los procesos morfodinámicos presentes en la zona de estudio, como se puede apreciar en el fuerte fracturamiento y fallamiento que algunas de las unidades exponen en los afloramientos.
- La unidad volcánica del grupo diabásico (Kv) es una de las unidades que más procesos morfodinámicos presenta en la cuenca del Juanambú sector occidental, dada su alta meteorización, alta fracturación, fuertes pendientes, baja cobertura vegetal y pérdida de inestabilidad por el corte de vías principales y secundarias, hace que esta unidad sea una de las que más procesos de remoción presenta.
- Una de las razones principales por las cuales se producen la mayoría de fenómenos de remoción en masa en el oriente de Juanambú es debido al fenómeno de deforestación masivo que ha venido ocurriendo en los últimos 20 años. Lo anterior produce inestabilidad en las laderas de las montañas, propiciando que se generen deslizamientos, avenidas torrenciales, flujos de detritos en temporadas más vulnerables de la zona, siendo en tiempo de lluvias, donde se reportan pérdidas económicas y muertes.
-

3.3 HIDROGEOLOGÍA

Este componente tiene como objetivos la conformación de un modelo conceptual y el análisis de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación. El modelo conceptual es el producto de conjugar el modelo geológico, el análisis hidroclimatológico, y la evaluación de la información disponible en las Corporaciones, el Servicio Geológico Colombiano-SGC, IDEAM, entre otras; la Vulnerabilidad intrínseca se determina mediante el modelo G.O.D.



Los resultados derivados de la caracterización del componente hidrogeológico son la identificación y caracterización de las unidades geológicas que conforman sistemas acuíferos en la Cuenca, sus usos actuales y potenciales, la estimación de la oferta y calidad del recurso hídrico subterráneo, las condiciones de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, las zonas que deben ser objeto de protección especial, entre otros aspectos con fines del posterior desarrollo del modelo hidrogeológico conceptual y del establecimiento de medidas de manejo ambiental de acuíferos, como se definen a continuación.

Este se desarrolla con base en la siguiente metodología:

1. Recopilación, análisis, validación y articulación de la información hidrogeológica existente en la Corporación CORPONARIÑO referida a la zona de estudio y las áreas aledañas, que permitieron correlacionar las unidades litoestratigráficas.
2. Evaluación de la información Geológica, Geomorfológica e Hidroclimatológica de la Cuenca para definir las unidades litológicas y su correlación hidroestratigráfica y potencial hidrogeológico.
3. Recopilación y análisis de la información de puntos de agua subterránea (pozos, aljibes y manantiales) con base en las concesiones de agua subterránea de CORPONARIÑO (listados de concesiones y expedientes), de inventarios de puntos de agua subterránea en estudios para permisos ambientales especialmente solicitados por las empresas de hidrocarburos.
4. Se elaboró un Modelo hidrogeológico conceptual con variables como direcciones de flujo, áreas de recarga y descarga, entre otras.
5. Con base en la información de los FUNIA de las Corporaciones y de la información socioeconómica se establece los usos actual y potencial del recurso hídrico subterráneo.
6. Caracterización hidrológica y balance hídrico para el cálculo del valor de la recarga potencial.
7. Categorización de las unidades hidrogeológicas adoptando la nomenclatura de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH) "Leyenda internacional de los mapas hidrogeológicos" (1983), de acuerdo con la información de geología y datos sobre exploración.
8. Elaboración del mapa hidrogeológico y su respectiva memoria técnica.
9. Determinación de la Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos por la Metodología GOD.

En la Cuenca del Río Juanambú no existen sistemas acuíferos regionales y que se encuentra en medio de los Sistemas acuíferos del Patía y del Altiplano Nariñense, los cuales presentan las siguientes condiciones:

Tabla 2 Descripción de los Sistemas Acuíferos contiguos a la Cuenca Juanambú

PROVINCIA HIDROGEOLÓGICA	CÓD	SISTEMA ACUÍFERO	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	TIPOS DE ACUÍFEROS	PARÁMETROS HIDRÁULICOS	ÁREA SUPERFICIA L (Km ²)
PM3. CAUCA PATÍA	SAM3.2	Patía	Acuífero Abanico Aluvial (Qca) Acuífero Llanura Aluvial (Qal) Acuífero de la Formación Galeón Superior (TQgs)	Libres a Semiconfinado	Transmisividad: 20 - 200 m ² /día Almacenamiento: 0.1 - 3.0 L/s/m Espesor (B): 65 - 110 m Conductividad Hidráulica (K): 2 - 7 m/día	2.110
PM6. Otros sistemas acuíferos en Región	SAM6.6	Altiplano Nariñense	Acuíferos de rocas volcánicas con porosidad secundaria	Libres a Semiconfinado	Espesor (B): 50 - 200 m Conductividad Hidráulica (K): 0.04 a	327



PROVINCIA HIDROGEOLÓGICA	CÓD	SISTEMA ACUÍFERO	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	TIPOS DE ACUÍFEROS	PARÁMETROS HIDRÁULICOS	ÁREA SUPERFICIA L (Km ²)
Cordillera Occidental - Central			y Acuífero de depósitos vulcanoclásticos		0.5 m/día Transmisividad (T): 10 - 130 m ² /día Almacenamiento (S): 1.5x10 ⁻⁰⁷ - 2.0x10 ⁻⁰³	

Fuente: ENA, 2014

3.3.1 Inventario De Puntos De Agua

El inventario permite evaluar la disponibilidad y uso del recurso subterráneo en el área de estudio y tener una visión global de las características y comportamiento de las diferentes unidades geológicas potencialmente acuíferas, de gran importancia para la zona ya que el recurso hídrico subterráneo es ampliamente utilizado a través de aljibes y algunos niveles más profundos a través de pozos; el agua subterránea se convierte en una fuente alterna de abastecimiento por su fácil captación y disponibilidad durante todo el año.

Se identificaron 82 puntos hidrogeológicos en el área de la Cuenca del Río Juanambú, distribuidos principalmente hacia el sur, en el municipio de Pasto, de ellos 8 no presentan coordenadas, pero se tuvieron en cuenta en el inventario.

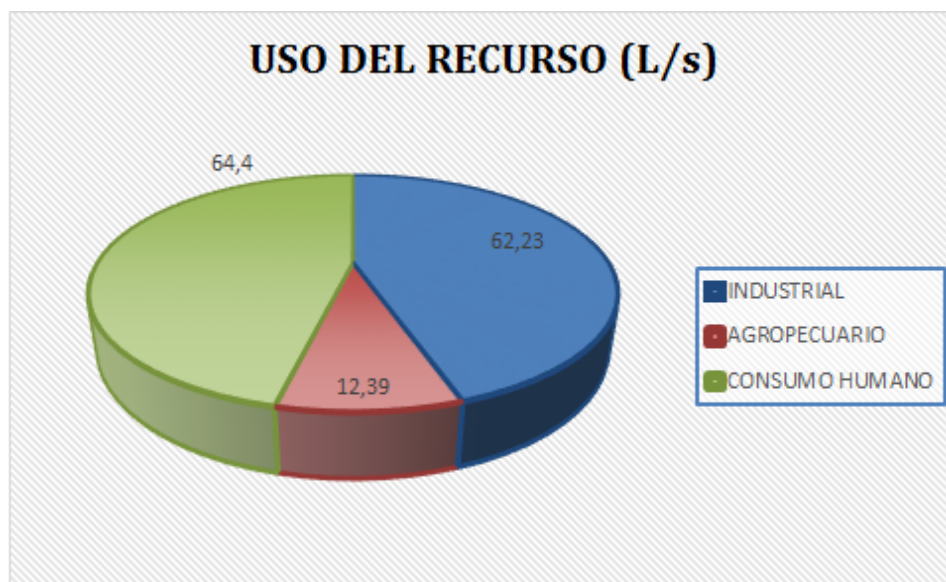
Tabla 3 Distribución de los puntos hidrogeológicos en cada municipio de la Cuenca del río Juanambú

MUNICIPIO	MANANTIAL	ALJIBE	POZO PROFUNDO
BUESACO	6	0	0
CHACHAGUI	1	0	0
EL TAMBO	1	0	0
NARIÑO	1	0	0
PASTO	25	35	5
TOTAL	34	35	5

Fuente: CORPONARIÑO - Consorcio POMCA

En referencia a los usos dados al recurso hídrico subterráneo se puede establecer que se ha concesionado un caudal de 169.02 l/s, del cual predomina el uso doméstico o para consumo humano con 64.4 litros por segundo de caudal concesionado, equivalente a un 46.32% del total asignado por CORPONARIÑO; continúa en orden de uso el industrial con una actividad predominante como los lavaderos de carros en el municipio de Pasto y un caudal concesionado de 62.23 litros por segundo, correspondiente a 44,76%.

Figura 8 Usos principales de agua subterránea



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Dada la mayor cantidad de puntos inventariados, los manantiales en el área de la Cuenca son los puntos de afloramiento que más se emplean como fuente de consumo de agua subterránea con 66.73 l/s, equivalentes a un 48% de total de agua concesionada.

Con un 27.32% continúan los aljibes y un consumo de 37.98 l/s; los pozos profundos representan una cantidad significativa del caudal concesionado si se tiene en cuenta que se trata de 5 puntos, lo cual indica que la producción es mayor en los acuíferos profundos y por ende la capacidad de producción de cada captación con 34.31 l/s.

Tabla 4 Demanda de agua subterránea en la Cuenca del Río Juanambú

TIPO DE CAPTACIÓN	CAUDAL CONCESIONADO l/s	DEMANDA TOTAL ANUAL (M ³ /AÑO)
ALJIBES	37,98	3281,47
MANANTIALES	66,73	5765,47
POZOS PROFUNDOS	34,31	2964,38
TOTAL	139,02	12.011,33

Fuente: CORPONARIÑO - Consorcio POMCA

La sumatoria de todos los caudales concesionados para los diferentes usos es de 139.02 litros por segundo, el cálculo anual es de 12.011,33 metros cúbicos.



3.3.2 Recarga de Agua Subterránea

La recarga hace referencia al volumen anual de agua que se infiltra a partir de la lluvia y de otros cuerpos de agua superficial y luego se percola hacia los acuíferos presentes en el área de estudio. Esto se calculó, para la Cuenca del Río Juanambú, teniendo en cuenta el espesor, el área dentro del polígono de estudio y la recarga anual establecida por el modelo hidrológico.

El promedio anual de recarga en el área de la Cuenca Media y Baja del río Juanambú es de 62.79 metros cúbicos por segundo o 5,425 Millones de Metros cúbicos anuales, para una extensión total de 208.839 hectáreas. Dado que no toda el área de la Cuenca está definida como acuíferos, el área cubierta por este tipo de unidades hidrogeológicas es de 108.112,8 hectáreas.

El valor estimado de la recarga anual en el área de la Cuenca Media y Baja del río Juanambú es de 1.532 Millones de Metros Cúbicos Anuales.

De acuerdo con los anteriores resultados, en la Cuenca hidrogeológica se infiltran 586.507 Mm³/año.

En comparación con la demanda de agua subterránea, estimada en 12.011 metros cúbicos anuales, el acuífero soporta con total suficiencia la explotación, con una recarga de más de 500 mil millones de metros cúbicos.

3.3.3 Modelo Hidrogeológico Preliminar

Un modelo hidrogeológico es una representación descriptiva y gráfica de un sistema acuífero que incorpora una interpretación de las condiciones geológicas e hidrogeológicas y su interrelación con sistemas asociados (ríos, lagos, ecosistemas, mar), y resulta del análisis e integración de la información geológica, geomorfológica, geofísica, hidrológica, hidroquímica e hidráulica de aguas subterráneas, y permite la identificación y caracterización de los sistemas acuíferos y de las unidades impermeables o con limitadas posibilidades de flujo subterráneo, la distribución de los puntos de agua, la dirección regionales de flujo, las condiciones de recarga y descarga, las características hidrogeoquímicas y parámetros hidráulicos.

El modelo hidrogeológico preliminar para la Cuenca se realizó teniendo en cuenta información secundaria proveniente del Servicio Geológico Colombiano y de Corponariño, así como del levantamiento geológico y geomorfológico de la Cuenca.



Figura 9 Mapa Hidrogeológico

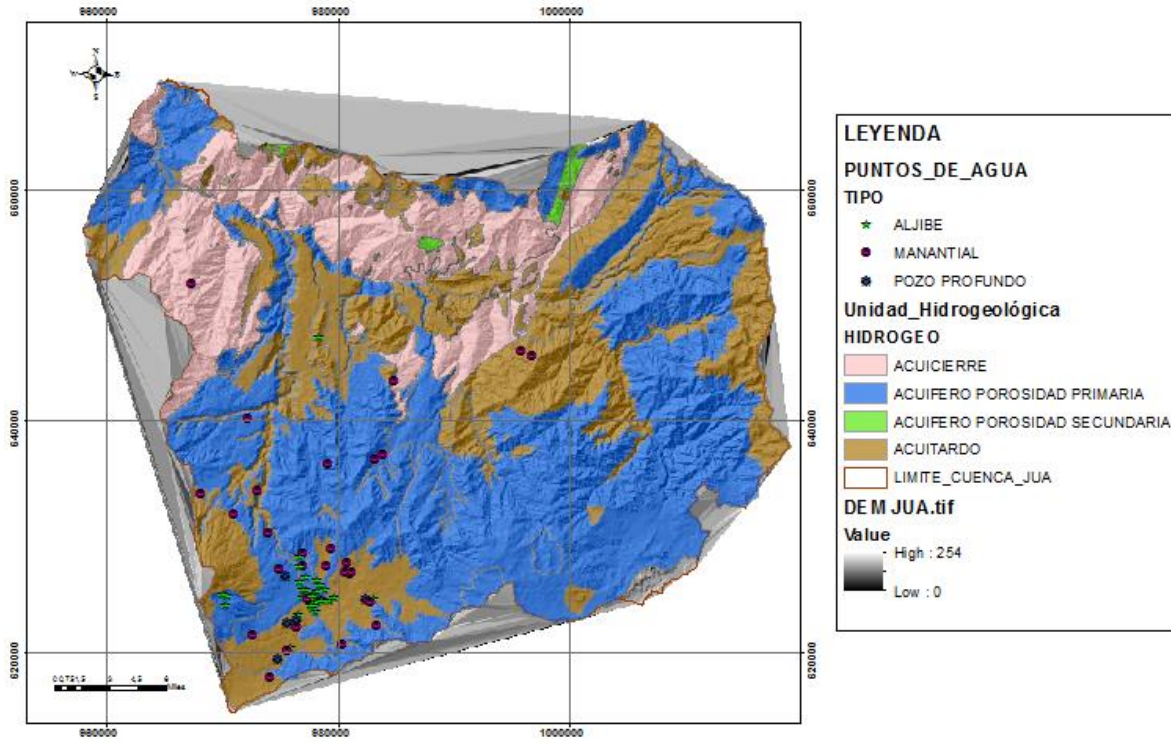
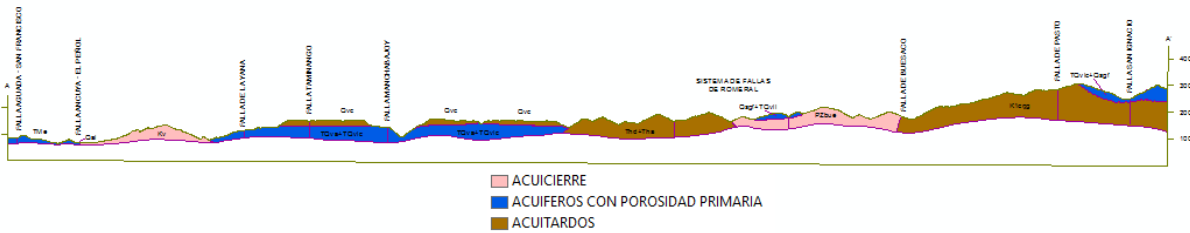


Figura 10 Perfil Hidrogeológico



Fuente: SGC - Consorcio POMCA

El modelo define acuíferos locales separados por paquetes de rocas que se comportan como Acuitardos y Acuíerres.



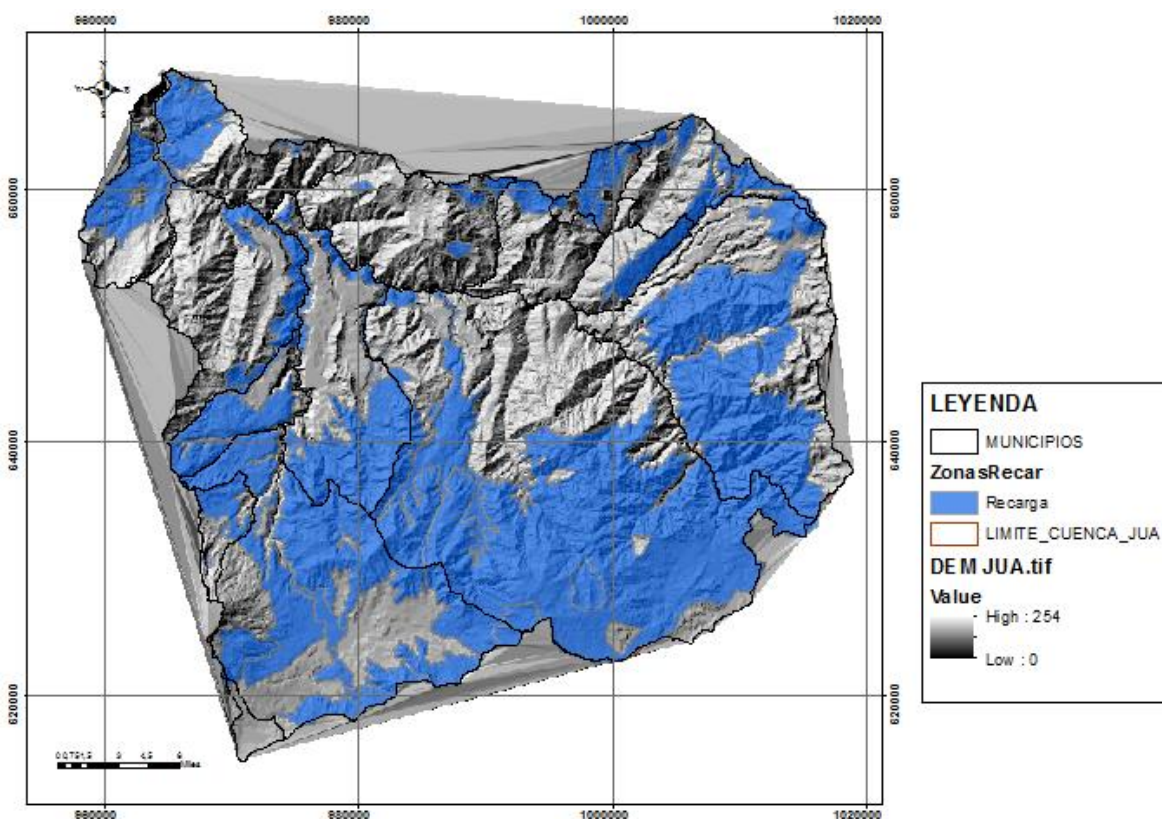
3.3.4 Zonas de Recarga y Descarga

Las zonas de recarga se definen como el sector donde existen materiales que posean propiedades que permitan dejar pasar el agua a través de ellos (infiltración) en el caso de aguas lluvias, superficiales y subsuperficiales. En el área de la Cuenca existen varias zonas de recarga representadas por las áreas con materiales granulares (Gravas, conglomerados, arenas, limos), y/o que presenten fracturamiento en los estratos, es decir aquellos acuíferos con porosidad primaria o secundaria, entre la que se resaltan Formación Esmita y Mosquera, así como las formaciones del Neógeno.

La infiltración y recarga se produce en donde afloran los acuíferos, es decir, que las zonas de recarga coinciden con las zonas de afloramiento de los acuíferos, identificadas y delimitadas en el mapa hidrogeológico.

La principal zona de descarga corresponde al cauce del Río Juanambú, así como los puntos de agua inventariados como aljibes y pozos profundos. Dentro del sistema hídrico en la parte baja de la Cuenca se encuentran las lagunas como puntos de descarga de agua subterránea.

Figura 11 Zonas de recarga



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.3.5 Análisis De Vulnerabilidad Intrínseca

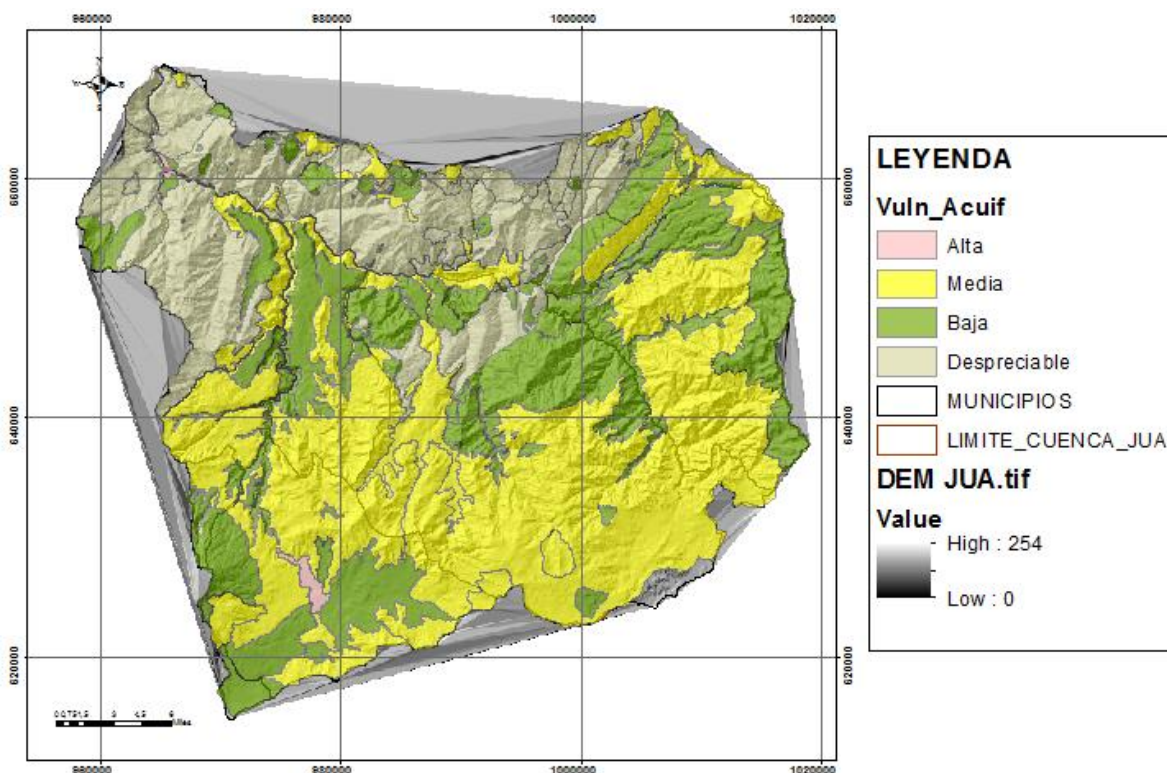
La vulnerabilidad intrínseca de un acuífero a la contaminación se define como la sensibilidad de un acuífero a una amenaza, en este caso una carga contaminante, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad intrínseca es independiente de la intensidad y aplicación de esta carga.

El análisis de la vulnerabilidad a la contaminación se realizó por el método GOD asignando de los diferentes índices a cada uno de los tres parámetros considerados, de forma independiente para cada una de las unidades hidrogeológicas consideradas como acuíferos y para los niveles acuíferos más superficiales.

- Grado de confinamiento hidráulico del acuífero u ocurrencia del agua subterránea (G).
- Ocurrencia del sustrato suprayacente (O). Características litológicas y grado de consolidación de la zona no saturada o capas confinantes.
- Distancia al nivel agua del agua subterránea (no confinados), o al techo del acuífero.

Esta metodología asigna un puntaje que se traduce en el grado de vulnerabilidad, que va de despreciable a muy alta.

Figura 12 Mapa de Vulnerabilidad Intrínseca de los acuíferos a la contaminación



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

De acuerdo con el mapa de vulnerabilidad resultante del análisis de las condiciones de los acuíferos, según la metodología GOD, los acuíferos más vulnerables a la contaminación, corresponden los depósitos aluviales.



Otro tipo de depósitos volcánicos mezclados con materiales fluvioglaciares presentan una vulnerabilidad media a baja.

3.3.6 Zonas de Importancia Ambiental relacionadas con el recurso Hídrico Subterráneo

Los depósitos cuaternarios de origen aluvial y lacustre, que se encuentran, presentan buena permeabilidad y que son explotados para el aprovechamiento de aguas subterráneas por medio de aljibes o pozos domésticos; estos acuíferos presentan porosidad primaria y son libres a semiconfinados, con lo cual representan zonas de recarga de los acuíferos someros o profundos, son catalogadas como de importancia ambiental y deben ser consideradas como áreas de protección y recuperación ambiental.

En lo que se refiere a las zonas de descarga de acuíferos, estas están relacionadas a los puntos donde afloran o donde se extrae el recurso, en ese orden se encuentran los manantiales, humedales y cuerpos de agua superficial que tienen conexión directa con las redes de flujo subterráneo; las otras zonas de descarga son los pozos o aljibes que se emplean para el aprovechamiento del agua subterránea.

Para las zonas de descarga natural de los acuíferos existe en la normativa vigente que define las rondas hidráulicas de protección o perímetros. Es así como se establecen rondas de 100 m alrededor de los manantiales, hasta 30 m como ronda hidráulica de sistemas lóxicos, o hasta 100 m para sistemas lénticos.

En lo referente a los puntos de descarga artificial, como lo son los pozos y aljibes existe una propuesta que establece un radio de protección donde se restringen las actividades en superficie y el uso del terreno circundante.

3.3.7 Identificación de Necesidades de Información

A pesar de la variada fuente de información, existen vacíos de información que impiden detallar algunos resultados del componente hidrogeológico, además de la falta de detalle de algunas de las fuentes consultadas; por lo que es necesario proyectar esta necesidad dentro del proceso de formulación con el fin de propender por la definición de las medidas de manejo de los acuíferos en el área de la Cuenca del Río Juanambú, que permita la determinación de todas las variables para un adecuado diagnóstico del recurso, especialmente por la escala de trabajo.

Teniendo en cuenta que no hay información en las isopiezas que correlacionan los cuerpos superficiales con las redes de flujo subterráneas se deben proponer estudios de caracterización hidrogeoquímica y análisis de niveles, además de la complementación del modelo hidrológico, el desarrollo del modelo hidráulico, la elaboración del modelo hidrogeoquímico, el desarrollo de la geoquímica isotópica y de modelos matemáticos.

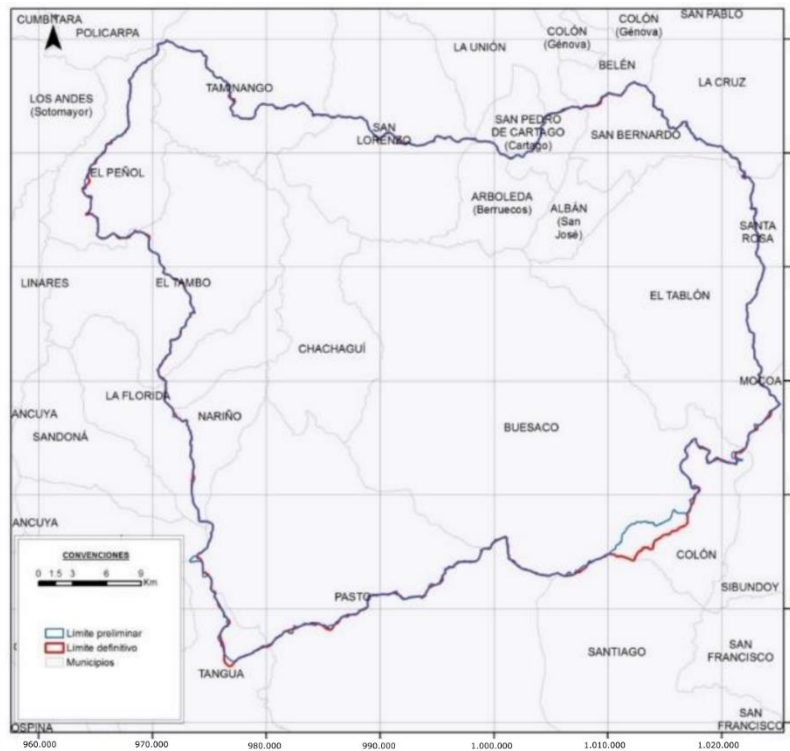


3.4 HIDROGRAFÍA

3.4.1 Revisión y Ajuste del Límite Geográfico de la Cuenca

La revisión del límite de la Cuenca se realiza teniendo en cuenta criterios hidrológicos tales como el que una Cuenca hidrográfica se encuentra delimitada por los puntos topográficos de mayor altura, y el criterio de que la red de drenaje debe estar totalmente contenida dentro del límite de la Cuenca, es decir, que el límite no puede cortar ninguna línea de drenaje.

Figura 13 Comparación Límite preliminar respecto al límite definitivo de la Cuenca del río Juanambú.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

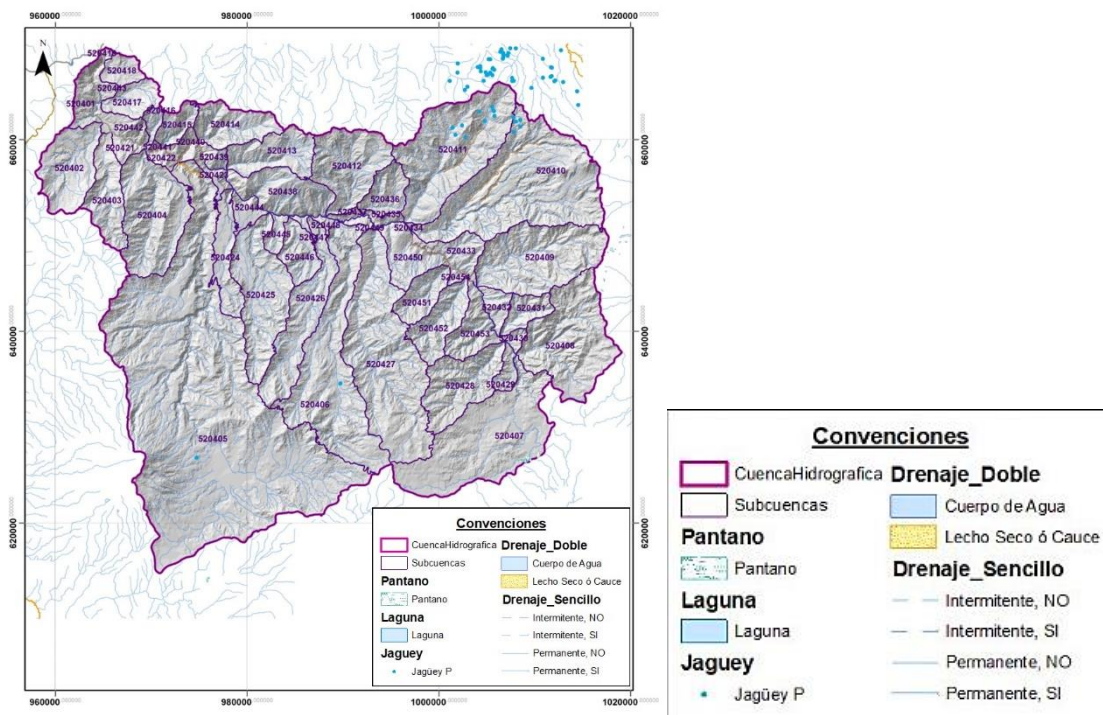
3.4.2 Delimitación de Subcuencas y Microcuencas Abastecedoras de Centros Urbanos y Centros poblados.

El proceso de delimitación de subcuencas y microcuencas abastecedoras, permite conocer la distribución de las unidades hidrográficas de menor jerarquía de la Cuenca del río Juanambú, en dirección a la implementación de directrices de gestión y planificación ambiental del territorio, por otro lado, es importante tener identificadas las áreas de drenaje de nivel subsiguiente de la Cuenca.

Después de realizado todo el trabajo de delimitación de las unidades subsiguientes a la Cuenca Hidrográfica del río Juanambú, se estableció que dicha área está subdividida en 54 subcuencas donde a su vez se encuentran 40 microcuencas.

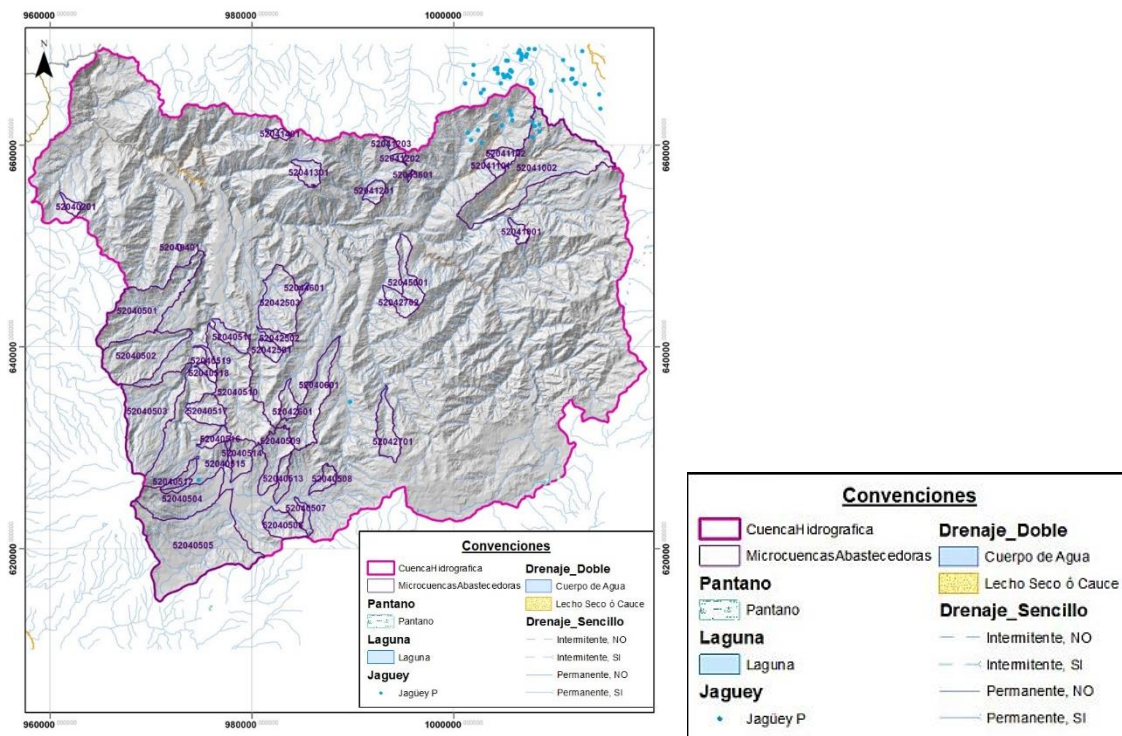


Figura 14 Delimitación de subcuencas hidrográficas



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 15 Delimitación de microcuencas hidrográficas abastecedoras



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.4.2.1 CODIFICACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JUANAMBÚ, SUBCUENCAS Y MICROCUENCAS ASOCIADA.

La Cuenca del río Juanambú corresponde a una Subzona Hidrográfica, la cual se enmarca dentro de la Zona Hidrográfica del río Patía, tributario del Área Hidrográfica del Pacífico. Bajo este orden jerárquico el código que le corresponde a la Cuenca estudiada se presenta a continuación.

5	2	0	4
---	---	---	---

3.4.3 Caracterización de la Red de Drenaje

Mediante esta sección se pretende comprender la estructura y forma de las Cuencas y de sus cauces partiendo de las características morfológicas de la Cuenca del río Juanambú, que incluye:

Jerarquización del drenaje

Clasificación que se da a los cauces de una Cuenca, asignándole un valor de acuerdo al grado de bifurcación, siguiendo la metodología propuesta por Horton y modificada por Strahler.

Patrón de drenaje. Clasificación que se le da a una Cuenca a partir de las forma y distribución de sus corrientes

Patrón de Alineamiento del cauce. Clasificación de la forma del cauce principal partiendo de su sinuosidad y del número de canales.

Densidad del drenaje. Es la relación existente entre la longitud total del drenaje presente en una Cuenca y el área de la misma.

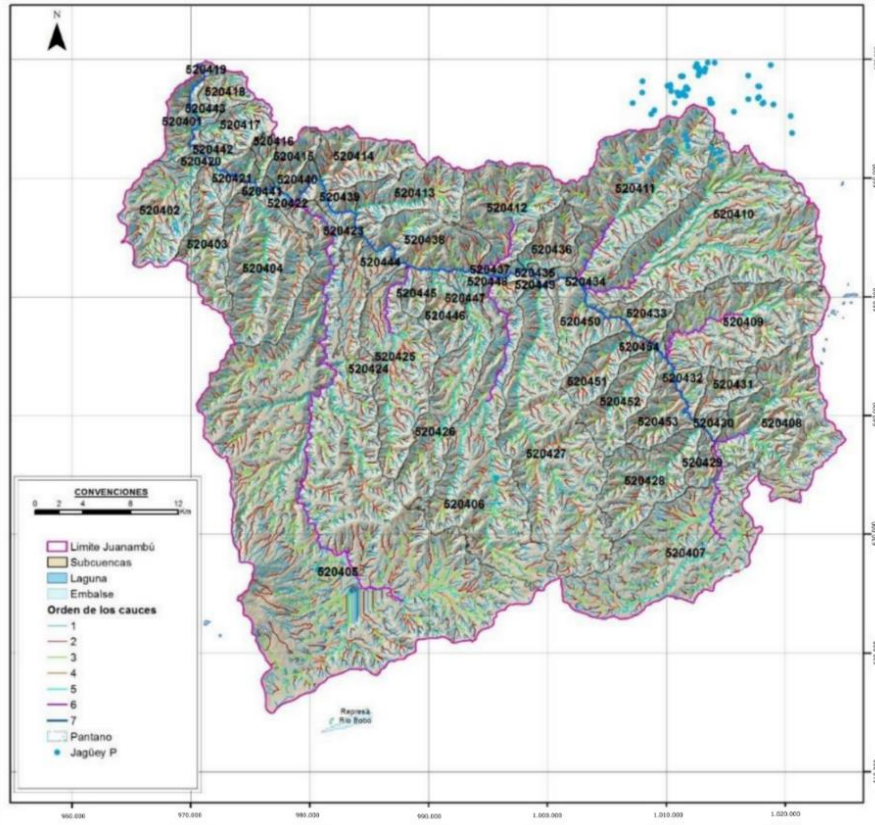
La Cuenca del río Juanambú posee un sistema de drenaje compuesto por cuerpos de agua loticos como el cauce principal y los cauces tributarios y cuerpos de agua lenticos como lagunas, posee un área total de 2088.396 km², con una longitud total de la red de drenaje de 7167.782 km, de lo cual tiene una densidad de 0.003 m/m², es decir, 0.003 metros de cauces por cada m² de área, de acuerdo al grado de ramificación la Cuenca del río Juanambú es de orden 7.

La Cuenca del río Juanambú presenta en su mayoría un patrón de drenaje de tipo paralelo en las partes con mayor elevación y en general un patrón de drenaje de tipo dendrítico teniendo en cuenta el alto grado de bifurcación de sus unidades hidrográficas subsiguientes.

Referente al tipo de patrón de alineamiento, los cauces se conforman por un único canal de flujo, conformado por curvas de sentido contrario conectadas por tramos rectos, lo cual materializa la forma meándrica, es decir serpenteante.



Figura 16 Jerarquización red de drenaje Cuenca del río Juanambú

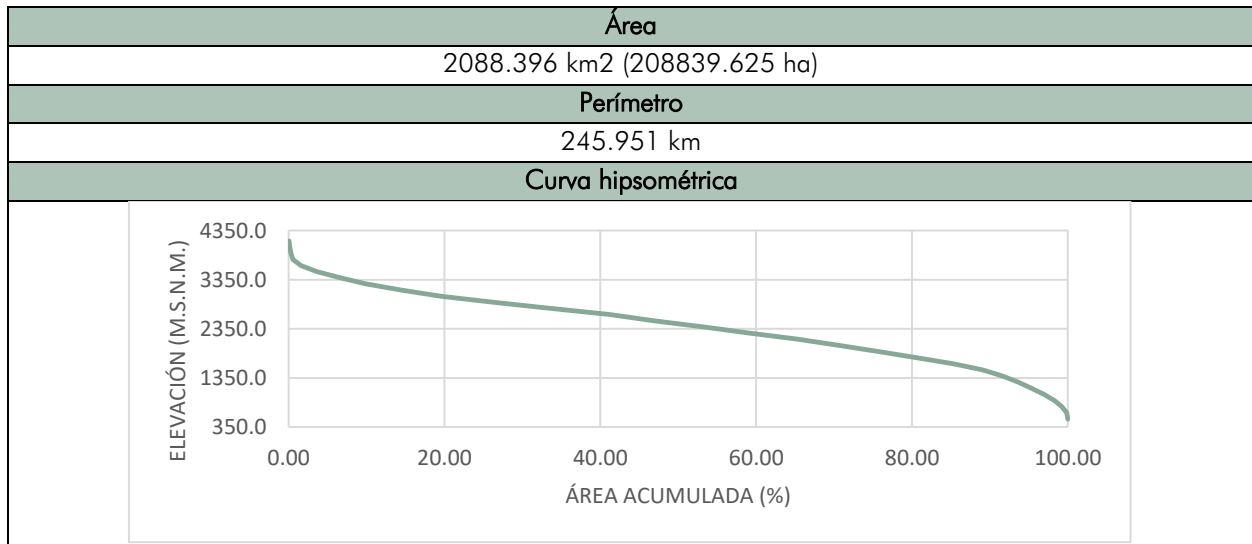


Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

3.5 MORFOMETRÍA

A continuación, se resumen los para metros morfométricos de la Cuenca hidrográfica del río Juanambú.

Tabla 5 Resumen de lo metros morfométricos



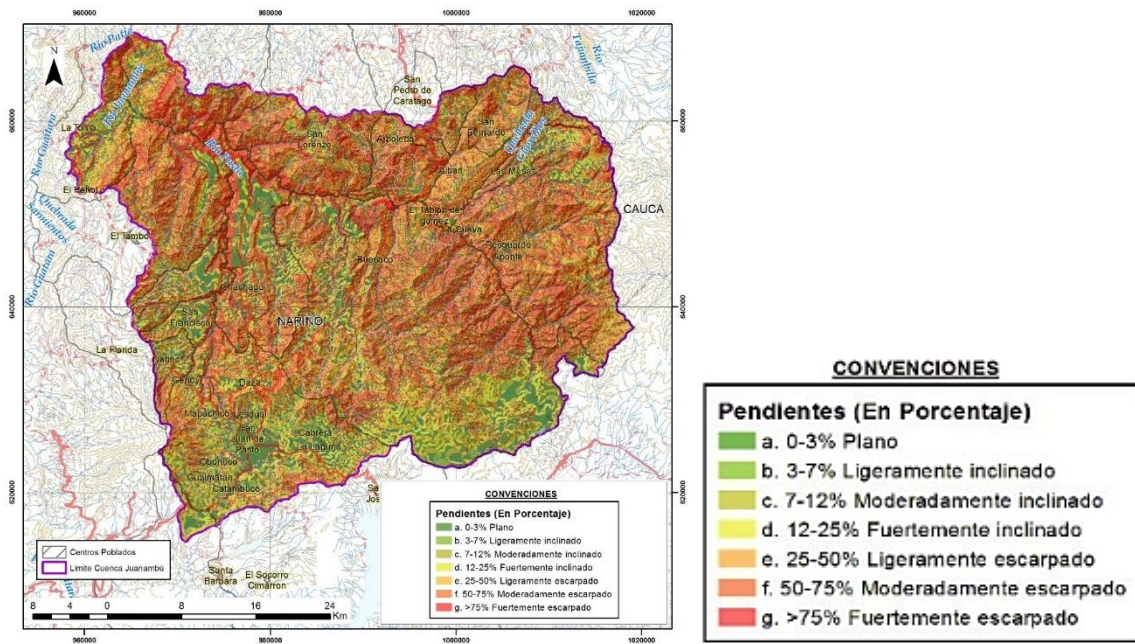


Ss.= 173836.03
Si= 188509.32
Rh= 0.9

La Cuenca se caracteriza por ser de montaña altamente erosiva, geológicamente joven y en etapa de desequilibrio.

Elevación media
2339.16 m.s.n.m.
Pendiente media
20.33%
Longitud del cauce principal
80.183 Km
Pendiente del cauce principal
2.11 %

Figura 17 Pendientes en porcentaje de la Cuenca Río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Tabla 6 Área de cubrimiento por cada rango de pendientes en porcentaje

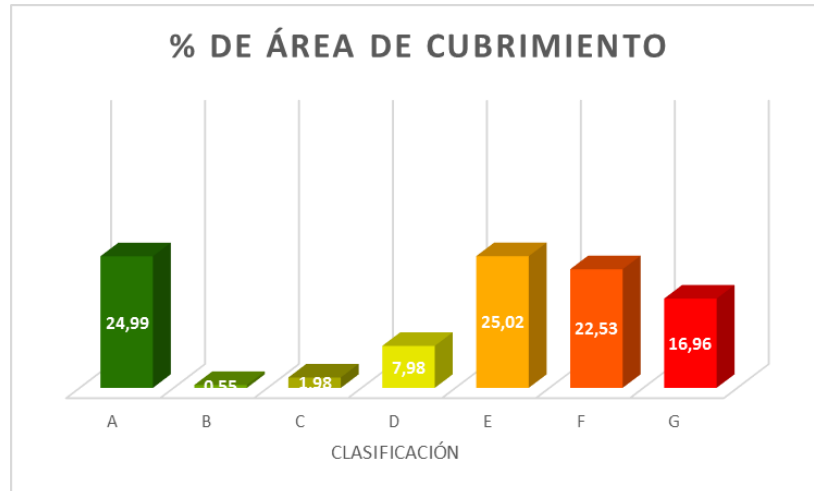
CLASIFICACIÓN	GRADIENTE	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Has)	% ÁREA	SIMBOLOGÍA
a	0 - 3 %	Plano	52050.22	24.99	
b	3 - 7 %	Ligeramente inclinado	1143.96	0.55	
c	7 - 12 %	Moderadamente inclinado	4120.26	1.98	
d	12 - 25 %	Fuertemente inclinado	16622.56	7.98	
e	25 - 50 %	Ligeramente escarpado	52113.07	25.02	
f	50 - 75 %	Moderadamente escarpado	46924.36	22.53	



g	> 75 %	Fuertemente escarpado	35338.46	16.96	
ÁREA TOTAL DE LA CUENCA (km2)			208312.89		

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Figura 18 Área de cubrimiento por cada rango de pendientes en porcentaje



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

La Cuenca hidrográfica del Río Juanambú cuenta en su mayoría cuenta con una superficie plana, Ligeramente escarpada y Moderadamente escarpa, siendo aproximadamente el 75% de la superficie de la Cuenca, lo anterior demuestra la variedad de pendientes que se encuentran en la superficie de la Cuenca, generando diferentes paisajes.

Forma de la Cuenca

Longitud axial (km)	Ancho promedio de la Cuenca (km)	Factor de forma de Horton (<i>k_f</i>)	
62.559	33.383	0.53	
Coeficiente de compacidad (<i>k_c</i>)		Índice de alargamiento	
1.52	Oval oblonga a rectangular	1.87	Moderadamente alargada
Índice De Asimetría			
Ad (Km ²)	Ai (Km ²)	Afd (%)	Afi (%)
1345.2	743.17	64.41	35.59
Descripción			
Asimétrica. Basculamiento hacia vertiente derecha.			

Tiempo de concentración

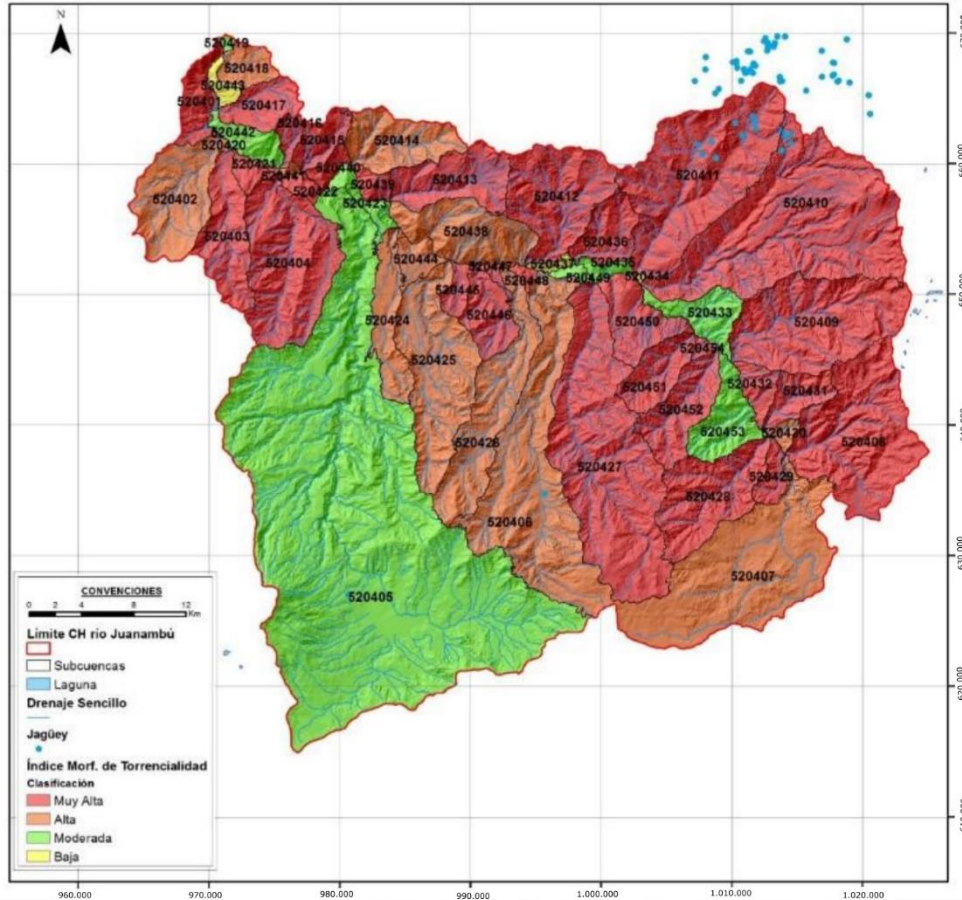
Método (Fórmula Empírica)	Tiempo De Concentración	
	Horas	Minutos
Kirpich	8.56	513.69
U.S.B.R	6.31	378.55
Giandotti	9.21	552.36
Temez	7.29	437.22
Bransby-Williams	18.99	1139.68
Williams	19.46	1167.61
Johnstone & Cross	10.86	651.65
Ventura-Heras	6.99	419.25



V.T. Chow	15.52	931.22
Cuerpo de Ingenieros EE.UU	16.31	978.89

Torrencialidad

Figura 19 Categorías del índice morfométrico de torrencialidad en las subcuencas de la Cuenca del río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.6 HIDROLOGÍA

La hidrología es la “ciencia que estudia las aguas superficiales y subterráneas de la Tierra, su aparición, circulación y distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, sus propiedades biológicas, químicas y físicas, y sus reacciones con el entorno, incluida su relación con los seres vivos.” (OMM; UNESCO, 2012).

La caracterización de la red meteorológica y el análisis requerido del clima en relación al capítulo de hidrología, fue desarrollada en el numeral correspondiente al componente de clima. En esta sección se incluye la representación espacial y temporal del régimen hidrológico, el respectivo tratamiento de

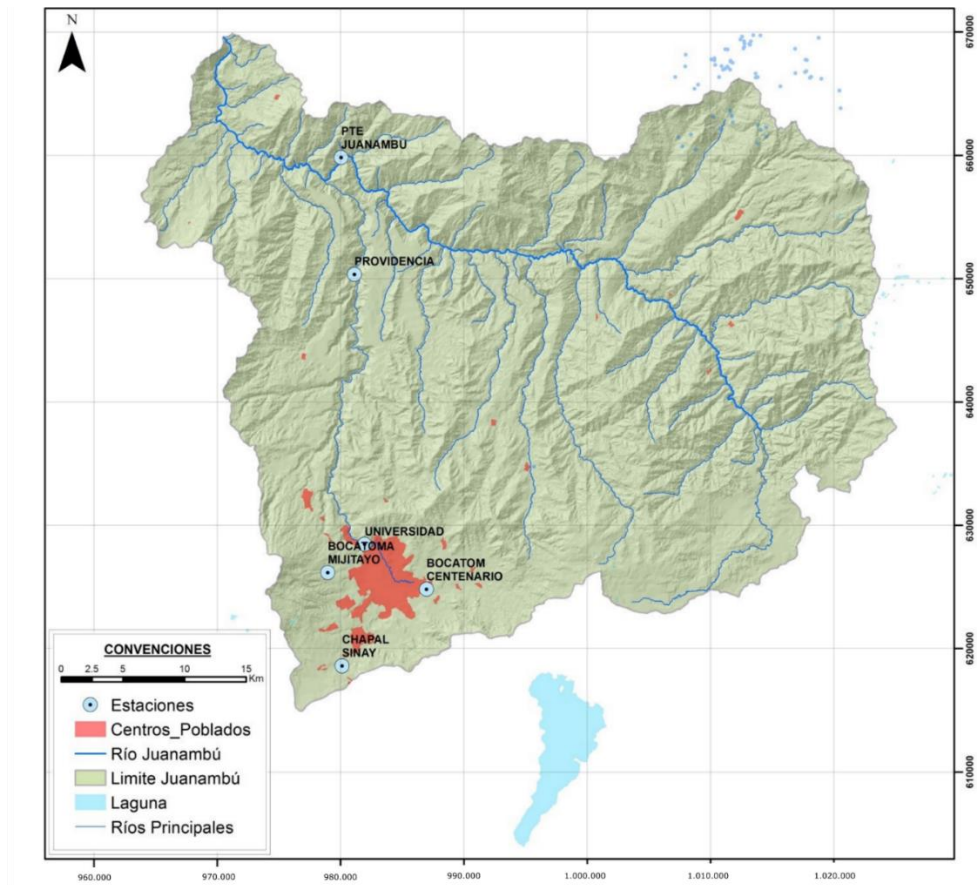


las estaciones hidrométricas, la caracterización de estructuras hidráulicas y los sistemas de cuerpos lentos, la estimación de la oferta total y disponible, así como la demanda hídrica. Adicionalmente se calcula el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET), Índice de Uso del Agua Superficial (IUA) e Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH).

3.6.1 Caracterización de la red hidrométrica.

La caracterización preliminar de la cuenca hidrográfica se realizó teniendo en cuenta la información relacionada al catálogo disponible del IDEAM, con red de monitoreo propia y de otras entidades. Se identifican y preseleccionan un total de 6 estaciones hidrométricas que se localizan dentro de la cuenca del Río Juanambú y sus registros coinciden con la totalidad o parte de la ventana de tiempo analizada (1990-2014).

Figura 20 Localización de estaciones hidrométricas



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

La cuenca del río Juanambú posee una densidad de estaciones hidrométricas con evaluación aceptable, sin embargo, es necesario mejorar dicho escenario en el tramo de confluencia del Río Juanambú justo antes de desembocar al Río Patía. Adicionalmente, se identifica que las estaciones de



administración diferente al IDEAM ubicadas en el municipio de Pasto (*Chapal Sinay Auto* y *Bocat. Mijitayo*), poseen un tiempo de registro muy bajo y ausente que altera la calidad de la medición.

Al igual que la información meteorológica, los registros de caudales no se encuentran actualizados en su totalidad. El año 2015 posee una extensión insuficiente para ser analizado, razón por la cual fue pertinente no incluirlo, estableciendo un periodo o ventana de tiempo de trabajo entre enero del año 1990 a diciembre del 2014, en concordancia con el seleccionado para la temática de clima.

Así mismo se realiza el tratamiento de las series hidrológicas en cuanto a homogeneidad, consistencia, aleatoriedad, detección de datos atípicos, análisis de tendencias y estimación de valores faltantes que fundamentan una caracterización representativa y cuidadosa.

El comportamiento a escala mensual de las diferentes estaciones hidrométricas, presentándose los mayores caudales en la zona norte aguas abajo de la corriente principal del río Juanambú y río Pasto, registradas por la estación Pte Juanambú con caudal medio anual de 37.381 m³/s y Providencia con 9.658 m³/s. Al sur de la cuenca en la parte alta del río Pasto, se concentran las estaciones de Bocatomo. Centenario con media anual de 1.494 m³/s y Universidad con promedios de 3.443 m³/s. las variaciones porcentuales a escala intranual se centralizan en la misma forma para todas las estaciones, con similar tendencia a la referenciada para el parámetro de precipitación, lo que se espera que en las zonas donde no haya estación aferente se estimen caudales proporcionales a dichas variaciones.

3.6.2 Inventario de infraestructuras hidráulicas

El inventario es el resultado del análisis de la información secundaria recopilada a lo largo del desarrollo de las temáticas de hidrografía e hidrología, en el cual se identifican las estructuras que afectan la oferta hídrica, localizadas dentro de la cuenca del Río Juanambú, tales como embalses, bocatomas y trasvases de las principales cabeceras municipales y otros centros poblados.

Para cada una de las estructuras hidráulicas se indican como mínimo los siguientes aspectos: localización geográfica en coordenadas planas con origen oeste, uso y grado de afectación en porcentaje del área de aportación, y para el caso de las bocatomas, se presenta la demanda media anual asociadas al punto de interés.

Se identifican un total de 29 captaciones superficiales de cabeceras municipales dentro de la cuenca, 31 trasvases donde cuatro (4) corresponden a captaciones ubicadas fuera de la cuenca que abastecen a cabeceras municipales al interior de la misma, dos (2) captaciones ubicadas dentro de la cuenca que satisfacen a cabeceras fuera de la unidad y 25 trasvases entre subcuencas o microcuencas. Es de resaltar que dentro de la cuenca no se identifican embalses de acuerdo a la cartografía utilizada.



3.6.3 Caracterización de cuerpos lenticos

Para la cuenca del Río Juanambú se caracterizan cuerpos de agua lenticos correspondientes a Embalses, Lagunas, Ciénagas y Pantanos, teniendo como insumo la cartografía 1:25000 del IGAC. Se ha identificado una superficie cubierta de 0.798 km² que representan el 0.038% del área de la cuenca en ordenación, donde 0.342 km² corresponden a Lagunas y 0.456 km² a Pantanos, en la cuenca del Río Juanambú no se identifican embalses ni ciénagas por caracterizar.

Figura 21 Distribución porcentual de área ocupada por cuerpos de agua lenticos, por subcuenca hidrográfica

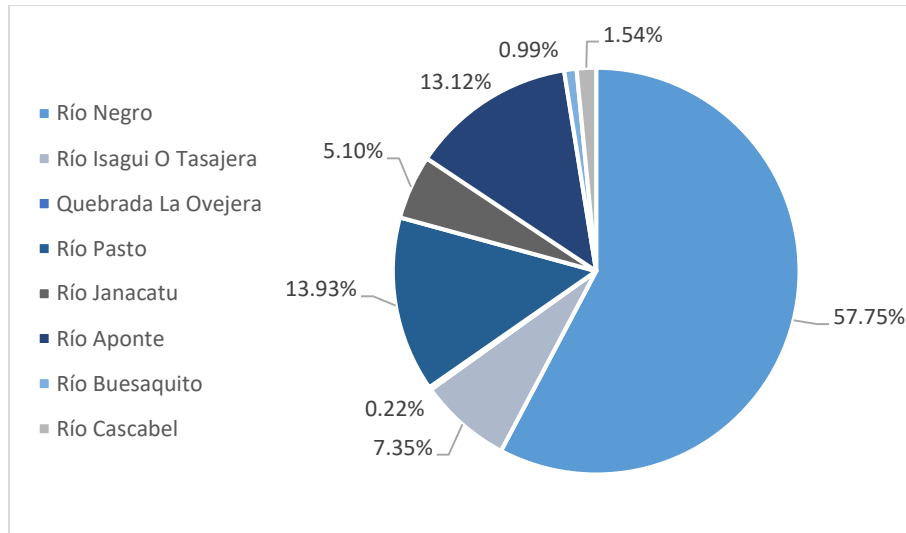


Figura 22 Distribución porcentual de área ocupada por cuerpos de agua lenticos

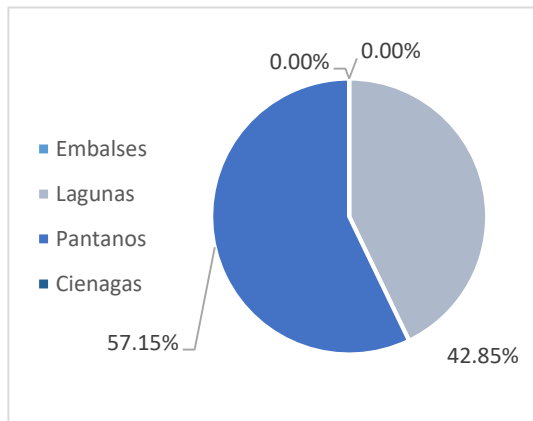
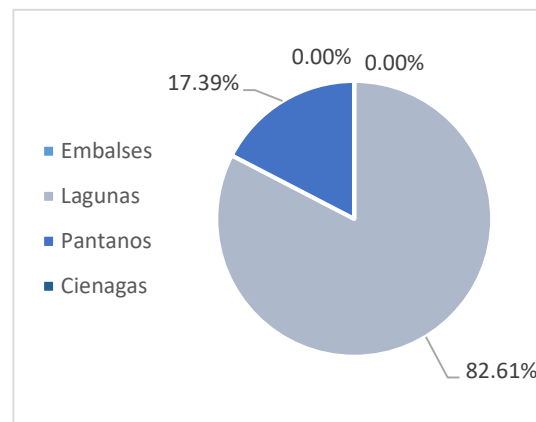


Figura 23 Distribución del número de cuerpos de agua lenticos



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.



3.6.3.1 ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS Y MÍNIMOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO (Tr)

La metodología para el análisis de frecuencias de caudales máximos y mínimos consiste en calcular, inicialmente, los fenómenos extremos de ocurrencia por los métodos de Distribución del Valor Extremo Tipo I y Distribución Log-Pearson Tipo III, luego se realiza una prueba de bondad de ajuste que consiste en comprobar gráfica y estadísticamente si la frecuencia empírica de la serie analizada se ajusta a una determinada función de probabilidad teórica seleccionada con anterioridad. Esto permite con las pruebas estadísticas, reducir la incertidumbre al suponer que una variable aleatoria se distribuya según cierta función de probabilidad. Las pruebas de bondad de ajuste más utilizadas son el ajuste gráfico y las pruebas de ajuste estadístico Chi-Cuadrado y Smirnov-Kolmogorov.

La distribución de mayor ajuste para caudales máximos y mínimos en la cuenca del Río Juanambú corresponde a *Log Pearson Tipo III* que se presenta en el total de estaciones a nivel de caudales mínimos (4) y en dos de las estaciones en caudales máximos, las dos estaciones restantes están representadas por la distribución de *Gumbel*.

Tabla 7 Caudales máximos en m³/s para diferentes Tr

Código	52047010	52047020	52047030	52047040
Nombre/Tr (Años)	Universidad	Pte Juanambú	Bocatoma Centenario	Providencia
2	36.9	216.8	26.5	63.7
2.33	40.9	239.0	30.2	68.5
5	58.0	335.5	50.8	91.1
10	72.0	414.1	73.0	111.4
15	79.9	458.4	88.0	123.5
20	85.4	489.4	99.7	132.4
25	89.7	513.4	109.4	139.4
30	93.1	532.8	117.8	145.2
50	102.8	587.0	143.5	162.1
100	115.8	660.1	184.3	186.4
500	145.8	829.0	312.2	250.1
Distribución de Probabilidad	Gumbel	Gumbel	Log Pearson Tipo III	Log Pearson Tipo III

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Tabla 8 Caudales mínimos en m³/s para diferentes Tr

Código	52047010	52047020	52047030	52047040
Nombre/Tr (Años)	Universidad	Pte Juanambú	Bocatoma Centenario	Providencia
2	1.231	7.961	0.404	3.602
2.33	1.156	7.188	0.369	3.333
5	0.883	4.800	0.249	2.360
10	0.718	3.626	0.184	1.797
15	0.645	3.155	0.158	1.556
20	0.602	2.887	0.143	1.415
25	0.572	2.708	0.132	1.320
30	0.549	2.579	0.125	1.251
50	0.497	2.281	0.108	1.089
100	0.443	1.991	0.091	0.930
500	0.371	1.621	0.071	0.725
Distribución de Probabilidad	Log Pearson Tipo III	Log Pearson Tipo III	Log Pearson Tipo III	Log Pearson Tipo III

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.



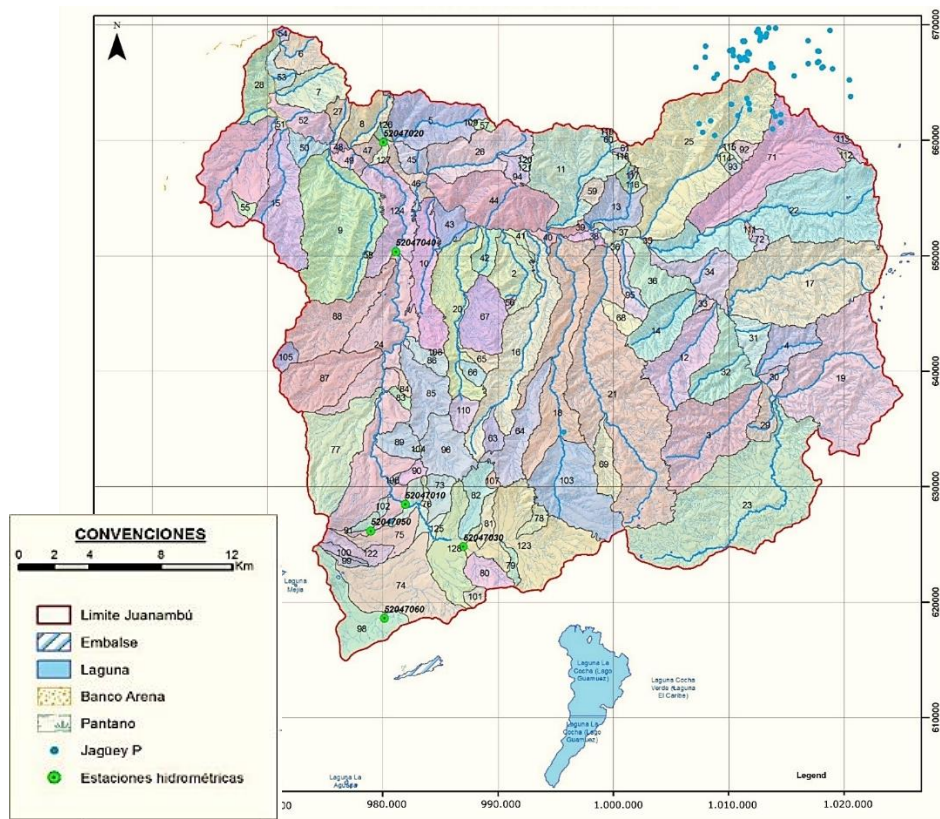
3.6.4 Modelos hidrológicos

Los modelos son herramientas fundamentadas con base matemática y física, desarrollados con el objetivo principal de representar el sistema hidrológico, es decir, estimar la respuesta hidrológica o la escorrentía superficial resultante de acuerdo a las características de los atributos físicos, fisiográficos y estadísticos del estado del tiempo de la unidad estudiada o área de cuenca.

