

INGEOMINAS

**OBSERVATORIO VULCANOLOGICO
DE COLOMBIA**

Manizales

APARTADO AEREO 1296. TELEX 83443 (Cevul co)

Boletín Informativo

Nº 32

Septiembre 1989



REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS

I N G E O



OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Dirección: Avenida 12 de Octubre No. 15-47
Address Manizales Caldas - Colombia

Telefonos: (968) - 84 30 04 - 84 30 05 - 84 30 07
Fax No. (5768) - 82 67 35

SEPTIEMBRE DE 1989

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

MANIZALES, COLOMBIA

SISMOLOGIA
SEPTIEMBRE DE 1989

ACTIVIDAD SISMICA DEL VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

RESUMEN

La actividad sísmica asociada al Volcán Nevado del Ruiz presentó niveles altos en la ocurrencia de eventos de alta frecuencia, en tanto que mostró una ligera disminución en el número de eventos de baja frecuencia.

La sismicidad se concentró principalmente en dos sectores: en los alrededores del crater Arenas (con profundidades superiores a 2.5 Km) y una zona bien definida al W del mismo crater activo (con profundidades entre 2.5-4.5 km). Adicionalmente se recibieron reportes de varios sismos sentidos ($M > 3$) por los pobladores en cercanias del volcán.

NUMERO DE EVENTOS SISMICOS

Durante el mes de septiembre se presentó un incremento en el número de eventos de alta frecuencia, mientras que se presentó disminución tanto en los de baja frecuencia como en los superficiales. Se discriminaron de la siguiente forma:

Alta frecuencia	6473
Baja frecuencia	2294
Superficiales	19

Los días con mayor número de sismos fueron el 16 con 663 sismos de alta frecuencia y el día 2 con 224 sismos de baja frecuencia (Figuras 1 a 3).

ENERGIA LIBERADA

La energía sísmica liberada continuó en niveles altos durante este mes, siendo muy importante el incremento presentado por los eventos de alta frecuencia, en tanto que la energía de baja frecuencia presentó una tendencia a disminuir (Figuras 4 a 6).

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

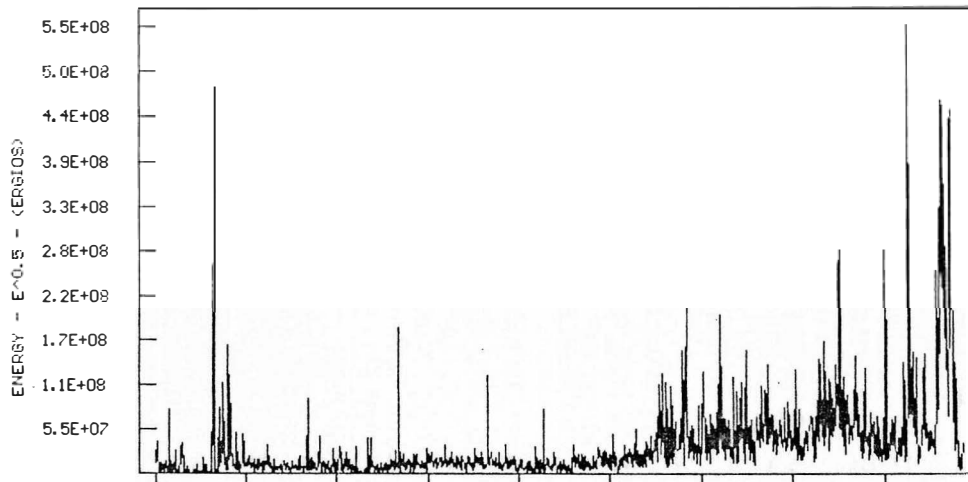
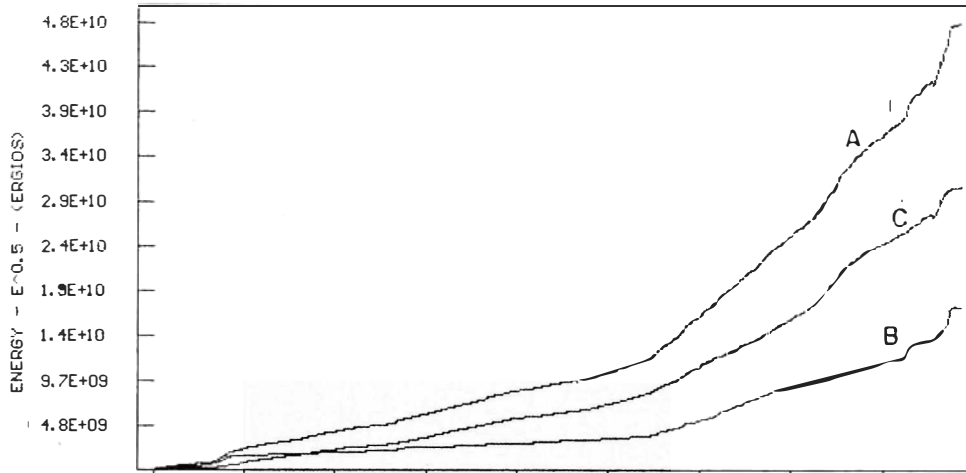


FIG.1. — 85/07/20 86/01/10 86/07/03 86/12/24 87/06/16 87/12/07 88/05/29 88/11/19 89/05/12
JUL/85 - SEP/89

ENERGIA ACUMULADA LIBERADA EN EL RUIZ
CUMULATIVE ENERGY RELEASE



A = Alta+Baja Frec.
B = Alta Frec.
C = Baja Frec.

FIG.2. — 85/07/20 86/01/10 86/07/03 86/12/24 87/06/16 87/12/07 88/05/29 88/11/19 89/05/12
JUL/85 - SEP/89

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

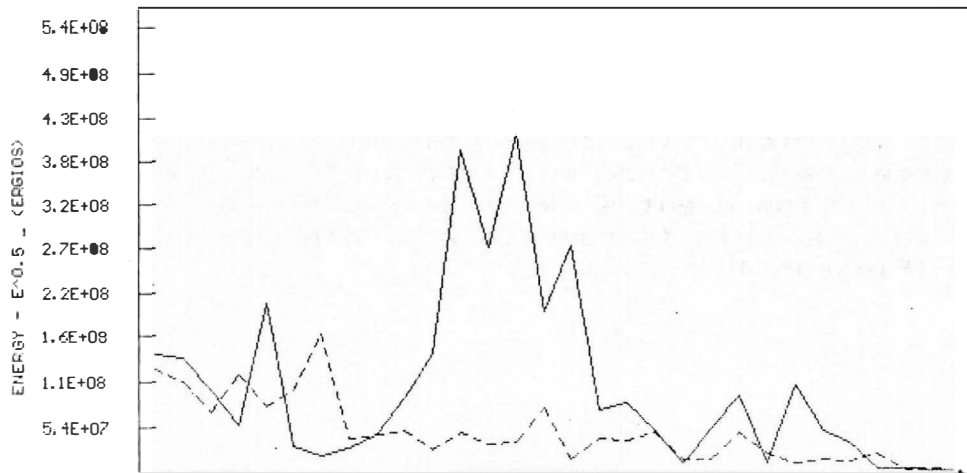
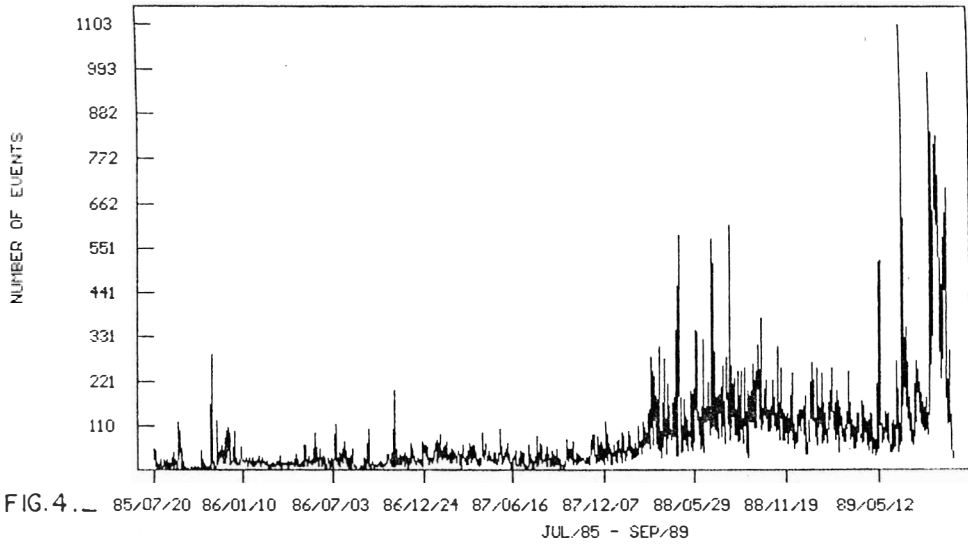


FIG.3. — 89/09/01 89/09/05 89/09/09 89/09/13 89/09/17 89/09/21 89/09/25 89/09/29
SEP/89

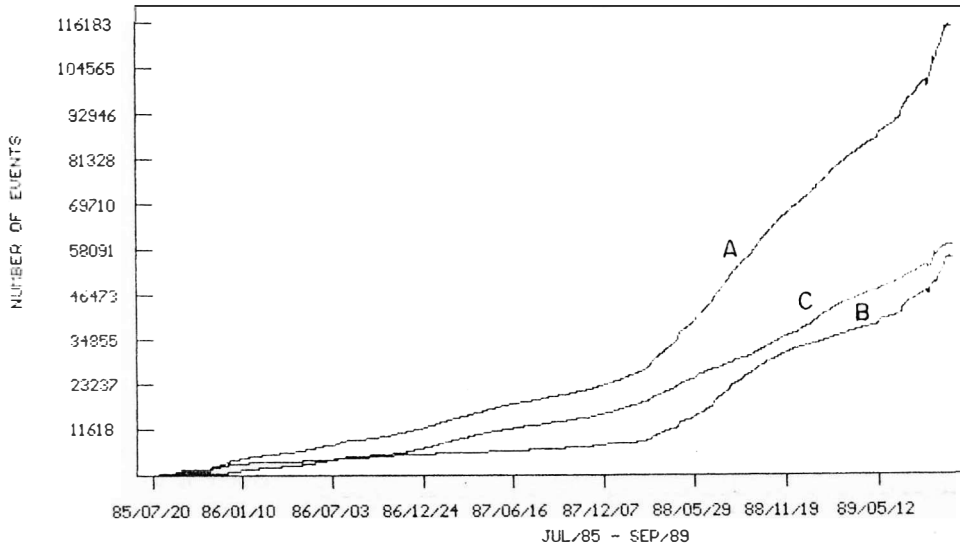
— Alta frec.

- - - - Baja frec.

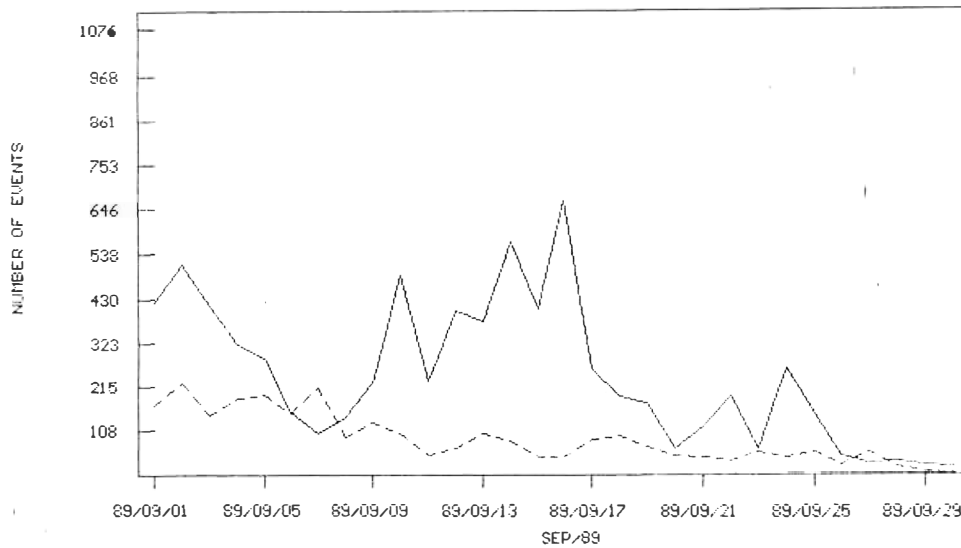
SISMOS DIARIOS EN EL RUIZ EARTHQUAKES DAILY NUMBER

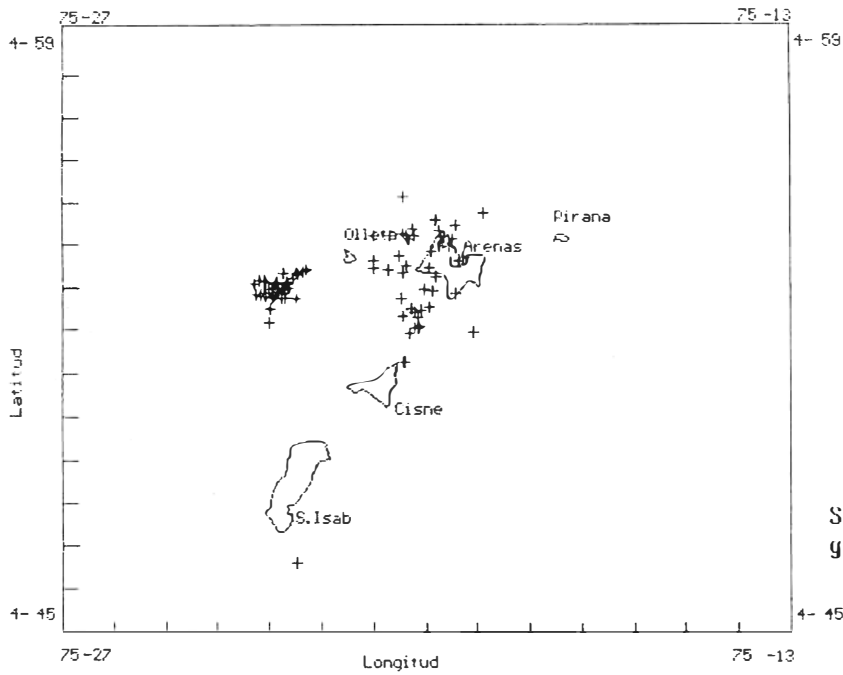


SISMOS DIARIOS ACUMULADOS ALTA Y BAJA FREC. EARTHQUAKES DAILY NUMBER (H.F. & L.F.)



