

1

MAPA DE RIESGOS VOLCANICOS POTENCIALES DEL NLVADO DEL RUIZ

TEXTO EXPLICATIVO

Trabajo coordinado por INGEOMINAS como
Secretaría Ejecutiva del Comité Nacional

Medellín, Noviembre 14/85

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Metodología	4
2. ACTIVIDAD ACTUAL	5
3. ACTIVIDAD HISTORICA Y PRE-HISTORICA	7
4. TIPOS DE RIESGO	14
4.1. Flujos de lava	14
4.2. Flujos piroclásticos	15
4.3. Explosión lateral dirigida de ángulo bajo (<u>blast</u>)	17
4.4. Caída de piroclastos	19
4.5. Flujos de lodo (lahares) e inundaciones.	21
5. BIBLIOGRAFIA	27

ILUSTRACIONES

	Pág.
Figura 1. Mapa de Localización Geográfica y de Columnas	2
Figura 2. Aspecto del Volcán Nevado del Ruiz	8
Figura 3. Columnas estratigráficas 1, 2, 3, 4 y 5	9
Figura 4. Columnas estratigráficas 6, 7, 8, 9 y 10	10
Figura 5. Columnas estratigráficas 11, 12 y 13	11
Figura 6. Columnas estratigráficas 14, 2 y 15	12
Figura 7. Riesgo máximo por flujos de lodo - Armero	24
Figura 8. Riesgo máximo por flujos de lodo - Honda	25
Figura 9. Riesgo máximo por flujos de lodo - Mariquita	26

PLANCHAS

Plancha 1. Mapa de Riesgo Volcánico Potencial del Volcán Nevado del Ruiz.

1. INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

El volcán Nevado del Ruiz, con una altura de 5400 m s n m, hace parte del Parque Nacional de los Nevados, está localizado en las coordenadas 4.88°N y 75,37 W, 28 km al SE de la ciudad de Manizales en los límites de los Departamentos de Caldas y Tolima. Sus laderas están cubiertas por un casquete glaciar de 17 km² hasta una altura de 4800 m donde existen los ríos Gualí y Azufrado al Norte, Lagunillas al Este, Recio Sur y Claro y Molinos al Oeste. El acceso al volcán se hace por la carretera Manizales-Murillo de la cual se desprende un carreteable que llega hasta el borde de la nieve (El Refugio), Figura 1.

El Ruiz hace parte del Complejo Volcánico Ruiz-Tolima que se extiende por 60 km en la cima de la parte central de la Cordillera Central de Colombia, y se compone de Norte a Sur por los volcanes Cerro Bravo, Ruiz, Cisne, Santa Isabel, Páramo de Santa Rosa, Tolima, Quindío y Machín. Se trata de un volcán activo, compuesto, de forma elíptica con 12 a 15 km de diámetro mayor y un área de 200 km²; con pendientes laterales de 20 a 35° y una cima relativamente plana donde se encuentra el cráter Arenas de unos 600 m de diámetro y cerca de 150 m de

6

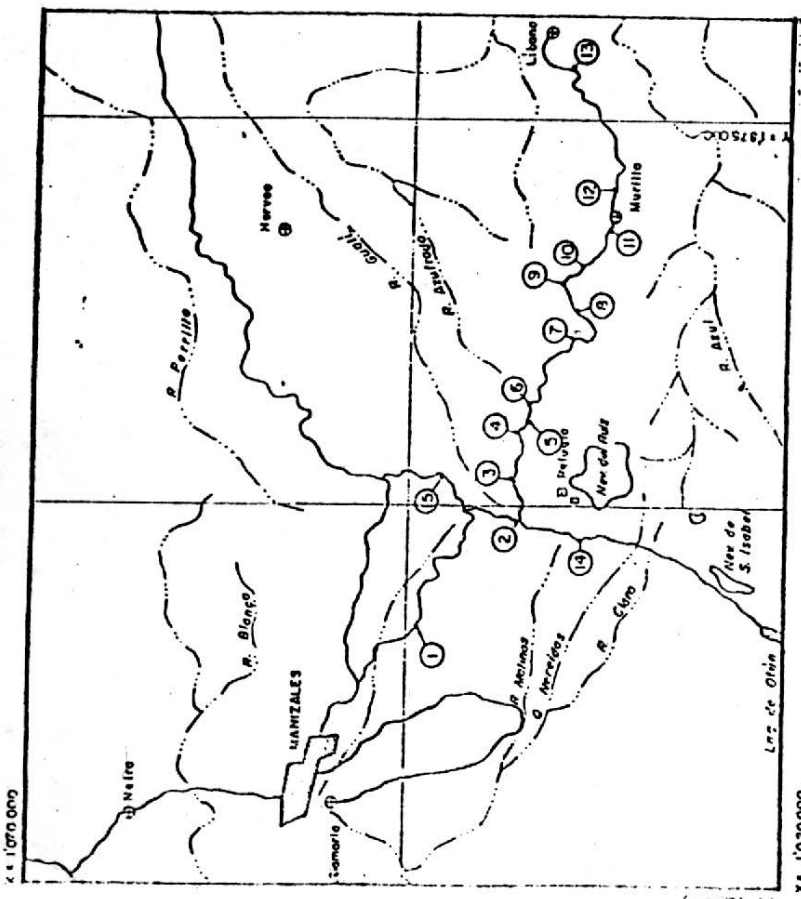
pequeños flujos de lodo en los ríos Azufrado (11 de Septiembre, 6:00 PM) y Gualí (15 de Septiembre), obstruyeron el paso en la vía Manizales-Murillo.

Teniendo en cuenta la alarma general suscitada por los hechos descritos, el Gobierno de Caldas y otras entidades públicas y privadas solicitaron al Gobierno Nacional la realización de investigaciones para evaluar las posibilidades y riesgos que una erupción fuerte pueda presentar en su área de influencia, y para tal efecto, el Ministro de Minas y Energía, doctor Iván Duque Escobar comisionó al INGEOMINAS para coordinar un comité técnico encargado de vigilar el estado de actividad y evaluar los riesgos del Volcán Nevado del Ruiz.

