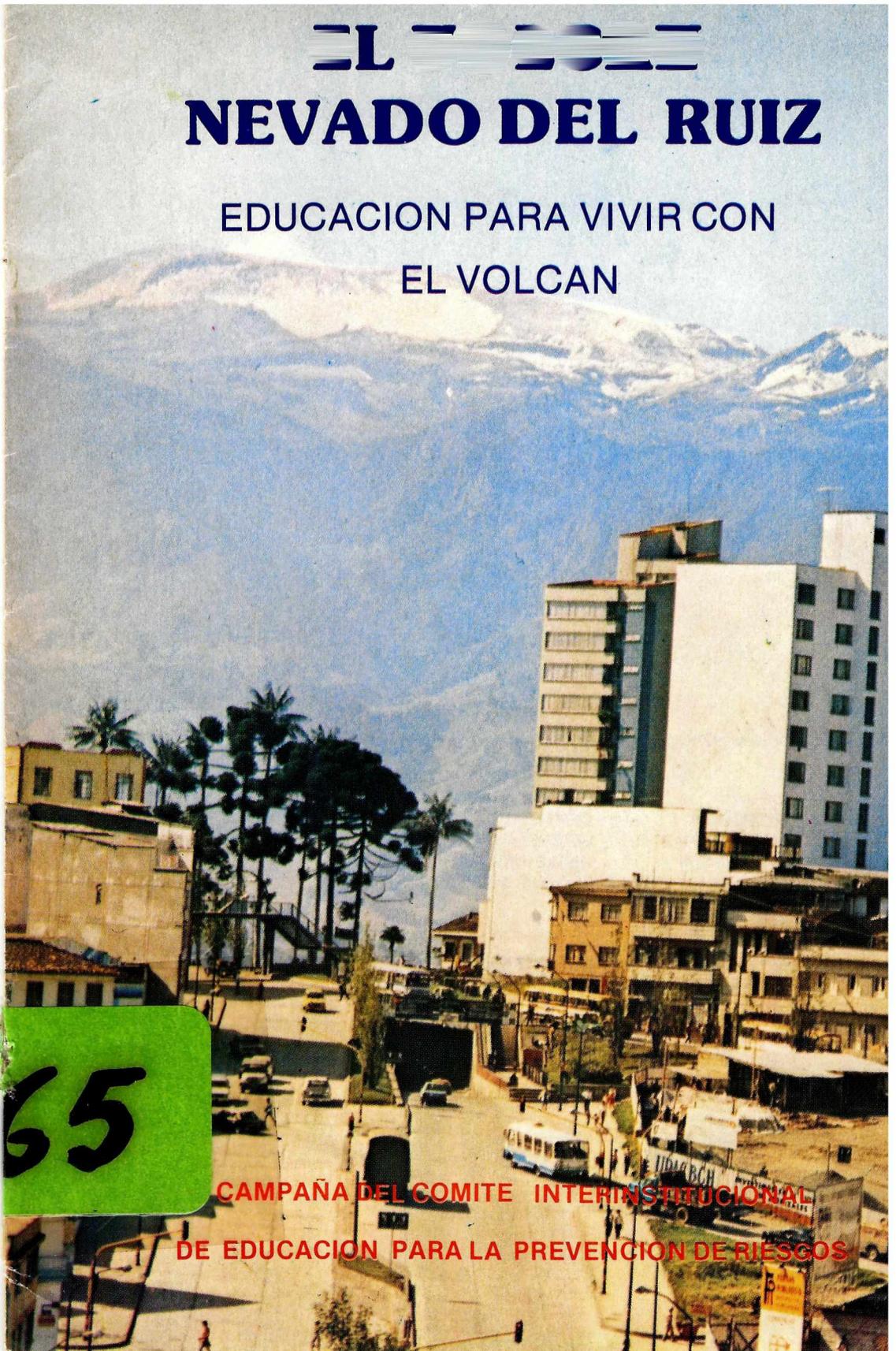


# EL VOLCAN NEVADO DEL RUIZ

EDUCACION PARA VIVIR CON  
EL VOLCAN

65

CAMPAÑA DEL COMITE INTERINSTITUCIONAL  
DE EDUCACION PARA LA PREVENCION DE RIESGOS



Comité Interinstitucional de Educación para la Prevención de Riesgos

SENA  
RESURGIR  
INGEOMINAS  
CRUZ ROJA

DEFENSA CIVIL  
SERVICIO DE SALUD DE CALDAS  
SECRETARIA DE EDUCACION DE CALDAS  
UNIVERSIDAD DE CALDAS  
SCOUTS DE COLOMBIA

Programa educativo coordinado por el Servicio Nacional de  
Aprendizaje, Regional Caldas.

Edición:  noviembre de 1986

Foto portada: Alvaro Peña

Impresión: Blanecolor Ltda. - Manizales

363.3495  
C145v  
Ej 1



---

## INTRODUCCION

---

*Sobre el Volcán Nevado del Ruiz se han difundido y se difunden muchas informaciones y noticias, algunas de ellas alarmistas. Es necesario una campaña educativa que muestre la realidad del Volcán, sus características y cómo afecta la región. La campaña educativa debe conducir a que todos aprendamos a vivir con el Volcán y lo miremos como un vecino, al cual, si se le respetan sus manifestaciones naturales, podemos considerarlo como un amigo.*

*Los fenómenos naturales no son buenos ni malos de por sí. Ellos presentan manifestaciones que debemos estudiar y difundir. Debemos conocer cuáles son sus amenazas y cuál es nuestra vulnerabilidad frente a ellas. Debemos aclarar a la población estudiantil, a los padres de familia y a la población en general, qué se prevé que pueda suceder, según los conocimientos de los científicos, para establecer planes de prevención al respecto.*

*Esta cartilla está destinada a la población estudiantil de Caldas, pero puede ser utilizada para difusión general. Se espera que sea un apoyo didáctico para la educación que debe tener como meta aprender a vivir con el Volcán. Por consiguiente, debe incluirse en programas de educación general que conduzcan a planes de prevención de desastres, en los cuales los efectos del Volcán no son más que uno de los posibles. Pero la población debe estar preparada para toda clase de emergencias.*

*La cartilla ha sido elaborada por el Servicio Nacional de Aprendizaje, utilizando la información oficial disponible en el momento. No se dan las referencias bibliográficas en detalle, para hacer más ágil su presentación.*

# EL VOLCAN

## «NEVADO DEL RUIZ»

El mundo en que vivimos está en continua actividad y transformación. En algunas partes del interior de la tierra, las temperaturas son tales que las rocas se encuentran fundidas. Por efecto de los movimientos de las diferentes placas que componen la tierra, se producen resquebrajamiento, levantamientos de terreno y otros fenómenos. Uno de los más notables: volcanes, son puntos de escape de las sustancias fundidas del interior de la tierra.