SISMOS DIARIOS EN EL RUIZ EARTHQUAKES DAILY NUMBER

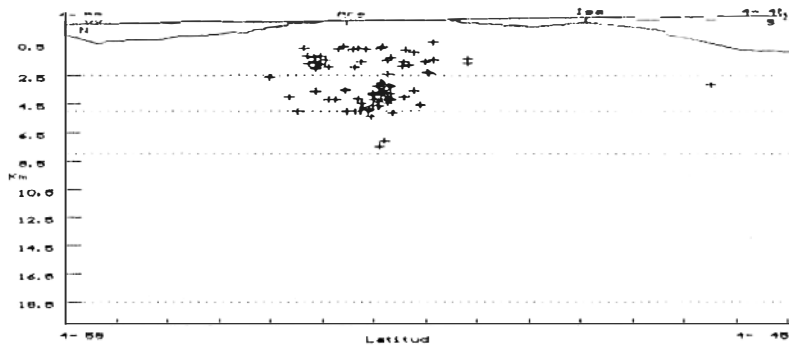




Sismos
graficados=97

PLANTA

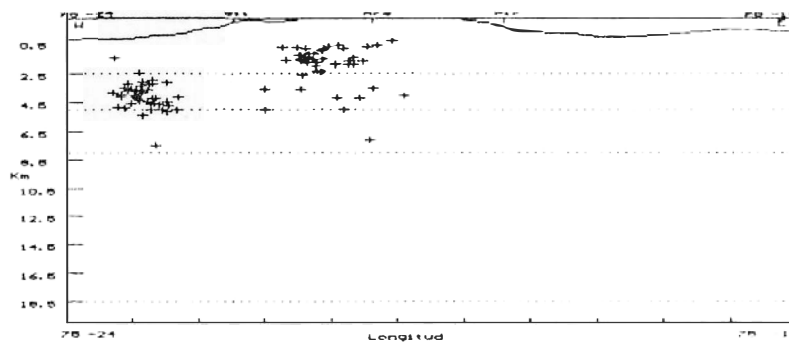
FIG. 7. —



Sismos
graficados=97

CORTE N-S

FIG. 8. —



Sismos
graficados=97

CORTE E-W

FIG. 9. —

SISMOS VOLCAN NEVADO DEL RUIZ SEPTIEMBRE DE 1988

TABLA 1. PARAMETROS DE LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA
 VOLCAN NEVADO DEL RUIZ - SEPTIEMBRE DE 1989

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	GM
890901	1119	47.56	4-53.51	75-20.36	0.62	8	98	1.5	0.08	0.4	0.3 B1
890901	1121	7.02	4-53.71	75-19.27	0.37	7	140	3.1	0.07	0.2	0.2 B1
890901	1432	22.72	4-52.98	75-20.01	0.53	7	188	2.6	0.23	0.9	0.4 C1
890901	1713	32.07	4-52.93	75-19.87	0.39	6	186	2.9	0.09	0.9	0.7 C1
890905	1520	25.31	4-52.12	75-20.11	1.48	10	129	3.5	0.22	0.9	1.0 B1
890905	1713	25.93	4-52.55	75-19.92	1.76	7	206	3.3	0.07	0.7	0.4 C1
890905	1818	26.33	4-52.42	75-20.20	1.73	8	216	3.4	0.08	0.6	0.3 C1
890905	1848	3.91	4-52.32	75-20.13	0.87	6	121	3.5	0.03	0.2	1.1 B1
890908	1452	2.87	4-53.46	75-20.98	5.00	8	109	1.2	0.49	3.5	3.8 C1
890908	1523	3.11	4-53.48	75-19.91	1.85	10	160	2.2	0.10	0.5	0.4 B1
890909	6 2	50.20	4-54.22	75-20.67	1.51	9	113	0.4	0.16	0.6	0.5 B1
890909	1533	37.08	4-54.22	75-20.98	3.58	7	95	0.3	0.19	1.4	1.8 B1
890909	2042	45.93	4-54.13	75-20.31	1.10	6	134	1.1	0.04	0.2	0.4 B1
890909	21 9	20.29	4-54.04	75-19.66	1.36	9	127	2.3	0.03	0.1	0.1 B1
890910	18 1	7.03	4-53.13	75-23.06	3.70	7	157	3.4	0.05	0.4	1.0 B1
890910	18 1	8.03	4-52.83	75-23.26	1.37	6	163	4.0	0.06	0.6	0.7 B1
890911	542	22.52	4-53.15	75-22.84	5.39	6	151	3.0	0.03	0.4	0.7 B1
890911	555	13.53	4-53.85	75-19.89	4.21	7	141	1.9	0.10	1.0	1.8 B1
890911	723	8.27	4-51.94	75-20.31	1.34	6	134	3.8	0.06	0.5	0.6 B1
890911	734	0.09	4-52.49	75-20.09	0.66	9	116	3.3	0.05	0.2	0.3 B1
890911	1053	2.63	4-54.22	75-19.65	1.86	6	127	2.3	0.07	0.4	0.3 B1
890911	1615	2.14	4-52.90	75-23.10	3.51	8	247	3.6	0.04	0.5	0.7 C1
890912	247	15.15	4-53.35	75-20.43	1.47	5	184	1.6	0.08	1.1	0.7 C1
890912	331	27.86	4-53.97	75-19.73	1.83	8	132	2.1	0.09	0.4	0.3 B1
890912	411	54.24	4-52.89	75-19.41	7.12	9	173	2.7	0.28	3.4	2.3 C1
890912	850	5.83	4-53.98	75-19.55	4.20	5	130	2.5	0.06	0.9	1.7 C1
890912	853	6.25	4-53.30	75-22.44		8	140	2.2	0.05	0.4	0.6 B1
890912	946	19.49	4-46.60	75-22.47	3.09	6	274	3.5	0.08	1.7	2.2 C1
890912	1039	2.98	4-53.00	75-22.72	4.61	7	148	3.0	0.04	0.3	0.4 B1
890912	1039	43.21	4-52.76	75-22.93	3.78	8	154	3.6	0.06	0.6	1.0 B1
890912	1247	5.02	4-53.13	75-22.67	4.54	7	147	2.8	0.05	0.4	0.9 B1
890912	1510	35.90	4-54.45	75-19.43	0.53	6	138	2.8	0.04	0.3	0.2 B1
890912	2231	59.77	4-53.20	75-23.11	4.88	10	158	3.4	0.08	0.5	1.0 B1
890913	0 1	31.42	4-53.19	75-23.20	4.81	10	160	3.5	0.08	0.5	1.0 B1
890913	029	44.41	4-52.94	75-22.83	3.77	8	151	3.2	0.05	0.3	0.7 B1
890913	717	22.35	4-52.82	75-22.91	4.27	10	153	3.5	0.04	0.2	0.4 B1
890913	730	17.04	4-53.02	75-22.90	4.36	6	153	3.2	0.02	0.2	0.5 B1
890913	735	55.74	4-52.84	75-22.76	4.42	8	150	3.3	0.04	0.3	0.6 B1
890913	741	24.47	4-52.96	75-23.00	3.55	6	155	3.4	0.01	0.1	0.2 B1
890913	843	42.90	4-52.93	75-22.85	3.07	8	152	3.3	0.04	0.2	0.7 B1
890914	319	35.19	4-52.83	75-23.15	3.93	6	160	3.8	0.06	0.6	1.5 B1
890914	319	35.40	4-52.80	75-23.16	4.11	6	160	3.9	0.04	0.4	1.1 B1
890914	327	30.01	4-53.02	75-22.59	4.66	8	236	2.8	0.07	0.9	0.7 C1
890914	328	36.68	4-52.52	75-22.96	4.03			3.9	0.05	0.3	0.9 B1
890914	440	41.87	4-52.97	75-22.93	4.10			3.3	0.03	0.2	0.5 B1
890914	659	42.78	4-52.94	75-22.83	3.63	7	151	3.2	0.04	0.3	0.8 B1
890914	757	4.32	4-53.22	75-22.54	5.00	5	232	2.5	0.05	1.0	0.5 C1
890914	319	35.40	4-52.80	75-23.16	4.11	6	160	3.9	0.04	0.4	1.1 B1
890914	327	30.01	4-53.02	75-22.59	4.66	8	236	2.8	0.07	0.9	0.7 C1
890914	328	36.68	4-52.52	75-22.96	4.03	8	155	3.9	0.05	0.3	0.9 B1

890914	440	41.87	4-52.97	75-22.93	4.10	9 154	3.3	0.03	0.2	0.5	B1
890914	659	42.78	4-52.94	75-22.83	3.63	7 151	3.2	0.04	0.3	0.8	B1
890914	757	4.32	4-53.22	75-22.54	5.00	5 232	2.5	0.05	1.0	0.5	C1
890914	1928	42.25	4-53.39	75-22.33	5.00	9 137	2.0	0.13	0.7	1.0	B1
890914	1930	50.12	4-52.96	75-22.76	3.64	6 240	3.1	0.02	0.5	0.5	C1
890914	2028	57.31	4-52.19	75-23.00	4.54	7 256	4.5	0.07	1.2	1.4	C1
890914	2123	50.57	4-52.90	75-22.94	3.70	8 154	3.4	0.04	0.2	0.7	B1
890914	2249	53.09	4-53.01	75-22.87		7 152	3.2	0.04	0.3	0.8	B1
890914	2254	3.77	4-52.87	75-22.70	4.25	7 148	3.1	0.04	0.3	0.7	B1
890914	2323	44.84	4-52.78	75-22.74	3.27	8 149	3.3	0.04	0.2	0.8	B1
890915	135	23.50	4-52.82	75-23.07	3.19	9 157	3.7	0.05	0.3	1.0	B1
890915	912	25.99	4-53.42	75-22.29	4.12		1.9	0.05	1.1	1.0	C1
890915	1039	3.42	4-51.96	75-19.06	0.07	7 144	1.5	0.09	0.6	0.7	B1
890915	1723	35.46	4-52.84	75-22.89		7 153	3.4	0.02	0.2	0.8	B1
890916	616	16.79	4-53.34	75-22.46	4.45	9 228	2.2	0.10	0.8	0.7	C1
890916	616	16.83	4-53.03	75-22.70	3.18	5 238	2.9	0.03	0.3	0.3	C1
890916	916	41.20	4-52.98	75-22.69	2.92	6 148	3.0	0.08	0.9	2.2	C1
890916	919	0.71	4-53.10	75-22.64	4.18	7 146	2.8	0.07	0.6	1.2	B1
890916	1434	33.86	4-54.35	75-19.72	1.57	7 125	2.2	0.03	0.2	0.2	B1
890917	143	57.18	4-52.75	75-22.48	5.15	6 143	3.1	0.05	0.6	0.8	B1
890917	211	24.16	4-53.26	75-19.81	0.64	6 111	2.5	0.08	0.3	0.3	B1
890917	2130	41.50	4-53.78	75-20.49	0.56	6 96	1.0	0.19	1.0	0.8	B1
890918	829	45.85	4-55.13	75-20.42	2.60	5 213	2.0	0.07	1.3	1.4	C1
890918	13 4	3.60	4-53.11	75-22.87	3.89	7 152	3.1	0.02	0.1	0.2	B1
890918	13 6	56.43	4-52.77	75-22.70	4.18	6 148	3.3	0.01	0.1	0.3	B1
890918	1813	2.47	4-52.04	75-20.15	2.36	9 131	3.5	0.07	0.4	2.2	B1
890918	1826	4.52	4-52.08	75-20.20	2.32	8 130	3.6	0.03	0.2	1.0	B1
890919	2210	52.15	4-53.01	75-22.63	7.51	6 146	2.9	0.12	1.6	3.3	C1
890919	2332	31.30	4-53.34	75-22.72	5.00	9 147	2.6	0.17	1.1	0.9	C1
890920	17 0	1.50	4-53.62	75-20.98	5.00	12 105	0.9	0.47	1.8	1.8	C1
890920	2042	1.72	4-54.58	75-19.79	5.00	12 122	2.2	0.28	1.2	1.2	B1
890921	1710	1.48	4-54.40	75-20.25	1.08	6 105	1.3	0.10	0.7	0.9	B1
890922	229	17.15	4-50.58	75-20.90	1.81	12 167	5.6	0.10	0.3	0.6	B1
890922	1235	11.62	4-51.28	75-20.39	1.31	6 255	4.2	0.04	1.0	0.4	C1
890924	039	45.24	4-54.22	75-20.35	1.45	7 102	1.0	0.07	0.4	0.4	B1
890924	21 7	45.29	4-52.33	75-20.44	3.54	7 120	3.4	0.20	0.9	2.3	B1
890925	210	40.37	4-52.76	75-20.46	1.17	8 107	2.6	0.21	1.1	1.3	B1
890925	242	15.63	4-52.53	75-20.27	1.47	6 114	3.1	0.06	0.4	0.5	B1
890925	23 1	21.02	4-54.22	75-20.21	1.97	9 123	1.3	0.17	0.9	1.3	B1
890926	652	56.97	4-53.10	75-23.28	3.80	5 247	3.7	0.01	0.2	0.2	C1
890926	1137	10.78	4-54.14	75-19.49	1.58	6 134	2.6	0.06	0.3	0.5	B1
890926	1438	19.71	4-54.13	75-20.33	1.72	5 134	1.0	0.04	0.6	0.4	C1
890926	1538	56.23	4-54.27	75-20.44	1.13	5 116	0.9	0.03	0.3	0.4	C1
890926	1732	47.93	4-54.16	75-19.70	1.57	5 125	2.2	0.01	0.1	0.1	C1
890926	21 5	41.89	4-53.42	75-20.72	0.61	5 191	1.3	0.02	0.4	0.2	C1
890927	2255	41.77	4-54.74	75-18.89	4.02	8 165	3.2	0.04	0.2	0.4	B1
890930	8 1	24.38	4-53.65	75-19.36	3.47	5 293	2.9	0.03	1.1	0.5	C1

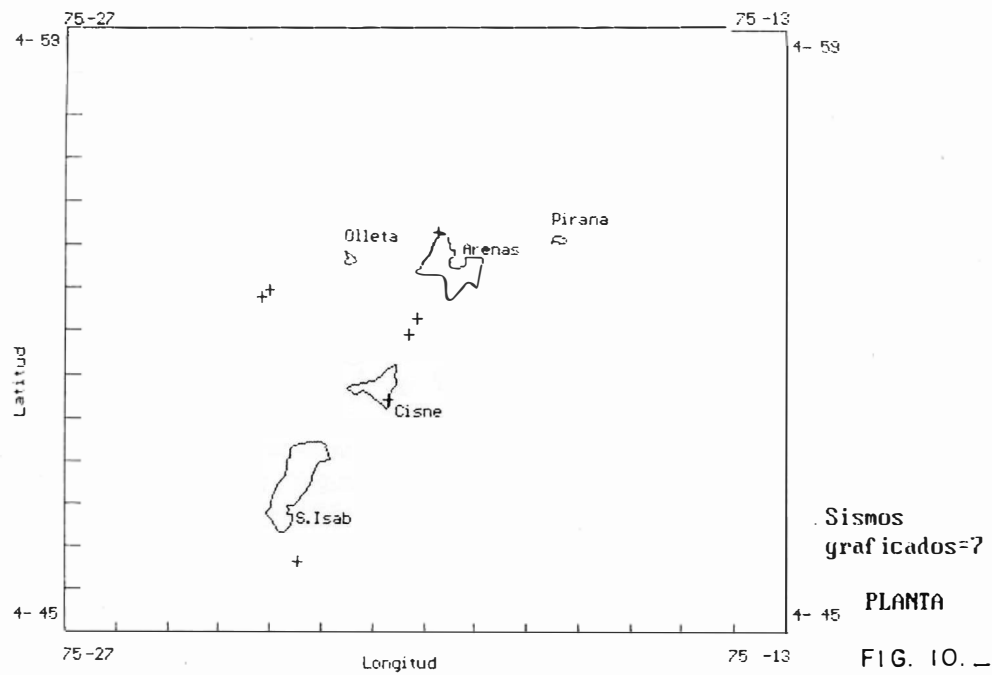


TABLA 2. SISMOS SENTIDOS EN EL AREA DEL VOLCAN NEVADO DEL RUIZ
SEPTIEMBRE DE 1989.

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
890905	1848	3.91	4-52.32	75-20.13	0.87	3.27	6 121	3.5	0.03	0.2	1.1	B1
890911	723	8.27	4-51.94	75-20.31	1.34	3.27	6 134	3.8	0.06	0.5	0.6	B1
890912	946	19.49	4-46.60	75-22.47	3.09	3.70	6 274	3.5	0.08	1.7	2.2	C1
890913	741	24.47	4-52.96	75-23.00	3.55	3.05	6 155	3.4	0.01	0.1	0.2	B1
890914	319	35.40	4-52.80	75-23.16	4.11	3.27	6 160	3.9	0.04	0.4	1.1	B1
890916	1434	33.86	4-54.35	75-19.72	1.57	3.05	7 125	2.2	0.03	0.2	0.2	B1
890922	229	17.15	4-50.58	75-20.90	1.81	3.32	12 167	5.6	0.10	0.3	0.6	B1

LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA

La sismicidad durante este mes estuvo concentrada principalmente en 2 sectores durante este mes en los alrededores del cráter activo Arenas, en forma de nube difusa (< 2.5 km. de profundidad); y hacia el W del mismo cráter, entre 2.5 - 4.5 km. principalmente en un enjambre registrado el día 14 (Figuras 7 a 9, y Tabla 1).

