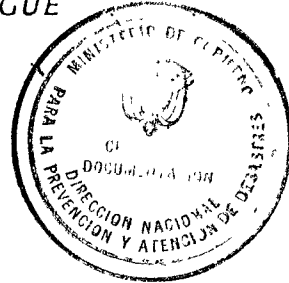


MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS  
OFICINA REGIONAL IBAGUE



FENOMENOS DE INESTABILIDAD EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE  
COLOMBIA-DEPARTAMENTO DEL HUILA

Por:

Heyley Vergara S. \*  
Alejandro Díaz \*\*

\* INGEOMINAS A.A. 916-Ibagué

\*\* Secretaría de Fomento Agropecuario y Minero-Neiva

Ibagué, 14 de octubre de 1988



## 1. INTRODUCCION

*El presente informe tiene como objetivo analizar las causas y proponer soluciones para los agrietamientos del suelo y estructuras, observados en sector amplio de la cabecera del Municipio de Colombia, en el Departamento del Huila.*

*El estudio fue solicitado por el señor Gobernador del Departamento, doctor Diego Omar Muñoz, y el Alcalde de Colombia, Carlos Vidal. En la investigación de campo, ejecutada entre los días 4 y 7 de octubre de 1988, participaron los geólogos Heyley Vergara, funcionario del INGEOMINAS-Regional Ibagué, y Alejandro Díaz, de la Secretaría de Fomento Agropecuario y Minero del Huila.*

### 1.1. ANTECEDENTES

*La mayoría de las edificaciones urbanas, en el municipio de Colombia, muestran agrietamientos, en mayor o menor grado, algunos de ellos existentes desde hace varios años. Según versiones de los habitantes de la población el violento terremoto del 9 de febrero de 1967, con epicentro localizado cerca de la población de Vegalarga (RAMIREZ, 1975) ubicada al suroeste de Colombia, formó varias grietas en el terreno; una de ellas tenía más de 2 m de profundidad y una abertura, aproximada de 20 cm, se localizó 100 m al noroeste del tanque del acueducto municipal.*

*En la actualidad se observan numerosos agrietamientos y deformaciones en muros y paredes, puertas, pisos, andenes, calles y en el terreno. Los daños ocasionados son de consideración y han obligado, en algunos casos, a evacuar algunas casas ante el peligro inminente de desplome de las estructuras.*

*El fenómeno, aparentemente, se aceleró hace unos nueve meses, con énfasis en una zona específica de Colombia y el proceso destructivo ha puesto en alerta a los habitantes, ya que el grado de amenaza es mucho mayor*

que en los años anteriores.

Algunas personas reaccionan la reactivación de los agrietamientos con la instalación de la nueva red del sistema de alcantarillado. Otros moradores advierten la existencia de botaderos permanentes de agua, servidas o para regadío (cacao, frutales, etc.), sobre la superficie del terreno.

## 1.2. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

El municipio de Colombia está ubicado al nororiente del Departamento del Huila, comunicado con Neiva por carretera pavimentada hasta la población de Baraya y sin esfaltar hasta el casco urbano del municipio.

El área en donde se presentan los agrietamientos se encuentra en la zona noreste de la cabecera municipal; tiene forma de lengua, alargada en dirección noroeste, y un área aproximada de 5 hectáreas (Figura 1).

