



Ingeniería de Suelos y Geotecnia

**ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PARA
EL PARQUE LINEAL DE LA QUEBRADA
CHORRO HONDO ENTRE CRA 23 Y 26 A
EN EL MUNICIPIO DE MEDELLIN**

MEDELLÍN, OCTUBRE DE 2001

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
3. INFORMACIÓN TÉCNICA UTILIZADA
4. CARACTERÍSTICAS DE LA MICROCUENCA
5. CONDICIONES GEOLÓGICAS
 - 5.1 Formaciones superficiales
 - 5.2 Geomorfología
 - 5.3 Procesos superficiales
6. ZONIFICACIÓN GEOTECNICA CON BASE EN LA APTITUD PARA EL USO DEL SUELO
 - 6.1 Zona C o zona inestable recuperable
 - 6.2 Zona D o zona inestable no recuperable
 - 6.3 Zona E o zona no utilizable
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS:

A-1 Mapas

- Mapa de formaciones superficiales
- Mapa de procesos superficiales

Mapa de aptitud de uso del suelo

A-2 Registro fotográfico

A-3 Registros estratigráficos

1. INTRODUCCIÓN

Por solicitud de la arquitecta GIOVANINA QUICENO, la firma TECNISUELOS LTDA adelanta el estudio geológico- geotécnico para la construcción de un parque lineal en la quebrada chorro-hondo con el fin de recuperar la zona aledaña a la quebrada y brindar un espacio público que sirva de esparcimiento recreativo y contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector.

Este estudio esta encaminado a definir la factibilidad constructiva del lote mediante una zonificación geotécnica basada en la aptitud del uso del suelo para su aprovechamiento recreativo y así mismo brindar recomendaciones que garanticen la estabilidad de las obras de infraestructura a llevarse a cabo en el área del proyecto.

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto del parque lineal Chorro Hondo se ubica en la comuna 8 del municipio de Medellín, costado centrorientado, entre las carreras 23 y 26ª e involucra los barrios 13 de Noviembre, Enciso, El Pinar, Los Mangos y el asentamiento El Edén (Figura 1).

El área total del parque es de 48.442 m², que se destinarán dadas las características del terreno a la adecuación de zonas verdes con excelente calidad paisajística para la recreación pasiva y activa de la comunidad cercana al proyecto se podrán realizar además senderos, juegos infantiles, sitios de encuentro, miradores, cerramientos, etc.

Figura 1. Localización de la zona de estudio.

3. INFORMACIÓN TÉCNICA UTILIZADA

La cartografía utilizada fue suministrada por la entidad contratante, corresponde a un levantamiento altiplanimétrico a escala 1:1000 de 1998.

Las fotografías aéreas que cubren la zona de interés y que pudieron consultarse y analizarse fueron:

Vuelo	Foto Nos.	Año	Escala
Geovial 65 Faja 03	101-102-103	94-III-02	1:5000

Se hizo la revisión bibliográfica de los siguientes estudios:

- ✓ Levantamiento Integrado de cuencas hidrográficas del municipio de Medellín donde se presentan una descripción de los aspectos físicos, humanos, económicos y del medio natural de las cuencas del municipio de Medellín.
- ✓ Estudios Geológicos, geotécnicos para la identificación y causa de amenaza externa a que se encuentra sometido el sector de Chorro Hondo, de la firma Cimientos Ltda., con fecha mayo 3/99, donde se presenta una descripción detallada de los aspectos generales de la zona en estudio, geológicos, geomorfológicos, morfométricos, zonificación geotécnica, estudio hidrológico y recomendaciones para la recuperación de la zona.

- ✓ Método cualitativo para los niveles de amenaza por movimientos en masa de la ciudad de Medellín, ladera oriental, informe técnico del Departamento Administrativo de Planeación Metropolitana, de fecha 1999, donde se presenta una zonificación de amenaza por movimientos en masa a través del SIG-ILWIS que considera los factores de pendientes, formaciones superficiales, clima, procesos erosivos, usos de suelo y unidades geomorfológicas. La zona en estudio presenta una amenaza de media a alta.

