

000001

E 139,1

**ALCALDIA MAYOR
DE SANTAFE DE BOGOTA**

**FONDO PARA LA PREVENCION Y ATENCION
DE EMERGENCIAS**

FOPAE

1996 MAR 28 P. 16:54
D.P.E.S
1568/S

**ESTUDIO DE RIESGO POR AMENAZA DE DESLIZAMIENTO E
INUNDACION EN LAS LOCALIDADES DE
SAN CRISTOBAL SUR SANTAFE Y RAFAEL URIBE URIBE**

VOLUMEN I

**ESTRUCTURAS ESPECIALES LTDA.
ABRIL DE 1.996**

INDICE

- INTRODUCCION

- METODOLOGIA
 - RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION
 - TRABAJO DE FOTOGRAFIA
 - RECONOCIMIENTO DE CAMPO
 - MAPEO E INFORMACION GENERAL
 - ELABORACION DEL DIAGNOSTICO
 - ELABORACION DEL INFORME

- OBJETIVOS

- INFORMACION GENERAL

- DIAGNOSTICO A NIVEL ZONAL
 - ANTECEDENTES
 - EL CENTRO

– CONDICIONES PARTICULARES DE LAS LOCALIDADES

– LOCALIZACION

- LOCALIZACION SANTAFE
- LOCALIDAD DE SANTAFE
- LOCALIZACION SAN CRISTOBAL
- LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL
- LOCALIZACION RAFAEL URIBE URIBE
- LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE

– SERVICIOS PUBLICOS

- ACUEDUCTO
- ALCANTARILLADO
- ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS
- CONCLUSIONES

– CONDICIONES PARTICULARES DE LOS BARRIOS

- LOCALIDAD SANTAFE
 - BARRIO LOURDES
 - BARRIO ROCIO CENTRO ORIENTAL
 - BARRIO ROCIO ORIENTAL
 - BARRIO ROCIO PARTE BAJA

- BARRIO ROCIO PARTE ALTA
 - LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL SUR
 - BARRIO MONTE BELLO
 - Esquema Geologico Del Sector
 - Esquema Geomorfológico Del Sector
 - Tipología y Desarrollo de los Movimientos
 - LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE
 - BARRIO MARCO FIDEL SUAREZ
 - BARRIO EL PILAR (Río San Cristóbal)
 - CAÑO DE LOS POLITICOS
-
- CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO
 - CARACTERISTICAS ZONA SAN CRISTOBAL SUR Y SNTAFE
 - MORFOLOGIA
 - LITOLOGIA
 - ASPECTOS GEOTECNICOS
 - ASPECTOS HIDRAULICOS E HIDROGEOLOGICOS
 - ASPECTOS GEOMETRICOS
 - COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS GENERAL
 - CARACTERISTICAS ZONA RAFAEL URIBE URIBE
 - MORFOLOGIA
 - LITOLOGIA
 - ASPECTOS GEOTECNICOS
 - ASPECTOS HIDRAULICOS E HIDROGEOLOGICOS
 - ASPECTOS GEOMETRICOS
 - COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS GENERAL

– MITIGACION Y PREVENCION DE EMERGENCIAS

– MITIGACION DE FENOMENOS DE AMENAZA

– SISTEMAS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS

- Movimientos de Tierra
- Sistema de Drenaje
- Obras de Contención
- Estabilización con Obras de Bioingeniería
- Barreras Vivas
- Empradización y Reforestación
 - Gramíneas
 - Leguminosas
- Tabla de Actividades Varias

– CORRECCION DE TALUDES

– CONSIDERACIONES GENERALES

– ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

– MUROS

- GENERALIDADES
- MUROS DE CONTENCION
- MUROS EN “L”

– SISTEMAS DE DRENAJES Y FILTROS

– SISTEMAS DE CONTROL DE AGUAS

- INTRODUCCION
- SISTEMAS DE CONTROL
- DRENAJE SUPERFICIAL
- ZANJAS DE CORONACION
- SUBDRENES INTERCEPTORES
 - CRITERIOS DE FILTRACION
 - CRITERIOS DE PERMEABILIDAD
 - Tabla de granulometría de filtro estandar
 - ESPECIFICACIONES PARA FILTROS CON GEOTEXTIL
 - DRENES HORIZONTALES O DE PENETRACION
 - Sistema Constructivo
 - Diseño de Subdrenes de Penetración
 - TRINCHERAS ESTABILIZADORAS
 - GALERIAS DE DRENAJE
 - POZOS VERTICALES

INTRODUCCION

Para la elaboración de este trabajo de Consultoría, adelantado por ESTRUCTURAS ESPECIALES LTDA. Fue necesario recurrir a los antecedentes históricos y reales de las zonas, para poder determinar los problemas geológicos y sus posibles propuestas para sus soluciones.

La difícil situación que vive actualmente los asentamientos ilegales debido a su localización hacia los extremos de la ciudad, los bajos niveles de cubrimiento de accesibilidad, hacen de estas áreas las más deterioradas y necesitadas de la ciudad, que al no estar legalizadas, han dificultado la asignación de recursos por parte de la administración de la ciudad, para su rehabilitación y desarrollo

desde su conformación y proceso de desarrollo, los barrios han suplido sus necesidades a través de ayudas alternas ; mediante trabajos comunitarios o simplemente mediante conexión ilegal de servicios públicos básicos de (ENERGIA, ACUEDUCTO, TELEFONO) .

Por todo este antecedentes, la administración de la ciudad ha dado prioridad a estudios y trámites básicos para la legalización y regularización de estas áreas, mediante los acuerdos de las entidades correspondiente.

Con base en la recopilación de información, se definirán las áreas de tratamiento especial y los proyectos de las obras a realizar. Dentro de los parámetros de legalización y reubicación de los programas por parte de las entidades a cargo con el primordial fin de habilitar la mayor parte de las zonas de riesgo y emergencia en el menor tiempo posible para evitar de esta manera un situación de calamidad.

Por lo tanto se hace necesario crear una zona de distensión en los lugares de alto riesgo, con un plan liderado directamente por los entes competentes y así dar por terminado los posibles desastres o riesgos a que esta sometidos cotidianamente los habitantes de las zonas en este estudio, analizadas.

METODOLOGÍA

A continuación se hace una descripción resumida de las actividades básicas desarrolladas en el presente estudio, mediante las cuales se conformaron los criterios para constituir las zonas en estudio desde el punto de vista de riesgo geotécnico de las localidades en estudio.

RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION

Se recopiló información a nivel de estudio detallado de cada uno de los sectores, las áreas de proyectos dentro del rango de disponibilidad de desarrollo, a través de las entidades competentes y de trabajos mancomunados

TRABAJO DE FOTOGRAFIA

Se trabajó como elemento y herramienta de estudio un proceso fotográfico de cada una de las zonas en estudio, donde se evaluaron los aspectos y procesos morfológicos, topográficos (principalmente de erosión) se delimitaron las zonas de alto riesgo.

RECONOCIMIENTO DE CAMPO

La actividad consistió en la inspección detallada de cada barrio, en las que se evaluaron aspectos geotécnicos de calidad y competencia de los suelos, aspectos de estabilidad de vías, accesos, viviendas, terreno natural y taludes.

MAPEO E INFORMACION GENERAL

DE acuerdo a la información general se contempla un plano a nivel Santafé de Bogotá para determinar las zonas de las localidades en estudio a escala 1 :1200. Esquemáticamente, son los planos base de información.

ELABORACION DEL DIAGNOSTICO

Con base en el procesamiento de los puntos anteriores, se elaboró en correspondiente diagnóstico tanto a nivel zonal como particular, en lo posible conformando una sectorización por riesgo en cada barrio, a partir de las cuales se proponen las respectivas obras de control y de manejo.

ELABORACION DEL INFORME

finalmente se elabora el presente informe por medio del cual se materializan los resultados y el análisis realizado a nivel zonal y particular., para tal efecto, la información consta además de estudios y diseños de cada uno de los puntos de emergencia

OBJETIVOS

los objetivos que busca el presente estudio se enuncian a continuación:

- ◇ Elaborar un diagnóstico urbanístico de cada sector en estudio, para determinar las zonas de alto riesgo y vulnerabilidad físico-ambiental, destacando los elementos que en su nivel deficiente puedan estar creando las fallas y riesgos.
- ◇ Jerarquizar por orden de prioridades la magnitud de los trabajos a ejecutar con la supervisión y responsabilidad de los entes competentes.
- ◇ Definir las áreas afectadas del espacio público y privado, para determinar los alcances que cada diagnóstico pueda tener, implementado a través de los programas de desarrollo por los entes competentes.
- ◇ Establecer y desarrollar programas de legalización necesarias para la regulación de los barrios en estudio
- ◇ Elaboración, de estudios, diseños y cantidades de obra de cada uno de los puntos analizados como alto riesgo.

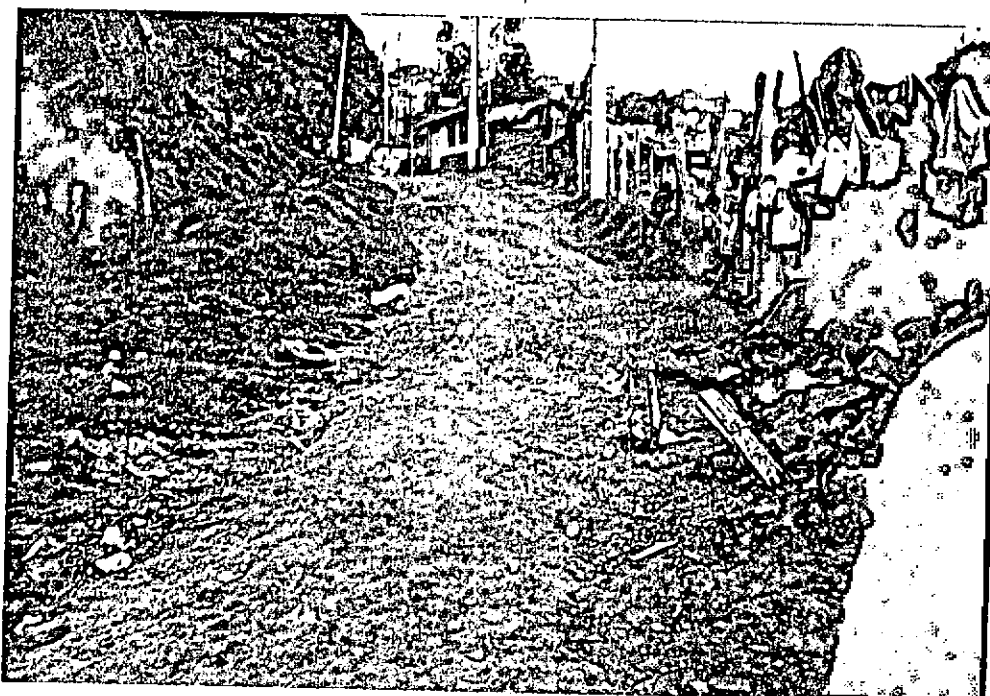
INFORMACION GENERAL

El estudio de Diagnóstico se adelanta en dos niveles: Nivel Zonal, que caracteriza el entorno urbano dentro del cual están incluidos todos los barrios y Nivel Puntual, que identifica en detalle la problemática de cada barrio en estudio.

En el análisis Zonal se tratan temas como: zonas de emergencia y mitigación de riesgos, infraestructura de servicios públicos, afectaciones y zonificación y los programas de estudios y diseños para la solución de problemas

El estudio parte de la información suministrada por la comunidad y diferentes estudios del sector analizado, levantamientos topográficos propios que permitió a través del trabajo de campo formular un intento de soluciones para evitar posibles emergencias en unas zonas del Distrito Capital.

Sin la valiosa colaboración de la comunidad y las entidades comunitarias de cada barrio hubiera sido imposible realizar el inventario de la infraestructura de servicios públicos y sociales lo mismo que detectar las necesidades más sentidas en cuanto a posibles ocurrencias de desastres naturales.



DIAGNOSTICO A NIVEL ZONAL

ANTECEDENTES:

Las Alcaldías menores de San Cristóbal Sur, Santafé y Rafael Uribe Uribe comprenden una Zona de gran interés tanto por su complejidad como por su heterogeneidad, así como por el tipo de problemas sociales que afrontan. Estas alcaldías representan una síntesis del desarrollo urbanístico de la ciudad Capital de Colombia. se confunden allí elementos cuya configuración espacial y significación cultural tienen sus raíces en la época del colonialismo y contemporánea con asentamientos ilegales formados no hace mucho tiempo; hace parte tanto del centro como de la periferia citadina, pudiéndose decir que los barrios analizados pertenecen al sector residencial antiguo y reciente, además de asentamiento espontáneos accediendo a todos los servicios que ofrece el sector administrativo y comercial.

EL CENTRO

Como resultado del desarrollo de la ciudad se configura "el centro". A pesar de su expansión y la conformación de otros centros, la indicación de "centro" hace referencia a este sector tradicional. Al igual que casi todas, por no decir que todas, las capitales y ciudades importantes del continente americano, la Ciudad Capital hoy Distrito Capital, ha sufrido en los últimos años, el desalojo de casonas (viviendas), la despoblación relativa, cambios de composición demográfica, el cambio de destinación de los usos de los inmuebles el crecimiento vertical y el "olvido del centro". A pesar de ello, estos procesos no han afectado significativamente, por igual a los barrios de este sector.

En esta zona, los inmuebles de propiedad privada se encuentran, por regla general en muy mal estado, ya que las grandes casonas fueron subdivididas, creando inquilinatos los cuales por lo general no reciben mantenimiento. Por estudios realizados se percibe que los moradores del lugar en mención lo hacen desde hace varias generaciones, ya que hacinamiento y malas condiciones se contrarresta por los servicios que ofrece el centro de la ciudad.

