

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
GUILLERMO PERRY RUBIO
Ministro



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS
ALBERTO LOBO-GUERRERO USCATEGUI
Director General

OFICINA REGIONAL IBAGUE
ALBERTO NUÑEZ TELLO
Director Regional

IDENTIFICACION PRELIMINAR DE LAS AMENAZAS GEOLOGICAS
E HIDROLOGICAS EN LOS MUNICIPIOS TOLIMENSES

Informe preparado para:

COMITE DE EMERGENCIA DEPARTAMENTAL

Por:

Alberto Núñez Tello

Ibagué, febrero de 1987



1. INTRODUCCION

Una amenaza o riesgo geológico es un proceso que durante un evento natural puede producir efectos diversos, generalmente destructivos, en la comunidad y sus estructuras físicas.

A través de la historia estos procesos han impactado al hombre y sus actividades ocasionando pérdida de vidas y perjuicios considerables. El crecimiento de la población mundial, con el consecuente incremento en el desarrollo de áreas sometidas a algún tipo de amenaza geológica o hidrológica, hace prever que en el futuro las pérdidas se acrecentarán a menos que el hombre modifique sus actividades a la luz de la experiencia y el conocimiento de las ciencias de la tierra.

Por tanto el estudio de los riesgos naturales se impone, con el fin de entender los procesos físicos que los causan; sólo entendiendo estos procesos habremos avanzado, para idear sistemas que reduzcan los daños.



Bajo estas ideas presentamos un panorama, muy preliminar, de las amenazas por inundación, deslizamiento, terremotos y erupciones volcánicas, en el territorio tolimense. Nos centramos inicialmente en las cabeceras municipales de los 46 municipios del Tolima, pero la idea es cubrir en un mediano plazo todas las zonas urbanas y rurales del departamento.

Es importante aclarar que muchas de las ideas aquí expresadas se basan en el conocimiento geológico que del área departamental se tiene, pero que para un entendimiento cabal del problema se requiere el concurso de numerosas entidades públicas y privadas y de la población; sólo en la medida que esta ayuda sea eficaz podremos tener, para el Departamento del Tolima, un inventario, lo más aproximado a la realidad, de los verdaderos fenómenos que amenazan la población tolimense. En últimas el propósito más importante que se persigue es saber a qué tendremos que enfrentarnos, en el futuro, para entonces preparar planes para mitigar las pérdidas y afrontar situaciones de emergencia.

2. IDENTIFICACION PRELIMINAR DE LAS AMENAZAS GEOLOGICAS E HIDROLOGICAS EN LOS MUNICIPIOS TOLIMENSES

Cuatro son las amenazas naturales que afectan o pueden afectar se-



niamente las cabeceras de los cuarenta y seis (46) municipios del Departamento del Tolima. De ellas existe una, los fenómenos volcánicos, que tiene una frecuencia muy baja de ocurrencia, un evento cada 100 a 200 años, pero causa serios traumatismos no sólo por sus efectos directos, sino por las consecuencias indirectas que de ellos se desprenden. Los terremotos son ocasionalmente destructores y en contadas excepciones han causado daños serios a poblaciones del departamento. Por último las inundaciones y deslizamientos son frecuentes en el territorio departamental y anualmente causan grandes pérdidas a la economía.

2.1. INUNDACIONES

Es una de los fenómenos naturales más destructivos en el departamento. Una inundación puede deberse a dos factores: 1) Flujo de agua anormalmente alto que sobrepasa los escarpes naturales o artificiales de una corriente y 2) precipitaciones torrenciales sobre terrenos planos o mal drenados en donde la cantidad de agua que cae no puede ser absorbida por el suelo ni evacuada a la misma proporción de caída. El factor de daño, en una inundación, no es la cantidad de agua sino la elevación del nivel y su permanencia.



En el Departamento del Tolima los ciclos de inundación ocurren normalmente asociados a las temporadas invernales del año: Abril-Mayo y Octubre-Noviembre. No obstante en épocas diferentes aguaceros imprevistos causan anegamiento en algunas regiones.