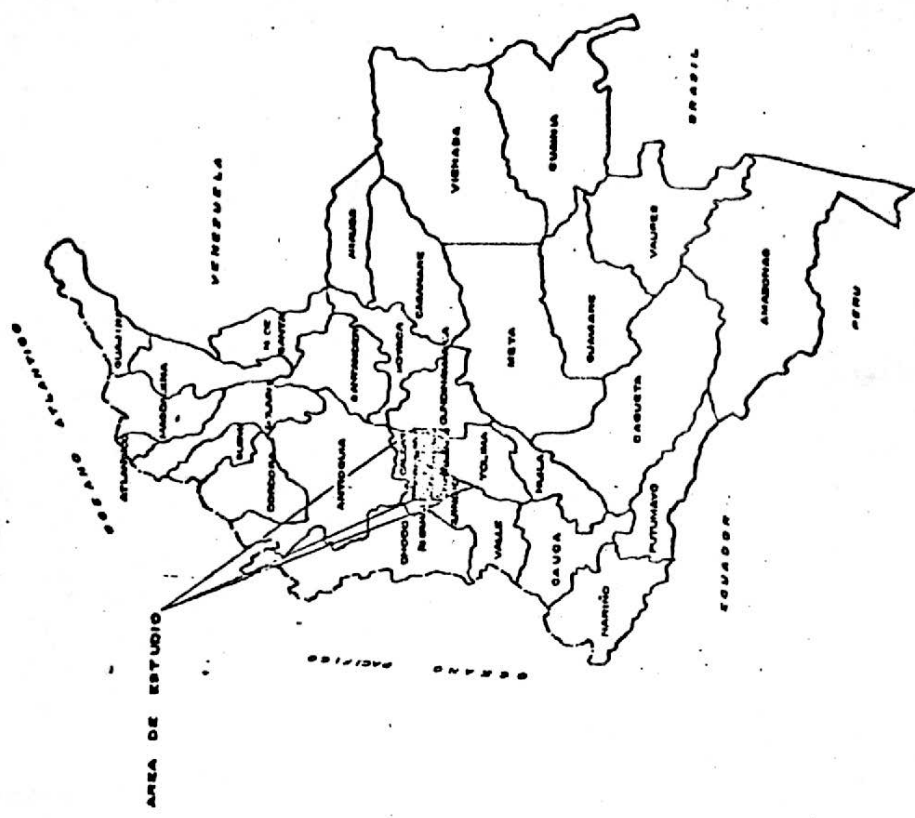
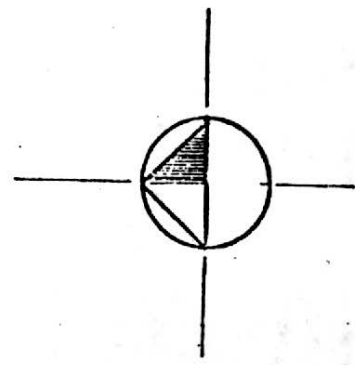
Aparte de la sismología, que como ya se había dicho, estaba operando desde el 15 de Julio, se comenzó el 20 de Septiembre la elaboración del mapa de Riesgo Volcánico Potencial del Nevado del Ruiz, cuya versión preliminar fue entregada el 7 de Octubre en las dependencias de INGEOMINAS-Bogotá a las autoridades involucradas en la emergencia. Esta y otras labores de vigilancia tales como sismología, geodesia, observación visual y geoquímica, que se consideran básicas para la predicción de una erupción volcánica, se tratan mas detalladamente en este informe.

Para la realización de las distintas actividades colaboraron las siguientes entidades:

- Alcaldía de Manizales



① LOCALIZACION COLUMNA



INGEOMINAS	
LOCALIZACION GEOGRAFICA Y DE COLUMNAS	
Autores: INGEOMINAS Universidad de Caldas	Dibujó: D. E. C. L.
5 0 5 Kms	Fecha:

8

profundidad y en cuyo interior no existe hielo debido a la actividad fumarólica. En los flancos del volcán existen dos cráteres parásitos sin actividad actual detectable (La Olleta al Oeste y la Piraña al Este), los cuales representan dos domos abiertos por mecanismos de explosión. Otros antiguos focos de emisión pueden estar cubiertos por el hielo o han sido totalmente destruidos, como en el caso de las cabeceras del río Azufrado donde se puede ver parte del interior del volcán con rocas alteradas por actividad magmática.

El Ruiz se ha construido en dos etapas (Thouret, et al, 1985): un volcán de base tipo escudo (lavas) edificado aproximadamente hace un millón de años, y un volcán moderno compuesto (lavas y piroclastos), formado sobre el anterior desde hace aproximadamente 500.000 años.

El Mapa de Riesgos Volcánicos Potenciales del Nevado del Ruiz se hizo por solicitud del Gobierno Nacional al INGEOMINAS. Para tal efecto, su Director General, doctor Alfonso López Reina, comisionó seis geólogos con el fin de adelantar los estudios pertinentes. Se contó además con la colaboración de profesores y estudiantes de la Facultad de Geología y Minas de la Universidad de Caldas y cooperación de la Gobernación de Caldas, Fundación para el Fomento de la Investigación Científica y Desarrollo Universitario de Caldas -FICDUCAL-, Corporación Financiera de Caldas, Comité de Cafeteros de Caldas, Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC, Corporación Regional Autónoma de Manizales, Salamina y Aranzazu -CRAMSA-, Municipio de Manizales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras -HIMAT-.

1.2. METODOLOGIA

El Mapa se presenta a una escala 1:100.000, sobre el cual se delimitan las distintas zonas potenciales que están sujetas a diferentes riesgos derivados de erupciones volcánicas. Para la elaboración del mapa preliminar a escala 1:50.000 se utilizaron como base los trabajos de cartografía geológica (Mosquera, 1976); vulcanología (Herd, 1982; Thouret, et al, 1985) y geotermia (CHEC, 1983). El presente mapa es una modificación del anterior, basada en el trabajo de campo realizado en el mes de Octubre del presente año, por parte del grupo INGEOMINAS-Universidad de Caldas. Este trabajo estuvo encaminado a estudiar la extensión, origen, edad relativa y espesor de los productos volcánicos modernos con el fin de tener una aproximación más real de las áreas amenazadas por una posible erupción violenta del Ruiz.

Para la presentación del mapa se utilizó la metodología recomendada por la UNESCO (Crandell, et al, 1984) y como referencia, el mapa de Riesgos Potenciales del Cotopaxi-Ecuador (Miller, et al, 1978). Además, se contó con asesoría directa de la UNESCO por intermedio de: John Tomblin, Coordinador de la Agencia de Naciones Unidas para la Prevención de Desastres -UNDRO-, Minard Hall de la Escuela Politécnica Nacional de Quito-Ecuador, y Rodolfo van der Laat del Observatorio Vulcanológico de Costa Rica; del gobierno italiano con los profesores Franco Barberi, Marino Martini y Mauro Rossi de la Universidad de Tubingen (Alemania) con el profesor Hans Pichler y del Servicio Geológico de los Estados Unidos -USGS-con Darrell Herd.

2. ACTIVIDAD ACTUAL

Desde Diciembre de 1984, se empezó a notar un incremento en la actividad fumarólica en el cráter Arenas que le dió un color amarillo de azufre a sus alrededores; simultáneamente se sintió actividad sísmica local y olores azufrados en ciudades vecinas. En el mes de Julio de 1985 se instalaron microsismógrafos, los cuales hasta la fecha han registrado continua actividad. El 11 de Septiembre, desde las 2:00 PM se presentó una fuerte emisión de cenizas por actividad freática que alcanzó a depositar una delgada película de polvo en Manizales y Chinchiná, esta emisión estuvo precedida por actividad sísmica (microsismos y tremor).

A partir del 22 de Septiembre, fecha en la cual se empezó la vigilancia por parte de este grupo de trabajo, se observó hasta el 4 de Noviembre:

- Actividad fumarólica continua representada principalmente por una columna blanca de vapor de agua que ha alcanzado hasta 4 km de altura. Frecuentemente presenta tonalidades amarillentas y/o grises hacia su parte basal, debido a la emisión de vapores azufrados y cenizas respectivamente.
- En el interior del cráter hay dos sitios principales de emisión, el

mayor con extrusión de lodo y salida de vapor de agua y el menor con salida de gases azufrados de color amarillo.

- La altura de la fumarola, que a fines de Septiembre era de unos 3-4 km de altura; ha disminuído en la actualidad a aproximadamente 0.8-1.5 km y su volumen se ha reducido notablemente.
- Existe una estrecha relación entre la altura de la columna y la sismicidad registrada: a mayor altura, mayor sismicidad.
- El 11 de Septiembre a las 6:00 PM se produjo un flujo de lodo relativamente pequeño en el glaciar del Río Azufrado que obstruyó la carretera a Murillo con 2 m de material y alcanzó a bajar unos 8 km a partir de la fuente. Se atribuye su origen a un desprendimiento de parte del glaciar, que incorporó material suelto que existe al pie del mismo.

3. ACTIVIDAD HISTORICA Y PRE-HISTORICA

En el pasado histórico y pre-histórico, el Ruiz ha producido flujos de lava, flujos piroclásticos, caídas de ceniza, flujos de lodo (lahares) y explosiones laterales dirigidas (blast).

