

LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS & CIA.

Ingenieros
Consultores
Suelos
y Cimentaciones

000001

E 109

**ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN - EDIFICIO
Y CASAS RIO TUNJUELITO - USME**

LFO-6690

A. V. P

SANTAFE DE BOGOTÁ, NOVIEMBRE 29 DE 1995

000002

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN - EDIFICIOS Y CASAS**RIO TUNJUELITO Y USME - A. V. P. - LFO-6690**

Este informe tiene como finalidad presentar los resultados del estudio de suelos y análisis de cimentaciones para las sub-etapas I, II y III de la primera etapa del proyecto Ciudadela de Usme que está ubicado en un terreno al norte de la población de Usme entre la vía que conduce de dicha localidad a Bogotá y el río Tunjuelito.

PROYECTO

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de 41 edificios a nivel de 3 pisos, 95 casas de dos pisos y 11 edificios a nivel de cinco pisos de altura. Nueve edificios de cinco pisos están localizados en la sub-etapa I y dos edificios en la sub-etapa III. Las edificaciones de dos y tres pisos están localizadas en las sub-etapas II y III.

Las edificaciones trasladarán sus cargas al nivel de fundación mediante

muros separados por luces no mayores a 3 m.

De manera aproximada se ha estimado un peso de los edificios en su área en proyección de 4 T/m², de las edificaciones de 3 pisos de 2 T/m² y de las edificaciones de 1 piso de 1 T/m², por lo tanto cargas en los muros comprendidas entre 12 y 4 T/m.

TOPOGRAFIA Y NIVELES

Las sub-etapas I, II y III están localizadas en las zonas altas de las laderas del proyecto ubicadas en el sector sur-oriental. La sub-etapa I donde quedarán ubicados nueve edificios está comprendida entre las cotas 53 y 77 del proyecto, la sub-etapa II entre las cotas 57 y 68 del proyecto y la sub-etapa III entre las cotas 67 y 81 del proyecto. Las laderas tienen pendiente suave en general no mayor a 10 o 15° con la horizontal.

Los niveles de piso fino de las edificaciones no se conocen en la actualidad, pero según la información suministrada a esta oficina, las construcciones se adaptarán a la topografía del terreno y por lo tanto no se ejecutarán cortes con alturas mayores a 1.5 m ni rellenos con alturas superiores a 0.5 m.

SUBSUELO

Para la exploración del subsuelo se efectuaron 48 sondeos que alcanzaron profundidades comprendidas entre 1.1 y 12.7 m y que fueron realizadas con dos equipos, uno motorizado de broca helicoidal y muestreo continuo cuyos resultados se complementaron con ensayos de veleta de corte in-situ y otro de rotación, percusión y lavado cuyos resultados se complementaron con ensayos de resistencia a la penetración estándar SPT.

Se obtuvo buen número de muestras remoldeadas para su clasificación visual y para efectuar en laboratorio ensayos de clasificación, humedad, expansión libre y controlada.

En el anexo B se presenta el informe geológico de estabilidad donde se hace una descripción detallada de las condiciones geológicas no solo del terreno donde quedarán localizadas las sub-etapas I, II y III sino de la totalidad de la Ciudadela de Usme.

Los materiales del sub-suelo corresponden a un depósito de origen fluvio glacial de edad cuaternario medio a superior y están compuestos por gravas

y bloques en una matriz limo arenosa y limo arcillosa que cubre rocas arcillosas y areniscas de la Formación Regadera. Se identifica un nivel superior de suelos arcillosos que son expuestos en el sector de ladera de menor pendiente y que corresponde a las sub-etapas I, II y III. En el informe preliminar se hace una descripción general de las características de la totalidad de los materiales en el lote, pero es importante anotar que las sub-etapas en estudio están localizadas en los sectores I, II y III del plano geológico.

El perfil estratigráfico se puede describir así:

- a. Superficialmente aparecen rellenos de poco espesor y la capa vegetal con espesores que varían entre 0.2 y 1.3 m.
- b. Se encuentran luego en la mayor parte del terreno arcillas y arcillas arenosas de colores gris, café y amarillo con una consistencia alta y un potencial de expansión crítico. Estos materiales arcillosos tienen mayor espesor en la sub-etapa III y alcanzaron la profundidad de exploración en los sondeos. En las sub-etapas I y II llegan a profundidades comprendidas entre 1.7 y 6.1 m bajo la superficie.