Hay numerables tipos de modelos hidrológicos, los cuales varían principalmente de acuerdo a la consideración de los parámetros del sistema. Para el caso específico de la cuenca del río Juanambú, se emplea un modelo determinístico conceptual concentrado en escala mensual, denominado Soil Moisture Accounting Procedure (SMAP), el cual utiliza el concepto del SCS para estimar el escurrimiento superficial. La estructura del modelo simplifica la conceptualización del sistema de recursos hídricos, lo cual lo hace ideal y fácil de manejar.

Al ser un modelo de tipo concentrado, es necesario especificar las unidades de modelación, para este caso: subcuencas, microcuencas abastecedoras y puntos de interés hidrológico, en este caso fueron consideradas las captaciones de los principales centros poblados para el análisis de microcuencas abastecedoras. Para tal efecto se implementa un modelo compuesto de 126 unidades de modelación dispuestas para obtener la información requerida, logrando un modelo general para la cuenca del Río Juanambú de tipo semidistribuido y por ende semidetallado.

Figura 24 Unidades de modelación hidrológica



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.



Los principales parámetros de entrada para el modelo son la precipitación, evapotranspiración y el caudal de las estaciones, aunque este último no se utiliza precisamente para el cálculo de los procesos físicos, sino como insumo base para validar y calibrar el modelo hidrológico.

Debido a la configuración de unidades solicitadas en la Guía Técnica, es necesario generar registros de precipitación y evapotranspiración para cada unidad de subcuenca, microcuenca abastecedora y puntos de interés hidrológico. Para ello, se utiliza como insumo la información verificada, validada y completada en el componente clima, garantizando un modelo de simulación continuo, con un periodo desde enero de 1990 hasta diciembre de 2014.

A partir de la información hidrométrica registrada por las estaciones, se condiciona realizar un análisis espacial adecuado de las características del régimen de caudales presentados en el área de estudio. Los caudales calculados o modelados son el medio apropiado para determinar el régimen de caudales para las unidades requeridas por (Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

De la cuenca se observa que la mayor oferta hídrica se concentra en la parte baja, donde confluyen los aportes de todas las áreas de drenaje, caso particular de la subcuenca del Río pasto ubicada en la zona suroeste de la cuenca, representando un área considerable cercana al 23% y convirtiéndose en la unidad de mayor aporte, seguida de Río Janacatu en la zona noreste y el conjunto de Directos. Las subcuencas que brindan el menor aporte son Q. Hueco La Vega y Sin Toponimia, en la zona noroeste de la cuenca.

3.6.5 Caudales máximos y mínimos por unidad de modelación

El modelo desarrollado para la cuenca del río Juanambú descrito en los numerales anteriores, permite generar valores de caudales medios mensuales, limitando el cálculo de valores máximos y mínimos absolutos. Dicha información fue generada a partir de la metodología aplicada en el ENA 2014 en el contexto de las unidades de análisis. Los valores de caudales son calculados como la relación entre los caudales máximos o mínimos (Según sea el caso) de una estación de monitoreo asociada o más cercana respecto al caudal medio de la misma, multiplicado por el caudal medio modelado de las unidades de subcuenca o microcuenca. Como resultado los caudales máximos y mínimos obtenidos poseen el régimen fundado por el modelo de caudales medios, y los máximos o mínimos se encontrarán por encima o debajo de este según la proporción calculada mediante la relación de caudales extremos con respecto a la media en la estación de monitoreo.

Los caudales presentan las mismas condiciones descritas en el análisis de caudales máximos y mínimos para las estaciones, las magnitudes y variación temporal están dadas por las características mencionadas en dicho apartado. Los caudales mínimos para cada unidad marcan con mayor intensidad el régimen bimodal y poseen una variación significativa en los diferentes meses como el caso del Río Pasto en el cual los caudales mínimos de mayo superan los $8 \text{ m}^3/\text{s}$ y en el mes de octubre descienden alrededor de $4 \text{ m}^3/\text{s}$. Los caudales máximos presentan fuerte variación caracterizando los picos de mayor magnitud en los meses de abril a mayo y los mínimos en el mes de agosto, dichas variaciones alcanzan los $40 \text{ m}^3/\text{s}$ en la subcuenca de Río Pasto. Es conveniente agregar que las unidades que poseen altas variaciones en los caudales son aquellas que por su extensión son



potencialmente influenciadas por las condiciones climáticas, principalmente el régimen de precipitación.

3.6.6 Oferta hídrica disponible.

La oferta hídrica disponible, se considera como aquella que puede ser empleada para el consumo y desarrollo de las actividades productivas de una región, sin involucrar el volumen de agua necesario para el sostenimiento de los ecosistemas.

El balance otorgado al estimar la oferta hídrica en condición de año hidrológico normal y seco, permite esclarecer que la escurrentía superficial de la cuenca del Río Juanambú no es fuertemente afectada por los fenómenos de variabilidad climática, donde se percibe que, en periodos de estiaje asociados al *Niño*, permanecen caudales por encima del 30% del caudal medio en todas las unidades y en general, persisten valores promedios del 55%.

Demanda ambiental o caudal ambiental

De acuerdo al Decreto 1076 de 2015 se define como el “Volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas”.

Los valores estimados de caudal ecológico en condición de año seco, corresponden a más del 40% del caudal ambiental en condiciones de año hidrológico medio. Para el caso de la cuenca del Río Juanambú se percibe un caudal ambiental seco con valores medios alrededor del 55% del caudal ambiental estimado para las condiciones de año normal

Oferta hídrica disponible

La oferta hídrica disponible anual sobre la cual se puede realizar un aprovechamiento para desarrollar actividades productivas dentro de la cuenca son los mostrados a continuación y los correspondientes a nivel mensual.

3.6.7 Demanda hídrica

La demanda hídrica de una unidad hidrográfica hace parte esencial del estudio y análisis del sistema del recurso hídrico, donde conocer la ubicación y el tipo de uso del agua, es determinante en el conocimiento de la distribución espacial y temporal de las mayores presiones que se generan sobre la oferta hídrica.

La demanda incluida para el estudio comprende los sectores *a) Doméstico*: urbano y rural; *b) Pecuario*: bovino, porcino, equino, ovino, caprino y avícola; *c) Agrícola*: riego; *d) Industria*: sacrificio bovino, sacrificio porcino, construcción y otras industrias no especificadas; *e) Servicios*: establecimientos educativos, hospitales, transporte, recreación, lavaderos, estaciones de servicios y otros servicios no especificados; *f) Minería*: oro y agregados *g) Generación de Energía*: y *h) Hidrocarburos*

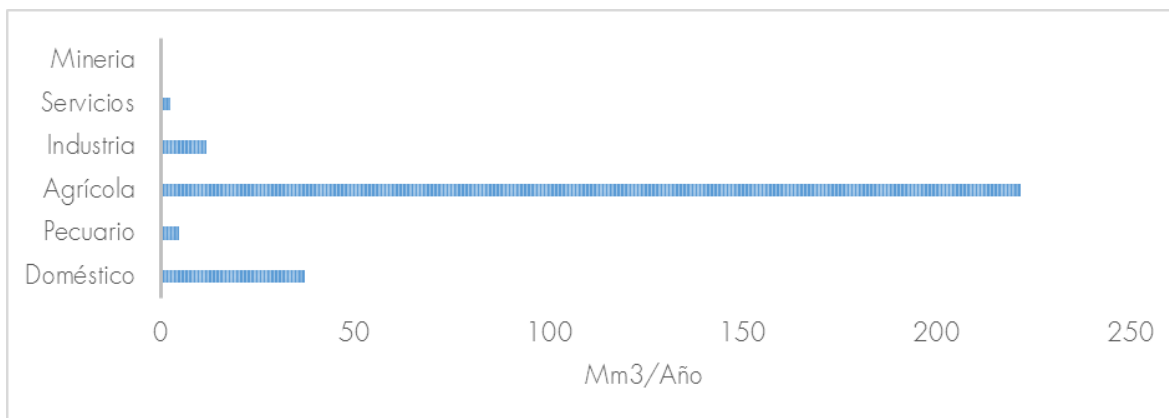
Una vez desarrollados todos los procesos metodológicos para estimar la demanda de la unidad en cuestión para el año 2017, se consolida que la cuenca requiere 278.49 millones de (m³), destacando



el sector agrícola con una participación de 79.59% de su demanda al usar 221.66 millones de (m³), contextualizándose a nivel nacional como el 0.77% de la demanda total de Colombia y correspondiendo al 1.66% de participación de la demanda agrícola nacional porcentajes estimados en base a la demanda para el año base 2012 del ENA 2014.

Los usos restantes participan en orden descendente de la siguiente manera; doméstico 13.38%, industria 4.22%, pecuario 1.74%, servicios 0.88% y Minería 0.19%. Por ultimo las pérdidas totales se establecen en 134.71 millones de (m³), 51.63%, la cual no representa las pérdidas sectoriales, si no únicamente la pérdida total, marcados por las pérdidas del sector agrícola por su alta participación en la ponderación.

Figura 25 Usos de agua para la Cuenca. 2017



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Tabla 9 Uso del agua sector doméstico 2017

Subsector Uso doméstico	Uso Total del Agua 2017 Mm ³ /año	Participación Porcentual
Rural	14.41	38.66%
Mpal	22.86	61.34%
total	37.27	100.00%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Tabla 10 Uso del agua sector pecuario 2017

Sub sector Uso Pecuario	Uso total de Agua 2017	Participación Porcentual
	Mm ³ /año	
Caprinos	0.00	0.03%
Equinos	0.25	5.07%
Ovinos	0.01	0.16%
Porcinos	0.15	3.05%
Avícola	2.10	43.41%
Bovina	2.34	48.29%
Juanambú	4.84	100.00%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Tabla 11 Demanda agrícola (l/s) por tipo de cultivo a nivel de CH

Nombre	Demanda (l/s)	Porcentaje
Café	3224.70	45.88%
Fique	1860.74	26.47%
Plátano	497.42	7.08%
Caña Panelera	436.82	6.21%
Otros Cultivos	308.90	4.39%
Papa	122.72	1.75%
Frijol Arbustivo	113.04	1.61%
Maíz Tradicional	87.21	1.24%
Yuca	52.49	0.75%
Maní	50.44	0.72%
Lulo	37.04	0.53%
Mora	35.00	0.50%
Maíz Tecnificado	34.82	0.50%
Arveja	31.38	0.45%
Frijol Voluble	22.84	0.32%
Aguacate	19.11	0.27%
Cacao	18.15	0.26%
Tomate De Árbol	15.56	0.22%
Arracacha	13.85	0.20%
Papa Criolla	13.36	0.19%
Piña	12.02	0.17%
Granadilla	8.48	0.12%
Zanahoria	7.33	0.10%
Cebolla De Bulbo	2.73	0.04%
Trigo	2.04	0.03%
Lechuga	0.53	0.01%
Haba	0.00	0.00%
Iraca	0.00	0.00%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Tabla 12 Uso del agua sector industrial Juanambú 2017

sub sector uso Industrial	Uso Total del Agua 2017	Participación Porcentual
	Mm3/año	
Sacrificio Bovino	1.50	12.77%
Sacrificio Porcino	1.23	10.43%
Otros usuarios	8.66	73.71%
Construcción	0.36	3.09%
Total Juanambú	11.75	100.00%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Tabla 13 Uso del agua sector Servicios Juanambú 2017

Subsector uso Servicios	Uso Total del Agua 2017	Participación Porcentual
	Mm ³ /año	
Salud	0.38	15.60%
Educación Rural	0.28	11.56%
Educación Urbana	1.35	55.16%
Otros Usuarios	0.34	13.90%
EDS	0.02	0.62%
Lavaderos	0.06	2.36%
Transporte	0.02	0.80%
Total	2.45	100.00%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.6.8 Indicadores hídricos

Los indicadores emitidos por el IDEAM, buscan evaluar el estado de la cantidad y calidad de agua, teniendo en cuenta la disponibilidad y afectación de orden antrópico, esto es posible dado que los índices poseen una relación conexas entre las variables de la oferta hídrica, la demanda asociada y las características físicas de la cuenca. Los índices que comprenden la temática de Hidrología son:

Índices de Regulación y Retención hídrica (IRH)

Figura 26 Distribución espacial del IRH a nivel de subcuencas



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.



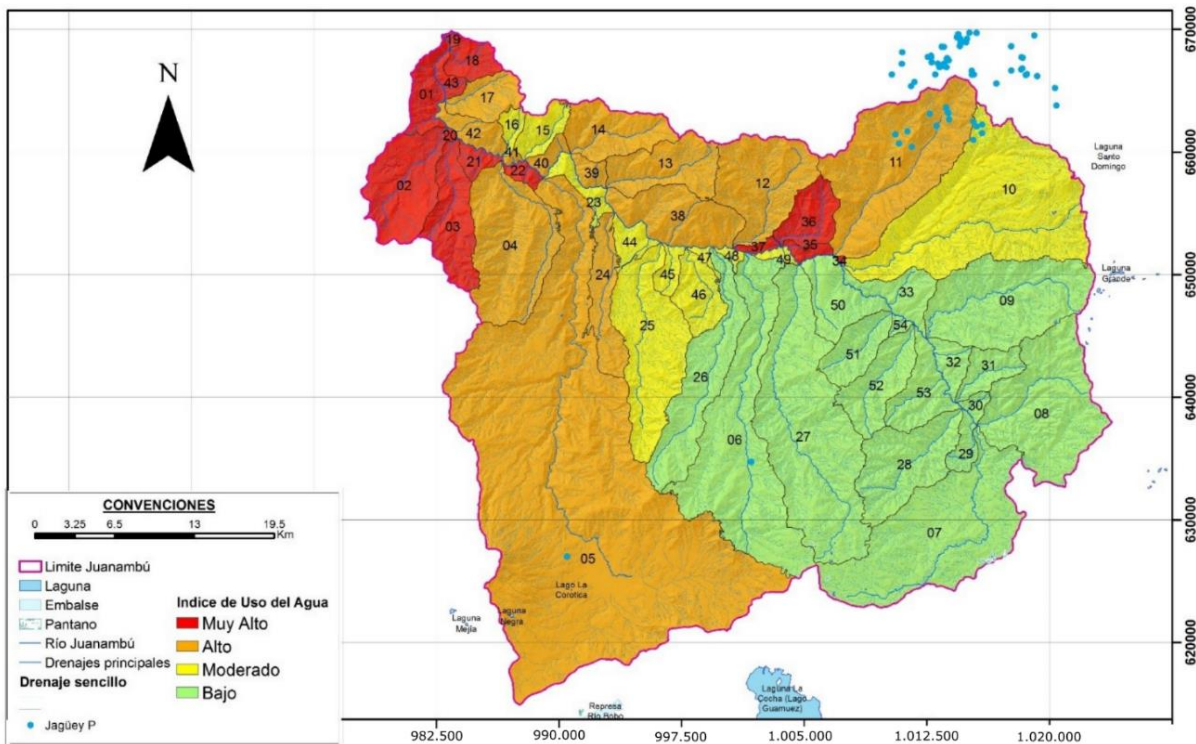
En general la cuenca presenta una *Baja* retención de la humedad con excepción de algunas subcuencas donde se presenta un *Moderado* indicador: Quebrada Charguayaco, Quebrada El Tambillo, Quebrada La Toma, Quebrada Tongosoy O Meneses, Río Buesaquito, Río Isagui O Tasajera, Dir. R. Juanambú entre R. Negro y Q. El Tambillo (md); y la subcuenca del Río Negro que presenta *Alta* retención y regulación de la humedad. A nivel de microcuencas se encuentran ocho (8) unidades con *Moderada* retención de humedad y el restante presenta una condición *Baja*.

Índice de Variabilidad (IV)

La cuenca del Río Juanambú posee una vulnerabilidad Baja en relación al índice de variabilidad de caudales, debido a la pequeña diferencia entre caudales mínimos y máximos de la CDC.

Índice de Uso del Agua (IUA)

Figura 27 Distribución espacial del (IUA) para las subcuencas del Río Juanambú.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH)



Figura 28 Distribución espacial del IVH, para las subcuencas de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET)

En general la cuenca del Río Juanambú presenta *Muy Alta* y *Alta* vulnerabilidad a eventos torrenciales.

3.7 GEOMORFOLOGÍA

3.7.1 Geomorfología con criterios geomorfogenéticos (Carvajal 2011)

De acuerdo a los criterios establecidos por Carvajal (2011), la geomorfología hace referencia al conjunto de unidades geomorfológicas o geoformas que han sido modeladas por los agentes geológicos imperantes en el área; entendiéndose que estas son el producto de la interacción entre los materiales terrestres y los procesos internos y externos, los cuales le imprimen características específicas en los diferentes ambientes y zonas geográficas del territorio.

Geomorfológicamente, la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú está integrada por geoformas del ambiente fluvial-lagunar, denudacional, glacial-periglacial, volcánico, estructural y antropogénico, se tiene que la distribución de ambientes geomorfológicos en la cuenca está dada principalmente por los ambientes Denudacional con un 36,42% y Volcánico con un 39,62% seguidos por los ambientes Glacial y Periglacial con un 19,23% y Estructural con un 7,63%, finalmente se encuentran los ambientes Fluvial y Lagunar con un 2,31%.

Para la obtención del mapa geomorfológico analítico con fines de ordenamiento de la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, se llevó a cabo la siguiente secuencia de actividades:

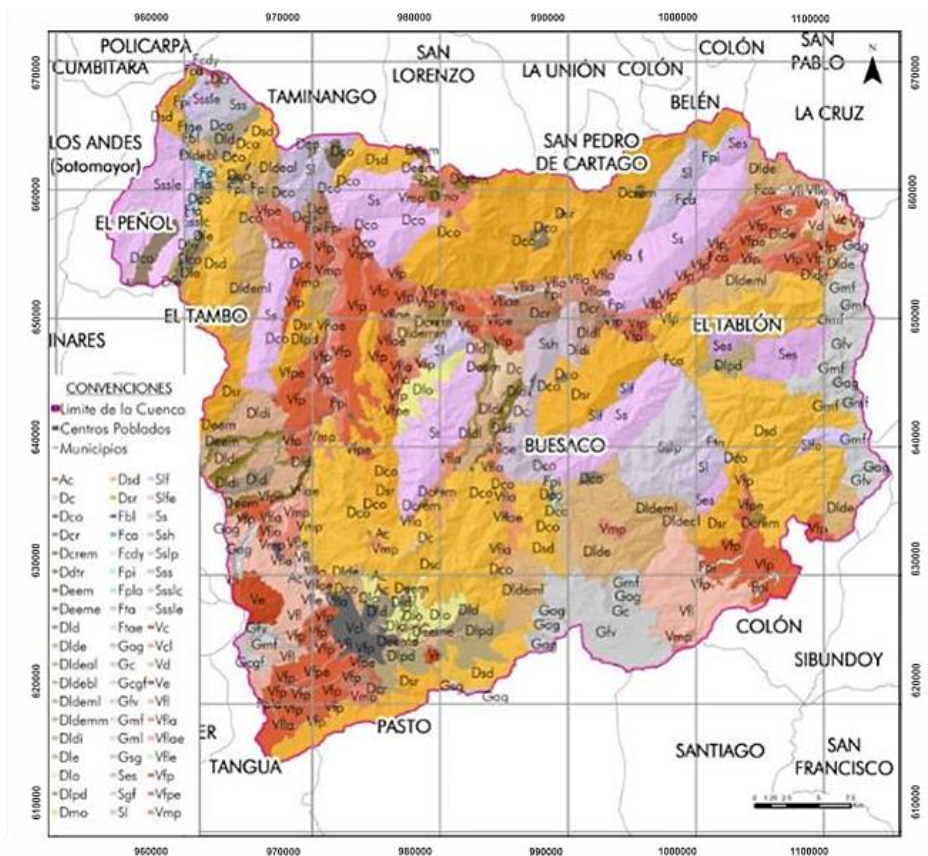


1. Recopilación de información previa
2. Recopilación de insumos básicos
3. Análisis e integración de los insumos
4. Verificación y complementación de la información en campo
5. Revisión final y edición del mapa geomorfológico analítico escala 1:25.000
6. Memoria explicativa

3.7.1.1 SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA

La Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú está integrada por geofomas del ambiente fluvial-lagunar, denudacional, glacial-periglacial, volcánico, estructural y antropogénico, las cuales pueden ser divididas en 6 regiones, 32 unidades y 57 subunidades.

Figura 29 Mapa de subunidades geomorfológicas para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



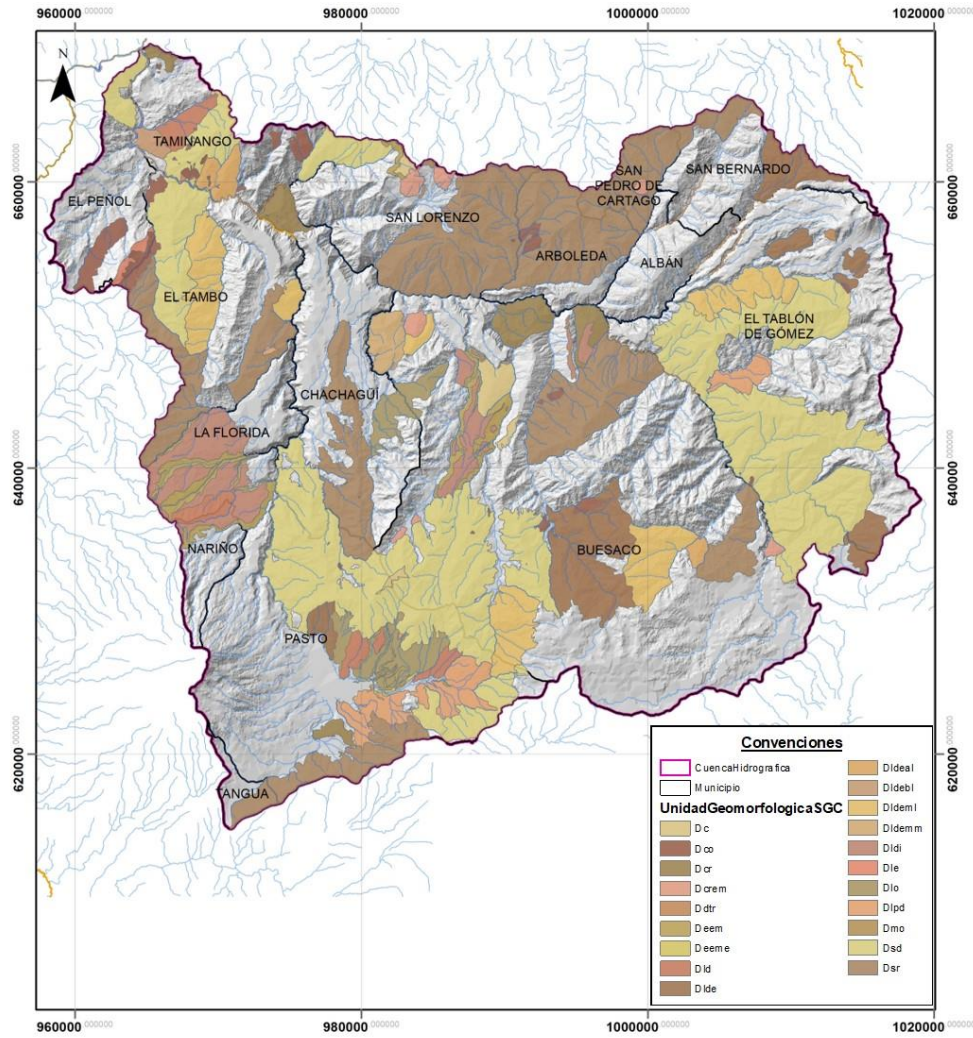
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

3.7.1.1.1 Ambiente Denudacional

Incluye las geofomas cuya expresión morfológica está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial que remodelan y dejan remanentes de las unidades preexistentes y de igual manera, crean nuevas por la acumulación de sedimentos. En la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, estas subunidades abarcan 105179,7246 hectáreas, representando el 50% del área total de la subzona hidrográfica.



Figura 30 Subunidades de ambiente denudacional presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



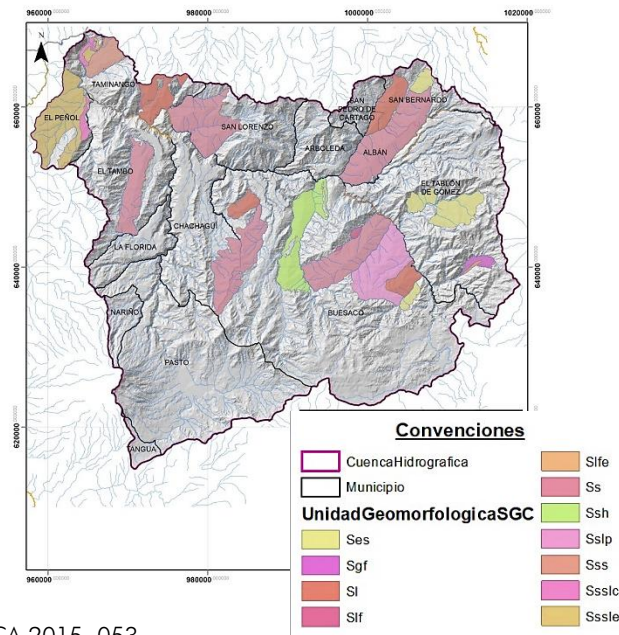
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

3.7.1.1.2 Ambiente Estructural

Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y el fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica está definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades. Este tipo de ambiente está principalmente desarrollado en la parte central y en la parte norte de la subzona hidrográfica, donde estas subunidades cubren 44330,60213 hectáreas, que corresponde al 21% del área total de la Cuenca.



Figura 31 Subunidades de ambiente estructural presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú

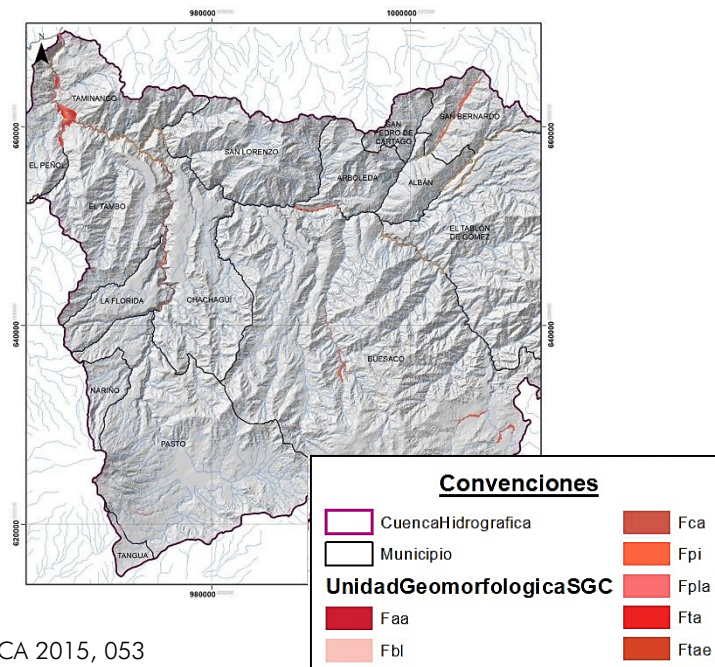


Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

3.7.1.1.3 Ambiente Fluvial y Lagunar

Incluye las geformas que se originan por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de materiales en las áreas aledañas a dichas corrientes, tanto en épocas de grandes avenidas e inundación, como en la dinámica normal de las corrientes perennes, durante la época seca.

Figura 32 Subunidades de ambiente fluvial y lagunar presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



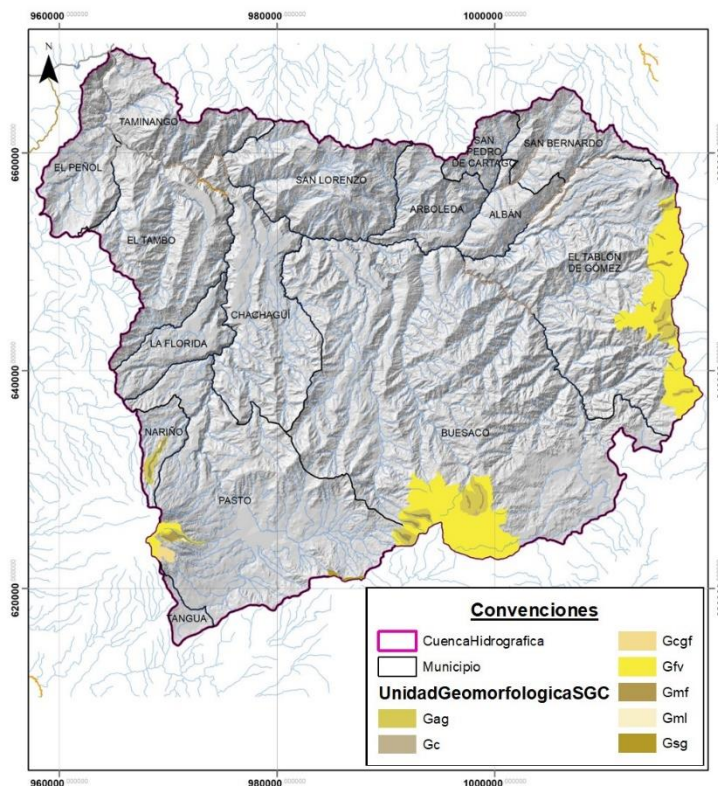
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053



3.7.1.1.4 Ambiente glacial y periglacial

Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados a la erosión intensa ocasionada por el movimiento de las masas de hielo en zonas de alta montaña durante épocas glaciales o en la actualidad. Este tipo de subunidades están presentes en el borde sur y oriental de la subzona hidrográfica (Figura 33), en un área de 11980,74927 hectáreas, que corresponde con un 6% del total del área de estudio.

Figura 33 Subunidades de ambiente glacial y periglacial presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



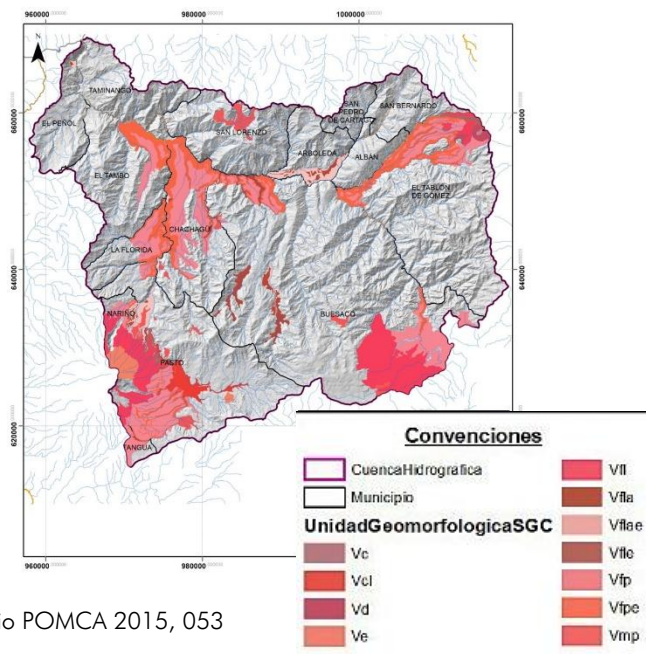
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

3.7.1.1.5 Ambiente volcánico

Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados con la actividad volcánica producto de la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente a erupciones explosivas y/o efusivas, acumulación de productos y remoción de estos, así como a la intrusión submagmática en los niveles superiores de la corteza; asociados principalmente en el área con la actividad del volcán Galeras y el Complejo volcánico Doña Juana, estas subunidades cubren 46510,12181 hectáreas (22% del área total de la Cuenca).



Figura 34 Subunidades de ambiente volcánico presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú

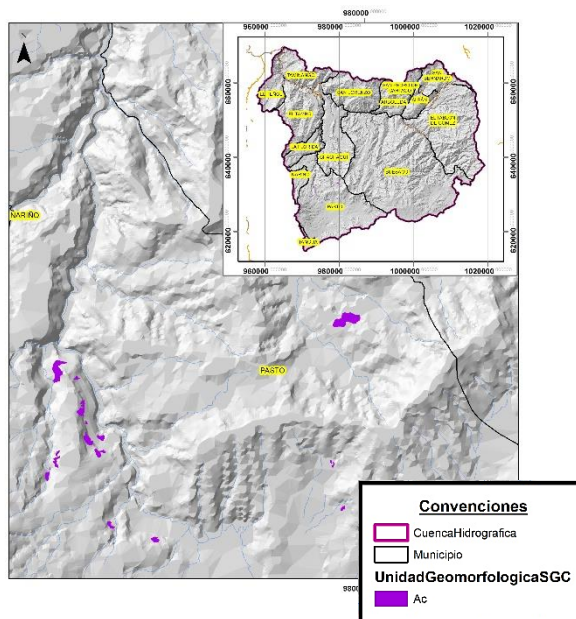


Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

3.7.1.1.6 Ambiente antropogénico

Incluye las geofomas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, modificando su morfología. En la mayoría de los casos con el objetivo de realizar construcción de viviendas, obras de ingeniería, disposición de desechos o escombros y adecuación de nuevas vías. Este ambiente cubre 41,638332 hectáreas, que representan menos del 1% del área total de la Cuenca.

Figura 35 Subunidades de ambiente antropogénico presentes en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



3.7.1.2 MORFODINÁMICA

Para la cuenca hidrográfica del Río Juanambú se identificó la incisión generada por la acción de las aguas de escurrimiento superficial (concentrada en corrientes como el Río Juanambú y el Río Pasto) y la acción antrópica (relacionadas principalmente con construcción de vías, ganadería y procesos de deforestación) como los principales agentes morfogenéticos.

Cabe destacar que la configuración topográfica actual muestra un dinamismo que está estrechamente relacionado con el avanzado estado de meteorización de los materiales, la poca estabilidad de los depósitos producidos por la actividad volcánica del Volcán Galeras, el Complejo Volcánico Doña Juana y el Volcán Morasurco que cubren la región, junto con las características estructurales del área que generan un alto grado de fracturamiento en el material, donde los movimientos en masa son el principal agente morfodinámico, sin reportes relevantes de fenómenos de inundación e incendios forestales.

Para la obtención de datos de procesos morfodinámicos en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú se siguió en gran parte el proceso metodológico propuesto para la geomorfología de la Cuenca, para la elaboración del mapa de geomorfología a escala 1:25.000.

Caracterización de procesos morfodinámico.

Durante la fase de campo de la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, se caracterizaron y registraron espacialmente, por medio de GPS y herramientas SIG un total de 85 puntos de control de procesos morfodinámicos. A partir de los cuales se determinó que la pronunciada actividad tectónica en la subzona hidrográfica, asociada al Sistema de Fallas de Romeral, conlleva a un alto grado de fracturamiento del material rocoso, que junto con la actividad antrópica (relacionada principalmente con construcción de obras civiles y el desarrollo de canteras) afectan significativamente la estabilidad de los taludes, siendo éste uno de los factores más importantes en la generación de procesos erosivos y transporte de material pendiente abajo, por la acción gravitacional.

Estos procesos se acentúan durante las épocas de lluvia, presentándose principalmente como flujos de detritos o de suelos, caída de detritos y tierras, y deslizamientos rotacionales afectando carreteras principales y secundarias, y viviendas.

A partir del análisis de la morfogénesis, morfografía, morfodinámica, morfoestructuras, y el control de campo, se realizan las siguientes conclusiones:

- El área de la Cuenca Hidrográfica del río Juanambú es un ecosistema estratégico para el equilibrio hídrico natural del país y en particular para el Departamento Nariño, tanto para el ordenamiento y manejo de los recursos hídricos como para la toma de decisiones relacionadas con la política ambiental.
- La disposición de las unidades y subunidades tanto denudacionales como estructurales cuentan con una tendencia principal a lo largo del eje NE-SW, las llanuras de inundación están principalmente asociadas con el Río Pasto, el Río Juanambú y corrientes menores. Las geoformas de los ambientes volcánico y glacial se ubican de forma radial a los cuerpos de emisión, con una marcada influencia glacial dada por el modelado de las masas de hielo.



- Para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú se tiene que el ambiente geomorfológico con mayor representación es el denudacional, que ocupa cerca del 50% del área total de la cuenca, esto permite identificar que los procesos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial están remodelando continuamente el paisaje. Aunque también se presentan unidades de ambiente volcánico (22%), estructural (21%), glacial y periglacial (6%), fluvial y lagunar y antropogénico (estas dos últimas en un porcentaje menor al 1%), la acción de los procesos denudativos es de gran relevancia ya que permite la acumulación de sedimentos tales como cimas, conos o lóbulos coluviales y de soliflucción, los cuales son muy inestables y pueden aumentar la susceptibilidad a presentarse eventos de remoción en masa.
- Para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú los procesos morfodinámicos identificados corresponden principalmente a movimientos en masa clasificados como activos o latentes, en la mayoría de los casos, aunque también se reportaron algunos pocos suspendidos, estabilizados o inactivos, que se presentan como flujos de detritos o de suelos, caída de detritos y tierras, y deslizamientos rotacionales afectando carreteras principales y secundarias, y viviendas. Estos registros son de gran importancia para el componente de Gestión del riesgo, ya que son los que poblan los modelos para cada uno de los eventos presentados, indicando cuales son las zonas de mayor amenaza en la cuenca.

3.7.2 Geomorfología con criterios edafológicos (Zinck 2012)

Las distintas geoformas de la superficie terrestre se entienden, en términos generales, como el resultado de la interacción de los procesos endógenos (internos), formadores de los rasgos principales del relieve y los procesos exógenos (externos) asociados con el desgaste del relieve primario a través del tiempo geológico y la formación de las llanuras aluviales, eólicas y marinas por los distintos modelados morfodinámicos

Para la definición, identificación jerárquica y descripción de geoformas a escala 1:25.000 de la cuenca alta del río Juanambú, se usó el sistema geomorfológico taxonómico multicategorico jerarquizado de Zinck (2012) el cual, se basa en el origen, la evolución y la caracterización por medio de los agentes geomorfológicos imperantes para categorizar las diferentes geoformas que se puedan presentar

Así, por medio del análisis de los procesos morfodinámicos pasados, actuales y potenciales, constituirá un importante elemento para el componente de capacidad de uso de las tierras y aporta información valiosa para el análisis de amenazas.

3.8 CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

El componente de calidad del agua permite identificar la presión por contaminación que tiene el agua, esto incluye la identificación de las actividades productivas, el inventario de vertimientos, el análisis de redes de monitoreo existentes, el desarrollo de campañas de monitoreo nuevas y el cálculo de índices que permiten a nivel de subcuencas identificar tanto el estado de calidad del agua como el riesgo por contaminación que éstas poseen.

En su primera parte presenta la descripción de la red de monitoreo conformada por los puntos muestreados por CORPONARIÑO; en su segunda parte describe las actividades productivas de la Cuenca y la identificación de factores contaminantes en cada Subcuenca, incluyendo los vertimientos



presentes en cada una; la tercera parte cuantifica la carga contaminante por vertimientos domésticos, pecuarios, agrícolas e industriales; la cuarta parte del documento corresponde a la descripción de los sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos en la Cuenca; la quinta parte presenta los resultados de la campaña de monitoreo, así como el cálculo del Índice de Calidad del Agua para temporada lluviosa y temporada seca. Finalmente, la sexta parte del documento presenta el cálculo del Índice de Alteración de Calidad del Agua IACAL para año medio y año seco.

3.8.1 Red de Monitoreo Corponariño

Para realizar el diagnóstico de la red de monitoreo de la Cuenca del Río Juanambú se tuvieron en cuenta los diferentes estudios que ha desarrollado la Corporación, por ejemplo, los PORH de los ríos Quiña, Río Buesaquito, Río Bermudez, Quebrada Honda, Quebrada Miraflores y Río Pasto, donde se realizaron monitoreos en dos épocas del año para los años 2014 y 2015 sobre la cuenca y las estaciones hidrológicas del IDEAM en la cuenca. Donde se presentan las estaciones existentes acorde a diferentes fuentes de información:

- **(2014):** Para este año solo se realizó monitoreo a la Cuenca del Río Pasto la cual hace parte de la Cuenca del Río Juanambu, las fuentes monitoreadas fueron Qda. Las Yuyas, Qda. Miraflores, Río Bermudez, Río Encano, Qda. Mataredonda, Qda. Pozo Verde, Qda. Dolores y Qda. Loreana. Los monitoreos realizados fueron analizados en los laboratorios de la Universidad de Nariño el cual está acreditado por parte del Ideam desde el año 2010
- **(2015):** Para este año se realizaron monitoreos a la Cuenca del Río Pasto, Río Quiña, Río Buesaquito, Río Ijagui y Río Bermudez, las cuales hacen parte de la Cuenca del Río Juanambu.

Análisis multitemporal del monitoreo realizado en periodo 2014-2015, incluye datos de pH, Temperatura, Oxígeno disuelto, Sólidos Suspendidos Totales, DBO5, DQO, *Escherichia coli* y Coliformes totales.

Los puntos coincidentes en ambos monitoreos fueron 4 sitios dentro de la Cuenca del Río Pasto, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 14 Monitoreos en común año 2014 y 2015

CUENCA Y TRAMO	MUNICIPIO	NOMBRE	W°	N°	m.s.n.m.	FECHA 2014	FECHA 2015
QUEBRADA LA LOREANA	PASTO	Aguas abajo corriente	977529	623525	2590	21-05-14	09-07-15
QUEBRADA MIRAFLORES	PASTO	puente CCP	977636	623664	2563	09-07-14	16-06-15
RIO BERMUDES	CHACHAGUI	bocatoma Chachagüi	978303	636698	2274	11-06-14	14-05-15
RÍO BERMUDEZ	CHACHAGUI	Pradera	975975	641180	1660	26-09-14	14-05-15

En la subcuenca con mayor cantidad de información es la del río Pasto y en general los cuerpos de agua receptores de vertimientos municipales, lo cual es importante para el seguimiento del cumplimiento de los objetivos de calidad y las metas en reducción de los usuarios que vierten a la cuenca.



3.8.1.1 CALIDAD DEL AGUA EN PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO

En este numeral se relazo la revisión de los PORH de las subcuencas del Río Quiña, Río Buesaquito, Río Ijagui, Río Bermúdez y Río Pasto.

3.8.1.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Sector agrícola

La actividad agropecuaria es la base económica del Departamento de Nariño, aporta una tercera parte del PIB 32.3%, su población es predominantemente rural y predomina la producción minifundista (Viloria, 2007).

La cuenca del río Juanambú presenta una alta diversidad de productos agrícolas, los más representativos son:

- **Café:** Los beneficiaderos usados son de tipo convencional en el que se produce aproximadamente 84.4g/Kg fruto de DQO, 0.54g/Kg fruto de SST en las aguas de despulpado y transporte de la pulpa; mientras que el mucílago fermentado produce una DQO de 30.3g/Kg de fruto y 3.35g/Kg de SST.

Por cada 12.5kg de café pergamino seco obtenido se generan por la pulpa y el mucílago 3.59kg de DBO y 3.50kg de SST (Rodriguez, Sanz, Oliveros, & Augusto, 2015).

- **Papa:** Los principales impactos ambientales del cultivo de la papa se dan sobre el suelo y el recurso hídrico, las necesidades hídricas del cultivo oscilan entre 500 a 650mm por ciclo de cultivo, lo que equivale a un volumen de 5000 a 6500m³/ha (Camara de Comercio de Bogotá, 2015).
- **Fique:** El sector industrial del fique está representado en Nariño por 3067ha sembradas, principalmente en los municipios de La Florida, San Lorenzo, Arboleda y San Bernardo. En todo el departamento existen 6000 familias dedicadas a este oficio, fabricando costales, telares e hilos.

Sector pecuario

El sector pecuario genera vertimientos de dos tipos, por un lado, la ganadería extensiva que predomina en la cuenca es generadora de vertimientos difusos, y por otro lado el vertimiento que se genera en las plantas de sacrificio animal.

Se estiman 93.771 cabezas de ganado bovino, 4165 de equinos Y 172 caprinos y 159 ovinos, la Subcuenca donde mayor cantidad se tiene es la del río Pasto.

Plantas de sacrificio bovino: Se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales que consiste en canal de recolección, trampa de grasa, sedimentador, laguna facultativa, laguna anaerobia y laguna de estabilización, el caudal de diseño es de 1,82L/s.

Plantas de sacrificio avícola: A partir de la base actualizada de permisos de vertimientos de la Corporación Autónoma de Nariño para el año 2016, se tienen 3 plantas de sacrificio y 3 plantas de producción avícola.



Sector industrial

El sector industrial de la cuenca se refleja principalmente por la presencia de curtiembres en el casco urbano de Pasto, las cuales han venido en un proceso progresivo de mejoramiento de su gestión ambiental, sin embargo, ninguna registra permisos de vertimientos, lo que muestra la informalidad que aún se maneja.

Otra de las industrias presente en la Cuenca es la minería de material de construcción, se identifican dos canteras en el municipio de Pasto, donde se hace explotación, clasificación, triturado y despacho de material, ambas ubicadas en el sector de Briceño Bajo. Asociada a esta industria existen 4 plantas de concreto en el municipio de Pasto, las cuales cuentan con sus plantas de tratamiento de agua residual y su permiso de vertimiento.

Por otro lado, se presenta la industria láctea, en el sector de Botanilla del municipio de Pasto se identifica una planta que realiza almacenamiento, clarificación, pasteurización y enfriamiento, sus aguas residuales son tratadas con filtro anaerobio y tanque séptico.

Sector doméstico

Las aguas residuales municipales son las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua, ya que estos no cuentan con Plantas de Tratamiento de Agua Residual y no se cuenta con el 100% de cobertura de alcantarillado en las zonas urbanas ni rurales.

3.8.2 Estimación de cargas contaminantes

Luego para estas actividades productivas desarrolladas en la Cuenca, se estimó la carga contaminante Acorde a la normativa sobre ordenamiento del recurso hídrico para la cuenca del río Juanambú, Acuerdo No. 0.25 del 19 de agosto de 2010, el artículo 2 estableció una carga contaminante de DBO_5 en el 2014 de 300.3Ton/año.

A nivel doméstico, se observa como Pasto aporta el 93% de la carga contaminante de DBO y más del 80% de aporte en SST, NT y PT, las cargas de DQO se presentan principalmente en Pasto y Buesaco, en otros municipios no se contaba con información del parámetro de DQO por tal motivo no aparece en los cálculos de carga.

Las industrias identificadas en la cuenca corresponden a la Hidroeléctrica Julo Bravo, la construcción del Tunel Daza, curtiembres ubicadas en Pasto, vertimientos de cultivos de Figue en Chachagui y Pasto.

En el sector agrícola, en el subsector del figue se observa una carga total baja por esta actividad, sin embargo, puede estar subvalorada debido a que se desconocen los volúmenes de agua usados en el lavado, en la medida que el proceso se tecnifique más los jugos pueden representar el 70% del peso de la hoja, por lo cual esto también puede variar entre finca y finca.

Resumiendo el total de carga contaminante que recibe la cuenca por vertimientos domésticos, pecuarios, industriales y agrícolas, el valor total es de 13.703 Ton DBO /año, 6.219 Ton SST/año, 1.701 Ton NT/año y 803Ton PT/año, con respecto a la carga de DQO al haber gran ausencia de datos en este parámetro el valor obtenido no corresponde a la realidad y está por debajo de lo que



posiblemente es, acorde a la información disponible la carga total es de 2.755 Ton DQO/año, pero su bajo valor no corresponde a un nivel bajo de contaminación, sino ausencia de información de este parámetro.

3.8.3 Manejo y disposición de residuos sólidos

En la Cuenca existen 13 municipios que en su gran mayoría disponen en el relleno sanitario Antanas ubicado en el municipio de Pasto en el corregimiento de Morasurco. El área total del lote Antanas es de 100 hectáreas, de las cuales se proyectan 30 hectáreas para la disposición final de residuos sólidos y una vida útil de 28 años. Este relleno entró en operación en abril de 2001 y para el año 2009 recibía 210 toneladas diarias de residuos sólidos de los municipios de Pasto, Buesaco, Nariño y Sibundoy. Según los registros más recientes entregados por CORPONARIÑO el relleno está recibiendo 268 toneladas al día de residuos sólidos, es decir aproximadamente 8040 toneladas al mes; Siendo San Pedro de Cartago, Taminango y Pasto los municipios de mayor producción per cápita, mientras que los demás se encuentran en un rango de 0.2 a 0.6 Kg.per/día.

3.8.4 Índice de Calidad del Agua

El Índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de variables de calidad del agua.

3.8.4.1 CAMPAÑAS DE MONITOREO EN PUNTOS REPRESENTATIVOS DE LA CUENCA

Se monitorearon en total 16 estaciones distribuidas a lo largo de la cuenca, algunos sobre puntos sobre la corriente principal, otros sobre afluentes del mismo, el muestreo se desarrolló en época de lluvias en el mes de Diciembre del 2016, para lo parámetros de Conductividad (mS/cm), DBO5 (LBOD) mg/L O₂, DQO Colorimétrico mg/L O₂, Fosforo ICP mg/L P, Hidrocarburos totales (TPH), Nitratos mg NO₃/L, Nitritos mg NO₂/L, Nitrógeno Kjendhal mg N/L, Nitrógeno Total mg/L N, Oxígeno Disuelto (mg/L), % Saturación de OD, pH (unidades), Sólidos Disueltos totales mL/L, Sólidos Suspendidos Totales mg/L, Temperatura (°C), Coliformes Fecales NMP /100mL y Coliformes Totales NMP /100mL.

Los criterios que determinaron el por qué y el para que, de la localización del sitio de muestreo, corresponden a los factores fundamentales estipulados por el IDEAM (2003) y estos fueron:

- a) Quebradas, caños y/o ríos objeto de captación o vertimientos de agua de uso doméstico industrial o agropecuario.
- b) Bocatomas de acueductos y distritos de riego.
- c) Cercanía a cabeceras municipales, centros poblados o de desarrollo industrial.
- d) Cauce principal de una cuenca en el punto donde ya ha confluído todo el sistema de drenaje.

Con respecto a las limitaciones propias de cada localización que son los factores condicionantes, se tuvo en cuenta:

- a) Con acceso por carretable y/o vía
- b) Con acceso por vía fluvial



c) Seguridad de equipos y personal

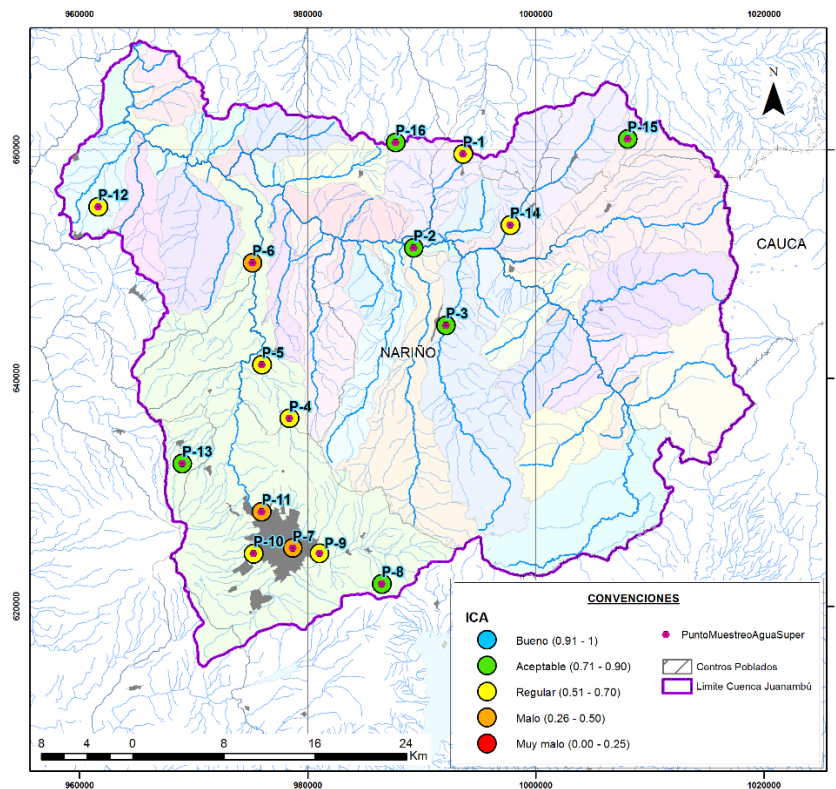
También se dio cobertura a todo el sistema de drenaje de la cuenca del río Juanambú teniendo en cuenta los puntos monitoreados en años anteriores.

3.8.4.2 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA ICA

La estimación del Índice de calidad del agua en corrientes superficiales, se realizó utilizando la metodología establecida en los lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua (IDEAM, 2013) que contempla la ponderación de 6 parámetros, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica, pH y coliformes fecales. La gráfica funcional para el parámetro de coliformes se tomó de la metodología de la Fundación de Sanidad Nacional de EEUU (NFS) presentado en el Anexo 6 (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).

Se calculó el ICA para año lluvioso y años seco.

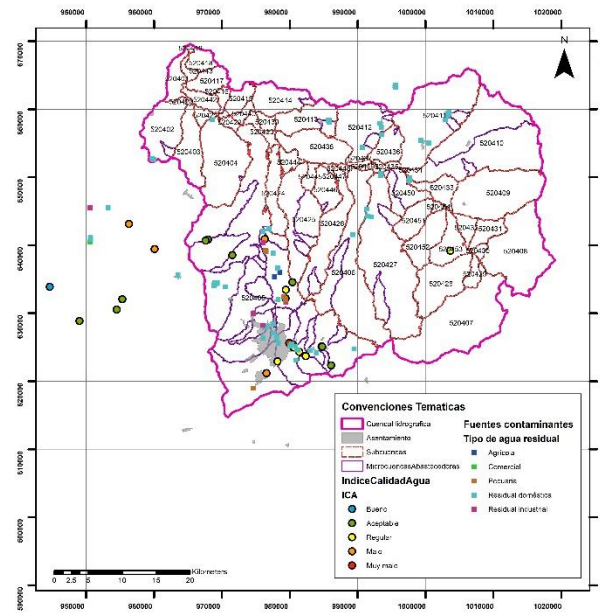
Figura 36 Mapa Índice de Calidad del Agua año lluvioso



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 37 Mapa Índice de Calidad del Agua año seco

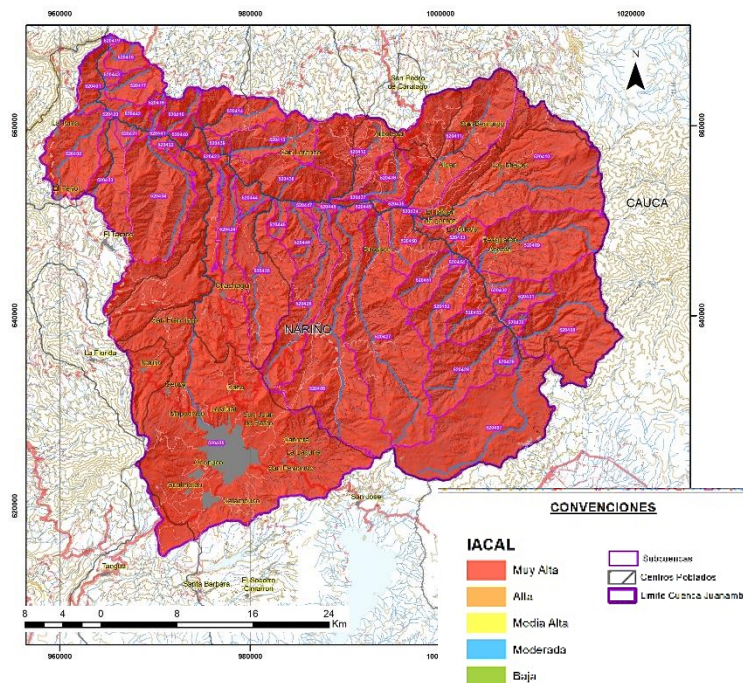


Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.8.5 Índice de Alteración del Calidad del Agua IACAL

Este índice responde a la pregunta del nivel de vulnerabilidad de una cuenca hidrográfica en términos de la carga contaminante que recibe por diferentes sectores, industrial, doméstico, pecuario y agrícola, en relación a la oferta hídrica de la cuenca para un año seco y un año medio.

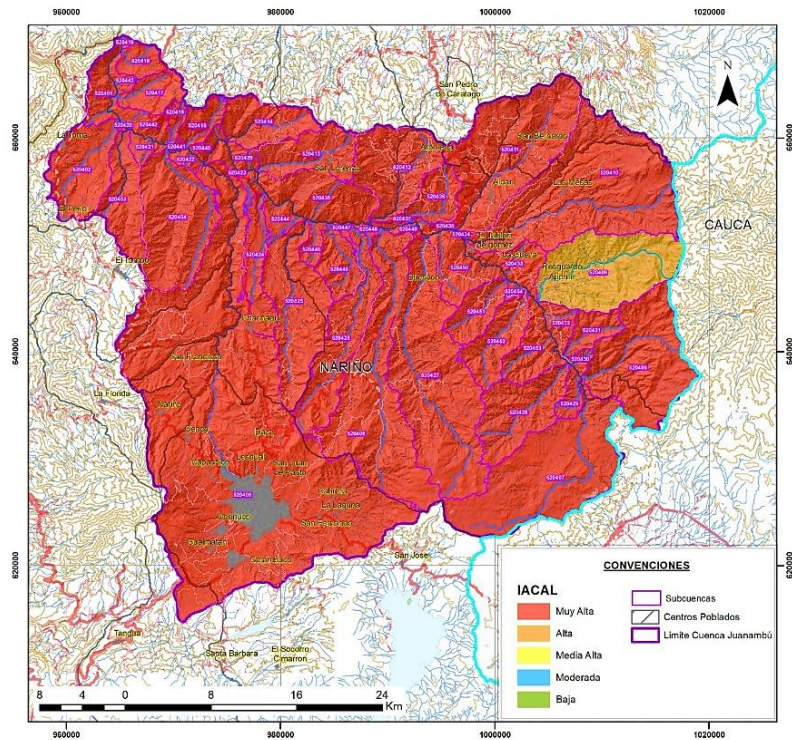
Figura 38 IACAL Año Medio



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 39 IACAL Año Seco



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.9 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

3.9.1 Descripción geomorfopedológica y características de los suelos

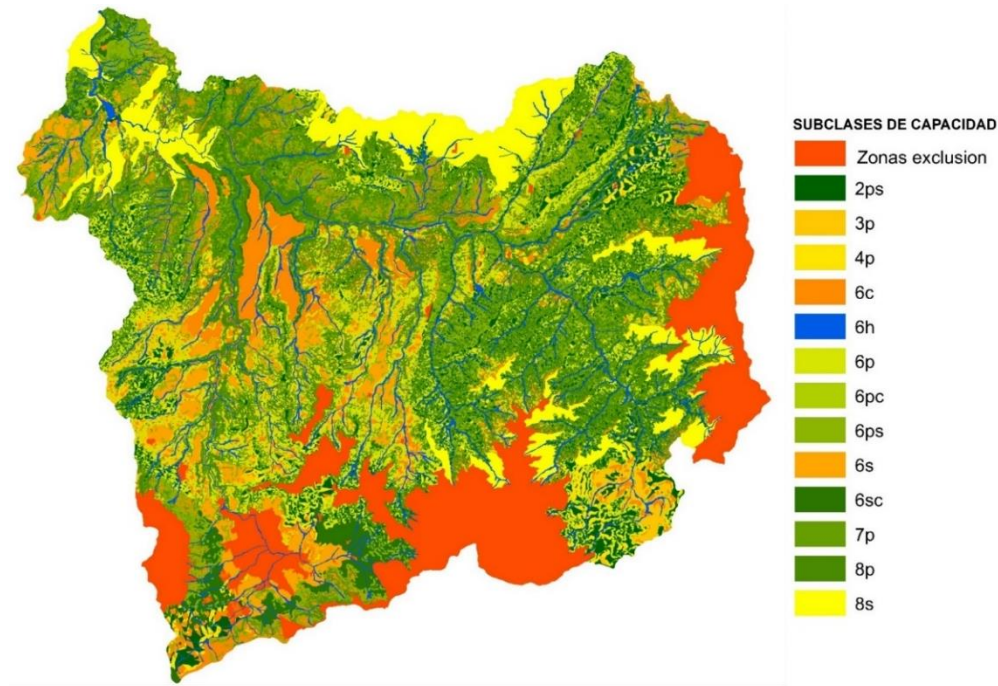
Se desarrolló un proceso metodológico que permitió el análisis del componente edáfico concentrando la atención en las limitaciones de los suelos que, por su nivel de importancia, se convierten en características de diferenciación de las clases y subclases agrológicas. Adicionalmente se realizó un análisis de la distribución edáfica de la cuenca y sus características físico-químicas mediante el reconocimiento en campo de los suelos y su caracterización en el laboratorio, conforme a la metodología propuesta para POMCAS, con el fin exclusivo de determinar la capacidad de uso de las tierras a escala 1:25.000.

3.9.2 Clasificación agrológica y usos propuestos.

El principal objetivo de la clasificación de las tierras de acuerdo con su capacidad de uso para la cuenca Río Juanambú es determinar el potencial que tienen los suelos para ser utilizados de acuerdo con sus características geomorfológicas, condiciones climáticas, propiedades físicas y químicas. Esta clasificación se realizó de acuerdo con la metodología de la USDA empleada y modificada por el IGAC, para el análisis se tomó como base la información sobre el medio natural, las unidades cartográficas, componentes taxonómicos, propiedades físico químicas y la descripción de perfiles.



Figura 40 Distribución de las tierras por su capacidad de uso en la Cuenca del Río Juanambú.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Tierras Clase 2

Subclase 2ps

Son recomendadas para cultivos transitorios intensivos como papa, hortalizas, cebolla, haba, arveja, curuba y mora. En estas tierras es necesario implementar algunas prácticas de manejo como incorporar cales y materia orgánica para mejorar la disponibilidad de nutrientes, subir el pH y permitir que tenga mayor retención de humedad para que las especies cultivables aprovechen óptimamente las necesidades hídricas para su crecimiento y desarrollo.

Tierras clase 3

Subclase 3p

Los suelos se ubican en las cimas y las laderas de las lomas de clima frio húmedo.

Subclase 3ps

Los suelos se ubican en las laderas de las lomas de clima medio húmedo. Tienen como principales limitantes las pendientes moderadamente inclinadas y saturaciones de aluminio entre 30 y 60%.

Subclase 3s

Los suelos se ubican principalmente en las terrazas de los valles estrechos de clima medio seco. Tienen como principales limitantes las pendientes moderadamente inclinadas y saturaciones de aluminio entre 30 y 60%.

Tierras clase 4

Subclase 4p

Se pueden utilizar en cultivos permanentes intensivos de buenos rendimientos; son aptos para cultivos como maíz y frutales de clima frio entre otros.

Tierras clase 6, Subclase 6c, 6h, 6p, 6pc, 6ps, 6s, 6sc y 6psc

Las tierras que pertenecen a esta clase presentan limitaciones para actividades agropecuarias muy severas solas o combinadas por condiciones de las pendientes escarpadas, climas con bajas temperaturas y ocurrencia de heladas, climas muy secos o suelos con características como pedregosidad superficial o pedregosidad en el perfil que limita la profundidad efectiva. Con buenas prácticas de manejo son aptas para desarrollar sistemas productivos.

Tierras clase

Subclase 7p

Estas subclases tienen como principal limitante las pendientes moderadamente escarpadas además de características en algunos sectores como la moderada profundidad efectiva, la excesiva humedad o alto contenido de pedregosidad en el perfil.

Tierras clase 8, Subclase 8p y 8s

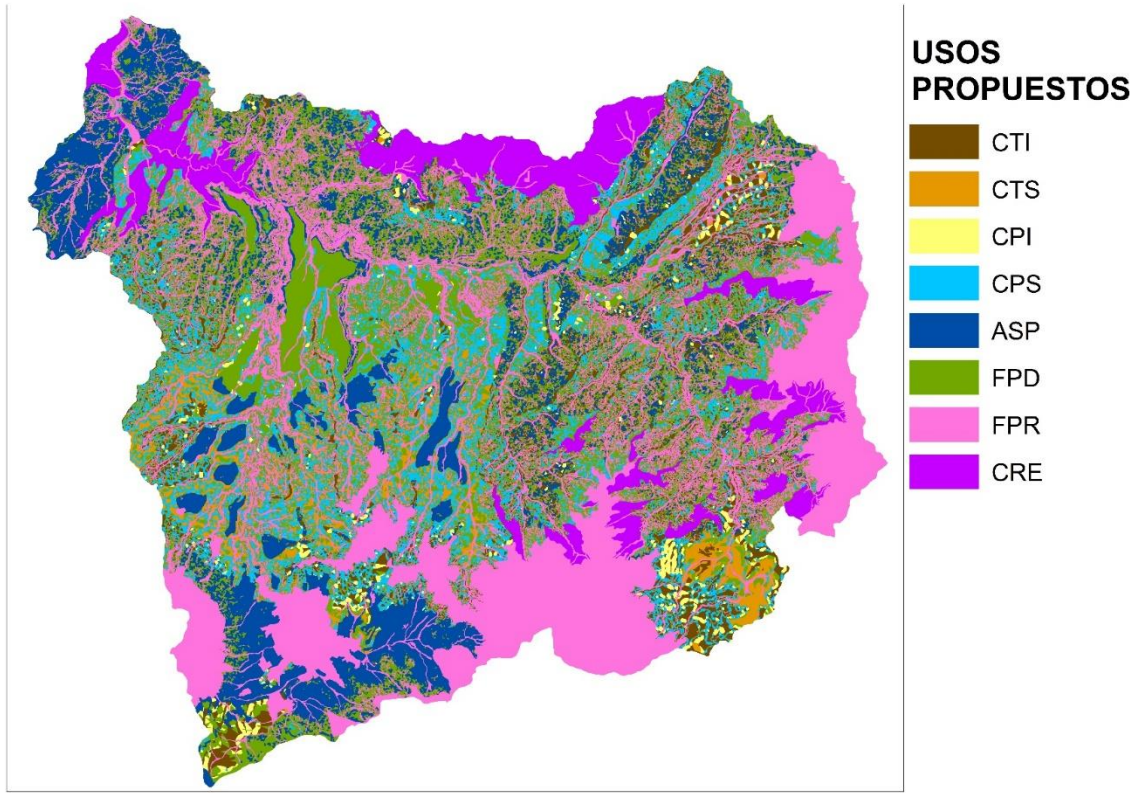
Estas tierras tienen limitaciones extremas de uso debido las pendientes fuertemente escarpadas, o como ecosistemas estratégicos, para regulación de los recursos hídricos y por características propias de los de suelo.