Erupciones históricas

Año	Referencia	Productos
1845 - 19 Febrero	Acosta, J. 1846	-Flujos de lodo, flujo piroclástico ?
1831-1833	Thouret, et al,1985	-Emisión de gas y ceniza
1828-1829	Humboldt, A. 1831	-Flujos de lava (?)
1595 - 12 Marzo	Thouret, et al,1985	-Flujos piroclásticos, flujos de lodo, caídas de ceniza, explosión lateral dirigida.

De las anteriores erupciones únicamente tiene evidencia de campo (registro geológico), las de 1845 y 1595, ya que de los flujos de lava mencionados por Humboldt no se conoce su localización; de la erupción de 1831-1833 no se conserva registro, debido probablemente a la erosión. Lo

13

anterior sugiere que el registro geológico es menor que el número de eventos ocurridos.

La actividad pre-histórica se deduce del reconocimiento de los diferentes productos volcánicos en las columnas estratigráficas levantadas, algunas de las cuales se presentan en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Debido a la cercanía de otros volcanes en la zona, es posible que algunas de las erupciones no pertenezcan a la actividad del Ruiz, y por esta razón se toma el intervalo hasta 6205 años antes de 1951 (A.P.), por presentar este segmento mayor facilidad de identificación de los productos volcánicos del Ruiz, en vez del intervalo de 14000 años tomado para el mapa preliminar.

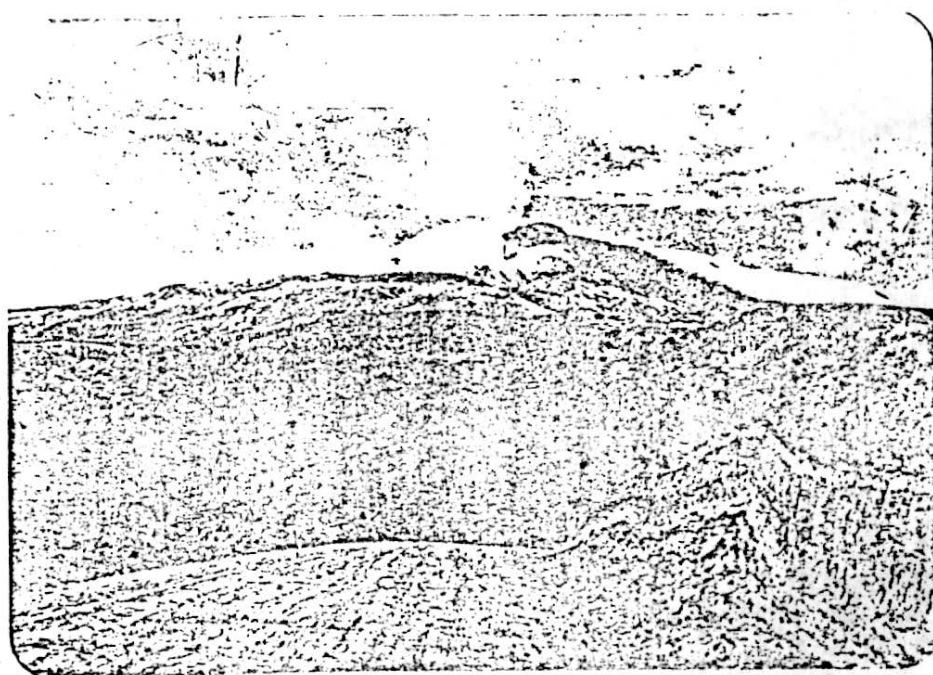
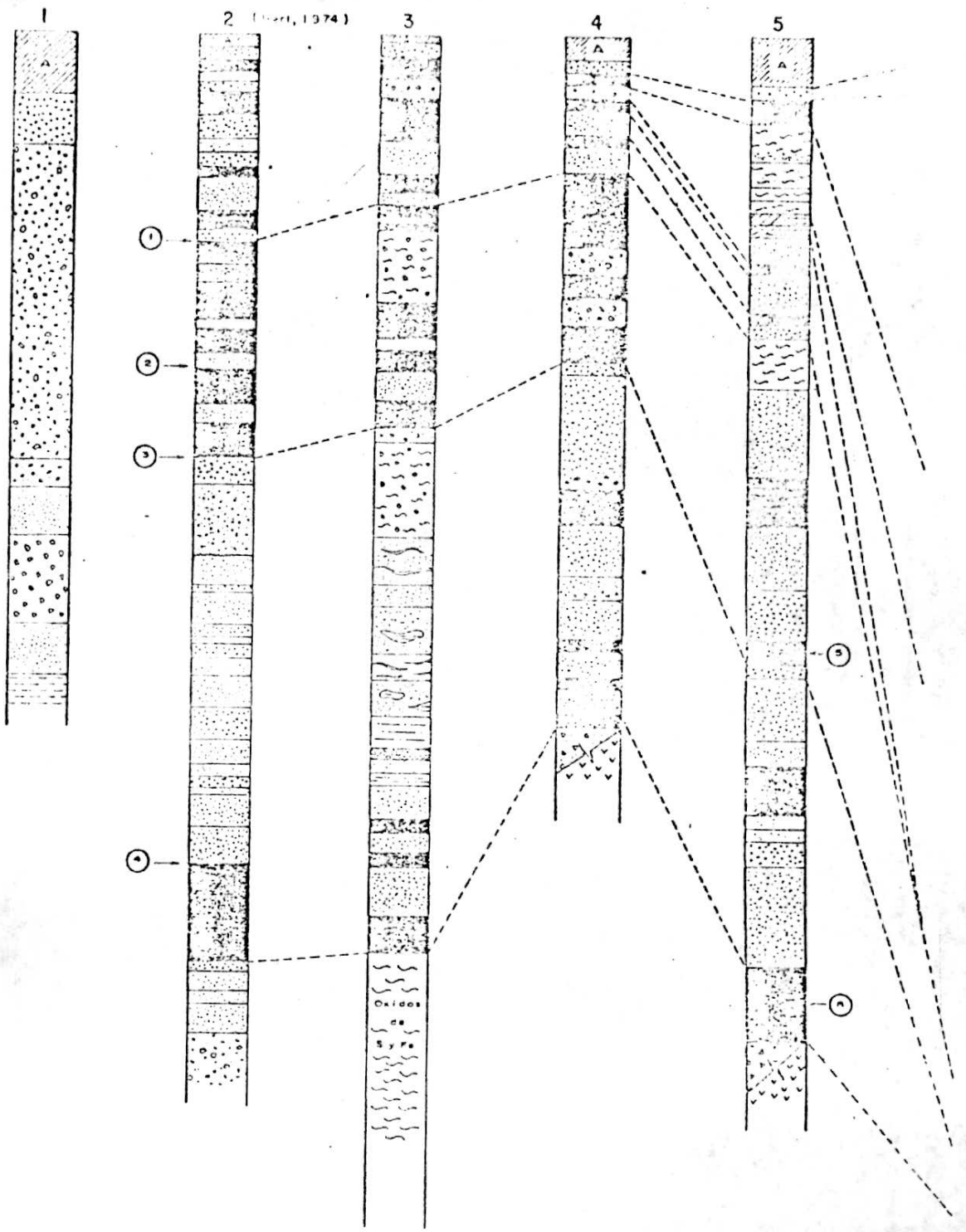


