

# Estudio geológico-geotécnico de los barrios Mirador - del 12 de Octubre, el Triunfo y Picachito

Por: *Adriana Agudelo R. \**

*Carlos H. Cardona C. \**

*Elizabeth Mejía A. \**

*Oscar Zapata O. \**

## 1. INTRODUCCION

Medellín, ciudad localizada en el Valle del Aburrá, se ha caracterizado por presentar un desarrollo urbanístico desordenado, a falta de verdaderas políticas que enmarquen, delimiten y planifiquen adecuadamente los espacios deshabitados del Valle, trayendo consigo el crecimiento acelerado de los llamados barrios de invasión y piratas, denominados por la Administración Municipal como asentamientos subnormales del Area Metropolitana. Estos barrios se caracterizan por carecer de servicios públicos, ordenamiento urbano y mínimas normas de seguridad en sus viviendas.

Dichos barrios se localizan en las zonas de ladera del Valle y sus moradores provocan, en muchos casos, la inestabilidad en estos terrenos debido a los banqueos incontrolados, a la deforestación, al mal manejo de las aguas lluvias y negras, entre otros factores.

Con el fin de evitar catástrofes que traigan consigo pérdidas humanas y materiales, las cuales se presentan generalmente en época de invierno, se están adelantando estudios Geológicos-Geotécnicos por parte de la Secretaría de Desarrollo Comunitario del Municipio de Medellín encaminados a delimitar y zonificar las áreas utilizables y las no utilizables en estos asentamientos subnormales, con el fin de acondicionarlos de una infraestructura adecuada.

La zona de estudio está comprendida por los barrios El Triunfo, Mirador del 12 y El Picachito, localizados en la ladera nor-occidental (NW) y pertenecientes a la Comuna No. 2; cubren un área aproximada de 100.000 M<sup>2</sup> y para realizar su estudio, se dividieron en dos sectores, a saber:

— El sector NW comprendido por los barrios El Triunfo

y la parte NW del Picachito, el cual ha sido presentado como Trabajo de Grado por Elizabeth Mejía A. y Oscar Zapata O.

— El sector SW comprendido por los barrios Mirador del 12 de Octubre y la parte SW del Picachito, el cual ha sido presentado como Trabajo de Grado por Adriana Agudelo R. y Carlos H. Cardona C.

## 2. METODOLOGIA

La técnica empleada en el presente trabajo, se encuentra fundamentada en el artículo del Ingeniero Geólogo Alejandro Chica, "Modelo para la elaboración de planos geológicos-geotécnicos en terrenos inclinados", en el cual se siguen las siguientes consideraciones:

- a. Escogencia de un terreno en pendiente visto regionalmente. Este estudio corresponde a la ladera NW del Valle del Aburrá. Ver fig. 1.
- b. Escogencia de una unidad morfológica-geológica de comportamiento geomecánico independiente, la cual obedece a la combinación de criterios litológicos, morfológicos y estructurales.
- c. Escogencia de la zona de interés. En esta zona se deben identificar, localizar y dimensionar los accidentes geológicos y morfológicos, tales como:

- 1) Evolución de la zona de interés, basado en un estudio fotogeológico comparativo, a partir del análisis integrado de fotografías aéreas de 1945, 1976, 1983 en el que se puede visualizar que con el inicio y apogeo del proceso urbanizador (1976-1986) se da comienzo al desequilibrio del perfil estable de la ladera observable en 1945.

\* Ingenieros Geólogos de la Universidad Nacional.

