

INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Manizales

APARTADO AEREO 1296. TELEX 83443 (Cevul co)

Boletín Informativo

Nº 43

Agosto 1990



257
43

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

1257
43



I N G E O M I N A S

OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO DE COLOMBIA

Dirección: Avenida 12 de Octubre No. 15-47
Address: Manizales - Caldas - Colombia
Telefonos: (868) 843004 - 843005 - 843007
Fax No. (5768) 826735

AGOSTO 1990

LA PRESENTE INFORMACION ES PRELIMINAR, CONFIDENCIAL Y SUJETA A MODIFICACIONES, POR LO TANTO DEBE SOLICITARSE AUTORIZACION ESCRITA AL O.V.C. ANTES DE CITARSE ALGUNA PUBLICACION.

MANIZALES, COLOMBIA

ACTIVIDAD DEL VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

AGOSTO DE 1990

RESUMEN

La actividad sísmica mostró en el mes niveles bajos tanto en el número como en la energía liberada de los eventos. El tremor se caracterizó por presentarse en forma de pulsos que en muchos casos estuvieron asociados a eventos de largo período. Estos pulsos tuvieron períodos dominantes entre 0.15 y 0.4 segundos y en general los desplazamientos reducidos fueron menores de 1 cm^2 . El 28 de agosto se presentó un enjambre de eventos de alta frecuencia con 400 sismos registrados en 6 horas. Este mismo día antes del enjambre se registraron tres sismos sentidos en sectores cercanos al volcán. La localización epicentral de estos sismos y del enjambre fue al NE del cráter Arenas y los focos hypocentrales oscilaron entre 0.5 y 6.5 km.

Los datos de inclinometría electrónica mostraron cambios importantes el día 13 en la estación de Refugio, alrededor de 100 microradianes pero sin presentar ninguna correlación clara con otros datos.

La medida promedio de concentración de SO_2 en el mes fue de 2437 ton/día favorecida por los fuertes vientos que oscilaron entre 2 y 13 m/seg. Fueron reportadas además algunas emisiones de cenizas.

1. SISMOLOGIA

1.1 NUMERO DE EVENTOS SISMICOS

el nivel de ocurrencia fue similar al mes pasado con un ligero incremento en los sismos de alta frecuencia. El número de eventos sísmicos se distribuyó así:

Alta frecuencia:	2590
Baja frecuencia:	1267
Superficiales:	5

Los días que alcanzaron niveles altos en el número de eventos durante el mes fueron el 6 y el 11 asociados a la ocurrencia de disparos o trenes de sismos de alta frecuencia. El día 28 se presentó el incremento más

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ SISMOS DIARIOS ACUMULADOS

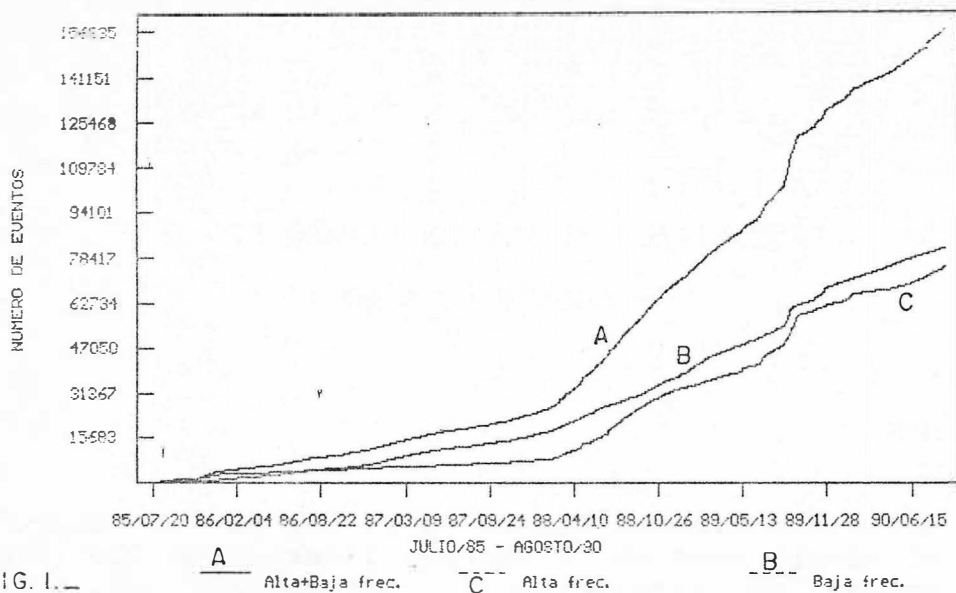


FIG. 1. -

SISMOS DIARIOS ALTA + BAJA FRECUENCIA

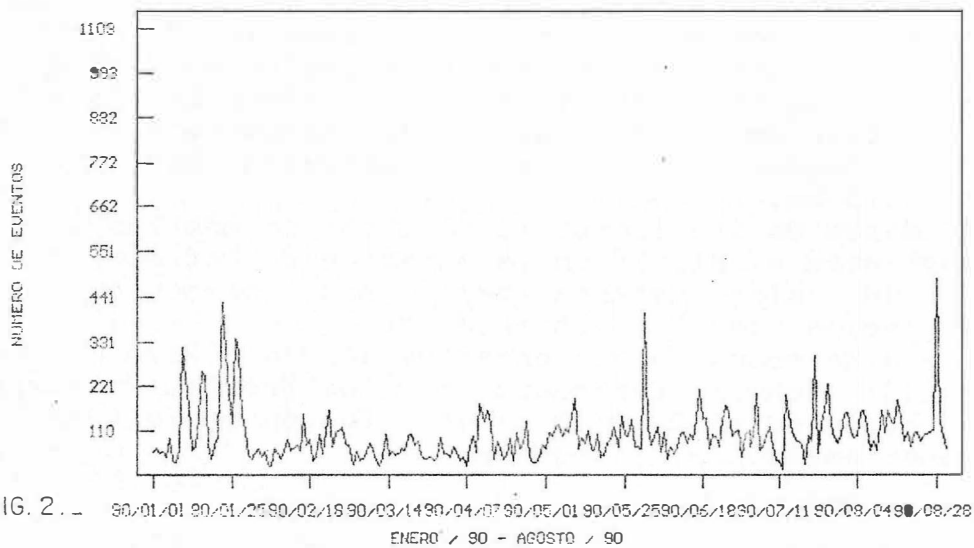


FIG. 2. -

SISMOS DIARIOS - AGOSTO/90

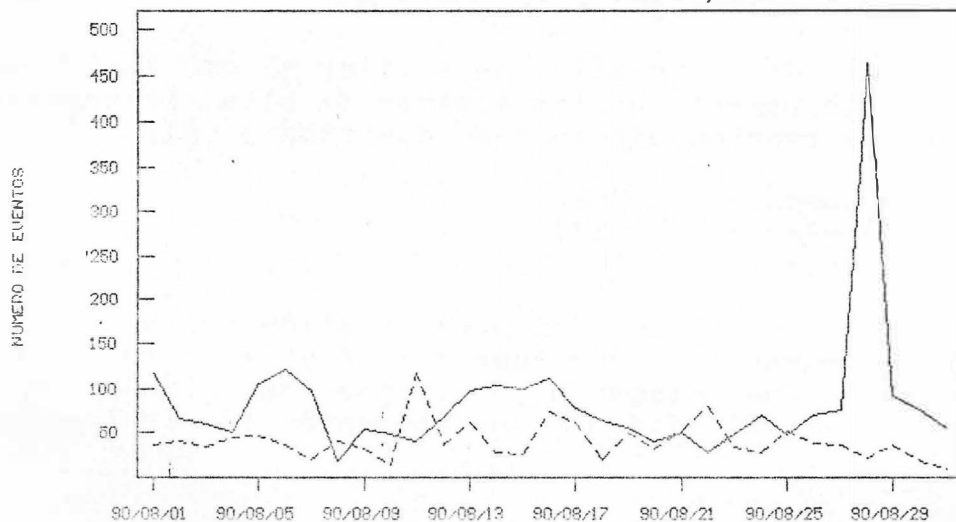


FIG. 3. -

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ ENERGIA DIARIA ACUMULADA

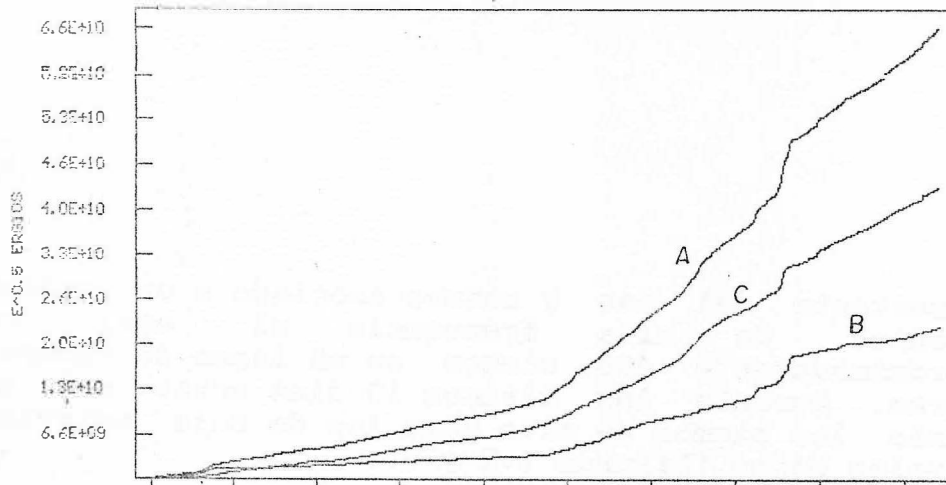


FIG. 4. — 85/07/20 85/02/04 86/08/22 87/02/09 87/09/24 88/04/10 88/10/26 89/05/13 89/11/28 90/06/15
 JULIO / 85 - AGOSTO / 90
 A Alta+Baja frec. C Alta frec. B Baja frec.

ENERGIA LIBERADA DIARIA TOTAL

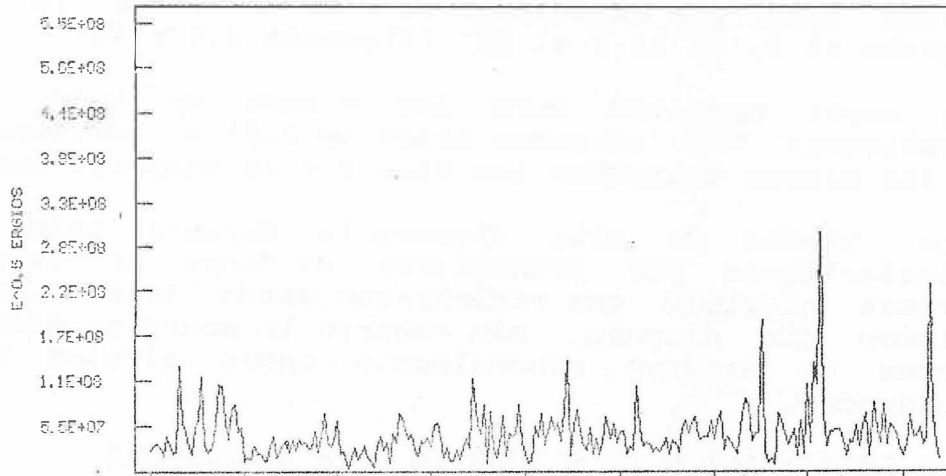
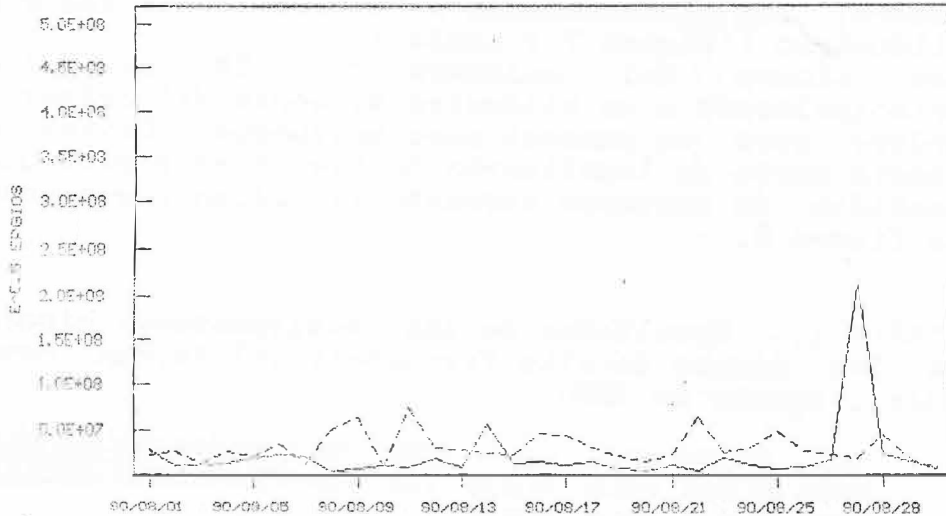


FIG. 5. — 90/01/01 90/01/30 90/02/28 90/03/29 90/04/27 90/05/26 90/06/24 90/07/22 90/08/20
 ENEPO / 90 - AGOSTO / 90

ENERGIA DIARIA - AGOSTO / 90



importante del mes y estuvo asociado a un enjambre de eventos de alta frecuencia el cual registró aproximadamente 400 sismos en un lapso de tiempo de 6 horas. Durante los últimos 10 días antes del enjambre tanto los sismos de alta como los de baja estuvieron en niveles bajos. (Figuras 1, 2 y 3).

1.2 ENERGIA LIBERADA

La energía sísmica registró un descenso con respecto al mes de julio y sólo el 28 de agosto se presentó un incremento importante de $2.3 \text{ E}+08$ ergios, que no alcanzó a superar los valores encontrados durante el mes anterior. Otros días que alcanzaron niveles altos en la energía fueron el 9, el 11 y el 22. (Figuras 4, 5 y 6)

La mayor magnitud para los sismos de baja y alta frecuencia fue en ambos casos de 2.61 y correspondieron a los sismos ocurridos los días 9 y 14 respectivamente.

Los sismos de alta frecuencia durante este mes se caracterizaron por presentarse en forma de disparos o trenes sísmicos que registraron desde tres hasta ocho sismos por disparo, sin embargo la energía sísmica de éstos se mantuvo generalmente entre niveles bajos y moderados.

1.3 LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA

Las localizaciones epicentrales mostraron básicamente tres concentraciones importantes de sismos durante este mes: una en los alrededores del cráter, otra en la parte occidental alrededor de la Olleta y por último una fuente concentrada a un kilómetro al norte del cráter. En general las profundidades estuvieron entre los 0.5 y 6.5 kilómetros (figura 7 y tabla 1).

Los sismos del enjambre del 28 se localizaron principalmente a un kilómetro al norte del cráter y en el cráter pero en general poco profundos. Dentro de esta fuente norte se localizaron también tres sismos que fueron sentidos en sectores cercanos al volcán y que aparecen en la figura 8.

TABLA 1. Resultados de las localizaciones hipocentrales de los sismos de alta frecuencia del Volcan Nevado del Ruiz. Agosto de 1990.

