

7804
59

INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

APARTADO AEREO 1296 - TELEX 83443 (CEVUL CO) FAX (5768) 826735

Boletín Informativo Nº 46

NOVIEMBRE 1990



MANIZALES

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS

57
46



I N G E O M I N A S

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Dirección : Avenida 12 de Octubre No. 15 - 47
Manizales - Caldas - Colombia
Teléfonos : (5768) 843004 - 843005 - 843007
Fax : 826735
Telex : 83443 (CEVUL CO)
Apartado Aéreo : 1296

BOLETIN INFORMATIVO No. 46

Noviembre de 1990

La información contenida en este boletín es preliminar, de carácter informativo, confidencial y sujeta a modificaciones. Por lo tanto, debe solicitarse autorización escrita al O.V.C. antes de ser citada en alguna publicación.

MANIZALES - COLOMBIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO - MINERAS

- INGEOMINAS -

SUBDIRECCION DE GEOFISICA

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Director General : Luis Jaramillo C.
Subdirector de Geofísica : Alvaro Murillo R.

Cuerpo Técnico - Científico del Observatorio Vulcanológico de Colombia con sede en la ciudad de Manizales :

Director : César A. Carvajal M.
Grupo de Sismología : Alvaro P. Acevedo N.
Olga P. Bohórquez O.
Fernando Gil C.
John M. Londoño B.
Fernando Muñoz C. (1)
Alvaro Nieto E.
Jairo de J. Patiño C.
Jairo L. Socarrás B.
Grupo de Deformación : Luis F. Guarnizo A.
Héctor Mora P.
Jair Ramírez C.
Grupo de Geología y Geoquímica : Marta Calvache V. (1)
Ricardo A. Méndez F.

Cuerpo Técnico - Científico del Observatorio Vulcanológico del Sur con sede en la ciudad de Pasto :

Coordinador : Jaime A. Romero L.
Grupo de Sismología : Adriana Agudelo (2)
Mónica Arcila R.
Elizabeth Betancourt V.
Diego M. Gómez M.
Roberto A. Torres C.
Betty Silva P.
Grupo de Deformación : Milton I. Ordóñez V.
Amparo Coral R.
Grupo de Geología y Geoquímica : Claudia Alfaro V. (3)
José A. Zapata G.

- (1) Comisión de estudios en U.S.A.
(2) Ingeominas Regional del Sur
(3) Ingeominas Regional Pacífico

V O L C A N N E V A D O D E L R U I Z

1501 - 02

04.88 N - 75.37 W

RESUMEN GENERAL

Durante el mes de Noviembre de 1990, la actividad del volcán Nevado del Ruiz ha permanecido en los rangos de moderado a bajo, al igual que los meses anteriores. En sismología la señal predominante fueron los sismos de alta frecuencia y pequeños pulsos de tremor generalmente asociados a posibles emisiones de cenizas en especial los días 1, 7, 26 y 29. La deformación en todas las estaciones presenta niveles bajos, exceptuando las estaciones de Bis y Molinos. Las medidas de COSPEC también están ubicadas dentro de los valores comprendidos como bajos a pesar del escaso número de medidas.

SISMOLOGIA

En general, la actividad sísmica se manifestó con niveles cuyos rangos están entre bajos y moderados, predominando la ocurrencia de eventos sísmicos de alta frecuencia (figura 1). La actividad más destacada durante este mes, se reflejó en la presencia de un enjambre de sismos de alta frecuencia, ocurrido el día 28, el cual alcanzó niveles muy altos, tanto en el número de sismos como en la energía liberada (figuras 1 y 2). Dicho enjambre se localizó (Tabla 1) aproximadamente a 7 kilómetros al Noreste del cráter Arenas, con profundidades hipocentrales inferiores a los 4.5 kilómetros (figura 3 a). Considerando el total de sismos de alta frecuencia, localizados durante el mes, se destaca la ocurrencia de una fuente sísmica concentrada a lo largo de una franja con dirección NE-SW (figura 3a), con base en lo cual se podría inferir una asociación de la fuente sísmica con la existencia de la falla Palestina que está localizada a través de la misma franja.

SISMOS DIARIOS DE ALTA Y BAJA FRECUENCIA
EARTHQUAKES DAILY NUMBER (H.F. & L.F.)

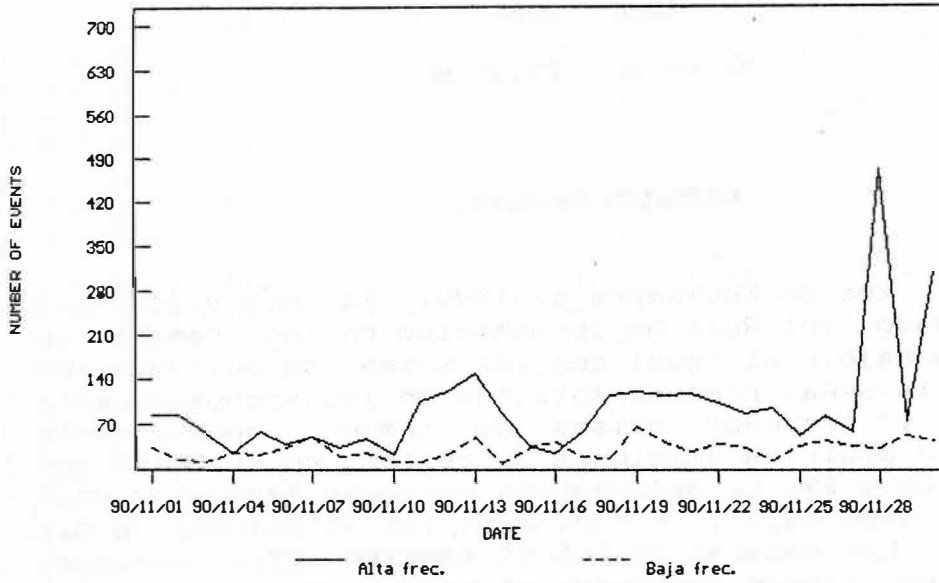


Figura 1.

ENERGIA LIBERADA DIARIA ALTA Y BAJA FRECUENCIA
DAILY ENERGY RELEASE (H.F. & L.F.)

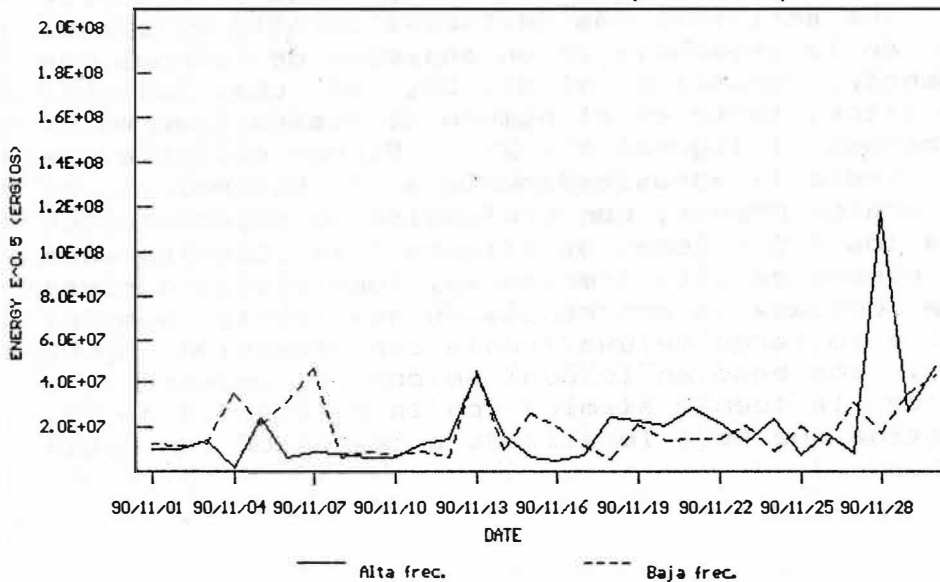


Figura 2.

TABLA 1.1 PARAMETROS DE LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	RMS	ERH	ERZ	QM	
901101	1423	14.32	4-52.78	75-20.66	2.50	0.23	9	0.09	0.7	1.1 C1	
901102	330	24.75	4-53.04	75-18.34	3.59	0.83	7	0.06	0.6	0.8 B1	
901102	358	50.83	4-55.32	75-19.00	1.78	1.18	7	0.03	0.2	0.2 B1	
901102	454	50.13	4-53.05	75-19.16	0.29	0.44	7	0.04	0.5	0.2 C1	
901102	1110	37.48	4-54.26	75-20.12	0.25	0.02	7	0.09	0.4	0.5 B1	
901102	6	5	23.53	4-53.68	75-19.18	0.09	0.41	7	0.08	0.3	0.6 B1
901102	2340	13.15	4-53.26	75-20.04	1.64	0.40	6	0.06	1.3	0.5 C1	
901103	645	25.33	4-53.28	75-20.16	1.77	0.46	9	0.09	0.7	0.4 C1	
901103	1948	42.45	4-52.70	75-20.02	5.23	0.46	8	0.15	1.4	2.2 C1	
901104	343	41.87	4-54.44	75-20.82	1.33	0.09	4	0.00		C1	
901104	645	22.41	4-53.56	75-20.04	0.93	0.31	7	0.06	0.5	0.3 C1	
901105	0	8	51.20	4-54.44	75-18.44	1.00	0.80	8	0.24	1.1	4.6 B1
901105	1151	42.66	4-52.47	75-19.98	0.78	-0.30	4	0.03		C1	
901107	014	39.67	4-52.40	75-22.87	6.48	0.28	9	0.09	1.6	1.3 C1	
901107	326	47.97	4-52.12	75-18.34	10.00	-2.59	4	0.15		C1	
901108	2151	27.07	4-54.34	75-21.25	1.63	1.32	5	0.02	2.2	1.3 C1	
901109	1211	47.45	4-51.36	75-20.98	1.12	0.79	9	0.05	0.6	0.5 C1	
901112	13	3	49.87	4-52.66	75-20.98	1.74	0.50	6	0.03	0.8	0.2 C1
901112	1615	6.73	4-53.18	75-20.29	3.69	0.34	5	0.00	0.4	0.1 C1	
901113	210	52.32	4-52.27	75-20.78	1.64	0.31	8	0.03	0.3	0.1 C1	
901113	248	42.85	4-53.19	75-20.58	2.64	-0.10	7	0.06	0.7	0.8 C1	
901113	248	59.57	4-52.25	75-20.98	2.18	0.03	8	0.04	0.4	1.1 C1	
901113	428	24.96	4-52.09	75-21.15	1.66	0.60	7	0.04	0.6	0.2 C1	
901113	837	58.61	4-52.33	75-21.15	2.26	0.58	6	0.06	1.5	2.1 C1	
901113	1053	16.55	4-53.99	75-21.16	1.70	-0.17	6	0.06	1.3	0.5 C1	
901113	1114	18.89	4-52.95	75-20.66	1.92	1.22	6	0.07	1.8	0.4 C1	
901113	1127	58.22	4-53.33	75-20.62	1.74	0.86	6	0.06	1.0	0.3 C1	
901113	1136	11.48	4-52.92	75-20.70	1.68	0.36	6	0.02	0.5	0.1 C1	
901113	1310	21.45	4-52.89	75-20.59	1.80	0.69	6	0.04	1.2	0.2 C1	
901113	1938	29.17	4-52.05	75-21.12	1.47	0.29	9	0.02	0.2	0.1 C1	
901113	1955	58.86	4-52.42	75-20.56	1.52	0.28	9	0.05	0.4	0.2 C1	
901113	2034	39.99	4-52.07	75-20.69	0.97	0.18	9	0.05	0.4	0.3 C1	
901113	2325	11.19	4-51.85	75-20.78	1.23	0.69	7	0.03	0.3	0.2 C1	
901113	2352	13.01	4-51.32	75-20.78	1.17	0.49	5	0.02	0.5	0.3 C1	
901114	142	42.28	4-52.33	75-20.75	1.59	0.81	5	0.01	0.2	0.1 C1	
901114	223	41.64	4-52.68	75-20.62	2.00	1.43	6	0.02	0.5	0.4 C1	
901114	14	2	23.21	4-51.83	75-20.82	1.10	0.59	7	0.03	0.3	0.3 C1
901114	13	3	51.56	4-52.04	75-20.70	1.37	0.95	6	0.03	0.5	0.4 C1
901118	234	23.42	4-52.70	75-19.37	2.19	0.32	7	0.08	0.9	3.4 C1	
901118	348	27.33	4-54.75	75-22.33	3.22	0.35	7	0.08	0.7	1.0 C1	
901118	625	46.39	4-53.03	75-22.78	4.88	0.52	6	0.01	0.3	0.2 C1	
901118	627	53.32	4-52.98	75-22.15	5.49	1.12	6	0.02	0.5	0.3 C1	
901118	1153	15.25	4-53.00	75-22.45	6.36	0.94	6	0.05	0.8	1.1 C1	
901118	1551	19.65	4-52.70	75-23.22	4.33	0.29	4	0.03		C1	
901118	1933	21.69	4-53.24	75-18.70	4.12	-0.21	6	0.04	0.8	1.3 C1	
901119	529	50.92	4-53.15	75-22.51	5.86	0.91	4	0.01		C1	
901119	8	5	15.79	4-54.54	75-18.94	2.58	0.98	8	0.04	0.3	0.9 B1
901119	1618	4.98	4-51.15	75-18.98	1.90	1.25	7	0.07	1.4	0.9 C1	
901119	1652	57.94	4-51.18	75-19.47	0.47	1.05	5	0.01	0.9	0.4 C1	
901120	6	6	37.89	4-51.77	75-20.24	0.07	1.83	8	0.08	0.8	0.4 C1