En los 80's, por programas de renovación urbana con apoyo de entidades estatales verbi gracia la Urbanización Nueva Santafé de Bogotá, en antiguo barrio de Santa Barbara, son algunas de las intervenciones que han tratado de romper la inercia urbanística de los contornos de estos barrios, atrayendo estratos más altos al sector. Sin embargo hoy se entiende que es la gran diversidad de estratos lo que puede asegurar la revitalización del centro, ya que muchos de los servicios son utilizados por la gente que habita en los barrios aledaños al centro. Por ese motivo, la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá D.C. ha tratado de recuperar esos focos de hacinamiento como son los inquilinatos y de vivienda de interés social en el sector.

Es de anotar que desde principios de la década de los 60 proliferaron asentamientos populares espontáneos (mal llamadas invasiones) que se han multiplicado aceleradamente hacia el oriente del Sector Residencial Antiguo de la zona. Es el resultante de los programas de vivienda por autoconstrucción, auspiciadas por la Alianza para el Progreso, produciéndose en aquella época barrios como el Julio Cesar Turbay Ayala, El Dorado o Rocío Centro Oriental, los cuales alcanzaron relativa consolidación. Los mas recientes se encuentran en las primeras fases de desarrollo como son La Paz Central, El Mirador, San Dionisio, Rocío Parte Baja, Santa Rosa de Lima.

Se han calificado entre los mas pobres tanto el sector antiguo como el de asentamientos recientes. El Distrito sitúa a este sector con el índice de calidad de vida en el punto mas bajo de la escala. Aquí están los índices mas altos de analfabetismo, la mayor proporción de hogares en el estrato mas bajo, los mas elevados problemas de hacinamiento en inquilinatos y precariedad de las viviendas. Estrechamente con estos datos se encuentran los relativos al alto grado de desempleo, de subempleo e inseguridad.

CONDICIONES PARTICULARES DE LAS LOCALIDADES

En el sector sur oriental de la ciudad de Santafé de Bogotá, se han desarrollado proyectos urbanísticos sin considerar las condiciones del terreno dentro del cual se desarrollan estos proyectos de vivienda popular que la actualidad presentan comúnmente problemas de inestabilidad y riesgo.

Por tal razón es común encontrar barrios con problemas de estabilidad en las laderas ya que estas se encuentran invadidas sin ninguna técnica ni recomendaciones en lo que respecta a la estabilización de predios urbanizados.

Principalmente el uso del suelo es netamente vivienda con ciertos sectores de comercio diseminado puntualmente, sobre los ejes de las vías principales, (ejes de tratamiento zonales y locales).

teniendo como base y referencia la subclasificación de riesgos geomorfológicos a nivel zonal, al sector en mención se le asigna una criticidad media, equivalente a un riesgo que implica un control y manejo de aguas mediante obras de drenaje bien concebidas y el minimizar los niveles de infiltración principalmente en las viviendas. hemos creído conveniente subdividir el sector analizado en varios subsectores.

000016

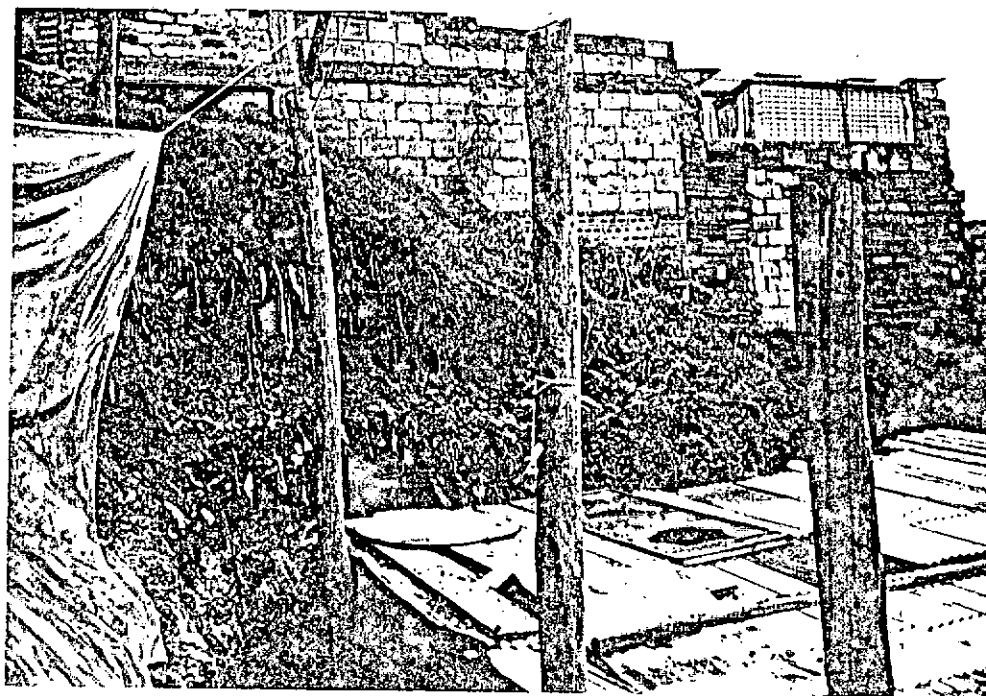
LOCALIZACION

ESTRUCTURAS ESPECIALES LTDA

LOCALIDAD DE SANTA FE

Se caracteriza por tener un relieve quebrado con presencia de zonas puntuales de riesgo por inestabilidad, ocupado por toda clase de vivienda desde casas de madera hasta construcciones de material de primera calidad y de varios pisos. El nivel de soporte corresponde a suelos arcillosos, los cuales dan buena resistencia y una buena capacidad portante. Para lograr la estabilidad de las viviendas se requiere que la cimentación de las construcciones no se hallan localizado sobre suelos orgánicos o arcillosos blandos que se encuentran comúnmente en la superficie, sino que estén apoyados en suelos estables localizados a mayor profundidad. Se recomienda que para la expedición de licencias de adecuación, ampliación o modificación el Departamento Administrativo de Planeación Distrital exija un certificado de la cimentación existente, expedido por un profesional idóneo.

Por el alto riesgo de deslizamiento en el área no es recomendable permitir el desarrollo de lotes vacíos, los cuales deben ser destinados a protección ambiental, al mismo tiempo recomendamos prohibir la subdivisión de lotes; igualmente se sugiere de forma inmediata mantener y mejorar la vegetación existente en los predios particulares para evitar la erosión y posibles deslizamientos.

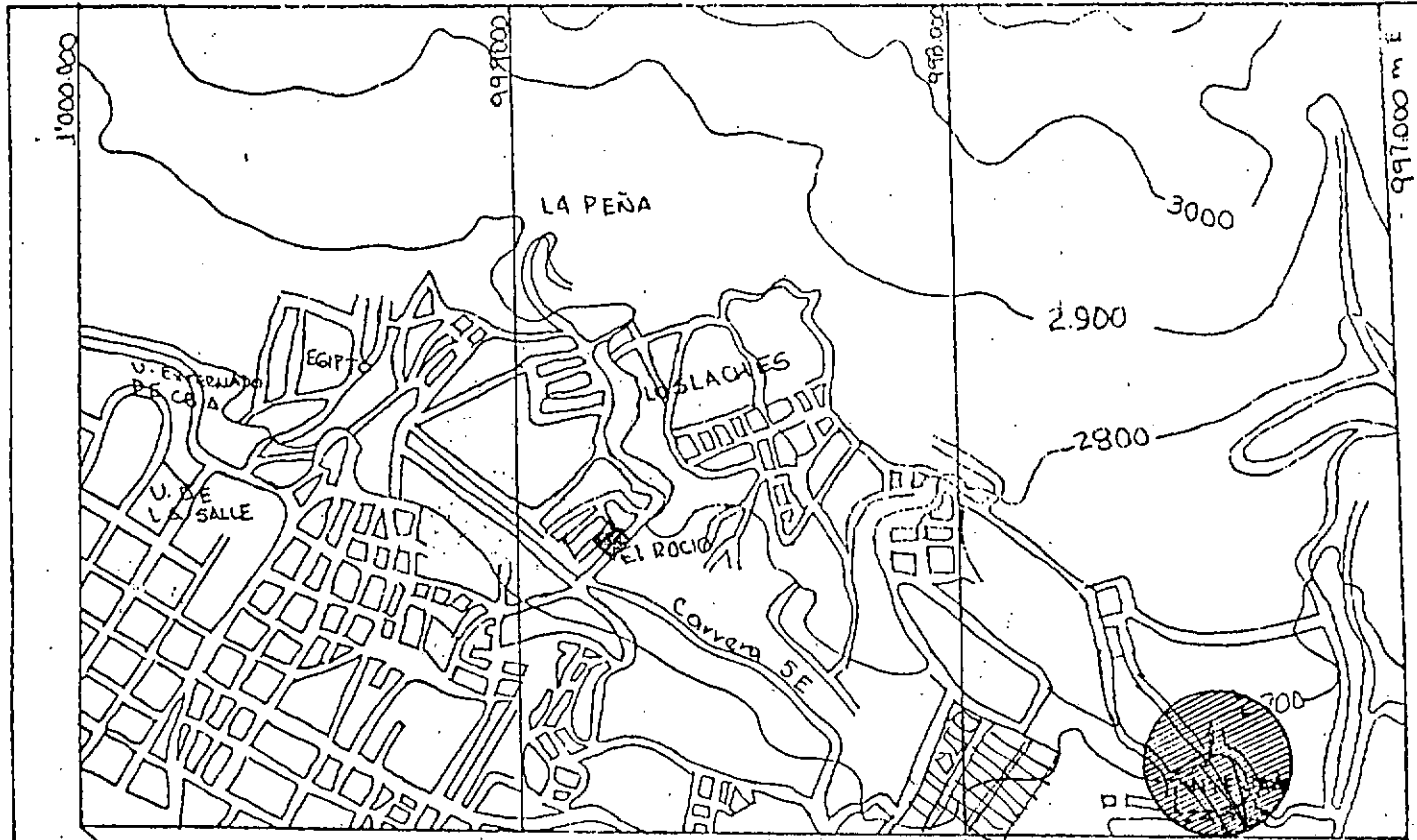


LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL SUR

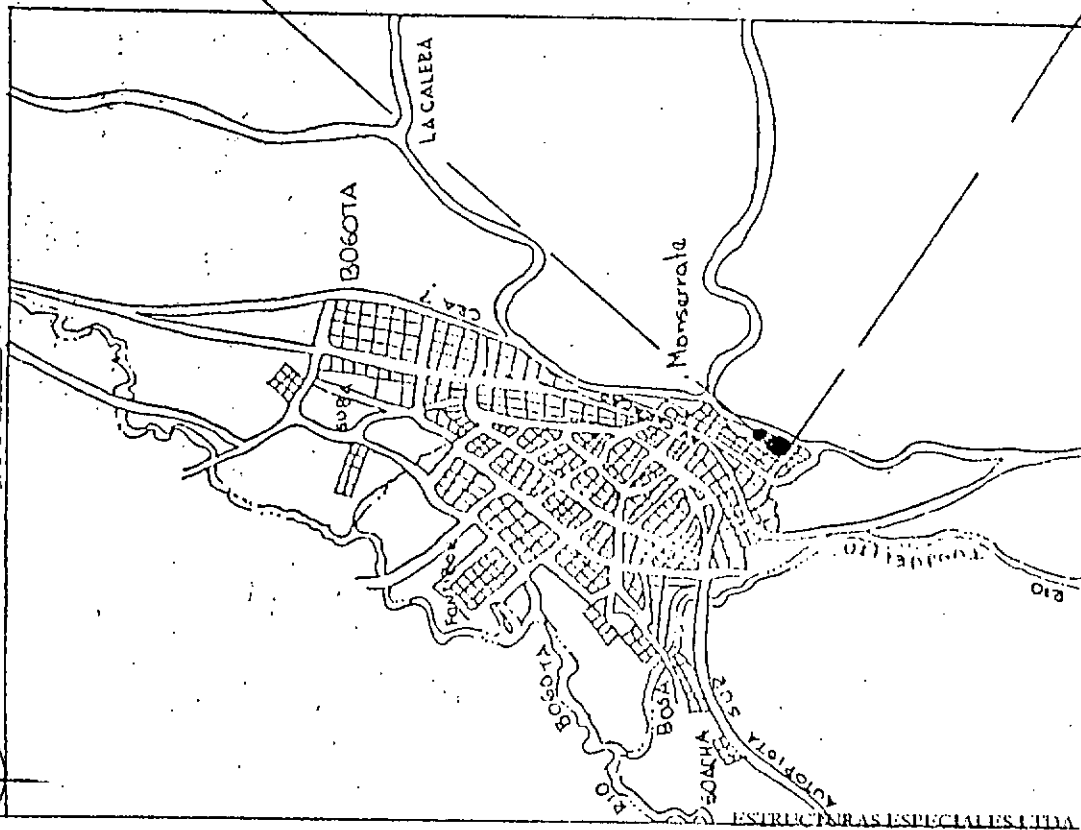
Es el de mayor densidad poblacional y por ende el mas consolidado; predominan las construcciones en material definitivos como piedra, ladrillo y bloque con pañete en términos generales el terreno lo conforma un relieve ondulado con pendiente topográfica en el sentido norte - sur con poca evidencia de inestabilidad por lo antes mencionado se considera como unos de los sectores con mejor opción de uso del suelo para desarrollar y optimizarlos adecuadamente mediante un incremento de la densidad, especialmente en sentido vertical (construcción de apartamentos), con los correspondientes rediseños de la infraestructura requerida (vías, acueducto y alcantarillado). se propone que se organice un programa de renovación para las áreas menos densa en la zona.