- c. A continuación aparecen gravas , arenas y bloques de roca en matriz limo-arenosa y arcillosa de color gris, café y amarillo las que alcanzaron la profundidad de exploración en los sondeos.

En el momento de ejecutar las perforaciones se detectó agua libre a profundidades comprendidas entre 0.5 y 6 m bajo la superficie.

CONCLUSIONES

Como se menciona en el informe geológico, la estabilidad de las laderas donde están ubicadas las sub-etapas I, II y III y en general la totalidad del terreno esta controlada por el régimen hidrológico de las laderas aferentes con una componente muy importante de aguas de infiltración que son expuestas sobre la ladera contigua al río Tunjuelito. La composición de los materiales que configuran las laderas crean una conductibilidad hidráulica que favorece la trasmisión de flujos de agua sub-superficiales. Así mismo la presencia de estas aguas originan un proceso de saturación de los materiales más superficiales que han generado localmente movimientos lentos de reptación.

En el mapa de sectorización geotécnica de estabilidad o zonificación se muestran las zonas más afectadas por los movimientos, que no alcanzan a incluir los lotes de las subetapas I, II y III, pero de todas formas se deben implementar, antes de iniciar la construcción de las edificaciones, las obras y medidas de estabilización orientadas a captar las aguas de escorrentía y sub-superficiales mediante la construcción de filtros, cañuelas y sub-drenes para despresurizar las laderas y detener los movimientos. En la figura número 3 de la evaluación geológica aparecen en forma esquemática los colectores principales, sub-drenes secundarios y sub-drenes en zanja requeridos para captar las aguas. Se solicita programar una reunión con el Ingeniero Hidráulico del proyecto con el fin de ampliar y detallar los sistemas de captación de aguas.

De otra parte los materiales que conforman el perfil presentan buenas características y la fundación de las edificaciones será de tipo superficial conformada por cimientos corridos. Las arcillas del perfil presentan un potencial de expansión muy crítico y por lo tanto adelante se presentan recomendaciones para el manejo de aguas y para lograr una muy buena rigidez a nivel de fundación de las edificaciones.

CIMENTACION

La cimentación tanto de las casas de dos pisos y tres pisos como de los edificios, estará conformada por cimientos corridos que se apoyarán a una profundidad como mínimo de 0.6 m bajo el nivel de piso fino en cada sitio sobre las arcillas, arcillas arenosas y en algunos sectores sobre las gravas y bloques en matriz limo-arenosa y arcillosa de color café, gris y amarillo. El nivel de fundación podrá alcanzar en algunos sectores específicos profundidades hasta de 1.3 m donde la capa vegetal presenta mayor espesor. El Ingeniero de Suelos revisará y aprobará el suelo de fundación en todas las excavaciones.

La capacidad de soporte o carga de fatiga del terreno para el dimensionamiento de las fundaciones tiene un valor de 2 K/cm^2 (20 T/m^2) y se recomienda no diseñar cimientos con anchos inferiores a 0.3 m por razones constructivas y de estabilidad.

Los cimientos corridos podrán ser tiras en concreto ciclópeo coronadas por vigas de amarre o vigas "T" invertida.

Las arcillas del perfil presentan un potencial de expansión muy crítico y por lo tanto se deberán diseñar muy buenas vigas de amarre a nivel de sobrecimiento. Las vigas tendrán una altura como mínimo de 0.4 m y serán capaces de puentear el peso del muro en una luz como mínimo de 2.5 m.

Con este sistema de cimentación se han calculado asentamientos teóricos máximos de 3 cm con asentamientos diferenciales inferiores a 1 cm. Se diseñarán juntas estructurales a nivel de fundación inclusive a distancias horizontales como máximo de 30 m.

Se debe constatar que los cimientos de la parte alta quedan por debajo de una línea imaginaria que forma 45° con la horizontal y que parte del borde inferior del cimiento aledaño más bajo. De esta manera se evita trasladar esfuerzos de las zonas altas a aquella más bajas. Los cambios de nivel en los cimientos podrán ser a 45° con la horizontal y por supuesto estos pueden quedar escalonados por encima.

CONSTRUCCIÓN

Como se mencionó anteriormente, no se conocen con exactitud los niveles

de piso fino de las edificaciones y una vez se cuente con esta información se estudiará con el fin de determinar si es necesario presentar recomendaciones adicionales. En principio los cortes no tendrán alturas mayores a 1.5 m y estos podrán ser ejecutados con taludes a 60° con la horizontal. Donde los cortes sean permanentes serán empedrados para su protección. Donde se generen muros de contención estos serán diseñados según el diagrama de tierras adjunto.

