



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO -MINERAS
INGEOMINAS
DIRECCION REGIONAL MANIZALES
"OBSERVATORIO VOLCANOLOGICO DE COLOMBIA"



NUEVAS TECNICAS DE INVESTIGACION EN COLOMBIA:
LA VIGILANCIA DEL VOLCAN-NEVADO EL RUIZ

Por: Héctor Cepeda
Alberto Nuñez
Isabel Mejía P.
Eduardo Parra

Manizales, 3 de abril de 1966



NUEVAS TECNICAS DE INVESTIGACION EN COLOMBIA:

LA VIGILANCIA DEL VOLCAN-NEVADO EL RUIZ

Héctor Cepeda *

Isabel Mejía P.*

Alberto Nuñez **

Eduardo Parra*

ANTECEDENTES

En Dic-84 el Volcán Nevado del Ruíz tuvo manifestaciones que revelaban un incremento en su actividad: sismicidad local y emisiones de azufre que mancharon el casquete glaciar de color amarillo. Estos fenómenos indujeron a caldenses, científicos y amantes de la naturaleza, a conformar un grupo de trabajo, que fué el embrión del Comité de Estudios Vulcanológicos de la Comunidad Caldense que posteriormente se haría cargo de las operaciones relacionadas con la vigilancia de la actividad del cráter Cumanday o Arenas.

Hasta Jul-85, se hacen informes sobre la actividad del Volcán, producidos por el Comité, INGEOMINAS, la U. Nacional Manizales, CHEC, de Defensa Civil de Caldas, UNDRO; todos tienen como conclusión y recomendación la necesidad de implantar una red de vigilancia vulcanológica.

El monitoreo se inicia en julio, con la instalación de cuatro sismógrafos portátiles, que se incrementan en agosto con otros equipos del



-2-

Cuerpo Suizo de Socorro. Para esta época se oficializa el Comité de Estudios Vulcanológicos, mediante Decreto 0977 de la Gobernación del Departamento de Caldas.

El 11-IX-85 se produce una explosión freática que envía cenizas a Manizales y áreas aledañas. Este evento formó flujos de lodo pequeños en los ríos Azufrado y Gualí, que obstruyen la carretera Manizales - Murillo - Líbano. Este suceso lleva al Gobierno Nacional a crear un Comité Técnico y encarga a INGEOMINAS de la Secretaría Técnica.

Con la cooperación de entidades oficiales nacionales pero, principalmente instituciones públicas y privadas de Caldas y Manizales, se inicia la elaboración del Mapa de Riesgo Volcánico Potencial del Nevado de El Ruíz. Este trabajo es llevado a efecto por los Geólogos del INGEOMINAS, con la colaboración de profesores y estudiantes de la Facultad de Geología y Minas de la U. de Caldas. La versión preliminar es entregada el 7-X85 y se fija para mediados de noviembre la entrega de la versión corregida del Mapa.

Durante este tiempo se continuo con el estudio de la microsismicidad del Volcán, con asesoría de UNESCO, UNDRC, Socorro Suizo y otras entidades y colaboración económica y técnica de FICDUCAL, CHEC, IES y



otras entidades de Caldas. Adicionalmente UNDR0 envía un experto en deformaciones quien monta una red de cuatro estaciones, con la cooperación de Técnicos de INGEOMINAS, IGAC y CHEC y dos inclinómetros electrónicos. Se insiste en la instalación de sismógrafos con red telemétrica lo que mejoraría la investigación microsismica y permitiría alertar sobre posibles erupciones de El Ruíz.

El 13 de Noviembre de 1985 a las 15 y luego a las 21:15 hace erupción el Volcán Nevado El Ruíz causando pérdidas incalculables, en vidas humanas y - daños materiales. Este evento trajo como consecuencia una cuantiosa ayuda externa, dirigida a vigilar e investigar la actividad volcánica del Nevado El Ruíz. Los equipos de vigilancia se instalan en el piso 11 del Edificio Leonidas Londoño en Manizales y se inicia una nueva era de investigación en Colombia: El monitoreo o vigilancia de Volcanes.