En cuanto a los altos riesgos que se encontraron en el sector se localizó deslizamientos en el área de MONTE BELLO. que por acción de filtración de aguas se determina unos filtros y drenes para estabilizar la zona, se hace necesario un programa de renovación de redes de infraestructura, principalmente en ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.





LOCALIZACION SANTAFE DE BOGOTA



LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE

La topografía del sector se a caracterizado por un relieve ondulado y en el cual no se evidencian problemas de estabilidad. se permiten hasta 3 pisos de altura en las subzonas y 4 pisos en los ejes de tratamiento, se encuentra totalmente desarrollado y los procesos morfológicos se presenta a nivel de las vías y accesos peatonales.

Se identifican principalmente fenómenos de reptación y escurrimiento más no se aprecia mayor afectación sobre la estabilidad del sector. Geotécnicamente el estrato corresponde a areniscas friables, de aceptable competencia a nivel peatonal y de estabilidad. los lotes están desarrollados, su densidad es alta, las viviendas están construidas en buenos materiales, pero la aplicación y calidades constructiva es deficiente , en cuanto a la construcción de desagües, de sistemas de columnas y empleos de muros de contención sobre arenisca de buena capacidad portante , por la otra parte, las condiciones de desagües de los predios es deficiente y limitada por la falta de planificación en la distribución de los espacios por lo cual se requiere de la afectación de los predios que permita la ampliación de la línea de desagües. como el barrio MARCO FIDEL SUAREZ



SERVICIOS PUBLICOS

ACUEDUCTO

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá menciona en sus resoluciones si existen o no diseños de las redes de acueducto y si estas redes están construidas en su totalidad o parcialmente. En la investigación de campo se pudo establecer que la totalidad de las viviendas tienen servicio de agua potable instalados por las empresas. Algunos barrios no tienen diseñados ni construidas las redes por lo tanto su conexión es ilegal.

La EAAB tiene parcialmente diseñadas las redes de las localidades que se encuentran en este estudio, con previa aprobación y legalización.

En muchos sectores de las localidades presentan fallas debido a la antigüedad de la red por lo tanto debe ser incluidas en el programa de renovación de redes de la EAAB.

ALCANTARILLADO

La totalidad de los barrios de las localidades cuentan con alcantarillado tipo combinado. En algunos casos diseñados y construidos por la EAAB, y en otros construidos por la comunidad.

Así mismo también presentan fallas por su antigüedad también se encuentra en el programa de renovación de redes de la EAAB, por este motivo se ha presentado represamientos y desborde de los caudales en la mayoría de los sectores en estudio.

ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS

No existen redes de alcantarillado de aguas lluvias, como se mencionó anteriormente. teniendo en cuenta la pendiente del terreno el sector de Santafé y Sancristóbal, el arrastre de materiales y sedimentos es conveniente desarrollar un programa de diseño y construcción de las redes de alcantarillado pluvial. En una primera etapa podría iniciarse el programa con los sectores que en su mayoría requieren de programa de renovación de redes de la EAAB.

CONCLUSIONES

La EAAB. No satisface en su totalidad los servicios óptimos para el desarrollo de las localidades, por tal motivo se hace necesario que sea incluido en el plan de renovación de redes.

En su mayoría los barrios analizados no cuentan con el servicios de redes de acueducto y alcantarillado por ser barrios de invasión y no están legalizados ante el Distrito Capital

Además de las obras civiles que se recomiendan en este análisis, es necesario que las situaciones de ilegalidad en que se encuentran los barrios estudiados sean subsanadas, por los entes Distritales encargados de hacerlo, para que de esta manera se mejoren tanto la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado como el bienestar de la comunidad.

000025

**CONDICIONES
PARTICULARES
DE LOS BARRIOS**

ESTRUCTURAS ESPECIALES LTDA

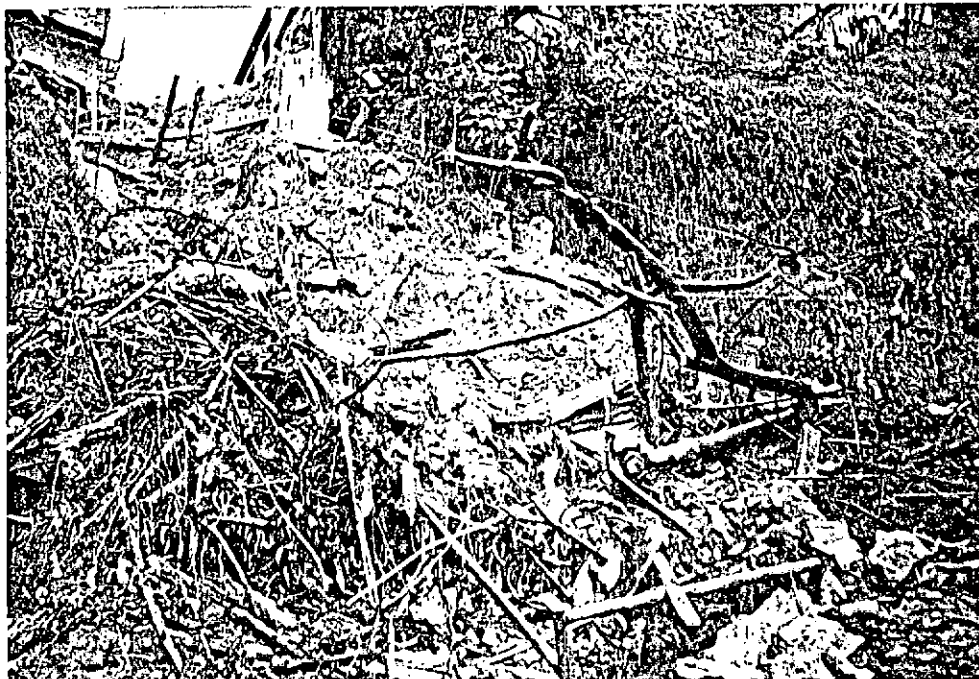
CONDICIONES PARTICULARES DE LOS BARRIOS

LOCALIDAD DE SANTAFE

BARRIO LOURDES

El barrio tiene un área de ocho (8) Hectáreas aproximadamente; están construidos en un área promedio de lotes entre 40 y 150 metros cuadrados no existen lotes con áreas superiores a 2000 metros cuadrados sin desarrollar. La densidad de los lotes por hectárea es de 66. En general el barrio presenta buena disposición predial, se considera una densidad media.

la zona de Lourdes se considera de bajo riesgo, es apta para densificar en alturas (hasta en cinco (5) pisos) siempre y cuando se hagan las cimentaciones y los cálculos estructurales adecuados. esta densificación no se recomienda con lotes con áreas menores de 200metros cuadrados; por lo tanto, se debe incentivar el desenglobé. Y para ello se requiere un incremento y renovación de las redes del sector por parte de la EAAB. (ver foto).



BARRIO ROCIO CENTRO ORIENTAL

El barrio cuenta con un área aproximada de 10 hectáreas, la conformación de los lotes se encuentra entre 100-y 120 metros cuadrados, en su mayoría los lotes tienen construcción hasta dos (2) pisos, este barrio se encuentra definido en una zona de alto riesgo, por la alta densidad de población y el indebido uso del suelo. Su topografía es su principal problema, las pendientes superan el 45 por ciento

Se observa una inadecuada distribución de los lotes. La subdivisión de los mismos crean zonas mínimas de espacio entre el talud y la vivienda, agravando cada vez mas la estabilidad del terreno por el mal manejo de las excavaciones, pues estos no son ejecutados técnicamente y el riesgo es inminente; en los pocos lotes desocupados existentes se presentan los procesos morfológicos típicos, es decir reptación y zonas de escurrimientos con puntos erosionados.

Se recomienda para esta zona de alto riesgo y difícil manejo de muros de contención de gravedad o gaviones un elemento liviano y manejable como por ejemplo, un **tablestacado**. (ver foto).



Para los lotes y espacios sin desarrollar y para la construcción de viviendas en los sectores de riesgo, el DAPD, debe exigir a los propietarios que soliciten una licencia de construcción, de adecuación y modificación, omitir cortes de terreno de más de un (1) Metro, porque ponen en peligro la estabilidad de los sectores continuos por que esto ha permitido muchos deslizamientos y emergencias en el sector. Para adelantar trabajos de esta índole debe estar aprobado por DAPD. debe exigir al propietario el manejo de las aguas para no afectar a los predios vecinos, se debe suspender el desarrollo urbanístico y la subdivisión de lotes en la zona.

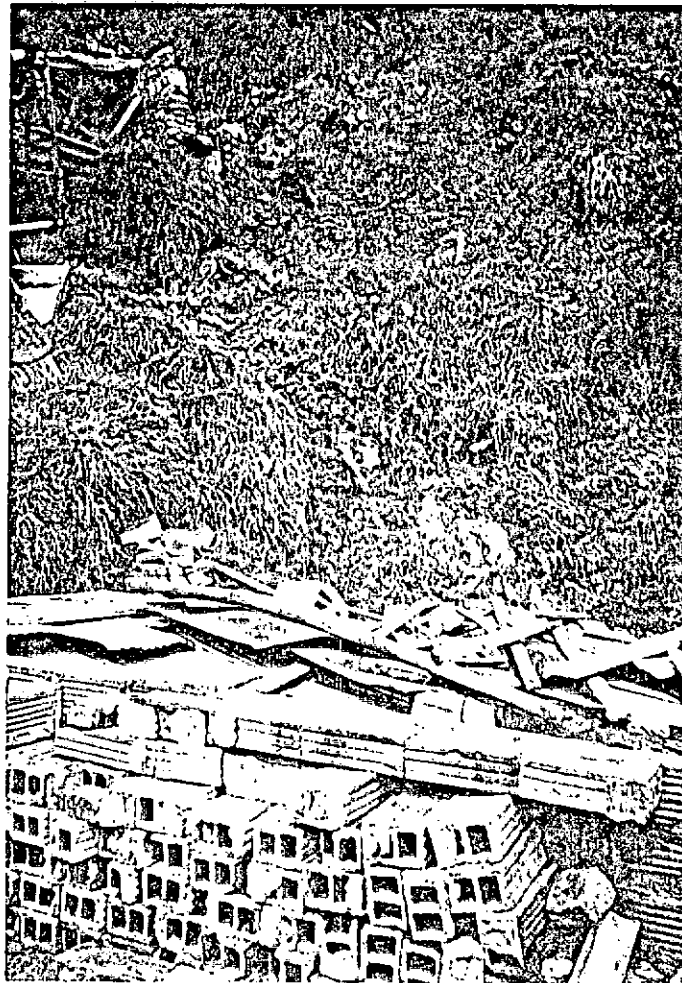
(ver foto)



BARRIO ROCIO ORIENTAL

El barrio tiene un área de dos (2) hectáreas aproximadamente no existen áreas por desarrollar con más de 1500 metros cuadrados, el área promedio de cada lote oscila entre los 100 y los 150 metros cuadrados en la mayoría está construido .

Predominan viviendas con aceptables condiciones por su construcción y el uso del material y el manejo de cada uno de los lotes ; no se observa hacinamiento entre las viviendas por su desarrollo , en general, sobre los lotes se observa fenómenos morfológicos de desprendimiento que pueden ser controlados con un buen manejo de las excavaciones a través del terracéo, y establecer sistemas de drenaje, manejo y disposición de material excavado. La excavación debe ser tratado técnicamente , lo que indica que debe ser aprobado por DAPD. (ver foto)



BARRIO ROCIO PARTE BAJA

El barrio el Rocío parte baja tiene un área de 3.5 hectáreas . tiene la densidad más alta del sector de 70 lotes por hectárea. situación que por su conformación del loteo tiene un área promedio de 80 a 150 metros cuadrados por lote la mayoría de los cuales, están construidos y no existen lotes para desarrollar con áreas superiores a 2000 metros cuadrados.

los predios a su vez son pequeños, que localizados unos encima de otros y la alta pendiente, dificulta la construcción de viviendas , por cuanto la excavación a realizar afecta los lotes vecinos, comprometiendo su estabilidad. Además, la falta de previsión de canales y drenajes es la causa del mayor riesgo pues afecta la estabilidad de las viviendas existentes por efectos de escorrentías asociadas con el arrastre de material.

Para tal efecto se hace necesaria la construcción de un muro en "L" por las dimensiones mínimas en que se encuentra el sitio de deslizamiento así mismo manejar las aguas que se presentan en la zona.

(ver foto)



BARRIO ROCIO PARTE ALTA

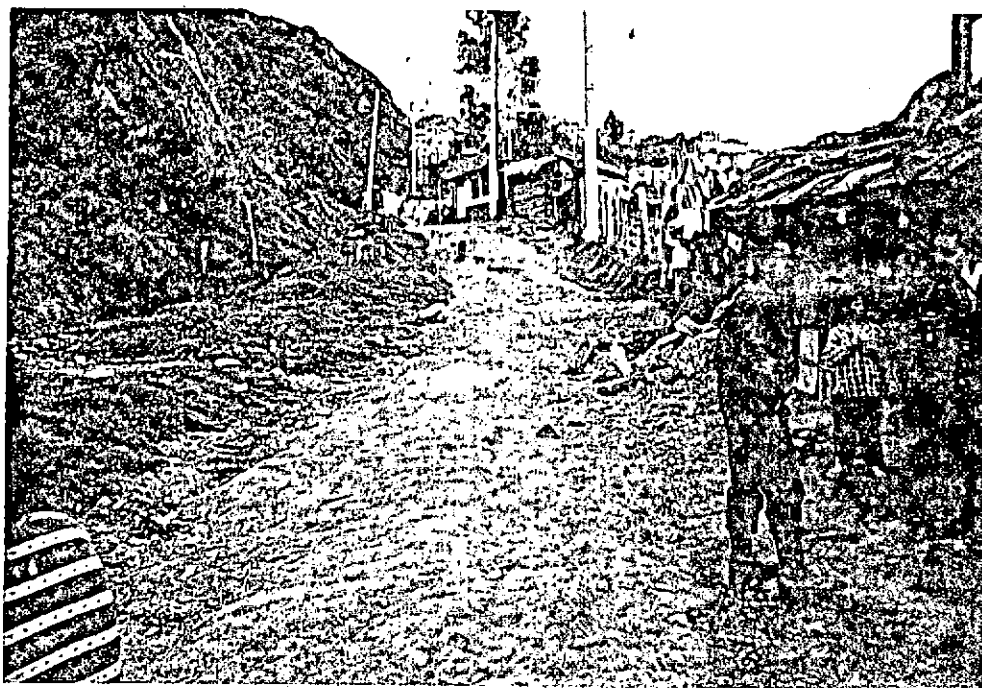
Comprende una zona bastante densa localizada en la parte alta se encuentra en grave peligro de deslizamiento y amenaza la estabilidad de los predios inferiores por falta de manejo adecuado de drenajes, y excavaciones sin control alguno, en lo posible se hace necesario la reubicación de las familias que allí habitan, así mismo evitar al máximo la subdivisión de los lotes para prevenir el hacinamiento que en el sector se vive

En la parte superior de la vía se encuentra una gran pendiente conformada por una zona boscosa que representa, en épocas de invierno alta concentración de agua la cual, en momentos de saturación de los niveles de agua y ésta es vertida hacia la parte inferior de la vía, creando deslizamientos y desprendimientos de taludes.