Las zonas más amenazadas se hallan a lo largo de los ríos Magdalena y Saldaña, pero corrientes menores, como el río Combeima y quebradas afluentes, el río Sumapaz, el río Totare y otros han provocado graves perjuicios en épocas muy recientes (Figuras 1 y 2).

Además las grandes avenidas provocan deslizamiento de tierra y rocas con el consabido riesgo por represamiento de las corrientes de agua.

2.2. DERRUMBES-DESLIZAMIENTOS

Bajo este nombre se agrupan varios tipos de movimientos de masa que involucran el transporte, pendiente abajo, de materiales rocosos y suelos, bajo influencia de la fuerza de la gravedad. Igualmente, en lenguaje no técnico, corresponden a los fenómenos relacionados con el descenso o colapso de la superficie de la tierra y los fenómenos concernientes con suelos arcillosos que tienden a hincharse o contraerse debido a cambios en el contenido de humedad.

Item No.	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	REMARKS
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1. THESE DOCUMENTS ARE THE PROPERTY OF THE U.S. GOVERNMENT AND ARE LOANED TO YOUR AGENCY. THEY ARE TO BE RETURNED TO THE OFFICE OF THE DIRECTOR, FBI, WASHINGTON, D.C. 20535, WHEN YOU RETURN THEM TO THE FBI.

2. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE REPRODUCED OR DISTRIBUTED TO OTHER AGENCIES OR INDIVIDUALS WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE OFFICE OF THE DIRECTOR, FBI.

3. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH THEY WERE LOANED TO YOUR AGENCY.

4. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE DESTROYED OR DISPOSED OF IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE OFFICE OF THE DIRECTOR, FBI.

5. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE LOANED TO OTHER AGENCIES OR INDIVIDUALS WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE OFFICE OF THE DIRECTOR, FBI.

6. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE USED AS EVIDENCE IN ANY COURT OF LAW WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE OFFICE OF THE DIRECTOR, FBI.

7. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH THEY WERE LOANED TO YOUR AGENCY.

8. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE DESTROYED OR DISPOSED OF IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE OFFICE OF THE DIRECTOR, FBI.

9. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE LOANED TO OTHER AGENCIES OR INDIVIDUALS WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE OFFICE OF THE DIRECTOR, FBI.

10. THESE DOCUMENTS ARE NOT TO BE USED AS EVIDENCE IN ANY COURT OF LAW WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE OFFICE OF THE DIRECTOR, FBI.



INGEOMINAS

Municipios Amenazados por Inundaciones (Preliminar)