TABLA 1. CONTINUACION

901121	1656	8.79	4-51.88	75-20.60	1.30	3.03	7	0.03	0.6	0.3	C1
901125	2240	16.89	4-51.18	75-20.19	3.35	0.85	10	0.06	0.5	0.9	C1
901125	2244	50.62	4-51.29	75-20.03	3.54	0.87	12	0.09	0.7	0.6	C1
901126	337	31.09	4-51.70	75-20.18	1.92	2.09	8	0.05	0.6	1.1	C1
901126	544	29.26	4-50.61	75-20.43	1.92	1.69	8	0.06	1.7	2.0	C1
901127	6 8	33.37	4-53.76	75-19.39	9.69	0.78	11	0.30	3.4	1.9	C1
901127	14 4	59.65	4-53.20	75-19.67	0.91	0.35	11	0.07	0.3	0.2	B1
901127	1933	26.55	4-51.01	75-20.18	2.82	1.41	9	0.04	0.5	0.8	C1
901128	1412	0.56	4-54.53	75-17.79	2.49	1.08	8	0.06	0.5	2.3	C1
901128	15 7	41.74	4-54.54	75-18.67	1.34	1.08	8	0.03	0.1	0.2	B1
901128	1528	49.24	4-54.62	75-18.34	3.48	1.08	11	0.02	0.1	0.1	B1
901128	16 3	37.89	4-54.70	75-18.51	3.45	1.08	8	0.04	0.3	0.5	B1
901128	1748	37.76	4-54.54	75-17.19	10.00	1.08	7	0.14	0.8	1.6	B1
901128	1845	41.59	4-54.54	75-18.39	3.28	1.08	8	0.02	0.1	0.3	B1
901129	2016	43.76	4-54.55	75-18.60	2.28	0.88	10	0.04	0.2	1.1	B1
901129	2143	30.41	4-49.78	75-20.46	6.56	0.79	7	0.29	6.3	5.7	D1
901129	2233	46.98	4-54.93	75-18.49	4.05	0.72	8	0.08	0.9	2.2	B1
901130	143	42.92	4-54.54	75-17.19	10.00	0.86	7	0.17	2.2	4.0	C1
901130	428	50.59	4-54.54	75-17.19	10.00	0.40	7	0.15	1.5	2.9	C1
901130	440	52.36	4-55.26	75-19.41	1.01	1.45	7	0.05	0.3	0.8	B1
901130	5 1	27.00	4-55.02	75-18.21	3.88	0.68	7	0.08	0.9	1.3	B1
901130	6 3	28.20	4-54.54	75-17.19	10.00	1.08	7	0.15	2.4	4.4	C1

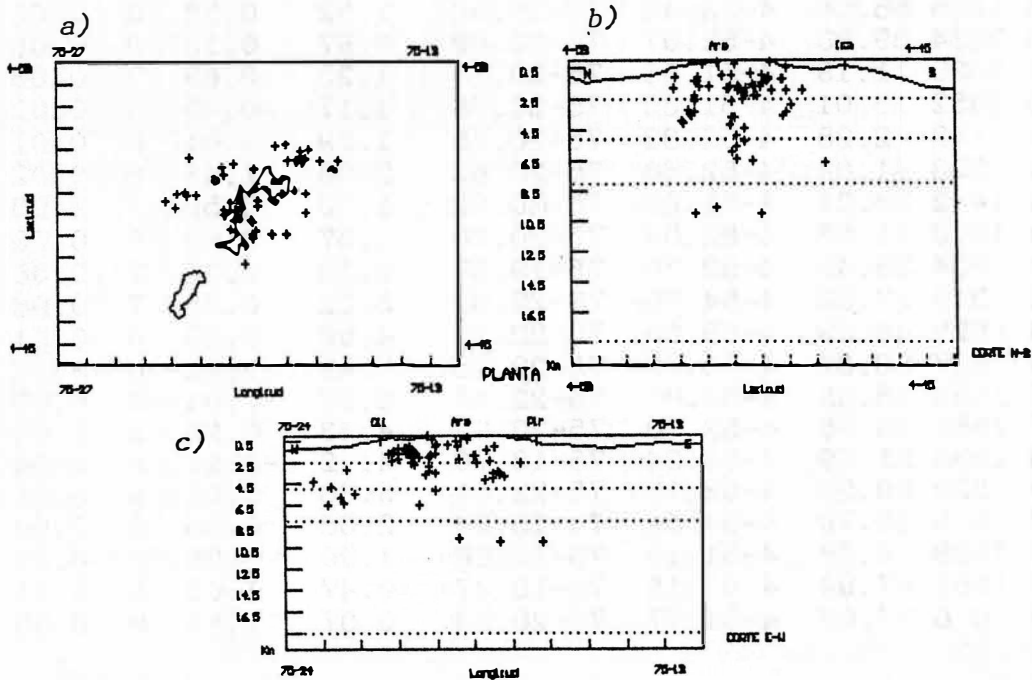


Figura 3.

10 8.0
 10 8.0
 10 8.0
 10 1.1
 10 8.8
 10 8.1
 18 8.0
 10 8.0
 10 8.8
 18 8.0
 10 1.0
 18 8.1
 18 8.1
 19 8
 18 1.0
 10 7.0
 18 2.8
 10 0.1
 10 8.8
 18 8.0
 18 8.1
 10 4.4

La señal de tremor a lo largo del mes se caracterizó por la ocurrencia de episodios en forma de pulsos, la mayoría de ellos de bajo nivel de intensidad y algunos asociados a emisiones de ceniza de pequeña magnitud (figuras 4,5,6 y 7).

CM²

TREMOR. DESPLAZAMIENTO REDUCIDO (CM²)

NOVIEMBRE DE 1990

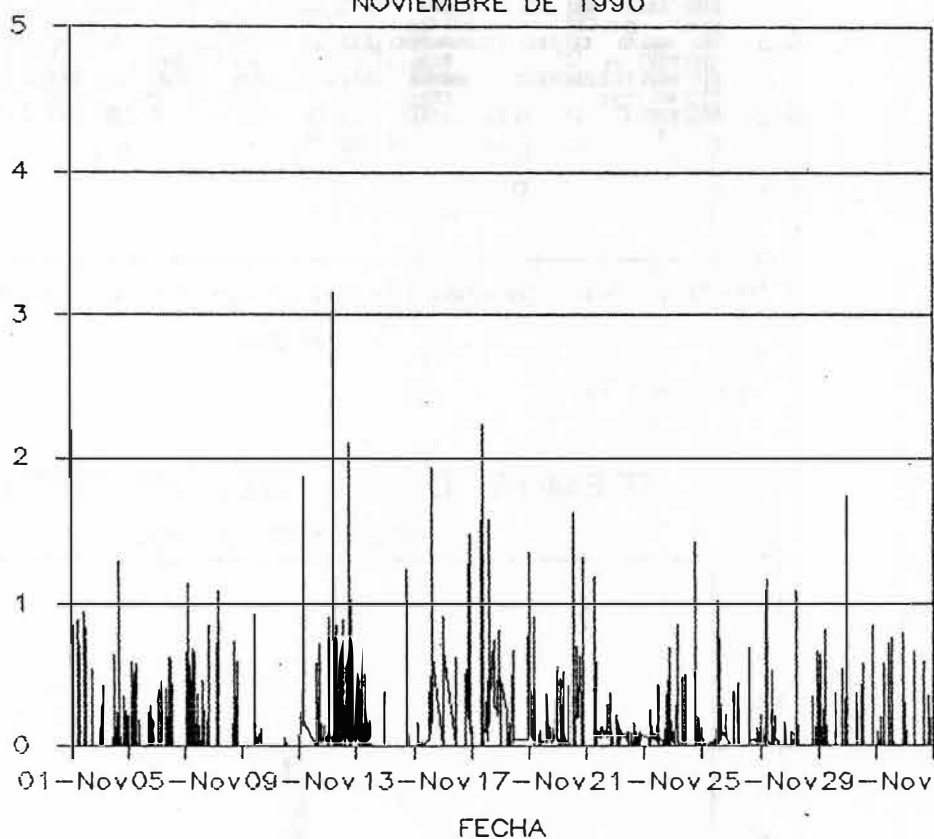


Figura 4.

TREMOR. PERIODOS DOMINANTES (SEG)

NOVIEMBRE DE 1990

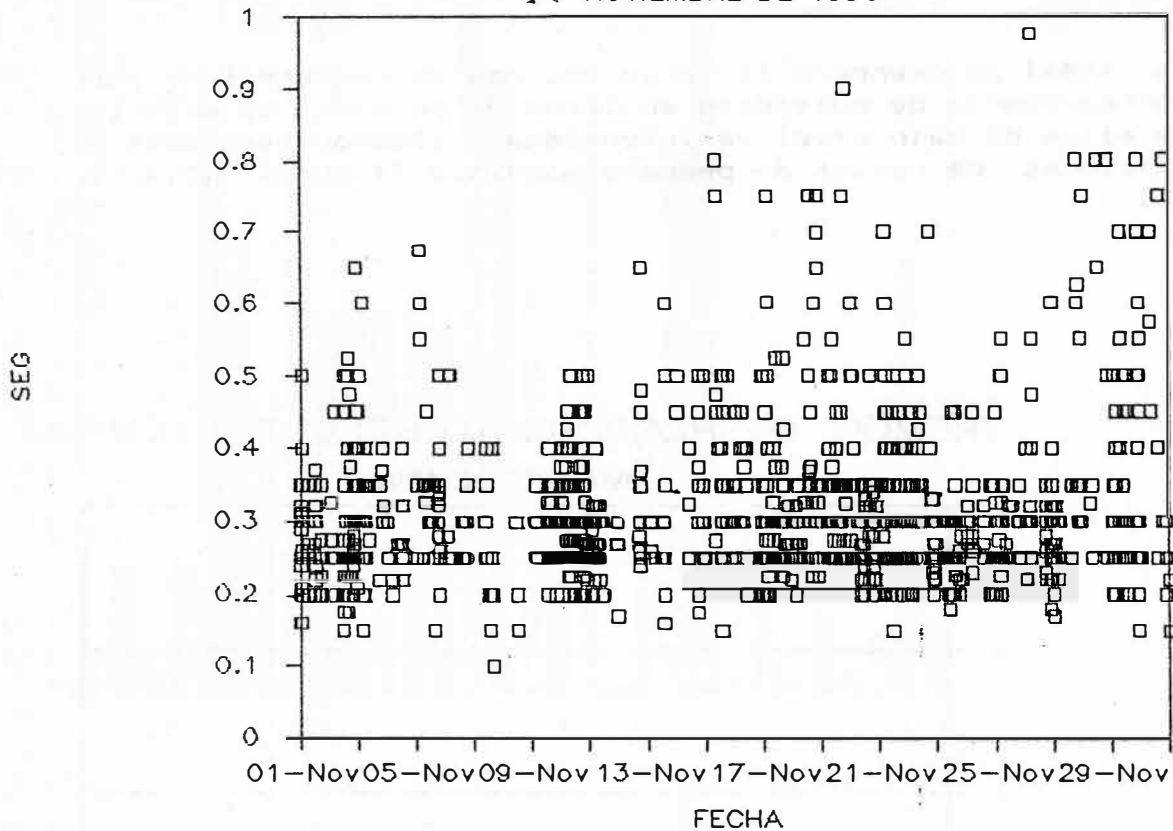


Figura 5.