Para cualquier detalle de obra que se llegara a realizar debe contar, con la licencia del DAPD. Y que ésta a su vez limite el desarrollo en el sector que se encuentra altamente densificado y de alto riesgo.

Para la adecuación de las vías y manejo de aguas es necesario desarrollar planes conjuntos con las entidades correspondiente, para que sean incluidas en los programa de desarrollo urbano.

(ver foto)



LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL SUR

BARRIO MONTE BELLO

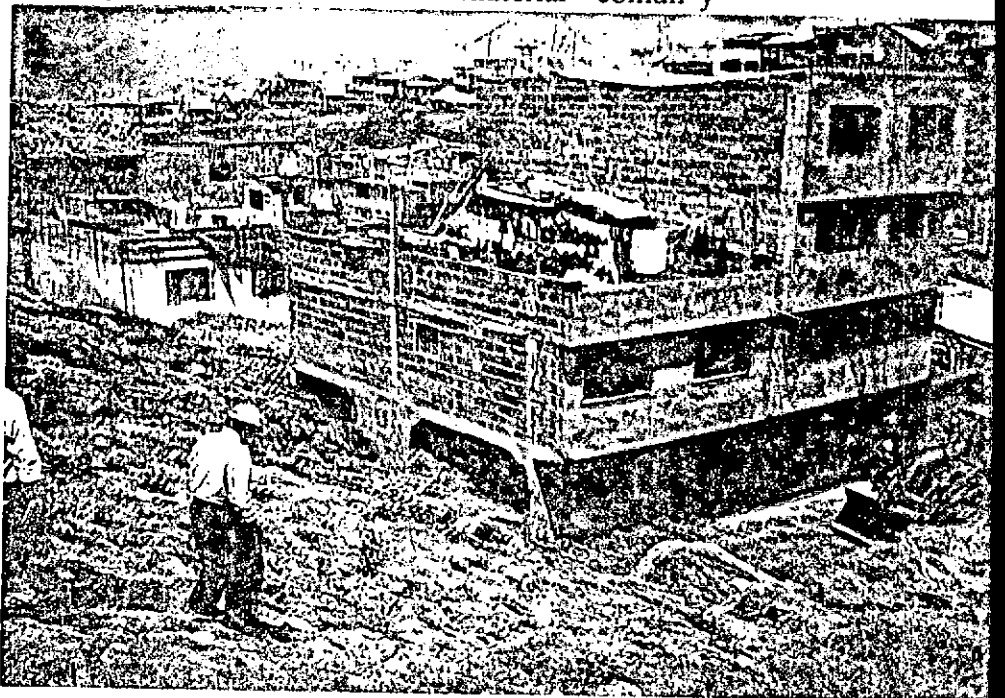
El sector comprende un área de 15 hectáreas corresponde a un sector con poca densidad en la parte superior del barrio esto se debe a la topografía y al estado de conformación del suelo.

El sector se define por estar en una zona de alto riesgo ya que se han presentado deslizamientos hacia los predios inferiores, que se encuentran al pie del talud.

En general el predio ha sufrido facturación constante y desprendimientos; a su vez las viviendas del sector están perdiendo estabilidad y se observa con mucha preocupación el nivel tan avanzado de deterioro en que se encuentran la mayoría de las viviendas. Por tal motivo se recomienda crear drenes y filtros en la zonas críticas.

El sector se presta para desarrollar proyectos urbanos de interés social pero para desarrollar las áreas requieren de una nivelación del terreno, construcción de obras de drenajes, perfilamiento y empedradización de taludes; posiblemente se requiera de la construcción de estructuras de contención (muros), estructuras hidráulicas (interceptoras y de disipación de energía). y la nivelación la cual implica un movimiento de tierra y conformar rellenos con material común y seleccionado.

(ver Fotos)



Se observan suelos residuales provenientes de alteraciones de niveles arcillosos.

Estructuralmente se puede considerar esta ladera como de flanco de una estructura anticlinal que buza hacia el occidente entre 20 y 30 grados.

Hacia la parte del sector calle 22 sur, es posible reconocer depósitos coluviales dispuestos subhorizontalmente.

Estos fenómenos están íntimamente relacionados a las características físicas mecánicas de los materiales del sector (ver fig. 1)

En el sitio afloran rocas de formación Bogotá, conformado en su parte superior principalmente por arcillolitas con algunas intercalaciones arenosas.

El desarrollo urbanístico ha sido adelantado sobre laderas conformadas por arcillas inestables de la formación Bogotá, que en la actualidad presenta fenómenos de flujo hacia las partes bajas. Este fenómeno ha sido activado por la saturación acuosa de estos materiales, principalmente durante las épocas invernales. (ver fig. 2)

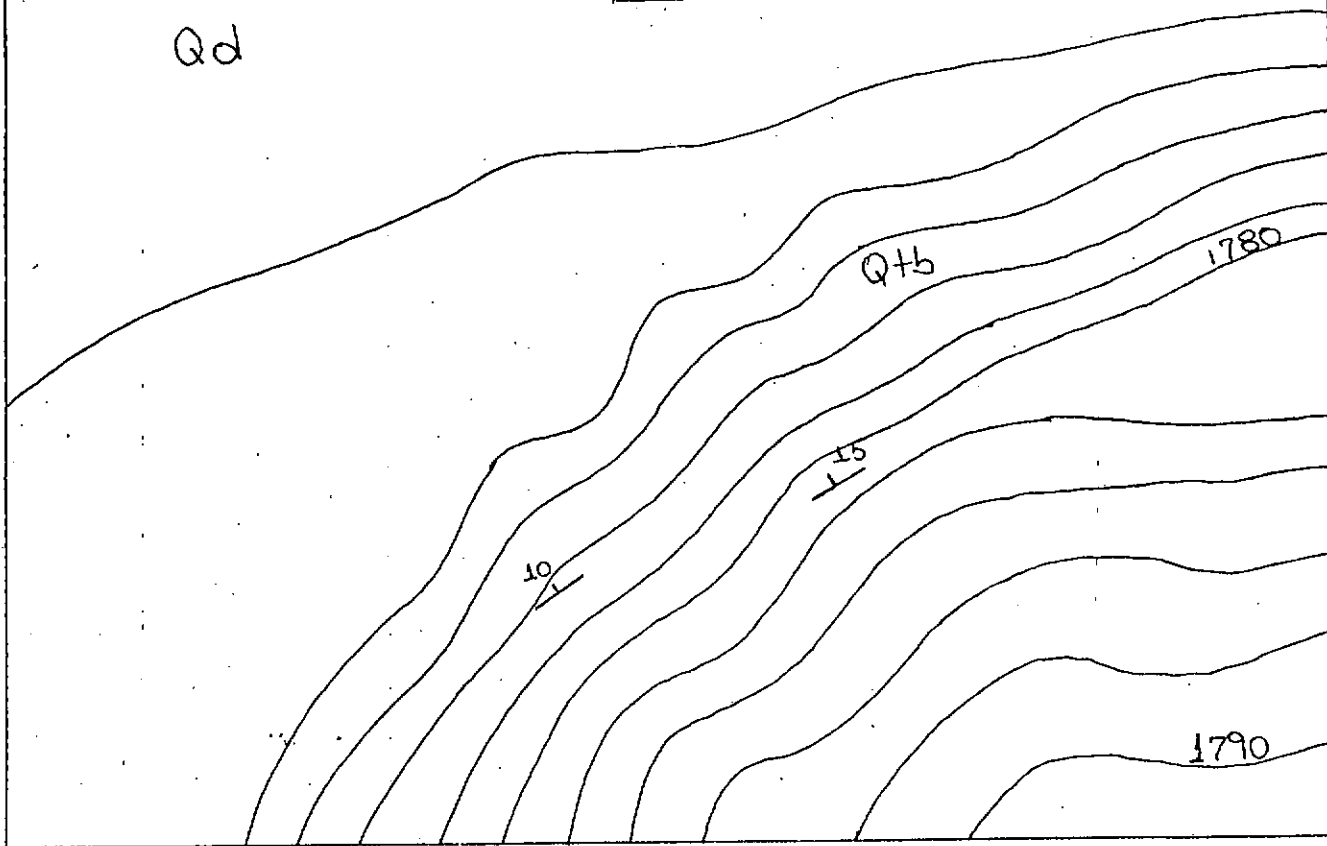
A través de la observación superficial es posible determinar que el movimiento es generalizado en la ladera y que el espesor del material inestable es superior a un (1) metro (ver fig. 3)

CALLE 13te # 22. SUR.

ESQUEMA GEOMORFICO DEL SECTOR.

MUD. CONCRETO

Qd



CONVENCIONES

Qtb.

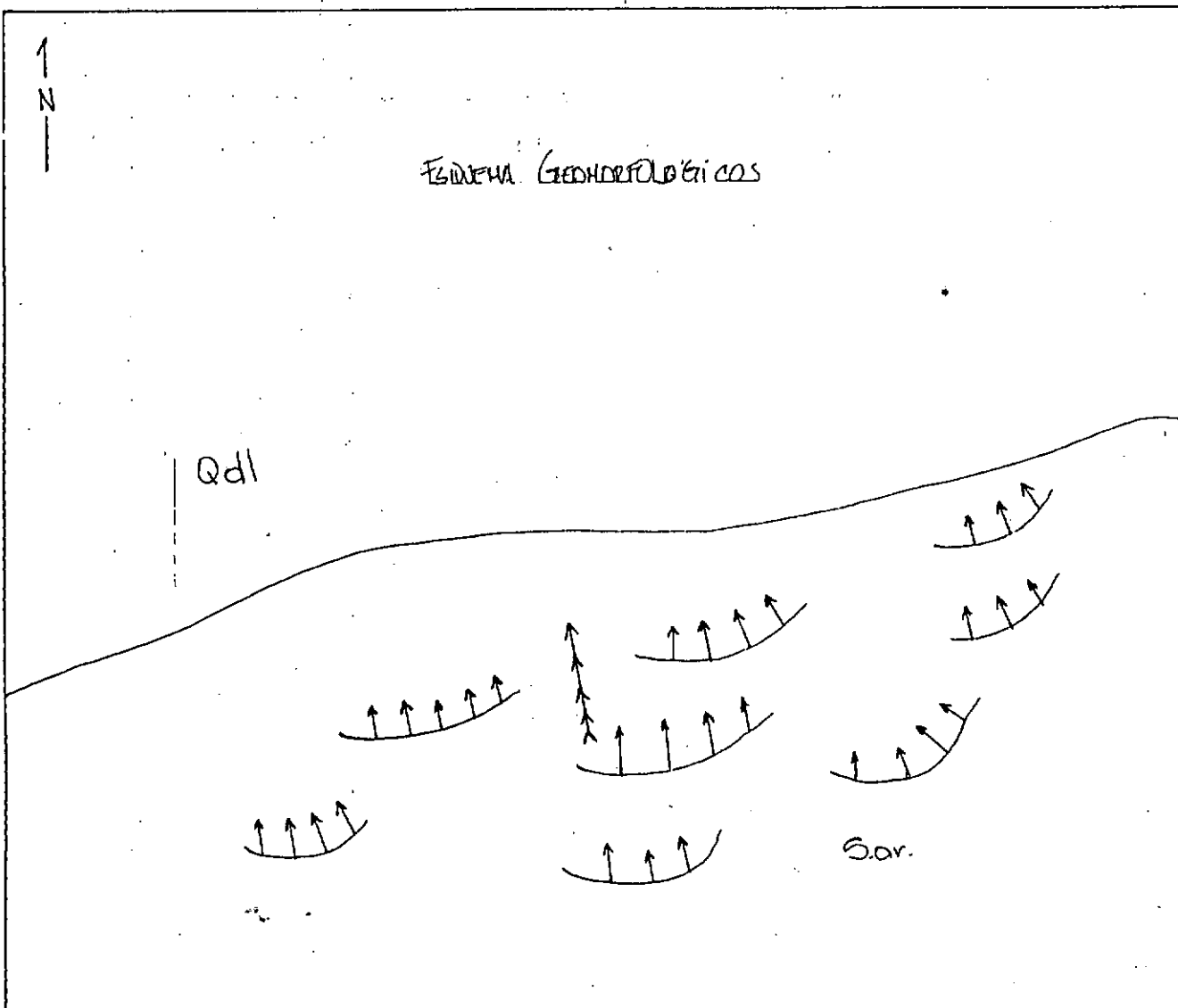
FORMACION BOGOTA: Arcillolitas. INTERCAMBIE METEORIZADAS. ES COMO LA FORMACION DE JUELOS REGIONALES


Qd.