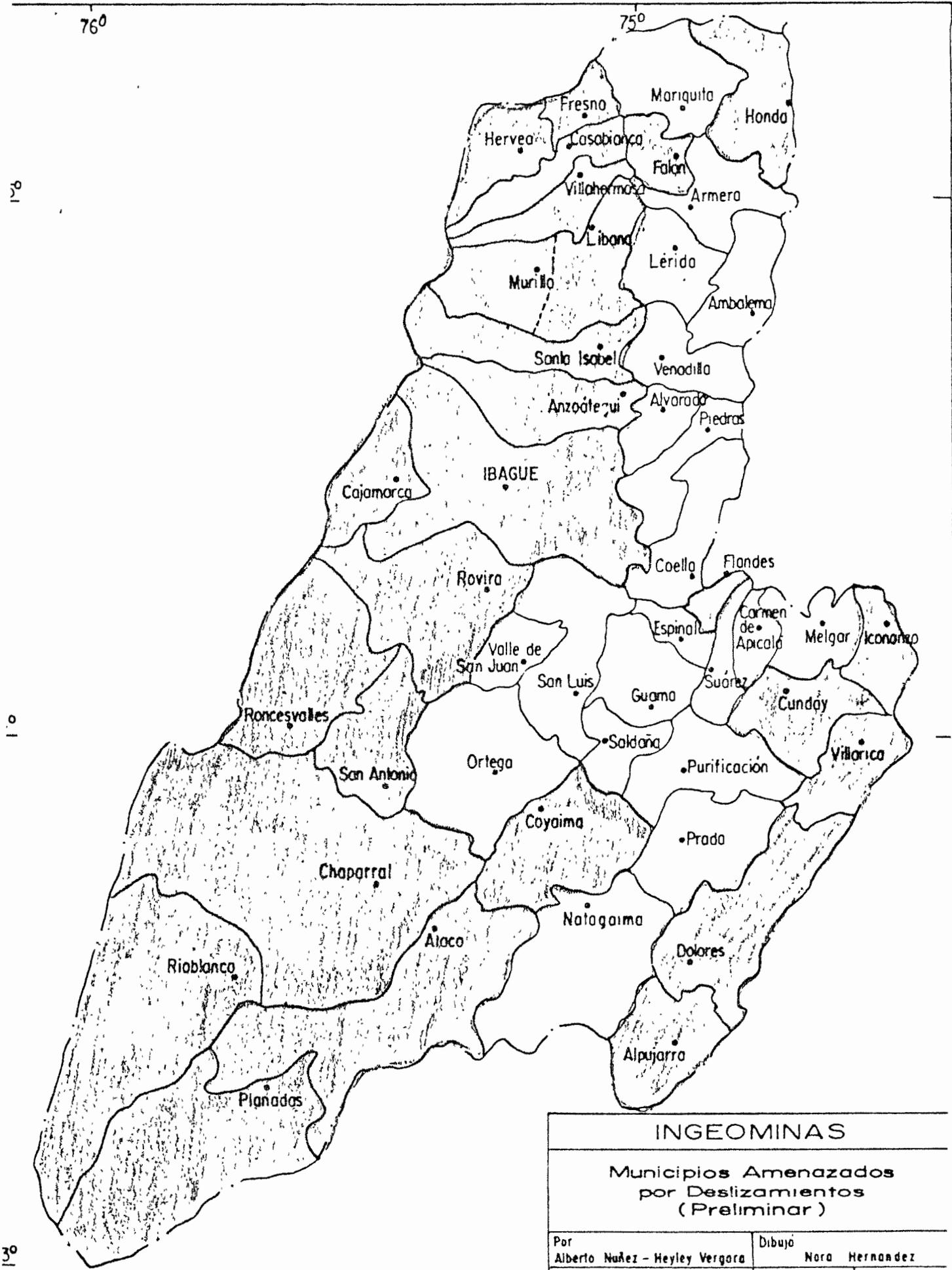
Por Alberto Núñez - Heyley Vergara	Dibujo Nora Hernandez
0 15 Km	Ibaqué, Fbro -87 Fig 2 de 5



Si bien los deslizamientos, individualmente, no son espectaculares o altamente desastrosos, como otros fenómenos geológicos e hidrológicos, sí tienen una amplia distribución en el territorio tolimense y colectivamente ocasionan grandes pérdidas económicas y accidentes.

Un deslizamiento puede ser un evento único, o puede estar relacionado o tomar lugar en conjunción con otros procesos como terremotos, inundaciones, erupciones y fallas geológicas. Adicionalmente un derrumbe puede generar otros riesgos como represamiento de corrientes de agua, con la correspondiente amenaza, aguas abajo del sitio de presa.

Las zonas de topografía fuerte y altas pendientes, unido a factores como fallamiento y fracturamiento de rocas, presencia de suelos arcillosos normalmente derivados de cenizas volcánicas, intensa meteorización o intemperismo de los materiales rocosos, son zonas propicias, en el Departamento del Tolima para la presencia de deslizamientos de magnitud variable. Recordemos tres ejemplos vigentes: Anzoátegui, Padua y Santa Isabel, pero la situación puede ser crítica en muchas otras regiones como se muestra en las Figuras 1 y 3.



