

INGEOMINAS

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

Manizales

APARTADO AEREO 1296. TELEX 83443 (Cevul co)

Boletín Informativo
Nº 4

Mayo 1987



REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS



I N G E O M I N A S

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

MAYO, 1987

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

Manizales, Colombia

aspecto lo mas relevante fue la ubicacion de los 27 sismos, que fueron posibles leer claramente, pertenecientes al enjambre de los dias 21 y 22 los cuales se localizaron a 1 kilometro al Sur y Suroeste del crater de la Olleta con profundidades hipocentrales mayores, generalmente, de 4 kilometros (Figura 5 y tabla 1)

4- ACTIVIDAD SISMICA SUPERFICIAL:

Los eventos sismicos volcanicos de tipo superficial durante el mes de mayo experimentaron un incremento de un 26% con respecto a los registrados en el pasado mes de abril. En total se obtuvo un registro de 150 sismos. Los mayores niveles de sismicidad se presentaron, en terminos generales, durante los 8 primeros dias del mes, y, en particular, durante los dias 1,2 y 3, en los cuales se presento el mayor numero de eventos de este tipo (Figura 6). El sismo mas grande del mes en cuestion, ocurrio el dia 18, para el cual se obtuvo una amplitud maxima de 17.5 mm y una duracion de aproximadamente 55 segs, leidos en la estacion de la olleta (situada a 4.1 kmts del crater) a 85 db de ganancia.

5- TREMOR:

El tremor volcanico durante el mes de mayo ha presentado niveles minimos en su amplitud. La amplitud maxima fue de 2.5 mm pico a pico leida en la estacion de la Olleta (4.1 kmts del crater) a una ganancia de 85db. La amplitud promedio durante el mes fue del orden de 0.8 mm pico a pico. Los periodos asociados a dichas amplitudes oscilaron entre 0.15 seg y 0.30 seg, conservando la tendencia de los meses anteriores. (Figura 7)

Un hecho interesante fue la presencia de una senal de tremor en ocasiones de mayor amplitud, registrada en la estacion mas lejana al crater (10 kmts) haciendo presumir en primera instancia diferentes fuentes generadoras de tremor.

SISMOLOGIA

RESUMEN

El numero de eventos sismicos y la energia liberada se mantuvieron en niveles regulares durante el mes a excepcion de los incrementos subitos ocurridos los dias 8, 21 y 22. En general el numero de eventos sismicos del mes aumento con relacion al mes anterior.

La senal de tremor permanecio en niveles minimos alcanzando una amplitud maxima pico a pico de 2.5 mm y periodo dominante igual a 0.25 seg.

1- NUMERO DE EVENTOS DE ALTA Y BAJA FRECUENCIA

Durante el mes de mayo se registraron 71● eventos de baja frecuencia y 229 de alta frecuencia. En comparacion con el mes anterior, los eventos de baja frecuencia presentaron una disminucion del 20% en tanto que los eventos de alta frecuencia aumentaron en un 33%.

El hecho mas importante relacionado con la sismicidad de eventos de alta y baja frecuencia fue el enjambre de eventos de alta frecuencia ocurrido entre los dias 21 y 22 de mayo acompañado de manera intercalada por un enjambre de eventos de baja frecuencia. Entre las 12 del dia de mayo 21 y las 12 del dia de mayo 22 ocurrieron 106 sismos de alta frecuencia, presentando una magnitud maxima de 1.9 (M_l). Asi mismo ocurrieron 60 sismos de baja frecuencia (figuras 1 y 2)

2- ENERGIA LIBERADA;

Esta es calculada por medio de la formula de RITCHER (1954) tomada de ELLIOT et al (1981):

$$\log E = 9.9 + 1.9 M_L - 0.024 \times (M_L)$$

M = magnitud de los eventos de alta y baja frecuencia

La energia liberada presenta dos picos ocurridos los dias 8 y 21. (figuras 3 y 4), asociados a enjambres de sismos de alta frecuencia ocurridos en esas fechas.

3- LOCALIZACION DE EVENTOS;

Para la localizacion de eventos de alta frecuencia se utilizo el programa HYPO71 de Lee y Lahr (1975). Con respecto a este

DATE	ORIGIN	LAT	LONG W	DEPTH	MAG	NO	DAP	DMIN	RMS	ERR	ERR	DP
870518	038	22.40	4-52.12	75-20.16	4.62	0.87	8 118	2.8	0.15	1.2	1.7	B1
870518	5 4	17.12	4-54.41	75-18.49	1.90	1.08	6 242	4.4	0.02	0.0	0.0	C1
870519	14 5	20.20	4-54.25	75-19.08	1.14	0.87	5 224	4.4	0.02	0.5	0.7	C1
870521	15 5	53.63	4-55.92	75-19.90	6.24	1.76	8 97	2.2	0.08	1.0	0.6	B1
870521	1930	26.62	4-52.17	75-22.09	4.62	0.51	7 245	3.7	0.06	0.9	1.0	C1
870521	1944	34.30	4-53.07	75-22.55	7.19	0.76	8 194	2.7	0.08	1.3	0.8	C1
870521	1945	32.33	4-53.67	75-21.64	6.58	0.92	9 155	0.8	0.14	1.4	1.1	C1
870521	1945	9.60	4-54.22	75-20.92	7.24	1.04	9 86	0.2	0.10	1.1	0.7	B1
870521	1945	0.78	4-54.15	75-20.87	6.97	0.45	9 87	0.1	0.08	0.8	0.6	A1
870521	1950	10.66	4-52.75	75-22.13	0.54	0.94	6 186	2.7	0.04	0.6	0.4	C1
870521	1951	5.40	4-52.86	75-22.56	2.66	0.57	8 199	3.0	0.08	0.6	1.4	C1
870521	1951	47.71	4-53.22	75-22.23	5.91	1.29	7 181	2.1	0.07	0.9	1.0	C1
870521	1952	18.03	4-54.22	75-21.64	7.31	0.30	6 147	0.3	0.19	4.4	4.4	C1
870521	1957	14.19	4-53.24	75-21.64	5.60	0.67	8 162	1.6	0.11	1.4	0.8	C1
870521	1954	25.26	4-54.22	75-21.64	6.36	0.71	9 147	0.3	0.16	1.7	1.1	C1
870521	1955	6.85	4-53.16	75-21.43	4.08	1.24	7 155	1.8	0.11	1.0	1.1	C1
870521	1958	36.48	4-52.97	75-22.15	6.40	1.06	8 183	2.4	0.04	0.6	0.4	C1
870521	20 2	13.07	4-52.89	75-22.67	5.04	0.66	8 201	3.1	0.08	1.0	0.5	C1
870521	20 3	53.90	4-53.01	75-22.36	4.46	0.77	8 189	2.6	0.14	1.5	1.2	C1
870521	2011	58.92	4-53.39	75-21.61	6.49	0.98	6 212	1.7	0.01	0.5	0.2	C1
870521	2018	5.18	4-53.24	75-21.82	5.81	1.08	6 168	1.7	0.02	0.4	0.3	B1
870521	2020	6.77	4-53.24	75-21.64	6.44	0.72	7 161	1.6	0.10	1.9	1.2	C1
870521	2032	6.17	4-54.22	75-21.64	4.73	0.38	7 147	0.3	0.12	2.3	1.0	C1
870521	23 5	0.18	4-56.53	75-19.47	3.46	0.97	7 254	5.1	0.10	2.4	4.6	C1
870522	931	7.42	4-53.22	75-21.48	5.17	1.75	5 156	1.7	0.01	0.3	0.1	C1
870522	939	15.24	4-53.65	75-21.39	5.91	1.42	5 148	0.9	0.01	0.3	0.7	C1
870522	946	59.42	4-53.31	75-21.64	4.87	0.80	8 161	1.5	0.10	1.1	1.0	C1
870522	1017	2.69	4-53.22	75-20.86	5.19	0.77	9 135	1.7	0.16	1.5	1.2	C1
870522	2012	8.13	4-52.81	75-22.62	4.09	0.48	9 201	3.1	0.10	0.8	0.8	C1
870522	2121	3.39	4-53.01	75-22.63	2.68	0.20	9 193	2.9	0.09	0.7	1.5	C1
870524	2218	56.58	4-56.56	75-19.85	5.36	1.09	10 138	1.9	0.05	0.5	0.7	B1
870524	853	45.44	4-52.87	75-19.74	1.81	1.37	8 105	3.1	0.15	0.8	0.6	B1
870524	2012	11.16	4-52.82	75-22.70	4.76	0.70	7 203	3.2	0.06	1.0	1.0	C1
870531	1622	44.97	4-53.08	75-18.95	3.13	0.22	7 208	2.4	0.06	0.8	0.7	C1
870531	1624	13.16	4-52.23	75-19.90	1.42	0.58	6 125	3.1	0.01	0.1	0.1	B1
870531	1714	27.83	4-51.92	75-20.57	0.73	0.58	6 237	4.1	0.16	1.6	1.2	C1

EXPLICACION DE LOS PARAMETROS PARA CADA SISMO

1. DATE : Año, mes y dia de la ocurrencia del sismo.
2. ORIGIN Hora local de origen del sismo (hora, minutos, segundos). Para convertir la hora local a la GMT hay que sumarle 5 horas.
3. LAT N Y LONG W: Coordenadas epicentrales en grados y minutos.
4. DEPTH: Profundidad focal en kilometros
5. MAG: Magnitud del sismo, basada en la duracion (coda).
6. NO: Numero de fases (o tiempos de arribo) utilizados. Si $NO < 4$ no es posible encontrar alguna solucion.
7. GAP: Maxima separacion azimutal en grados entre las estaciones, que indica la cobertura de las estaciones sobre el sismo.
8. DMIN: Distancia epicentral a la estacion mas cercana.
9. RMS: La raiz cuadrada de la media de los cuadrados de los errores de los residuos de tiempo, en segundos.

$$RMS = \frac{\sum_{i=1}^{NO} Ri^2}{NO}$$

$Ri =$ tiempo residual para estacion i
 $NO =$ numero de fases

10. ERH: Error estandar del epicentro, en km.
11. ERZ: Error estandar del hipocentro, en km.
12. QM: Calidad de la solucion del hipocentro

QM	EPICENTRO	PROF. FOCAL
A	Excelente	Buena
B	Bueno	Regular
C	Regular	Pobre
D	Regular	Pobre