DEPOSITO. CONFORMADOS POR MATERIAL LIMO - ARCILLOSO


FIGURA Nº 1

ESQUEMA GEOMORFOLÓGICOS



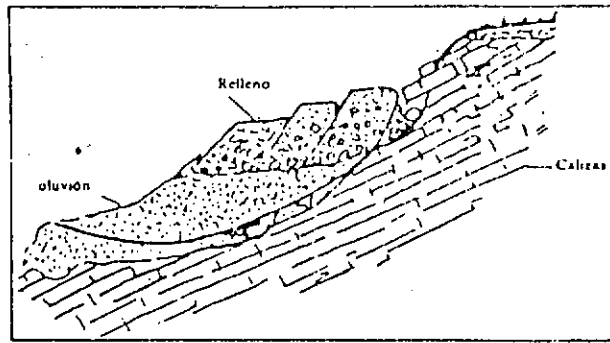
 — DESLIZAMIENTO DE MATERIAL CON AGUJETAMIENTO

S.or. — Suelos Arcillosos

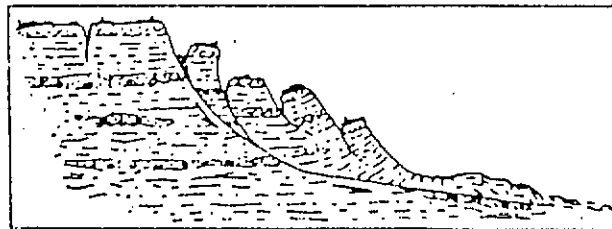
 — FORMACION INCIPIENTE DE LARCOSAS

Qdl — DERRUBIO DEPENDIENTE
SEÑAL HORIZONTAL

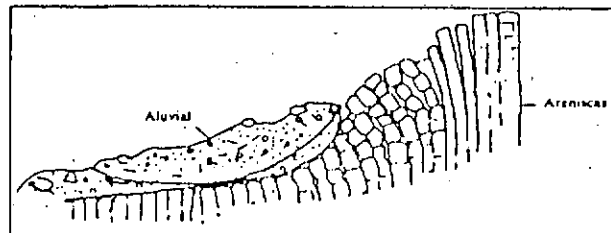
FIGURA N° 2



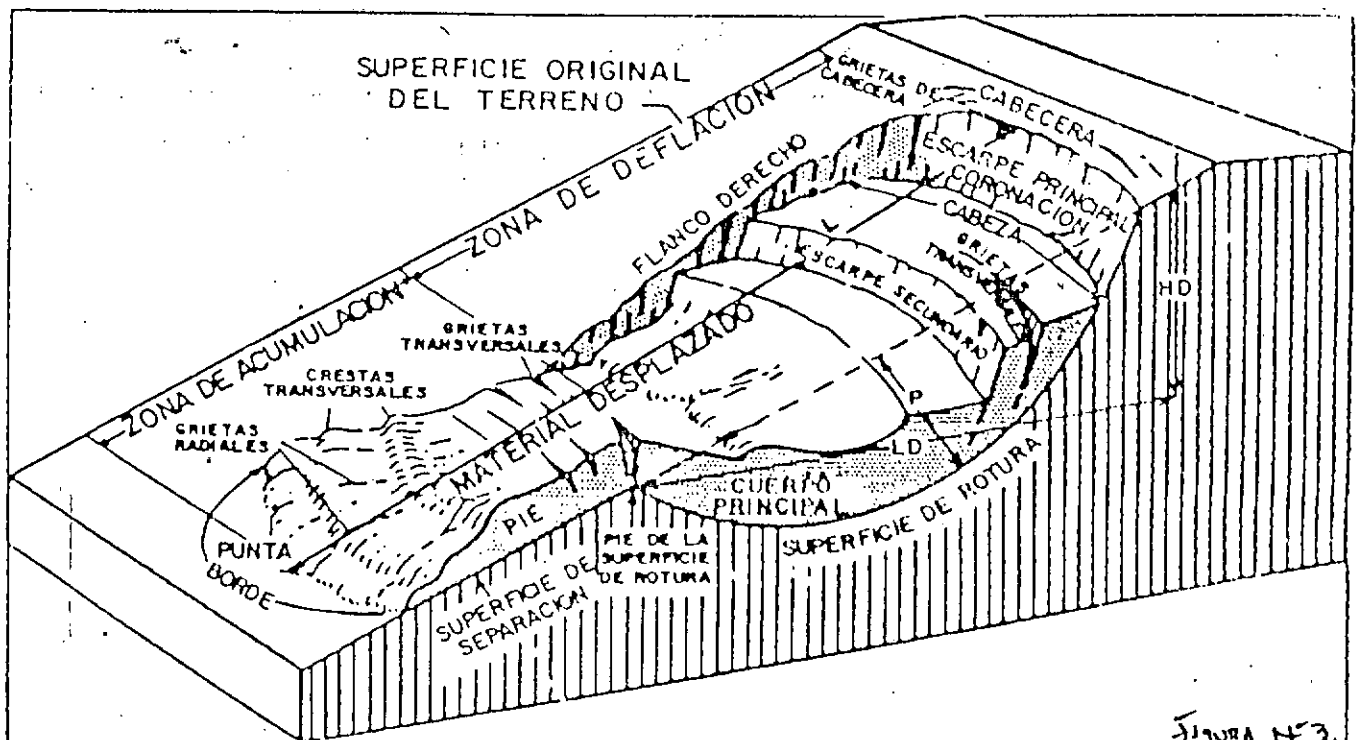
—Deslizamiento rotacional y traslacional.



—Deslizamiento traslacional y colada de barro.



—Deslizamiento rotacional y vuelcos.



—Esquema de un deslizamiento rotacional (Board).

BARRIO EL PILAR (Río San Cristóbal)

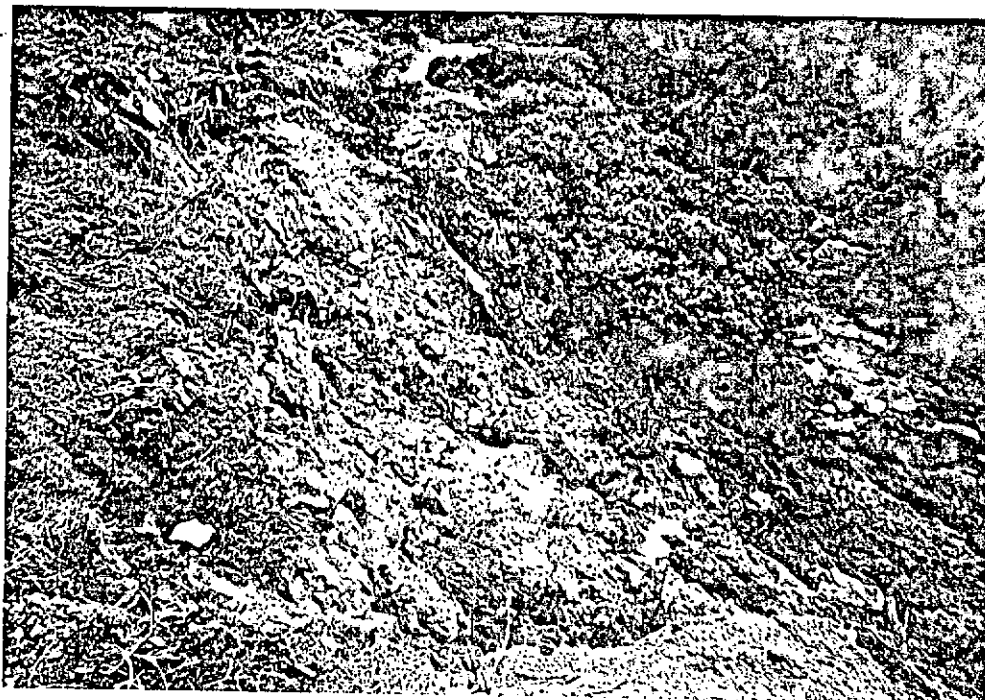
El río San Cristóbal discurre a través de grandes y pronunciadas laderas, estas a su vez tienen un alto grado de población que en su medida la mayoría de los barrios no tienen legalizados los predios de la misma forma, la red de acueducto y alcantarillado existe pero construida por la comunidad sin los requisitos mínimos de construcción.

Razón por la cual el alto riesgo que el sector presenta es de grandes proporciones. De igual manera, el desprendimiento y deslizamientos de los sedimentos caen directamente al río, taponando y disminuyendo cada vez más el cauce del mismo.

Se nota inmediatamente el alto porcentaje de humedad de la montaña por el mal manejo de las aguas, en su mayoría residuales, y se presentan desprendimientos de la tubería y a su vez el desborde de las aguas, causando la socavación al pie del talud provocando la inestabilidad general de la montaña.

La solución y las medidas correctivas están determinadas en el buen manejo y control de aguas, a su vez, la construcción de drenes y filtros que capten el agua longitudinal y transversalmente; el pie del talud se debe corregir con la limpieza del material cedido y la remoción de escombros para evitar los taponamientos y represamientos del río y se debe estabilizar con la construcción de gaviones.

(ver foto).



LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE

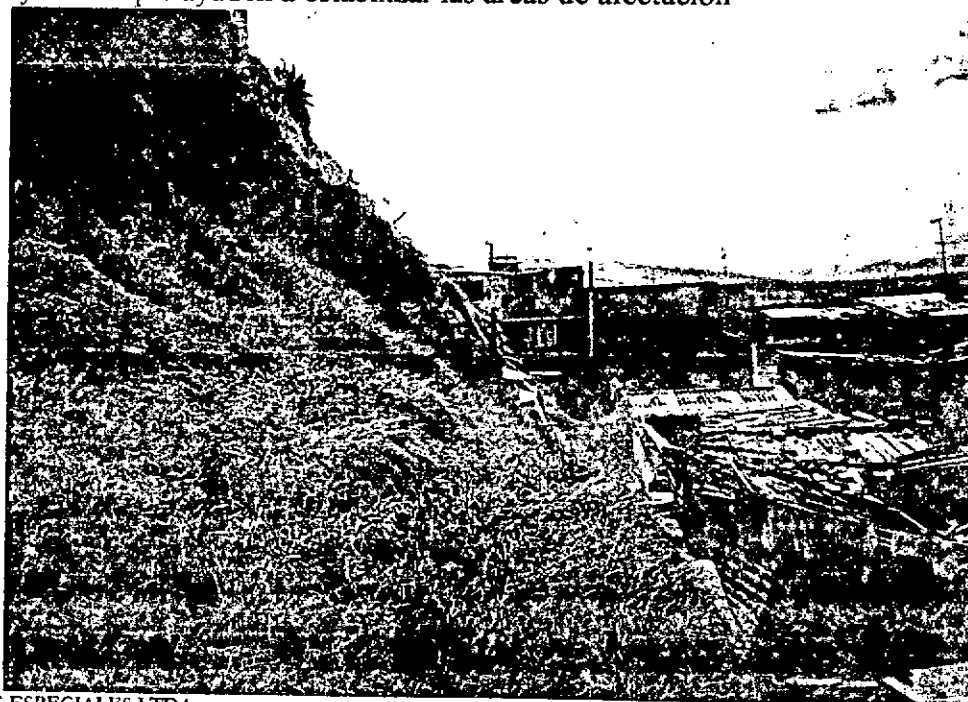
BARRIO MARCO FIDEL SUAREZ

Este sector presenta menos riesgos pero está densamente poblado. En la parte sur oeste se encuentran los sectores mas deprimidos. Se caracteriza por un relieve ondulado y no se observan aspectos geomorfológicos especiales; el suelo de apoyo es arcilloso y de aceptable comportamiento geomecánico.

El proceso geomorfológico se define al nivel de las vías y accesos peatonales.

Se identifican principalmente fenómenos de reptación y escurrimientos más no se aprecia mayor afectación sobre la estabilidad del sector. Geotécnicamente el estrato corresponde a areniscas friables, de aceptable competencias a nivel peatonal y de estabilidad. Los lotes están desarrollados en su totalidad y su densidad es alta; las viviendas estan construidas con buenos materiales, pero la calidad y aplicación constructiva es deficiente en cuanto a construcción de desagües, de sistemas de columnas y empleo de muros de contención, existen viviendas de hasta 4 pisos, posiblemente están cimentadas sobre areniscas de buena capacidad portante

las viviendas localizadas en la parte baja del barrio están presentado problemas de filtración y de inestabilidad de los suelos, la falta de manejo de aguas a través de drenajes y filtros que ayuden a estabilizar las áreas de afectación
(ver foto)

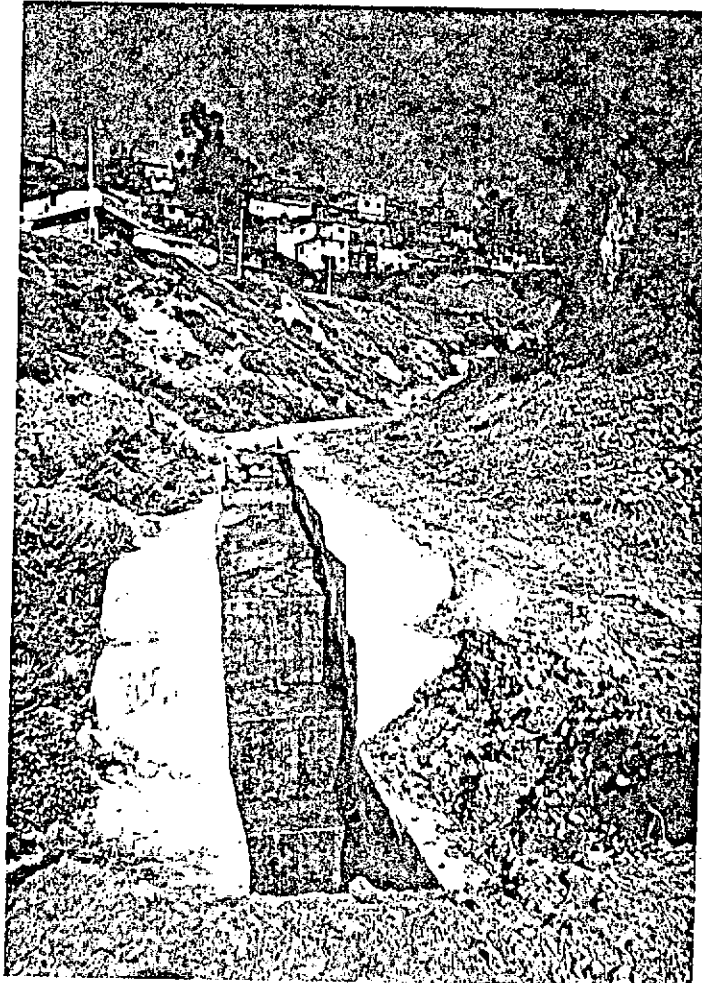


CAÑO DE LOS POLITICOS

Se encuentra bordeando el sector y es una limitante del perímetro de desarrollo urbano ; su diseño inicial tenia como fin encauzar las aguas lluvias del sector ; pero su uso es totalmente múltiple, ya que se vierten las aguas negras y residuales del área, basuras y desechos en general. El caudal es mucho mayor a la de su diseño actual, por tal motivo se hace necesario aumentar su capacidad de captación de agua para evitar mayores riesgos en la zona (desbordamientos).

