

1/4



E 27

ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO
BARRIOS EL YODIO Y CONSUELO



Presentado por GEOCONSULTA LTDA a
la División de Geología y Geotécnica
de la Secretaría de Obras Públicas
del Distrito Especial de Bogotá

Bogotá, Septiembre de 1990



GEOCONSULTA LTDA.

C O N T E N I D O

	Pag	
1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS Y ALCANCES	3
3.	METODOLOGIA DE TRABAJO	4
3.1	LEVANTAMIENTO GEOLOGICO DETALLADO	4
3.2	CARTOGRAFIA DE ZONAS INESTABLES	4
3.3	INVESTIGACIONES DEL SUBSUELO	4
3.4	ENSAYOS DE LABORATORIO	5
3.5	LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS	5
3.6	CENSO DE VIVIENDAS Y ESTRUCTURAS AFECTADAS	5
3.7	REVISION DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	5
3.8	DISEÑO DE MEDIDAS CORRECTIVAS Y DE PREVENCIÓN	6
4.	GEOLOGIA	7
4.1	GEOMORFOLOGIA	7
4.2	ESTRATIGRAFIA	7
4.2.1	Formación Guaduas Superior (Ktgs)	8
4.2.2	Formación Cacho (Tpc)	8
4.2.3	Formación Bogotá Inferior (Tpb)	9
4.2.4	Depósitos No Consolidados	9
4.3	CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	11
5.	GEOTECNIA	12
5.1	ASPECTOS GENERALES	12
5.2	CENSO DE INESTABILIDADES Y ESTRUCTURAS AFECTADAS. BARRIO EL ROCIO	13

	Pag
5.3	CENSO DE INESTABILIDADES Y ESTRUCTURAS AFECTADAS. BARRIO EL CONSUELO 15
5.4	ZONIFICACION GEOTECNICA. BARRIO EL ROCIO 16
5.4.1	Zona 1 16
5.4.2	Zona 2 17
5.4.3	Zona 3 18
5.4.4	Zona 4 19
5.4.5	Zona 5 21
5.5	ZONIFICACION GEOTECNICA. BARRIO EL CONSUELO 21
6.	SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO 23
6.1	BARRIO EL ROCIO 23
6.1.1	Alcantarillado. Descripción del Sistema 23
6.1.3	Acueducto. Descripción del Sistema 23
6.1.4	Aguas Lluvias. Descripción del Sistema 24
6.2	BARRIO EL CONSUELO 24
6.2.1	Alcantarillado. Descripción del Sistema 24
6.2.2	Acueducto. Descripción del Sistema 25
6.2.3	Aguas Lluvias. Descripción del Sistema 25
7.	DISEÑOS ESPECIFICOS 26
7.1	BARRIO EL ROCIO 26
7.1.1	Estructuras Afectadas 26
7.1.2	Alcantarillado 27
7.1.3	Evacuación de Aguas Lluvias 28
7.2	BARRIO EL CONSUELO 28
8.	CONCLUSIONES 29
9.	RECOMENDACIONES 32

ANEXOS

	Pag
ANEXO No 1 LISTA DE FIGURAS	34
Figura No 1. Plano de localización barrios El Rocio y El Consuelo	35
Figura No 2. Diseño Muro en Gaviones	36
Figura No 3. Diseño Muro de Gravedad	37
Figura No 4. Diseño Evacuación de Aguas Lluvias para la carretera	39
Figura No 5. Diseño Evacuación de Aguas Lluvias para los Peatonales	40
Figura No 6. Sección Estratigráfica de las Formaciones Guaduas Superior y Cacho, Terciario Inferior, en las Estaciones Geológicas E-4 y E-5, Barrio El Rocio, escala 1:100	41
Figura No 7. Sección Estratigráfica de la Formación Bogotá Inferior, Terciario Medio, en la Estación Geológica E-7, Barrio El Rocio, escala 1:100.	42
ANEXO No 2 LISTA DE TABLAS	43
Tabla No 1 Sondeos, Localización y Profundidades de Muestreo, Barrio El Rocio	44
Tabla No 2 Sondeos, Localización y Profundidades de Muestreo, Barrio El Consuelo	45
Tabla No 3 Resumen Resultados de Ensayos de Laboratorio Barrios El Rocio y El Consuelo	46
Tabla No 4 Espesores y Descripción de Depósitos de Suelos Residuales y Saprolíticos	47
Tabla No 5 Espesores y Descripción de Depósitos de Relleno	48

ANEXOS

		Pag
ANEXO No 3	REGISTRO FOTOGRAFICO	49 a 60
ANEXO No 4	DESCRIPCION DE CAMPO DE APIQUES Y SONDEOS MANUALES	61 a 75
ANEXO No 5	RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO	76 a 93
ANEXO No 6	CARTERAS DE NIVELACION DE PERFILES TOPOGRAFICOS	94 a 104

LISTA DE PLANOS (En Bolsillo)

Plano No 1	Geología Estructural y Localización de Investigaciones. Barrio El Rocío, escala 1:500
Plano No 2	Zonificación Geotécnica, Barrio El Rocío, escala 1:500
Plano No 3	Alcantarillado, Barrio El Rocío, escala 1:500
Plano No 4	Acueducto, Barrio El Rocío, escala 1:500
Plano No 5	Diseño de Estructuras, Barrio El Rocío, escala 1:500
Plano No 6	Perfiles Topográficos, Barrio El Rocío, escala 1:100.
Plano No 7	Perfiles Topográficos, Barrio El Rocío, escala 1:100.
Plano No 8	Geología Estructural y Localización de Investigaciones, Barrio El Consuelo, escala 1:500
Plano No 9	Zonificación Geotécnica, Barrio El Consuelo, escala 1:500
Plano No 10	Alcantarillado, Barrio El Consuelo, escala 1:500
Plano No 11	Acueducto, Barrio El Consuelo, escala 1:500
Plano No 12	Perfiles Topográficos, Barrio El Consuelo, escala 1:100.

1. INTRODUCCION

Se presenta el informe final del Estudio Geológico -Geotécnico de los Barrios El Rocio y El Consuelo, en cumplimiento del contrato No 182 del 24 de mayo de 1990 firmado por la SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA con GEOCONSULTA LTDA, para evaluar la ocurrencia en estos barrios, de fenómenos de inestabilidad natural y/o artificial de diversa magnitud, mecanismo de funcionamiento y área de influencia, que puedan significar peligro para la vida de los moradores y de las construcciones existentes. En consecuencia la evaluación de la aptitud urbanística actual del terreno en estudio, fué orientada hacia el análisis, evaluación y diseño de medidas de protección y prevención, que controlen o minimicen el riesgo de ocurrencia de deslizamientos.

Los asentamientos El Rocio y El Consuelo son barrios de los llamados subnormales localizados al oriente de Bogotá, sobre el relieve que define el piedemonte occidental de la ladera del Cerro Guadalupe, como se muestra en la figura No 1.

El barrio El Rocio esta delimitado al norte por el barrio El Guavio, al nor-oriente por el barrio Los Laches, al occidente por el barrio Egipto y al sur oriente por el barrio El Consuelo, su acceso se hace a través de la carretera circunvalar pasando por el barrio Egipto hasta el paradero de los buses del barrio El Rocio. El Barrio el Consuelo se ubica al sur oriente del barrio El Rocio y su acceso se hace por la carretera circunvalar hasta la intersección con la cañera 12 E.

El área de investigación en cada barrio fué delimitada sobre el terreno, de común acuerdo con la Interventoría del proyecto. Para el barrio El Rocio se concentró la investigación en el sector denominado El Rocio Alto, que involucra en la zona alta de la ladera las manzanas nomencladas como manzanas A, B, C, y una zona parcialmente deshabitada conocida en el barrio como "Ladera La Planada"; en la zona intermedia se tiene un carreteable y en la zona inferior las manzanas D, E, F y G, ubicadas en una zona topográfica más baja. Para el barrio El Consuelo la investigación se delimitó al talud oriental de la carretera Circunvalar en la intersección con la carrera 12 E. En los planos Nos 1 y 7 se presenta la distribución de las áreas investigadas en los barrios El Rocio y El Consuelo.

En el presente informe se consignan los resultados obtenidos mediante la ejecución de investigaciones geológico - geotécnicas de superficie y del subsuelo, su análisis, correlación y elaboración de la zonificación geotécnica del terreno, la definición de las características y causas de los diferentes fenómenos de inestabilidad encontrados, el diagnóstico del estado actual de las redes de acueducto, alcantarillado y aguas lluvias, el diseño específico de las obras requeridas, conclusiones y

recomendaciones tendientes a obtener la protección de los terrenos en condición de buena estabilidad.

El trabajo fué desarrollado de acuerdo con los términos establecidos en el contrato correspondiente y se procuró mantener buen contacto con la interventoría a lo largo del tiempo de ejecución, lo cual asegura el buen desarrollo del proyecto.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

El objetivo del estudio consistió en la identificación y evaluación de los problemas de inestabilidad existentes o de potencial ocurrencia en los barrios El Rocio y El Consuelo, el planteamiento de medidas correctivas para la recuperación de los terrenos afectados y el diseño de obras para suprimir los factores causantes de la inestabilidad natural y/o artificial.

El alcance del estudio contempló la elaboración de una zonificación geotécnica de fenómenos de inestabilidad, la caracterización de los materiales que componen el subsuelo en las áreas comprometidas, la revisión de los sistemas de acueducto y alcantarillado, las recomendaciones y diseños de estructuras de control de deslizamientos y manejo de aguas superficiales necesarias, proyectadas hacia el mejoramiento de la aptitud urbanística de los barrios en estudio.



3. METODOLOGIA DE TRABAJO

El programa de investigaciones de campo y oficina, tendiente a la identificación y evaluación de los diferentes problemas de inestabilidad existentes y al planteamiento de las medidas correctivas necesarias para la recuperación urbanística de los barrios en estudio, contempló la ejecución de las actividades que a continuación se enumeran.

3.1 LEVANTAMIENTO GEOLOGICO DETALLADO

Se realizaron reconocimientos de campo en los barrios El Rocio y El Consuelo, para definir la composición geológica del área. En las visitas a los afloramientos existentes, se estudió la litología y la secuencia y orientación de las unidades estratigráficas aflorantes y se determinaron los patrones de fracturas y diaclasas predominantes que afectan los cuerpos rocosos; con las observaciones de los depósitos de suelo o de material removido se caracterizaron los suelos y materiales de relleno que componen el subsuelo. La compilación de la información colectada en campo, permitió elaborar la cartografía geológica básica correspondiente, con las diferentes unidades identificadas en escala 1:500.