INGEOMINAS	
Municipios Amenazados por Deslizamientos (Preliminar)	
Por Alberto Nuñez - Heyley Vergara	Dibujo Nora Hernandez
0 15 Km 	Ibague, Fbro -87 Fig 3 de 5



De otro lado la actividad antrópica, manifestada en construcción de carreteras y otras obras civiles, deforestación, sistemas de cultivo deficiente, mal uso de las aguas superficiales y otras acciones, agravan el panorama de los deslizamientos. Inclusive la falta de una política definida de tratar a tiempo problemas pequeños influye en que el fenómeno adquiera proporciones gigantescas con consecuencias muchas veces trágicas.

2.3. TEMBLORES

Las amenazas asociadas con temblores de tierra incluyen fenómenos como estremecimiento del suelo, fallamiento y agrietamiento de la superficie del terreno, deslizamientos y tsunamis.

Aunque los terremotos han causado mucho menos pérdidas económicas anualmente que inundaciones y grandes deslizamientos, ellos tienen el potencial para causar grandes pérdidas repentinas. Dependiendo de su localización y magnitud (que es una indicación de la energía liberada) un terremoto puede dañar edificaciones y casas, causar pérdida de vidas humanas y lesiones a cientos o quizás miles de personas, desbaratando, de paso, funciones sociales y económicas a las comunidades



El territorio colombiano está ubicado geográficamente dentro de lo que se conoce, mundialmente, como "Cinturón de Fuego del Pacífico", en donde son comunes los terremotos y las erupciones volcánicas. Esta situación permite definir a nuestro país como una zona amenazada, potencialmente, por el efecto destructivo de terremotos. Las investigaciones sísmicas y el registro sismológico, aún muy deficiente en Colombia, permitieron definir preliminarmente zonas de mayor, intermedio y menor riesgo por sismos. Dentro de este esquema el territorio del Departamento del Tolima está caracterizado como riesgo intermedio (Figura 1). No obstante el conocimiento geológico que se tiene del departamento permite afirmar que existen regiones en donde la situación es de riesgo alto, especialmente en cercanías de fallas geológicas activas.

El registro de sismos sentidos en Colombia, publicado por Ramírez (1975), incluye una lista de eventos cuyo epicentro ha sido localizado en el área departamental (Tabla 1).

La prevención para terremotos tienen como medida fundamental la correcta aplicación del código de construcciones sismo-resistentes, convertido en obligatorio mediante el Decreto-Ley 1400 de 1984. Esta medida correctamente empleada y una buena capacitación de la comunidad para evitar construir en zonas de alto riesgo y aprendiza-

TABLA 1. Localización de algunos temblores con epicentro en el Departamento del Tolima.

Año	Intensidad Triple Escala	EPICENTRO	
		Coordenadas	Municipio
1897	I	74.8 W; 5.2 N	Honda
1805	III	74.6 W; 5.3 N	Honda
1824	I	74.9 W; 5.2 N	Marlquita
1824	I	74.9 W; 5.2 N	Marlquita
1924	I	74.9 W; 5.2 N	Marlquita
1918	I	75.0 W; 5.0 N	Armero
1965		74.9 W; 4.9 N	Lérida
1966		75.7 W; 3.9 N	S. Antonio
1966	I	75.0 W; 4.8 N	La Sierra
1966	I	75.0 W; 5.2 N	Fresno
1967		75.0 W; 3.4 N	E. de Florida
1969		75.3 W; 5.1 N	Herveo
1969		75.5 W; 3.7 N	Chaparral
1969		75.5 W; 4.5 N	W Restrepo
1973		75.6 W; 4.7 N	Venadillo

Tomado: Historia de los Terremotos en Colombia J.E. Ramírez (1975)
Instituto Geográfico Agustín Codazzi