Se ha presentado socavación y deslizamientos en la parte superior del talud en la cabecera del caño debido que las redes de desagüe han perdido su estabilidad y de hecho el riesgo de la zona aledaña, lo mismo que las viviendas que allí se encuentran presentan un peligro inminente, para evitar lo anterior y por ende, que continúe la socavación, se deben corregir las redes de acueducto y alcantarillado existentes, así mismo, reparar las acometidas de las mismas y continuar la ampliación de dichas redes. De igual forma es necesario construir muros en gaviones con disipadores de energía para contener los desprendimientos que se presentan a lo largo del caño, cumpliendo con las normas mínimas de la EAAB.

(Ver foto)



000040

**CARACTERISTICAS
MORFOLOGICAS DE
LAS ZONAS EN ESTUDIO**

ESTRUCTURAS ESPECIALES LTDA

CARACTERISTICAS ZONA SAN CRISTOBAL SUR Y SANTA FE

Morfología

Se identifica un relieve predominante de abrupto a quebrado, con pendiente topográfica de aproximadamente 20° a 45°. Se detectan afloramientos rocosos de arenisca con intercalaciones de arcillolita. Se identifican zonas de reptación, áreas erosionadas y con presencia de cárcavas como efecto generado por las aguas de escorrentía sobre terreno de alta pendiente.

Igualmente por acción del agua sobre terrenos alterados e inadecuadamente tratados, se observan zonas de escurrimiento y de pantanos. Hay riesgo de caída de bloques rocosos.

Litología

En este sector se identifican areniscas friables de la Formación Areniscas del Cacho y arcillolitas rojizas con intercalaciones de arenisca de la Formación Bogotá. Se observan buzamientos de estratos rocosos de arenisca, en sentido de la pendiente topográfica del terreno. Existen zonas con presencia de depósitos recientes tipo coluvión y depósitos de capa vegetal con mezclas de basuras y desechos de construcción.

Aspectos Geotécnicos

Con base en la litología y morfología se elabora un concepto inicial geotécnico, en el que se presenta una columna estratigráfica y se estima el comportamiento geomecánico de cada tipo de material. Las areniscas friables de la Formación Areniscas del Cacho se caracterizan por su alta porosidad y baja resistencia, son susceptibles a la acción mecánica, generan suelos arenosos, permeables y muy erosionables.

Las arcillolitas de la formación Bogotá presentan una aceptable resistencia en condiciones de humedad natural, los suelos que generan por alteración y meteorización son arcillas, las cuales, en su condición de humedad son muy susceptibles al fenómeno de ablandamiento y por efecto de la escorrentía se desarrollan cárcavas las cuales evolucionan hasta generar derrumbes.

Se pueden tipificar aproximadamente tres condiciones estratigráficas: Una primera conformada por capa vegetal y suelos con materiales orgánicos, bajo los cuales subyacen suelos residuales arcillosos hasta llegar a la arcillolita. Este espesor total se puede estimar en 5 metros. Se considera que ninguna estructura debe quedar cimentada sobre la capa vegetal o suelos orgánicos. Sin embargo, se observan accesos peatonales apoyados en estos tipos de materiales. El estrato arcilloso, en condiciones normales de humedad, presenta buena competencia geomecánica, pero es altamente susceptible al efecto de ablandamiento por acción del agua.

Una Segunda estratigrafía está constituida por suelo residual arcilloso, arcillolita e intercalaciones de arenisca. Estos materiales tienen buena competencia geomecánica, pero su estabilidad debe garantizarse mediante un estricto manejo del agua, para controlar el fenómeno de ablandamiento. En terrenos de alta pendiente la lluvia genera un importante arrastre de sedimentos e inicia el proceso en la formación de cárcavas.

Finalmente se identifican sectores constituidos por afloramientos rocosos, principalmente de areniscas, en los cuales se identifica un relieve abrupto. En sitios donde aflora arcillolita, ésta ha sido alterada por intemperismo y por acción del agua.

En general, el comportamiento geomecánico de los suelos existentes se ve afectado desfavorablemente bien sea por manejo inadecuado de cualquier tipo de obra (viviendas, accesos, vías, alcantarillado, redes), o bien por la inexistencia de estructuras y obras para drenaje y manejo de aguas.

Se observan zonas puntuales de inestabilidad que han afectado a viviendas y accesos.

Aspectos Hidráulicos e Hidrogeológicos

Desde el punto de vista hidrogeológico se hacen referencia a la presencia de materiales permeables tales como las areniscas, las cuales, bien sean por el grano de fracturamiento e inclinación de los estratos, o bien por la porosidad establece una importante infiltración del agua de escorrentía, que vendría a conformar y/o recargar posibles acuíferos, complementando el concepto anterior se debe considerar la posible contaminación de estos acuíferos por efecto de las aguas servidas ante la carencia o

ineficiencia de sistemas de alcantarillado y de drenajes en general. Este aspecto evidencia en las zonas bajas (Barrio Marco Fidel Suarez) en donde se observan filtraciones, sobre laderas, de aguas contaminadas.

Dentro de los hidráulicos se considera la carencia de sistema de drenaje, la deficiente construcción de los pocos existente y la inexistencia de estructuras hidráulicas de uso específico como disipadores de energía, estructuras de conexión y entrega internamente, a nivel de viviendas, también se aprecian deficiencias constructivas y de materiales.

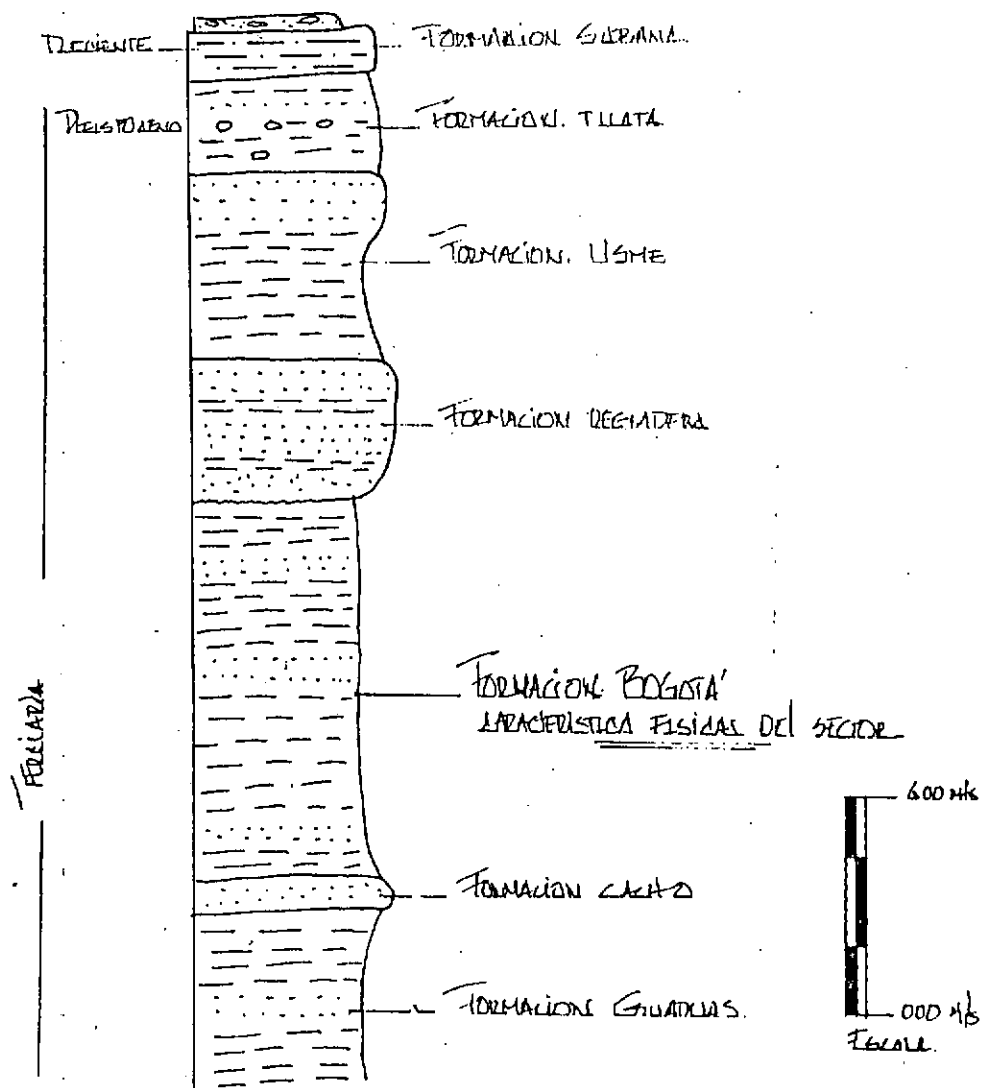
Aspectos Geométricos

Se hace referencia a la distribución geométrica de espacios tanto para vías accesos peatonales y a la misma distribución y ubicación de viviendas.

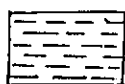
Debido al crecimiento desordenado de estos acercamientos los espacios públicos son residuales y por lo tanto las vías tienen características geométricas pobres con anchos reducidos, trazados intrincados y sin continuidad que dificultan el manejo apropiado de drenajes tanto como de aguas lluvias como de aguas negras.

Lo anterior, justifica por el origen de desarrollo sub-normal de estos barrios. Existe una alta densidad habitacional. En general, las viviendas son de deficiente calidad tanto en materiales como en construcción (cimentación, estructuras, desagüe).

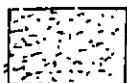
COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL



CONDICIONES



ARENOLITAS



ARENISCAS

FIGURA N° 1

CARACTERISTICAS ZONA RAFAEL URIBE URIBE

Morfología

Zona caracterizada por un relieve plano a ondulado; a nivel de predios y/o espacios libres se evidencian áreas de reptación y presencia de escurrimientos y sectores pantanosos, con deficientes drenajes natural. no se detectan zonas inestables.

Litología

La unidad estratigráfica que caracteriza a esta zona corresponde a suelos residuales arcillosos de la formación Bogotá (TBC), los cuales, generalmente se hallan cubiertos por suelos orgánicos y/o capa vegetal.

Aspectos Geotécnicos

La secuencia estratigráfica predominante consta de una capa de suelo orgánico, subrayase el estrato arcilloso residual, que corresponde al nivel de apoyo para los diferentes tipos de obras.

Para las zonas bajas y pantanosas corresponde un mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos mediante manejo de las aguas, excavación de la capa vegetal y suelo arcilloso blando y/o conformación de rellenos con material relacionado. Para las vías, el nivel de subrasante corresponde al suelo arcilloso, a partir del cual se conforma la estructura típica de pavimento con materiales relacionados (base, sub-base, carpeta).

Aspectos Hidráulicos

La tendencia natural del drenaje sigue la pendiente topográfica del terreno en el sentido Este Oeste. No se determinan diferencias marcadas en los sistemas de drenaje.