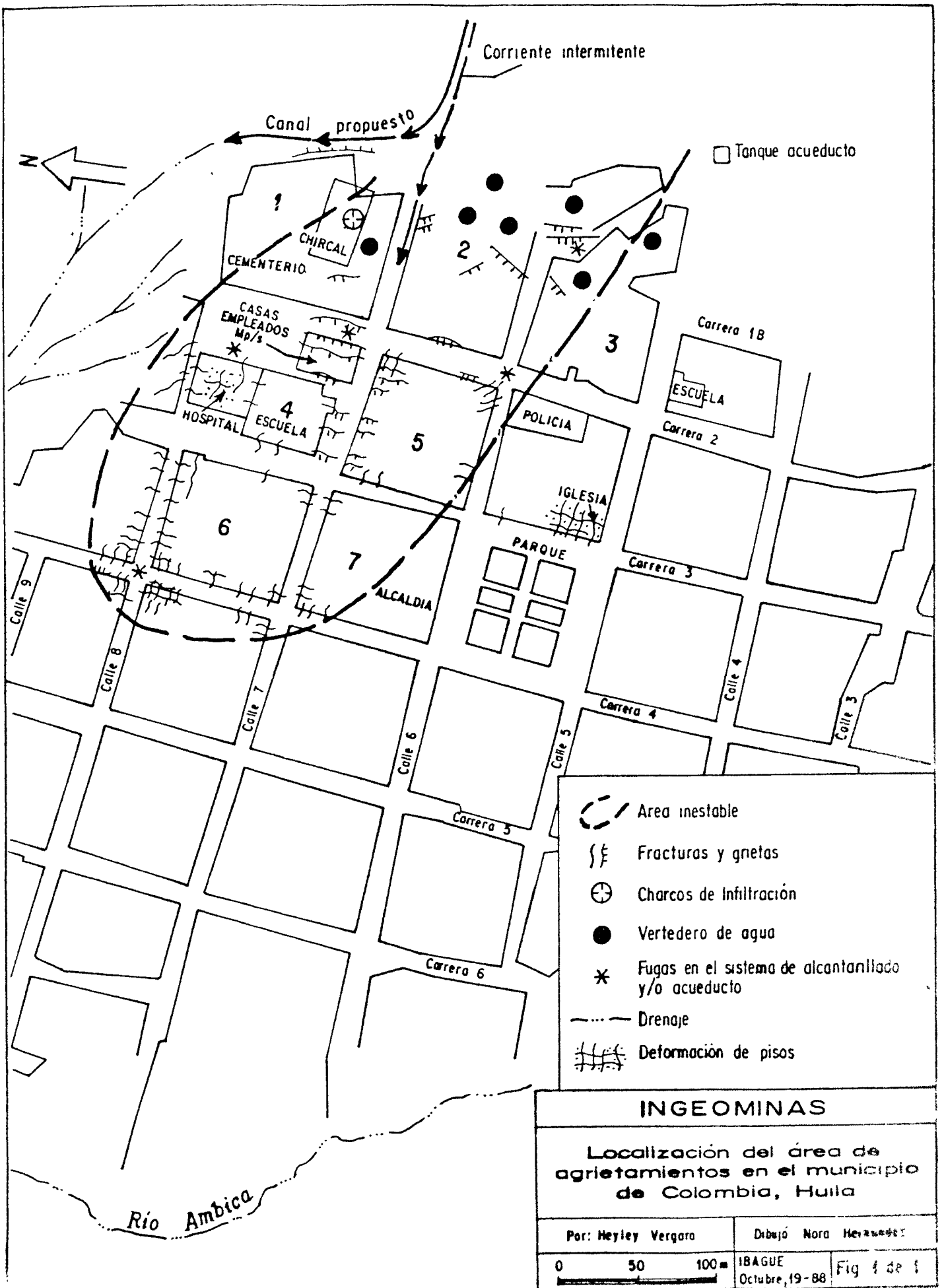
Los fenómenos descritos (agrietamientos, hundimientos, etc.), están localizados entre las carreras 1a. y 4a. y las calles 6a. y 8a.; en esta zona se hallan el hospital, la escuela y unas casas construidas para empleados del municipio.

Geológicamente la cabecera municipal de Colombia está levantada sobre un depósito sedimentario de edad cuaternaria y rodeada por rocas sedimentarias, principalmente, arcillolitas del Terciario. Una falla geológica cruza al oriente de la población.

## 1.3. CLIMA Y VEGETACION

El clima de Colombia es cálido y seco con precipitación promedio anual, entre 1964 y 1983, de 863 mm y, en 1987, de 828 mm.

La vegetación es escasa e incluye algunos arbustos y gramíneas: son numerosas las plantas xerofíticas (cactus) propias de regiones áridas y semi-





áridas (Foto 1).

#### 1.4. PROCESOS EROSIVOS

El área que circunda la zona urbana de Colombia presenta un marcado desarrollo de cárcavas, indicativo de procesos erosivos intensos. En época de lluvias, de alta concentración, el agua de escorrentía ocasiona denudación acelerada.