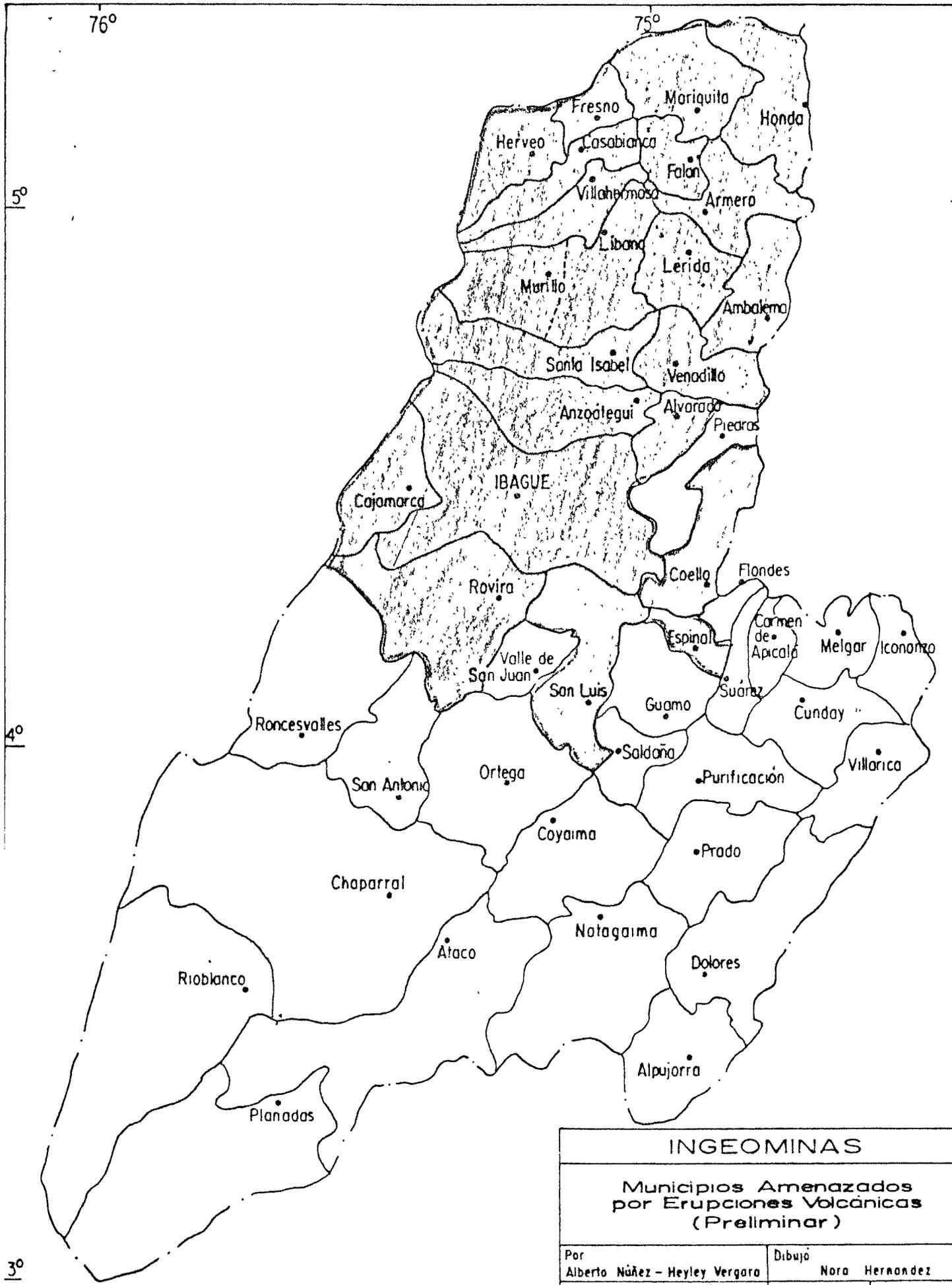
je de comportamiento para caso de terremotos son la solución más eficaz para minimizar las pérdidas.

