

INGEOMINAS

**OBSERVATORIO VULCANOLOGICO
DE COLOMBIA**
Manizales

APARTADO AEREO 1296. TELEX 83443 (Cevul co)

Boletín Informativo
Nº 42

JULIO 1990



REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

• INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS



INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

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

Telefonos: (968) 843004 - 843005 - 843007
Fax No. (5768) 826735

JULIO 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

JULIO DE 1990

1. RESUMEN DE LA ACTIVIDAD

Pequeñas emisiones de ceniza ocurridas principalmente hacia la segunda quincena del mes con reportes de caída hasta en la ciudad de Manizales enmarcaron la actividad del volcán durante el mes de Julio. En general la actividad tuvo un carácter superficial y asociada en su mayoría con el sistema hidrotermal. Sísmicamente existió un incremento tanto en la energía liberada como en la ocurrencia de temblor, mientras los demás indicadores mostraron, en general, estabilidad.

1. SISMOLOGIA

1.1 NUMERO DE EVENTOS SISMICOS

Se mantuvo el mismo nivel de ocurrencia de sismos que el mes anterior con un leve incremento en los sismos de alta frecuencia:

| | |
|------------------|------|
| Alta frecuencia: | 2046 |
| Baja frecuencia: | 1360 |
| superficiales: | 0 |

Tres días con mayor número de sismos se destacan en este mes, 4, 13 y 22, siendo este último el de mayor ocurrencia y asociado a un enjambre.

Tanto los sismos de baja como los de alta frecuencia mostraron un incremento hacia finales del mes (figs. 1, 2 y 3).

1.2 ENERGIA LIBERADA

La energía sísmica registró un incremento notable respecto al mes anterior, especialmente hacia finales del mes, coincidiendo con el aumento en el número de sismos anotado anteriormente (figs. 4 5 y 6).

Las mayores magnitudes para sismos de alta y baja frecuencia fueron: 3.37 para un sismo de alta frecuencia ocurrido el día 8 y 2.27 para un sismo de baja ocurrido el día 18.

SISMOS DIARIOS ALTA+BAJA FRECUENCIA

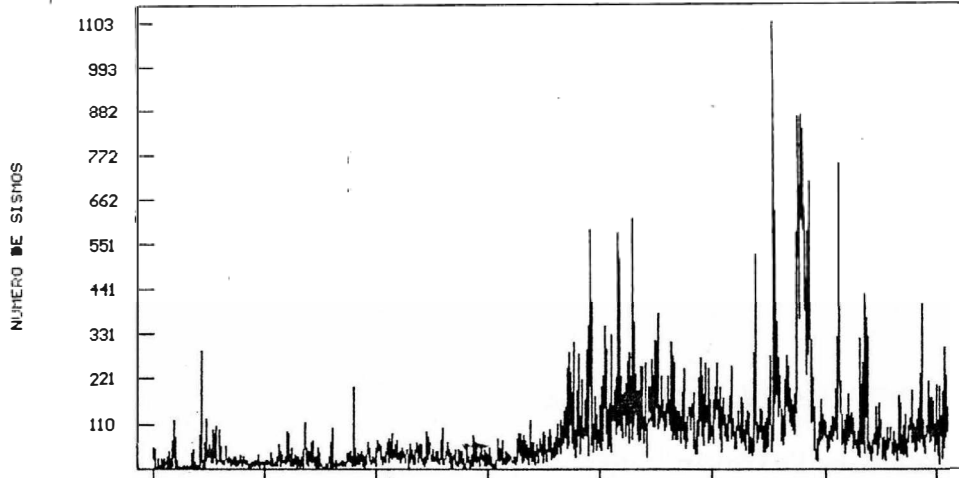


FIG. 1. — 85/07/20 86/04/05 86/12/20 87/09/05 88/05/21 89/02/04 89/10/21 90/07/06
JULIO/85 - JULIO/90

SISMOS ACUMULADOS ALTA Y BAJA FRECUENCIA

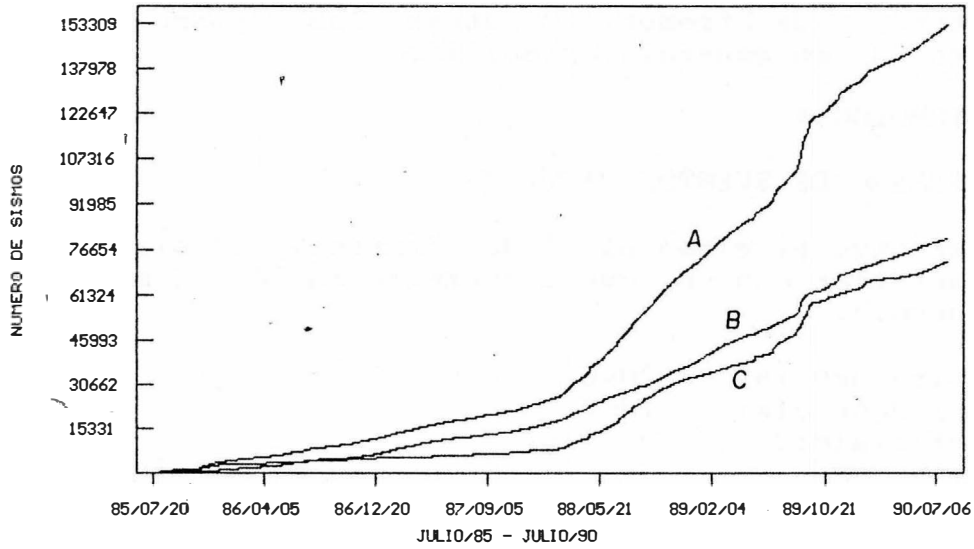


FIG. 2. — — Alta+Baja frec. - - - Alta frec. - - - Baja frec.

SISMOS DIARIOS ALTA Y BAJA FRECUENCIA

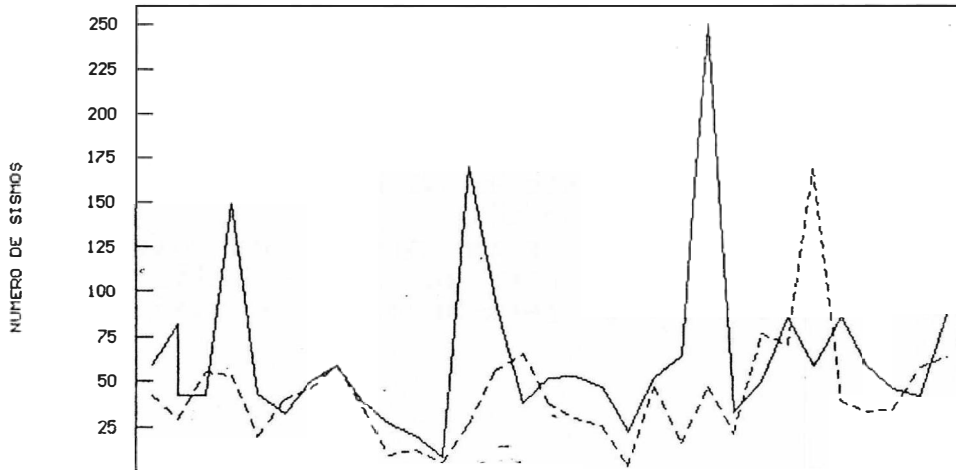


FIG. 3. — 90/07/01 90/07/05 90/07/10 90/07/15 90/07/20 90/07/25 90/07/30
JULIO DE 1990
— Alta frec. - - - Baja frec.

ENERGIA DIARIA ALTA+BAJA FRECUENCIA

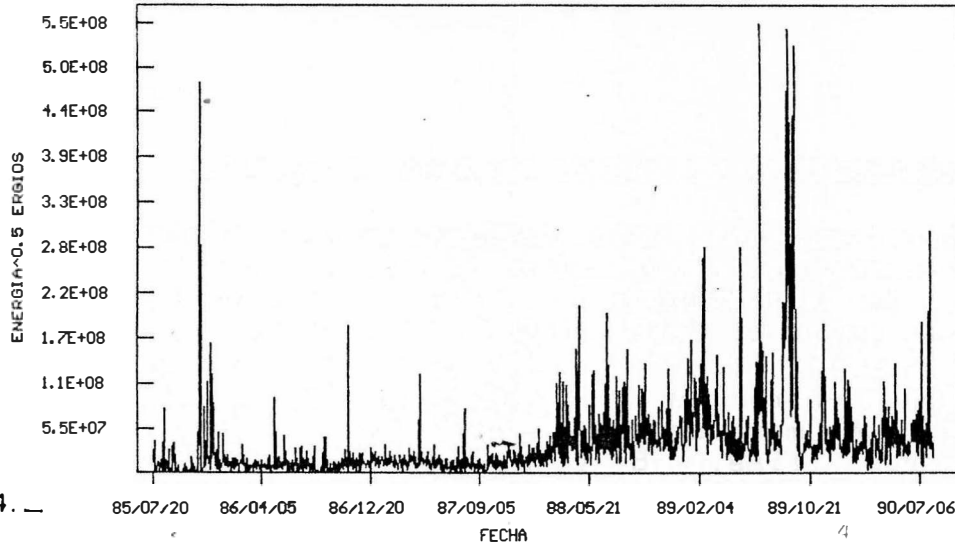


FIG. 4. —

ENERGIA ACUMULADA DIARIA ALTA Y BAJA FREC.

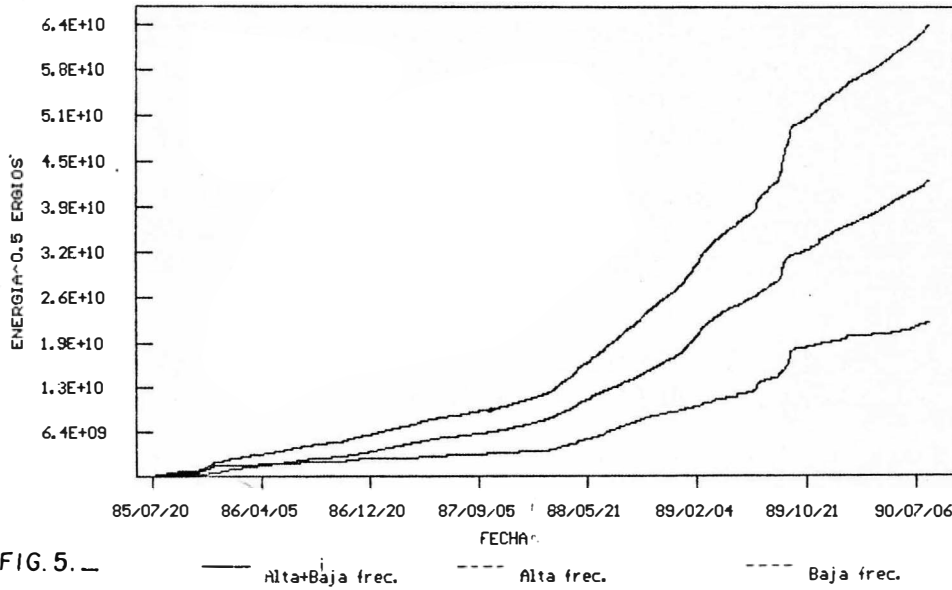


FIG. 5. —

— Alta+Baja frec. - - - Alta frec. . . . Baja frec.

ENERGIA DIARIA ALTA Y BAJA FRECUENCIA

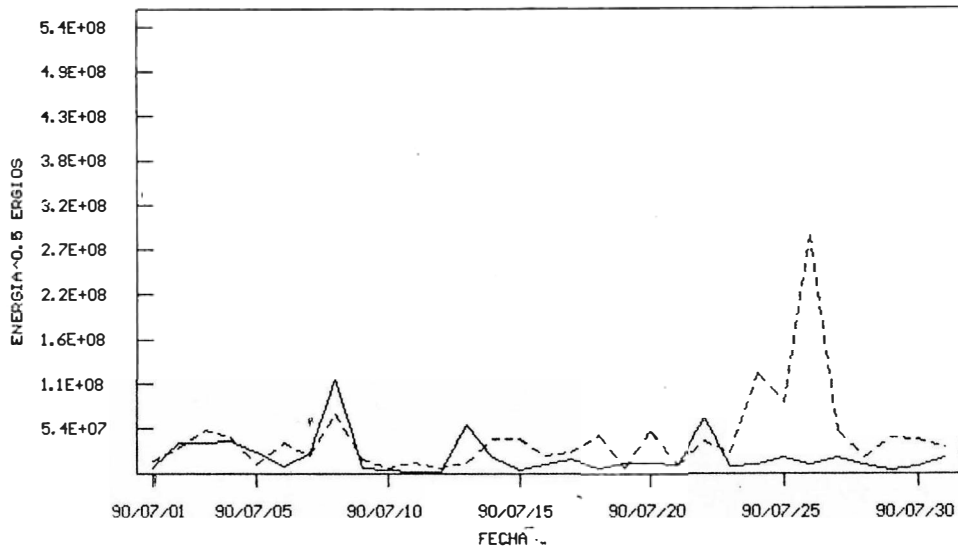


FIG. 6. —

— Alta frec. - - - Baja frec.

1.3 LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA

Las localizaciones epicentrales muestran básicamente dos concentraciones importantes de sismos durante este mes: una en los alrededores del cráter y otra en la parte sur de este entre el Nevado del Cisne y el Volcan Nevado de Santa Isabel (fig. 7). En general las profundidades estuvieron entre los 1.0 y 4.5 kilómetros a excepción de 2 sismos que mostraron profundidades mayores a los 10 kilómetros (figs. 8 y 9). La tabla I muestra los parámetros de dichas localizaciones.

1.4 TREMOR

El tremor durante este mes presentó un incremento marcado respecto al mes anterior tanto en la permanencia en el tiempo como en el desplazamiento reducido (figs. 10 y 11) y se caracterizó por presentarse a manera de pulsos principalmente.

El desplazamiento reducido en algunas ocasiones alcanzó valores moderados (entre 2 y 5 cm^2). Los periodos presentaron valores muy similares al mes anterior, entre 0.1 y 0.5 segundos.

En la gran mayoría de las ocasiones los pulsos de tremor estuvieron asociados a emisiones de ceniza