El agua de lluvia aprovecha algunas imperfecciones superficiales del terreno, tales como huecos (Foto 2) y grietas (Foto 3), para infiltrarse rápidamente en el subsuelo ocasionando disminución de su consistencia. Las corrientes de agua subterránea pueden ocasionar erosión interna, permitiendo el arrastre de minerales solubles y partículas finas (arcillas) a través de poro, grutas y otras cavidades presentes en los depósitos donde está construida la población.

Lo anterior puede generar colapsos (hundimientos) en la superficie del terreno (Foto 4).

#### 1.5. METODOLOGIA

Sobre un mapa planimétrico de la red de alcantarillado, escala 1:10.000, se dibujaron la dirección y densidad, relativa, de agrietamientos, lo que permitió la delimitación de la zona afectada. Posteriormente se analizaron perfiles del suelo en apiques, trincheras y cortes naturales del depósito sobre el cual está edificada la población. Se recolectó información de los habitantes sobre aspectos que se consideraron de utilidad en el estudio.

#### 1.6. ESTUDIOS ANTERIORES

La firma de Ingenieros Consultores CONSUPA LTDA., realizó un estudio de suelos para la construcción del edificio de la Caja Agraria y hace un análisis del fenómeno dando algunas recomendaciones para tratar de solu-



*cionar el problema. En este estudio se describen varias de las propiedades físicas del suelo de Colombia, hasta una profundidad máxima de 4,5 m. No se conoce ninguna otra investigación al respecto.*

## 2. GEOLOGIA

*En el área en donde está la población de Colombia afloran exclusivamente rocas sedimentarias, correspondientes a la Formación Guaduas, y depósitos cuaternarios conformados por el Abanico Aluvial de Colombia, terrazas y aluviones recientes del río Ambica, principal corriente de agua en la región.*

### 2.1. TERCIARIO

*La Formación Guaduas es la unidad geológica más antigua expuesta en la zona; está constituida por arcillolitas y capas delgadas de areniscas cuarzosas, de grano fino a medio. Aunque el color general de la unidad es rojizo, las arcillolitas son moteadas de rojo, morado y gris. El conjunto aparece al oriente de la localidad de Colombia, correspondiendo al flanco oriental de un sinclinal de dirección N45°E y 30° de inclinación al este.*

*Morfológicamente estas rocas constituyen la zona montañosa y de mayor relieve. Sobre ellas han efectuado los procesos denudatorios, tal como erosión fluvial y eólica, que han intervenido para proveer el material sedimentario, del abanico, sobre la que está construida la población de Colombia (Foto 5).*

### 2.2. CUATERNARIO

*La zona urbana de Colombia está situada sobre unos depósitos de piedemonte, que conforman el Abanico Aluvial de Colombia. Dichos sedimentos han sido aportado por corrientes, intermitentes, que vierten sus aguas al río Ambica.*

*El abanico está conformado por arcillas, arcillas limosas, arcillas limo-arenosas, limos arcillosos, limos areno-arcillosos, arenas finas limosas y lentes de cascajo fino; ocasionalmente se presentan bloques esparcidos dentro de los sedimentos finos; son muy frecuentes los cambios texturales, tanto en el sentido vertical como en el horizontal, como es de esperarse en este tipo de depósito.*

*Los materiales que lo componen han tenido muy poco transporte; los fragmentos tienen una selección regular y es notoria la presencia de porosidades y huecos, en algunos horizontes; ciertos estratos se caracterizan por su baja consistencia. En general las capas tienen mayor dureza en la superficie, propiedad que disminuye a medida que se profundiza, debido al aumento en el contenido de humedad.*

*A una profundidad entre 1,45 m y 2,30 m, se encontró un lente de arcilla arenosa que registró  $0,5 \text{ kg/m}^3$  de resistencia, en ensayo inconfinado, para una densidad de  $1,71 \text{ T/m}^3$  (CONSUPA, 1988); a lo anterior se agregan algunas características, como presencia de poros y variaciones volumétricas de un 15%, en promedio, lo que nos produce materiales susceptibles a cambios físicos cuando se producen variaciones de algunas condiciones, como por ejemplo al contacto con el agua.*

*La superficie del depósito en estudio tiene una pendiente topográfica, entre  $4^\circ - 8^\circ$ , inclinada al oeste. Su espesor sobrepasa los 20 m, en el ápice, y se adelgaza hacia los bordes; su extremo occidental cubre un horizonte de cascajo y bloques, de unos 6 m de espesor, correspondientes a aluviones antiguos del río Ambica.*