3.2 CARTOGRAFIA DE ZONAS INESTABLES

Se realizó la identificación de áreas inestables, potencialmente inestables y estables, para su ubicación cartográfica en planos 1:500. de acuerdo a determinación visual y a los parámetros geológicos y geotécnicos de los materiales, obtenidos de los ensayos de laboratorio.

3.3 INVESTIGACIONES DEL SUBSUELO

La programación de las investigaciones del subsuelo se hizo con base en la información geológica colectada en campo, en la cartografía de zonas inestables y contó con la aprobación de la Interventoría. Con el fin de definir los espesores de la cobertura de material alterado, y de determinar los parámetros geomecánicos de los materiales componentes del subsuelo, se ejecutaron once (11) sondeos manuales y un (1) apique en el Barrio El Rocio y dos (2) sondeos manuales en el Barrio El Consuelo, con profundidades variables entre 0.68 y 5.35 m. Todos los sitios de exploración del subsuelo contaron con localización topográfica, como se presenta en los planos No 1 y 7. En cada sondeo y apique se determinó el perfil del subsuelo realizando cada 0.50 m. el ensayo de penetración estandar y la respectiva toma de muestra alterada con el tubo partido. En el apique 1 ejecutado en el barrio El Rocio se tomó una muestra inalterada de

tarro para ensayo de caracterización mecánica.

Las tablas Nos 1 y 2 contienen el resumen de profundidades y muestras colectadas en la exploración del subsuelo y el Anexo No 1 los registros y perfiles de perforación y excavación.

3.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

La totalidad de las muestras obtenidas durante la exploración se identificaron y se describieron visualmente y sobre un número representativo de ellas se efectuaron los ensayos de laboratorio requeridos para precisar la clasificación de los materiales y establecer su comportamiento frente a las condiciones actuales y extremas encontradas.

Los ensayos realizados consistieron en las clasificaciones y granulometría con tamizado y lavado sobretamiz 200 como se resume en la tabla No 3.

3.5 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante las investigaciones de geología y geotécnica se realizaron levantamientos planimétricos y altimétricos del área de estudio en zonas estratégicamente localizadas, para incorporarlas topográficamente al plano de cada barrio, y tener en detalle la ubicación de las viviendas, la red de acueducto y alcantarillado existente, la localización de las investigaciones del subsuelo y unos perfiles altimétricos localizados de acuerdo al requerimiento de las observaciones de las áreas inestables.

3.6 CENSO DE VIVIENDAS Y ESTRUCTURAS AFECTADAS

Con miras a establecer el diagnóstico y caracterizar la aptitud urbanística de los barrios El Rocio y El Consuelo, se realizó un censo de viviendas localizadas en el área de influencia de los fenómenos de inestabilidad detectados, para establecer un inventario de la calidad constructiva de las casas afectadas, del tipo de materiales involucrados y del riesgo de ocurrencia y magnitud de deslizamiento por vivienda. De igual modo se analizó la amenaza de riesgo por inestabilidad para las estructuras civiles afectadas. Dicho censo se documentó con fotografías cuando se consideró necesario (Ver Anexo No 3).

3.7 REVISION DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Con el objetivo compilar la información existente sobre el estado

actual de las redes de acueducto y alcantarillado, se consultó la siguiente información :

.- Plano de acueducto No A3 en escala 1:5.000 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, julio de 1964.

.- Planos de alcantarillado Nos M1 y M11 en escala 1:2.000 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, julio de 1964.

.- Planchas Nos 1, 2, 3 y 4 " El Consuelo en escala 1:500, de Planeación Distrital de Bogotá, (Información reservada).

.- Planchas Nos 1, 2 y 3 "El Rocio Oriental" en escala 1:500, de Planeación Distrital de Bogotá, (Información reservada).

Con base en la información obtenida y a partir de las observaciones hechas en el terreno, se tomaron y actualizaron los datos de la red existente y de los sectores que carecen de ella, Se detectaron las fugas ubicándolas en los sectores donde esto ocurre.

3.8 DISEÑO DE MEDIDAS CORRECTIVAS Y DE PREVENCIÓN

Se elaboró el diseño de las medidas correctivas y preventivas de acuerdo al análisis de la información geológica, geotécnica y topográfica obtenida como resultado del estudio realizado en cada uno de los sectores de interés.

Los diseños y medidas correctivas se pueden agrupar en:

- Diseño de canaletas para evacuación de aguas lluvias
- Prediseño de sistema de alcantarillado combinado
- Diseño de muros de gravedad para contención
- Medidas correctivas locales para supresión de fugas en el acueducto.
- Medidas correctivas para descarga del talud.

4. GEOLOGIA

A nivel regional la zona estudiada esta localizada sobre el flanco occidental del anticlinal de Bogotá, y presenta depósitos sedimentarios de las formaciones Guaduas Superior, Cacho y Bogotá inferior, de edad terciario inferior a medio. La distribución de las unidades y estructuras geológicas se presentan en los planos Nos 1 y 7 de geología general.

4.1 GEOMORFOLOGIA

El barrio El rocío, se localiza sobre la ladera occidental de un cerro de cima acerrada y angosta con eje de cumbre orientado en dirección nor-noroeste que morfológicamente sobresale entre el paisaje que lo delimita, por la preservación de largos planos estructurales y altos frentes erosionales, producto de la estratificación masiva de materiales duros y semiduros que lo componen (ver fotografía No 3 del Anexo No 3).

Tiene una diferencia de altura de 80 metros medidos desde la zona plana o suavemente ondulada del sector norte del barrio, hasta la cima del cerro y presenta un relieve caracterizado por salientes topográficas acentuadas que separan depresiones escasamente pronunciadas. La pendiente de la ladera es muy escarpada en todo el extremo oriental de la zona especialmente en la parte alta del cerro donde alcanza hasta 70 grados y va disminuyendo gradualmente hacia el norte hasta convertirse en plana en el extremo nor-occidental del área de estudio.

El área de investigación en el barrio El Consuelo, es el talud de la carrera 12 E, localizado en una depresión natural escasamente pronunciada que tiene una altura de aproximadamente 15 metros y pendiente transversal escarpada; su pendiente alcanza 36 grados.

4.2 ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía del barrio El Rocío consta de un paquete rocoso con 50 a 60m. de espesor, constituido por tres unidades litológicas que de base a techo se pueden describir como :

- Unidad basal de arcillolitas;
- Unidad intermedia de areniscas con intercalación de arcillolitas y
- Unidad superior de areniscas, arcillolitas y lodolitas

En el barrio El Consuelo, la litología consiste básicamente de arcillolitas, cuyo espesor no pudo ser determinado por la carencia de afloramientos.

Teniendo en cuenta las características y posición estructural de

estas rocas y la descripción de la estratigrafía de la Sabana de Bogotá puede establecerse para el área de estudio la siguiente correlación: la parte basal arcillosa corresponde con la Formación Guaduas Superior (Ktgs); la parte intermedia arenosa con la Formación Cacho (Tpc) y la parte superior de alternancia de areniscas, arcillolitas y lodolitas con la Formación Bogotá inferior (Tpb).

Las unidades descritas se encuentran parcialmente cubiertas por delgados espesores de depósitos de suelo residual, depósitos de suelos saprolíticos y eventualmente rellenos (Ver tablás Nos 4 y 5). A continuación se presenta una descripción de estas unidades, iniciando por las rocas más antiguas; en las figuras No 5 y 6 se muestran las columnas estratigráficas estudiadas.

4.2.1 Formación Guaduas Superior (Ktgs) :

Aflora en la base del talud oriental del carretable ubicado en la zona intermedia del barrio El Rocio y constituye la litología del talud en estudio del barrio El Consuelo.

Esta unidad consta básicamente de arcillolitas que forman capas con espesores mayores de 4 m. de color gris oscuro a negro en superficie fresca, cuando están alteradas de color amarillento y con costra superficial rojiza y ferruginosa. En el paquete de arcillolitas que aflora en el barrio El Rocio, con un espesor mayor de 10 m., se presentan pequeños lentes e intercalaciones de areniscas, de grano fino, color pardo amarillento, bastante duras, cementadas en profundidad.

La Formación Guaduas Superior es el conjunto de sedimentos inferior y más antiguo en la zona estudiada, que infrayace en contacto concordante y neto a las unidades que se le superponen. En estado seco la arcillolita se presenta intensamente laminada y de consistencia dura, presentando buenas características geotécnicas.

4.2.2 Formación Cacho (Tpc) :

Aflora en los taludes del carretable ubicado en la zona intermedia del barrio El Rocio, con un espesor de 46 m. Esta formación consta de areniscas en los niveles de la base y del techo, de color gris y amarillento o rojizo por alteración, tamaño de grano grueso a conglomerático, subangular a subredondeado; moderadamente sorteada y matriz generalmente arcillosa, con alto contenido micáceo. El espesor de los estratos varía entre 1 y 8 m. En la parte superior las areniscas son muy friables y están cubiertas por una costra ferruginosa dura con superficie rugosa ondulada.

En el nivel medio esta formación consta de arcillolitas de color gris azulado, a veces abigarradas con partes cafés y moradas y

alteración rojiza y ferruginosa, de consistencia dura a muy dura. En el barrio El Rocio este paquete de arcillolitas se presenta parcialmente erodado con un espesor calculado de aproximadamente 15 m. En estado seco la arcillolita se presenta intensamente laminada, fisible y resquebrajada, de consistencia dura, presentando buenas características geotécnicas.

El comportamiento geotécnico de los niveles inferior y superior de esta formación esta condicionado por su presentación en forma de lajas gruesas, resistentes a la erosión, que definen largos planos estructurales buzantes a favor de la pendiente topográfica y altos frentes erosionales por estratificación masiva de materiales duros y semiduros. Por tanto, si bien las condiciones geotécnicas de estos materiales son óptimas, su posición estructural favorece la formación de deslizamientos planares superficiales a lo largo de los planos de estratificación, especialmente cuando se presentan intercalaciones de estratos de poco espesor de carácter arcilloso.

Los contactos de la Formación Cacho con las formaciones que la infrayecen y suprayacen son normales.

4.2.3 Formación Bogotá Inferior (Tpb) :

Aflora en el barrio El Rocio constituyendo los terrenos de las manzanas D, E, F y G y en el talud ubicado detrás del jardín infantil, con un espesor visto que varía entre 5 y 15 m.

Esta formación consta de una alternancia de estratos de arenisca de color gris claro a gris verdoso en superficie fresca y rojizo y amarillento en superficie alterada, micáceas, feldespáticas, de grano fino a medio en la sucesión del tope y conglomerático en la base, subredondeado, de esfericidad media, moderadamente sorteadas y friables, con espesores que varían entre 0.10 y 1 m., interestratificados con arcillolitas y lodolitas arenosas color gris blancuzco en banquitos de 0.05 a 0.20 m., de espesor, y finas láminas milimétricas, fisibles resquebrajadas y deleznales. En el nivel de la base las areniscas de grano grueso hasta conglomerático presentan una costra ferruginosa dura con superficie rugosa y ondulada. El comportamiento geotécnico de esta formación esta condicionado por la presencia de abundantes intercalaciones arcillosas y lodosas de a lo largo de la secuencia, de consistencia dura y buena condición geotécnica.