SISMOS VOLCAN N. DEL RUIZ. JULIO/90

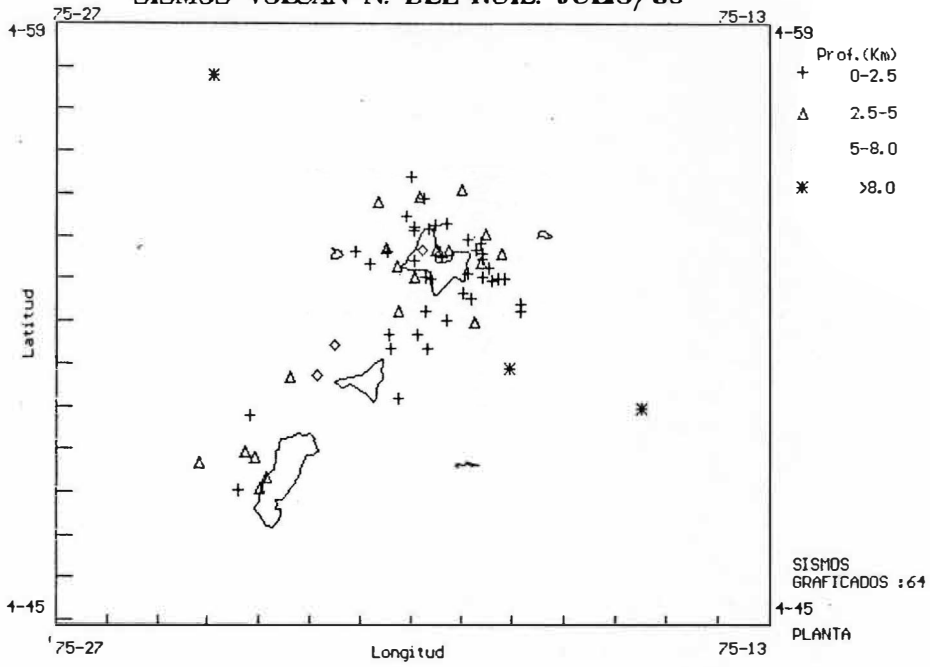


FIG. 7. —

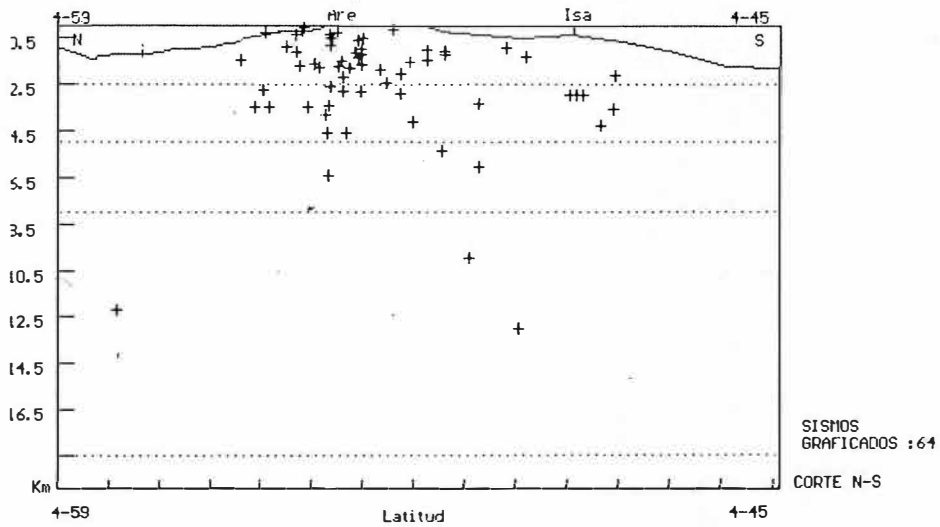


FIG. 8. —

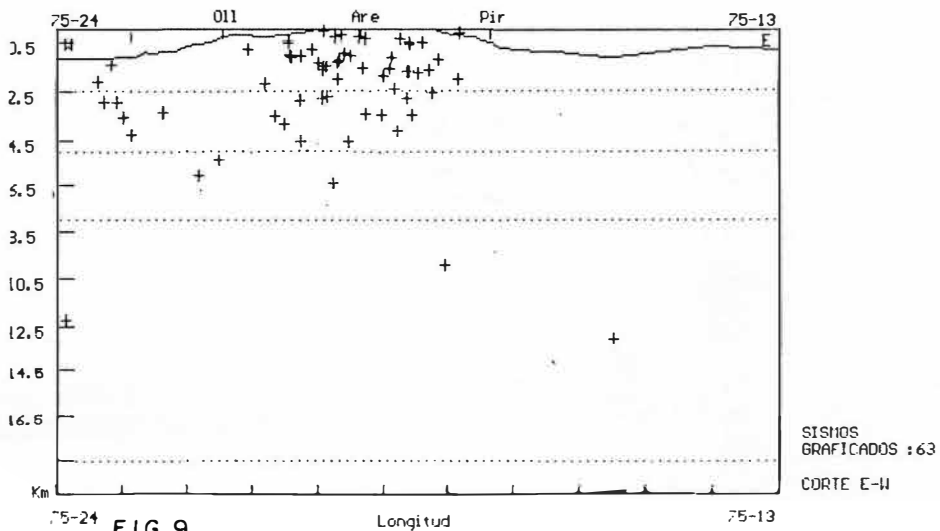


FIG. 9. —

TREMOR JULIO 1980

DESPLAZAMIENTO REDUCIDO

DM-2

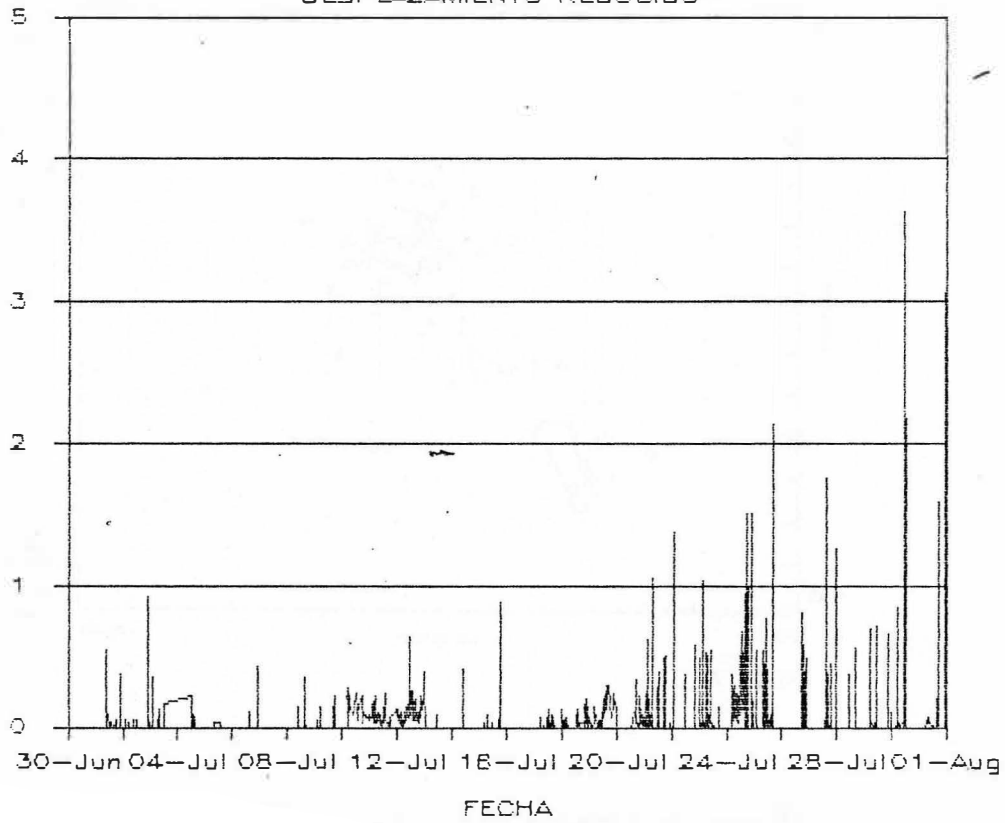


FIG. 9

TREMOR JULIO 1980

PERIODO DOMINANTE

Seg

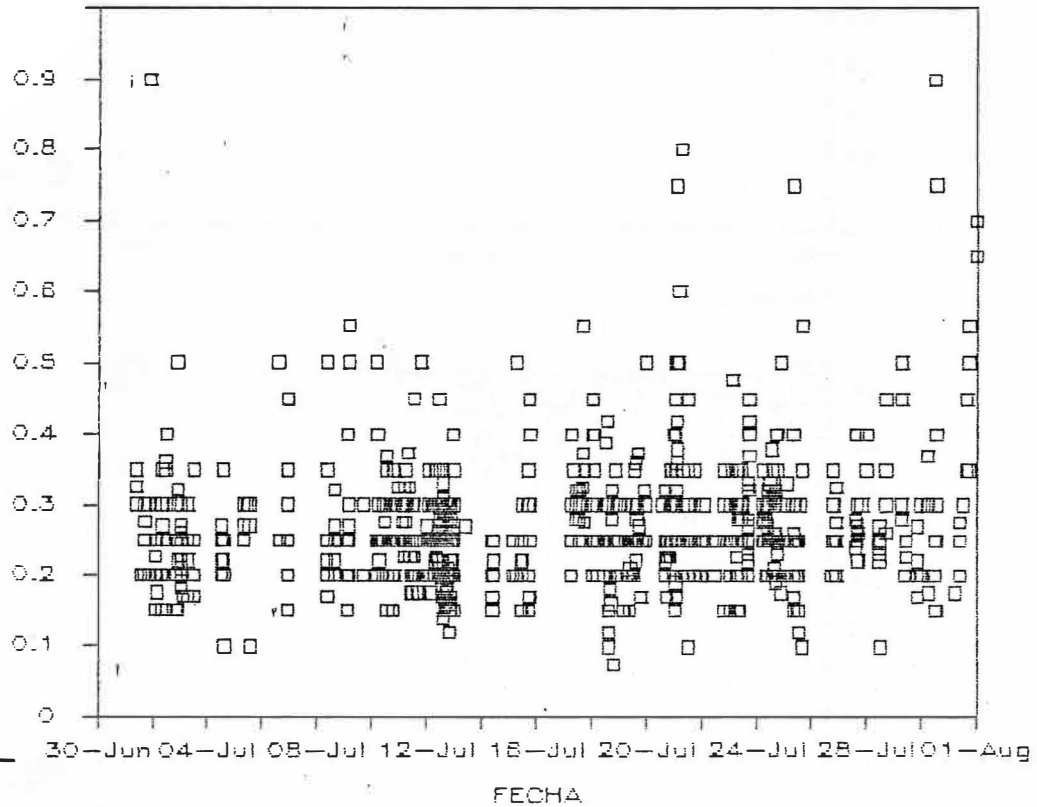


FIG. 10

TABLA I. PARAMETROS DE LOCALIZACION DE SISMOS DE ALTA FRECUENCIA VOLCAN NEVADO DEL RUIZ. JULIO 1990.

| DATE | ORIGIN | LAT N | LONG W | DEPTH | MAG | NO | GAP | DMIN | RMS | ERH | ERZ | DM | | |
|--------|--------|-------|---------|----------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|-----------|-----------|
| 900702 | 741 | 0.65 | 4-53.16 | 75-19.92 | 2.85 | 0.38 | 8 | 176 | 1.2 | 0.02 | 0.2 | 0.2 | B1 | |
| 900702 | 1218 | 20.12 | 4-53.13 | 75-19.60 | 1.00 | 0.52 | 7 | 168 | 1.7 | 0.06 | 0.4 | 1.0 | B1 | |
| 900702 | 1514 | 31.96 | 4-52.36 | 75-20.25 | 2.89 | 0.57 | 7 | 219 | 2.4 | 0.05 | 0.6 | 0.9 | C1 | |
| 900702 | 1846 | 12.34 | 4-50.85 | 75-21.83 | 6.06 | 0.68 | 6 | 268 | 5.8 | 0.02 | 1.2 | 0.8 | C1 | |
| 900702 | 19 | 0 | 28.56 | 4-48.20 | 75-22.97 | 3.63 | 0.80 | 8 | 302 | 11.1 | 0.04 | 1.9 | 3.5 | C1 TD=3 |
| 900703 | 2140 | 52.06 | 4-51.56 | 75-21.51 | 5.40 | 1.87 | 7 | 252 | 4.4 | 0.09 | 1.6 | 1.27 | C1 | |
| 900704 | 12 | 8 | 20.73 | 4-53.49 | 75-20.80 | 2.23 | 1.22 | 5 | 242 | 0.9 | 0.02 | 0.7 | 0.5 | C1 |
| 900704 | 1215 | 18.09 | 4-50.29 | 75-20.25 | 1.06 | 0.84 | 7 | 280 | 4.9 | 0.04 | 1.4 | 0.5 | C1 TD=3 | |
| 900704 | 1737 | 53.51 | 4-51.51 | 75-19.67 | 1.28 | 0.86 | 6 | 278 | 4.2 | 0.04 | 1.3 | 0.6 | C1 TD=3 | |
| 900708 | 2131 | 46.91 | 4-55.52 | 75-19.98 | 1.35 | 0.30 | 7 | 126 | 2.7 | 0.05 | 0.3 | 0.3 | B1 TD=5 | |
| 900709 | 236 | 14.87 | 4-55.08 | 75-19.84 | 2.77 | 0.67 | 9 | 106 | 2.6 | 0.07 | 0.4 | 0.7 | B1 TD=5 | |
| 900709 | 2136 | 57.20 | 4-53.25 | 75-18.87 | 1.13 | 0.42 | 10 | 133 | 2.6 | 0.05 | 0.2 | 0.8 | B1 TD=3 | |
| 900709 | 2223 | 33.20 | 4-52.67 | 75-18.83 | 2.49 | 0.33 | 9 | 161 | 1.6 | 0.02 | 0.2 | 0.5 | B1 TD=3 | |
| 900710 | 4 | 3 | 41.57 | 4-53.19 | 75-19.70 | 1.37 | 0.06 | 7 | 168 | 1.5 | 0.02 | 0.2 | 0.2 | B1 TD=1 |
| 900711 | 19 | 6 | 1.29 | 4-53.76 | 75-20.46 | 0.52 | 0.49 | 6 | 153 | 0.3 | 0.08 | 1.6 | 0.5 | C1 TD=1.5 |
| 900712 | 159 | 11.11 | 4-54.60 | 75-20.09 | 0.81 | 1.35 | 5 | 151 | 1.7 | 0.03 | 0.5 | 0.4 | C1 | |
| 900712 | 416 | 9.78 | 4-53.76 | 75-21.07 | 0.81 | -0.04 | 5 | 229 | 0.6 | 0.04 | 1.0 | 0.3 | C1 | |
| 900712 | 927 | 48.92 | 4-54.42 | 75-19.50 | 1.04 | 0.73 | 6 | 139 | 2.1 | 0.02 | 0.1 | 0.3 | B1 | |
| 900713 | 1551 | 47.78 | 4-48.79 | 75-24.17 | 3.00 | 1.46 | 11 | 310 | 11.0 | 0.10 | 1.0 | 1.0 | C1 | |
| 900713 | 1814 | 44.28 | 4-57.95 | 75-23.89 | 12.26 | 1.17 | 12 | 318 | 8.3 | 0.08 | 1.3 | 0.9 | C1 | |
| 900713 | 2054 | 5.66 | 4-53.74 | 75-18.23 | 2.61 | 0.60 | 9 | 211 | 3.3 | 0.09 | 0.8 | 1.6 | C1 | |
| 900713 | 2055 | 18.55 | 4-50.05 | 75-15.50 | 13.10 | 1.22 | 8 | 319 | 8.9 | 0.03 | 1.0 | 0.8 | C1 | |
| 900714 | 316 | 0.67 | 4-50.83 | 75-22.36 | 3.35 | 0.87 | 9 | 289 | 6.3 | 0.09 | 1.0 | 1.3 | C1 | |
| 900714 | 657 | 22.49 | 4-51.84 | 75-20.43 | 1.10 | 0.15 | 8 | 304 | 3.3 | 0.02 | 0.2 | 0.2 | C1 | |
| 900714 | 723 | 16.37 | 4-48.45 | 75-22.85 | 4.30 | 1.35 | 7 | 308 | 10.7 | 0.07 | 2.2 | 0.7 | C1 | |
| 900715 | 1943 | 21.51 | 4-54.44 | 75-19.28 | 0.42 | 0.60 | 4 | 175 | 3.0 | 0.00 | | | C1 | |
| 900716 | 016 | 53.25 | 4-53.75 | 75-19.25 | 3.43 | 1.13 | 6 | 205 | 3.1 | 0.09 | 1.3 | 1.5 | C1 | |
| 900716 | 057 | 17.24 | 4-54.32 | 75-19.65 | 0.23 | 0.95 | 7 | 174 | 2.3 | 0.07 | 0.4 | 0.4 | B1 TD=1 | |
| 900716 | 326 | 25.58 | 4-53.86 | 75-20.50 | 3.85 | 0.95 | 9 | 204 | 0.9 | 0.08 | 0.6 | 0.5 | C1 TD=1 | |
| 900716 | 853 | 40.35 | 4-54.06 | 75-18.89 | 1.58 | 1.41 | 5 | 198 | 3.7 | 0.03 | 0.3 | 0.4 | C1 TD=1.2 | |
| 900717 | 2341 | 17.26 | 4-51.51 | 75-20.40 | 1.19 | 1.41 | 5 | 276 | 4.9 | 0.02 | 0.9 | 0.4 | C1 | |
| 900717 | 2347 | 8.12 | 4-54.34 | 75-19.92 | 1.73 | 1.45 | 5 | 159 | 1.8 | 0.02 | 0.3 | 0.2 | C1 | |
| 900718 | 1637 | 31.92 | 4-53.83 | 75-19.52 | 4.64 | 0.78 | 10 | 202 | 2.6 | 0.07 | 0.5 | 0.5 | C1 TD=4.7 | |
| 900719 | 1549 | 55.41 | 4-53.98 | 75-18.63 | 1.80 | 2.06 | 7 | 186 | 3.0 | 0.04 | 0.6 | 0.5 | C1 | |
| 900720 | 1210 | 6.20 | 4-52.18 | 75-19.30 | 1.62 | 0.01 | 10 | 266 | 3.4 | 0.06 | 0.4 | 0.3 | C1 | |
| 900720 | 1343 | 15.87 | 4-53.45 | 75-20.26 | 4.61 | 0.77 | 7 | 225 | 0.4 | 0.05 | 1.7 | 0.6 | C1 | |
| 900720 | 1355 | 42.23 | 4-53.55 | 75-19.91 | 1.56 | 0.63 | 6 | 211 | 0.9 | 0.03 | 0.8 | 0.6 | C1 | |
| 900720 | 1747 | 9.60 | 4-53.50 | 75-18.62 | 2.81 | 1.76 | 6 | 216 | 3.2 | 0.05 | 1.1 | 0.5 | C1 | |
| 900721 | 449 | 35.23 | 4-55.24 | 75-19.01 | 3.52 | 0.15 | 8 | 187 | 3.8 | 0.04 | 1.0 | 0.7 | C1 | |
| 900721 | 544 | 28.53 | 4-52.38 | 75-19.70 | 2.08 | 1.07 | 8 | 261 | 2.7 | 0.07 | 1.0 | 2.3 | C1 | |
| 900721 | 2356 | 51.85 | 4-53.79 | 75-19.77 | 6.46 | 1.15 | 6 | 181 | 1.1 | 0.02 | 1.6 | 0.5 | C1 | |
| 900722 | 18 | 8 | 27.29 | 4-53.79 | 75-18.74 | 0.36 | 0.60 | 8 | 197 | 3.0 | 0.07 | 0.6 | 0.4 | C1 |
| 900722 | 18 | 2 | 56.45 | 4-53.11 | 75-18.41 | 0.53 | 0.73 | 6 | 241 | 3.5 | 0.06 | 1.2 | 0.4 | C1 |
| 900722 | 1822 | 42.38 | 4-53.14 | 75-18.15 | 1.23 | 0.45 | 8 | 241 | 3.5 | 0.06 | 0.6 | 0.5 | C1 | |
| 900722 | 1847 | 15.12 | 4-53.72 | 75-18.59 | 0.50 | 1.02 | 7 | 204 | 3.1 | 0.08 | 1.0 | 0.7 | C1 | |
| 900722 | 1848 | 1.75 | 4-53.19 | 75-18.60 | 0.65 | 1.58 | 12 | 235 | 3.4 | 0.10 | 0.5 | 0.6 | C1 | |

| DATE | ORIGIN | LAT N | LONG W | DEPTH | MAG | NO | GAF | DMIN | RMS | ERH | ERZ | DM |
|--------|--------|---------|---------|----------|------|------|--------|------|------|-----|-----|---------|
| 900722 | 19 | 3.57 | 4-53.60 | 75-18.61 | 1.74 | | 211 | 3.2 | 0.08 | 1.3 | 0.8 | C1 |
| 900722 | 2028 | 43.01 | 4-53.38 | 75-18.46 | 1.87 | | 12 226 | 3.2 | 0.07 | 0.6 | 0.4 | C1 |
| 900722 | 2058 | 38.41 | 4-53.13 | 75-18.27 | 1.73 | | 9 242 | 3.3 | 0.05 | 0.4 | 0.2 | C1 |
| 900723 | 626 | 44.02 | 4-54.28 | 75-19.92 | 0.10 | 1.04 | 6 189 | 1.4 | 0.07 | 0.8 | 0.9 | C1 |
| 900727 | 1052 | 8.69 | 4-53.62 | 75-19.39 | 0.33 | 1.05 | 11 125 | 1.8 | 0.07 | 0.3 | 0.4 | B1 TD=5 |
| 900727 | 2324 | 8.52 | 4-54.19 | 75-18.55 | 3.56 | 0.94 | 8 92 | 2.7 | 0.04 | 0.3 | 1.0 | B1 TD=5 |
| 900728 | 0 | 1 2.32 | 4-52.12 | 75-18.77 | 4.13 | 0.88 | 7 205 | 1.0 | 0.05 | 1.2 | 1.4 | C1 TD=5 |
| 900728 | 043 | 26.17 | 4-52.78 | 75-18.98 | 1.89 | 0.88 | 9 162 | 2.0 | 0.07 | 0.5 | 0.4 | B1 TD=5 |
| 900728 | 1720 | 3.59 | 4-52.54 | 75-17.84 | 0.19 | 0.88 | 6 272 | 3.8 | 0.06 | 1.5 | 1.5 | C1 TD=5 |
| 900728 | 2015 | 30.80 | 4-49.05 | 75-23.27 | 3.01 | 0.88 | 8 306 | 9.9 | 0.07 | 0.9 | 0.8 | C1 TD=5 |
| 900729 | 832 | 21.97 | 4-54.96 | 75-20.65 | 3.54 | 0.88 | 6 162 | 1.6 | 0.07 | 1.5 | 2.2 | C1 TD=5 |
| 900729 | 13 | 0 26.27 | 4-55.04 | 75-19.74 | 0.33 | 0.88 | 5 173 | 2.7 | 0.09 | 0.5 | 0.7 | C1 TD=8 |
| 900730 | 1543 | 11.60 | 4-51.83 | 75-19.86 | 1.52 | 1.94 | 7 236 | 3.0 | 0.05 | 1.0 | 0.4 | C1 TD=3 |
| 900731 | 642 | 14.90 | 4-48.93 | 75-23.08 | 3.00 | 1.26 | 8 306 | 10.0 | 0.07 | 1.1 | 0.9 | C1 TD=3 |