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	GM
900801	317 51.43	4-52.62	75-21.70	4.46	1.66	7	231	2.8	0.05	0.8	0.5	C1 TD=5
900801	335 17.95	4-51.95	75-22.59	1.03	1.14	9	256	4.6	0.14	1.3	0.9	C1 TD=5

900801	2022	8.88	4-52.58	75-19.82	3.19	1.59	8 256	2.2 0.08	1.3	1.3	C1	TD=5
900803	2157	11.51	4-54.99	75-21.25	2.50	0.22	11 118	1.7 0.04	0.2	0.4	B1	TD=5
900803	2246	25.77	4-52.52	75-19.39	1.15	0.30	8 193	2.3 0.08	0.7	3.9	C1	TD=5
900803	418	35.94	4-53.17	75-19.96	3.49	3.67	11 177	1.2 0.09	0.7	0.8	B1	TD=5
900804	656	1.36	4-53.18	75-19.63	1.32	0.76	12 166	1.6 0.08	0.3	0.4	B1	TD=5
900804	752	6.56	4-53.49	75-19.84	0.31	0.57	6 155	1.0 0.11	4.0	4.5	C1	TD=5
900806	2243	7.29	4-50.74	75-20.70	3.88	0.49	7 268	5.1 0.03	0.5	0.3	C1	TD=5
900807	123	0.60	4-54.96	75-18.77	4.68	-0.62	10 180	3.2 0.12	0.7	1.1	B1	TD=5
900807	22 4	32.93	4-55.85	75-18.69	1.34		8 255	5.1 0.05	0.5	0.5	C1	TD=5
900808	4 3	2.19	4-51.23	75-18.82	2.75		8 280	1.8 0.06	1.4	1.1	C1	TD=5
900809	355	58.63	4-54.24	75-19.89	0.04	1.86	5 119	1.4 0.08	0.1	4.9	C1	TD=3
900810	1152	19.37	4-50.44	75-20.42	0.22	1.86	8 276	5.0 0.08	2.1	2.5	C1	TD=4
900811	1828	2.18	4-53.13	75-19.62	0.80	1.90	6 168	1.7 0.07	0.5	0.6	B1	
900811	1828	2.15	4-53.51	75-19.48	0.19	1.90	7 139	1.6 0.07	0.3	0.7	B1	TD=5
900811	22 0	9.44	4-53.40	75-19.43	0.60	1.98	6 146	1.8 0.15	0.7	0.8	B1	
900811	2247	29.20	4-48.57	75-22.40	2.81	1.98	7 299	10.0 0.03	1.6	0.5	C1	
900811	2247	29.20	4-48.57	75-22.40	2.81	1.98	7 299	10.0 0.03	1.6	0.5	C1	TD=1
900812	5 3	31.69	4-55.28	75-19.65	0.00	2.20	6 108	2.7 0.08	0.2	0.5	B1	TD=0.5
900814	851	21.05	4-52.68	75-19.38	0.13	0.43	4 251	2.6 0.14			C1	
900814	1325	10.09	4-55.30	75-21.90	5.67	0.15	6 139	2.3 0.06	1.8	3.0	C1	
900815	2054	43.31	4-54.54	75-19.08	4.53	0.15	6 143	2.9 0.04	0.5	1.1	B1	
900816	2351	6.48	4-53.49	75-19.82	2.00	0.47	6 154	1.0 0.09	0.9	1.6	B1	
900817	11 3	5.61	4-52.67	75-18.93	3.13	0.28	6 166	1.7 0.03	0.7	1.5	B1	
900817	19 5	48.99	4-54.22	75-19.71	6.54	0.02	7 146	1.6 0.11	1.4	2.9	C1	TD=2
900818	210	24.87	4-54.55	75-19.23	1.00	0.91	6 139	2.7 0.04	0.3	0.9	B1	TD=2
900818	224	16.95	4-54.10	75-18.98	3.95	0.07	10 173	2.7 0.04	0.3	0.3	B1	TD=2
900819	229	37.34	4-53.40	75-20.02	4.44	0.77	9 225	0.8 0.10	1.3	1.1	C1	TD=2
900820	110	28.15	4-52.62	75-15.58	2.00	1.06	6 347	9.0 0.09	4.5	154.2	D1	TD=2
900824	1251	52.17	4-53.83	75-18.67	0.13	0.94	5 170	3.4 0.03	0.1	0.1	C1	TD=2
900827	820	20.98	4-51.60	75-20.43	1.50	2.20	6 245	4.1 0.04	1.0	0.4	C1	TD=5
900827	19 8	54.50	4-51.09	75-20.56	1.00	0.45	10 260	4.6 0.06	0.4	0.3	C1	TD=1
900827	2155	57.73	4-52.53	75-20.00	1.08	1.35	7 210	3.4 0.10	0.9	1.0	C1	TD=1
900828	317	33.13	4-55.36	75-19.86	0.97	2.52	7 117	2.8 0.04	0.3	0.6	B1	TD=1
900828	451	51.32	4-55.27	75-19.86	0.50	2.23	7 113	2.8 0.04	0.2	0.2	B1	TD=1
900828	455	25.57	4-55.25	75-19.84	1.40	2.07	7 112	2.8 0.08	0.4	0.5	B1	TD=2
900828	528	22.70	4-55.30	75-19.89	2.91	1.31	9 115	2.8 0.09	0.5	1.4	B1	TD=1
900828	1244	49.26	4-53.50	75-17.03	4.89	2.70	7 223	1.7 0.06	1.1	1.6	C1	TD=2
900828	20 5	54.65	4-55.08	75-19.74	0.46	3.17	7 104	2.8 0.08	0.4	0.4	B1	TD=5
900828	1933	55.43	4-55.18	75-19.77	1.40	1.42	6 108	2.8 0.06	0.3	0.4	B1	TD=2
900828	2029	47.96	4-53.58	75-19.58	0.50	0.83	6 146	2.6 0.02	0.3	0.3	B1	TD=2
900829	130	14.04	4-53.84	75-19.14	1.09	0.88	9 123	3.3 0.07	0.3	0.7	B1	TD=2
900829	150	41.05	4-53.34	75-19.55	0.61	1.14	7 156	2.8 0.05	0.4	0.3	B1	TD=5
900829	529	41.36	4-53.51	75-19.44	0.46	1.20	9 145	2.9 0.02	0.1	0.1	B1	TD=5
900829	555	23.01	4-53.40	75-19.59	1.54	0.35	8 155	2.7 0.06	0.4	0.5	B1	TD=5
900829	653	42.45	4-54.45	75-19.22	3.73	0.73	7 147	3.1 0.06	0.5	0.8	B1	TD=5
900829	721	45.90	4-53.40	75-19.63	0.55	0.73	7 156	2.7 0.05	0.5	0.5	B1	TD=5
900829	851	5.22	4-52.98	75-19.43	0.66	0.73	6 170	2.8 0.03	0.6	0.7	B1	TD=5
900829	1130	54.82	4-53.39	75-19.53	0.68	0.73	9 153	2.8 0.07	0.3	0.4	B1	TD=5
900829	1156	57.37	4-53.37	75-19.64	1.14	0.73	8 158	2.7 0.02	0.1	1.5	B1	TD=5
900829	1245	41.94	4-53.58	75-19.28	1.15	0.73	10 137	3.1 0.10	0.3	1.2	B1	TD=5
900829	1620	10.95	4-53.49	75-19.38	0.74	0.73	7 144	3.4 0.03	0.2	0.5	B1	TD=5

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

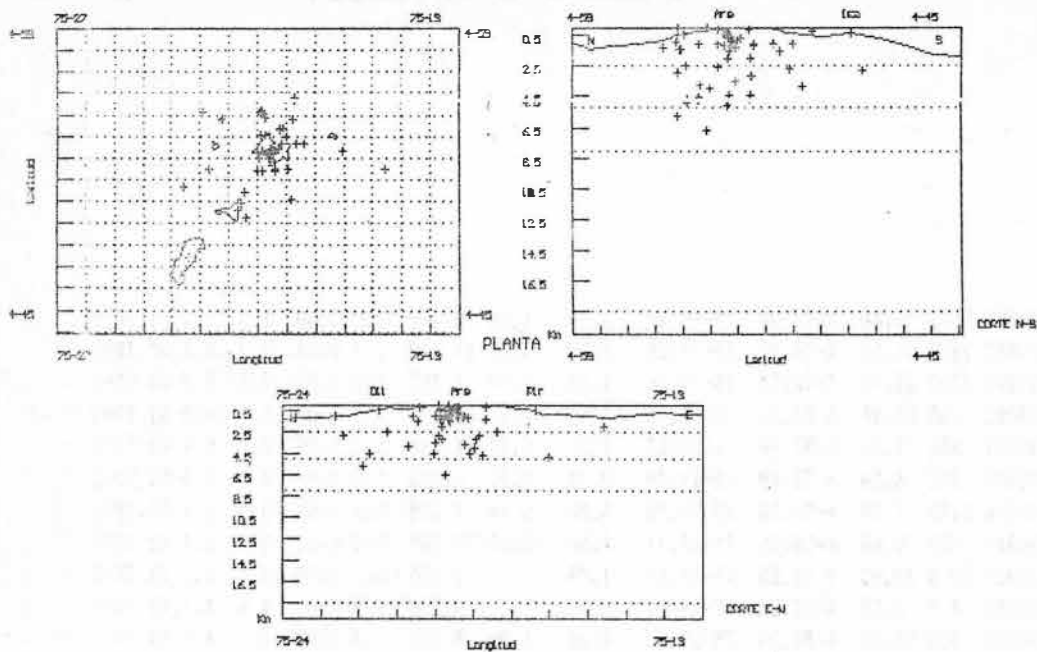
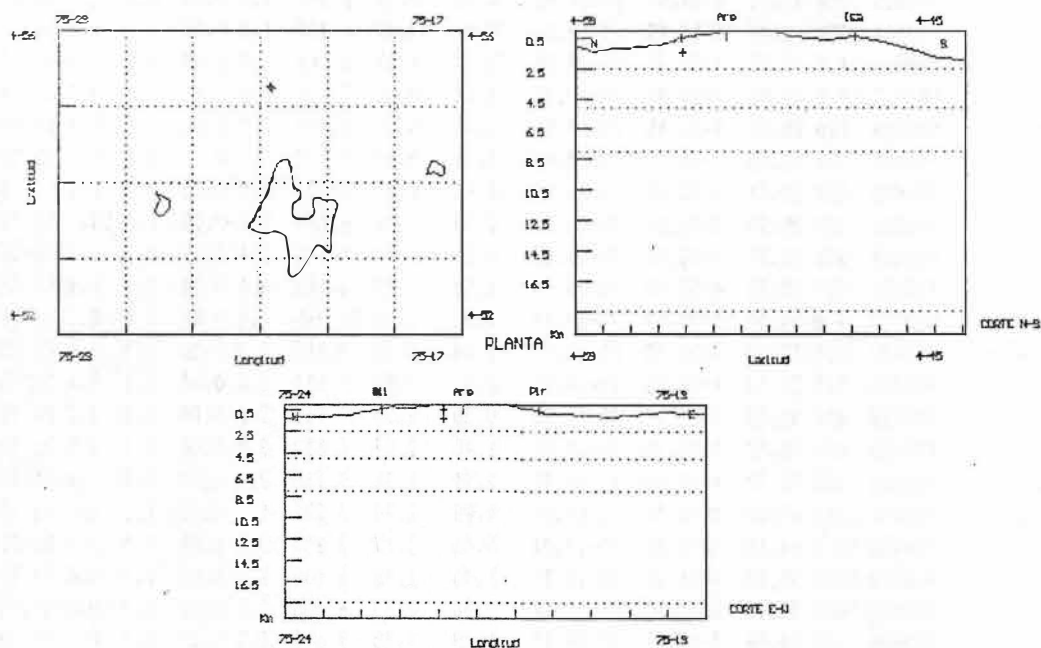


FIGURA 7. Sismos de alta frecuencia localizados durante el mes de Agosto de 1990



900825	317	33.13	4-55.36	75-19.86	0.97	2.52	7 117	2.9	0.04	0.3	0.6	B1
900826	451	51.32	4-55.27	75-19.86	0.50	2.23	7 113	2.8	0.04	0.2	0.2	B1
900828	455	25.97	4-55.23	75-19.84	1.40	2.07	7 112	2.8	0.08	0.4	0.5	B1

FIGURA 8. Sismos sentidos en sectores cercanos al volcan el 28 de Agosto.

900829	1648	34.00	4-53.81	75-18.37	2.56	0.73	9	112	2.6	0.05	0.3	1.3	81	TD=5
900831	1449	42.29	4-53.29	75-19.64	0.95	0.52	6	161	2.8	0.07	0.6	1.6	81	

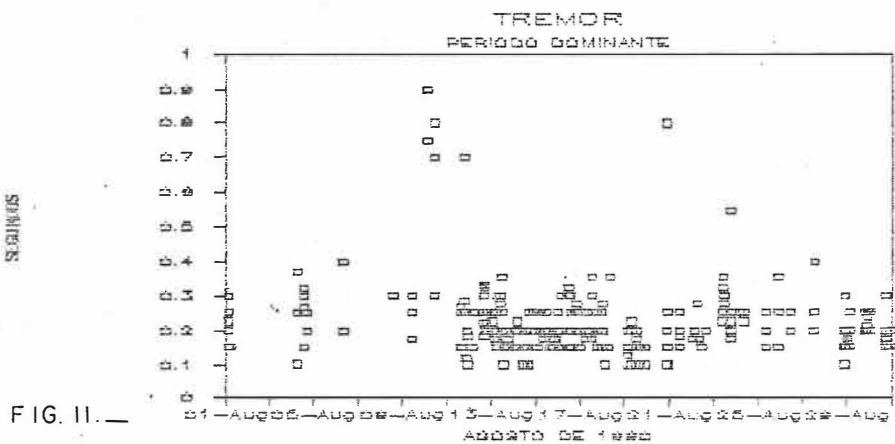
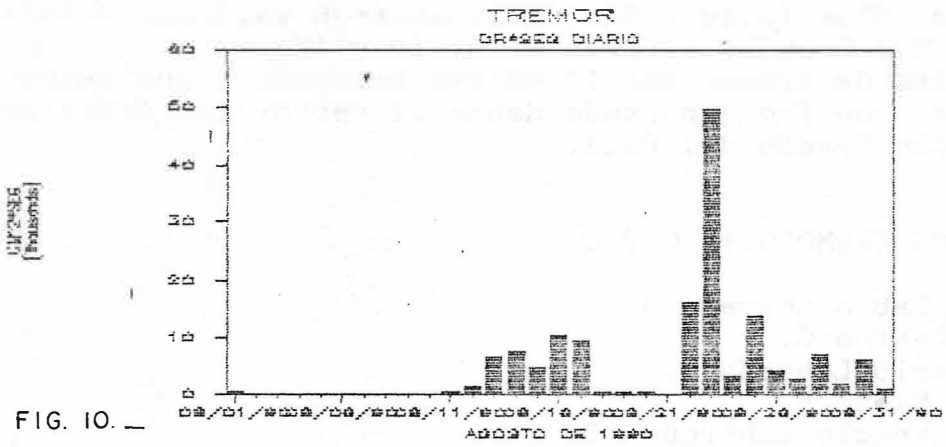
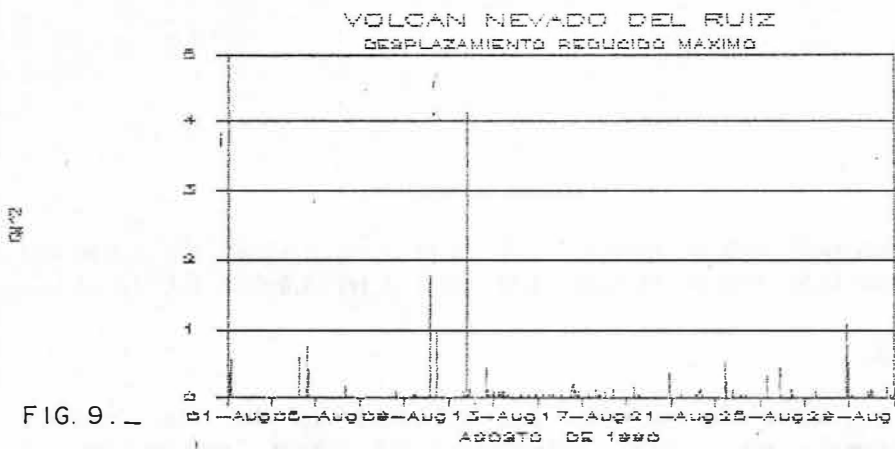
1.4 TREMOR

Durante el mes de agosto la intensidad de la señal de tremor disminuyó con respecto al mes anterior y se presentó generalmente en forma de pulsos asociados en muchos casos con eventos de largo período. Estos pulsos presentaron períodos dominantes entre 0.15 y 0.4 segundos y desplazamientos reducidos menores de 1 cm^2 a excepción de los días 12, 14 y 31 que alcanzaron valores moderados (entre 2 y 5 cm^2). (Figuras 10, 11 y 12).

El pulso de tremor del 12 estuvo asociado a una caída de cenizas que fue reportada desde el sector los Arenales en el volcán Nevado del Ruiz.

GRUPO DE SISMOLOGIA O.V.C.

Alvaro Pablo Acevedo N.
Jairo Patiño C.
J. Makario Londoño B.
Alvaro Nieto E.
Olga Patricia Bohórquez O.



2. DEFORMACION

2.1 INCLINOMETRIA SECA.

Se hicieron medidas en las estaciones de Refugio, Bis, Nereidas, Piraña y Molinos. El total de mediciones fué de 5; Los valores resultantes fueron bajos y solamente se presenta, igual que en el mes anterior, un incremento importante en los acumulados de ambas componentes en la estación de Molinos. Este comportamiento tan típico en Molinos, obedece principalmente a los cambios generados a partir de las variaciones del nivel de las aguas subterráneas presentes en el sitio. Esto se ha podido corroborar gracias a la utilización de los piezómetros. Además de esta información, se hizo un ensayo de permeabilidad en el sitio, dando un coeficiente de 0.86 Mts. por día, valor este considerado como coeficiente medio.

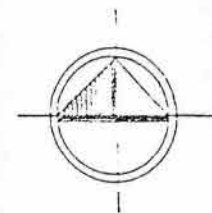
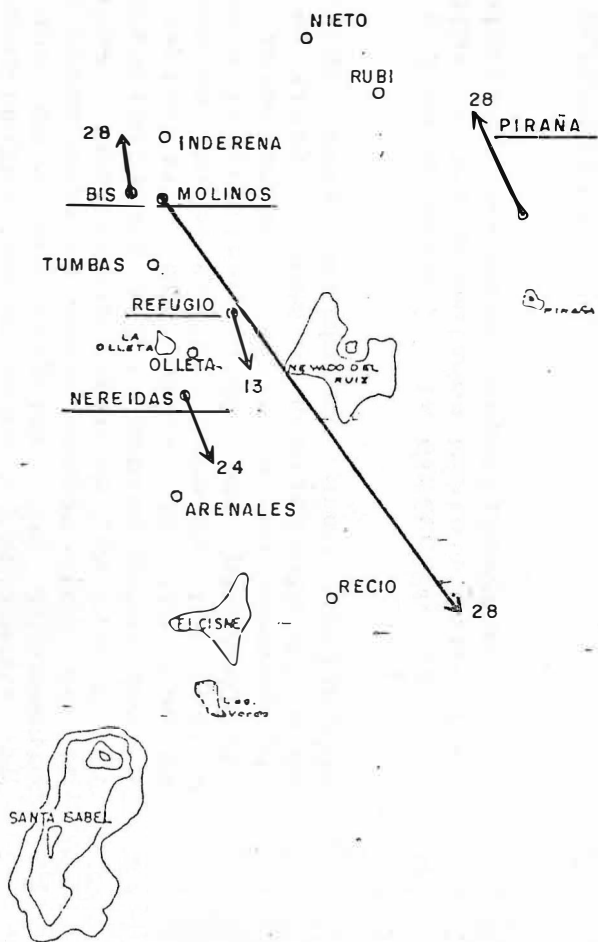
En las figuras 1 y 2 se aprecian, la dirección de los vectores resultantes y los acumulados Norte y Este para cada una de las estaciones ocupadas respectivamente.