TREMOR. DESP. RED. EN CM²/DIA

NOVIEMBRE DE 1990

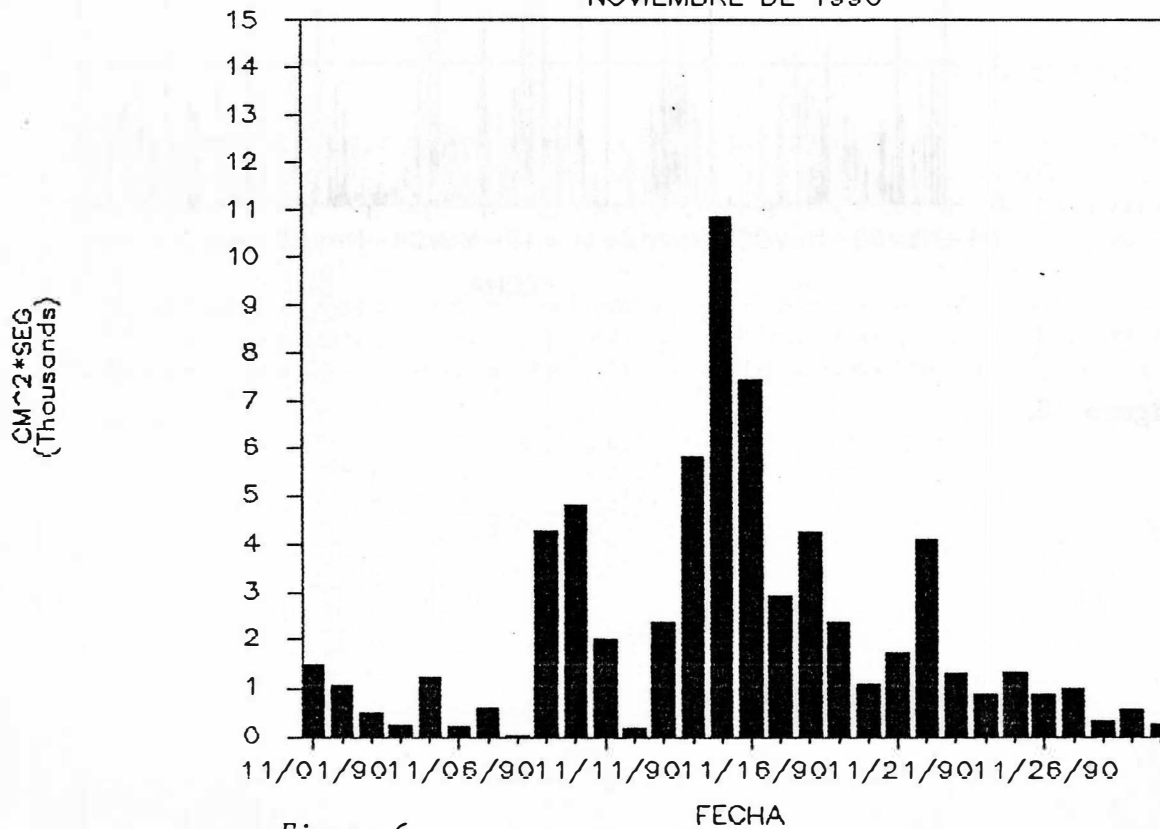


Figura 6.

TREMOR. DURACION (MIN)

NOVIEMBRE DE 1990

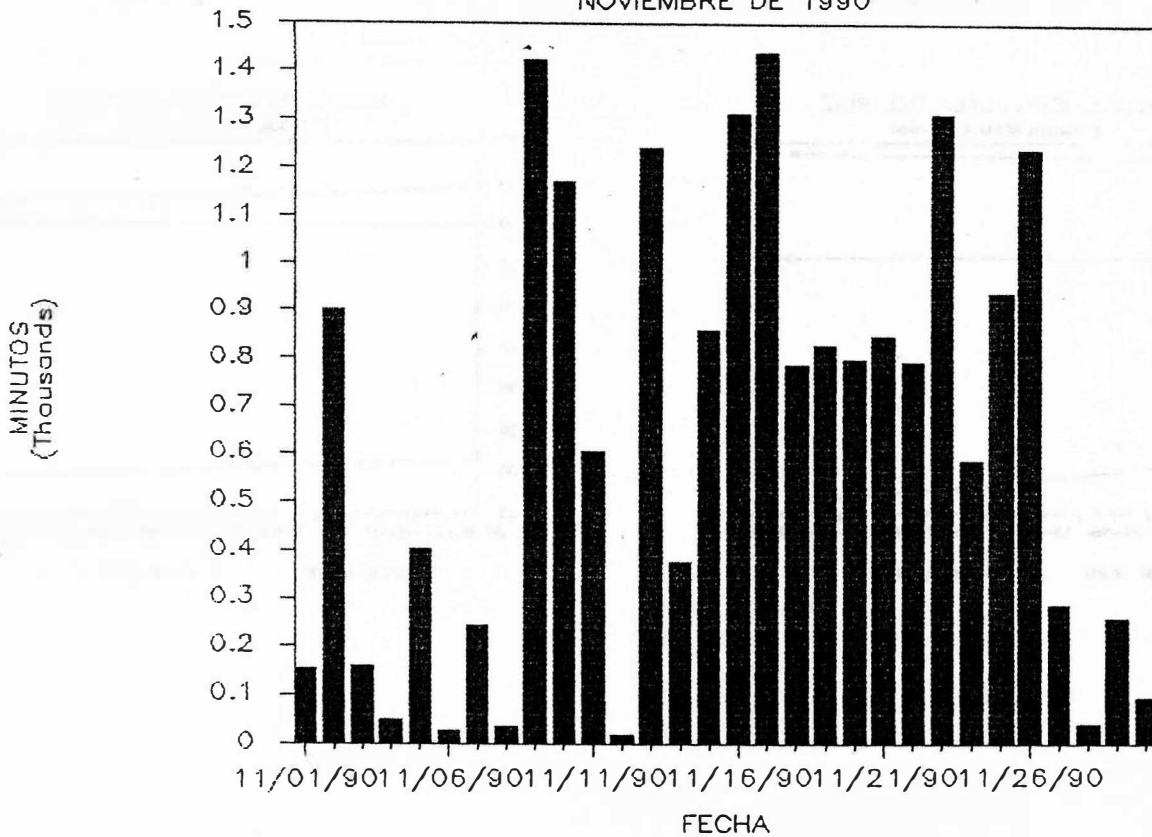


Figura 7.

DEFORMACION

1. INCLINOMETRIA SECA.

Pudieron ser ocupadas las estaciones de Piraña, Molinos, Bis, Tumbas, Pequeño y Nereidas. Se realizaron 9 mediciones y sus valores se consideran dentro del rango de bajos, con excepción de las extaciones Bis y Molinos.

La figura 8 muestra los acumulados de las componentes Norte y Este, para todas las estaciones ocupadas; en la figura 9 se presenta el vector inflación para las mismas estaciones.

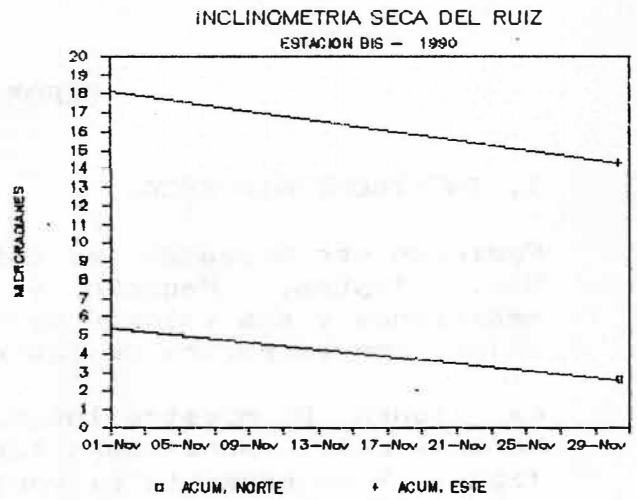
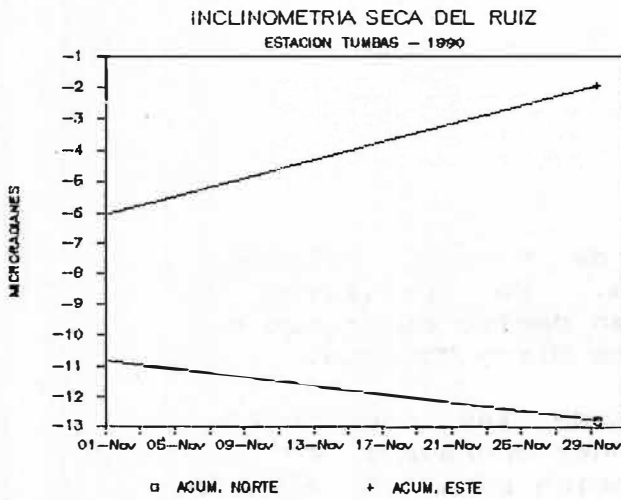
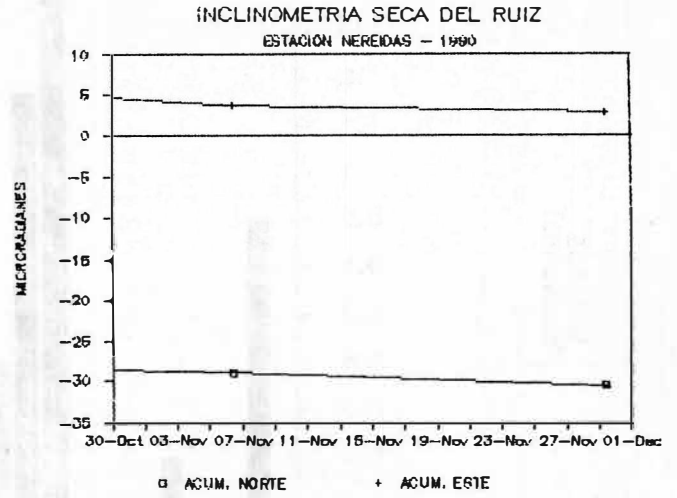
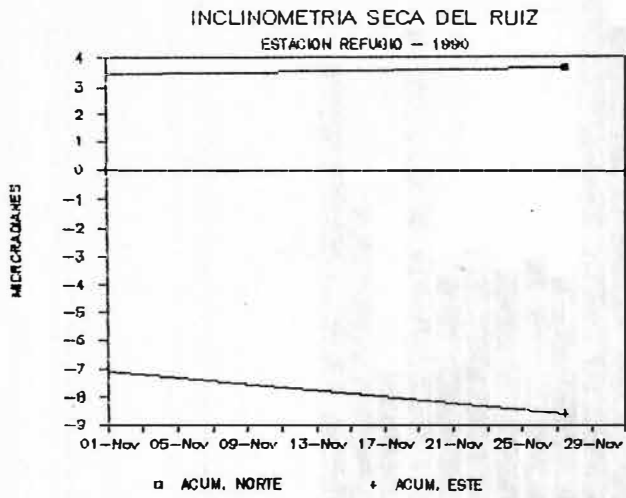


Figura 8.