2. DEFORMACION

2.1 INCLINOMETRIA SECA.

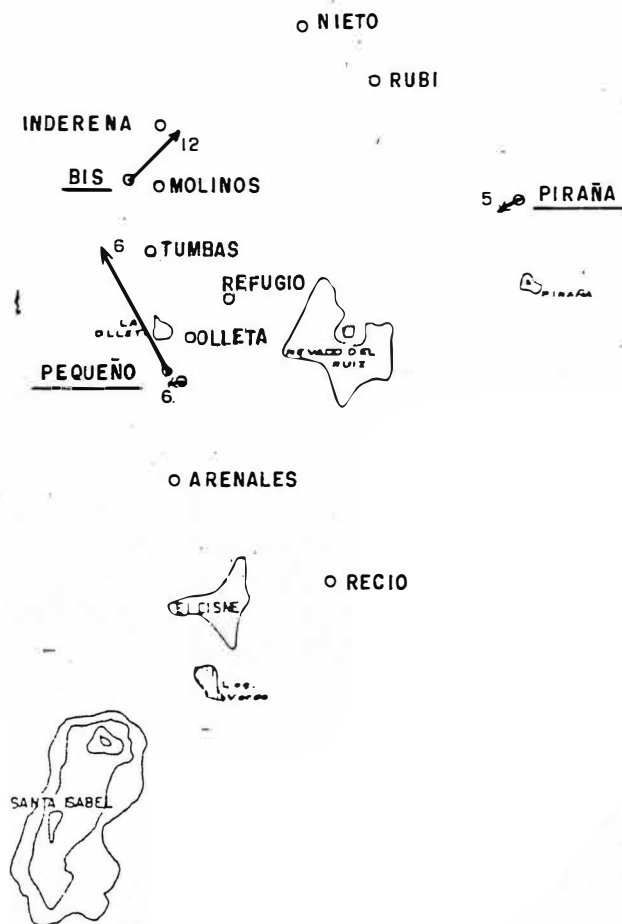
Fueron ocupadas las estaciones de Molinos, Bis, Pequeño, Nereidas y Piraña; las que presentaron valores bajos exceptuando nuevamente a la estación Molinos con un cambio moderado siguiendo la misma tendencia del mes anterior en cuanto a su dirección y magnitud. Esta estación presenta variaciones motivadas por cambios en los regimenes de lluvias. Las figuras 11, 12 y 13 muestran las tendencias del Vector Inflación y los acumulados Norte y Este de las estaciones ocupadas.

2.2 INCLINOMETRIA ELECTRONICA.

Las estaciones de Refugio, Recio y principalmente Cráter, tuvieron problemas en los equipos por perdida de energía ocasionado por la depositación de cenizas caídas ultimamente sobre los paneles solares. La estación Refugio en su componente Norte sigue presentando una ligera pendiente positiva similar a la de meses anteriores, la componente Este presenta estabilidad. La estación Recio en su componente Radial presenta estabilidad. La estación Cráter en sus componentes Norte y Este presenta un ligero ascenso. En genral los cambios presentados durante el mes son considerados bajos. Ver fig. 14 y 15.

3. GLACIOLOGIA.

Durante el mes no se realizaron medidas de control de la evolucion de los glaciares alrededor del volcan.

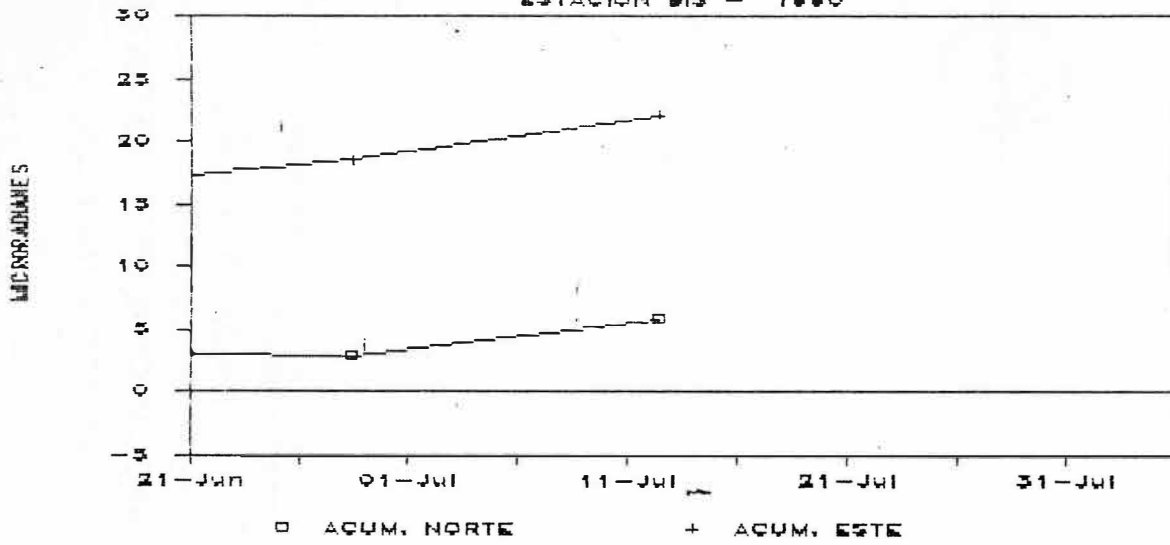


0 5 10 15 MICRORADIANES
ESC. GRAFICA

| | |
|--|-------------------------------|
| INGEOMINAS | |
| OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA | |
| INCLINOMETRIA SECA | |
| VECTOR INFLACION | |
| Autor: Grupo de Deformación | Dibujó: Clard Ines Restrepo V |
| 2 1 0 1 2 Km | JUL /90 Fig. 11 de |

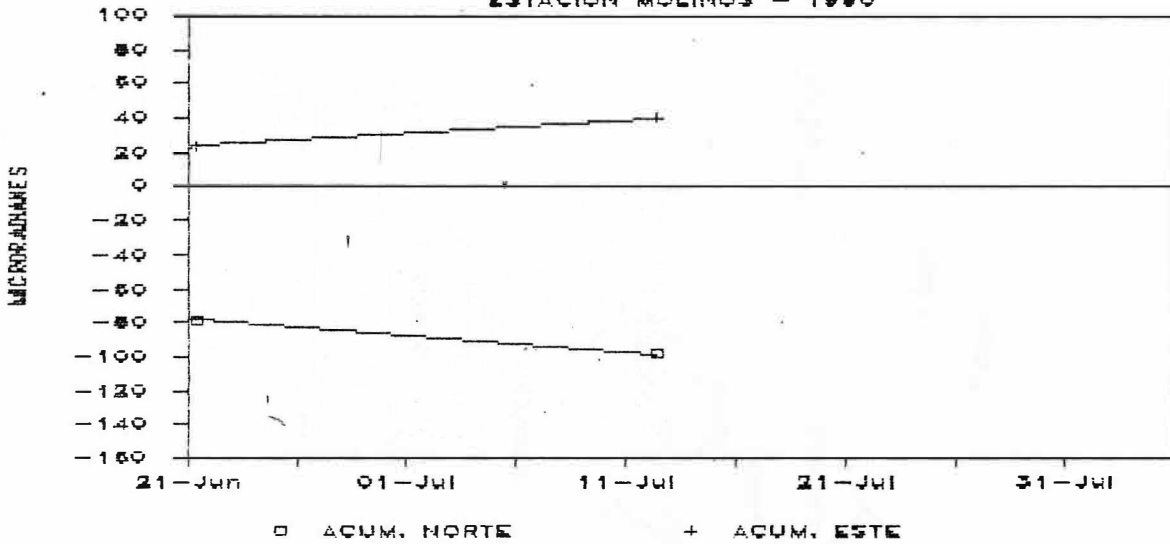
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ

ESTACION 915 - 1990



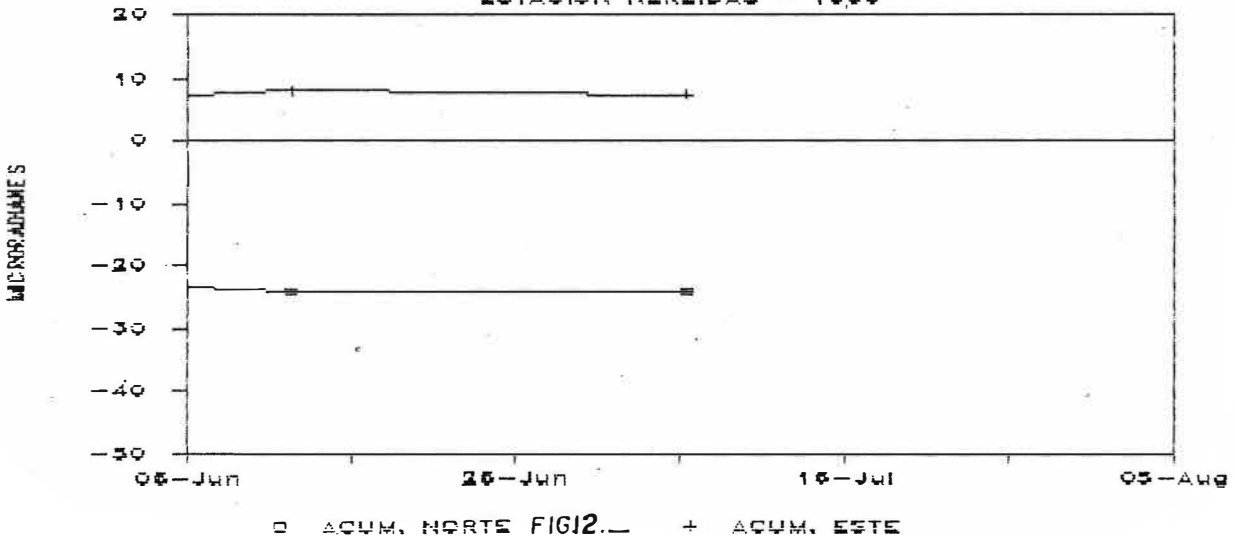
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ

ESTACION MOLINOS - 1990

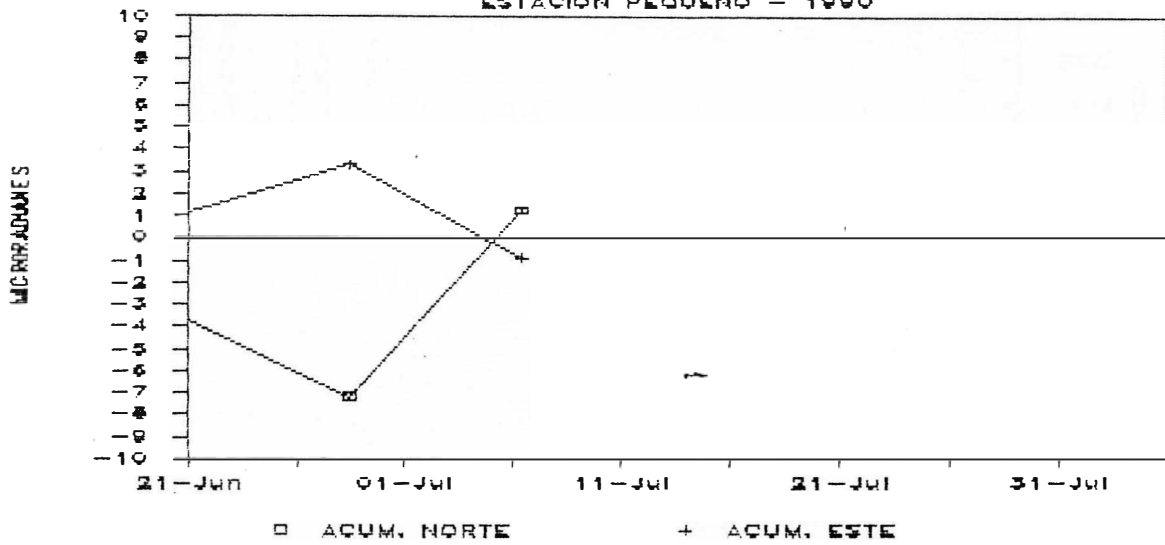


INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ

ESTACION MEREIDAS - 1990



INCLINOMETRIA SEGA DEL RUIZ
ESTACION PEQUENO - 1990



INCLINOMETRIA SEGA DEL RUIZ
ESTACION PIRANA - 1990

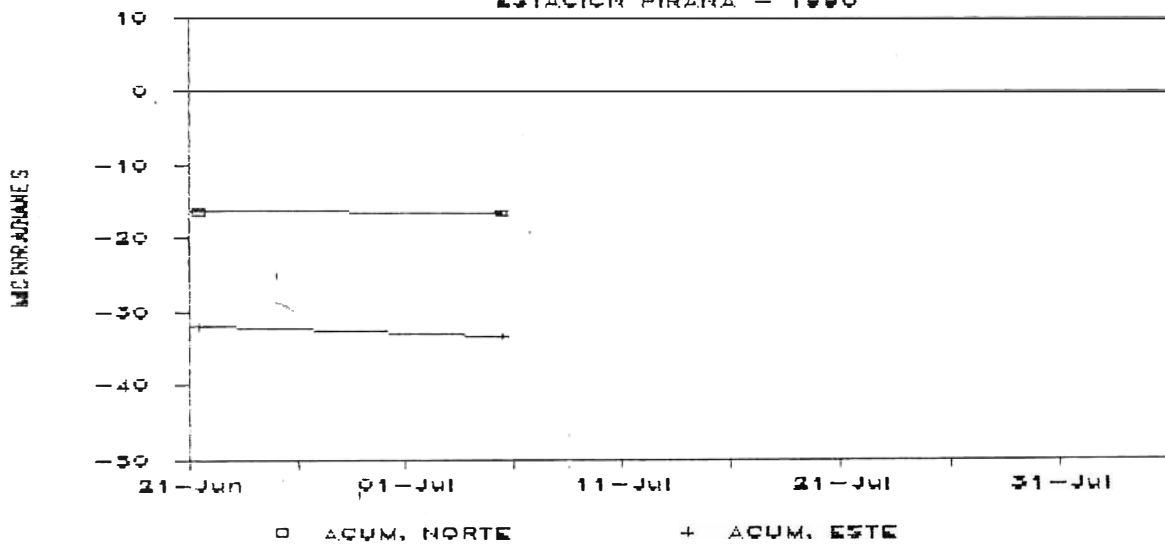
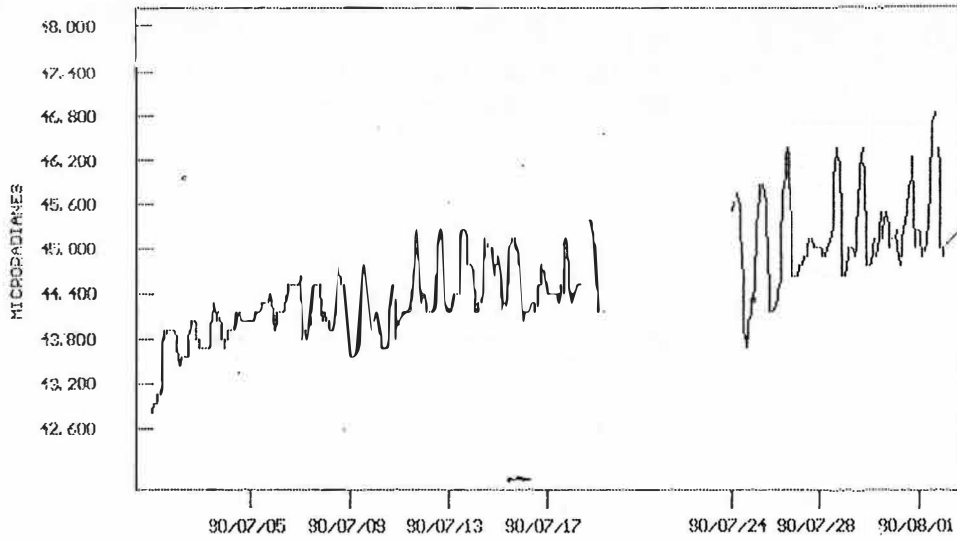
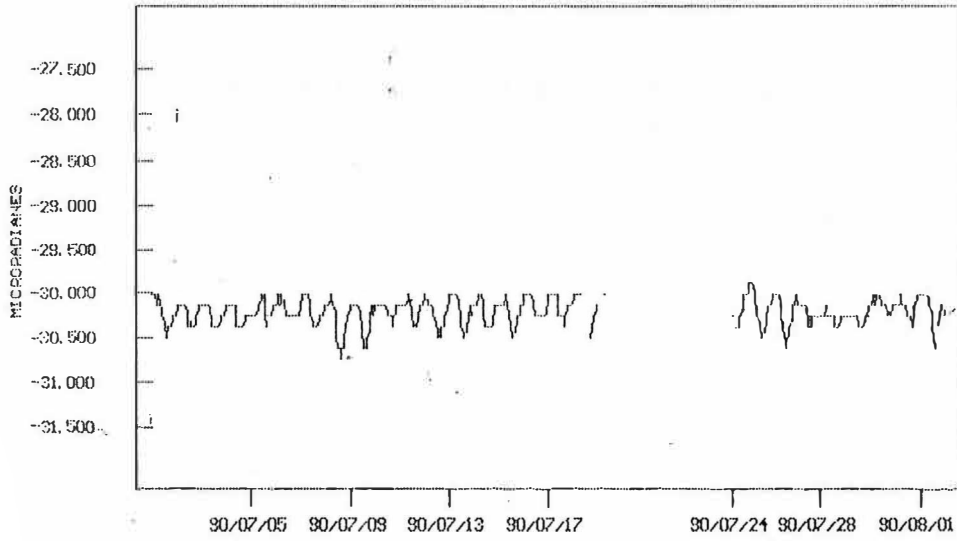


FIG.13.—

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ
ESTACION REFUGIO - TAU NORTE



INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ
ESTACION REFUGIO - TAU ESTE



INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ
ESTACION RECIO - TAU RADIAL