3.9.3 Usos propuestos

El proceso metodológico para la conformación de las unidades de usos principales propuestos, parte desde la identificación y caracterización de las unidades geomorfológicas a nivel de formas del terreno, las cuales se convierten en la base cartográfica para la caracterización de las unidades geomorfopedológicas, los suelos dominantes en cada una de ellas y la descripción de las características morfológicas, químicas y físicas de los suelos.



Figura 41 Usos Principales Propuestos



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.10 COBERTURA Y USOS DE LA TIERRA

De acuerdo con los lineamientos de los Términos de Referencia, y la Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas -POMCA, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Dirección de Gestión Integral del Recurso hídrico, se realizó la actualización y verificación de las coberturas de la tierra, con base en la siguiente metodología:

Etapa de pre-campo

Esta etapa consiste en la interpretación e identificación de coberturas con diferentes insumos previamente a la visita de campo. Para la interpretación e identificación de la cobertura y uso actual de la tierra se utilizó la metodología CORINE Land Cover, adaptada para Colombia con la leyenda generada por el IDEAM¹ en 2010.; para luego identificar los puntos de verificación para el trabajo en campo.

Etapa de campo

¹IDEAM. 2010. Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C., 72 p. ISBN: 978-958-806729-2

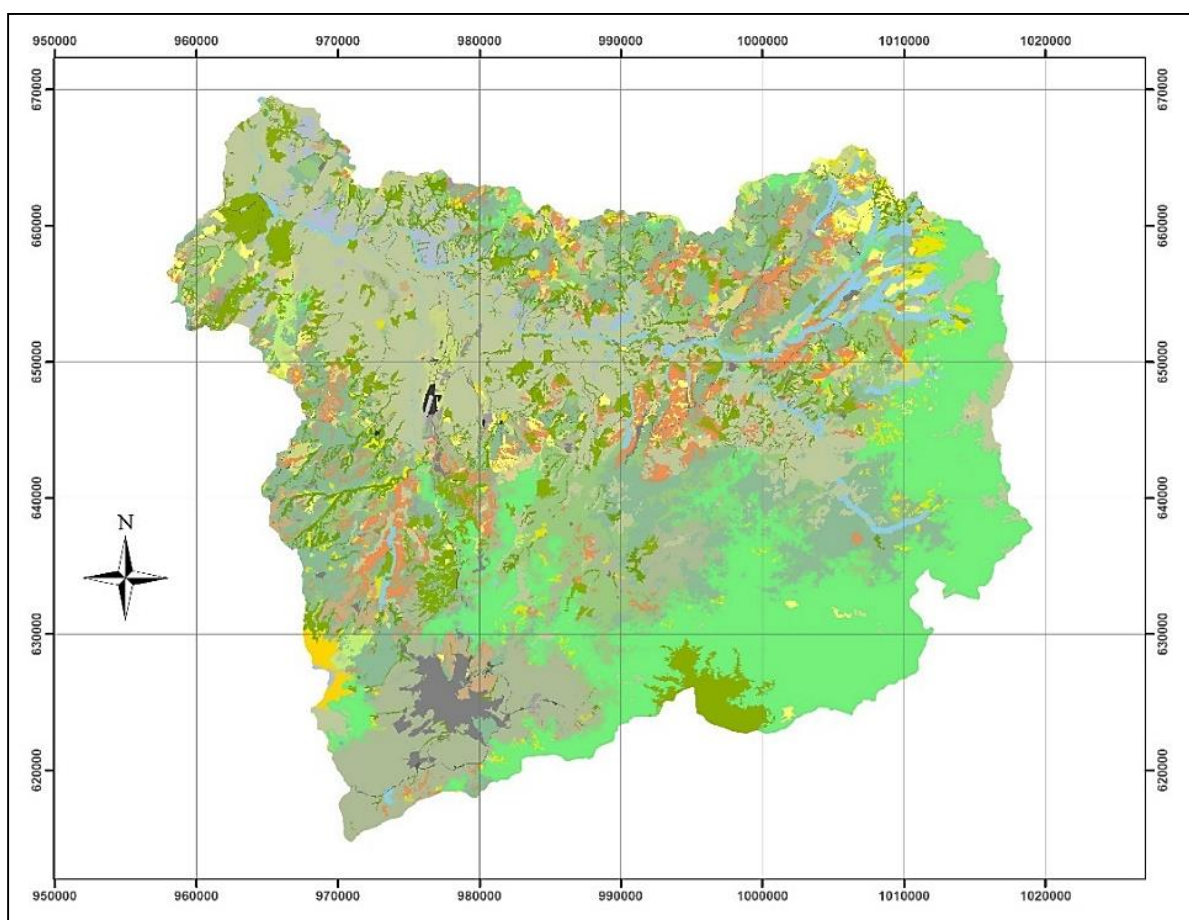


En esta etapa se realizó la verificación en campo de las unidades de cobertura mediante recorridos establecidos en un tiempo de 20 días (tiempo de campo) por todos los municipios que hacen parte de la cuenca con el acompañamiento de personas de la región. Se registraron 153 puntos para la verificación y validación con los cuales se identificaron y corroboraron las diferencias existentes con las coberturas capturadas por medio de las imágenes.

Etapa de post campo

Muestra como resultado que alrededor del 98% de los puntos muestreados coincide con las coberturas identificadas en la imagen de satélite. Esta medida indica la validez de lo identificado en imágenes de satélite versus lo encontrado en campo. Se puede concluir que el muestreo de campo valida lo interpretado en las imágenes de satélite y que la transformación de los usos del suelo en la cuenca no tiene una dinámica muy alta.

Figura 42 Cobertura de la cuenca con verificación de campo



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

3.10.1 Descripción de las coberturas actuales de la tierra

Las coberturas de la tierra en el área de la cuenca del río Juanambú actualizada con fecha de imágenes del año 2016 y verificación en campo dio como resultado un total de treinta y dos (32) tipos de



coberturas diferentes según la metodología Corine Land Cover, agrupadas en cuatro (4) niveles principales, dentro de los que se destacan principalmente los bosques y áreas seminaturales con 123475,61 hectáreas siendo el 59,12%, seguido de territorios agrícolas con 78753,86 hectáreas siendo el 37,7% del total de la cuenca; en cuanto a las superficies de agua es la clase con menor tamaño en la cuenca con 951,17 hectáreas siendo un 0,46%, para la clase de áreas húmedas no se encuentran en el territorio.

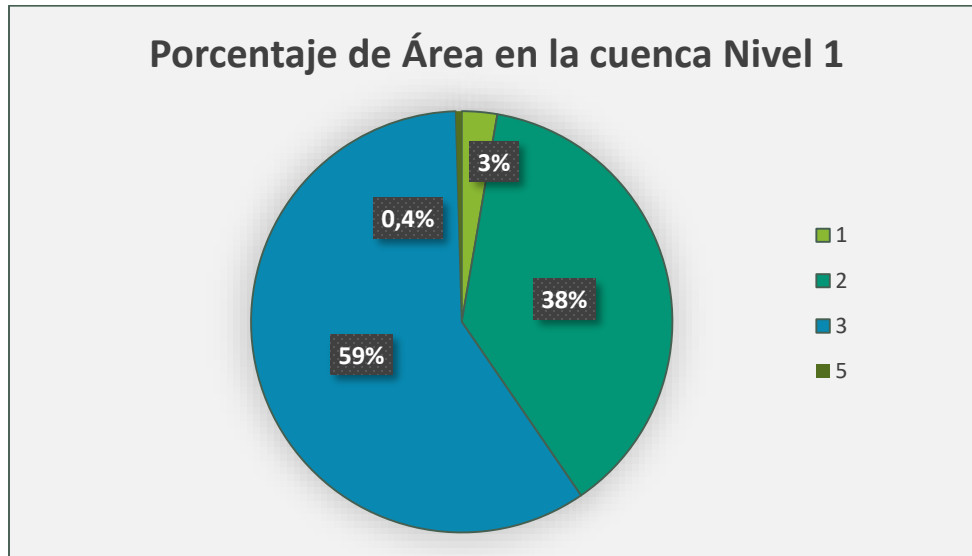
Tabla 15 Coberturas de la tierra nivel I - cuenca río Juanambú

Cobertura nivel i	Código	Área (ha)	Área (%)
Territorios artificializados	1	5658,99	2,71
Territorios agrícolas	2	78753,86	37,7
Bosques y áreas seminaturales	3	123475,61	59,12
Superficies de agua	5	951,17	0,46
<i>Total general</i>		208839,63	100

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Dentro de las coberturas a nivel 1 se observa la gran participación de bosques y áreas seminaturales en toda la cuenca, seguido de territorios agrícolas, las clases de territorios artificializados y superficies de agua son menos extensas, pero no de menor importancia.

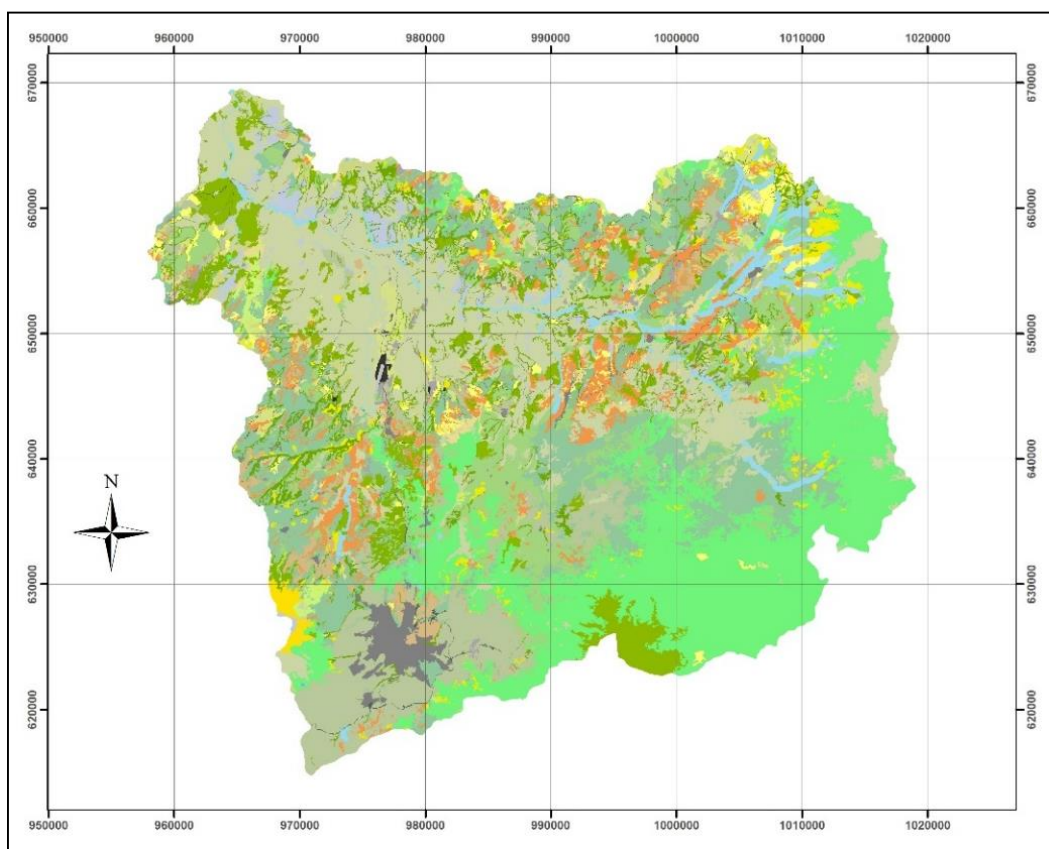
Figura 43 Distribución porcentual coberturas nivel I - cuenca río Juanambú.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Figura 44 Coberturas de la tierra 2016 en la cuenca río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Para cada una de las coberturas en mayor detalle se distribuyen así:

Territorios artificializados

Tabla 16 Distribución de los territorios artificializados- cuenca río Juanambú

No.	Cobertura final	Código	Área (ha)	Área (%)
1	Tejido urbano continuo	111	2848,23	1,36
2	Tejido urbano discontinuo	112	1540,86	0,74
3	Zonas industriales o comerciales	121	159,87	0,08
4	Red vial y territorios asociados	1221	1047,45	0,50
5	Aeropuerto con infraestructura asociada	1241	62,58	0,03
Total general			5658,99	2,71

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Territorios agrícolas

Tabla 17 Distribución de los territorios agrícolas - cuenca río Juanambú

No.	Cobertura final	Código	Área (ha)	Área (%)
6	Otros cultivos transitorios	211	10,60	0,01
7	Cultivos permanentes arbustivos	222	278,34	0,13
8	Cultivos permanentes arbóreos	223	283,67	0,14



No.	Cobertura final	Código	Área (ha)	Área (%)
9	Pastos limpios	231	4225,24	2,02
10	Pastos arbolados	232	3534,35	1,69
11	Pastos enmalezados	233	4895,56	2,34
12	Mosaico de cultivos	241	2110,44	1,01
13	Mosaico de pastos y cultivos	242	16190,72	7,75
14	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	243	28083,52	13,45
15	Mosaico de pastos con espacios naturales	244	18441,72	8,83
16	Mosaico de cultivos con espacios naturales	245	699,70	0,34
Total general			78753,86	37,71

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Bosques y áreas seminaturales

Tabla 18 Distribución de las áreas naturales y semi naturales - cuenca río Juanambú

No.	Cobertura final	Código	Área (ha)	Área (%)
17	Bosque denso alto de tierra firme	31111	44436,57	21,28
18	Bosque denso bajo de tierra firme	31121	1515,63	0,73
19	Bosque abierto alto de tierra firme	31211	1811,19	0,87
20	Bosque abierto bajo de tierra firme	31221	971,24	0,47
21	Bosque fragmentado	313	11031,96	5,28
22	Bosque de galería y ripario	314	8266,54	3,96
23	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	321111	35865,84	17,17
24	Herbazal denso de tierra firme arbolado y con arbustos	321112	10902,58	5,22
25	Herbazal denso de tierra firme con dominio de páramo	321114	783,20	0,38
26	Arbustal denso	3221	550,65	0,26
27	Arbustal abierto	3222	2359,52	1,13
28	Zonas arenosas naturales	331	19,53	0,01
29	Tierras desnudas y degradadas	333	4745,41	2,27
30	Zonas quemadas	334	215,74	0,10
Total general			123475,61	59,12

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Superficies de agua

Tabla 19 Distribución de las superficies de agua - cuenca río Juanambú

No.	Cobertura final	Código	Área (ha)	Área (%)
31	Ríos	511	941,36	0,45
32	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512	9,80	0,00
Total general			951,17	0,46

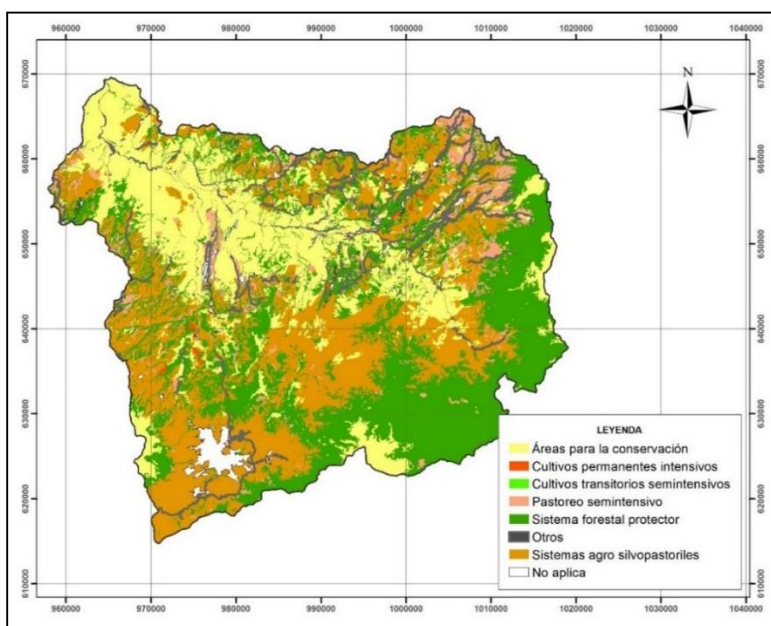
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Descripción de los usos actuales de la tierra

Para la determinación del uso actual del suelo, se tomó como insumo principal el mapa de coberturas de la tierra, actualizadas y verificadas en campo como se mostró anteriormente y se homologaron con los usos establecidos en la tabla denominada "Clases por capacidad de uso de los suelos".



Figura 45 Usos actuales del suelo - cuenca río Juanambú

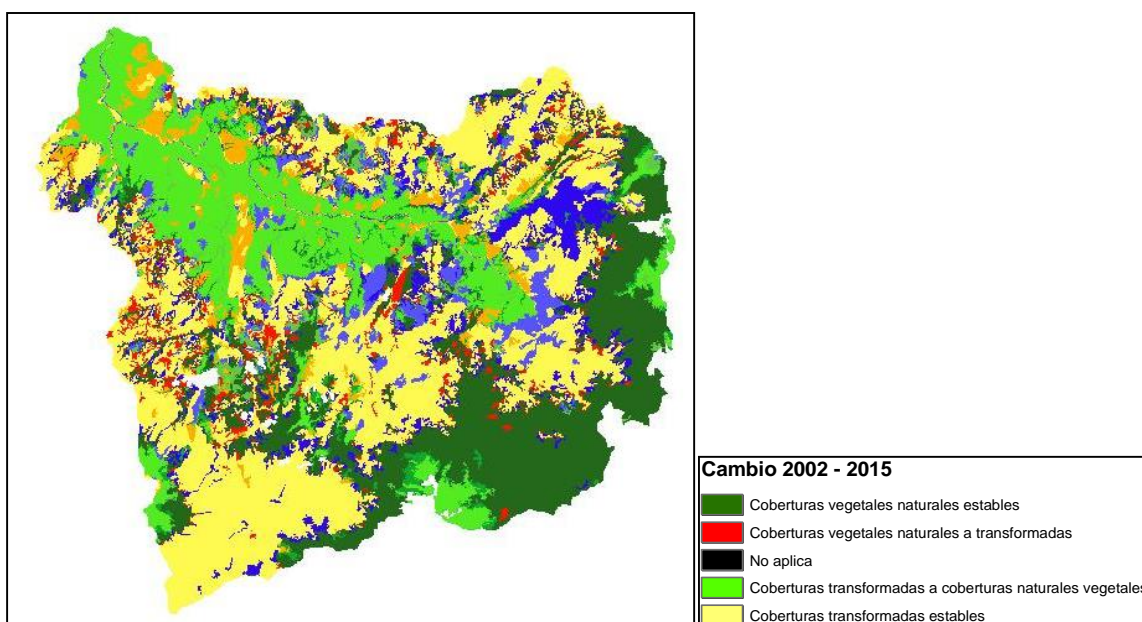


Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

3.10.2 Análisis multitemporal de la cobertura de la tierra

Para el análisis de cobertura de la cuenca del río Juanambú, teniendo en cuenta el anexo metodológico, se requiere hacer un análisis entre coberturas con un mínimo de 10 años de diferencia. Para el análisis multitemporal se compararon coberturas con una diferencia de 14 años resultado de la interpretación de las siguientes imágenes (2002-2016).

Figura 46 Cambio de coberturas 2002 a 2016, cuenca río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Para 2002, la cobertura predominante en la cuenca es la de arbustales con una proporción del 23,13 % la cual se mantiene casi estable a 2016 con una proporción de 24,08%.

En extensión, la segunda categoría de vegetación natural predominante corresponde a los bosques densos, cuya proporción del área total de la cuenca en 2002, era de 19,31% y aumento en 2016 21,94% lo cual indica que se regeneraron algunas áreas de bosque denso.

En cuanto a territorios agrícolas en 2002 los mosaicos de cultivos y pastos con espacios naturales representaban un 18,34% y se redujeron 16,12% lo cual indica que las actividades agrícolas se intensificaron en áreas donde prevalecían algunos parches de vegetación natural, lo cual se relaciona también con el aumento de la cobertura de mosaico de pastos y espacios naturales que paso en 2002 de 10,99% a 8,60%.

En términos generales se evidencia una baja intervención en los ecosistemas boscosos para ampliar a frontera agropecuaria en la cuenca y se han conservado en gran medida otros ecosistemas tales como Arbustales y herbazales y las actividades agrícolas se han intensificado en áreas con pequeños relictos de vegetación natural sin afectar de manera significativa las coberturas naturales.

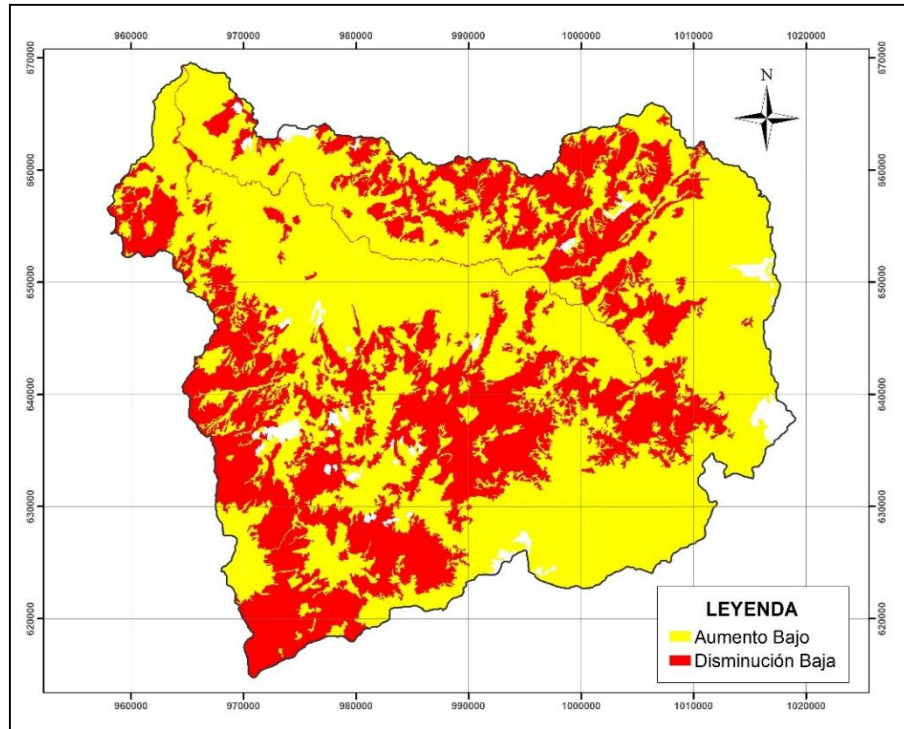
3.10.3 Indicadores del estado de las coberturas naturales

La naturalidad o artificialidad de las coberturas de la tierra: áreas naturales y semi naturales, generan un marco de referencia que junto con algunos indicadores nos permiten inferir las condiciones generales y la determinación del estado actual de estas coberturas. Los índices se consideran son:

Tabla 20 Indicadores del estado de las coberturas

Índices de Tasa de cambio de coberturas naturales (TCCN)

Figura 47 Tasa de cambio de Coberturas de la tierra del 2002 –2016- cuenca Juanambú



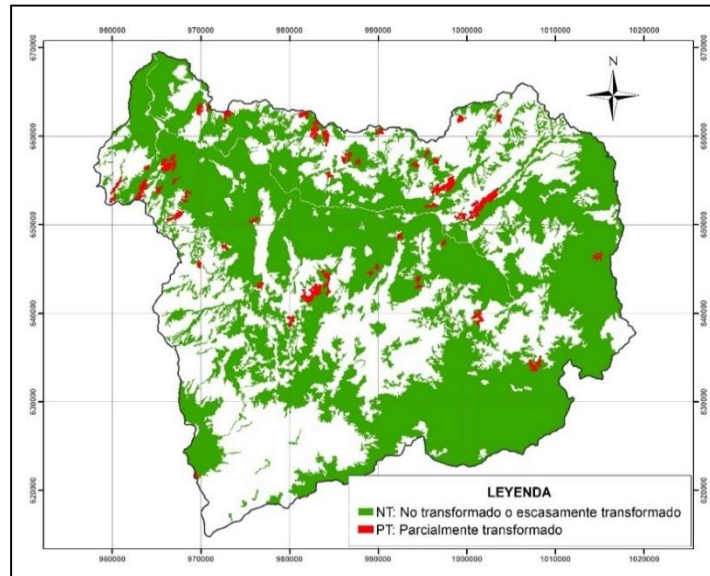
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

- El crecimiento de los bosques naturales ha tendido a disminuir, sin embargo, en la cuenca de Juanambú el bosque abierto es la única cobertura que presenta dicha tendencia con una disminución baja, por su parte los bosques densos, bosques fragmentados y bosques de galería y riparios presentaron un aumento bajo durante el periodo evaluado.
- El Mosaico de cultivos, el Mosaico de Pastos y cultivos, el Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y el Mosaico de pastos con espacios naturales, son áreas agrícolas heterogéneas que presentaron una disminución baja en la cuenca. Los ríos y arbustos y matorrales mostraron el mismo comportamiento.
- Las tierras desnudas y degradadas desprovistas de vegetación y el tejido urbano continuo presentaron un aumento bajo en el área de la cuenca, por su parte el tejido urbano discontinuo presentó un aumento medio, lo anterior posiblemente debido a procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación intensa.
- Los herbazales y pastos presentaron un aumento bajo, debido posiblemente al aumento y la expansión de pastizales para producción ganadera y la implementación de sistemas agroforestales en la cuenca de Juanambú.

Indicador de Vegetación Remanente en porcentaje (IVR)



Figura 48 Índice de vegetación remanente para la cuenca del río Juanambú 2002-2016.

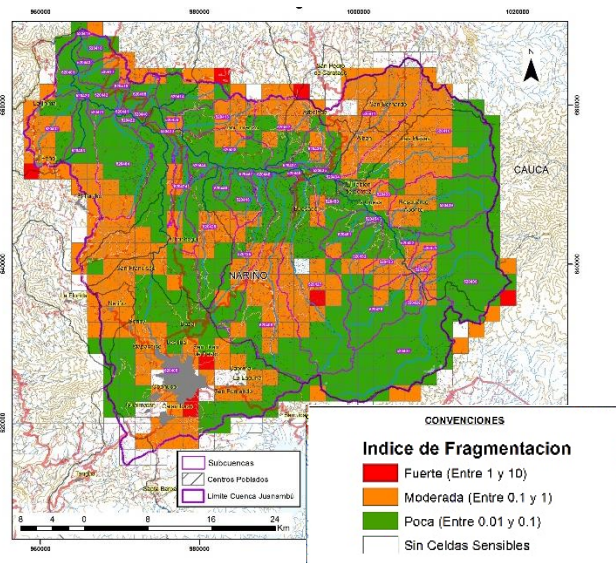


Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

En la cuenca del río Juanambú, los bosques densos han aumentado al igual que los arbustales en pequeños porcentajes, para el bosque fragmentado el IVR es mayor o igual a 70%, es decir, este bosque ha pasado de 9864,14 has a 11955,81 has. Para los bosques abiertos, arbustales, herbazales y bosques densos, tienen un IVR inferior, lo cual indica su disminución en áreas dentro de la cuenca, cambios pequeños que no alertan su estado, pues su IVR indica que no ha sido transformado o escasamente transformado.

Índice de Fragmentación de Steenmans y Pinborg (2000)

Figura 49 Índice de fragmentación para la cuenca Juanambú



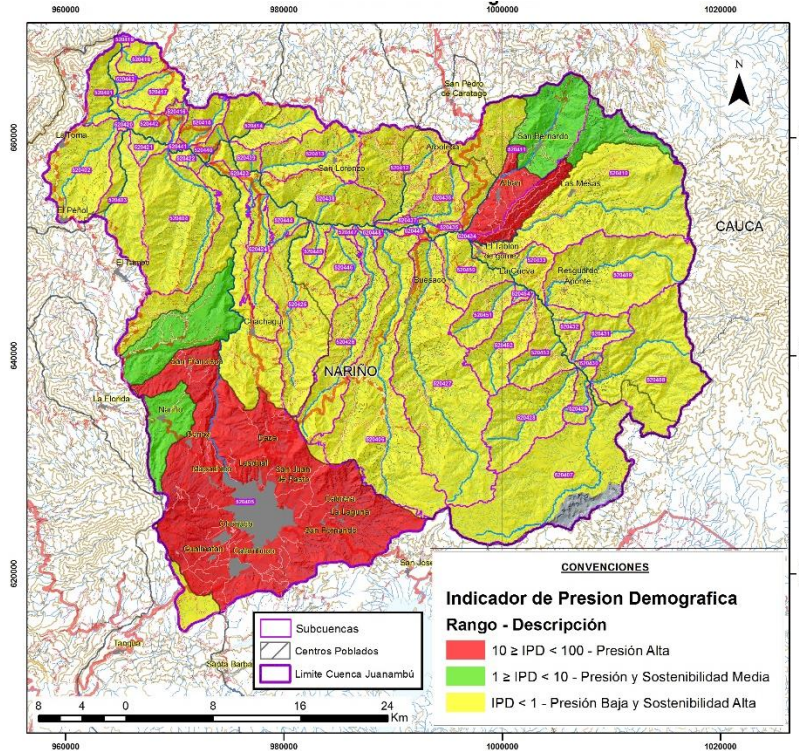
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Como análisis general se puede determinar que la fragmentación en la cuenca tiende a ser Poca, con algunas zonas de fragmentación Moderada y pocas zonas con grados de fragmentación fuerte. Para las áreas de la parte inferior de la cuenca y algunas de la parte superior se establece una fragmentación mínima debido a que no existen coberturas sensibles.

Indicador presión demográfica

Figura 50 Índice de presión demográfica para Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

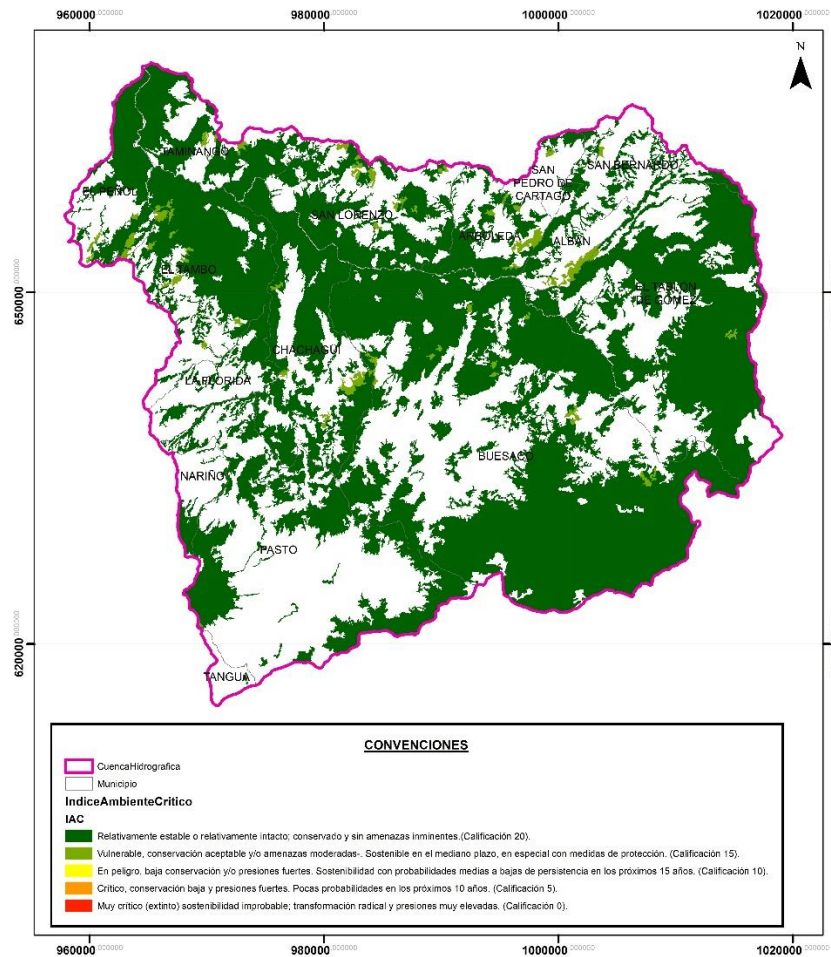
El análisis por municipios muestra que la principal presión se presenta en los municipios de Pasto y Albán (San José) que poseen un IPD con categoría de Presión alta, situación que aumenta en los centros poblados y zonas urbanas donde la sostenibilidad es amenazada por el aumento de la tasa de crecimiento poblacional excesivo de la población.

Se puede inferir que en estas zonas aumenta la presión sobre los bienes y servicios ambientales como el agua, el suelo, la recreación y ante todo una mayor carga a una estructura de seguridad ambiental de saneamiento y gestión de residuos, en la medida que mayor densidad implica mayor demanda ambiental y mayor presión sobre la cuenca amenazando la sostenibilidad del ecosistema.



Índice de ambiente crítico

Figura 51 Índice de ambiente crítico



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

El grado de transformación y presión poblacional de la cuenca del río Juanambú está dada por la relación del índice de vegetación remanente y el índice de población demográfica, la cuenca presenta un alto porcentaje de áreas en "Relativamente estable o intacto" (88,72%); es decir se evidencia una baja perturbación en las coberturas naturales existentes, no obstante, se presenta un 11,30% para las categorías de "Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas que se ha generado por los cambios que presenta el uso del suelo. Lo cual indica que la mayor proporción de coberturas naturales existentes en la cuenca se encuentran en un estado de conservación y sin amenazas inminentes debido a actividades agrícolas, y en menor proporción (11,30%) son sostenibles en el mediano plazo sujeto a medidas de conservación.

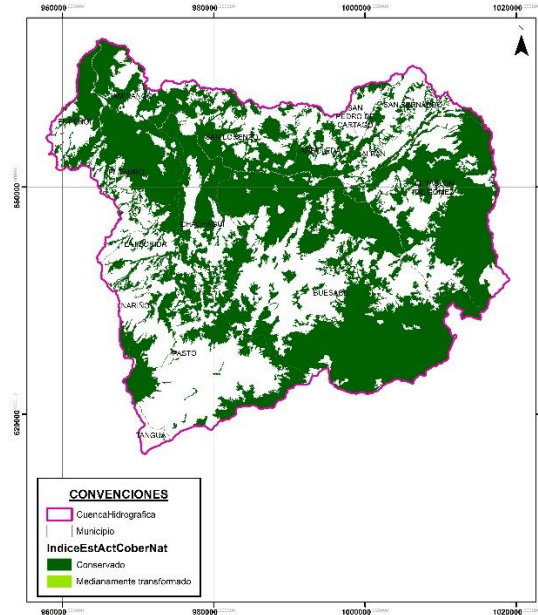
Índice de estado actual de las coberturas naturales (IEACN)

Algunas de las principales presiones están relacionadas con la expansión de las actividades agropecuarias, el aprovechamiento forestal comercial y la tala ilegal. Teniendo en cuenta que el área total de la cuenca de Juanambú es de 208839,625343 hectáreas y que las coberturas de vegetación corresponden a un área de 116627,735470 hectáreas que representan el 55,85% del área total de la cuenca, se evidencia que las mayores concentraciones de áreas naturales se



encuentran en la categoría de “Conservada” con área de 116624,065817 hectáreas que representan un 55,8438 % y dentro de “Medianamente transformadas” un área de 3,669653 hectáreas lo que corresponde a 0,00176%.

Figura 52 Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

3.10.4 Protección de las cuencas abastecedoras:

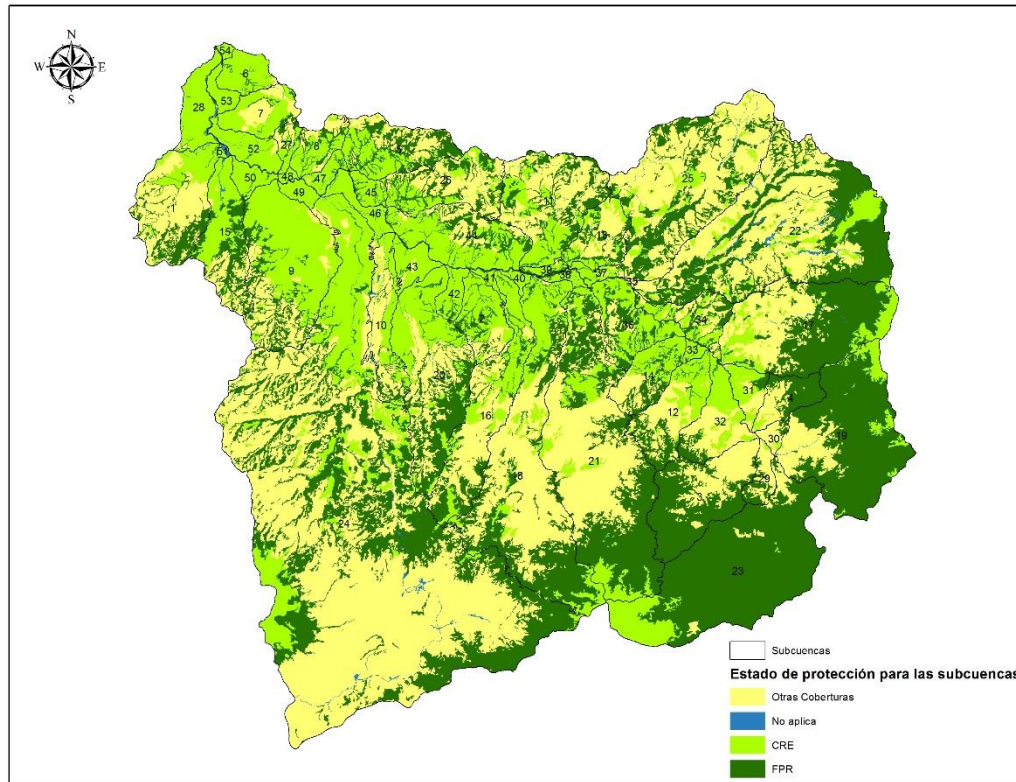
Este indicador permite definir y cuantificar en porcentaje y área (ha) las coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales.

Las cuencas abastecedoras con mayor grado de sistemas forestales protectores son: Río Negro con 9521,53 hectáreas siendo el 84% del total de la cuenca abastecedora, seguido del río Cascabel con 6341,48 hectáreas siendo el 76% de la misma.

En tercer y cuarto lugar se encuentran las cuencas de las quebradas El Tambillo y Guaracayaco con 2968,43 has (64%) y 837,55 has (59%) respectivamente. Las cuencas abastecedoras que no tiene sistemas forestales protectores se encuentran por un lado los directos al río Juanambú entre Q. Huevo La Vega y R Patía y por otro lado directos al río Juanambú entre Q. Saraconcho y Q. Charguayaco.

Las cuencas abastecedoras con mayor porcentaje de áreas para la conservación encontramos a los directos al río Juanambú entre Q La Herradura y Q. Huevo La Vega con 454,07 has es decir el 97%, seguido de directos al río Juanambú entre Q. Huevo La Vega y R. Patía con 111,07 hectáreas que representan el 96% de la misma.

Figura 53 Subcuencas abastecedoras de la cuenca del río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

Se considera que la actividad productiva en la cuenca, pese a identificarse actualmente como un elemento de presión sobre la vegetación natural, debe limitarse, de acuerdo con la importancia de conservación de estos relictos, que soportan en la actualidad, la diversidad de especies de flora y fauna y son fuente importante de servicios ecosistémicos para las comunidades de la región.

3.11 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y FLORA

Se presenta la caracterización de la vegetación natural y la identificación de las especies de flora presentes en todo tipo de cobertura natural de la Cuenca del Río Juanambú, a partir de la realización de inventarios florísticos realizados en localidades de esta Cuenca, así como de la búsqueda y consulta de información y base de datos de instituciones de investigación del país, entre las cuales se destacan, el instituto de investigación Alexander Von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Catálogo de Plantas de Colombia entre otros. Para la caracterización se realizaron los inventarios mediante la evaluación ecológica rápida (EER), (TNC, 2002) en las coberturas naturales vegetales presentes en la Cuenca, para lo cual se realizaron treinta y siete (37) parcelas georreferenciadas.

El muestreo de la flora se realizó sobre los puntos seleccionados en los diferentes tipos de cobertura vegetal, y corroborados en trabajo de campo. Las localidades de muestreo de la Cuenca del río



Juanambu, se determinaron a partir del estudio del mapa de polígonos producido durante la caracterización inicial del terreno. El mapa usado contenía todas las unidades de vegetación (polígonos) del área de estudio, del cual se escogió un subconjunto para la recolección de material vegetal.

Durante el trabajo de campo se llevaron a cabo dos tipos de muestreos: muestreo de localidades en ciertos puntos con el fin de verificar el tipo de cobertura e identificar los grupos florísticos dominantes y muestreo de parcelas en un subconjunto de estas localidades, con el fin de obtener información cuantitativa.

3.11.1 Caracterización de la vegetación según su fisionomía

Se consideró el estudio de la arquitectura y/o estructura de la formación vegetal, para la definición de la estructura vertical, en cuanto a la estratificación, y horizontal de sus componentes; se tuvieron en cuenta variables de altura, diámetro altura del pecho, densidad, abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia (ivi) y diversidad.

También, se determinó de material vegetal a muestrear. El cual se realizó en lo posible hasta el nivel de especie. Así como la determinación de la vegetación acuática (sistemas lenticos).

En ese orden de ideas se realizó el análisis de riqueza y diversidad alfa y beta, por zonas de muestreo y por coberturas naturales, haciendo uso de los índices:

- Índices de diversidad alfa
- Índice de Margalef
- Índice de Dominancia de Simpson
- Índice de diversidad de Simpson
- Índice de Shannon-Wiener
- Índice de diversidad Beta
- Identificación de especies amenazadas, en veda o endemismos
- Identificación taxonómica

Por último, se identificaron las especies vegetales pertenecientes a algún grado de amenaza, para lo cual se destacan la *Gaultheria sclerophylla* (Pategallo) y *Polylepis sericea* (Capote) en la categoría de **peligro crítico (CR)**, el *Polylepis incana* (Capote) asociada a la categoría de amenaza **en peligro (EN)**, *Espeletia pycnophylla* (Frailejón), *Brachyotum lindenii* (Pichanga) , *Blechnum loxense* (Helecho) , *Puya clava-herculis* (Achupalla) se encuentran en la categoría de amenaza **Vulnerables (VU)**.

3.12 CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

La Cuenca del Río Juanambú está localizada al norte del departamento de Nariño colindando con el departamento del Cauca; presenta los pisos térmicos templado, medio, frío y muy frío. Ocupa las zonas de vida: Bosque seco Pre-Montano bs-PM, Bosque húmedo pre-Montano bh-PM, Bosque húmedo Montano Bajo bh-MB, Bosque muy húmedo Montano Bajo bmh-MB, Bosque Pluvial Montano bp-M, Páramo Subandino p-SA y Bosque seco tropical bs-T.



Las zonas bioclimáticas presentes son: Andino, Alto-Andino y Subandino, los regímenes de humedad son: semiárido, semi-húmedo, húmedo y seco.

En la caracterización del componente fauna Silvestre de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se realizó la revisión de bibliografía en cada uno de los grupos objeto de estudio. Para lo cual se tuvieron en cuenta los listados de los grupos publicados para Colombia; igualmente, se revisó ARA, SIB.

Para la evaluación ecológica rápida de los grupos objeto de estudio se realizaron los muestreos en las coberturas naturales identificadas donde se realizaron los muestreos para vegetación e igualmente, para cada uno de los grupos se tuvo en cuenta cada una de estas, ya sea como lugar de vivienda, reproducción o de alimentación, igualmente se tuvo en cuenta los biomas. En total se hicieron recorridos en 36 puntos

Para peces se realizaron 2 (dos) faenas de pesca con anzuelo y 2 (dos) faenas de pesca con atarraya. Con respecto al esfuerzo de muestreo con atarraya se hicieron 15 lances por hora por cada estación y fueron 3 estaciones, para un total de 45 y en las dos faenas este fue de 90 horas/hombre. Con relación al esfuerzo de muestreo utilizando el método de entrevistas no formales este fue de 5 horas/hombre (5 entrevistas con una duración cada una de 1 (una) hora).

3.12.1 Resultados

De acuerdo con el reporte de Tremarctos 3.0, se identifican: 9 especies de anfibios en categoría de vulnerabilidad y una (1) especie endémica. Ninguna especie de reptiles. 7 especies de aves categorizadas en amenaza; 27 especies migratorias y 2 especies endémicas. Con respecto a mamíferos dos (2) especies amenazadas.

A continuación, se presentan las principales conclusiones de la caracterización del componente fauna Silvestre de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos):

Mamíferos

La riqueza de especies de mamíferos por órdenes en la Cuenca del Río Juanambú fue de la siguiente forma: Chiroptera con 11 especies (30.55%); Carnívora 10 especies (27.77%); Rodentia 7 especies (19.44%); Artiodactyla 3 (tres) especies (8.33%); Didelphimorphia 2 (dos) especies (5.55%) y en último lugar los órdenes Paucituberculata, Cingulata y Lagomorpha con una (1) especie (2.77%).

De las 36 especies identificadas en la Cuenca del Río Juanambú, 18 están en alguna categoría de vulnerabilidad. Teniendo en cuenta la Resolución N° 0192 de 2014 del MADS, una está en categoría de EN (En Peligro) Dos (2) en VU (Vulnerable). De acuerdo con el Libro Rojo de Mamíferos Colombianos, tres (3) en categoría de VU (Vulnerable) Dos en NT (No tratada). Y una en DD (Datos insuficientes) Teniendo en cuenta REDLIST de la IUCN, 9 en LC (Preocupación Menor). Y en Apéndices CITES, tres (3) en Apéndice I, Y tres (3) en Apéndice II.

Todas las especies de mamíferos identificadas están vedadas para caza deportiva.



No se registran especies endémicas en el área con respecto a mamíferos.

En lo referente a la importancia ecológica todos los mamíferos identificados son importantes desde este punto de vista, ya que cumplen muchas funciones, como es controlar poblaciones de invertebrados caso insectívoros y otros vertebrados como los carnívoros; diseminar semillas los frugívoros; polinización los nectarívoros y polínivoros.

Con respecto a las especies de importancia económica, más bien que son utilizadas como fuente de proteína por las poblaciones.

Con relación a la importancia cultural especies son importantes porque les llama la atención su presencia e igualmente son utilizados en la alimentación.

Aves

Las 72 especies de aves registradas representan el 3.74% del total registrado para Colombia de 1921 (SIB).

Cuenca del Río Juanambú en el departamento de Nariño. La especie más abundantes es *Coragyps atratus* (Chulos o gallinazos) registrados en 90 % de los lugares de muestreo y en todos los hábitats. Se destacan entre las especies con mayor número de registro las palomas, los búhos en general, una especie de *Accipitriforme* (Águilas, Halcones), los loros Chocleros, comunes en el Sector del Patía, (Calderón-leytón et al. 2011), los azulejos, las golondrinas, y los colibríes.

Se encontró que las especies insectívoras y omnívoras son las más abundantes cerca de 48% de las especies registradas. Las aves de hábito frugívoro representan el 15%. Los carnívoros, el 8%. Y nectarívoro representa el 6%. El número de especies que se encuentran en más de un gremio trófico es menor, en donde aves rapaces.

Las aves son esencialmente voladoras, Aunque especies no están restringidas a un hábito de vida, por esto es que el 73% de las aves registradas son estrictamente voladoras, y utilizan diferentes coberturas vegetales para anidar o alimentarse.

En aves el periodo de actividad dominante es diurno, aunque existen aves que la actividad es crepuscular y nocturna. Cumplen funciones muy importantes dentro de los ecosistemas como es el hecho de dispersar semillas las frugívoras, polinizadoras de plantas (nectarívoras y polínivoros), controladoras de insectos (insectívoras), controladoras de vertebrados (carnívoras) y las carroñeras que consumen animales muertos contribuyendo a la limpieza.

Con relación a las especies de importancia ecológica, son importantes desde el punto de vista cultural pues son tenidas como mascotas y se registran tres especies migratorias y las especies endémicas solo se registra una especie.

Herpetofauna

Reptiles

Se identificó un total de 13 especies de reptiles incluidos dentro de 1 orden, 2 subórdenes, 8 familias y 11 géneros respectivamente. Las 13 especies identificadas representan el 2.21% del total identificado para Colombia de 537 especies (SIB).

El gremio más representativo con respecto al número de especies fueron los Carnívoros con 9 especies de reptiles. Este gremio obtuvo el 69% de representatividad respecto a los demás gremios. Le continúa los Insectívoros con 3 reptiles, y una representatividad del 23% del total de los reptiles registrados. Le sigue los Omnívoros con una especie. Este grupo representó únicamente el 8% del total de las especies identificadas.

La mayoría de estas especies son muy activas en el día, ya que buscan sus presas activamente durante las horas del día debido a que necesitan energía para regular su temperatura a la luz del sol. Sin embargo, existen especies nocturnas.

Ninguna de las especies de reptiles registrada se encuentra en veda.

Ninguna de las especies se encuentra en alguna categoría de amenaza.

Se identificó que las especies *Clelia clelia*, *Boa constrictor* e *Iguana iguana* se encuentran dentro de los Apéndices II, de restricción para su comercialización

Anfibios

Se registró la presencia de un total de 2 especies de anfibios distribuidas en el orden Anura, 2 géneros y 2 familias respectivamente. Las 2 especies registradas representan el 0.24% del total reportado para Colombia.

Teniendo en cuenta el registro de las especies de anfibios, se identificaron los gremios tróficos Omnívoros e Insectívoros únicamente. Y se identificó únicamente especies de periodos nocturnos.

Dentro del estudio se registraron únicamente hábitos de vida Terrestres y Arborícolas, no hubo registro de especies Acuáticas.

Las 2 únicas especies registradas para el POMCA del Río Juanambú, se observó que ninguna de estas se encuentra categorizada como amenazada.

No se reportan especies con restricciones para su comercialización

Es importante resaltar que los anfibios no presentan comportamientos migratorios debido a sus distribuciones tan limitadas

Se identificó que ninguno de estas especies es usado para actividades económicas, de interés, de valor cultural para dichas comunidades

Peces

Con la metodología aplicada en total se identificaron en el área de la Cuenca de Juanambú 16 especies de peces, distribuidas en cinco (5) órdenes, 11 familias y 15 géneros. Adicionalmente se presentan tres especies que son exóticas e introducidas.

Con relación al nicho trófico las especies presentes se distribuyen de la siguiente forma: Carnívoro 8 especies (42.10%); seguido por Omnívoro y Herbívoro cinco (5) especies (26.31%) y en último lugar Detritívoro una (1) especie (5.26%).

De las especies identificadas en la Cuenca dos (4) especies están catalogadas en categoría de amenaza.

Dos especies son endémicas y dos son migratorias.

Con respecto a especies en veda dos (2) tienen Resoluciones de talla mínima de captura.

3.13 ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

En el presente ítem se desarrolla la temática correspondiente a la identificación de áreas y ecosistemas estratégicos en la Cuenca Río Juanambú, se describe el método utilizado para este componente, así como las consultas de bases de datos oficiales.

Los ecosistemas estratégicos juegan un papel fundamental en el sostenimiento de procesos naturales, sociales, económicos, ecológicos o de otra índole; por ejemplo, las fuentes de agua o de alimentos. Sobre esta base, los ecosistemas estratégicos deben entenderse como partes diferenciables del territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen, de manera especial y significativa.

Áreas protegidas de ordenación nacional y regional declaradas públicas o privadas

- Santuario de Fauna y Flora Galeras
- Parque Nacional Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel
- Reserva Forestal Protectora Nacional de la Hoya Hidrográfica del río Bobo y Buesaquillo
- Distrito de Manejo Integrado del Enclave Subxerofítico del Patía (Áreas en proceso declaratorio)
- Distrito de Manejo Integrado del Cerro Chimayoy (Áreas en proceso declaratorio)
- Reserva Nacional de la Sociedad Civil El Rincón
- Reserva Nacional de la Sociedad Civil Pullito Pamba

Las áreas protegidas del SINAP y RUNAP dentro de la Cuenca Río Juanambú cuenta con una alta representatividad (6.25%).

Tabla 21 Áreas representativas del SINAP en la Cuenca Río Juanambú

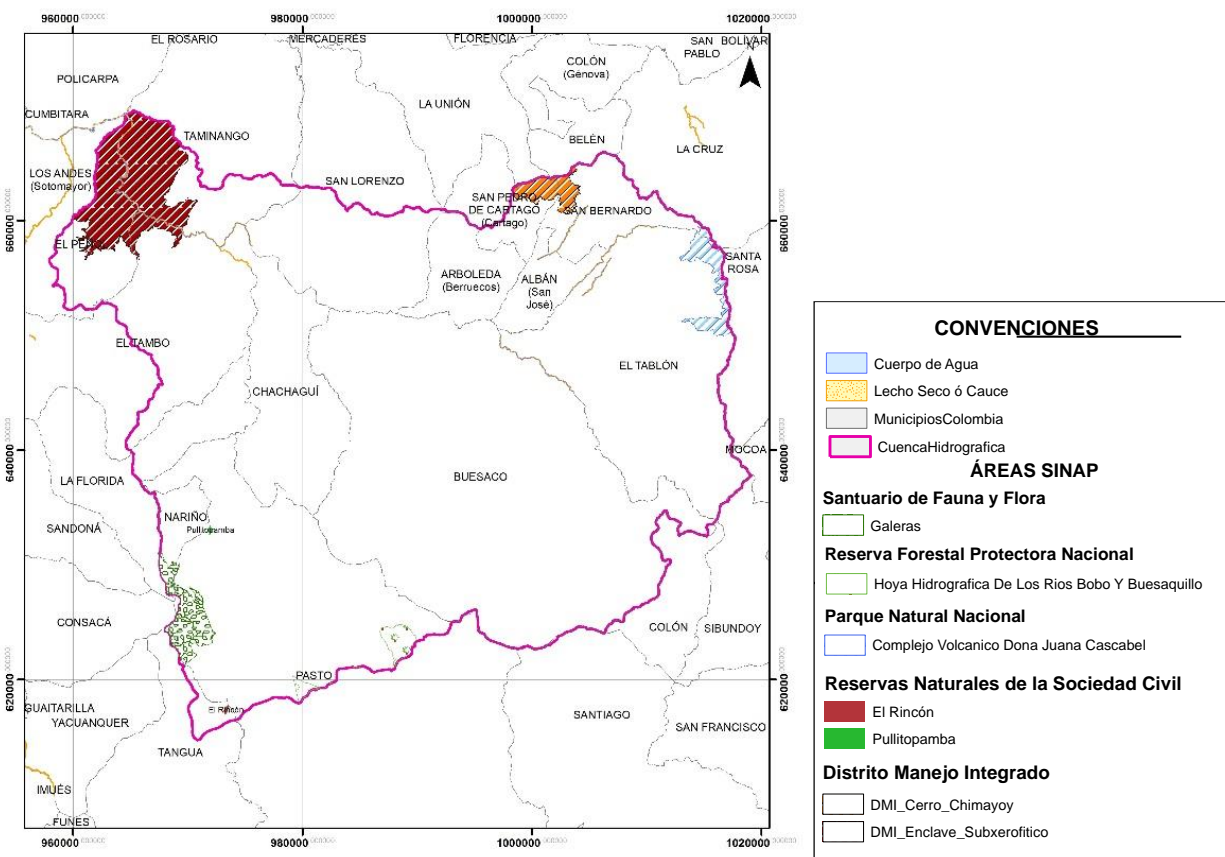
Nombre	Categoría	Área total (Ha)	Área (Ha) de injerencia en la Cuenca
Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel	Parque Natural Nacional	60.186,44	1.401,57



Nombre	Categoría	Área total (Ha)	Área (Ha) de injerencia en la Cuenca
Galeras	Santuario de Fauna y Flora	8.329,05	1.844,58
Reserva Hoya Hidrográfica De Los Ríos Bobo Y Buesaquillo	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	4.685,82	848,68
Enclave Subxeroftico del Patía	Distrito Regional de Manejo Integrado (en proceso declaratorio)	21.291,04	7.789,87
Cerro Chimayoy	Distrito de Manejo Integrado (en proceso declaratorio)	3.126,71	1.126,18
El Rincón	Reserva de la Sociedad Civil	20,89	20,89
Pullito Pamba	Reserva de la Sociedad Civil	18,07	18,07
Total			13.049,84

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Figura 54 Áreas identificadas en el SINAP, para la Cuenca Río Juanambú.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Áreas complementarias

De distinción internacional

Para la Cuenca del río Juanambú, se evidencia la presencia del AICAS El Santuario de Fauna y Flora Galeras (CO 138): 58.614,2%, de acuerdo con la base de datos del IAVH y las bases de Bird Life International.

Tabla 22 Áreas de distinción internacional

Nombre	Categoría	Área representativa	Área total (Ha)	Área (Ha) de injerencia en la Cuenca
Galeras	Santuario de Fauna y Flora	AICA	8.225,37	1.576,36
Total				1.576,36

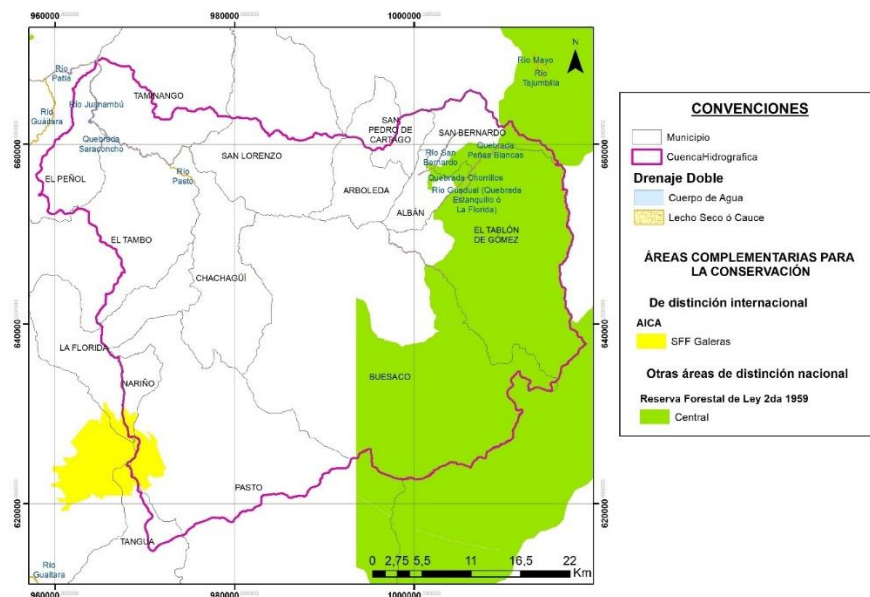
Fuente: Consorcio POMCA 2015 053 Consorcio POMCA 2015

Otras áreas de distinción nacional

En el departamento de Nariño existen 2 reservas forestales protectoras con carácter de zonas forestales protectoras de acuerdo a la ley 2 de 1959: Reserva Forestal Central y la del Pacifico, que como lo establece la Resolución 1922 y 1926 de 2013.

La Reserva Forestal Central tiene una extensión aproximada de 1'496.512,95 hectáreas, con un área total de 59.039,20 Ha dentro de la Cuenca, lo cual indica que el 28,56% del área se encuentra destinada a este tipo de áreas.

Figura 55 Área de distinción nacional.



Fuente: consorcio POMCA 2015 053



Áreas de importancia ambiental

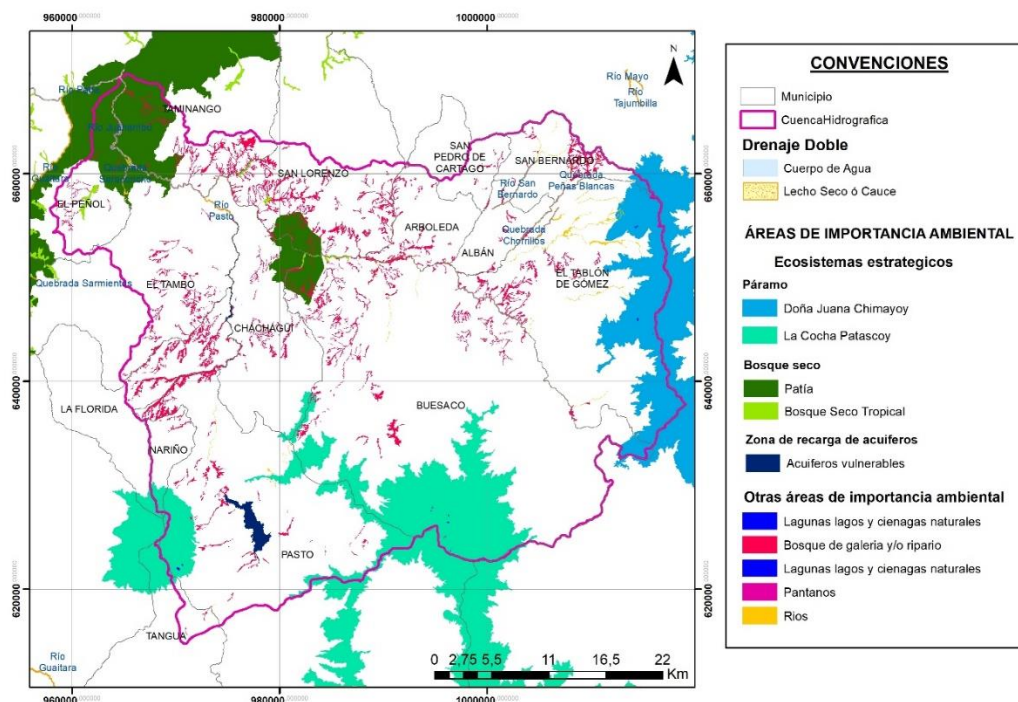
Ecosistemas estratégicos

Son áreas de especial importancia ecosistémica, páramos y Subpáramos, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, rondas hidráulicas de los cuerpos de agua, humedales, pantanos, lagos, lagunas, ciénagas, manglares y reservas de flora y fauna y, por consiguiente, gozan de protección especial por lo que las autoridades ambientales deben adelantar acciones dirigidas a su conservación tal como lo define el Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.2.1.3.8. Lo anterior bajo el principio de la Ley 99 en su artículo 1, numeral 4, el cual dispone de estas áreas como objeto de protección especial, que se acompañan de estrategias de conservación políticas como su delimitación dentro de áreas del RUNAP o a través de procesos de participación ciudadana y conservación voluntaria.

Para la Cuenca del Río Juanambú, se evidencian los siguientes ecosistemas:

- Paramos y subpáramos:
 - o Doña Juana Chimayoy
 - o La Cocha Patascoy
- Bosque Seco
 - o Bosque Seco Tropical
 - o Bosque Seco del Patía
- Zona de recarga de acuíferos
 - o Formación vulnerable (Qal)

Figura 56 Áreas de Importancia Ambiental de la Cuenca Río Juanambú.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



Otras áreas identificadas como de interés para la conservación

Son áreas identificadas en las coberturas naturales que presentan importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico y áreas con especies endémicas y en peligro de extinción, entre otras. Dentro de esta categoría, se identificaron los siguientes ecosistemas:

- Bosques de galería y/o ripario
- Ríos
- Lagos y lagunas
 - Zonas pantanosas
 -
 -

Tabla 23 Áreas de importancia ambiental

Nombre	Categoría	Área total (ha)	Área dentro de la Cuenca (Ha)
Doña Juana – Chimayoy	Páramos	60.186	8.679,96
La cocha – Patascoy	Páramos	152.830	16.632,37
Acuífero vulnerable - Qal	Zona de recarga	1.280,55	1.280,55
Bosque seco tropical	Bosques secos	710.475,76	299,34
Bosque seco del Patía	Bosques secos	74.729,67	9.993,45
Subtotal			36.885,67
Otras áreas			
Bosque de galería y/o ripario	Bosque	8.266,54	8.266,54
Lagunas, lagos y Ciénegas naturales	Cuerpos de agua	27,46	27,46
Pantanos	Pantanos	3,9	3,9
Ríos	Cuerpos de agua	941,31	941,31
Subtotal			9.239,21
Total			46.124,88

Áreas de reglamentación especial

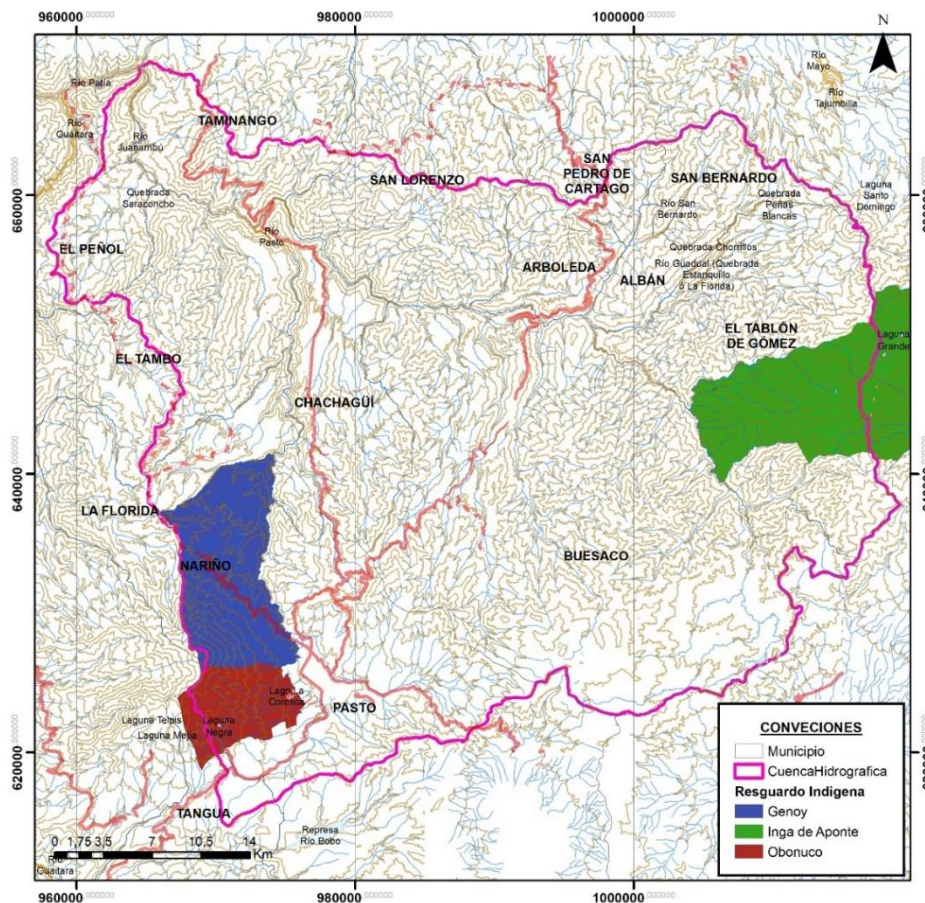
el Territorio Étnico Inga de Aponte, bajo la Resolución 0013 del 22 de julio de año 2003, la cual constituye el resguardo, en favor de la comunidad indígena Inga de Aponte, un globo de terreno baldío, localizado en jurisdicción de Tablón de Gómez, este abarca en su totalidad 22.283 hectáreas, agrupada por 483 familias conformadas por 2.102 personas.