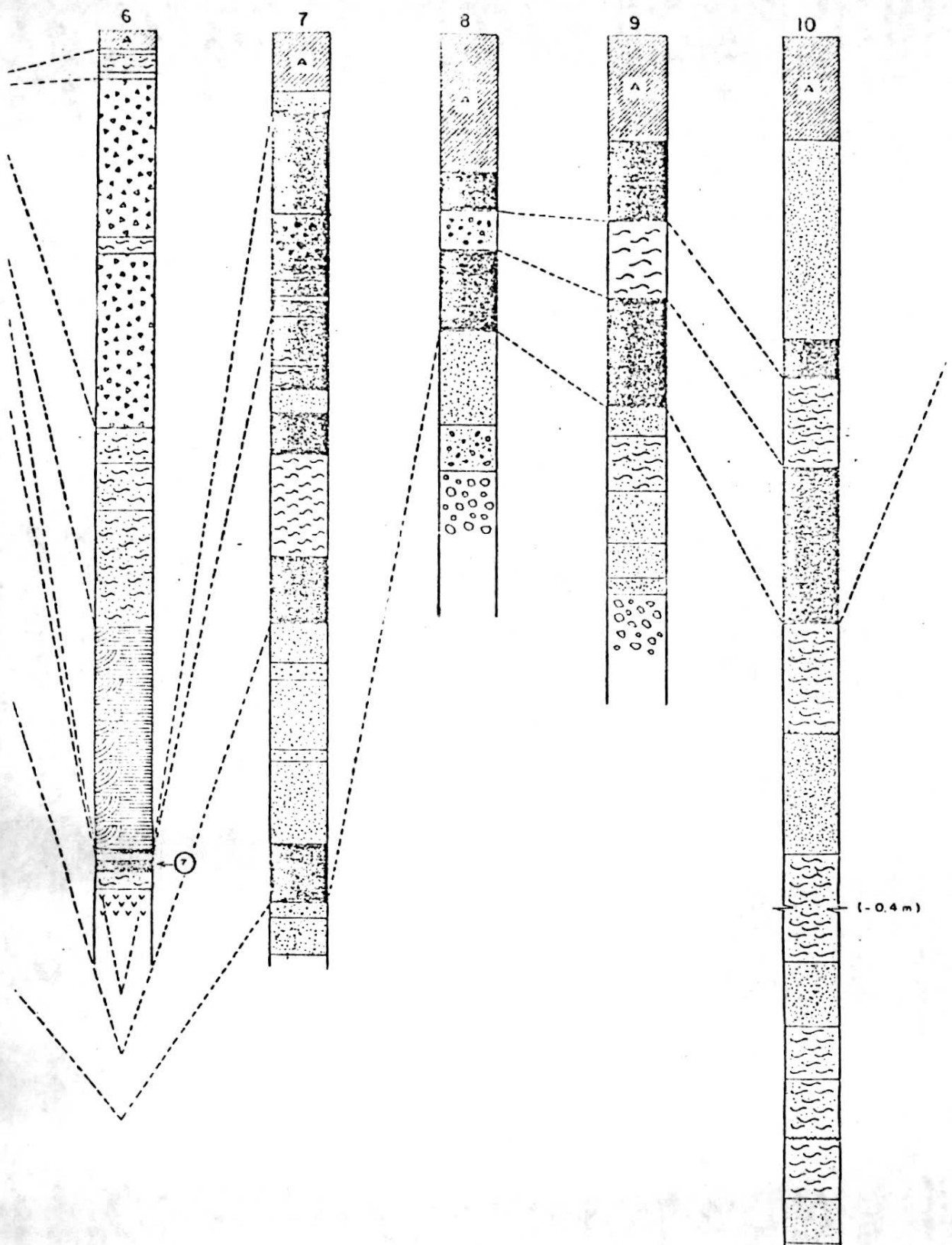
FIGURA 2. Aspecto del Volcán Nevado del Ruiz. En primer plano, una secuencia de flujos piroclásticos y caídas de cenizas.

OESTE

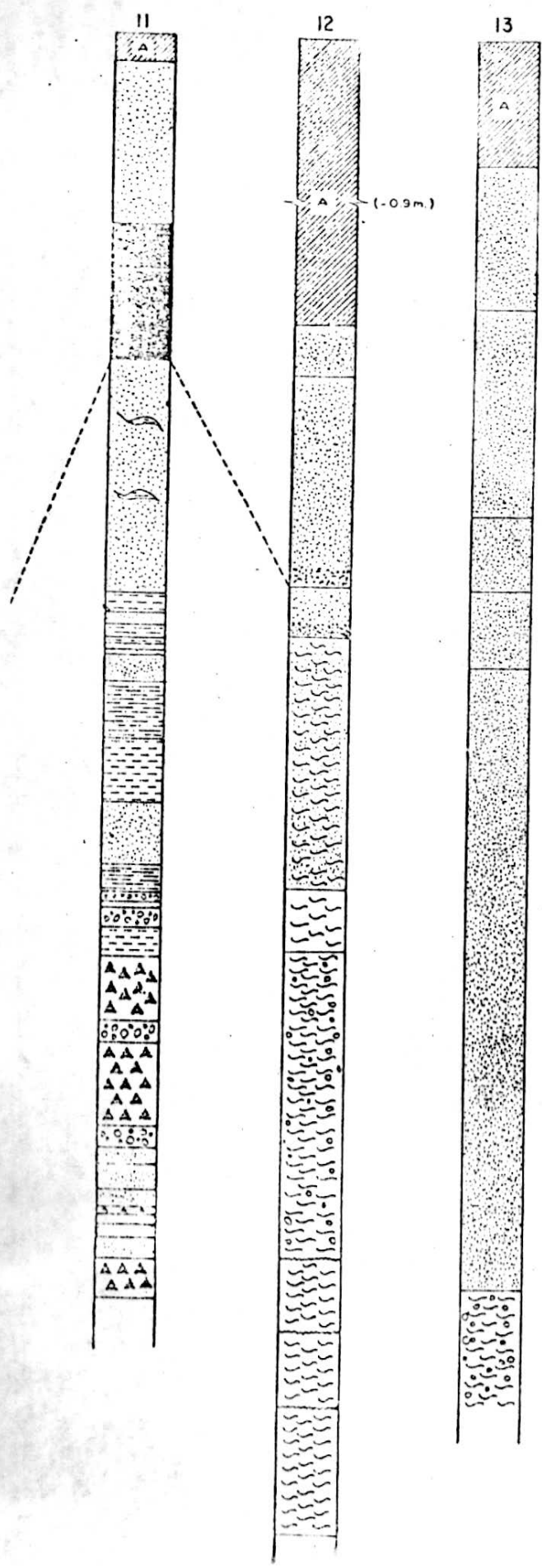
0
0.5
1m



INGEOMINAS	
Columnas Estadigráficas	
Autores: INGEOMINAS Univ. de los Andes de Colombia	Dibujó: M. P. G. G.
Escala: 1:25	



INGEOMINAS		
Columnas Estratigráficas		
Autores:	INGEOMINAS Universidad de Córdobas	Dibujos: M.P.L.C.
Escala: 1:25	Fecha:	Nov / 85



ESTE

LEYENDA

- Suelo actual
- Paleosuelo
- Costra de Hierro
- Turba
- Ceniza, caída de ceniza
- Lapilli
- Surge
- Fragmentos pómez/roca
- Flujo piroclástico
- Flujos de lodo
- Limo
- Coluvión
- Lava
- Morrena

Dataciones

- ① 1070 ± 90 (Herd, 1974)
- ② 2150 ± 100 (Herd, 1974)
- ③ 6250 ± 110 (Herd, 1974)
- ④ 6590 ± 115 (Herd, 1974)
- ⑤ 6205 ± 45 (Thouret, et al, 1985)
- ⑥ 8630 ± 50 (Thouret, et al, 1985)
- ⑦ 3100 ± 70 (Thouret, et al, 1985)

INGEOMINAS	
Columnas Estratigráficas	
Autores: INGEOMINAS Universidad de Colón	D. G. M. P. L. C.
Escala: 1:25	Fecha: Nov/85 Fig 5 de 9