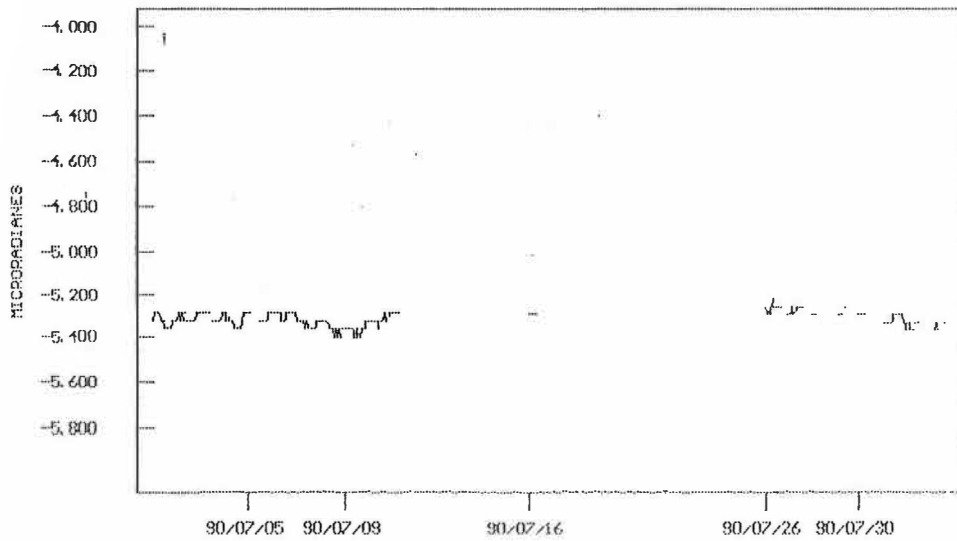
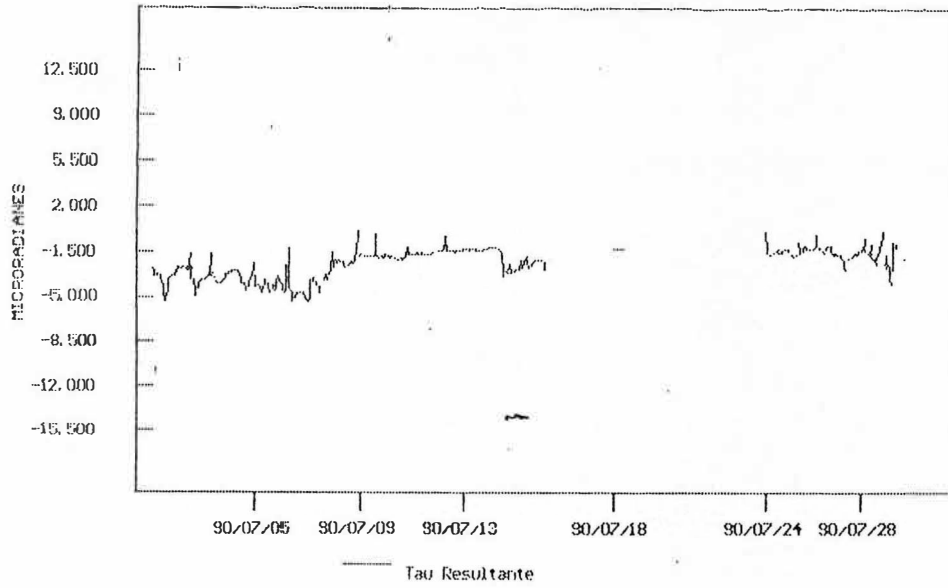


FIG.14

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ
ESTACION CRATER - TAU NORTE



INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ
ESTACION CRATER - TAU ESTE

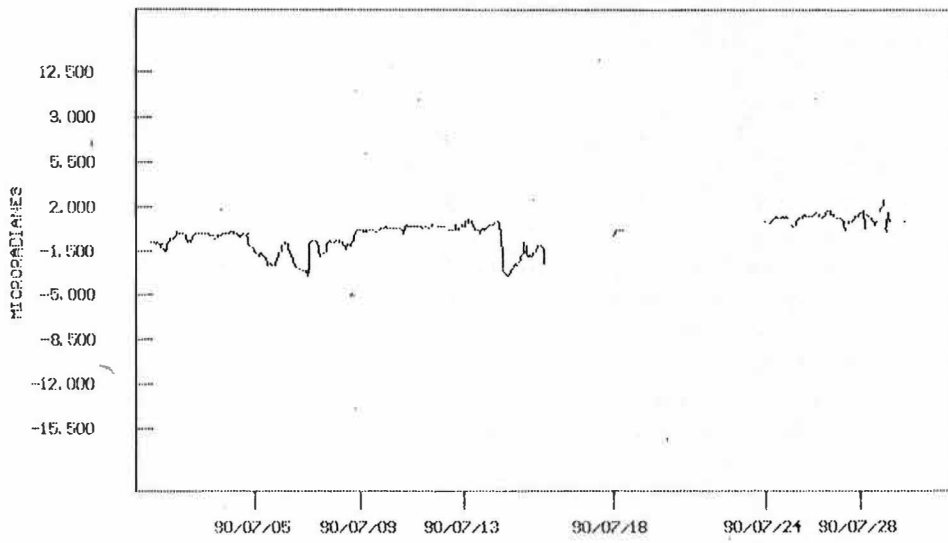


FIG. 15. —

5. - GEOLOGIA - GEOQUIMICA

5.1. - OBSERVACIONES GENERALES.

Para el mes de julio hubo reportes de caídas de cenizas los días 14, 19, 25, 26 y 30, teniendo como mayor distancia de caída a 30 Km del cráter, en los alrededores de la ciudad de Manizales, la cual ocurrió el día 25, al igual que en el municipio de Herveo - Tolima - ocurrida el día 26. La mayor cantidad de reportes de caída de cenizas, fueron en el área de los 5 Kms al WNW del cráter, sectores de Refugio, Olleta y Molinos.

Las cenizas 100 % líticas, con tamaños hasta de 2 mm en el sitio conocido como el Refugio y que está ubicado a 2 Km al WNW del cráter. En este sitio se percibió para el mes, aproximadamente 500 gr / m² de caída de cenizas.

La columna de vapor presentó generalmente un color blanco y tonalidades grises en pulsos asociados a contenidos de cenizas, explosiones y pulsos de tremor. La altura máxima alcanzada por estos pulsos fue de 2000 metros.

En la parte de geología se comenzaron las labores de estudio de los volcanes Cerro Bravo y Nevado de Santa Isabel, por parte del personal de INGEO MINAS, en especial de las sedes Alto Magdalena (Ibague), Sur (Popayán) y el Observatorio Vulcanológico de Colombia (Manizales); para elaborar los mapas preliminares de amenaza volcánica potenciales de cada uno de estos volcanes.

5.2. - COSPEC

Durante el mes se realizaron 6 medidas de la concentración de gases azufrados, realizados con el método COSPEC, obteniéndose los siguientes resultados:

| FECHA | TON / DIA VIENTO MEDIDO | TON / DIA VIENTO ESTANDAR |
|---------|----------------------------|------------------------------|
| Julio 3 | 2672 | 453 |
| 23 | 406 | 203 |
| 24 | 1195 | 239 |
| 26 * | 1153 | 443 |

| | | |
|----------|------|-----|
| Julio 27 | 1325 | 457 |
| 30 * | 2502 | 625 |

* Hubo reportes de caída de cenizas.

Para los datos anteriores se obtuvo un promedio de medida de 1542 ton/día con viento medido y de 418 ton/día con viento estandar (1 m/seg). Debido a los fuertes vientos que empiezan a reinar en el área, los valores promedio obtenidos con viento medido se han mantenido en los valores alcanzados en los meses anteriores exceptuando el mes de junio que fue bastante anormal.

Los vientos han tenido una dirección predominante hacia el WNW, dirigiendo hacia ese sector la columna de vapor.

5.3 ANALISIS DE GASES

5.3.1. Cajas Japonesas.-

Se hizo la recolección de las muestras número 6 de las estaciones Olleta y Refugio y la muestra número 2 de la estación Azufrado, realizadas el día 5 de Julio.

El día 26 se realizó la recolección de la muestra número 7 de Refugio y Olleta y la muestra número 3 de Azufrado; dados los bajos valores obtenidos en la estación Azufrado y a la dirección preferencial de los vientos hacia el flanco WNW se levantó la estación y se trasladó a nuevos lugares ubicados mas cerca del cráter Arenas.

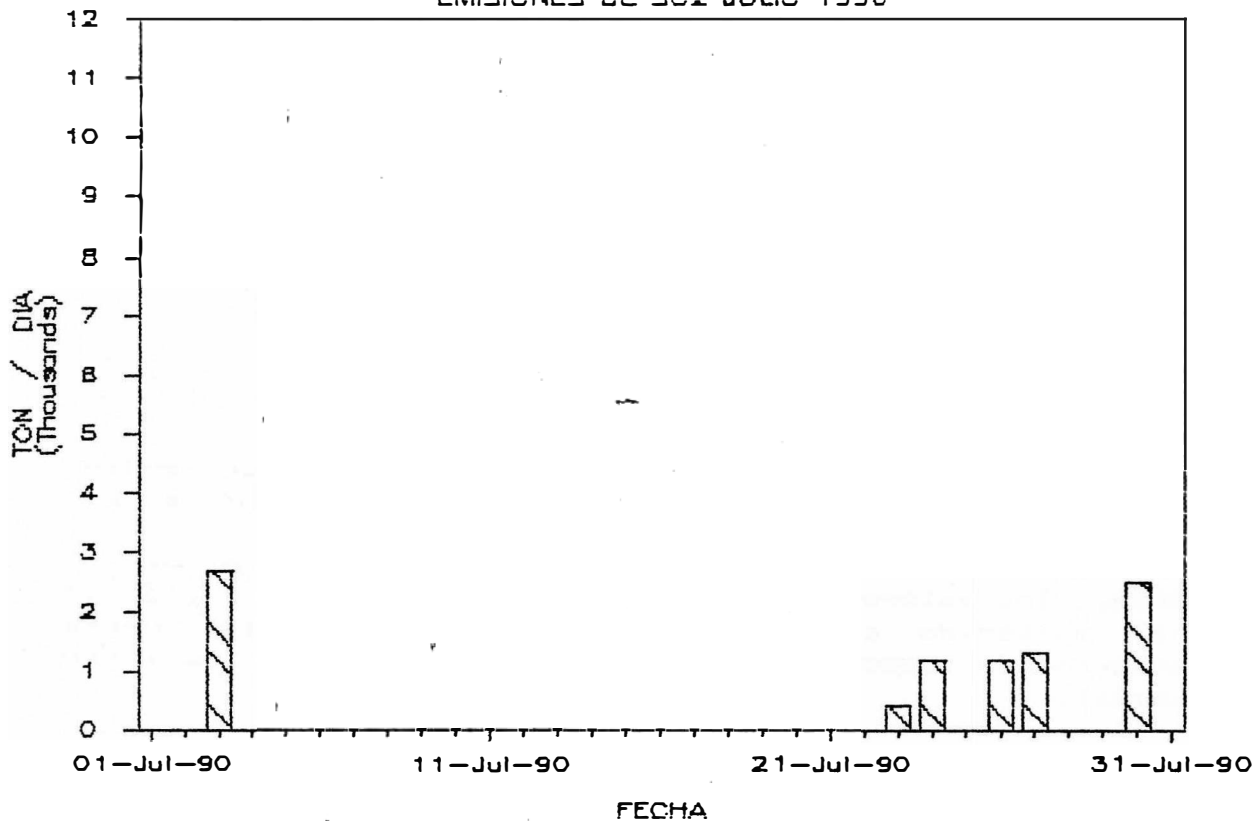
Las anteriores muestras se encuentran en proceso de análisis en el departamento de química de INGEOMINAS Cali.

5.3.2 Metodo de Giggerbach.

No se realizaron durante el mes medidas con este metodo.

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2 JULIO 1990



VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO2 1990

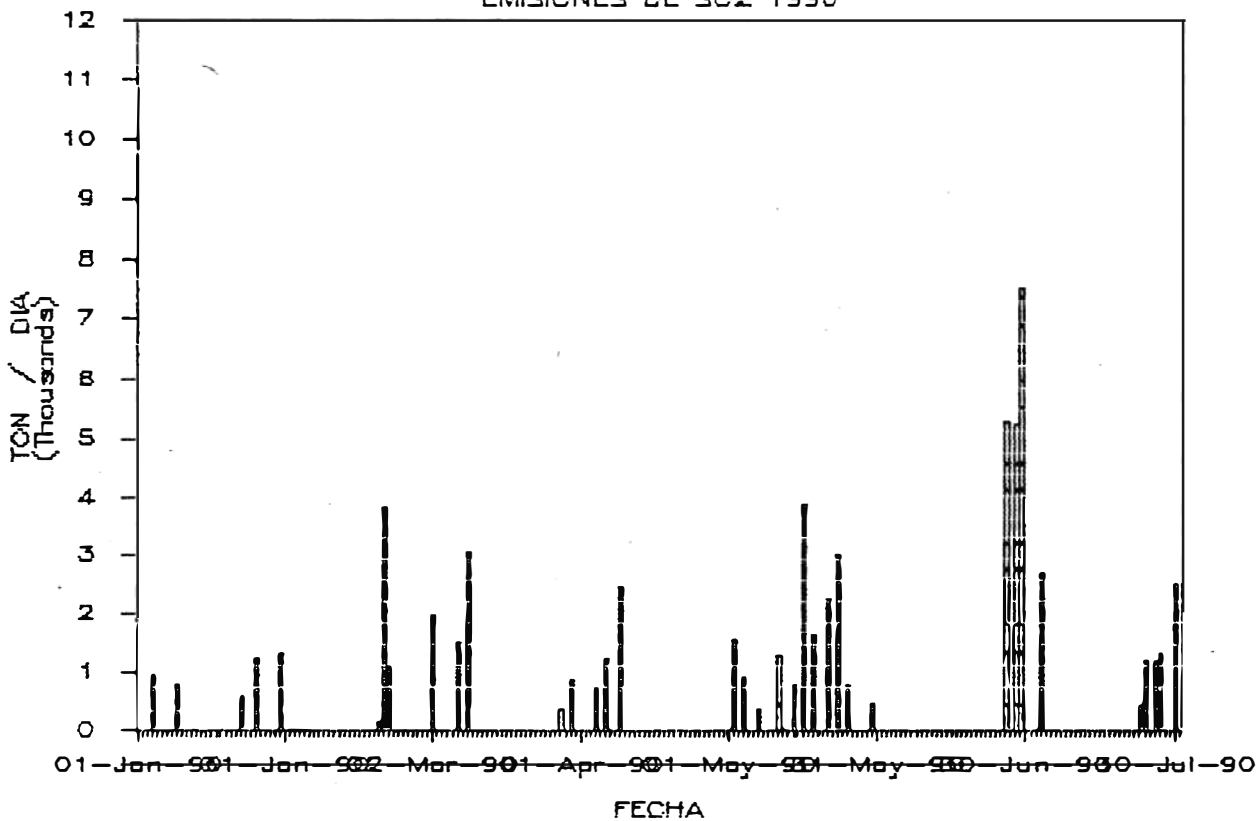
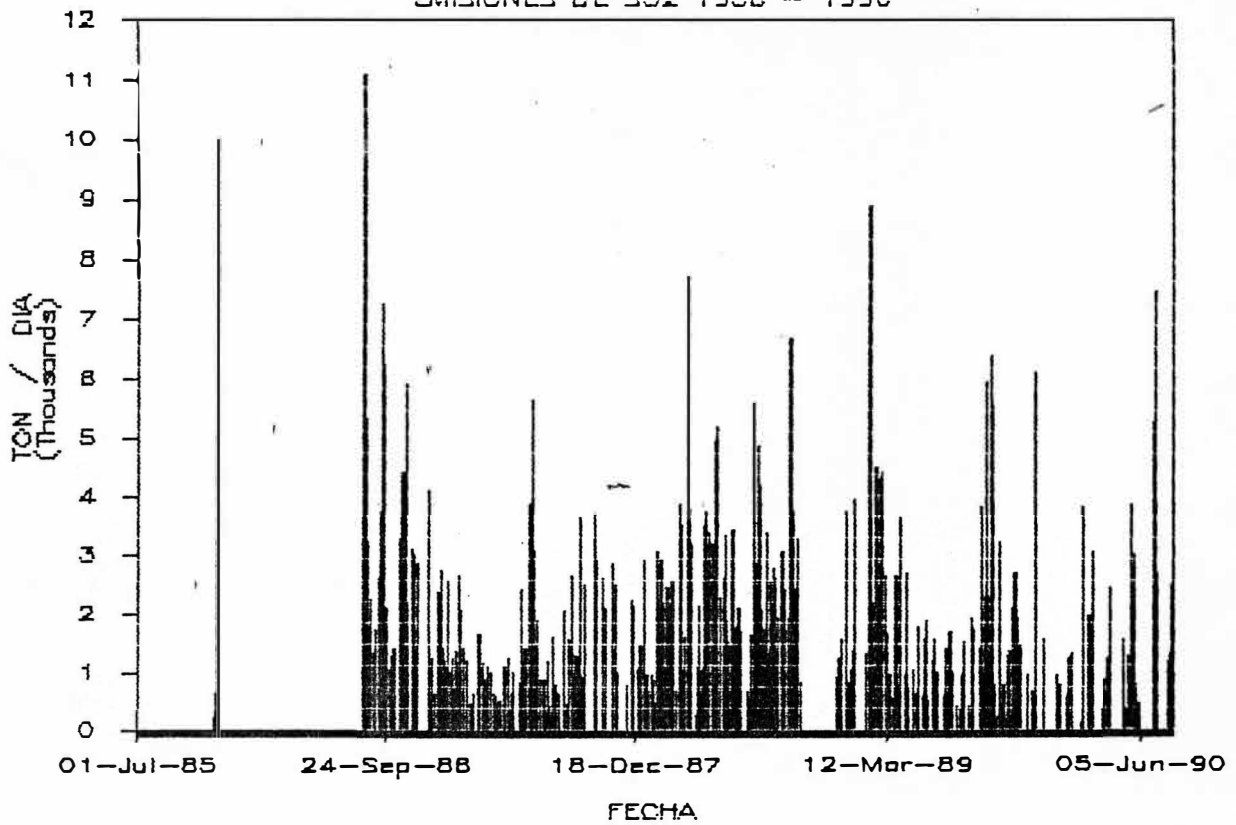


FIG. 16.

VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EMISIONES DE SO₂ 1988 - 1990



EMISIONES DE SO₂ NEVADO DEL RUIZ

PROMEDIO MENSUAL 1988 - 1990

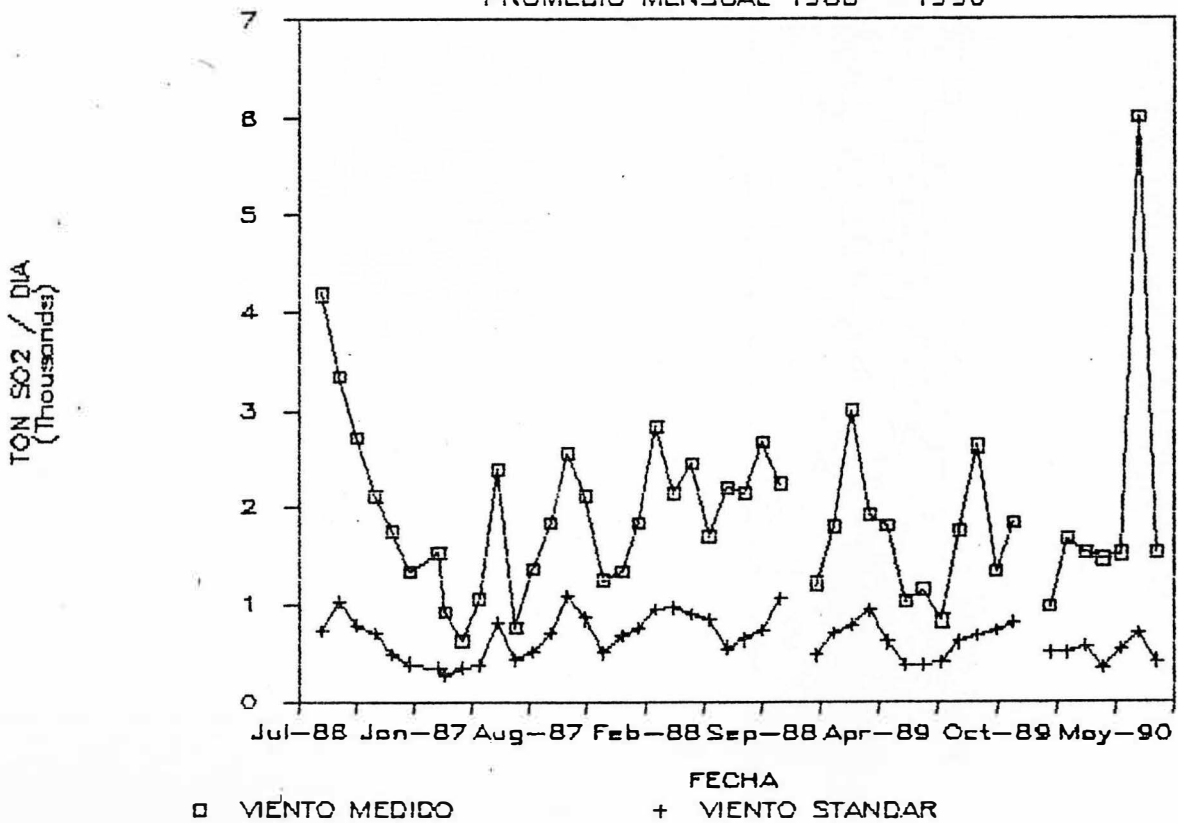


FIG. 17.

ACTIVIDAD SISMICA DEL VOLCAN GALERAS

RESUMEN:

La actividad sísmica ocurrida en el mes de julio de 1.990 en comparación con el mes anterior, se caracterizó por: incremento tanto en la ocurrencia como en la energía liberada de los eventos de Baja Frecuencia y Largo Período; disminución de aproximadamente un 50% en el número y energía de los de Alta Frecuencia; y, niveles similares en número de los Pulsos de Tremor Espasmódico e incremento en los desplazamientos reducidos.

Número y Energía de los eventos sísmicos:

En las figuras 1 y 2 se presentan el número y la energía diaria de Alta mas Baja Frecuencia desde el inicio de la vigilancia sísmica del Volcán Galerías.

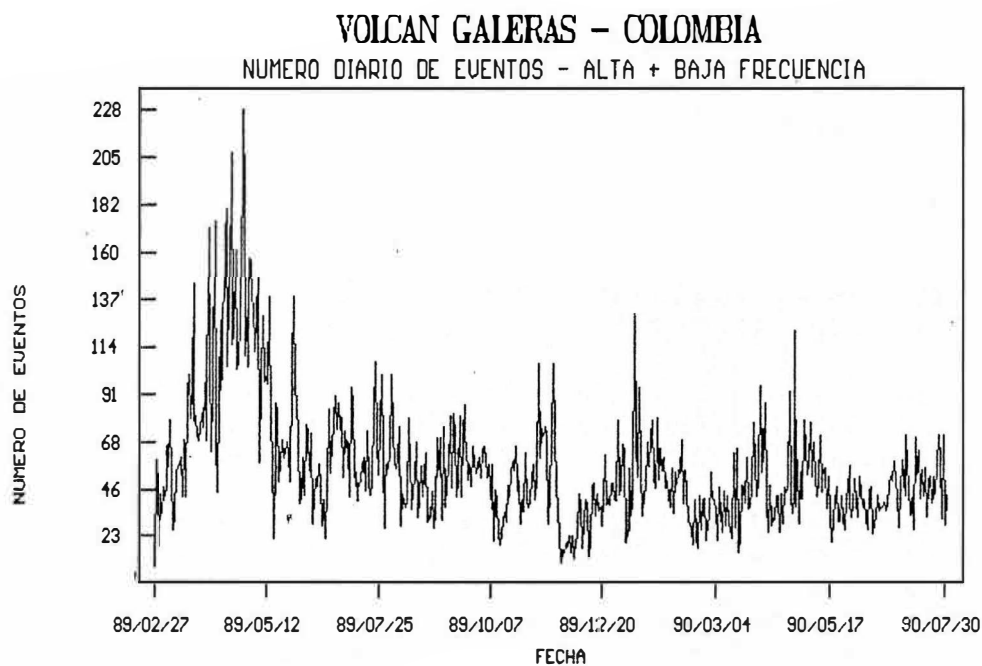


FIGURA 1

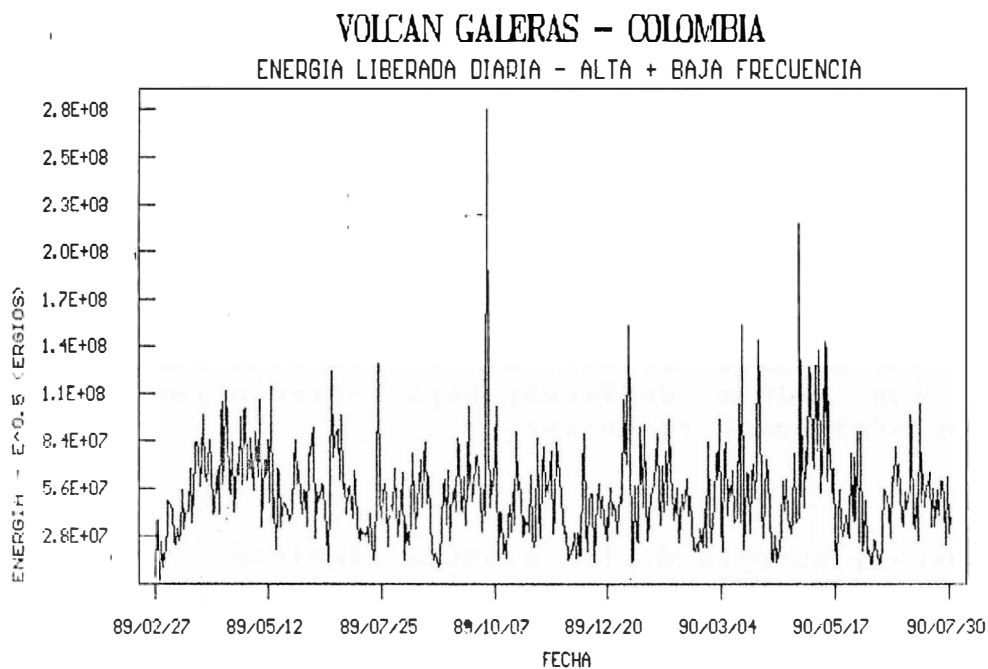


FIGURA 2

- BAJA FRECUENCIA:

| | Junio/90 | Julio/90 |
|--------------------|----------------|----------------|
| Número de eventos: | 1085 | 1468 |
| Energía Liberada : | 9.5E+08 ergios | 1.5E+09 ergios |

Los eventos de Baja Frecuencia aumentaron tanto en su ocurrencia como en la energía liberada respecto al mes anterior en un 35% y 58% respectivamente (figuras 3 y 4).

El promedio en la ocurrencia y energía de este tipo de eventos estuvo en niveles BAJOS. El mayor número de eventos de Baja Frecuencia del mes ocurrió el día 26, con 70 eventos y la máxima energía alcanzada se registró el 11 de julio (1.1E+08 ergios), valores considerados respectivamente como MODERADO y ALTO.

ALTA FRECUENCIA:

| | Junio/90 | Julio/90 |
|--------------------|----------------|----------------|
| Número de eventos: | 113 | 65 |
| Energía Liberada | 2.4E+08 ergios | 1.1E+08 ergios |
| Magnitud Máxima | 3.10 | 2.95 |

Respecto al mes anterior el número de eventos y su respectiva energía liberada disminuyeron considerablemente (Figuras 3 y 4).

Los promedios en número y energía estuvieron en niveles BAJOS (2.1 eventos y 3.5E+06 ergios). El mayor número (8 eventos) y energía liberada (3.5E+07 ergios) ocurrieron los días 5 y 6 de julio respectivamente, alcanzando niveles MODERADOS.

Localización de sismos:

De los 65 eventos ocurridos en este mes, se procesaron para la localización el 71%. La magnitud en promedio, en la escala de Richter, de los eventos localizados es de 1.55 (Tabla 1).

TABLA 1: Resultados de las localizaciones hipocentrales de los sismos de Alta Frecuencia del Volcán Galeras. Julio 1990.

| DATE | ORIGIN | LAT N | LONG W | DEPTH | MAG | NO | GAP | DMIN | RMS | ERH | BRZ | QM |
|--------|--------|-------|---------|----------|-------|------|-------|------|------|-----|-----|----|
| 900701 | 0218 | 07.02 | 1-10.27 | 77-21.42 | 1.56 | 1.03 | 8 268 | 2.2 | 0.04 | 0.2 | 0.4 | C1 |
| 900701 | 0936 | 35.39 | 1-13.49 | 77-21.25 | 3.62 | 1.13 | 6 266 | 1.4 | 0.05 | 0.6 | 0.4 | C1 |
| 900702 | 0834 | 58.59 | 1-14.72 | 77-17.79 | 13.24 | 1.43 | 8 324 | 5.9 | 0.06 | 1.4 | 0.7 | C1 |
| 900702 | 2000 | 56.71 | 1-15.22 | 77-18.11 | 12.54 | 1.49 | 8 320 | 6.0 | 0.08 | 1.6 | 0.9 | C1 |
| 900703 | 0739 | 57.02 | 1-13.53 | 77-21.67 | 3.62 | 1.25 | 8 205 | 1.6 | 0.04 | 0.3 | 0.2 | C1 |
| 900703 | 2018 | 45.78 | 1-13.25 | 77-23.04 | 3.79 | 1.75 | 8 187 | 2.7 | 0.08 | 0.6 | 0.6 | C1 |
| 900703 | 2036 | 43.04 | 1-12.64 | 77-23.25 | 4.57 | 1.18 | 8 164 | 2.8 | 0.04 | 0.3 | 0.3 | B1 |
| 900704 | 0424 | 34.60 | 1-12.77 | 77-23.21 | 2.78 | 1.24 | 5 169 | 4.9 | 0.00 | 0.0 | 0.1 | C1 |
| 900705 | 1520 | 21.29 | 1-12.90 | 77-22.73 | 2.54 | 1.23 | 8 172 | 1.9 | 0.07 | 0.4 | 0.5 | B1 |
| 900705 | 1523 | 40.36 | 1-12.74 | 77-22.73 | 2.66 | 2.74 | 8 166 | 1.9 | 0.07 | 0.4 | 0.5 | B1 |
| 900705 | 1718 | 28.96 | 1-08.12 | 77-16.23 | 7.14 | 1.47 | 8 335 | 10.4 | 0.10 | 1.6 | 0.4 | C1 |
| 900705 | 2139 | 07.90 | 1-12.49 | 77-22.60 | 3.08 | 1.38 | 8 156 | 1.7 | 0.06 | 0.4 | 0.4 | B1 |
| 900705 | 2211 | 24.66 | 1-12.74 | 77-23.52 | 1.35 | 1.26 | 7 169 | 3.3 | 0.18 | 1.3 | 2.9 | C1 |
| 900706 | 2027 | 05.20 | 1-12.56 | 77-22.07 | 3.37 | 2.64 | 7 154 | 0.7 | 0.13 | 0.9 | 1.3 | B1 |
| 900706 | 2320 | 01.92 | 1-13.27 | 77-21.86 | 4.13 | 2.95 | 6 189 | 1.2 | 0.13 | 1.7 | 2.0 | C1 |

continua...