El segundo es el resguardo indígena de Obonuco, localizado en las estribaciones del volcán Galeras, al occidente de la ciudad de Pasto, a cinco (5) kilómetros de distancia tomados desde el Parque de Nariño. Por último, se encuentra el resguardo indígena Genoy. Estas dos últimos fueron identificadas mediante el trabajo con la comunidad.



A pesar del reconocimiento por parte de la comunidad indígena de los resguardos mencionados anteriormente, en la identificación de áreas de reglamentación especial como ecosistema estratégico, solo se incluye el Resguardo Inga de Aponte, ya que es el único reconocido por instituciones nacionales de cartografía oficial, como lo es la Agencia Nacional de Tierras y el SIGOT adoptado mediante la resolución 0013/2003.

Figura 57 Áreas identificadas con presencia de territorios étnicos



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053 Consorcio POMCA 2015

El nivel de participación de estas áreas de importancia ambiental para el territorio es del 4,27% del Total de la cuenca

Algunas de las áreas identificadas, presentan planes de manejo, el cual es instrumento de planificación que orienta las acciones hacia el logro de los objetivos de conservación de cada área. Estos planes de manejo son esenciales para el uso efectivo de los recursos financieros, físico y humano disponibles, y planificar la consecución de recursos provenientes de organismos nacionales e internacionales aliados para el logro de los objetivos de conservación:

- Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel
- Santuario de Fauna y Flora de Galeras



4 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIALES, CULTURALES Y ECONÓMICAS

La caracterización socioeconómica y cultural permite analizar y comprender las formas en que el ser humano se relaciona con la naturaleza, y a su vez cómo estas se expresan e influyen en la transformación del territorio. Es así como la caracterización socio económica para este documento se divide para el análisis en dos sistemas: sistema social y sistema cultural.

El sistema social analiza: i. Las dinámicas poblacionales, ii. Las dinámicas de apropiación y ocupación del territorio, iii. Los servicios sociales básicos (educación, salud, vivienda, recreación, equipamientos comunitarios, servicios públicos y medios de comunicación. iv. Pobreza y desigualdad, v. Seguridad alimentaria y vi. Seguridad y convivencia.

El sistema cultural se define desde las prácticas culturales (tradiciones, formas de expresión artística, mitos, gastronomía de los territorios) y la definición de sitios de interés cultural y arqueológico) que caracterizan los municipios de la cuenca.

4.1 SISTEMA SOCIAL

4.1.1 Análisis demográfico

La cuenca hidrográfica de Juanambú está conformada por las unidades político-administrativas de Arboleda (Berruecos), Buesaco, Chachagüí, El Peñol, El Tablón de Gómez, El Tambo, La Florida, Nariño, San Bernardo, San José de Albán, San Juan de Pasto, San Lorenzo, San Pedro de Cartago, Taminango y Tangua.

4.1.1.1 POBLACIÓN RURAL Y URBANA

La estimación de la población actual en la cuenca se realizó con la identificación del área de cada municipio al interior de la cuenca y la proyección de la población del DANE. Para el cálculo de los indicadores propuestos se utilizó información por área municipal (cabecera y resto), de las estimaciones 1985-2004 y proyecciones de población 2005-2020, realizadas por el DANE a partir de los datos del censo del 2005.

En la cuenca hidrográfica del río Juanambú, para el 2015 se cuenta con una población estimada de 522.229,92 habitantes, concentrándose el 76,72% en las cabeceras municipales, en contraste con un 23,28% que se asienta en el área rural. Se evidencia una relación proporcional cerca del doble entre la población urbana y la rural que se distribuye en toda la cuenca. Las comunidades indígenas de la cuenca del río Juanambú están clasificadas para el ordenamiento territorial en el POT como centralidades rurales que “corresponden a las cabeceras corregimentales y centros poblados, donde se potencializan los equipamientos ya establecidos permitiendo su multifuncionalidad.

En el departamento de Nariño, siguen residiendo predominantemente en el ámbito semi-urbano, el porcentaje de indígenas urbanos (13,2%) es significativamente menor que el nacional (21,4%), y este



a su vez representa cerca de la mitad del promedio latinoamericano. Particularmente en pasto, se encuentran en las centralidades urbanas a modo de constelaciones semiurbanas

Crecimiento poblacional

En cuanto al crecimiento poblacional, se registra en los últimos 30 años (1985 -2015) para el área de esta cuenca hidrográfica, una disminución de cerca del 3% de población en la base piramidal, tanto de hombres como de mujeres, en los rangos de edad de 0 a 20 años principalmente.

Comparando los datos intercensales, se pasa de una población total de 422.354 en 1985, a 482.937 en 1993 y 555.756 en el 2005, siendo predominante en todas las cohortes, el número de mujeres sobre los hombres. Se advierte en las crónicas de los conquistadores y en la información arqueológica”, se considera que el pueblo quillacinga son aproximadamente 60.000 que habitan en varias zonas del departamento de Nariño, especialmente concentrados en el Municipios de Pasto. Casi todos son campesinos indígenas, muy aculturados.

Tasa de crecimiento poblacional.

Respecto a la tasa de crecimiento que se evidencia en la siguiente gráfica, que relaciona la tasa de nacimientos con la tasa de defunciones en el área de la cuenca, esta última se ubica por debajo de la primera, por lo que la tasa de crecimiento tiene un comportamiento medio y con similar tendencia a la tasa de nacimientos de la cuenca, es decir con decrecimiento entre el 2006 y el 2010, año a partir del cual y hasta la fecha hay un comportamiento estable de la variable

4.1.1.2 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN EN EDADES Y GENERO

La composición de la población de la cuenca hidrográfica del río Juanambú tiene particulares comportamientos, que cambian la tendencia piramidal por rangos de edad de acuerdo con la interpretación comparativa de los datos intercensales (1985-1993- 2005). De esta manera, en el rango de edad de 0 a 9 años, se registra una disminución en el número de pobladores entre los períodos censales. Posteriormente, al comparar e interpretar los datos censales, se evidencia para todos los rangos de edad una tendencia al aumento de población

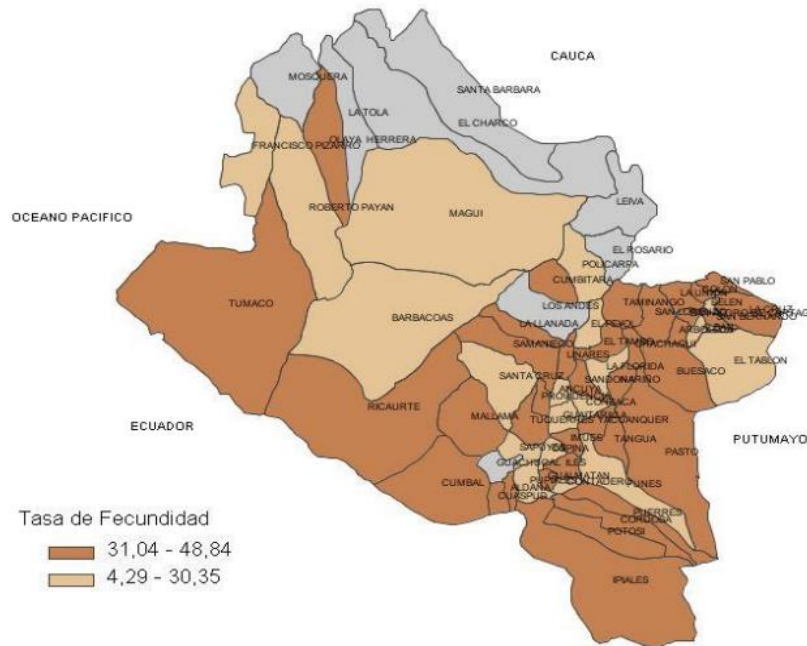
En cuanto a la distribución poblacional por sexo, en general para todos los períodos censales, se registra un mayor número de mujeres respecto al número de hombres. En 1985 el número de mujeres era de 217.506 y de hombres 2014.848; para 1993, la relación era de 244.556 mujeres y de 238.381 hombres y en el 2005, las mujeres era 284.322 y los hombres 271.434.

4.1.1.3 FECUNDIDAD

Según datos de las Estadísticas Vitales del DANE para el 2015, en el área de la cuenca se registraron 6841 nacimientos, de los cuales 3490 fueron hombres y 3350 mujeres, concentrándose en su orden, en las cabeceras municipales (4601), los centros poblados (1359) y el área rural dispersa (881). En la mayoría de los municipios la tendencia es el nacimiento de un mayor número de hombres respecto al número de mujeres, a excepción de los municipios de Chachagui, San Lorenzo, San Pedro de Cartago y Taminango).



Figura 58 Tasa general de fecundidad 2015



Fuente: vigilancia epidemiología y gestión de la información, EMSSANAR E.S.S, 2016

4.1.1.4 MORTALIDAD

Respecto a las defunciones registradas por las Estadísticas Vitales del DANE para el 2015, se relaciona un total de 2652 en toda el área de la cuenca, con un mayor número de casos en las cabeceras municipales (1764), seguido del área rural dispersa (494) y finalmente el centro poblado (392). El mayor número de defunciones son de hombres con un total de 1363, respecto a las defunciones de mujeres con 1289 casos.

Causas de mortalidad en la Cuenca

El Departamento combate una tasa importante de mortalidad por enfermedades transmisibles y no transmisibles, de salud mental, enfermedades inmuno-prevenibles, producida por diversos factores en donde se destacan las inequidades y desigualdades sanitarias, la baja disposición de agua potable, de tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, desnutrición y alimentación poco saludable. También influye la dispersión geográfica en la zona rural, las deficientes vías de acceso y la baja cobertura educativa en algunos municipios son los principales determinantes de las condiciones de salud en esta cuenca. (Instituto Departamental de Salud, 2015).

4.1.1.5 ESPERANZA DE VIDA

Según el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana, para el Departamento de Nariño la esperanza de vida al nacer para las mujeres es en promedio del 74,82% y para los hombres del 69,49%.



4.1.1.6 ANÁLISIS DE LA DENSIDAD POBLACIONAL

El área de la cuenca objeto de ordenación es de 2598,31 Km², con una población total de 631.493 habitantes, es decir, una densidad de 243,03 hab/Km², lo que es significativo para analizar la demanda de bienes y servicios, la presión demográfica por el aprovechamiento de los recursos naturales y la relación con los patrones de asentamiento y usos del suelo.

Tabla 24 Densidad poblacional Cuenca Hidrográfica Juanambú 2016

Población POMCA (Hab)	Área POMCA (Km ²)	Densidad poblacional POMCA (Hab/Km ²)
631.493	2598, 31	243,03

Fuente: POMCA 2015-053

4.1.1.7 INDICADORES DEMOGRÁFICOS DEL MERCADO LABORAL

La Población en Edad para Trabajar (PET) para el área de estudio es del 75,1%, siendo mayor la PEI (293.948 personas) que la PEA (195.316). El número de ocupados dentro de la PEA es de 177126 (90,6%) y el de desocupados es de 18.190 (9,3%).

La Tasa Global de Participación (TGP) es el porcentaje de la Población en Edad de Trabajar (PET) que se encuentra Económicamente Activa. Este indicador refleja la presión de la población sobre el mercado laboral. Para el área de la cuenca la TGP es de 46,79, por debajo de la mitad de la PET.

La Tasa de ocupación (TO) es el porcentaje de la PET que se encuentra ocupada (Ocupados/PET). Para la cuenca la TO es de 42,4, por debajo de la mitad de la PET. Por su parte, la Tasa de Desempleo (TD) es el porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) que se encuentra desempleada (Desempleados/PEA). Para el área de la cuenca la Tasa de Desempleo (TD) es de 9,3.

4.1.1.8 MIGRACIONES O DESPLAZAMIENTOS

Según datos del Censo para el 2005, respecto a la relación del lugar de nacimiento y el lugar de residencia en el momento de realizar la encuesta, más del 78% de la población del área de la cuenca, vivía en el municipio donde nació, a excepción de Pasto dónde la relación es aproximadamente del 68%, asociado a su dinámica urbana y de nodo de concentración de oferta de bienes y servicios y de la dinámica económica regional.

Con respecto a las migraciones y a la relación de personas expulsadas y personas decepcionadas, entre el 2001 y el 2004 se evidencia un pico en los registros tanto de población expulsada como decepcionadas. Hacia el 2005 disminuye, para ir aumentando paulatinamente y tener otro pico entre los años 2006 – 2007. Posteriormente, se registra una disminución en el número de casos de personas expulsadas, para aumentar nuevamente en el 2010 de una manera leve y mantenerse con una tendencia entre los 1000 y los 2000 casos hasta el 2015, dónde comienza a decrecer. En contraste, en el 2010, el número de personas recepcionadas aumenta hasta el 2013-2014, año a partir del cual inicia un proceso de decrecimiento hasta el 2016.



4.1.2 Análisis de las dinámicas y apropiación del territorio

Entonces, se puede afirmar que el proceso de ocupación histórica presentó un patrón similar de poblamiento para las diferentes comunidades asentadas en la zona y que el Esquema de Ordenamiento Territorial de Chachagui (2003) reafirma citando: “El proceso histórico que ha venido dinamizando las comunidades asentadas en la región es un proceso similar generalizado. Primeramente, una región que se activó económicamente en términos de producción y comercialización desde la aparición de los primeros encomenderos españoles, sometiendo a las comunidades indígenas asentadas en el cañón del Juanambú. Seguidamente con la consolidación de la parcialidad del resguardo, la colonización y la dinamización de una economía basada en la agricultura. Posteriormente la desintegración de los resguardos, la consolidación de la propiedad privada por parte de los colonos, el fortalecimiento del proceso de campesinización, transversalizado por el modelo capitalista, basado en la producción económica, inicia la aparición de minifundios y microfundíos, sumado a crisis agrarias y oleadas de migración de la población joven hacia centros de mayor producción y desarrollo.”

Los patrones de asentamiento han estado históricamente definidos por guerras territoriales entre grupos indígenas y posteriormente entre grupos indígenas y conquistadores españoles. Otro factor han sido las condiciones ambientales, asociadas al acceso al recurso hídrico. El aprovechamiento de esta riqueza hídrica para la agricultura y la ganadería ha marcado la tendencia de los asentamientos en la cuenca.

En la cuenca del río Juanambú se tienen asentadas y reconocidas las comunidades indígenas de Obonuco, Jenoy, Mapachico, Mocondino, La Laguna-Pejendino, Catambuco, Botanilla y Valle De Aranda; la territorialidad desde el punto de vista étnico se asocia con apropiación y ésta con identidad, pertenencia y arraigo afectivo espacial, que se combinan y definen territorios apropiados de derecho, de hecho y de pertenencia afectiva

4.1.3 Análisis de servicios sociales

Se considera que los servicios sociales que mínimamente garantizan bienestar a la población son educación, salud, vivienda, recreación, comunitario, servicios públicos y medios de comunicación.

Educación

- Cobertura:

La mayoría de los municipios cubre la demanda educativa existente, de acuerdo a la tasa bruta de educación; en este caso los Municipios de Arboleda, El Tablón de Gómez y el Tambo, presentan una cobertura neta mayor al 90%, lo que significa que los niños, niñas y jóvenes cuentan con la disponibilidad de cupos para acceder al nivel apropiado a su edad. Se destaca que solamente en los Municipios de San Juan de Pasto, Chachagui y Buesaco existe infraestructura privada para brindar el servicio público de educación. Se destaca que la demanda educativa rural es mayor a la demanda urbana en los municipios de Arboleda, Buesaco, el Tablón de Gomez, Florida, Taminango y Tangua con coberturas netas satisfactorias en su mayoría superiores al 80%.

Se resalta que los niveles de básica secundaria y básica primaria contienen el mayor número de estudiantes del total de matriculados, con un porcentaje cercano al 50% del total de matriculados en toda la cuenca del río Junanambú.

- Analfabetismo

Llama la atención que la tasa de analfabetismo más alta en los municipios de la cuenca la tiene el municipio de Arboleda que actualmente presenta una cobertura neta superior al 100%, lo que significa que el municipio en los últimos diez años ha avanzado en garantizar acceso y permanencia en el sistema educativo para las nuevas generaciones. Para el total de cuenca la tasa de analfabetismo es del 25%, que supera el promedio nacional del 15.5%.

- Deserción

Las causas de bajas coberturas netas de educación pueden deberse entre otras a: la disminución en el reporte de matrícula oficial de las entidades territoriales certificadas, dificultades de acceso a los establecimientos educativos por falta de infraestructura y mantenimiento vial, ausencia de instituciones educativas cercanas a los niños, niñas y jóvenes, pobreza en las familias, trabajo infantil, desinterés por el estudio, calidad educativa, falta de docentes, problemas de orden público por presencia de grupos al margen de la ley. De los municipios de la cuenca el mayor número de desertores se encuentra en Taminango.

- Infraestructura y programas

El 70% de los municipios reportan que la infraestructura física de las instituciones educativas es insuficiente para la demanda educativa a la que se le debe dar respuesta.

El 90% reporta que el estado de las instalaciones físicas es precaria, evidenciada en agrietamiento, hacinamiento, falta de unidades sanitarias, espacios adecuados de restaurante escolar.

El 50% señala que tienen una infraestructura que no cumple con las normas técnicas de seguridad, y sismo resistencia; que se presentan deslizamientos y requieren reubicación en el caso del Municipio de la Florida.

Se reporta que no existen lugares para la recreación y deporte de los estudiantes.

- Nivel educativo y grado de escolaridad

En las áreas de Matemáticas, Sociales y ciudadanas, Ciencias naturales los promedios de la cuenca del río Juanambú, son superiores al promedio nacional, lo que evidencia a pesar de padecer de infraestructura física precaria y falta de disponibilidad de cupos, quienes están cursando los grados 11 reciben una buena calidad de formación que se materializa en competencias demostradas en las pruebas saber.

Igualmente, el promedio de la cuenca del río Juanambú es superior al promedio nacional, convirtiéndose esta en una oportunidad para aprovechar a jóvenes y construir proyectos ambientales, sumado a que el área de ciencias naturales presenta un mejor promedio que el nacional

- Formación para el ciudadano del medio ambiente



Acompañamiento a los establecimientos educativos, a través de la cualificación de docentes para la implementación de los proyectos transversales **de educación ambiental**. Fortalecimiento de PRAES en 37 municipios no certificados, trabajo conjunto con el CIDEA en talleres programados con Rectores en la estrategia Red de PRAES, que benefició a 37 directivos docentes y docentes

Salud

- Cobertura – población afiliada a SISBEN y POS

Los municipios que más tienen población afiliada al régimen subsidiado son Buesaco con 18.500 afiliado, Taminango con 14.794 afiliados y el Tambo con 12.202 afiliados.

Pasto por ser la capital departamental por supuesto tiene la más alta cifra por el tamaño de su población con un total de afiliados al régimen subsidiado de 206.489 afiliados

El municipio con una cifra significativa de afiliación al régimen contributivo es el Buesaco con 727 afiliados

- Infraestructura para el servicio de salud

El Departamento Nariño, ha avanzado en el sector salud, no solo contando con infraestructura disponible, sino con mejoramiento en la calidad y oportunidad en la prestación de servicios, promoviendo cambios estructurales, con la disponibilidad de recursos de inversión y el desarrollo de capacidad técnica en su capital social laboral

- Condiciones de Morbilidad y Mortalidad

Según IDSN, En Nariño para el año 2015 la cobertura total del acceso al servicio de acueducto fue del 84%. En las áreas urbanas es del 95% y en las áreas rurales del 73%. Los municipios con mayor cobertura de acueducto fueron los municipios de **Pasto, Aldana, Arboleda, Contadero, Tablón de Gómez, El Tambo, Guachucal, Guaitarilla, Gualmatán, Iles, Imués, Linares, Mallama, Nariño, Potosí, Sandoná, San Pablo, Sapuyes, Taminango, Túquerres** y Yacuanquer que reportaron una cobertura del 100%; desde el año 2012 se viene presentando un incremento en el porcentaje de la cobertura.

Para el año 2015 se presentaron un total de 146.233 casos de EDA en el departamento de Nariño, donde los 10 primeros municipios que presentaron tasas más altas

El IDSN cita que en la región de Juanambú se tiene un caso particular ya que es la región que presenta la mayor tasa de EDA y cuenta con una cobertura de acueducto de 90%, esto se puede atribuir entre muchos otros factores a que esta región es golpeada muy fuerte por el fenómeno del Niño presentando largos períodos de sequías y olas de calor que seca y disminuye los caudales de agua de las microcuencas, independientemente de que hay una alta cobertura de acueducto estos no cuentan con el agua suficiente para abastecer la comunidad.

- Programas de salud pública referidos a la promoción de entornos saludables
- Implementación de tecnologías alternativas en saneamiento básico
- Programa de reciclaje, reutilización y aprovechamiento de residuos
- Entrega de insumos, herramientas y capacitación en producción de abono orgánico y manejo de residuos sólidos.



- A través del programa Salud y bienestar estrategias dirigidas a la promoción de entornos saludables en el subprograma de Salud ambiental; que permite realizar acciones de promoción, prevención y protección que contribuyen al mejoramiento de las condiciones de salud de las poblaciones en su entorno (hogar, escuela, trabajo, barrio, localidad) promoviendo estilos de vida saludables complementadas con intervenciones de mejoramiento del entorno.
- Grados de desnutrición

En cuanto a los indicadores de desnutrición en el Departamento de Nariño con corte a 2015, siendo esta la última información disponible, todos superan los promedios nacionales. La Desnutrición Crónica, es del 16%, cuando el promedio nacional es de 12%, mayor en los municipios cercanos a la cordillera.

Vivienda

Con respecto a vivienda, de acuerdo a la información del DANE, en el censo general del año 2005, los municipios de la cuenca reportan un total de 136.239 hogares. De este total, 71.942 no presentan déficit, es decir, que viven en condiciones con las cuales las viviendas cumplen con estándares mínimos de habitabilidad; mientras que en estado deficitario se reportan 48.940 hogares, lo que significa que las viviendas presentan alguna carencia habitacional de orden **cuantitativo o cualitativo**, es decir, requieren de una nueva vivienda para su alojamiento o son susceptibles de ser mejoradas. En este sentido se registra un déficit cuantitativo de 15.857 hogares (10.975 en la cabecera y 4.882 en el resto) frente a 33.083 hogares con déficit cualitativo (7.564 en cabecera y 25.519 en el resto de los municipios). El municipio de Albán muestra la mayor tasa de viviendas con déficit cuantitativo con 35%, esto es, 23 puntos porcentuales mayor que el promedio departamental. Le sigue, el municipio de San Bernardo con 23,6%. Resalta el municipio de Pasto, que un alto déficit de vivienda (11,1%), debido al desbalance entre la construcción de vivienda nueva y la dinámica en la conformación de nuevos hogares, a lo que se suma las familias en condición de desplazamiento.

El déficit cualitativo de las unidades de vivienda refleja un indicador mucho más alto ya que para el 90% de los municipios de la cuenca las viviendas tienen problemas de habitabilidad, equivalentes a 33.083 unidades.

- Estado de vivienda

8 de 15 municipios de la cuenca del río Juanambú superan el 50% de viviendas que no que ofrecen las condiciones mínimas de habitabilidad a sus moradores. Condiciones mínimas especialmente asociadas con estructura de pisos, hacinamiento, estimación de espacio específicamente cocina y estimación de servicios públicos

5 municipios de la cuenca se encuentran por encima del 40% con viviendas que tampoco cumplen con condiciones mínimas de habitabilidad, que sigue siendo un porcentaje preocupante como medidor de índice de pobreza multidimensional.

- Condiciones sanitarias

Se encontró que los Municipios de Albán, Arboleda y El Peñol presentan porcentajes superiores al 50% de hogares que no cuentan con acceso a fuentes de agua mejorada. La mayoría de los hogares de



estos municipios no viven en medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios, directamente asociado a indicadores bajos de pobreza y seguridad alimentaria.

- Materiales de la vivienda

Al respecto se encontró de acuerdo a la tabla anterior que el Municipio de Arboleda presenta las cifras más preocupantes de pisos en inadecuadas condiciones con un 71,46% de hogares que lo presentan.

En cuanto a paredes inadecuadas la totalidad de los municipios presentan cifras por debajo del 2%.

- Hacinamiento

Se encuentra que los municipios de Arboleda y el Peñol, presentan mínimo dos atributos de los valorados en déficit cualitativo en altos porcentajes de no disponibilidad: sin acceso a fuente de agua mejorada, Inadecuada eliminación de excretas y pisos inadecuados, lo que invita a formular estrategias para superar las brechas de desigualdad y disminuir los índices de pobreza.

- Preparación de alimentos de acuerdo con el combustible – energía que utilizan para cocinar

La tendencia en el departamento de Nariño es con gas propano en cilindro o pipeta, seguido de leña, madera o carbón de leña.

Recreación

- Equipamientos para recreación activa y pasiva

En la Cuenca se presentan equipamientos relacionadas a canchas de futbol, polideportivos, coliseo, terreno y piscinas, entre otras, que se encuentran en un estado Bueno-Regular en general.

- Coberturas, accesibilidad formación física y prácticas deportivas predominantes
- No se reportan escenarios/espacios de importancia ecológica donde se desarrollen actividades recreo-deportivas.
- Los deportes que más se practican son el microfútbol, fútbol, voleibol y baloncesto.
- El acceso de la población a la recreación es limitado. Lo deportivo como competición se ha beneficiado de mayores recursos en infraestructura y desarrollo de programas entre ellos: escuelas de formación deportiva y campeonatos deportivos.
- Existe una única actividad recreativa, a través de ciclopaseos que se reporta por parte de los municipios
- No existe una clara política pública de recreación a nivel departamental que se materialice en programas municipales, al no existir no se contempla la inversión de recursos por ejemplo en: actividades recreativas asociadas al cuidado, conservación y disfrute de la oferta ambiental de los territorios.
- Se vislumbra una oportunidad en la formulación de proyectos de turismo ecológico, turismo patrimonial cultural, recreación pasiva, entre otros

Comunitario

- programa “Más familias en Acción” del DPS
- programa “Colombia Mayor” del Gobierno Nacional
- La estrategia “Cero a Siempre”
- programa “Jóvenes en Acción” que es un programa del DPS

En cuanto a equipamientos colectivos estos son detallados en cada uno de los servicios sociales de educación salud, recreación respectivamente en cada subtítulo denominado “capacidades municipales identificadas” disgregándolas por cada uno de los municipios

Servicios públicos

- Acueducto y alcantarillado

De acuerdo al informe del Instituto Departamental de Salud de Nariño, para el año 2015 la cobertura total del acceso al servicio de acueducto fue del 84%. En las áreas urbanas es del 95% y en las áreas rurales del 73%.

Según el IDSN, en Nariño, para el año 2015 la cobertura total de la población con agua Sin Riesgo fue del 24%, la cobertura disminuyó si comparamos este dato con la del año 2014 que fue de 25%, esto se debe a que las coberturas urbanas para la vigencia del año 2015 disminuyeron afectando directamente el porcentaje total.

Según el IDSN, en Nariño, para el año 2015 la cobertura total de la población con agua Sin Riesgo fue del 24%, la cobertura disminuyó si comparamos este dato con la del año 2014 que fue de 25%, esto se debe a que las coberturas urbanas para la vigencia del año 2015 disminuyeron afectando directamente el porcentaje total. Este indicador es grave para el departamento ya que el acceso de agua de mala calidad es uno de los principales factores de riesgo de transmisión de enfermedades y se requiere que la gobernación de Nariño y las administraciones municipales realicen planes de intervención urgentes en esta problemática.

En el departamento de Nariño se cuenta con un censo de 66 acueductos urbanos de los cuales 9 acueductos presentaron índice de riesgo de calidad de agua SIN RIESGO, 15 acueductos presentaron riesgo BAJO, 23 acueductos presentaron riesgo MEDIO, 19 acueductos presentaron riesgo ALTO y ningún acueducto presento riesgo INVARIABLE SANITARIAMENTE

- Sitios de disposición final

El relleno Sanitario Antanas recibe residuos sólidos de 11 municipios y el relleno sanitario denominado La Florida recibe residuos sólidos del municipio de su mismo nombre.

El relleno Antanas, según la fuente consultada recibe en el Depto. de Nariño residuos sólidos de 43 municipios con 354,0 toneladas diarias, con una vida útil a partir del 30 de octubre del 2015 de 16,57 años.



- Energía y otros servicios públicos

En cuanto al servicio de energía eléctrica, se observa que todos los municipios de la cuenca se encuentran por encima del 80% de cobertura. 10 municipios tienen el 100% de cobertura en energía eléctrica.

- Medios de comunicación

La señal de televisión nacional cubre la mayor parte de los Municipios de la Cuenca, aunque existen sectores donde esta señal es defectuosa o solo entra uno de los dos canales nacionales. La señal parabólica transmite canales peruanos.

La televisión comunitaria está representada en tres canales ubicados en Buesaco, Chachagui y el Tambo.

4.1.4 Tamaño predial

La dinámica inmobiliaria de los años 2011 y 2012, a pesar de no ser claro un punto de referencia, el departamento de Nariño presenta un aumento en embargos, además de un mantenimiento de transacciones en el mercado en el rango de estudio

La clasificación por tamaño de la propiedad dentro de la cuenca ayuda a caracterizarla en aspectos productivos y sociales, por esta razón los 52921 predios distribuidos en 757094,37 hectáreas serán catalogados de la siguiente manera:

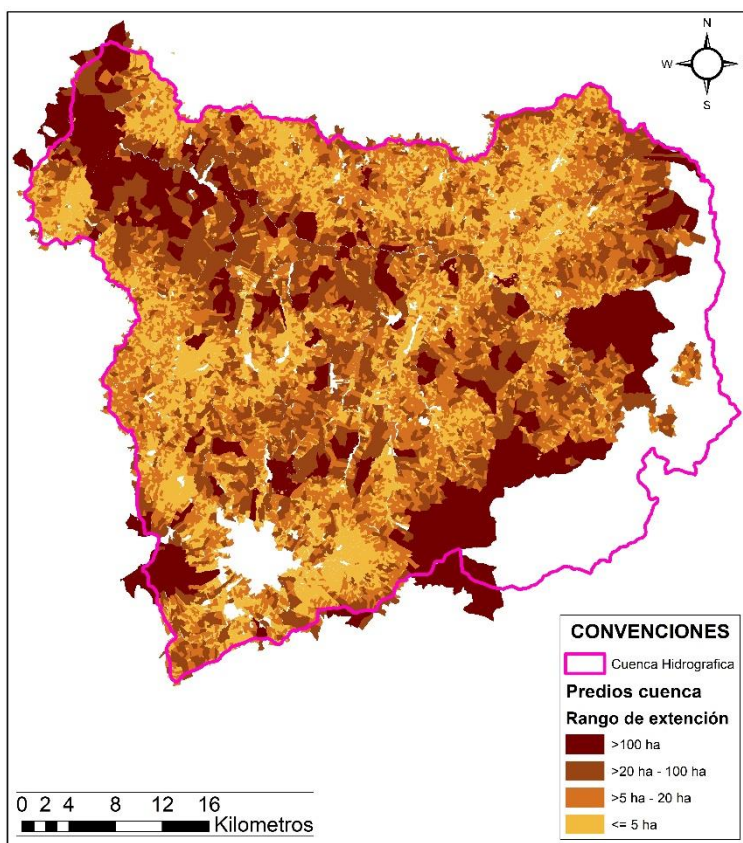
Tabla 25 Clasificación por tamaño de predio, fuente Consorcio POMCA 2015 055, 2016

No.	Rango	Clasificación
1	Menor de 1 Ha	Minifundios
2	De 1 a 5 Has	MiniFundios
3	De 5 a 20 Has	Pequeña
4	De 20 a 50 Has	Mediana
5	De 50 a 100 Has	Mediana
6	Mayor de 100 Has	Gran propiedad

Fuente Consorcio POMCA 2015 055, 2016



Figura 59 Delimitación predial catastral de la cuenca del Río Juanambú



Fuente Consorcio POMCA 2015 053

4.1.5 Análisis de pobreza y desigualdad

Condiciones de vida GINI

La línea de pobreza es el costo per cápita mínimo de una canasta básica de bienes (alimentarios y no alimentarios) en un área geográfica determinada. En 2014 la línea de pobreza en Nariño fue de \$184.433 con aumento de 2,8% con respecto a 2013, cuando fue \$179.3352. De acuerdo con lo anterior, un hogar en Nariño compuesto por 4 personas será clasificado como pobre si su ingreso está por debajo de \$737.732 (DANE). Así, para el año 2014, la pobreza en Nariño alcanzó una incidencia de 42,9%, mientras que en 2013 fue 47,6%, con una disminución de 4,7 puntos porcentuales. A nivel nacional, la pobreza tuvo una disminución de 2,1 puntos porcentuales pasando de 30,6% en 2013 a 28,5% en 2014.

Condiciones de vida – NBI

Así pues, el total departamental de este indicador, con base en el censo 2005 es de 17,2% y de 27,9% del total de los hogares que viven en condiciones de miseria y pobreza, respectivamente. Comparando el indicador departamental del 2005 para el NBI, con el promedio de los municipios de la cuenca se establece que todos los municipios están por encima del promedio departamental, salvo Pasto cuyo



indicador es de 16,2% para pobreza (11 puntos menos que el promedio departamental) y 3,58% para miseria (13 puntos menos que el promedio departamental). Por el contrario, el mayor nivel se presenta en Arboleda con 81,8% del total de personas en situación de pobreza, es decir, 6.091 personas y, 46,5% en situación de miseria. Los demás, muestran niveles preocupantes de pobreza y miseria, todos por encima del 40% para pobreza y, salvo Chachagui y Nariño, con indicadores mayores al promedio departamental. A nivel de la cuenca se estima en alrededor 154.000 personas en situación de pobreza y aproximadamente 53.500 personas en situación de miseria.

Al revisar los valores por tipo de área, resalta que el total de población en condiciones de pobreza y miseria casi triplica al de la zona urbana, aproximadamente 154.000 de la zona rural en contraste de los 54.000 del área urbana. Salvo en Pasto y Nariño, que muestran niveles menores en el área rural en comparación con el área urbana.

Línea de indigencia

En el 2015, la pobreza extrema en Nariño fue 10,6% frente a 11,3% en el año 2014. A nivel nacional, la pobreza extrema pasó de 8,1% en 2014 a 7,9% en 2015. Lo que evidencia que mientras la pobreza extrema disminuye levemente en el País, en el Departamento de Nariño aumenta, poniendo en riesgo la salud y el desarrollo integral del ser humano.

4.1.6 Análisis de seguridad alimentaria

Niveles de desnutrición

Para cuatro municipios de la cuenca, el indicador de Desnutrición Aguda (Indicador peso para la Talla) en niños menores de cinco años es mayor que el departamental. Así, el mayor nivel de niños valorados con desnutrición aguda en el año 2010 lo presentan Pasto y Nariño con 10%, seguido de San Bernardo con 9% y luego Buesaco (8%), pero destacándose que no superan el promedio departamental en más de 4%. Los menores niveles de desnutrición aguda se presentaron en El Tablón de Gómez (2%) y Tangua (3%).

El indicador Talla/Edad refleja problemas crónicos, económicos y ambientales, episodios repetidos de morbilidad y baja ingesta de alimentos, con 50% de los municipios de la cuenca con indicadores mayor al promedio departamental. Así, San Lorenzo y Tangua presentan el mayor nivel de desnutrición crónica con el 27% y 25% de los niños menores de cinco años valorados en el año 2010, superando en aproximadamente 9% el promedio departamental. Con un alto nivel de desnutrición se encuentra Pasto (23%).

Acceso a los alimentos

El cultivo del café predomina en la cuenca, presente en doce municipios, alcanza un área de 19.467 ha (14.917 t), intercalado con plátano con un 78% (en total hay 5.413 ha), el sistema de monocultivo a libre exposición comprende un 22%. Le sigue en importancia el cultivo de frijón con 6.345 que ha alcanzado una producción de 9.403 t.



Los principales productos de autoconsumo son plátano (27.055 t), maíz (7.187 t), yuca (3.657 t) y plátano (5.413 ha), entre otros

4.1.7 Análisis de seguridad y convivencia

Indicadores de criminalidad

- Homicidio

La tasa de homicidio para 2015, en los municipios de la cuenca de 14,27, 6 puntos menos que el promedio departamental que es de 25,97 por cada 100 mil habitantes y de 25 a nivel nacional.²

- Hurto a comercio

En cuanto al delito de hurto a comerciantes se identificó que la tasa promedio de la cuenca es del 7,67 que es muy baja en comparación con la tasa departamental que es de 35.37

- Hurto a personas

En cuanto al delito hurto a personas la tasa promedio de la cuenca es de 42,56, frente al promedio departamental que es de 155.19. Los municipios con mayores tasas de hurto a personas son Pasto, Chachagui, Tangua y Taminango.

- Hurto a residencias

La tasa departamental de hurto a residencias es de 34.36, mientras la tasa promedio en la cuenca del río Juanambú, es de 10.92.

Las tasas más altas se presentan en los municipios de Tangua, San Pedro de Cartago y Buesaco. El municipio de Tangua también presenta una alta tasa de hurto a personas

- Hurto a vehículos

Con respecto al hurto a vehículos la tasa departamental es de 107. 21 por cada cien mil habitantes, mientras el promedio de la cuenca es cinco veces menor con una tasa de 21.51 por cada cien mil habitantes

- Protección a la familia

Con respecto a la tasa de violencia intrafamiliar esta se ubica para el nivel nacional en 63.835 por cada cien mil personas, mientras en la cuenca en 4.1

- Conflicto armado

Desplazamiento: Los municipios que durante los años 1985 incluso antes y 2016, han sido expulsores de personas en situación de desplazamiento en su orden han sido Tangua, Tablón de Gómez con más del 70% de personas expulsadas, seguido de San José de Albán, San Bernardo y el Peñol, de los cuales fueron expulsados más del 50% de sus habitantes. Buesaco, Florida y Nariño han desplazado más del 40% de sus habitantes.

² La tasa Nacional aparece en “Logros de la Política de Defensa y Seguridad Todos por un Nuevo País” del Ministerio de Justicia y la tasa departamental en las fichas de caracterización territorial del Departamento Nacional de Planeación-DNP.



Los municipios que han decepcionado más personas en situación de desplazamiento son Pasto, Taminango y Chachagui, seguidos en menos proporción por Arboleda, Tambo y San Lorenzo.

- Percepción sobre seguridad
- En los municipios donde se han desarrollado encuestas la percepción de seguridad es buena por parte de sus pobladores:
- En el Municipio de San José de Albán refiere que la seguridad es " Mala, porque se habla de presencia de explotación minera en el municipio vecino, donde se coge el agua para nuestro municipio"
- Se refiere presencia de delincuencia común y pandillas juveniles, En el Municipio de Tablón de Gómez se refiere que "si permanece en las partes altas de nuestro municipio" además de alterarse el orden público por la erradicación de cultivos ilícitos.
- Se reporta en la mayoría de los municipios alteración del orden público motivado por "riñas asociadas al consumo de bebidas embriagantes, hurtos a personas y abigeato.
- Se identificaron conflictos de tipo ambiental motivados por: tala de bosques, límites de predios, incendios de bosques generados por sus propietarios.

4.2 SISTEMA CULTURAL

4.2.1 Prácticas culturales

Municipio de Albán:

- Se practica el juego de la chaza y se realizan desafíos gallísticos.
- Se celebra la fiesta patronal en honor a San José, momento en el que se acude con devoción al Santuario de la Virgen del Quiña. Las actividades culturales se suman a los ritos religiosos como una oportunidad para demostrar el talento artístico y el civismo de los albanitas. Eventualmente se llevan a cabo exposiciones artesanales.
- Festival de la Canción Albanita "Hernán Julio Erazo". El municipio cuenta con la Banda Santa Cecilia
- Encuentro Intermunicipal de Danzas

Municipio de Arboleda

- En el municipio se desarrollan interesantes eventos de tipo cultural que involucran a estudiantes en actividades comunitarias de preservación del patrimonio, generando así sentido de pertenencia y apropiación.
- Cuenta con un grupo de artesanos que trabajan en la elaboración de tejidos, en piedra y en paja. Se realizan muestras artesanales en cerámica; también se impulsan actividades en el campo de la poesía.
- Las fiestas patronales y regionales se llevan a cabo ofreciendo oportunidades a los cultores para promocionar y mejorar las expresiones culturales que desarrollan. Para cumplir con este propósito, se realizan periódicamente, muestras, exposiciones y diferentes eventos culturales y artísticos

Municipio de Buesaco

Celebraciones: Feria del Café • Feria del Maíz • Concurso de Música Campesina • Encuentros de Teatro, Danzas y Grupos Folclóricos, Fiestas Patronales de María Inmaculada Concepción • Carnaval de Negros y Blancos. • Carnaval Rojo - 7 de enero



Municipio de Chachagui

En Chachagui se celebran fiestas patronales no solo a través de ritos religiosos, sino con actividades culturales que guardan aun elementos ancestrales. En Chachagui también se festeja el Carnaval de Negros y Blancos. Es famoso el Festival de Cometas que convoca gran afluencia de nariñenses. En Chachagui hay una Escuela de Educación Artística; se desarrollan actividades culturales y concursos de teatro, danza y música que se incentivan con la premiación. Hay grupos que interpretan la música tradicional y otros géneros de música. Se encuentra en curso, un proyecto para la creación de una empresa ecoturística, una galería de artes y oficios, y una escuela de formación

Municipio El Peñol

Celebra con regocijo sus fiestas populares ancestrales y el carnaval. Cuenta con grupos temporales artísticos de música y danza, hay intérpretes y compositores de música campesina, pintores autodidactas y una manifestación cultural denominada La Minga. La participación de la comunidad en fiestas patronales, ferias, exposiciones y de más eventos sociales del municipio, se constituyen en espacios de bienestar y promoción de la cultura.

Municipio El Tablon

Se celebran las fiestas patronales en honor a la virgen de las Mercedes. En el desfile de colonias que se realiza durante los carnavales de Pasto, la representación del Tablón de Gómez encuentra un espacio apropiado para participar y para divulgar su cultura, para demostrar el talento artístico y el ingenio de sus habitantes a través de los productos que se promocionan, lo mismo para mostrar la riqueza y el colorido de sus vestuarios y de su gastronomía

Municipio El Tambo

El municipio Tambo se caracteriza por la solemnidad de sus celebraciones religiosas en honor a Jesús Nazareno que convoca la afluencia masiva de gentes de los municipios vecinos. A la fiesta patronal se suman otras actividades culturales, entre las que podemos destacar el Salón Regional de Artes "Victoriano Salas", fruto del esfuerzo mancomunado entre la Parroquia, la Administración Municipal y la Comunidad de las Hermanas Betlehemitas. El ambiente cultural que se respira en el Tambo es reconocido, se realizan constantemente eventos musicales de carácter popular en distintas modalidades; el municipio cuenta con el respaldo de la Banda Municipal. Las actividades culturales que se llevan a cabo en la última semana de enero tienen como fiesteros a las colonias tambeñas en otros municipios, a la Sociedad de Ganaderos y Caballistas y a los transportadores, quienes aúnan su esfuerzo para imprimirle a los tres días de fiesta, la mejor organización y entusiasmo. La Alcaldía Municipal y la Casa de la Cultura respaldan la organización de los eventos y su promoción, disponiendo para ello de la emisora y la televisión local.

Municipio La Florida

Se trabaja la toma cultural “Conviviendo con el Volcán”. En la Florida se celebran Carnavales de Negros y Blancos y Fiestas Patronales.

Municipio Nariño

Celebra sus fiestas patronales en honor a San Francisco de Asís con la nutrida participación de la comunidad, puesto que conserva el fervor tradicional que fuera símbolo de la identidad nariñense. Realiza también fiestas populares y entre ellas el famoso Baile de la Calavera. Por su cercanía con Pasto, también se festejan los carnavales de Negros y Blancos con mucho entusiasmo.

Municipio Pasto

Carnaval de Negros y Blancos • Encuentro Internacional de Culturas Andinas • Festival del Bolero • Festival del Cuy • Festival del Cuento Pastuso • Festival Internacional de Teatro • Festival de Cine

Municipio San Bernardo

Se celebran con mucho entusiasmo las fiestas patronales de San Bernardo, las cuales no solo son expresión de la devoción religiosa, sino una oportunidad para hacer un despliegue de los valores culturales y artísticos de la comunidad. En semana santa se llevan a cabo los ritos religiosos y a su vez se hacen representaciones teatrales alusivas a los temas diocesanos. Se realiza el carnavalito y los carnavales de Negros y Blancos, espacios que permiten la expresión artística mediante la elaboración de motivos infantiles, carrozas, comparsas, grupos musicales, además de una nutrida participación de espectadores locales y visitantes que engrandecen la fiesta. Se celebran también las fiestas ancestrales del Taita Puro. Se mantiene viva la tradición oral a través de mitos y leyendas como la leyenda de la Cueva de Cuapuerto. En el municipio se llevan a cabo concursos y encuentros de Bandas de Música, teatro, pintura y de cuento eventualmente.

Municipio San Lorenzo

Se celebran fiestas en honor a sus patronos como al Corazón de Jesús, a Santa Cecilia, a Santa Martha, a la Virgen del Carmen, a San Lorenzo Mártir, a la Santa Cruz, a los Cuadros, al altar de San Isidro. Aparte de los ritos religiosos, la población realiza también actividades culturales y artísticas en las que se promociona el talento artístico de los lorenceños. Actualmente se ejecuta el proyecto Carnaval Escolar dentro del cual se promocionan actividades de teatro y muestras artesanales. Las instituciones educativas cuentan con Banda de Paz y Grupos de Danzas. La creatividad se pone de manifiesto en la realización de los carnavales de Negros y Blancos y en todos los eventos que se organizan dentro del municipio. Cabe anotar que los lorenceños se destacan como excelentes músicos, muestra de ello es la calidad interpretativa de los grupos y solistas que abundan en la región. También se impulsa la conformación de grupos de danzas.

Municipio San Pedro De Cartago

Anualmente se celebra la Semana Santa. También se realizan las fiestas patronales en honor a San Pedro, en las que se incluyen programaciones culturales, deportivas, artísticas y artesanales organizadas por la administración municipal, la parroquia y la comunidad. Se realizan carnavales de Negros y Blancos que se constituye en oportunidad para poder apreciar la habilidad de los artesanos en la elaboración de carrozas y disfraces; también es un espacio para la promoción de distintos grupos musicales y grupos de danzas

Municipio Taminango

Actualmente se desarrolla una importante actividad turística en el corregimiento del Remolino por las características del clima y del paisaje. Las fiestas patronales y la semana santa se acogen con mucho regocijo, imprimiéndoles un sentido diferente al rito religioso; se constituyen en la oportunidad para convocar tanto a locales como a visitantes, a eventos culturales donde la música, la danza y el teatro están a la orden del día. En el mes de Enero se realiza el festival de la canción llamado “Voz del Curiquingue” cuyo nombre reivindica el ave de los Incas. De igual modo se celebran los carnavales de Negros y Blancos con la realización de actividades culturales

Municipio Tangua

La religiosidad es un fuerte elemento que congrega a la comunidad en la celebración de las Fiestas Patronales de San Rafael Arcángel. La cultura ancestral es parte de la identidad de Tangua, rica en creencias y mitos como el de La Vieja, La Llorona, La Gritona. Es común la creencia en los espantos. En Tangua se celebran el Carnaval de Negros y Blancos. Eventualmente se hace reconocimiento a los artistas; la ciudadanía espera promover y crear espacios para la expresión cultural; se considera muy importante y necesario adelantar más investigación y promocionar la cultura. Tangua cuenta con un Consejo Municipal de Cultura, Casa de la Cultura, Biblioteca Pública, Instituciones Educativas, Escuela de Música, Instituciones del Artista del Municipio de Tangua. Gastronomía

4.2.2 Sitios de interés cultural y arqueológico

En la cuenta se encuentran distintos sitios de interés ya sean religiosos, monumentos, petroglifos/jeroglíficos o de interés natural. Como lo son santuarios, iglesias, capillas, basílicas, templos y catedrales; puentes, parques, estatuas, placa, relojes y bustos; así como cerros, volcanes, senderos, parques nacionales, cascadas y reservas ecológicas.

4.2.2.1 SIGNIFICADO E IMPORTANCIA DE LOS SITIOS DE INTERÉS CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO DENTRO DE LA ORDENACIÓN DE LA CUENCA

Se categorizaron en religiosos, monumentos, petroglifos/jeroglíficos y sitios de interés natural, estos son representaciones y expresiones de la cultura nariñense, así como sus prácticas y tradiciones culturales, el conocimiento ancestral, el paisaje cultural, las costumbres y los hábitos.

Estos sitios de interés cultural y arqueológico son considerados por las comunidades como su patrimonio, sobre el cual erigen parte de su identidad territorial y memoria colectiva. Han sido



transmitidos e incorporados a la cotidianidad a lo largo del tiempo en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia y contribuye a promover el respeto de su diversidad cultural.

Por lo anterior tenerlos en cuenta en el ordenamiento de la cuenca, para conservarlos y preservarlos comporta la comprensión amplia de la territorialidad desde criterios naturales, geográficos y culturales que armonizados dan sentido a la vida en todas sus formas, en torno a la cuenca del río Juanambú.

4.2.3 Prácticas culturales y su influencia ambiental

se encuentran aquellas acciones y comportamientos comunitarios que generan riesgos y problemáticas ambientales. Respecto a los momentos festivos que se dan en los municipios asociados a lo religioso, lo carnavalesco y lo comunitario provocan contaminación de ríos, una producción mayor de residuos sólidos dejando los espacios públicos contaminados y degradados, provocando una alteración en el paisaje

Influencia de Carnaval de Negros y Blancos

El medio ambiente sufre una gran afectación durante la festividad, las calles quedan con una cantidad alta de residuos sólidos contaminantes como plásticos, talco y cosmético. Las plantas ornamentales también se ven afectados por la celebración, en ocasiones la cubren con plásticos, sin embargo, se ven afectadas, queda secas y deteriorados por el talco, el cosmético y la espuma. A esto, sumarle el juego en el marco del carnaval que incluye agua, esto genera un alto desperdicio de este líquido, también el usado para limpiar las calles que quedan impregnada de talco. Notándose de esta manera, que es necesario armonizar las tradiciones culturales con una conciencia ambiental que conlleve a la innovación y conservación de los recursos naturales.

4.2.4 Grupos étnicos de la Cuenca del río Juanambú.

Inga: Se localiza principalmente en el Valle del Sibundoy, en el Departamento de Putumayo y Nariño. En el municipio del Tablón de Gómez según el DANE (Colombia multicultural 2007) se encuentra el pueblo indígena Inga, con 2.567 habitantes (en el Departamento de Nariño), que representa el 16% del total de la población de esta comunidad a nivel nacional. El 22 de julio del 2003 a través de la resolución 013 del Incora se tituló el territorio Inga con 22.283 hectáreas Son una población viajera lo que les permite el intercambio cultural y acceso a las ciudades principales del país

Quillancingas: El resguardo Quillasinga ubicado en el territorio del encanto municipio de Pasto-Nariño, mediante resolución N° 200 emitida por el ministerio de agricultura y el instituto de desarrollo rural INCONDER; con una extensión de 350Ha, donde habitan 2100 indígenas, con sus formas de vida y tradiciones, diseccionado por el cabildo y su corporación, en cabeza del gobernador y sus autoridades. Año de Constitución: 1998. Nombre del Representante Legal: Camilo Rodríguez Quispe.

Cargo del Representante Legal: gobernador indígena. Año de Vinculación del Representante Legal: 2009.³

Cabildo La Laguna Pejendino

el territorio del resguardo de la Laguna Pejendino se localiza al Oriente del departamento; hacen parte los corregimientos de: San Fernando, La Laguna, Cabrera y Buesaquillo. El área total para la constitución del resguardo de La Laguna Pejendino es de seis (6) hectáreas, nueve mil ciento ochenta y tres metros cuadrados (9.183 m²), según el Plano General del INCODER N° 017943AE52001 del 1 de noviembre de 2015, levantado por los topógrafos.

Cabildo de Obonuco

Obonuco según registro de Encarnación Moreno en su estudio Primeros Asentamientos en el sur de Colombia, el primer encomendero fue Rodrigo Pérez, ateniéndonos a la repartición que se hizo entre los 28 encomenderos de Pasto 1559, donde se contempla como encomiendas a favor del citado conquistador Pérez: a Quiña y Sibundoy con una tributación de 70 fanegadas de sembraduras 770 indios de los cuales 120 prestaban servicio de minas

Cabildo de Mapachico

La comunidad indígena de mapachico, asentada en las faldas de las galeras, a partir de la reconstitución de cabildo en el año 2016

Cabildo Catambuco

El territorio de Catambuco se encuentra ubicado al suroccidente de la ciudad de Pasto, entre el parque "Chapalito" y el kilómetro 15 vía Ipiales, su altura a nivel del mar es de 2850 mts, sus límites se encuentran al norte con la ciudad de Pasto, al sur con el municipio de Tangua, al oriente con el corregimiento del Encano y el corregimiento de Mocondino y al occidente con el corregimiento de Obonuco. Presenta una temperatura que oscila entre los 12°C

Cabildo de Jenoy

Desde el cabildo de Jenoy hace aproximadamente unos diez años venimos trabajando el plan de vida haciendo claridad que para nosotros el plan de vida no es el plan de desarrollo, si se tiene una proyección con el plan de desarrollo de los temas de infraestructura, organización territorial, crecimiento territorial, estructura organizativa de la autoridad, funciones de la autoridad, toda esta temática la tenemos estructurada y organizada pero entendemos que estamos en tiempos diferentes, contextos diferentes por lo tanto toda esta temática se tiene que ir adecuando, si la palabra se escribe se muere como pasa con las leyes y la jurisdicción de ahí que nosotros por ejemplo los casos de justicia

³ SINIC. Directorio. 2017. Recuperado de: <http://www.sinic.gov.co/sinic/Secciones/PaginaDireCulDetalle.aspx?AREID=2&SECID=4&SERID=14&Id=42974>. Fecha de consulta: 11 de octubre del 2017



los manejamos desde lo oral, los resolvemos desde lo oral, desde la palabra, las conversaciones, las visitas al territorio y desde el acompañamiento de los mayores

Sindaguas

Es una población que hace parte del colectivo indígena de los Awa, quienes se ubican en la parte occidental del macizo andino, desde la cuenca del río Telembí hasta la parte norte de Ecuador. Su población reside en varios resguardos sobre la región Nariñense, y en inmediaciones del Putumayo, de forma predominante en los municipios del Cumbal, Mallama, Ricaurte y Barbacoas, y en Villa Garzón.

Kamsa- Camentsá

En el Valle de Sibundoy se encuentran las comunidades Kamsa, son de familia lingüística Quichua, Inca, o Runa – Shimi. Con el Acuerdo 10 del 3 de noviembre de 2016 el Concejo Directivo de la Agencia Nacional de Tierras, aprobó la Constitución del Resguardo Indígena Kamentsá-Inga de San Francisco, localizados en el Valle de Sibundoy – Putumayo. El Resguardo de San Francisco se constituyó sobre un área de 17.514 Has

4.3 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA DE LA CUENCA

Según información del DNP y el DANE contenida en las fichas de caracterización territorial para los municipios de Colombia, los municipios analizados se ubican en el departamento de Nariño, todos pertenecen a la región Pacífico y hacen parte de las subregiones Centro, Cordillera, Juanambú, Guambuyaco y Río Mayo, del Departamento de Nariño. En lo que tiene que ver con **la Tipología Municipal**, el municipio de Pasto está en la categoría B; Chachagüí y Nariño están en categoría D; El Peñol, El Tablón de Gómez, La Florida, San Bernardo y Tangua están en la categoría E; Albán, Arboleda, Buesaco, El Tambo y San Lorenzo están en la categoría F y; San Pedro de Cartago y Taminango se ubican en la categoría G.

Por otro lado, según la clasificación de los municipios por la categoría fiscal a la cual pertenecen (DANE 2015) muestra que solo Pasto es categoría 1 y los demás municipios son categoría 6. El total de los municipios analizados representa el 11,54% del área total del departamento de Nariño y la densidad poblacional (personas por km²) presenta una media de 123,6, siendo la densidad mayor la del municipio de Pasto y la menor la de Buesaco.

4.3.1 Caracterización general de los municipios de la cuenca hidrográfica del río Juanambú.

Según información del DNP y el DANE contenida en las fichas de caracterización territorial para los municipios de Colombia, los municipios analizados se ubican en el departamento de Nariño, todos pertenecen a la región Pacífico y hacen parte de las subregiones Centro, Cordillera, Juanambú, Guambuyaco y Río Mayo, del Departamento de Nariño.



Respecto al entorno de desarrollo, Pasto presenta un Entorno de desarrollo Robusto; los municipios de Chachagüí, El Peñol, El Tablón de Gómez, La Florida, Nariño, San Bernardo y Tangua, presentan un Entorno de Desarrollo Intermedio y los municipios de Albán, Arboleda, Buesaco, El Tambo, San Lorenzo, San Pedro de Cartago y Taminango presentan un Entorno de Desarrollo Temprano.

En lo que tiene que ver con la Tipología Municipal, el municipio de Pasto está en la categoría B; Chachagüí y Nariño están en categoría D; El Peñol, El Tablón de Gómez, La Florida, San Bernardo y Tangua están en la categoría E; Albán, Arboleda, Buesaco, El Tambo y San Lorenzo están en la categoría F y; San Pedro de Cartago y Taminango se ubican en la categoría G.

4.3.2 Caracterización de los municipios de la Cuenca según la estructura del valor agregado

- a) Aquellos municipios donde predomina el sector primario de la económica en actividades relacionadas con el cultivo de diferentes productos agrícolas y la producción pecuaria y caza. Estos municipios son Albán, Arboleda, El Peñol, El Tablón, La Florida, San Lorenzo, Taminango y Tangua.
- b) Aquellos municipios donde hace presencia el sector terciario de la económica en actividades relacionadas con el comercio y los servicios. De este grupo hacen parte los municipios de Buesaco, Chachagüí, El Tambo, Nariño, Pasto, San Bernardo y San Pedro de Cartago.

Sector primario

Actividades agrícolas

De los 15 municipios de la Cuenca, 10 destinan por lo menos el 67% de su área rural dispersa a labores agropecuarias; sólo 5 le dan usos de otro tipo como agroindustrial o de explotación forestal. Entre estos últimos destacan los dos municipios de mayor extensión (Pasto, Buesaco), precisamente por tener una dinámica secundaria y terciaria que alcanza a integrar a sus zonas rurales. Como se verá más adelante, el enfoque agropecuario de la Cuenca en conjunto es superior a las actividades industriales o de servicios.

- Empleo generado por los cultivos agrícolas

Otra manera de advertir la participación de una actividad en el valor agregado es a través de su capacidad para generar empleo. En Colombia, como en otros muchos países de América Latina, el sector primario es fundamental en la estructura productiva. Sin embargo, los salarios son bajos y propensos a la informalidad. Se va a relacionar la Mano de Obra de los Cultivos Transitorios, Anuales y Permanentes.

Del total de empleos generados en la agricultura en la cuenca, los cultivos permanentes aportan el 72% y Tangua aparece como el municipio de mayor empleo agrícola generado en la cuenca, seguido en su orden por San Lorenzo, Buesaco, El Tambo y La Florida. Como se expresó en el análisis de cada uno de los tipos de cultivo atrás, hay una presencia muy importante de los cultivos permanentes en todos los municipios de la cuenca y es bastante irregular el comportamiento de las variables asociadas a la producción en el caso de los cultivos transitorios, aunque su participación en el total de empleo representa el 26.5% del total de empleo generado por el subsector en la cuenca. Aunque no se cuenta



con otra fuente de información oficial, de todas maneras, municipios como Nariño, Chachagüi y San Bernardo aparecen con una muy baja participación en la generación de empleo por actividades agrícolas comerciales.

Se advierte que los municipios que más demandan empleo son Tangua, San Lorenzo y Buesaco; por categorías, los cultivos anuales son los de mayor demanda, son los permanentes seguidos por los transitorios. También es claro que algunos municipios se especializan; Pasto y Tangua en transitorios, mientras que Tablón de Gómez, La Florida, San Lorenzo y San Pedro de Cartago lo hacen en permanentes.

Actividades pecuarias

Con respecto al Departamento se observa el peso específico de esta participación pecuaria, pues la cuenca aporta el 60.24% de la producción aviar total; el 29.39% de la población porcina y el 26.57% de la población bovina. Los municipios de Pasto y Buesaco comparten el liderazgo de la producción en el subsector, apoyados en los renglones bovino y porcino, mientras que Chachagüi, haciendo uso de condiciones climáticas específicas y de accesibilidad, lidera la producción avícola.

Sector secundario

Actividades forestales

Para el departamento de Nariño según estudio de Proexport (2012), la zona de aptitudes forestales asciende a 661.439 hectáreas. Esta investigación, en asocio con la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, tiene en cuenta áreas abiertas, pastizales y suelos que actualmente tienen otros usos (excluye terrenos cubiertos por bosques). De las áreas identificadas, 365.621 hectáreas no tienen restricciones (no requieren ningún tipo de adecuaciones de suelos para el cultivo y desarrollo de proyectos forestales) en tanto que 295.872 hectáreas tienen restricciones menores para la explotación comercial. (Sector forestal de Colombia. Proexport, 2012.

Actividades agroindustriales

Con información del Censo Nacional Agropecuario 2014 se identifica que en las zonas rurales dispersas se llevan a cabo procesos de transformación de la producción primaria. En el municipio de Pasto se realiza transformación de productos agrícolas, forestales y pecuarios. También se registra elaboración de artesanías, alimentos y bebidas alcohólicas y de biocombustibles. Destacan Buesaco y Nariño con actividad industrial en por lo menos cuatro de las categorías mencionadas.

También se presenta el uso de maquinaria para las actividades agrícolas y pecuarias y da cuenta del desarrollo agroindustrial. El municipio de Pasto concentra la mayor dinámica de la Cuenca, pero se resalta el uso de maquinaria en las explotaciones agropecuarias de los 15 municipios. Estos resultados son consistentes con lo planteado atrás, en el sentido de que la mayor transformación de productos primarios se enfoca en los provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias.

Actividades industriales

De acuerdo al Estudio de la Red ORMET de 2013 que indagaba sobre la Competitividad Industrial en Pasto, entre el período 2005-2010 la actividad más representativa del sector secundario fue la industria manufacturera con una participación promedio de 66% sobre el total

El departamento de Nariño no se ha caracterizado necesariamente por su desarrollo industrial y encontrándose en la zona del Pacífico podría llegar a establecer un vínculo estratégico con el Valle y su nodo industrial. Sin embargo, como lo reflejan la tabla y el gráfico que se presentan a continuación, el sector de Industria Manufacturera nariñense ha crecido de manera sostenida. Ahora bien, lo que debe anotarse es que la participación sectorial en el Producto Departamental es baja y ha venido cayendo paulatinamente. Si se comparan los niveles del PIB nariñense y el colombiano se puede inferir que el sector industrial del departamento es poco significativo. De hecho, desde un período anterior (2005-2010) esta situación se venía proyectando.

Actividades mineras

Según información del Banco de la República (ICER Nariño, 2015) la rama de actividad económica más dinámica en Nariño fue la minera en 2014. Como se aprecia en la figura a continuación, la explotación de minas y canteras tuvo un aumento significativo para el año corrido (46,7%), superando actividades tradicionales como las vinculadas con el sector agropecuario (-0,7) y de reciente expansión como la construcción (6,3). Es de resaltar que la actividad minera logró superar años críticos como 2011 y 2013. Nariño. Crecimiento del PIB, según grandes ramas de actividad 2010-2014.

El sector minero en la Cuenca de Juanambú está concentrado en algunas actividades extractivas: los materiales de construcción, los agregados pétreos y los minerales de cobre, oro y plata. También hay extracción de Carbón. Destaca el municipio de Pasto como el de mayor actividad extractiva, concentrando más de la mitad de títulos mineros vigentes.

Sector terciario

Actividad comercial

Según lo refiere Cotelco (Cotelco, 2017), en el departamento se ha incrementado la presencia comercial nacional y extranjera de almacenes de cadena. También se ha potenciado el comercio asociado al turismo en las zonas urbanas, incrementándose la oferta de hoteles, restaurantes, bares y discotecas. La siguiente tabla presenta los principales centros comerciales, restaurantes y hoteles del área metropolitana

Actividades financieras

El comportamiento de las cuentas de ahorro tradicional y las electrónicas por departamentos. Se advierte que el número de usuarios creció aceleradamente durante el año en general, pero que Nariño no tuvo tanta dinámica, comportamiento asociado precisamente a la actividad económica.

Asimismo, la última década ha visto fortalecerse al sector del microcrédito en el país, que constituye una valiosa oportunidad para financiar a pequeñas empresas o proyectos de inversión; quienes acceden con menores barreras de entrada, pero asumiendo mayor costo toda vez que los tipos de interés son mayores frente al crédito tradicional

Actividades de Transporte

Esta sección presenta las características más relevantes de las actividades asociadas al transporte y la movilidad en los municipios que integran la Cuenca. Se hizo revisión del Informe de Coyuntura Económica Regional de 2015, así como de los distintos planes de desarrollo municipal período 2016-2019. No se encontró referencias para los 15 municipios y el énfasis está en Pasto por ser ciudad capital, del departamento, se concentra la actividad, que conecta con los demás municipios de la cuenca. Según Banrepública (ICER Nariño, 2015) “los pasajeros que ingresaron a la ciudad a través del aeropuerto Antonio Nariño, registraron que el número de viajeros se incrementó, pasó de 248.303 en 2014 a 295.895 en 2015. Los que entraron a la ciudad proveniente de los diferentes destinos nacionales (50,1%), aumentaron, al pasar de 124.640 a 148.170 personas; mientras, los que salieron (49,9%), también aumentaron, pasaron de 123.663 a 147.725 personas, con respecto a 2015.

4.3.3 Síntesis actividad económica Juanambú

Teniendo en cuenta la información disponible sobre el valor agregado por municipios en miles de millones de pesos, se puede concluir que, según los aportes a este valor por sectores, en la cuenca el mayor aporte lo hace el sector terciario con el 52,6%, seguido del sector secundario con el 18,7% y por último el sector primario con el 5,9%.