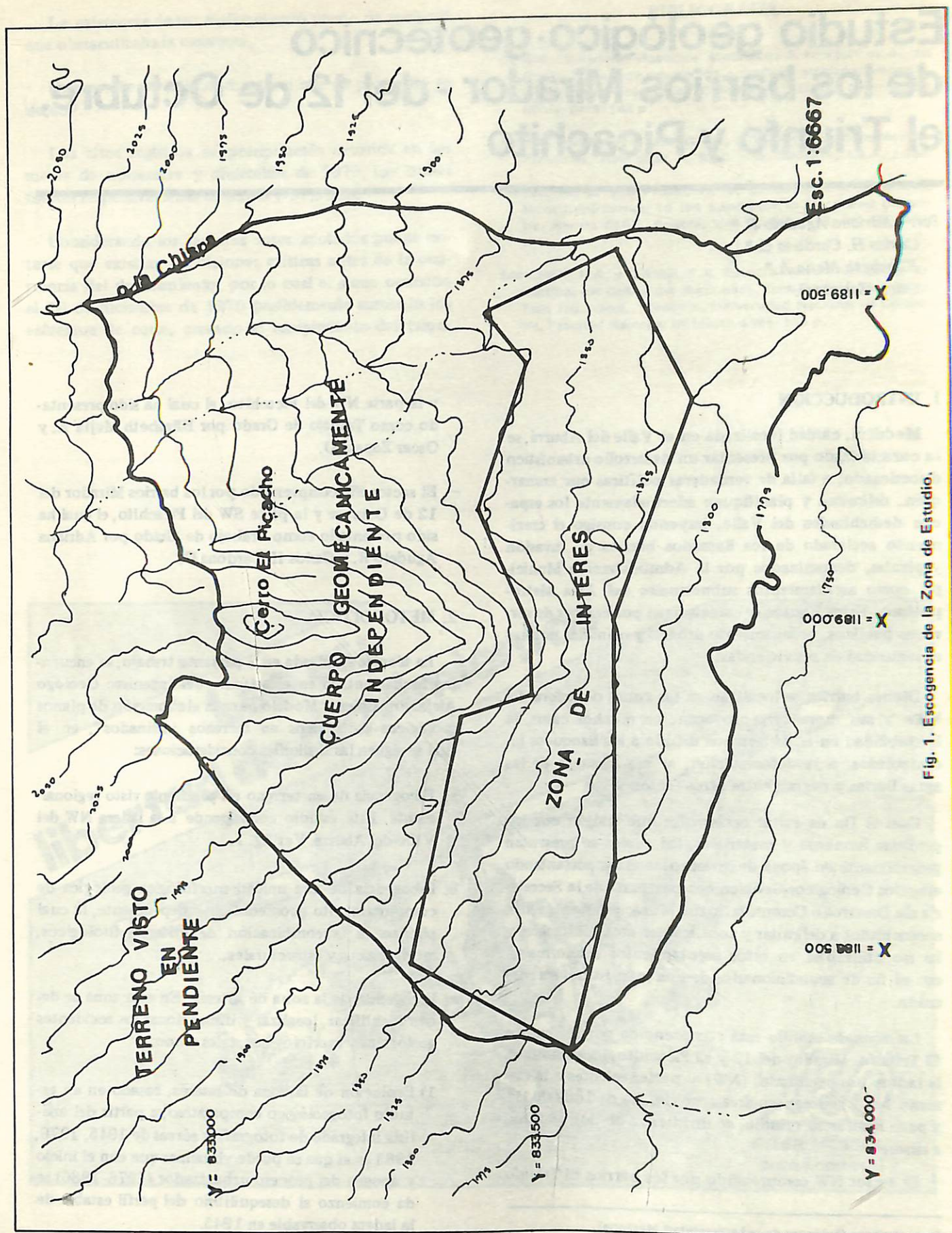


Fig. 1. Escogencia de la Zona de Estudio.

## 2) Variación de pendientes.

Los rangos de pendientes encontrados en el área de estudio fueron:

PENDIENTES (°/o)	PORCENTAJE (°/o)
< 15	16
15-25	8
25-35	15
35-45	11
> 45	50

- 3) Señales de reptación, evidenciado por árboles y muros inclinados.
- 4) Deslizamientos activos e inactivos, generalmente asociados con el flujo de lodo y al depósito de talud reciente.
- 5) Manejo de aguas de escorrentía, sitios de empozamientos de aguas superficiales, los cuales son numerosos en el área de estudio.
- 6) Vegetación y su manejo; existe una deforestación casi completa agudizada por las continuas quemas.
- 7) Daños ocasionados por el hombre; principalmente marcado por los banqueros incontrolados, etc.
- 8) Estado de las unidades litológicas.

Con las anteriores observaciones y la información obtenida de afloramientos y apiques, todo esto regionalizado, se realiza el mapa Geológico-Geotécnico cualitativo en el cual se detallaron las siguientes zonas:

- Subzonas Tipo A o Estable
- Subzonas Tipo B o Estable Dependiente
- Subzonas Tipo C o Inestable Recuperable
- Subzonas Tipo D o Inestable no Recuperable
- Subzonas Tipo E-1 o Estable no Utilizable
- Subzonas Tipo E-2 o Inestable no Utilizable

De acuerdo a la clasificación dada por Alejandro Chica (1987).

Para la verificación de los resultados cualitativos, se deben realizar perfiles longitudinales y transversales que cubran las variaciones litológicas y morfológicas de la zona de interés. En la elaboración de estos perfiles, se deben tener en cuenta los datos obtenidos en el laboratorio de suelos como cohesión (c), ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), y peso unitario ( $\sigma$ ). Con ello se calcula el factor de seguridad (F.S.) y se procede a la interpretación de

ellos, considerando para ellos los deslizamientos puntuales, locales y regionales.