Fig 8

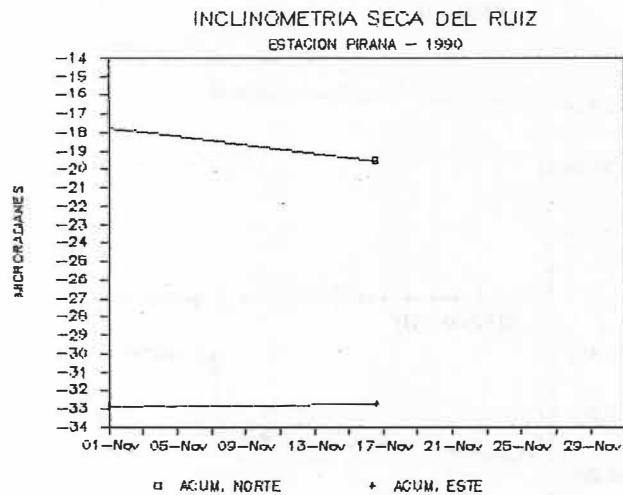
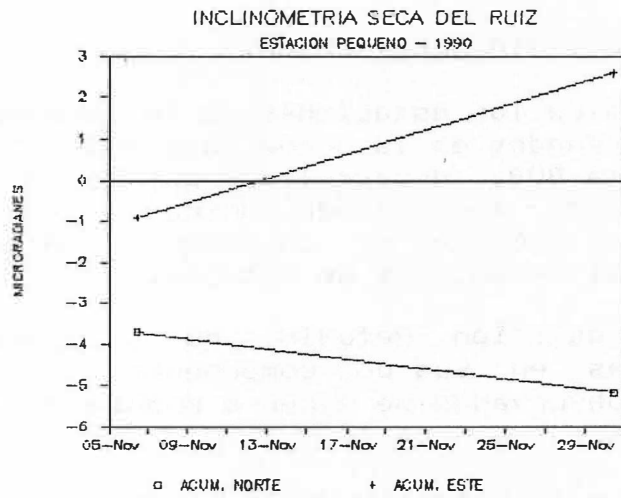
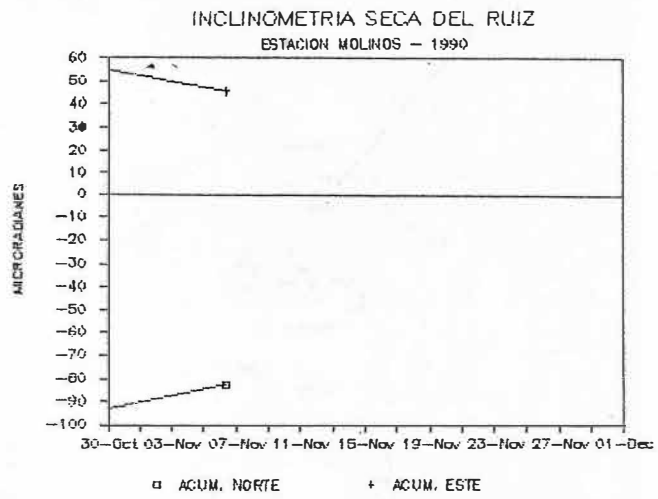
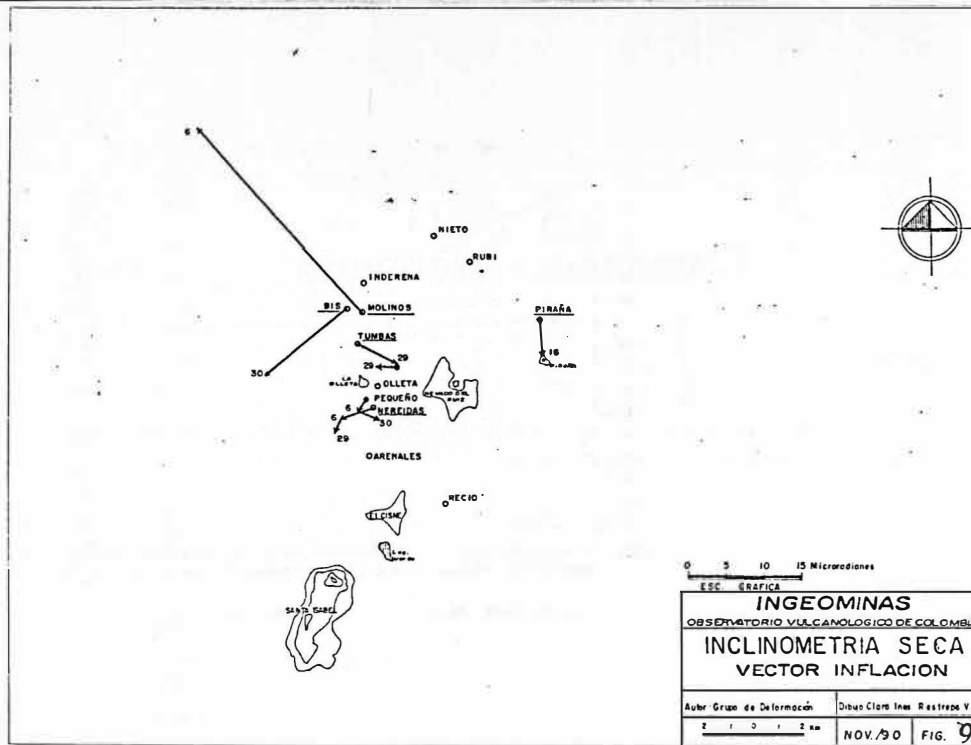


Figura 8. continuación



2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

Los datos de las estaciones de inclinometría electrónica son almacenados en la actualidad mediante la utilización del Sistema BOB, desarrollado por Tom Murray del Servicio Geológico de los Estados Unidos, e instalado con la asistencia técnica de su creador y de Andy Lockhart a finales del pasado mes de octubre.

Para la estación Refugio, no se presentaron cambios importantes en sus dos componentes Norte y Este; los cambios observados se deben a problemas de voltaje en los instrumentos (figura 10)

En cuanto a la estación Recio, para su componente radial no se encontraron cambios importantes.

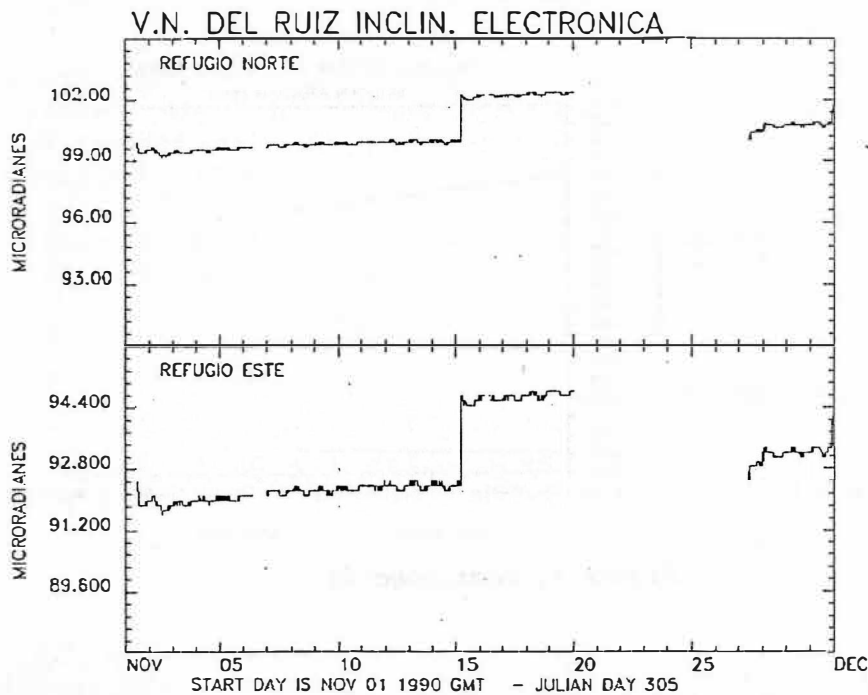


Figura 10.

GEOLOGIA - GEOQUIMICA

1. COSPEC

Solo se pudieron realizar dos medidas durante el mes y los resultados fueron (figura 11):

FECHA	MEDIDAS CON VIENTO TON / DIA	MEDIDAS CON VIENTO ESTANDAR TON /DIA
Noviembre 9	1036	609
13	713	536

Las otras veces que se intentaron realizar las medidas, estas no se pudieron realizar por las malas condiciones atmosféricas reinantes en el área.

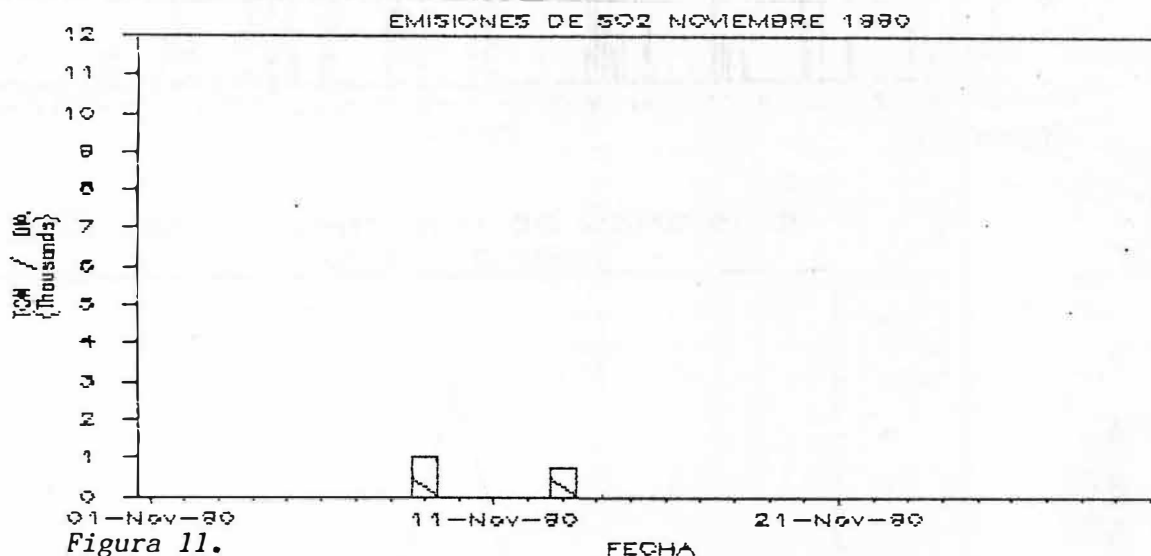


Figura 11.

Aunque son pocos los datos obtenidos y con el fin de no discontinuar el gráfico de promedio mes por medida, se obtuvo un promedio de 875 ton/dia con viento medido y de 573 ton/dia con viento estandar (1 m/seg)(figura 12).

En términos generales la emisión de dióxido de azufre del volcán Nevado del Ruiz ha disminuido paulatinamente a través del año (figura 13).

2. EMISIONES DE CENIZAS

Se reportaron caídas de cenizas los días 1, 7, 26 y probablemente el día 29, aunque ésta última sin confirmarse.

De manera global la columna de vapor presentó un color blanco, con diversidad de alturas y sin una dirección preferencial, debido a las continuas variaciones de la dirección y la velocidad del viento.

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ
EMISIONES DE SO2 1990

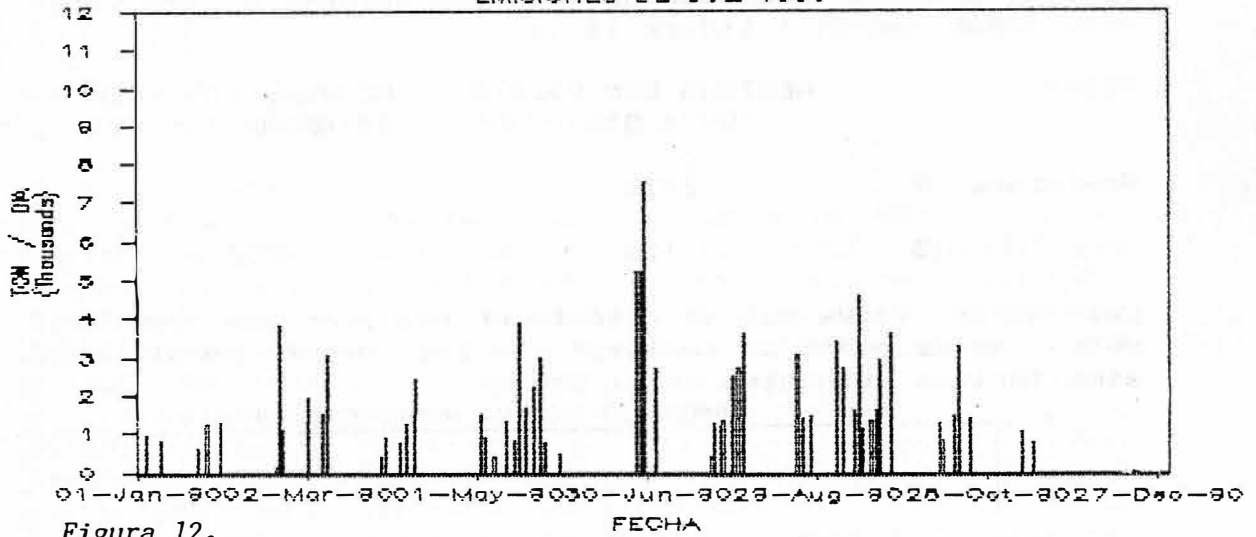


Figura 12.