Si se compara el aporte de cada municipio al valor agregado de la cuenca, se concluye que Pasto es que el más aporta con \$ 4.007,31 miles de millones de pesos que representa el 81,2% del valor agregado de la cuenca.

Después de Pasto se observa un grupo de municipios que aportan entre 80 y 115 mil millones de pesos, estos son Buesaco, Chachagui, el Tambo, Tangua, Taminango y San Lorenzo. Hay otros grupos que aporta entre 44 y 68 miles de millones de pesos entre los que están Albán, La Florida, El Tablón de Gómez y San Bernardo. Los demás municipios hacen aportes por debajo de los 34 mil millones de pesos.

Por último, tenemos el ranking de los municipios que más aportan al sector terciario (Sin Pasto que aporta 2.299,3 MM) es encabezado por Chachagüí, El tambo, Taminango que aportan entre 43 y 30 mil millones de pesos.



4.3.4 Empleo generado por actividad económica

Se advierte que la demanda por mano de obra aumentó durante el período en consideración, aunque en el último año se desaceleró. Para la capital nariñense, las actividades primarias son poco significativas en tanto que las ramas de actividad más dinámicas corresponden al sector terciario. Las actividades de construcción y transformación generan poco empleo. No hay grandes fluctuaciones en la mano de obra ocupada por actividad.

Del total de la población que se encuentra en edad teórica de trabajar, aproximadamente el 85 por ciento se encuentra trabajando en los diferentes sectores que componen la economía a nivel municipal.

Estimación de la demanda del recurso hídrico de acuerdo a la actividad económica

La actividad económica que demanda mayor volumen de agua es la pequeña industria, en tanto la de mayor consumo efectivo es la de cultivos transitorios y que en todas se registró un excedente en materia de M3, si se compara el estimado de la demanda y lo que efectivamente se usó. No hay consumos representativos para actividades pecuarias en ese año.

Se realiza el análisis del consumo del agua por los sectores productivos a nivel municipal, se puede observar el consumo que se realiza en los hogares del municipio con el objetivo de identificar la oferta y consumo de agua, el análisis se realiza mediante la medición de l/día.

Para las actividades del sector primario se identificó un consumo total de aproximadamente 12.836 l/día, siendo la actividad en la que se identifica mayor consumo en los municipios se encuentra constituido por el consumo que se realiza en las actividades pecuarias y agrícolas en donde se observa mayor consumo en la agricultura, para las actividades industriales se registró un total de 716 l/día lo que es consecuencia del poco nivel industrial que se presenta en la región, para la actividad de servicios se encuentra el consumo más bajo del recurso hídrico del total de los municipios que conforman la cuenca presentando un total de 209 l/día, lo que genera que el consumo total de los municipios se encuentre constituido principalmente por el consumo que se da en las viviendas y en el sector primario

4.3.5 Proyectos futuros en la Cuenca

Proyectos viales

De los proyectos de las concesiones 4G: a) La concesión Rumichaca-Pasto, con una longitud aproximada de 79,6 km y busca el mejoramiento y rehabilitación y construcción de la segunda calzada Túneles, Variantes e intercambiadores.

De los proyectos del Contrato Plan de Nariño, que están relacionados con los municipios de la cuenca, se destacan los tramos: a) Sandoná-Cebadal (Circunvalar Galeras) y, b) El Empate-San Pablo-Higuerones. En estos tramos se hará mejoramiento y rehabilitación y construcción de estos. Si bien estos tramos no tienen un trazado sobre la cuenca, si afectan la comunicación, movilidad y desempeño de los municipios analizados.



Figura 60 Concesión 4G Rumichaca-Pasto.



Fuente: DNP. Dialogo regional para la construcción del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: <https://www.dnp.gov.co/sala-de-prensa/Paginas/Presentaciones-.aspx>. Diálogos para la planeación de un nuevo país: Nariño: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/2016-04-02%20Presentación%20Nariño.pdf>

Proyectos para la infraestructura aeroportuaria

Para la consolidación de una plataforma multimodal y una mayor eficiencia del sistema de transporte aéreo nacional, en la cuenca se desarrolla un proyecto de alcance regional relacionado con la infraestructura aeroportuaria.

Este proyecto es la remodelación del Aeropuerto Antonio Nariño de la ciudad de Pasto – Nariño que incluye la construcción de un nuevo terminal, torre de control y obras complementarias.

Proyectos de apoyo a la actividad minera y energética

En los municipios de la cuenca se prevé desarrollar el Proyecto Hidroeléctrico Río Patía, que busca el aprovechamiento Hidroeléctrico del Rio Patía en Cauca y Nariño a través de la puesta en funcionamiento de cuatro estaciones en cascada, con una capacidad para generar aproximadamente 1.650 MW. Este proyecto afecta al municipio de Taminango, que hace parte de la cuenca analizada, pero también incide de forma indirecta en los demás municipios analizados por el impacto del proyecto

Impacto ambiental de los proyectos viales y de infraestructura

El desarrollo vial, particularmente el asociado a las modernas vías 4G y el mejoramiento y ampliación de la red vial existente, para convertirlas en vías 3G, viene generando visibles y hasta ahora poco advertidos impactos ambientales en la cuenca, particularmente por la afectación que se produce en los cortes de los corredores biológicos que integran flora y fauna por parte del trazado vial. Además de ello, como se observa en la vía, el riesgo de que los vehículos a altas velocidades atropellen la fauna en tránsito para atravesar las vías es evidente.



Estimación de la demanda de recursos naturales por parte de los proyectos identificados

A partir de esta proyección, se estima la afectación por parte de las obras sobre los recursos, si el desarrollo vial de la Cuenca gira en torno a vías nuevas. Para ampliaciones o mejoras, los consumos pueden ser de solo el 10% de las proyecciones de la tabla, ya que estas actividades no requieren de la demolición del 100% de la infraestructura inicial a ampliar; con los desarrollos viales identificados se tiene la siguiente proyección de recursos requeridos

Tabla 26 Proyección de consumo de material de cantera (relleno) y agua por infraestructura vial

Unidad de medida Vial	Consumo de Material de relleno	Consumo de agua
1 km lineal (vía de 10 m de ancho, relleno de subbase de 40 cm)	5.200 metros cúbicos de material	750 metros cúbicos de agua (250 litros de agua por metro cubico de concreto aprox).

Fuente: Consorcio POMCA, a partir de datos oficiales de APU y www.construdata.com

4.3.6 Accesibilidad

Según información de INVIAS sobre el estado de la red vial nacional, el total de la longitud vial inventariada es de 9.269,285 Km, de la cual el 72,25% corresponde a vías con pavimento y el 27,18% a vías en afirmado

El departamento de Nariño presenta un total de 719,71km longitudinales de los cuales el 95,1% es pavimento y el 4,9% es afirmado. Las rutas relacionadas con los municipios de la cuenca son: a) La 25 en el Tramo 2501 -Pasto - Buesaco – Mojarras y sector Pasto – Higueroes y b) El tramo 2502- San Juan de Pasto – Mojarras en el tramo San Juan de Pasto - Cano (3-).



Figura 61 Estructura de la Red vial de los municipios de la cuenca que pertenecen al departamento de Nariño



Fuente: INVIAS. Mapa de carreteras. <http://hermes.invias.gov.co/carreteras/>

En conclusión, se observa que todos los municipios de la cuenca tienen acceso a la red vial principal a través de las vías secundarias y terciarias y con esta infraestructura se garantiza la conectividad entre ellos mismos y los principales centros urbanos cercanos.

4.3.6.1 INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

Oleoductos y gasoductos

En los municipios de la cuenca no hace presencia directamente infraestructura para la explotación y transporte de hidrocarburos, pero si en su área de influencia por donde cruza la línea del oleoducto transandino que se comunica con el puerto de Tumaco

Distrito de riesgo y drenajes

Según la información disponible en el Sistema de información para la planificación rural agropecuaria SIPRA, de la Unidad de Planeamiento Rural UPRA, en los municipios analizados solo se presentan distritos de riego y drenaje en los municipios de Buesaco, Chachagüí, El Peñol, El Tablón, El Tambo, Taminango y Tangua. En las siguientes tablas se presenta información detallada de cada uno de ellos.



Infraestructura aeroportuaria

Según la información contenida en el Plan de Desarrollo de Nariño, el departamento "... cuenta con 3 aeropuertos (Pasto, Ipiales y Tumaco) que requieren inversiones para mejorar su capacidad operativa, y 3 aeródromos (El Charco, Maguñ Payán y Santa Bárbara) que al momento poseen una precaria infraestructura, excepto la del Charco, que a pesar de su infraestructura no tiene presencia de vuelos". De estos aeropuertos sólo el de Pasto hace parte de la cuenca analizada.

5 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RIESGO

El presente trabajo se centra en la identificación y evaluación de las diferentes amenazas que afectan el área de la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, junto con los diferentes factores de vulnerabilidad que le atañen; esto con el propósito de establecer y delimitar condición de riesgo por cada una de las amenazas presentes en la subzona hidrográfica.

Para este caso, la metodología planteada se basa en un análisis espacial, que permite el óptimo manejo de la información estructurada por medio de variables de entrada, que evalúan las diferentes temáticas de los componentes de gestión de riesgo por medio de herramientas SIG, constituyéndose como el instrumento principal de modelación para la zonificación esperado.

El documento técnico corresponde a la Fase de Diagnóstico del proyecto de elaboración del plan de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, incluida dentro del plan de incorporación del componente de gestión del riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas afectadas por el fenómeno de la niña 2010-2011, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Nariño

Este documento se estructura de la siguiente forma:

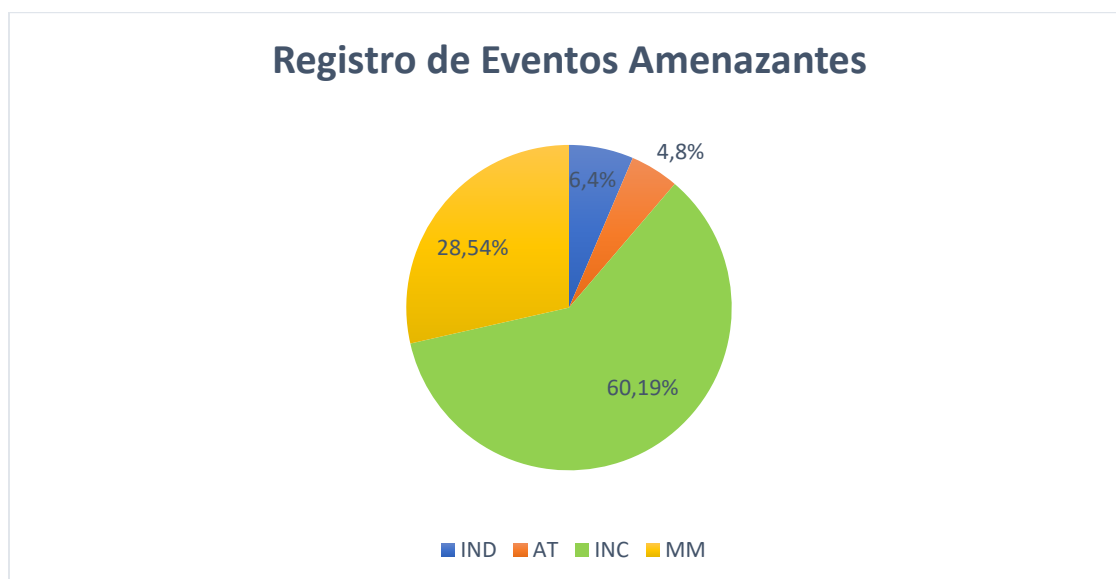
- Inicialmente se puntualiza el alcance y se determinan las definiciones básicas y marco teórico sobre las que se orienta el desarrollo de la metodología.
- Después se hace una caracterización histórica de amenazas y eventos amenazantes, donde se describe la metodología, se definen las variables a considerar de manera independiente para cada uno de los eventos.
- Posteriormente se realiza un análisis de la zonificación por susceptibilidad y amenaza de acuerdo con las características de la zona a evaluar) y finalmente se hace un análisis de las condiciones de vulnerabilidad. Lo anterior se realiza con el fin de establecer la inclusión de cada una de las temáticas en el modelo general para determinar la zonificación de las condiciones y escenarios de riesgo, realizando unas recomendaciones finales e identificación de necesidades de información e investigación.

5.1 CARACTERIZACIÓN HISTÓRICA DE AMENAZAS Y EVENTOS AMENAZANTES

Los criterios para la determinación de los escenarios de riesgo en el área dependen directamente del desarrollo e incidencia de los eventos amenazantes; de esta forma, para poder hacer el análisis correspondiente, cuantificando los daños y pérdidas potenciales, es necesario que cada uno los fenómenos que afecta la zona (movimientos en masa, inundaciones, incendios de la cobertura vegetal y avenidas torrenciales) este correctamente identificado, localizado, inventariado y caracterizado.

El registro histórico y la recopilación de toda la información disponible es fundamental ya que permite tener una visión general de la susceptibilidad y de la amenaza para la zona, junto con una idea global del impacto que tienen los factores detonantes (en la generación de los diferentes tipos de fenómeno).

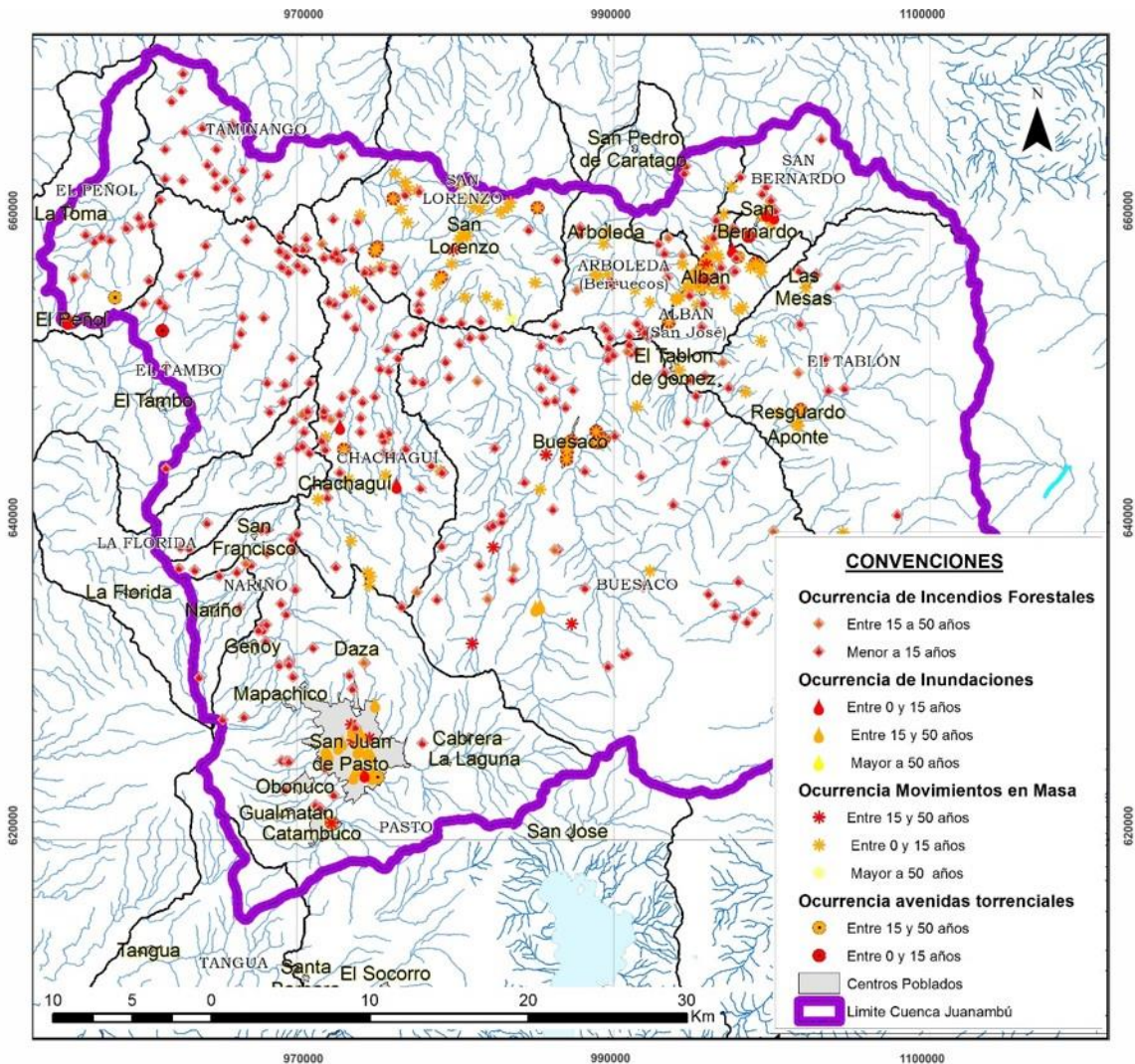
Figura 62 Registro de ocurrencia de eventos para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053



Figura 63 Mapa de eventos amenazantes para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



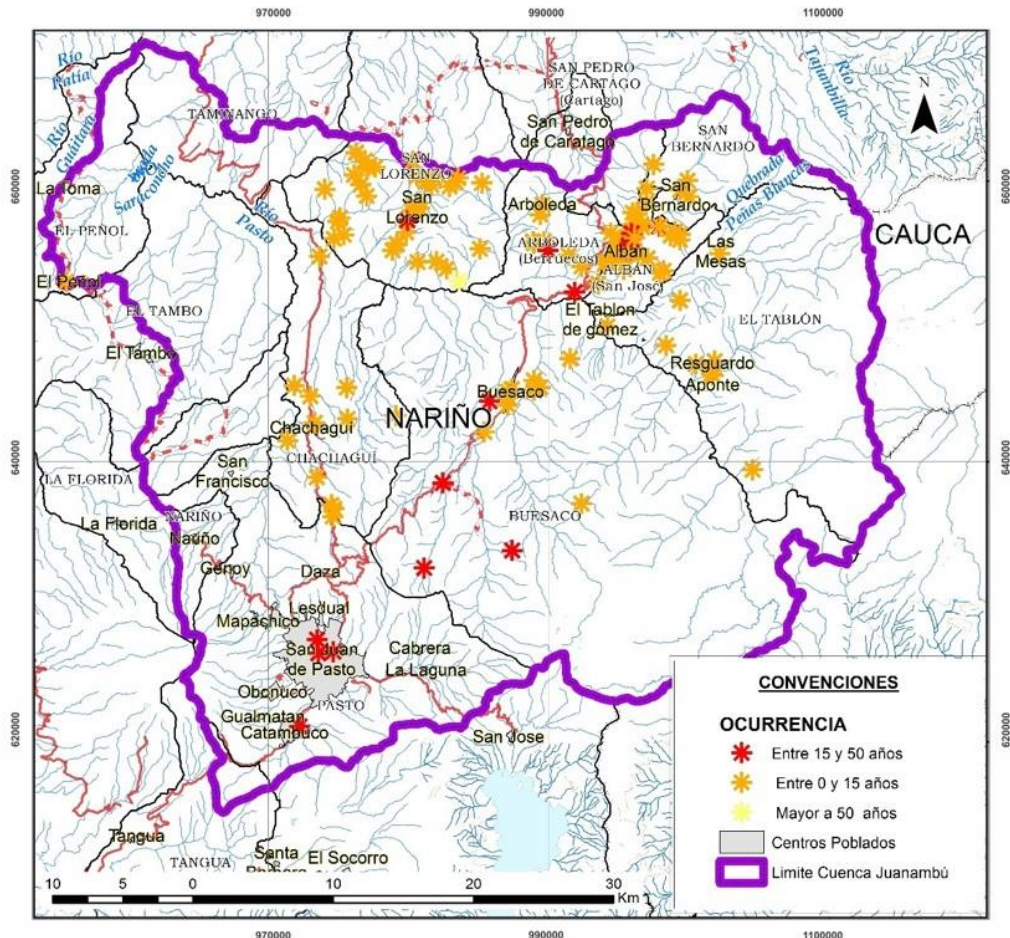
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

En la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, los incendios de la cobertura vegetal son muy frecuentes con un total de 310 eventos reportados, los procesos de movimientos en masa reportan un total de 147 eventos, los eventos de avenidas torrenciales 25 y los procesos de inundaciones un total de 33 eventos, el registro de los mismos es clave para la caracterización e identificación de las susceptibilidades y amenazas, por movimientos en masa, inundaciones, incendios de la cobertura vegetal y avenidas torrenciales. La recurrencia de eventos históricos para estos fenómenos amenazantes se ve especializada:

Tabla 27 Recurrencia de eventos históricos en la cuenca

5.1.1 Recurrencia de eventos históricos por movimientos en masa

Figura 64 Recurrencia de eventos por movimientos en masa para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



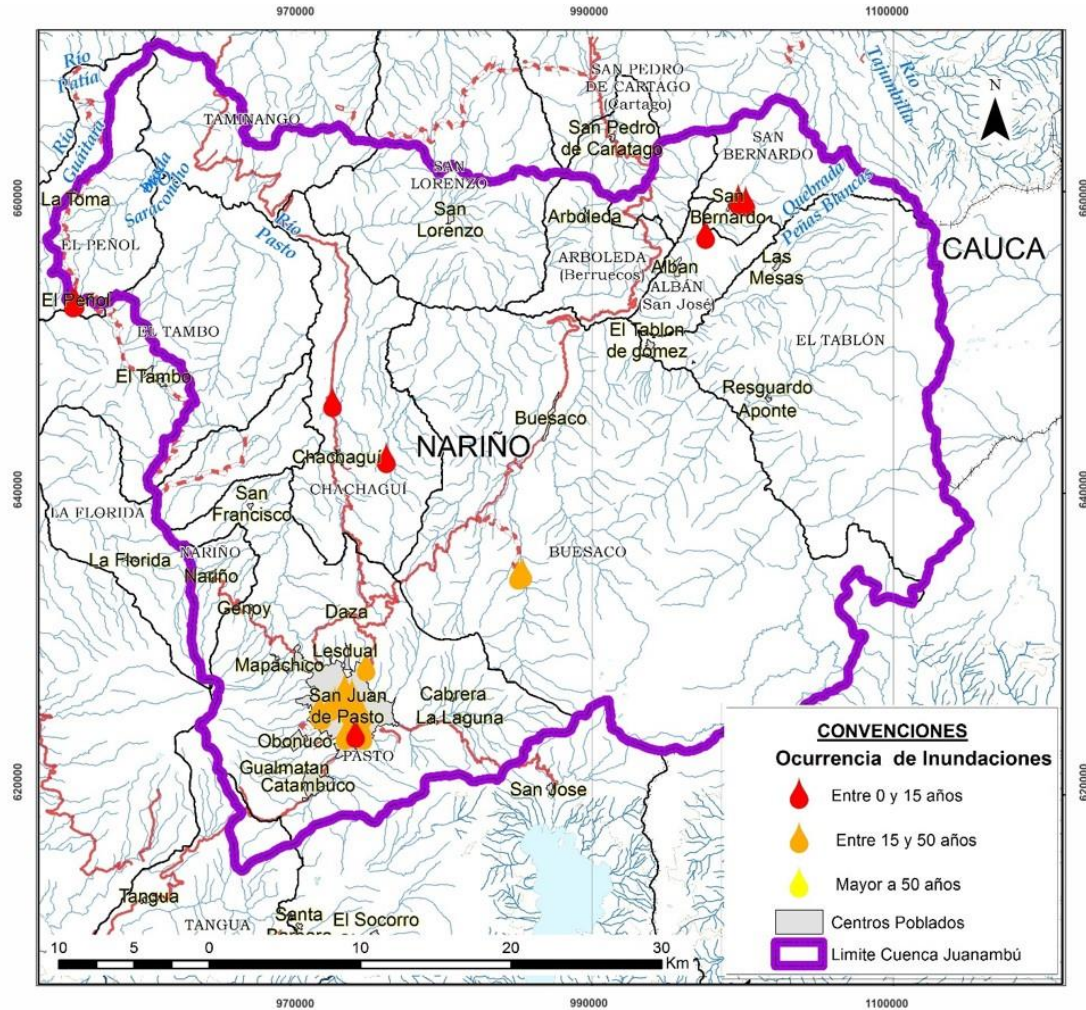
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

La distribución de eventos asociados a movimientos en masa para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, en su mayoría corresponden a movimientos en masa tipo deslizamientos, con una clara concentración de estos en los sector, nororiental, de la cuenca, en los municipios de San José de Albán, El Tablón de Gómez y Buesaco donde se encuentran claramente asociados a vías principales y secundarias, en cercanía a los cascos urbanos, así como al área de influencia de quebradas, por lo cual se infiere que existe una relación directa entre la presencia de los factores de actividad antrópica, alta densidad de drenaje y uso del suelo y la ocurrencia y recurrencia de estos procesos morfodinámicos.



5.1.2 Recurrencia de eventos históricos por inundaciones

Figura 65 Recurrencia de eventos por inundaciones para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú.

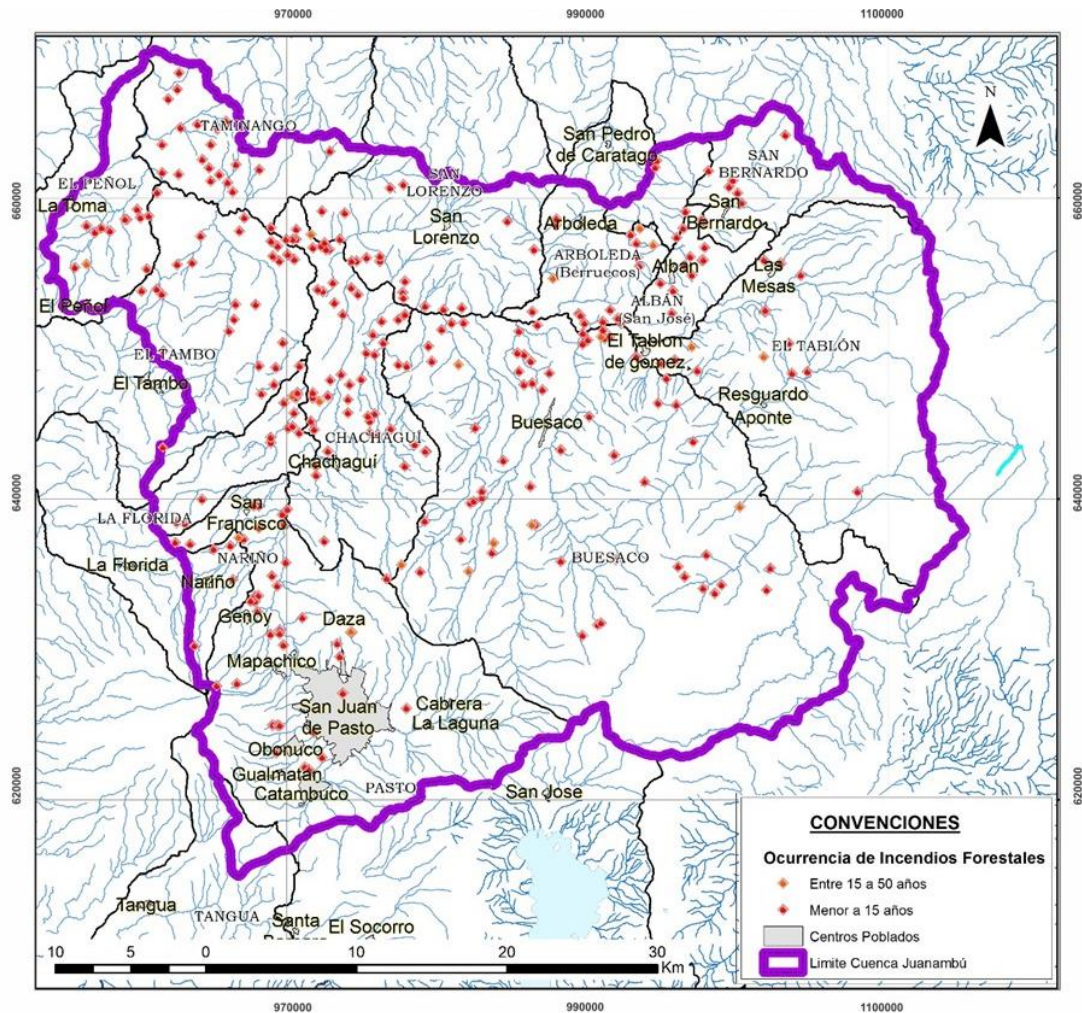


Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

En general, las zonas afectadas por este tipo de fenómenos se concentran en el área de influencia de las principales corrientes hídricas y algunos de sus afluentes más importantes; particularmente, los reportes de eventos por inundación para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú han sido mucho más frecuentes durante los últimos 15 años y han afectado, entre otras cosas, centros poblados como Albán, Arboleda, Buesaco, El Tablón de Gómez, San Bernardo, San Pedro de Cartago y Taminango.

5.1.3 Recurrencia de eventos históricos para incendios de la cobertura vegetal

Figura 66 Recurrencia de eventos a incendios de la cobertura vegetal para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



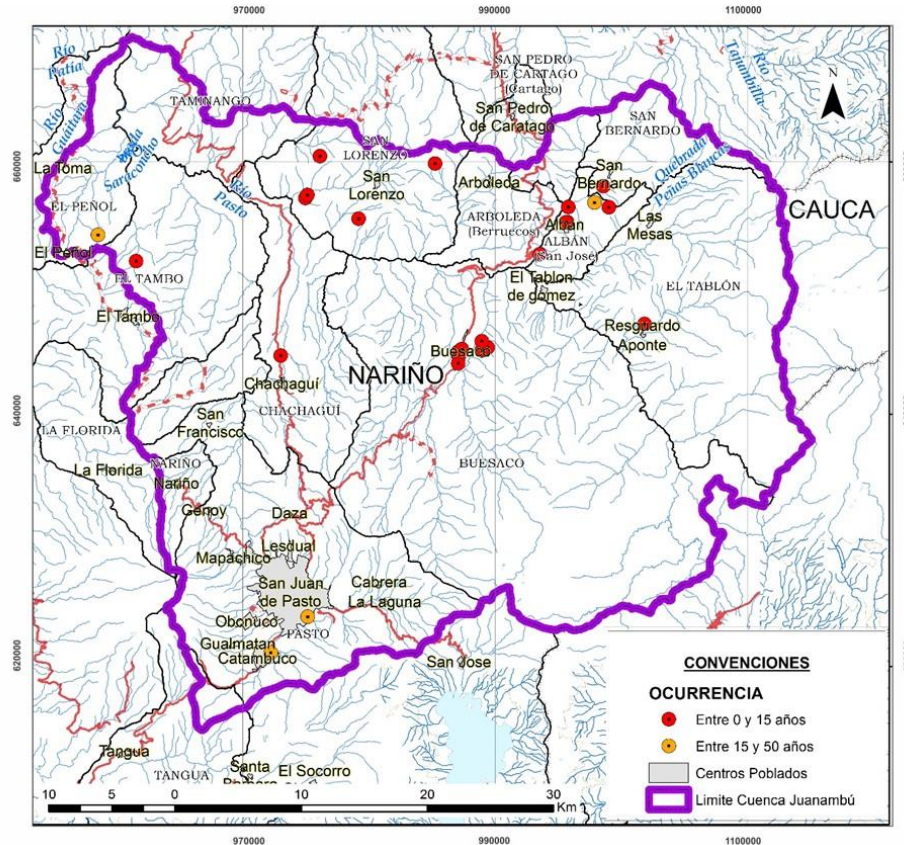
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Se observa un aumento significativo en la recurrencia de eventos por este tipo de amenaza en zonas con una fuerte afectación antrópica (como las zonas aledañas a los cascos urbanos de Pasto, Arboleda, San Bernardo, Las Mesas, Alban, Chachagüí, Daza y Genoy), en cercanía de las principales vías que atraviesan la cuenca (ver Figura 66), en especial en temporadas de sequía y de aumento de la temperatura.



5.1.4 Recurrencia de eventos históricos para Avenidas Torrenciales

Figura 67 Recurrencia de eventos de Avenidas Torrenciales para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, las zonas afectadas relacionadas con recurrencia de eventos de Avenidas Torrenciales se concentran principalmente en la zona norte, en sectores aledaños a la corriente principal del Río Juanambú, así como en sus tributarios secundarios y terciarios, donde gracias a las fuertes pendientes que caracterizan este sector y a sus cambios abruptos se pueden presentar estos tipos de fenómenos, caracterizados por su alta energía y peligrosidad.

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



5.2 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES Y DE EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

5.2.1 Movimientos en masa

El análisis de movimientos en masa para la cuenca hidrográfica del Río Juanambú se realizó con base en datos directos recopilados, y mediante las observaciones de las diferentes variables identificadas. Estos datos fueron cargados y analizados por medio de herramientas SIG, lo cual permitió evaluar de forma óptima su relación espacial y dinámica. Como tendencia general se observa que en esta cuenca hidrográfica priman los procesos de deslizamientos, generalmente asociados a eventos de precipitaciones fuertes. Estos procesos morfodinámicos se encuentran afectando principalmente los ambientes estructurales y denudacionales de la cuenca, así como las áreas cercanas a los cascos urbanos y vías principales y secundarias que comunican los diferentes municipios y sus correspondientes zonas rurales. Se debe resaltar que las acciones antrópicas identificadas en esta cuenca hidrográfica, además de las características propias del terreno.

Figura 68 Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

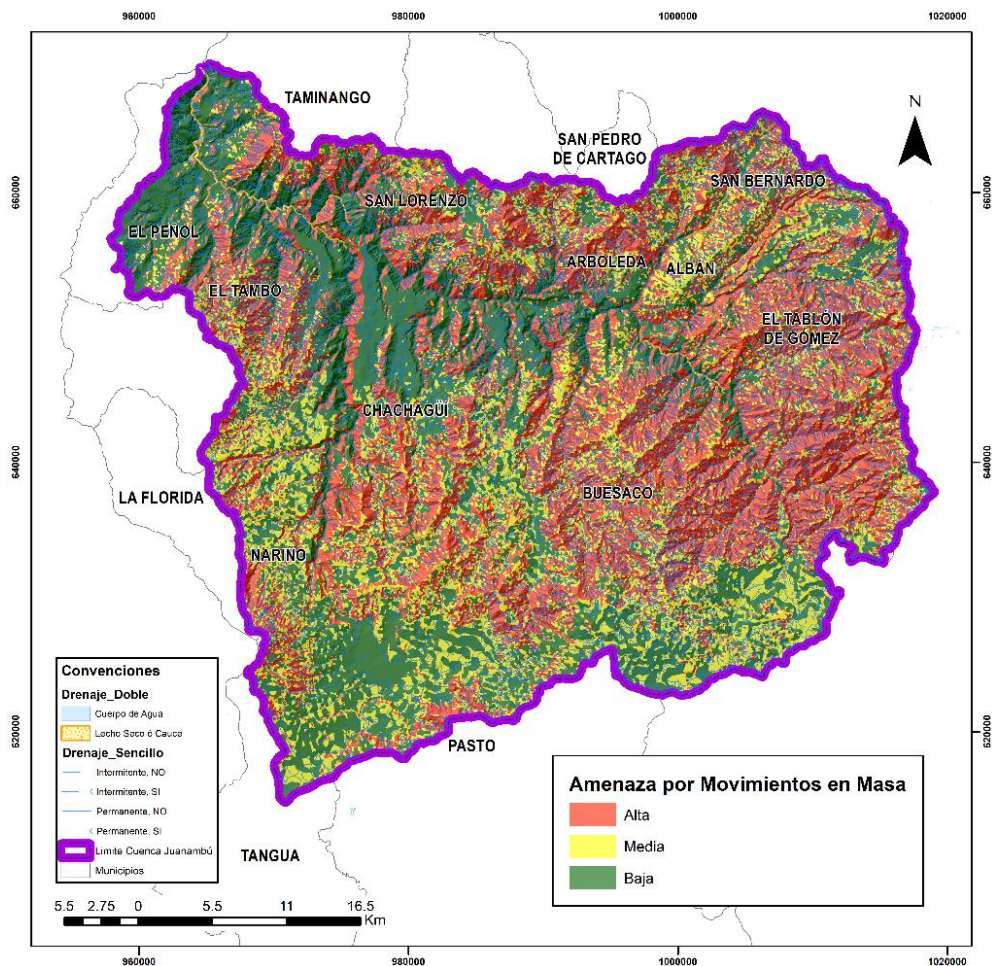
El área de baja susceptibilidad (color verde), que abarca un área equivalente al 27,7 % del total de la cuenca, representa el área de influencia del río Juanambú, en el sector norte y noroccidente de



la cuenca, así como sectores de otros cuerpos de agua como embalses o lagunas. Para estos sectores, que representan unidades geomorfológicas de llanuras de inundación y embalses, conformado por depósitos aluviales, existe una baja susceptibilidad de presentarse fenómenos de remoción en masa al tratarse de áreas planas, con pendientes menores a 5°, en donde existe una mayor probabilidad de presentarse procesos erosivos.

Los sectores más susceptibles (color rojo), se encuentran en sus márgenes oriental y sur, así como en algunos sectores puntuales en el sector central, en donde se presentan pendientes elevadas y alta densidad de drenaje, así como geformas de tipo estructural y denudacional (sierras, laderas estructurales, laderas erosivas y lomeríos disectados), así como zonas de depósitos fluvioglaciares y volcánicos en cercanías a la ciudad de San Juan de Pasto. Así mismo, en estos sectores es común encontrar litologías poco competentes, con intercalaciones de rocas lodosas y cercanía a fallas, las cuales afectan la resistencia del material.

Figura 69 Zonificación de la amenaza por movimientos en masa



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Las zonas de amenaza alta abarcan un 43% (89690,32 ha) el área de la Cuenca hidrográfica del río Juanambú distribuidos en toda la cuenca hidrográfica, en los municipios de El Tambo,



Taminango, San Lorenzo, Arboleda, Albán, Chachagüí, Buesaco, Pasto, El Tablón de Gómez, San Bernardo, Nariño y La Florida. Estas zonas se distribuyen principalmente en la zona occidental de la cuenca, luego en algunas laderas con tendencia NE-SW en la zona central de la cuenca y por último en zonas aisladas de la margen sur y oriental. El área con zonificación de amenaza media es alrededor de 63890,75 ha, que representa el 30,5% del total de la cuenca. Estas zonas se ven representadas en el mapa como extensiones areales (buffers), alrededor de las zonas de amenaza alta en algunos sectores, y en otras como zonas aisladas, obedeciendo a la metodología empleada para realizarla. Finalmente, el área con zonificación de amenaza baja ronda por las 55254,99 ha, que representa el 26,5% de área total de la cuenca. Estas zonas se distribuyen en la parte occidental de la cuenca, en los municipios de Chachagüí, Pasto, El Peñol y Nariño y de manera aislada en los municipios de El Tablón de Gómez y Buesaco.

5.2.2 Inundaciones

La zonificación de la susceptibilidad se realizó a través de un análisis geomorfológico - histórico, donde se efectuó una interpretación de las geoformas y relieves de ambiente fluvial, aluvial y lacustrino a partir de:

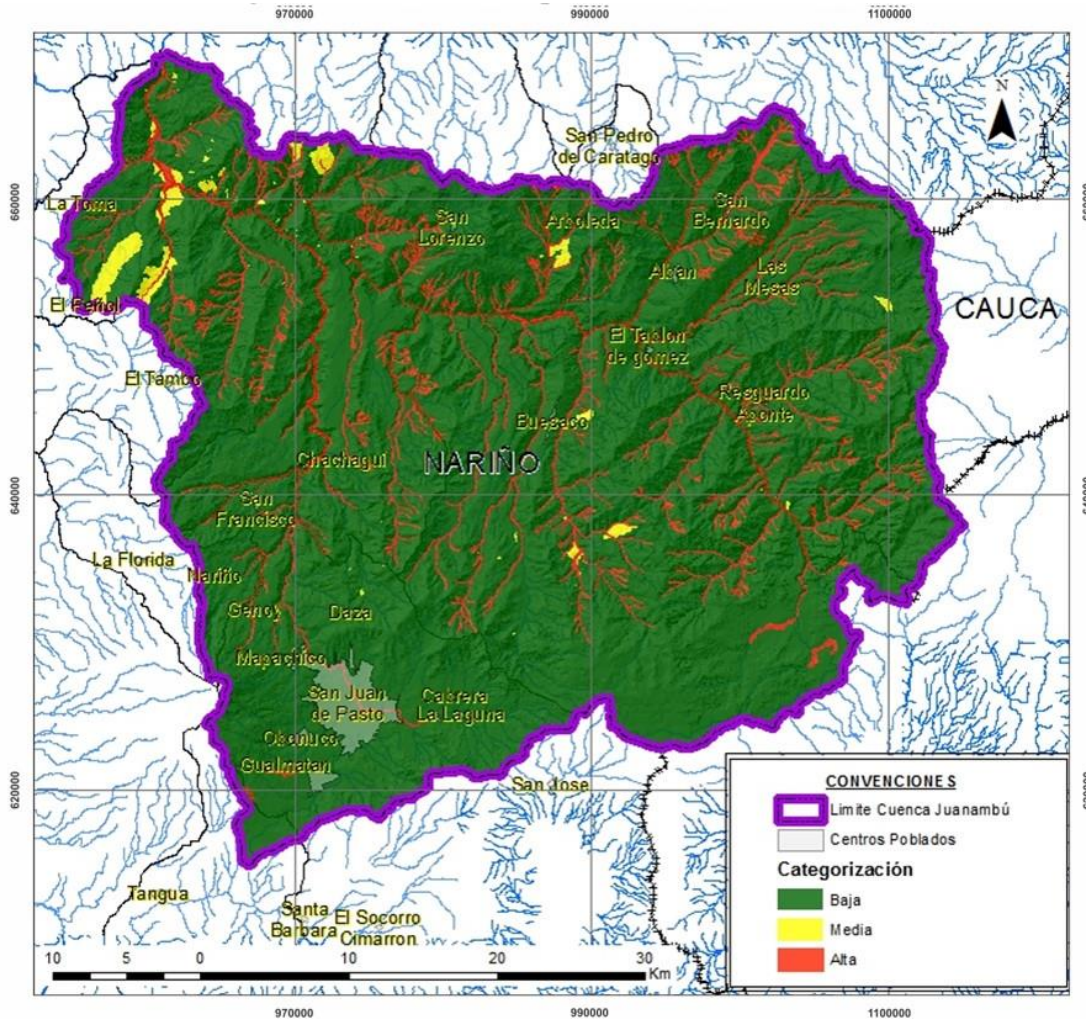
- a) Imágenes satelitales
- b) DTM
- c) Modelo de sombras y pendientes
- d) Análisis de la información histórica

En general, para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú, la mayor incidencia por inundaciones está estrechamente relacionada a las principales corrientes hídricas, tal y como se puede consultar con mayor detalle en la sección.

Las subunidades geomorfológicas presentes en el área de la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú que generalmente son susceptibles a inundarse son aquellas que además de presentar bajas pendientes están ligadas en su desarrollo a un sistema fluvial. En el caso particular de los sistemas lenticos, presentes en la sub zona hidrográfica, estos son depósitos de agua de baja extensión cuya profundidad varía de acuerdo con las condiciones ambientales donde se localicen y su grado de colmatación, por lo que en temporadas de lluvias estos aumentan su cota de nivel sin generar impactos importantes en la región; sin embargo, el efecto de drenajes asociados puede llegar a ser relevante en el comportamiento y la afectación de los sistemas durante las temporadas de lluvias.



Figura 70 Mapa de Susceptibilidad de Subunidades Geomorfológicas a inundaciones, para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú

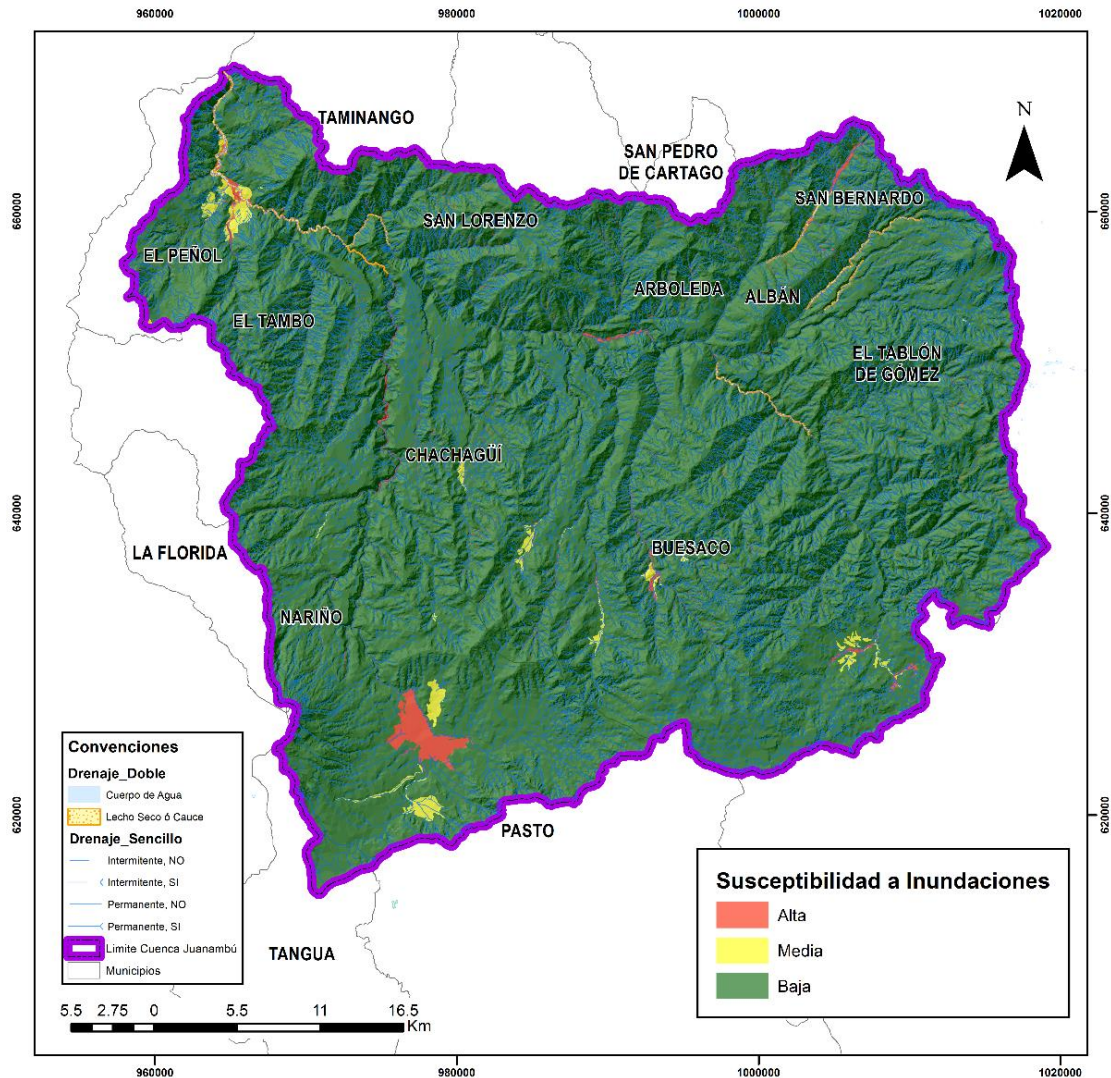


Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Por otro lado, dentro del mapa de susceptibilidad a inundaciones, una pequeña parte (1411,48 ha) se ve catalogado como susceptibilidad media y 4512,75 ha se categorizan con susceptibilidad alta (0.675% y 2.16% respectivamente). Estos se observan principalmente en las zonas donde encontramos planicies y llanuras de inundación y otras geoformas asociados al ambiente fluvial y zonas urbanas por donde pasan afluentes como el Río Pasto, Juanambú, San Bernardo y donde se desarrollan Valles a consecuencia de eventos ya sea glaciales o fluviales por la variabilidad de la geomorfología de la zona.



Figura 71 Mapa de Susceptibilidad a inundaciones para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Incendios de la cobertura vegetal

Los incendios de la cobertura vegetal constituyen uno de los más importantes eventos que afectan el medio ambiente, la economía y la seguridad de las comunidades, razón por la cual es indispensable la identificación de zonas de susceptibilidad y amenaza, así como las medidas de prevención, mitigación y concientización con la comunidad sobre la prevención y alternativas a malas prácticas agrícolas.

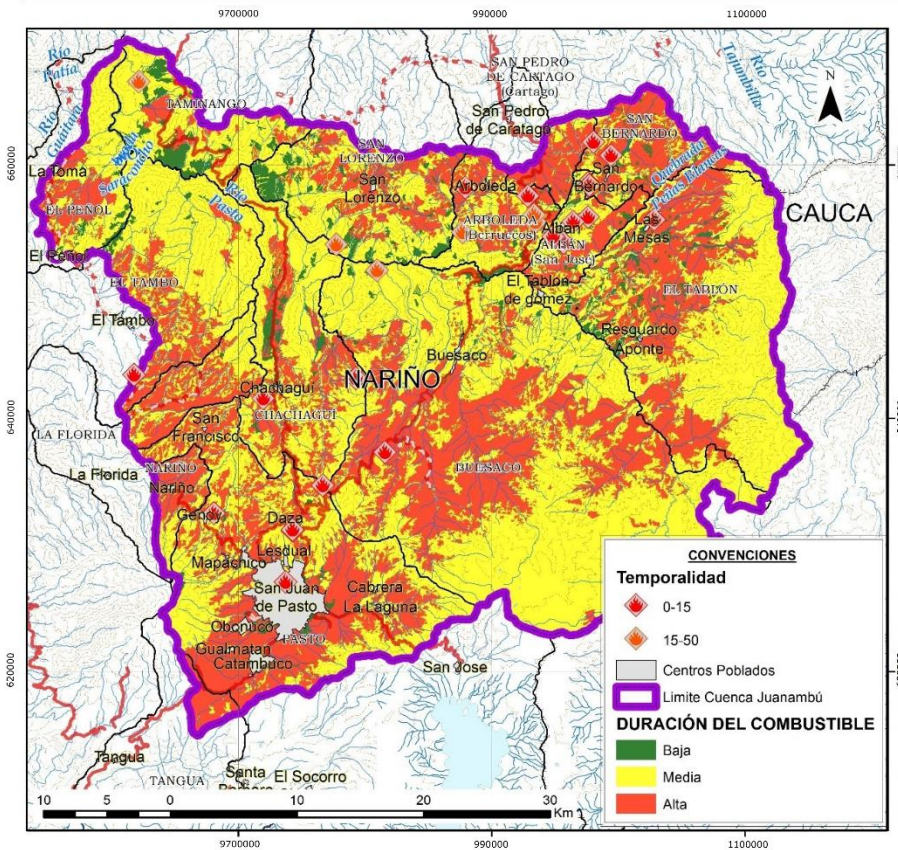
Según información del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial cada año en Colombia se ven afectadas en promedio 42.000 hectáreas por causa de incendios de la cobertura vegetal (MAVDT, 2010)



La susceptibilidad de la cobertura vegetal se analiza mediante la identificación y valoración de las características que son representativas de una condición pirogénica: Tipo de combustible predominante (TIPCOMB), duración del combustible (DURCOMB) y carga total de combustible (CARGCOMB).

El tipo de combustible predominante (TIPCOMB) corresponde a la reclasificación del material vegetal vivo (predominante), en relación con la resistencia que éste puede tener a la combustión de acuerdo con su contenido de humedad, composición química, etc. Por lo tanto, puede variar entre no combustibles a combustibles pesados (Parra Lara, 2011).

Figura 72 Categorización según duración del combustible para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú.

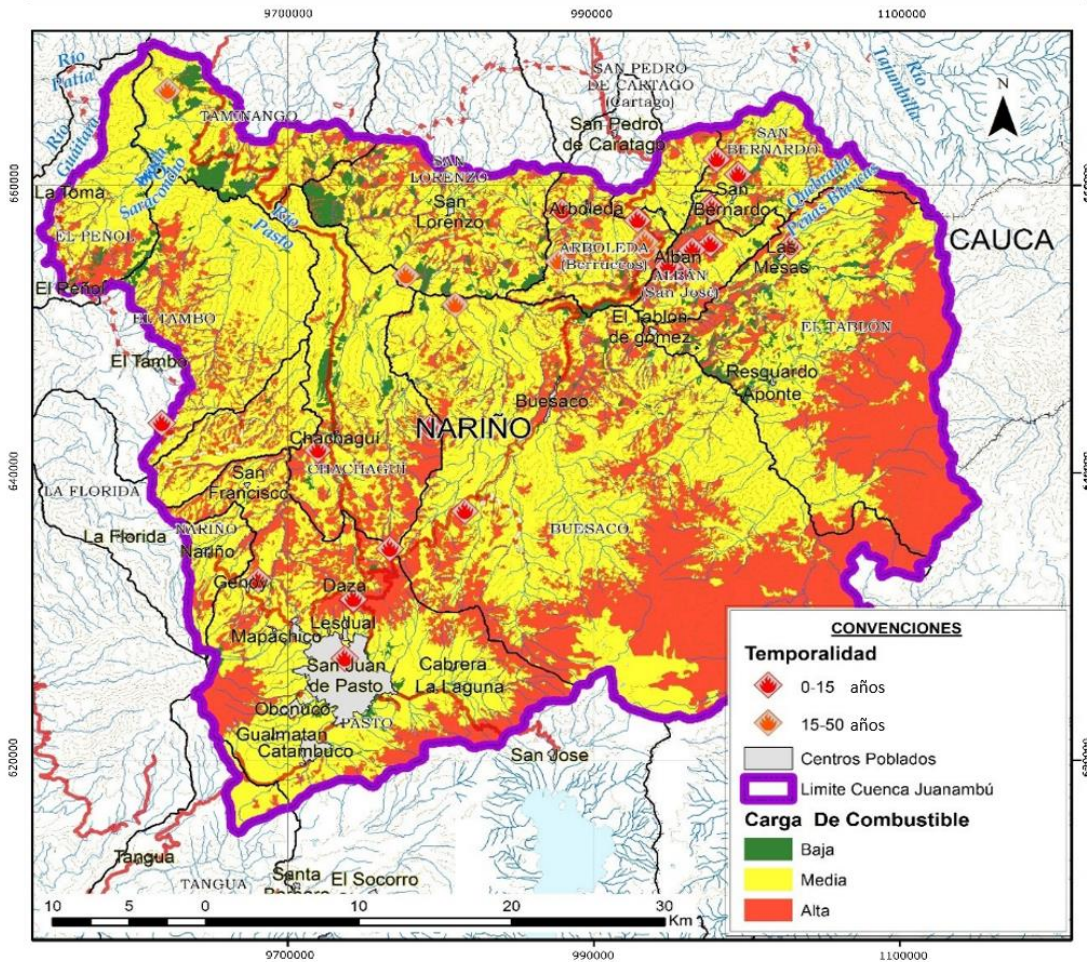


Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

La figura anterior nos muestra que en su mayoría la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú presenta un tipo de combustible pesado en casi toda la cuenca, una muy pequeña parte tiene combustible de mediana densidad y no es casi visto en la cuenca no combustible, todo lo anterior en relación con la resistencia que este puede tener a la combustión de acuerdo a su contenido de humedad, haciéndola muy susceptible a un incendio forestal en épocas donde tanto los factores antrópicos como los factores climáticos (aumento de temperatura de acuerdo a la época del año) acrecienten esta posibilidad.



Figura 73 Categorización según carga total de combustible para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú

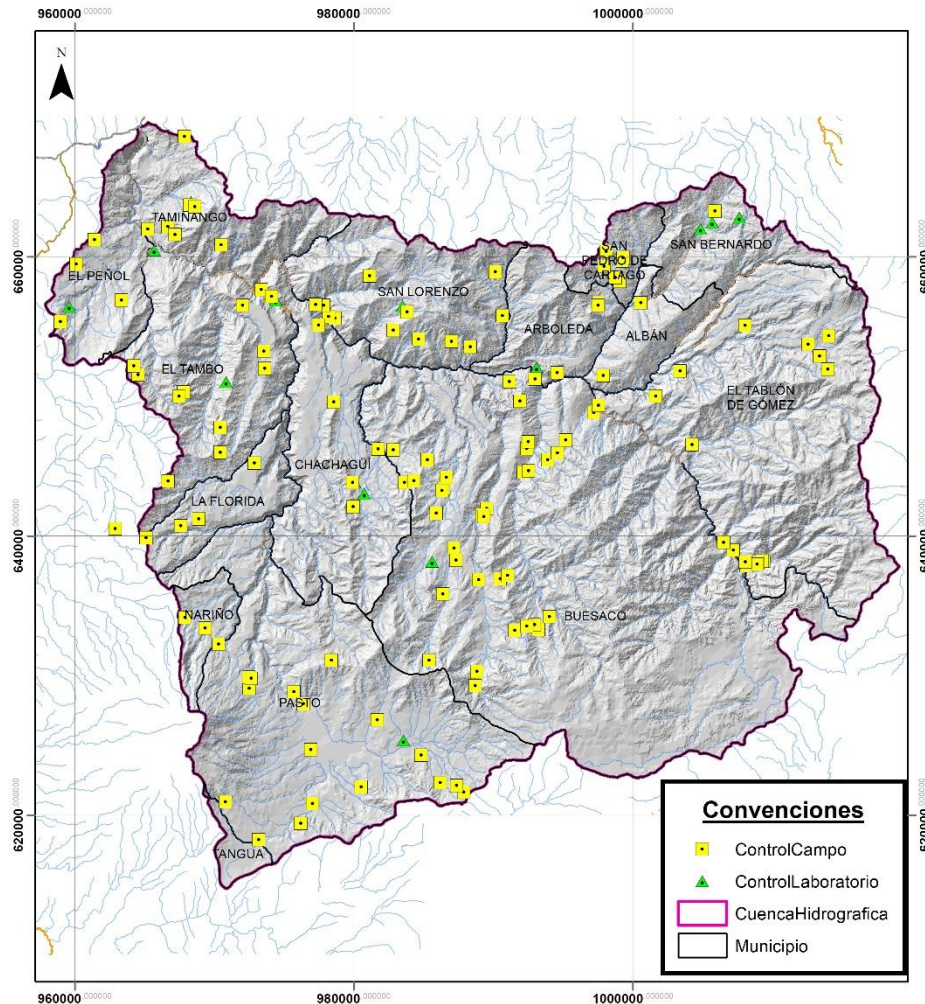


Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

El resultado del mapa de susceptibilidad de incendios de la cobertura vegetal indica que las zonas más propensas a eventos de ignición de la cobertura vegetal (susceptibilidad alta) ocupan 58% (121507,914736 Ha) de la totalidad del área de la cuenca, un 35% (73305,659346Ha) alcanza una susceptibilidad media hacia la parte noreste de la cuenca en los municipios de Taminango y El Tambo sin dejar de lado que los demás municipios presentan zonas de susceptibilidad media pero por pequeñas partes y tan solo un 7% (14869,869287 Ha) una susceptibilidad baja sobre todo en los municipios de Chachagüí, San Lorenzo y Taminango, todo lo anterior como consecuencia que en la zona se presente vegetación pesada y que genera una carga de media a alta del combustible.



Figura 74 Mapa de susceptibilidad a incendios de la cobertura vegetal para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



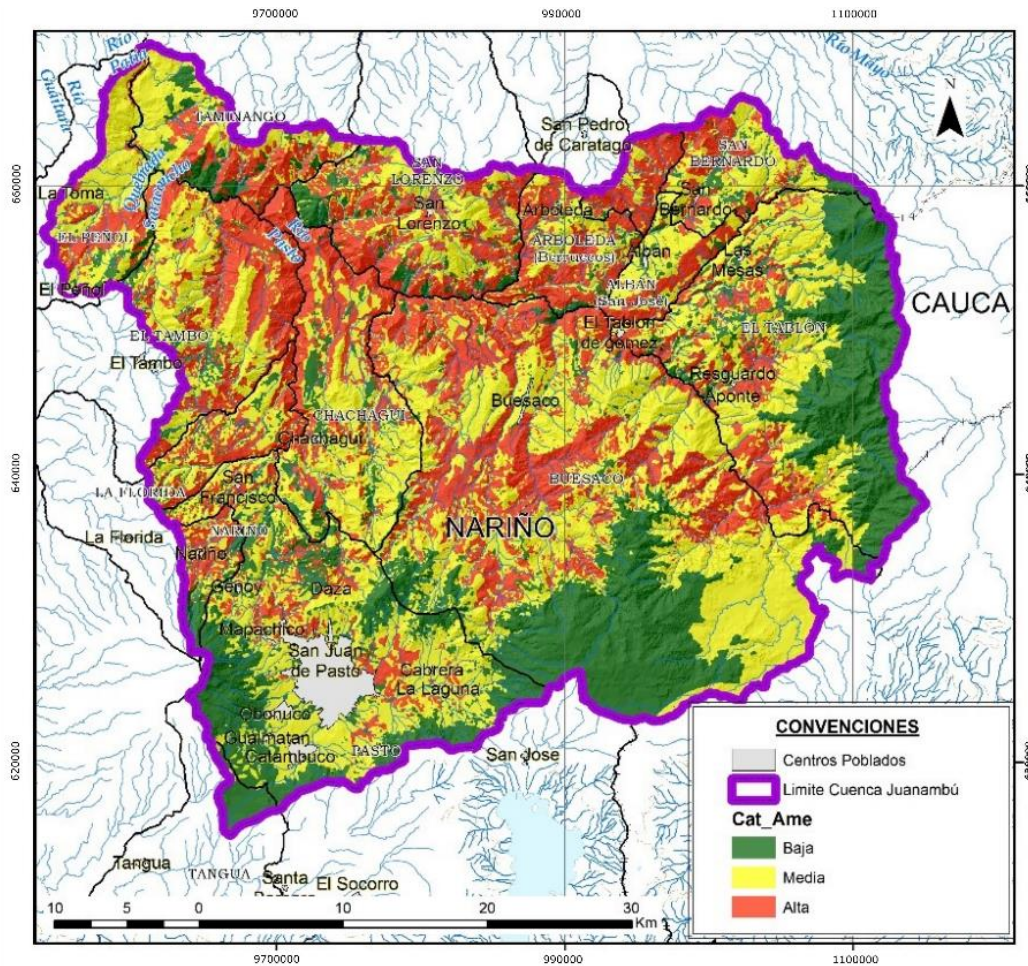
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Predominan zonas con amenaza media con un 49% (94503 Ha) del área total de la cuenca, donde tanto factores antrópicos como de temperatura sumado a la cercanía a vías mantienen una amenaza latente puesto que se encuentran cerca los centros urbanos como San Juan de Pasto.

El clima y la temperatura van de la mano, en este caso donde los incendios tienden a desatarse en épocas de sequía (enero, junio, Julio, agosto y septiembre) y donde los pisos térmicos que van de la mano con altas temperaturas (máxima reportada para la cuenca es 32°C) y el factor antrópico que es el que más propicia estos escenarios generan la amenaza para toda la cuenca como ya se expone anteriormente.



Figura 75 Mapa de Amenaza por incendios de la cobertura vegetal para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Avenidas Torrenciales

Las avenidas torrenciales hacen referencia a crecientes súbitas ocasionadas generalmente por lluvias severas, y que por condiciones hidrometeorológicas de la cuenca se puede presentar flujo de agua con alto contenido de materiales de arrastre, con un gran potencial destructivo debido a su alta velocidad y abarca generalmente una limitada extensión de área.

A partir de la definición de los conceptos correspondientes para la evaluación de las avenidas torrenciales, se realizó la zonificación de la susceptibilidad ante eventos de avenidas torrenciales valorada por subcuencas y microcuencas abastecedoras dentro del área de estudio, en donde se determinó las zonas en categoría de amenaza y susceptibilidad alta, media y baja.

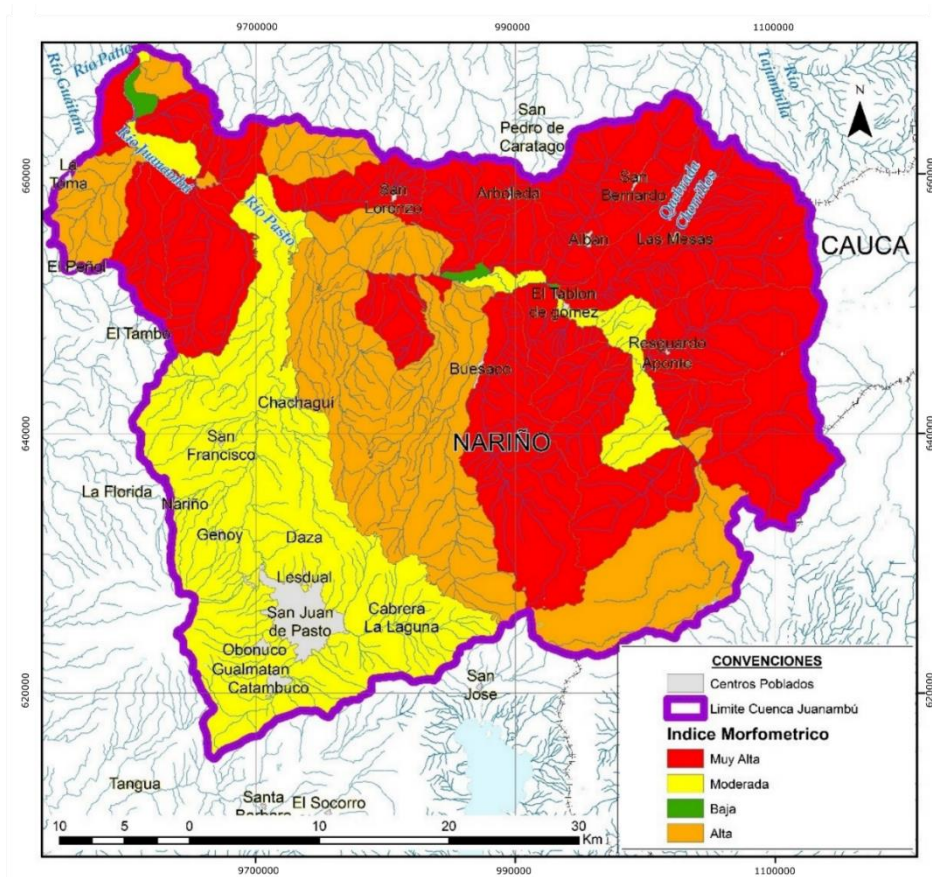
Para la obtención de los resultados se realizó inicialmente la valoración de los insumos requeridos para la zonificación de la susceptibilidad, la evaluación de la amenaza y la identificación de las necesidades de información para el avance en el conocimiento de las avenidas torrenciales en la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú.



Índice morfométrico

Se establece 30 subcuencas en categoría muy alta, 13 cuencas en categoría alta, 8 subcuencas en categoría moderada y 3 en categoría baja. Las subcuencas que se registran la mayor densidad de drenaje se agrupan en las categorías altas y muy altas; de igual forma las subcuencas con mayores pendientes fueron categorizadas como muy alta, alta y modera: finalmente el comportamiento del índice de compacidad que refiere a la geometría de la subcuenca, no parece tener un patrón de comportamiento en relación a las demás variables que influyen en la determinación del índice morfométrico.