El contacto con la Formación Cacho que la infrayace es de carácter normal y concordante.

4.2.4 Depósitos No Consolidados :

En la zona estudiada son frecuentes depósitos de materiales inconsolidados, los cuales cubren parcialmente las rocas anteriormente descritas. Estos depósitos han sido originados por

diferentes causas a partir de las rocas aflorantes en el sector y por tanto su constitución y espesores son variables desde 0.20 hasta 5.30 m.

- **Depósitos de suelos residuales y saprolíticos** : Corresponden a los materiales que han sufrido una intensa meteorización y degradación por los agentes externos, derivados in situ de las rocas madres que constituyen los terrenos del área en estudio, especialmente de las formaciones Guaduas superior y Bogotá inferior. En la tabla No 4 se describe su composición basada en los resultados de los sondeos ejecutados. En los planos geológicos estos depósitos aparecen integrados en la cartografía de las diferentes unidades rocosas.

Se localizan estos materiales en los barrios El Rocio y El Consuelo y muestran un espesor variable entre 0.20 y 5.30 m. Se presentan afloramientos de depósitos en suelos saprolíticos en los taludes de las viviendas del barrio El Rocio especialmente en los lotes # 7 de la manzana F y # 16 de la manzana E y en el talud en estudio del barrio El Consuelo.

Estos materiales se caracterizan por presentar un horizonte superior en el que no se conservan los rasgos estructurales de las rocas que les dieron origen y un horizonte inferior en el que estos rasgos si aparecen bien preservados.

Constan en el horizonte superior generalmente de limos arcillosos, duros, que a profundidad gradan a arcillas de consistencia dura a muy dura y localmente se intercalan con lentes de arena fina, cementada a profundidad; y en el horizonte inferior de arcillolitas arenosas o arcillosas, de color gris oscuro y gris claro. La condición geotécnica de estos materiales varía de buena a muy buena.

- **Depósitos de rellenos** : En el barrio El Rocio las áreas urbanizadas en zonas de depresión como en las manzanas D y G, presentan una cobertura de depósitos de relleno, de 0.40 a 2.70 m de espesor y en el talud en estudio del barrio El Consuelo con un espesor de 1.50 a 1.80 m., (Ver tabla No 5).

Estos materiales son producto de los deslizamientos más recientes, y se caracterizan por estar constituidos por materiales heterogéneos de composición arcillo limosa a limo arcillosa, localmente con arena y gravas finas y/o basura.

En el depósito de rellenos de la manzana G se concentran los principales rasgos de inestabilidad, debido a su baja condición geotécnica y al sobresaturamiento del terreno por las aguas servidas de las viviendas que corren pendiente abajo sin ningún control ni captación, por lo cual se presentan asentamientos del terreno con corona de deslizamiento definible y con altura de hasta 3 metros.

El depósito de rellenos de la manzana D, se caracteriza en cambio por presentar actualmente una muy buena condición geotécnica de estabilidad, pese a su gran espesor, favorecida por la existencia de redes de acueducto y alcantarillado que controlan las aguas servidas evitando de este modo la sobresaturación del terreno.

En el barrio El Consuelo, son los materiales asociados al depósito de rellenos, los que están generando los continuos deslizamientos que allí se presentan, alimentados por la sobresaturación del terreno que se deriva principalmente de las aguas servidas de los lotes Nos 3 y 4 que sin control corren ladera abajo. En el caso del lote No 3 la causa es la carencia de alcantarillado y en el caso del lote No 4 es su ruptura reciente.

4.3 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

En la zona de estudio no se identifican pliegues en la roca. Todo el paquete rocoso forma parte del flanco occidental tumbado del Anticlinal de Bogotá, con rumbo que varía para el barrio El Rocio entre N30E y N40E, localmente hasta N60E y buzamientos entre 40 y 64 grados hacia el noroeste. En el barrio El Consuelo el rumbo es N70E y el buzamiento se acentúa hasta 70 grados al noroeste.

Se identificaron tres familias importantes de diaclasas con dirección cercanamente perpendicular al rumbo de la estratificación y con inclinaciones fuertes. La orientación del diaclasamiento es la siguiente :

Barrio El Rocio : Rumbo E-W, buzamiento 65 grados al sur
Rumbo N30W, buzamiento 75 grados al sur

Barrio El Consuelo : Rumbo N65W, buzamiento 40 grados al sur

En los dos barrios el rasgo principal de inestabilidad consiste en la ocurrencia de deslizamientos planares locales y no muy profundos, favorecidos por la posición estructural de las capas rocosas que presentan para el plano de estratificación, un buzamiento de alto ángulo en favor de la pendiente topográfica. Este rasgo se presenta tanto para las capas de arenisca como para las de arcillolita que además presentan en estado seco, alta fisibilidad, delezabilidad y resquebrajamiento, y en estado húmedo presentan un bajo índice de plasticidad. Sin embargo geotécnicamente estos materiales clasifican como duros, de alta consistencia y compacidad por lo que se disminuye el riesgo de inestabilidad.

5. GEOTECNIA

5.1 ASPECTOS GENERALES

Los barrios El Rocio y El Consuelo son asentamientos subnormales emplazados por personas humildes de muy escasos recursos económicos, sobre laderas con alta pendiente topográfica, en los que existe una deficiencia en la calidad constructiva y de cimentación de las viviendas, un manejo inadecuado de las aguas superficiales en unos casos deficiente y en otros inexistente.

La construcción de estos barrios se inició con una invasión de tierras y por lo tanto sin ninguna planeación urbanística y sin tener en cuenta las mínimas medidas de seguridad para garantizar la estabilidad de los terrenos. Cada invasor se apropió de un lote y lo adecuó utilizando el método conocido como corte y relleno, o sea, excavando en la parte alta de su lote y utilizando el material excavado para rellenar la parte baja hasta alcanzar el mismo nivel del piso de excavación.

El talud del corte de las excavaciones generalmente tiene pendiente transversal muy alta y en muchos casos vertical, sin protección ni encausamiento de las aguas de escorrentía; el relleno por otro lado está estabilizado en su pata mediante estructuras de madera o muros en material.

Debido a las técnicas constructivas y al pequeño tamaño de los lotes, cada excavación y cada relleno, en general se han convertido en un factor de inestabilidad para los lotes vecinos presentándose con frecuencia sitios en donde la alternancia de areniscas y arcillolitas, estas últimas excesivamente fisuradas y laminadas, han sido fácilmente removidas por las excavaciones de los habitantes del barrio, dando origen a taludes cóncavos, potencialmente inestables.

Adicionalmente existen sectores en los que no ha sido posible construir redes de acueducto y alcantarillado ni un sistema eficaz para encausar y evacuar las aguas lluvias, estas aguas actualmente fluyen sin ningún control inestabilizando la ladera natural, las vías peatonales y carreteras, los rellenos de los taludes y las excavaciones; sin embargo estos problemas en algunos casos se encuentran enmascarados debido a la estructura flexible de la mayoría de las viviendas, las cuales actualmente están construidas parcialmente en materiales frágiles como latas, madera, cartón, etc y rígidos como concreto armado, piedra, etc.

En los barrios El Rocio y El Consuelo las manifestaciones de inestabilidad actual y potencial que se presentan consisten en deslizamientos superficiales cuyos rasgos principales se pueden resumir en los siguientes aspectos :

.- Los deslizamientos son puntuales y locales e involucran los suelos residuales y saprolíticos naturales y/o los rellenos,

.- Existe mayor potencialidad de estos deslizamientos cuando los suelos involucrados son arcillosos y/o, cuando hay aportes de aguas superficiales por carencia o inadecuado manejo de las aguas servidas y de lluvias,

.- Se caracterizan por la ausencia de niveles de aguas freáticas,

.- Los planos de falla son planares, no muy profundos y suceden a lo largo de la interfase del contacto del suelo con la roca, favorecidos por la posición estructural de las capas de arenisca e intercalaciones de arcillolitas buzantes en alto ángulo a favor de la pendiente topográfica.

.- Solamente en la zona conocida en el barrio El Rocio como "Ladera la Planada" existe una antigua carcava formada por un deslizamiento profundo que involucró el sustrato rocoso.

.- El área de influencia de los deslizamientos generalmente se restringe al talud de excavación y/o relleno de cada lote, en general afectando la estabilidad de los lotes vecinos.

En los planos de Zonificación Geotécnica Nos 2 y 9 de los barrios El Rocio y El Consuelo, se muestra la localización de los deslizamientos encontrados y la delimitación cartográfica de la Zonas Geotécnicas.

5.2. CENSO DE INESTABILIDADES Y ESTRUCTURAS AFECTADAS. BARRIO EL ROCIO

Se presenta la enumeración de los problemas observados siguiendo un orden de su localización de Norte a Sur.

.- Lote 18 (manzana D) :

Se observó que la caja de inspección que recoge las aguas servidas de la casa esta tapada lo que origina en desborde por la parte superficial de la caja y estas corren por el camino de manera superficial sin ningún encausamiento, pudiendo llegar a causar problemas de inestabilidad.

.- Lote 10 (manzana D) y Lotes 42, 43, 44, 46, 49 (manzana E)

Se presenta un escalonamiento topográfico vertical de 2 m. de altura, constituido por taludes con materiales tipo limo y arcilla, con 3 m. de espesor que se han deslizado superficialmente taponando parcialmente el talud posterior del lote 10. En la base del talud afloran arcillolitas grises, duras

y areniscas de grano fino a medio, friables, color pardo amarillento. En los muros construidos entre los lotes 43 y 46 se detectaron grietas transversales y asentamientos en los pisos de las casas. Todas estas casas son construcciones en material. En el Lote 49 de la manzana E se observan filtraciones de aguas que no tienen un buen manejo en su evacuación.

.- Lote 41 (manzana E) :

Falta terminar el muro de contención del talud posterior, en un tramo de aproximadamente 2 metros lineales, en una zona de inestabilidad potencial.

.- Lotes 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 36 y 37 (manzana E) :

Construcciones en lata (menos el lote 37 que es una construcción en material), sobre un talud sobreempinado con pendiente topográfica de 35 grados, protegido actualmente por un muro de 2.36 m. de altura y 25 m. de longitud. En la entrada de la casa del lote 37 se detectó una infiltración en la base del talud posterior, como consecuencia de la falta de drenes inferiores en el muro de contención construido en el lote No 36. En el talud del lote 37 afloran areniscas intercaladas con arcillolitas deleznable, estratificadas según N30E/40 NW.