SISMOS DIARIOS ALTA Y BAJA FRECUENCIA

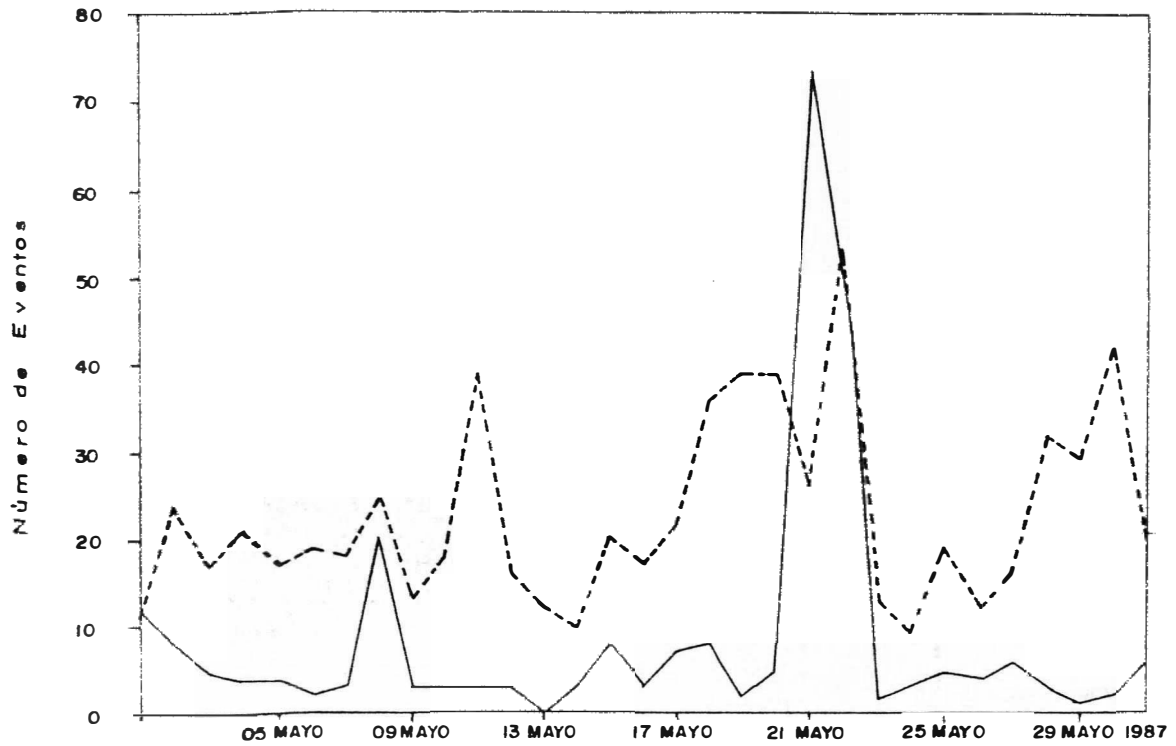


Fig. 1. — — — Alta Frecuencia - - - - Baja Frecuencia

SISMOS DIARIOS EN EL RUIZ

JULIO 20/85 A MAYO 31/87

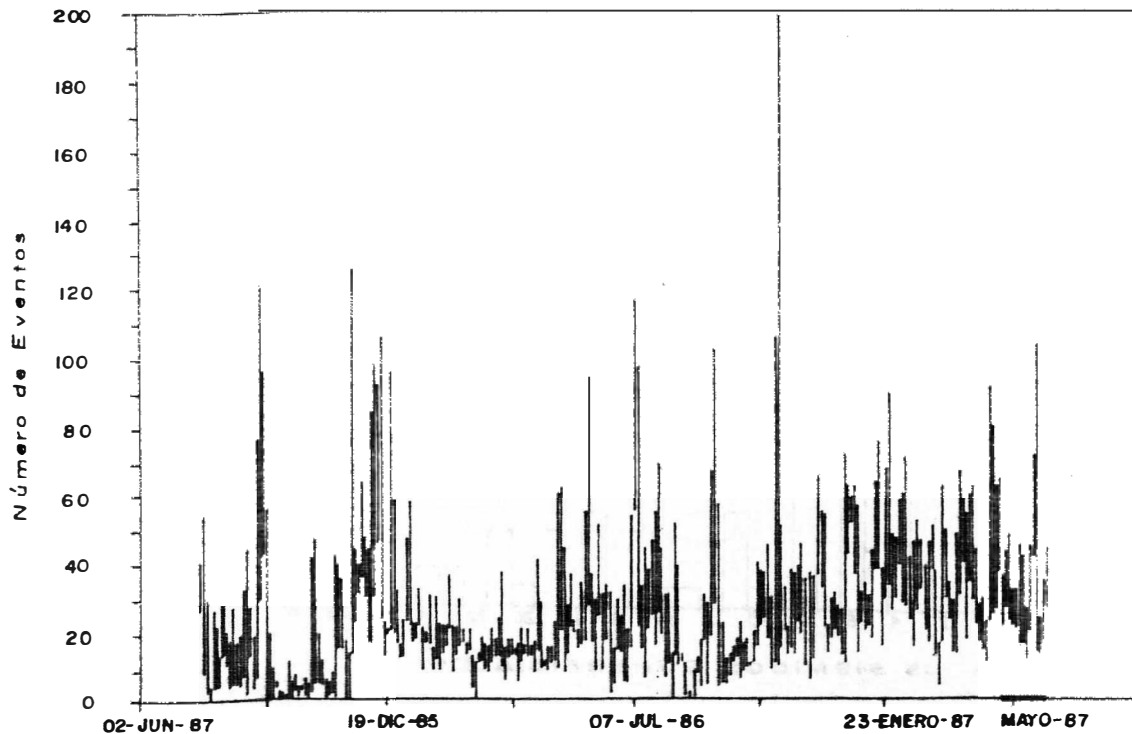
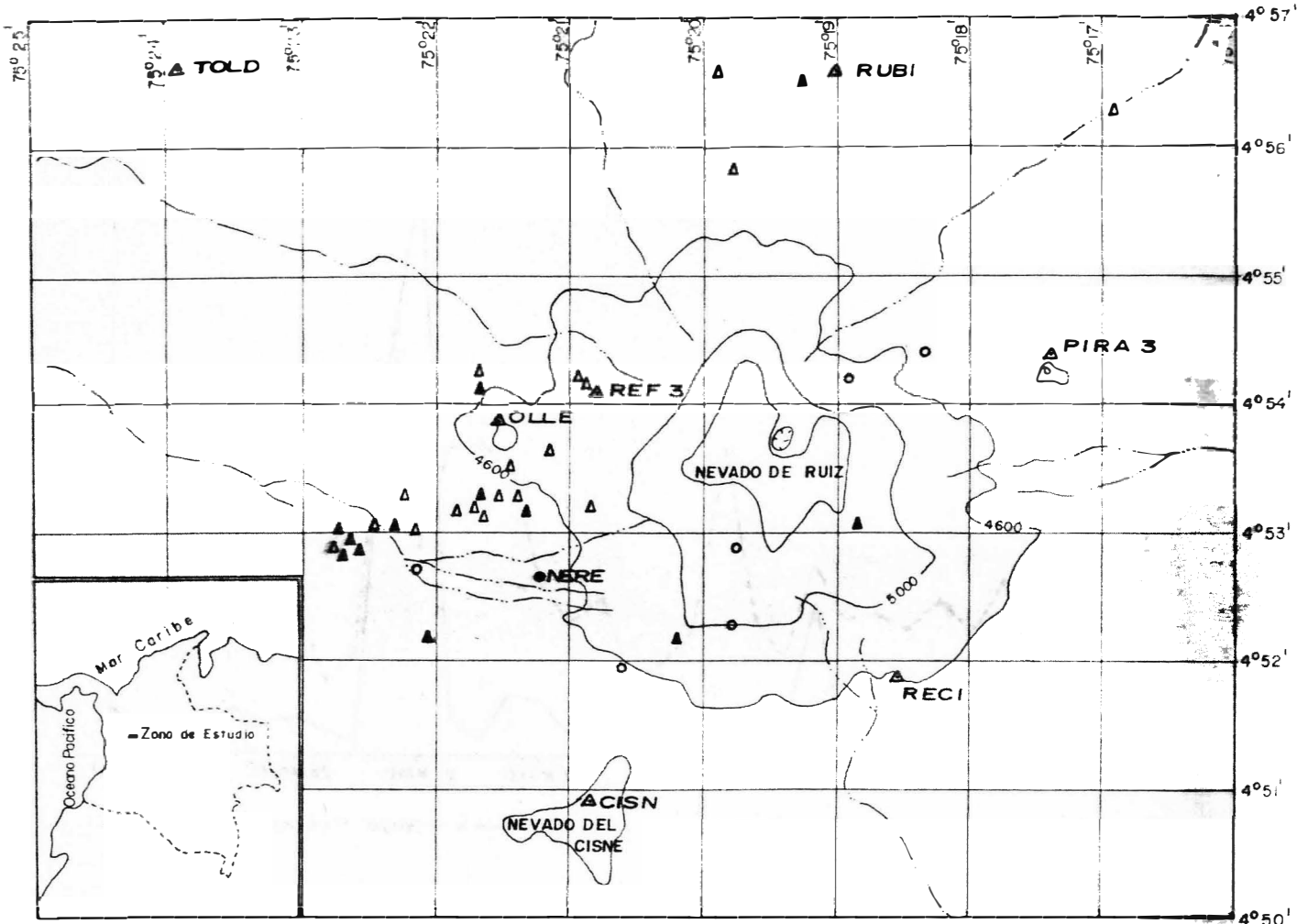


Fig. 2. — — — Alta + Baja Frecuencia



- ▲ Estación Sismológica Telemétrica
- Estación Sismológica Portátil
- — 2.5 Km de Profundidad
- △ — 6.0 Km de Profundidad
- ▲ — 2.5 — 6.0 Km de Profundidad
- > 6.0 Km de Profundidad

Fig. 5.— LOCALIZACION DE SISMIOS CON BASE EN EL PROGRAMA HYPOTIPC DE LEE Y LAHR, 1975.