Existen en el mundo aproximadamente 800 volcanes considerados activos. En general, pocos han sido estudiados, pero sí sabemos que influyen en la economía, la geografía, la ecología y la población circundante, de diferentes maneras. Un volcán es una montaña con actividad en su interior que presenta un orificio llamado CRATER, el cual sirve para permitir la salida de las diferentes sustancias que se funden en el interior de la montaña.

La Cordillera de los Andes está en el cinturón volcánico que bordea el Océano Pacífico en toda su extensión, a ella pertenece nuestro Volcán Nevado del Ruiz. En el Ruiz existen tres cráteres, dos inactivos antiguos: La Olleta y La Piraña, y uno activo: el Cráter Arenas o Cumanday.

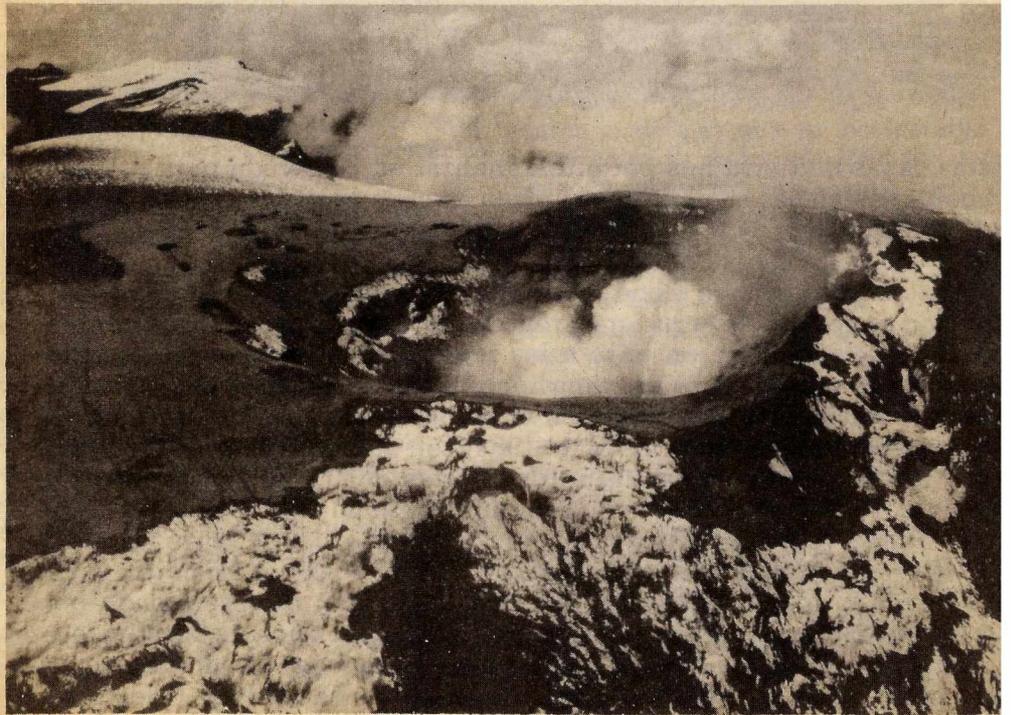


Foto Ingeom

Analizando la historia del Volcán Nevado del Ruiz, encontramos que no solo ha sido un sitio de permanente admiración por su belleza, sino que ha presentado varias ERUPCIONES, o sea, salida brusca de las sustancias que se encuentran en su interior, en forma de ceniza o lava (rocas fundidas) que se acumulan en sus alrededores.

Cuando ha ocurrido una erupción del Volcán Nevado del Ruiz, las diferentes sustancias quedan depositadas sobre la superficie de la tierra formando una capa, y así sucesivamente se van depositando una sobre otra tomando diferentes colores, los cuales se pueden observar en los cortes o barrancos de las tierras cercanas al Volcán Nevado del Ruiz.



Foto Ingeominas

Estas capas de tierra nos permiten analizar su contenido para determinar cuáles sustancias ha emitido el Volcán en cada erupción. Los científicos han encontrado diferentes capas de ceniza, cada una de las cuales corresponde a una etapa o edad del Volcán.

Históricamente sólo se tiene datos de las erupciones de 1595, 1845 y 1985. Con tan pocas observaciones registradas no se puede establecer ninguna periodicidad. Pero en base a los registros históricos y los estudios geológicos, se pueden dar aproximaciones a los efectos de erupciones de Volcán del Ruiz, según se señala en el mapa de riesgos. La actividad de Volcán iniciada el 22 de diciembre de 1984, con aumento de gases expulsados por las fumarolas, la expulsión de cenizas del 11 de septiembre y la erupción del 13 de noviembre de 1985, aún continúa. En 1986 se han presentado varias veces expulsiones de ceniza y desde el 4 de mayo las manifestaciones registradas en el Observatorio Vulcanológico indican que sigue la actividad, sin poderse precisar por cuánto tiempo, ni permitiendo predecir fechas exactas de erupciones futuras o de suspensión de la actividad.

En cualquier caso, los riesgos no han tenido gran significado directo para las áreas urbanas de Manizales, Villamaría, Chinchiná, Palestina y Neira.

# FENOMENOS QUE PRESENTA UN VOLCAN EN ERUPCION

La erupción de un volcán de las características del Nevado del Ruiz, presenta varios fenómenos que se explican a continuación señalando las áreas de influencia:

## 1. Cenizas

La erupción volcánica arroja polvo de rocas (cenizas) y pedazos de pedras de diferentes tamaños; los cuerpos pesados caen rápidamente quedando en las cercanías del cráter; otros pequeños caen un poco más lejos, y finalmente el polvo o arena es arrastrado por el viento y depositado en lugares lejanos.

La caída de cenizas depende mucho de la dirección de los vientos en el momento de su expulsión. Pueden caer en regiones distantes como la frontera con Venezuela, como sucedió en noviembre de 1985. En general la cantidad de ceniza acumulada en un sitio no sobrepasa de algunos centímetros: su acumulación registrada es de máximo 40 cms. en el área cercana al Volcán y unos pocos cms. en Manizales.

La caída de cenizas podrían eventualmente producir oscurecimiento parcial del cielo, similar al de un día muy nublado. Las cenizas pueden producir problemas respiratorios si se inhalan en cantidad abundante. La ceniza puede afectar los motores de los vehículos, por lo cual se aconseja dejar los carros en los garajes cuando se esté sucediendo el fenómeno.

## 2. Lluvias, borrascas y tempestades eléctricas:

El polvo y vapor arrojados por el Volcán facilitan la formación de aguaceros intensos que pueden causar derrumbes sobre caminos, carreteras y sobre los cauces de los ríos. También pueden represarlos causando inundaciones y borrascas.