2.4. ERUPCIONES VOLCANICAS

La amenaza volcánica puede definirse como los eventos y condiciones que resultan o puedan resultar de erupciones volcánicas, incluyendo la caída o lluvia de detritos (piroclastos-cenizas), flujos de lodo, avalanchas ardientes (flujos piroclásticos), inundaciones y flujos de lava.

En orden decreciente de atención, en los actuales momento, la amenaza volcánica, en el Departamento del Tolima, se deriva de: " Volcán-Nevado El Ruiz, Volcán-Nevado del Tolima, Cerro Machín, Santa Isabel y Cerro Bravo.

Las mayores amenazas son flujos de lodo e inundaciones (Figuras 1 y 4), estando amenazados los cascos urbanos de Honda, Ibagué, Ambalema y otras localidades en menor proporción. No obstante buenas zonas rurales de 22 de los 46 municipios tolimenses están amenazadas en mayor o menor grado por una posible erupción volcánica, por uno o varios de los volcanes del Complejo Ruiz-Tolima (Figura 5).



INGEOMINAS

Municipios Amenazados por Erupciones Volcánicas (Preliminar)

Por Alberto Núñez - Heyley Vergara	Dibujó Nora Hernandez
0 15 Km	Ibagué, Fbro -87 Fig 4 de 5

TIPO DE FENOMENO VOLCANICO MUNICIPIO	CAIDA DE PIROCLASTOS	FLUJOS DE PIROCLASTOS	INUNDACIONES Y FLUJOS DE LODO	GASES
Ambalema	○	○	●	○
Anzoátegui	●	○	○	●
Armero (Guayabal)	●	○	○	○
Cajamarca	●	○	○	○
Casabianca	●	○	○	●
Coello	○	○	●	○
Falan	●	○	○	○
Fresno	●	○	○	○
Herveo	●	○	○	●
Honda	○	○	●	○
Ibagué	○	○	●	○
Lérida	○	○	○	○
Líbano	●	○	○	●
Mariquita	●	○	●	○
Murillo	●	○	○	●
Santa Isabel	●	○	○	○
Villahermosa	●	○	○	●

Se indica posibilidad que ocurra el fenómeno no peligrosidad

Los gases no representan amenaza alta sino solo su presencia, detectada por el olor

RANGO DE POSIBILIDAD DE OCURRENCIA

- Alta
- Media
- Baja
- Nula o muy baja

INGEOMINAS	
Tipo de Amenaza Volcánica de las Cabeceras Municipales del Departamento del Tolima	
Por Alberto Núñez - Heyley Vergara	Dibujo Nora Hernández
	Ibagué, Fbro - 87 Fig 5 de 5



3. ACCIONES A SEGUIR

Las actividades a seguir, después de tener una visión muy generalizada, de los riesgos geológicos e hidrológicos, a que está expuesto el Departamento del Tolima y su población, son de índole diversa. Inicialmente debemos determinar las zonas más amenazadas (Mapa de Amenazas), estableciendo prioridades, así:

- a) Amenaza Volcánica Potencial Volcanes Nevado del Tolima y Machín
- b) Amenaza por deslizamientos
- c) Amenaza por inundaciones
- d) Amenaza por terremotos

Parte de esta actividad puede ser adelantada a través de circulares y encuestas a los alcaldes, corregidores, inspectores de Policía, Jefes de Acción Comunal y Directores de establecimientos educativos. Igualmente con un análisis de la información histórica del Departamento del Tolima. Esta labor de censo puede ser realizada por personas no necesariamente geólogos o profesionales.

Una vez conocidos los mapas de amenazas entidades de socorro y planeación deben establecer mapas de riesgo y vulnerabilidad, para estimar pérdidas en caso de presentarse el fenómeno.