.- Lote 11 (manzana E) :

Presenta grietas en el cemento construido en ciclópeo y la realización de un relleno sin ningún tipo de compactación. Se observan también filtraciones de agua.

.- Lote 13 (manzana E) :

Presenta desprendimientos del material de suelo en la ladera del talud frontal hasta un espesor de 0.80 m.

.- Lotes 15, 16, 17 y 18 (manzana E) :

El talud frontal del lote 16 consta de arcillolitas deleznales, y resquebrajadas que deslizaron por el plano de estratificación taponando parcialmente el lote 18 y parte de las aguas servidas de la casa del lote 16 corren ladera abajo al no estar bien encausadas, lo que acrecienta más la inestabilidad. Los lotes 15 y 18 son construcciones en material, el lote 17 no está construido y el lote 16 es un rancho de lata. La pendiente topográfica es mayor de 30 grados. En el lote No 17 se detectó un depósito de materiales de relleno de 1.80 m. de espesor seguido de un horizonte de arcillolitas arenosas, de color gris claro, muy duras.

.- Lotes 1, 2 y 3 (manzana F) :

El solar del lote 1 presenta agrietamientos, construyeron gaviones para contener el material inestable y actualmente están abombados. En el lote 3 han tenido problemas con la estabilización del talud posterior. Las casas 1 y 2, son construcciones en material, la casa 3 es en lata.

.- Lotes 6, 7, 8 y 15 (manzana F) :

El talud posterior del lote 7 está constituido por arcillolitas color gris blancuzco laminadas y estratificadas según un plano de buzamiento alto y en favor de la pendiente topográfica. El talud frontal del lote 7 con 3 m. de altura y pendiente topográfica mayor de 30 grados presenta desmoronamientos en su borde superior que han taponado parcialmente el talud posterior del lote 8. En el talud frontal de dicho lote, se detectó un horizonte de suelo residual, constituido por limos blandos de 0.60 m., de espesor y un horizonte de suelos saprolíticos que constan de arcillolitas de consistencia dura, de 0.65 m., de espesor. Las casas 6 y 15 son construcciones en material, las casas 7 y 8 son en lata.

.- Lotes 5, 6, 7, 8, 8, 10, 11 (manzana B) :

Presentan deslizamientos locales en cobertura de depósitos de relleno. Además en estos lotes no existe redes de acueducto ni de alcantarillado, generando inestabilidad potencial que afectaría en caso de suceder un deslizamiento al Jardín Infantil del Barrio. La base del talud detrás del Jardín Infantil consta de un escarpe rocoso.

**5.3. CENSO DE INESTABILIDADES Y ESTRUCTURAS AFECTADAS.
BARRIO EL CONSUELO**

El muro de contención que protege el talud de la carrera 12 E presenta filtraciones longitudinales en la pata lo que afecta su estabilidad.

El material que constituye el derrumbe del talud consta de materiales sueltos arcillosos y lodosos.

En el talud se puede apreciar un sector de pendiente topográfica fuerte y empinada.

El lote # 3 carece de alcantarillado de aguas servidas y lluvias (ver planos Nos 10 y 11) lo que ocasiona que las aguas corran pendiente abajo desestabilizando así el muro de contención hecho en gaviones. Los habitantes de esta casa no captan ni controlan las aguas ocasionando graves prejuicios y desestabilización de la ladera.

El lote # 4 (ver planos Nos 10 y 11) presenta fuerte pendiente de su terreno natural y en la parte posterior se observa que el vecino con el que colinda en la parte posterior está haciendo terraplén sin ninguna técnica para el manejo del talud, se limita únicamente a excavar cortes transversales de suelo que están originando un vacío que genera presiones de desestabilización de la ladera.

Además el alcantarillado de aguas negras es deficiente debido al fracturamiento de algunas tuberías y su reparación no es técnica.

En el sitio demarcado con la letra A (ver planos Nos 9 y 10) se encuentran los registros instalados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, existiendo considerables escapes de agua, que crean una extensa zona húmeda, que en época de invierno se convierte en un gran barrizal.

5.4. ZONIFICACION GEOTECNICA. BARRIO EL ROCIO

En el barrio El Rocio ocurren cinco (5) zonas de comportamiento geotécnico similar cada una de las cuales presenta diferente riesgo de ocurrencia de inestabilidades y características geológicas y geotécnicas específicas para los materiales.

Los criterios de zonificación son: Pendientes, ocurrencia de inestabilidades, características de los materiales, calidades constructivas y estructuras afectadas.

En el plano de Zonificación Geotécnica No 2 se presenta la localización cartográfica de estas zonas y a continuación se da la descripción de cada una de ellas.

5.4.1 Zona 1 :

Comprende el sector actualmente deshabitado, conocido como "Ladera la Planada", delimitado al oriente por la cima del cerro en estudio, al occidente por el talud del carreteable localizado en la zona alta del barrio y al norte por las manzanas A, B y C. Esta zona en sí no forma parte del área de estudio, sin embargo en aras de la complementación se consideró necesario incluirla debido a su influencia sobre la parte baja de interés.

Presenta terrenos de altas pendientes topográficas y aflora la secuencia rocosa de la Formación Cacho, mostrando en su frente norte largos planos estructurales en forma de lajas de areniscas intercaladas con arcillolitas, de aproximadamente 1.0 m de espesor y en su extremo sur el frente erosional de dichos estratos con una altura de hasta 15 m.

En el frente norte se observa un antiguo deslizamiento, con forma elipsoidal que afecta un área de 15 m de ancho por 30 m de

longitud aproximada y una profundidad mayor de 15 m., que involucró el sustrato rocoso y ocurrió como una falla con componente de tipo planar y circular favorecida por la posición estructural de los estratos que buzcan 50 grados al noroeste, es decir, a favor de la pendiente topográfica y por el volumen de material involucrado. Actualmente se presentan voladizos en las capas de areniscas superiores.

La corona de este deslizamiento tiene un salto o diferencia de nivel de hasta 4 m., y actualmente se presenta estabilizado, en forma natural e invadido por pastos y malezas. Este deslizamiento antiguo representa un área de deslizamiento potencial la que debe cuidarse de no llegar a afectar o socavar la pata de la ladera.

Desde el punto de vista de estabilidad esta área presenta un alto riesgo de ocurrencia de deslizamientos profundos en el caso de que se presente socavación de la ladera, causada por su urbanización. Teniendo en cuenta la tendencia estructural de los estratos rocosos, la dirección de los deslizamientos sería en el sentido de la pendiente topográfica, afectando las manzanas inferiores actualmente habitadas. Con el fin de proteger la condición actual de esta zona se recomienda no urbanizarla y adecuarla como área verde; mediante la implantación de vegetación arbórea secundaria.

5.4.2 Zona 2 :

Comprende los terrenos de las manzanas A, B y C delimitada al sur por la Zona 1 y al occidente por la Zona 3.

.- **Topografía :** Estos terrenos presentan una pendiente topográfica de hasta 50 grados o menor pero en general más tendida que en la Zona 1, (ver perfil topográfico 7).

.- **Calidad Constructiva :** Se nota un mejoramiento en la calidad constructiva de las viviendas, en la ejecución del sistema de cortes y de rellenos y mayor amplitud transversal en el área de cada lote.

.- **Características de los Materiales :** Las investigaciones del subsuelo indicaron que existe un depósito de suelos residuales y saprolíticos de espesor variable entre 1.40 y 4.50 m., con su mayor espesor en la zona del lote 1, manzana B (sondeos Nos 1 y 2) que recubre la secuencia rocosa de la Formación Cacho.

El material del depósito consta en mayor proporción de limo y arcilla con algo de arena fina, duros a muy duros y de arenas limosas y arcillosas cementadas a profundidad. Estos materiales son de baja plasticidad, con límite líquido variando entre 20 y 37%, límite plástico entre 16 y 21% e índice de plasticidad entre 4 y 16%. En el sondeo 2 se presenta un relleno de 0.40 m de

espesor, conformado por arenas, arcillas limosas y gravas finas.

.- **Estabilidad :** En este sector los terrenos presentan actualmente condición estable debida principalmente a la no existencia de sitios de inestabilidad actual ya que la pendiente topográfica es más favorable para el emplazamiento de viviendas, los materiales del subsuelo presentan buenas características geotécnicas y por lo tanto predomina un mejoramiento de las condiciones constructivas.

5.4.3 Zona 3 :

Comprende los terrenos de la franja superior de las manzanas D, E y F está delimitada al oriente por las Zonas 1 y 2, al sur por la Zona 4 y al occidente por la Zona 5.

.- **Topografía :** En esta zona se realizaron los perfiles topográficos 3, 4, 5 y 6 resultando que la pendiente topográfica siempre es mayor de 50 grados con valores mayores de 70 grados en el perfil topográfico 5, localizado en la manzana E.

.- **Calidad Constructiva :** En las manzanas D, E y F existe en general un sistema de construcción, que muestra en muchas de las viviendas un deficiente sistema constructivo de cortes y de terraplenes que es más crítico especialmente en la franja de mayor pendiente topográfica de la zona en donde se combinan construcciones en materiales frágiles y en concreto, con algunas casas de hasta 3 pisos. Existen redes de acueducto y alcantarillado, pero son deficientes las redes domiciliarias e inexistente el sistema de evacuación y manejo de aguas lluvias

.- **Características de los Materiales :** El estudio geológico de los afloramientos de rocas encontrados en esta zona mostró que las manzanas D, E y F están cimentadas sobre terrenos que estructuralmente coinciden con el plano de estratificación de los estratos de la Formación Bogotá inferior, buzantes 50 grados con sentido al nor-oeste.

Las investigaciones del subsuelo indicaron que existe sobre la roca una cobertura de depósitos de relleno con espesor variable entre 1.80 y 2.70 m., localizados en las zonas de depresiones (Sondeos Nos 3, 8, 9 y 11). Estos depósitos constan de materiales blandos y heterogéneos tipo arena, arcilla limosa y limo arcilloso con gravas finas a gruesas especialmente en el depósito del sondeo No 8. El depósito del sondeo No 11 es un relleno artificial con basuras, generado por las excavaciones de los habitantes. La condición geotécnica de los depósitos de relleno es de buena estabilidad, especialmente para el definido por los sondeos 3, 8 y 9.

Subyaciendo a los depósitos de relleno se presentan depósitos de suelos residuales y saprolíticos de espesor variable entre 0.20 y

3.00 m., con su mayor espesor en la zona del lote 1, manzana E, sondeo 8. Estos depósitos constan en su horizonte superior de limos arcillosos, color carmelita claro a oscuro, duros a muy duros. El horizonte más profundo consiste de arcillas localmente arenosas, abigarradas, de colores café, gris, habano y morado, consolidadas, de consistencia dura a muy dura, y en general representan el saprolito que conserva la textura laminada y resquebrajada de las arcillolitas que lo originaron.