Varios sismos de alta frecuencia fueron sentidos por los habitantes en áreas cercanas al volcán (magnitud > 3), los cuales no presentan una agrupación determinada (Figura 10, y Tabla 2), pero se observa un alineamiento preferencial en dirección SW - NE.

EVENTOS SISMICOS SUPERFICIALES

Presentó una tendencia a disminuir éste tipo de eventos respecto del mes anterior (Figura 11).

EVENTOS SUPERFICIALES

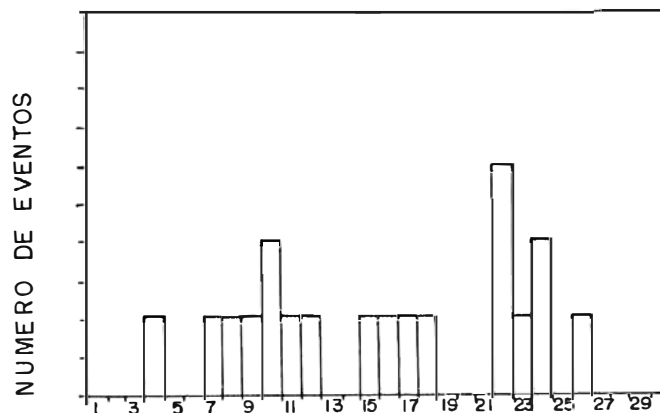


FIG. II.- SHALLOW EARTHQUAKES SEPT/89

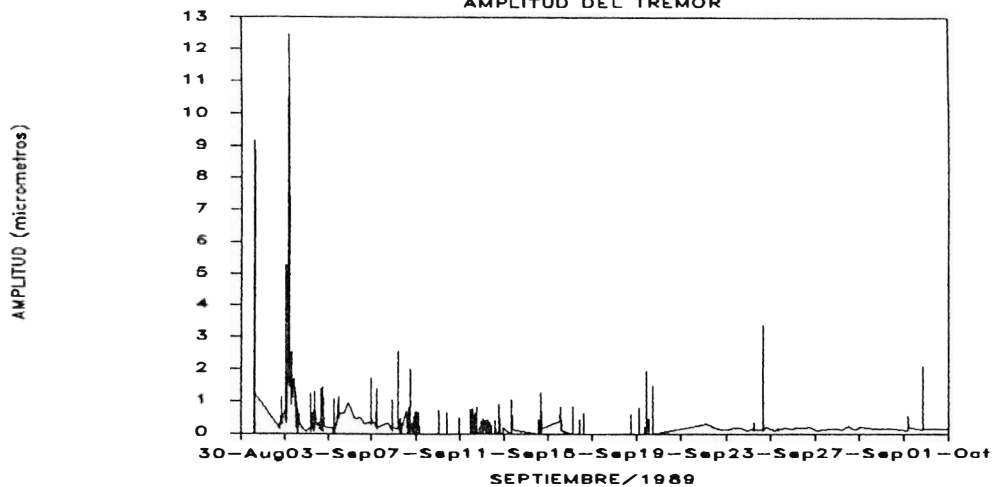
TREMOR

Desde el mes de Agosto se notaron cambios en la señal de tremor, principalmente a finales del mes. El 30 de Agosto se vió un aumento en el tremor, incrementándose más aún horas antes de la erupción freatomagmática del 1 de Septiembre. Esta señal alcanzó un desplazamiento reducido de 3.30 cm² (para ondas rayleigh) siendo un valor moderado para la energía del tremor.

Posteriormente, a las 03:46 del 1 de Septiembre se presentó la erupción con un tremor asociado que alcanzó un desplazamiento reducido de 11.98 cm² (para ondas rayleigh) considerado como un valor muy alto para la energía del

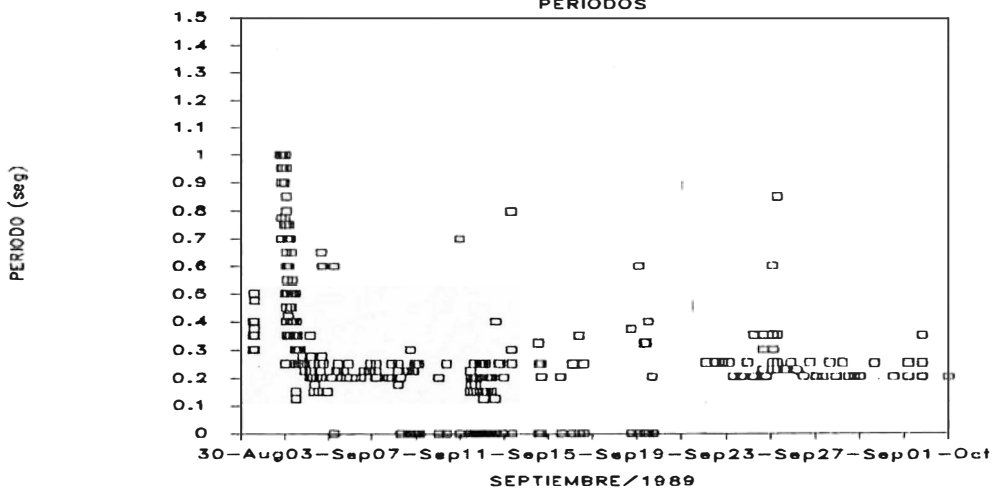
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

AMPLITUD DEL TREMOR



TREMOR

PERIODOS



TREMOR

DESPLAZAMIENTO REDUCIDO.

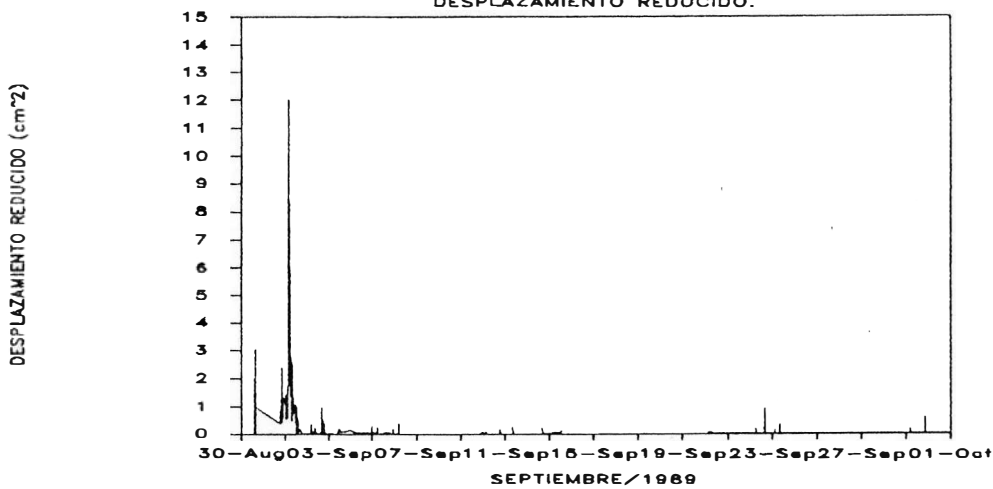


FIG. 12. —

tremor. Inicialmente éste presentó frecuencias muy bajas (figura 12) pero fueron aumentándose a medida que disminuía la energía de la erupción. A los 40 minutos de haberse iniciado la erupción se presentó otro incremento en la señal de tremor alcanzando nuevamente valores altos en su energía (8.34 cm² en el desplazamiento reducido) y a partir de este momento empezó a disminuir lentamente hasta llegar a valores muy bajos.

A partir del 2 de Agosto se presentaron pulsos de tremor con duraciones menores a los 5 minutos generalmente con energías bajas y algunos estuvieron asociados a pequeñas emisiones de cenizas. Las frecuencias características de éstos fueron entre 4 y 5 Hz. y la ocurrencia de estos pulsos durante el mes fue moderada. (Figuras 1, 2 y 3).

Durante los últimos 10 días del mes se presentó un tremor de fondo con amplitudes y frecuencias que tendieron a ser constantes y de poca energía. (Figura 12).

ACTIVIDAD DEL VOLCAN GALERAS

1. ACTIVIDAD SISMICA:

Resumen:

En el mes de septiembre la actividad sismica se caracterizó por presentar una estabilidad tanto en la ocurrencia como en la energía liberada de los eventos de alta y baja frecuencia. Los eventos de largo periodo se caracterizaron por tener un ligero incremento en su ocurrencia, en los primeros días del mes, pero después llegan a niveles bajos. En cuanto al tremor espasmódico se mantiene una tendencia de incremento; en cambio el tremor de fondo no presentó variaciones significativas.

Número y Energía de los eventos sísmicos:

BAJA FRECUENCIA:

Número de eventos: 1,684
Energía liberada: $1.54E+09$ ergios

Los eventos de baja frecuencia presentaron un nivel de baja actividad. Caracterizándose el día 20 de septiembre por presentarse el mayor número de eventos (83) y la mayor energía liberada diaria ($1.04E+08$ ergios) del mes.

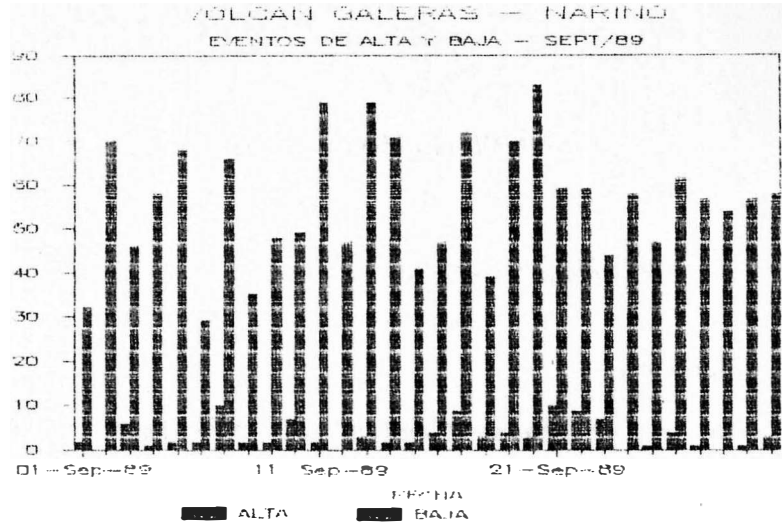
ALTA FRECUENCIA:

Número de eventos: 162
Energía liberada: $7.94E+07$ ergios

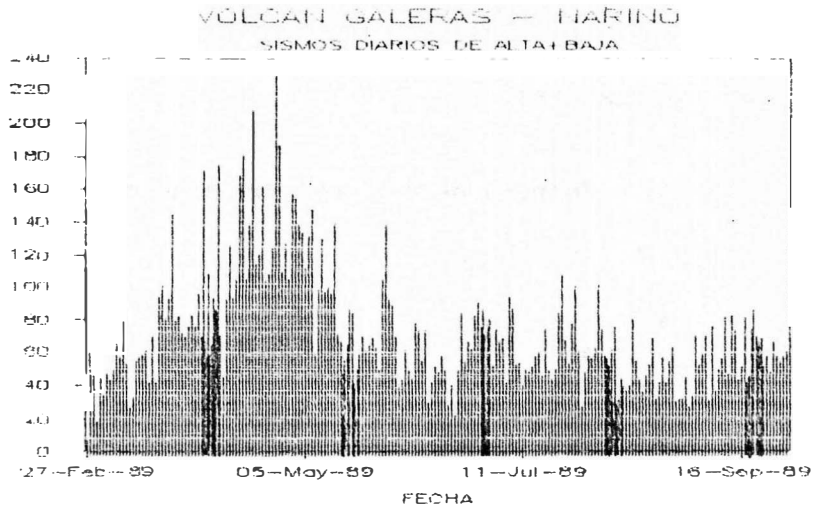
En este mes se tiene un promedio de ocurrencia aproximado de 3 sismos por día, llegando a 10 como máximo el día 7 de septiembre, de donde 6 de ellos están encadenados formando disparos. El 21 se presenta un nuevo incremento similar al del 7 en el número de eventos.

Respecto a la energía liberada diaria se observa unos pequeños incrementos en los días 3, 6, 22, y 30; siendo la última la más alta liberada en el mes de septiembre ($2.03E+07$), caracterizada por la ocurrencia de un sismo sentido.

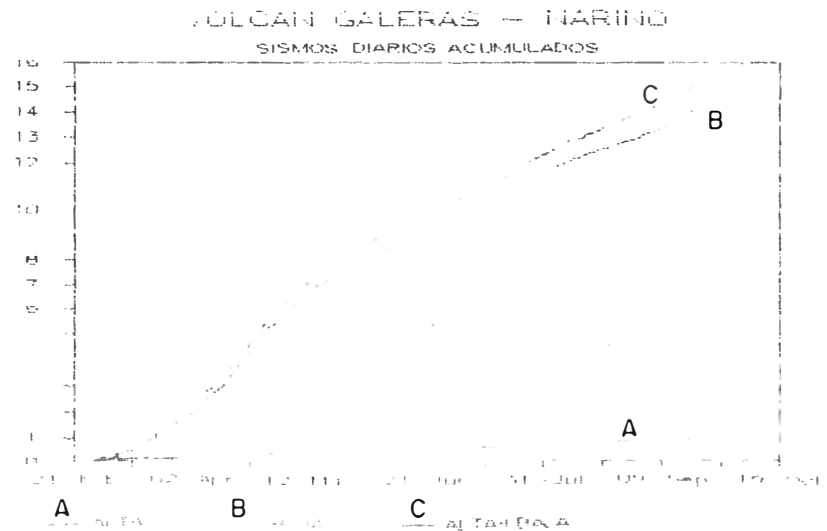
NUMERO DE EVENTOS SIGMOS



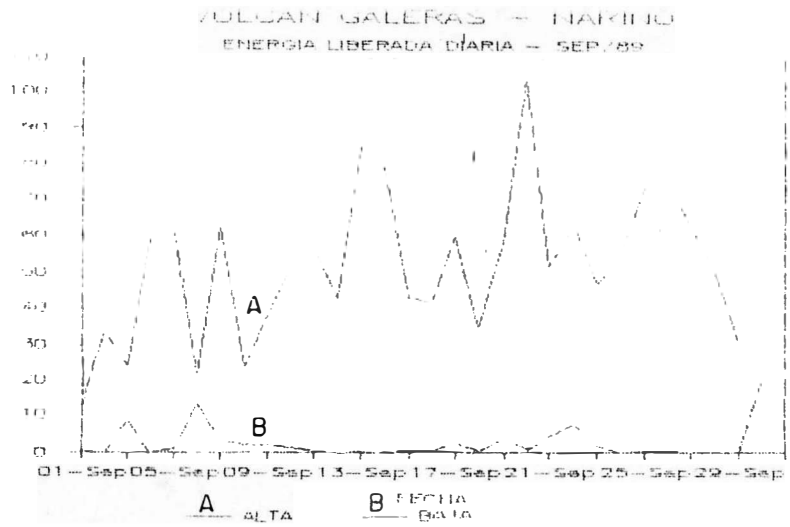
NUMERO DE EVENTOS



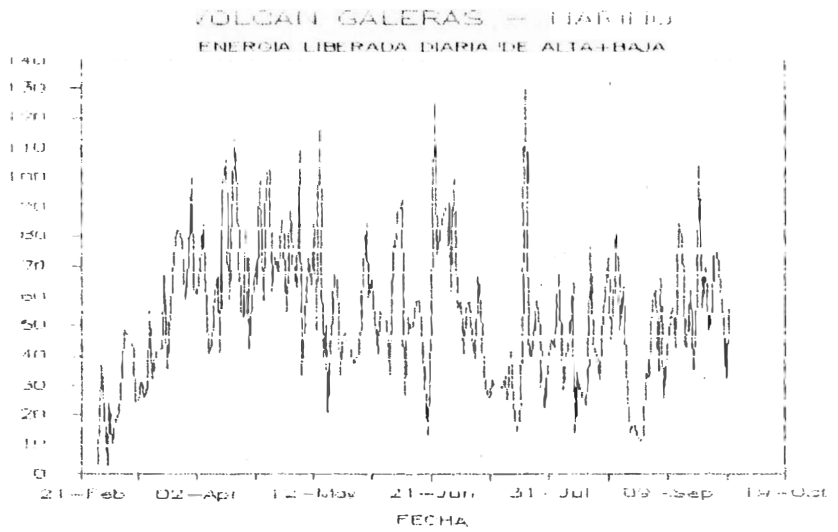
NUMERO DE EVENTOS (Acumulados)