Por último con estos datos debemos preparar soluciones que pueden ser diversas, pero ante todo de educación a la comunidad para que aprenda ciertas acciones que ayudarán a controlar diverso tipo de fenómenos, especialmente deslizamientos e inundaciones. Las soluciones más comunes tienen que ver con:

- A) Evitar las zonas amenazadas
- B) Zonación del uso de la tierra; por ejemplo trabajar en zona de riesgo y dormir en lugar seguro, etc.
- C) Diseño de ingeniería, tanto de estructuras que resistan la amenaza como que amortiguen el peligro.
- D) Medidas de tipo coercitivo o legal, como prohibición de préstamos para inversiones en zonas de alto riesgo, no extensión y con el tiempo supresión de servicios comunitarios (electricidad, alcantarillado, etc.), suspensión de obras de desarrollo, avenidas, escuelas, etc., cambio de zonas de habitación por zonas de recreación, etc.

ENCUESTA SOBRE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

Dirigida a: Alcaldes, Corregidores, Inspectores de Policía, Juntas de Acción Comunal, Líderes Veredales, Directores de establecimientos de educación, profesores de Centros de Educación Rural, Líderes de Juntas de Defensa Civil y otros.

INSTRUCCIONES:

- 1.- Lea cuidadosamente la pregunta y tache la palabra si o no, en su respuesta.
- 2.- Consulte archivos históricos, si los hay, y personas de edad, para que su respuesta sea lo más completa posible.
- 3.- Si requiere hacer más comentarios no dude en utilizar hojas adicionales.

~~~~~

- 1.- Qué tipo o tipos de fenómeno natural son más frecuentes en su jurisdicción?  
a) Derrumbes      b) Inundaciones      c) Temblores      d) Otro
- 2.- Si existen DERRUMBES explicar los siguientes puntos:
  - a) Están asociados a carreteras y caminos:    Si      No
  - b) Están presentes en zonas urbanas:            Si      No
  - c) Presentes en zonas rurales no asociadas a carreteras ni caminos:    Si      No
  - d) Ocurren en cualquier época del año:        Si      No
  - e) Ocurren únicamente en invierno:            Si      No
  - f) Nombre los sitios de mayor frecuencia y máximo riesgo:  
(Escriba vereda, finca, quebrada, paraje o cualquier lugar que permita una ubicación fácil).

|       |       |
|-------|-------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

- 
- g) Existen viviendas que pueden destruirse por efecto del derrumbe:  
 Sí                      No
- h) Qué número aproximado de personas está en peligro? \_\_\_\_\_
- 

3.- Si existen INUNDACIONES responder lo siguiente:

- a) Son frecuentes en cualquier época del año:    Sí            No
- b) Se presentan únicamente en invierno:            Sí            No
- c) Sólo ocurren muy de vez en cuando:            Sí            No
- d) Se deben a crecientes de ríos y quebradas:    Sí            No
- e) Si contestó Sí a la pregunta anterior escriba el nombre del río (ríos) o quebrada (quebradas) y sitio de ocurrencia

|       |       |
|-------|-------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

- f) Se deben únicamente a aguaceros fuertes sin influencia de corrientes de aguas:    Sí            No
- g) Han ocasionado estas inundaciones derrumbes:    Sí            No
- h) Algunas inundaciones han sido ocasionadas por represamiento de cauces de corrientes de agua, debido a derrumbes:  
 Sí                      No
- i) Conoce, en su jurisdicción, alguna corriente que esté represada o en posibilidad de represarse como consecuencia de un derrumbe u otro fenómeno:    Sí            No
- j) Si respondió Sí a la pregunta anterior indique el sitio y nombre de la corriente de agua:

|       |       |