Estos materiales son de baja plasticidad, con límite líquido variando entre 33 y 46%, límite plástico entre 19 y 24%, índice de plasticidad entre 18 y 22%.

.- Estabilidad : El análisis de estabilidad de este sector mostró que corresponde con los terrenos en donde se presenta mayor ocurrencia de deslizamientos superficiales, debidos principalmente a la combinación de altas pendientes topográficas conformadas por estratos rocosos buzantes con ángulo mayor de 50 grados en el mismo sentido de la pendiente topográfica y a la intercalación de estratos y suelos arcillosos que en épocas de fuertes lluvias, cuando se presentan las condiciones más desfavorables para la estabilidad de la zona, se sobresaturan rápidamente, lo cual conlleva a una disminución de su resistencia al corte y a un aumento de su peso.

Estos fenómenos de inestabilidad afectan a los moradores del barrio en varias formas. Unas veces destruyen parcialmente los lotes de las viviendas, otra veces el material deslizado se deposita en el respaldo de las viviendas, localizadas en cotas inferiores, creando presiones excesivas que pueden llegar a destruir los muros generalmente débiles; o se presentan movimientos diferenciales de los materiales inestabilizados, agrietando muros y abombando gaviones existentes.

A estos factores de inestabilidad contribuyen como factores que han incrementado la ocurrencia de deslizamientos las deficiencias en los sistemas constructivos de ejecución de cortes y de terraplenes, el inadecuado manejo de las redes domiciliarias de acueducto y alcantarillado y la no existencia de sistemas de evacuación de las aguas lluvias.

Finalmente se concluye que esta zona clasifica geotécnicamente como inestable, conformada por terrenos con variados rasgos de inestabilidad potencial y actual.

5.4.4 Zona 4 :

Comprende los terrenos de la franja superior de la manzana G y está delimitada al oriente por la Zonas 1 y al norte por la Zona 3.

.- **Topografía** : En esta zona se realizaron los perfiles topográficos 1 y 2 resultando que la pendiente topográfica siempre es mayor de 60 grados con valor mayor de 70 grados en el perfil topográfico 1.

.- **Calidad Constructiva** : En la manzana G se denota deficiente calidad constructiva de las viviendas con un mal manejo en la ejecución del sistema de cortes y de rellenos predominando en las construcciones materiales frágiles como lata y cartón. Adicionalmente no existen redes de acueducto, alcantarillado ni sistema de evacuación de aguas lluvias.

.- **Características de los Materiales** : El estudio geológico de los afloramientos de rocas encontrados en esta zona mostró que la manzana G esta cimentada sobre terrenos que estructuralmente coinciden con el plano erosional o contrapendiente estructural de los estratos de la Formación Bogotá inferior buzantes 50 grados con sentido al nor-oeste.

Las investigaciones del subsuelo indicaron que existe un depósito de relleno con espesor de hasta 1 m., localizado en la zona de depresión de la manzana (Sondeo No 6). Este depósito consta de materiales blandos y heterogéneos tipo arena con algo de limo y grava fina, color caramela oscura con vetas amarillas por oxidación. La condición geotécnica de este depósito es de baja estabilidad, especialmente por la alta sobresaturación de aguas que se derivan de la carencia de sistemas de acueducto y alcantarillado en la manzana.

Subyaciendo el depósito de relleno se presentan depósitos de suelos residuales y saprolíticos de espesor variable entre 1 y 5.30 m., con su mayor espesor en la zona del lote 3, manzana G. Estos depósitos constan en su horizonte superior de limos arcillosos, color caramela claro a oscuro, con algo de arena fina, duros a muy duros y de arenas finas cementadas a profundidad. El horizonte más profundo consiste de arcillas abigarradas, de colores amarillo y gris, consolidadas, de consistencia dura a muy dura, y en general representan el saprolito que conserva la textura laminada y resquebrajada de las arcillolitas que lo originaron.

Estos materiales son de baja plasticidad, con límite líquido variando entre 24 y 45%, límite plástico entre 21 y 29%, índice de plasticidad entre 4 y 20% y resistencia al penetrómetro, en dirección normal a los planos de laminación, con un valor superior a 4.5 Kg/cm².

.- **Estabilidad** : El análisis de estabilidad de este sector indica que estos terrenos presentan condición de potencial inestabilidad, con menor ocurrencia de deslizamientos superficiales. Se constituyen como principales factores de inestabilidad la intercalación de estratos y suelos arcillosos

con cobertura de depósitos de relleno y de suelos residuales y/o saprolíticos de baja condición geotécnica, que en épocas de fuertes lluvias, cuando se presentan las condiciones más desfavorables para la estabilidad de la zona, se sobresaturan rápidamente, lo cual conlleva una disminución de su resistencia al corte y a un aumento de su peso; y las deficiencias en los sistemas constructivos, la inexistencia de redes de acueducto y alcantarillado y la falta de sistemas de evacuación de las aguas lluvias.

Estos fenómenos de inestabilidad afectan a los moradores del barrio unas veces destruyendo parcialmente los lotes de las viviendas y otra veces el material deslizado se deposita en el respaldo de las viviendas, localizadas en cotas inferiores, creando presiones excesivas que pueden llegar a destruir los muros generalmente débiles.

5.4.5 Zona 5 :

Comprende los terrenos de la franja inferior de las manzanas D, E F y G, y está delimitada al oriente por las Zonas 3 y 4.

Estos terrenos presentan una pendiente topográfica baja hasta plana, en donde no se notaron rasgos de inestabilidad natural, se presenta una aceptable calidad constructiva de las viviendas, un buen manejo en la ejecución del sistema de cortes y de rellenos, y un adecuado control y mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado.

5.5 ZONIFICACION GEOTECNICA. BARRIO EL CONSUELO

En el barrio El Consuelo ocurre una zona de inestabilidad que comprende el talud oriental de la carrera 12 E con una altura de 15 m. y pendiente topográfica de 36 grados (ver plano de Zonificación Geotécnica No 9).

En el borde superior y en la región sur oriental del talud en estudio, se localiza el barrio San Dionisio que hace parte del barrio El Consuelo habitado por personas de muy escasos recursos económicos.

En este talud se observaron rasgos de inestabilidad relacionados con la ocurrencia de deslizamientos que en épocas de fuertes lluvias caen y taponan la media banca de la carretera.

La ejecución de dos (2) sondeos permitió establecer que el talud consta de un depósito de rellenos con un espesor de 1.50 a 1.80 m en el que predominan arcillas limosas color carmelito y habano y basuras y cubre a las arcillolitas de la Formación Guaduas superior. Los materiales del depósito son de baja plasticidad, límite líquido entre 33 y 35%, límite plástico de 20%, e índice

de plasticidad entre 13 y 15%. y de buena consistencia según el ensayo de penetración estandar.

La inestabilidad del talud obedece al inadecuado manejo de las aguas servidas, derivado principalmente de la carencia de este servicio en el lote No 3 y por la ruptura actual de la tubería de alcantarillado del lote No 4. Adicionalmente en el lote posterior al lote No 4 actualmente se está construyendo un terraplen sin ningún control y se esta utilizando como área de botadero de estos materiales el mismo talud, por lo que al presentarse incremento en las aguas lluvias los materiales sueltos y lodosos corren pendiente abajo hasta taponar la carretera.

El muro en gaviones construido como medida de protección del talud presenta actualmente, rupturas en las tuberías de drenajes y alimento de aguas superficiales derivadas de las fugas que se ocasionan por los deficientes empates en las mangueras domiciliarias que captan las aguas para algunas viviendas en el barrio San Dionisio.

6. SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

6.1 BARRIO EL ROCIO

Inicialmente se hizo un levantamiento e inspección de los sitios de inestabilidad, fracturas y grietas en varias de las casas del sector, consideradas de interés para la evaluación del problema. En el plano No 2 se presenta en forma esquemática la localización respectiva.

6.1.1 Alcantarillado. Descripción del Sistema :

Se logró determinar el alcantarillado que capta y conduce las aguas servidas provenientes de las casas, como también las que carecen de este servicio. Ver el plano No 3.

Las casas que poseen alcantarillado están construidas en tubería de gress y pozos o cajas de inspección en ladrillo y su trayectoria es por el eje de las calles o peatonales manteniendo pendientes altas, o atraviesa en algunos sectores, por debajo de las construcciones hasta llevarlas al emisario final.

Las conexiones domiciliarias de alcantarillado en general, atraviesan por debajo de las construcciones y patios descargando en la red de la calle o peatonal inferior.

Las disposiciones de tuberías domiciliarias en la ladera son críticas por las condiciones mismas del talud y por lo diferente de las conducciones en las redes.

Los pozos existentes se van deteriorando por el impacto de las aguas debido a las fuertes pendientes, lo mismo que daños y roturas en las tuberías.

De otra parte la desprotección en la parte posterior de la ladera y la descarga de las aguas lluvias proveniente de los tejados, generan un gran volumen de infiltraciones, que afectan la capacidad de soporte de los estratos subyacentes.

En la manzana G las viviendas carecen de alcantarillado y las aguas servidas corren ladera abajo originando filtraciones e inestabilidad en el talud.

6.1.2 Acueducto. Descripción del Sistema :

Se trata de una red que se ciñe a las normas para garantizar una buena capacidad de transporte de agua que tiene tubería de 4" y una razonable disposición de válvulas, (ver plano No 4).

Las viviendas localizadas en las manzanas A, B, y C toman el agua

de una manguera localizada al otro lado del cerro, colindando con el barrio Los Laches.

Unas casas de la manzana G toman el agua de una válvula inicial sin ninguna técnica ni control por parte de la entidad oficial competente (ver plano No 4).

Durante la inspección de la red se detectaron daños en algunas domiciliarias, presumiéndose un desempate de las uniones entre tuberías o en los accesorios. Existe una fuga ya hace bastante tiempo localizada en la manzana E lote No 15, debido a que al inciar un poste de energía rompieron la tubería de conexión, factor que actualmente agrava la estabilidad del terreno.

6.1.3 Aguas Lluvias. Descripción del Sistema :

Se trata de una ladera de fuerte pendiente, en la cual el buzamiento del estrato rocoso, favorece la formación de un plano de deslizamiento del suelo superficial y un canal de flujo por la interfase.

No existe manejo adecuado de las aguas lluvias, así como la desprotección misma de la ladera favorece la inestabilidad del sector.