EMISIONES DE SO2 NEVADO DEL RUIZ
PROMEDIO MENSUAL 1990

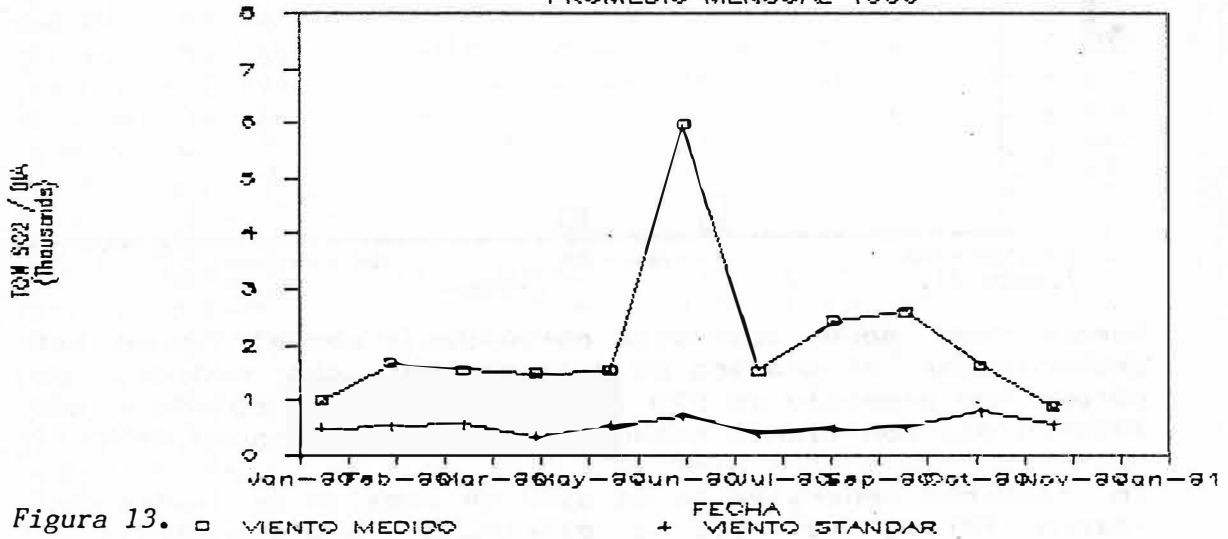


Figura 13. □ VIENTO MEDIO

+ VIENTO STANDAR

3. GEOLOGIA

Se realizaron durante este mes, las últimas visitas de campo y se comenzó la elaboración del informe correspondiente al mapa preliminar de amenaza volcánica potencial del volcán Nevado de Santa Isabel, en lo concerniente a la parte oriental, que corresponde al Departamento del Tolima.

VOLCAN GALERAS

1501 - 08

01.22 N - 77.30 W

RESUMEN GENERAL

La actividad sísmica se caracterizó por mostrar una estabilidad tanto en ocurrencia como en la energía liberada por los eventos de baja frecuencia y pulsos de tremor; sin embargo, se registró un notable incremento en la ocurrencia e intensidad diarias de los sismos de largo período alcanzando especialmente a partir del 20 de noviembre, niveles altos y muy altos. Las señales de tremor espasmódico mostraron especialmente hacia finales del mes predominio de bajas frecuencias y se registraron los días 29 y 30 algunas variaciones en la amplitud y el período del tremor que acompaña al nivel de fondo, dentro de niveles energía bajos. Gran cantidad de señales de tremor espasmódico y de eventos de largo período se relacionaron, por observación directa, con emisiones de ceniza. En la actividad de alta frecuencia se resalta el día 24, ya que en lapso de aproximadamente 4 1/2 horas, se registró un enjambre de más de 35 sismos, originados al occidente del cráter, con la ocurrencia de un evento de magnitud (Richter) 2.85, sentido en las partes altas del volcán.

La inclinometría electrónica mostró una tendencia constante a la inflación durante el mes, aunque los cambios de temperatura incidieron en el funcionamiento del inclinómetro de Peladitos en los primeros días. Las mediciones en los vectores cortos de nivelación y la inclinometría seca arrojaron cambios pequeños. Las condiciones climáticas impidieron realizar mediciones de E.D.M. y afectaron el desarrollo normal de las actividades en todas las estaciones existentes.

Los análisis químicos muestran cierta estabilidad respecto al mes anterior, en la composición de los gases contenidos en la columna de vapor. Las temperaturas en el sector occidental variaron entre 550 C y 570 C, mientras que en el suroccidente fueron entre 250 C y 265 C.

SISMOLOGIA

1. ALTA FRECUENCIA

Número de eventos:

Total en el mes	84
Mínimo diario	0
Máximo diario (24 Nov.)	35

El día 24, entre las 17:12 y 21:39 ocurrió un enjambre de mas de 35 eventos, originado al occidente del cráter, en el cual hubo un evento de magnitud (Richter) 2.85, sentido en la estación de TELECOM y en la base militar Galeras, en la cima del volcán.

Energía Liberada - E'0.5 - (ergios)

Total en el mes	1.28E+08
Mínima diaria	0
Máxima diaria (24 Nov.)	2.71E+07

El valor máximo de energía liberada corresponde con el enjambre del día 24; un nivel moderado fué también liberado el día 7 y en el resto del mes se liberaron diariamente valores bajos de energía (figura 1).

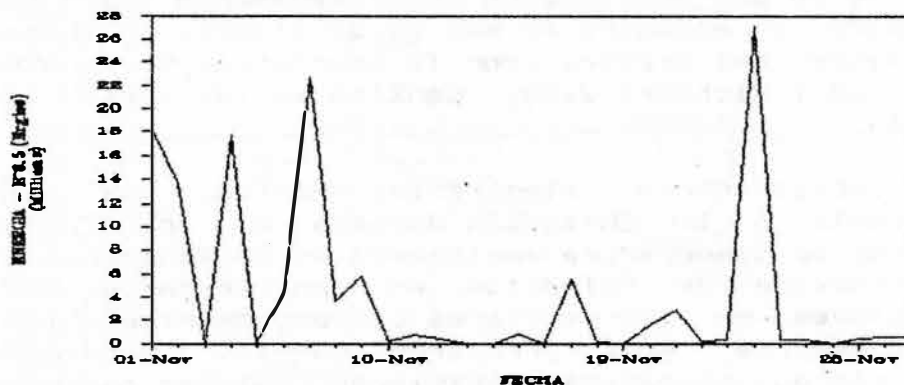


Figura 1. Energía liberada diaria de Alta Frecuencia.

Localizaciones

De la actividad de alta frecuencia se localizaron 59 eventos, que permiten identificar dos focos principales. El primero, se localizó entre 2.5 y 4.0 Km al occidente

del cráter, con profundidades desde 2.5 hasta 5.0 Km y magnitudes relativas entre 1.02 y 2.85, este último valor corresponde al sismo sentido en las partes altas del volcán; el segundo foco se ubicó entre 2.0 y 6.0 Km al suroriente del cráter, con profundidades desde 2.5 hasta 6.0 Km y magnitudes relativas entre 1.27 y 2.75 (Figura 2). Se presentó además, una actividad mas profunda, dispersa alrededor del cráter, de magnitudes relativas entre 1.06 y 2.62.

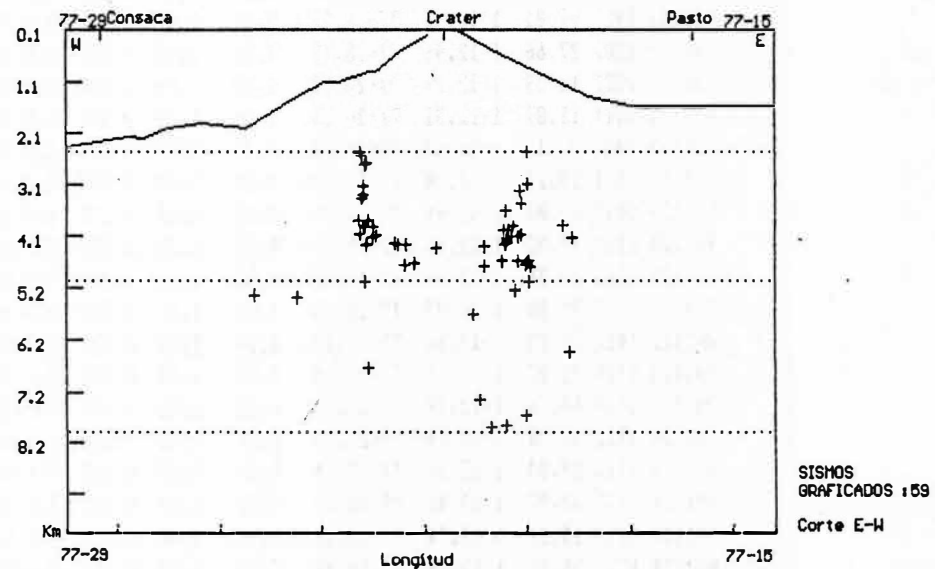
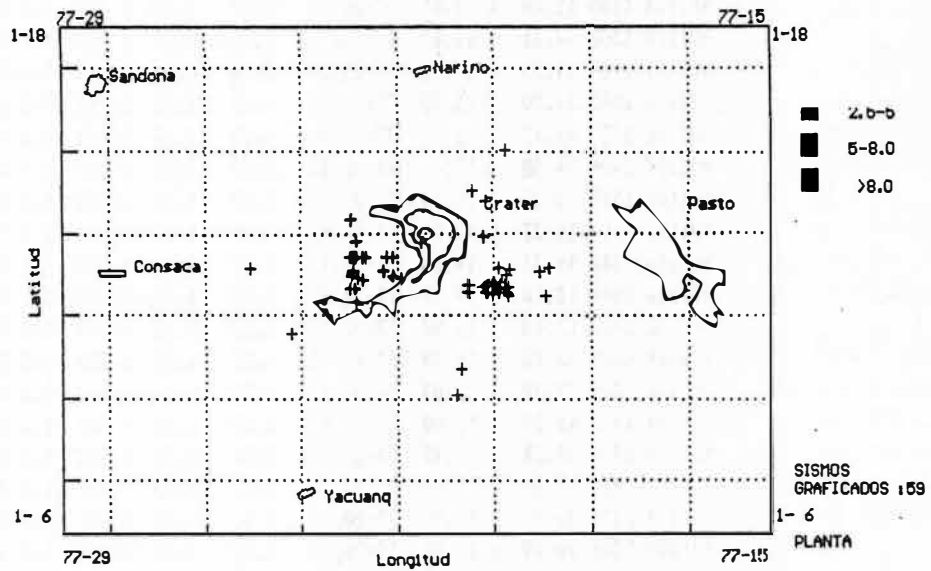


Figura 2. Localización en Planta y Sección E-W de los eventos de Alta Frecuencia.

La actual configuración y cubrimiento de la red produce valores grandes de GAP que repercuten en la calidad de las localizaciones (Tabla 1).

TABLA 1. PARAMETROS DE LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA.

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	BM
901101	1242	34.47	1-13.27	77-20.48	4.63	2.05	6 321	0.3	0.03	0.9	0.3	C1
901104	0639	57.02	1-11.79	77-19.17	6.40	2.62	8 301	3.2	0.07	0.7	0.4	C1
901104	1505	12.04	1-11.85	77-20.14	3.27	1.38	6 253	1.6	0.04	0.5	0.4	C1
901104	1507	54.11	1-11.87	77-19.99	3.13	1.32	6 263	1.9	0.04	0.4	0.4	C1
901105	0904	14.55	1-11.82	77-20.26	3.94	1.31	5 244	1.4	0.00	0.1	0.1	C1
901106	1052	31.80	1-15.33	77-20.01	7.65	1.82	8 301	4.1	0.08	1.2	0.4	C1
901106	1727	02.42	1-12.06	77-20.40	4.24	1.49	8 221	1.6	0.08	0.5	0.4	C1
901107	1409	24.38	1-12.06	77-20.24	5.17	2.75	8 237	1.7	0.08	0.7	0.4	C1
901107	1517	33.27	1-12.04	77-20.81	4.33	1.80	8 172	1.3	0.06	0.4	0.3	B1
901108	0950	36.23	1-12.00	77-19.93	4.72	1.47	5 264	2.1	0.02	0.6	0.5	C1
901108	1344	49.31	1-14.08	77-20.40	7.85	2.01	8 289	1.7	0.11	1.6	0.5	C1
901108	1849	13.18	1-14.32	77-20.69	7.88	1.95	8 278	2.1	0.09	1.2	0.4	C1
901108	2016	59.18	1-11.88	77-20.81	4.72	1.51	8 174	1.0	0.08	0.5	0.4	B1
901109	0039	10.83	1-11.79	77-19.96	4.62	1.58	6 268	1.8	0.02	0.3	0.2	C1
901109	1309	32.98	1-12.04	77-20.38	4.21	1.66	8 224	1.5	0.07	0.5	0.3	C1
901109	1448	46.27	1-12.00	77-20.16	4.18	1.68	7 247	1.8	0.04	0.4	0.2	C1
901109	1706	48.29	1-11.97	77-20.10	3.51	1.63	6 252	1.8	0.02	0.2	0.2	C1
901109	1935	23.60	1-12.48	77-20.17	4.62	1.68	8 242	1.5	0.09	0.7	0.4	C1
901109	2234	09.22	1-11.99	77-20.43	4.30	1.65	8 221	1.4	0.07	0.5	0.3	C1
901109	2351	40.79	1-12.01	77-20.46	4.02	1.58	8 217	1.4	0.07	0.5	0.3	C1
901110	0604	58.90	1-12.12	77-20.29	4.16	1.44	8 231	1.8	0.09	0.7	0.4	C1
901110	0848	39.41	1-11.96	77-20.00	2.48	1.27	6 260	1.9	0.13	1.2	1.3	C1
901111	1827	07.81	1-10.86	77-24.47	5.31	1.37	8 230	5.6	0.06	0.6	0.6	C1
901112	1202	27.66	1-12.41	77-25.32	5.29	1.34	6 187	2.8	0.02	0.5	0.2	C1
901115	0025	16.89	1-12.29	77-20.02	4.68	1.46	8 254	1.9	0.08	0.6	0.4	C1
901115	0111	11.87	1-12.31	77-20.00	4.66	1.43	8 255	1.9	0.10	0.7	0.5	C1
901115	0443	26.13	1-12.37	77-19.31	3.93	1.37	6 294	2.8	0.03	0.4	0.4	C1
901117	1811	29.27	1-12.14	77-20.10	4.12	2.16	8 248	2.0	0.11	0.8	0.5	C1
901120	0833	06.84	1-12.41	77-19.96	5.02	1.61	8 260	1.8	0.11	0.9	0.5	C1
901120	1149	49.53	1-12.46	77-19.13	4.17	1.39	6 301	3.0	0.06	0.9	0.8	C1
901120	1506	26.38	1-13.08	77-21.75	4.38	1.28	8 177	0.8	0.07	0.6	0.5	B1
901121	0245	32.80	1-10.03	77-20.93	7.33	1.70	6 290	5.0	0.01	0.4	0.3	C1
901122	1452	39.13	1-11.86	77-20.42	3.64	1.29	8 227	1.2	0.08	0.5	0.4	C1
901123	1919	55.23	1-09.35	77-21.05	5.63	1.48	8 295	3.7	0.04	0.4	0.4	C1
901124	1139	46.34	1-12.74	77-22.92	4.13	2.05	7 167	2.2	0.04	0.4	0.3	B1
901124	1712	40.06	1-12.74	77-23.20	2.56	3.02	7 168	2.7	0.06	0.6	0.6	B1
901124	1713	29.83	1-12.67	77-23.14	5.01	1.02	8 165	2.6	0.07	0.6	0.5	B1
901124	1716	02.93	1-11.97	77-23.25	2.51	1.35	8 181	3.1	0.11	0.7	1.2	C1
901124	1716	15.24	1-12.74	77-23.17	3.93	1.04	8 168	2.7	0.10	0.7	0.7	B1
901124	1721	55.02	1-12.19	77-22.99	3.95	1.07	8 169	2.5	0.09	0.7	0.8	B1
901124	1722	16.57	1-12.22	77-23.09	3.81	1.45	8 169	2.7	0.12	0.9	0.9	B1
901124	1725	42.13	1-12.74	77-23.26	3.82	1.41	8 168	2.9	0.06	0.4	0.4	B1
901124	1726	26.46	1-12.74	77-22.99	4.15	1.94	7 167	2.4	0.12	1.1	1.0	C1