VOLCAN GALERAS - COLOMBIA

NUMERO DIARIO DE EVENTOS - JUL/90

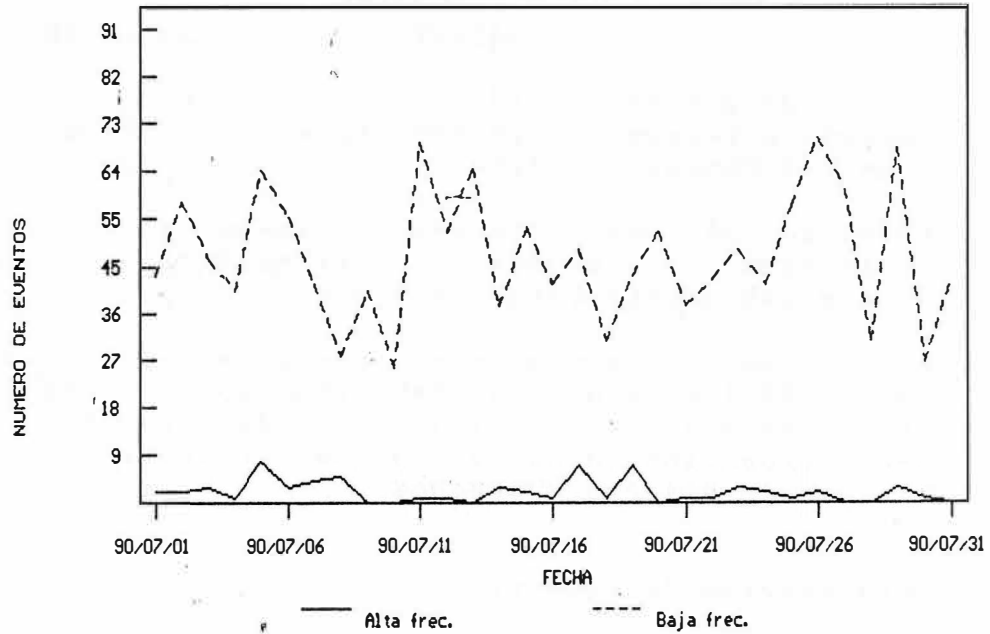


FIGURA 3

VOLCAN GALERAS - COLOMBIA

ENERGIA LIBERADA DIARIA - JUL/90

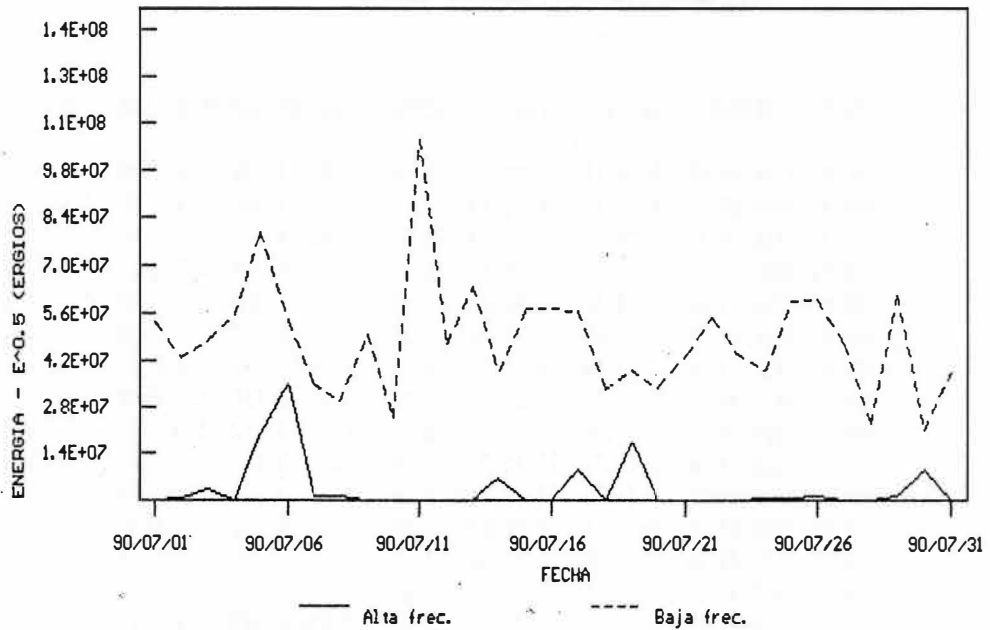


FIGURA 4

| DATE | ORIGIN | LAT N | LONG W | DEPTH | MAG | NO | GAP | DMIN | RMS | BRH | BRZ | QM |
|--------|--------|-------|---------|----------|------|------|-------|------|------|-----|-----|----|
| 900707 | 2056 | 57.53 | 1-12.74 | 77-23.17 | 3.32 | 1.47 | 8 168 | 2.7 | 0.09 | 0.6 | 0.7 | B1 |
| 900707 | 2108 | 52.40 | 1-12.74 | 77-23.18 | 3.31 | 1.50 | 8 168 | 2.7 | 0.09 | 0.6 | 0.7 | B1 |
| 900708 | 2146 | 44.33 | 1-13.35 | 77-22.16 | 2.23 | 1.78 | 8 192 | 1.5 | 0.03 | 0.2 | 0.2 | C1 |
| 900711 | 2358 | 37.34 | 1-13.18 | 77-23.51 | 3.42 | 1.35 | 8 185 | 3.5 | 0.08 | 0.7 | 0.7 | C1 |
| 900714 | 0459 | 48.19 | 1-10.05 | 77-24.34 | 4.16 | 2.26 | 7 250 | 6.8 | 0.10 | 0.8 | 2.0 | C1 |
| 900714 | 0517 | 55.37 | 1-12.43 | 77-20.29 | 3.74 | 1.28 | 6 229 | 1.5 | 0.01 | 0.1 | 0.1 | C1 |
| 900714 | 0522 | 31.43 | 1-12.48 | 77-20.08 | 3.44 | 2.01 | 5 250 | 1.6 | 0.04 | 0.6 | 0.6 | C1 |
| 900715 | 0501 | 25.56 | 1-11.45 | 77-23.00 | 0.85 | 0.96 | 6 314 | 3.2 | 0.16 | 1.3 | 3.9 | C1 |
| 900715 | 2124 | 45.40 | 1-11.39 | 77-21.25 | 2.63 | 1.19 | 8 189 | 0.8 | 0.04 | 0.2 | 0.2 | C1 |
| 900715 | 2355 | 04.13 | 1-13.09 | 77-22.18 | 2.80 | 1.14 | 8 179 | 1.2 | 0.07 | 0.4 | 0.4 | B1 |
| 900717 | 0535 | 00.07 | 1-13.39 | 77-21.53 | 3.49 | 2.02 | 8 198 | 1.4 | 0.07 | 0.5 | 0.4 | C1 |
| 900717 | 0535 | 04.15 | 1-12.41 | 77-23.26 | 1.90 | 1.74 | 5 321 | 2.9 | 0.00 | 0.0 | 0.1 | C1 |
| 900717 | 0535 | 43.57 | 1-13.41 | 77-21.78 | 2.72 | 2.22 | 8 197 | 1.4 | 0.03 | 0.2 | 0.2 | C1 |
| 900717 | 1854 | 29.35 | 1-09.30 | 77-20.40 | 3.62 | 1.85 | 7 302 | 3.9 | 0.06 | 0.7 | 0.7 | C1 |
| 900719 | 0543 | 22.93 | 1-13.42 | 77-21.41 | 4.00 | 1.49 | 5 265 | 1.5 | 0.02 | 0.5 | 0.2 | C1 |
| 900719 | 0543 | 55.44 | 1-13.47 | 77-21.90 | 4.05 | 1.07 | 5 295 | 1.6 | 0.01 | 0.2 | 0.1 | C1 |
| 900719 | 0544 | 04.40 | 1-12.43 | 77-21.79 | 2.27 | 0.36 | 6 239 | 0.4 | 0.04 | 0.4 | 0.3 | C1 |
| 900719 | 0710 | 27.76 | 1-13.95 | 77-18.41 | 4.84 | 2.54 | 9 320 | 4.3 | 0.08 | 0.7 | 0.6 | C1 |
| 900719 | 2152 | 26.32 | 1-13.24 | 77-22.14 | 3.01 | 2.16 | 9 186 | 1.3 | 0.04 | 0.2 | 0.2 | C1 |
| 900721 | 0135 | 44.41 | 1-13.27 | 77-22.03 | 3.95 | 1.15 | 8 188 | 1.3 | 0.10 | 0.6 | 0.5 | C1 |
| 900722 | 0301 | 41.49 | 1-12.14 | 77-23.04 | 3.47 | 1.22 | 7 172 | 2.6 | 0.07 | 0.6 | 0.7 | B1 |
| 900723 | 0103 | 15.98 | 1-12.89 | 77-23.01 | 3.55 | 1.15 | 8 173 | 2.4 | 0.04 | 0.3 | 0.3 | B1 |
| 900723 | 2139 | 55.75 | 1-12.70 | 77-20.71 | 4.64 | 1.05 | 4 252 | 0.9 | 0.03 | 0.2 | 0.3 | C1 |
| 900724 | 1503 | 16.18 | 1-10.74 | 77-21.45 | 2.79 | 1.56 | 8 247 | 1.6 | 0.06 | 0.4 | 0.4 | C1 |
| 900725 | 1734 | 27.56 | 1-13.27 | 77-21.19 | 3.06 | 1.36 | 7 193 | 1.1 | 0.08 | 0.6 | 0.5 | C1 |
| 900726 | 1624 | 45.49 | 1-13.33 | 77-21.98 | 2.14 | 0.69 | 6 297 | 1.4 | 0.03 | 0.2 | 0.2 | C1 |
| 900726 | 1630 | 52.40 | 1-10.63 | 77-21.93 | 1.77 | 1.74 | 8 238 | 2.4 | 0.07 | 0.4 | 0.7 | C1 |
| 900729 | 0913 | 56.39 | 1-10.57 | 77-21.46 | 3.72 | 1.68 | 6 255 | 1.8 | 0.07 | 0.7 | 0.7 | C1 |
| 900729 | 0916 | 08.17 | 1-09.88 | 77-21.75 | 1.39 | 1.63 | 8 269 | 3.2 | 0.10 | 0.7 | 1.6 | C1 |
| 900729 | 0917 | 07.52 | 1-10.38 | 77-21.43 | 3.52 | 1.09 | 8 264 | 2.1 | 0.09 | 0.6 | 0.6 | C1 |
| 900730 | 0822 | 01.80 | 1-05.69 | 77-20.70 | 7.17 | 2.27 | 8 319 | 10.4 | 0.11 | 1.2 | 0.3 | C1 |

Los días 5, 6 y 19 de julio se registraron sismos sentidos; los dos primeros bajo el cráter y el otro hacia el E del mismo, de magnitudes 2.74, 2.95 y 2.2 respectivamente.

Los eventos de Alta Frecuencia se localizaron en su mayoría bajo el cráter, con tendencia hacia el W y otros hacia el SSE del mismo. Las profundidades fueron inferiores a 5 Km (figuras 5, 6 y 7).

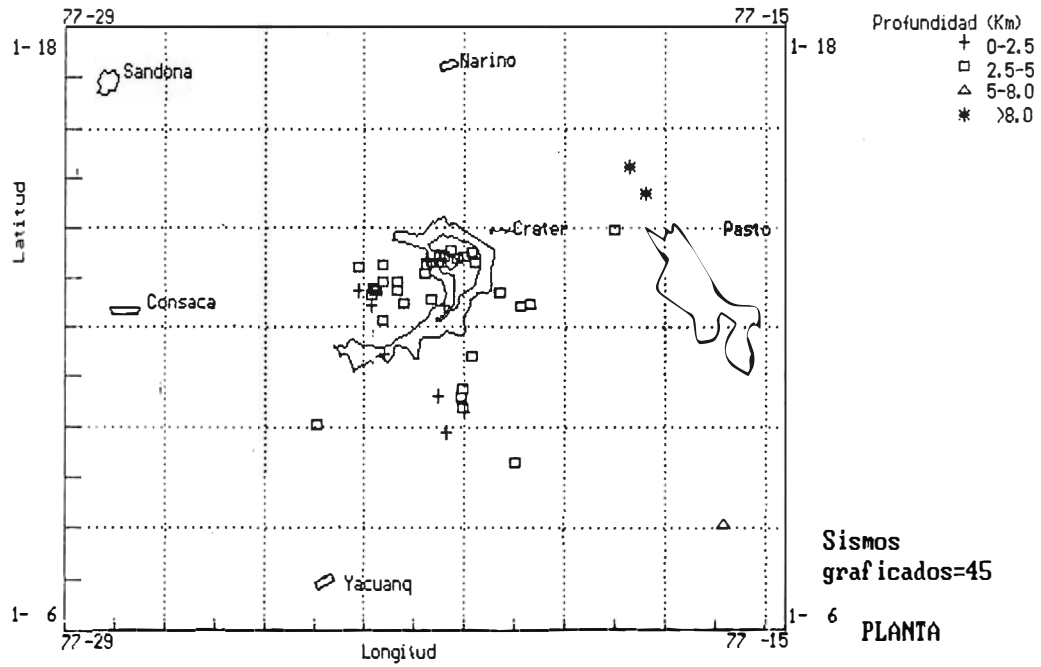


FIGURA 5

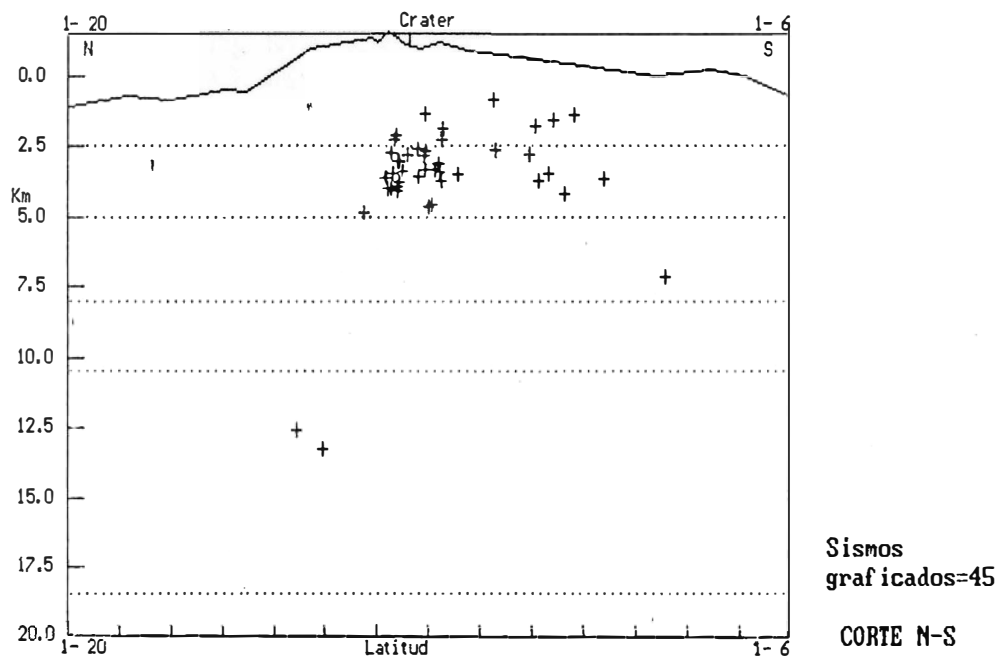


FIGURA 6

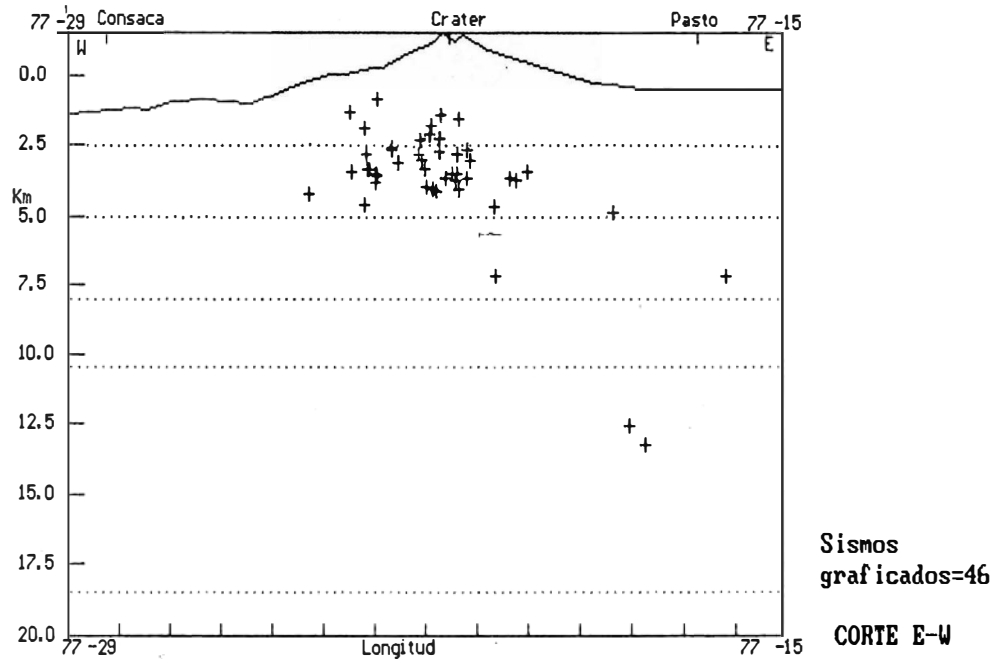


FIGURA 7

LARGO PERIODO:

| | Junio/90 | Julio/90 |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Número de eventos: | 493 | 806 |
| D.R.R. Acumulado | 700 cm ² | 1346 cm ² |
| D.R. Máximo/LP | 18.37 cm ² | 28.64 cm ² |

Los eventos de Largo Período aumentaron en número y desplazamiento reducido en un 64% y 92% respectivamente.

En el mes de julio se registró un promedio de 26 eventos diarios y un desplazamiento reducido de 43.4, correspondiendo a un nivel ALTO. El mayor número de eventos se registró el día 11 (52 sismos), alcanzando el mayor valor del desplazamiento reducido diario del mes (124.3 cm²), ver figuras 8, 9 y 10.

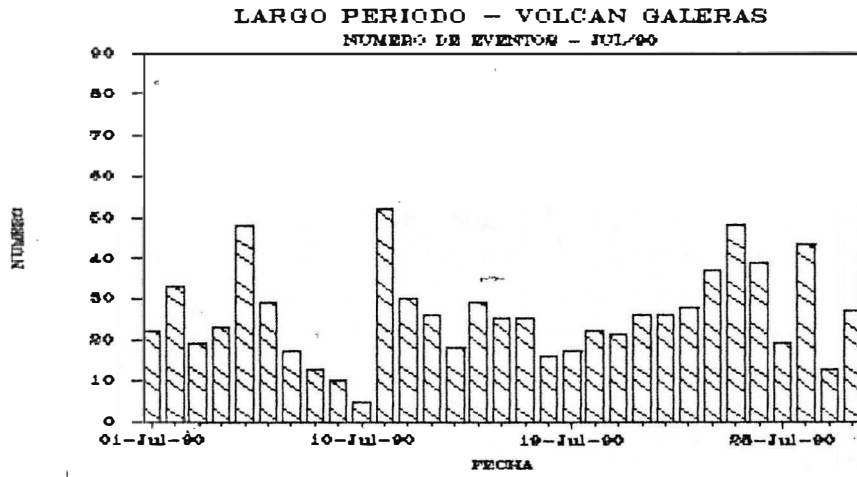


FIGURA 8

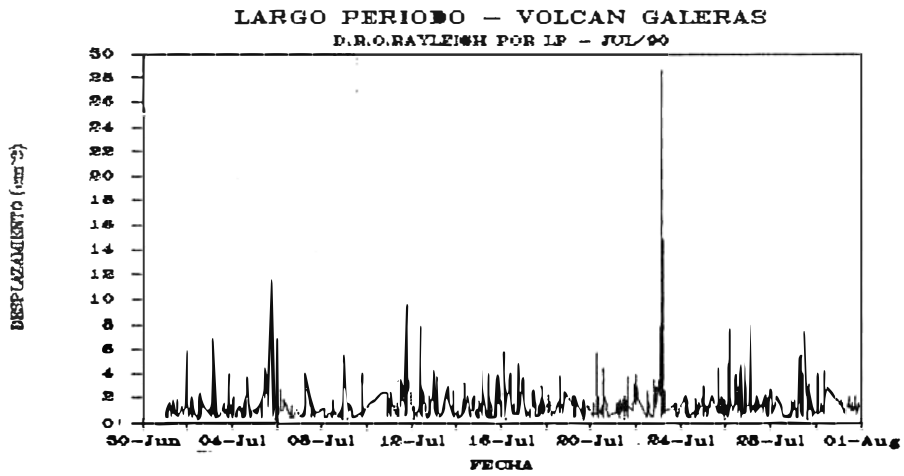


FIGURA 9

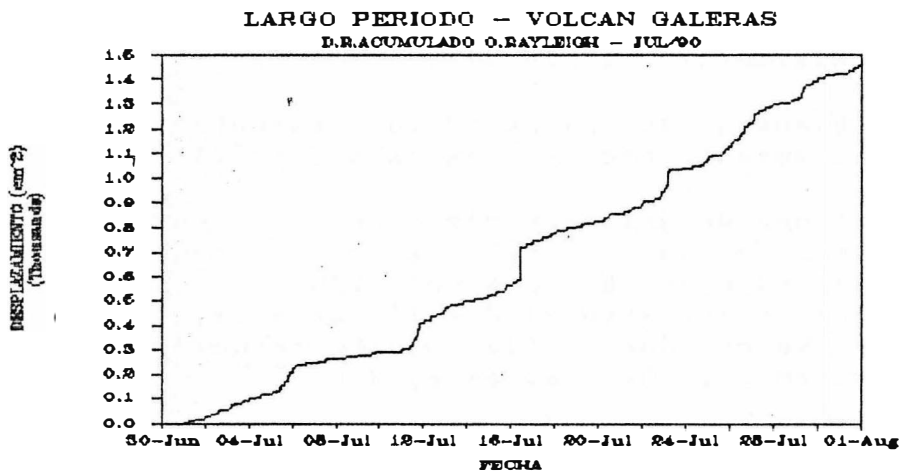


FIGURA 10

Los eventos de Largo Período se caracterizaron por tener un período dominante promedio de 0.535 seg en un rango de períodos entre 0.150 y 1.100 seg (figura 11).

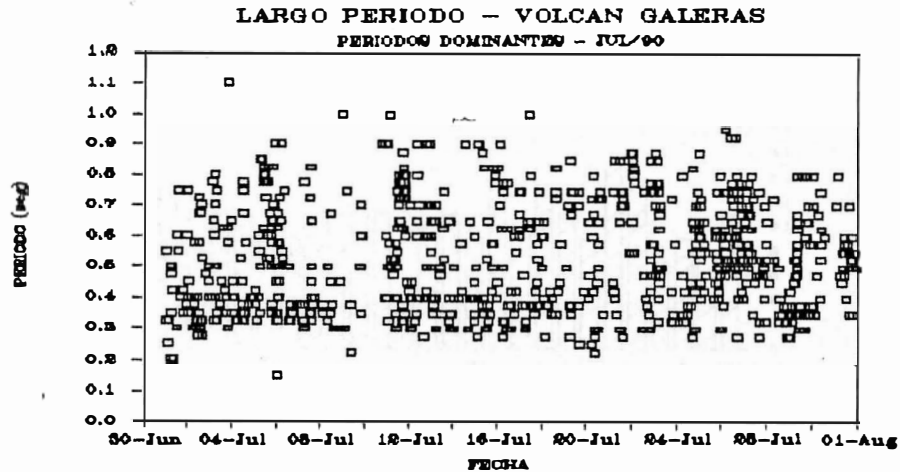


FIGURA 11

TREMOR:

Tremor de Fondo:

El Tremor de Fondo fue continuo con niveles MUY BAJOS de intensidad. Se resalta el día 28, por presentarse un incremento en amplitud y período de la señal de fondo durante 15 minutos, alcanzando niveles de intensidad BAJOS.