6.2 BARRIO EL CONSUELO

Se realizó una inspección y levantamiento del sitio de inestabilidad y del estado de las redes de acueducto y alcantarillado de algunas casas consideradas de interés para la evaluación del problema, (ver planos No 10, 11).

6.2.1 Alcantarillado. Descripción del Sistema :

Existe solución de evacuación de las aguas servidas provenientes de las casas, el alcantarillado está construido en tubería de gress y pozos o cajas de inspección en ladrillo recocido.

Tiene su trayectoria por la calle de la parte alta del sector en estudio, con una pendiente alta hasta llevar las aguas servidas a un emisario final, (ver plano No 10).

Por la zona inferior del área, no existe ninguna tubería de alcantarillado ni por consiguiente desagües, este factor sumado a la existencia de una casa que no cuenta con alcantarillado y sus aguas servidas corren ladera abajo y a la ruptura y fractura en otra casa de la tubería de alcantarillado, favorece la existencia de deslizamientos en la zona media del talud hasta el punto de periódicamente presentarse obstaculización en la banca de la vía.

6.2.2 Acueducto. Descripción del Sistema :

La red está diseñada según las normas para el transporte de agua con tubería instalada de 16" y 4", (ver plano No 11).

En general en las viviendas pese a que en el sistema de acueducto les fué instalado medidores, las conexiones domiciliarias son deficientes, observandose fugas por mangueras rotas o mal empatadas en sus uniones.

Por otra parte en el sector demarcado con la letra A (ver plano No 11) les instalaron los medidores a todas las casas aledañas al sector, para que de allí, todos hicieran sus conexiones domiciliarias hacia sus casas; no existiendo conexiones técnicamente instaladas, por lo que existen fugas en las mangueras ocasionando un flujo de agua continuo y sin ninguna evacuación final, que origina finalmente desestabilización de la zona donde está construido el muro de contención en gaviones.

6.2.3 Aguas Lluvias. Descripción del Sistema :

No existe ningún manejo para la evacuación de las aguas lluvias las cuales en épocas invernales corren pendiente abajo favoreciendo la inestabilidad del sector.

Como no se tiene un desáque apropiado, las aguas se empozan en la parte baja y forman charcas que persisten todo el tiempo, en la pata del muro de constención construido con gaviones.

7. DISEÑOS ESPECIFICOS

7.1 BARRIO EL ROCIO

Como resultado del estudio geológico y geotécnico ejecutado se llega a la conclusión que los materiales que componen el subsuelo poseen unas calidades geotécnicas relativamente buenas, lo cual ha sido un factor importante de estabilidad ante el mal tratamiento dado al corte de los taludes, rellenos y terraplenes, a la deficiente calidad de las cimentaciones y al desordenado fluir de las aguas lluvias y servidas. Frente a los problemas descritos se presentan medidas correctivas, preventivas y de recuperación con sus respectivos diseños que se pueden agrupar así:

- Manejo de Aguas :

Se propone la recolección y entrega ordenada de las aguas lluvias, para lo cual se diseñan cunetas y estructuras de disipación para las vías y peatonales.

Se establece un prediseño de redes de alcantarillado para el manejo de las aguas servidas.

Se dan recomendaciones para el control de fugas de acueducto.

- Inestabilidades :

Se consideran dos tipos de diseños; uno de contención por medio de muros de gravedad y gaviones y otro de corrección por redimensionamiento de taludes.

7.1.1 Estructuras Afectadas :

El diseño de medidas correctivas para las estructuras afectadas se generaliza a tres diseños básicos que contemplan su adecuación y uso para otros casos que presenten características semejantes. A continuación se describen las principales obras:

- Lote No 37 (manzana E)

Se recomienda construir un muro en gavión desde el nivel de piso de la casa construida en el lote No 37 hasta una altura de $h = 2$ m. colocando un manto de geotextil que actuará como filtro, evitará la contaminación de los gaviones con el material fino del talud, por causa de las exfiltraciones. También mantiene los gaviones en condición drenada asegurando su estabilidad e impide la socavación de los materiales del talud.

Se construirá en la pata posterior que va contra el talud una tubería de filtro con pendiente hacia el peatonal.

Este diseño se muestra en la figura No 2.

.- Lotes Nos 18 y 16 (manzana E)

Se recomienda formaletear el muro construido en gaviones para poder aplicarle una mezcla de agua - cemento que solidifique el muro. Se debe también encausar las aguas que afloran en superficie.

.- Lote No 7 (manzana F)

Para minimizar la inestabilidad actual, se recomienda arreglar la geometría en la cabeza del talud tendiendo su pendiente transversal hasta 3:1 en altura de 1.5 m. y encausar las aguas superficiales en cunetas con evacuación hacia el peatonal 5, mejorando así la estabilidad del talud.

.- Lotes Nos 6 y 7 (manzana G)

Se recomienda construir un muro de gravedad en este sitio debido a la inestabilidad existente y como medida preventiva de protección al Jardín Infantil localizado en la parte baja.

Este muro se construirá en piedra de acuerdo al dimensionamiento calculado en el diseño (Ver figura No 3).

El muro diseñado tendrá una altura de 2 m., y su longitud aproximada será de 12 m., localizado en la parte posterior de los lotes No 6 y 7.

7.1.2 Alcantarillado :

En la manzana G las casas carecen de alcantarillado, por tal motivo se presenta el diseñado de los posibles tramos que solucionen este problema.

Para el diseño propuesto se ha elegido como corredor más viable y de fácil adecuación la franja del terreno intermedia ubicada a media ladera entre los lotes Nos 17, 18 y 1 a 11 y los lotes de la zona inferior de la manzana.

El diseño parte de la construcción de un pozo de inspección inicial ubicado en el lote No 13, conduciendo las aguas servidas en tubería de gress de 12 " hasta otro pozo de inspección que deberá construirse en el lote No 9, para llevar las aguas en tubería de 12 " hasta otro pozo que será construido en el lote No 6. Estas aguas serán llevadas al emisario final que es el pozo de inspección actualmente construido en la calle 2 D.

El pozo de inspección del lote No 6 servirá de pozo inicial para la solución de alcantarillado en tubería de 12 " que llevará las aguas servidas hasta un pozo de inspección que estará localizado

sobre el peatonal No 5 y servirá por el mismo peatonal para conducir las aguas hasta conectarlas al emisario final localizado actualmente en la calle 2 D.

El trazado de este diseño se muestra en el plano No 5. Es de aclarar que sus pendientes, cotas clave y batea, deberán ser establecidas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, de acuerdo a sus parámetros de diseño.

7.1.3 Evacuación de Aguas Lluvias :

Para el carreteable se recomienda principalmente pavimentar la vía con sus respectivas cunetas y un bombeo del 3% para así restringir las filtraciones de aguas y realizar un manejo de evacuación de aguas satisfactorio.

Independiente a si existe la posibilidad de pavimentar la vía se recomienda construir cunetas a lado y lado del carreteable con un ancho de 0.80 m (ver figura No 4); encausando las aguas lluvias y de infiltración a un vertedero y como emisario final a la red de alcantarillado combinado.

En los peatonales se construirán canaletas con una estructura de disipación de energía cada 10 m., como se muestra en la figura No 5 y de acuerdo a como se encuentre la pendiente del terreno en cada sitio.

7.2 BARRIO EL CONSUELO

Teniendo en cuenta los análisis presentados en este informe para la evaluación de las causas de la inestabilidad actual que se presenta en el talud de la carrera 12 E, se considera como resultado, que no se requiere de diseños específicos que controlen la inestabilidad, por cuanto con un adecuado manejo de las aguas servidas, control de las fugas en las mangueras que abastecen de agua al barrio San Dionisio y reparación de la tubería que drena el muro de gaviones construido, se podrá controlar y evitar la ocurrencia de deslizamientos del manto superficial de materiales de depósitos que recubren el talud. Adicionalmente se deberá prohibir la ejecución de cortes en el área de influencia del talud y con mayor razón su utilización como área de botadero.

8. CONCLUSIONES

.- El barrio El rocío morfológicamente se localiza sobre la ladera occidental de un cerro que sobresale entre el paisaje que lo delimita, por la preservación de largos planos estructurales y altos frentes erosionales, producto de la estratificación masiva de materiales duros y semiduros que lo componen; presenta un relieve caracterizado por salientes topográficas acentuadas que separan depresiones escasamente pronunciadas. La pendiente de la ladera es muy escarpada en todo el extremo oriental de la zona especialmente en la parte alta del cerro donde alcanza hasta 70 grados y va disminuyendo gradualmente hacia el norte hasta convertirse en plana en el extremo nor-occidental del área de estudio.

.- El área de investigación en el barrio El Consuelo, es el talud de la carrera 12 E, localizado en una depresión natural escasamente pronunciada que tiene una altura de aproximadamente 15 metros y pendiente transversal de 36 grados.

.- La estratigrafía del barrio El Rocío consta de un paquete rocoso con 50 a 60m. de espesor, constituido por tres unidades litológicas que de base a techo son: a) - Unidad basal de arcillolitas intensamente laminadas, de consistencia dura, y buena condición geotécnica. b) - Unidad intermedia de areniscas con intercalación de arcillolitas. c) - Unidad superior de alternancia de areniscas, arcillolitas y lodolitas de consistencia dura y buena condición geotécnica.

.- En el barrio El Consuelo, la litología consiste básicamente de arcillolitas de la Formación Guaduas Superior : Intensamente laminadas, de consistencia dura, y buena condición geotécnica.

.- Las unidades descritas se encuentran parcialmente cubiertas por depósitos inconsolidados tipo depósitos de suelo residual, depósitos de suelos saprolíticos y eventualmente rellenos. Estos depósitos han sido originados por diferentes causas a partir de las rocas aflorantes en el sector y por tanto su constitución y espesores son variables desde 0.20 hasta 5.30 m.

.- En general las inestabilidades encontradas en los barrios en estudio, siempre comprometen el material de los depósitos inconsolidados, sucediendo a lo largo de la interfase del contacto con la roca.

.- Estructuralmente en la zona de estudio no se identifican pliegues en la roca. Todo el paquete rocoso forma parte del flanco occidental tumbado del Anticlinal de Bogotá, con rumbo que varía para el barrio El Rocío entre N30E y N40E, localmente hasta N60E y buzamientos entre 40 y 64 grados hacia el noroeste. En el barrio El Consuelo el rumbo es N70E y el buzamiento se acentúa hasta 70 grados al noroeste.

.- En el barrio El Rocio se diferenciaron cinco (5) zonas geotécnicas de rasgos y características específicas, así :

- Zona 1 : Consta de terrenos de alta pendiente topográfica, actualmente deshabitados, con deslizamientos antiguos profundos. Zona de alto riesgo de inestabilidad.