Continuación TABLA 1.

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
901124	1729	11.19	1-12.74	77-23.15	3.97	1.48	8 168	2.7	0.08	0.6	0.6	B1
901124	1755	12.04	1-11.60	77-23.10	6.71	1.06	5 193	3.2	0.04	0.6	0.7	C1
901124	1755	28.49	1-12.25	77-23.20	3.41	1.32	8 170	2.8	0.10	0.7	0.9	B1
901124	1757	57.32	1-12.36	77-23.17	3.34	1.20	8 165	2.7	0.09	0.7	0.7	B1
901124	1816	54.48	1-12.37	77-22.56	4.27	1.33	6 307	1.6	0.04	0.6	0.4	C1
901124	1848	24.52	1-12.26	77-22.35	4.30	1.34	6 298	1.4	0.06	0.7	0.5	C1
901124	2025	35.50	1-12.74	77-22.37	4.67	1.92	6 304	1.2	0.05	0.9	0.4	C1
901124	2044	27.93	1-12.23	77-22.18	4.66	1.46	6 285	1.1	0.05	0.7	0.4	C1
901124	2139	38.85	1-12.74	77-22.49	4.30	1.38	6 307	1.4	0.07	0.9	0.6	C1
901125	0038	57.05	1-13.63	77-23.22	2.55	1.35	6 201	3.3	0.05	1.3	1.3	C1
901125	1601	40.73	1-12.74	77-23.25	4.09	1.24	7 168	2.8	0.09	1.1	0.8	C1
901125	1627	33.65	1-12.38	77-23.19	3.15	1.31	8 165	2.8	0.07	0.5	0.6	B1
901128	1418	40.30	1-12.74	77-23.13	2.70	1.34	7 168	2.6	0.09	0.9	0.8	B1
901128	1428	31.66	1-11.96	77-23.16	2.74	1.54	8 180	2.9	0.13	0.8	1.3	B1
901129	1150	35.75	1-13.14	77-23.11	4.30	1.40	8 183	2.7	0.07	0.6	0.6	C1
901129	2110	33.83	1-11.88	77-20.37	4.01	1.55	8 231	1.3	0.10	0.7	0.5	C1

2. BAJA FRECUENCIA

Total en el mes	271
Mínimo diario	0
Máximo diario (11 Nov)	26

La ocurrencia de eventos de baja frecuencia, mostró niveles muy bajos durante la mayor parte del mes; en el período comprendido entre el 20 y 25, hubo un ligero incremento a valores bajos.

Los períodos de estas señales mostraron valores desde 0.150 hasta 0.375 segundos, con un valor en promedio de 0.225 segundos.

Desplazamiento reducido Ondas Rayleigh - (cm²)

Total en el mes	110.66
Mínimo diario	0.0
Máximo diario (11 Nov.)	9.50

El valor del desplazamiento reducido diario durante este período es proporcional con el número de eventos, los valores mínimos ocurren en los últimos seis días del mes (figura 3).

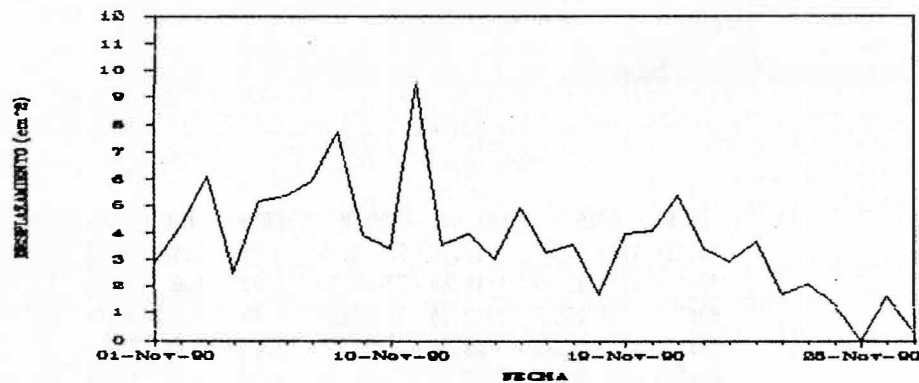


Figura 3. Desplazamiento reducido diario de Ondas Rayleigh para eventos de Baja Frecuencia.

3. LARGO PERIODO

Número de eventos

Total en el mes	1078
Mínimo diario	9
Máximo diario	69

En la primera mitad del mes la ocurrencia de los eventos de largo período fué en general moderada y en la segunda mitad se presentaron niveles altos y muy altos, especialmente a partir del día 20 (Figura 4).

Estas señales mostraron un rango de períodos entre 0.15 y 1.10 segundos, con un valor promedio de 0.445 segundos.

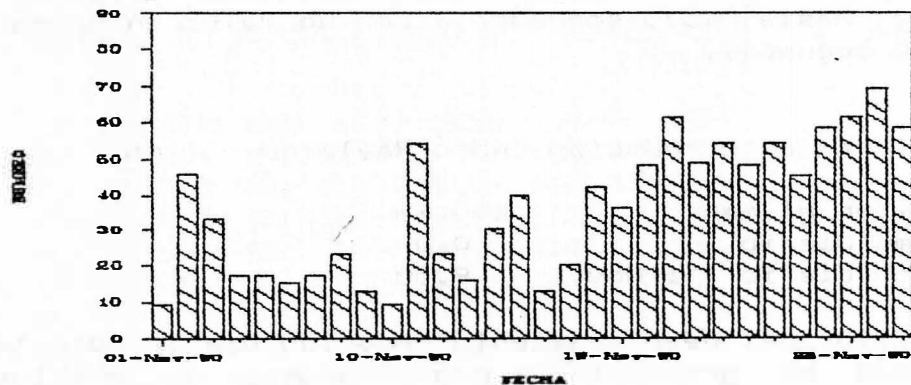


Figura 4. Número diario de eventos de Largo Período.

Desplazamiento reducido Ondas Rayleigh (cm²)

Total en el mes 3613.31
 Mínimo diario 14.60
 Máximo diario 369.00

Los desplazamientos reducidos muestran, en promedio, valores moderados durante los primeros 17 días del mes y muy altos en los siguientes días (figura 5).

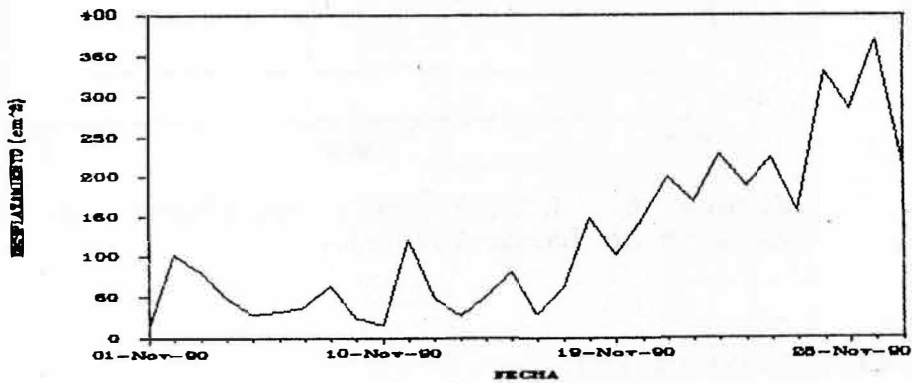


Figura 5. Desplazamiento reducido diario de Ondas Rayleigh para eventos de Largo Período.

Localizaciones

Los sismos localizados se ubicaron bajo el cráter, con ligera tendencia hacia el occidente y muy superficiales (figura 6); aún cuando los parámetros de localización son poco confiables, se presentan a nivel informativo para una mejor comprensión de este tipo de sismicidad (tabla 2).

TABLA 2. PARAMETROS DE LOCALIZACION DE SISMOS DE LARGO PERIODO.

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	NO GAP	DMIN	RMS	QM
901105	1042 00.65	1-13.17	77-22.08	2.32	4 183	1.2	0.00	C1
901106	0827 23.15	1-13.32	77-22.15	1.89	4 190	1.5	0.00	C1
901106	0827 52.72	1-13.35	77-22.17	2.36	4 192	1.5	0.00	C1
901108	0243 25.64	1-12.86	77-21.91	1.07	4 166	0.5	0.01	C1
901108	0248 12.20	1-13.28	77-21.82	0.17	4 189	1.2	0.04	C1
901108	0331 31.22	1-13.06	77-21.70	0.17	4 176	0.8	0.00	C1
901111	1722 01.27	1-13.03	77-21.59	0.04	4 173	0.8	0.00	C1
901121	1042 23.68	1-12.74	77-21.31	1.00	3 163	0.8	0.00	C1
901121	1258 52.59	1-12.97	77-21.66	1.00	3 248	0.6	0.00	C1
901121	1837 01.50	1-12.91	77-21.69	1.00	3 251	0.5	0.00	C1
901122	1845 22.13	1-13.61	77-21.73	2.75	4 208	1.8	0.00	C1

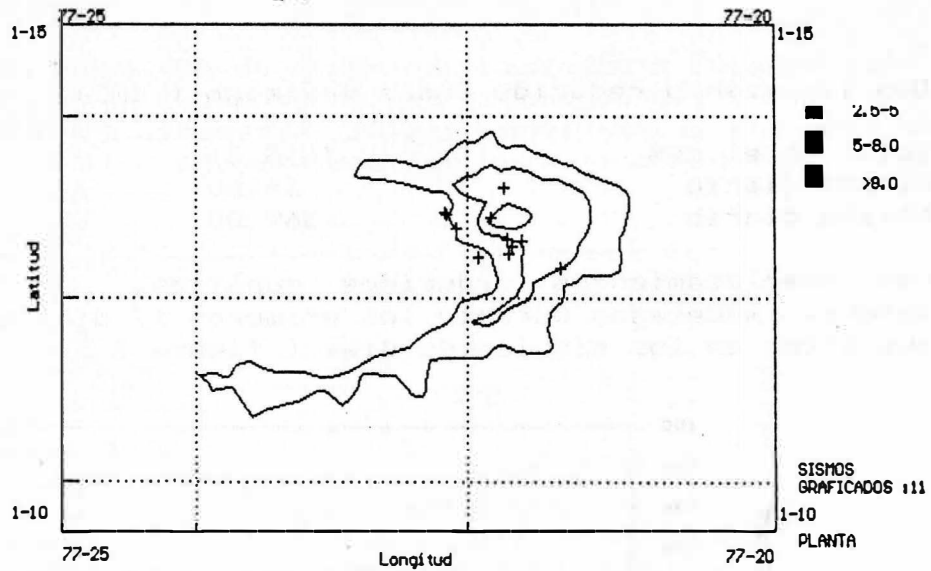


Figura 6. Localización en Planta de los eventos de Largo Período.