Los rellenos se estiman en general no tendrán alturas superiores a 0.5 m y serán en materiales seleccionados y compactados por capas no mayores a 20 cm y en los que se debe lograr una densidad como mínimo del 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Estos rellenos no son aptos para el soporte de las fundaciones que se deberán apoyar en el suelo natural.

Manejo de Aguas

Se manejarán convenientemente todas las aguas en el terreno. Al rededor de las edificaciones se harán zonas duras y con pendientes hacia afuera para evitar que el agua se apoce cerca a las fundaciones. Bajo las edificaciones

se utilizarán tuberías flexibles tipo PVC que son capaces de absorber pequeños movimientos del terreno. Todas las tuberías de aguas limpias y servidas serán ensayadas a una presión como mínimo de 1.5 veces su presión de trabajo con el fin de detectar escapes. Las aguas de cubiertas serán recogidas mediante canales y bajantes y llevadas al sistema de alcantarillado.

Vías

Para las vías de acceso circulación y parqueo se pueden usar los siguientes espesores:

Pavimentos flexible

- a. Carpeta asfáltica y capa de rodadura 10 cm
- b. Base granular de acuerdo con las Especificaciones de la Secretaría de Obras Públicas. 20 cm
- c. Sub-base granular de acuerdo con la especificaciones de la Secretaría de

- 11 -

LFO-6690

Obras Públicas.	<u>35 cm</u>
Total	65 cm

Pavimento Rígido

a. Placa en concreto con una resistencia equivalente a la compresión de 4.500 Psi	15 cm
b. Sub-base granular de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de Obras Públicas.	<u>45 cm</u>
Total	60 cm

El suelo de subrasante en todos los casos serán las arcillas de color café, gris y amarillo atravesando los rellenos y la capa vegetal más superficial. Las vías contarán con un pendentado adecuado y las aguas se recogerán lateralmente mediante cunetas y sumideros y se llevarán al sistema de alcantarillado.

Por último se anota que el suelo se puede caracterizar como tipo S1b de acuerdo a la definición del Código Colombiano de Construcciones Sismorre-

sistentes y por lo tanto el coeficiente de sitio S tiene un valor 1.0. El potencial de licuefacción en estos suelos es nulo.

Gustosamente se aclararán dudas relacionadas con esta información y se ruega enviar a esta oficina copia del plano de cimentación resultante para su oportuna revisión.

Igualmente avisar de la iniciación de excavaciones para visitar la obra y aprobar el suelo de fundación.

Atentamente,


LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS

I. C. Matrícula # 13592

Santafé de Bogotá, Noviembre 29 de 1995

AUS/lmc.

LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS & CIA.

Ingenieros
Consultores
Suelos
y Cimentaciones

000014

ANEXO A - LFO-6690

· RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

S O N D E O	M U E S T R A	PROFUNDIDAD (metros)	DESCRIPCION	PROPIEDADES INDICE						ANALISIS GRANULOMETRICO			EXPANSIBILIDAD	CLASIFICACION USC	
				LL %	LP %	IP %	Wn %	IL %	LG %	No.4	No.10	No.40			No.200
07	01	000-060	Ancilla LIMOSA MEDNA	347	273	274	305	117							MH-CH
07	02	060-120	Ancilla CAFE CIANO 2 ERIS USCUENA	421	203	218	189	64						27	CL
07	03	120-155	Ancilla CAFE J ERIS CIANO	443	202	241	196	75						32	CL
07	04	305-335	ARENA 2 ERAS 2 TRAST. 2 ARELLA CARNIELLA	NL		NP	132				614	294			SMd
07	05	460-490	ERAS 2 ARELLA ERIS 2 CAFE CIANO	NL		NP	84				380	183			SMd
07	06	610-640	ARELLA ERIS 2 CARNIELLA	NL		NP	218					63			SM-SH
07	07	765-795	Ancilla ERIS 2 CARNIELLA COM ARELLA	241	131	110	172	372				57			CL
07	08	915-945	ARELLA ERIS 2 CARNIELLA CON ERAS	NL		NP	117				456	183			SMd
07	09	1070-1100	Ancilla ARELLA 2 CARNIELLA TRAST. 2 ARELLA	464	212	272	288	502							CL
48	01	000-060	Ancilla CARNIELLA 2 ERIS TRAST. 2 ARELLA	482	213	267	132	301							CL
48	02	060-120	Ancilla CARNIELLA 2 CAFE USCUENA	457	213	237	170	180						4.3	CL
48	03	120-155	Ancilla CAFE 2 ERIS CIANO	479	204	275	221	162						4.9	CL
48	04	305-335	Ancilla ERIS 2 CAFE CIANO	207	283	424	226	134							CH
48	06	425-450	DOCA ERIS CIANO EN NUCLEOS												
48	07	610-640	Ancilla ERIS 2 CAFE CIANO	715	277	423	124	397							CH
48	08	765-795	Ancilla HABALLA TRASTROO 2 ERAS	343	235	310	239	19							CH
48	09	915-945	Ancilla ERIS 2 CAFE CIANO	565	253	312	270	106							CH
48	10	1070-1100	Ancilla ERIS 2 CARNIELLA Poco CASCAJO	500	210	290	258	166							CH