2.2 INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

Para la estación de Recio, en su componente Radial, no se presentaron variaciones importantes.

Para el día 13 de Agosto, en la estación de Refugio se presentó un salto en sus dos componentes, alcanzando a ser de 91.2 Microradianes en el Tau Norte y de 99.8 Microradianes en el Tau Este. Este cambio no se correlacionó con ningún evento sísmico, aunque después de esta fecha, se han presentado cambios menos significativos pero estos si asociados a pulsos de tremor.

Con respecto a la estación de Crater, para el día 2 de Agosto, se perdió la señal. Posteriormente se realizó una visita al sitio, comprobándose que los equipos habían sufrido daños por efecto de los fuertes vientos y bajas temperaturas presentes en la zona. Al momento de redactar este informe el equipo ha sido revisado y se espera que en el transcurso de estos días se reinstale.



INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
INCLINOMETRIA SECA	
VECTOR INFLACION	
Aubr. Grupo de Deformación	Dibujó Clara Ines Restrepo V
2 1 0 1 2 cm	AGOSTO/90 Fig.1 de 3

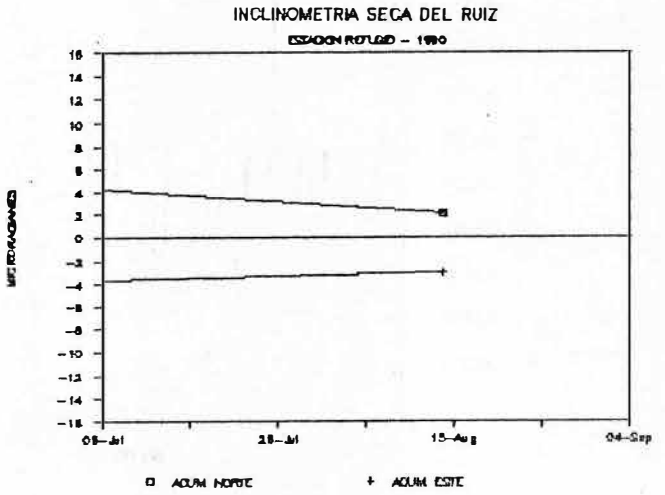
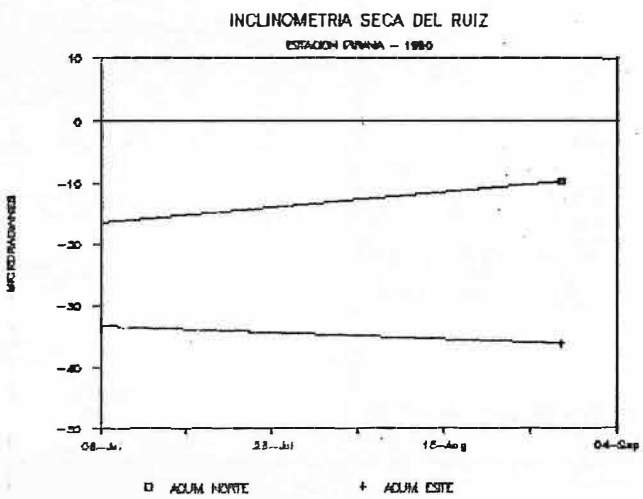
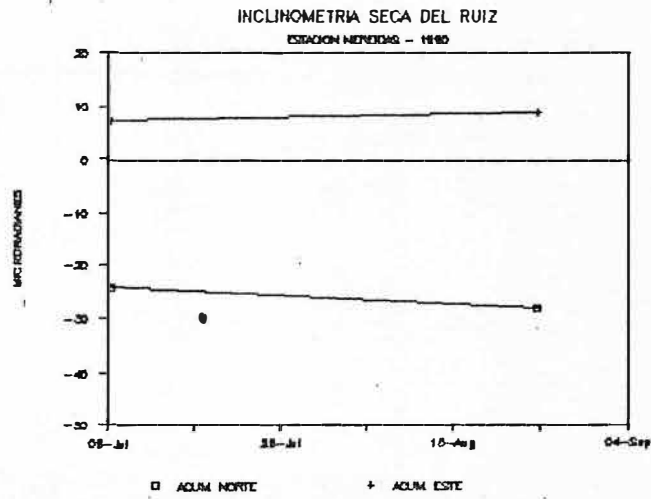
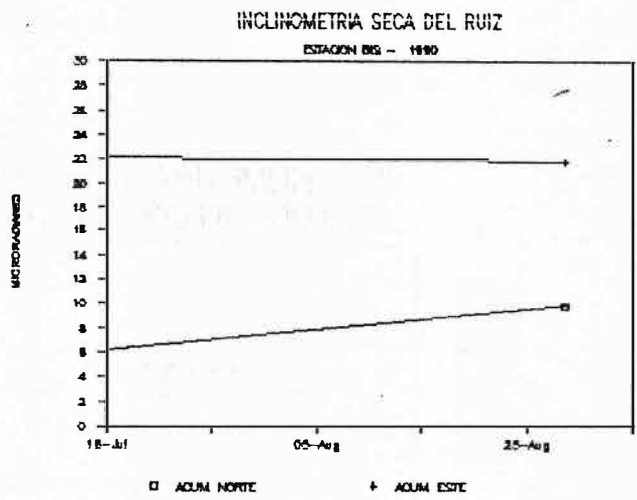
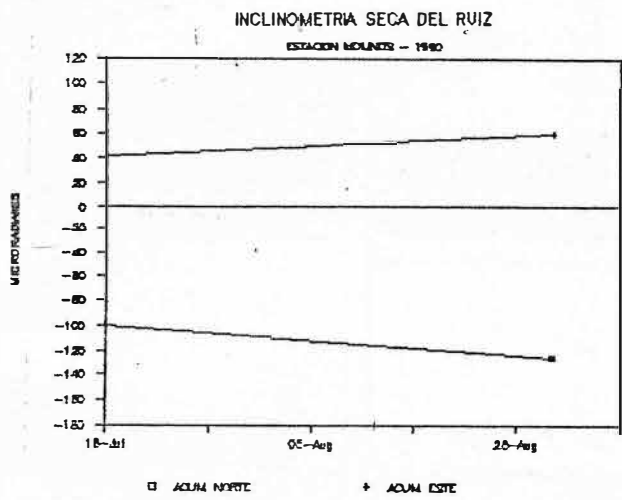
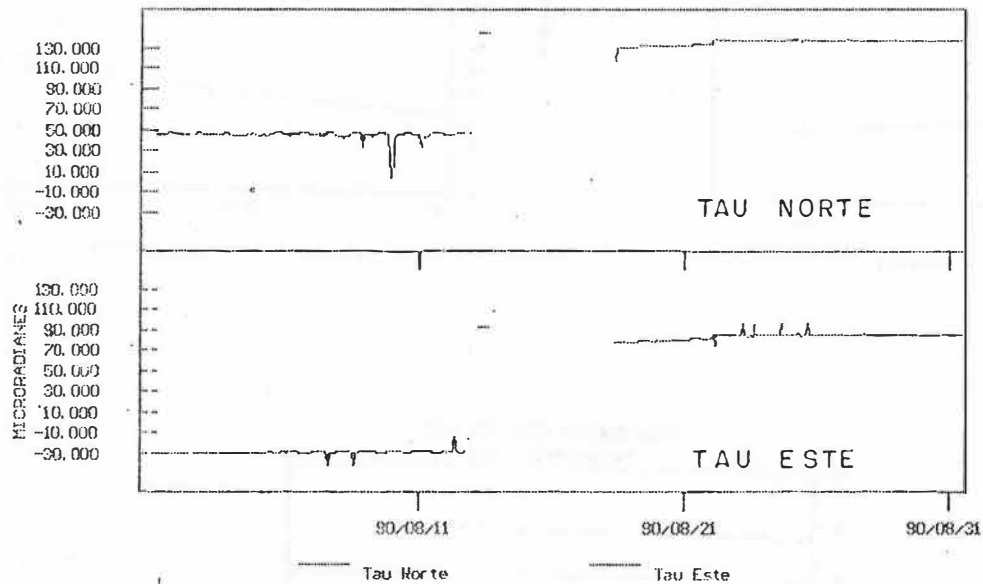


FIG. 2. —

INCLINOMETRIA ELECTRONICA V. N. DEL RUIZ
 ESTACION REFUGIO AGOSTO 01 - AGOSTO 31 DE 1990



INCLINOMETRIA ELECTRONICA V. N. DEL RUIZ
 ESTACION RECIO TAU RADIAL AGOS 01 - AGOS 31 DE 1990

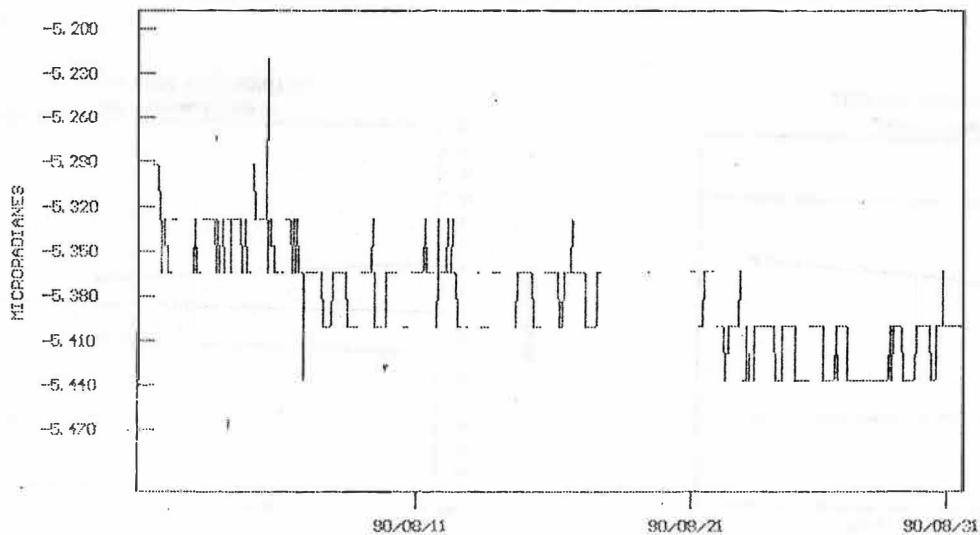


FIG. 3. -

5. - GEOLOGIA - GEOQUIMICA

5.1. - Observaciones Generales.

Se continuó en la elaboración de los mapas de amenaza volcánica potencial de los Volcanes Nevado Santa Isabel y Cerro Bravo.

5.1.2 - Cenizas :

Hubo reportes de cenizas los días 12, 13, y 28 de agosto, en los sectores de Molinos (4 Km al NW), Manizales (30 Kms al NW), e Inderena (6 Kms al NW), respectivamente. Las cenizas líticas presentaron una cantidad caída de 4.5 grs /m² entre las 13 y 18 horas del 28 de agosto en el sitio Inderena.

En general la fumarola presentó color blanco, poco densa y recostada sobre la ladera volcánica en su sector NW.

5.2. - COSPEC

Se realizaron 5 medidas de dióxido de azufre contenidos en la columna de vapor. Los resultados obtenidos fueron para el mes de agosto:

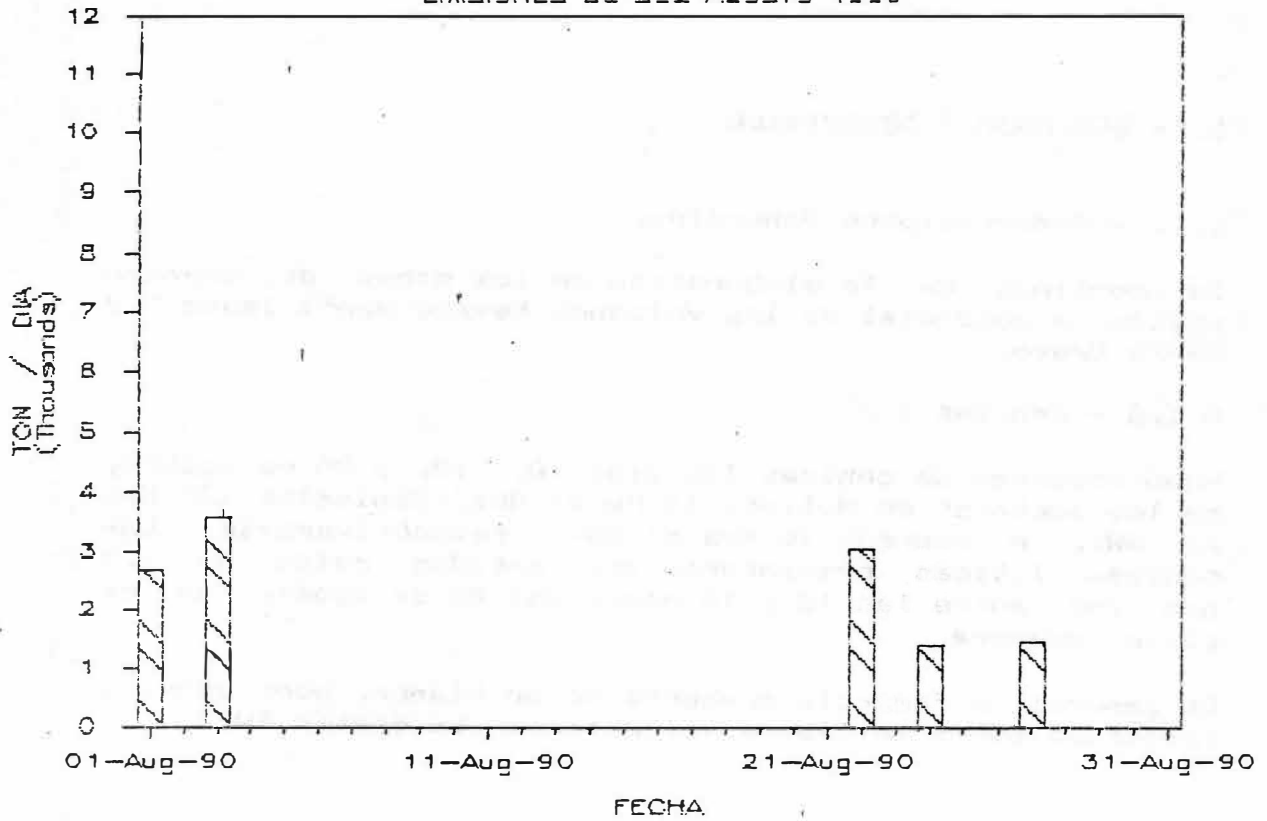
DIA	VIENTOS m/s	SO ₂ Ton/Día VIENTO MEDIDO	SO ₂ Ton/Día VIENTO ESTANDAR
1	12.6	2685	213
3	5.7	3599	631
22	6.2	3044	491
24	3.5	1397	399
27	2.0	1460	730

Para un promedio mensual por medida de 2437 ton / día con viento medido y 493 ton / día con viento estandar (1 m/s). La velocidad del viento ha empezado a disminuir respecto a los meses anteriores aunque hubo una medida que llegó casi a los 13 m/s.

La columna de vapor dirigida preferencialmente hacia el sector NW del volcán.