Este fenómeno afecta las zonas aledañas de los ríos que nacen en la zona del Nevado (ver mapa de riesgos.)

Los gases y vapores que arroja el Volcán hacen que el aire pueda conducir la electricidad que se produce en las nubes, originando una gran cantidad de rayos y relámpagos.

Recordemos que las cenizas también originan tempestades eléctricas.

## 3. Nubes o flujos de arena, piedras y aire caliente [flujos piroclásticos]

Al erupcionar el volcán sale un chorro de materiales con altas temperaturas y grandes velocidades compuesto por vapores, arenas, cenizas, piedras y aire caliente. Parte de esa masa eleva, pero la mayoría no alcanza a subir por su peso y se derrama por las faldas del Volcán y especialmente por las vertientes de los ríos.

Este fenómeno podría afectar la zona comprendida hasta los 10 kilómetros.

tros a partir del cráter Arenas y algunos sectores en la zona entre 10 y 20 kilómetros (ver mapa de riesgos).

#### 4. Avalanchas de lodo y piedras

La salida de materiales calientes y los temblores locales cercanos al cráter derriten el hielo parcialmente y lo hacen resbalar a lo largo de cañadas, quebradas y ríos que nacen en el Nevado del Ruiz. Las masas de hielo con el agua lluvia originan avalanchas de lodo y piedras que arrastran lo que encuentran a su paso. Estas avalanchas viajan con gran velocidad, de tal manera que pueden pasar sobre colinas pequeñas en las curvas, o al llegar a la curva, pueden recostarse fuertemente sobre la pared exterior causando derrumbamiento de parte del terreno.

Los sectores afectables por este fenómeno son las vertientes de los ríos NEREIDAS, MOLINOS, RIOCLARO, CHINCHINA, GUALI, AZUFRA-DO, RECIO y LAGUNILLAS (ver mapa de riesgos).

En los sectores de mayor riesgo se han instalado alarmas. Al pasar por alguno de ellos (por ejemplo el río Chinchiná en CENICAFE), debe encenderse la radio, estar atento a las alarmas y a las instrucciones de las autoridades.

#### 5. Temblores

El Volcán produce temblores que se sienten sólo en las cercanías del cráter. Por lo tanto, los frecuentes temblores que se producen en toda la cordillera se deben a causas ajenas al Volcán.

# NOSOTROS Y EL VOLCAN

El Volcán Nevado del Ruiz será nuestro vecino permanente. Por lo tanto es imperativo que aprendamos a convivir con él y sus fenómenos.

El hecho de que el Volcán produzca fenómenos que pueden afectar hombre y sus bienes, no nos autoriza a mirarlo como un enemigo. Los fenómenos naturales tienen sus propias leyes y debemos conocerlas y respetarlas, para adaptar nuestra conducta a sus características, cuando no podemos transformar; por ejemplo, no habitando las zonas consideradas por los expertos como altamente peligrosas, tomando precauciones en los sectores habitables pero que tienen riesgos, y no exagerando las amenazas en los otros sectores que las tienen en menor grado. Tal es el caso de cabeceras municipales y la mayoría de las regiones aledañas como se puede ver en el mapa de riesgos.



Científicos de Ingeominas permanentemente vigilan el Volcán

## ESTUDIO DEL VOLCAN

Hay entidades dedicadas al estudio y control permanente del Volcán Nevado del Ruiz, como el Observatorio Vulcanológico instalado por Ingeominas en el piso 11 del Banco Cafetero de Manizales. Sus científicos y personal operativo permanentemente realizan vigilancia y analizan los datos detectados por los aparatos de control instalados en las cercanías del Volcán, tales como sismógrafos e inclinómetros, complementando con observaciones directas de las emanaciones de la fumarola. Se garantiza así en cada momento el conocimiento de la actividad del Volcán, lo que permite prever la posible evolución de los fenómenos volcánicos.

El conocimiento actual de los fenómenos volcánicos y del Volcán Nevado del Ruiz en particular hacen **imposible predecir con exactitud** qué va a ocurrir. Sin embargo deben seguirse las instrucciones para que los probables fenómenos no afecten la población en el caso de que sucedan.

Es importante identificar las instrucciones oficiales y seguir diferenciándolas de las falsas alarmas e interpretaciones no oficiales de noticias sensacionalistas. Los comunicados oficiales se emiten desde el Observatorio Vulcanológico, la Gobernación de Caldas o la Presidencia de la República, por Radiodifusora Nacional y las emisoras locales.

## MAPA DE RIESGOS O AMENAZAS

Hemos mencionado varias veces el Mapa de Riesgos o de Amenazas. Consiste en el mapa publicado por Ingeominas con la colaboración de varias entidades del país, especializadas en este tipo de trabajos, el cual nos permite una adecuada comprensión de los fenómenos y las áreas de incidencia.

El mapa puede cambiar y ha cambiado en la medida en que se conocen mejor las características propias del volcán.

Cuando se habla de riesgo, se deben tener en cuenta dos factores componentes: la amenaza y la vulnerabilidad.

La amenaza es la posibilidad de consecuencias directas e indirectas de los fenómenos naturales en las zonas de riesgo, que conocidas y controladas, no necesariamente afectan las personas y los bienes.

La vulnerabilidad es el grado de exposición del individuo o los grupos a una determinada amenaza. La vulnerabilidad puede ser mayor o menor según el conocimiento y las medidas de precaución tomadas para controlar dicha exposición y reaccionar ante la amenaza. La meta educativa es que la vulnerabilidad sea mínima, pues el mapa sólo señala las amenazas de los fenómenos del Volcán, pero le corresponde a los individuos y grupos identificar y controlar su vulnerabilidad particular.

El mapa de riesgos identifica para cada uno de los fenómenos, las zonas de alto y moderado riesgo, y las diferencias de las que no tienen riesgo. Estas zonas en general, son las siguientes:

### **Zona comprendida entre el Cráter Arenas y los 10 kilómetros**

Es la zona de más alto riesgo, pues se pueden producir flujos piroclásti-

cos, lava en las partes más cercanas, avalanchas de lodo y piedras, caída de cenizas, todos con gran amenaza para la vida y los bienes. Por tal razón la Presidencia de la República ha recomendado la evacuación de la zona a daña al cráter hasta los 10 kilómetros.

### **Zona de los 10 a los 20 kilómetros**

En esta zona son de alto riesgo los cañones de los ríos y quebradas de el cauce hasta alturas de 300 metros, pues pueden presentarse flujos piroclásticos y avalanchas de lodo y piedras. En el mapa de riesgos están claramente demarcadas estas regiones. En los cañones de los ríos y quebradas no se recomienda vivir, y si se necesita pasar o estar provisionalmente, se deben tomar precauciones, seguir las instrucciones de los expertos y estar atento a las alarmas.