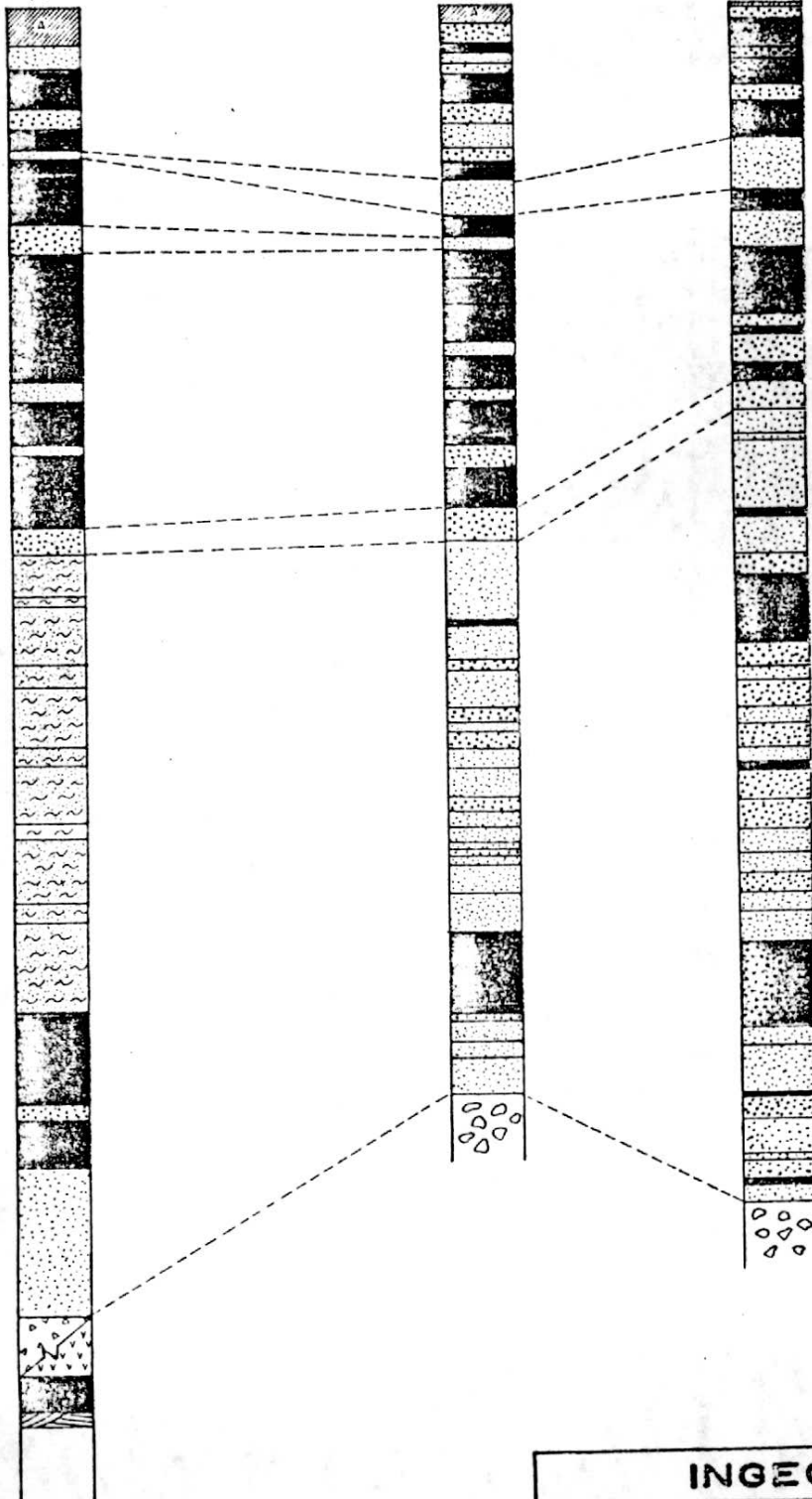
SUR

14

2 (Herr, 1974)

15

NORTE



INGEOMINAS		
Columnas Estratigráficas		
Autores: INGEOMINAS Universidad de Caldas	Dibujo: BE C.L.	
Escala 1: 25	Fecha Nov/85	Fig 6 de 9

B

Durante este intervalo, el volcán ha tenido por lo menos 23 emisiones individuales, de las cuales ocho han sido flujos piroclásticos, 13 caídas de ceniza y dos flujos de lava.

4. TIPOS DE RIESGO

4.1. FLUJOS DE LAVA

De acuerdo a las dataciones en cenizas (método C-14) reportadas por Thouret, et al (1985) hubo una emisión de lavas en 4750 ± 11 años A.P. y Humboldt (1831) menciona una erupción de tipo lávico en 1828-1829, la cual no se pudo identificar durante el trabajo de campo realizado para este informe.

A partir del Holoceno y en el período histórico, el dinamismo eruptivo del volcán cambió de actividad predominantemente lávica a predominantemente explosiva, razón por la cual se ha calculado que en una posible erupción del volcán sólo existe una mínima probabilidad de que fluyan lavas. De acuerdo a análisis químicos, las lavas del Ruiz han sido relativamente homogéneas a través del tiempo, mostrando un carácter andesítico, y por lo tanto una viscosidad alta, en consecuencia, los flujos no recorrerán mucha distancia a partir del cráter Arenas. Estos flujos de lavas podrían tener una distribución radial excéntrica, recorrer 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 km².

Una zona de más alto riesgo corresponde a una franja de 4 km², ubicada en las cabeceras del río Azufrado, en la parte Noreste del cráter Arenas. Las zonas de alto riesgo están ubicadas por encima de los 4000 m, pero en ellas no existen poblaciones ni cultivos, razón por la cual los daños materiales se minimizarían. Los flujos de lava eventualmente podrían bloquear la carretera Nevado del Ruiz-Murillo, en los sectores del puente del río Gualí, en el área del río Azufrado y unos 600 m. antes del río Languillas, viniendo de Murillo con dirección a Manizales. Como quiera que cerca de esta carretera existen explotaciones rudimentarias de azufre y de hierro, especialmente en las áreas de los ríos Gualí y Azufrado, se paralizaría esta actividad de la pequeña minería. Asociado a cualquier flujo de lava se presenta invariablemente descongelamiento y en consecuencia flujos de lodo que serían mayor peligro que la lava misma.

Dentro del área de riesgos por lavas, morfológicamente se han separado dos sectores, los cuales quedarían como islas ya que sobre ellos no fluirían lavas, pues corresponden a filos de alta pendiente.

4.2. FLUJOS PIROCLASTICOS

Los flujos piroclásticos comprenden una masa seca y caliente de material de origen volcánico, compuestos de una mezcla altamente concentrada 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 y nubes y avalanchas ardientes. Dichos materiales al ser expulsados en forma violenta

21

el volcán, se comportan como un fluido de baja viscosidad y se desplazan por la superficie del terreno, su movimiento está controlado por la energía inicial adquirida en el momento de la erupción, y posteriormente por la acción de la gravedad, por lo tanto tienden a moverse pendiente abajo a grandes velocidades (100 a 300 km/hora), a lo largo de depresiones y valles de ríos.

Los flujos piroclásticos se pueden originar también por el colapso de la nube u hongo producido por la erupción como generalmente ha sido el caso del Ruiz, o por explosión y colapso de domos.

Los riesgos volcánicos asociados con flujos piroclásticos, implican asfixia, enterramiento, incineración y daño por impacto a causa de los fragmentos contenidos en el flujo.

Dependiendo de la magnitud de la explosión volcánica, de la pendiente topográfica y de la cantidad de material expulsado, los flujos piroclásticos varían de longitud de 1 a 20 km y cubren áreas desde menos de 1 km² hasta cerca de 200 km², y sus volúmenes varían desde 0.001 a 1000 km³ (Crandell, et al., 1984).