4. TREMOR ESPASMÓDICO

Total en el mes	128
Mínimo diario	1
Máximo diario	9

El tremor espasmódico mostró un nivel de ocurrencia bajo, únicamente logró niveles moderados los días 9 y 13 y disminuyó en los últimos días del mes (figura 7). Acompañando este tipo de señal se registraron episodios de tremor de baja frecuencia.

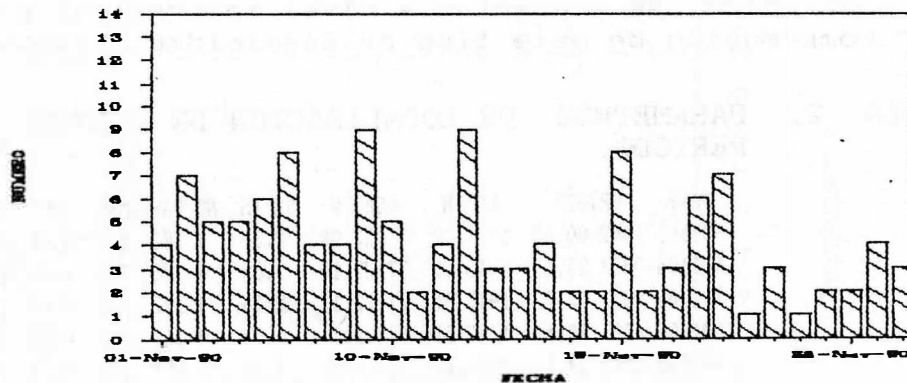


Figura 7. Número de episodios diarios de Tremor Espasmódico.

Estas señales presentaron un rango de periodos dominantes entre 0.1 y 1.0 segundos, con un promedio de 0.5 segundos. Se nota una ligera tendencia al incremento en los periodos dominantes hacia finales del mes (figura 8).

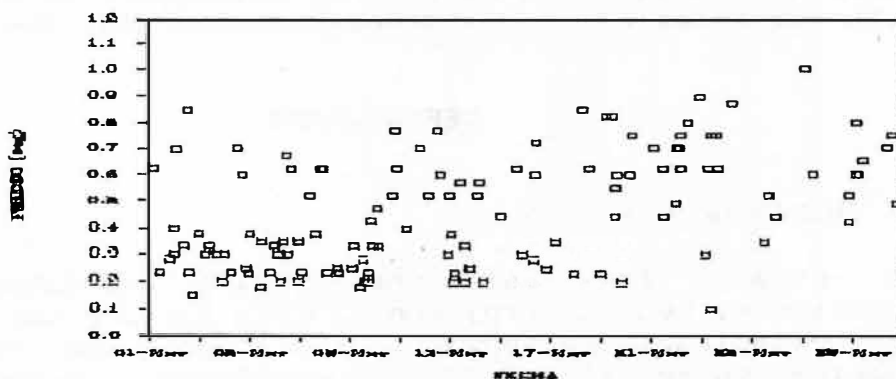


Figura 8. Periodos dominantes del Tremor Espasmódico.

Desplazamiento Reducido para Ondas Rayleigh (cm²)

Total en el mes	409.08
Mínimo diario (17 Nov.)	2.65
Máximo diario (19 Nov.)	35.12

El desplazamiento reducido mostró valores muy variables, con permanencia general en niveles entre bajos y moderados, alcanzó valores muy altos los días 19 y 22 (figura 9).

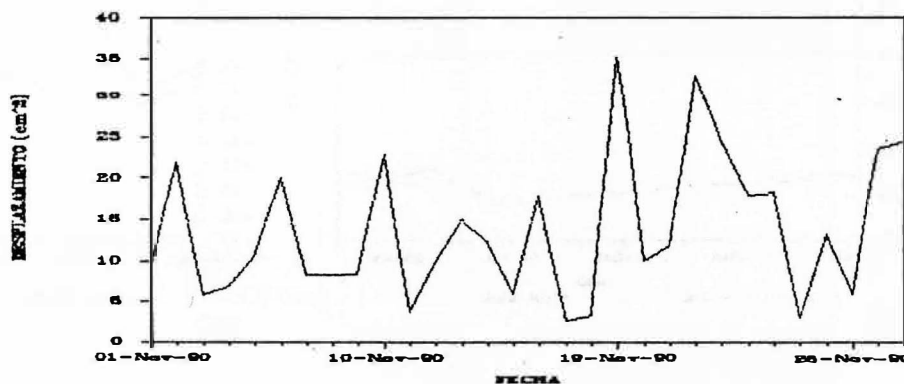


Figura 9. Desplazamiento reducido diario de Ondas Rayleigh para las señales de Tremor Espasmódico.

5. TREMOR DE FONDO

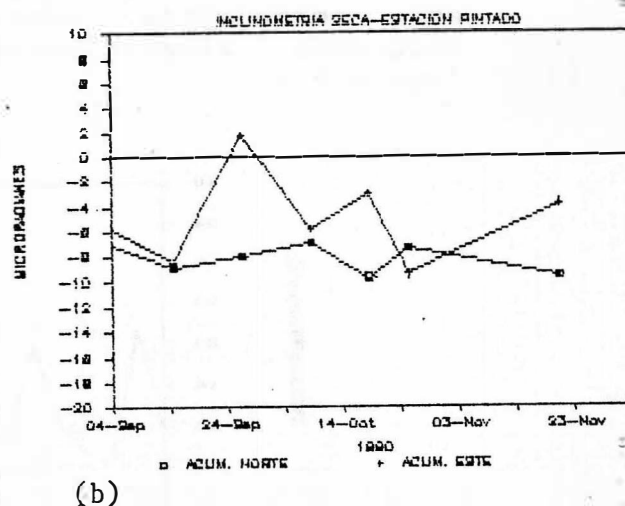
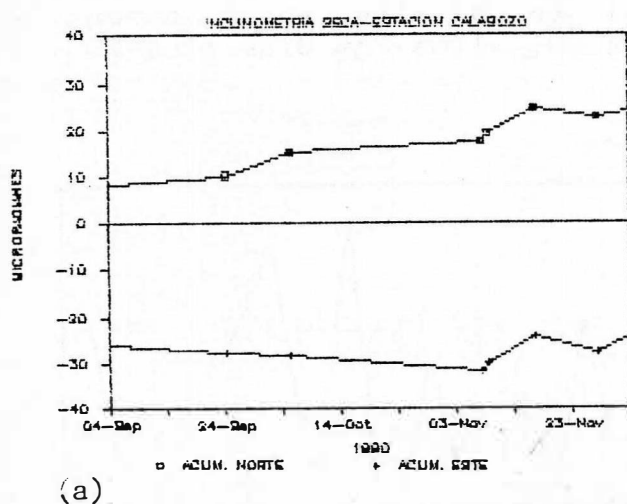
El tremor que acompañó al nivel de fondo se presentó de manera continua durante este periodo, los últimos días del mes se registraron variaciones en amplitud y periodo, que hicieron oscilar sus niveles de intensidad de 0.18 cm² a 2.40 cm² en el campo del desplazamiento reducido.

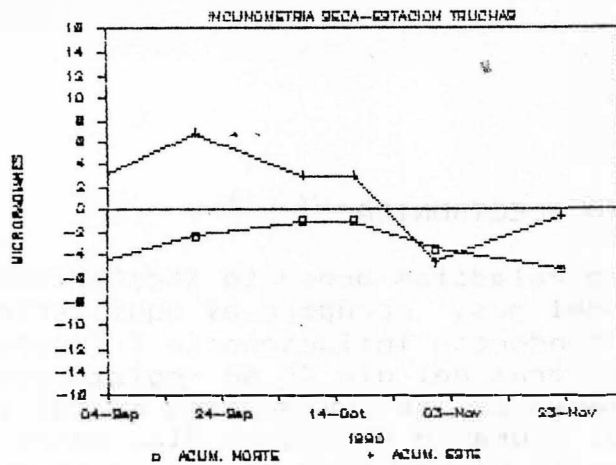
DEFORMACION

1. INCLINOMETRIA SECA

Se ocuparon tres estaciones, para un total de 11 mediciones; estas arrojaron cambios bajos y muy bajos. En las estaciones Calabozo 1 y Calabozo 2 se registraron cambios entre 11 y 22 microradianes, comportamiento exagerado causado posiblemente por la influencia de lluvias en el lugar y no a efectos volcánicos.

En la figura 10 se ilustran los acumulados Norte y Este durante los tres últimos meses, para las estaciones Calabozo, Pintado y Truchas.





(c)

Figura 10. Acumulados NORTE, ESTE para las estaciones (a) Calabozo, (b) Pintado y (c) Truchas.

En la figura 11 se muestra la dirección, magnitud y sentido de los vectores resultantes y los números indican las fechas en que se realizaron las mediciones; además, se aprecia claramente la tendencia de los vectores resultantes para las estaciones.

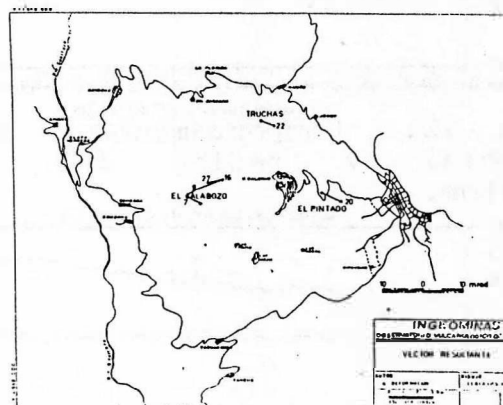


Figura 11. Vectores resultantes para las estaciones Truchas, Pintado y Calabozo.

2. VECTORES CORTOS DE NIVELACION

Se ocuparon seis vectores cuyas mediciones arrojaron valores muy bajos. El vector Cobanegra mostró un cambio anómalo en uno de sus mojones, producto de agentes externos y no por fenómenos volcánicos.

3. INCLINOMETRIA ELECTRONICA

El inclinómetro Peladitos presentó inestabilidad en los primeros días del mes, recuperó el equilibrio el día 7 y luego toma una tendencia inflacionaria (figura 12). En las primeras 10 horas del día 24 se registraron cambios de 4 y 3 microradianes en las componentes radial y tangencial respectivamente. Durante ese mismo día, entre las 17:12 y las 21:39 ocurrió un enjambre de alta frecuencia (ver numeral 1 - sismología).

Durante todo el mes, el inclinómetro Cráter presentó una tendencia inflacionaria mediante cambios pequeños, mas acentuada en la componente tangencial (figura 13).

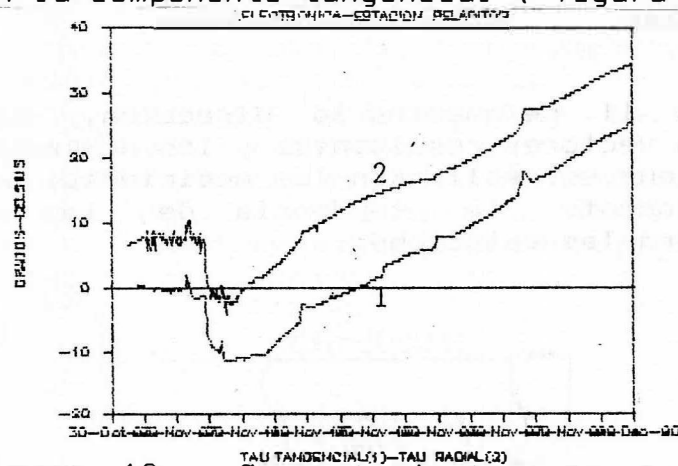


Figura 12. Comportamiento de los taus tangencial y radial del inclinómetro Peladitos.