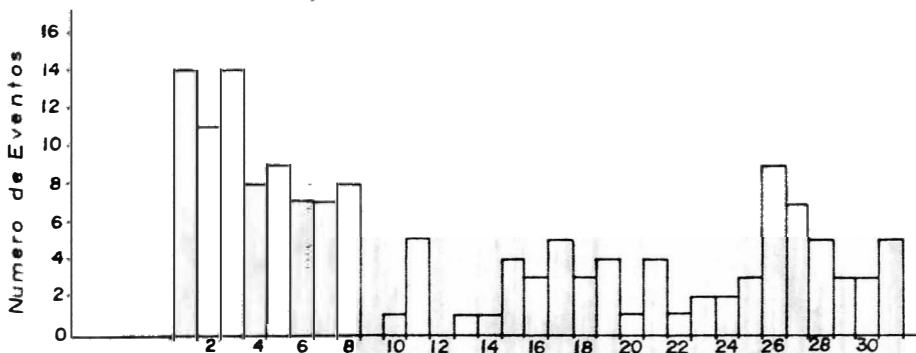


Fig. 6.— EVENTOS SISMICOS SUPERFICIALES

ENERGIA LIBERADA DIARIA DE ALTA Y BAJA FRECUENCIA

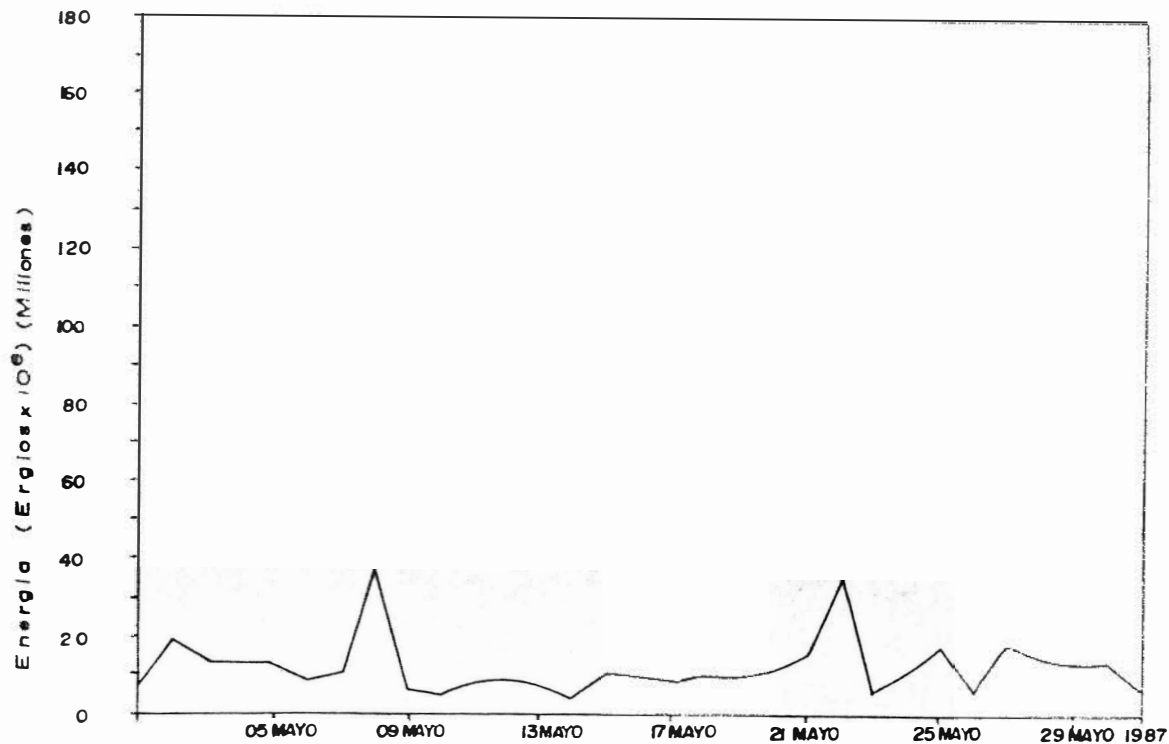


Fig. 3. — Energía Liberada Diaria

ENERGIA LIBERADA DIARIA EN EL RUIZ

JULIO 20/85 A MAYO 31/87

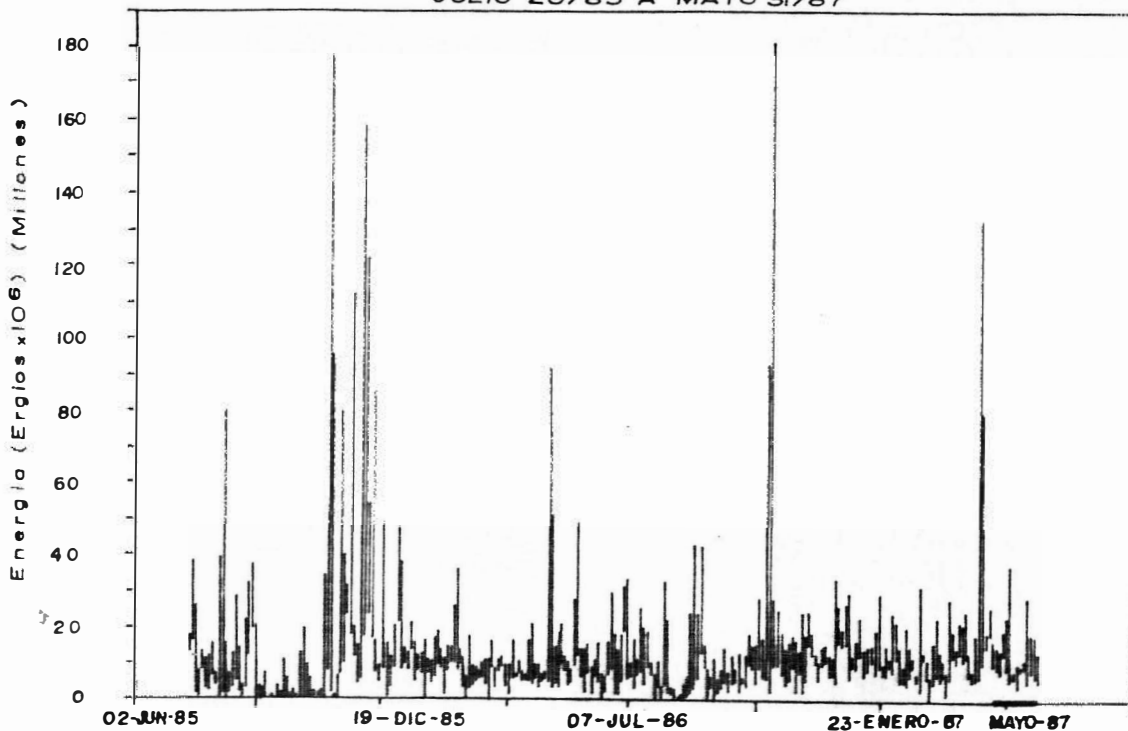


Fig. 4. — Energía Liberada Diaria

ESTACION OLLETA G = 85 DB

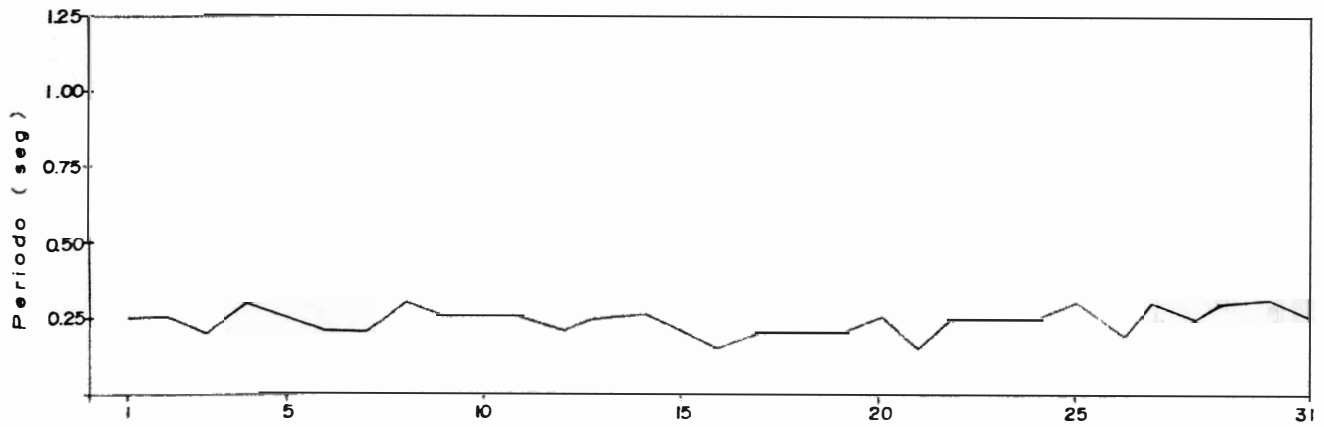
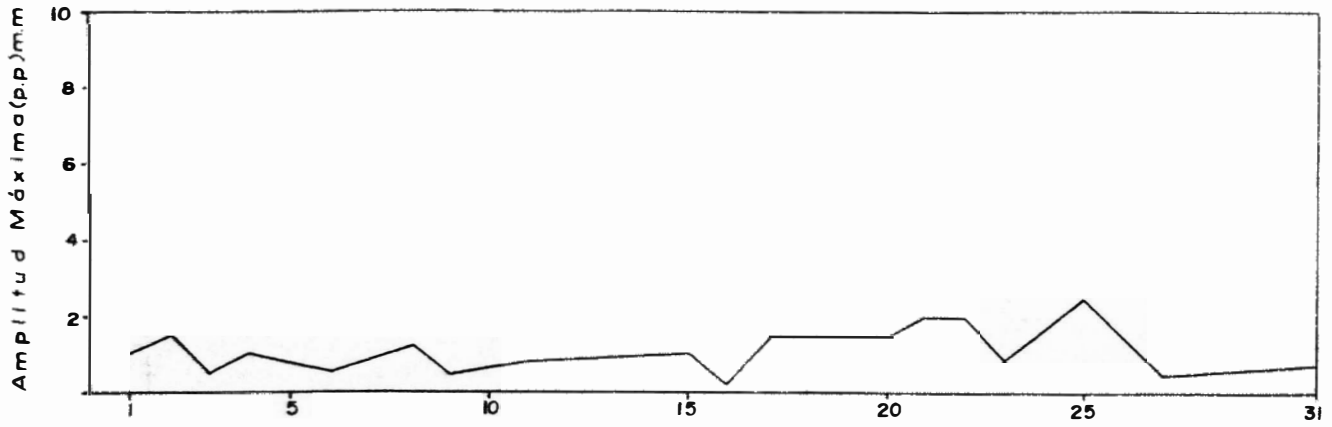


Fig.7.-TREMOR ESTACION LA OLLETA EN EL MES DE MAYO -87

DEFORMACION.

RESUMEN.

Los valores registrados en las mediciones de deformacion durante el mes de mayo presentaron variaciones en magnitudes pequeñas y moderadas.

Las 66 lecturas realizadas en inclinometria seca muestran - cambios y altibajos de magnitudes relativamente altas, con un patron de comportamiento irregular. Cabe mencionarse que el enjambre presentado los dias 21 y 22, permite apreciar una aparente correlacion entre dos de las estaciones. La inclinometria electronica da lugar a una relacion estrecha con otras actividades presentadas.

Las diferencias entre los valores obtenidos en las mediciones electronicas de distancias y en la nivelacion de vectores de precision, son pequeñas comparativamente con los datos anterior e inicial.

1. INCLINOMETRIA SECA:

Durante los diez primeros dias se presentaron mediciones irregulares en magnitud y direccion, donde sobresalen las estaciones Rubi, Piraña y Refugio, que muestran una clara inflacion ; la estacion Molinos mostro cambios mayores pero con tendencia a la deflacion.