Hasta el momento se han reconocido ocho depósitos del tipo flujo piroclástico asociados a la actividad volcánica explosiva del volcán Nevado del Ruiz en los últimos 6200 años (columnas, 3, 5 y 6) Figuras 3 y 4. Los depósitos formados se componen de material piroclástico y detritos de rocas andesíticas, y afloran a lo largo de la parte alta de los valles

22

de los ríos Claro, Gualí, Azufrado y Lagunillas, hasta una distancia máxima del cráter de 10 km.

En la elaboración del Mapa de Riesgos Volcánicos 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 lo anterior, la probabilidad de presentarse un flujo piroclástico sería de un 35%.

Sin perder de vista la probabilidad de flujos piroclásticos en el Volcán del Ruiz, la zona de mayor riesgo 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 Azufrados, Lagunillas, Recio, Gualí, Claro y Molinos hasta una distancia del cráter de 20 km, en donde la altura de la nube puede alcanzar hasta 300 m. Las zonas de riesgo intermedio están comprendidas entre 10 y 20 km alrededor del cráter,

4.3. EXPLOSION LATERAL DIRIGIDA DE ANGULO BAJO (BLAST)

Este tipo de erupción es una forma especial de flujo piroclástico, que implica la 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 devastados de una erupción explosiva, ya que pueden alcanzar velocidades hasta de 540 km/h y temperaturas de 1000°C. Cuando ocurre una erupción de este tipo, la devastación

es grande ya que los gases, la violencia del impacto y los flujos piroclásticos asociados pueden arrasar grandes áreas. Las explosiones dirigidas más peligrosas son las laterales de ángulo bajo pues son controladas por la topografía o condiciones atmosféricas imperantes. En el río Azufrado, Thouret, et al (1985), han reconocido dos secuencias posibles producidas por estos fenómenos: la inferior datada en 3100 ± 70 A.P. y la superior, del 12 de Marzo de 1595, similar a la producida en el Volcán Santa Helena (E.E.U.U.) en 1980. En ambas secuencias el blast está representado por algunos centímetros de espesor, con fragmentos de diámetro entre 1/16 y 64 mm conformados por material pulverizado.

Las explosiones dirigidas pueden tener lugar en cualquier sentido alrededor del volcán pero su dirección se puede determinar previamente localizando el sitio donde sea más notorio el hinchamiento del volcán. Hasta el momento no se tienen mediciones con inclinómetros pero basados en la evolución histórica de los últimos 6.205 años, se piensa que de presentarse este tipo de explosión estaría localizado en la parte NE del volcán; sin embargo la posibilidad de que este fenómeno se presente es muy baja aproximadamente el 9%. En el citado río Azufrado estos depósitos han sido reconocidos hasta una distancia de 8 km del cráter, pero en otros volcanes como en la erupción del Santa Helena de 1980, los depósitos alcanzaron hasta 30 km de longitud afectando un área de 600 km^2 (Crandell, et al, 1984).

En el mapa de riesgos por explosión lateral dirigida aparece un semicírculo de 25 km de radio, menor al del mapa preliminar, debido a que no se

encontraron manifestaciones tan distantes, el cual representa la región que podría ser afectada en las condiciones planteadas anteriormente. Esta región ha sido subdividida en dos zonas dependiendo de un mayor o menor riesgo.

Se debé insistir en que la dirección del posible blast es hipótetica y solo el monitoreo con inclinómetros y/o métodos geodésicos podrá precisar el sitio de hinchamiento. En caso de que cambie el sitio propuesto para el blast,-cambiará el área comprendida dentro del semicírculo.

4.4. CAJDA DE PIROCLASTOS

Con el nombre de piroclastos se agrupan partículas expelidas por un volcán que de acuerdo a su tamaño reciben los siguientes nombres: ceniza (<2mm), lapilli (2 a 64 mm) y bloques y bombas (> 64 mm); estos piroclastos son transportados por el viento y depositados por efectos de gravedad formando capas que se acomodan a la topografía preexistente (Figura 2).

En muchos sitios del área del Nevado del Ruiz y las zonas cafeteras adyacentes se han conservado depósitos de piroclastos evidenciando diferentes erupciones de este tipo, las cuales han sido estudiadas y datadas por Theuret, et al (1985) y Herd (1982). De acuerdo a los estudios de estos autores en la tefro-estratigrafía de diferentes emisiones, se nota que su carácter explosivo se ha ido incrementando con el tiempo.

23

Los espesores de las caídas de piroclastos durante los últimos 15.000 años no han sobrepasado los 30 cm por cada emisión en las cercanías del volcán, por lo cual se ha calculado que en la ciudad de Manizales el espesor de las cenizas caídas no ha sobrepasado los 2 cm. Durante el lapso Diciembre 1984-Septiembre 1985 se han registrado emisiones de ceniza, las cuales en su mayoría han caído solo en las cercanías del cráter Arenas. Solamente la erupción del 11 de septiembre de 1985 arrojó cenizas sobre las ciudades de Manizales y Chinchiná.

De acuerdo al manual de la UNESCO sobre emergencias volcánicas (Fournier d'Albe and Tomblin, 1985), los efectos principales de las lluvias o caídas de ceniza en erupciones fuertes, están relacionadas con reducción de visibilidad, caídas de techos por sobrecarga de estos depósitos, interferencia de las ondas de radio, recubrimiento de vegetación y cosechas, daños de instalaciones eléctricas y problemas respiratorios por inhalación de cenizas y gases. La inhalación de 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 57% 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 la depositación de las cenizas, es necesario hacer mediciones periódicas de estos parámetros. De acuerdo a observaciones visuales de las

erupciones de ceniza en los meses de Septiembre-Octubre de 1985 se ha notado que la dirección de los vientos de menos de 1 km sobre el cráter ha variado entre SE y NW. Sin embargo, la zona presenta variaciones diurnas y nocturnas, además de estacionales que es necesario determinar para predecir con alguna seguridad la dispersión de las cenizas.

En el mapa de riesgos volcánicos se han definido dos zonas con posibilidades de depositación de piroclastos; una primera zona donde se esperan los máximos espesores (20-30 cm), en las inmediaciones del cráter con disminución del espesor y tamaño de las partículas, de tal forma que a una distancia de 30 km en la dirección del viento, se esperan espesores máximo de 2 cm. Una segunda zona, con menor riesgo está ubicada alrededor de la anterior y 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; que coincide con el área más despoblada de los alrededores del volcán y tiene forma circular de unos 4 km de radio alrededor del cráter.

4.5. FLUJOS DE LODO (LAHARES) E INUNDACIONES

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, y otros materiales que se incorporaron a lo largo de su recorrido. Este fenómeno, denominado lahar, se originó a partir de una erupción del Ruiz, el cual se

27

extendió por una distancia de 20 km, con una velocidad de 30 km/hora. La fuerza destructora de este evento está evidenciada por su llegada al río Magdalena, a 95 km al Este del Volcán.