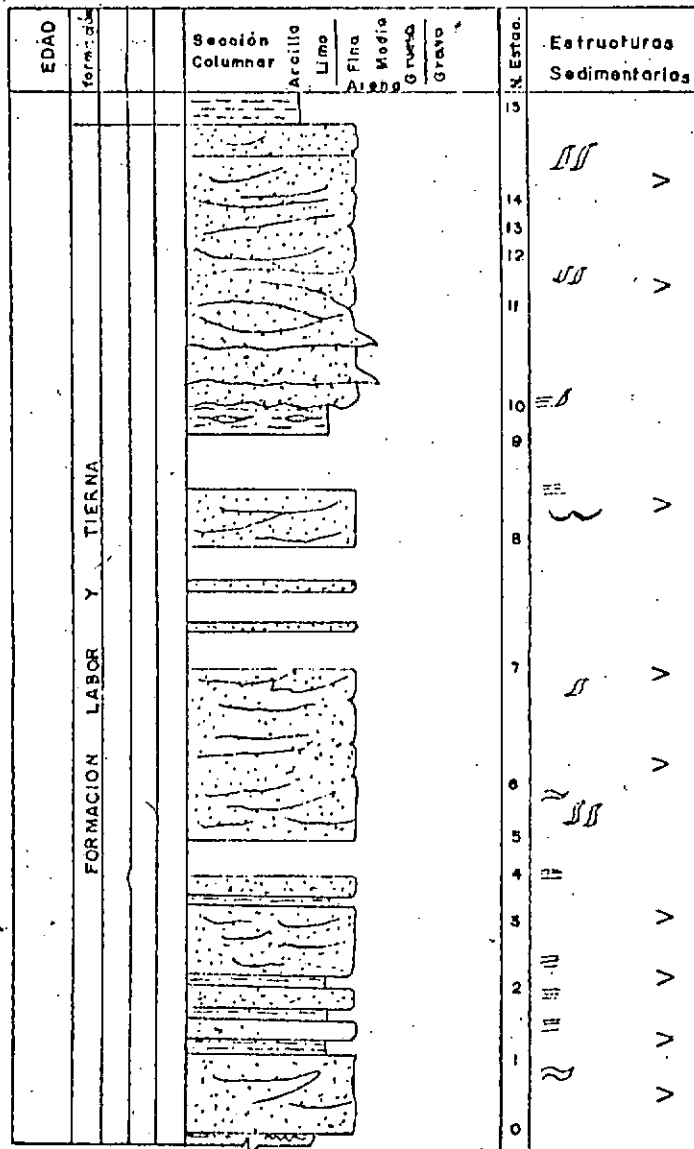
A nivel de vías existe aceptable manejo de las aguas con los sistemas convencionales de drenaje (sumideros, pozos).

Aspectos Geométricos

La conformación física de las vías y accesos, en lo referente al espaciamiento y desarrollo geométrico es aceptable.

La distribución de espacios para las viviendas guarda cierta homogeneidad en el tamaño y disposición de los lotes.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA FORMACION ARENISCAS TIERNA



CONVENCIONES

- | | |
|------------------------------|--|
| Arenisca de cuarzo | Laminación Ondulosa no paralela |
| Limolita | Laminación Flaser ? |
| Lodolita Silícea | Capas Convergentes |
| Arcillolita | Contacto Onduloso |
| Intervalo Cubierto | Estratificación Convergente |
| Laminación plana no paralela | Bioturbación Media - Bioturbación Baja |
| Foraminíferos | |

000048

**MITIGACION Y
PREVENCION
DE EMERGENCIAS**

ESTRUCTURAS ESPECIALES LTDA

MITIGACION DE FENOMENOS DE AMENAZA

En general el diseño de obras tendientes a estabilizar una zona y así mitigar los grados de amenaza requiere de conocer y aplicar los parámetros.

- a. Propiedades físico mecánicas de suelos y rocas: Densidad, ensayos de corte, ensayos de roca, capacidad portante del suelo, etc.
- b- Drenajes y cursos superficiales y subterráneos de aguas negras y lluvias.
- c- Superficie de falla y tipo.
- d- Análisis de estabilidad mediante los anteriores parámetros.

SISTEMAS CORRECTIVOS Y PREVENTIVOS

MOVIMIENTOS DE TIERRA

Excavar la pata del talud hasta alcanzar el ángulo de reposo del material. Esta actividad es poco técnica y no se recomienda para la zona en estudio, debido a la alta densidad poblacional, esta actividad es la que produce grandes deslizamientos en sitios de ladera, cuando se excava la pata de ladera naturales, con el fin de establecer bases para la cimentación.

Descarga de taludes : el objetivo es disminuir el ángulo de inclinación del talud, siendo recomendable establecer terrazas, con bermas en pendientes hacia el interior, en donde se ubica una zanja interceptora.

Retirar el material deslizado parcial o totalmente, y reemplazarlo por material resistente y drenante los materiales para reemplazar deben ser granulares, resistentes y de fácil transporte al sitio a estabilizar. El material a disponer debe ser compactado y dispuesto en varios casos con capas de geotextil.

Rellenos de Contrapeso: con el fin de contrarrestar fuerzas inestables o confirmar estos materiales. Es importante analizar la capacidad portante del suelo de fundación y las condiciones de estabilidad, volcamiento y deslizamiento, además de la condiciones de drenaje de los rellenos.

SISTEMA DE DRENAJE

Los sistemas de drenaje son las obras más comúnmente utilizadas en obras de estabilización, ya que el agua es la que produce la mayoría de los movimientos de remoción en masa, al haber presiones adicionales en los terrenos.

Las obras de drenaje se pueden dividir en :

Control de erosión superficial: Estas están encaminadas a interceptar corrientes de agua superficiales mediante zanjas combinadas con obras de control de arrastre de sedimentos disminuyendo la energía del agua, mediante bermas y caballones, barreras vivas como estacas y vegetación, ó barreras de sacos de geotextil rellenos con suelo cemento.

Obras correctivas de drenaje superficial interceptor y de conducción. Se excluyen zanjas de coronación revestidas en piedra pegada o concreto.

También se consideran zanjas de desagüe hacia los flancos de deslizamientos recientes activos. Es importante en el diseño de zanjas superficiales evitar los fenómenos erosivos o de sedimentación mediante el control de la velocidad en pendientes muy inclinadas o suaves en los casos agradacionales.

Sellamiento de grietas de tracción en sitios de falla. son obras correctivas indispensables las cuales consisten en sellamiento con materiales impermeabilizantes, como materiales arcillosos. Estas actividades se pueden llevar a cabo con la comunidad y se debe hacer en cualquier momento que aparezca la grieta o se ensanchen las ya selladas.

Zanjas rellenas con material filtrante. Consiste en la colocación de zanjas estrechas de 0.6 a 1.0 metros de ancho con pendiente en dirección descendiente del talud. Un caso general es la disposición de estas obras como espina de pescado. Los materiales de rellenos filtrante, deben ser granulares, limpios y durables con el fin de este material no se cólmate y pierda sus propiedades filtrantes. Los materiales más finos deben estar hacia la parte de afuera y el material granular grueso en el centro o en algunos casos se implementa una tubería ranurada como dren principal. Es recomendable envolver la zanja con geotextil, para evitar colmatación del filtro con el material del suelo.

Estas obras son complementadas con drenes, con filtros granados en la base y en algunos casos de alta vulnerabilidad, con muros de gaviones y muros de concreto.

OBRAS DE CONTENCION

Muros de contención : Para el área de estudio se puede implementar una gran variedad pero siguiendo las siguientes reglas:

En donde haya poco espacio y se tenga deslizamiento o condición de falla en zonas de muy alta vulnerabilidad, se hace necesario implementar un muro en concreto armado el cual debe estar diseñado teniendo en cuenta las condiciones de cimentación y las presiones adicionales a que sea sometido. Es muy importante analizar las condiciones de drenaje, así como los filtros que se pueden utilizar.

Para protección de cauces se preferirían los muros en gaviones, en los que es muy importante la cimentación, el armado y el material a ser utilizado. Se debe aceptar un pequeño margen de deformación, sin llegar a situaciones críticas de falla. Los muros en gaviones no son recomendables para alturas mayores a cuatro metros.

Pilotes: Consiste en la colocación vertical de pilotes con separaciones pequeñas o en forma continua. En este método es muy importante conocer la superficie de falla y determinar el espaciamiento entre pilotes. Se recomienda en sitios donde no sea posible grandes movimientos de tierra, en arcillas muy blandas con deslizamientos muy rápidos. Estas obras deben ir complementadas con sistemas de drenaje.

Obras en taludes verticales: Consiste en la colocación de mallas metálicas, pegadas a los taludes mediante anclajes o pernos en tales con bloques diaclasados y que las unidades no excedan de 0.6 a 1.0 metros de diámetros. La malla debe ir en alambre galvanizado en calibre de 9 a 11. El objetivo fundamental del método es que los materiales desprendidos sean conducidos a zanjas o fosas en la pata o sitios intermedios en los taludes.

En algunos casos es recomendable utilizar concreto lanzado, pero teniendo en cuenta que posteriormente debe ser colocada una capa de filtro, con tubos que drenen a la superficie de talud.

ESTABILIZACION CON OBRAS DE BIOINGENIERIA

Comprende todo tipo de obras de refuerzo, empedradización y reforestación tendientes a prevenir los fenómenos de erosión y los fenómenos de remoción en masa superficiales.

El principio básico de las prácticas culturales de bioingeniería, lo constituye las siguientes características de estabilización.

Disminución de la presión de poros al existir una evapotranspiración por parte de las plantas.

Controlar el escurrimiento superficial de aguas y el arrastre de las primeras capas del suelo.

Evita la erosión producida por impacto de gotas de lluvia en suelos desprovistos de vegetación.

Las barreras con estacas actúan como obras de refuerzo y evitan la formación de cárcavas.

Algunas especies arbóreas y arbusitivas pueden tener un sistema radicular entrelazado que ayuda a sostener el suelo.

BARRERAS VIVAS.

Las barreras vivas son filas de diferentes plantas de forraje tupido, de rápido crecimiento y larga vida, que se siembran a lo largo de zanjas o banquetas a nivel, y sirven para proteger la tierra del agua y el viento que arrastra el suelo. Las barreras vivas presentan las siguientes ventajas:

El suelo y el agua son retenidos por las barreras; esto evita la pérdida de la humedad y el arrastre de la capa fértil.

Se crea una muralla que disminuye la acción desfavorable del viento.

EMPRADIZACION Y REFORESTACION

Para la empradización se contemplan dos métodos que descritos así:

Cespedones: es conveniente cuando se tienen taludes con una pendiente mayor o igual a 45 grados. Por medio de cespedones de 50 por 50 ó 80 por 80 centímetros y clavados al suelo mediante estacas de 20 cms de largo. Se utiliza es este método el Kikuyo.

Siembra de semilla: para esto es necesario preparar el terreno en sitios donde este sea muy liso. Es necesario dar una aspereza para que las semillas queden a unos 25 cms. de propiedad. Debe aplicarse un fertilizante rico en nitrógeno.

Las especies recomendadas son:

GRAMINEAS

CANTIDAD REQUERIDA

Kikuyo (estolones)	1.5 Ton/ha (estolones)
Falsa Poa	25 Kg/ha (Holcus lanatus)
Pasto oloroso	25 Kg/ha (Anthoxanthum odoratum)

LEGUMINOSAS

Alfalfa	20 Kg/ha (Medicago Sativa)
Trébol blanco	7 Kg/ha (Trifolium repens)

La aplicación de fertilizante debe ser de 300 kg/ha de abono 13-26-6 más 500 kg de cal agrícola / ha; la semilla debe protegerse.

En taludes verticales es aconsejable utilizar enredaderas como: hiedra y manto de María. Para fijarlos al talud se abren hoyos en la pared y se rellenan con tierra negra para garantizar la germinación.

Para los cauces de las quebradas en sitios de protección se recomienda el establecimiento de especies nativas como sauco, chilco o retamo. En zonas verdes y zonas de protección que tengan un profundidad de suelo considerable, son recomendables especies arbóreas leñosas como las siguientes:

Eucalipto Globu	Pino Ciprés
Eucalipto aromático	Acacia de tierra fría
Pino patula	

ACTIVIDAD A REALIZAR	ACTIVIDAD
A. Movimientos de tierras (excavación y rellenos)	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición de materiales sobrantes. - Enrocados y terraplenes en la parte inferior de la masa inestable. - Obras de drenaje y reconformación de taludes y terráccos
B. Obras de contención. Muros en concreto armado, muros de gravedad (Ciclópeo, gaviones, pilotes y tablestacados).	<ul style="list-style-type: none"> - Encauzamiento de aguas en la parte superior de las estructuras evitando presiones hidrostáticas.
C. Drenaje superficial y profundo (Zanjas, canales, cunetas, drenes subterráneos).	<ul style="list-style-type: none"> - Encauzamiento de aguas negras con obras de alcantarillado - El diseño de cunetas y filtros se deben hacer de forma que entreguen en puntos estables sin causar problemas aguas abajo - Revestimiento de zanjas y canales. - Estructuras de disipación de energía. - Filtros con materiales bien graduados.
D. Refuerzo de suelo y estructuras flexibles de soporte.	<ul style="list-style-type: none"> - Mallas o bandas bien ancladas. - Revestimiento en concreto lanzado en sitios de muy alta vulnerabilidad. - Retiro de bloques en inminente o evidente amenaza.
E. Canalización, revestimiento de drenajes.	<ul style="list-style-type: none"> - Disipadores de energía. - Zona de protección y delimitación. - Obras que permitan una adecuada entrega al cauce.
F. Obras de reforestación y empadización	<ul style="list-style-type: none"> - Definir zonas verdes y declaración de zonas de protección
E. Relocalización temporal o permanente de asentamientos humanos.	

000055

CORRECCION DE TALUDES

ESTRUCTURAS ESPECIALES LTDA

CORRECCION DE TALUDES

La excavación de taludes, sobre todo para obras civiles en condiciones topográficas difíciles, como laderas muy pendientes, o en zonas con alta densidad de población, como carreteras en la proximidad de núcleos urbanos; así como aquellas que necesite un alto factor de seguridad, como excavaciones para entalladuras de los estribos de una presa, debe ser realizadas con colocación de elementos resistentes que mejore la estabilidad, para un factor de seguridad preestablecido.

Igualmente, es recomendable la aplicación de medidas correctoras en aquellas cortas mineras en las que puede peligrar el talud general por problemas de estabilidad local. Las protecciones de taludes, que los independicen de los agentes ineteorizantes, ya sea hidrosiembras u hormigones proyectados, son recomendables sobre aquellos taludes construidos en macizos de roca o suelo, erosionables o alterables.

En este informe se van a explicar las medidas más usuales de corrección de taludes, desde un punto de vista descriptivo, analizando sus ventajas e inconvenientes, sus campos de aplicación y las consideraciones que se han de tener en cuenta en su aplicación.