- ✓ Visitas de campo para toma directa de información y corroboración de la información de la zona.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA MICROCUENCA

La quebrada Chorro Hondo nace aproximadamente en la cota 2130 y desemboca en la quebrada Santa Elena en la cota 1520 msnm.

Algunos parámetros morfométricos de la cuenca son:

Área de la microcuenca:	1.13 Km ²
Longitud del cauce:	4 Km
Forma de la microcuenca:	Rectangular – Oblonga.

En la zona de estudio, esta quebrada se caracteriza por presentar un cauce natural con una caída de agua de unos 60 metros de altura; su lecho esta conformado por bloques de roca de tamaño variable y su caudal se ve aumentado a medida que desciende sobre la vertiente, ya que en él se vierten las aguas residuales de algunas viviendas ubicadas en la margen derecha. Sobre la margen izquierda se observan algunas zonas destinadas como botaderos de escombros.

5. GEOLOGÍA

5.1 Formaciones superficiales

En el lote en estudio se presentan las siguientes unidades:

5.1.1 Stock de las Estancias: Hacia el costado nor-oriental es posible observar sobre en el talud de una cicatriz de deslizamiento el basamento de la zona constituido por una roca ígnea perteneciente al stock de las Estancias.

Los procesos de meteorización en esta unidad dan origen a suelos residuales *in situ* (Saprolitos) de texturas areno limosas, detectados en los sondeos realizados por la firma Cimientos Ltda.

5.1.2 Depósitos Cuaternarios: Dentro del lote existen varios depósitos a saber:

- ✓ **Depósito aluvial (Qal):** asociado a la quebrada Chorro Hondo caracterizado por la presencia de material rocoso y finogranular.
- ✓ **Flujo de escombros (Qfe):** Esta conformado por bloques angulosos a subangulosos de anfíbolita y serpentinita, con buen entrelazamiento y tamaño promedio 50 cm, en estado variable de meteorización, presentándose desde frescos a meteorizados, embebidos en una matriz limo arcillosa de color pardo amarillenta bastante cohesiva (Foto 1).

- ✓ **Flujo de escombros con matriz orgánica (Qfeo):** Cubriendo el depósito anterior se presenta este depósito caracterizado por la presencia de bloques angulosos d anfibolita y dunita en estado fresco y embebidos en una matriz limo-arcillosa de color negro y apariencia orgánica (Foto 2).

- ✓ **Depósito de talud:** Asociado a los deslizamientos ocurridos hacia el costado suroriental se identificaron dos depósitos de talud, conformados por el material de los flujos de escombros y separados de estos solo por una capa vegetal de 0.50 m. Los deslizamientos presentan hacia la pata unos muros de contención en gaviones a los que les falta el lleno en el respaldo.

- ✓ **Llenos:** Relacionados con la indisciplina social y con un proceso urbanizador de tipo invasivo que tuvo el lote en el año 97, se presentan zonas de acumulación de escombros y basuras, los cuales se encuentran distribuidos como una franja continua hacia el talud superior de la carrera 23 y en forma aleatoria en la margen izquierda de la quebrada Chorro Hondo y hacia la parte central superior del lote.

La distribución espacial de las anteriores unidades se presenta en el plano 1, anexo a este informe.

5.2 Geomorfología:

La zona de estudio regionalmente está incluida en la parte media de la vertiente derecha de la quebrada Santa Elena, enmarcada regionalmente en un relieve de montaña caracterizado por vertientes largas y empinadas, localmente suavizado por la presencia de los depósitos.

Geomorfológicamente el lote esta constituido por la unidad del cañón de la quebrada Chorro Hondo, la unidad de cuchilla aislada en la parte media central y unidades de laderas donde según su pendiente se encuentran zonas de ladera alta y zonas de ladera media (Foto 3).