En esta misma zona, son de riesgo moderado los sitios por encima de 300 metros del cauce de los ríos, pues en ellos puede caer ceniza. Se deben seguir las precauciones señaladas por los expertos. La vulnerabilidad del hombre va siendo menor a medida que se aleje del cráter. El hombre puede adaptar su vivir según el sitio y los riesgos que se identifiquen para ese sitio. En caso de duda se debe consultar a la Cruz Roja, Defensa Civil, Gobernación de Caldas.

El turismo al Nevado del Ruiz se puede dar, llegando hasta los sitios señalados por los expertos y los guías oficiales, y tomando las precauciones del caso. No se debe ir a acampar a sitios desconocidos sin consultar previamente.

### **Zonas ribereñas de los ríos que nacen en el Nevado del Ruiz**

Las zonas ribereñas de los ríos que nacen en el Nevado, es decir NAREIDAS, MOLINOS, RIOCLARO, CHINCHINA (desde la desembocadura del MOLINOS y el RIOCLARO), GUALI, AZUFRADO, RECIO y LAGUILLAS, y hasta la desembocadura en el Magdalena y el Cauca, ofrecen un riesgo, desde el cauce y hasta 50 metros de altura sobre el cauce del río en los sectores muy estrechos. En esta zona se pueden presentar flujos de lodo. Se recomienda no habitar muy cerca al cauce natural de tales ríos. La altura del riesgo no es absoluta para todos los casos, pues depende del nivel del terreno. En caso de duda se debe consultar a las entidades de prevención y socorro (Cruz Roja, Defensa Civil).

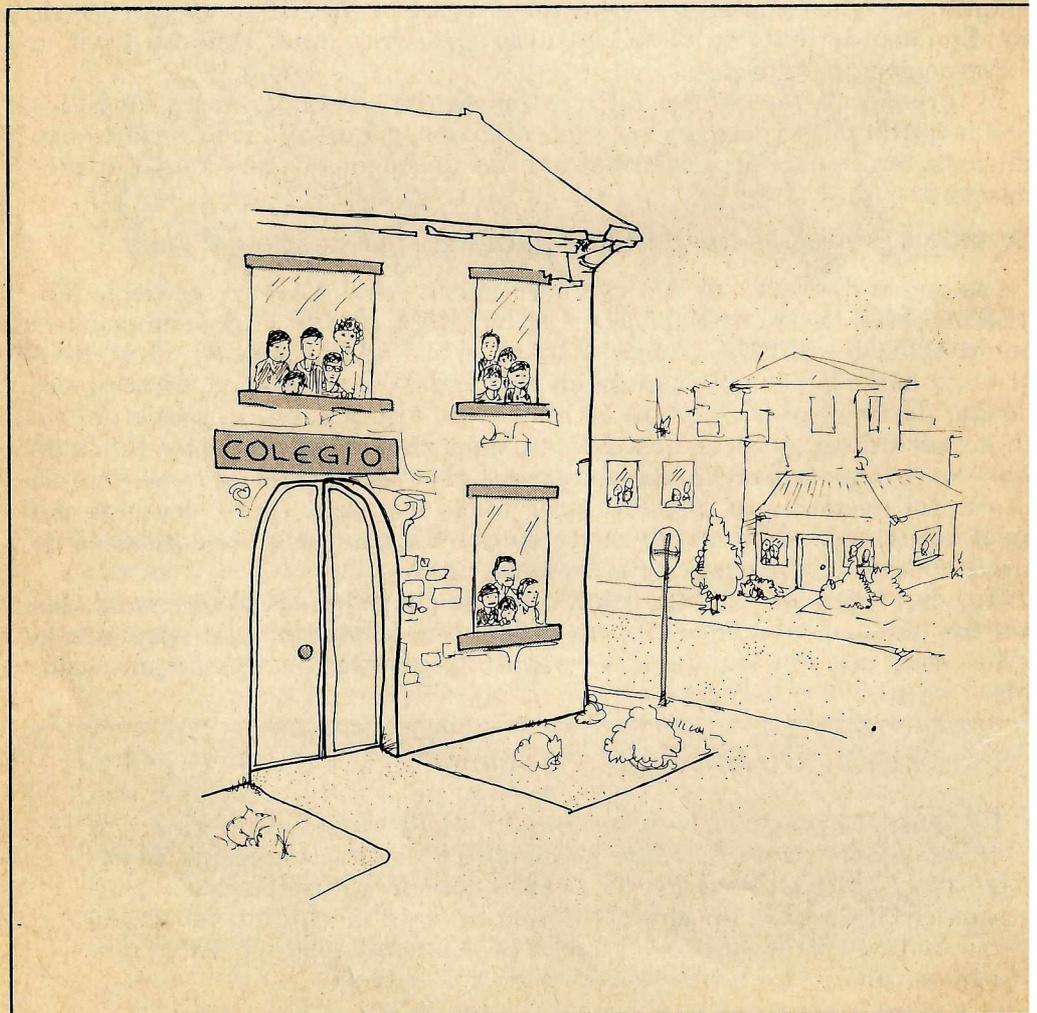
Hay carreteras que cruzan estos ríos, las cuales pueden ser transitadas con las precauciones del caso. Al transitarlas se recomienda encender el radio, estar atento a las alarmas y seguir las instrucciones de las autoridades.