Para el lapso de tiempo comprendido entre el 10 y el 20, las estaciones Piraña, Nieto, Rubi, Inderena, Molinos, Tumbas y Olleta presentan deflacion aunque sus cambios son variables en magnitud y direccion. Para este mismo periodo la estacion Refugio continua presentando inflaciones pequeñas y la estacion Molinos cambios irregulares, pero la tendencia acumulada es de clara deflacion.

A partir del 17 de mayo, Nieto, la estacion mas baja y alejada, presenta mediciones aisladas de inflacion; el enjambre de los dias 21 y 22, puede dar lugar a una correlacion respecto a ascenso de magma de Nieto con Refugio, la estacion mas alta y cercana, toda vez que esta es la unica que muestra inflacion, en un periodo de tiempo hasta el dia 30. Figuras Nos. 1, 2 y 3.

En los acumulados mensuales, figura No. 4, se puede observar claramente inflacion en las estaciones Refugio y Olleta y una deflacion marcada en Inderena, Molinos y Nereidas. El acumulado total muestra clara inflacion en las estaciones Molinos, Nieto, Rubi y Piraña; en cambio, las estaciones Refugio, Inderena y Nereidas presentan deflacion evidente.

Las figuras 5 y 6 presentan las magnitudes de los valores obtenidos durante el mes y el comportamiento particular de cada estacion.

2. INCLINOMETRIA ELECTRONICA

El analisis de los datos obtenidos durante el mes es el siguiente

2.1 Canal 0. INDERENA RADIAL.

Registro inicial: 4305

Registro final : 4323

Diferencia : 18 bytes que corresponden a 2.25 micro-radianes.

La tendencia inflacionaria, oscilante y reducida, que comenzo en los ultimos dias de abril, se mantiene en el presente mes. Los valores extremos son 4303 para el dia 10 y 4326 para el dia 24, lo cual nos indica el comportamiento inflacionario de la estacion. Figura No.7.

2.2. Canal 1: INDERENA TANGENCIAL.

Registro inicial: 4200

Registro final 4249

Diferencia : 49 bytes que nos dan 6.125 micro-radianes de cambio.

La tendencia del mes anterior es deflacion; la del actual es inflacion, (Figura No.8), a excepcion de los dias 23 y 24. Presenta oscilaciones al principio y al final del mes, contrario a lo que muestra a mediados del mes, donde la señal es mas estable. En los dias 23 y 24 se observa deflacion, que se puede asociar a la baja del magma despues del enjambre del 21 y 22, fechas estas en las cuales no se manifestaron cambios notorios.

Canal 3: REFUGIO NORTE.

Registro inicial: 4061
Registro final: 4074
Diferencia : 13 bytes que corresponden a 1.63 microrra-
dianes de cambio.

Presenta un comportamiento estable hasta el día 18 a las horas, cuando se observa una lectura de 4059 y registros con cambio positivo hasta las 12 horas del día 19, cuando se registra una lectura de 4069, cambio que precede al enjambre del 21 y 22 del mes. En síntesis, (Figura 9), se puede concluir que la componente norte regreso a la posición que tenía al inicio del mes de abril, mostrando una compensación.

2.4. Canal 5: REFUGIO ESTE.

Registro inicial: 4039
Registro final: 4053
Diferencia: 14 bytes que corresponden a 1.75 micro-
radianes de cambio.

Al igual que el canal 3 presenta un comportamiento muy regular, (Figura No.10), hasta el día 18 a las 22 horas cuando registra una lectura de 4047 y se estabiliza el día 19 a las 12 horas cuando registra una lectura de 4058. Este cambio de 11 bytes es muy similar al de la componente norte, los cuales preceden al enjambre de los días 21 y 22.

En síntesis, la componente este presenta un ligero incremento con relación al mes de abril.

2.5. Canal 8: RECIO RADIAL.

Registro inicial: 3555
Registro final : 3553
Diferencia : 2 bytes que corresponden a 7.2 micro-ra-
dianes.

Presenta un incremento de 10.8 microrradianes (3558) hasta el día 11, fecha en la cual empezó un descenso hasta el día 21 cuando se registra una lectura de 3552. El cambio de 21.6 microrradianes hasta el día que se presenta el enjambre, hay que estudiarlo detenidamente por cuanto la resolución del aparato es muy diferente a los Inclínometros de Inderena y Refugio.

A partir del día 22 se estabiliza en 3553, lectura con la cual termino el mes de mayo. Figura No.11.

3. MEDICION ELECTRONICA DE DISTANCIAS

Se ocupan las estaciones denominadas Cisne y Arbolito II. Los cambios en los valores de las medidas de distancia ocurridos se presentan asi:

3.1. Estacion : CISNE.

Fecha : 19-05-87

Numero linea	Nombre linea	Lectura actual	Lectura anterior	Fecha Lect anterior	Diferencia (en mts)
2B	Lava	2430.637	2430.638	14-04-87	0.001
2C	Glacier	4219.640	4219.590	14-04-87	0.050
2D	Chente	1693.279	1693.281	14-04-87	-0.002
2E	Olleta	3356.051	3356.135	14-04-87	-0.084

3.2. Estacion: ARBOLITO II.

Fecha : 26-05-87

Numero linea	Nombre linea	Lectura actual	Lectura anterior	Fecha Lect. anterior	Diferencia (en mts.)
5A	N.Back	1987.992	1988.047	30-04-87	-0.055
5B	Rock	3730.213	3730.127	30-04-87	0.086

3.3 Estacion : CISNE

Fecha : 30-05-87

No. linea : 2A

Nombre linea : N. Ridge

Valor lectura : 3538.184 mts.

Se reubico el reflector; por lo tanto, se considera esta como primera medida.

4. VECTORES DE NIVELACION DE PRECISION.

Se realizo la nivelacion de los vectores Brisas 1A y 1B, (anterior Brisas 1), Brisas 2, Aguacerales, Molinos y Olleta 2, para un total de seis vectores.

Las diferencias de la comparacion del valor obtenido con los valores base y anterior respectivamente, expresados en valor absoluto en metros, se presentan a continuacion, asi:

4.1.- VECTOR : BRISAS 1-A

DATO BASE : 6.06121 mts de desnivel

Fecha : 25-03-87

Tramo : Casa Brisas-Brisas 1

DIFERENCIAS

Lectura Actual : -6.05872

Fecha : 19-05-87

0.00249

Lectura anterior: -6.06121 (dato base)

Fecha : 25-03-87

4.2.- VECTOR : BRISAS 1-B

DATO BASE : 7.41434 mts de desnivel.

Fecha : 25-03-87

Tramo	Casa Brisas	Brisas 2	
			DIFERENCIAS
Lectura Actual	- 7.41297		
Fecha	19-05-87		
			0.00137
Lectura anterior:	7.41434 (dato base)		
Fecha	25-03-87		

Como estos 2 vectores, Brisas 1A y 1B, conjuntamente formaban al vector Brisas 1, se considera prudente, con el animo de no perder la informacion que de tiempo atras se posee, hacer la respectiva composicion comparacion correspondiente al vector en mencion, tomando el valor que resulte de la diferencia entre los valores de 1A y 1B.

VECTOR : BRISAS 1.

DATO BASE 1.35620 mts de desnivel

Fecha : 28-11-85

			DIFERENCIAS
Lectura Actual	1.35425	0.00195	
			0.00111
Lectura anterior:	1.35314	0.00306	
Fecha	: 25-03-87		

4.3. VECTOR : BRISAS 2

DATO BASE : 14.80680 mts. de desnivel

Fecha 30-11-85

Tramo Brisas 2 - Brisas 3

			DIFERENCIAS
Lectura Actual	: -14.80621	0.00059	
Fecha	: 20-05-87		
			0.00001
Lectura Anterior:	14.80740	0.00060	
Fecha	: 25-03-87		

4.4. VECTOR : AGUACERALES.

DATO BASE : 6.06120 mts de desnivel

Fecha : 06-01-86

Tramo : Aguacerales 1 - 2.

DIFERENCIAS

Lectura Actual : 6.06454 0.00334

Fecha : 28-05-87

0.00369

Lectura Anterior: 6.06085 0.00035

Fecha : 22-12-86

4.5. VECTOR : MOLINOS

DATO BASE : 8.77881 mts de desnivel

Fecha : 29-05-86

Tramo : Molinos - I.S. Molinos

DIFERENCIAS

Lectura Actual : 8.77763 0.00118

Fecha : 28-05-87

0.00061

Lectura anterior: 8.77702 0.00179

Fecha : 09-12-86

4.6. VECTOR : OLLETA 2

DATO BASE : 23.71225 mts de desnivel

Fecha : 29-05-86

Tramo : Olleta 2 - 3

DIFERENCIAS

Lectura Actual : -23.70978 0.00247

Fecha : 28-05-87

0.00097

Lectura Anterior: -23.71075 0.00150

Fecha : 14-04-87

4.7. COMENTARIOS.

Del contenido de los anteriores cuadros se puede concluir:

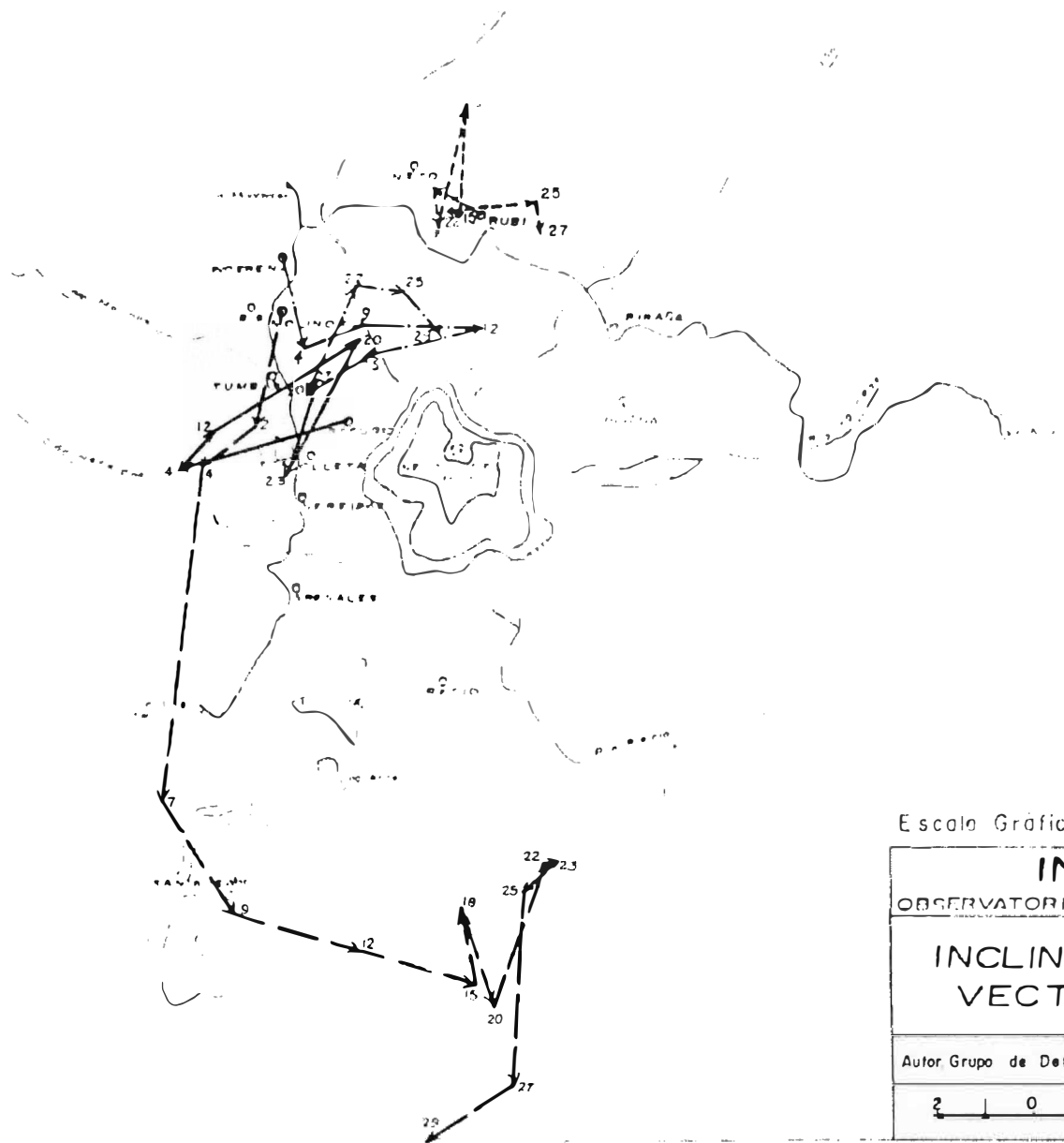
4.7.1. Para un analisis particular no se tienen en cuenta aun los vectores 1A y 1B de Brisas, a la espera de recoleccion de una buena cantidad de informacion. Mientras, presentando los datos en conjunto de los dos tramos conformando el vector Brisas 1, este presenta una disminucion de un milimetro con respecto a la lectura anterior y el dato base, de acuerdo a observaciones realizadas en un intervalo de tiempo de dos meses aproximadamente, lo cual indica estabilidad en dicho sector.

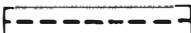



4.7.2. El vector Brisas 2, de acuerdo a los incrementos presentados, muestra gran estabilidad.

4.7.3. El vector Olleta 2, por cierto el mas cercano al crater dentro de los ocupados este mes, presenta respecto a la lectura anterior un incremento en la diferencia de nivel de un milimetro.

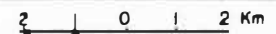

4.7.4. El vector Aguacerales presenta los mayores valores de diferencia respecto a las lecturas base y anterior. Sin embargo, un comportamiento real de este tramo no es posible ser observado por existir un periodo de tiempo de varios meses entre las dos ultimas observaciones. Planteamiento identico, aunque las respectivas diferencias son menores, es para el vector de nivelacion Molinos.

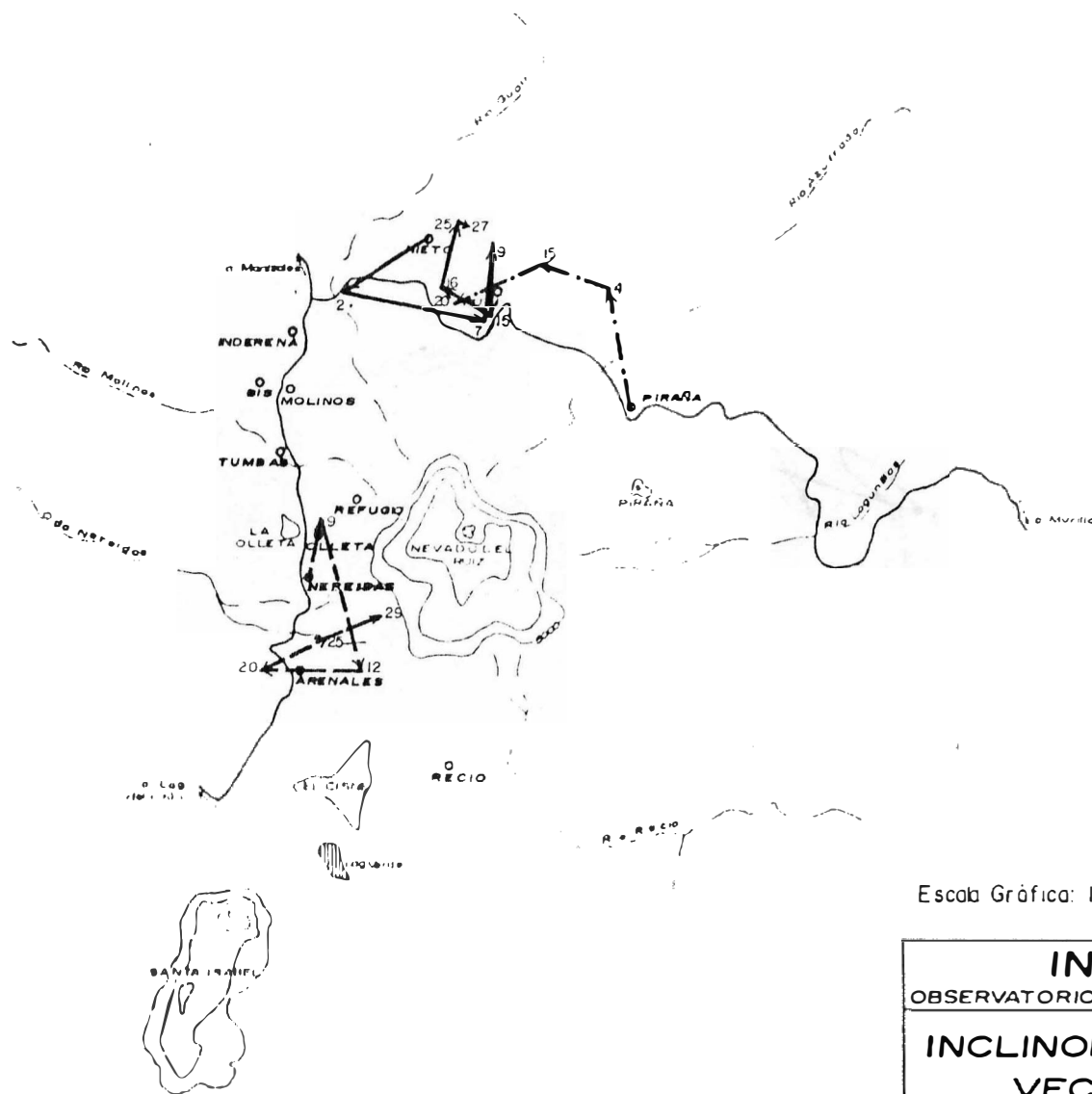
De los comentarios anteriores se puede concluir que los vectores de nivelacion en la actualidad no presentan alteracion de la corteza terrestre en sentido vertical.






-  Rubi
-  Indereña
-  Molinos
-  Refugio

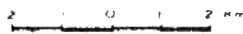
Escala Gráfica 1cm= 5 Microradianes

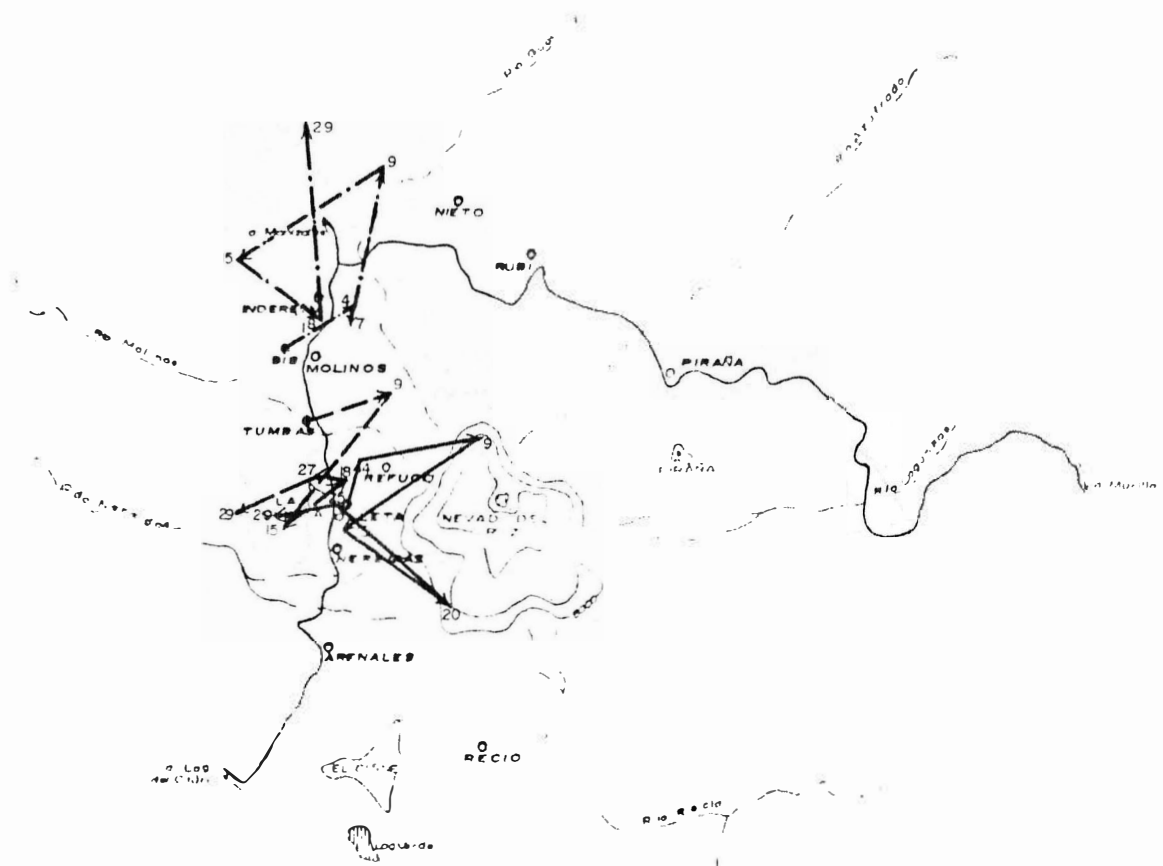
INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
INCLINOMETRIA SECA	
VECTOR DEFLACION	
Autor Grupo de Deformación	Dibujo: Clara Inés Restrepo V.
	