Tremor Espasmódico:

| | Junio/90 | Julio/90 |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Número de pulsos | 301 | 312 |
| D.R.R. Acumulado | 423 cm ² | 783 cm ² |
| D.R. Máximo/Pulso: | 16.93 cm ² | 16.06 cm ² |

La ocurrencia de los Pulsos de Tremor Espasmódico se mantuvieron respecto al mes anterior, mientras que sus desplazamientos reducidos para ondas rayleigh aumentaron considerablemente, con un promedio de 10 pulsos y 25.2 cm² de desplazamiento reducido por día, alcanzando niveles MODERADOS y ALTOS respectivamente (figuras 12 y 13)

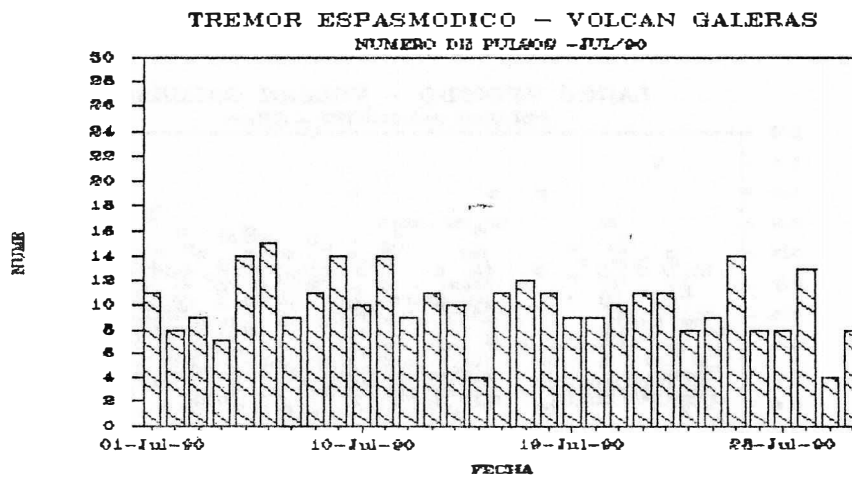


FIGURA 12

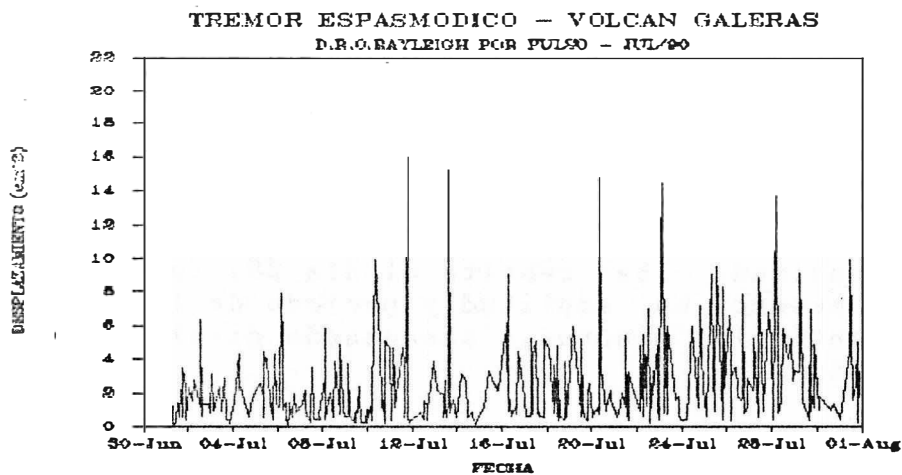


FIGURA 13

El mayor número de Pulsos y desplazamiento reducido diario se registraron el 6 y 23 de julio respectivamente (15 pulsos y 55.34 cm²).

Los Pulsos de Tremor se caracterizaron por tener duraciones promedios de 147 seg y períodos dominantes promedios de 0.400 seg, en un rango de 0.150 a 0.900 seg. (figura 14).

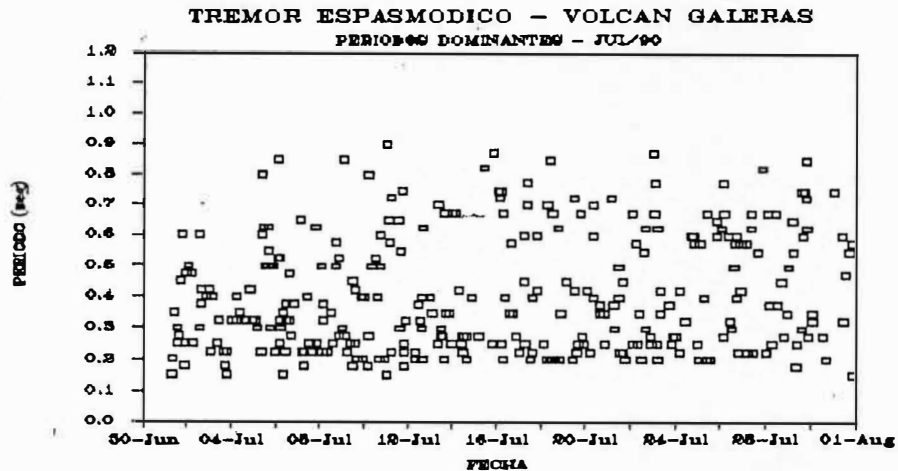


FIGURA 14

Durante este mes se presentaron tres pequeñas emisiones de cenizas los días 11, 21 y 27.

* Emisión del 11 de julio:

Se presentan picos coincidentes en las gráficas en energía diaria (mayor aporte de los LP), en el número diario de sismos (predominio de LP) y desplazamiento reducido diario (figs. 3, 4, 8, y 9).

* Emisión del 21 de julio:

Este día subió al cráter una comisión del Observatorio y se llegó a concluir:

En la mayoría de los casos no se presentan cambios simultáneos en ninguno de los parámetros sísmicos evaluados. Algunos Pulsos de Tremor pudieron ser correlacionados con la salida de pulsos de ceniza y otros con aumento pulsátil en la incandescencia.

* Emisión del 27 de julio:

La emisión de este día fue confirmada por la Base Militar Galeras. Se presenta un cambio simultáneo en la gráfica de desplazamiento reducido diario y acumulado para los eventos de Largo Período. Algunos Pulsos de Tremor se correlacionaron con emisiones de ceniza y algunos eventos de Largo Período (pequeños de frecuencia dominantes bajas) con explosiones sentidas por el personal militar (figuras 8 y 10).

Grupo de Sismología O.V.S.

ADRIANA AGUDELO R.
BETTY SILVA PARRA.
DIEGO MAURICIO GOMEZ M.
JAIME A. ROMERO L.
MONICA ARCILA.
ROBERTO ARMANDO TORRES C.

VOLCAN GALERAS

RESUMEN

Las medidas de deformación realizadas en el transcurso del mes, arrojaron valores bajos en lo que a inclinometría seca se refiere. En E.D.M. se ocupó la base de Crater sin presentar diferencias importantes; Así mismo, se instaló una nueva base en el sector del Sena para observar los reflectores ubicados en el costado oriental.

En inclinometría electrónica se presentaron variaciones en la estación de Peladitos, en ambos canales, entre los días 10 al 12, después de esto el equipo vuelve a sus niveles iniciales; Para la estación de Crater, se presentan cambios menos significativos que los registrados por Peladitos y más notables en la componente radial que en la tangencial.

1. INCLINOMETRIA SECA.

Se ocuparon las 3 estaciones existentes para un total de 5 mediciones. En la figura 1 se ilustra la dirección y magnitud de los vectores resultantes con valores que van entre 3 y 9 microradianes. Se observa una tendencia muy característica en las estaciones de El Pintado y Las Truchas para los días 16 y 14 respectivamente. En la figura 2 aparecen los acumulados Norte y Este para cada una de las estaciones.

2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA

En la figura 3 se aprecia el comportamiento de las componentes radial y tangencial de ambos inclinómetros así como también los valores de temperatura presentados en el transcurso del mes.

La estación de Peladitos muestra una serie de cambios entre los días 10, 11 y 12, siendo mejor observados en la componente tangencial que en la radial. Estas variaciones se correlacionaron en gran parte con la actividad sísmica registrada en este lapso, en donde hubo un incremento en el número de eventos de largo período. Las variaciones presentadas alcanzan valores progresivos que al final del evento, acumulan hasta 7 y 8 microradianes. Para finales del mes, ambas componentes regresan, en forma progresiva,

a sus niveles iniciales.

La estación de Crater no presenta los cambios tan notables que registra Peladitos, más sin embargo, notamos un ligero descenso para las fechas antes descritas. Es importante anotar que el comportamiento de este instrumento, desde el momento de su instalación, ha sido con la tendencia que inicia el mes y siguiendo cada día más una línea de estabilización y la logra precisamente entre los días 10 al 12. Los valores arrojados para el final del mes alcanzan, en la componente radial, un total de 6 microradianes y en la tangencial no alcanza a ser de 1 microradian.

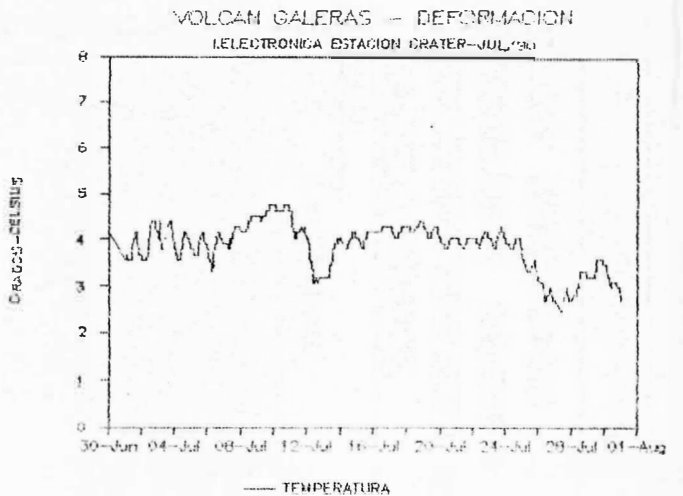
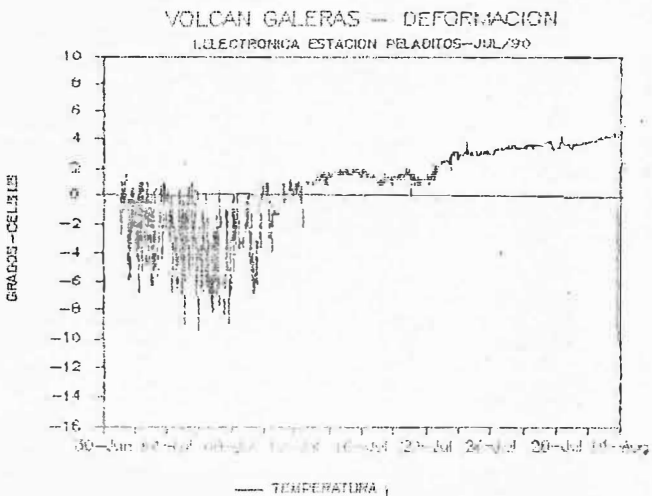
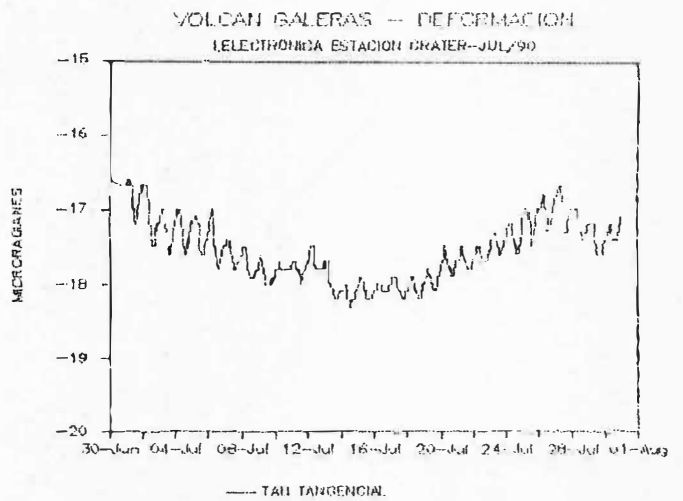
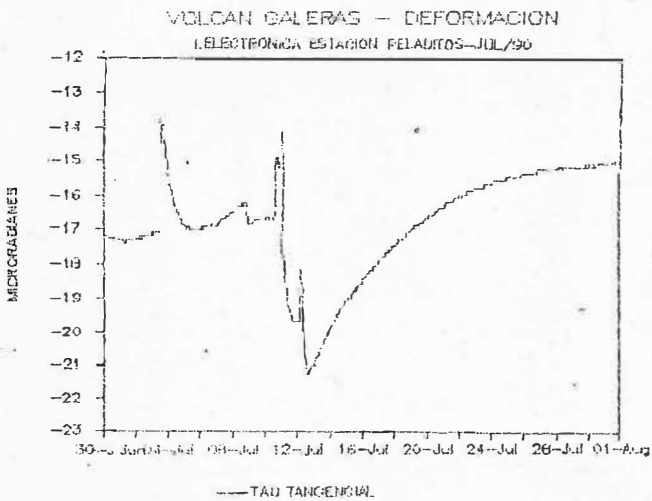
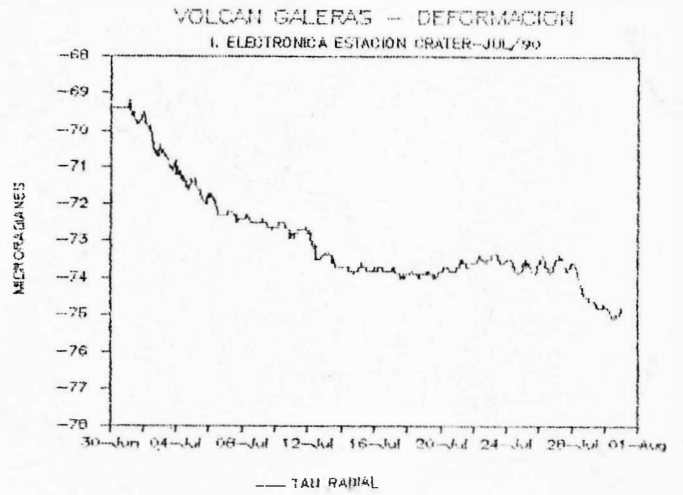
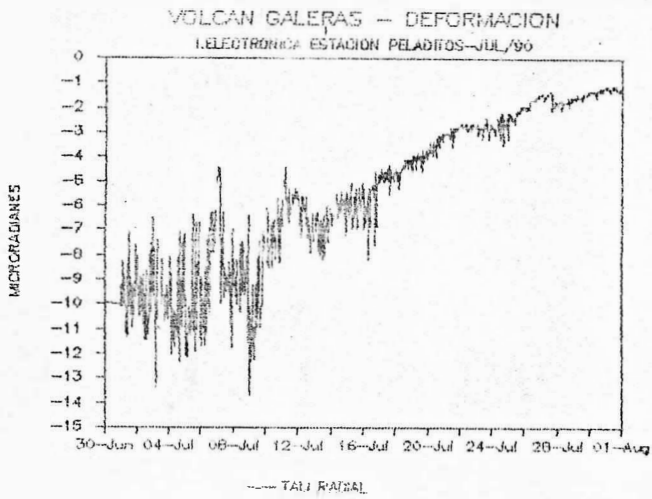
La gráfica correspondiente a la temperatura nos hace pensar que parte de estas variaciones ocurridas en ambas estaciones estarían influenciadas por cambios en la temperatura que afectarían los instrumentos, pero es importante anotar que estos sensores están diseñados para funcionar en temperaturas de hasta -20 grados centígrados. Otra posibilidad es que el cambio de temperatura se deba a problemas de humedad en los sitios pero solamente se pensaría en Peladitos, puesto que Crater está sobre lavas, además la estación de Peladitos siempre ha tenido un comportamiento acorde con la actividad sísmica presente.

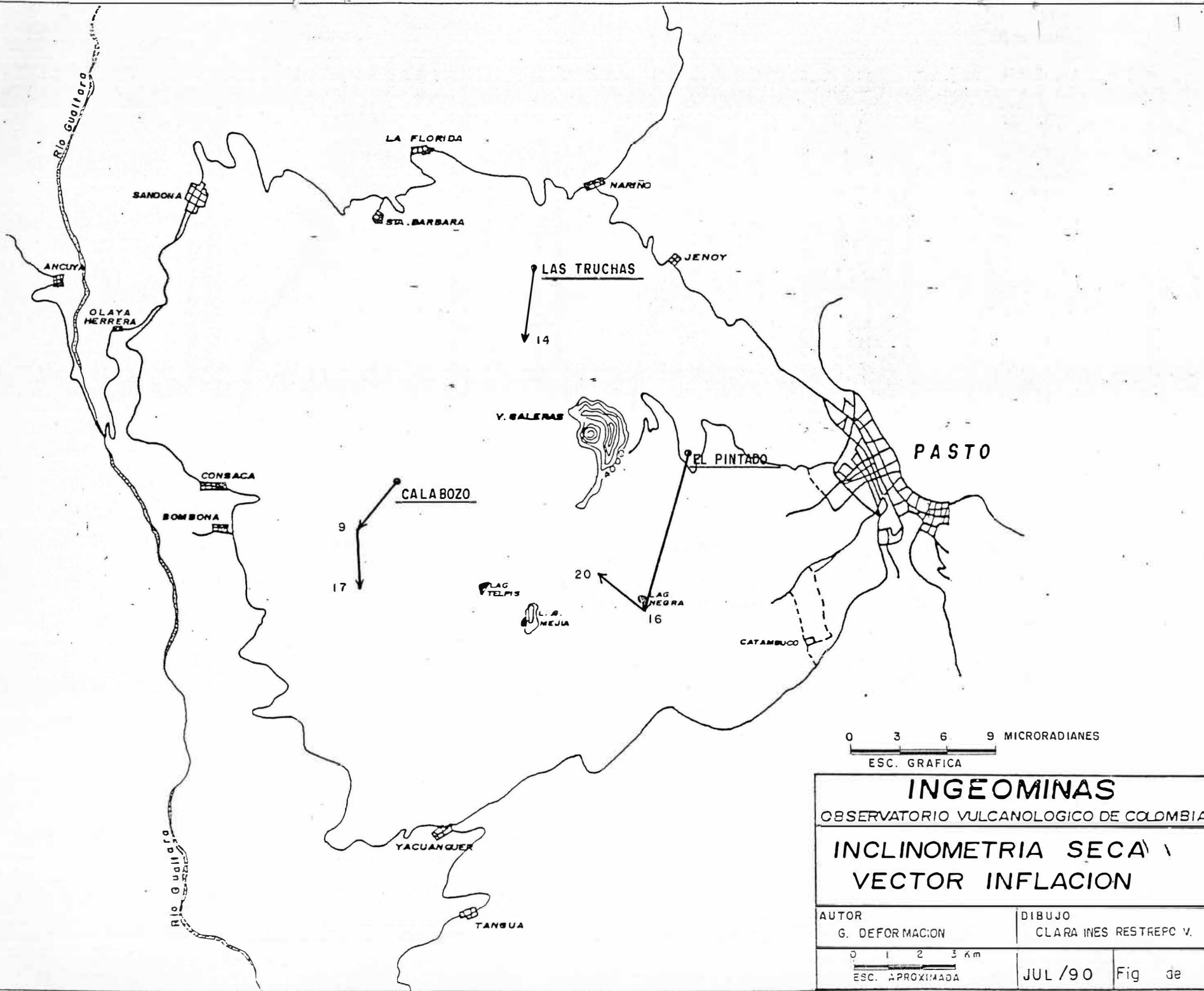
3. MEDIDA ELECTRONICA DE DISTANCIAS (E.D.M.)