CONVENCIONES:

- LL: LIMITE LIQUIDO
- LP: LIMITE PLASTICO
- IP: INDICE DE PLASTICIDAD
- Wn: HUMEDAD NATURAL
- IL: INDICE DE LIQUEZ
- LG: LIMITE DE CONTRACCION

OBSERVACIONES:

- 07-01 - 32 54 114 72 R 51-11 R 2
- 07-02 - 4 48-01 - 4 48-08-4
- 07-03 - 45 48-02 - 4 48-09-30
- 07-07 - 70 42-04 - 4 48-10-31
- 48-07 - 42 48-07 - 42

000017

INFORME GEOLOGICO DE ESTABILIDAD PROYECTO**URBANISTICO - USME****A. V. P. LFO-6690****INTRODUCCION**

En este informe se presenta los resultados de la evaluación geológica de estabilidad correspondiente al lote de terreno ubicado en el perímetro urbano del municipio de Usme sobre las laderas que delimitan el costado norte del municipio en limite con el cauce del Río Tunjuelito.

Se evalúan las condiciones de estabilidad del lote de acuerdo a las características de los materiales, el régimen hidrológico de las laderas y se valoran los efectos ambientales generados por el desarrollo urbano del terreno.

De acuerdo a la evaluación geotécnica y ambiental del lote se identifican las áreas de mayor restricción para la construcción de vivienda y se definieron las obras y medidas preventivas y de control para asegurar la estabilidad del lote a mediano

largo plazo.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto urbanístico contempla la construcción de viviendas sobre la ladera comprendida entre la población de Usme y el cauce del Río Tunjuelito, sobre una ladera de pendiente moderada delimitada al norte por el Río Tunjuelito, al sur por el perímetro urbano del municipio y al oriente por la vía de acceso a Bogotá, entre coordenadas norte 86.000-87.000 de longitud norte y 94.000-95.000 de longitud occidental.

El proyecto urbanístico contempla la construcción de viviendas con una adecuación del diseño urbanístico a las condiciones topográficas del terreno.

MARCO GEOAMBIENTAL DEL PROYECTO

La zona del proyecto urbanístico se localiza en las laderas contiguas que delimitan por el costado norte la población de Usme con limite el cauce del Río Tunjuelito, potreros que han sido cultivados periódicamente, alternando con uso pastoril.

Condiciones Geológicas

Los materiales del sub-suelo corresponden a un depósito de origen fluvio-glacial de edad cuaternaria media a superior con una composición de gravas y bloques en una matriz limo-arenosa y limo-arcillosa que cubren rocas arcillolitas y areniscas de la Formación Regadera.

El análisis de las fotografías de la zona del proyecto, presentado en la figura No. 1, presenta las siguientes características.

- Un nivel superior de suelos arcillosos (Sa) con desarrollo de un horizonte espeso de suelos orgánicos (capa vegetal), que son expuestos en el sector de la ladera de menor pendiente expuesto en la zona que delimita la población de Usme.

- Un nivel de terraza-baja (Alo) de escasa extensión, ubicada sobre la margen derecha del Río Tunjuelito, con una composición de arenas y gravas.

- Un horizonte de suelos de composición arcillosa muy afectados por las

aguas de escorrentía e infiltración; con evidencias de saturación y movimiento (reptación) asociado a los períodos invernales por el alto grado de humedad.