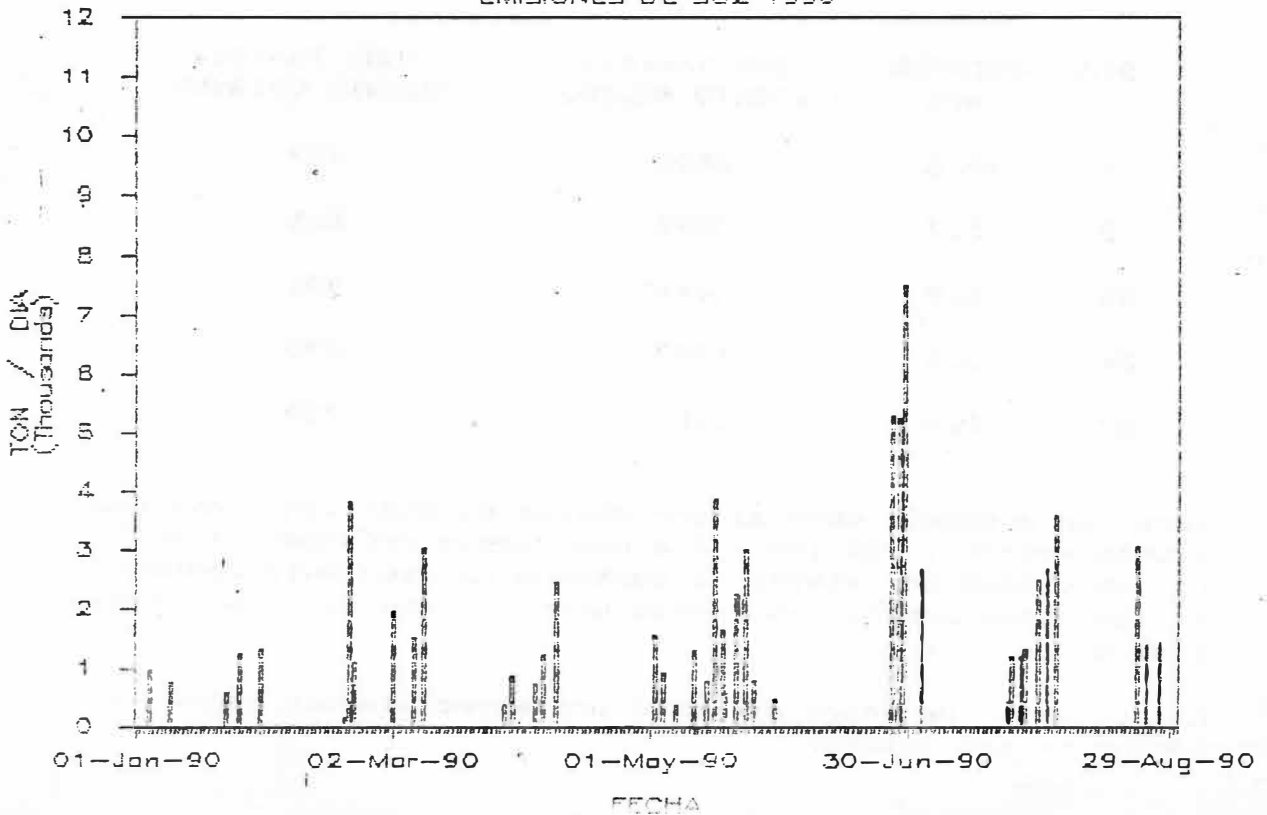
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2 AGOSTO 1990



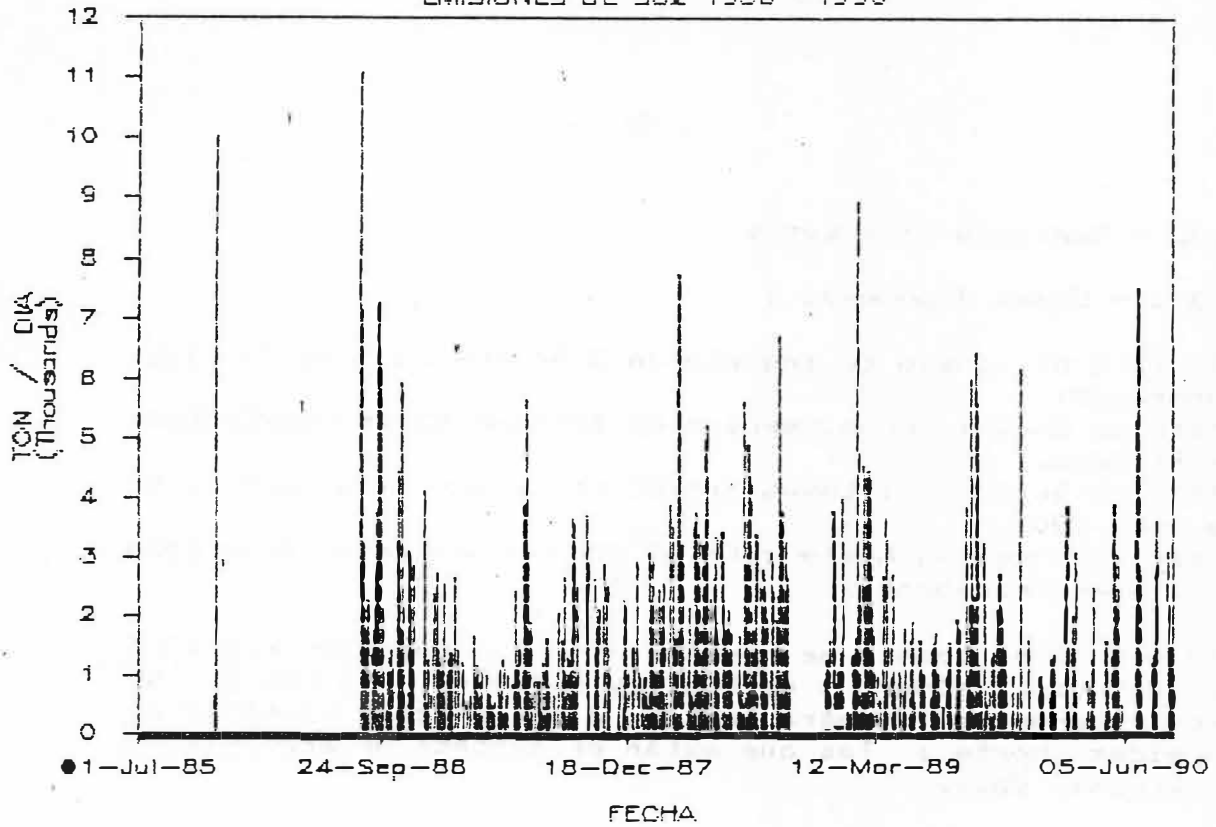
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2 1990



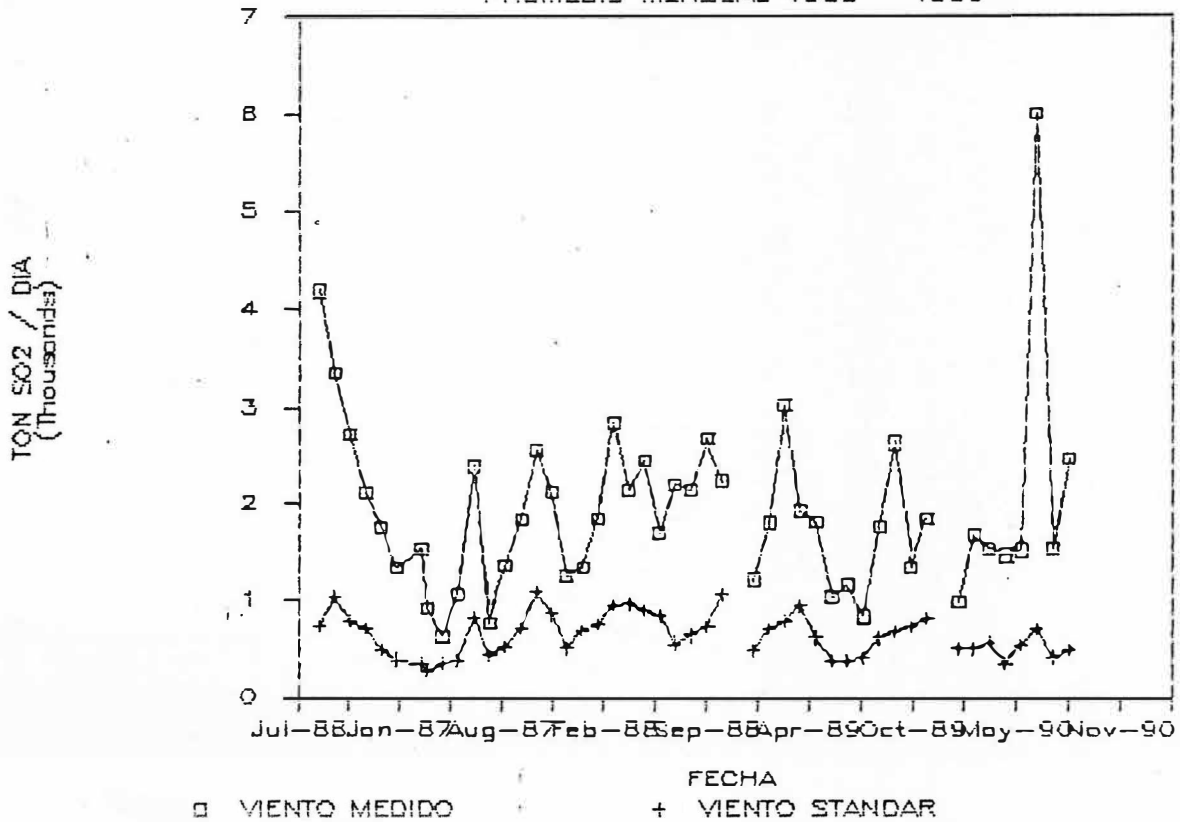
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2 1988 - 1990



EMISIONES DE SO2 NEVADO DEL RUIZ

PROMEDIO MENSUAL 1988 - 1990



5.3. - Análisis de Gases :

5.3.1 - Cajas Japonesas :

El día 2 de agosto se instalaron 3 estaciones más de cajas Japonesas:

Estación Gualí: En el sector de inclinometría electrónica de Refugio.

Estación Refugio2 : Lavas arriba de la estación Refugio en la cota 4900.

Estación Nereidas Norte : En el sector de 'Diablo Rojo cota 5100 aproximadamente.

El día 16 de agosto se recolectaron las muestras número 8 de Refugio, número 1 de Gualí y Refugio2. El día 21 se recolectaron las muestras número 8 de Olleta y número 1 de Nereidas Norte ; las que están en proceso de análisis en Ingeominas. Cali.

5.3.2 - Metodo de Giggerbach :

No se realizaron medidas.

VOLCAN GALERAS

ACTIVIDAD SISMICA

1. RESUMEN

La sismicidad asociada al Volcán Galeras, en agosto de 1990 se caracterizó por el predominio de los sismos de Largo Período, que durante el tiempo de monitoreo, ha sido la época más acentuada por este tipo de señales; por la ocurrencia de señales de Tremor de Baja Frecuencia; por leves variaciones en las amplitudes y períodos del Tremor de Fondo; y por algunas manifestaciones notorias en la actividad de Alta Frecuencia, que si bien no ha actuado de manera constante todo el tiempo, en ocasiones se sucedieron enjambres y se registró el sismo más grande desde el inicio de la vigilancia del Volcán.

Algunas señales de Tremor se asociaron a emisiones de cenizas los días 2 y 15. El 30 de agosto se sintió el sismo referido anteriormente en algunos sitios de la zona de influencia del Galeras.

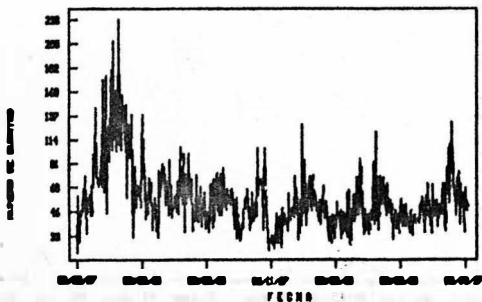


Figura 1. Número diario de sismos registrados desde febrero 27 de 1989.

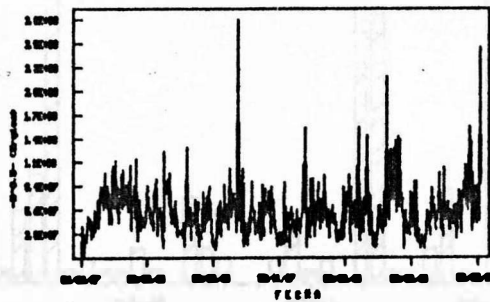


Figura 2. Energía liberada diaria de los eventos sísmicos, desde febrero 27 de 1989.

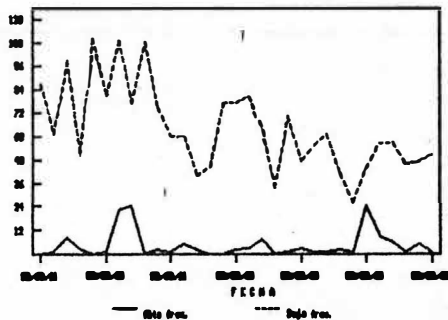


Figura 3. Número diario de eventos de Alta Frecuencia (línea continua) y Baja Frecuencia+Largo Período (línea a trazos), agosto 1990.

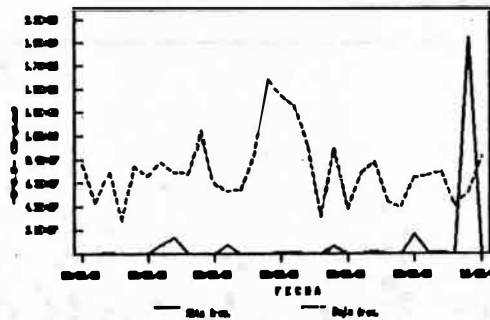


Figura 4. Energía liberada diaria por los eventos de Alta Frecuencia (línea continua) y Baja Frecuencia+Largo Período, agosto 1990.

2. ALTA FRECUENCIA

2.1 Número y Energía:

	AGO/90	JUL/90	JUN/90
Número de Eventos:	136	65	113
Energía Lib. $-E^{0.5}$ - (Erg.):	2.56E+08	1.1E+08	2.4E+08
Magnitud Máxima:	3.66	2.95	3.10

Estos eventos mostraron un aumento en el número y la energía liberada con relación a los meses de junio y julio. El promedio de ocurrencia asignado por día fue de 4.4 sismos y se totalizó como máximo 24 los días 8 y 26.

La Energía liberada diaria tuvo un promedio diario asignado de $7.40E+06$ ergios, llegando a su máximo valor el día 30 con $2.22E+08$ ergios cuando se registró el sismo más grande desde el inicio del período de monitoreo con una magnitud de 3.7, que fue sentido en algunas partes de la zona de influencia del Volcán.

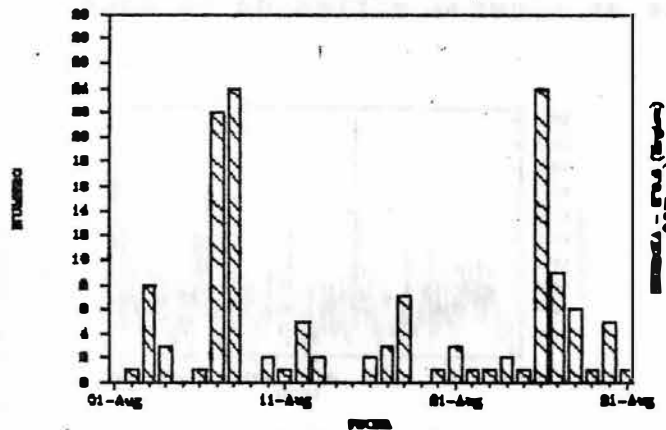


Figura 3. Número diario de sismos de Alta Frecuencia, agosto 1990.

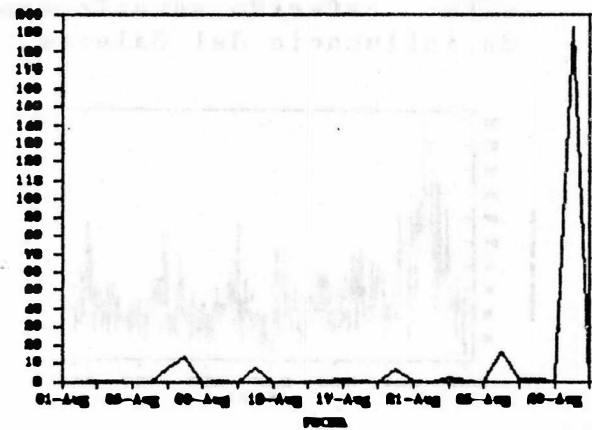


Figura 6. Energía liberada diaria por la sismicidad de Alta, agosto 1990.

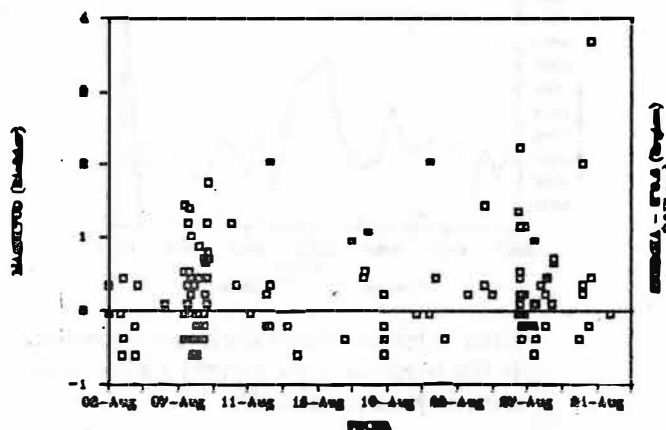


Figura 7. Magnitudes de los sismos de Alta Frecuencia, agosto 1990.

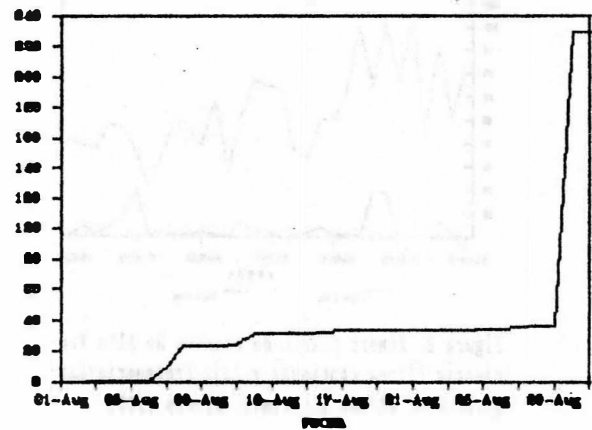


Figura 8. Energía acumulada en el mes de agosto del 90.