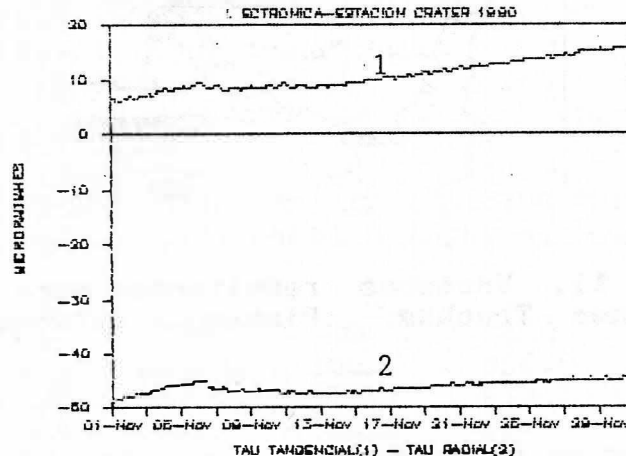


Figura 13. Comportamiento de los taus tangencial y radial del inclinómetro Cráter.

Grandes variaciones en la temperatura del inclinómetro Peladitos, en los primeros ocho días del mes (figura 14), produjeron la inestabilidad mencionada arriba.

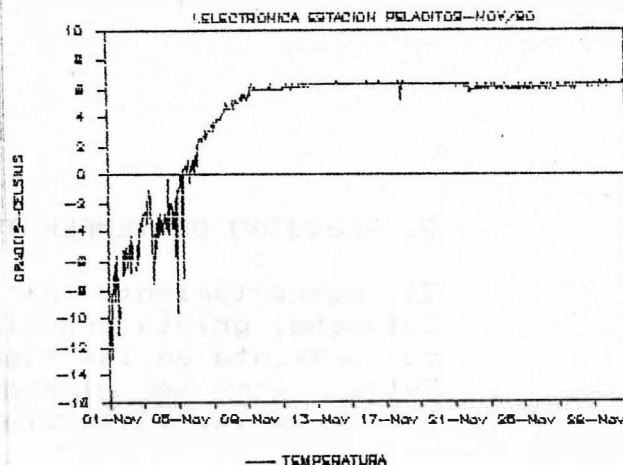
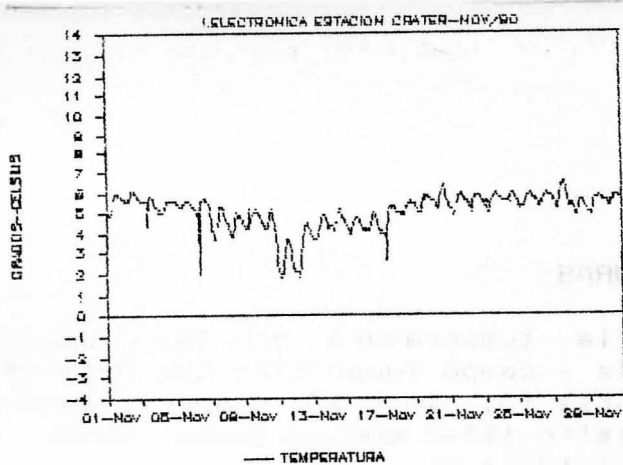


Figura 14. Comportamiento de la temperatura en los Inclínómetros Crater y Peladitos.

4. OTRAS ACTIVIDADES

Se adelantó el levantamiento topográfico del borde superior del cráter con brújula y cinta, mediante el sistema de poligonales y se realizó la primera medición sobre la línea de calibración en el aeropuerto Antonio Nariño, con el distanciometro Ranger 5A.

GEOQUIMICA

1. MUESTREO DE GASES

Se realizaron muestreos en las fumarolas Calvache, deformes y Besolima, utilizando los métodos de botellas de Giggenbach y condensados; además, se recogieron los muestreadores de "Cajas Japonesas". Los resultados del análisis de las muestras del día 17 (Tabla 3) son análogos a los reportados el mes anterior.

TABLA 3. ANALISIS QUIMICOS DEL MUESTREO DEL 17 DE OCTUBRE/90
Laboratorio Químico INGEOMINAS Regional Pacífico

ESTACION	H2S	SO2	HCl	CO2	H2O
Deformes	0.838	2.532	0.044	4.320	92.266
Calvache	1.574	1.365	0.596	11.118	85.346
Besolima	0.158	2.015	0.053	6.107	91.667
Japonesa 1		4.456	0.416	4.230	90.925
Japonesa 2		0.620	0.043	8.268	91.069
Japonesa 3	0.103	0.885	0.132	1.011	97.869
Japonesa 4	0.032	1.347	0.152	2.119	96.349

2. REGISTRO DE TEMPERATURAS

El comportamiento de la temperatura en la fumarola Calvache, grieta Besolima y campo fumarólico Las Deformes, se presenta en las figuras 15, 16 y 17 respectivamente. Estos datos son el registro total que se tiene desde el inicio de la vigilancia (tabla 4).

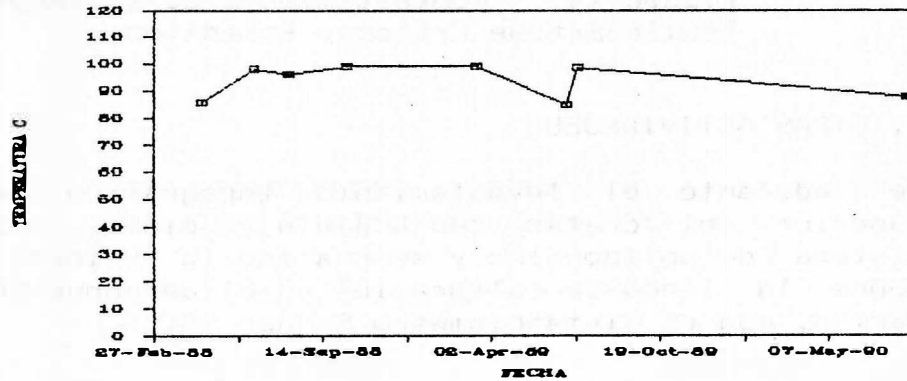


Figura 15. Variaciones de la temperatura en la Fumarola Calvache (ladera norte del cono activo).

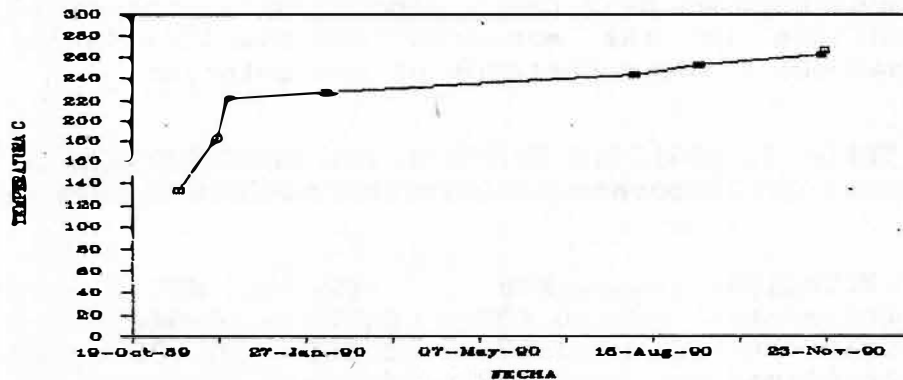


Figura 16. Variaciones de la temperatura en el Campo Fumarólico Las Deformes (ladera suroccidental del cono activo).

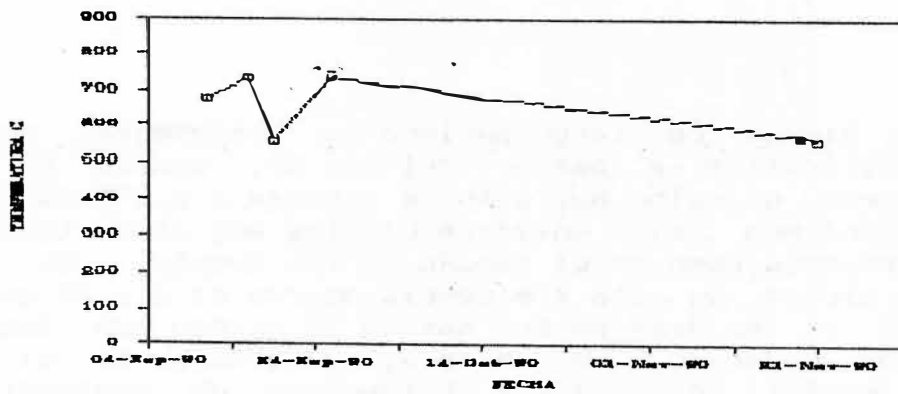


Figura 17. Variaciones de la temperatura en la Grieta Besolima (ladera occidental del cono activo).

TABLA 4. TEMPERATURAS REGISTRADAS EN LAS FUMAROLAS CALVACHE, DEFORMES Y BESOLIMA.

DEFORMES		CALVACHE		BESOLIMA	
FECHA	T°C	FECHA	T°C	FECHA	T°C
15/11/89	133	25/06/88	98	11/09/90	678
07/12/89	182	05/08/88	96	16/09/90	734
14/12/89	222	12/10/88	99	19/09/90	559
08/02/90	227	15/03/89	99	26/09/90	738
05/08/90	243	30/06/89	85	21/11/90	572
11/11/90	251	14/07/89	98	23/11/90	564
21/11/90	262	08/08/90	88		
23/11/90	265	23/11/90	89		

COMENTARIOS SOBRE LA ACTIVIDAD DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE

El actual incremento en la actividad del Volcán Galeras se inicia con oscilaciones en la ocurrencia de sismos de largo período y espasmos de tremor, pequeños eventos de fractura que se generan principalmente en el costado occidental a profundidades del orden de 4 Km, una leve tendencia a la inflación en los inclinómetros electrónicos instalados en la parte alta del flanco oriental, incrementos esporádicos en la columna de vapor, fuertes olores a azufre en las partes altas del volcán, así como incandescencia en el sector occidental del cono activo.

Los sismos de largo periodo se incrementan de manera significativa a partir del dia 20, cuando 48 eventos liberan un valor muy alto de energía ($1.25E+08$ Ergios), manteniendo desde entonces niveles muy altos tanto en la ocurrencia como en el tamaño de los eventos. Un enjambre de sismos de alta frecuencia ocurre el dia 24 entre las 5:12 y las 9:39 pm con mas de 35 sismos que liberan un valor moderado de energía, generados en el costado occidental entre 3 y 4 kilometros de profundidad. El primero de estos sismos tuvo una magnitud (Richter) de 2.85 y fué sentido en la base militar Galeras y en la estación Telecom.

A partir del dia 10 de noviembre los inclinómetros electrónicos " Cráter y Peladitos" ubicados respectivamente a 1 y 2 Km al oriente del cráter, empiezan a mostrar una tendencia a la inflación mediante pequeños cambios que logran acumulados en el mes de 4 microradianes en Cráter y 35 microradianes en Peladitos.

En cuanto a las manifestaciones superficiales, tales como el tamaño de la columna de vapor y el contenido de azufre, la incandescencia y el ruido; se destaca que durante los últimos 12 dias las emisiones ocurren de manera discreta como pulsos acompañados de ruido y contienen en general cierta cantidad de partículas sólidas finas y bajos contenidos de azufre, mientras durante el mes de Octubre la salida de gases y vapor era mas o menos continua y los contenidos de azufre de moderados a altos. Los bajos contenidos de azufre se pueden interpretar como disminución efectiva o disminución aparente de los gases en el cuerpo que se desgasifica; el primer caso correspondería a un agotamiento real de volátiles y el segundo a que algun mecanismo nuevo este obstruyendo la salida de estos. La incandescencia reportada por la base militar Galeras se verificó a partir del dia 11 cuando se apreciaron varios focos de color rojo intenso en la parte interna del crater.

EL dia 25 a las 5:34 pm se produce una emisión de ceniza que se dispersa básicamente hacia el oriente sobre la ciudad de Pasto, donde alcanza a producir una capa discontinua de menos de 1 milimetro de espesor. El análisis preliminar de esta ceniza, efectuado en la sede principal de la Regional Sur, indica alto contenido de vidrio volcánico de dos tipos, uno masivo, con superficies sacaroides algo alteradas y otro en forma de esquirlas con superficies frescas y formas típicas de desgasificación que podrían ser juveniles (?).

El nivel general de la energía liberada, en este último período de actividad, es básicamente mayor que los registrados en Mayo de 1989.

A manera de hipótesis de trabajo se pueden manejar tres proyecciones básicas de la actividad:

a. Que todas estas manifestaciones concluyan con un episodio de gran magnitud superior o igual al de Mayo / 89.

b. Que los niveles alcanzados correspondan a un episodio eruptivo prolongado, sin que involucre un evento principal y que tales niveles se mantengan durante algún tiempo y

c. que la actividad empiece a recuperar los niveles bajos que normalmente se han registrado.

La definición de una de estas hipótesis se hará en la medida en que la vigilancia del fenómeno arroje evidencias definitivas.