- Zona 2 : Consta de terrenos de pendiente topográfica de 50 grados o menor, sin evidencias de deslizamientos superficiales y buena calidad constructiva. Zona con bajo riesgo de inestabilidad.

- Zona 3 : Terrenos de pendiente topográfica entre 50 y 75 grados, con alta ocurrencia de deslizamientos superficiales, regular calidad constructiva, deficiente manejo de las redes domiciliarias de acueducto y alcantarillado e inexistentes sistemas de evacuación de aguas lluvias. Zona de alto riesgo de inestabilidad.

- Zona 4 : Terrenos con pendiente topográfica entre 60 y 75 grados, con baja ocurrencia de deslizamientos superficiales, deficiente calidad constructiva e inexistentes redes de acueducto, alcantarillado y de sistemas de evacuación de aguas lluvias. Zona de potencial riesgo de inestabilidad.

- Zona 5 : Terrenos planos, sin evidencias de inestabilidad. Zona estable.

.- En el talud en estudio del barrio El Consuelo se identificaron como causas de la inestabilidad a) - Las aguas servidas del lote No 3 que corren pendiente abajo inestabilizando el muro de gaviones. b) - Las tuberías de alcantarillado rotas y otras fracturadas, que originan desborde de aguas negras por la ladera. c) - Excavaciones para construcción de terraplenes en el área de influencia del talud, sin ninguna técnica y utilizando como zona de botadero el mismo talud. d) - Los medidores de acueducto en la entrada del peatonal que da acceso a las viviendas y de allí los usuarios se conectan mediante mangueras hacia sus viviendas, que presentan escapes y fugas en los empates; estas aguas drenan hacia la base del talud, incrementando la inestabilidad del muro de gaviones.

.- En el barrio El Rocio el cubrimiento del alcantarillado se extiende a las manzanas A, B, C, D, E, F en la modalidad combinada, funcionando aceptablemente. La manzana G carece de este servicio.

.- Todas las casas de los barrios El Rocio y El Consuelo están provistas de acueducto. Localmente se presentan fugas en los empates de las domiciliarias.

.- No existe manejo alguno de las aguas lluvias, que se

constituyen en importante factor desestabilizante.

.- Se identificaron 8 focos de inestabilidad, consistentes principalmente en desprendimientos de suelo, erosión por aguas desordenadas, corte exagerado de los taludes, construcción de viviendas sobre rellenos inestables

.- En general las condiciones geotécnicas de los materiales se pueden calificar como buenas, estables y que a pesar del mal trato y la construcción caótica y antitécnica, del desarrollo urbanístico, es de factible recuperación.

9. RECOMENDACIONES

.- Se recomienda construir el alcantarillado combinado en el sector de la manzana G que carece de este servicio y así dar solución para evacuar las aguas servidas.

.- Para la evacuación ordenada de las aguas lluvias a lo largo del carreteable lo mismo que en los peatonales en el barrio El Rocio se recomienda la construcción a lado y lado de la vía o del peatonal de una canaleta con sus pozos de disipación de energía y llevar estas aguas a un emisario final según el plano de Diseños No 5.

.- Se recomienda construir un muro de contención en los lotes 5 y 6 de la manzana G, sector considerado inestable y así proteger las viviendas aledañas y el Jardín Infantil localizado en la parte baja de la ladera.

.- En los gaviones que actualmente están contruidos se recomienda aplicarles una solución de agua - cemento, como impermeabilizante, construyendo al mismo tiempo drenes adecuados para la evacuación de las aguas según diseño

.- Para las fugas locales en las acometidas domiciliarias del acueducto se recomienda tomar las medidas del caso, como el cambio de mangueras fisuradas o arreglo en los empates.

.- Para todos los casos analizados se recomienda ejecutar los diseños de las medidas correctivas y de prevención propuestas.

.- Como recomendación para los métodos de adecuación y fundación que deben emplearse para mejorar la aptitud urbanística de las viviendas que actualmente presentan rasgos de inestabilidad como el caso de los lotes 43 y 46 de la manzana E y lote 1 de la manzana F, se recomienda readecuar sus cimientos bajando hasta el nivel de roca mediante un sobrecimiento, esta solución se justifica ya que el nivel de roca siempre se encuentra como máximo entre 1.50 y 2.50 m de profundidad.

.- Para el caso de mejoramiento de la aptitud urbanística de las viviendas actualmente construidas en materiales frágiles, se recomienda se tenga la precaución de cimentar y fundar las posibles nuevas estructuras sobre el nivel de fundación en roca, mediante la ejecución de sobrecimientos con una profundidad máxima de 2.0 m.

.- Se recomienda adicionalmente, para el intercambio de niveles topográficos fuertes e inestables, construir muros de gravedad con sus respectivos filtros, cimentados en roca como se muestra en el diseño de la figura No 3.

.- Dadas las condiciones de inestabilidad analizadas, se recomienda proteger los barrios en estudio, para que no se construyan más viviendas con el deficiente sistema de cortes y de terraplenes sin ninguna técnica ni control.

.- Como medida de prevención y control de futuras inestabilidades, se recomienda empradizar todos los taludes expuestos a fenómenos de intemperismo y que las zonas verdes que actualmente existen en la zona conocida como "Ladera La Planada" sean arborizadas con vegetación secundaria.

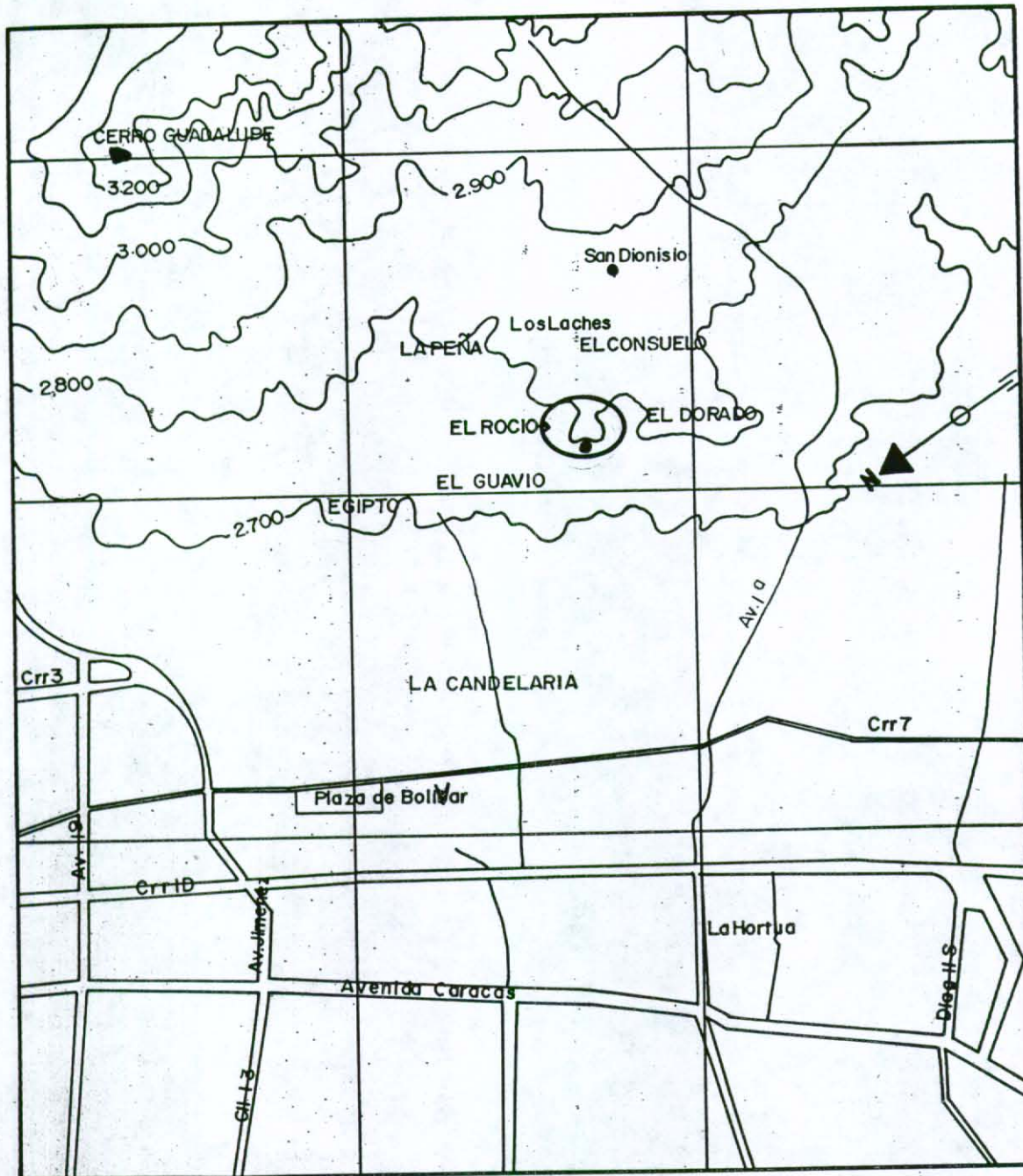
.- En el barrio El Consuelo se recomienda proteger el talud en estudio, conservando su empradización y protegiendo la formación de vegetación tipo rastrojo que actualmente tiene.