- Un nivel de suelos de origen fluvio-glacial con una composición limo arcillosa, con gravas finas angulares, con un origen asociado a un antiguo flujo. Estos materiales configuran la mayor parte del lote y se extienden hacia el costado sur del terreno.

- Un nivel inferior de gravas, bloques y cantos de gran tamaño, que son expuestos en el costado nor-occidental del lote y tienen un origen fluvio-torrencial a partir de los depósitos de Morrenas que configuran la parte media y alta de la cuenca y depositados durante los períodos de deshielo.

Condiciones Climaticas

Las estaciones pluviométricas de Santa Lucía y Bosa Barreno, ubicadas en la cuenca media y baja del Río Tunjuelito, son las más representativas del sector. La Fig. No. 3 presenta los histogramas de precipitación mensual en estas estaciones, identificándose un régimen bimodal caracterizado por un período más lluvioso en

- 5 -

LFO-6690

el segundo semestre del año y por otro menos lluvioso en el primer semestre, siendo los meses más secos Enero, y Febrero. El valor medio anual es de aproximadamente 650 mm, siendo Octubre el mes más lluvioso, con 100 mm y Enero el más seco con 20 mm.

Según el análisis de lluvias de las estaciones del sector, las aguas de escorrentía de las laderas aferentes al área del proyecto, son producidas por lluvias de corta duración, asociadas a eventos de precipitación máximos, con períodos de retorno de lluvias críticas de acuerdo a un ciclo básico de lluvias de 4.2.

Ciclo	20 minutos	1 hora
4.2 años	55 mm	30 mm
8.4 años	65 mm	35 mm
25.2 años	83 mm	42 mm
52.4 años	91 mm	47 mm

Para estos períodos de eventos extremos presenta una distribución temporal con una máxima precipitación en los 20 a 30 minutos iniciales, información

hidrológica básica necesaria para el diseño de las obras de control y drenaje de la zona del proyecto. Las Figs. 2 y 3 presentan los histogramas de precipitación de las estaciones Santa Lucía y Bosa Barreno.

Periodicidad de las épocas lluvias

Con el fin de evaluar los ciclos de lluvias se analizó su variación en el tiempo apreciándose las siguientes características:

- Se reconoce un incremento de la lluvia anual de 1978 a 1990.
- Una variación de la media anual entre el 55% y 100%.
- Períodos mínimos en los años 1978, 1982, 1987, 1991 con un intervalo de 4.3 años.
- Períodos máximos lluviosos en 1981, 1986, 1990, 1994 con un ciclo aproximadamente de 4.2 años.

Régimen Hidrológico de la ladera

La zona del proyecto se localiza en la parte más baja de una ladera de gran extensión, conformada por suelos coluviales y depósitos de origen fluvio-torrencial con un régimen mixto de escorrentía e infiltración.

La fotografía de la Fig. No. 1 presenta el área aferente a la zona del proyecto, con una incidencia directa de las aguas de escorrentía.

La incidencia de las aguas de infiltración a través de flujos que son transmitidos por la permeabilidad de los materiales granulares presenta una mayor extensión dada la gran longitud de la ladera con una afluencia directa sobre la ladera contigua al cauce del Río Tunjuelito.

De acuerdo a las consideraciones climáticas y régimen hidrológico de la ladera se reconoce una influencia muy importante de escorrentía e infiltración con una incidencia mayor del régimen sub-superficial que es expuesto en la parte baja de la ladera.

2.4 Condiciones Estructurales

Las unidades del subsuelo, de la Formación Regadera se presentan con una disposición estructural favorable a la estabilidad de la ladera conformando el flanco occidental del sinclinal de Usme, cuyo eje se localiza al oriente del Municipio de Usme.

EVALUACION DE ESTABILIDAD

La estabilidad de las laderas naturales donde se localiza la zona del proyecto está controlada por los siguientes factores:

- La composición de los materiales coluviales que configuran las laderas, con una conductibilidad hidráulica que favorece la transmisión de flujos de aguas sub-superficiales.

- El régimen hidrológico de las laderas aferentes con una componente muy importante de aguas de infiltración que son expuestas sobre la ladera contigua al Río Tunjuelito.

La presencia de aguas de exfiltración sobre las laderas del proyecto, que originan un proceso de saturación de los materiales más superficiales y ha generado localmente un movimiento lento (reptación).