Además, en el análisis se debe cumplir:

Parámetro de análisis = F (Parámetro medido + regionalización de los datos de campo + regionalización a pequeña escala de los datos de campo).

La confrontación del mapa geológico-Geotécnico preliminar con los resultados del Factor de Seguridad (F.S.) de todos los perfiles, permite elaborar el mapa Geológico-Geotécnico definitivo. Una vez elaborado este mapa, se pueden determinar los correctivos.

## 3. GEOLOGIA LOCAL

Para la zona de estudio se determinaron las siguientes unidades litológicas:

**SAPROLITO IN SITU DE ANFIBOLITA (Pas)** Corresponde a un material pardo-amarillento-rojizo, limo-arcilloso; estructuralmente, sólo presenta algunas fisuras sin desplazamiento, relleno con óxidos de hierro y manganeso.

**FLUJO DE ESCOMBROS (Qfe):** Conformado por una matriz pardo-amarillenta, limo arcillosa, que envuelve bloques angulares y frescos de anfibolita de 05 m. y mayores. La relación matriz-bloques corresponde a 20-80%, 30-70%.

**FLUJO DE LODO O ESCOMBROS (Qfl, Qfe):** Conformado por una matriz pardo amarillenta, húmeda, limo arcillosa, que envuelve bloques angulares y frescos de anfibolita de 0.2 m. y mayores. La relación matriz-bloques corresponde a 40-60%, 30-70%, 50-50%.

**DEPOSITOS DE TALUD RECIENTE (Qdt1, Qdt2):** Corresponde a un material pardo-amarillento a negro, limo-arcilloso, húmedo, bastante permeable por la presencia de continuos resumideros, los cuales se encuentran afectando al Qfc, Qfl y Pas y sólo aparece en superficie un remanente de ellos.

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos a partir de los ensayos de suelos.

MATERIAL	L.L.	I.P.	W%	G.E.	C	$\phi$	$\gamma$	$\sigma$	GRUPO
Pas	45-50	12	35-45	2.6-2.7	0.4	28	1.75	2.04	ML
Qfe	40-60	15	40-50	2.64	0.28	13	1.78	1.05	MH
Qfl	38-49	18-18	22-33	2.65	0.5	18	1.8	1.91	MH



#### 4. ZONIFICACION GEOTECNICA

Para la zona de estudio, se estableció la siguiente zonificación, la cual se puede observar en la fig. 2.

**SUBZONA TIPO A O ESTABLE:** Corresponde a una zona con alto grado de estabilidad, dado que sus condiciones naturales le son muy favorables. Esta subzona ocupa el 20% del área y se encuentra caracterizada por unas condiciones naturales estables, una topografía suave (poco inclinada), además, presenta poca cobertura vegetal y se encuentra bastante poblada.

**SUBZONA TIPO B O ESTABLE DEPENDIENTE:** Su estabilidad depende de factores externos, los cuales se deben corregir y de factores internos que implican un manejo determinado del terreno. Estas subzonas ocupan el 48% del área total y está caracterizada por presentar una mayor influencia del medio y en particular de las zonas vecinas (de menor estabilidad), ausencia de cobertura vegetal, presencia de gran cantidad de agua superficial la cual no es conducida debidamente por los moradores, sitios de empozamiento, pendiente moderada.

**SUBZONA TIPO C O INESTABLE RECUPERABLE:** Presenta una estabilidad crítica, ocupa el 20% del total del área estudiada y está caracterizada por presentar un avance regresivo del medio. Particularmente, para la zona localizada en el tanque de las EE.PP., se presenta agrietamiento en las cunetas, inclinación del poste de la luz, corrimiento de la grama, hundimiento del terreno, movimiento del talud norte (causado posiblemente por el golpe de ariete) producido por el bombeo del agua desde el tanque del 12 de Octubre hacia este tanque.

Para la zona del Mirador del 12 se manifiesta un agrietamiento de las paredes, muros, andenes rotos, baches en la carretera producidos posiblemente por el fenómeno de reptación o movimiento de pendiente por propagación lateral (movimiento complejo); con algunos correctivos se puede mejorar la estabilidad de esta subzona y adelantar ciertas obras civiles en su interior.

**SUBZONA TIPO D O INESTABLE NO RECUPERABLE:** Terrenos con inestabilidad manifiesta, cuya recuperación no es posible o demasiado costosa, comparada con las inversiones y tipos de obras proyectadas. Ocupa el 20% del área y su deterioro se refleja en deslizamientos activos acompañados con grietas, desprendimientos de bloques desde el cerro El Picacho, fuerte pendiente que soporta banquetes incontrolados.