CONSIDERACIONES GENERALES

La aplicación de medidas correctoras puede realizarse sobre taludes en construcción, con pendientes más fuertes de las necesarias para su estabilidad, para un factor de seguridad predeterminado, o para estabilizar fenómenos de rotura, en aquellos en que constructivamente sea posible. Por lo tanto habrá que valorar diferentes parámetros, ya sean de tipo constructivo o económico para definir la solución ideal.

Así, se tiene el caso más claro, de una carretera condicionada por su trazado, en la cual la rotura de un talud debe ser solucionada de la forma más segura, constructivamente hablando, sin perjuicio del costo económico que ello suponga.

A continuación se analizan de forma somera estos aspectos, teniendo una gran importancia en aquellas obras en que la solución basada en medidas correctoras sea importantes.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

La excavación de grandes taludes lleva consigo el riesgo de una caída local en zonas en las que por la dinámica de la construcción, es imposible o muy difícil el acceso para su reparación posterior. Como los casos que presenta los sectores de ROCIO CENTRO ORIENTAL Y ROCIO ALTO.

MUROS

GENERALIDADES

Los muros se emplean frecuentemente como elemento resistentes en taludes, en ocasiones se emplean para estabilizar deslizamientos existentes o potenciales al introducir un elemento de contención en el pie esta forma de actuar puede tener varios inconvenientes: en primer lugar la construcción exige una cierta excavación en el pie del talud, lo cual favorece la inestabilidad hasta que el muro este completamente instalado. Por otra parte, el muro puede no ser capaz de evitar posibles deslizamientos, por encima o por debajo del mismo.

Una contención sólo puede sostener una longitud determinada de deslizamiento ya que en caso contrario el deslizamiento sobrepasa al muro cuando quiera sujetarse deslizamientos más largos, debe recurrirse a un sistemas de muros o a otros de los procedimientos expuestos.

En taludes con signos de inestabilidad realizar el muro con objeto de retener un relleno estabilizador en desmonte y terraplenes en la que falta espacio como la zona en mención ROCIO CENTRO ORIENTAL impone taludes casi verticales, el empleo de muros puede ser casi obligado. este es un caso frecuente en las vías y zonas de alto riesgo.

En ocasiones, al realizar un desmonte en una ladera, puede ser más económica la construcción de un muro frente al costo de sobreexcavación requerido si aquél no se realiza

MURO DE CONTENCION

Generalmente van excavados y se construyen para contener que sin la acción del muro seria probablemente inestable.

A la hora de proyectar el muro han de determinarse las cargas a las que va a estar sometidos y su distribución, lo que permitiría dimensionar una estructura capaz de resistir las comprobaciones que se han de hacer en un caso típico son las siguientes:

- Estabilidad general del sistema muro terreno al deslizamiento.
- Estabilidad general del muro: incluye la estabilidad del vuelco y al deslizamiento.
- Resistencia del terreno del cimiento.
- Ausencia de tracciones en la base del muro.
- Resistencia estructural. se ha de comprobar que las tensiones máximas en el muro no sobrepasan los valores admisibles.

MUROS EN L

Se utiliza menor cantidad de hormigón armado, en los que la pantalla vertical actúa como viga en voladizo y contrarrestan el momento volcador del empuje del terreno principalmente por el momento estabilizador de las tierras situadas sobre el talón.

La relación H/B está comprendida generalmente entre 1.5 y 2 y el log de la zarpa B , suele ser 1/3 de B

La presión sobre el cimiento es menor que en los muros de gravedad , por lo que son adecuados cuando la cimentación son malas. En ocasiones se disponen con contrafuerte interiores hacia el terreno y menos frecuente, exteriores.

Los máximos momentos flectores se producen en la base de la pantalla vertical sección A/A'. Para grandes alturas, la magnitud de los momentos a los que se ve sometidos suele ser convenientes el empleo de contrafuertes.

El muro en L con contrafuertes es bastante utilizado, pues puede resultar más económico.

000059

SISTEMAS DE DRENAJES Y FILTROS

ESTRUCTURAS ESPECIALES LTDA

SISTEMAS DE CONTROL DE AGUA

INTRODUCCION

Los métodos de estabilización de deslizamientos que contemplan el control de agua tanto superficial como subterránea son efectivos y son generalmente más económicos que la construcción de grandes obras de contención en cuanto tienden a desactivar el principal elemento desestabilizante de los taludes.

El objetivo principal de estos métodos es el de disminuir la presión de los poros y en esa forma aumentar la resistencia al corte y eliminar las fuerzas hidrostática desestabilizantes.

SISTEMAS DE CONTROL

- Zanjas de coronación
- Drenes interceptores y pantallas de drenajes
- Subdrenes de penetración
- Galerías de drenajes
- Drenes verticales
- Trincheras estabilizadoras

DRENAJE SUPERFICIAL

El agua de escorrentía debe en lo posible desviarse antes que penetre al área de deslizamiento; esto puede lograrse con la construcción de zanjas interceptoras en la parte alta del talud, también llamada zanja de coronación.

De otro lado el agua que cae por lluvia directamente sobre la superficie del talud, debe ser evacuada lo más rápida posible, evitando al mismo tiempo que su paso cause daños apreciables al talud, a través de erosión, almacenamientos infiltraciones perjuicios que pueden ser evitados tratando el talud con una serie de medidas que favorezcan el drenaje entre estas las utilizadas son:

Sellado de grietas con arcilla y gradación

Imprimación del talud con asfalto

Recubrimiento parcial o total con enrocado

Conformación y nivelación para evitar o eliminar depresiones y alcantarillas superficiales

ZANJAS DE CORONACION

Las zanjas de la corona o parte de un talud son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias, evitando su paso por el talud.

La zanja de coronación no debe construirse paralela al eje de la vía, ni muy cerca al borde superior del talud, para evitar que se conviertan en el comienzo y guía de un deslizamiento en cortes recientes o de una nueva superficie de falla (movimiento regresivo) en deslizamientos ya producidos. Se recomienda que cuando se construya la zanja se le dé una adecuada impermeabilización, así como suficiente pendiente para garantizar un rápido drenaje del agua captada. Sin embargo hay que prever que a pesar de lograrse originalmente una impermeabilización, con el tiempo se pueden producir movimientos en el terreno que causan grietas en el impermeabilizante y por tanto infiltraciones que conllevan a una disminución de la resistencia del suelo y por ende a su falla. La recomendación de impermeabilizar se debe adicionar con un correcto mantenimiento del mismo.

Las dimensiones y ubicación de la zanja pueden variar de acuerdo a la topografía de la zona generalmente se recomienda un zanja rectangular de 40 centímetros de ancho y 50 centímetros de profundidad, el mayoría de los casos. Se procura que queden

localizadas a lo largo de una curva de nivel para un correcto drenaje, y que estén suficientemente atrás de la grieta de tensión de en la corona.

SUBDRENES INTERCEPTORES

Los subdrenes interceptores son zanjas rellenas de material filtrante y elementos de captación y transporte del agua los hay de diversas formas así:

1. Con material de filtro y tubo colector
2. Con material grueso permeable sin tubo (filtro francés)
3. Con geotextil como filtro, material grueso y tubo colector
4. Con geotextil, material grueso y sin tubo
5. Tubo con capa gruesa de geotextil a su derredor

El tipo de dren interceptor ha emplear dependerá de:

1. Disponibilidad de materiales en la región y costos
2. Necesidades de captación y caudal del dren

Es conveniente tener en cuenta que los drenes o filtros se tapan por transporte y deposición de las partículas mas finas del suelo para evitar este fenómeno debe escoger muy cuidadosamente el material de filtro y /o el tipo y calidad de geotextil a emplear.

Para el material de filtro de deben cumplir ciertos requisitos de granulometría.

1. CRITERIOS DE FILTRACION (NO CONTAMINACION)

En los suelos granulares y limosos se establecen las siguientes relaciones, en las cuales el subíndice F representa el filtro y la S representa el suelo natural o el suelo alrededor del filtro.

$D_{15F} < 5 \times D_{85S}$ (relación de tubificación)

$D_{15F} < 20 \times D_{15S}$

$D_{50F} < 25 \times D_{50S}$

Cuando se trata de suelos uniformes (coeficiente de uniformidad C_u igual o menor que 1.5) la relación D_{15F}/D_{85S} debe ser menor que seis (en vez de cinco).

En cambio si se trata de suelos bien gradados (C_u mayor o igual a cuatro)

D_{15F}/D_{15S} debe ser menor de 40 (en vez de 20)

Cuando el suelo que desea drenar presenta tamaños de partículas escasos o inexistentes, la cual se manifiesta en un quiebre pronunciado de su curva granulométrica algunos recomiendan que el material de filtro debe ser diseñado sobre la base de las partículas del suelo más fino (menores que el punto de quiebre). Similar recomendación se hace para suelos estratificados por tamaños variables.

Es también recomendable que el material del filtro no posea más de un 5% del material que pase la malla doscientos para evitar la migración de finos del filtro hacia el dren.

2. CRITERIOS DE PERMEABILIDAD

El criterio recomendado es aplicar la fórmula $D_{15F} > 5 \times D_{15S}$ por su facilidad de aplicación.

El cumplimiento del primer criterio si previene el lavado del material, y aún bajo la acción de carga, la intrusión del suelo que se va a drenar hacia el filtro es escasa.

El material de filtro generalmente esta constituido por dos materiales:

Una gravilla que se coloca alrededor del tubo y una arena alrededor de la gravilla.

Las curvas granulométricas deben ser aproximadamente paralelas a la del suelo

TABLA 1.1

Tabla De Granulometría De Filtro Estándar Empleados.

MALLA	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO
1 1/2"	100
1"	80 a 100
3/4"	85 a 100
3/8"	40 a 80
No.4	20 a 55
No.10	0 a 35
No.20	0 a 20
No.40	0 a 12
No. 100	0 a 7
No. 200	0 a 5

En cuanto al tamaño de los orificios del tubo se ha establecido:

Máximo diámetro de huecos D85F

Cuando el tubo es ranurado máximo ancho de ranura $0.83 \times D85F$

Algunas veces se prefiere no pegar los tubos (drenes a junta perdida) y en tal caso se debe cumplir que:

$$\frac{D85F}{\text{máxima abertura del tubo}} < 2$$

Los orificios deben estar en la mitad inferior del tubo para lograr una mayor intercepción del agua y reducir el lavado del material, igualmente reducen la cantidad de agua atrapada en la base de la zanja. No se recomienda la colocación de una base de concreto pobre ya que se reduce permeabilidad del sistema.

ESPECIFICACIONES PARA FILTROS CON GEOTEXTIL

Se especifican dos tipos de parámetros para medir:

E.O.S. Diámetro equivalente de orificio

D 85 Diámetro del 85% de los poros

O.A. Porcentaje de área de vacíos

1. Para suelos granulares:

$\frac{D_{85 \text{ suelos}} > 1}{EOS}$

Área de vacío no debe ser mayor de 36%

2. Para suelos arcillosos:

E.O.S. no mayor del tamiz (0.0083" Pulg)

Área de vacíos no superior al 10%

En telas no tejidas cedergen se recomienda:

P 85 tela < 1

D 85 suelo

DRENES HORIZONTALES O DE PENETRACION

El sistema de drenes horizontales o sus drenes de penetración consisten en una tubería perforada colocada a través de una masa de suelo mediante una perforación subhorizontal o ligeramente inclinada, con la cual se busca abatir el nivel freático hasta el nivel que incrementa la estabilidad del talud.

SISTEMA CONSTRUCTIVO

Los tubos utilizados son metálicos de polietileno o PVC, generalmente en diámetros o de tres pulgadas, aunque en ocasiones se emplea otro tipo de diámetros.

La tubería se puede perforar con agujeros circulares o ranura en sentido transversal. Los orificios de la tubería se hacen generalmente en diámetros de 5 a 1.5 milímetros con una densidad de 15 a 30 agujeros por metro de tubería.

Estas perforaciones se realizan en suelos blandos, se requieren emplear en tubería de revestimiento para aplicar en casos con pendientes fuertes y de alto nivel freático.

DISEÑO DE SUBDRENES DE PENETRACION

Para ubicación de los drenes se recomienda hacer previamente un geotécnico para determinar el régimen de aguas subterráneas. Es importante la ubicación de piezómetros abiertos de control que permitan medir el abatimiento del nivel de agua y le dan al ingeniero información sobre la necesidad o no de colocar más subdrenes.

TRINCHERAS ESTABILIZADORAS

Las trincheras estabilizadoras son zanjas profundas y anchas construidas generalmente con maquinaria pesada de movimientos de tierras que en su fondo y o paredes laterales llevan un colchón de filtro, un dren interceptor o un sistema de drenes tipo espina de pescado. La zanja posteriormente se rellena con enrocado o con material común de acuerdo a las necesidades específicas del caso.

Generalmente las trincheras bajan profundidades superiores a las de la superficie de falla. El sistema de trincheras trabaja como un dren interceptor profundo y sus diseños deben tenerse en cuenta los requisitos de este tipo de drenaje.

GALERIAS DE DRENAJE

Son empleados especialmente en grandes proyectos hidroeléctricos. La galería de drenaje es un túnel de sección adecuada para facilitar su construcción localizada generalmente por debajo de la posible zona de falla y en la base del talud o del acuífero.

a controlar. para fijar su ubicación se requiere un estudio geotécnico detallado, para una optima localización de la galería de drenaje.

POZOS VERTICALES

Son perforaciones verticales abiertas que tratan de aliviar las presiones de poros, cuando los acuíferos están confinados por materiales impermeables, como puede ocurrir en las intercalaciones de lutitas y areniscas. Su sistema de drenaje puede ser por bombeo, interconectando los pozos por drenes de penetración o por medio de una galería de drenaje, o empleando en un sistema de sifón.