Para las comunicaciones se cuenta con la invaluable ayuda de la Liga Colombiana de Radioaficionados - Seccional Manizales, la FAC, LAP y Pilotos privados de Manizales.

Para hacer frente a la emergencia se conforman varios grupos de trabajo: SISMOLOGIA, DEFORMACION, GEOLOGIA, OBSERVACION Y GEOQUIMICA, cuyas investigaciones llevan a conocer la evolución del aparato volcánico e intentar pronosticar su actividad futura.



GRUPO DE SISMOLOGIA

Está encargado de investigar la actividad sísmica del Volcán Nevado del Ruiz; cuenta con una red de 7 estaciones sismográficas telemétricas y 3 portátiles situadas alrededor del cráter Cumanday (Fig 1); de las telemétricas se recibe información instantánea por medio de ondas de radio; de las portátiles cada 24 horas. Los registros se obtienen sobre papel ahumado.

El objetivo es identificar e interpretar las señales registradas por los aparatos, para conocer los fenómenos que las causan; tales fenómenos se presentan dentro y fuera de la estructura volcánica. Los internos son movimientos del magma y gases que producen vibraciones en la cubierta rocosa del cono volcánico y actividad tectónica local de reacomodamiento estructural del área. Los externos son sismos regionales, fuera de la red; avalanchas de roca o hielo; fenómenos meteóricos (lluvia, vientos, tormentas eléctricas) y actividad humana.

Identificados, en tiempo y espacio, los fenómenos, se obtiene una aproximación al comportamiento del Volcán, para pronosticar, con un buen margen de seguridad y anticipación, la presencia de eventos que puedan causar daños a la comunidad que habita en el área de influencia del Volcán. El



análisis de esta información lleva a la elaboración de informes científicos, conducentes al conocimiento exhaustivo del edificio volcánico y a mejorar los esquemas de trabajo.

GRUPO DE DEFORMACION

Detecta cambios en la morfología del aparato volcánico, que son respuesta a movimientos del magma. Para medir y seguir tales cambios se utilizan diferentes técnicas que permiten notar variaciones de pocos centímetros en la estructura del macizo.

La toma de los datos debe hacerse de manera muy cuidadosa para que el análisis e interpretación puedan llevar a conclusiones acertadas sobre la ubicación y tamaño de la cámara magmática y movimientos del magma en su ascenso hacia la superficie de la tierra. Los métodos utilizados para medir las deformaciones del cono volcánico son:

INCLINOMETRIA ELECTRONICA: Se realiza por medio de niveles de burbuja de alta precisión que pueden medir deformaciones angulares del orden de un microradian. Se ha instalado una red telemétrica de 4 inclinómetros electrónicos en El Ruíz (Fig 2); las medidas de la inclinación de la burbuja son convertidas en impulsos eléctricos que se transmiten, mediante ondas de radio, al Observatorio Vulcanológico, donde son de nuevo convertidas a



microradianes para ser leídas cada 10 minutos en la pantalla de un computador; el promedio de cada hora se imprime.

INCLINOMETRIA SECA: Se dá este nombre a un proceso de nivelación, de alta precisión, de un plano, materializado en el terreno por un triangulo equilatero de 40 metros de lado; las variaciones en la inclinación del plano nos indican cambios en la inclinación del subsuelo bajo él. Existen en el área del Ruíz 4 estaciones de inclinometría seca (Fig 1).

MEDIDAS ELECTRONICAS DE DEFORMACION (EDM) : EDM son las iniciales del nombre del método en inglés. Se realizan mediante un haz de rayos laser que se refleja en prismas colocados en los flancos y cima del cono volcánico. Las medidas se hacen desde 4 bases fijas y se buscan variaciones en las distancias horizontales existentes entre éstas y más de 20 reflectores ubicados, tanto adelante como atrás del aparato (Fig 1). Además se mide el movimiento de algunos glaciares y la evolución de grietas aledañas al cráter Cumanday.

GRUPO DE GEOLOGIA

Las labores del grupo de Geología se han centrado en dos aspectos principales: Observación visual de la evolución del cono volcánico y sus glaciares y estudio de los depósitos dejados por la erupción del 13 de noviembre.