4.0 ZONIFICACION Y ESTABILIDAD GENERAL

De acuerdo con las condiciones de estabilidad del lote, se realiza una zonificación de la zona del proyecto, donde se identifican los factores de restricción para urbanizar y las obras y medidas correctivas y preventivas.

Zona I

Corresponde al sector sur y occidental del lote, sobre una ladera con una morfología muy uniforme que corresponde a su condición original; con una cubierta de capa vegetal y un horizonte de arcillas de origen volcánico que cubren el nivel de materiales coluviales de composición limo-arcilloso.

Se identifica una condición muy estable y no presenta ningún factor de restricción para urbanizar.

Zona II

Sector de la ladera, con una influencia menor de las aguas de escorrentía e infiltración.

Las características topográficas permiten su adecuación urbanística sin mayores restricciones.

Condiciones ambientales: La adecuación urbanística de esta zona exige un manejo de las aguas de escorrentía mediante cunetas revestidas y un desagüe al sistema de alcantarillado del proyecto.

Zona III

Corresponde al sector de la ladera de mayor afectación tanto por las aguas de escorrentía como por las aguas de infiltración; factores que han generado un ablandamiento y saturación de los materiales superficiales con evidencias de reptación y encharcamientos durante épocas invernales; esta condición se ha favorecido por la presencia de desagües de aguas servidas.

Se identifica un área afluyente importante localizada en la parte posterior del Municipio cuyas aguas de escorrentía e infiltración la afectan directamente.

Consideraciones ambientales: La presencia de aguas de exfiltración sobre la ladera requiere la construcción de un sistema de filtros construidos en material granular y geotextil, con un desagüe a un colector principal localizado sobre el drenaje del costado occidental del la zona.

El sector de mayor inestabilidad potencial por reptación, generado por la afluencia de aguas de infiltración corresponde al sector bajo de la ladera donde se reconoce la formación de flujos por el grado de saturación de los materiales.

Para este sector se recomienda la construcción de un sistema de sub-drenes en zanja (filtros) con el fin de despresurizar este sector de la ladera y definir una zona de protección y vegetalización para incrementar la resistencia del suelo (ver mapa obras de drenaje).

Zona IV

Se localiza en el sector más occidental del lote, con una menor afectación por las

aguas de escorrentía de las laderas aferentes.

En la parte media de esta zona se exponen los materiales de origen fluvio - glacial, con presencia de grandes bloques cubiertos por suelos arcillosos con una morfología que evidencia un origen asociado a un antiguo flujo.

Las características morfológicas de este sector de la ladera permite su adecuación urbanística con cortes mínimos.

Consideraciones ambientales: Para este sector se requiere un manejo de las aguas de escorrentía mediante cunetas revestidas y entregas al sistema de alcantarillado.

Zona V

Sector localizado en la parte media del lote, afectado principalmente por las aguas de infiltración de la ladera superior.

Se reconoce un proceso de saturación de los materiales superficiales por efecto de las aguas de exfiltración que han generado incipientes zonas de flujo.

Se reconoce una condición de baja estabilidad ante potenciales cortes de excavación por el estado de saturación y afluencia de aguas en épocas invernales.

La construcción de viviendas en esta zona exige su adecuación a la topografía del terreno, con cortes mínimos y obras de drenaje para el manejo de las aguas de exfiltración.

Consideraciones ambientales: Como obra correctiva para mejorar la estabilidad de la ladera se requiere la construcción de un sistema de filtros para el manejo de las aguas de exfiltración conjuntamente con el manejo superficial de las aguas de escorrentía (ver mapa de obras de drenaje).

Zona VI

Corresponde al sector bajo de la ladera, contiguo al cauce del Río Tunjuelo, con una afectación por inundación en épocas invernales y comprende con aproximación a la zona de ronda del Río, de restricción para urbanizar.

Consideraciones ambientales: Por su correspondencia con la zona de ronda se requiere implementar una zona de protección y definición de un programa de

arborización a mediano plazo.

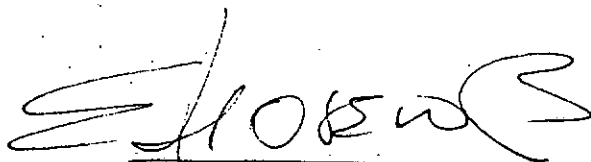
Obras y medidas de estabilización

Por la ubicación del lote en la parte baja de una ladera coluvial de gran extensión, con un régimen importante de aguas de infiltración que se manifiestan en las laderas del proyecto, el desarrollo del proyecto urbanístico requiere implementar las siguientes obras de estabilización y control.