**SUBZONA TIPO E-1 O ESTABLE NO UTILIZABLE:** Terrenos estables pero restringidos por condiciones urbanísticas, por estar ubicados en vegas de inundación o

cerca a frentes libres de taludes desprotegidos. Ocupa el 10% del área y se caracteriza por presentar un continuo deterioro de la pendiente original, favoreciendo la aparición continua de aguas sub-superficiales, presencia de grandes bloques en superficie; pero en general, son utilizados como cinturones o bandas de protección y mejoramiento de las zonas vecinas.

**SUBZONAS TIPO E-2 O INESTABLES NO UTILIZABLES:** Terrenos inestables y restringidos por condiciones como las mencionadas en la subzona anterior. Ocupa el 10% del área y aunque es la zona que aún posee alguna cobertura vegetal, es la que más deterioro, por parte del hombre, posee, reflejado en aparición de grandes bloques en el cerro El Picacho con peligro potencial de deslizamiento continuos quemados, fuerte pendiente, construcción de grandes vallados sin ningún tipo de amarre, etc.

#### 5. MANEJO DEL AREA

Durante todo el estudio se logró determinar que el principal factor desestabilizador del área, es el mal manejo que de ella ha hecho el hombre y lo cual se ve reflejado a través de los siguientes factores:

- El agua observada en el área como manantiales, nacimientos, que producen el debilitamiento o remoción del material fino que conforma el suelo.
- El agua de infiltración, las cuales actúan en los sitios de empozamiento, incrementando en el terreno los esfuerzos cortantes.
- Aguas de escorrentía provenientes de lavaderos, mangueras rotas, letrinas, las cuales son encauzadas debidamente.
- Asociados al flujo de lodo o escombros, siempre se encontraron deslizamientos de todas las magnitudes, debido a que presenta baja cohesión, poca condición de entrelazamiento.
- Zonas con pendientes mayores de 45% son interrumpidas con pendientes menores del 15% que corresponden a zonas donde se ubican las viviendas.
- Los llenos que son utilizados para nivelar y aumentar los banquetes para las viviendas, localizadas en zonas fuertes pendientes, sin ningún tipo de amarre.

#### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las unidades litológicas encontradas en la zona de estudio son: Saprolito In Situ de anfibolita, flujo de escombros, flujo de lodo o escombros y depósitos de talud reciente.