El lote posee un desnivel de aproximadamente 100 m., con un predominio de pendientes entre 30° y 45° y localmente mayores a 45°.

5.3 Procesos geomorfológicos

En el lote en estudio se presenta procesos de erosión superficial que generan erosión del tipo laminar y lineal, sobre las zonas de acumulaciones de materiales (botaderos de escombros), en las áreas desprovistas de vegetación ocasionadas por los banqueos (dados en el proceso urbanizador de tipo invasivo que sufrió el lote en el año 97), en la zona de escarpes, en los canales abiertos generados por algunos pobladores de la margen derecha de la quebrada para la evacuación de sus aguas servidas y en las zonas de cultivos de los costados oriental y sur (Fotos 4 y 5).

En la parte superior del lote se observa un terraceo producto del descargue de un movimiento en masa en cuya la terraza inferior se presenta un pequeño deslizamiento, que se puede acrecentar de no tomarse medidas

correctivas.

Hacia el costado sur se observan varias cicatrices de deslizamientos con algunas medidas de contención, que evidencian la fragilidad de este sector a la ocurrencia de movimientos en masa.

Sobre la margen derecha de la quebrada Chorro Hondo en la vía al sector de El Edén, se presentó una pérdida en la banca por procesos de socavación de la quebrada (Foto 6).

En la zona del mirador y en la Cra 23, los andenes y el pavimento presentan agrietamientos y desniveles al parecer por estar soportadas dichas estructuras en material de lleno (Fotos 7 y 8).

Existen además zonas de empozamiento donde se facilita la acumulación de las aguas superficiales.

La ubicación espacial de los procesos descritos se presenta en el plano 2 anexo a este informe

6. ZONIFICACIÓN DEL TERRENO CON BASE EN LA APTITUD PARA EL USO

Basados en el análisis de la geología, la geomorfología y de los procesos geológicos se llevó a cabo una subdivisión del terreno en tres categorías,

establecidas en función de la estabilidad. Estas zonas se visualizan en el plano de zonificación geotécnica No. 3 anexo a este informe.

6.1 Zona C ó zona inestable recuperable: Son zonas con estabilidad crítica o inestabilidad manifiesta, sin embargo, con algunos correctivos específicos es posible mejorar su estabilidad.

La subzona C-1, ubicada hacia la carrera 2bA y con pendientes bajas a moderadas (10° - 20°), es la zona donde se ubican dos manzanas de viviendas que presentan un desarrollo informal; algunas casas presentan crecimiento en altura hasta dos pisos, una de las manzanas se ha ubicado en la zona de inundación de la quebrada Chorro hondo y la otra muy cerca de un talud de fuerte pendiente que presenta un sembrado de café. Separando las dos manzanas, existe un carreteable construido con materiales de lleno el cual previo mejoramiento puede ser considerado como un acceso al parque (Foto 9).

La estabilidad de la zona está condicionada por un aparte a la dinámica de la quebrada y por otra parte al manejo de los taludes del costado sur, es por ello que se deben eliminar algunas matas de café y sembrar de forma intercalada especies arbóreas de raíces profundas que amarren el suelo como el guamo (*Inga sp*) y el quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*), ya que la fuerte pendiente del talud favorece la erosión superficial (Foto 10).

No se debe permitir que esta zona crezca en el número y altura de las viviendas y sobre la margen izquierda impedir la conformación de vallados de piedra ya que en una creciente de la quebrada pueden ayudar al

taponamiento de la obra de cruce ubicada hacia la carrera 26 (Foto 11).

6.2 Zona D ó zona inestable no recuperable: Son zonas con inestabilidad manifiesta cuya recuperación no es posible o demasiado costosa comparada con la inversión y el tipo de obra proyectada. Dentro del lote se subdividieron en subzonas D-1, D-2 y D-3.