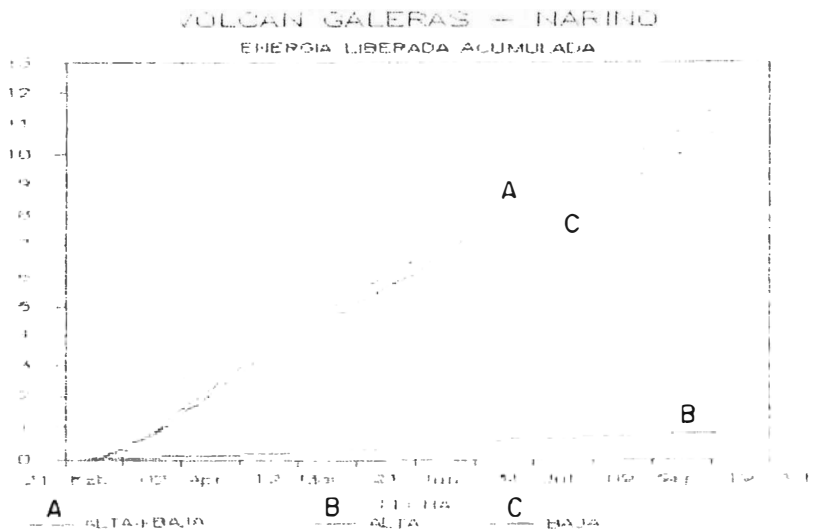
ENERGIA LIBERADA
(MILLONES)

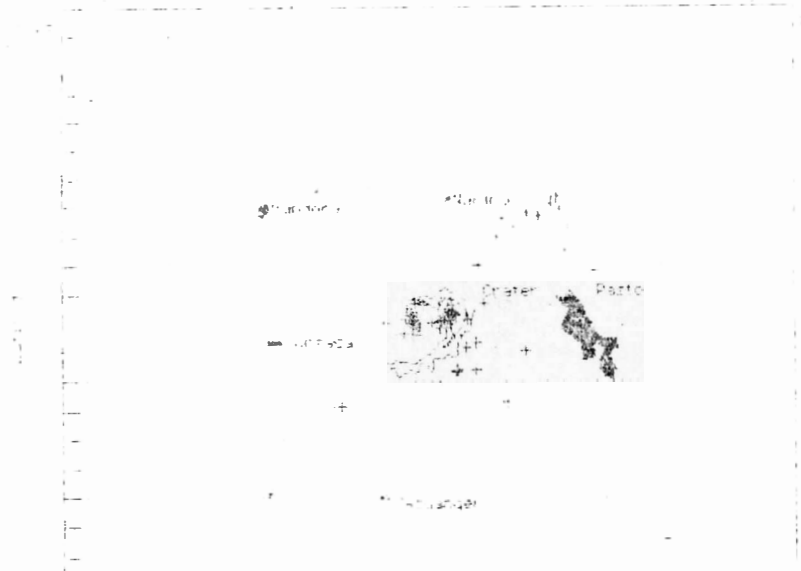


ENERGIA LIBERADA
(MILLONES)



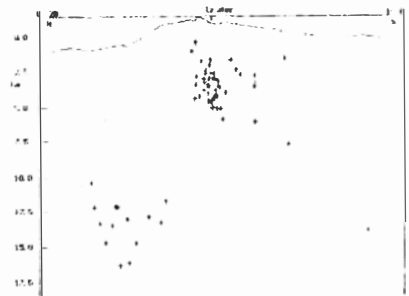
ENERGIA LIBERADA
(MILLONES)



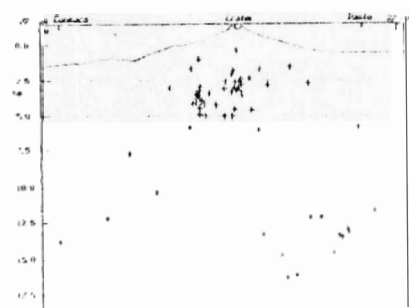


Sistema
graficador-67

PLANTA



Sistema
graficador-65
CORTE N S



Sistema
graficador-66
CORTE E W

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
890901	0016	58.82	1-16.33	77-17.34	13.03	1.58	9 307	7.5	0.14	2.0	1.7	C1
890901	1038	55.55	1-16.67	77-18.42	12.10	1.47	9 302	6.7	0.07	1.1	0.7	C1
890901	1607	54.85	1-15.48	77-17.42	12.85	1.58	8 301	6.4	0.11	2.4	2.0	C1
890903	0050	21.79	1-12.00	77-18.87	2.65	1.42	8 287	3.8	0.08	0.6	0.8	C1
890903	0454	26.52	1-13.67	77-20.42	2.79	1.24	6 221	3.2	0.04	1.0	1.3	C1
890903	1124	33.84	1-16.90	77-17.60	13.46	2.11	10 309	8.0	0.08	1.0	0.7	C1
890903	2243	31.95	1-12.99	77-21.68	2.98	1.64	9 91	1.0	0.10	0.4	0.5	B1
890904	0810	18.71	1-11.41	77-20.74	6.04	1.46	8 192	0.2	0.09	0.6	0.5	C1
890904	0845	12.79	1-17.37	77-17.73	13.38	1.56	10 313	8.2	0.09	1.1	0.8	C1
890905	1629	27.50	1-13.15	77-21.77	2.01	1.66	8 184	1.3	0.10	0.4	0.6	C1
890905	0203	55.89	1-14.82	77-16.37	11.63	1.58	10 308	7.7	0.10	1.1	1.0	C1
890906	1002	23.55	1-16.78	77-18.81	12.11	1.96	10 301	6.0	0.09	0.9	0.7	C1
890906	1546	57.58	1-12.79	77-21.78	5.00	2.48	10 111	0.6	0.21	1.0	1.3	B1
890906	1605	49.14	1-03.03	77-16.97	5.80	1.76	9 333	16.8	0.19	3.1	0.6	D1
890907	0607	52.49	1-13.09	77-22.99	4.47	1.75	8 153	2.7	0.05	0.3	0.5	B1
890907	1226	59.49	1-12.80	77-23.06	3.48	1.40	8 149	2.6	0.13	0.5	0.9	B1
890907	1226	54.98	1-12.96	77-23.01	3.72		8 144	2.6	0.11	0.4	0.8	B1
890907	1226	51.07	1-12.97	77-22.98	2.92		8 143	2.6	0.19	0.6	1.4	C1
890907	1226	49.05	1-13.15	77-21.02	4.59		8 118	1.5	0.10	0.7	0.6	B1
890907	1226	44.37	1-13.65	77-22.64	3.35		8 191	2.8	0.20	1.2	1.4	C1
890907	1226	40.03	1-13.02	77-24.12	2.98		6 166	4.7	0.10	0.6	1.6	B1
890907	1501	34.04	1-07.11	77-28.33	13.82	2.13	9 314	11.2	0.08	1.7	1.8	C1
890909	0432	14.56	1-05.59	77-13.75	3.47	2.09	8 347	16.8	0.23	4.8	1.5	D1
890909	1352	10.93	1-16.24	77-19.34	16.05	2.00	7 288	4.9	0.10	3.8	1.5	D1
890909	1925	01.78	1-16.59	77-19.71	16.29	1.69	8 292	4.3	0.13	3.5	1.3	D1
890910	0333	30.72	1-13.14	77-21.65	2.60	1.51	8 172	1.2	0.02	0.1	0.1	B1
890910	0547	15.82	1-17.13	77-17.93	14.61	1.71	8 310	7.7	0.08	2.2	1.3	C1
890910	1646	36.85	1-13.31	77-21.47	2.52	1.14	8 156	1.6	0.04	0.2	0.2	B1
890910	2220	13.11	1-17.58	77-26.56	12.18	1.57	8 330	8.9	0.08	2.4	2.2	C1
890911	1625	53.98	1-15.98	77-19.91	14.68	1.38	8 275	3.9	0.08	2.2	0.9	C1
890913	0948	41.87	1-10.27	77-19.58	1.53	1.34	6 324	2.9	0.12	1.6	2.7	C1
890913	1149	53.78	1-11.36	77-21.41	3.30	1.03	5 253	1.2	0.00	0.1	0.1	C1
890915	1301	30.95	1-12.98	77-21.99	2.53	1.14	8 161	1.1	0.17	0.8	0.9	C1
890915	1757	07.65	1-12.91	77-22.81	4.15	1.07	9 143	2.3	0.13	0.6	1.0	B1
890916	1430	33.22	1-12.90	77-22.78	5.00	1.15	10 142	2.2	0.32	1.2	1.9	C1
890917	0108	58.13	1-12.64	77-23.38	5.86	1.21	6 158	3.2	0.20	2.5	1.7	C1
890917	0108	58.92	1-13.13	77-23.30	1.65	0.75	8 142	3.3	0.37	1.2	4.4	C1
890917	0114	44.86	1-13.70	77-22.96	4.31	0.64	7 123	3.3	0.10	0.8	0.8	B1
890917	0114	51.01	1-13.21	77-23.08	3.43	0.97	10 137	2.9	0.07	0.2	0.6	B1
890917	0114	57.34	1-13.82	77-23.04	1.05	0.97	10 127	3.6	0.17	0.4	2.7	B1
890917	0116	09.97	1-13.25	77-22.88	3.93	1.11	7 133	2.7	0.05	0.3	0.5	B1
890917	1536	16.02	1-12.17	77-21.08	2.27	1.55	8 136	1.2	0.04	0.2	0.2	B1
890917	1537	53.13	1-12.16	77-21.07	2.28	1.50	8 136	1.2	0.04	0.2	0.2	B1
890917	1918	41.62	1-13.28	77-21.44	2.33	1.38	8 154	1.6	0.07	0.3	0.4	B1
890918	2152	15.21	1-11.41	77-21.41	2.73	1.27	8 247	1.2	0.10	0.8	0.5	C1
890918	2152	30.52	1-13.65	77-21.60	0.37	0.31	6 271	2.2	0.17	0.9	3.9	C1
890919	1218	18.23	1-11.41	77-21.37	3.48	1.41	8 245	1.1	0.07	0.5	0.4	C1
890919	1944	30.30	1-13.48	77-21.73	1.75	1.94	6 178	1.9	0.08	0.5	1.2	B1

DATE	ORIGIN	LAT N	LONG W	DEPTH	MAG	NO	GAP	DMIN	RMS	ERH	ERZ	QM
890920	1605	05.75	1-13.37	77-21.53	2.96	1.19	8 161	1.7	0.06	0.3	0.4	B1
890920	0806	22.05	1-12.99	77-22.36	4.18	1.57	8 230	1.6	0.08	0.6	0.5	C1
890921	0518	14.48	1-13.23	77-23.12	3.42	1.21	10 136	3.0	0.16	0.5	1.1	C1
890921	0620	01.17	1-13.37	77-23.14	3.77	1.48	10 133	3.2	0.11	0.3	0.7	B1
890921	0531	49.00	1-13.49	77-23.26	4.13	1.46	10 130	3.5	0.07	0.2	0.5	B1
890921	1438	56.62	1-12.80	77-23.01	3.16	1.35	10 149	2.6	0.24	0.7	1.5	C1
890921	1446	38.99	1-15.00	77-20.59	13.28	2.01	10 220	2.7	0.11	1.0	0.7	C1
890922	1310	42.25	1-12.84	77-22.05	3.04	2.53	9 131	1.0	0.12	0.5	0.6	B1
890922	1311	25.41	1-13.15	77-21.53	2.98	1.32	9 86	1.3	0.15	0.6	0.7	A1
890922	1311	25.33	1-13.19	77-21.78	3.32	1.39	10 96	1.4	0.11	0.4	0.5	B1
890922	2227	05.15	1-12.98	77-23.12	4.06	1.51	10 144	2.8	0.09	0.3	0.6	B1
890923	0406	46.86	1-13.24	77-21.68	4.52	1.24	9 88	1.4	0.07	0.4	0.4	A1
890923	2006	53.19	1-13.08	77-22.05	5.00	1.49	8 213	1.3	0.10	0.8	0.6	C1
890923	2006	53.13	1-12.57	77-22.91	3.89	1.51	8 254	2.3	0.22	2.3	1.8	C1
890923	2051	37.66	1-13.34	77-21.61	3.19	1.41	8 169	1.6	0.02	0.1	0.1	B1
890926	0646	26.41	1-13.10	77-22.99	4.87	1.30	8 249	2.7	0.08	0.5	0.4	C1
890926	0709	15.87	1-12.34	77-20.72	1.64	1.55	8 165	1.8	0.08	0.3	0.5	B1
890929	0837	35.94	1-17.68	77-24.66	10.32	1.50	6 330	5.7	0.08	6.0	2.1	D1
890930	2035	35.35	1-10.15	77-25.70	7.67	2.98	9 259	5.5	0.06	0.5	0.1	C1

Localización de sismos:

En el mes de septiembre se localizaron cerca de 67 sismos, de los cuales muestran las siguientes ubicaciones relativas:

Al norte de la ciudad de San Juan de Pasto y oriente del corregimiento de Nariño, aproximadamente a 9 km del cráter activo, con una profundidad relativa de 13 km (1 14-1 18 lat N y 77 16-77 20 lon W). Estas localizaciones fueron básicamente de eventos ocurridos los primeros 11 días del mes.

En el cráter. Aparentemente se pueden distinguir dos focos generadores de sismos, uno a 1 13,40 lat N y 77 22 lon W y otro a 1 13,10 lat N y 77 23,10 lon W aproximadamente.

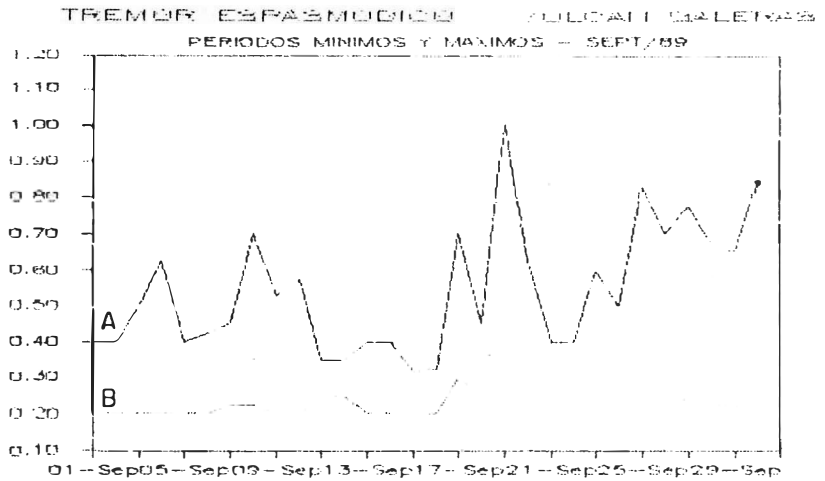
El sismo sentido de día 30 de septiembre tiene una localización aproximada al SE de Consacá y NW de Yacuanquer (1-10.15 lat N y 77-25.70 lon W), a 9 km del cráter, con una profundidad al rededor de los 8 km. La magnitud calculada para este evento fue de 3.

Tremor:

1. TREMOR DE FONIO: No se registraron variaciones representativas, caracterizándose un rango de periodos predominantes entre 0.25 y 0.50 seg. y amplitudes que no sobrepasan los 2 um/seg. Lecturas hechas en la estación CRATER-2, ubicada a 1.5 km del cráter.
2. TREMOR ESPASMODICO: Caracterizado por presentar unos periodos dominantes entre 0.20 y 0.65 seg. llegando valores máximos de 1.00 seg. y las amplitudes normalizadas no pasan de 15 um/seg. El promedio de número de pulsos por día fue de 13.