- Construcción de un sistema de filtros en material granular y geotextil, con profundidades no menores de 1.0 mts, construidos en las diferentes vías de acceso con una entrega a un colector principal o al sistema de alcantarillado.
- Para las partes más bajas de la ladera, contigua al cauce del Río Tunjuelito es importante la despresurización de la aldea mediante la construcción de filtros tipo espina de pescado e implementar una zona verde con un programa de arborización favoreciendo las zonas de rastrojos.
- Para la zona VI contigua al cauce del Río Tunjuelito se requiere definir un

programa de arborización para el control de la dinámica del Río y los procesos de saturación y erosión.

Cordialmente,

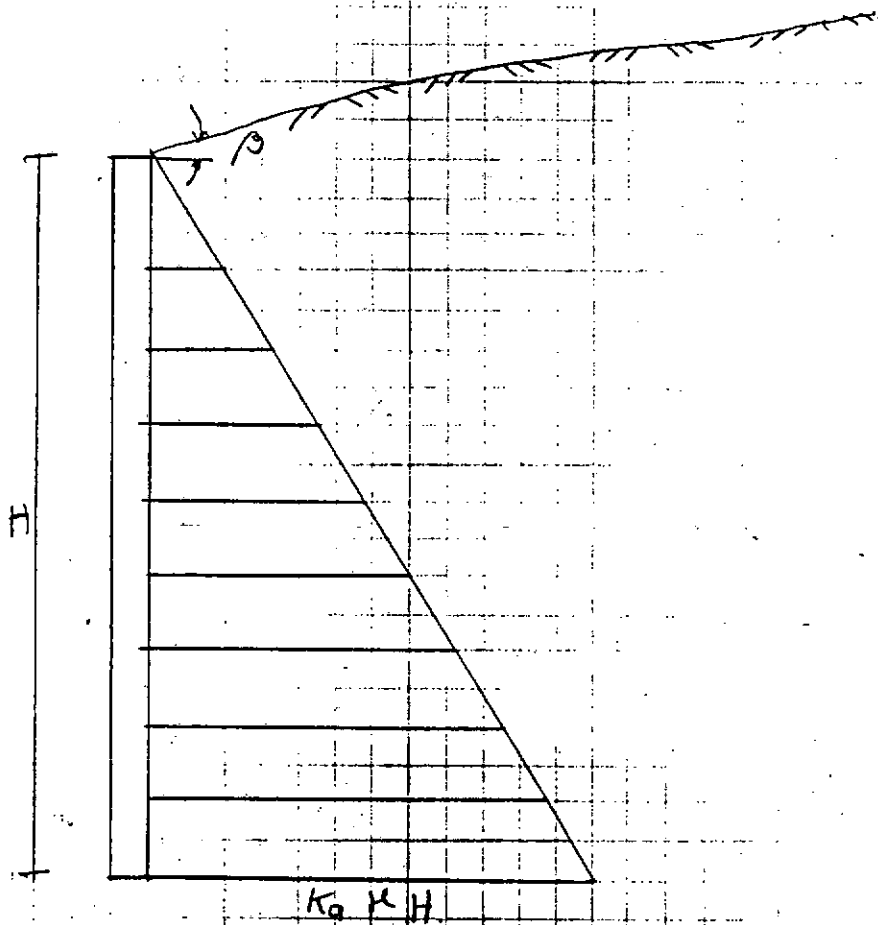


EDGAR FORERO B.

Santafé de Bogotá, Noviembre 29 de 1995

EFB/lmc.