Estas zonas muestran signos de inestabilidad como deslizamientos activos y procesos de erosión superficial además de cicatrices de deslizamientos.

La subzona D-1 Es un talud de fuerte pendiente que delimita la parte del mirador de la carrera 23, y que está siendo objeto de apropiación por parte del vecindario, una parte es usada para el desarrollo de cultivos de plátano, maíz, col, yuca y cebolla y la otra parte es destinada como zona de botadero de escombros (Foto 12 y 13).

La erosión superficial en esta subzona causa fuerte deterioro del terreno asociado a estos usos, por lo que es necesario impedir estos usos, se requiere hacer cerramiento con malla en frente de las instalaciones de la escuela Solidaridad por Colombia en una longitud aproximada de 120 m., y en el talud que define el cañón de la quebrada Chorro Hondo. Las áreas descubiertas de vegetación en la zona de botadero, requieren protección con engramado y arborización con eucaliptos.

Las zonas terraceadas hacia el costado nororiental, previo mejoramiento con drenajes superficiales, podrían destinarse para sitios de encuentro o para instalación de juegos infantiles. El mejoramiento con obras de drenaje y

cobertura vegetal evitará el avance del deslizamiento activo de la terraza inferior.

Como en esta zona se deben desarrollar senderos peatonales que comuniquen con la zona del mirador la cimentación de estos se debe realizar un estudio puntual, ya que su apoyo en los llenos no garantiza su perdurabilidad en el tiempo. Estos senderos se proponen que sean en piedra pegada para aprovechar el material de la zona.

Se debe realizar la reparación de las grietas en la carrera 23 y en la zona del mirador ya que estas se constituyen en zonas de debilidad para la estabilidad del talud.

La subzona D-2 comprende un área de gran susceptibilidad a presentar inestabilidad por movimientos en masa, corresponde al sector suroriental de la zona de estudio, su pendiente varía desde media a muy alta y en esta zona se observan cultivos de café y plátano. Presenta evidencias de movimientos de masa anteriores con medidas correctoras como contención con tablestacado en un sitio y muros de gaviones en otros, igualmente se observan zonas degradadas por banquetes y por procesos de erosión superficial (Foto 14). Las unidades litológicas comprometidas en esta subzona son el flujo de escombros, el flujo de escombros orgánico y los depósitos de talud, los cuales están asociados a movimientos antiguos de la parte superior.

En general las características de los materiales que constituyen esta subzona limitan su desarrollo. Solo debe pensarse para paisajismo y

requiere la terminación de los gaviones ya que falta el lleno en la parte posterior. Esta zona no es apta para el desarrollo de cultivos por lo que este uso no debería permitirse.

La parte inferior, podría ser utilizada como área para toboganes, en donde éstos y sus accesos, seguirían la pendiente del terreno y en ningún momento se permitirían excavaciones ya que estas afectarían la estabilidad de la parte superior. Los senderos en esta zona dada la fuerte pendiente requieren de un buen desarrollo.

La parte inferior de esta subzona en límites con la zona C-1, se caracteriza por su baja pendiente y por los materiales de lleno que la constituyen. En ella se desarrollan procesos de erosión laminar. Se propone como zona de parqueo de vehículos, además de zona de juegos infantiles. Requiere la arborización de la margen de la quebrada y obras de control de la escorrentía superficial (Foto 15 y 16).

La subzona D-3 corresponde a una zona escarpada de la margen derecha de la quebrada Chorro hondo, con pendientes de más de 70°, su uso solo debe ser paisajístico (engramado) y se deben eliminar los cultivos. Al final de esta zona se ubica un parque infantil que requiere cerramiento. La integración de este parque con la margen izquierda no es factible ya que la topografía es el mayor limitante y se requeriría un puente de gran luz.

6.3 Zona E ó zona no utilizable: Son zonas inestables o estables pero restringidas para condiciones urbanísticas ya que están localizadas en zonas de retiro de quebradas, cerca de frentes libres de taludes desprotegidos o

son zonas escarpadas.