Figura 76 Índice Morfométrico para avenidas torrenciales



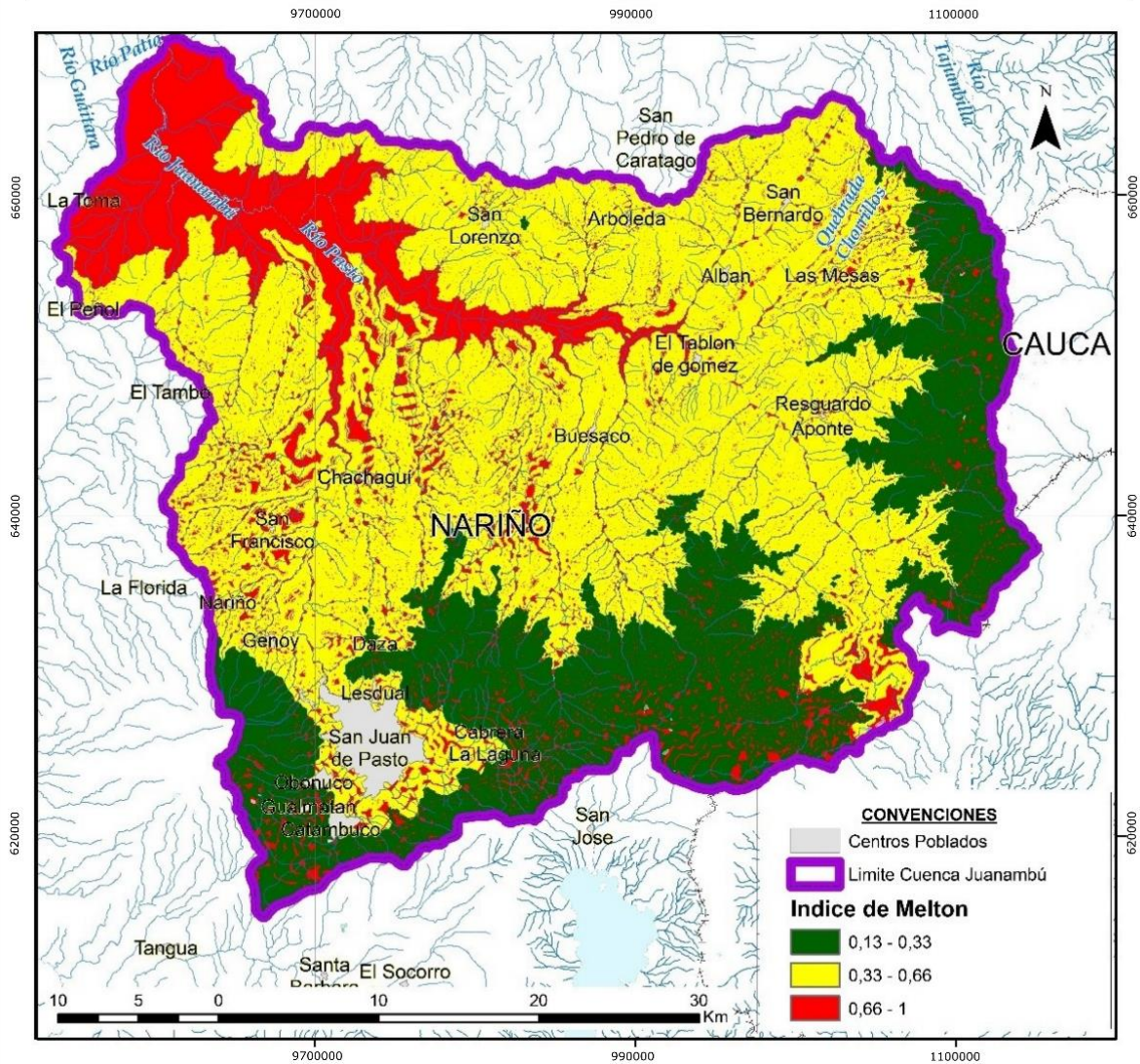
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Índice de Melton

Hace referencia al grado de susceptibilidad de una cuenca, o en este caso microcuencas, a presentar eventos torrenciales, su importancia radica en la influencia de la morfometría en la existencia de un evento torrencial.



Figura 77 Índice de Melton para avenidas torrenciales



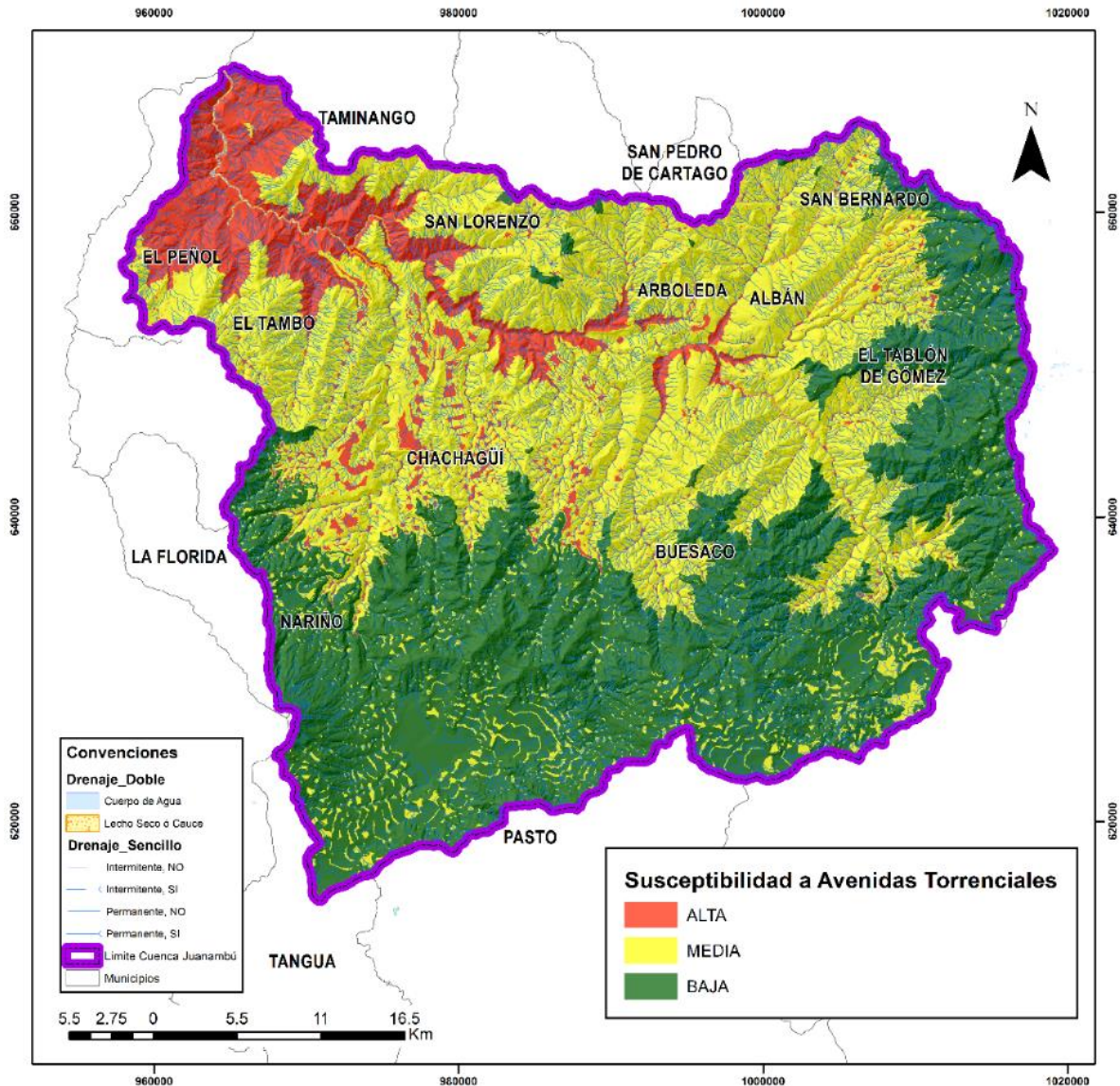
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el índice de melton, junto a las clasificaciones determinadas del IVET, se obtiene el mapa de susceptibilidad a avenidas torrenciales dentro de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú, cabe resaltar que predomina el valor del índice de Melton, dado que permite determinar un valor para cada pixel dentro de las capas tipo ráster, mientras que los datos para el IVET hacen referencia a un valor para toda una subcuenca.

Las zonas con mayor susceptibilidad a avenidas torrenciales se concentran en la zona noroeste del área de estudio donde se presenta los valles más pronunciados del cauce principal del rio Juanambú en el sector limítrofe de los municipios.



Figura 78 Susceptibilidad a eventos torrenciales para la Cuenca hidrográfica del rio Juanambú

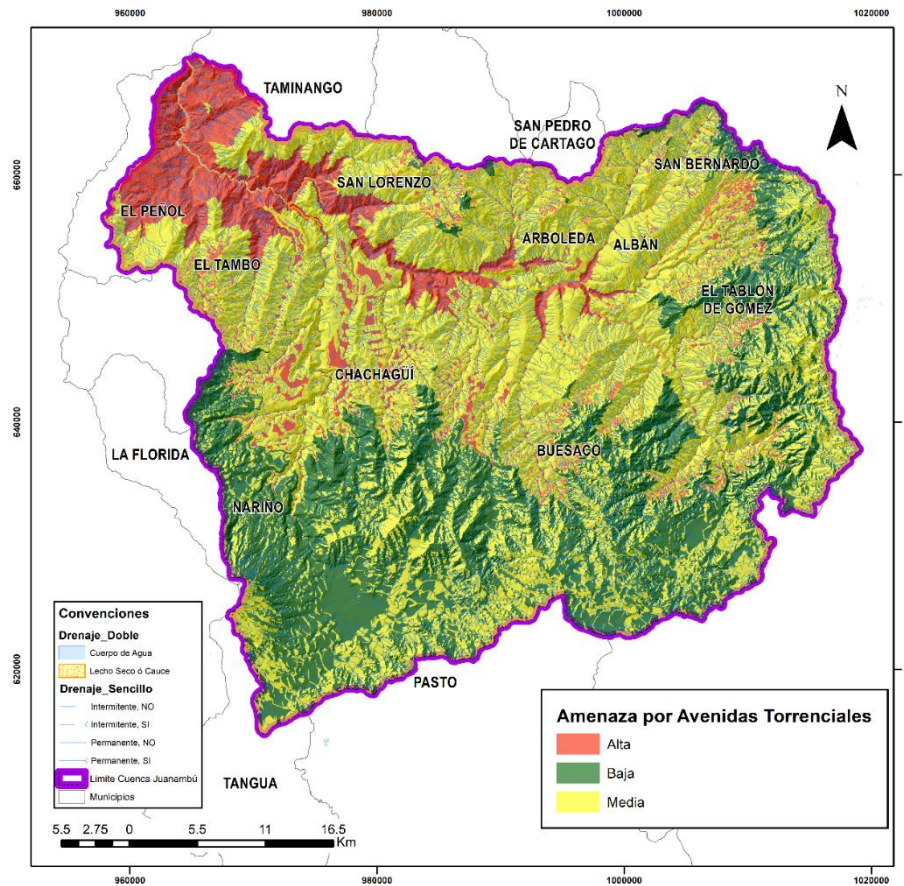


Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

La cuenca presenta una zonificación de amenaza para avenidas torrenciales donde la mayor parte está calificada como media con un porcentaje de 43% (90693,54 ha) frente a la totalidad del área de la cuenca, calificación baja con un 52% (108031,6 ha) y por último la calificación de amenaza alta con 5%, (10.055,664 ha) que presenta un patrón que va de NW a SE iniciando en el Río Juanambú y extendiéndose por los límites de los municipios Taminango, El Peñol, El Tambo, Alban, San Lorenzo, Buesaco, Arboleda y Chachagüi.



Figura 79 Amenaza por avenidas torrenciales



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

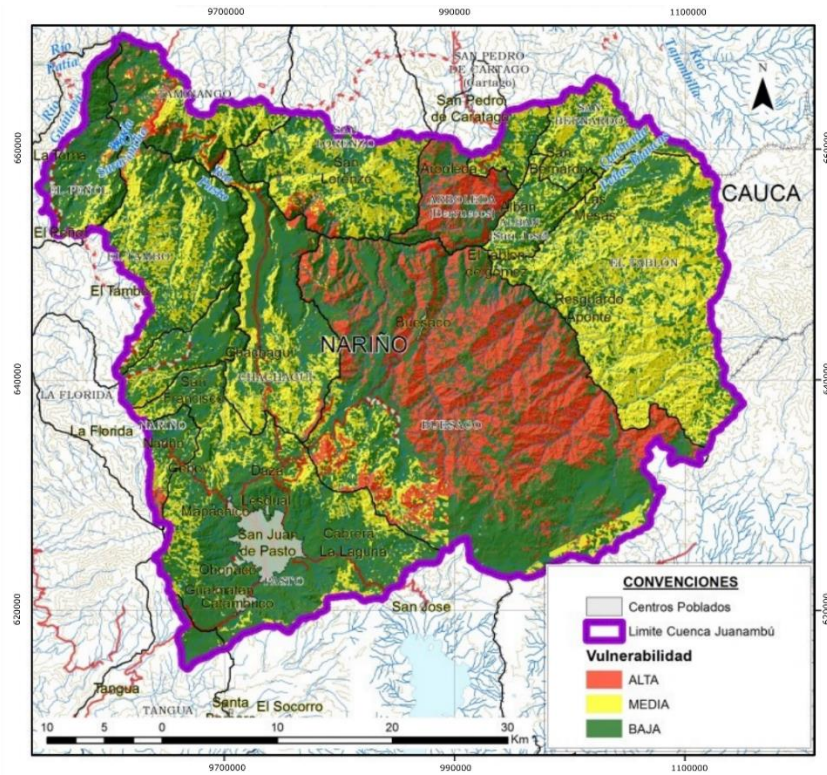
5.3 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD

5.3.1 Movimientos en masa

Los valores del Índice de exposición a movimientos en masa para la cuenca hidrográfica del Río Juanambú son en general bajos; particularmente, los menores índices de exposición se presentan en la región norte, en cercanías al Río Pasto y al Río Juanambú, en el área noroccidental y en la zona sur de la cuenca (cerca de la población de Pasto). Por otro lado, los mayores valores para el índice se presentan al occidente del municipio de Colón, el occidente del municipio de Pasto, el sur del municipio de Buesaco y algunos sectores menores hacia el norte de la cuenca.



Figura 80 Vulnerabilidad a movimientos en masa



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

La vulnerabilidad alta a movimientos en masa se concentra en los municipios de Buesaco y Arboleda, en el área norte de los municipios de Colón y El Peñol, la parte occidental de los municipios de Taminango y El Tambo, y en la zona sur de los municipios de Nariño y San Lorenzo, abarcando un área de 31153,20061Ha (que corresponde al 14,87% de la cuenca). La vulnerabilidad media a movimientos en masa constituye un 28,20% (es decir que corresponde a 59057,78854 Ha) y se encuentra concentrada en los municipios de San Pedro de Cartago, El Tablón, El Tambo, San Lorenzo, Albán y San Bernardo, y en sectores aislados de los municipios de Pasto, Chachagüí, Buesaco, Taminango, El Peñol, La Florida y Nariño. Finalmente, la vulnerabilidad baja a movimientos en masa se concentra en los municipios de Pasto, El Peñol, La Florida, Nariño, Chachagüí y Colón, aunque también está presente en el resto de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú constituyendo el 56,93% (119244,8321 Ha del área total de la cuenca).

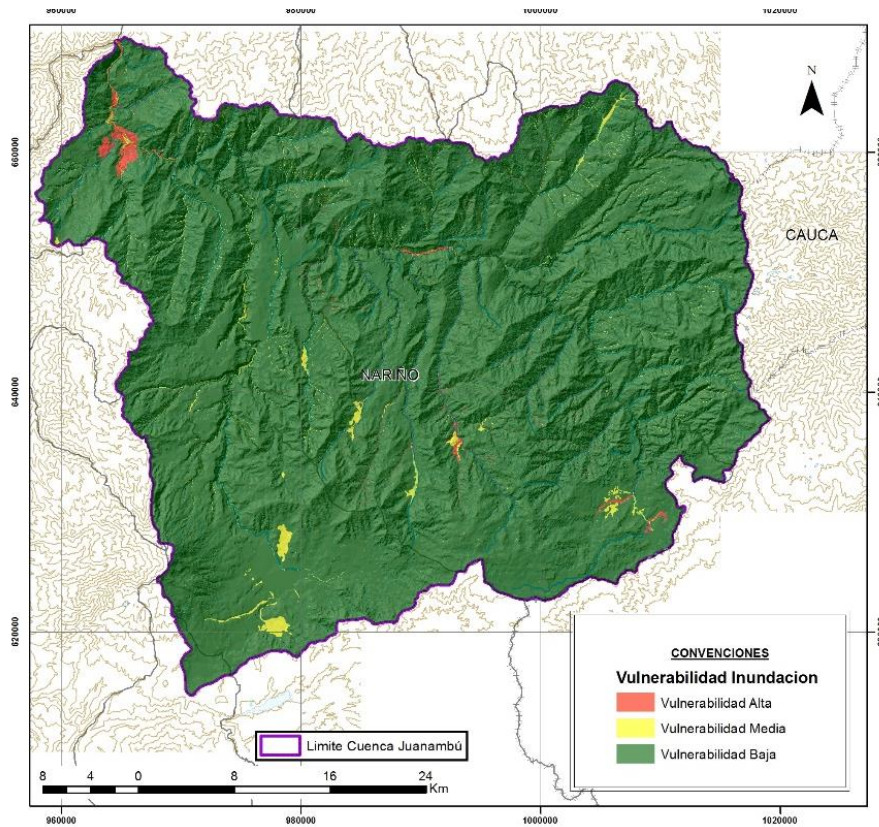
5.3.2 Inundaciones

En general los valores del Índice de exposición a inundaciones son bajos; sin embargo, se presentan valores mayores hacia los principales tributarios del Río Juanambú y las zonas de



morfología plana, presentes en la región noroccidental de la subzona hidrográfica (en los municipios de Chachagüí, El Peñol, Taminango y El Tambo).

Figura 81 Vulnerabilidad a inundaciones



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

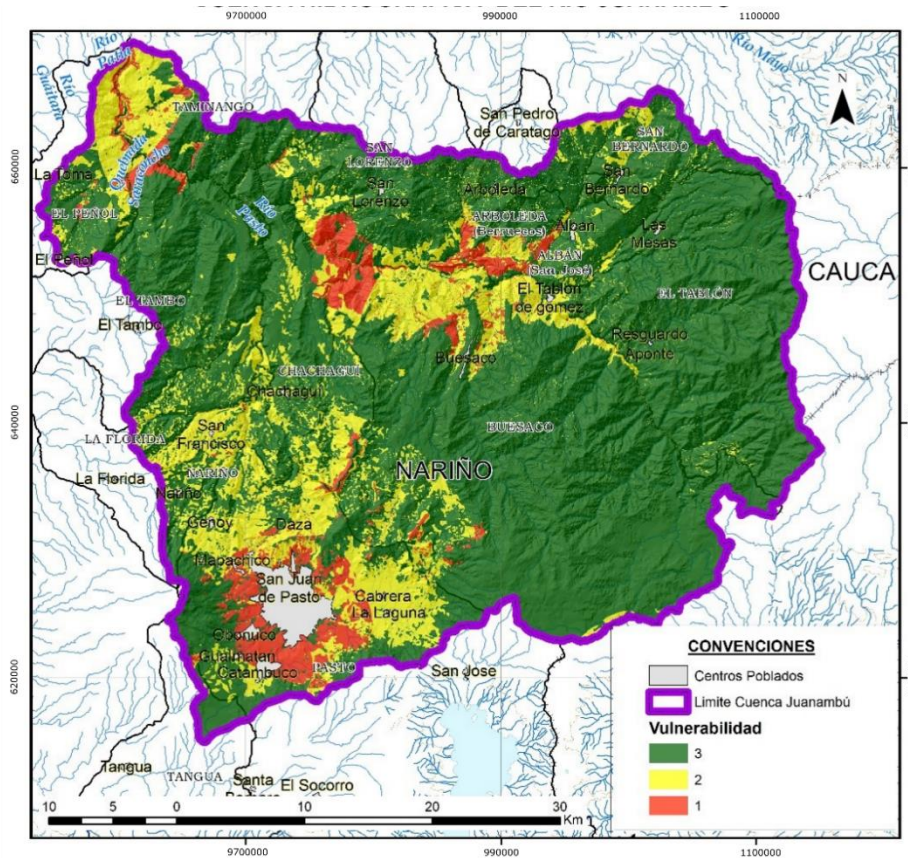
La vulnerabilidad frente a las inundaciones lentas presenta zonificación alta, media y baja. Los sectores con vulnerabilidad alta se focalizan hacia el norte, en las zonas aledañas al cauce del Río Juanambú y de sus principales tributarios, abarcando un área de 1886 Has (0,90% de la cuenca); en los sectores con vulnerabilidad media, las inundaciones se concentran hacia los municipios de San Bernardo, Chachagüí, El Peñol, El Tambo y Taminango, comprendiendo un área de 3369 Has (1.61% de la subzona hidrográfica). Por último, las áreas con vulnerabilidad baja a inundaciones representan el 97,48% (203583 Ha de la cuenca), abarcando los municipios de Pasto, Buesaco, Tangua, El Tablón, Arboleda, San Lorenzo, Nariño, Albán, La Florida, entre otros.

Incendios de la cobertura vegetal

Por incendios de la cobertura vegetal la cuenca hidrográfica del Río Juanambú presenta valores de exposición comparativamente menores a los obtenidos por las otras amenazas, con los menores valores hacia el costado oriental y sur de la cuenca, y la mayor afectación hacia el norte en los municipios de El Peñol, Taminango, El Tambo, Chachagüí, el norte de Buesaco, el sur de Albán, San Lorenzo, Arboleda, San Pedro de Cartago y San Bernardo.



Figura 82 Vulnerabilidad a incendios de la cobertura vegetal



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

La cuenca hidrográfica de Río Juanambú se caracteriza por presentar valores bajos de vulnerabilidad a incendios de la cobertura vegetal, abarcando un total de 163624,812 Ha (78,12% de la subzona hidrográfica) distribuidas principalmente hacia el área central, la zona sur y la zona oriental de la cuenca. Por otro lado, los valores altos de vulnerabilidad a incendios de la cobertura vegetal se centran en el área norte de la cuenca, al norte de los municipios de El Tambo, Chachagüí y Buesaco, al sur de los municipios de Taminango, San Lorenzo y Arboleda y al oriente del municipio de El Peñol, abarcando un área de 12448,57444 Ha (5,94% de la subzona hidrográfica). Finalmente, las áreas con vulnerabilidad media se localizan al norte y suroriente de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú, abarcando un total de 33382,43468 Ha (15,94% del área total), cubriendo gran parte del municipio de Taminango; el sur de los municipios de San Lorenzo, Buesaco, Colón y Albán; Arboleda (en su parte central); el norte de los municipios de El Tambo y Chachagüí; el oriente de La Florida y El Peñol, y el occidente del municipio de El Tablón.

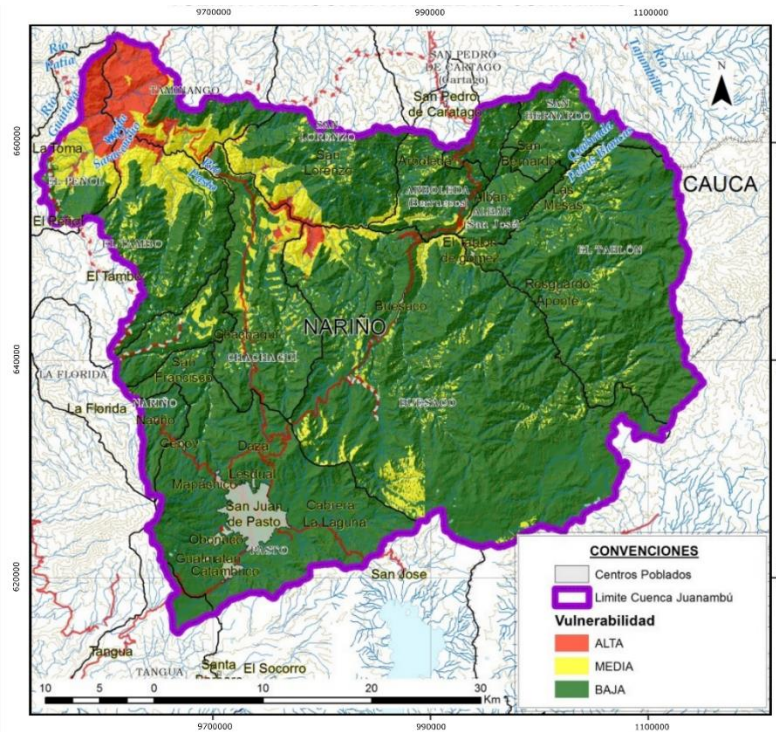
Avenidas Torrenciales

Por avenidas torrenciales la cuenca hidrográfica del Río Juanambú presenta los mayores índices de exposición en la región norte, en el área aledaña al Río Juanambú, presentando un grado mayor de pérdida en los municipios de El Peñol, Taminango, el norte de los municipios



de Chachagüí, Buesaco, La Florida, Nariño, El Tambo, y el sur de los municipios de San Lorenzo, Arboleda, Albán, y al occidente de El Tablón.

Figura 83 Vulnerabilidad a avenidas torrenciales



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

La vulnerabilidad baja frente a avenidas torrenciales en la cuenca hidrográfica del Río Juanambú (Figura 83) abarca 177047,930419 Ha (que corresponden con el 84,53% de la subzona hidrográfica), predominando en los municipios de Pasto, Tangua, El Tablón, Colón, Nariño, Albán, La Florida, San Pedro de Cartago y San Bernardo; seguida por un porcentaje menor de áreas con vulnerabilidad media (en total 24597,675099 Ha, que corresponden al 11,74% de la cuenca), las cuales se ubican principalmente en la región noroccidental de la cuenca hidrográfica y comprendiendo el área norte de los municipios de El Tambo y Chachagüí; el área central del municipio de El Peñol, la zona sur de los municipios de Taminango, San Lorenzo y Arboleda, junto con pequeñas regiones de los municipios de Buesaco, El Tablón y San Bernardo. Por último, las regiones con vulnerabilidad alta a avenidas torrenciales están ubicadas hacia el sector noroccidental de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú, en los municipios de Taminango, El Tambo, El Peñol, el noroccidente de Buesaco, el nororiente de Chachagüí y el sur de San Lorenzo, abarcando un total de 7810,215548 Ha (3,73% de la cuenca).



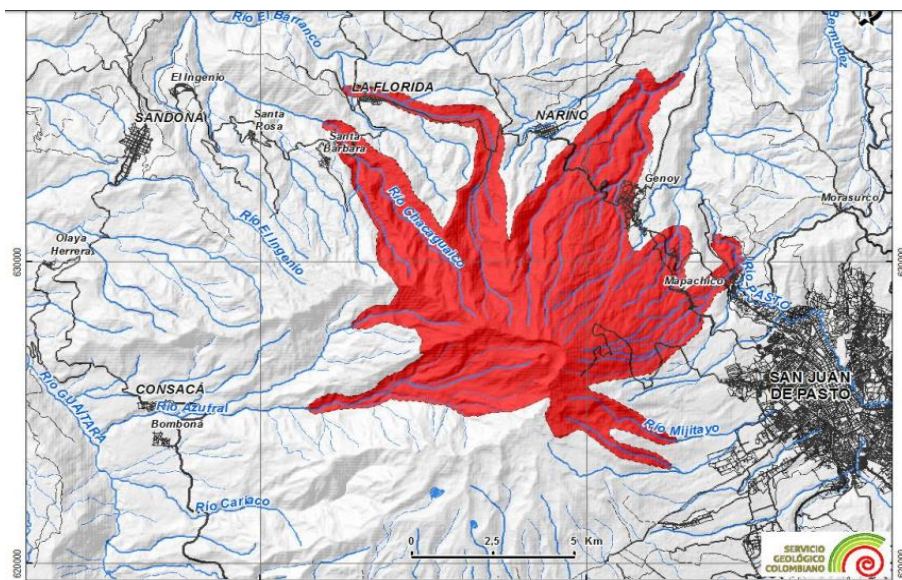
5.4 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES Y DE EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR EVENTOS VOLCÁNICOS, TSUNAMIS, DESERTIZACIÓN Y EROSIÓN COSTERA

Complejo volcánico Galeras

Amenaza por corrientes de densidad piroclástica (flujos piroclásticos y oleadas piroclásticas):

Las CDP (Corrientes de densidad piroclástica concentradas a diluidas) son nubes de material incandescente compuestas por fragmentos de rocas, cenizas y gases calientes (de 300°C a > 800°C) que se mueven a grandes velocidades (de decenas a varios centenares de km/h) desde el centro de emisión por los flancos del volcán. Las CDP con mayor densidad y concentración de partículas y fragmentos sólidos (flujos piroclásticos) tienden a encausarse por los valles de los ríos; se originan principalmente a partir del colapso gravitacional de columnas eruptivas y por colapso o explosión de domos. Las oleadas piroclásticas (CDP diluidas) son más turbulentas, poseen una menor densidad (mayor contenido de gases) y presentan una mayor distribución, desplazándose en los valles y sobrepasando incluso altos topográficos (Dufek, et al., 2015; Cole et al., 2015; Brown & Andrews, 2015). Los flujos piroclásticos pueden ser de varios tipos y a ellos generalmente se encuentran. Históricamente esta es la mayor amenaza pues es la que más ha cobrado vidas y causado desastres.

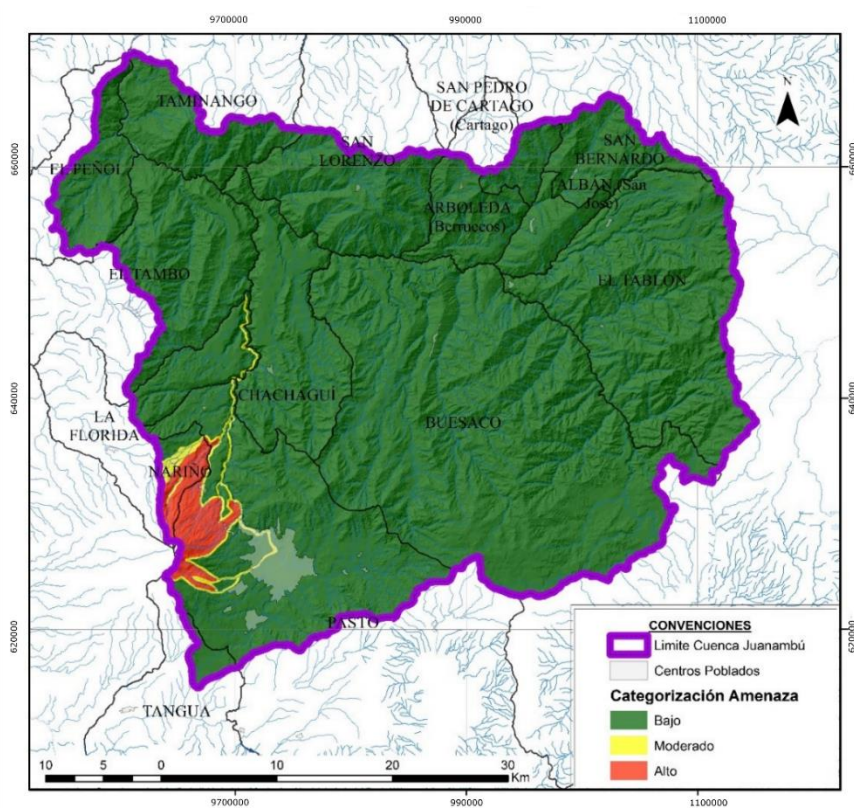
Figura 84 Zona que podría ser afectada por CDP (flujos y oleadas piroclásticas) generadas en erupciones del volcán Galeras



Fuente: Actualización del mapa de amenaza volcánica del volcán Galeras-Colombia, Servicio Geológico Colombiano, 2015.

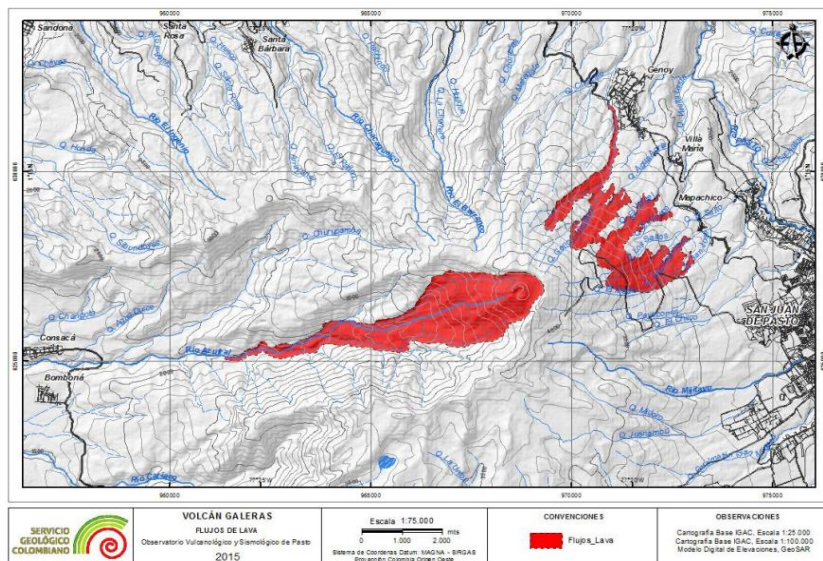


Figura 85 Salida Cartográfica de la Amenaza Volcánica para la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú



Fuente: Modificado Actualización del mapa de amenaza volcánica del volcán Galeras-Colombia, Servicio Geológico Colombiano, 2015.

Figura 86 Zonas de amenaza alta por flujos de lava en el volcán Galeras



Fuente: Actualización del mapa de amenaza volcánica del volcán Galeras-Colombia, Servicio Geológico Colombiano, 2015.

Complejo volcánico doña Juana

Este complejo volcánico actualmente se encuentra catalogado como un volcán activo de comportamiento estable, y se encuentra ubicado al nororiente del Departamento de Nariño con una altitud máxima de aproximadamente 4160 m.s.n.m. Se trata de un estratovolcán andesítico, con un diámetro del cráter cercano a 4 Km, sin glaciares, con registro de depósitos asociados con flujos de lava, flujos piroclásticos y cenizas.

5.5 FRAGILIDAD

Este factor hace referencia a la predisposición de los elementos expuestos a ser afectados por la ocurrencia de un evento por su fragilidad física, social o ecosistémica.

5.5.1 Fragilidad física (FF)

La fragilidad física es la condición de susceptibilidad de los asentamientos humanos de ser afectados por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su falta de resistencia física ante los mismos (Fondo Adaptación, 2014). De igual modo, la categorización de la fragilidad física es equivalente a la exposición frente a cada uno de los eventos amenazantes estudiados en la cuenca.

5.5.2 Fragilidad Social

Índice de fragilidad sociocultural

La fragilidad sociocultural está asociada a la propensión de una comunidad a ser afectada por el embate de fenómenos de origen natural. Este tipo de fragilidad tiene en cuenta las condiciones de vida de los pobladores asentados tanto en zonas urbanas como rurales y los sitios del territorio que tengan un valor ancestral, tradicional y cultural propio de la región.

Condiciones de vida (ICV)

Dentro de los parámetros que el Índice de condiciones de vida (ICV) tiene en cuenta para medir la calidad de vida de la población se encuentra el nivel de hacinamiento, la educación, niveles de pobreza, entre otros. Este índice es medido a nivel municipal, y en gran medida representa los niveles de pobreza de una región.

Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Se utilizan indicadores como el NBI (necesidades básicas insatisfechas) como referencia para la fragilidad, pues es un método que permite identificar carencias de una población y caracterizar la pobreza. Dentro de los indicadores simples que conforman el NBI se incluye la caracterización de condiciones de las viviendas, pues evalúan: viviendas inadecuadas para habitación humana en razón de los materiales de construcción utilizados, viviendas con hacinamiento crítico y viviendas sin acueducto.



Tabla 28 Valores Índices de necesidades básicas insatisfechas por municipio.

Necesidades Básicas Insatisfechas			
ID	NOMBRE_ENT	DEPARTAMENTO	NBI
1	Tangua	Nariño	2407
2	Nariño	Nariño	461
3	Pasto	Nariño	13701
4	La Florida	Nariño	2110
5	Buesaco	Nariño	6246
6	Albán (San José)	Nariño	3584
7	El Tablón	Nariño	2713
8	Chachagüí	Nariño	2166
9	El Tambo	Nariño	2680
10	Arboleda (Berruecos)	Nariño	3458
11	San Bernardo	Nariño	3856
12	San Pedro de Cartago (Cartago)	Nariño	1626
13	El Peñol	Nariño	1545
14	San Lorenzo	Nariño	4626
15	Taminango	Nariño	3903

Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

En la tabla se observa que los municipios con un mayor índice de necesidades básicas insatisfechas son los municipios de Pasto y Buesaco, dada su densidad de población. Por otro lado, los municipios con un menor índice son: Nariño y el Peñol.

5.5.3 Fragilidad Ecosistémica

Hace referencia a la posible afectación que pudiesen sufrir especies de flora y fauna representativas de la Cuenca Hidrográfica del Río Juanambú. Se debe realizar un análisis de las condiciones de fragilidad de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos. La categorización de la fragilidad se basa en la identificación de la importancia ecológica, los beneficios y los servicios ambientales que pudieran afectar el sostenimiento y la vida de los pobladores que de ello dependen.

Corresponde a las zonas en las que se encuentran expuestos elementos que conforman áreas protegidas, que prestan servicios ambientales o satisfacen necesidades básicas.

Tabla 29 Categorías de fragilidad de los ecosistemas estratégicos

ID	Tipo Ecosistema	Importancia	
1	Áreas SINAP	0,75	Productividad y equilibrio natural
2	Áreas de Reglamentación Especial	0,3	Productividad
3	Otras Áreas	0,3	Productividad
4	Áreas Complementarias	0,3	Productividad
5	Áreas de Importancia Ambiental	0,75	Productividad y equilibrio natural

Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

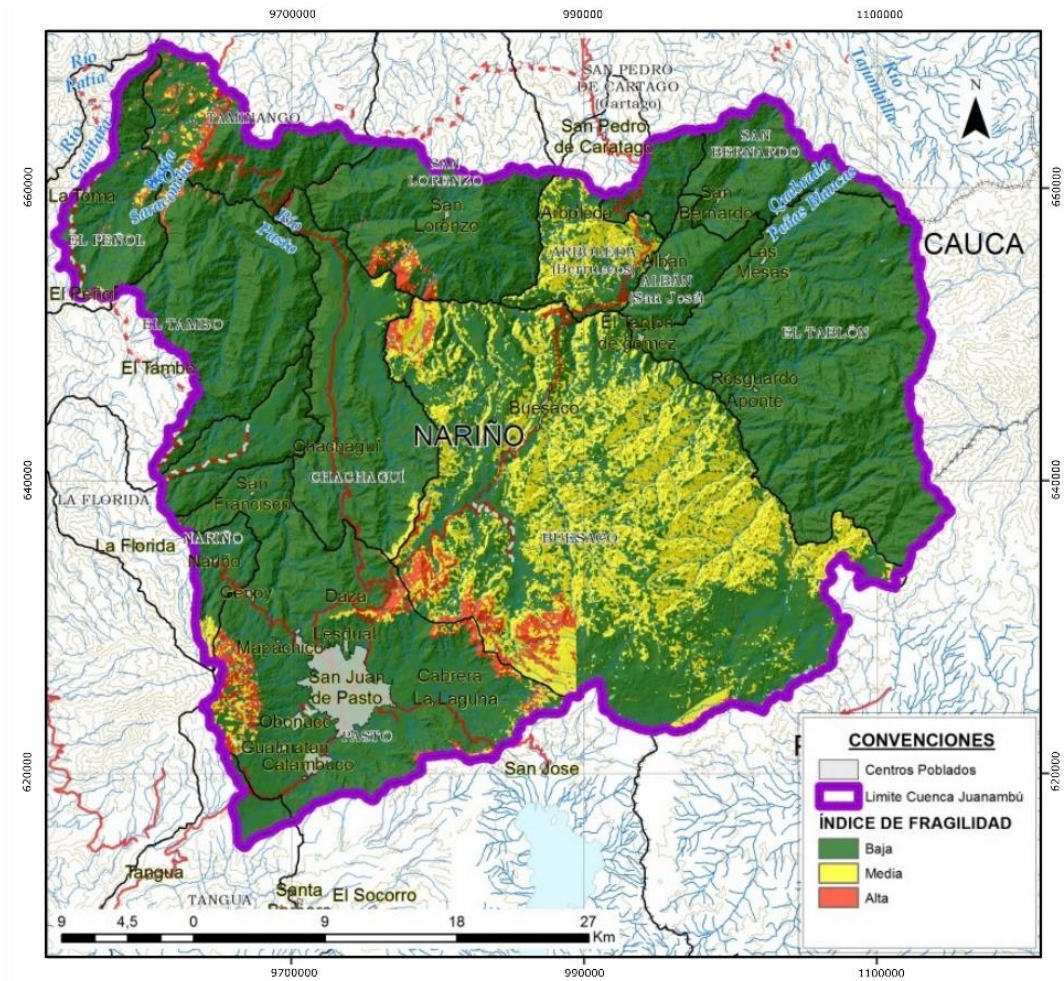


Índice de fragilidad a movimientos en masa

Los mayores índices de fragilidad a movimientos en masa para la cuenca hidrográfica del Río Juanambú están presentes hacia el área central, sur y noroccidental, concentrados hacia los extremos del municipio de Pasto, el costado occidental del municipio de Buesaco y el municipio de Taminango, la región sur del municipio de San Lorenzo y la parte norte de El Tambo y El Peñol, abarcando un área de 5961,118776 Ha (que corresponde al 2,85% de la cuenca).

Los valores medios del índice de fragilidad a movimientos en masa comprenden un área de 34492,4305 Ha (16,47% de la subzona hidrográfica) y se encuentran principalmente en los municipios de Buesaco, Arboleda y Colón, con algunas áreas menores en los municipios de Pasto, Chachagüí, San Lorenzo, Taminango, y El Peñol. Y los valores bajos del índice comprenden la mayor parte del área de la cuenca, representando el 80,69% de ésta (169002,2711 Ha) y abarcando casi la totalidad de los municipios de La Florida, El Tambo, Chachagüí, Albán, San Pedro de Cartago, San Bernardo, Tangua y El Tablón.

Figura 87 Índice fragilidad a movimientos en masa



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

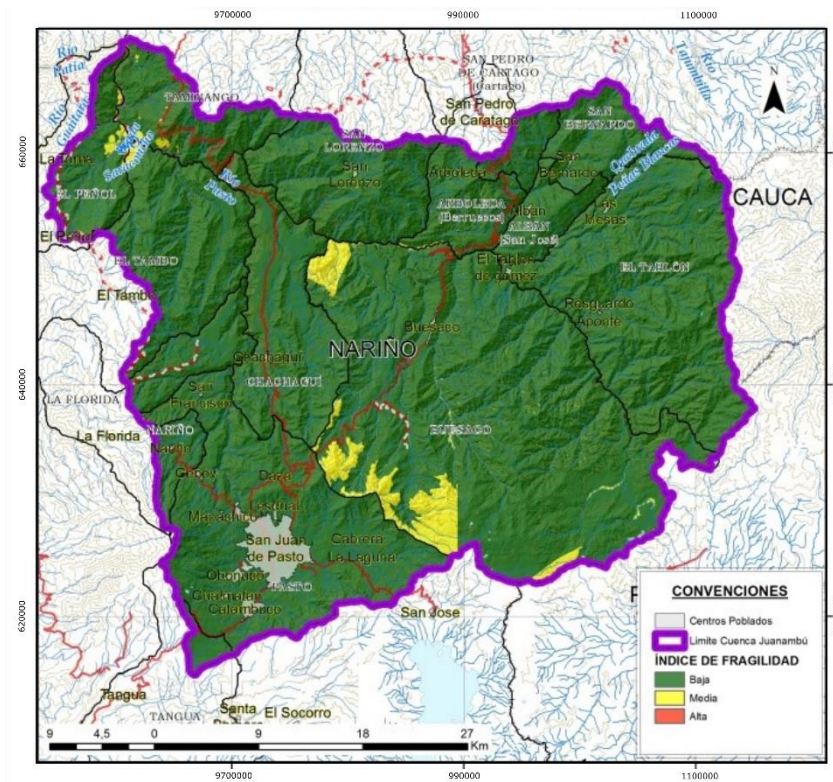


Índice de fragilidad a inundaciones

Se tiene un alto índice de fragilidad a inundaciones en algunos sectores de los municipios de San Lorenzo, El Peñol y Taminango, comprendiendo un área de 507,497727 Ha (que corresponden a un 0,24% del área total de la cuenca).

Los valores medios del índice se concentran hacia los principales afluentes del Río Juanambú en los municipios de Buesaco y Arboleda, la parte sur del municipio de Colón y Taminango, y la parte norte de los municipios de El Peñol y El Tambo, abarcando un área de 7311,769855 Ha (que equivale al 3,49% del área total de la cuenca). Y los valores bajos predominan sobre los valores altos y medios, encerrando un área de 201636,5528 Ha (es decir un 96,27% de la cuenca), concentrada principalmente en los municipios de Pasto, El Tambo, Chachagüí, La Florida, Albán, Nariño, Tangua, San Lorenzo, San Bernardo, San Pedro de Cartago y El Tabón.

Figura 88 Índice de fragilidad a inundaciones



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

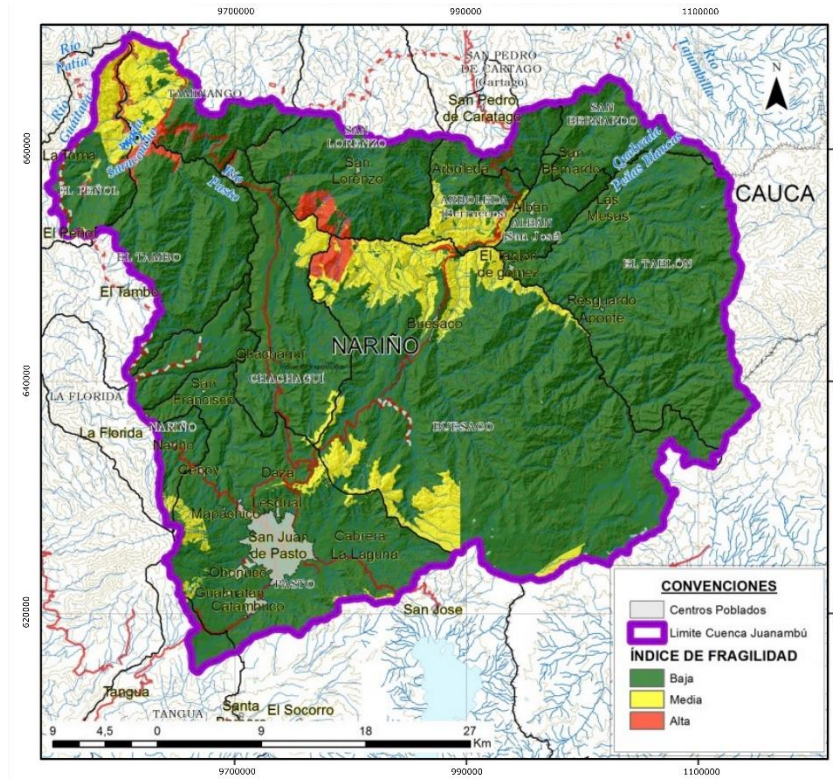
Índice de fragilidad a incendios de la cobertura vegetal

El índice de fragilidad a incendios de la cobertura vegetal es alto al noroccidente de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú (3211,451686 Ha), que corresponde al 1,53% del área total de la cuenca y que se encuentra comprendida entre la región norte de los municipios de Buesaco, El Tambo y El Peñol, y el área sur de los municipios de San Lorenzo y Taminango. Los valores medios del índice se concentran hacia la región central, sur y noroccidental de la subzona hidrográfica, englobando un



área total de 20213,1917 Ha (9,65% de la cuenca). Los valores bajos del índice de fragilidad a incendios de la cobertura vegetal comprenden la mayor parte de la cuenca (un 88,82% que corresponde a 186031,1769 Ha).

Figura 89 Índice de fragilidad a incendios de la cobertura vegetal



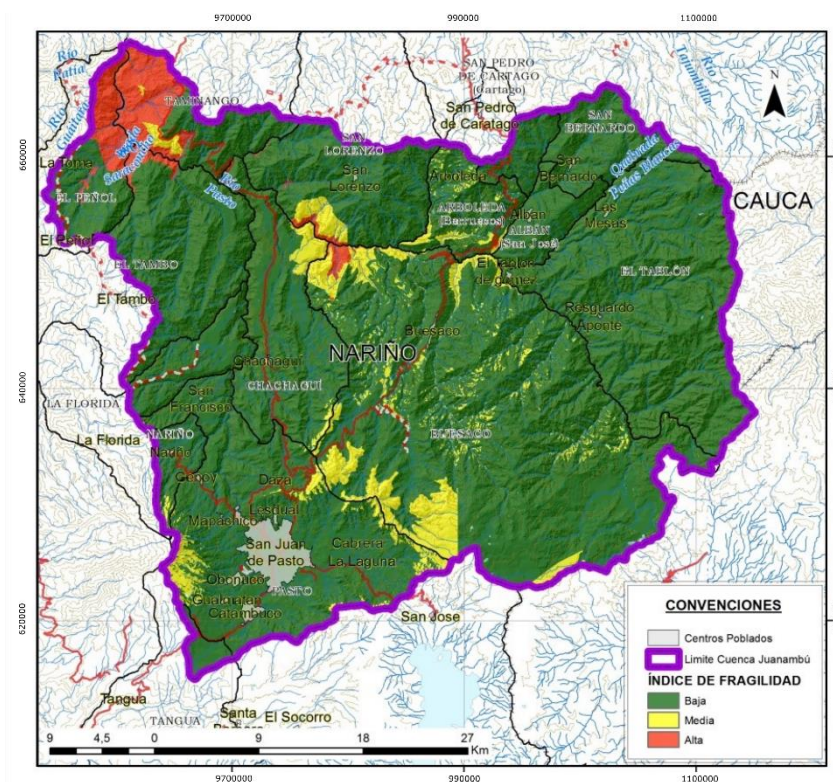
Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

Índice de fragilidad a avenidas torrenciales

Los valores altos del índice se concentran hacia el noroccidente de la subzona hidrográfica, en la parte norte de los municipios de Buesaco, El Peñol, Chachagüí y el Tambo, y en la parte sur de los municipios de Taminango y San Lorenzo, abarcando 7481,095533 Ha (que corresponden con el 3,57% de la subzona hidrográfica). Los valores medios del índice abarcan un 6,93% del área total de la cuenca (14517,20758 Ha). Los valores bajos torrenciales predominan sobre los valores medios y altos, abarcando un área de 187457,5172 Ha (89,50% de la cuenca), comprendidos hacia la parte oriental y occidental de la cuenca, concentrados en los municipios de La Florida, El Tambo, Nariño, Chachagüí, Tangua, El Tablón, Albán, San Bernardo y San Pedro de Cartago.



Figura 90 Índice de fragilidad a avenidas torrenciales



Fuente: Consorcio POMCA 2015, 053

6 CARACTERIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

La caracterización político-administrativa es entendida como la identificación de la oferta institucional en materia ambiental presente en la cuenca en ordenación y descripción de las iniciativas y proyectos adelantados, organización ciudadana, instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales renovables definidos o implementados en la cuenca.

En este sentido, se identifican y describen en su orden la oferta institucional, los instrumentos de planificación y administración de recursos naturales definidos o implementados y la organización ciudadana instalada en la cuenca del Río Juanambú.

Respecto de las entidades territoriales definidas en el artículo 286 de la Constitución Política de Colombia, para efectos de la Cuenca del Río Juanambú corresponden al departamento, los municipios y los territorios indígenas, en este sentido para estas entidades se describirá y analizará de manera específica en el respectivo apartado las intervenciones que se planean y ejecutan en el marco de los planes de desarrollo departamental en el ámbito ambiental, que contribuyen a una óptima gestión ambiental de la cuenca y administración de los recursos naturales, así como articulación o alianzas con otros municipios frente al manejo, administración y gestión de recursos compartidos.



6.1 ACTORES INSTITUCIONALES DEL ORDEN NACIONAL

Ministerio de Medio ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MASD es la entidad nacional rectora de la gestión pública ambiental. Tiene como misión ser la entidad encargada de definir la Política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a gozar y heredar un ambiente sano

Figura 91 Organigrama Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible



Fuente: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/ministerio/organigrama>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales es la encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible del País

Unidad administrativa especial de Parques nacionales – UAESPNN

La Unidad Administrativa Especial denominada Parques Nacionales Naturales de Colombia, es del orden nacional, sin personería jurídica, con autonomía administrativa y financiera, con jurisdicción en todo el territorio nacional, en los términos del artículo 67 de la Ley 489 de 1998.



La entidad está encargada de la administración y manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales y la coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible – ASOCARS

ASOCARS tiene como misión “fortalecer el sistema corporativo de las Autoridades Ambientales Regionales, y propiciar su sostenibilidad institucional, a través de la representación gremial, el apoyo en la divulgación de la gestión adelantada por las Corporaciones y la búsqueda de la articulación de SINA, para obtener el reconocimiento nacional como ente vocero y que agremia los intereses colectivos de sus asociados”.

- Otras entidades de orden nacional
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
- Ministerio de Vivienda
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
- Ministerio de Minas
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi

6.2 ACTORES INSTITUCIONALES DEL ORDEN REGIONAL

Procuraría Regional Delegada para asuntos ambientales y agrarios

Según el decreto 262/2000, por el cual se modifican la estructura y la organización de la Procuraduría General de la Nación y del Instituto de Estudios del Ministerio Público; define el régimen de competencias interno de la Procuraduría General; se dictan normas para su funcionamiento; y se regulan estas procuradurías, define que ellas ejercen funciones de carácter preventivo, de control de gestión en el área ambiental, de intervención ante autoridades administrativas y judiciales, y algunas de carácter disciplinario, en relación con la protección y preservación del medio ambiente, los recursos naturales y los derechos y conflictos que se generan en Infraestructura

6.3 ACTORES INSTITUCIONALES DEL ORDEN DEPARTAMENTAL

Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO

Las Corporaciones Autónomas Regionales son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio Del Medio Ambiente. (Ley 99 de 1993, Art.23).⁴

⁴ Tomado de Corporación Autónoma Regional de Nariño <http://corponarino.gov.co/modules/institucional/>

Infraestructura

Sedes

Figura 92 Sedes de la Corporación Autónoma Regional de Nariño



Fuente: Corporación autónoma Regional Corponariño-2016

Centros ambientales de CORPONARIÑO

La corporación para orientar y articular la misión institucional ha dividido el departamento en 5 centros ambientales regionales que corresponde a: 1) Norte; 2) Sur; 3) Sur occidente; 4) Costa Pacífica; 5) Sede Central (Corponariño 2012).

Educación ambiental

La Educación ambientales entendida para la Corporación como “el proceso que le permite al individuo y a los colectivos, comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural; para que, a partir de su realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por su ambiente. Estas actitudes, deben estar enmarcadas en criterios para el mejoramiento de la calidad de vida y desde una concepción de desarrollo sostenible”⁵.

En este marco CORPONARIÑO, ha emprendido campañas tales como:

⁵ Tomado de Corporación Autónoma Regional de Nariño <http://corponarino.gov.co/modules/documentacion/index.php?tipo=5>



- ✓ “Usar sin agotar”
- ✓ “Maratón infórmate y fórmate para habitar tu planeta”
- ✓ “Infórmate y fórmate en semana santa”
- ✓ “Infórmate y fórmate en Navidad”
- ✓ “Reciclando vamos aportante para que el planeta vaya mejorando”
- ✓ “Definir del medio ambiente”
- ✓ Plan departamental Decenal de Educación ambiental 2010-2019

Gobernación del Departamento de Nariño

Las Gobernaciones son entidades territoriales de carácter público, encargadas de promover el desarrollo de la región bajo los principios de concurrencia, complementariedad y subsidiaridad con las entidades territoriales de su jurisdicción y la Nación. Coordinan esfuerzos con el sector público, privado y sociedad civil en el ejercicio de las competencias que le confiere la carta constitucional. “En cada uno de los departamentos habrá un Gobernador que será jefe de la administración seccional y representante legal del departamento; el gobernador será agente del presidente de la República para el mantenimiento del orden público y para la ejecución de la política económica general, así como para aquellos asuntos que mediante convenios la Nación acuerde con el departamento” (República de Colombia, 1991).

Intervenciones ambientales proyectadas en el plan de Desarrollo de Nariño 2016-2019

Fortalecer los procesos de conservación y restauración ecológica de aquellos ecosistemas estratégicos que contienen los recursos biológicos y ofertan los servicios fundamentales para la vida, adquirir áreas para la conservación del recurso hídrico y realizar acciones de restauración y mantenimiento de bosques en áreas adquiridas para la conservación del recurso hídrico que surten de agua a los acueductos municipales y diseñar e implementar esquemas de pago por servicios ambientales.

Posesionar y consolidar los negocios verdes como un nuevo renglón estratégico de impacto en la economía departamental, que contribuyan a frenar la degradación de los ecosistemas, a prevenir, mitigar, corregir y compensar sus impactos ambientales, a definir conjuntamente criterios ambientales para la planeación estratégica y así se garantice la seguridad y sostenibilidad alimentaria para todos.

6.4 ACTORES INSTITUCIONALES DEL ORDEN LOCAL

- Alcaldías municipales

El interés de las alcaldías municipales en el proceso de ordenación y manejo de la cuenca no sólo está dado por su condición de primera autoridad del municipio, sino por la voluntad expresa dentro de los planes de desarrollo, de gobernar y liderar agendas del orden ambiental de acuerdo a las necesidades identificadas en cada territorio.

Intervenciones ambientales

- implementar medidas para la conservación, protección y mantenimiento de los recursos naturales del municipio de Arboleda a través de procesos de compra de predios, aislamiento



físico, reforestación como áreas de recarga hídrica para la producción del recurso hídrico para abastecer los acueductos del municipio de Arboleda

- Implementación del Plan de Gestión del Riesgo con estudios de zonas de amenaza alta, zonas de alto riesgo mitigable y no mitigable, que permitan reducir el riesgo de los posibles eventos de tipo natural y antrópico que puedan ocurrir.
- Diseñar y formular estrategias que mejoren el uso del recurso agua potable en los hogares, empresas e instituciones del Municipio y fomenten el ahorro como práctica habitual
- Liderar la coordinación de la gestión ambiental rural y urbana con los sectores productivos, el gobierno y la sociedad
- Desarrollo programas de cultura ambiental ciudadana
- Adelantar acciones para evaluar el riesgo climático en el territorio. Identificar mecanismos institucionales existentes para realizar las acciones correctivas y prospectivas pertinentes que contribuyan a la reducción del impacto del cambio climático en la población y su entorno
- Contribuir a la conservación, el uso adecuado y el mejoramiento de la oferta de agua para el bienestar social y el desarrollo económico.
- Implementar acciones que contribuyan a la conservación y el manejo adecuado de los bosques y la biodiversidad de flora y fauna asociada.
- Promover la recuperación, la conservación y el manejo adecuado suelo especialmente en zonas de ladera y de ecosistema subxerofítico para la prevención y mitigación de los procesos de desertificación y sequía.
- Aunar esfuerzos para la sensibilización de la comunidad del Municipio de Chachagüí en el cuidado y conservación del ambiente con el apoyo de las organizaciones sociales, las instituciones públicas y privadas.
- Contribuir en la reducción de los riesgos de desastres, la atención de la población en situación de riesgo y las emergencias de desastres que afecten a la población urbana y rural
- Contribuir a la sostenibilidad del desarrollo a través de la reducción del impacto del cambio climático (CC) en la población y su entorno.
- Avanzar hacia un equilibrio ambiental a través del uso eficiente y responsables de los recursos ambientales, proteger y recuperar las zonas de vida para asegurar el recurso hídrico, todo esto bajo el marco de la gestión del riesgo y el cambio climático
- Construir un Municipio sostenible para la vida digna de sus habitantes. Hacer del medio ambiente un valor agregado para el servicio turístico y la competitividad del Municipio procurando su uso sostenible. Conservar, Proteger y recuperar los recursos hídricos y forestales
- Prevenir y/o mitigar el conflicto de uso por aprovechamiento irracional de los recursos naturales y del ambiente en el Municipio del Tablón de Gómez.
- : Disminuir el nivel de afectación de las personas que habitan zonas que presentan amenazas de tipo natural y/o antrópico.
- Identificar y evaluar el porcentaje de las zonas que se encuentran en alto riesgo del municipio. Mitigar y atender el riesgo en el territorio municipal
- Implementar el plan ambiental con el fin de prevenir, evitar, controlar y mitigar los probables impactos ambientales ocasionados por las diferentes actividades que se desarrollaran en el municipio

6.5 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES DEFINIDOS O IMPLEMENTADOS EN LA CUENCA

Plan de Gestión Ambiental Regional del Departamento de Nariño PGAR 2015 – 2032

El Plan de Gestión Ambiental Regional para Nariño (PGAR) es un instrumento de planificación para el período 2015-2032, que define las directrices de largo plazo para orientar la gestión ambiental regional, con base en los procesos de concertación de los actores económicos, políticos, ambientales y sociales, para la gestión del desarrollo humano sostenible

Plan de Acción en Biodiversidad del Departamento de Nariño 2006 – 2030

Incorporar gradualmente el tema de la biodiversidad en el nivel regional, para que cada día los nariñenses valoremos y potenciemos la riqueza biológica y cultural que posee nuestro departamento

Plan General de Ordenamiento Forestal PGOF – 2008

“El plan de ordenación es un trabajo organizado basado en elementos racionales de manejo y administración, que procuran la persistencia del bosque a partir de un aprovechamiento sustentable”. “El plan de ordenación es un documento que señala, en primer término, las zonas que deben ser protegidas, así como las que pueden ser utilizadas con fines de producción”. (Ministerio Del Medio Ambiente, 2000).

Plan De Manejo Del Corredor Andino Amazónico Páramo De Bordoncillo – Cerro De Patascoy, La Cocha, Como Ecorregion Estratégica Para Los Departamentos De Nariño Y Putumayo

El Plan de Manejo del Corredor Andino Amazónico Páramo de Bordoncillo Cerro de Patascoy, La Cocha, como Ecorregión Estratégica para los Departamentos de Nariño y Putumayo, está enmarcado dentro de la Política Nacional para Humedales Interiores, la cual, fue aprobada en el consejo Nacional Ambiental, el 5 de diciembre de 2001. Dicha política, está orientada a: La Preservación de humedales para la conservación de la biodiversidad a nivel Nacional, Regional y Global; Desarrollar un marco legal para la recuperación de humedales frente a alternativas de desarrollo; Establecer programas de uso sostenible de bienes y servicios ambientales y a desarrollar una cultura ciudadana en torno a la importancia de los humedales y su biodiversidad.

Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Complejo volcánico Doña Juana Cáscabel 2008-2014-2019

Mantener la conectividad y continuidad del sur de los andes de Colombia mediante la protección de nuestras representativas de los orobiomas de páramo altoandino, andino y subandino localizados en el área geográfica denominada “Complejo Volcánico Doña Juan-Cascabel”. 2. Contribuir a la conservación de comunidades vegetales de paramunas 3. Contribuir a la conservación de especies amenazadas de flora y fauna silvestre .4. Proteger ecosistemas estratégicos para mantener las cuencas hidrográficas: san Jorge, Mayo, Juanambú y Caquetá. 5 contribuir a la conservación de lugares únicos de valor paisajístico y cultural como son los volcanes doña Juana, ánimas y petacas



Plan territorial de adaptación climática del departamento de Nariño. 2014

Brindar lineamientos técnicos y de política que faciliten la adopción de los principios y elementos de una adaptación climática planificada dentro de la gestión de CORPONARIÑO y de los demás actores regionales en el departamento de Nariño con competencia en el tema.

Plan Departamental de Aguas de Nariño

Lograr la armonización integral de los recursos y la implementación de esquemas eficientes y sostenibles en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico, teniendo en cuenta las características locales, la capacidad institucional de las entidades territoriales y personas prestadoras de los servicios públicos y la implementación efectiva de esquemas de regionalización.

Plan de saneamiento y manejo de Vertimientos (PSMV)

Tiene como propósito fundamental avanzar en forma realista y concreta en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos de las aguas residuales domésticas, contribuyendo así a la descontaminación de las fuentes de agua receptoras. Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones, que se deben desarrollar para lograrlo

Planes de Ahorro y Uso Eficiente de Aguas-PAUEA

Los planes de Ahorro y uso eficiente del agua deben integrar el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

El proceso de armonización de los diferentes instrumentos de planificación debe permitir que los lineamientos establecidos por el POMCA puedan ser integrados con los demás instrumentos de planificación a los planes de desarrollo, asegurando la destinación de recursos para la inversión.

Se evidencia que existe un déficit superior al 80% de los municipios que no cumplen con la normatividad ambiental municipal con respecto a los instrumentos de planeación que deben formularse, actualizarse e implementarse. Solamente 2 de 15 municipios tienen actualizado su plan o esquema de ordenamiento territorial han incluido la gestión del riesgo en sus planes y programas y cumplen con la normatividad en ordenamiento del suelo rural, estos son *Pasto y Nariño*, situación preocupante que estos instrumentos entre otras en su formulación y diagnóstico dirimen los conflictos que se puedan presentan entre las áreas protegidas y el crecimiento urbano, así como armoniza la articulación entre el desarrollo del país y el de la región y el municipio, establece estrategias de ordenación del territorio define los usos del suelo, riesgos y puntos críticos, lo anterior en correspondencia con la densidad y estructura poblacional.



6.6 FORMAS DE ORGANIZACIÓN CIUDADANA E INSTANCIA PARTICIPATIVAS EN LA CUENCA

En los siguientes municipios de la cuenca Juanambú se identificaron iniciativas ambientales lideradas por las organizaciones comunitarias o colectivos artísticos que promueven desde estas manifestaciones acciones ciudadanas que influyen en el cuidado ambiental.