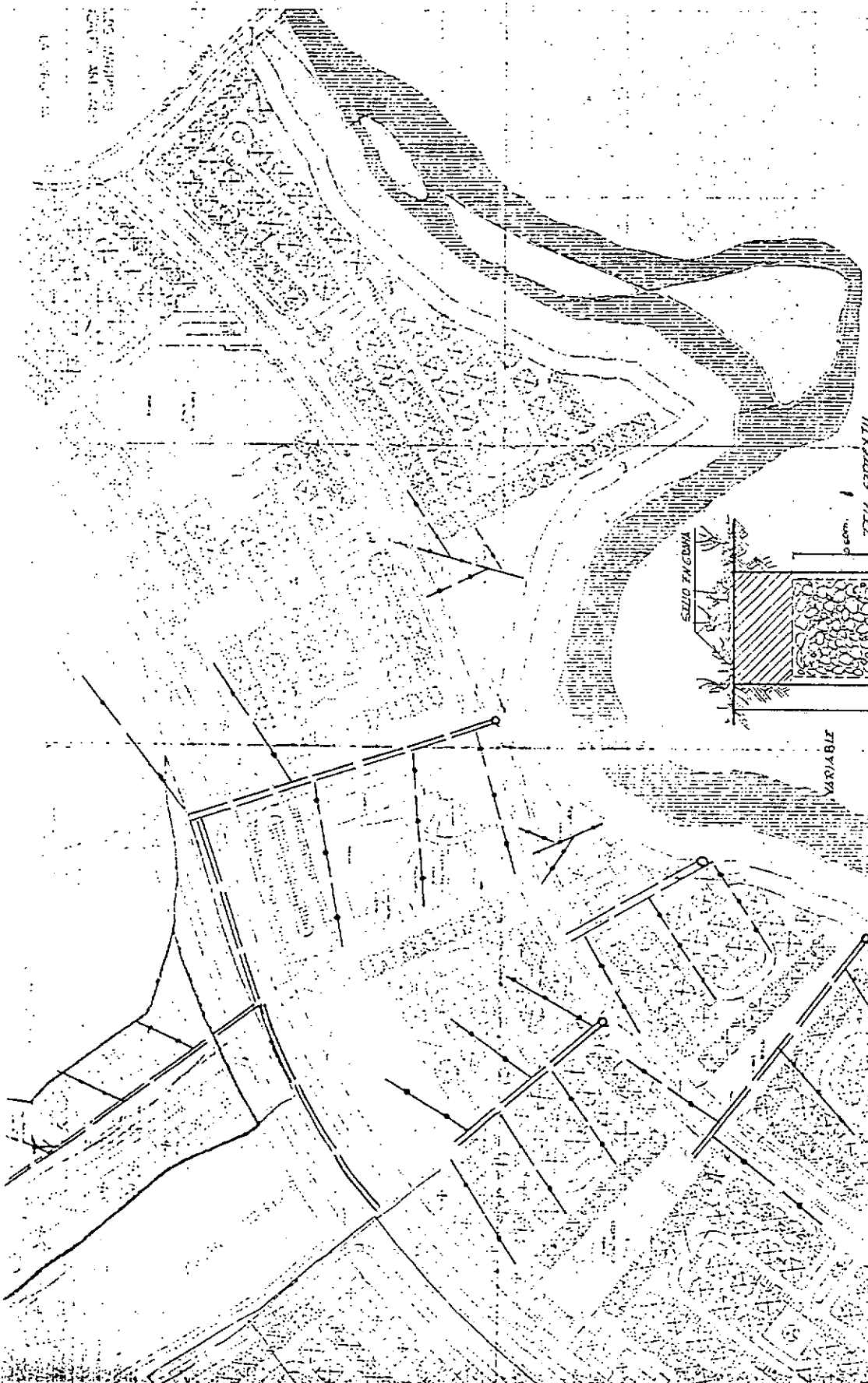
Diagrama de presión de tierra
 para el diseño de muros de contención



β	K_a
0	0.3333
5	0.3372
10	0.3492
15	0.3730
20	0.4142
25	0.4936
30	0.8660

000033

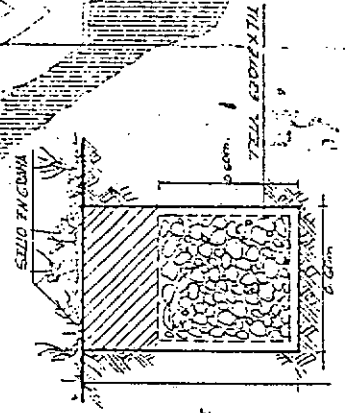
110.6690-1



OBRAS DE DRENAJE

- == CANTONALES PRINCIPALES
- - - - - SUBDRENAJES SECUNDARIOS (FILTROS EN MALLA GRANULAR Y GEOTEXTIL)
- ▲- SUBDRENAJES EN ZANCA TIPO TRINCHAS

DETALLE FILTRO



EST. POR ENCARGO
DE

VARIABLE



FIG - 1 -

MAPA GEOLOGICO

Qal Materiales fluvio-torci-
ciales.

QAL. Terraza aluvial.
LFO: 6690-1