En el transcurso del mes se registraron tres enjambres en los días 8, 7 y 26, permanenciando la mayor parte del tiempo con una tendencia estable dentro de niveles bajos.

2.2 Localizaciones:

Hipocentralmente se localizaron alrededor de 75 sismos (Figuras 9 y 10), de los cuales, la mayoría de ellos se concentraron al W del Cráter activo, con profundidades entre 2 y 5 km. Otros sismos se localizaron de manera dispersa al SE del Cráter con profundidades similares a las descritas anteriormente. El sismo de mayor magnitud que ocurrió el día 30 del mes, se localizó a unos 4 km al SE con una profundidad cercana a los 4 km.

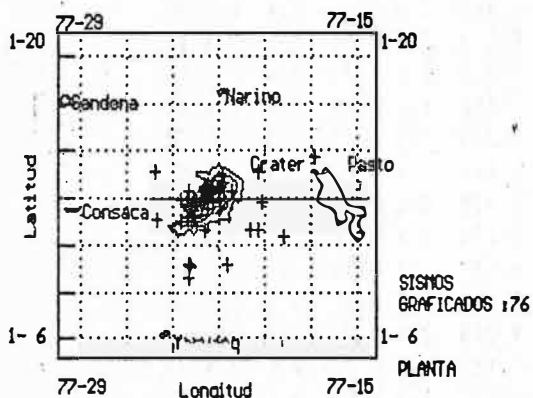


Figura 9. Epicentros de los sismos de Alta Frecuencia. Agosto 1990.

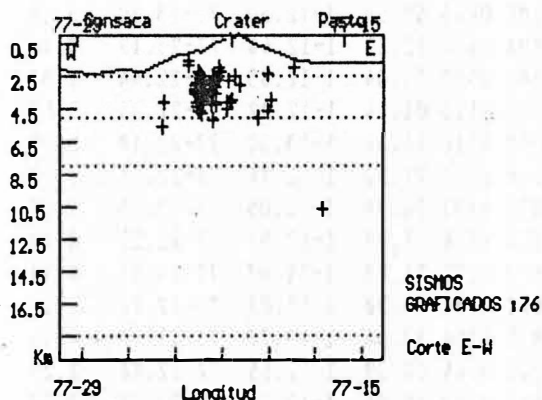


Figura 10. Sección transversal E-W mostrando las profundidades focales de los sismos de Alta. Agosto 1990.

En la tabla siguiente se consignan los resultados de las localizaciones hipocentrales de los sismos de fracturamiento registrados en agosto, correspondientes a los indicados en la gráficas de arriba.

Es posible encontrar algunas deficiencias en la calidad de las localizaciones por problemas de configuración en la red actual.

TABLA 1. RESULTADOS DE LAS LOCALIZACIONES HIPOCENTRALES. AGOSTO 1990

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	BRZ	QM
900803	0035	27.19	1-12.42	77-23.10	3.78	1.23	6 163	2.6	0.01	0.1	0.1	B1
900803	1826	28.04	1-12.99	77-22.30	3.26	1.31	8 175	1.3	0.05	0.3	0.3	B1
900807	0745	34.50	1-11.44	77-20.48	5.00	1.46	8 258	0.7	0.12	1.0	0.6	C1
900807	0749	36.86	1-11.44	77-20.08	4.72	2.19	9 261	1.4	0.09	0.6	0.4	C1
900807	0811	38.26	1-12.46	77-23.23	3.42	1.31	9 158	2.8	0.09	0.5	0.6	B1
900807	0812	59.74	1-12.74	77-23.21	3.54	1.41	8 168	2.8	0.09	0.6	0.7	B1
900807	1319	58.71	1-13.23	77-22.43	2.76	1.44	8 186	1.7	0.04	0.2	0.3	C1
900807	1321	09.00	1-13.24	77-22.40	2.77	1.10	8 186	1.7	0.04	0.2	0.2	C1
900807	1321	20.64	1-13.19	77-22.18	2.79	0.54	6 307	1.3	0.01	0.1	0.1	C1
900807	1545	35.66	1-13.14	77-22.47	2.93	1.24	8 182	1.7	0.05	0.3	0.3	C1
900807	1551	45.34	1-12.10	77-22.56	4.27	1.80	8 167	1.8	0.14	1.0	1.0	C1
900807	1616	02.21	1-13.17	77-22.43	2.81	1.38	8 183	1.6	0.04	0.2	0.2	C1
900807	1658	13.54	1-12.74	77-22.94	2.60	1.10	6 316	2.3	0.08	1.0	0.7	C1
900807	1837	02.28	1-12.74	77-22.51	3.63	1.21	8 165	1.5	0.08	0.5	0.5	B1
900807	2029	59.99	1-12.74	77-22.43	3.59	1.27	8 165	1.3	0.08	0.5	0.5	B1
900807	2256	29.55	1-13.40	77-22.31	4.11	1.23	6 313	1.8	0.05	0.7	0.5	C1
900807	2347	34.54	1-13.00	77-22.20	2.86	1.07	6 304	1.1	0.02	0.2	0.1	C1
900808	0042	10.56	1-12.50	77-23.19	3.27	1.29	8 161	2.7	0.06	0.4	0.5	B1
900808	0338	33.86	1-13.13	77-22.28	2.69	0.60	6 308	1.4	0.04	0.4	0.3	C1
900808	0343	03.69	1-13.24	77-22.41	2.68	1.19	8 187	1.7	0.04	0.3	0.3	C1
900808	0447	21.74	1-12.74	77-22.44	3.47	1.34	8 165	1.3	0.08	0.5	0.5	B1
900808	0456	50.59	1-12.50	77-23.20	3.10	1.55	8 161	2.8	0.06	0.4	0.5	B1
900808	0458	32.27	1-12.46	77-23.19	3.64	1.30	8 162	2.7	0.08	0.6	0.6	B1
900808	0530	56.04	1-12.85	77-22.44	2.51	1.10	6 307	1.4	0.06	0.6	0.5	C1
900808	1110	01.94	1-12.92	77-22.35	3.55	1.23	8 172	1.3	0.09	0.6	0.6	B1
900808	1110	14.46	1-13.30	77-22.18	2.05	0.57	6 309	1.5	0.13	1.3	1.0	C1
900808	1112	21.92	1-12.74	77-22.58	3.28	1.27	8 165	1.6	0.08	0.5	0.6	B1
900808	1137	24.79	1-13.05	77-22.55	2.92	1.19	8 178	1.7	0.07	0.4	0.5	B1
900808	1756	03.93	1-13.07	77-21.25	3.03	1.12	8 173	1.2	0.11	0.6	0.5	B1
900810	0212	54.78	1-11.87	77-24.51	4.11	1.47	9 197	4.6	0.03	0.3	0.3	C1
900812	0058	00.98	1-13.02	77-22.18	2.21	1.21	8 176	1.1	0.07	0.3	0.4	B1
900812	0154	37.44	1-13.77	77-21.69	4.13	2.54	9 218	2.1	0.09	0.6	0.6	C1
900812	0544	30.29	1-12.65	77-22.08	2.23	1.04	7 158	0.7	0.08	0.4	0.4	B1
900812	0602	25.86	1-13.27	77-21.75	2.77	1.28	6 277	1.2	0.02	0.2	0.2	C1
900813	0641	45.09	1-11.16	77-18.99	2.00	1.12	6 314	3.4	0.12	1.6	2.0	C1
900816	1409	42.72	1-13.04	77-21.85	4.52	1.11	6 176	0.8	0.04	0.5	0.6	B1
900817	1650	07.76	1-13.42	77-21.62	4.02	1.35	5 199	1.4	0.00	0.0	0.0	C1
900818	1943	46.22	1-11.99	77-22.96	3.40	0.93	7 177	2.6	0.09	0.7	0.8	B1
900818	2006	17.00	1-12.21	77-22.94	3.07	0.98	7 168	2.4	0.07	0.6	0.6	B1
900818	2007	14.99	1-12.74	77-22.87	3.96	1.35	8 167	2.1	0.06	0.4	0.4	B1
900818	2057	48.90	1-12.61	77-22.89	3.42	1.14	8 162	2.2	0.03	0.2	0.3	B1
900820	1649	56.43	1-09.97	77-21.51	2.52	1.78	8 273	2.8	0.08	0.6	0.9	C1
900821	0217	43.72	1-13.87	77-20.09	2.38	0.94	6 323	1.6	0.02	0.2	0.1	C1
900821	0906	47.23	1-09.44	77-23.17	4.09	0.42	8 263	5.6	0.09	0.7	1.1	C1
900821	0907	04.83	1-09.84	77-23.09	4.62	1.02	6 254	5.0	0.01	0.1	0.1	C1
900821	1810	10.84	1-12.48	77-22.97	3.90	1.14	8 159	2.3	0.08	0.6	0.6	B1
900822	0725	18.68	1-09.94	77-23.12	4.46	1.17	6 251	5.0	0.02	0.2	0.3	C1
900823	1401	09.18	1-11.99	77-23.19	3.53	1.73	8 179	3.0	0.08	0.5	0.6	B1
900825	0042	01.48	1-11.44	77-22.44	5.15	1.16	7 195	2.6	0.18	1.6	1.8	C1
900826	1220	25.45	1-14.57	77-17.71	10.72	1.84	8 325	5.9	0.08	1.6	1.0	C1
900826	1435	12.95	1-12.74	77-23.52	1.65	0.63	6 324	3.4	0.30	4.0	7.2	D1
900826	1435	25.60	1-12.52	77-22.87	3.35	1.33	8 158	2.1	0.05	0.3	0.4	B1
900826	1435	41.89	1-12.59	77-22.79	3.47	0.72	8 161	2.0	0.07	0.5	0.5	B1
900826	1437	56.05	1-12.40	77-22.89	3.12	0.91	8 161	2.2	0.05	0.3	0.4	B1

TTABLA 1. CONTINUACION

900826	1438	05.73	1-12.23	77-23.12	2.87	2.57	8 170	2.7	0.14	1.0	1.3	B1
900826	1438	26.41	1-12.74	77-21.82	4.18	1.04	6 286	0.3	0.06	0.7	0.4	C1
900826	1440	49.11	1-12.50	77-23.01	3.08	1.32	8 158	2.4	0.05	0.3	0.4	B1
900826	1441	09.51	1-12.38	77-22.31	4.27	0.61	6 300	1.2	0.10	1.6	0.9	C1
900826	1442	27.51	1-12.55	77-22.82	3.46	1.55	8 159	2.1	0.05	0.3	0.4	B1
900827	0913	35.12	1-12.32	77-23.17	4.16	1.48	7 167	2.8	0.05	0.5	0.5	B1
900827	0913	47.89	1-11.80	77-23.49	1.90	0.63	5 189	3.6	0.07	0.0	0.1	C1
900827	1124	33.40	1-13.07	77-23.12	4.10	1.25	7 180	2.7	0.05	0.6	0.5	C1
900827	1235	05.37	1-12.74	77-22.93	4.85	1.30	7 167	2.3	0.03	0.3	0.3	B1
900828	0119	43.20	1-12.00	77-23.00	2.86	1.33	8 177	2.7	0.11	0.7	0.9	B1
900828	0129	59.17	1-12.02	77-22.89	2.76	1.28	8 175	2.5	0.08	0.4	0.7	B1
900828	0403	42.56	1-12.37	77-23.07	2.24	1.28	7 164	2.6	0.10	0.8	1.1	B1
900828	0718	47.38	1-11.79	77-23.03	2.44	0.71	7 185	2.9	0.15	1.2	1.8	C1
900828	1019	49.64	1-13.88	77-24.62	5.55	1.59	8 214	4.3	0.04	0.4	0.3	C1
900828	1202	18.89	1-12.52	77-22.98	4.63	1.35	7 159	2.3	0.04	0.4	0.4	B1
900829	2308	12.49	1-11.99	77-23.01	2.68	1.37	8 177	2.7	0.11	0.7	1.0	B1
900830	0434	04.11	1-12.47	77-22.90	4.21	0.89	7 158	2.2	0.04	0.4	0.3	B1
900830	0434	16.08	1-12.40	77-22.90	3.88	2.10	6 161	2.2	0.02	0.2	0.2	B1
900830	0436	04.21	1-12.52	77-22.90	4.14	1.26	8 158	2.2	0.06	0.5	0.4	B1
900830	1408	52.04	1-12.74	77-22.89	3.75	1.32	7 167	2.2	0.05	0.6	0.4	B1
900830	1448	43.04	1-12.61	77-19.95	3.94	3.63	6 264	1.6	0.10	1.3	0.5	C1
900831	0157	38.34	1-12.49	77-22.98	4.09	1.11	8 158	2.4	0.08	0.6	0.7	B1

2.3 Parámetros dinámicos de las fuentes:

En la valoración de algunos parámetros dinámicos de los orígenes, tal como se consigna en la Tabla 2, se puede anotar lo siguiente:

Los Momentos sísmicos hallados muestran órdenes de magnitud desde 10^{18} hasta 10^{21} dn cm con un predominio de 10^{20} dn cm.

Las longitudes de falla muestran valores desde 125 a 325 m encontrándose la mayoría de ellos por debajo de los 200 m, considerándose estos valores relativamente uniformes.

Las dislocaciones muestran un rango amplio de valores que van desde los 0.14 cm para un sismo de magnitud 1.21 hasta 58.28 para un evento de magnitud 2.19.

De igual manera, la caída de esfuerzos muestra variaciones notables encontrándose valores mínimos de 1.52 bares y máximos de 795.94 bares para las magnitudes mencionadas arriba.

TABLA. 2 ALGUNOS PARAMETROS DINAMICOS DE LAS FUENTES SISMICAS.

ESTACION CRATER-2:
 LONGITUD: 77°21.72' LON W M: Magnitud Q: Factor de Calidad
 LATITUD: 1°12.64' LAT N Pf: Profundidad focal 40
 ALTURA: 4032 msnm d: Distancia epicentral R(0,o): Patrón de radiación de P
 DISTANCIA AL CRATER: 1.46 Km r: Distancia fuente-receptor 0.4
 Mo: Momento sísmico
 Uo: Amplitud de desp. espectral de bajas frec. L: Longitud de falla
 Pc: Frecuencia de esquina Δu: Dislocación de la falla
 m: Pendiente de altas frecuencias Δσ: Carga de esfuerzos