Se observa un ligero incremento en la ocurrencia de este tipo de tremor, obteniendo un promedio de 13 pulsos diarios, con un valor máximo de 20 pulsos el día 13 de septiembre.

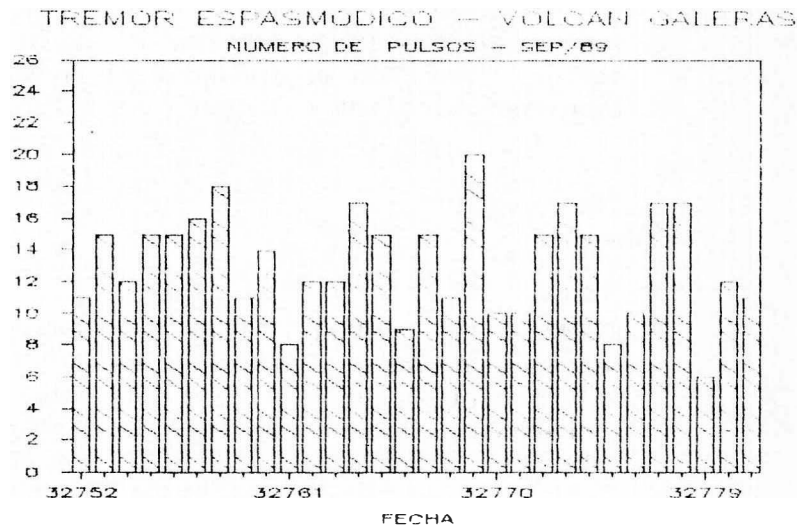
PERIODOS (SEG)



A PERIODOS MINIMOS

B FECHA PERIODOS MAXIMOS

NUMERO DE PULSOS



D E F O R M A C I O N

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ.

RESUMEN.

Durante el mes de septiembre de 1989 no se presentaron diferencias importantes en las mediciones de inclinometría seca. En inclinometría electrónica continúa la estabilidad que se ha venido presentando durante el mes en las dos estaciones. En lo que respecta a Glaciología, se inició el control topográfico de un sector del glaciar Diablos Rojos localizado en el flanco nor-oeste del volcán.

1. INCLINOMETRIA SECA

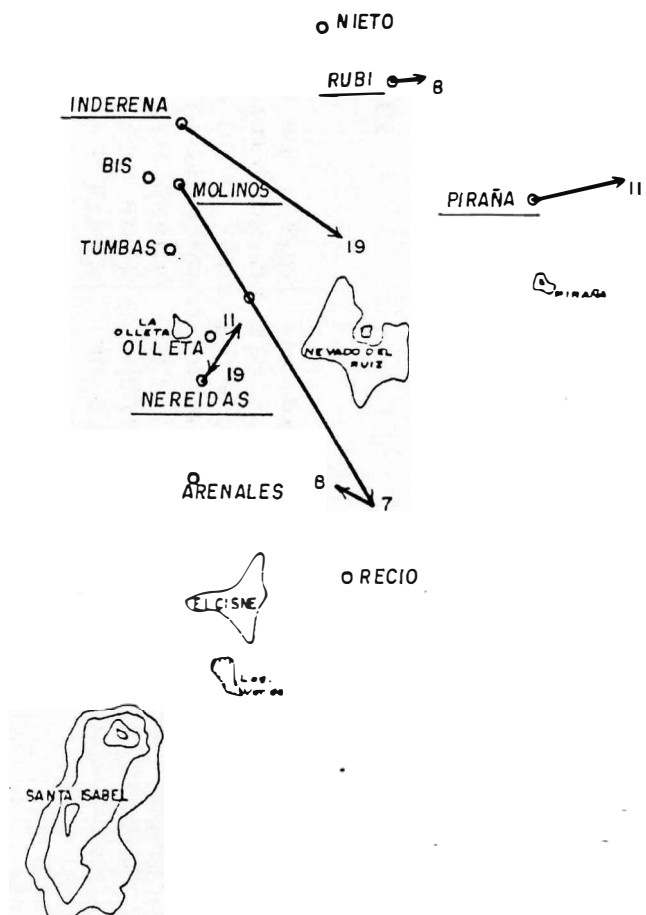
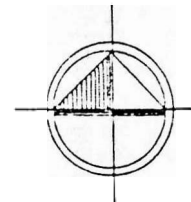
Se ocuparon un total de 9 estaciones, con un promedio de dos mediciones por estación. Para el día 19, se presenta una resultante de 12 microradianes en la estación de Inderena, valor este considerado como moderado; sin embargo, cabe destacar que esta estación no se ocupaba desde el 6 de abril del presente año, lo que se puede presumir como un posible acumulado para este período de tiempo. En la estación de Molinos se presentaron valores importantes para el día 7, pero es de anotar, tal como en anteriores oportunidades el especial comportamiento de esta estación, presumiblemente motivado por la precipitación en el área.

Las demás estaciones en sus componentes muestran un comportamiento muy estable, a excepción de una de las componentes de la estación Bis, única que muestra un cambio aunque pequeño.

En la figura 1 se aprecian la tendencia y magnitud de los vectores resultantes para cada estación, mientras que en las figuras 2 y 3 se ilustran los acumulados norte y este para cada una de las estaciones.

2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA

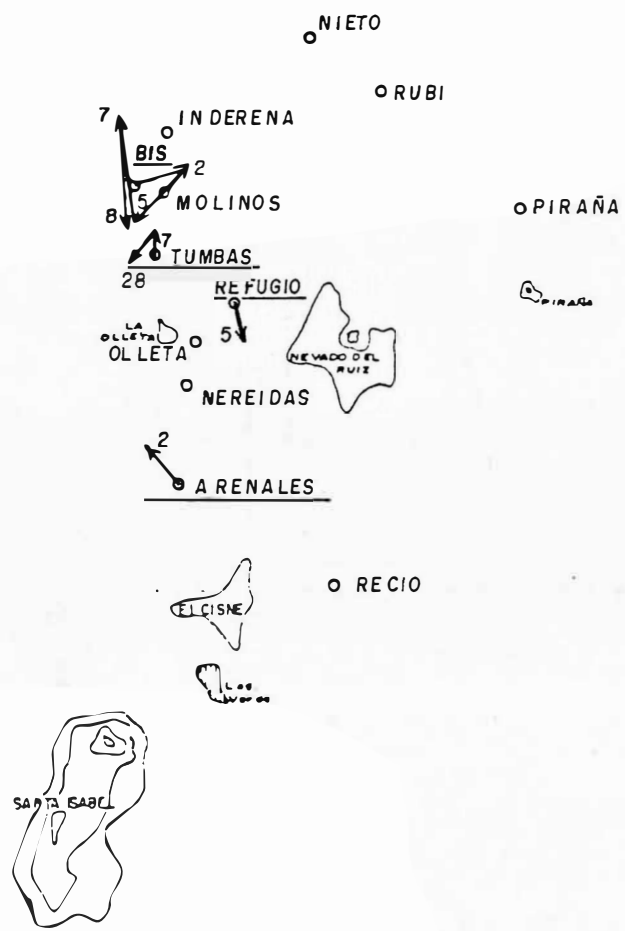
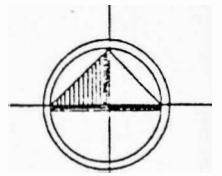
La estación Refugio en su componente Norte sigue presentando una leve tendencia ascensional, con una



0 5 10 15 MICRORADIANES
 ESCALA GRAFICA

INGEOMINAS
 OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA
INCLINOMETRIA SECA
VECTOR INFLACION

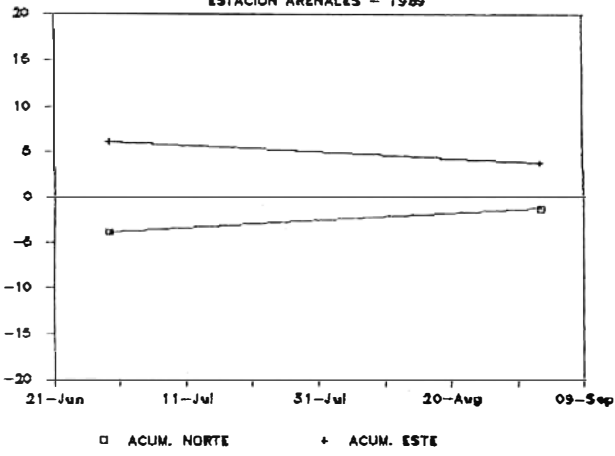
Autor Grupo de Deformación Dibujo Clorinda Restrepo V.



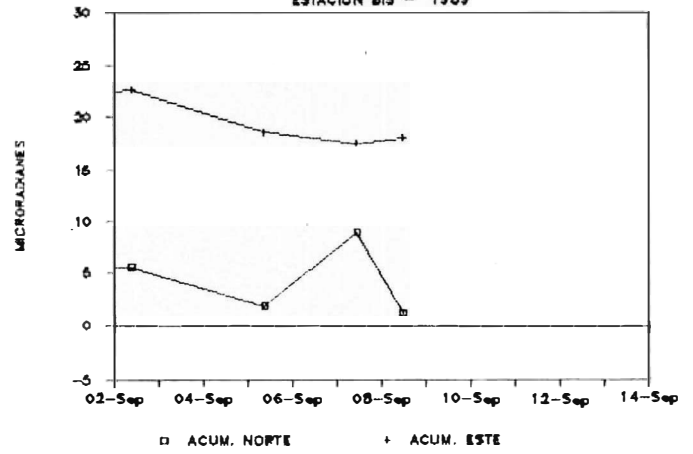
0 5 10 15 MICRORADIANES
ESC. GRAFICA

INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
INCLINOMETRIA SECA	
VECTOR INFLACION	
Autor Grupo de Deformación	Dibujó Clara Ines Restrepo V
2 0 2 Km	SEPT/89 Fig. 1a. de 8

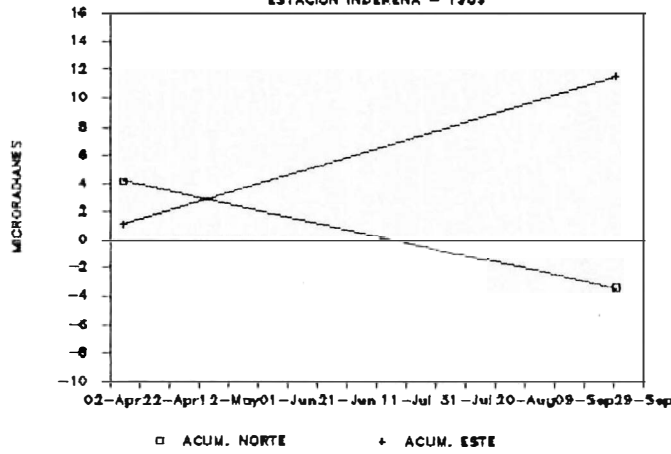
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION ARENALES - 1989



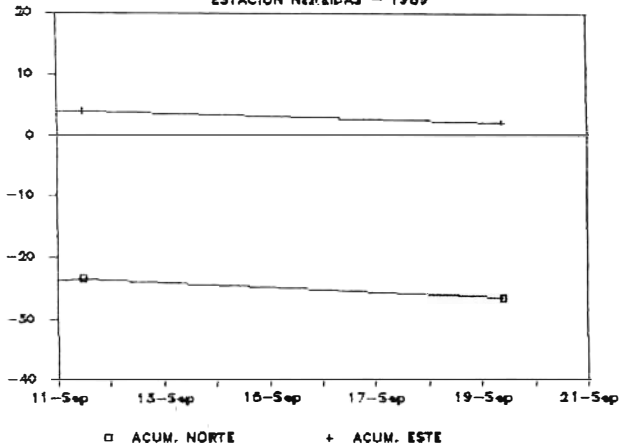
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION BIS - 1989



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION INDERENA - 1989



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION NEREIDAS - 1989



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION MOUNOS - 1989

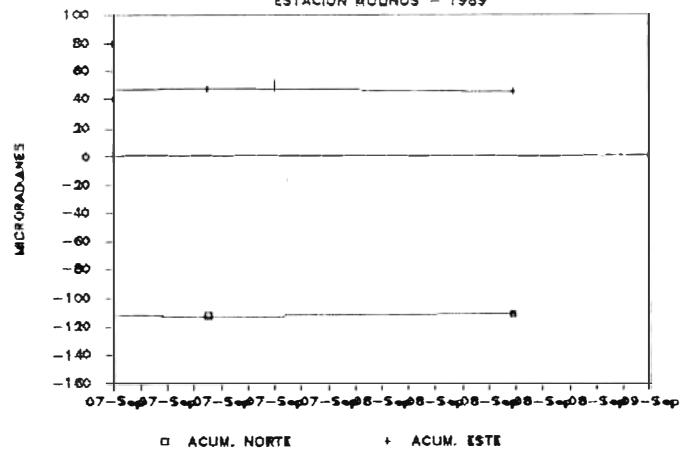


FIG. 2. —

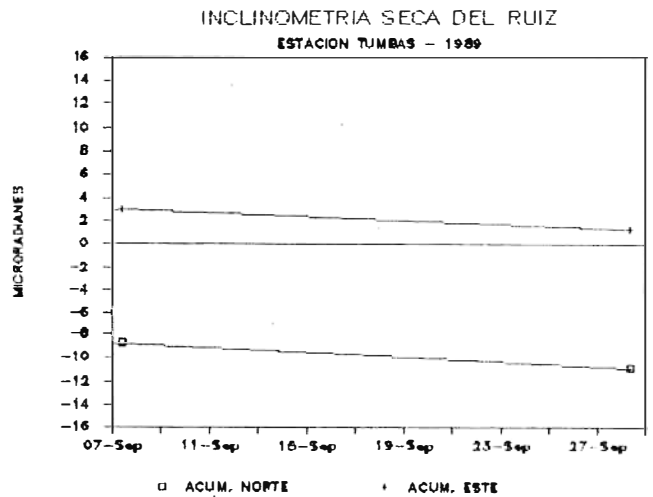
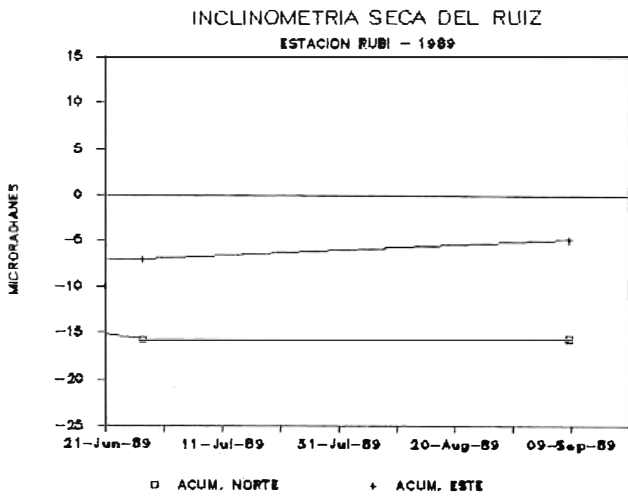
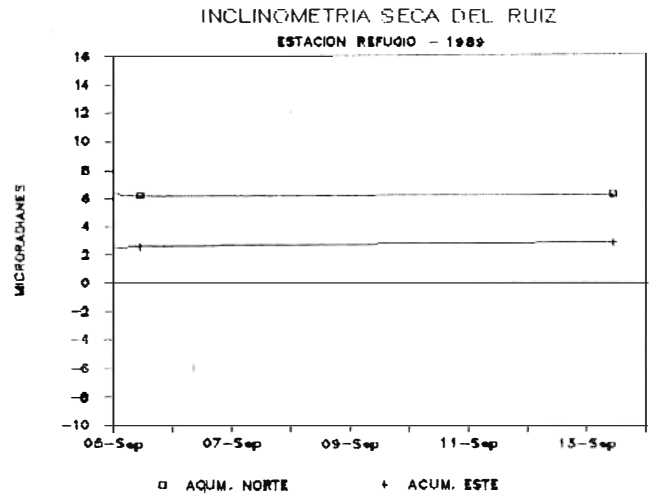
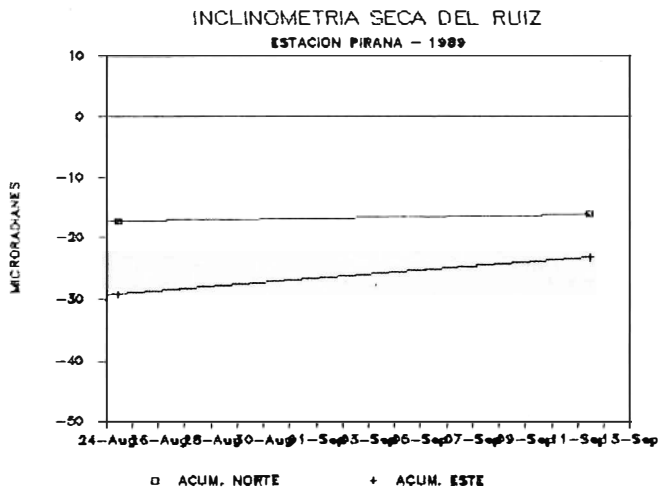
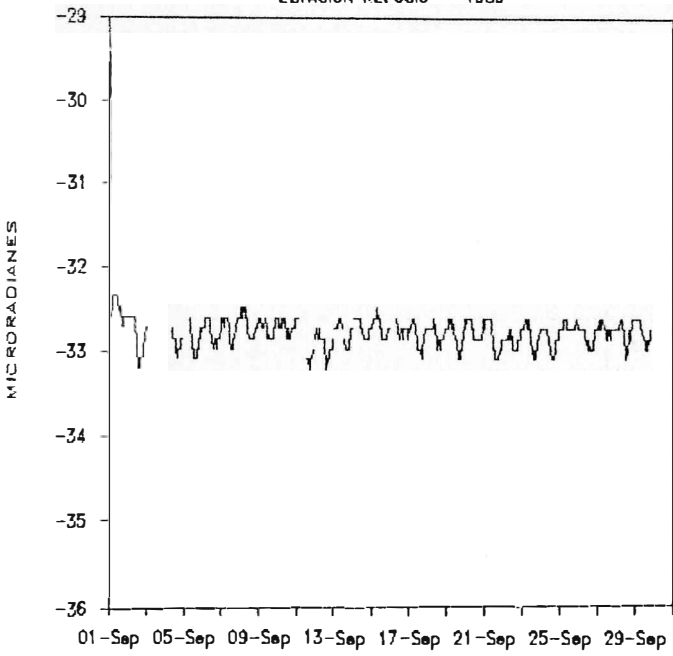