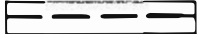



-  Piraña
-  Nieto
-  Nereidas

Escala Gráfica: 1 cm = 5 Microradianes

INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA	
INCLINOMETRIA SECA	
VECTOR DEFLACION	
Autor Grupo de Deformación	Dibujo Clara Inés Restrepo
	MAYO - 87 Fig. 2 de 11



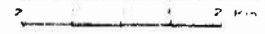
-  Bis
-  Tumbas
-  Olleta

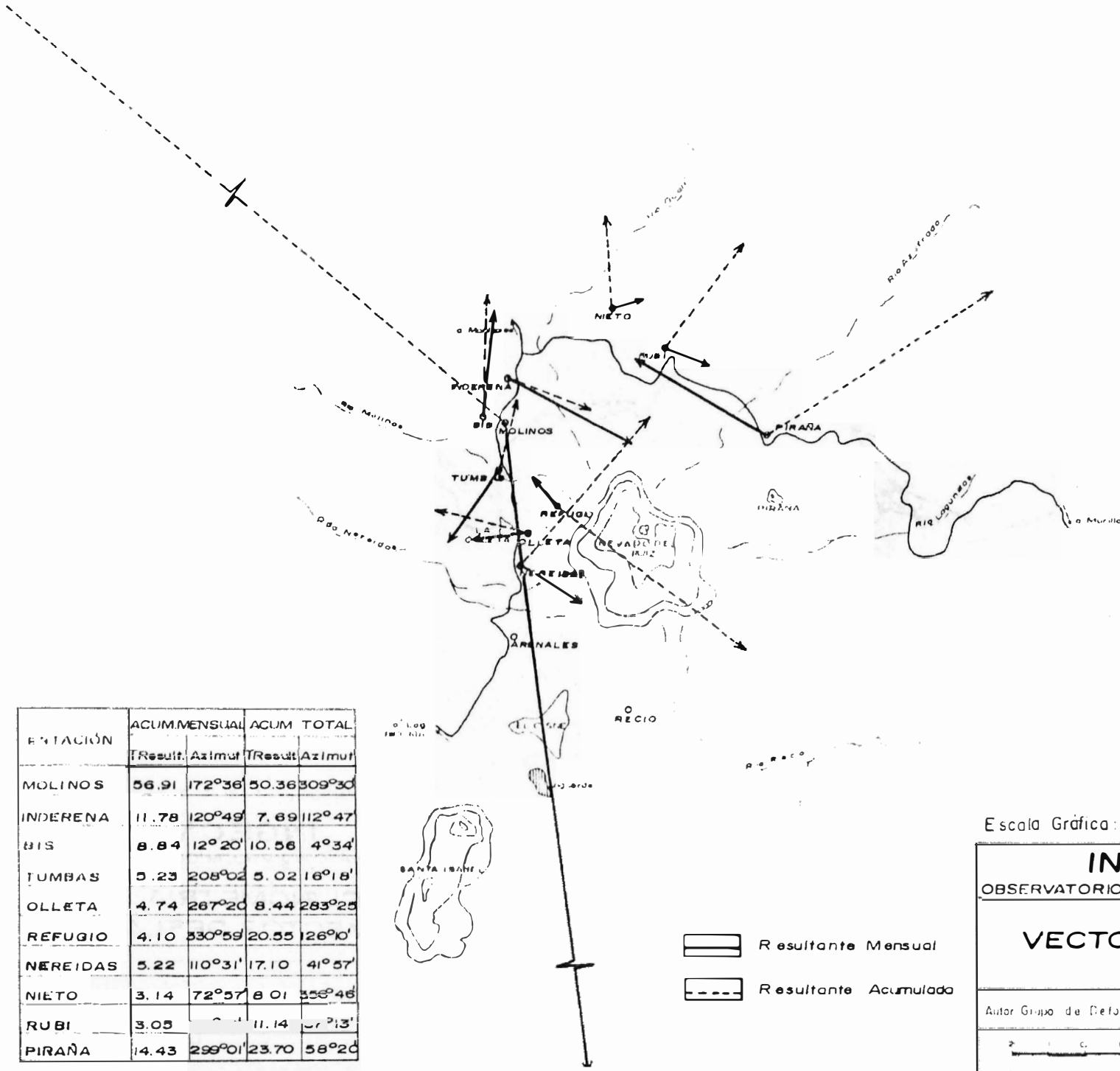
Escala Gráfica: 1 cm = 5 Microradiones

INGEOMINAS
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

INCLINOMETRIA SECA
VECTOR DEFLACION

Autor: Grupo de Información Dibujo: Clara Inés Restrepo

 Mayo - 87 Fig.3 de 11



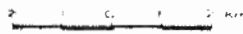
ESTACIÓN	ACUM. MENSUAL		ACUM. TOTAL	
	Result.	Azimuth	Result.	Azimuth
MOLINOS	56.91	172°36'	50.36	309°30'
INDERENA	11.78	120°49'	7.69	112°47'
BIS	8.84	12°20'	10.56	4°34'
TUMBAS	5.23	208°02'	5.02	16°18'
OLLETA	4.74	267°20'	8.44	283°25'
REFUGIO	4.10	330°59'	20.55	126°10'
NEREIDAS	5.22	110°31'	17.10	41°57'
NIETO	3.14	72°57'	8.01	356°46'
RUBI	3.05		11.14	37°13'
PIRAÑA	14.43	299°01'	23.70	58°20'

 Resultante Mensual
 Resultante Acumulada

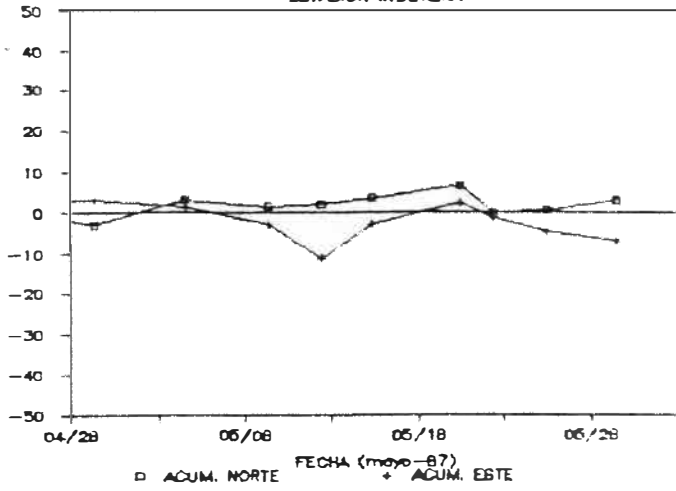
Escala Gráfica: 1 cm = 5 Microradianes

INGEOMINAS
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA

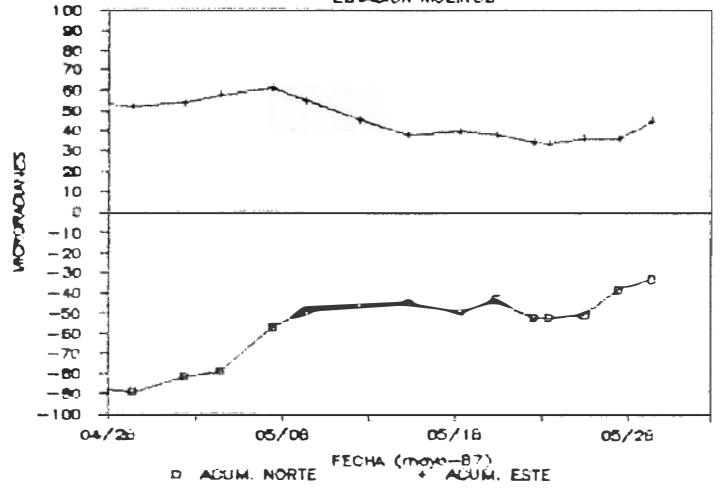
VECTOR DEFLACION

Autor Grupo de Deformación	Dibujo Clara Ines Restrepo
	
Moyo - 87 Fig 4 de 11	

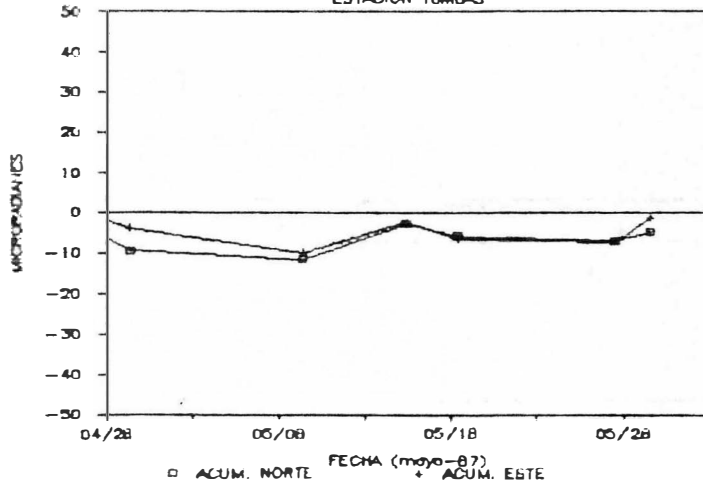
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION INDERENA



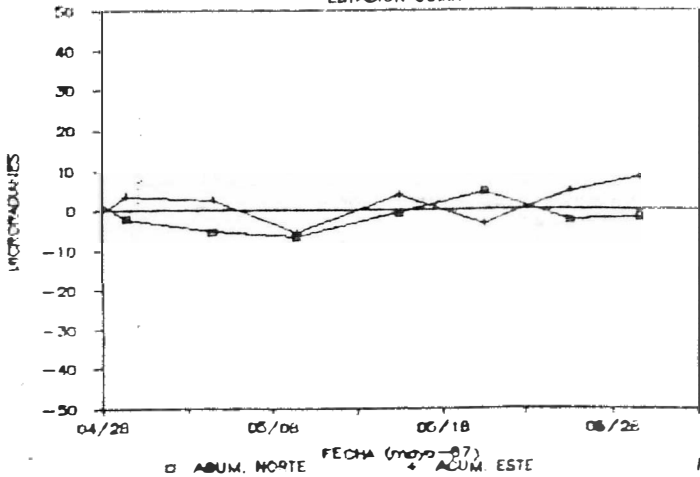
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION MOLINOS