En primer lugar tenemos la subzona E-1 que corresponde a los retiros de cauces naturales, en el caso la normatividad para la quebrada Chorro Hondo, considera un retiro debe ser de 20 metros, medidos a partir de la llanura de inundación o del cañón de incisión.

La margen derecha de la quebrada Chorro Hondo no permite ningún desarrollo para fines recreativos, debe ser considerada solo para paisajismo, las casas ubicadas allí se encuentran dentro de la zona de retiro de la quebrada y se verían afectadas en caso de la pérdida de talud que las soporta. En esta zona sería necesario un programa de saneamiento básico en las casas que vierten los residuos líquidos a la quebrada.

La socavación de la margen derecha en la vía del asentamiento El Edén, requiere de un muro de contención, en una longitud de 15 metros.

Subzona E-2 corresponden a una zona de cuchilla aislada que se presenta en la parte central del lote y limita hacia la quebrada con un talud de aproximadamente 12 metros, esta área dada la visibilidad sobre la cascada podría considerarse para adecuarse como un mirador y realizar en ella una estructura liviana que no implique mayores modificaciones en las condiciones actuales del terreno.

Hacia el costado la vertiente sur de esta cuchilla se observa una servidumbre para la conducción de agua del colegio San José, la cual esta muy superficial y se debe tener cuidado en no afectar (Foto 18).

La subzona E-3 colindante con la subzona anterior involucra unas vaguadas naturales, que sirven de drenajes naturales para el agua de esorrentía.

Dado que en la integración de las diferentes zonas se requieren la comunicación a través de senderos es necesario considerar en esta zona que estos drenajes naturales no deben ser interrumpidos.

La subzona E-4 corresponde a una zona de fuerte pendiente, donde se encuentra una zona de cultivos de café, en esta zona predominan los procesos de erosión superficial, en esta subzona se requiere control de aguas superficiales y cambiar algunas matas de café por especies arbóreas, si se quiere conservar en este uso.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En lote donde se adelantará el proyecto recreativo presenta las siguientes características:

- Un relieve caracterizado por topografía de pendientes fuertes que limita el desarrollo del lote en un 60 %.
- Una zonas inestables que limitan las áreas utilizables
- La existencia de vaguadas naturales que cruzan el terreno y obligan a áreas de retiro.
- Adicionalmente factores como la indisciplina social al utilizar áreas no aptas para el desarrollo de cultivos, generar zonas de depósito y realizar

banqueos incontrolados contribuyen a un mayor deterioro del terreno.

- Por lo anterior el lote se ve condicionado en su uso solo para desarrollar actividades recreativas pasivas que involucren la construcción de senderos peatonales, juegos infantiles y zonas de encuentro. En todo caso se deben evitar los cortes sobre todo hacia la base de los taludes y en lo posible aprovechar la topografía.

8. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

Con miras a lograr la caracterización geotécnica de zonas específicas se programó la ejecución de dos perforaciones con taladro mecánico hasta 7,5 metros de profundidad cada una.

Durante la ejecución de los sondeos se recuperaron muestras remoldeadas e inalteradas de los materiales que conforman el subsuelo en el sitio del estudio. Estas muestras debidamente empacadas y referenciadas se trasladaron al laboratorio de TECNISUELOS en Medellín, donde se sometieron a los ensayos correspondientes para la determinación de los parámetros básicos de los materiales explorados.

En el anexo No.3 se presentan las columnas estratigráficas con la descripción de los materiales atravesados al avanzar la perforación, las posiciones del nivel freático en los sitios donde éste se encontró, la localización de las muestras tomadas y un resumen con los resultados de los ensayos de campo y laboratorio.