FIG. 3 .—

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

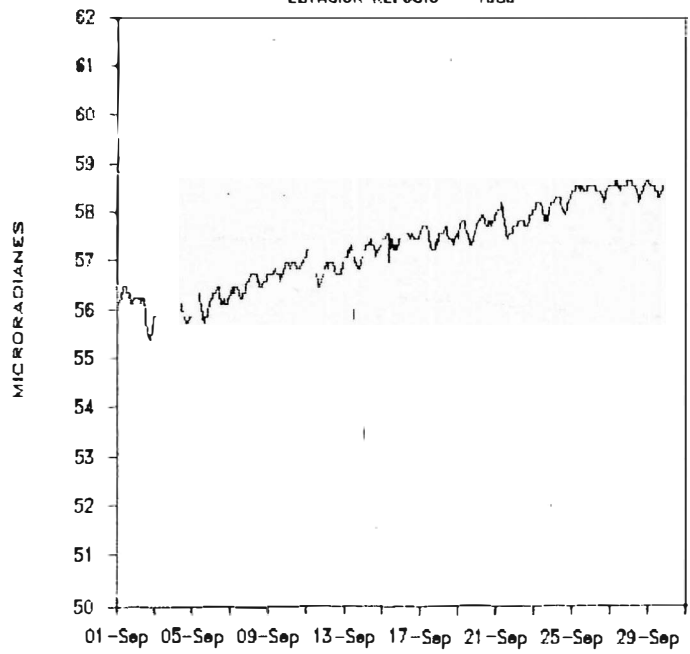
ESTACION REFUGIO - 1989



— TAU ESTE

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

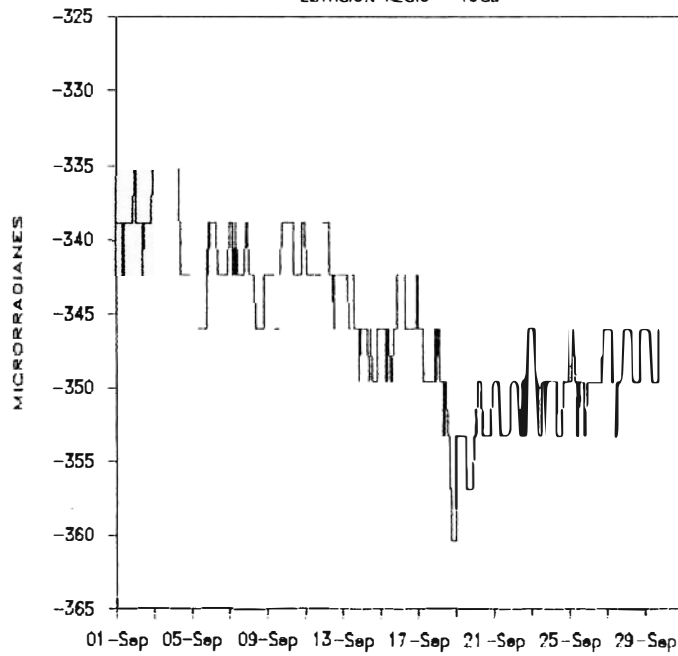
ESTACION REFUGIO - 1989



— TAU NORTE

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

ESTACION RECIO - 1989



— TAU RADIAL

FIG. 4. —

diferencia entre comienzo y final del mes de un valor inferior a 3 microradianes, en tanto que la componente Este no presenta cambios. Parte superior de figura 4. La estación radial de Recio presenta estabilidad durante el mes considerado. Figura 4, parte inferior.

3. GLACIOLOGIA

Se inició el control topográfico sobre un sector del glaciar Diablos Rojos estableciéndose un eje principal y cinco auxiliares, sobre los cuales en una forma periódica se realizarán mediciones.

VOLCAN GALERAS.

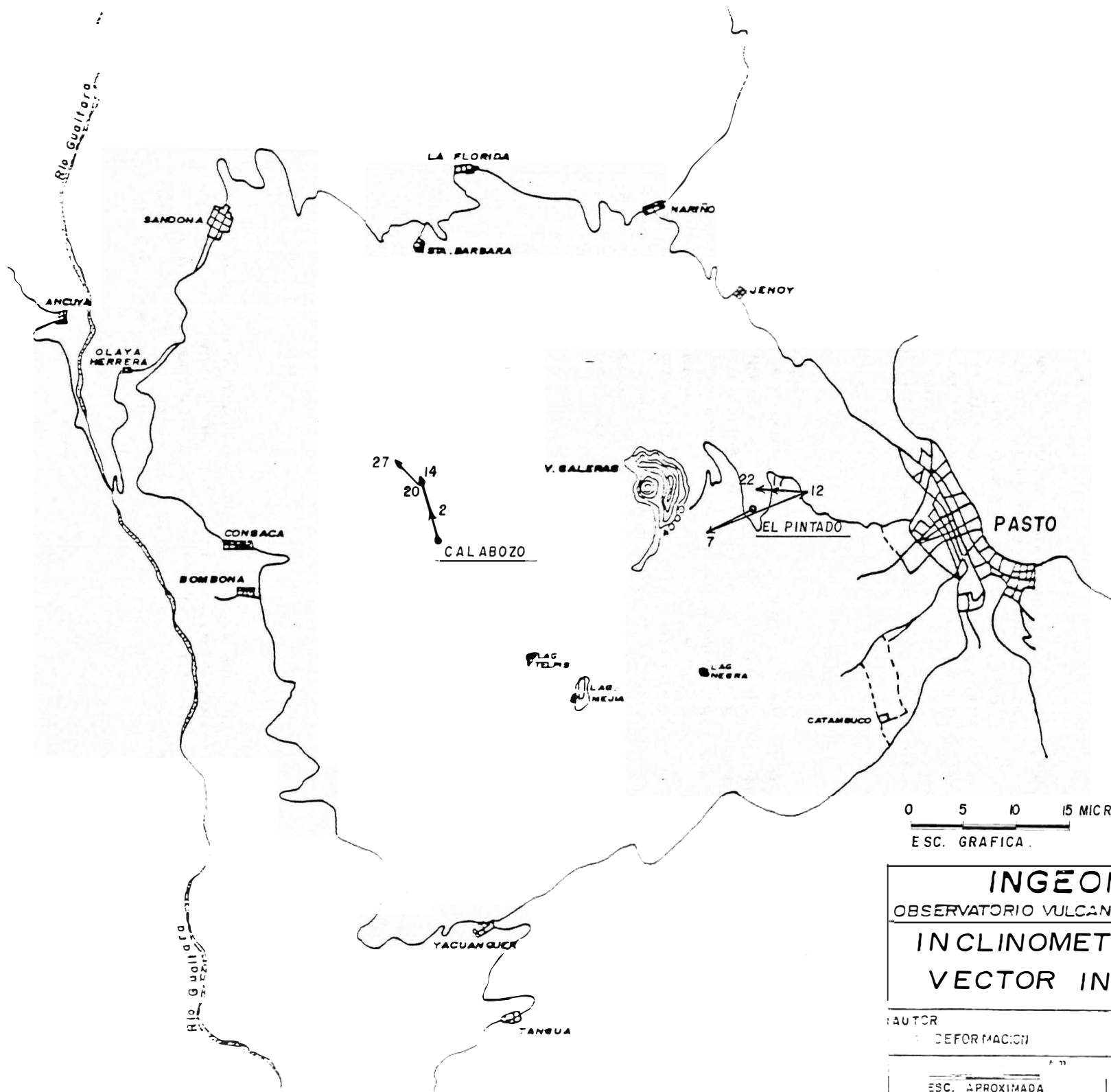
RESUMEN.

Las mediciones efectuadas por el método de inclinometría seca arrojaron valores pequeños. En inclinometría electrónica se presenta estabilidad en la estación Peladitos, mientras que los obtenidos en la estación Telecom presuntamente son exagerados por factores externos. Los cambios encontrados en los vectores de nivelación son pequeños. Condiciones climáticas adversas han impedido una constante medición electrónica de distancias, especialmente en las líneas ubicadas sobre el cono resurgente.

INCLINOMETRIA SECA.

En cuatro oportunidades respectivamente se ocuparon las estaciones de inclinometría seca instaladas en este volcán. Los valores obtenidos en la estación Calabozo son pequeños pero con una tendencia definida, en tanto que los hallados en la estación El Pintado, a pesar de ser pequeños su comportamiento es oscilante y de compensación. Tendencia y magnitud de los valores resultantes se pueden apreciar en la figura 5.

La figura 6 presenta los valores acumulados en las componentes Norte y Este para las dos estaciones mencionadas.



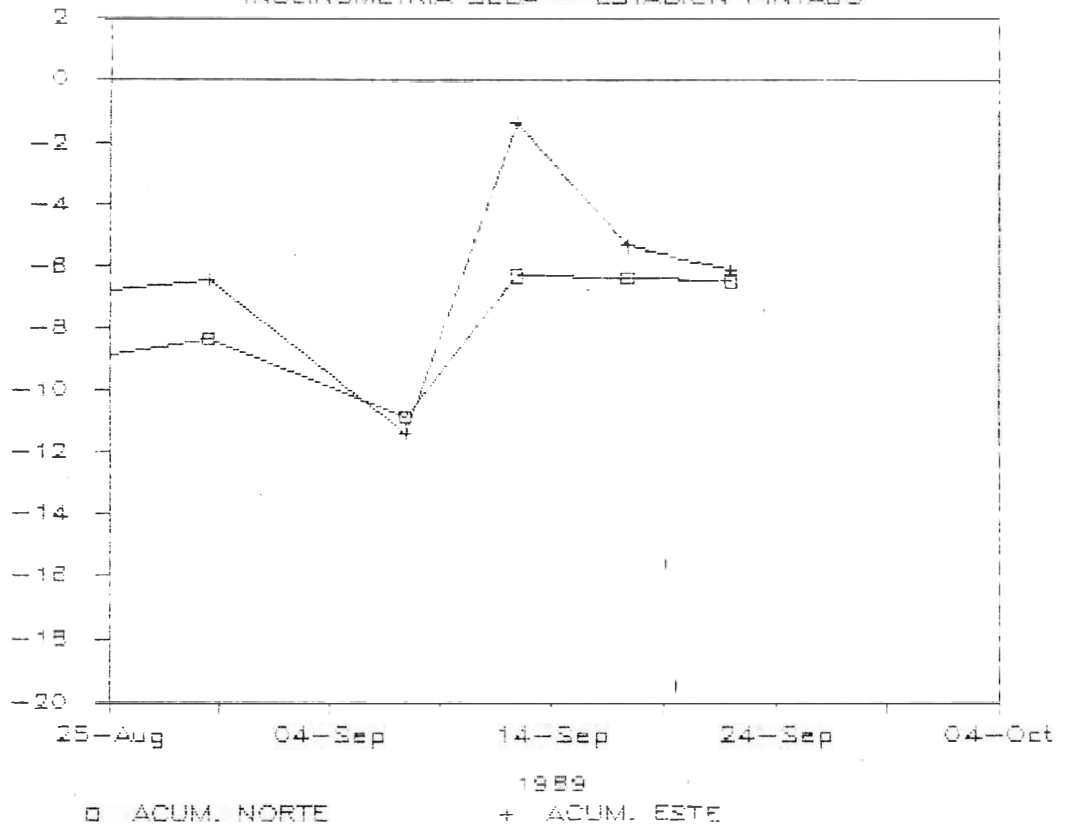
0 5 10 15 MICRORADIANES
 ESC. GRAFICA.

INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
INCLINOMETRIA SECA	
VECTOR INFLACION	
AUTOR	DIBUJO
DEFORMACION	JOSE ANTONIO RESTREPO
ESC. APROXIMADA	SEPT/89 Fig 5 de 8

VOLCAN GALERAS — DEFORMACION

INCLINOMETRIA SECA — ESTACION PINTADO

MICORRADIANTES



INCLINOMETRIA SECA DEL GALERAS

ESTACION CALABOZO

MICORRADIANTES

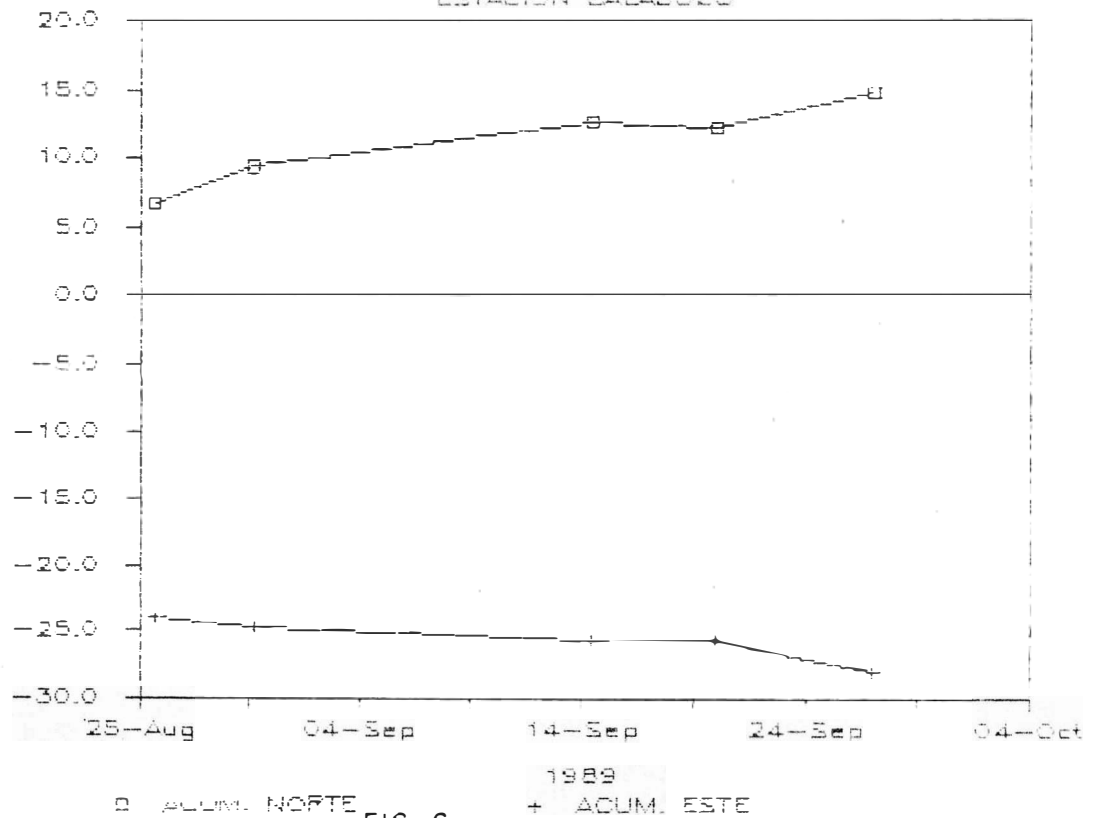


FIG. 6. —

INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

La estación Peladitos, con la presencia de algunos altibajos muestra en términos generales estabilidad en su comportamiento mientras que la estación Telecom presenta unos valores considerados como altos comparados con la otra estación, tanto en las respectivas componentes Radial y Tangencial. Figura 7.