FECHA	ORIGEN	Uo cm s	Pc Hz	m %	M	LAT N	LON W	Pf Km	Vp km/s	DBWS. g/cm ³	d km	r km	Mo dn cm	L m	Δu cm	Δσ bar
03-Aug-90 00:35:27		4.37E-05	15.14	-3.18	1.23	1°12.42	77°23.10	3.78	3.7	2.4	2.59	4.58	1.66E+20	182.03	6.17	96.59
03-Aug-90 18:26:28		3.31E-04	11.75	-3.98	1.31	1°12.99	77°22.30	3.26	3.7	2.4	1.25	3.49	5.28E+20	234.55	11.78	143.18
07-Aug-90 07:45:34		8.91E-05	11.48	-2.68	1.46	1°11.44	77°20.48	5.00	4.0	2.5	3.20	5.93	5.06E+20	259.53	7.58	101.39
07-Aug-90 07:49:36		4.47E-04	12.59	-3.98	2.19	1°11.44	77°20.08	4.72	4.0	2.5	3.76	6.04	3.01E+21	236.65	54.28	795.94
07-Aug-90 08:12:59		8.91E-05	10.72	-2.91	1.41	1°12.74	77°23.21	3.54	3.7	2.4	2.77	4.49	2.12E+20	257.08	3.95	43.77
07-Aug-90 13:21:09		6.46E-06	16.98	-4.49	1.10	1°13.24	77°22.40	2.77	3.7	2.4	1.68	3.24	1.28E+19	162.30	0.60	10.51
07-Aug-90 15:45:35		8.32E-06	21.38	-3.73	1.24	1°13.14	77°22.47	2.93	3.7	2.4	1.67	3.37	2.47E+19	128.90	1.83	40.44
07-Aug-90 16:16:02		1.48E-05	20.42	-4.50	1.38	1°13.17	77°22.43	2.81	3.7	2.4	1.64	3.25	3.77E+19	134.96	2.54	53.62
07-Aug-90 16:58:13		2.82E-06	19.05	-3.34	1.10	1°12.74	77°22.94	2.60	3.7	2.4	2.27	3.45	7.49E+18	144.67	0.44	8.66
07-Aug-90 18:37:02		5.01E-06	18.20	-3.30	1.21	1°12.74	77°22.51	3.63	3.7	2.4	1.47	3.92	1.70E+19	151.42	0.91	17.17
07-Aug-90 20:29:59		3.47E-05	14.79	-3.39	1.27	1°12.74	77°22.43	3.59	3.7	2.4	1.33	3.83	8.43E+19	186.34	2.98	45.60
08-Aug-90 03:43:03		3.80E-06	16.22	-2.78	1.19	1°13.24	77°22.41	2.68	3.7	2.4	1.69	3.17	6.86E+18	169.91	0.29	4.89
08-Aug-90 04:47:21		8.71E-06	18.62	-3.37	1.34	1°12.74	77°22.44	3.47	3.7	2.4	1.35	3.72	2.70E+19	148.01	1.51	29.09
08-Aug-90 04:56:50		2.95E-04	8.32	-2.91	1.55	1°12.50	77°23.20	3.10	3.7	2.4	2.75	4.15	4.86E+20	331.24	5.44	46.79
08-Aug-90 11:12:21		6.46E-06	21.88	-5.97	1.27	1°12.74	77°22.58	3.28	3.7	2.4	1.60	3.65	2.45E+19	125.96	1.90	42.97
08-Aug-90 11:37:24		4.27E-06	19.95	-5.47	1.19	1°13.05	77°22.55	2.92	3.7	2.4	1.71	3.39	1.16E+19	138.14	0.74	15.36
08-Aug-90 17:56:03		3.24E-04	16.98	-4.50	1.12	1°13.07	77°21.25	3.03	3.7	2.4	1.18	3.25	6.49E+20	162.30	30.23	530.99
10-Aug-90 02:12:54		2.45E-05	13.18	-3.31	1.47	1°11.87	77°24.51	4.11	4.0	2.5	5.36	6.75	2.39E+20	226.05	4.72	72.50
12-Aug-90 00:58:00		8.91E-06	10.72	-2.75	1.21	1°13.02	77°22.18	2.21	3.7	2.4	1.10	2.47	7.38E+18	257.08	0.14	1.52
12-Aug-90 05:44:30		4.79E-06	17.38	-5.03	1.04	1°12.65	77°22.08	2.23	3.7	2.4	0.67	2.33	5.02E+18	158.57	0.25	4.41
17-Aug-90 16:50:07		4.68E-04	12.88	-5.10	1.35	1°13.42	77°21.62	4.02	4.0	2.5	1.46	4.28	1.48E+21	231.32	27.93	419.07
18-Aug-90 20:07:14		3.55E-05	17.78	-5.30	1.35	1°12.74	77°22.87	3.96	3.7	2.4	2.14	4.50	1.67E+20	155.00	8.52	156.62
23-Aug-90 14:01:09		2.45E-04	11.48	-3.50	1.73	1°11.99	77°23.19	3.53	3.7	2.4	2.98	4.62	6.67E+20	240.06	14.21	168.69
25-Aug-90 00:42:01		5.01E-05	17.78	-5.29	1.16	1°11.44	77°22.44	5.15	4.0	2.5	2.59	5.77	5.43E+20	167.57	19.52	404.26
26-Aug-90 14:35:25		2.19E-05	15.85	-4.09	1.33	1°12.52	77°22.87	3.35	3.7	2.4	2.14	3.98	6.33E+19	173.88	2.57	42.14
26-Aug-90 14:40:49		4.68E-05	14.45	-4.56	1.32	1°12.50	77°23.01	3.08	3.7	2.4	2.40	3.91	1.16E+20	190.72	3.90	58.34
26-Aug-90 14:42:27		1.12E-04	15.14	-3.77	1.55	1°12.55	77°22.82	3.46	3.7	2.4	2.04	4.02	3.13E+20	182.03	11.61	181.77
27-Aug-90 09:13:35		5.75E-04	9.12	-2.95	1.48	1°12.32	77°23.17	4.16	4.0	2.5	2.75	4.99	1.76E+21	326.69	16.65	176.82
27-Aug-90 11:24:33		6.76E-05	12.59	-3.92	1.25	1°13.07	77°23.12	4.10	4.0	2.5	2.71	4.92	2.82E+20	236.65	5.07	74.37
27-Aug-90 12:35:05		4.68E-05	12.30	-2.79	1.30	1°12.74	77°22.93	4.85	4.0	2.5	2.25	5.35	2.29E+20	242.23	3.93	56.28
28-Aug-90 01:19:43		1.45E-05	16.22	-4.07	1.33	1°12.00	77°23.00	2.86	3.7	2.4	2.65	3.90	4.12E+19	169.91	1.75	29.40
28-Aug-90 01:29:59		4.47E-05	15.14	-4.38	1.28	1°12.02	77°22.89	2.76	3.7	2.4	2.45	3.69	1.03E+20	182.03	3.82	59.86
28-Aug-90 04:03:42		1.82E-05	14.45	-4.68	1.28	1°12.37	77°23.07	2.24	3.7	2.4	2.55	3.39	3.34E+19	190.72	1.13	16.85
28-Aug-90 10:19:49		1.00E-04	10.72	-4.03	1.59	1°13.88	77°24.62	5.55	4.0	2.5	5.84	8.06	1.10E+21	277.93	14.41	179.98
28-Aug-90 12:02:18		7.94E-05	14.45	-4.08	1.35	1°12.52	77°22.98	4.63	4.0	2.5	2.34	5.19	4.52E+20	206.19	10.71	180.35

TABLA 2. CONTINUACION

29-Aug-90	23:08:12	1.55E-05	17.78	-4.47	1.37	1°11.99	77°23.01	2.68	3.7	2.4	2.68	3.79	4.68E+19	155.00	2.39	43.94
30-Aug-90	04:34:04	4.47E-05	18.62	-6.53	0.89	1°12.47	77°22.90	4.21	4.0	2.5	2.21	4.75	3.03E+20	160.01	11.95	259.24
30-Aug-90	04:36:04	1.38E-05	15.85	-4.14	1.26	1°12.52	77°22.90	4.14	4.0	2.5	2.20	4.69	6.99E+19	187.97	2.00	36.84
30-Aug-90	14:08:52	3.31E-05	19.05	-5.21	1.32	1°12.74	77°22.89	3.75	3.7	2.4	2.17	4.33	1.58E+20	144.67	9.28	182.87
31-Aug-90	01:57:38	9.33E-06	16.60	-4.38	1.11	1°12.49	77°22.98	4.09	4.0	2.5	2.35	4.72	5.15E+19	179.48	1.61	31.16

3. BAJA FRECUENCIA

3.1 Número y energía:

	ago/90	jul/90
Número de eventos:	425	662
Energía Lib. -E ^{0.5} - (Ergios.):	2.84E+08	4.4E+08
Desp. Reducido Acum. -O.R.- (cm ²):	185.48	

Estos sismos mostraron una disminución con relación a los dos últimos meses anteriores.

El promedio de eventos asignando por día fue de 13.7 siendo los días de mayor recurrencia el 4 y 5 y manteniendo una tendencia relativamente estable en el resto del mes.

Similarmente, la energía liberada diaria tuvo sus máximos picos los días 4 y 5, siendo el promedio diario asignado de 9.16E+06 ergios durante el mes.

La intensidad de estos sismos fue en promedio por día de 5.98 cm² siendo máxima el día 4.

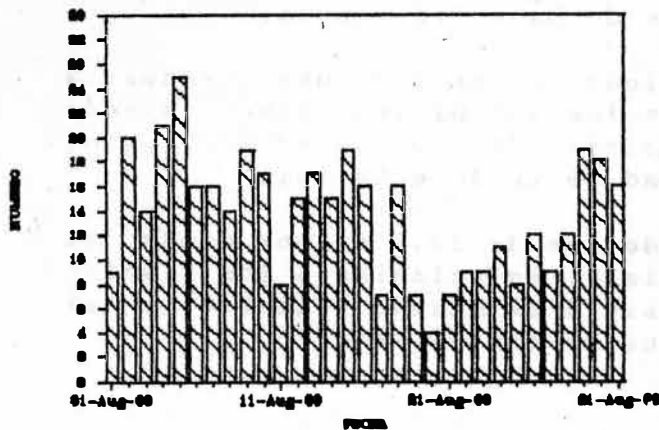


Figura 11. Número diario de sismos de Baja Frecuencia, agosto 1990.

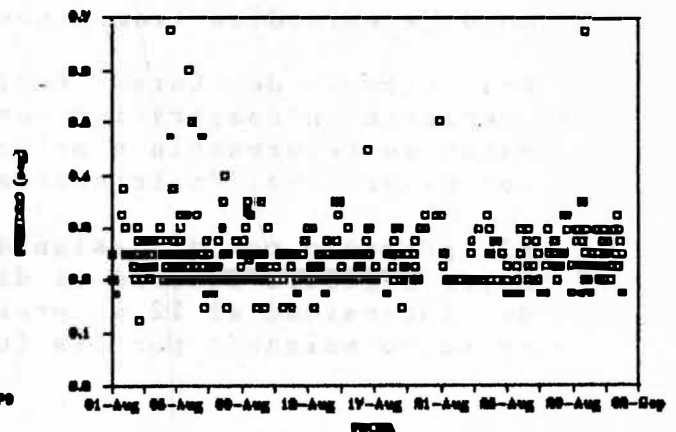


Figura 12. Periodos dominantes de los eventos de Baja Frecuencia, agosto 1990.

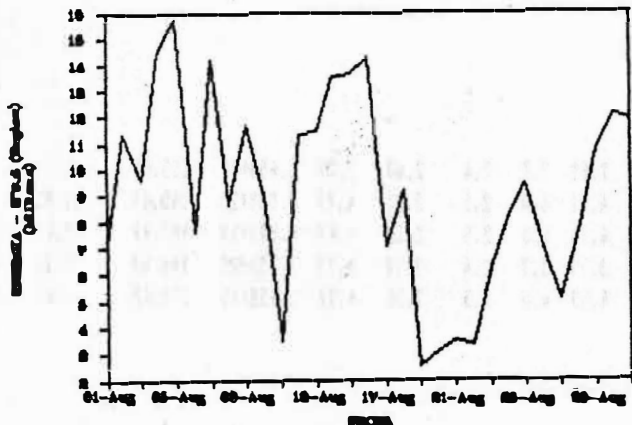


Figura 13. Energía liberada diaria por la sismicidad de Baja Frecuencia, agosto 1990.

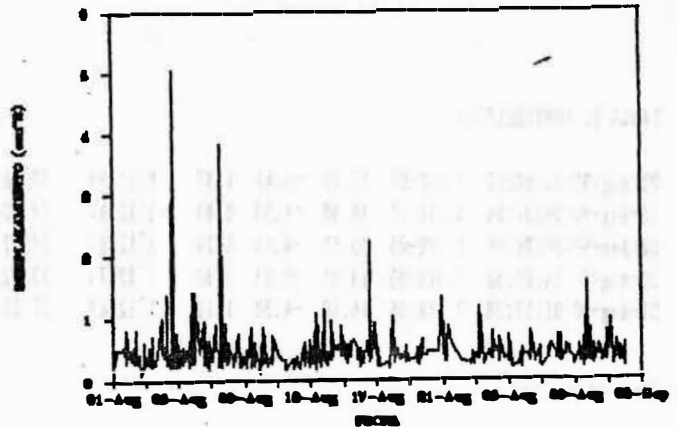


Figura 14. Desplazamiento reducido diario de los sismos de Baja para las ondas Rayleigh, agosto 1990.

4. LARGO PERIODO

4.1 Número y energía:

	AGO/90	JUL/90	JUN/90
Número de eventos:	1571	806	493
Desp. Reducido Acum. -O.R.- (cm ²):	4171	1346	700
Desp. Reducido Máx./LP (cm ²):	36.19	28.64	18.37

Estos eventos se caracterizaron por tener muy bajas frecuencias (1.25 - 1.67 Hz.), algunos de ellos monocromáticos y otros alternando altas frecuencias; registrando diversidad de formas que en ocasiones se encadenaron a modo de episodios tremóricos de baja frecuencia.

Los sismos de Largo Período mostraron una tendencia creciente en comparación con los dos últimos meses, siendo mayor su recurrencia a principios del mes de agosto; pero, con mayor nivel de intensidad el 22 de este mes.

El promedio por día asignado fue de 50.7 sismos donde el mayor registro ocurrió el día 7. En relación a los niveles de intensidad el 22 se presentó el máximo registro y el promedio asignado por día fue de 134.57 cm².

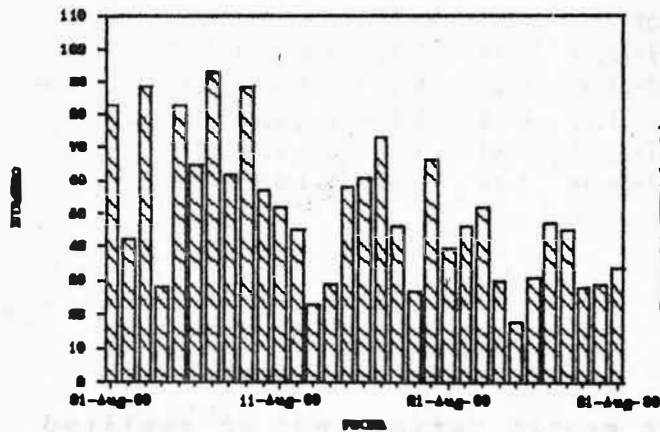


Figura 15. Número diario de sismos de Largo Período, agosto 1990.

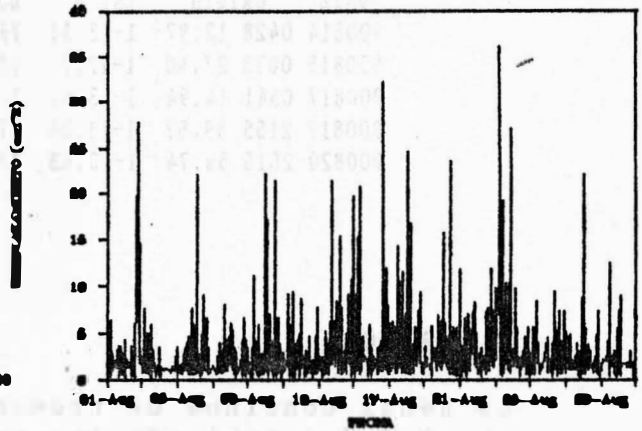


Figura 16. Desplazamiento Reducido diario de los sismos de Largo Período para las ondas Rayleigh, agosto 1990

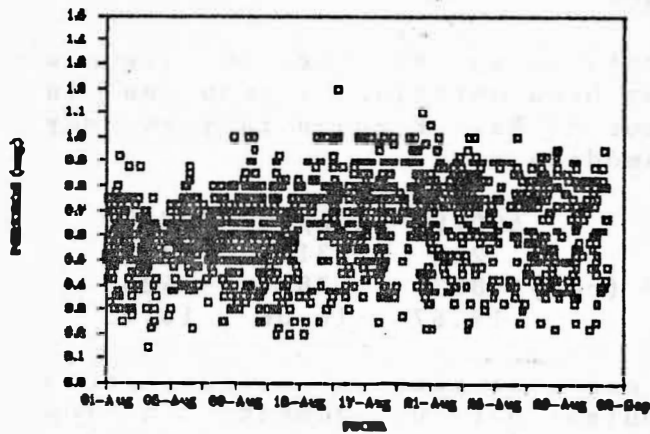


Figura 17. Períodos dominantes de los eventos de Largo Período, agosto 1990.

4.2 Localizaciones:

Los sismos de Largo Período se hallaron distribuidos bajo el Cráter principal y en su entorno con profundidades que no exceden los 4.5 km.

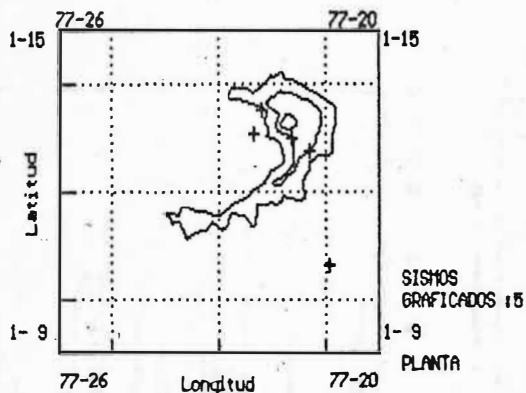


Figura 18. Epicentros de los sismos de Largo Período, agosto 1990.

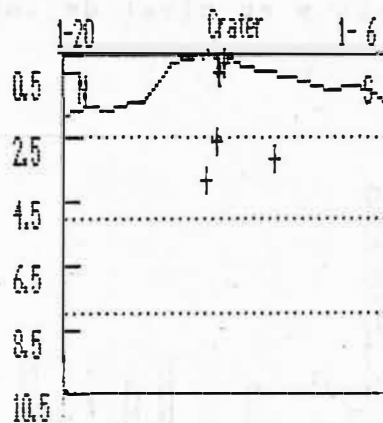


Figura 19. Sección transversal N-S mostrando las profundidades focales de los sismos de Largo Período, agosto 1990.

TABLA 3. RESULTADOS DE LOCALIZACIONES HIPOCENTRALES. AGOSTO/90

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	NO GAP	DMIN	RMS	QM
900814	0428	12.97	1-13.51	77-22.18	3.89	8 199	1.8 0.09	C1
900815	0033	27.60	1-12.77	77-21.29	0.23	4 149	0.8 0.09	C1
900817	0541	14.94	1-13.01	77-21.62	0.60	4 172	0.7 0.00	C1
900817	2155	59.57	1-13.06	77-22.34	2.63	4 308	1.4 0.00	C1
900820	2016	56.74	1-10.63	77-20.94	3.26	6 331	1.3 0.09	C1

5. TREMOR

La señal continua de tremor mostró variaciones en amplitud y período, subiendo ligeramente sus niveles de intensidad de 0.22 cm^2 a 1.51 cm^2 el día 5 y 16.05 cm^2 el 2 de agosto cuando se presentó una emisión de cenizas, en el campo de los desplazamientos reducidos.