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION TUMBAS



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION OLLETA



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ
ESTACION REFUGIO

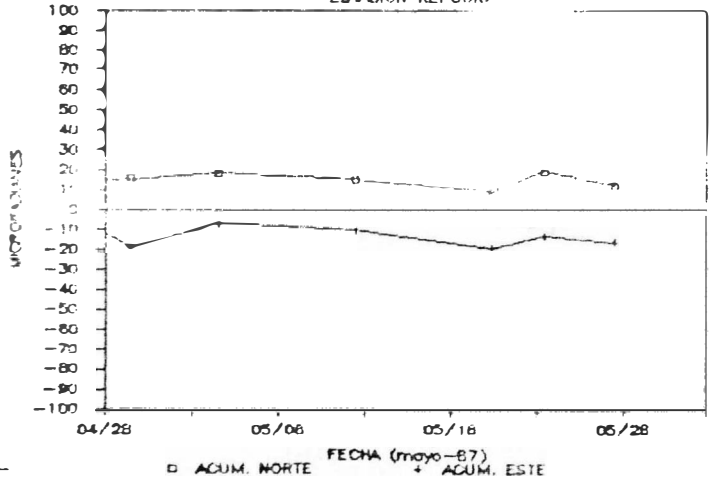
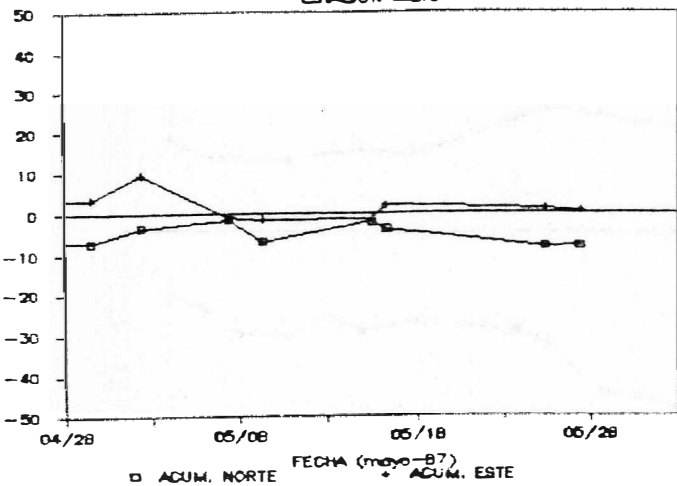


Fig 6 -

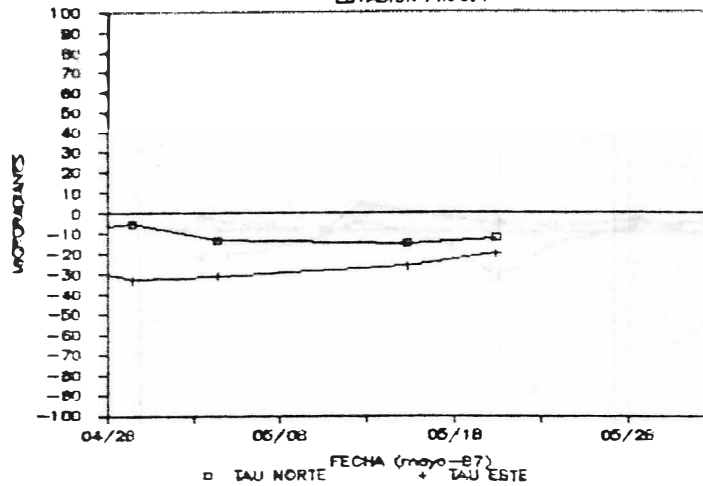
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ

ESTACION BIEYO



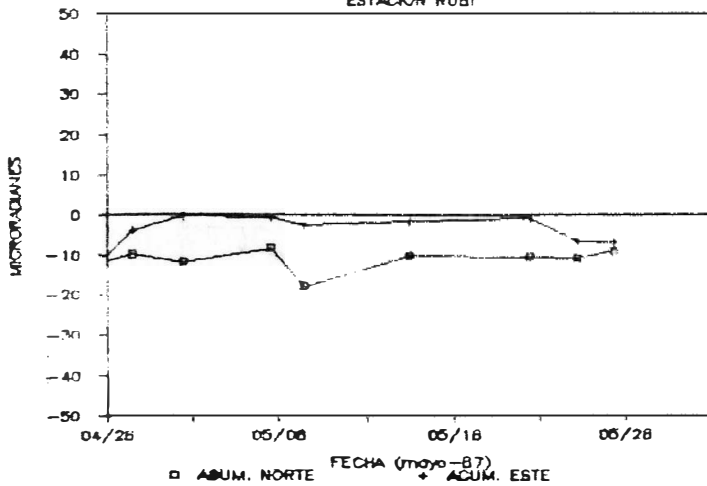
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ

ESTACION PIRANA



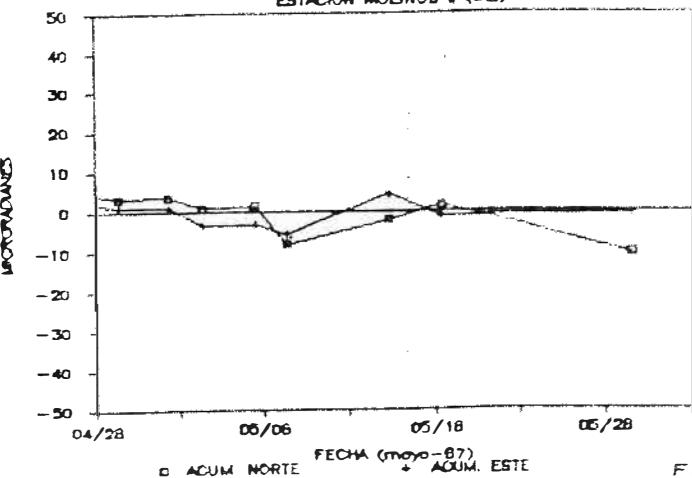
INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ

ESTACION RUBI



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ

ESTACION MOLINOS II (BIB)



INCLINOMETRIA SECA DEL RUIZ

ESTACION MEREDAS

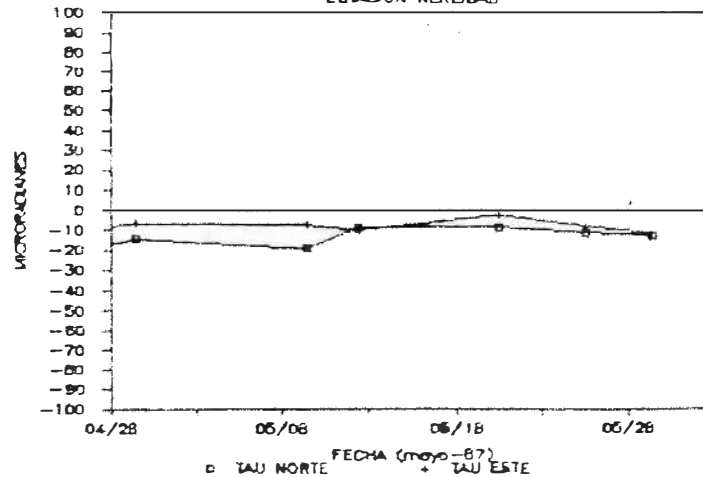
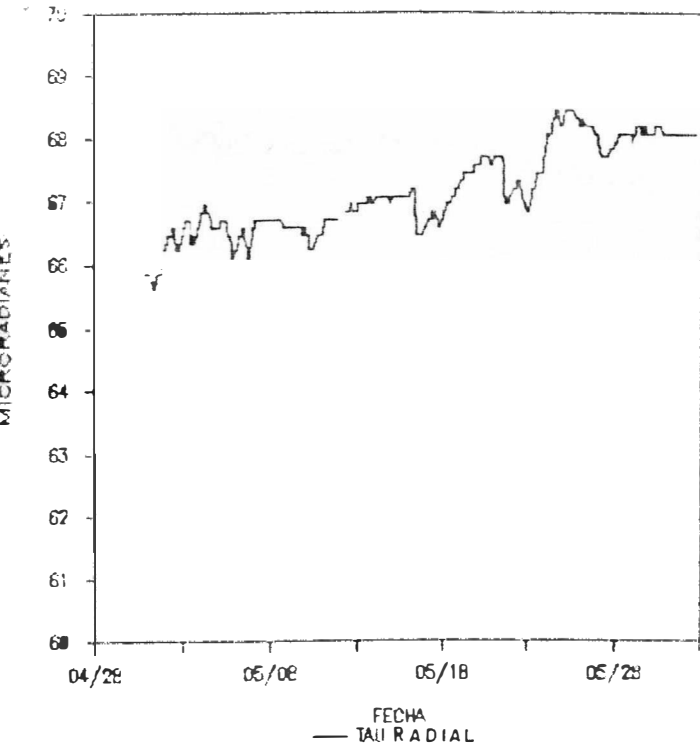


Fig. 5 -

INCLINOMETRIA ELECTRONICA

ESTACION INDERENA



INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

RESUMEN CORREGIDO INDERENA

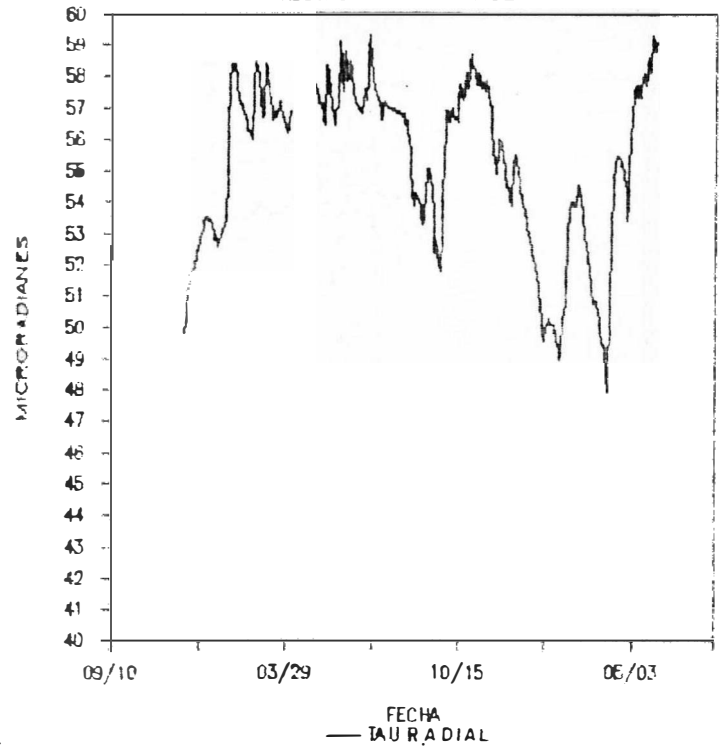
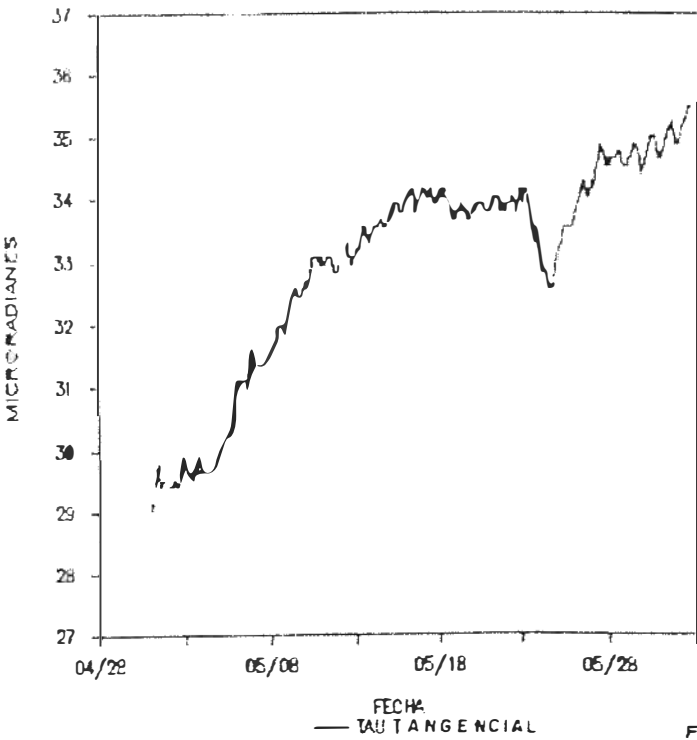