Una posible explicación de los saltos presentados podría darse si se toma el aspecto de la energía liberada. Al observarse el cambio del día 25, que aparentemente se inicia unos días antes, correlacionaría con el valor de energía diaria liberada para el día 20, el cual es precisamente uno de los valores más altos obtenido hasta la fecha, comportamiento que presuntamente sería respuesta a un determinado valor de energía, más no de forma inmediata.

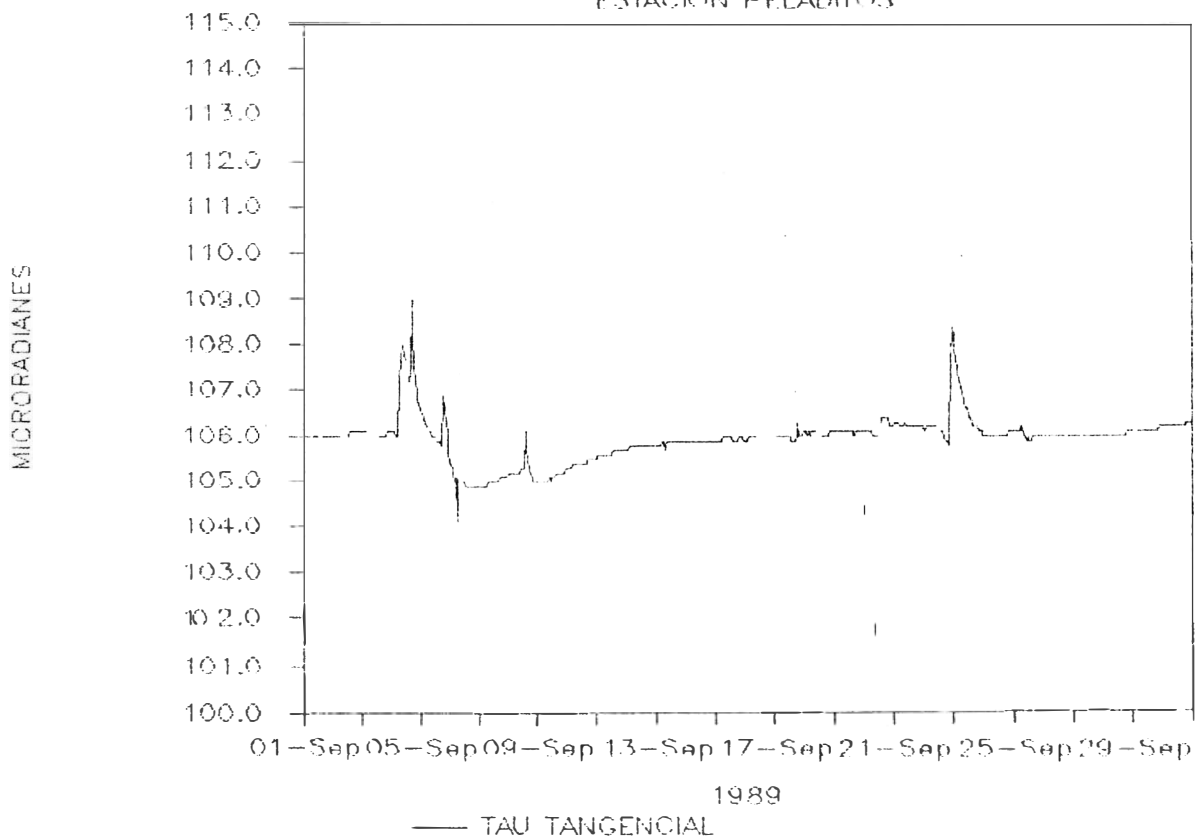
Una aproximación a entender el singular comportamiento de los inclinómetros electrónicos se fundamenta en que las dos estaciones responden a los cambios que se presentan, pero los obtenidos en la estación Telecom son exageradamente magnificados presuntamente por condiciones particulares de humedad del suelo en el lugar donde está ubicado.

GRUPO DE DEFORMACION.

Héctor Mora P.
Jairo Socarrás B.
Luis F. Guarnizo A.
Jair Ramírez C.

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL GALERAS

ESTACION PELADITOS



INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL GALERAS

ESTACION PELADITOS

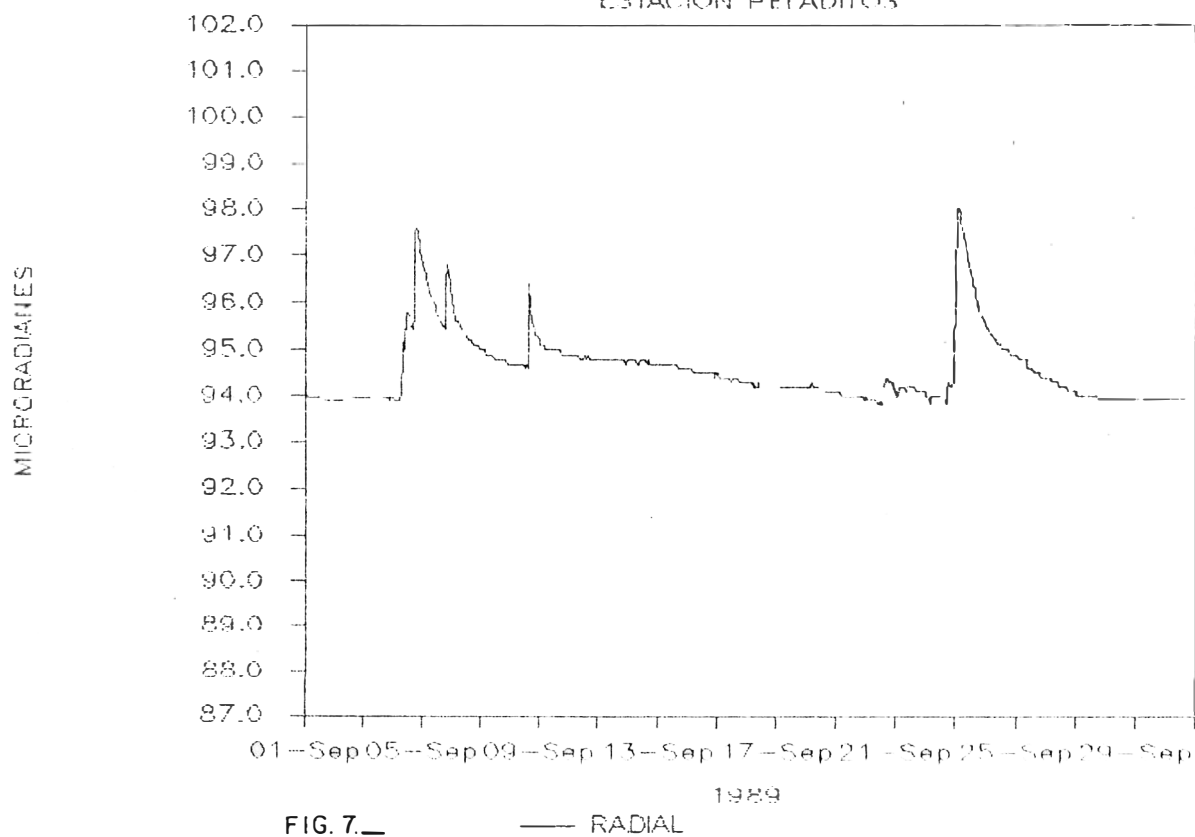
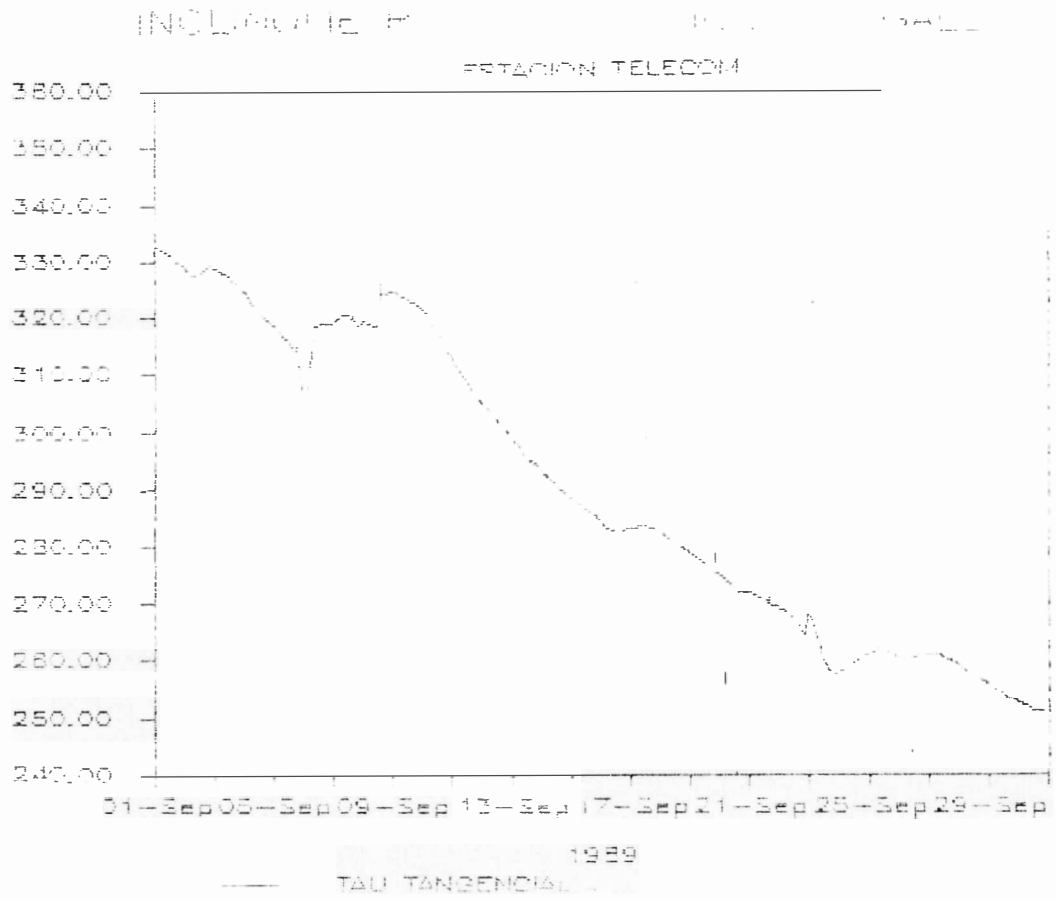


FIG. 7.

MICROGRADIANES



MICROGRADIANES

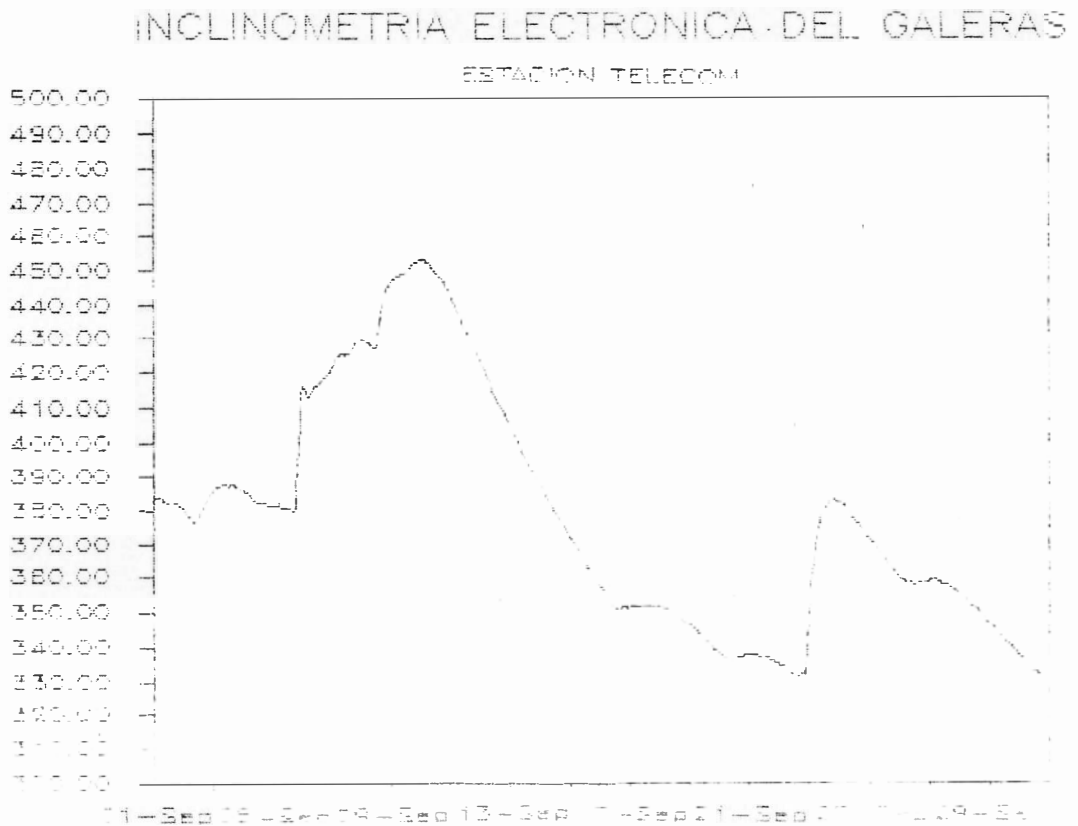


FIG. 8. — TAU TENDENCIAL

GEOLOGIA - GEOQUIMICA

Durante el mes de septiembre se realizaron 14 medidas de la concentración de SO₂ en la columna de vapor, utilizando el COSPEC IV del Dr. Stanley Williams. Los resultados obtenidos fueron:

Septiembre	1	2266	ton /dia
	2	3206	
	3	5923	
	4	1594	
	6	2219	
	8	1211	
	11	6384	
	12	2349	
	14	5509	
	15	1141	
	18	757	
	20	219	
	26	3209	
	29	443	

Para un promedio en el mes de 2625 ton/dia ligeramente superior al registrado en el mes anterior.

Se conto con malas condiciones atmosfericas que permitieran realizar de manera mas continua las mediciones del SO₂ en especial a finales del mes.

En algunas ocasiones la columna de vapor estuvo dirigida hacia el sector SE del volcan, lugares a los cuales no se tiene acceso vehicular para la realizacion de las medidas.

Despues de la erupcion del 1 de septiembre, registrada en el boletin del mes de agosto, se obtuvieron reportes de pequenas caidas de ceniza los dias 2, 3, 11, 12, 14 y 17 que posiblemente sean originadas el 1 y que esten suspendidas en el aire y precipitadas por el agua lluvia.