### **Zonas de bajo o ningún riesgo volcánico**

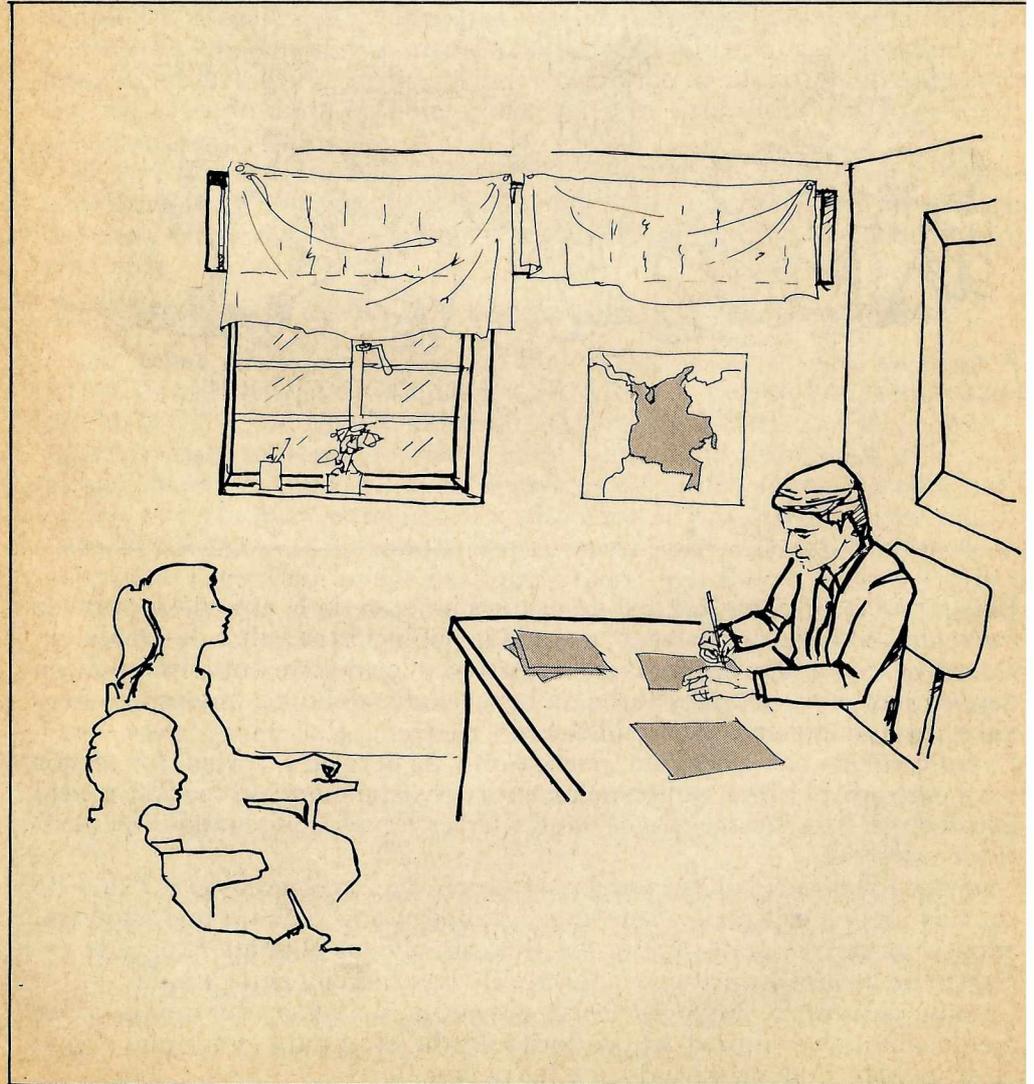
Las zonas diferentes a las mencionadas en los párrafos anteriores no corren mayor riesgo. En ellas se pueden presentar sólo caída de cenizas, según el viento predominante cuando se produzca su emisión. En esta zona de mínimo o ningún riesgo están las cabeceras municipales de Manizales, Villamaría, Chinchiná, Neira, Palestina, y la mayoría de los territorios de estos municipios.

# RECOMENDACIONES PARA LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Y LA POBLACION EN GENERAL

- Como el riesgo volcánico para el área urbana de Manizales, Chinchiná, Villamaría, Neira y Palestina, se limita a la caída de cenizas, según el mapa de riesgo volcánico, las medidas que se pueden tomar en los establecimientos educativos para aminorar el posible daño, si se presenta caída abundante de cenizas, pueden ser:
  - a. Mantenga la calma de educandos, docentes y demás personal.
  - b. Haga que el personal se tape la nariz y la boca con un pañuelo o trapo húmedo en agua.



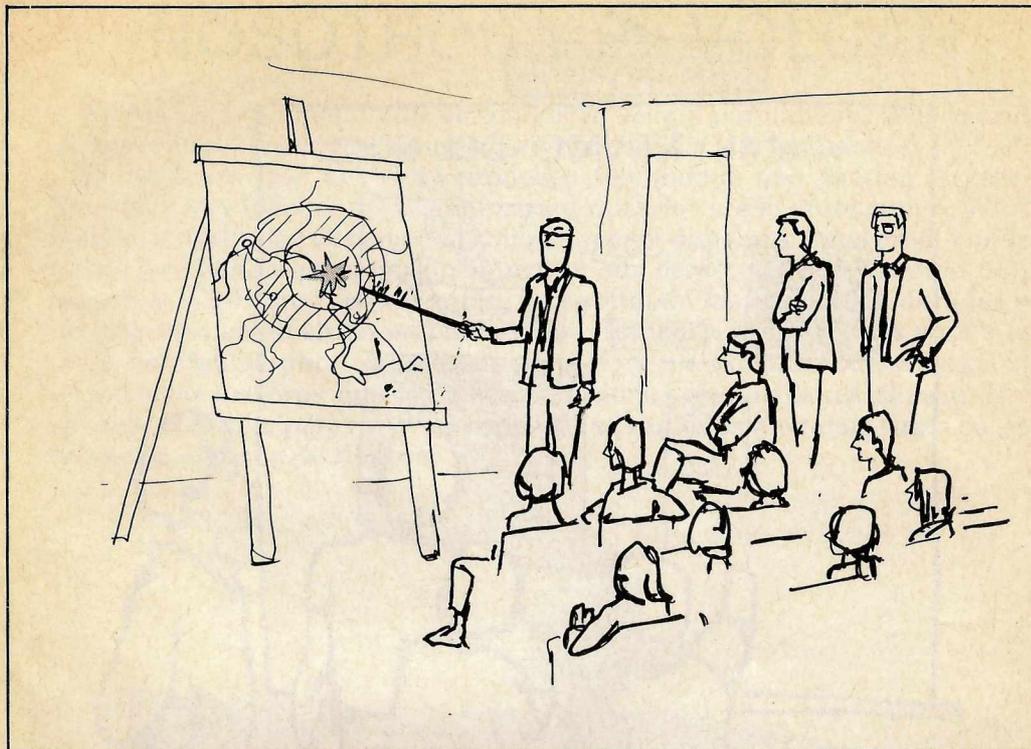
- Si la caída de ceniza es considerable, el personal debe permanecer bajo el techo para así proteger los ojos, ya que el material volcánico puede producir irritación.
- Mientras dure la caída de cenizas no permita que el personal salga a la calle o a sus casas.
- Usted debe informar a los padres sobre las medidas preventivas que se han tomado en su establecimiento, para que ellos estén tranquilos y actúen de acuerdo a las instrucciones.
- Las cenizas pueden irritar los ojos y el sistema respiratorio y más aún agravar problemas pulmonares que sufran algunas personas.
- Durante la caída de cenizas las ventanas deben permanecer cerradas pero sin restringir la ventilación; los orificios o ventilas por donde se mueve el aire pueden ser protegidos con trapos húmedos que permitan el paso de aire y retengan la ceniza.