Se ocupó la estación de Crater y se hicieron medidas hacia 3 reflectores ubicados sobre el cono resurgente. Las medidas no mostraron cambios significativos.

GRUPO DE DEFORMACION

Jairo Luis Socarrás
Amparo Coral Ruiz
Ana Lucía Betancourt



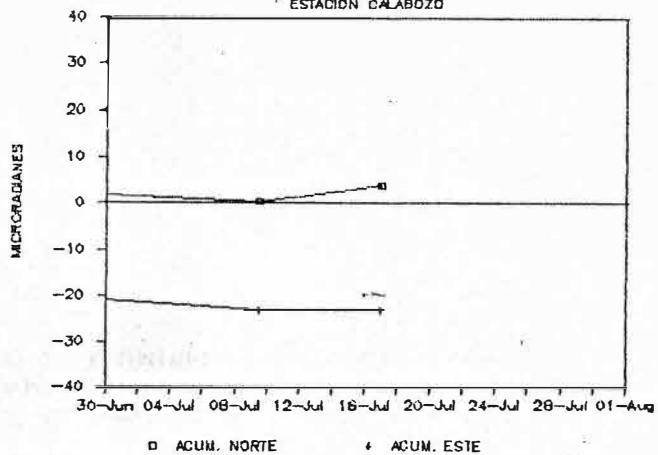


Y= 988.000

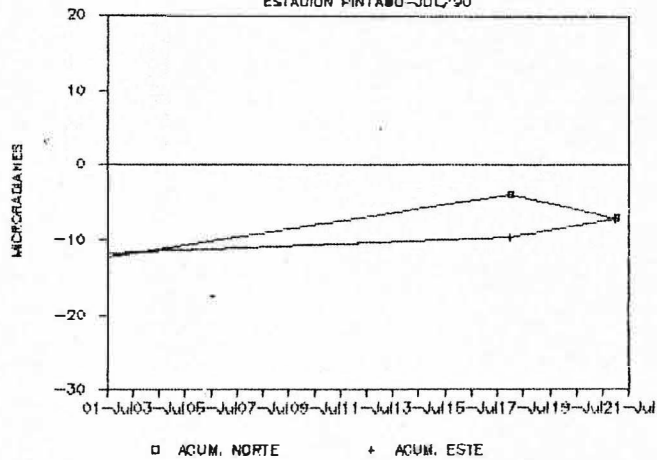
0 3 6 9 MICRORADIANES
 ESC. GRAFICA

| | | |
|--|--|----------------------------------|
| INGEOMINAS | | |
| OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA | | |
| INCLINOMETRIA SECA | | |
| VECTOR INFLACION | | |
| AUTOR G. DEFORMACION | | DIBUJO CLARA INES RESTREPO V. |
| 0 1 2 3 Km ESC. APROXIMADA | | JUL /90 Fig de |

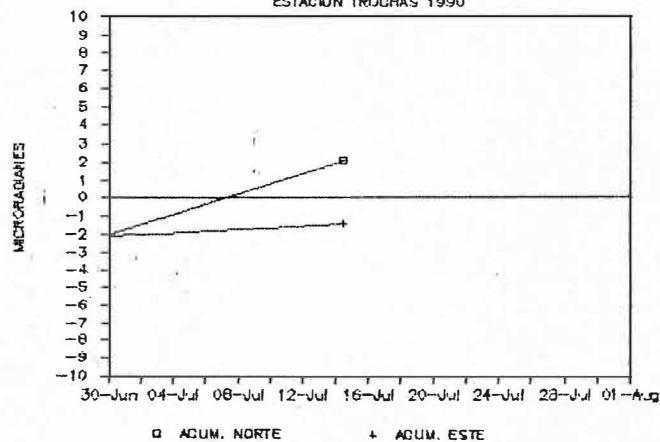
INCLINOMETRIA SECA DEL GALERAS
ESTACION DALABOZO



INCLINOMETRIA SECA DEL GALERAS
ESTACION PINTADO-JUL'90



INCLINOMETRIA SECA DEL GALERAS
ESTACION TRUJAS 1990



GEOLOGIA - GEOQUIMICA
VOLCAN GALERAS

Durante el mes de Julio se realizaron 4 medidas de la concentración de SO₂ en la columna de vapor, por el método COSPEC. Se obtuvieron resultados moderados con valores que oscilaron entre 1406 y 2666 toneladas por día (tabla No. 1). El mayor valor se presentó el día 13 del mes. La velocidad del viento varió entre 1.9 m/seg y 2.6 m/seg.

| FECHA | TONELADAS (Con Vie) | TONELADAS (Sin Vie) | VIENTO (m/seg) |
|--------|------------------------|------------------------|-------------------|
| Jul/5 | 1406 | 669 | 2.1 |
| Jul/6 | 2534 | 975 | 2.6 |
| Jul/13 | 2666 | 1212 | 2.2 |
| Jul/15 | 1502 | 970 | 1.9 |

- TABLA No. 1

En la figura No. 1 se observa la variación de la concentración de SO₂ durante el mes, mientras que la figura No. 2 muestra los valores acumulados desde el inicio del monitoreo en el Volcán Galeras.

Se realizaron muestreos de gases por los métodos de botellas de Giggenbach y Cajas Japonesas; de igual manera se tomaron muestras de condensados en solución de KOH 6N y condensados puros en las fumarolas Deformes. Dichas muestras se están analizando en el laboratorio de INGEOMINAS - Regional Pacífico.

En las figuras Nos. 3 y 4 se utiliza el gráfico propuesto por Giggenbach y otros (1988), para los resultados del análisis de gases volcánicos. En las mencionadas figuras se observa que los gases expelidos por la fumarola Deformes (fig. No. 3) tienen componente magmática, mientras que en el sector de la fumarola Calvache (fig. No. 4) su composición es más dispersa, pero sin llegar a tener una componente hidrotermal. El análisis de las muestras tomadas los últimos meses, presentan composición intermedia, tendiendo hacia el sector de los gases magmáticos.

NATURALEZA GASES VOLCAN GALERAS

PUMAROLA CALVACHE

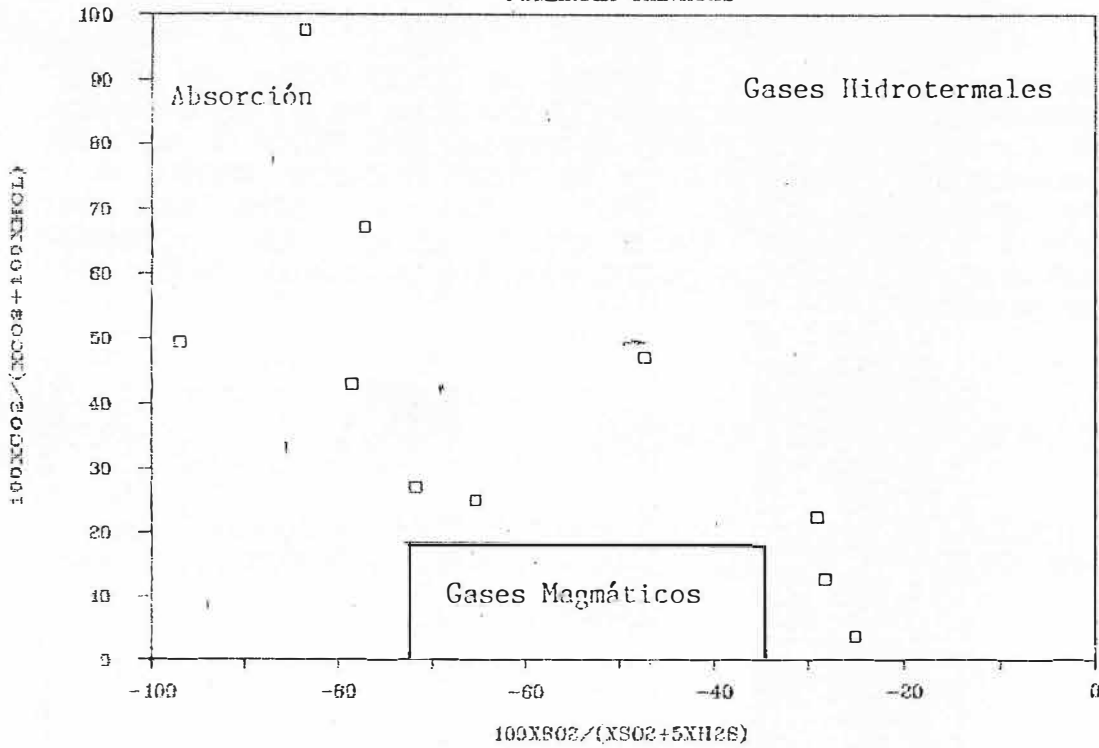


Figura N° 3

PUMAROLA DEFORMBS

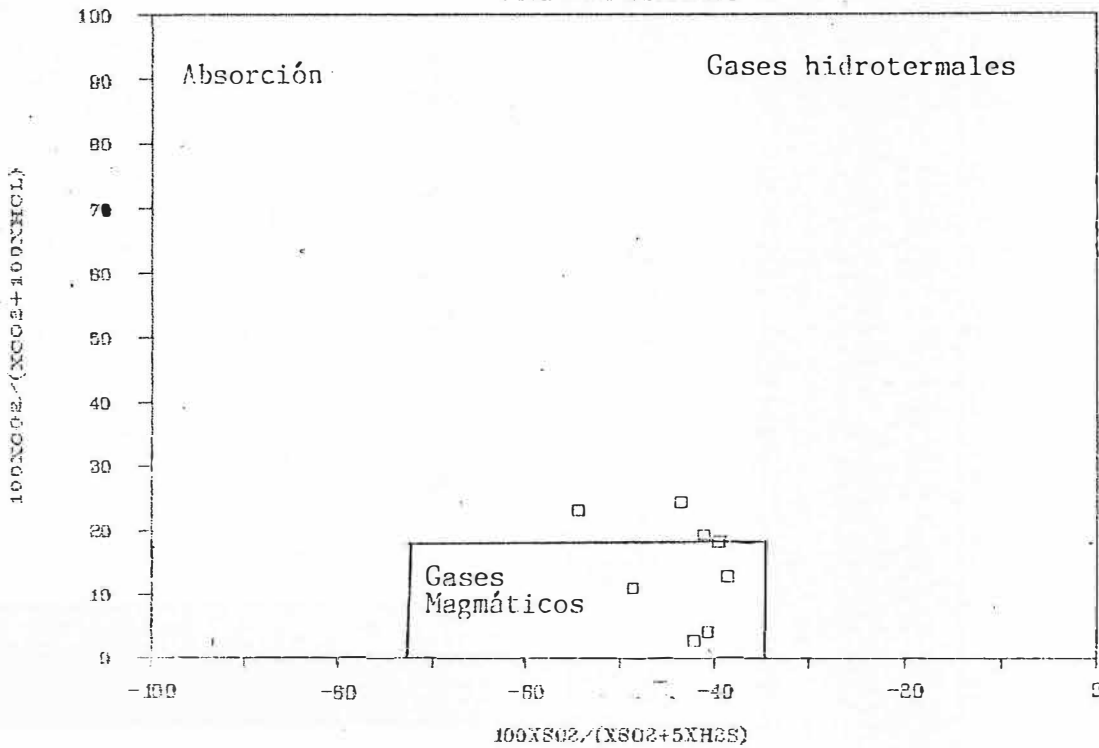


Figura N° 4

En la visita realizada al cráter el 21 de Julio por parte de Hector' Cepeda, se observó disminución en la presión de salida de los gases, emisión de partículas finas de ceniza e incandescencia reducida en la pared interna oeste del cráter principal. Por otra parte, se nota que la actividad continúa centrándose hacia el sector suroccidental y en menor proporción en el sector norte del cráter principal.

GRUPO DE GEOLOGIA - GEOQUIMICA

JOSE ARLES ZAPATA G. -Observatorio Vulcanológico del Sur.
CLAUDIA MARIA ALFARO -INGEOMIAS - Regional Pacífico.

VOLCAN GALERAS - COLOMBIA

RESULTADOS S02 - JULIO/90

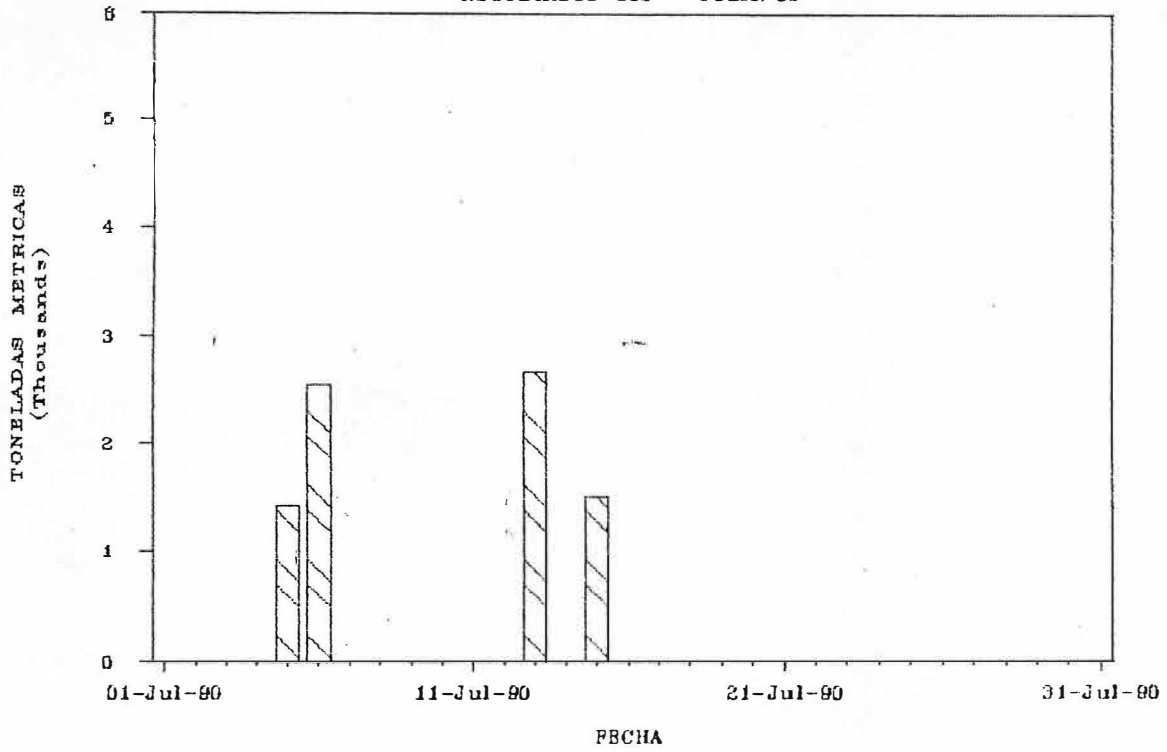


Figura N° 1

RESULTADOS S02 - COSPBC (TOTAL)

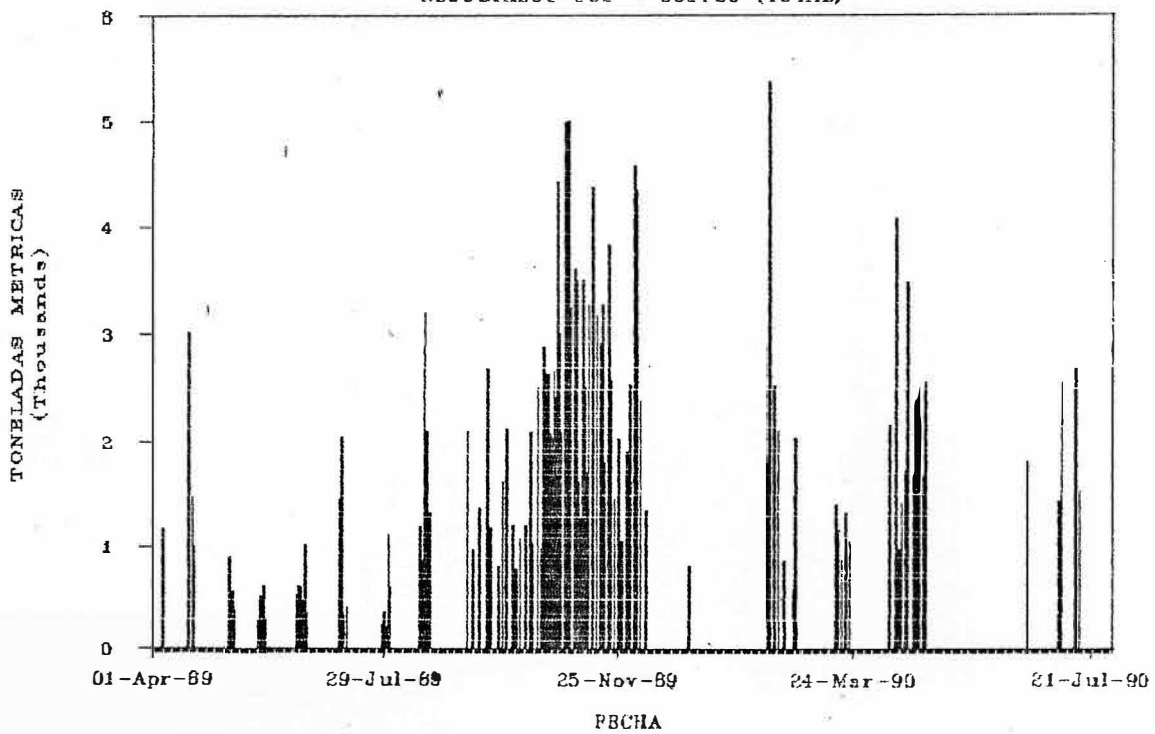


Figura N° 2

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 Universidad de Caldas

Libaniel Casas Ospina
Carlos Alberto Gonzalez
Jose Mario Martinez
Juan Manuel Ruano
Margarita Ochoa
Carlos Alberto Vargas

GRUPO DE GEOLOGIA:

Hernan Tadeo Valencia