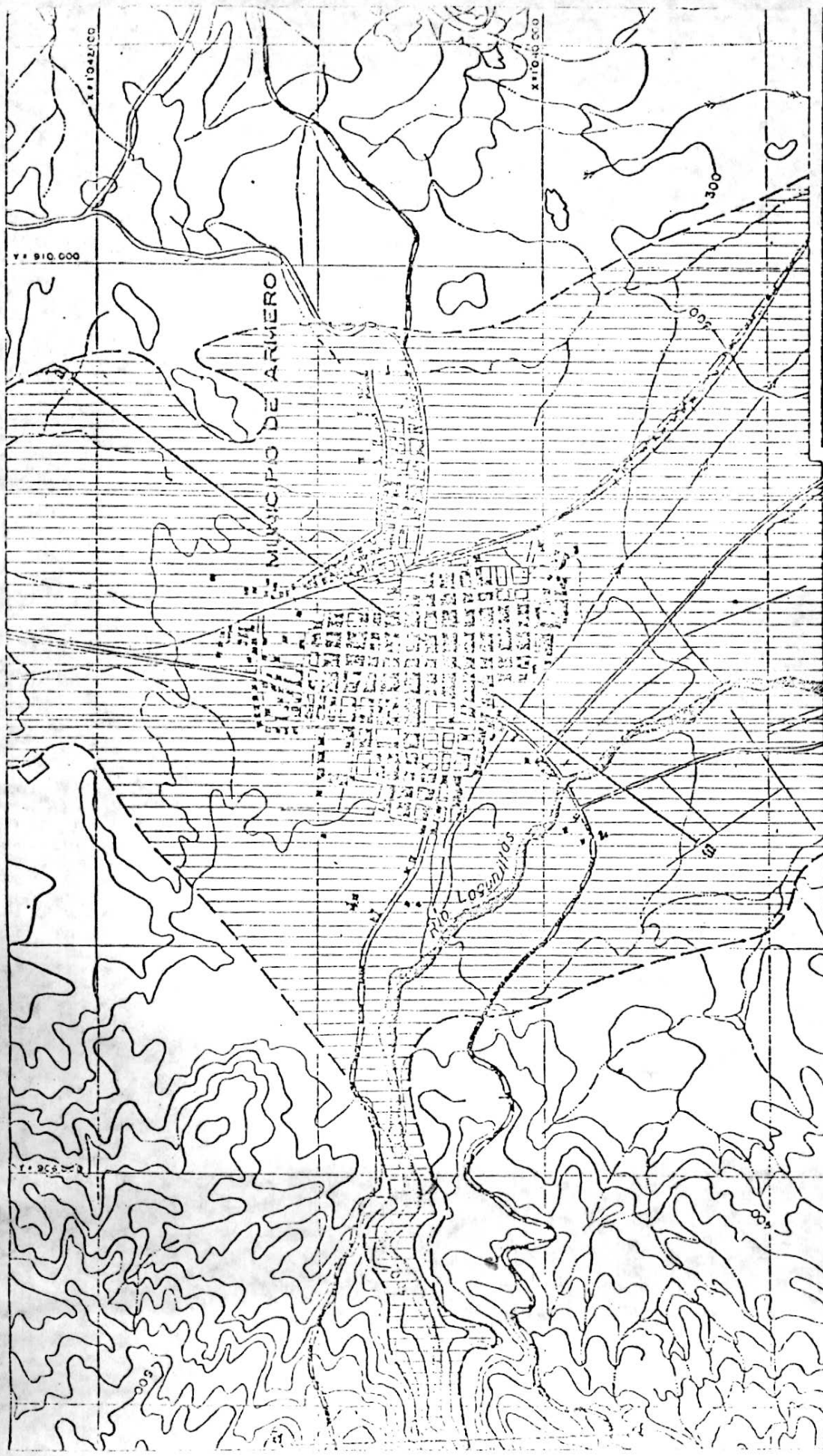
La magnitud de esta clase de riesgo volcánico depende principalmente del tamaño y tipo de erupción, de la disponibilidad de agua y de material no consolidado en la parte alta del volcán que repentinamente pueda desprenderse; también son factores importantes la pendiente y la sinuosidad del cauce de los 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 en estos mismos ríos es muy alta (100%) durante fases eruptivas de cualquier tipo variando solo en magnitud.

La caída de delgadas capas de ceniza sobre el glaciar, alrededor del cráter Arenas y además la ocurrencia de sismos de baja intensidad pueden producir un aumento en la fusión de la nieve e inestabilidad en los flancos del volcán respectivamente. Estos hechos podrían ocasionar finalmente flujos de lodo e inundaciones comparables a fenómenos mayores ocurridos en la región sin intervención de la actividad volcánica (inundaciones con espesores de 12 m por encima del cauce normal de los ríos).

Para el caso de un evento eruptivo de proporciones mayores (similar a 1845 o con características superiores en magnitud) se ha evaluado la zona de riesgo máximo suponiendo flujos de lodo de 50 m de espesor sobre el nivel del cauce de los ríos que nacen en el volcán. Este espesor podría alcanzar niveles más altos en curvas forzadas o partes encañonadas

de los valles de los ríos. El espesor máximo asumido se ha calculado en base a espesores medidos en antiguos depósitos de flujos de lodo observados en los ríos Gualí (región de Santa Inés) y Azufrado -Lagunillas (cerca al Líbano). Cuando los ríos salen de sus cañones llegando a la zona plana en el valle del río Magdalena, ocurre explayamiento del flujo de lodo y por lo tanto una disminución considerable del espesor y un 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 el Río Sabandija y el Río 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. Con base en lo anterior se delimitaron con mayor detalle, las zonas de riesgo para las ciudades de Armero (Figura 7), Honda (Figura 8) y Mariquita (Figura 9). El riesgo asumido para Chinchiná se observa en la Plancha 1.

Como cuencas de riesgo intermedio se tomaron aquellas cuyos ríos no nacen directamente en zonas de glaciares, pero que, por su cercanía al cráter pueden estar sujetas a la acción de flujos de lodo; para ellas se calculó un nivel máximo de 15 m.



INGEOMINAS

Riesgo máximo por flujos de lodo

de lodo

Autor: M. Jarama

Dibujó: M. P.L.C.