Tabla 30 Iniciativas y/o proyectos liderados por instancias participativas u organizaciones en torno a la sostenibilidad de recursos naturales en la cuenca del Río Juanambú

Ubicación	Escenario
Municipio Aldana	<ul style="list-style-type: none"> Asoperdiscaldana
Municipio Ancuya	<ul style="list-style-type: none"> Asociación de jóvenes Las Delicias
Municipio Buesaco	<ul style="list-style-type: none"> FUNDACIÓN PROINCO FUNDACIÓN TODOS SOMOS NARIÑO
Municipio Chachagui	<ul style="list-style-type: none"> Organizaciones Comunitarias Gestoras del Agua – OCGA Centro de investigación, formación y transferencia de tecnología en la Villa Loyola Asociación Junta Administradora del Acueducto Lagrimas de CUNDUR Asociación Junta Administradora del Acueducto Hatillo Viejo Asociación Junta Administradora del Acueducto de la Hatillo – Panamericano Asociación Junta Administradora del Acueducto el Hatillo Padua Junta de Acueducto Sánchez Convento Junta Administradora Sánchez – Chamano Junta Administradora Portachuelo Junta Administradora Saladito Junta Administradora La Moravia Junta Administradora La Victoria Junta Administradora La Floresta Junta de Acción Comunal de la Cruz Junta de Acción Comunal de Pasizara Junta de Acción Comunal Las Lomitas Junta de Acción Comunal Matarredonda Junta Administradora Casabuy Junta Administradora Robles Junta de Acción Comunal Palmas Bajo Junta de Acción Comunal Hato Viejo Junta de Acción Comunal Bella Vista Junta de Acción Comunal Vergel Alto



Ubicación	Escenario
Municipio El Tablón de Gómez	<ul style="list-style-type: none"> • La presión ejercida por el Resguardo Aponte logró que se convocara a una reunión con la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo para emprender un proyecto de reasentamiento de la comunidad, debido a los riesgos que representa el terreno en el que están ubicados • ASOCIACIÓN JUVENIL LA VICTORIA
Municipio La Florida	<ul style="list-style-type: none"> • Cooperativa Sindagua
Municipio El Peñol	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo constituido FEED BLAK
Municipio Pasto	<ul style="list-style-type: none"> • Agua Fuente de Vida • Sembrando vida • Proyecto MAOMA • Fundación QILQAY • Fundación NOMADE Teatro • Trabajando por un futuro • Fundación escuela del carnaval
Municipio San Lorenzo	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación Red Social de Familias Lorenceñas ñas Gaviotas – CIMA

6.7 OPORTUNIDADES DE LAS ORGANIZACIONES CIUDADANAS Y LA PARTICIPACIÓN COMUNITARIAS

Se considera que los procesos comunitarios aún son incipientes y no han llegado a alcanzar todas las potencialidades a favor de la dinámica del territorio, lo cual se convierte en una gran oportunidad para generar procesos de desarrollo territorial que incluya la verdadera y efectiva participación de la sociedad civil en su conjunto. Existen organizamos de cooperación internacional que apoyan este tipo de proyectos.

Existen espacios e instancias de participación creados por la normativa colombiana para su participación efectiva en la toma de decisiones, entre ellos se destacan Consejo Territorial de Planeación –CTP, Consejo Municipal de Desarrollo Rural –CMDR, Consejo Municipal de Cultura –CMC, Mesa Municipal de Mujeres –MMM, Comité Local para la Prevención de Desastres, Veedurías Ciudadanas, Comité Municipal de Atención a la Población Desplazada, Mesa Municipal de Víctimas, Consejo Municipal de Juventud - CMJ, entre otros, los cuales deben ser fortalecidos para que emprendan iniciativas propias desde sus saberes y experiencias comunitarias ambientales.



6.8 PLAN ESTRATÉGICO DE LA MACROCUECNA PACIFICO

El Plan estratégico tiene como finalidad formular lineamientos para la formulación de las políticas públicas regionales y locales, establecer criterios que fundamenten los planes de acción de las autoridades ambientales locales, como los criterios para la protección de los recursos hídricos y naturales de la Macrocuena.

La cuenca de Juanambú hace parte de la Microcuena del Pacífico y su Plan Estratégico se encuentra en formulación, según lo que reporta el Ministerio de Ambiente, con un avance en la firma de convenios para la Fase III y IV el cual está en desarrollo. “Se firma Convenio Interadministrativo con el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico -IIAP- para el desarrollo las fases I y II: entre los años 2012 y 2013, posteriormente con financiación de la Agencia Francesa de Desarrollo – AFD, el MADS firma convenio Interadministrativo con el IIAP para el desarrollo de las Fase III y IV el cual se encuentra en ejecución en el presente año.” (Ministerio de Ambiente, 2016). Siendo esta la información disponible al respecto.

7 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL

7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS URBANOS

La cuenca tiene como su principal centro ordenador al municipio de Pasto, que es además la capital departamental de Nariño y la segunda ciudad en importancia del suroccidente colombiano, después de Cali, capital del departamento del Valle del Cauca. Con Pasto como centro ordenador urbano regional, la cuenca se interrelaciona con el centro, norte, occidente, oriente y resto del sur del país, pero además con Suramérica y las cuencas del Atlántico –a través de la Amazonia- y Pacífico –a través del corredor Pasto-Tumaco

Presupuesto para la clasificación funcional de la Cuenca

La cuenca del río Juanambú está inscrita en 5 de las 13 provincias del Departamento de Nariño: Centro, Exprovincia de Obando, Guambuyaco, Juanambú y Cordillera. Algunos municipios hacen parte además simultáneamente de las cuencas del río Guáitara y río Jaunambú, siendo ellos: El Peñol, El Tambo, La Florida, Pasto y Tangua. Dada la abrumadora dominancia de Pasto, que contiene el 74.2% de la población total de la cuenca, y la cercanía al segundo municipio en población, Buesaco, se considera adecuado reconocer que el municipio Capital asuma la ordenación ambiental de la misma, dada además su centralidad con relación a los diferentes sectores de esta.

La condición geomorfoestructural de la cuenca hace posible distinguir cuatro corredores de comunicación desde y hacia Pasto, los cuales son:

- Corredor Pasto-Ipiales, que vincula a la capital con el extremo sur de la cuenca en el municipio de Tangua.



- Corredor Pasto-El Peñol, en sentido sur-noroccidente, entre el Geosistema Galeras y la Reserva Natural La Macarena, que permite la intercomunicación entre los municipios de Pasto, Nariño, La Florida y El Peñol.
- Corredor Centro-norte, que conduce de Pasto a Cumbitara, hasta límites con el departamento del Cauca y que en su recorrido permite la comunicación con los municipios de Chachagüi y Taminango.
- Corredor nor-oriental, que conduce desde y hacia Pasto, intercomunicando a los municipios de Buesaco, Albán, Arboleda, El Tablón de Gómez, San Bernardo, San Lorenzo y San Pedro de Cartago.

Desde el punto de vista de las subregiones que confluyen en la cuenca, en primer lugar se tiene a la Subregión Centro, en la cual se localiza además la capital del Departamento de Nariño, que es al mismo tiempo el Centro Subregional Principal, con los municipios de Pasto, Nariño, Chachagüi, La Florida y Tangua; la Subregión Juanambú, con los municipios de Arboleda, Buesaco, San Lorenzo y San Pedro de Cartago; la Subregión de Río Mayo, con los municipios de Albán y el Tablón de Gómez; la Subregión Guambuyaco, con los municipios de El Peñol y El Tambo y; la Subregión Cordillera, con el municipio de Taminango.

Clasificación de los asentamientos urbanos según metodología Rondinelli

Utilizando la metodología Rondinelli (1988) se clasificaron los asentamientos urbanos que hacen parte de la cuenca teniendo en cuenta desde el enfoque económico la prestación dentro de los mismos de: 1. Servicios Administrativos, 2. Servicios Públicos, 3. Servicios Bancarios y Comerciales 4. Servicios Sociales y 5. Servicios Culturales. Así mismo, se tuvo en cuenta el diagnóstico económico, la infraestructura vial, y la movilidad para clasificar las cabeceras municipales respecto a su localización, el tamaño poblacional, la concentración y dispersión de funciones urbanas y los servicios centrales que estas prestan.

Todo esto se resumió en la siguiente tabla, que otorga un nivel jerárquico a los centros urbanos analizados y los clasifica según su importancia en cada uno de los siguientes niveles: 1. Metrópoli Regional, 2. Centro Subregional, estos dos no se presentan en la cuenca, 3. Centros de Relevo Principal, 4. Centros de Relevo Secundario, 5. Centros Locales Principales, 6. Centros Locales Secundarios y 7. Centros Urbanos Básicos Primarios o Centros de Servicios Rurales.

Centros de relevo principal: Función predominantemente económica de impacto subregional con apoyo financiero, servicios administrativos, comerciales y sociales.

- Pasto

Centros de relevo secundario: Función económica con énfasis en lo agropecuario, servicios administrativos, comerciales y sociales de influencia próxima

- Buesaco
- Chachagui
- Tangua

Centros locales Secundarios: Funciones económicas y comerciales de apoyo a centros de nivel superior; servicios básicos en lo público y social local.

Centros urbanos básicos o primarios: Funciones de autoabastecimiento, comercio y servicios elementales e insuficientes

- Demas municipios de la Cuenca

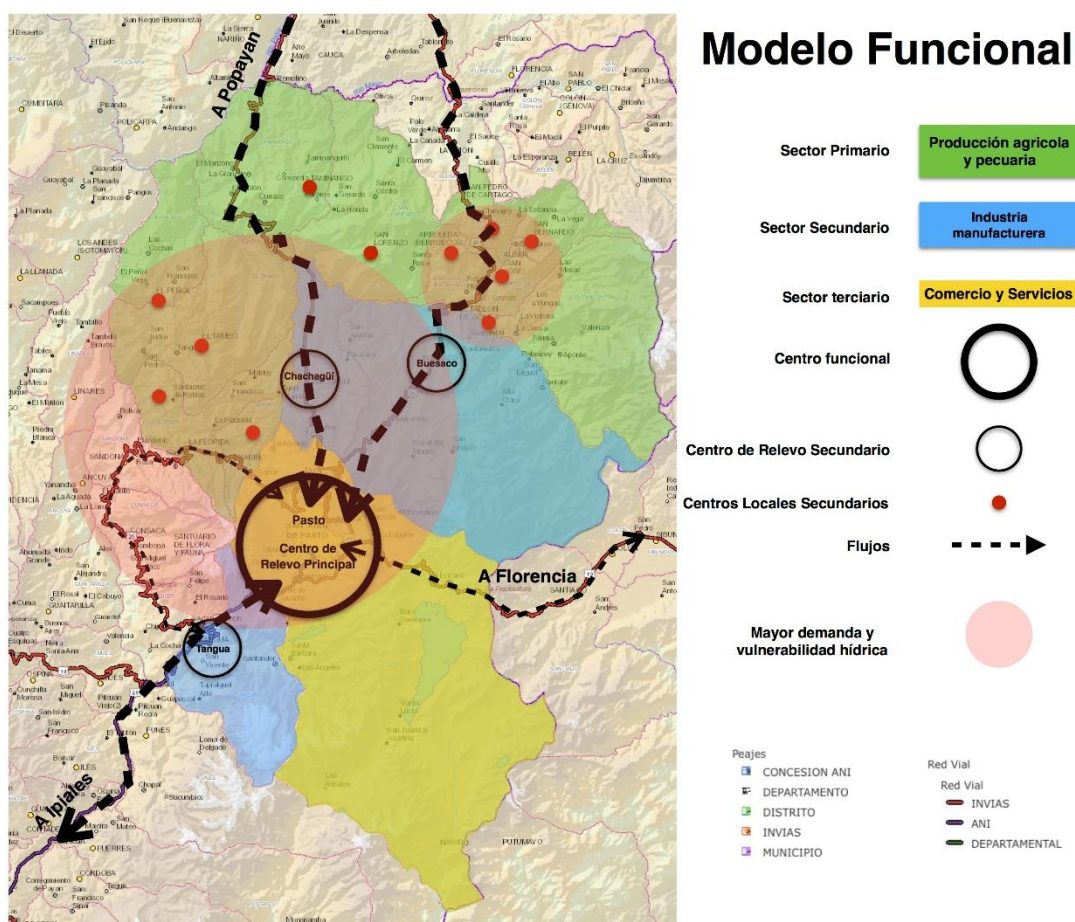
Flujos: Al interior de la cuenca hacia Pasto.

Hacia el exterior de la cuenca, hacia Ipiales, Florencia y Popayan.

Polos de desarrollo: Los polos de desarrollo al interior de la cuenca son aquellos que concentran la mayor actividad económica y prestan bienes y servicios especializados para esta actividad. Son los que tienen un nivel jerárquico más alto en la caracterización funcional. –

- Pasto

Figura 93 Representación gráfica de la clasificación funcional a partir de las Características y Niveles Jerárquicos de los municipios de la cuenca



Fuente: Eninco, 2016. Con base en Rondinelli, Dennis "Método Aplicado de Análisis Regional" 1989 y Metodología funcional IGAC.



7.2 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL URBANA

Cambios en los escenarios artificializados

Se evidencia el crecimiento de las áreas de concentración de población, reportadas en las categorías de tejido urbano discontinuo y continuo las cuales están directamente relacionadas con el crecimiento de la población. Igualmente se evidencia la presencia de nuevas coberturas artificializadas como las zonas comerciales y la red vial.

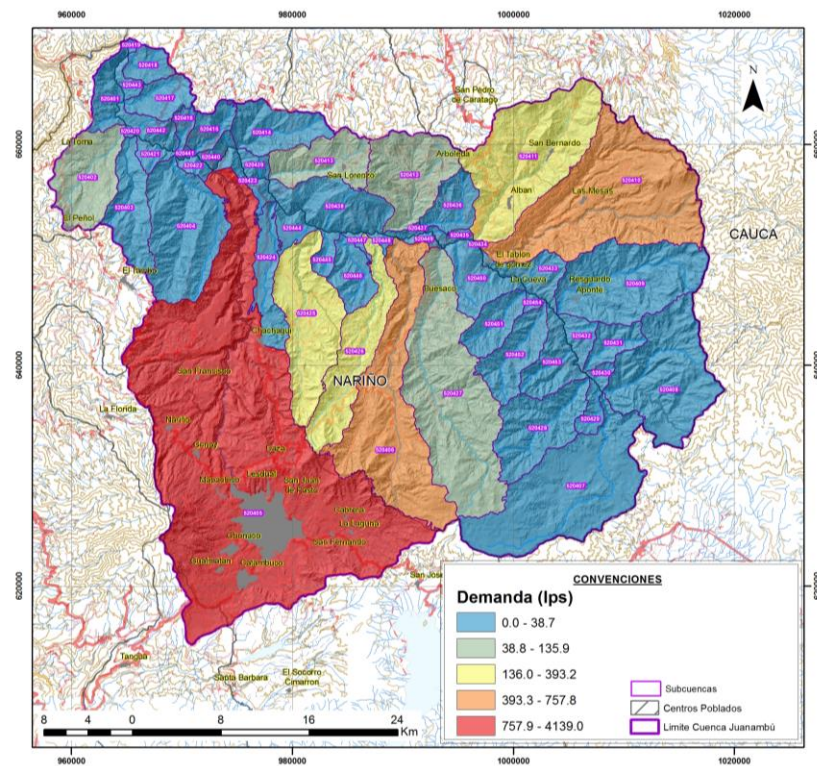
Se estima el crecimiento de las áreas de tejido urbano a una tasa de 90,87 hectáreas, mientras que las áreas identificadas como tejido urbano discontinuo creció a una velocidad anual de 59,93 hectáreas. Es decir que las cabeceras urbanas aumentaron en un 69.07% y otras aglomeraciones se triplicaron en un 328.75% durante los 13 años del periodo de análisis.

De otra parte, se evidencia un aumento en el tamaño del aeropuerto y su infraestructura con un 32.5%.

Demanda hídrica doméstica y de servicios

La demanda hídrica urbana o domestica representa cerca del 50% del total de la demanda hídrica de la cuenca y como se puede apreciar en la espacialización de dicha demanda, ésta es mayor o se concentra en la zona urbana de Pasto y sus áreas de influencia. Esta concentración de la demanda de agua tiene un efecto directo en índice de vulnerabilidad por abastecimiento de agua, el cual es "Alto".

Figura 94 Demanda hídrica total en la cuenca del Río Juanambú (l/s)



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

Cargas contaminantes

Acorde a la normativa sobre ordenamiento del recurso hídrico para la cuenca del río Juanambú, Acuerdo No. 0.25 del 19 de agosto de 2010, el artículo 2 establece una carga contaminante de DBO_5 en el 2014 de 300.3Ton/año, sin embargo, ese cálculo refleja solo 7 de los 13 municipios y no incluye al casco urbano de Pasto, el cual es el generador mayor de aguas residuales sin tratar, el cálculo realizado en este estudio refleja uno a uno los vertimientos identificados por CORPONARIÑO para los cuales se usó las mismas concentraciones reportadas en los PORH de los diferentes ríos y en menor medida se calculó a partir de la población aferente y una carga teórica de 5 gramos por persona al día para DBO_5 y SST.

7.2.1 Manejo de residuos sólidos en la cuenca Río Juanambú

San Bernardo

El municipio San Bernardo presenta problemas con la calidad del agua y saneamiento básico, carece de un adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos inorgánicos, principalmente en el sector rural.

El municipio produce 16 Ton/mes de residuos sólidos, cerca del 6% del total generado es aprovechado en la planta de compostaje para el tratamiento de los residuos orgánicos, el resto se dispone finalmente en la vereda y la quebrada La Florida, ubicada a 800 m de la planta.

San José de Albán

El municipio no presenta botaderos a cielo abierto, la disposición final de los residuos sólidos se realiza en el Centro Ambiental San José de Albán ubicado en Alto de las Estrellas, lugar que además cuenta con planta de compostaje y reciclaje.

Buesaco

La cobertura de recolección de basuras en el sector urbano del municipio de Buesaco es del 100%, y en el sector rural del 40%, las veredas que cuentan con el servicio son Santa María, Villamoreno, y Juanambú, el otro 60% de las veredas disponen sus residuos a cielo abierto.

Pasto, zona urbana

El municipio de Pasto dispone en el Relleno sanitario Antanas un total de 7629 Ton/mes, de las cuales no se hace ningún aprovechamiento de forma oficial.

Chachagüi

La producción de residuos sólidos en el municipio de Chachagüi es de 24 Ton/mes, el sector urbano, centros poblados en zona perimetral y la vereda El Hatillo en el sector rural cuenta con el servicio de recolección y transporte de basuras.

La disposición final de los residuos sólidos se realiza en el Relleno Sanitario Antanas, debido a la clausura del botadero a cielo abierto: Parque de Recuperación de Residuos Sólidos de Chachagüi. La Ensellada.



Colón Génova

La producción per cápita de residuos sólidos en el municipio de Colón es de 0,44 kg/día, es decir, cerca de 15 Ton/mes, el 100% del sector rural cuenta con el servicio de recolección y transporte de basuras, en el sector rural correspondiente al corregimiento de Villanueva y algunas viviendas ubicadas sobre la vía de la vereda Guaitarilla también son usuarios del servicio de aseo del municipio.

La empresa encargada de la recolección y transporte de residuos sólidos no realiza ningún tipo de aprovechamiento, sin embargo, en el sector rural algunas personas de manera informal efectúan la recuperación del material reciclable. Se estima que el 46% de los residuos generados son aprovechados, según el PGIRS 2007 del municipio de Colón, para ese año se terminaba la planta de compostaje, con el fin de utilizar los residuos orgánicos para la producción de abono.

Por otro lado, los residuos sólidos no aprovechables se depositan en el botadero a cielo abierto ubicado sobre la vía que conduce a San Pablo.

La Cruz

El municipio de La Cruz registra una producción per cápita alrededor de 0,3518 kg/día de residuos sólidos, lo que representa cerca de 110 Ton/mes, en su mayoría correspondiente a material orgánico.

Según el PGIRS en el año 2007 del municipio el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos en el sector urbano tenía una cobertura del 52,6% mientras en el sector rural era de tan solo 27,8%. La disposición final de residuos se realizaba en el botadero a cielo abierto en la vereda Llanogrande, debido a la saturación de este, hoy en día el municipio transporta sus residuos al Relleno Sanitario Antanas.

Una de las amenazas identificadas en el municipio, es la contaminación de aguas, las corrientes hídricas son afectadas por la carga de residuos sólidos depositados, algunas de las fuentes hídricas afligidas por lo mencionado es el Río Mayo Bajo, el cual recibe los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, degradables y no biodegradables de los poblados Escandoy, Campo Alegre, San Francisco, La Cañada, y la Vega, así mismo la microcuenca Quebrada El Carrizal que recibe principalmente los residuos del corregimiento La Estancia.

La Florida

Anteriormente el municipio realizaba la disposición final de sus residuos sólidos en el lote ubicado en la vereda Plazuelas, las celdas utilizadas en el sitio carecían de manejo y tratamiento de lixiviados afectando los cuerpos de agua aledaños, específicamente la quebrada Honda, importante fuente abastecedora de los acueductos de La Florida.

Las 27 Ton/mes de residuos sólidos producidos en el municipio, hoy tienen como sitio de disposición final el Relleno Sanitario Antanas, la fracción orgánica es utilizada en lombricompostos, y el material reciclable se recupera para posterior comercialización.



Parboleda

El municipio de Arboleda produce 20 Ton/mes de residuos sólidos, a los cuales no se les realiza ningún tipo de aprovechamiento, sino por el contrario, son dispuestos finalmente en su totalidad en el Relleno Sanitario Antanas.

San Lorenzo

La producción de residuos sólidos del municipio San Lorenzo es de 44,95 Ton/mes, durante el periodo 2005-2009 la disposición final se realizó en un lote, propiedad del municipio, ubicado en la vereda de Santa Cruz, sector El Terreno. Actualmente la disposición final se está realizando en el Relleno Sanitario Antanas, el 80% de los residuos sólidos transportados al lugar corresponden a material orgánico y el resto material inorgánico.

San Pedro de Cartago

La producción de residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Cartago es de 30 Ton/mes, el municipio cuenta con su propio relleno sanitario llamado Canchala, este es el lugar de disposición final del 88% de los residuos generados, el 12% es aprovechado.

La cobertura del sistema de recolección y transporte de basuras en San Pedro es baja tanto en el sector rural como urbano.

La Quebrada los Molinos pasa en sentido paralelo a la cabecera municipal, razón por la cual se ha convertido en sitio de disposición de residuos, afectado seriamente el recurso hídrico.

Tablón de Gómez

El municipio el Tablón de Gómez ha tenido impactos ambientales negativos debido a la inadecuada disposición de residuos sólidos en los 3 botaderos a cielo abierto que operaban anteriormente en el municipio. El primero es el botadero El Tablón de Gómez ubicado en la vía hacia el Municipio de Buesaco, el lote es un caño profundo; el segundo botadero llamado Las Mesas se encuentra en la vereda San Rafael y el tercer botadero denominado Aponte se localiza en el Resguardo Indígena de Aponte.

La contaminación de suelos y aguas ocasionado por los sitios de disposición mal diseñados y operados, carentes de sistema de filtros y tratamiento de lixiviados, representa un componente ambiental seriamente afectado, los líquidos generados por los residuos sólidos se infiltran en el terreno intoxicando el suelo y aguas subterráneas o cercanas a la zona.

La cobertura del sistema de recolección y transporte de basuras es total en el sector urbano, sin embargo, no se realiza ningún tipo de separación en la fuente ni aprovechamiento, es decir, que la totalidad de los residuos generados son llevados a su lugar de disposición final, el Relleno Sanitario Antanas tras el cierre de los botaderos a cielo abierto del municipio.

Taminango

La producción de residuos sólidos en el municipio de Taminango es en promedio de 118 Ton/mes, la cobertura del servicio de recolección y transporte de basuras es del 95% en el sector urbano y de 40% en el sector rural. La deficiencia del servicio en el área rural ocasiona que la población de las veredas



que no cuentan con el servicio disponga sus residuos a cielo abierto en un botadero ubicado a las afueras del casco urbano ocasionado contaminación del suelo.

La disposición final de los residuos recolectados y transportados por la empresa EMAS se realiza en el Relleno Sanitario Antanas sin realizar ningún tipo de aprovechamiento de residuos.

7.3 RELACIONES URBANO- RURALES Y REGIONALES EN LA CUENCA

7.3.1 Marco general de la dinámica funcional en los andes Centrales de Colombia

Bajo la República y ya asignado a Colombia, Nariño debió enfrentarse a un proceso de consolidación de su identidad regional y de inserción en el nuevo Estado Nación colombiano, sin renunciar nunca a su intenso relacionamiento con el también nuevo Estado Nación de Ecuador.

Nariño ha sido un territorio clave en las dinámicas económicas, culturales y políticas del suroccidente colombiano a lo largo de la vida republicana y si bien su participación ha sido opacada históricamente por Cauca y Valle del Cauca, su dinámica de crecimiento y presencia nacional son indiscutibles durante las últimas dos décadas, al punto que a la ciudad de Pasto se la menciona hoy como “Ciudad Sorpresa” de Colombia.

7.3.2 Relaciones urbano- rurales Función de la dependencia de los recursos naturales.

La mayor proporción de suelo (59,1%) hace parte de suelos de protección, que son aquellos que ofrecen bienes y servicios ambientales sobre los cuales se sostienen la actividad productiva y los asentamientos urbanos en la cuenca. En segundo lugar, un 38,2% del suelo se utiliza para actividades del sector primario y solo un 2,6% para actividades del sector terciario y de mantenimiento de los centros urbanos

7.4 RELACIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS EN LA CUENCA

Teniendo en cuenta la información disponible sobre el valor agregado por municipios en miles de millones de pesos, se puede concluir que, según los aportes a este valor por sectores, en la cuenca el mayor aporte lo hace el sector terciario con el 52,6%, seguido del sector secundario con el 18,7% y por último el sector primario con el 5,9%

Si se compara el aporte de cada municipio al valor agregado de la cuenca, se concluye que Pasto es que el más aporta con \$ 4.007,31 miles de millones de pesos que representa el 81,2% del valor agregado de la cuenca.

Después de Pasto se observa un grupo de municipios que aportan entre 80 y 115 mil millones de pesos, estos son Buesaco, Chachagui, el Tambo, Tangua, Taminango y San Lorenzo. Hay otros grupos que aporta entre 44 y 68 miles de millones de pesos entre los que están Albán, La Florida, El Tablón



de Gómez y San Bernardo. Los demás municipios hacen aportes por debajo de los 34 mil millones de pesos.

En síntesis, los municipios de la cuenca se encuentran polarizados por Pasto que aporta el 81,2% del valor agregado a la cuenca y que concentra actividades especializadas y de apoyo para los demás municipios de la cuenca en los sectores secundario y terciario. Por otro lado, sin tener en cuenta a Pasto, sobresalen los municipios de Buesaco (2,3%), Chachagüí (2,1%) y El tambo (2%) que aportan entre el 2 y 2,3 al valor agregado total de la cuenca.

Competitividad

las variables se estandarizan para cada departamento, y se asigna un puntaje entre 0 y 1 (donde 1 es el puntaje más alto). Los departamentos con un índice agregado menor a 0,25 se clasificaron en la etapa 1, mientras que los departamentos con un índice entre 0,25 y 0,5 se clasificaron en la etapa 3. La etapa 4 está compuesta por los departamentos que tienen un índice agregado mayor a 0,5; es decir, manifiestan un mayor grado de desarrollo.

La medición para 2016 presenta al departamento de Nariño por debajo de la media nacional y ubicado en el puesto 21 de 32, lo cual permite inferir problemas estructurales en relación a los 10 pilares mencionados.

7.4.1 Transporte y accesibilidad

Accesibilidad

El departamento de Nariño presenta un total de 719,71km longitudinales de los cuales el 95,1% es pavimento y el 4,9% es afirmado. Las rutas relacionadas con los municipios de la cuenca son: a) La 25 en el Tramo 2501-Pasto - Buesaco – Mojarras y sector Pasto – Higuerones y b) El tramo 2502- San Juan de Pasto – Mojarras en el tramo San Juan de Pasto - Cano (3-).

Todos los municipios de la cuenca tienen acceso a la red vial principal a través de las vías secundarias y terciarias y con esta infraestructura se garantiza la conectividad entre ellos mismos y los principales centros urbanos cercanos.

Movilidad

La movilidad de esta zona se hace más intensa hacia la ciudad de Pasto y desde esta hacia Ipiales en la frontera con Ecuador (En el sur) y Popayán al norte. Los demás centros dependerán de la prestación de los servicios especializados de Pasto e Ipiales y la comunicación se realiza utilizando la red vial primaria que conecta estos centros urbanos principales.

7.4.2 Relación con otras cuencas o territorios

Variables geomorfoestructurales condicionan de manera clara los circuitos de comunicación para la integración físico espacial dentro de la cuenca, determinando además la conformación de sus cuencas principales: Juanambú y Guaitarilla. El Geoistema Galeras, al sur occidente de la cuenca; la Reserva



Natural La Macarena, al centro sur; además del denso sistema montañoso que se extiende al norte y nororiente de la cuenca, han determinado desde los tiempos prehispánicos los movimientos poblacionales y resultan evidentes en la actualidad, al observar el trazado de la red vial, que expresa los cuatro ejes de intercomunicación anotados atrás.

7.4.3 Efectos de la actividad económica

Como efecto derivado de la práctica de una agricultura de cultivos limpios e intensiva con una considerable aplicación de agroquímicos diferentes, se presenta una contaminación fuerte de suelos y fuentes hídricas, que tiene también impactos sobre la flora, fauna y población humana asentada en la cuenca, si bien no se dispone de estudios que den cuenta de la magnitud de estos impactos ambientales, aunque en 2003 el IDEA (Delgado A., Ruiz S. et al 2007:118), había calificado la actividad papera como desfavorable para la biodiversidad, defendiendo la práctica de otros cultivos diferentes a éste.

7.5 CAPACIDAD DE SOPORTE AMBIENTAL EN LA CUENCA

La capacidad de soporte ambiental de la cuenca se realiza tomando como insumos algunos resultados del componente de hidrología, calidad del agua, manejo de residuos sólidos y uso de la tierra, es así como:

- a) Con el Índice de Uso del Agua se establece una relación entre la oferta y demanda hídrica (por tipo de uso) y se determina que áreas de la cuenca presentan vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico.
- b) Con el índice de calidad del agua se estima la calidad del agua de una corriente superficial que puede estar afectada por vertimientos y disposición de residuos como consecuencia de la concentración de la población y la actividad económica.
- c) Se estiman los efectos por parte de la concentración de la población y la actividad económica a través del manejo que se le dan a los residuos sólidos.
- c) Por último, tomando como referencia al análisis multitemporal de la cobertura de la tierra, se estima la demanda del recurso suelo y su afectación por la concentración de población y las actividades económicas desarrolladas en la cuenca.

7.5.1 Demanda hídrica

Uno de los insumos necesarios para la materialización del IUA corresponde a la estimación de la demanda hídrica dentro de la cuenca, la cual se categoriza por diferentes sectores.

Las demandas hídricas estimadas para la cuenca del río Juanambú, sectorizadas por la clasificación mencionada con anterioridad, y espacializadas a nivel de subcuencas y microcuencas abastecedoras, se establecen teniendo en cuenta principalmente información asociada a las concesiones correspondientes a las diferentes presiones del uso del agua otorgadas por la Corporación Autónoma Regional (CORPONARIÑO), para los sectores agrícola, agropecuario, doméstico, generación de energía, industrial, pecuario, piscícola y servicios (lavado de autos, humectación de vías, recreación,



jardinería, entre otros.). Para el caso de demandas hídricas domésticas relacionadas a extensos centros poblados y la demanda hídrica doméstica solicitada por el sector rural no contemplada en los expedientes, la estimación se define a partir de la metodología propuesta en el ENA 2014, donde se basa en la asignación de la dotación de agua para consumo humano a partir del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS.

7.5.2 Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH)

De acuerdo al ENA 2014 y a la Guía Técnica para la Formulación de POMCAS, el IVH permite calificar el grado de fragilidad del sistema del recurso hídrico, definiendo el riesgo potencial por desabastecimiento de la fuente ante amenazas tales como la variabilidad climática, entre otros. El IVH se estima al contrastar los calificadores del Índice del Uso del Agua (IUA) y el Índice de Regulación y Retención Hídrica (IRH), analizados por categorías cualitativas.

Al analizar el compendio de subcuencas y microcuencas abastecedoras, teniendo en cuenta calificadores numéricos de 1 a 5, donde uno (1) es el respectivo a un IVH *Muy Alto*, y cinco (5) a un IVH *Muy Bajo*, se obtiene un valor de 2.8 para las subcuencas y 2.4 para las microcuencas abastecedoras, correspondiente a la franja IVH Media y Alta, con mayor tendencia a condiciones IVH *Medias* para las subcuencas y un IVH *Alto* para las microcuencas abastecedoras.

Figura 95 Distribución espacial del IVH, para las subcuencas de la cuenca hidrográfica del Río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053



7.5.3 Índice de Calidad del Agua para la cuenca del Río Juanambú

El Índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de variables de calidad del agua.

Se monitorearon en total 16 estaciones distribuidas a lo largo de la cuenca, algunos sobre puntos sobre la corriente principal, otros sobre afluentes de este.

Acorde a ambas metodologías se coincide en que los puntos con peor calidad dentro de la cuenca son las del Río Pasto, mientras que existe buena calidad en las partes altas de los afluentes muestreados como las bocatomas municipales.

7.5.4 Análisis multitemporal de la cobertura de la tierra

7.5.4.1 CAMBIOS EN LOS ESCENARIOS AGRÍCOLAS

En cuanto a terrenos dedicados a actividades agrícolas se evidencia un aumento en los pastos del 33.35% con una tasa de crecimiento anual de 200,38 hectáreas. Las áreas de mosaicos de actividades netamente agrícolas como los mosaicos de cultivos muestran una tendencia a reducirse, reportando una disminución de 574 hectáreas en total durante los trece años de análisis. Los mosaicos de pastos y cultivos disminuyeron a una tasa de 222,64 hectáreas por año lo cual indica una reducción de 2894 hectáreas anuales porcentualmente la reducción no es muy significativa (14.75%) debido a la variación con respecto al área inicial.

Las áreas agrícolas con espacios naturales mostraron una reducción general promedio, donde los mosaicos de cultivos y pastos con espacios naturales se redujeron a una tasa anual de 1025 hectáreas, los mosaicos de pastos con espacios naturales se redujeron a una tasa anual de 500.86 ha; mientras que los mosaicos de cultivos y espacios naturales no fueron registrados en la primera fecha por lo tanto hay un aumento total de 779,2 hectáreas, a una tasa anual de 59.4 hectáreas.

7.5.4.2 CAMBIOS EN LAS ÁREAS BOSCOSAS

Considerando que para la primera fecha de análisis se utilizó como insumo una imagen de menor resolución espacial (30 metros) y la comparación entre fechas se hace con insumos a escala 1:100.000 algunos parches de vegetación natural fueron generalizados a otras coberturas ya que la mínima unidad de mapeo para esta escala es de 16 hectáreas.

La mayoría de coberturas boscosas reportan un aumento. El bosque denso, registra un aumento de 5876,3 hectáreas; es decir que tuvo una recuperación anual de 452 hectáreas. Sin embargo, se debe considerar que, teniendo en cuenta la extensión total de la cobertura la recuperación es leve con una diferencia porcentual de apenas el 14%. La recuperación de estos bosques se da principalmente en las áreas aledañas a los volcanes que hacen parte del complejo volcánico Galeras que se encuentra dentro de la extensión de la cuenca.

El bosque abierto es la única categoría en este grupo que reporta pérdida, con una diferencia de 174,6 hectáreas, registrando una pérdida anual de 13 hectáreas. Esto representa una disminución de la



cobertura del 5,14%, en su mayoría debido a la presión ejercida por actividades agrícolas relacionadas con cultivos permanentes de clima frío, presentes en la zona.

El bosque fragmentado evidencia un aumento significativo, de 3322 hectáreas a una tasa de aumento de 255.54 hectáreas regeneradas por año. Se debe tener en cuenta que el aumento puede deberse no solo a la recuperación natural de estas áreas, sino también a que para la última fecha se utilizó un insumo de mayor resolución para la producción del mapa de coberturas, lo cual permite identificar una cantidad mayor de parches de bosque fragmentado.

La última categoría de bosques corresponde a los bosques de galería y ripários los cuales registran el mayor aumento, con un total de 3828 hectáreas a una tasa de aumento anual de 294,48 hectáreas, este significativo aumento puede deberse a una mayor resolución espacial en las imágenes utilizadas para la elaboración del mapa de coberturas de la última fecha y también a procesos de regeneración de la vegetación en estas áreas.

7.5.4.3 CAMBIOS EN OTRAS COBERTURAS VEGETACIONES NATURALES

Estas categorías fueron agrupadas en el tercer nivel de la leyenda de interpretación teniendo solamente las coberturas de arbustales, herbazales y áreas degradadas o sin vegetación.

Tabla 31 Comparación de coberturas de vegetación natural. Años 2002 a 2015.

Cód.	Clase	HA 2002	HA 2015	Tasa de cambio ha/año	Diferencia	Diferencia en %
321	Arbustales	47453,31	47570,22	8,99	-116,91	-0,25%
322	Herbazales	2457,99	2342,97	-8,85	115,02	4,68%
333	Tierras desnudas y degradadas	1822,05	3461,13	126,08	-1639,08	-89,96%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

7.5.4.4 CONSOLIDADO DEL CAMBIO DE COBERTURAS DE LA CUENCA PARA EL PERIODO

La cuenca del río Juanambú se ha conservado relativamente estable en cuanto a las categorías de vegetación natural tanto las boscosas como otras coberturas naturales tales como herbazales y Arbustales. Esta condición de preservación puede deberse a varias razones:

- o Topografía y condiciones de acceso de la zona
- o Varias de las áreas identificadas como herbazales contienen vegetación de páramo
- o Áreas de parques nacionales.

Para 2002, la cobertura predominante en la cuenca es la de herbazales con una proporción del 22,7% la cual se mantiene casi estable a 2015 con una proporción de 22,8%.

En extensión, la segunda categoría de vegetación natural predominante corresponde a los bosques densos, cuya proporción del área total de la cuenca en 2002, era de 18,8% y aumento en 2015 27,7% lo cual indica que se regeneraron algunas áreas de bosque denso.

En cuanto a territorios agrícolas en 2002 los mosaicos de cultivos y pastos con espacios naturales representaban un 20,4% y se redujeron 14,1% lo cual indica que las actividades agrícolas se



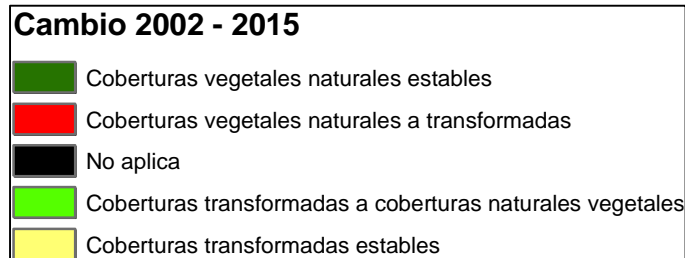
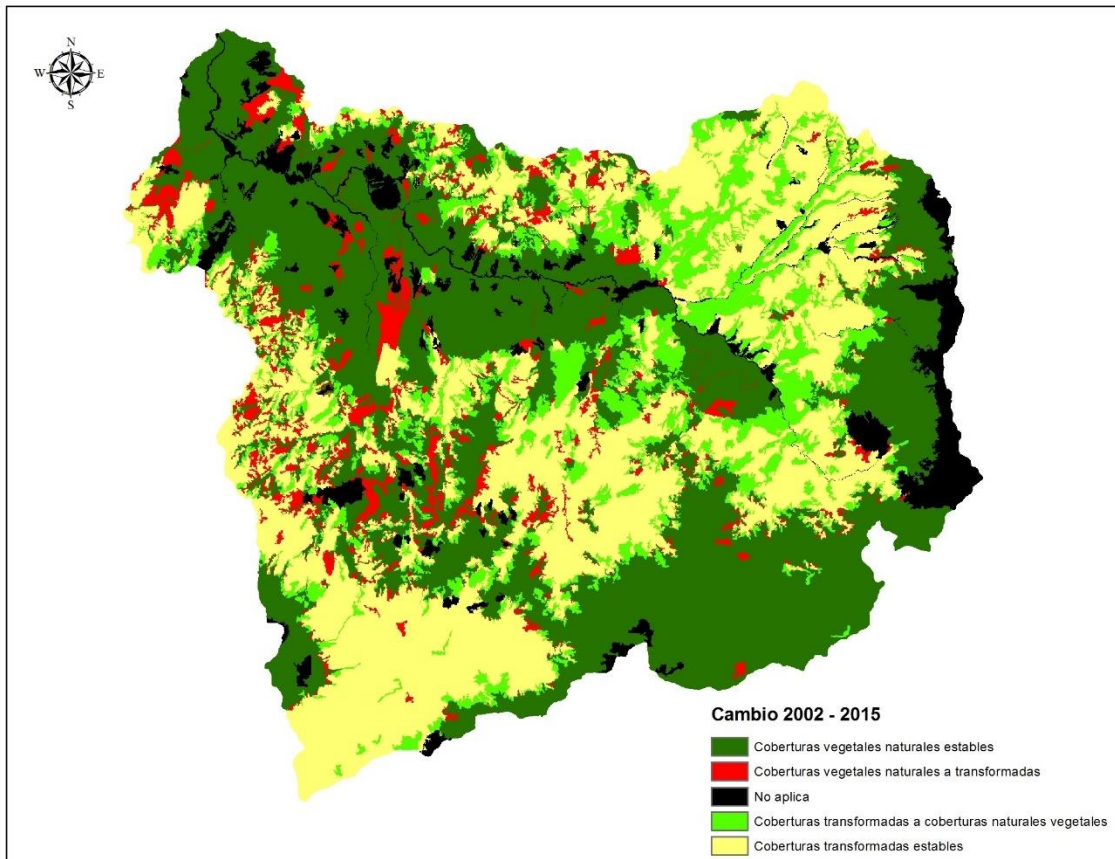
intensificaron en áreas donde prevalecían algunos parches de vegetación natural, lo cual se relaciona también con el aumento de la cobertura de pastos que paso en 2002 de 3,7% a 5%.

En términos generales se evidencia una baja intervención en los ecosistemas boscosos para ampliar a frontera agropecuaria en la cuenca y se han conservado en gran medida otros ecosistemas tales como Arbustales y herbazales y las actividades agrícolas se han intensificado en áreas con pequeños relictos de vegetación natural sin afectar de manera significativa las coberturas naturales.

7.5.4.5 MAPA DE CAMBIO DE COBERTURA DE LA TIERRA

Para la realización el mapa de cambios de las coberturas de la tierra, se tomó el análisis anterior logrado a partir del cruce de las coberturas de este periodo periodos (2002 y 2015). Para el mapa de cambios las coberturas fueron clasificadas en tres grupos.

Figura 96 Mapa de cambios de cobertura. Años 2002 a 2015



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053.

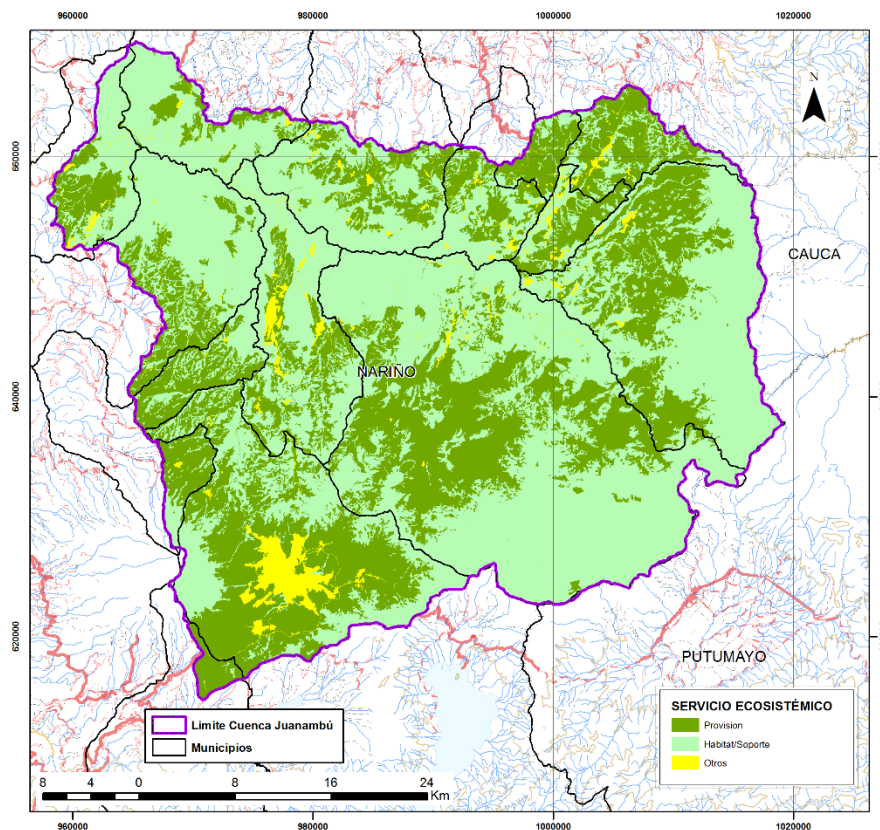


El resultado es el mapa de cambio donde se observa que la mayor cantidad de cambios se dan en las proximidades de la ciudad de pasto.

7.5.5 Necesidades y demandas de recurso naturales en términos de servicios de aprovisionamiento y regulación

Se tiene que el 2,7% del suelo urbano de la cuenca se mantiene gracias a 38,16% del suelo que provee servicios de provisión y al 59,12% del suelo de la cuenca que provee servicios de Hábitat y Soporte. Esta información se espacializó y se calcularon las áreas que cumplían estas funciones. En la siguiente tabla se muestran los detalles de esta clasificación.

Figura 97 Clasificación del uso del suelo con la categoría de "Servicio ecosistémico"



Fuente: Consorcio POMCA 2015 053

7.5.6 Demanda cultural, de recreación y de paisaje

Los haceres y saberes (valores creencias, costumbres), formas de expresión artística, mitos, gastronomía de las comunidades que configuran su acervo simbólico e identitario.⁶ Las prácticas culturales asumen formas diversas las cuales coexisten, se complementan, encuentran, entrelazan y conforman un complejo entramado de relaciones sociales y comunitarias locales. Estas constituyen la demanda de

⁶ Definición construida desde los aspectos conceptuales orientadores del "Diagnóstico del Desarrollo Cultural en Colombia" (2013) a fin de dar alcance en la guía técnica para la elaboración de POMCAS. Anexo A.



los municipios de la cuenca, representada en los sitios de interés cultural. La siguiente tabla presenta el resumen de estos sitios de interés:

- Religiosos
- Monumentos
- Petroglifos/Jeroglíficos
- Sitios de interés natural

8 ANÁLISIS SITUACIONAL

Después de desarrollar la caracterización de todos los componentes en la cuenca del río Juanambú, es importante poder sintetizar para su análisis las potencialidades en cada aspecto, así como sus limitantes, ya que es a partir de este análisis que se establecen y ajustan las características ideales y posibles de la cuenca en la siguiente fase del ordenamiento y manejo. Componente por componente se describirán a continuación las potencialidades del mismo y sus limitantes según los estudios.

8.1 ANÁLISIS DE POTENCIALIDADES

Recurso hídrico

La Cuenca cuenta con índices de calidad de agua óptimos en sus nacimientos, sin embargo, este índice empieza a deteriorarse en su curso, a causa de las diferentes actividades que se desarrollan en esta, es por eso que es necesario tomar medidas para que la calidad y cantidad del recurso hídrico se conserve en buenas condiciones y ante todo los nacimientos del recurso.

Biodiversidad

La Cuenca cuenta con un potencial de biodiversidad alto, pues presenta gran cantidad de extensión de coberturas vegetales y gran variedad de estas mismas, encontrando paramos, volcanes, lagunas, bosques, pastos, herbazales, entre otros.

Potencialidades de áreas y ecosistemas estratégicos

Los servicios ecosistémicos de las áreas protegidas y los ecosistemas estratégicos de la cuenca permiten evaluar sus potencialidades, para esto se identificaron todos estos beneficios directos e indirectos que hacen los ecosistemas a el bienestar humano y que permiten el desarrollo de los sistemas culturales humanos en sus dimensiones sociales, económicas, políticas, tecnológicas, simbólicas y religiosas. Los servicios ecosistémicos pueden ser de:

- **Apoyo o soporte**, que hacen referencia a procesos y funciones necesarias para la provisión de los demás servicios ecosistémicos, como la producción primaria, la formación del suelo o los ciclos de nutrientes.
- **Aprovisionamiento**, son bienes y productos materiales obtenidos directamente de los ecosistemas tales como: alimentos, fibras, madera, agua potable, productos químicos biológicos, recursos genéticos.



- **Regulación**, resultantes de la regulación de procesos ecosistémicos, entre ellos el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del agua, polinización, entre otras.
- **Culturales**, se refiere a los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, las experiencias estéticas, el desarrollo cognitivo, el turismo, la reflexión o la recreación.

Gestión del riesgo

En general la Cuenca ha sido clasificada con riesgo bajo por movimientos en masa con un 75% del área total de la Cuenca. En los municipios de Taminango, Pasto, Albán (San José), San Bernardo, Buesaco y San Lorenzo, se observan zonas con riesgo a Movimientos en Masa predominantemente media con 24% del área total de la cuenca. Por último, un riesgo alto por movimiento en masa de tan solo 1% del área total de la Cuenca. Con respecto a las inundaciones, la cuenca se encuentra clasificada en riesgo bajo con un 88,4% del área total de la cuenca, al igual que por incendios forestales con un 75% del área total de la Cuenca

Social

Con respecto a la educación que se presenta en la Cuenca, los municipios de Arboleda, el Tablón de Gómez y el Tambo presentan una cobertura bruta mayor al 100%, lo que indica que toda o la mayoría de la población en esta edad está cubierta por el sistema educativo, igualmente la tasa de cobertura neta en los municipios de Arboleda, El Tablón de Gómez y el Tambo, presentan una cobertura neta mayor al 90%, lo que significa que los niños, niñas y jóvenes cuentan con la disponibilidad de cupos para acceder al nivel apropiado a su edad.

Se destaca que solamente en los Municipios de San Juan de Pasto, Chachagui y Buesaco existe infraestructura privada para brindar el servicio público de educación. Por otro lado se destaca que la demanda educativa rural es mayor a la demanda urbana en los municipios de Arboleda, Buesaco, el Tablón de Gomez, Florida, Taminango y Tangua con coberturas netas satisfactorias en su mayoría superiores al 80%.

A nivel general de la cobertura de los servicios públicos, el servicio de energía eléctrica es de los únicos servicios que su cobertura se encuentra por encima del 80%.

Económico

De acuerdo con la caracterización territorial, en donde se reconoce la caracterización de las entidades territoriales de manera integral, se evidencia que en la Cuenca del río Juanambú, se identifica que, con respecto al Entorno de Desarrollo, Pasto presenta un Entorno de desarrollo Robusto, lo que indica que participa en la economía nacional y presenta una calidad de vida por encima de los promedios nacionales; presenta una tipología en categoría B. Esta tipología configura una economía que tiene la facilidad de proveer bienes y servicios sociales básicos.



La ubicación geográfica del departamento de Nariño presenta una gran potencialidad con respecto a las características climáticas, ya que son idóneas para diferentes cultivos, especialmente para el cultivo de café, por lo que se destaca la ventaja comparativa del departamento frente al resto de departamentos del país. En la totalidad de los municipios de la cuenca se presenta el cultivo del café con un comportamiento creciente. El área cosechada incremento en un 61,4% y la producción en un 44%. Como una gran potencialidad que tiene este cultivo es que por estar ubicado en una composición predial como pequeña propiedad, la caficultura se ha venido orientando hacia la producción de cafés especiales, de las cuales es una marca promocionada y comercializada por la Federación Nacional de Cafeteros a nivel nacional e internacional.

Cultural

La Cuenca cuenta con 8 comunidades indígenas y un alto grado de riqueza cultural, al pasar los años con la globalización que se ha venido presentando en el mundo entero, las actividades culturales y ancestrales de la Cuenca continúan preservándose, y sigue trabajando para conservarlos como patrimonio, además de mantener todo el legado de tradición oral, musical, danza, comidas típicas, costumbres y formas de vida. En la actualidad se practican gran diversidad de juegos típicos.

La cuenca del río Juanambú presenta sitios de interés cultural y arqueológico, dentro de los cuales se tienen distribuidos en categorías religiosos, monumentos, Petroglifos y Jeroglíficos y sitios de interés natural, con estos no solo ayuda a mantener la cultura del territorio, sino ayuda a concientizar a la gente de su importancia y su cuidado.

Geología y geomorfología

En general la cuenca presenta una amplia oferta en minerales que es aprovechada para la extracción de materiales de construcción de las formaciones sedimentarias, así como también metales de cobre, Zinc, oro y plata de los cuales ya se han obtenido títulos mineros para su extracción. Adicional, se han identificado otros potenciales minero-energéticos que también presentan una oferta importante como son los agregados pétreos y carbón, de los que se han descubierto depósitos almacenados en los municipios de Pasto y el Tambo.

Entre otras de las potencialidades del componente de geología-geomorfología, se destaca la importancia de las formaciones Mosquera y Estamita, lo que se consideran formaciones con alto interés hidrogeológico por su capacidad para almacenar y transmitir el agua del subsuelo, por lo que son considerados acuíferos muy locales, en donde hay procesos de recarga y descarga de acuíferos.

8.2 ANÁLISIS DE LIMITANTES Y CONDICIONAMIENTOS

Recurso hídrico

Las principales fuentes de contaminación son los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, ya sea por actividades como el sacrificio animal, las actividades de fique, entre otras actividades agrícolas que se presentan en la Cuenca.



En zonas específicas de la cuenca del río Juanambú la situación es preocupante, especialmente en las subcuencas de la Quebrada Tongosoy O Meneses, Río Buesaquito y Río El Salado, de donde se abastecen los municipios de Buesaco y Chachagui los cuales presentan un IUA Muy Alta, es decir alta presión hídrica. Por otra parte se encuentra la subcuenca del Río Pasto en donde se ubica la mayor cantidad de captaciones del municipio homónimo presentando un IUA *Alto*, al igual que las subcuencas del Río Janacatu de donde capta el municipio de San Bernardo y El Tablón de Gómez, y Q. Charcuyaco que abastece al municipio de El Peñol y la subcuenca Q. La Toma.

Biodiversidad

- Transformación de las coberturas vegetales
- Caza y pesca
- Reforestación con especies exóticas
- Introducción de especies exóticas

Suelo

De acuerdo con las descripciones geomorfo-pedológicas y la caracterización de cada una de las unidades de suelos predominantes dentro de la Cuenca se definieron como limitantes los siguientes aspectos:

- Tierras clase 3:

Esta subclase tiene como principales limitantes las pendientes moderadamente inclinadas y las partículas del suelo moderadamente gruesas.

Esta subclase tiene como limitante las condiciones climáticas, tales como las bajas temperaturas y ocurrencia de heladas, las pendientes y las partículas del suelo moderadamente gruesas.

- Tierras clase 4:

Son suelos que presentan limitaciones severas debidas a la susceptibilidad a la erosión que los restringen a cultivos específicos. Con la implementación de prácticas específicas de manejo se pueden utilizar los sectores de pendientes más pronunciadas, áreas erodadas y susceptibles al deterioro.

Estas subclases se caracterizan por presentar limitaciones a causa de la erosión moderada y severa, por lo cual no son aptas para desarrollar cultivos intensivos, sin embargo, con prácticas de manejo orientadas al control de la erosión pueden ser aptos para sistemas productivos.

Gestión del riesgo

En la Cuenca se presentan 3 fenómenos amenazantes, en mayor proporción los movimientos en masa con un 63%, seguido de los incendios forestales con un 20% y las inundaciones con un 17%.

Movimientos en masa: Estos eventos se han evidenciado desde 1955 y se tiene una elevada recurrencia en el periodo de tiempo comprendido entre 2010 y 2014, asociado a fuertes lluvias en los últimos periodos de invierno, movimientos sísmicos y desestabilización de laderas por corte y remoción de material para la construcción de vías en el sector.



Estos se asocian más que todo a los procesos de deslizamiento, donde existe una relación directa entre la presencia de la actividad antrópica, alta densidad de drenaje y uso del suelo, y la ocurrencia y recurrencia de estos procesos morfodinámicos.

Incendios Forestales: Se observa un aumento significativo en la frecuencia de eventos por este tipo de amenaza en zonas con una fuerte afectación antrópica como las zonas aledañas a los municipios de Tunja, Cómbita, Duitama, Tibasosa, Firavitoba, Nobsa y Sogamoso, en cercanía de las principales vías que atraviesan la cuenca, con una baja densidad de drenaje y con pocas variaciones topográficas.

Inundaciones: Las zonas afectadas por este tipo de fenómenos, se concentran en el área de influencia de las principales corrientes hídricas y algunos de sus afluentes más importantes, durante los últimos 15 años se han presentado con mayor frecuencia estos fenómenos y han afectado, entre otras cosas, centros poblados como Albán, Arboleda, Buesaco, El Tablón de Gómez, San Bernardo, San Pedro de Cartago y Taminango.

Social

La cuenca del río Juanambú, presenta una población estimada de 631.493 habitantes, de los cuales el 33,3% se ubican en el área rural del territorio. Los municipios que presentan mayor población en la cabecera además de Pasto son Chachagui y Nariño, lo que representa un problema en estos sectores de la cuenca para dinamizar la economía del sector rural, ya que la mano de obra se concentra en los cascos urbanos.

Las formas de apropiación del territorio han estado históricamente definidas por guerras territoriales entre grupos indígenas y posteriormente entre grupos indígenas y conquistadores españoles, por otro lado, el aprovechamiento de la riqueza hídrica para la agricultura y la ganadería ha marcado la tendencia de los asentamientos en la cuenca. Igualmente, la presión del aumento natural de población sobre la escasa tierra disponible es un problema que ya venía gestándose en el altiplano nariñense, desde antes de la extinción de los resguardos, condiciones que obligaban a los indígenas a buscar otras opciones por fuera de los resguardos.

Con respecto a los servicios sociales que presenta la Cuenca, la tasa de cobertura bruta de educación es preocupante en los municipios de de San José de Albán y san Bernardo, donde no se supera el 40% de cobertura, lo que quiere decir que el servicio de educación no se le está garantizando al 60% de los niños, niñas y jóvenes que tienen la posibilidad para cursar el grado correspondiente a su edad.

Con respecto al analfabetismo, la cuenca presenta un 25%, el cual supera el promedio nacional del 15,5%

Haciendo referencia a la cobertura de los servicios públicos en los municipios pertenecientes a la Cuenca, Arboleda y San José de Albán presentan las más bajas coberturas en acueducto con un 30,40% y 34,20%, respectivamente. Además de esto el porcentaje de cobertura de alcantarillado es de 46,9%, lo que indica un déficit en este servicio



Teniendo en cuenta lo anterior, existen tasas altas de pobreza y de desempleo, debido al costo per cápita mínimo de una canasta básica de bienes (alimentarios y no alimentarios), es decir, un hogar en Nariño compuesto por 4 personas, será clasificado como pobre si su ingreso está por debajo de \$737.732.

Económico

La Cuenca tiene resultados negativos de desarrollo económico, ambiental, político y social. Estas últimas categorías de tipologías caracterizan a los municipios por tener altos índices de pobreza multidimensional, con niveles más bajos a la media a nivel nacional.

El tema del Transporte, debido a un crecimiento urbano no planificado y al no contar con un sistema de transporte integrado, Pasto ha visto crecer ostensiblemente el transporte informal y el tránsito de motociclistas, ambos fenómenos que promueven caos vial.

Cultural

En el municipio de Alban se conservan las prácticas de los juegos de la Chaza y desafíos gallísticos, esta última genera controversia, ya que para algunas personas se considera un deporte, para otros una tradición folclórica y para otros lo consideran como maltrato animal

En algunas subcuencas se ha perdido la celebración de fiestas y celebraciones populares que se desarrollaban en los bosques o en las riberas de los ríos, esto a causa de la continua tala del bosque cada vez es más escaso y tiende a desaparecer, dando paso a cultivos agrícolas y pecuarios, lo cual, combinado con las prácticas culturales, las altas pendientes generan degradación del suelo y erosión de este.

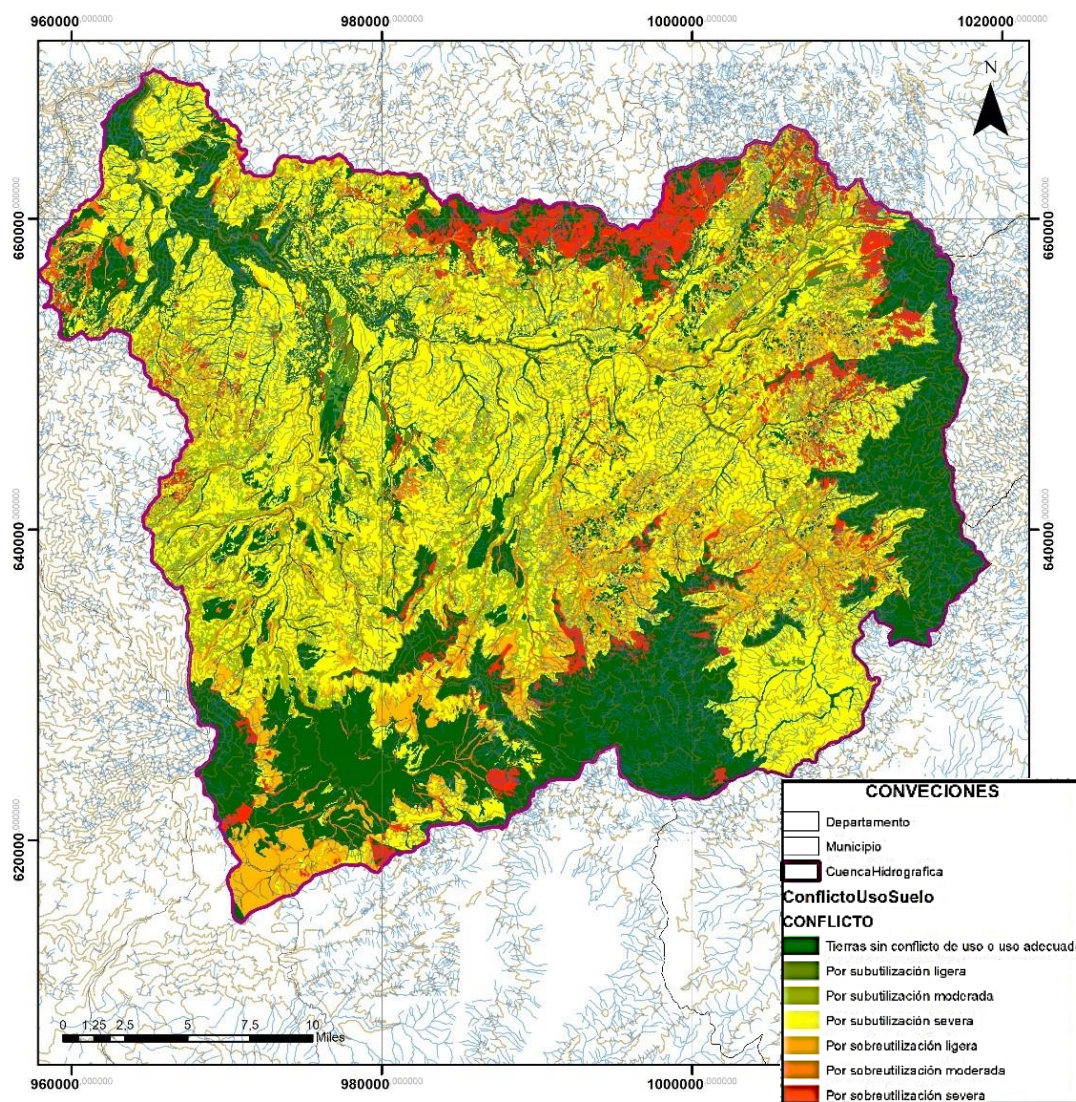
Geología y geomorfología

Los factores limitantes del desarrollo de actividades de las actividades económicas en la Cuenca son los sectores en donde se presentan movimientos en masa asociados con procesos erosivos severos. Se identificó que las subunidades geomorfológicas de Ladera erosiva, Loma desnuda, Lomeríos poco disectados, son las que presentan procesos erosivos intensivos. En estas se evidencia el deterioro de los suelos y la roca, se identifican estructuras como cárcavas, surcos y soliflucción, además de otros procesos como la reptación y fractura miento de la roca que eventualmente desencadenan los movimientos en masa.