Acompañando al tremor continuo se registraron algunos episodios con formas no muy bien definidas siendo en la mayoría de los casos tremor de Baja Frecuencia y en muy pocas ocasiones tremor Espasmódico.

	AGO/90	JUL/90	JUN/90
Número de pulsos:	215	312	301
Desp. Reducido Acum. -O.R.- (cm^2):	853	783	423
Desp. Reducido Máx./pulso:	19.67	16.06	16.93

En relación a los últimos meses se nota un decrecimiento en la ocurrencia de los pulsos pero un aumento en los niveles de intensidad con el predominio de las bajas frecuencias mostrando períodos dominantes entre $0.4 - 1.0$ seg.

El promedio asignado por día en ocurrencia fue de 8.1 pulsos y en nivel de intensidad de 27.5 cm^2 .

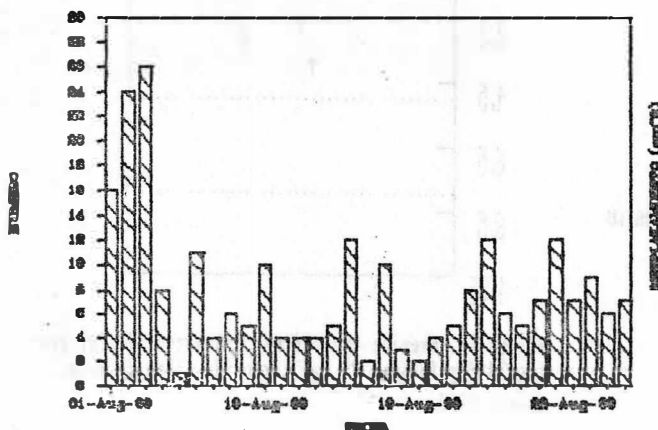


Figura 20. Número diario de Pulsos de tremor, agosto 1990.

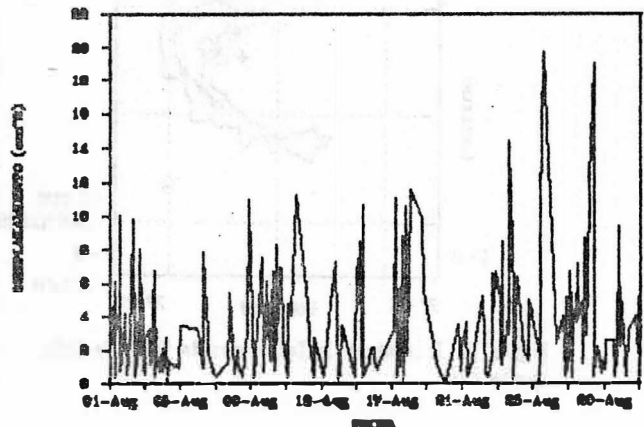


Figura 21. Desplazamiento reducido diario de los Pulsos de tremor para ondas Rayleigh, agosto 1990.

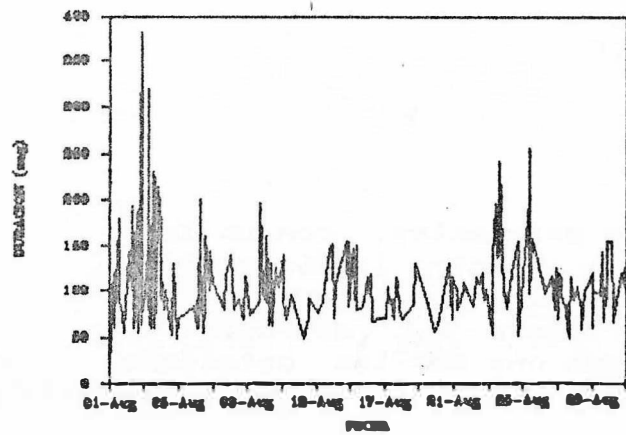


Figura 22. Duraciones de los Pulos de tembor.
Agosto 1990.

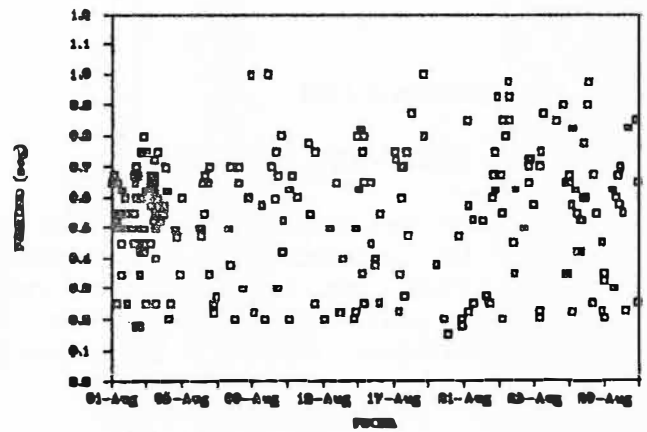


Figura 23. Periodos dominantes de las señales de tembor.
Agosto 1990.

GRUPO DE SISMLOGIA O.V.P.:

ADRIANA AGUDELO RESTREPO
 BETTY SILVA PARRA
 DIEGO GOMEZ MARTINEZ
 JAIME ROMERO LEON
 MONICA ARCILA RIVERA
 ROBERTO TORRES CORREDOR

2. DEFORMACION

2.1 INCLINOMETRIA SECA

Fueron ocupadas las 3 estaciones existentes, con un total de 10 mediciones. La figura 1, muestra la dirección y magnitud de los vectores resultantes con valores máximos de 7 microradianes. En la figura 2, aparecen los acumulados Norte y Este para cada una de las estaciones ocupadas.

2.2 INCLINOMETRIA ELECTRONICA

La estación de Peladitos presentó cambios entre los días 18 y 23 de Agosto; aunque los valores fueron considerados bajos, pudieron ser correlacionados en sus componentes Tangencial y Radial con la actividad sísmica asociada a eventos de Largo Período (L.P). El pico máximo alcanzó los 7 microradianes, llegando al final del mes a sus niveles normales.

La estación Cráter presenta estabilidad en sus dos componentes Tangencial y Radial.

En la figura 3 se presenta el comportamiento para cada una de las componentes de cada estación, además aparecen las gráficas de temperatura.

2.3 MEDIDA ELECTRONICA DE DISTANCIAS (E.D.M.)

Fueron ocupadas las estaciones de Cráter (Policia) y Sena (Q.V.P.), ocupandose 3 reflectores en cada una de ellas.

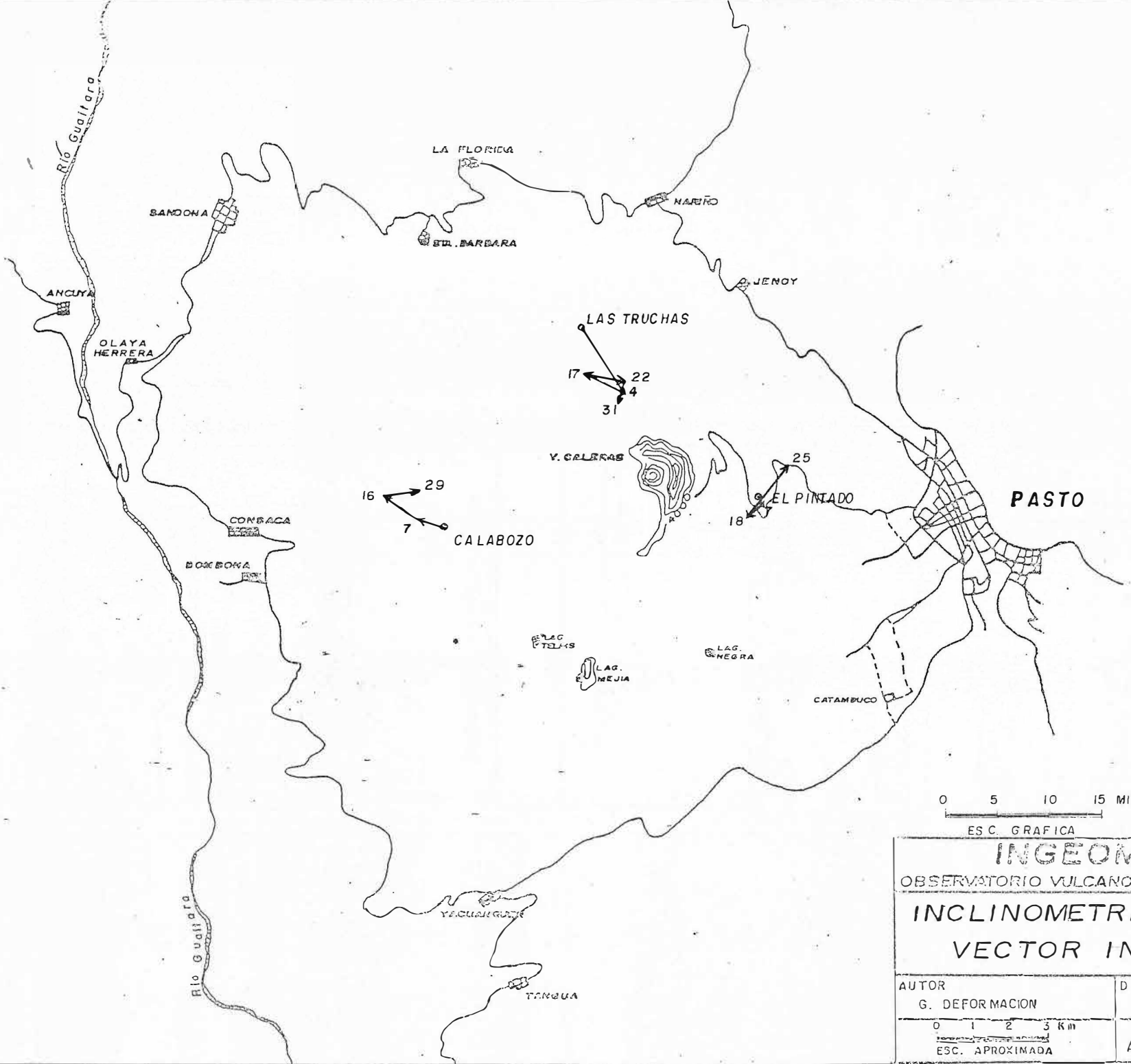
Para la estación Cráter se encontraron diferencias del orden de 20 mm.

GRUPO DE DEFORMACION

Amparo Coral Ruiz
Jair Ramirez Cadena
Luis Fernando Guarnizo.

Y = 948.000

X = 1'610.000



0 5 10 15 MICRORADIANES
 ESC. GRAFICA

INGEOMINAS
 OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

INCLINOMETRIA SECA
VECTOR INFLACION

AUTOR
 G. DEFORMACION
 0 1 2 3 Km
 ESC. APROXIMADA

DIBUJO
 CLARA INES RESTREPO V.
 Agosto/90 Fig 1 de 3

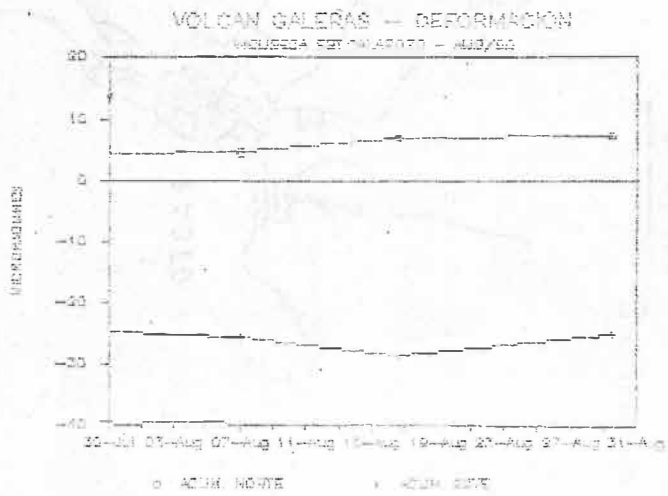
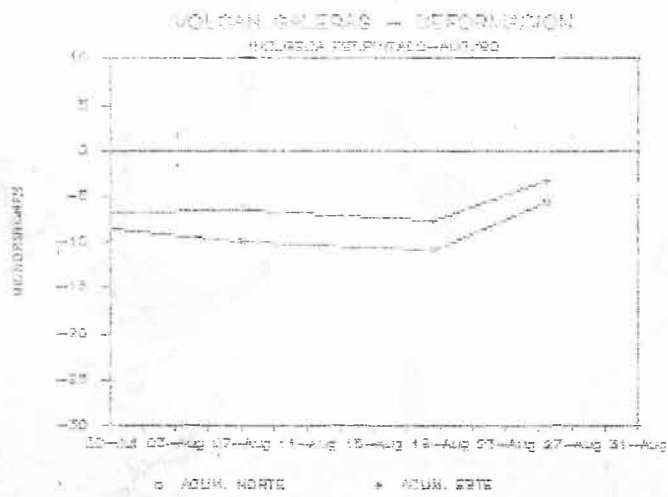
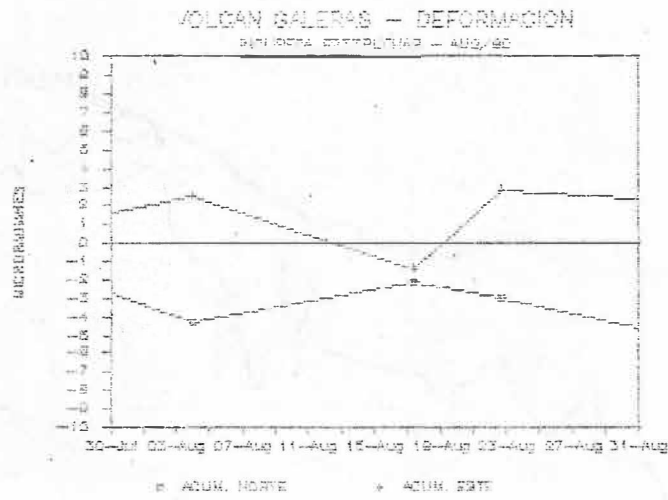


FIG. 2. —

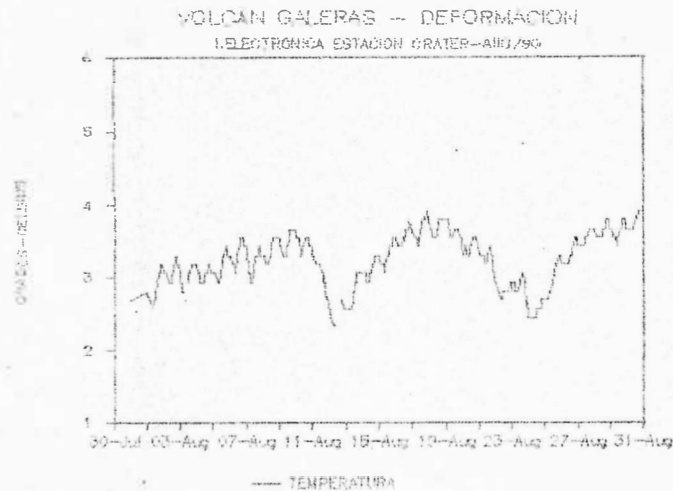
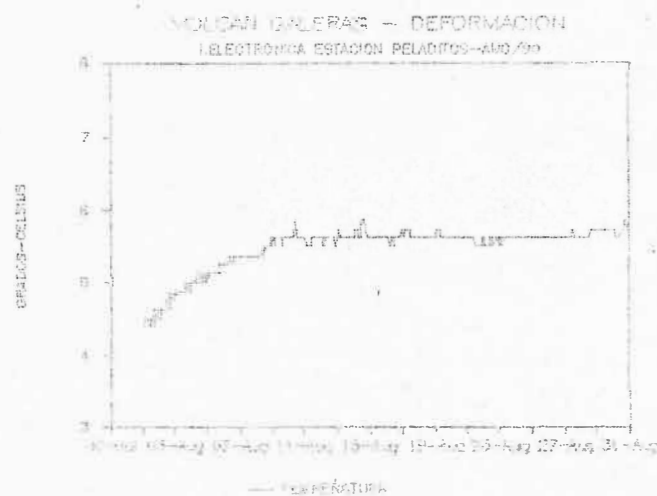
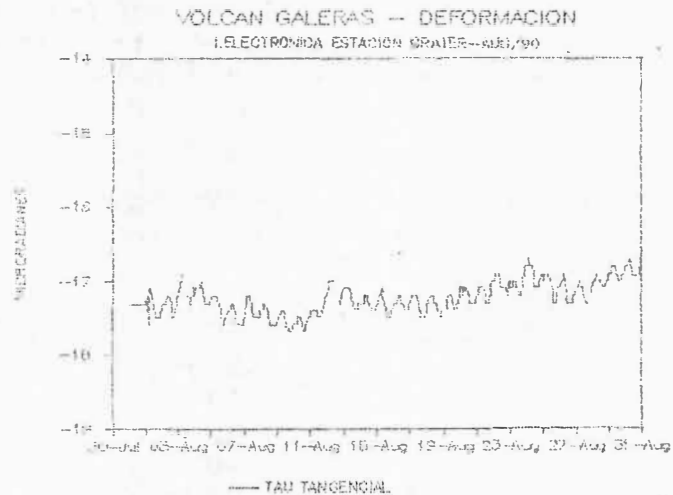
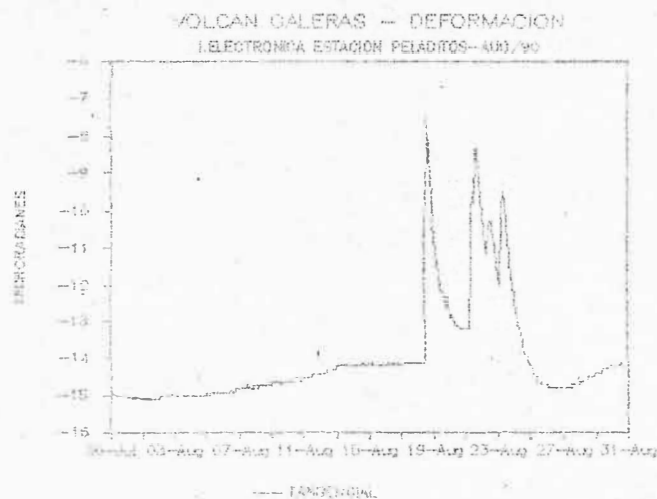
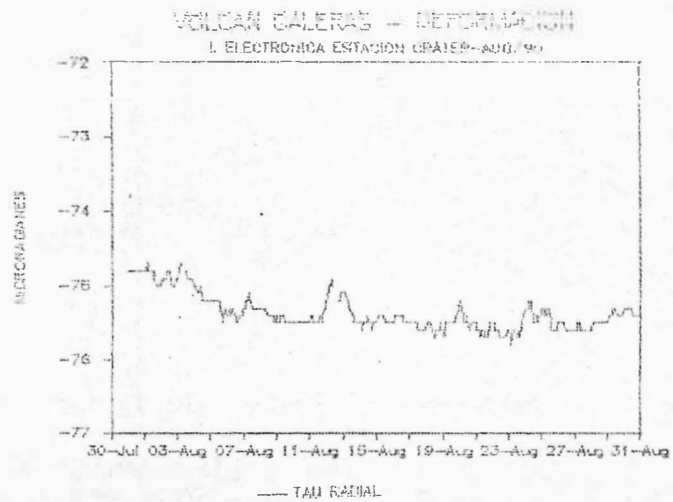
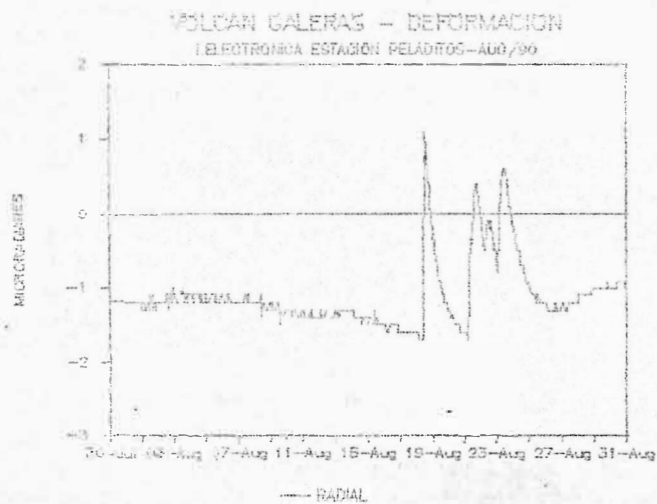