- Durante el suceso, el personal puede realizar tareas que no demanden un gran consumo de oxígeno, tales como cantar, narrar historias, etc. Es lógico que inicialmente se presentará expectativa y ansiedad, lo que debe pasar pronto si la gente ha sido preparada para afrontar el suceso.



- Existe una remota posibilidad de oscurecimiento de la atmósfera, tal vez parecido a los días de invierno, cuando la población se cubre de niebla.
- Cuando el fenómeno haya concluido, usted y los demás directivos podrán determinar cómo seguir el curso de las acciones del día o enviar al personal a sus hogares para tranquilizarlos.
- Es conveniente ser precavido, por lo tanto, es necesario revisar los techos para corregir posibles deficiencias en su resistencia y protección contra goteras, ya que algunas veces caen fuertes aguaceros, cuando hay actividad eruptiva.
- Cuando por necesidad las personas tienen que exponerse a la caída de cenizas, deben utilizar un sombrero grande y una ruana o una capucha además de gafas para proteger los ojos, sin olvidar el pañuelo para la nariz y boca. Si los ojos arden es importante lavarlos con agua limpia.
- Cuando termine la caída de ceniza, es necesario hacer una limpieza por medios húmedos (chorro, trapeadora mojada, etc.) para evitar que el polvo se levante y pueda perjudicar a las personas.



## SUGERENCIAS PARA PROGRAMAS EDUCATIVOS

- Suministre información fidedigna sobre el fenómeno volcánico a todos los componentes del establecimiento (ninguna persona, ni siquiera los celadores o aseadores, deben quedar ajenos a la información), esto evitará las consejas y alteraciones de la realidad y producirá un clima de tranquilidad.
- Muestre el fenómeno volcánico como parte de un proceso natural que vive la tierra.
- Propicie la investigación, las conferencias que muestran nuestros volcanes como los artífices de una topografía variada con su correspondiente diversidad de climas, cultivos, idiosincrasia, costumbres, etc.
- Muestre cómo los materiales volcánicos mejoran las tierras de cultivo; no en vano las tierras del Viejo Caldas son consideradas como unas de las más valiosas de Colombia.
- Destaque cómo el Nevado del Ruiz es una gran reserva hidrológica de la cual dependen aproximadamente 5 millones de personas, incluyendo la agroeconomía.
- Haga sentir que el Parque Natural de los Nevados, es una atracción turística de gran interés que puede disfrutarse si se siguen las recomendaciones de la Oficina de Fomento y Turismo, en coordinación con Ingeominas.



- Establezca planes para casos de emergencia. Estudien en el establecimiento qué hacer en caso de caída de cenizas, por ejemplo. Los alumnos profesores deben estar entrenados sobre las medidas que deben adoptar. Informen a los padres de familia sobre las medidas tomadas. Recuerde que el conocimiento y la preparación previa evitan el pánico y controlan los accidentes.
- Estudie con los profesores el contenido de esta cartilla. Difunda su contenido entre el alumnado por medio de los profesores especializados en cada tema. El profesor de Geografía debe indicar la importancia de los volcanes, sus características y la situación particular del Nevado del Ruiz. Se deben promover investigaciones y conferencias que muestren la realidad tal como es, sin falsos alarmismos.
- Establezca en la programación anual del plantel eventos de preparación para evitar desastres, promueva brigadas de seguridad, primeros auxilios y prevención.
- Eduque a la comunidad para que cuide y ayude a cuidar los sistemas de alarmas del plantel y del territorio.
- Es necesario promover la mentalidad de creer en las personas autorizadas, en cuanto se refiere a informaciones sobre fenómenos que pueden traer desastres y en las indicaciones que se dan por parte de los organismos de socorro y desechar totalmente los chismes y versiones caprichosas o malintencionadas de personas sin autoridad o no oficiales.

# EXPLICACION SOBRE EL MAPA DE AMENAZA VOLCANICA

(INGEOMINAS)

(Ver la fotografía de las páginas centrales)

## CONCEPTOS BASICOS

Para mayor claridad en la interpretación del presente trabajo se definen algunos conceptos básicos que se deben tener en cuenta para evaluar la información descrita en el trabajo. Estas definiciones son las adoptadas por la UNDRO (1979).

**Limite de Zona:** Son las líneas que delimitan las zonas sujetas a un determinado riesgo. Por la naturaleza del mapa, no implican que inmediatamente por fuera de ellas se esté absolutamente exento del riesgo, ni que al interior de las mismas necesariamente se tenga que ser afectado.

**Riesgo Volcánico:** Se refiere a las consecuencias que se pueden esperar sobre las vidas y bienes en el caso de una erupción potencialmente destructiva.

**Amenaza Volcánica:** Se refiere a un evento volcánico potencialmente destructivo que puede afectar un área determinada. En esencia, la amenaza volcánica no tiene en cuenta si hay o no población o bienes alrededor del volcán.

## FLUJOS DE LAVA

De acuerdo a análisis petrográficos, mineralógicos y químicos, las lavas del Ruiz muestran que han sido relativamente homogéneas a través del tiempo, de composición andesítica, y por lo tanto una viscosidad alta; en consecuencia los flujos

no recorrerían mucha distancia a partir del cráter. Las lavas podrían tener una distribución radial excéntrica, recorriendo unos 9 km. a partir del centro de erupción y rellenarían sólo las cabeceras de los ríos Azufrado, Lagunillas, Gualí, Molinos, Claro y quebrada Alfombrales; el área amenazada por flujos lávicos se estima que no sobrepase 90 km<sup>2</sup>.

Una zona de más alto riesgo corresponde a una franja de 4 km de largo, ubicada en las cabeceras del río Azufrado, al N del cráter Arenas. Las zonas amenazadas están ubicadas por encima de la cot. 4000 m., pero en ellas no existen poblaciones ni cultivos, razón por la cual los daños materiales serían mínimos. Asociado a cualquier flujo de lava se presenta invariablemente descongelamiento; en consecuencia se generarían flujos de lodo que serían más peligrosos que las lavas mismas.

## FLUJOS PIROCLASTICOS

Los flujos piroclásticos comprenden una masa seca y caliente de material de origen volcánico, compuesto de una mezcla de bloques, bombas, lapillis, cenizas y gases calientes, los cuales, dependiendo del fenómeno volcánico predominante son referidos en términos de flujos de ceniza, flujos de pumita, flujos de bloques.

ques, nubes y avalanchas ardientes. Dichos materiales al ser expulsados en forma violenta por el volcán, se comportan como un fluido de baja viscosidad que se desplaza por la superficie del terreno, siendo su movimiento controlado por la energía inicial adquirida en el momento de la erupción; fluyen a altas temperaturas (100-800°C) y a grandes velocidades (100 a 300 km/hora); en los primeros kilómetros fluyen sin control topográfico y luego son encauzados a lo largo de depresiones y valles de ríos.