Uso de la tierra

Figura 98 Conflictos por uso de la tierra identificados en la Cuenca del río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

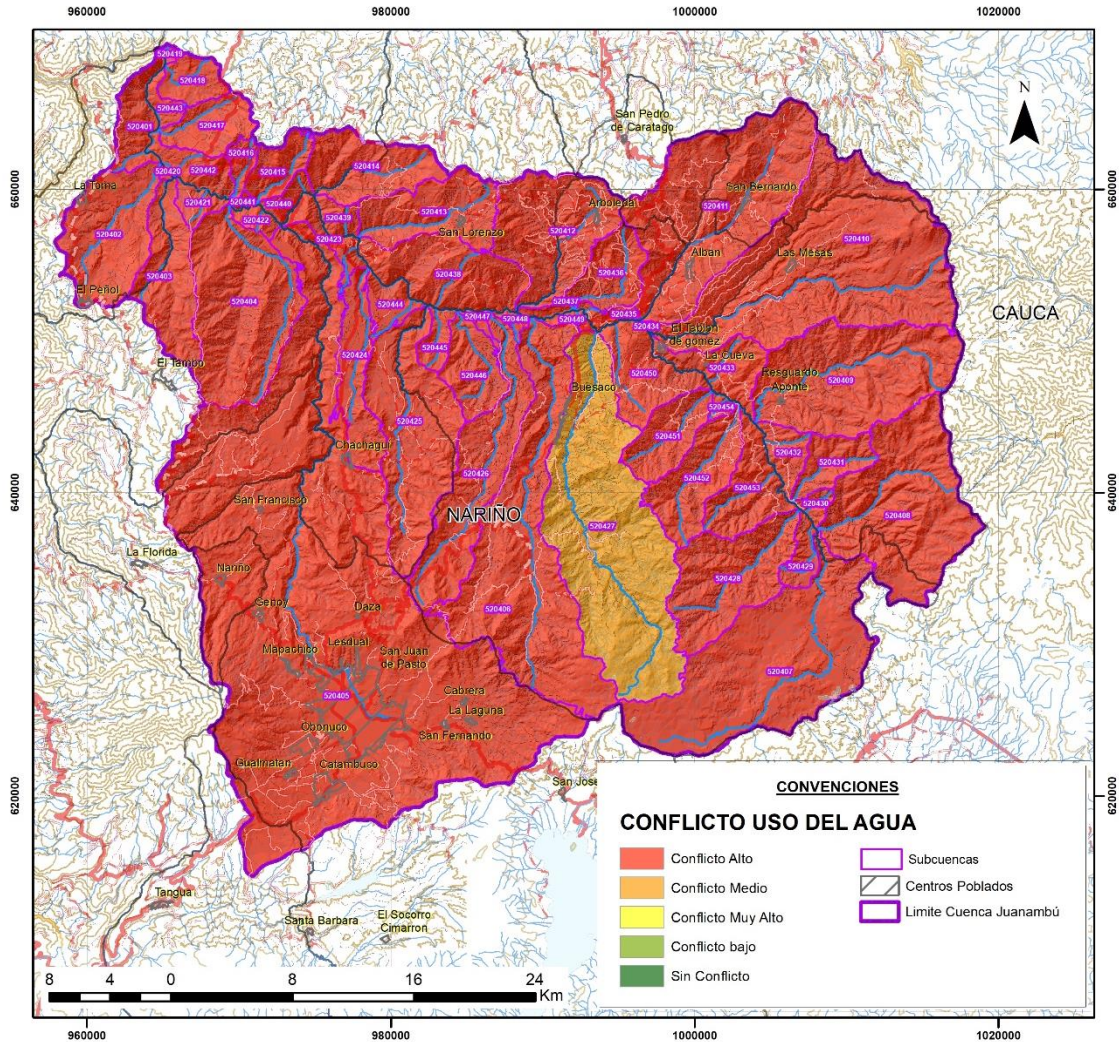
Los resultados obtenidos que más de la mitad del territorio presenta conflictos de subutilización (103.004,21 ha), en tres niveles Ligero ocupa el 1,43% (2.985,84 ha), Moderado 5,93% (12.389,81) y Severo 41,96% (87.628,55) del territorio. Para el caso de la sobreutilización, se presenta en el 18,71% (39.068,63 ha) del territorio, en tres niveles Ligero (22.116,97 ha) 10,59%, Moderado (5.372,56 ha) 2,57% y Severo (11.579 ha) 5,54% del territorio. Para lo cual el 28,80% (60.147,62 ha) del territorio se encuentra en condiciones de uso adecuadas que mantienen un ciclo ecosistémico sostenible. Estos porcentajes permiten ser base de la toma de decisiones posteriores al interior de la Cuenca, ya que de allí complementa la información acerca de las limitaciones y potencialidades de la Cuencas. Además, se presentan áreas sin conflicto, abarcando 959,52 ha (0,46%),



Recurso hídrico

Por medio de Guía POMCA 2014, Anexo A. Diagnóstico, se identificó el conflicto de uso del recurso hídrico en la Cuenca, por medio de los índices de Uso del Agua y de la Alteración Potencial de la Calidad de agua.

Figura 99 Conflicto por uso del recurso hídrico de la Cuenca



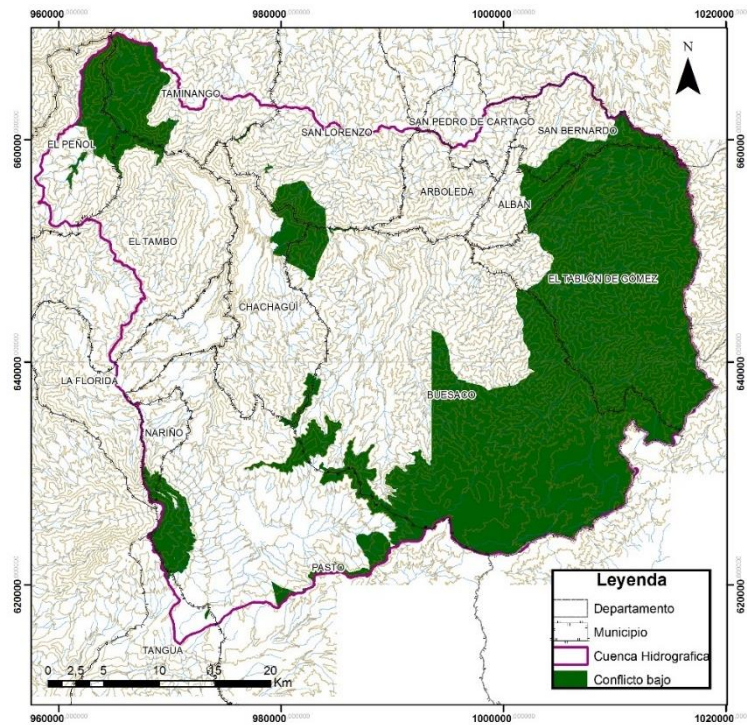
Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

El conflicto de categoría media, se abarca 13.250,50 hectáreas (6,34%). Por otro lado, se encuentran las subcuencas con conflicto en categoría alta, abarcando una totalidad de 195.589,11 hectáreas (93,66%).



Perdida de cobertura en ecosistemas estratégicos

Figura 100 Conflicto por pérdida de la cobertura en la Cuenca del río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

La cuenca del río Juanambú presenta características aptas para que no se presenta una pérdida de cobertura de ecosistemas estratégicos atribuido a factores socioeconómicos, puesto que sus índices de presión poblacional son bajos y abarca el 59.46% del territorio y que en menor proporción se presentan una presión alta al oriente de la Cuenca (2.77%). Por otro lado, los ecosistemas bosques y herbazales ocupan el 51.79% de la cuenca, por lo que se da a entender que la Cuenca tiene alta riqueza ecosistémica

8.3 ANÁLISIS DE TERRITORIOS FUNCIONALES

El análisis de los territorios funcionales tiene como objetivo entender la relación del sistema de asentamientos urbanos y su clasificación, con el fin de identificar tanto el conjunto de asentamientos urbanos como sus actividades económicas y sociales que presenta el territorio y su relación con los sistemas naturales, a continuación, se presentan el análisis de los territorios funcionales para la cuenca del Río Juanambú.

Territorios funcionales para la conservación y preservación de los recursos naturales renovables

Con respecto a las áreas de interés para la conservación y preservación de los recursos, la Cuenca cuenta con ecosistemas y áreas protegidos como el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel, Santuario de Fauna y Flora Galeras, Reserva Forestal Protectora Laguna la



Cocha – Cerro Patascoy, Reserva Forestal Protectora Hoya Hidrográfica de los Ríos Bobo y Buesaquillo, Reserva Natural de la Sociedad Civil Rincón y Páramo, Complejo de paramos Doña Juana – Chimajoy, La Cocha Patascoy y el Bosque Seco del Valle del Patía. Estos ecosistemas juegan un papel fundamental en el sostenimiento de procesos naturales, sociales, económicos, ecológicos o de otra índole, es decir que cumplen funciones de soporte vital para la sociedad, a través de la prestación de bienes y servicios ecológicos fundamentales.

Territorios funcionales asociados la prestación de servicios sociales y áreas críticas para el manejo del recurso hídrico

El 65,84% del área de la Cuenca presenta problemas en cuanto a la calidad del recurso hídrico, dentro de estas áreas se encuentran la mayoría de las subcuencas abastecedoras de agua para consumo humano.

De igual forma otras de las áreas que presta servicios sociales en la Cuenca es el relleno sanitario de Antanas, ubicado a 13 Km de la Ciudad de Pasto. Este relleno recibe los residuos de la mayoría de los municipios de la cuenca, lo que lo convierte en un área para el mantenimiento de la funcionalidad de la cuenca en cuanto a la disposición adecuada de los residuos, ya que tiene una vida de 17 años a partir del 2017.

Otro de los servicios que presta la cuenca a nivel social, se encuentra la educación, donde todo el territorio de la Cuenca presenta establecimientos educativos

Territorios funcionales desde las relaciones urbano-rurales y regionales que demandan un uso sostenible de los recursos naturales

Se ha podido establecer una relación sobre el deterioro de los recursos naturales en estas zonas cercanas a estos Polos ejes de desarrollo descritos anteriormente, en ambos casos se evidencia que sobre estos sectores se presentan conflictos por uso del suelo que generan por el desarrollo de las actividades productivas, ya que son zonas que demandan grandes cantidades de recursos de recursos naturales, por esta razón es importante implementar un modelo productivo con principios de sostenibilidad para el aprovechamiento de estos recursos

territorios funcionales desde las relaciones socioeconómicas que generan presión sobre los recursos naturales

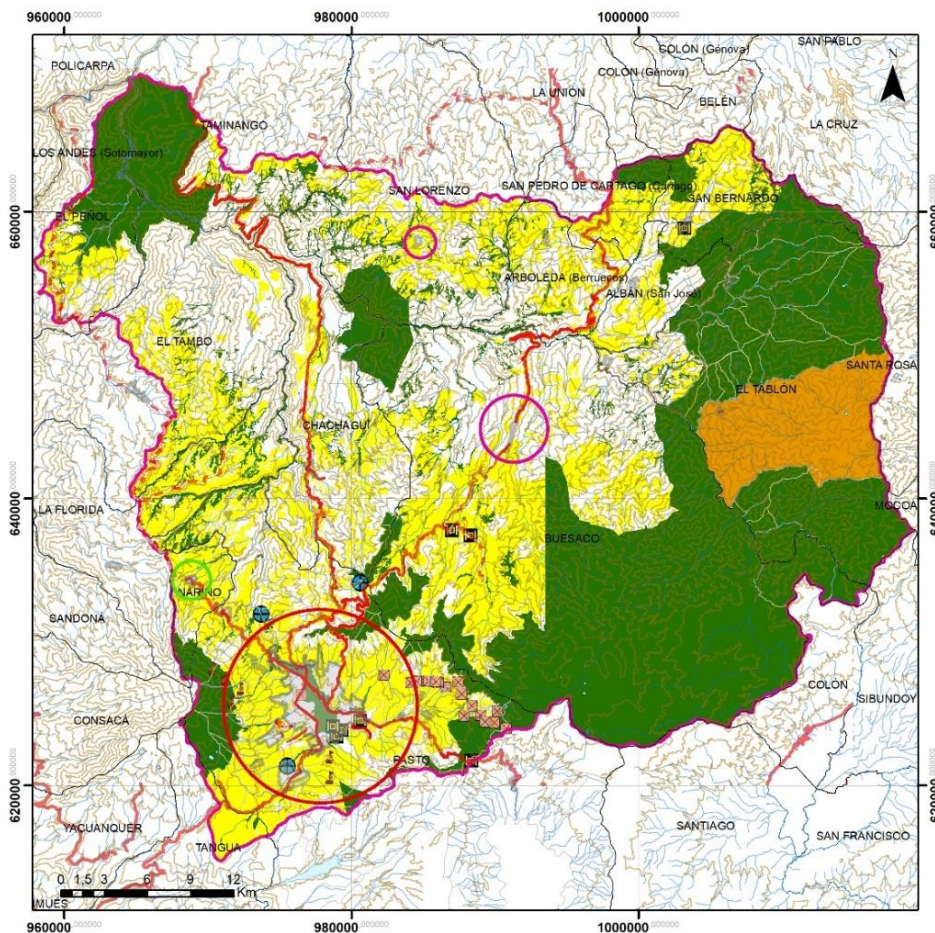
Como efecto derivado de la práctica de una agricultura de cultivos limpios e intensiva con una considerable aplicación de agroquímicos diferentes, se presenta una contaminación fuerte de suelos y fuentes hídricas, que tiene también impactos sobre la flora, fauna y población humana asentada en la cuenca, si bien no se dispone de estudios que den cuenta de la magnitud de estos impactos ambientales, aunque en 2003 el IDEA (Delgado A., Ruiz S. et al 2007:118), había calificado la actividad papera como desfavorable para la biodiversidad, defendiendo la práctica de otros cultivos diferentes a éste.



Territorios funcionales que presentan servicios culturales

la cuenca presenta varios monumentos como la virgen de Fátima, Divina Pastora, Estatua del Niño Jesús de Praga, estatua de Belén, la Virgen del Carmen y el Divino niño, de estos monumentos la mayoría se encuentran ubicados en Pasto; estos han sido creados por la distribución histórica de la concentración poblacional, ya que lo indígenas desde sus orígenes, tuvieron el epicentro en el Valle de Atriz, sitio en el que hoy se levanta la ciudad de Pasto. Estos pueblos indígenas han experimentado un proceso de urbanización importante, tanto que el 40% de ellos viven actualmente en ciudades, sin embargo, estas comunidades se encuentran en las centralidades urbanas a modo de constelaciones semiurbanas. Por otro lado, el municipio de El Peñol, geográficamente es el punto de encuentro entre los municipios de Sotomayor, Policarpa, Cumbitara y El Tambo, situación que lo hace receptor de costumbres y diversas tradiciones. En el municipio de El Tablón actualmente existe el Resguardo Indígena Inga de Aponte que se conserva en unidad, rico en historia y en cosmovisión, con una reconocida fortaleza y un alto nivel de pertenencia que les ha permitido persistir y proyectarse hacia el futuro.

Figura 101 Territorios funcionales de la Cuenca del río Juanambú





CONVENCIONES

Áreas funcionales de la Cuenca

- Áreas claves para el desarrollo de infraestructura vial de orden primario y secundario
- Áreas críticas para el manejo del recurso hídrico
- Áreas de interés para la conservación y preservación de los RNR
- Áreas para el desarrollo de actividades económicas que demandan un uso y manejo sostenible de los recursos naturales que les sirven de soporte para la producción
- Áreas que presentan servicios culturales con influencia para la Cuenca
- Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que prestan

Territorios funcionales de la Cuenca

- Centro local intermedio
- Centro subregional intermedio
- Centro local principal

Legendas:

- Sitio arqueológico
- Monumento
- Red de comunicaciones
- Acueducto

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

Pueden definirse los siguientes territorios funcionales en la Cuenca: Alban, Arboleda, Buesaco, Chachagüi, El Peñol, El Tablón de Gómez, El Tambo, La Florida, Nariño, Pasto, San Bernardo, San Lorenzo, San Pedro de Cartago, Taminango, Tangua.

9 SÍNTESIS AMBIENTAL

9.1 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS

Las problemáticas evidencian una situación deficiente o negativa que se desarrolla en la Cuenca o el exceso de un factor indeseado, ya sea por procesos antrópicos o naturales. Es por eso que su análisis y priorización hace parte del proceso de planificación, en el cual se dimensiona y entiende la realidad del problema, con base a la percepción y concepción del panel de expertos, la población y asistentes técnicos quienes encuentran relación entre el medio ambiente y los criterios de productividad, competitividad, sostenibilidad y equidad.

La priorización de estas problemáticas y/o conflictos, dependerá de la calificación total obtenida de la suma de los conceptos evaluados (Urgencia, Alcance, Gravedad, Tendencia, Oportunidad y Disponibilidad de recursos), como se evidencia a continuación.

Tabla 32 Priorización de problemáticas y/o conflictos identificados en la Cuenca del río Juanambú

COMPONENTE	PROBLEMAS Y/O CONFLICTOS	URGENCIA	ALCANCE	GRAVEDAD	TENDENCIA	OPORTUNIDADES	DISPONIBILIDAD	TOTAL
Hidrología	Deterioro de la calidad del agua para los diferentes usos	2	2	2	2	1	0	9
	Uso y aprovechamiento Inadecuados del agua	2	1	1	2	1	0	7
	Disminución de la oferta hídrica	2	2	2	2	1	0	9
Clima	Afectación de las condiciones ambientales de la cuenca por fenómenos de Variabilidad y cambio climático	1	1	1	2	0	0	5



COMPONENTE	PROBLEMAS Y/O CONFLICTOS	URGENCIA	ALCANCE	GRAVEDAD	TENDENCIA	OPORTUNIDADES	DISPONIBILIDAD	TOTAL
Cobertura de la tierra	Degradación y disminución de las coberturas naturales.	2	2	2	2	0	0	8
Suelo	Degradación de suelos	2	1	1	2	0	0	6
Biodiversidad	Disminución, pérdida y degradación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	2	2	2	2	1	0	9
Social, económico y Cultura	Inseguridad alimentaria	1	1	1	1	1	0	5
	Conflicto de uso del suelo	2	1	2	2	0	0	7
	Desarticulación comunitaria e interinstitucional.	1	1	2	2	0	0	6
	Pérdida en el conocimiento de las prácticas ancestrales sostenibles	1	1	1	2	0	0	5
Gestión del Riesgo	Riesgo por movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones, e incendios de cobertura vegetal	2	2	2	1	0	0	7

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

Se puede identificar que las problemáticas a priorizar deben ser:

Tabla 33 Tabla 1 Priorización de las problemáticas y/o conflictos

COMPONENTE	PROBLEMAS Y/O CONFLICTOS
Hidrología	Deterioro de la calidad del agua para los diferentes usos
	Disminución de la oferta hídrica
Cobertura de la tierra	Degradación y disminución de las coberturas naturales.
Biodiversidad	Disminución, pérdida y degradación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos
Social, económico y Cultura	Desarticulación comunitaria e interinstitucional.
	Conflicto de uso del suelo
	Inseguridad alimentaria
Clima	Afectación de las condiciones ambientales de la cuenca por fenómenos de Variabilidad y cambio climático
Gestión del Riesgo	Riesgo por movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones, e incendios de cobertura vegetal
Suelo	Degradación de suelos
Hidrología	Uso y aprovechamiento Inadecuados del agua
Social, económico y Cultura	Pérdida en el conocimiento de las prácticas ancestrales sostenibles

Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

Es indispensable actuar frente a estos conflictos priorizados, ya que pueden afectar la calidad de vida de los habitantes de la región y la funcionalidad ecológica de los ecosistemas de la cuenca, afectando así, los bienes y servicios producto de la oferta ambiental con la que cuenta la Cuenca del río Juanambú.

9.2 DETERMINACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS

Un área crítica se identifica como aquella sobre la cual se desarrollan actividades que alteran significativamente las características biofísicas del territorio, disminuyendo la oferta de bienes y servicios ambientales de la cuenca y generando un factor de riesgo para la comunidad.



Áreas deforestadas por quema y/o erosión y áreas en proceso de desertificación

Con base en el mapa de coberturas de la tierra se establecieron las áreas quemadas, estas corresponden a 215,75 ha, cerca del 0.10% de área de la cuenca, y también áreas con tierras desnudas y degradadas, en donde se pueden estar presentando procesos de desertización por la falta de cobertura vegetal que proteja al suelo de los efectos de la erosión hídrica, estas son alrededor de 4828,11 ha, el 2% del área total de la Cuenca.

Asimismo, se identificó que las áreas quemadas, son zonas que pertenecen a áreas para la conservación y/o para la recuperación de la naturaleza por el estado crítico en el que se encuentran las coberturas vegetales. A pesar de que estas zonas no afectan gran parte de los ecosistemas estratégicos, si interfiere en los Bosques de Galería y Riparió y de zonas muy cercanas a los páramos en las subcuencas Río Pasto, Quebrada Tongosoy o Meneses y Río Salado.

Áreas de sobreutilización y subutilización del suelo

En la Cuenca se encuentran que más de la mitad del territorio presenta conflicto de subutilización en tres niveles de gravedad, ligera (1,43%) que determina que el uso de las tierras, se encuentran con uso actual muy similar al uso principal, por ende son compatibles sin embargo se presenta en menor intensidad su uso en comparación a lo recomendado, moderada (5,93%) tierras por debajo de los niveles de capacidad de uso de la tierra recomendado, según su capacidad de producción de las tierras y Severo (41,96%) tierras que se encuentran subvaloradas y no tiene el uso que es recomendado de acuerdo a su capacidad y uso principal.

El 18,7% de la Cuenca, presenta conflicto por sobreutilización del suelo, donde presenta impactos sobre el ambiente en cualquier grado de amenaza, y donde su uso supera la capacidad y/o aptitud del suelo generando degradación del mismo y de los recursos dependientes de él; dividido a su vez en tres niveles, Ligero (10,59%) en donde su uso actual es similar al uso principal, pero presenta un nivel de intensidad sobre el recurso al uso recomendado y sus usos compatibles. Para el nivel moderado (2,57%), que presenta niveles superiores a los de su uso recomendado y que por ende se reflejan rasgos visibles de deterioro del recurso, asociados a la erosión activa; y en nivel severo (5,54%) con un porcentaje menor.

Es importante prestar mayor atención a las subcuencas Río Isagui o Tasajera y las del norte de la Cuenca, como Quebrada Mazomoras, Río Quiña, Río Aponte y Río San Lorenzo, en donde se presenta en gran cantidad este conflicto, asociado a su vez con el paso del Río Juanambú el cual sirve como fuente abastecedora del sector agropecuario.

Laderas con procesos erosivos moderados o severos

Como se identificó en el componente de geomorfología los procesos erosivos moderados y severos en la cuenca se encuentran asociados a procesos de remoción en masa, principalmente en taludes y zonas inestables y con poca vegetación, en donde se evidencian cárcavas de erosión. Las subunidades geomorfológicas en donde se presentan estos procesos son principalmente: Ladera erosiva (Dle) que presenta procesos erosivos intensivos como cárcavas, surcos y soliflucción, sobre materiales de suelo o



roca, Loma desnuda (Dld) caracterizado por movimientos en masa y procesos de erosión fuertes, Lomeríos poco disectados (Dlpd) en donde es frecuente los procesos de reptación y eventualmente movimientos en masa.

Las áreas críticas identificadas con procesos erosivos se incluyen dentro de las áreas con categoría alta por movimientos en masa.

Zonas de amenaza alta

En términos generales, la Cuenca presenta 10.056,37 Ha con amenaza alta por avenidas torrenciales que corresponde a aproximadamente al 4,81% de la extensión de la Unidad, estas zonas se encuentran afectadas por la dinámicas de los ríos mayores como el río Juanambú y sus tributarios, principalmente en los límites de los municipios de Taminago, San Lorenzo, Buesaco, Arboleda y Chachagüí, en donde se presentan geoformas con laderas susceptibles a los movimientos en masa y que favorecen la ocurrencia de avenidas torrenciales. De igual forma gran parte de estos sectores, que son susceptibles a avenidas torrenciales, también presentan susceptibilidad por amenaza a incendios forestales, cerca del 16,34% (59.414,31 Ha)

Por otro lado, gran parte de la cuenca presenta amenaza por movimientos en masa, debido a los procesos de formación asociados a eventos erosivos, aproximadamente 89.691,19 Ha que representa el 42,94% de la Cuenca, presentan bajos comportamientos geomecánico de los suelos y baja estabilidad de la roca, que generan un factor de riesgo por deslizamientos y caídas de roca, además de la probabilidad de ocurrencia de sismos en zonas cercanas a de fallas y pliegues. Por lo contrario, la amenaza por inundaciones tan solo se presenta en un 2,28% del territorio afectando principalmente el municipio de Pasto en sus zonas urbanas.

Asentamientos en zonas de amenaza alta

La amenaza predominante en la Cuenca del Río Juanambú son los movimientos en masa, seguido por los incendios. Estos afectan seis asentamientos, entre centros poblados y cabeceras municipales, afectando un total de 32,28 hectáreas de estos. Es decir, afecta tan solo el 0,90% del total de los asentamientos humanos.

Deficiente cantidad de agua para diferentes tipos de uso

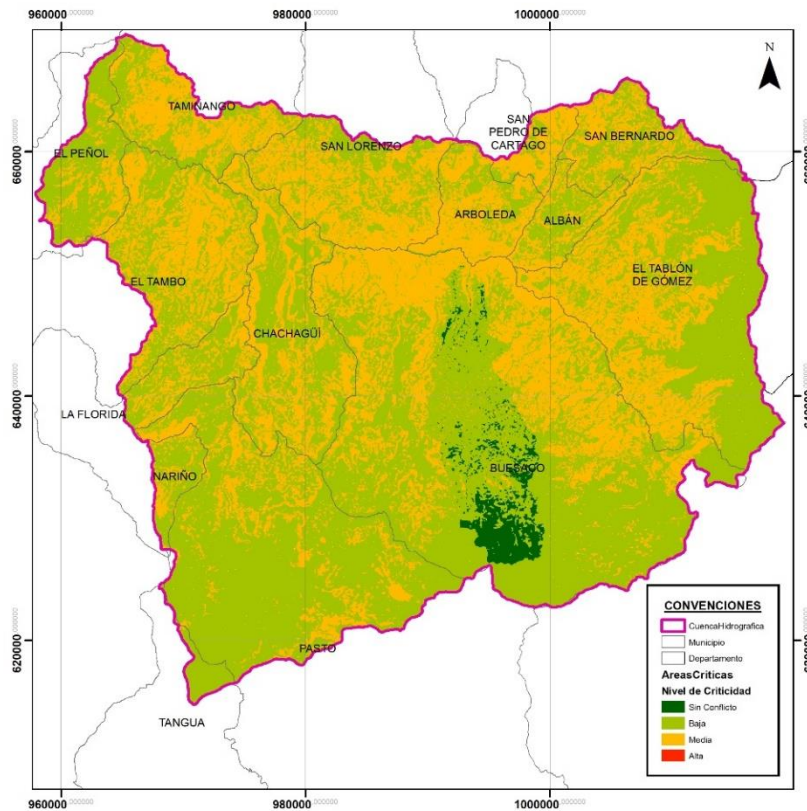
De total del área con conflicto por uso del recurso hídrico, se identificó que 137.507 Ha, el 65,84% del área de la cuenca está en categoría alta, por lo que se establece que estos sectores en los próximos años van a disminuir la oferta de agua disponible, como lo refleja el IUA y el IACAL, que presentan valores altos y muy altos para dichas zonas, en las que se encuentran parte de las microcuencas abastecedoras de agua para diferentes usos. De continuar con la presión que se genera sobre estas áreas críticas por los altos consumos de agua en las actividades productivas, la contaminación de las fuentes hídricas y la pérdida de coberturas naturales que regulan el ciclo hidrológico; la cantidad de agua ofertada no es suficiente para cubrir las demandas.



Áreas donde se superponen dos o más conflictos

La Cuenca presenta en su gran mayoría áreas con criticidad baja (59,83%), es decir que solo se presenta 1 y/o 2 conflicto o problemáticas identificadas, sin embargo, el 38,62% (80.656,71 Ha) presenta nivel de criticidad medio, es decir 3 a 5 conflictos y/o problemáticas y tan solo el 0,0035% presentan nivel alto de criticidad, allí sobresale la presencia de las cuatro amenazas naturales altas, conflictos de subutilización severa y tierras desnudas y degradadas. El 1,53% restante (3.211,55 ha), se clasifica en categoría sin conflicto.

Figura 102 Áreas con dos o más tipos de conflicto identificados en la Cuenca del río Juanambú



Fuente: Consorcio POMCA 2015-053

9.3 CONSOLIDACIÓN DE LA LÍNEA BASE DE INDICADORES

Índice de aridez

Es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial. Integra el conjunto de indicadores definidos en el Estudio Nacional del Agua - ENA 2010 (IDEAM)

$$Ia = \frac{ETP - ETR}{ETP}$$



El 49.96% del área de la cuenca se ubica en zonas de Altos Excedentes de Agua, el 28.79% en Excedentes de Agua, el 17.32% en Moderados Excedentes de Agua, 3.37% en Moderados y 1.56% en Moderados Déficits de Agua, lo que se traduce en disponibilidad de agua para el sostenimiento de ecosistemas y desarrollo de actividades económicas en la región.

Índice de uso del agua superficial

El índice de uso del agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo de tiempo *t* (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia *j* (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio.

$$IUA = \frac{Dh}{OH} \times 100$$

El IUA refleja que la situación actual en la cuenca es preocupante en algunas zonas, especialmente en las microcuencas abastecedoras ya que son las que presentan mayor presión sobre el recurso hídrico, esto originado por la ubicación de gran parte de las cabeceras sobre la parte alta lo que obliga a captar aún más arriba en áreas de bajos caudales dejando estos desprotegidos y generando un conflicto entre los usos cotidianos del agua y la conservación de los ecosistemas establecidos.

Índice de retención y regulación hídrica

Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las Cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación. (IDEAM, 2010a).

$$IRH = \frac{Vp}{Vt}$$

Índice de Retención y Regulación Hídrica para las subcuencas del Río Juanambú, en general la cuenca presenta una Baja retención de la humedad con excepción de algunas subcuencas donde se presenta un Moderado indicador: Quebrada Charguayaco, Quebrada El Tambillo, Quebrada La Toma, Quebrada Tongosoy O Meneses, Río Buesaquito, Río Isagui O Tasajera, Dir. R. Juanambú entre R. Negro y Q. El Tambillo (md); y la subcuenca del Río Negro que presenta Alta retención y regulación de la humedad. A nivel de microcuencas se encuentran ocho (8) unidades con Moderada retención de humedad y el restante presenta una condición Baja.

Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico

Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño) – podría generar riesgos de desabastecimiento.

Al analizar el compendio de subcuencas y microcuencas abastecedoras, teniendo en cuenta calificadores numéricos de 1 a 5, donde uno (1) es el respectivo a un IVH Muy Alto, y cinco (5) a un IVH Muy Bajo, se obtiene un valor de 2.45 para las subcuencas y 2.53 para las microcuencas



abastecedoras, correspondiente a la franja IVH Media y Alta, con mayor tendencia a condiciones IVH Medias para las subcuencas y un IVH Alto para las microcuencas abastecedoras.

Índice de Calidad de Agua

Determinar condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.

$$ICA = \sum W_i L_i$$

Wi= peso de importancia

Li= Valor del subíndice de calidad

Año lluvioso:

Se encuentra que, en los puntos de la parte alta de los afluentes muestreados, como lo son las bocatomas municipales, presentan buena calidad, sin embargo, el punto con peor calidad dentro de la cuenca es la del Río Pasto. En resumen, el 37% de los puntos está en estado Aceptable, el 44% en estado regular y un 19% en estado malo.

La mayoría de los puntos se encuentran en un rango de regular a aceptable y en la categoría de mala solo se encuentran dos puntos sobre el Río Pasto y la Qda. Miraflores.

Año seco:

En esta temporada se encuentra que los puntos de muestreo presentan en su mayoría una calidad mala y muy mala, a medida que se acerca a el municipio de Pasto, los dos puntos de muestreo más lejanos de este centro poblado (Qda. Majagual y Qda. El Zorro) se encuentran con una clasificación buena

Índice de alteración potencial de la calidad del agua

Refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas y subcuencas, pues se calcula en función de la presión ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico.

$$IACAL = \frac{K_1}{Oferta}$$

k₁ = Re – Categorización de presiones de 1 a 5

Los resultados para año medio, se observa que la mayoría de la cuenca se encuentra en un nivel de riesgo muy alto de contaminación en especial por los vertimientos difusos que generan las actividades



pecuarias en las subcuencas. En menor nivel de riesgo se encuentra la Quebrada Charguayaco, y Río Isagui, los cuales pese a ser receptores de vertimientos urbanos tienen caudales de gran magnitud lo que mejora su capacidad de asimilación de contaminantes.

Tasa de cambio de cobertura natural (TCCN)

Se describe como:

$$TCCN = \frac{(\ln ATC2 - \ln ATC1) \times 100}{(t2 - t1)}$$

ATC2. Área total de la cobertura en el momento dos (o final)

ATC1. Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial)

(*t2*

– *t1*). Número de años entre el momento inicial (*t1*) y el momento final (*t2*) Ln: Logaritmo natural

De este índice se concluyó:

- El crecimiento de los bosques naturales ha tendido a disminuir, sin embargo, en la cuenca de Juanambú el bosque abierto es la única cobertura que presenta dicha tendencia con una disminución baja, por su parte los bosques densos, bosques fragmentados y bosques de galería y ríparios presentaron un aumento bajo durante el período evaluado.
- El Mosaico de cultivos, el Mosaico de Pastos y cultivos, el Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales y el Mosaico de pastos con espacios naturales, son áreas agrícolas heterogéneas que presentaron una disminución baja en la cuenca. Los ríos y arbustos y matorrales mostraron el mismo comportamiento.
- Las tierras desnudas y degradadas desprovistas de vegetación y el tejido urbano continuo presentaron un aumento bajo en el área de la cuenca, por su parte el tejido urbano discontinuo presentó un aumento medio, lo anterior posiblemente debido a procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación intensa.
- Los herbazales y pastos presentaron un aumento bajo, debido posiblemente al aumento y la expansión de pastizales para producción ganadera y la implementación de sistemas agroforestales en la cuenca de Juanambú.

Índice de vegetación remanente (IVR)

Se describe como:

$$IVR = (AVR / At) \times 100$$

AVR. Área de vegetación remanente

At. Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial) (*Km*²)

De este índice se concluyó, que en la cuenca del río Juanambú, los bosques densos al igual que los arbustales han aumentado en pequeños porcentajes, para el bosque fragmentado el IVR es mayor o igual a 70%, es decir, este bosque ha pasado de 9.864,14 has a 11.955,81 has. Para los bosques abiertos, arbustales, herbazales y bosques densos, tienen un IVR inferior, lo cual indica su disminución

en áreas dentro de la cuenca, cambios pequeños que no alertan su estado, pues su IVR indica que no ha sido transformado o escasamente transformado.

Índice de fragmentación

La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et ál., 1991). Con el fin de conocer el índice de fragmentación se aplicará la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad.

$$\text{Índice de fragmentación} = \frac{PSC}{\left(\frac{PS}{CS \times 16}\right) \times \left(\frac{PS}{16}\right)}$$

PSC. Celdas sensibles conectadas

PS. Celdas sensibles

CS. Complejos sensibles

Como análisis general se puede determinar que la fragmentación en la cuenca tiende a ser Poca, con algunas zonas de fragmentación Moderada y pocas zonas con grados de fragmentación fuerte. Para las áreas de la parte inferior de la cuenca y algunas de la parte superior se establece una fragmentación mínima debido a que no existen coberturas sensibles

Índice de presión demográfica (IPD)

Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, lo cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales.

$$IPD = d \times r$$

De los 15 municipios de la Cuenca, dos de ellos (Pasto y Albán) presenta una alta presión ejercida sobre los recursos naturales, agotando los recursos y deteriorando el medio ambiente. Esta baja sostenibilidad es causada principalmente por la sobrepoblación y sus consecuencias derivadas sociales, políticas y comportamientos psicológicos. Pasto es específico, siendo la capital del departamento de Nariño, es fuente receptora de personas, que buscan nuevas oportunidades de trabajo y/o estudio, o población víctimas de desplazamientos forzado, pobreza. El gran conglomerado de personas sobre una zona genera problema en cadena como la destrucción ambiental, la cantidad de alimentos que se necesita para cubrir las necesidades básicas, impactando transversalmente la biodiversidad del territorio

Índice de ambiente crítico

Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, lo cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión,



mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales. Para su cálculo se usa una matriz entre IVR y el IPD.

La cuenca presenta un alto porcentaje de áreas en “Relativamente estable o intacto” (49,97%); es decir se evidencia una baja perturbación en las coberturas naturales existentes, no obstante, se presenta un 5,80% para las categorías de “Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas” que se ha generado por los cambios que presenta el uso del suelo. Esta clasificación se encuentra principalmente en los municipios de Pasto y Albán, los cuales se asocian directamente a la presión demográfica presente en estos.

Para el caso de Pasto se relaciona con la sobrepoblación que existe allí, afectando sus coberturas naturales y por ende los bienes y servicios ecosistémicos; y para el caso de Albán siendo un municipio en su gran mayoría rural, caracterizada por la presencia marcada de minifundios y monocultivos, los cuales presentan baja capacidad de inversión por parte de los productores, explotada tradicionalmente debido a la carencia de planes adecuados de manejo del suelo y de las explotaciones animales.

A pesar de lo anterior, el Indicador demuestra que la mayor proporción de coberturas naturales existentes en la cuenca se encuentran en un estado de conservación y sin amenazas inminentes, y en menor proporción son sostenibles en el mediano plazo sujeto a medidas de conservación.

Porcentaje de áreas restauradas en cuencas abastecedoras

Define y cuantifica las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales. Se describe como:

$$\% \text{ Áreas Restauradas CA} = \left(\frac{\text{Ha de bosque en la subcuenca abastecedora}}{\text{Total área subcuenca abastecedora}} \right) \times 100$$

Las cuencas abastecedoras con mayor grado de sistemas forestales protectores son Río Negro (84%), seguido por el río Cascabel (76%). En tercer lugar, se encuentran las subcuencas Qda. El Tambillo (64%) y Guaracayaco (59%).

Por otro lado, las subcuencas con mayor porcentaje de bosques a conservar, dado su alta intervención por cultivos en expansión, son directos al río Juanambú entre Qda. La Herradura- Qda. Hueco la Vega (97%) así como directos al río Juanambú entre Qda. Hueco la Vega – Río Patía (96%); la principal causa de este deterioro se atribuye a las actividades productivas, las cuales ejercen presión sobre la vegetación natural y por ende deberá limitarse, dada la importancia de conservación que debe realizarse sobre los relictos de bosque, que son soporte de diversidad de especies de fauna y flora y son fuente importante de servicios ecosistémicos para las comunidades de la región.

Sin embargo, existen Subcuencas abastecedoras que no cuentan con sistemas forestales protectores como es Directos al río Juanambú entre Qda. Hueco la Vega –Río Patía, así como directos al río Juanambú entre Qda. Saraconcho – Qda. Charguayaco.



Porcentaje y área de áreas protegidas del SINAP (PAPih)

Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas (*i*) dentro de un área de interés (*h*).

$$PAPih = \frac{ATEih}{(Ah \times 100) \times (h = 1.2 \dots r)}$$

ATEih. Superficie total de las áreas protegidas *i* (ha) en un área de interés *h*
Ah. Superficie total del área de interés *h* (ha)
r. Número de áreas de interés

Se encuentra que el 6,24% de la Cuenca, representadas en 13.031,77 hectáreas, tiene presencia de ecosistemas del SINAP. Dentro de las que se encuentra el complejo volcánico Doña Juana Cascabel, siendo la de mayor área en la cuenca.

Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes

Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición de paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas.

En la Cuenca se encuentran 36.885,67 ha identificadas como Ecosistemas estratégicos, los cuales garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener el equilibrio y los procesos ecológicos básicos tales como la regulación del clima, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; así como la conservación de la biodiversidad.

Por otro lado, se encuentra 9.239,21 ha identificadas como Otras áreas identificadas como de interés para la conservación de la Cuenca, las cuales son aquellas áreas que son objeto de conservación dado sus servicios de regulación hídrica y de importancia ambiental estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local

Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas (*i*) dentro de un área de interés (*h*).

$$PAPih = \frac{ATEih}{(Ah \times 100) \times (h = 1.2 \dots r)}$$

ATEih. Superficie total de las áreas protegidas *i* (ha) en un área de interés *h*
Ah. Superficie total del área de interés *h* (ha)
r. Número de áreas de interés

Para la cuenca del río Juanambú, se evidencia áreas con distinción internacional AICA, entre las cuales se destaca Santuario de Fauna y Flora Galeras.

Índice del Estado actual de las coberturas naturales



Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra. Y se calcula integrando la calificación el indicador vegetación remanente, la tasa de cambio de las coberturas naturales, el índice de fragmentación y el índice de ambiente crítico cada uno de estos tiene un peso de 25%, valor máximo de la suma de indicadores =80.

Se puede determinar qué: algunas de las principales presiones están relacionadas con la expansión de las actividades agropecuarias, el aprovechamiento forestal comercial y la tala ilegal. En la cuenca la mayor concentración de áreas naturales se localiza en la categoría de “conservadas” con 116319,70 hectáreas que representan el 55,69 % del área total de la cuenca, luego se encuentra la categoría de “Medianamente transformadas” con el 0,59% y por último las áreas catalogadas como “transformadas” con el 0,001% de la cuenca.

Porcentaje de las áreas con conflicto de uso del suelo

Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso. El cual da como resultado el mapa de conflictos de Uso de la Tierra, al interactuar la cobertura de uso de la tierra y cobertura con capacidad de uso de la tierra.

Los resultados obtenidos que más de la mitad del territorio presenta conflictos de subutilización (103.004,21 ha), en tres niveles Ligero ocupa el 1,43% (2.985,84 ha), Moderado 5,93% (12.389,81) y Severo 41,96% (87.628,55) del territorio. Para el caso de la sobreutilización, se presenta en el 18,71% (39.068,63 ha) del territorio, en tres niveles Ligero (22.116,97 ha) 10,59%, Moderado (5.372,56 ha) 2,57% y Severo (11.579 ha) 5,54% del territorio. Para lo cual el 28,80% (60.147,62 ha) del territorio se encuentra en condiciones de uso adecuadas que mantienen un ciclo ecosistémico sostenible. Estos porcentajes permiten ser base de la toma de decisiones posteriores al interior de la Cuenca, ya que de allí complementa la información acerca de las limitaciones y potencialidades de la Cuenca. Además, se presentan áreas sin conflicto, abarcando 959,52 ha (0,46%),

Índice de densidad poblacional (Dp)

Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión de este.

$$Dp = \frac{Pt}{Ha}$$

Dp. Densidad poblacional (Hab/km2)
Pt. Población total (Hab)
Ha. Áreas total de la cuenca (Ha)

La Cuenca de Juanambú cuenta con una población de 631.493 Hab y una extensión de 208.839,62 Ha, por lo que la densidad es de 3,02 Hab/Ha, que es relativamente alta comparada con Colombia que presentaba una densidad poblacional de 0,46 Hab/ha para el 2014 según las proyecciones del Censo de 2005. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la población del territorio colombiano no se distribuye de zona homogénea por lo que hay unas zonas con mayor densidad a la que presenta la Cuenca.

Tasa de crecimiento

Relaciona la tasa de nacimientos con la tasa de defunciones en el área de la cuenca,

$$r = \frac{N - D + \text{Migr Neta}}{Pt} \times 100$$

Pt. Población total (Hab)

N. Nacimientos

D. Defunciones

Migr Neta. Migracion Neta

En la Cuenca, la tasa de defunciones está por debajo de la de nacimientos, por lo que la tasa de crecimiento tiene un comportamiento medio y con similar tendencia a la tasa de nacimientos de la Cuenca, es decir que en el periodo del 2006-2010 se encuentra un decrecimiento que se ha mantenido estable hasta la actualidad.

La tasa de crecimiento promedio para los municipios de la Cuenca del río Juanambú es de 0,025.

Seguridad alimentaria (SA)

Es la participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de CBA.

$$SA = \frac{PCBA}{CBA} * 100$$

PCBA Productos de la canasta basica alimentaria

CBA. Canasta basica alimentaria

Para 7 municipios de la Cuenca entre el 40% y 30% de los productos de la canasta básica familiar se producen en el sector rural de estos municipios. Otros de estos 3 municipios se encuentran en la categoría moderada, lo que significa que se produce entre el 25 y 30% de los productos de la canasta familiar en la región. Los municipios de San P de Cartago, Buesaco y El Tambo presentan una alta seguridad alimentaria, que garantiza el autoabastecimiento de los productos básicos en estos municipios. Por su parte el único municipio que presenta una seguridad alimentaria baja es el tablón, lo que estaría generando una dependencia alimentaria a otros municipios de la región.

Porcentaje de población con acceso a agua

Número de personas que pueden obtener agua con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. Es un indicador de la capacidad de los usuarios de la cuenca de conseguir agua, purificarla y distribuirla.

$$\% \text{ Población con acueducto} = \frac{\text{Numero de individuos con acceso a acueducto}}{\text{Población total área de estudio}} * 100$$

La gran mayoría de los municipios presentan un total cubrimiento del acueducto, a excepción de los municipios de Buesaco y la florida. En términos de potabilidad (agua sin riesgo), se resaltan los



municipios de Pasto, Chachagui, por otro lado, los municipios en riesgo son Albán, Arboleda, Buesaco, El tablón, el tambo, San Bernardo, Taminango.

Porcentaje de áreas de sectores económicos

Según el análisis desarrollado para la determinación de las coberturas de la tierra se puede asociar un uso a estas y a la vez se puede asociar un sector económico determinado a dichas unidades dependiendo de la actividad desarrollada.

$$\% \text{ Área SEi} = \frac{\text{Área SEi}}{\text{At}} * 100$$

SEi. Cantidad de hectareas asociadas al sector economico
At. Área total de la cuenca

El sector primario y secundario son los que predominan en la Cuenca, en un 37% y 46% respectivamente. El sector secundario (18,7%) se caracteriza por sistemas forestales y el sector primario por mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.

Sin embargo, el sector terciario es el que mayor aporte en MM pesos realiza con un 52,6%, seguido por el sector secundario (18,7%) y por el primario (5.9%), esto determina que la Cuenca presente un retraso de desarrollo, lo que permite que se genere gran inversión sobre el sector terciario de la economía.

Porcentaje de niveles de amenaza por inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales (PHβ)

Define el área de incidencia por tipo y nivel de amenaza que puedan presentarse en la cuenca hidrográfica,

$$PH\beta = \frac{PPi}{Pu} * 100$$

PPi. Áreas en nivel de amenaza alta o media (i)
Pu. Área de la cuenca

En la Cuenca se presentan cuatro (4) tipos de amenazas naturales, Incendios, Inundaciones, avenidas Torrenciales y movimientos en masa, que ponen en riesgo la infraestructura, las vidas humanas y la estructura ecológica de la Cuenca. Las amenazas naturales que más predominan en categoría alta son los movimientos en masa e incendios y; en categoría media predominan las avenidas torrenciales e inundaciones.

Cabe aclarar que las amenazas por incendios en Colombia son en su mayoría por causas sociales-antrópicas, dado que no se presentan condiciones climáticas que incentiven la ignición de las coberturas vegetales. Más bien en el país, sobresalen las quemas indiscriminadas, inadecuado manejo de residuos sólidos, entre otras, que provocan fuego.

La alta presencia de avenidas torrenciales y movimientos en masa alude a las características de relieve y climáticas de la Cuenca.



10 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

10.1 ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO

El presente informe da cuenta de los avances de la estrategia de participación formulada en la fase de Aprestamiento. La estrategia de participación se formuló en dos fases, una primera fase que corresponde a los escenarios y formas de participación durante las actividades para la formulación del Plan de Ordenación y Manejo - POMCA.

Una segunda fase que se materializa una vez aprobado el POMCA para garantizar la participación en el monitoreo, seguimiento y evaluación por parte de los actores claves durante la ejecución del componente programático. Cabe aclarar que la estrategia de participación no fue reajustada ni cambiada en ningún momento puesto que siempre se contó con la participación de la comunidad.

La estrategia de participación tiene como objetivo en la primera fase, promover la participación, comprometida y permanente de los actores clave de la Cuenca del río Juanambú, en las actividades programadas y fases previstas para la formulación del Plan de Ordenación y Manejo – POMCA. Durante la fase de Diagnóstico del río Juanambú se desarrollaron actividades a través de dos líneas de acompañamiento y empoderamiento comunitario:

1. Constitución de la instancia formal consultiva referida a la Conformación del Consejo de Cuenca
2. Diagnóstico con participación de actores
3. Escenario de Retroalimentación técnica

Este informe presenta las acciones realizadas para la conformación de la instancia formal consultiva referida al Consejo de Cuenca, instancia que funciona como pilar dentro del marco de la formulación del POMCA, también se evidencia el levantamiento de información para las caracterizaciones biofísicas y socioeconómicas, por medio de talleres, mesas de trabajo, entrevistas, cartografía social, recorridos, entre otras, aportada por los actores identificados para la fase de Diagnóstico.



10.2 ACTIVIDADES PROPUESTAS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS

La siguiente tabla muestra de manera resumida las actividades realizadas para atender las dos líneas propuestas de acompañamiento.

Tabla 34 Reporte de actividades propuestas y realizadas en la Estrategia de Participación, según POD – Fase Diagnóstico

Actividades	Productos	Medios/ Instrumentos	Esperado	Realizado
Conformación y operativización del Consejo de Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • (1) Consejo de Cuenca en funcionamiento. • (1) Reglamento Interno de Consejo de Cuenca adaptado y avalado. • (5) Espacios de trabajo para constitución de la instancia y su funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación permanente con dependencias de las alcaldías municipales. • Convocatorias a los actores clave para su postulación al Consejo de Cuenca (Telefónicas, invitaciones personalizadas, difusión en medios de comunicación de cobertura en la Cuenca, folletos informativos y de invitación y afiches promocionales). • Contacto telefónico permanente con los actores clave para informar los avances y dificultades del proceso de socialización. 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 (cinco) espacios de participación para la conformación del Consejo de Cuenca. • 2 (dos) espacios de participación <p>Socialización de la fase con el Consejo de Cuenca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • (7) Espacios de socialización de requisitos para la postulación a la instancia formal consultiva y la resolución de inquietudes. <p>Fechas:</p> <p>09/09/2016</p> <p>10/09/2016-dos jornadas</p> <p>12/09/2016</p> <p>14/09/2016</p> <p>17/09/2016</p> <p><u>Ver en el siguiente anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/ Anexo A. Evidencias Talleres socialización de Requisitos para la Postulación a la Instancia Formal y resolución de inquietudes (Consejo de Cuenca).</p> <ul style="list-style-type: none"> • (1) Escenario de elección del Consejo de Cuenca, el día 29 de Octubre de 2016. <p><u>Ver en el siguiente anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo B. Elección Consejo de Cuenca Rio Juanambú.</p> <ul style="list-style-type: none"> • (1) Escenario de concertación del Reglamento Interno del Consejo de



Actividades	Productos	Medios/ Instrumentos	Esperado	Realizado
				<p>Cuenca, el día 21 de febrero de 2017.</p> <p><u>Ver en el siguiente anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo C. Listado de asistencia, Concertación del Reglamento Interno del Consejo de Cuenca.</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Escenario de retroalimentación del reglamento interno del Consejo de Cuenca, el día 3 de marzo de 2017. <p><u>Ver en el siguiente anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/ Anexo D. Listado asistencia, Retroalimentación y Aprobación del Reglamento Interno del Consejo de Cuenca.</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Escenario de Aprobación del Reglamento Interno y elección del Presidente y Secretario del Consejo De Cuenca, el día 23 de marzo de 2017. <p><u>Ver en el siguiente anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/ Anexo E. Listado de Asistencia, Aprobación del Reglamento Interno y elección del Presidente y Secretario del Consejo De Cuenca.</p> <p><u>Otros anexos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo K. Invitaciones a Consejo de Cuenca. 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades



Actividades	Productos	Medios/ Instrumentos	Esperado	Realizado
				<p>Complementarias/Anexo L. Invitaciones Corponariño.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo N. Protocolo de Conformación de Consejo de Cuenca. • 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo O. PPT Reuniones de socialización Consejo de Cuenca rio Juanambú. • 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo P. Modelo invitación socialización Consejo de Cuenca • 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo Q. PPT Reunión de Elección Consejo de Cuenca.
Diagnostico Territorial Participativo	<ul style="list-style-type: none"> • (14) Espacios de Diagnóstico Participativo con los actores (talleres, mesas técnicas) • (216) acompañamientos para el levantamiento de la información para la fase de Diagnóstico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Convocatoria Telefónica • Invitaciones • Difusión en medios de comunicación de cobertura en la Cuenca • Folletos informativos y de invitación • Reuniones de coordinación • Metodologías participativas 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 (ocho) espacios participativos • 216 (doscientos dieciséis) acompañamientos para levantamiento de información • 1(un) espacio de retroalimentación técnica. 	<ul style="list-style-type: none"> • (14) Espacios de participación y socialización de los avances y resultados del Diagnóstico con los actores de la Cuenca. <p>(cabe resaltar que (3) de los espacios de participación se destinaron para poner en funcionamiento la instancia formal consultiva)</p> <p><u>Fechas:</u></p> <p>10/09/2016 (<u>2 talleres</u>, de 9 a 12 am y de 2 a 5 pm en La Unión)</p> <p>19/10/2016 (<u>taller de 8 a 4 pm</u>) Pasto</p>



Actividades	Productos	Medios/ Instrumentos	Esperado	Realizado
				<p>03/03/2017 (<u>taller</u> a las 9:30 am en Guacuacal)</p> <p>06/03/2017 (<u>1 taller</u> a las 10 am en Ipiales)</p> <p>07/03/2017 (<u>1 Taller</u> a las 9 am en Guacuacal)</p> <p>08/03/2017 (<u>1 taller</u> a las 9:30 am en el Cumbal)</p> <p>09/03/2017 (<u>1 taller</u> a las 9:30 am, en Tuquerres)</p> <p>10/03/2017 (<u>1 taller</u> a las 10 en Guacuacal)</p> <p>21/03/2017 (<u>1 taller de 8 a 11 am</u>) Cuenca Juanambú</p> <p>28/03/2017 (<u>1 taller de 8 a 11 am</u>)</p> <p>27/04/2017 (<u>1 taller de 8 a 11 am</u>)</p> <p><u>Ver en anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo F. Listados de Asistencia de Talleres de Diagnóstico Levantamiento Cartografía Social: <i>Socialización.</i></p> <p><i>Aportes de los actores:</i></p> <p>(44) evidencias de Cartografía social.</p> <p><u>Ver en anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo R. Cartografía Social Juanambú</p>



Actividades	Productos	Medios/ Instrumentos	Esperado	Realizado
				<p>Levantamientos cartografías sociales.</p> <p><i>Fechas:</i></p> <p>3/10/2016 (2 Levantamientos cartografías sociales) de 9 a 11 am y de 2 a 4 pm)</p> <p>10/10/2016 (2 Levantamientos cartografías sociales., de 8 a 11 am y de 2 a 4 pm)</p> <p>11/10/2016 (Levantamiento cartografía social, de 2 a 4 pm)</p> <p>12/10/2016 (2 Levantamientos cartografías sociales. , de 8 a 11 am y de 2 a 4:30 pm)</p> <p>20/10/2016 (1 levantamiento cartografía social, de 8 a 10 am)</p> <p>22/ 10/2016 (2 Levantamientos cartografías sociales., de 10 a 11 am y de 2:30 a 4 pm)</p> <p><u>Ver en anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/ Anexo J. Acta-Lista de participación Levantamiento Cartografía social.</p> <p><u>Ver en anexo:</u> 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/Anexo H. Encuestas.</p> <p>(57) Matrices de retroalimentación con los actores.</p> <p>Aplicación de Encuestas.</p> <p>215 aplicaciones de encuestas a la comunidad en general de la Cuenca del Río Juanambú</p>



Actividades	Productos	Medios/ Instrumentos	Esperado	Realizado
				Ver en anexo: 1-Fase diagnóstico/Anexos/Actividades Complementarias/ Anexo I. Encuestas

10.3 CONSTITUCIÓN DE INSTANCIA FORMAL CONSULTIVA “CONSEJO DE CUENCA RÍO JUANAMBÚ”

El Consejo de Cuenca de acuerdo con el Decreto 1640 de agosto 2 de 2012, Capítulo V. Artículo, es “la instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica”. Los Consejos de Cuenca dentro de la Política Nacional GIRH Colombia adquieren sentido en la línea de consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico, y se materializan en la estrategia de lograr que en al menos el 50 por ciento de los procesos de ordenación y manejo de cuencas priorizadas en formulación y/o implementación del POMCA, desarrollen el Consejo de Cuenca como mecanismo para la participación efectiva de los usuarios en la planeación, administración, vigilancia y monitoreo del recurso hídrico. La conformación del Consejo de Cuenca del Rio Juanambú tuvo varios momentos desde la preparación/socialización, la construcción del protocolo, la jornada de elección y los escenarios 3, 4 y 5 dedicados a la aprobación del reglamento interno del Consejo de Cuenca, así como el de la elección del Presidente y Secretario del Consejo; a continuación, se describirá el desarrollo de cada uno de estos escenarios, partiendo de un escenario 0 de preparación previa a las reuniones de socialización

Escenario 0. Preparación para la conformación del consejo de Cuenca.

En este escenario se adelantaron actividades previas como:

- a) Definición de protocolo de conformación y elección del Consejo de Cuenca
- b) Definición de cronograma de convocatoria
- c) Elaboración de presentación digital para apoyar las reuniones de socialización
- d) Actividades complementarias de convocatoria

Escenario 1. Jornada de socialización de requisitos para la postulación a la instancia y resolución de inquietudes. Donde también se realizó la consulta previa realizada con comunidades étnicas.

Escenario 2. Elección del consejo de Cuenca. El cual se realizó el día 29 de octubre de 2016 en el Hotel San Fernando Plaza, Pasto, a las 9am. La jornada de elección tuvo la siguiente agenda:

- 1. Registro de asistencia
- 2. Instalación de la Jornada de Elección, a cargo del Ing. Jerson Rosero-Representante de Corponariño
- 3. Himno Nacional
- 4. Informe de resultados del proceso de convocatoria al Consejo de Cuenca



5. Elección de Presidente y de Secretario de la jornada de Elección del Consejo de Cuenca del Río Juanambú
6. Breve presentación de los candidatos
7. Votación
8. Resultados del proceso de elección de los miembros del Consejo de Cuenca del río Juanambú
9. Instalación del consejo de Cuenca Rio Juanambú
10. Instalación y Primera Sesión Ordinaria del Consejo de Cuenca del río Juanambú
11. Clausura y Registro Fotográfico del Evento

Escenario 3. Concertación de reglamento interno del consejo de Cuenca.

Se realizó una presentación de las acciones del Consejo de Cuenca anterior en el marco del POMCH Juanambú, Normatividad y Funciones del Consejo de Cuenca, se mostró al Consejo de Cuenca los avances de la fase de Diagnóstico a la fecha, también se presenta por parte del Consorcio POMCA 2015-053 una propuesta de documento de reglamento interno de trabajo que sirve como base de los Consejos de Cuenca a nivel nacional, frente a lo cual en un ejercicio participativo se debatió por parte de los Consejeros su articulado. Finalmente se decidió que dicho manual se revisaría de manera individual para hacer los aportes respectivos.

Escenario 4. Retroalimentación y aprobación del reglamento interno del consejo de Cuenca.

El Consejo de Cuenca se reúne nuevamente para debatir aportes de los Consejeros de Cuenca y durante la sesión se concreta una primera versión del articulado final, sin embargo existen aspectos por aclarar para completar el reglamento interno de trabajo, por tal motivo se entrega por parte de los Consejeros de Cuenca su primer documento en primera versión para ser completado por el Consorcio en algunos datos técnicos y normativos para su aprobación.

Escenario 5. Aprobación del reglamento y elección del presidente y secretario del consejo de cuenca; así como la elección de Presidente y Secretario y la instalación del Consejo de Cuenca.

10.4 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO CON ACTORES

En consecuencia con la legislación que establece la participación como componente de vital importancia en los procesos de planeación, ordenación y gestión ambiental, y elemento constitutivo del desarrollo sostenible, se busca garantizar la participación, valorar el reconocimiento del protagonismo de los actores locales, la población residente, y de los facilitadores externos e internos, vinculándolos activamente en el proceso de gestión de información, conocimiento y concertación para el proceso de formulación del POMCA.

La participación en la fase de Diagnóstico y en las demás fases significa un acercamiento real a la comunidad para la toma consciente e informada de decisiones que afectan directamente al territorio y sus habitantes, en este caso, decisiones en torno a la planeación y coordinación de actividades sociales, productivas, económicas que influyen y afectan las condiciones ambientales de la Cuenca.

En las actividades de diagnóstico de la cuenca se llevaron a cabo, talleres, reuniones en los cuales se hizo partícipe a los actores de municipios que se encuentran dentro del territorio que abarca la cuenca



del Rio Juanambú, entre ellos los agentes de gestión de riesgos, actores comunitarios y actores gubernamentales.

10.5 INDICADORES DE SEGUIMIENTO A LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN

Como se mencionó al inicio del documento, la estrategia de participación no fue reajustada, teniendo en cuenta que se contó para el desarrollo de las actividades con participación de la comunidad en general, la cual atendió a las distintas formas de convocatoria. Los entes gubernamentales fueron pieza principal en los escenarios propuestos, ya que fueron ellos quienes funcionaron como puente de comunicación con los actores.

Los indicadores básicos planteados para el seguimiento de la estrategia son para verificar la cobertura del proceso, en términos de la población convocada, los actores identificados y participantes del POMCA; e indicadores que reflejen el cumplimiento de objetivos en términos de la generación de espacios de representación de intereses (Consejo de Cuenca).

10.5.1 Indicadores de Cobertura

Se contó con un 188% de asistencia a las actividades propuestas en la fase de Diagnóstico, lo cual representa un buen porcentaje de convocatoria, dadas las dificultades en nuestro país para lograr la participación de la población.

También se evidencio una ejecución conforme a lo programado. No obstante, vale la pena señalar que se presentó un caso, con la agenda propuesta para la jornada de elección del Consejo de Cuenca del río Juanambú: sólo hubo un punto que se programó pero que no se llevó a cabo, que fue el punto de lograr la elección de los cargos: Presidente, Secretario y suplentes, en la jornada de elección Consejo de Cuenca. Los participantes consideraron que primero debían establecer con claridad los tiempos de estos cargos, para proceder a su postulación y elección, por lo que se acordó que se llevaría a cabo en la siguiente jornada de trabajo. En la primera jornada de trabajo con el consejo de cuenca, se llevó a cabo esta actividad.

10.5.2 Indicadores de Monitoreo

El primer indicador de monitoreo presenta una dificultad para su medición (No. de actores claves priorizados/ No. de actores claves informados sobre la conformación del consejo de cuenca), dado que para dar cuenta del número de actores claves informados sobre la conformación del consejo de cuenca, no sólo se debe contabilizar el número de participantes en los talleres de convocatoria, sino también de aquellos informados a través de las herramientas comunicativas utilizadas.



10.6 APRENDIZAJES Y RECOMENDACIONES DE AJUSTE A LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN

Para la cuenca y durante el desarrollo del proceso, se han venido identificando canales efectivos, es decir, de los que se ha recibido retroalimentación como el medio y/ canal por el cual se recibió la información para las actividades a desarrollar, que hacen parte de estos tres medios, que son:

- Medios pagos: emisoras comerciales “La Voz del Galeras”.
- Medios de referencia: en definitiva, los líderes que hacen parte del Consejo de Cuenca y Entes Gubernamentales, han sido los mayores convocadores, gracias al voz a voz y a su capacidad personal e institucional de convocatoria. También los líderes de las Juntas de Acción Comunal, los líderes del sector ambiental y otros líderes que no hacen parte del Consejo de Cuenca.
- Medios ganados: algunas emisoras comunitarias, de audiencias limitadas, pero de reconocimiento por sectores de la población de algunos municipios, así como el perifoneo, para algunos municipios, corregimientos y veredas.

10.7 APORTES DE LOS PARTICIPANTES

De acuerdo a las estrategias y metodologías planteadas para formulación del POMCA del río Juanambú, las actividades fueron dirigidas a aspectos relevantes como el análisis situacional socioeconómico, seguridad y convivencia, sobre hidrología y usos del agua y gestión de riesgos. En el último se analizan factores de importancia como deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, avenidas torrenciales, atención durante la emergencia, reducción del riesgo del territorio de caracterización al igual que la percepción de procesos amenazantes, actitud frente a los desastres, capacidad de respuesta ante un desastre, capacidad de recuperación post- Evento, esto en cuanto a definir la resiliencia de la comunidad.

10.8 PARTICIPACIÓN

10.8.1 Agentes de Gestión de riesgos

En el primer formato de encuesta participaron 82 individuos, de los 15 Municipios, entre ellos, presidentes de Juntas de acción comunal, secretarios de agricultura del municipio, secretarías de gobierno, secretarías de planeación, representantes legales de asociaciones, rectores de instituciones, administradoras de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, directores locales de salud, coordinadores de gestión de riesgos, y en general la encuesta es aplicada a los agentes que hacen parte de la Gestión de Riesgo, el en territorio evaluado.

10.8.2 Actores Comunitarios y Gubernamentales

Para la encuesta aplicada a los actores comunitarios participaron 6 municipios, Tangua, San José de Albán, La Florida, el Tablón de Gómez, El Peñol, Chachagui



Para los actores gubernamentales los municipios participantes fueron 3, Tangua, Chachagui, San Lorenzo; Estos fueron evaluados en aspectos socioeconómicos, seguridad y convivencia, sobre hidrología y usos del agua y gestión de riesgo.

10.9 ESPACIO DE RETROALIMENTACIÓN TÉCNICA

Se llevó a cabo un escenario de retroalimentación técnica con la Corporación Autónoma Regional Nariño, en la cual se realizó la presentación por parte del Consorcio POMCA 2015 053, de los componentes del diagnóstico del POMCA del río Juanambú, a la cual el equipo técnico de la Corporación realizó dichas observaciones,

10.10 CONSULTA PREVIA

El proceso de consulta previa para las comunidades asentadas en el territorio de la Cuenca del Río Juanambú, está siendo desarrollado actualmente por el contrato de cesión entre CORPONARIÑO y PROHUMEDALES no. 167 de 2015 y adicional 001 de 2016. Dicho proceso aún no se ha culminado quedando pendientes comunidades que se incorporaron tardíamente a la consulta previa, tal como se observa en el Anexo AA Consulta previa.



11 BIBLIOGRAFÍA

- Camara de Comercio de Bogotá. (2015). *Manual papa*. Bogotá: Programa de apoyo agrícola y agroindustrial - Vicepresidencia de fortalecimiento empresarial .
- Codazzi, I. G. (1 de Abril de 2016). *Formatos y Escalas de Mapas*. Obtenido de http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/AreasEstrategicas!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hHT3d_JydDRwN3t0BXA0_vUKMwf28PlwMzE_2CbEdFAPsOM0s!/¿WCM_PORTLET=PC_7_AIGOB1A08FQE0IKHRGNJ320A0_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Web+-+A
- Fondo Adaptación. (2014). *Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá D.C.
- Guzmán , D., Ruíz, J., & Cadena, M. (2014). Regionalización de Colombia Según la Estación de la Precipitación Media Mensual, a través Análisis de Componentes Principales (ACP). Subdirección de Meteorología- IDEAM.
- IDEAM. (2010). *Sistemas morfogénicos del territorio Colombiano*. Bogotá: Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2013). *Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua - ERA*. Bogotá.
- IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (2015). *Formato Común de Hoja Metodológica de Indicadores Ambientales Velocidad del Viento*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/>
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Índice de calidad del agua general "ICA"*. Recuperado el 2017, de <http://snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculolCA.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogota.
- Monsalve, G. (2005). *Hidrología en la ingeniería*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- OMM. (2011). *Guía de Prácticas Hidrológicas* (Sexta ed., Vol. II). Ginebra, Suiza.
- OMM; UNESCO. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. Ginebra, Suiza.
- Parra Lara, A. d. (2011). *Incendios de la cobertura vegetal*. Cali, Colombia.
- República de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Bogotá.
- Rodriguez, N., Sanz, J., Oliveros, C., & Augusto, C. (2015). *Beneficio del café en Colombia*. FNC - CENICAFE.



Salinas, C., Lluch, S., Hernandez, S., & Lluch, D. (1998). *La aridez en el noreste de México. un análisis de su vulnerabilidad espacial y temporal*. México: Atmósfera.

Viloria, J. (2007). *Economía del Departamento de Nariño: Ruralidad y aislamiento geográfico*. Cartagena: Banco de la República.