9. CONDICIONES GEOTECNICAS DEL SITIO

En la zona donde se ejecutó la perforación denominadas P-1, la estratigrafía típica es la siguiente:

- Superficialmente y hasta 0,40 metros de profundidad se encontró la capa vegetal de color café oscuro con abundante contenido de materia orgánica.
- Seguidamente y hasta 3,70 metros de profundidad se encontró una capa de suelo de origen coluvial (depósito de flujo de lodos) de coloración café amarillento y café oscuro que eventualmente presenta fragmentos de roca medianamente alterados; la consistencia de la matriz es dura.
- Seguidamente y hasta 6,50 metros de profundidad, se detectó un suelo residual de textura areno limosa, de color amarillento a café claro, que presenta pequeños fragmentos rocosos del tamaño de gravas de compacidad relativa media a alta.

Finalmente y hasta la profundidad explorada, 7,45 metros se encontró una roca descompuesta de color café oscuro con zonas grises de textura limo arcillosa.

En esta perforación no se detectó el nivel freático hasta la profundidad explorada.

En la zona donde se realizó la perforación denominada P-2 la estratigrafía típica encontrada es la siguiente:

- Superficialmente y hasta 0,60 metros de profundidad, se encuentra una capa vegetal de color café oscuro.
- Seguidamente y hasta 7,0 metros de profundidad se encontró un depósito de origen gravitacional del tipo flujo de escombros que presenta una matriz de textura limo arcillosa de color café amarillento con zonas café oscuras y verdes.

Esta matriz envuelve bolas de roca que varían desde medianamente descompuesta a frescas.

- Finalmente y hasta la profundidad explorada se encontró una roca mas descompuesta de color café oscuro con zonas grises y rojizas con textura limo arcillosa.

En esta perforación no se detectó el nivel freático.

10. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION

De acuerdo con los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio y teniendo en cuenta la zonificación geotécnica realizada en el lote, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

CAMINOS Y SENDEROS

Estos se pueden proyectar siempre y cuando se eviten los grandes cortes y llenos; es decir que se adapten a la topografía existente, sin entrar a alterar las condiciones precarias de equilibrio que exhiben algunas zonas del lote.

Los cortes no serán mayores de 2,0 metros de altura y los llenos se restringirán máximo a 1,50 metros de altura. Verificando que en todo momento, no se interrumpan con los llenos, las vaguadas y drenajes naturales del sector.

Los caminos y senderos se construirán en adoquines de concreto teniendo en cuenta la siguiente estructura:

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| - Adoquines de concreto | 8 cm de espesor |
| - Capa de arena limpia y fina | 5 cm |
| - Base granular compactada | 15 cm |

En todo el área de contacto entre la estructura del pavimento y la subrasante se colocará un geotextil de separación del tipo PVC-1400 tejido o similar.

Los adoquines se confinarán mediante la construcción de cordones los cuales pueden también ser elementos prefabricados.

TRATAMIENTOS DE TALUDES

Todos los taludes expuestos se engramarán para evitar que aumenten los procesos de erosión por esorrentía. En aquellas zonas donde sea factible se revegetalizara, con especies que posean baja altura y un alto desarrollo radicular.

Esto permite evitar la erosión y mantener en el suelo una humedad de equilibrio por los efectos de evaporación y transpiración de las plantas así como la mitigación de erosión asociada a la caída de las gotas de lluvia sobre las caras expuestas de los taludes.

Con el fin de mejorar las condiciones naturales del drenaje superficial en los taludes se construirán cunetas y rondas de coronación, así como trincheras drenantes en aquellas zonas donde existan afloramientos o surgencias de agua.

11. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio; en la experiencia de los profesionales que participaron en los estudios y en la información bibliográfica y cartográfica investigada.

Este es un estudio general de caracterización y zonificación geotécnica, obras de tipo puntual, requieren estudios puntuales de suelos y cimentaciones.

Durante la ejecución de la presente investigación no se ubicaron las redes de servicios que pudieran existir en el lote.

LUIS GUILLERMO HINCAPIE U.
Gerente

ELIZABETH MEJIA
Inga. Geóloga