Los riesgos volcánicos asociados con flujos piroclásticos, implican asfixia, enterramiento, incineración y daño por impacto a causa de los fragmentos contenidos en el flujo. Este tipo de evento es el más peligroso y severo de los fenómenos volcánicos.

Como es lógico, en la delimitación de las zonas con riesgos por flujos piroclásticos, se tomó como referencia el conocimiento geológico que sobre este tipo de fenómeno se tiene en el área de influencia del volcán Nevado del Ruiz. Con base en las diferentes columnas estratigráficas levantadas hasta el momento se toman como erupciones tipo, de acuerdo a las áreas mínimas afectadas por ellos, las de 1985, 1595 y 6200 A.P. (Antes del Presente), con intervalos de recurrencia de 259, 400 y 6000 años respectivamente, correspondiendo en la actualidad a **probabilidades relativas** de ocurrencia de 57%, 29% y 4% en el caso de presentarse una nueva erupción.

Sin perder de vista la probabilidad de ocurrencia de flujos piroclásticos en el volcán del Ruiz, la zona de mayor riesgo por este concepto comprende un área con radio de 10 km alrededor del cráter; se consideran dentro de esta misma categoría de riesgo, los cauces de los ríos Azufrado, Lagunillas, Recio, Gualí, Claro, y Molinos hasta una distancia de 20 km a partir del cráter, en donde la altura de la nube formada por el flujo puede alcanzar hasta 100 m.

#### **EXPLOSION LATERAL DIRIGIDA DE ANGULO BAJO [BLAST]**

Este tipo de erupción es una forma es-

pecial de flujo piroclástico que implica destrucción parcial del aparato volcánico debido a las altas presiones ejercidas por los gases de la cámara magmática. Por lo general las explosiones laterales están acompañadas por otros flujos piroclásticos y representan los efectos más devastadores de una erupción explosiva pues pueden alcanzar velocidades hasta de 500 km/h y temperaturas de 1000°C. Cuando ocurre una erupción de este tipo la devastación es grande, ya que la onda de choque, los gases a altas temperaturas y los flujos piroclásticos asociados pueden arrasar grandes áreas. Las explosiones dirigidas más peligrosas son las laterales de ángulo bajo, pues no son controladas ni por la topografía, ni por las condiciones atmosféricas imperantes. En el río Azufrado, THOURET et al. (1985), han reconocido dos secuencias posiblemente producidas por estos fenómenos: la inferior datada en 3100 ± 70 años A.P. y la superior del 12 de marzo de 1595.

En el mapa de amenaza volcánica aparece un sector de círculo de 25 km. cuyo eje tiene la misma orientación de la pared más alta del cañón del río Azufrado, esta es el área amenazada por un eventual blast y su vértice se encuentra en la pared más débil del cráter y por tanto es más susceptible de ser destruida. La deformación del edificio volcánico antes de una erupción de este tipo es tan acusada que puede permitir su detección, tanto si ocurre por el área señalada, como por cualquier otra, siempre y cuando exista por medio una vigilancia adecuada de la superficie volcánica. Se considera que las erupciones de 3200 A.P. y 1595 fueron acompañadas por este tipo de fenómeno volcánico. En caso de una nueva erupción, la probabilidad relativa de presentarse este tipo de fenómeno sería de 8.3% (Probabilidad = 2/24).

#### **CAIDA DE PIROCLASTOS**

Dentro de este riesgo no solamente se tienen en cuenta las caídas de piroclastos en sentido estricto, sino también aquellas asociadas a pequeños flujos piroclásticos como la ocurrida el 13 de novien-

bre/85.

Con el nombre de piroclastos se conocen las partículas fragmentadas expelidas por un volcán que de acuerdo a su tamaño recibe los siguientes nombres: ceniza (menor 2 mm.); lapili (2 a 64 mm.), bloques y bombas (mayor 64 mm); estos piroclastos son llevados por el viento y depositados por efectos de gravedad formando capas que se acomodan a la topografía preexistente.

Los espesores de las caídas de piroclastos provenientes del área del Ruiz, durante los últimos 15.000 años, no han sobrepasado los 30 cm por emisión, en los primeros kilómetros alrededor del volcán.

De acuerdo a BLONG (1984), los efectos principales de las lluvias o caídas de cenizas en erupciones fuertes, están relacionadas con reducción de visibilidad, colapsamiento de techos por sobrecarga de estos depósitos, interferencia de las ondas de radio, recubrimiento y daños en vegetación y cosechas, daños de instalaciones eléctricas y problemas respiratorios por inhalación de cenizas y gases. La inhalación del polvo fino se puede evitar utilizando filtros de tela húmedos en boca y nariz y se debe evitar al máximo la acumulación de ceniza en los techos, removiéndola con palas. Los motores de combustión interna se pueden ver seriamente afectados por el polvo volcánico suspendido en el ambiente.

Se ha calculado que existe un 100% de probabilidades de que haya caída de piroclastos en una eventual erupción del Nevado del Ruiz. Como quiera que la dirección y velocidad de los vientos juegan un papel importante en el transporte de las cenizas, es necesario tener datos en tiempo real de estos parámetros. Lo ideal para pronosticar la dirección de propagación de la fracción fina (cenizas y lapilli), sería disponer de datos probabilísticos de las direcciones de los vientos a diferentes alturas y en las distintas épocas del año.

En el mapa de amenaza volcánica se han definido dos zonas con posibilidades de depositación de piroclastos transportados por el viento, deducidas de los ma-

pas de espesores obtenidos de las columnas estratigráficas levantadas. Una primera zona donde se esperan los máximos espesores (20-30 cm), en las inmediaciones del cráter, con disminución del espesor del depósito y del tamaño de las partículas, de tal forma que a una distancia de 30 km en la dirección del viento, se esperan espesores máximos de algunos centímetros. Una segunda zona, con menor riesgo, está ubicada en el sector no incluido por el símbolo de la anterior (el resto de semicírculo), está amenazada solamente por caídas de ceniza con espesores de pocos centímetros a milímetros. Hay una tercera zona, no dibujada en el mapa, que es la de mayor peligro debido a la caída de bloques y bombas en ella; coincide con el área más despoblada de las vecindades del volcán y tiene forma circular de unos 6 km de radio alrededor del cráter, no siendo la dispersión de estos controlada por el viento, sino simplemente por su trayectoria balística.