Fig. 7. —

INCLINOMETRIA ELECTRONICA

ESTACION INDERENA



INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

RESUMEN CORREGIDO INDERENA

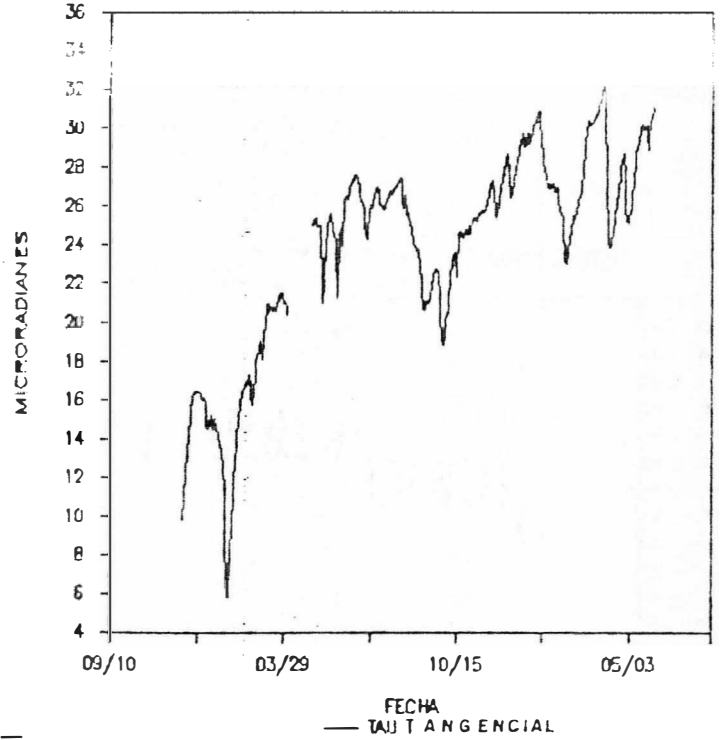


Fig. 8. —

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ
ESTACION REFUGIO

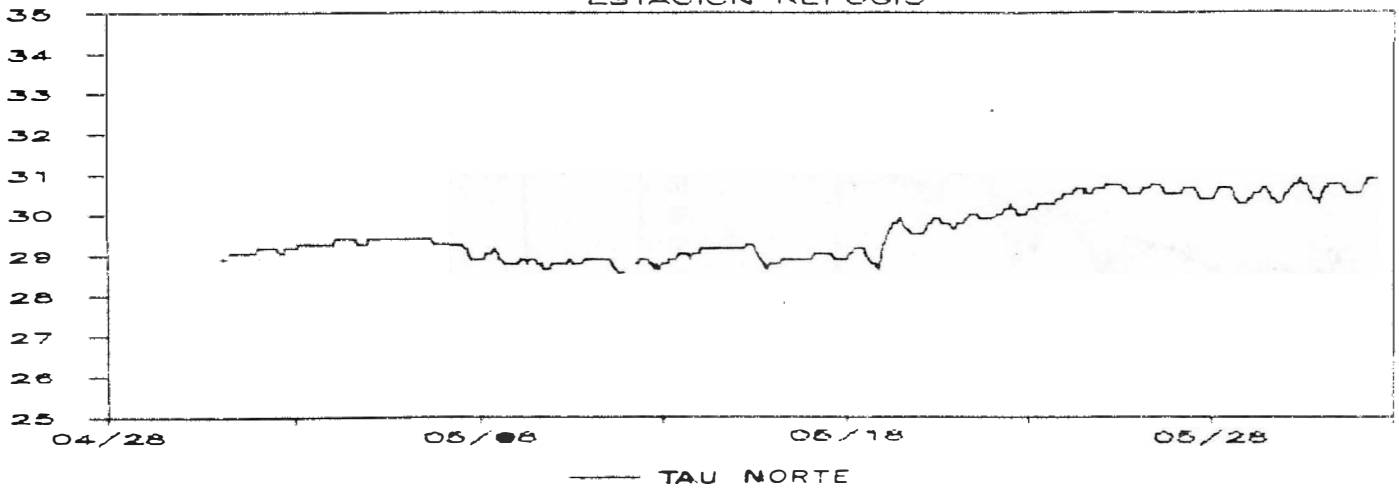


Fig. 9. —

INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ
ESTACION REFUGIO

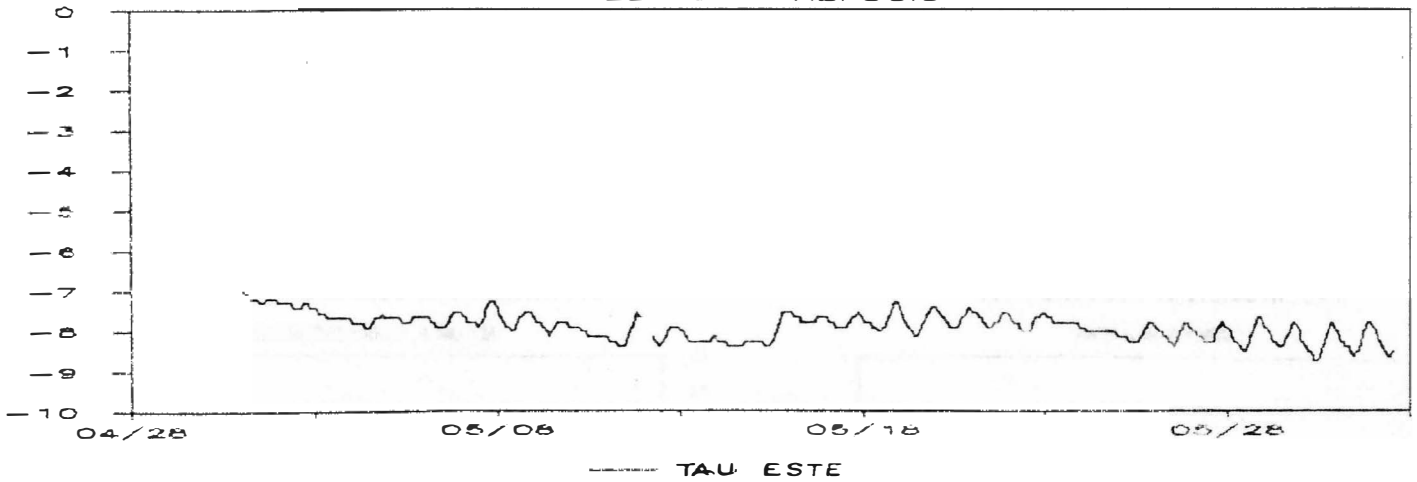


Fig. 10. —

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLOMBIA
INCLINOMETRIA ELECTRONICA DEL RUIZ

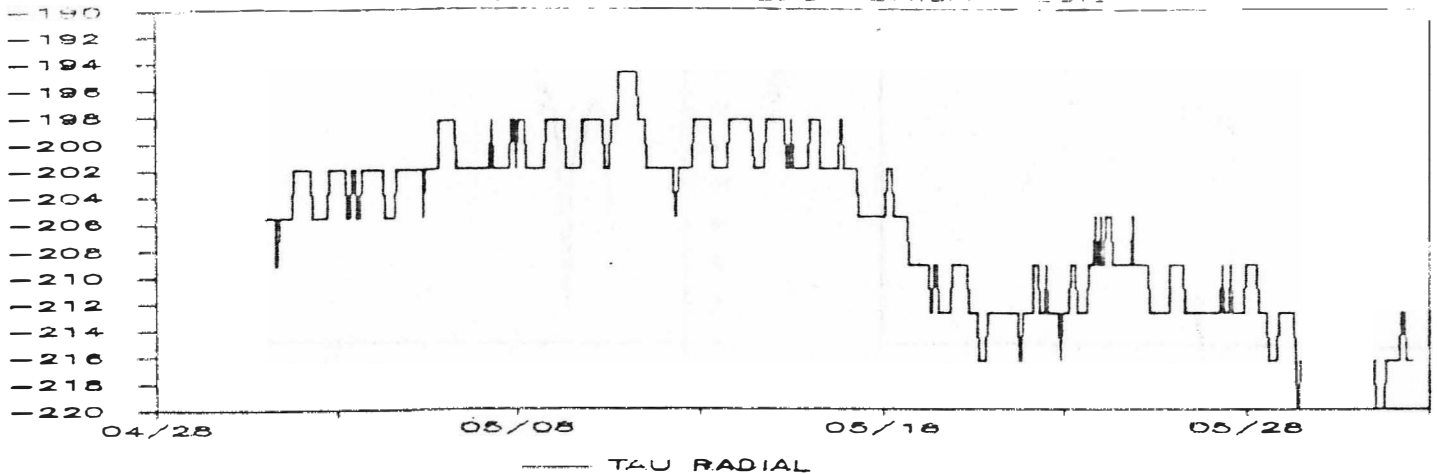


Fig. 11. —

GEOLOGIA

Las medidas de las emisiones de gases azufrados, con el metodo COSPEC , oscilaron entre las 400 y las 2400 ton /dia.

Las medidas mas altas fueron las alcanzadas el 27 de mayo despues del enjambre de sismos de alta frecuencia ocurrido el 21 de este mes.

Desafortunadamente no se pudieron realizar medidas continuas entre los dias 13 y 23 por encontrarse la columna de vapor dirigida por los vientos hacia el lado Este del volcan al cual no hay aun acceso vehicular .

INCEOMINAS MANIZALES (O.V.C.)

EMISIONES DE SO₂ - MAYO 1982