### 3. FENOMENOS OBSERVADOS

*1. La mayoría de las viviendas, localizadas en las manzanas denominadas con los números 1, 2 y 3 (Figura 1), hacen mal uso del agua del acueducto. Los grifos del agua permanecen abiertos ininterrumpidamente, lo que implica desperdicio del agua y saturación del suelo; esto último se*



debe a que no hay control de las aguas que se utilizan para el regadío de plantas de cacao, frutales, etc. Se advierte, en estas mismas zonas, aguas empozadas o charcos de humedad en el suelo.

2. En un punto ubicado unos 80 m abajo del tanque de almacenamiento del acueducto, la tubería de conducción, de 6 pulgadas se encuentra rota; es de anotar que el sitio mencionado hace parte de la red del acueducto municipal, de unos 300 m de longitud, que no ha sido renovada desde hace varios años. Otros sitios con fugas de agua, tanto del acueducto como del alcantarillado, son: Cruce de la carrera 2a. con calle 8a., frente a las viviendas para empleados del municipio (carrera 2a.), y esquina de la carrera 2a. con calle 6a. (Hospital) (Figura 1).

2. Los agrietamientos de mayor intensidad del casco urbano de Colombia (Figura 1) se presentan en la manzana No. 4, esquina sureste de la manzana No. 5 (frente al cuartel de policía), y en las casas esquineras ubicadas en el cruce de la carrera 4a. con la calle 6a. (Foto 6).

4. Deformación de pisos y fracturas asociadas, se presentan en la Iglesia y en el Hospital (Foto 7). Una de las causas principales se relaciona con la utilización de material de relleno inadecuado y su mala compactación.

5. Terreno agrietado, lo cual disminuye su estabilidad, permitiendo mayor infiltración de agua en el subsuelo y creando presiones hidrostáticas (Foto 3).

6. En varios sitios se observaron cavidades, o huecos, sobre la superficiales. Colapsos (hundimientos del terreno) también están presentes (Foto 4).

7. En toda la zona, alrededor de Colombia, actúan procesos erosivos avanzados y cárcavamiento (Fotos 4 y 5). A la acción erosiva, natural, contribuyen los factores antrópicos; en un chircal (ladrillera) ubicado en la manzana No. 1, la explotación de arcilla y utilización de charcas de infiltración, es uno de los mecanismos que parecen contribuir a la inestabilidad.





8. El agua de escorrentía ha formado un canal, que capta las lluvias procedentes de un sector al oriente de Colombia (Figura 1). En época de fuerte invierno el agua del canal se desborda por la calle 7a.
9. Una discontinuidad litológica, presente en una de las trincheras, parece corresponder a una superficie de deslizamiento (Foto 8). Su dirección de  $N10^{\circ}E$  y su inclinación  $45^{\circ}$  oeste, sugiere componente de desplazamiento horizontal.
10. El área inestable delimitada, como se observa en la Figura 1, coincide con una depresión topográfica del terreno. La forma y tamaño de la superficie agrietada, lo mismo que la aptitud y mecanismo del fracturamiento, sugieren que se podría estar desarrollando un proceso de remoción en masa, del tipo reptación (deslizamiento a velocidades muy bajas).

#### 4. CAUSAS DE LA INESTABILIDAD

La interpretación de los datos disponible y el análisis de los fenómenos observados, en el área inestable de Colombia, permite deducir que las causas de la inestabilidad están relacionadas a factores geológicos e hídricos.

##### 4.1. FACTORES GEOLOGICOS

Se relacionan con las propiedades físicas y químicas adquiridas, por los sedimentos del Abanico de Colombia, durante su depositación, compactación y desarrollo del suelo. Algunos estratos poseen condiciones propicias que contribuyen al desarrollo de los agrietamientos y demás deformaciones del terreno, tales como cavidades internas, baja densidad y consistencia débil.

El uso de materiales de relleno que no poseen las especificaciones técnicas requeridas para tal fin han ocasionado daño en las estructuras. Este es el caso de emplear arcillas expansivas para relleno de zonas en donde se levantaron obras civiles.