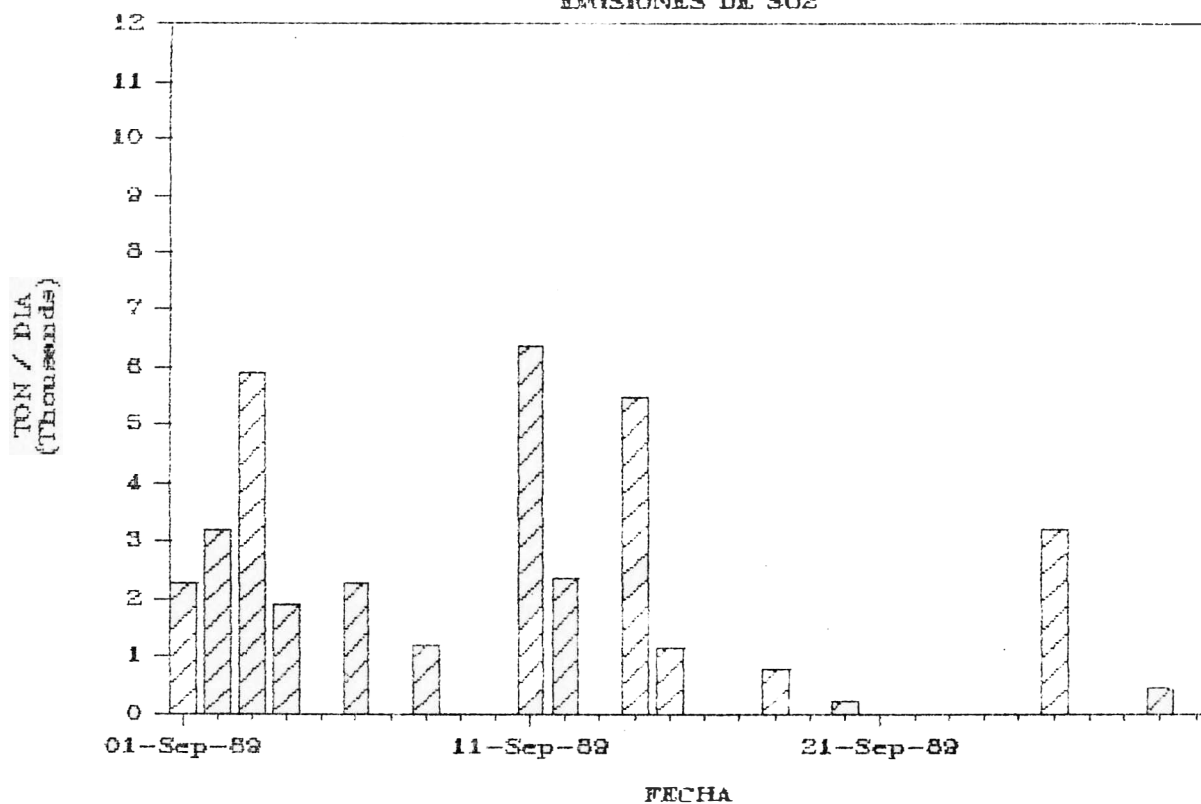
VOLCAN GALERAS

A partir de este mes se ha contado con la colaboracion de los geologos Olga Patricia Bohorquez y Arturo Alvarado, este ultimo de CORPONARINO, para la realizacion de las medidas de la concentración de SO₂ en el Volcan Galeras obteniendo los siguientes resultados:

Septiembre	9	1220	Ton / Dia
	12	627	
	15	717	
	19	1404	
	21	952	
	25	541	
	27	1130	
	30	1512	

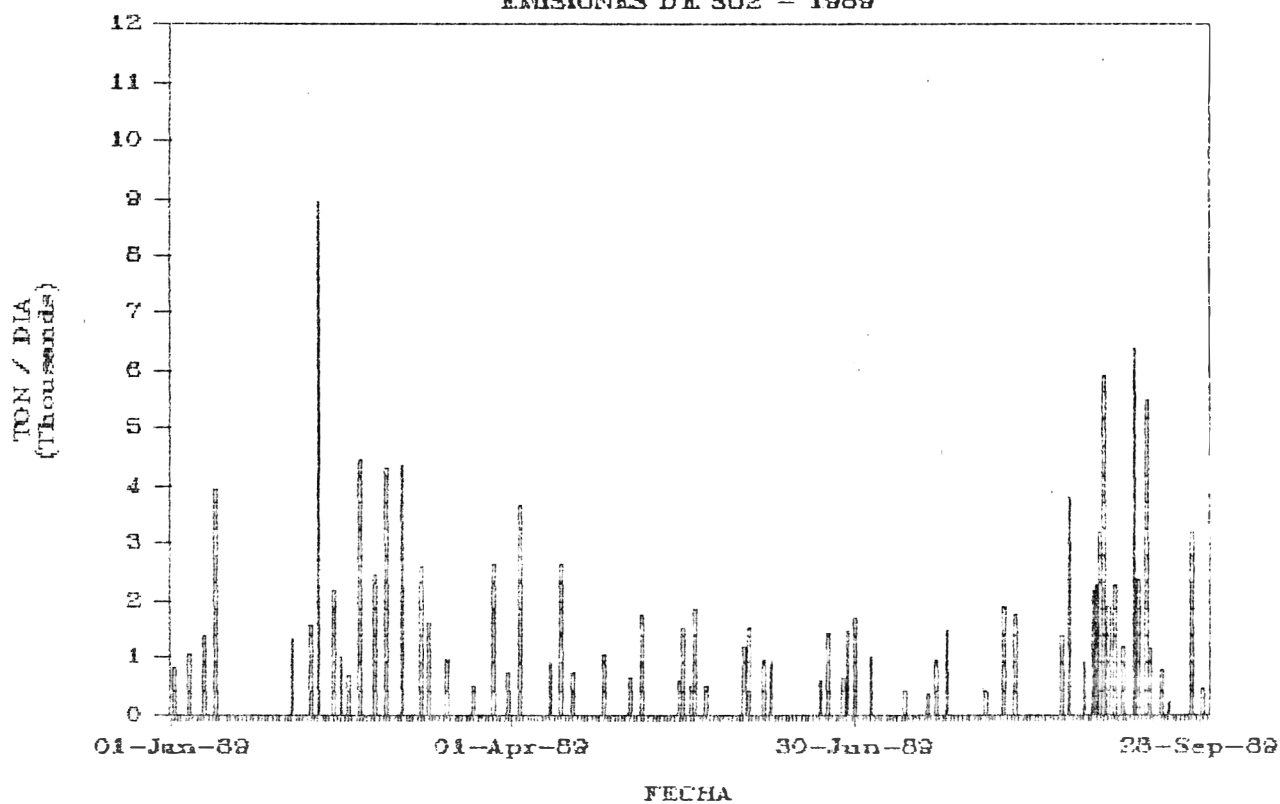
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2



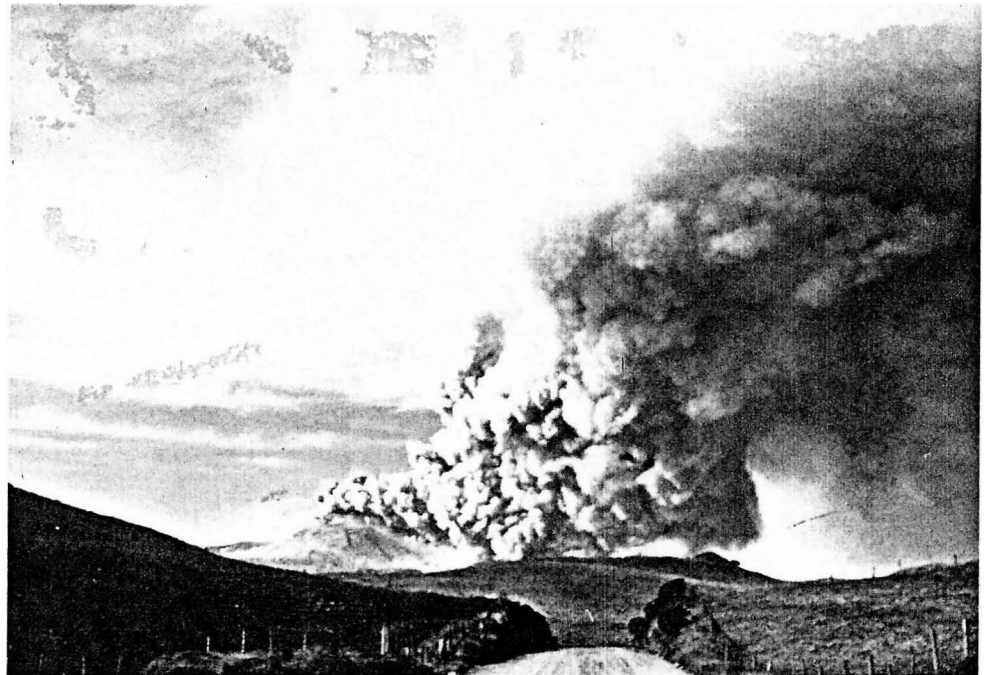
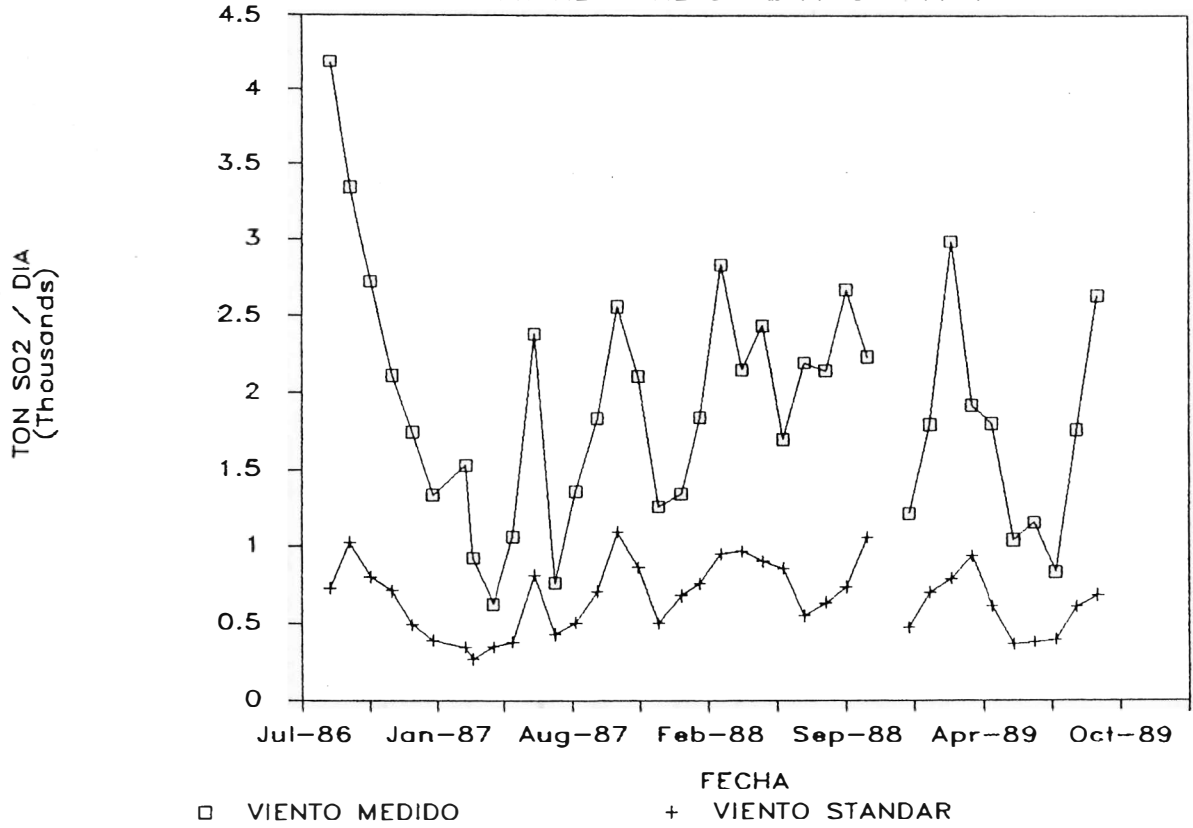
VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2 - 1989



EMISIONES DE SO2 NEVADO DEL RUIZ

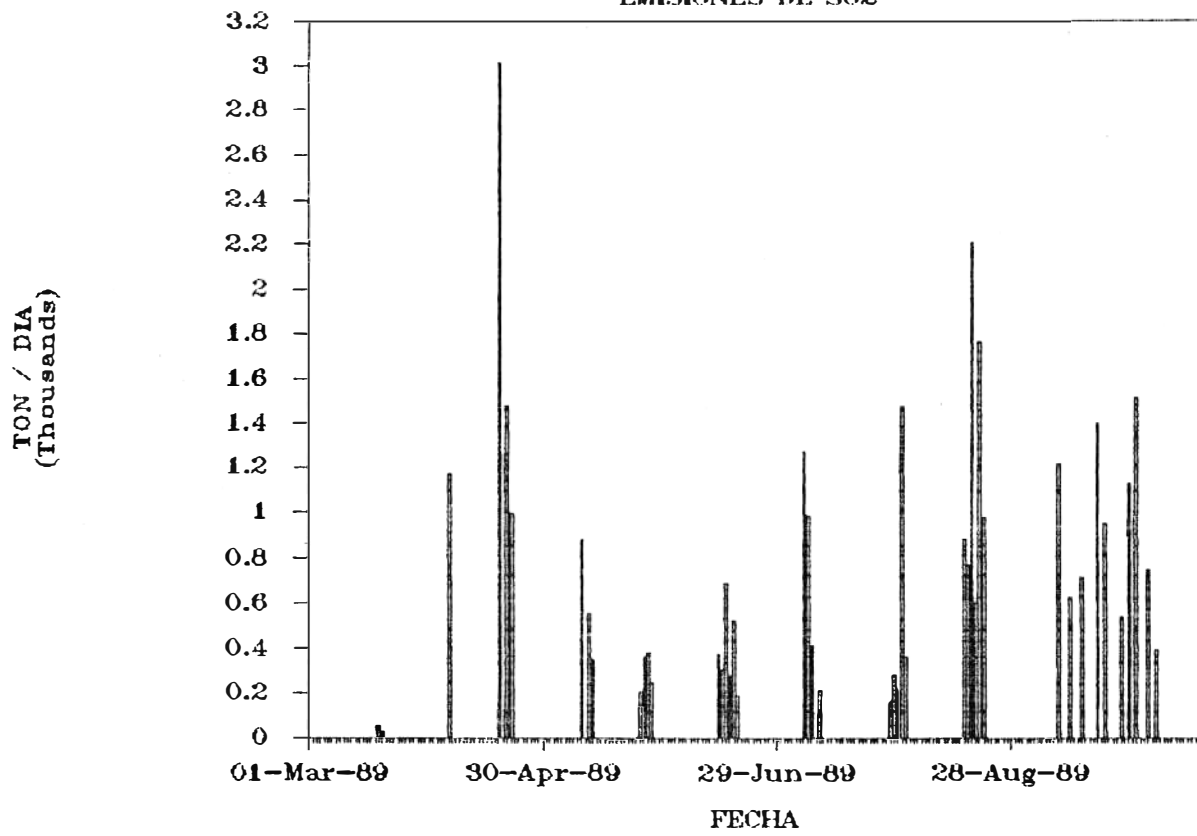
PROMEDIO MENSUAL 1986 - 1989



ERUPCION SEPT. 1 - 1989

VOLCAN GALERAS

EMISIONES DE SO2



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 FRENTES DE INVESTIGACION:

GRUPO DE SISMOLOGIA:

Estudiantes de la Universidad de Caldas

Monica Arcila Rivera
Libaniel Casas-Ospina
Leonidas Robledo Sanchez
Hugo fernando Ballesteros
Juan Manuel Ruano
Jose Mario Martinez
Carlos Alberto Gonzalez
Herman Tulio Garcia

GRUPO DE GEOLOGIA:

Hernan Tadeo Valencia