|-------|-------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

4.- Para TEMBLORES responda lo siguiente:

- a) Son frecuentes los temblores:    Sí            No
- b) Recuerda la fecha de los últimos temblores sentidos?

(Cont. encuesta)

---

---

---

c) Han causado pánico en la población: SI No

d) Recuerda qué daños produjo:

- Agrietamiento de muro: SI No
- Caída de muros: SI No
- Caída de techos: SI No
- Derrumbes: SI No
- Hundimientos del terreno: SI No
- Desplome de edificaciones: SI No
- Ningún daño
- Otros (explique): \_\_\_\_\_

---

---

5.- Qué otros fenómenos naturales diferentes a los anteriores se han presentado en su jurisdicción? (Ejemplo: Heladas, sequías, incendios forestales, etc.)

---

---

---

6.- INFORMACION ADICIONAL:

- a) Está funcionando en su localidad el Comité de Emergencia Local? SI No
- b) Sabe por quién está constituido este comité? SI No
- c) Qué sugerencias tiene para que este comité sea activo

NOMBRE DE QUIEN RESPONDE:

Cargo:

\_\_\_\_\_

FIRMA



## AMENAZA VOLCANICA POTENCIAL DEL NEVADO DEL TOLIMA EN LA CIUDAD DE IBAGUÉ

(Información Preliminar para el Comité Departamental de Emergencia)

En cooperación entre el INGEOMINAS y la Universidad de Grenoble (Francia) se inició un proyecto que tiene como objetivo "Reconstruir la historia volcánica del Nevado del Tolima y el Cerro Machín y evaluar su amenaza potencial". El inicio del programa está marcado por la evaluación, preliminar, de la información existente y conocida, en base de la cual se tiene un mapa de amenaza potencial, muy preliminar, que en el curso del primer semestre de 1987 será sometido a revisión y chequeo por parte de geólogos del INGEOMINAS-Regional Ibagué.

Se han considerado para el Nevado del Tolima tres eventos de tipo explosivo el primero, de magnitud similar a la erupción del 13 de noviembre de 1985, en el Nevado del Ruiz tiene un período de presentación que varía, aproximadamente entre 100 y 200 años; el segundo evento, de mayor magnitud, tiene una frecuencia aproximada de 1.000 años, mientras que el tercero, de tipo cataclismal puede ocurrir entre 50 y 100.000 años y no es considerado en este informe por su largo período de recurrencia.

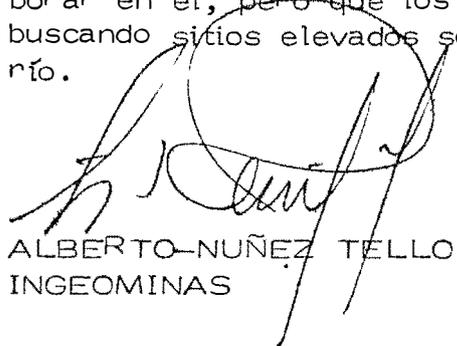
En cualquiera de los casos previstos se generarían flujos de lodo, de características similares al del 13 de noviembre de 1985 y que destruyó a Armero. Estas avalanchas descenderían por los ríos que drenan el Nevado del Tolima, como son el Totare, San Romualdo, La China, Combeima y Toche. Específicamente, para el río Combeima, se considera que sea cual fuere su magnitud provocaría en las poblaciones del cañón del río daños de consideración. En la ciudad de Ibagué la avalancha sería de proporciones catastróficas dado que el valle del río Combeima, sectores sur y suroccidental de la ciudad, se halla densamente poblado.

Numerosos barrios, de invasión unos y otros construidos por entidades privadas, públicas y personas particulares, están seriamente



amenazados. Los límites de la zona de mayor amenaza serán revisados detalladamente y presentados al finalizar el proyecto en ejecución.

Esta situación lleva a aconsejar que, para el futuro inmediato, no se adelanten planes de desarrollo para la zona en cuestión, tratando que el área sea paulatinamente abandonada como zona de habitación. De otra parte el cañón del río Combeima, despensa de la ciudad de Ibagué no puede ser abandonado sino que debe buscarse la forma de laborar en él, pero que los que allí trabajan vivan en lugar seguro, buscando sitios elevados sobre el cauce y llanura de inundación del río.



ALBERTO NUÑEZ TELLO  
INGEOMINAS