La vigilancia visual se realiza desde puestos fijos, Cerro Gualí y Rosarito, por aire utilizando helicópteros y aviones y por ascensos a la cumbre de El Ruíz.

Además de los datos tomados en el terreno las muestras de roca y cenizas colectadas son analizadas al microscopio y químicamente, para determinar su composición. Esto dá la posibilidad de tener un esquema, lo más aproximado posible, del comportamiento del Volcán-Nevado El Ruíz, tanto en el pasado como actualmente, y acercarse más al pronóstico del comportamiento futuro.

GRUPO GEOQUIMICA

Investiga este grupo, con un espectrometro de correlación "COSPEC", el contenido de SO_2 de la columna de vapor expelida a través del cráter Cunday, que es un buen indicativo del nivel de la actividad volcánica. Igualmente se hacen análisis de los gases ácidos de la fumarola de Nereidas, debido a la imposibilidad de tomarlos directamente del cráter. Las muestras son analizadas en los laboratorios de la U. Nacional, para detectar contenidos de CO_2 , H_2S , y HCL , que son graficados para compararlos con la actividad sísmica y la emisión de cenizas y establecer patrones de



comportamiento de El Ruíz.

* Geólogos -INGEOMINAS Dirección Regional Medellín -A.A. 65160

** Geólogo - INGEOMINAS Dirección Regional Ibagué - A.A. 916

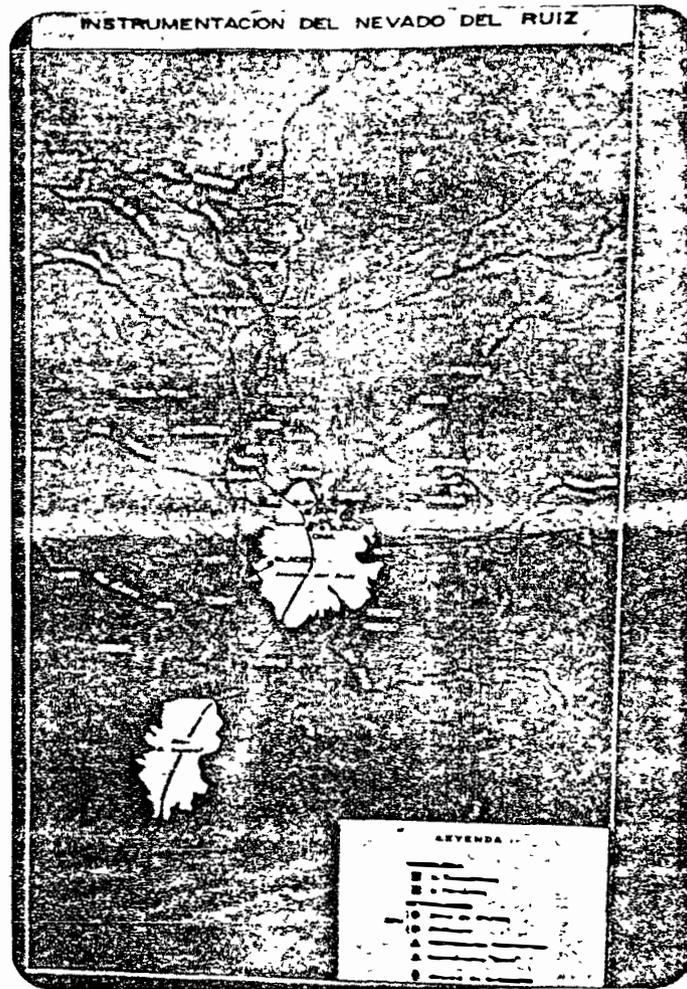
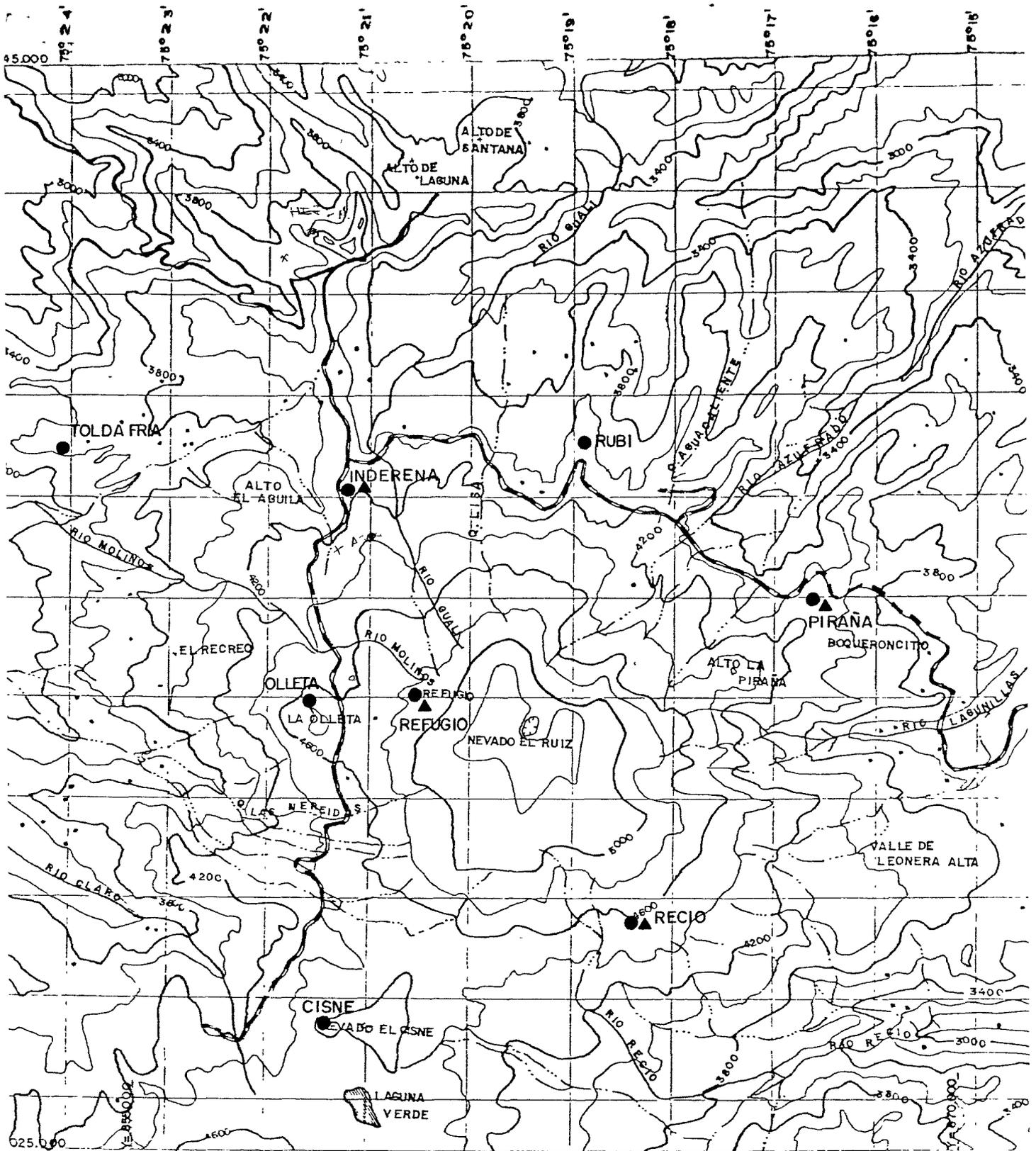


FIGURA 1 - Red de Instrumentación para la Vigilancia
del Volcán-Nevado El Ruíz



FIGURA 2 - Eventos registrados por las estaciones
sismológicas del Volcán-Nevado El Ruíz

- Sismos del Volcán
- Sismos Regionales
- Señal del Helicóptero



○ SERVICIOS DE OBSERVACIONES
 ● ESTACIONES TELEMÉTRICAS
 ▲ ESTACION SISMOLOGICA
 ◆ ESTACION DE INCLINOMETRIA ELECTRONICA

INGEOMINAS	
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO DE COLO	
LOCALIZACION DE ESTACIONES TELEMÉTRICAS SISMOLOGICAS - INCLINOMETRIA ELECTRONICA.	
AUTOR	DIBUJO CLARA INES - ESTPE
0 1 2 3 Km	
FECHA	