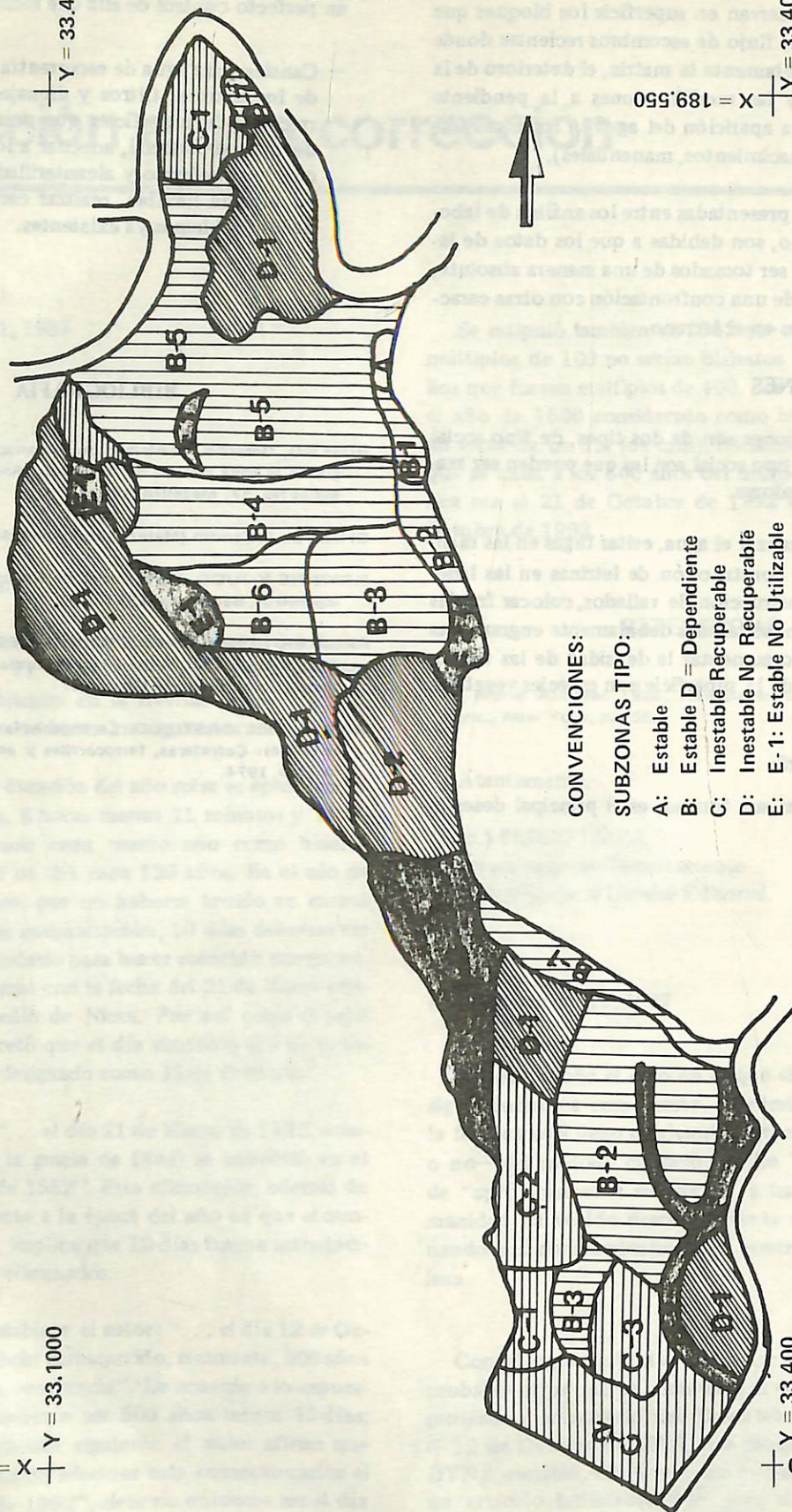
# CERRO EL PICACHO

Y = 33.1000  
X = 189.800

TANQUE DE LAS EE.PP.

Y = 33.4

X = 189.550  
Y = 33.400



CONVENCIONES:

SUBZONAS TIPO:

- A: Estable
- B: Estable D = Dependiente
- C: Inestable Recuperable
- D: Inestable No Recuperable
- E: E-1: Estable No Utilizable  
E-2: Inestable No Utilizable

B. 12 DE OCTUBRE

FIGURA 2. Zonificación Geotécnica.

La acción degradante del hombre ha llegado a tal punto que ahora se observan en superficie los bloques que hicieron parte de un flujo de escombros recientes donde se ha lavado completamente la matriz, el deterioro de la cobertura vegetal y las modificaciones a la pendiente original, provocan la aparición del agua en todas sus formas (escurrideros, nacimientos, manantiales).

Las divergencias presentadas entre los análisis de laboratorio y del terreno, son debidas a que los datos de laboratorio no deben ser tomados de una manera absoluta, sino que requieren de una confrontación con otras características observables en el terreno.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son de dos tipos, de tipo social e ingenieril. Las de tipo social son las que pueden ser realizadas por los moradores.

- Canales para encauzar el agua, evitar fugas en las mangueras, evitar la construcción de letrinas en las laderas, evitar la construcción de vallados, colocar franjas de protección en los taludes debidamente engramadas y canalizadas, no aumentar la densidad de las viviendas, protección de la superficie con especies vegetales adecuadas.

Las de tipo ingenieril:

- El agua en todas sus formas, es el principal desesta-

bilizador en toda el área de estudio, se debe realizar un perfecto control de ella que incluya:

- Canales para agua de escorrentía en el techo y base de los taludes, filtros y drenajes horizontales, corrección de superficies que permitan la retención de agua superficial, adecuar a los barrios de servicio de acueducto y alcantarillado el cual debe ser en tubería flexible, realizar campañas de manejo de los problemas ya existentes.

## BIBLIOGRAFIA

BOTERO, Gerardo. Contribución al conocimiento de la Geología de la zona central de Antioquia, Anales de la Facultad de Minas No. 57, Medellín, 1963.

CHICA S., Alejandro (Material en preparación).

KRYNINE Y JUDD. Propiedades de Geología y Geotecnia para Ingenieros, Barcelona, 1961.

PRIMERA CONFERENCIA SOBRE RIESGOS GEOLOGICOS DEL VALLE DEL ABURRA. Memorias. Dic. 3-6, 1984 Sociedad Colombiana de Geología.

RICO V. DEL CASTILLO. La Ingeniería de suelos en las vías terrestres: Carreteras, ferrocarriles y aeropistas. Vol. 1 y 2. México, 1974.