Unos 10 km al este de Colombia cruza, con dirección SWS-NEN, uno de los ramales del sistema de fallas de Algeciras-río Suaza. Dicha estructura presenta evidencias geológicas de actividad neotectónica, en un tramo ubicado en el municipio de Algeciras (Huila); esta falla podría ser la que originó el violento terremoto que, el 9 de febrero de 1967, sacudió el suroeste del país. No se encontraron evidencias para atribuir los agrietamientos a la actividad tectónica (agrietamientos actuales).

#### 4.2. FACTORES HIDRICOS

Parece ser el factor determinante en los daños que se presentan en el municipio de Colombia, y puede ser considerado como el iniciador del proceso.

Los datos sobre precipitación promedio mensual, del año 1987 y los meses de enero a mayo de 1988, no muestran ninguna relación con los fenómenos de inestabilidad de los últimos 9 meses. No obstante las aguas lluvias, infiltradas por grietas, poros y conductos subterráneos, contribuyen en la inestabilidad.

La saturación del suelo ocasionada por la infiltración de aguas vertidas, sin ningún control sobre la superficie, y las posibles fugas que deben presentarse en las redes de los sistemas de acueducto y alcantarillado, del municipio de Colombia, son probablemente las principales causas de la inestabilidad.

#### 5. RECOMENDACIONES

A diferencia del factor hídrico, las propiedades del suelo y la ubicación del pueblo son muy difíciles de variar. Por esta razón las recomendaciones aquí enunciadas tienen que ver, casi en su totalidad, con el control de las aguas superficiales y sub-superficiales. Los correctivos deben cubrir el área inestable demarcada en la Figura 1; se recomienda una buena supervisión de las revisiones, obras y reparaciones, para garantizar la



*calidad de los trabajos. Igualmente vigilar la zona afectada para evitar que se desarrollen situaciones como la actual.*

- 1. Cambio del tubo principal de la red antigua del acueducto, en el tramo comprendido entre el tanque de almacenamiento y el cuartel de la policía.*
- 2. Controlar drásticamente el uso del agua para riego y otras actividades que contribuyen a la infiltración del líquido en el suelo y subsuelo. Especial atención se debe tener con las marzanas números 1, 2 y 3 (Figura 1). La presencia de charcos, en esta zona, es indicativo de saturación del suelo.*
- 3. Revisión y reparación de la red del sistema de alcantarillado, en el área demarcada en la Figura 1. Adicionalmente revisar toda la red del área municipal.*
- 4. Las grietas, como las de la foto 3, se deben rellenar con material que posea, aproximadamente, las mismas propiedades que los sedimentos adyacentes, y el sellamiento con material impermeable (arcilla no expansible) apisonándola en capas de 10 cm de espesor hasta completar un sello entre 0.5 a 1 m de espesor.*
- 5. Conexión, a la nueva red de alcantarillado, de las cañerías domiciliarias que aún funcionan con el sistema antiguo; revisión de las mismas.*
- 6. Estudiar la posibilidad de construir zanjales de coronación (obras de drenaje), con el objeto de captar las aguas lluvias infiltradas. Dichos drenes se deben construir en las partes más altas del área de inestabilidad, como por ejemplo a lo largo de la carrera 2a. (Figura 1). El material de relleno debe ser de tipo grava, con diseño previo, y sellante superficial arcilloso.*
- 7. Construcción de un canal a lo largo del piedemonte, para controlar y desviar la corriente que en época de lluvias se desborde por la calle 7a. (Figura 1). El mencionado canal se podría conectar al cauce natural ubica-*



*do, inmediatamente al norte del chirca; paralelamente plantar algunas hileras de especies nativas, como retamo, pelá o cuj.*

*8. Hacer un estudio que permita dilucidar la influencia que pueda tener la exploración de arcillas de la ladrillera, en los fenómenos de inestabilidad.*



## 6. REFERENCIAS

CONSUPA LTDA., 1988. *Estudio de suelos lote para el edificio de la Caja Agraria, municipio de Colombia (Huila). Caja de Crédito Agrario Industrial y Minero, Departamento de Construcciones, Bogotá. 12p.*

RAMIREZ, J., 1975. *Historia de los Terremotos en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), 2a. Ed. Bogotá. 250p.*



*ANEXO FOTOGRAFICO*