FIG. 3. —

GEOLOGIA - GEOQUIMICA
VOLCAN GALERAS

Durante el mes de Agosto se tomaron 10 medidas de la concentración de SO₂, en la columna de vapor, por el método COSPEC. Los valores obtenidos variaron entre 1343 y 3023 toneladas por día, considerando una velocidad del viento variable entre 2.6 m/seg. y 4.8 m/seg. (tabla 1). El mayor valor en dicha emisión, se presentó el día 7 con un total de 3023 toneladas métricas. En este mismo día, la velocidad del viento alcanzó el máximo valor registrado durante el mes (4.8 m/seg.).

FECHA	TONELADAS (Con Vie)	TONELADAS (Sin Vie)	VIENTO (m/seg)
6 Agosto	1343	363	3.7
7 Agosto	3023	630	4.8
9 Agosto	2685	895	3.0
10 Agosto	1450	558	2.6
13 Agosto	1365	357	3.8
14 Agosto	1972	704	2.8
15 Agosto	2480	636	3.9
16 Agosto	2256	778	2.9
17 Agosto	1710	658	2.6
19 Agosto	1865	583	3.2

TABLA 1

En la figura No. 1 se observa la variación en la concentración de SO₂ durante el mes, mientras que en la figura No. 2 se muestran los valores desde Abril de 1989.

Se realizaron muestreos de gases en las fumarolas Calvache y Deformes, por los métodos de Giggenbach, Cajas Japonesas y Condensados. Las muestras se están analizando en el laboratorio de Geoquímica del INGEOMINAS Regional - Pacífico.

El día 2 de Agosto se presentó una pequeña erupción de cenizas y fragmentos de roca, precedida de un aumento en los sismos de Largo Período y en los pulsos de tremor.

Este evento tuvo características de tipo freático. En los fragmentos no se detecta la presencia de material juvenil y fueron expelidos a temperatura alta. La mayor cantidad de ellos se encuentran dispersos en la ladera suroccidental a pocos metros del cráter principal. Una capa de ceniza fina de aproximadamente 4 cm de espesor, se depositó en el sector nororiental, siguiendo la dirección de los vientos imperantes en el momento de la erupción.

GRUPO GEOLOGIA + GEOQUIMICA
VOLCAN GALERAS

JOSE ARLES ZAPATA Geólogo O.V.S.
CLAUDIA M. ALFARO Química INGEOMINAS-Regional Pacífico

VOLCAN GALERAS - COLOMBIA

RESULTADOS SOC - AGOSTO/90

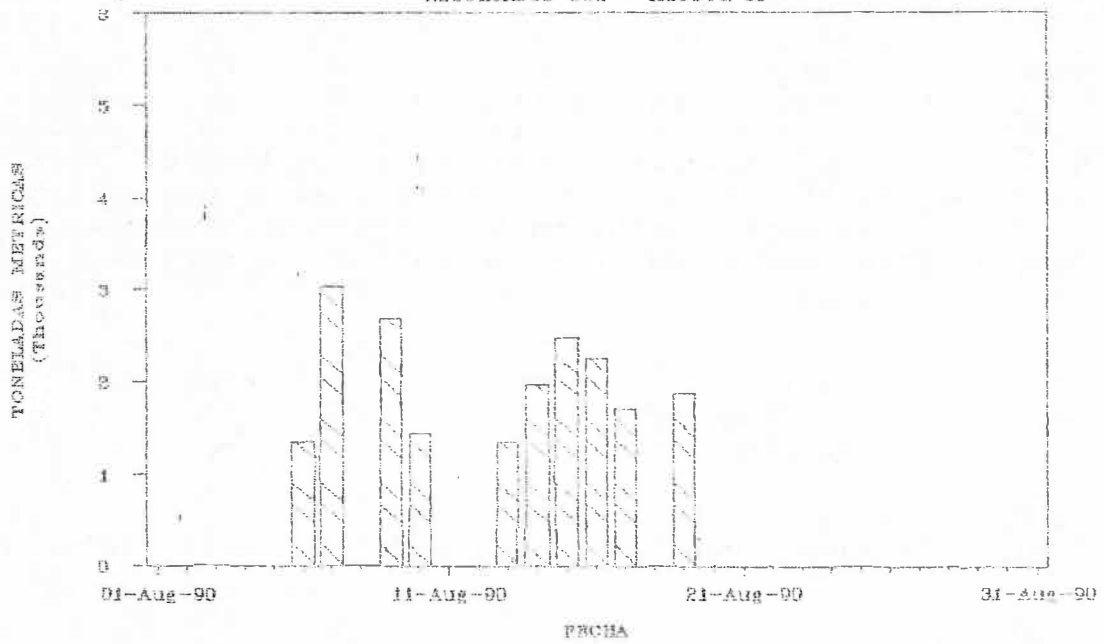


FIGURA 1

VOLCAN GALERAS - COLOMBIA

RESULTADOS SOC - COBPEC (TOTAL)

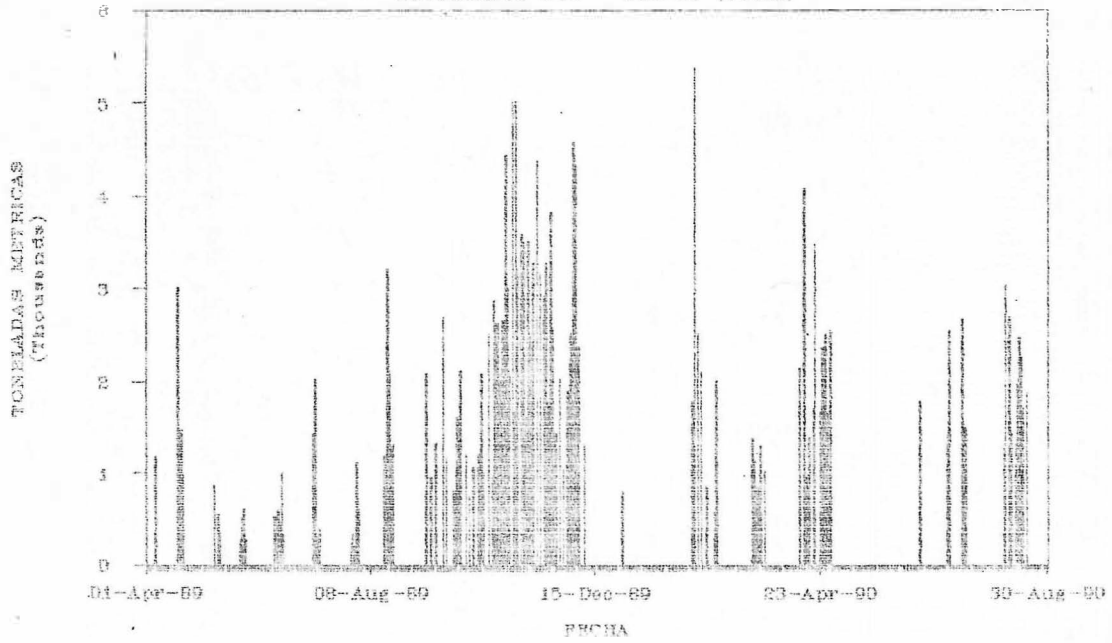


FIGURA 2

EMISION DE CENIZAS EN EL AREA DEL VOLCAN PURACE, AGOSTO 11.90.

Desde la ciudad de Popayán, 27 km al NW del Volcán Puracé, entre las 17:00-17:30, hora local, se observó la aparición de emisiones de ceniza en forma de pulsos intermitentes, los cuales provenían de una fuente localizada en el Volcán Puracé o en la parte alta de la Cadena de Los Coconucos; se interpretó que se trataba de emisiones de ceniza, debido a las siguientes razones:

- El color de éstas era gris medio a oscuro.
- Su carácter de ser pulsos y no nubes, y de diferente magnitud, salidos de una misma fuente en un momento del día con el volcán totalmente despejado cuando era imposible la formación repentina de nubes que rápidamente de desvanecían con el viento.
- La localización de la fuente que no es otra que el Puracé o uno de Los Coconucos.
- La tarde se encontraba totalmente despejada y las pocas nubes presentes eran de color blanco nítido.
- La calidad de la observación, la cual fue hecha por dos geólogos, uno de ellos con experiencia en vigilancia volcánica.

La observación fue hecha a simple vista, ayudada por binoculares que permitieron detallar mejor la dinámica de salida de los pulsos; desafortunadamente, no se tomó ninguna fotografía.

El evento fue observado por un lapso de media hora y durante él se pudo ver que los pulsos no eran muy grandes y no podían sobrepasar, los mayores, un par de centenares de metros. La dinámica consistió en la aparición de los pulsos como en coliflor, su lenta desaparición y la aparición de otros nuevos de manera inmediata o pocos minutos después. El desvanecimiento o desaparición de los pulsos de ceniza de debió a la presencia fuertes vientos que los arrastraban hacia el ESE; sin embargo, algunos de los finales tomaron la dirección NW, cayendo en ese flanco del volcán.

El día 12.08.90, en las horas de la mañana, en compañía de la geóloga Ma. Luisa Monsalve, se hizo una visita al área volcánica, donde de conversó con los policías que vigilan la estación de comunicaciones de las Fuerzas Armadas,

quienes, a la hora de la observación se hallaban en las inmediaciones de la cima volcánica; ellos no observaron nada anormal y sólo informaron que había fuertes vientos y presencia de escarcha en la cima volcánica. El día 12 el volcán se hallaba totalmente cubierto por nubes y soplaban vientos muy fuertes que impedían el normal avance hacia la cima; alcanzada ésta, ni en ella, ni en el camino se encontraron indicios de caída de ceniza y el cráter principal se encontraba totalmente lleno de nubes y desde su fondo soplaban los vientos fuertemente; la nieve presente en la cima volcánica no presentaba indicios de ceniza; el avance más allá del borde occidental del cráter del Puracé fue imposible.

El mismo día 11 de agosto se entré en comunicación con el observatorio sismológico, instalado en la Universidad del Valle (Cali), para preguntar acerca de la señal registrada en el sismógrafo del Volcán Puracé y José Arturo Jaramillo informó que la única señal registrada correspondía a un evento de muy baja magnitud y mucho ruido causado por viento. A partir del 13.08.90, Jaime Romero del INGEOMINAS Regional Pacífico hizo un análisis de los sismogramas del 11 de agosto y concluyó que no se registró ninguna señal que se pudiera identificar como causada por una emisión de ceniza; la señal reportada por J.A. Jaramillo corresponde a un evento de alta frecuencia, al cual no se le podría responsabilizar de una emisión; además, esta señal de alta frecuencia no se puede localizar correctamente en el tiempo, debido a la superposición de señales pertenecientes a dos giros del sismograma, causada por problemas mecánicos en el registrador y a la ocurrencia de la señal de ruido causada por viento.

En conclusión, podemos decir que quedan algunas dudas acerca de la ocurrencia del evento, sin embargo, éstas pueden ser explicadas de manera satisfactoria de la siguiente manera:

- La emisión de ceniza fue de muy pequeña magnitud y no produjo ningún sonido especial que superara el sonido producido por el viento, impidiendo así que fuera sacudado por los policías.

- La emisión de ceniza no fue vista por los policías que se encontraban distraídos en labores diferentes a la observación de la actividad volcánica.

- Aunque el sector explorado para comprobar la caída de ceniza se restringió al camino hacia la cima, es posible que las cenizas hayan sido sopladadas por el viento o no hayan caído en el lugar; también es posible que las

cenizas caídas se haya confundido con depósitos eólicos localizados en el piso y en depresiones de bloques grandes de lavas. La nieve y escarcha presentes no necesariamente debían haber guardado el registro de ceniza pues, la nieve y escarcha del día anterior habrían podido fundirse y las presentes el día 12 ser correspondientes a su madrugada.

- En los volcanes Nevado del Ruiz y Galeras se ha observado emisiones pequeñas de ceniza que prácticamente no han dejado registro sismográfico o han sido tan pequeñas que han sido enmascaradas por ruido producido por vientos de regular intensidad; esto explicaría porqué no se identifica en el sismograma una señal correlacionable con la emisión pequeña que fue observada.

- Si la emisión de ceniza no ocurrió en el mismo Volcán Puracé, sino en uno de Los Coconucos, ésta tuvo menor oportunidad de haber sido detectada por los policías, por los geólogos en busca de su registro en forma de restos de ceniza y por el sismógrafo telemétrico del Puracé.

Se recomienda hacer visitas a la región volcánica, cuando las condiciones meteorológicas lo permitan, para buscar los registros dejados por la pequeña emisión de ceniza e identificar el foco de emisión.

Como conclusión final, se puede decir que el 11 de agosto de 1990 ocurrió una emisión pequeña de ceniza en la cima del Volcán Puracé o de uno de Los Coconucos, de la cual no se conoce, hasta el momento, registro geológico y cuya señal sismográfica, de origen muy superficial, fue enmascarada por el ruido producido por los vientos fuertes reinantes en el momento de la emisión. El tipo de emisión debió ser freático pues, de lo contrario, señales sismográficas de días anteriores a la emisión o del mismo día habría indicado origen profundo. La observación fue hecha desde la ciudad de Popayán, 27 km al NW del Puracé, entre las 17:00 y las 17:30, por los geólogos Héctor Cepeda y Margaret Mercado.

Se recomienda, finalmente, hacer un muestreo sismológico del área volcánica del Puracé y Los Coconucos, cuya duración no debe ser inferior a dos semanas continuas y con un mínimo de dos sismógrafos, para, así, completar una red de tres aparatos.

Popayán, agosto 28 de 1990.

A CONTINUACION SE PRESENTA LA LISTA DE ESTUDIANTES QUE HAN ESTADO VINCULADOS PERMANENTEMENTE CON EL OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA Y CUYO TRABAJO HA TENIDO UN INMENSO VALOR EN LOS DIFERENTES FRENTE DE INVESTIGACION

GRUPO DE SISMOLOGIA

Estudiantes de la Universidad de Caldas

Libaniel Casas Ospina
Jose Mario Martinez
Juan Manuel Ruano
Margarita E. Ochoa H.
Carlos Alberto Vargas

GRUPO DE GEOLOGIA

Hernan Tadeo Valencia