Fecha: 10/07/95

Fig. 7 de 9

Area Inundable

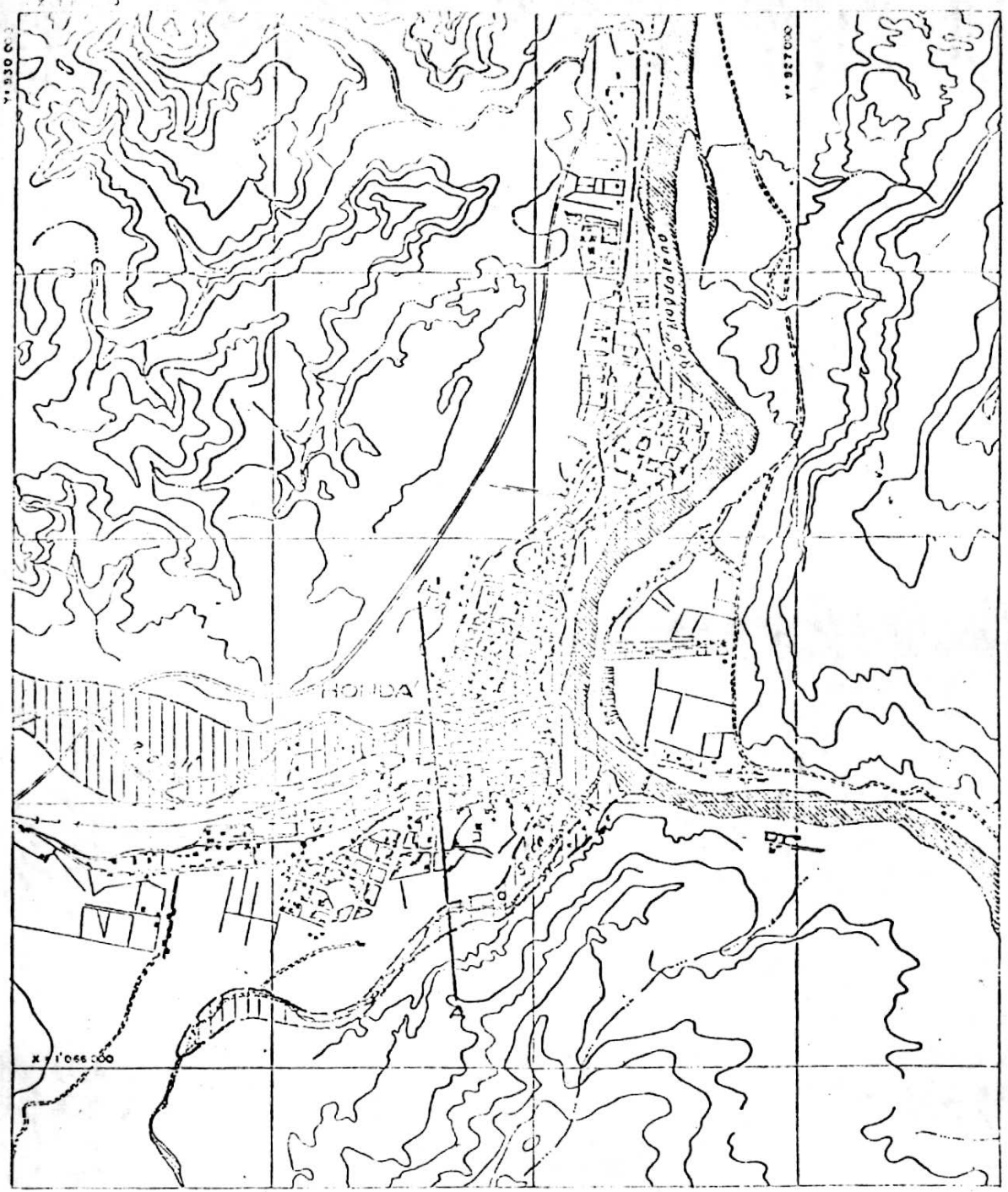
Nivel de inundación


Nivel de inundación

RIO LASALLAS

Armero

Armero, M. Jarama



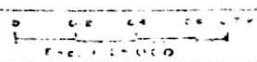
 Área Inundable

INGECOMINAS

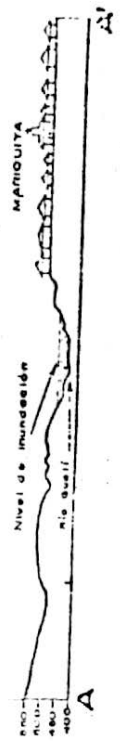
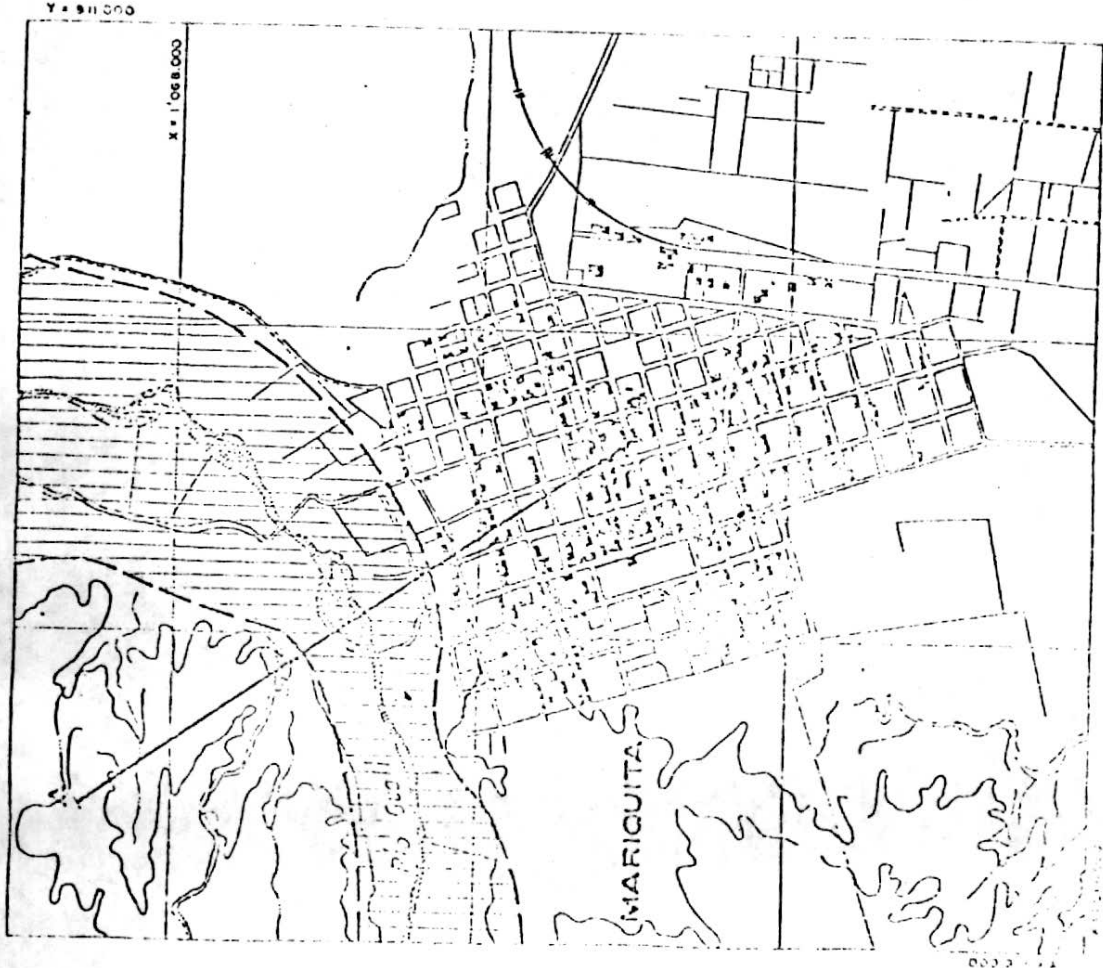
Riesgo máximo por flujos de lodo

Autor: M. Jones

Dibujó: V. P. L. C.



Escala: 1:50,000
 Fecha: Nov/75
 Hoja: 3 de 9



Area inundable

INGEOMINAS	
Riesgo máximo por flujos de todo	
Autores: M. Ramos	Diseño: M. P. L. C.
Escala: 1:50,000	Fecha: 10/07/85
Fig. 9 de 9	

5. BIBLIOGRAFIA,

ACOSTA, J., 1846. Relation de l'eruption boveuse sortie du Volcan Ruiz et la catastrophe de Lagunailla dans la Republique de la Neouvelle Grenade. Comptes Rendus de l'Academie des sciences, Paris. T.22, 709-710.

CRANDELL, D. R., et al, 1984. Source-book for volcanic-hazards zonation Unesco, Paris. 97 p.

CHEC, 1983. Investigación Geotérmica, Macizo Volcánico del Ruiz, Fase II Etapa A, Vol. I. Informe final, Bogotá 119 p.

FOURNIER D'ALPE, E. M., TOMPLIN, J. F. 1985. Volcanic hazard management (in prep.) Unesco-Undro.

HUMBOLDT, A. Von., 1831. Fragments de Geologie et de Climatologie Asia-tiques. T. 2, 593 p., Paris.

MILLER, C.D., MULLINEAUX, D. R. and Hall, M.I. 1978. Reconnaissance map of potencial volcanic hazard from Cotopaxi volcano, Ecuador.

MOSQUERA, J. C., MURCIA, A., VATIN FERIGNON, N., SALINAS, R., CANRAGREL, J. M. 1985. Cronoestratigrafía mediante dataciones K/Ar y C-14 de los volcanes compuestos del Complejo Ruiz-Tolima y aspectos volcano-estructurales del Nevado del Ruiz (Cordillera Central Colombia). Inédito. 15 p.