#### **FLUJOS DE LODO [Lahares]**

En 1845 los valles de los ríos Azufrado y Lagunillas fueron afectados en toda su extensión por una avalancha de lodo consistente en una masa de fragmentos de roca, hielo, árboles, agua y lodo, otros materiales que se incorporaron a lo largo de su recorrido. Este fenómeno denominado lahar, se originó a partir de una erupción del Ruiz y se desplazó hacia abajo con una velocidad de 30 km/h. La fuerza destructora de este evento está evidenciada por su llegada al río Magdalena, a 95 km al E del volcán. Una situación similar se presentó en 1985 por todos los ríos que nacen en el casquete glaciar con excepción del río Recio, destruyendo totalmente la ciudad de Armero y parcialmente Chinchiná, Mariquita y Honda.

La magnitud de esta clase de eventos volcánicos depende principalmente del tamaño y tipo de erupción, de la disponibilidad de agua y de material no consolidado en la parte alta del volcán que repentinamente pueda desprenderse, así como de material susceptible de ser incorporado en el camino de lahar; también

son factores importantes la pendiente y la sinuosidad del cauce de los ríos por donde se desplace el material. La presencia de depósitos de flujos de lodo antiguos en los valles de algunos ríos comprendidos en el área, indica que la posibilidad de ocurrencia de este tipo de evento a lo largo de estos mismos ríos, durante fases eruptivas de alguna importancia, es muy alta (100%)

La caída de delgadas capas de ceniza sobre el glaciar alrededor del cráter Arenas, sumado a la ocurrencia de sismos de alta intensidad, pueden producir un aumento en la fusión de la nieve e inestabilidad en los flancos del volcán respectivamente; estos hechos podrían ocasionar flujos de lodo e inundaciones comparables a fenómenos mayores ocurridos en la región, sin intervención de la actividad volcánica.

Para el caso de un evento eruptivo de vastas proporciones, de magnitud similar o mayor al de 1845, se ha evaluado la zona de riesgo máximo suponiendo flujos de lodo de 50 m de altura sobre el nivel del cauce en partes estrechas de los cañones de los ríos que nacen en el volcán. Esta altura puede alcanzar niveles mayores en curvas forzadas o gargantas. La altura máxima asumida se ha calculado en base a espesores medidos en antiguos depósitos de flujos de lodo observados en los valles de los ríos Gualí, región de Santa Inés y Azufrado - Lagunilla, cerca al Líbano. Cuando los ríos salen de sus cañones llegando a las zonas planas en los valles, ocurre explayamiento del flujo de lodo y por lo tanto una disminución considerable de la altura y aumento del área afectada. Como ejemplo de este hecho se tiene el flujo de lodo de 1845, el cual en la zona de Armero alcanzó un espesor de 8 m. y su área de influencia llegó hasta los ríos Sabandija y Magdalena. También en el valle del río Gualí, zona de Mariquita, depósitos de antiguos flujos de lodo presentan espesores hasta de 8 m. En el río Chinchiná existen varios depósitos de flujos de lodo, aguas abajo de la confluencia de los ríos Claro y Molinos.

Sobre el presente mapa se consideran dos eventos tipo: el de 13.11.1985 y uno

similar al de 1845 con dimensiones 2.5 a 3 veces mayores que el primero, que se modifica en el mapa de acuerdo a los estudios emprendidos por RESURGI (1986). Vale la pena mencionar que un evento como el de 6700 A.P. represó el río Magdalena a la altura de Honda debido a la alteración de su nivel de base en la desembocadura del río Gualí, produciendo limos de inundación, aguas arriba en el Magdalena, que llegan hasta la desembocadura del río Seco. La forma de los valles de los ríos Claro y Recio muestran una evolución mayor que las de los otros ríos que nacen en el volcán, sugiriendo que su relativa lejanía del cráter los ha eximido parcialmente como conductores de lahares.

### INUNDACIONES EN LOS RÍOS CAUCA Y MAGDALENA

Los depósitos asociados a grandes inundaciones derivadas de actividad volcánica en los ríos Cauca y Magdalena no son frecuentes dentro de la secuencia estratigráfica encontrada en las desembocaduras de los ríos Chinchiná, Gualí, Lagunillas y Recio.

Todo parece indicar que las mayores probabilidades de sobre-elevación están dadas para los ríos Chinchiná en el Cauca y Gualí en el Magdalena debido a su menor área de descargue de material.

Como se pudo apreciar durante las avalanchas de 1985 los caudales de ambos ríos sufrieron aumentos considerables, aunque no alcanzando los niveles máximos derivados de fenómenos hidrológicos que son mucho más frecuentes. Por ejemplo en La Dorada y La Pintada se reportaron sobre-elevación de 90 cm y 1 m respectivamente.

De acuerdo al registro estratigráfico conocido hasta el momento, sólo hay un sobrenivel a la altura de Honda de 20 m sobre el cauce actual del río, ocurrido aproximadamente hace 6700 años, el cual, conservando la homogeneidad de la información consignada en el mapa se saldría del intervalo tomado de 620 años.

El río Sabandija también puede estar sujeto a inundaciones considerables e

el caso de una avalancha mayor a la de 1985.

Cabe anotar que las comunidades ribereñas localizadas aguas abajo de la desembocadura de los ríos que nacen en el Nevado, se deben preparar como medida preventiva para inundaciones en horas posteriores a una erupción que produzca avalanchas. Es probable que minutos después de producirse una erupción se pueda saber la magnitud de las avalan-

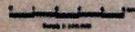
chas desatadas por su paso en las ciudades de Chinchiná, Mariquita y Honda las cuales deben ser la clave de la información sobre el nivel de alerta en un momento dado.

La estimación de las zonas de riesgo alto, moderado y bajo se hizo en base a la superposición de eventos que pueden afectar un área dada y a la probabilidad relativa de que ocurra cada uno de estos fenómenos.

REPUBLICA DE COLOMBIA  
**MAPA ACTUALIZADO DE AMENAZA VOLCANICA  
 POTENCIAL DEL NEVADO DEL RUIZ**

Por  
 IGNACIO PARRA, SECTOR GEOLÓGICO, SAN ELADIO TRUJIEZ

Octubre 7 de 1988



Mapa actualizado por ENGCOMSA con la colaboración de RENAVOLCAN y del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.  
 A la topografía tomada y modificada de Planetas a escala 1:50,000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.  
 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI INSTITUTO NACIONAL DE GEOLÓGIA Y MINERÍA INSTITUTO NACIONAL DE VULCANISMO



**LEYENDA**

- Plazo Privilegiado Tipo 6 200 A.P.
- Espasmo Lateral delgado de tipo I Tipo 1300
- Espasmo Lateral delgado de tipo II Tipo 1300 A.P.
- Cerda de Montañas Alto.
- Llanura Tipo 1980
- Llanura Tipo 1985

**ENCIOSES**

- Río
- Población
- Ciudad