ANEXO No.1 FIGURAS



FIG N° 1

PLANO DE LOCALIZACION BARRIOS EL ROCIO Y EL CONSUELO



Esc 1: 25.000

(2) 1/2

FIG N° 2

DISEÑO MURO EN GAVIONES
MANZANA E LOTE 37

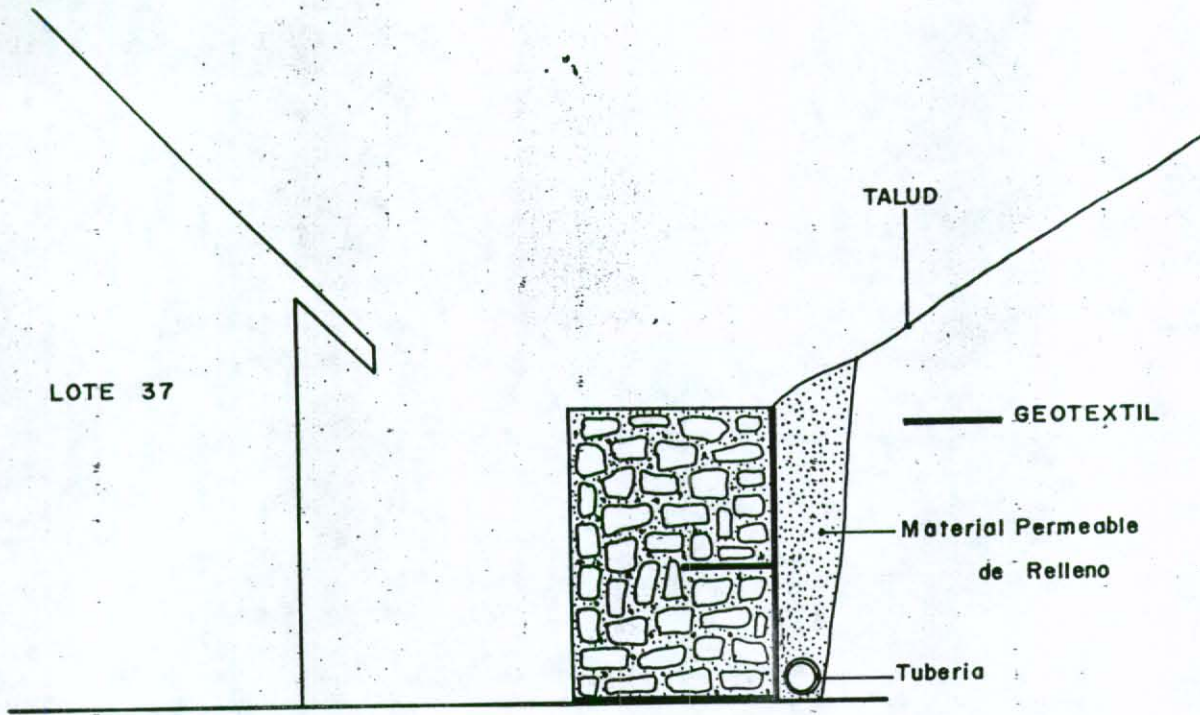
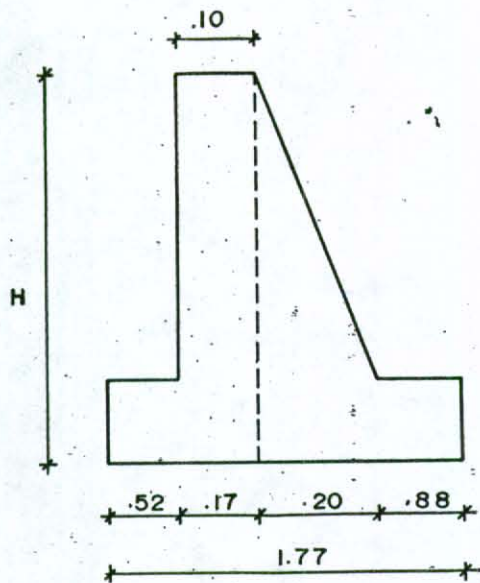


FIG. N° 3
DISEÑO MURO DE GRAVEDAD
 LOTE 6-7



$H = 2.00$
 $\gamma = 1.70 \text{ ton/m}^3$
 $\phi = 30^\circ$
 $K_A = 0.5$

Cálculo Esfuerzos Horizontales

$$\begin{aligned} \text{Empuje} = E &= 0.36 H + 0.30 H^2 \\ &= 0.36 \times 2.00 + 0.30 \times (2.00)^2 = 1.92 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Momento} = M &= 0.18 H^2 + 0.10 H^3 \\ &= 0.18 (2.00)^2 + 0.10 (2.00)^3 = 1.52 \text{ m} \end{aligned}$$

Factor de Seguridad al Deslizamiento

$$\text{F.S.D.} = \frac{\sum F_v \times M}{E} = \frac{4.63 \times 0.75}{1.92} = 1.81 > 1.5$$

M = Factor Rozamiento

Factor de Seguridad por Volcamiento

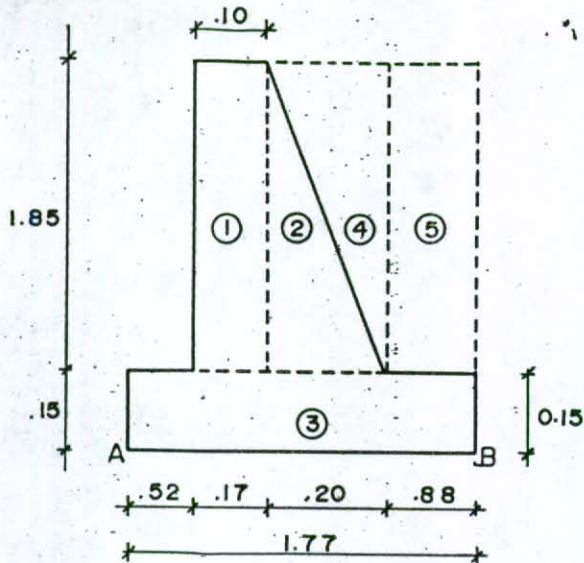
$$\text{F.S.V.} = \frac{\sum M_v}{\sum M_H} = \frac{8.77}{1.52} = 5.77 > 2.0$$

Exentricidad

$$e = \frac{B}{2} - \frac{(\sum M_v - M_H)}{\sum F_v} = \frac{1.77}{2} - \frac{(8.77 - 1.52)}{4.63} = e = -0.68$$

FIG N° 3

ANALISIS DE ESTABILIDAD



$$\gamma_c = 2.4 \text{ Ton/m}^3$$

$$\gamma = 1.7 \text{ Ton/m}^3$$



Elemento	m ² Area	Ton Peso	m Brazo	T.m Momento
①	0.19	0.46	0.61	0.28
②	0.19	0.44	0.76	0.33
③	0.27	0.64	0.89	0.57
④	0.19	0.31	0.82	0.26
⑤	1.63	2.78	2.65	7.33
		<u>Σ 4.63</u>		<u>Σ 8.77 Ton-m</u>

Cálculo $\bar{\sigma}$

$\bar{\sigma}$ admisible suelo

$$\bar{\sigma} = \frac{\sum F_v}{A} \left(1 \pm \frac{Ge}{B} \right)$$

$$\bar{\sigma} = \left(\frac{4.63}{1.77 \times 100} \right) \left(1 \pm \frac{6(+0.68)}{1.77} \right) \Rightarrow$$

$$\bar{\sigma}_1 = 8.65 \text{ Ton/m}^2$$

$$\bar{\sigma}_2 = 3.41 \text{ Ton/m}^2$$

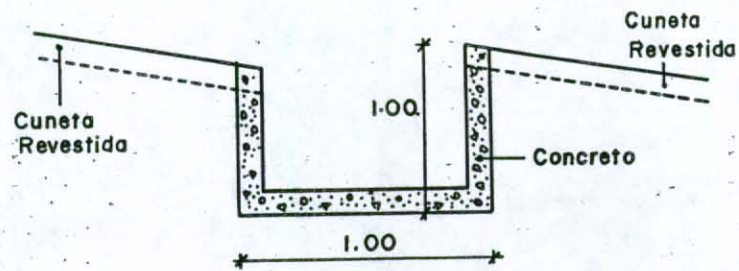
FIG. N° 4

DISEÑO EVACUACION DE AGUAS LLUVIAS

EVACUACION AGUAS LLUVIAS PARA EL CARRETEABLE



Tanque de Disipación y Sedimentación



Tanque de Sedimentación y Evacuación

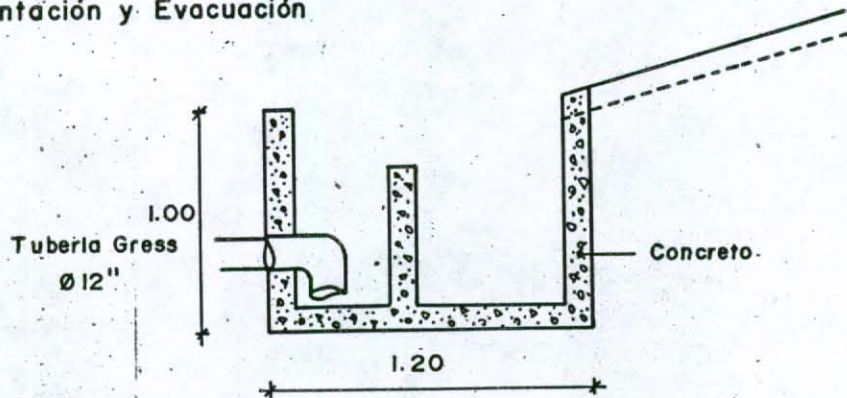
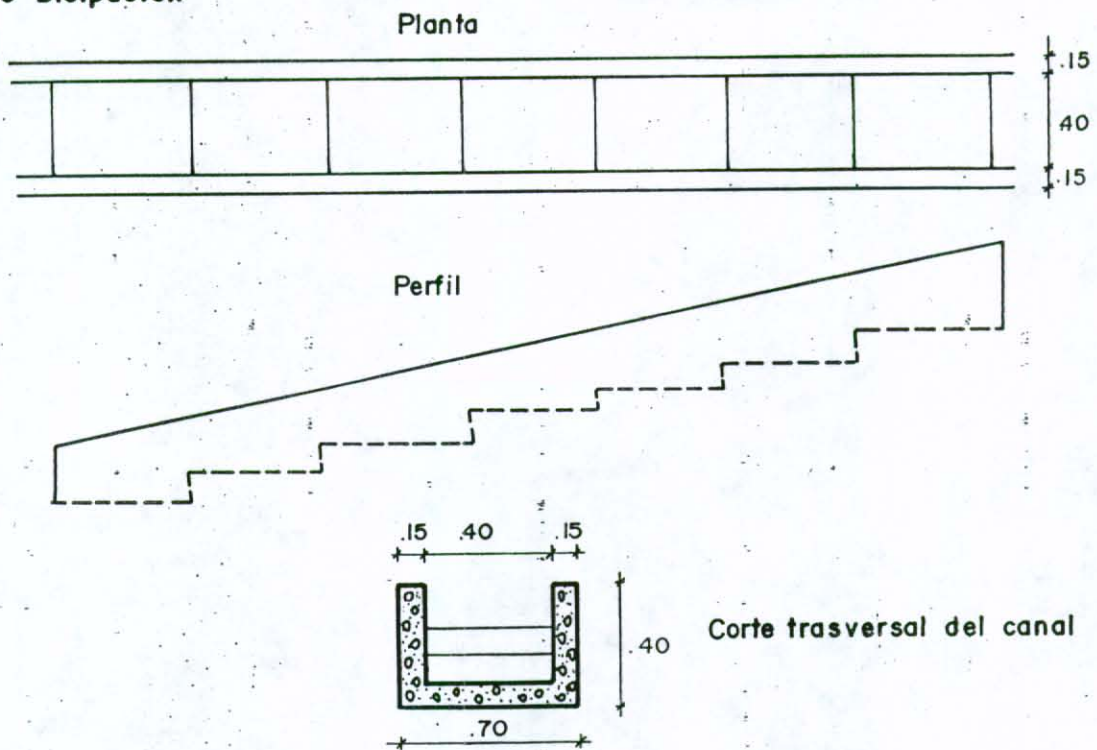
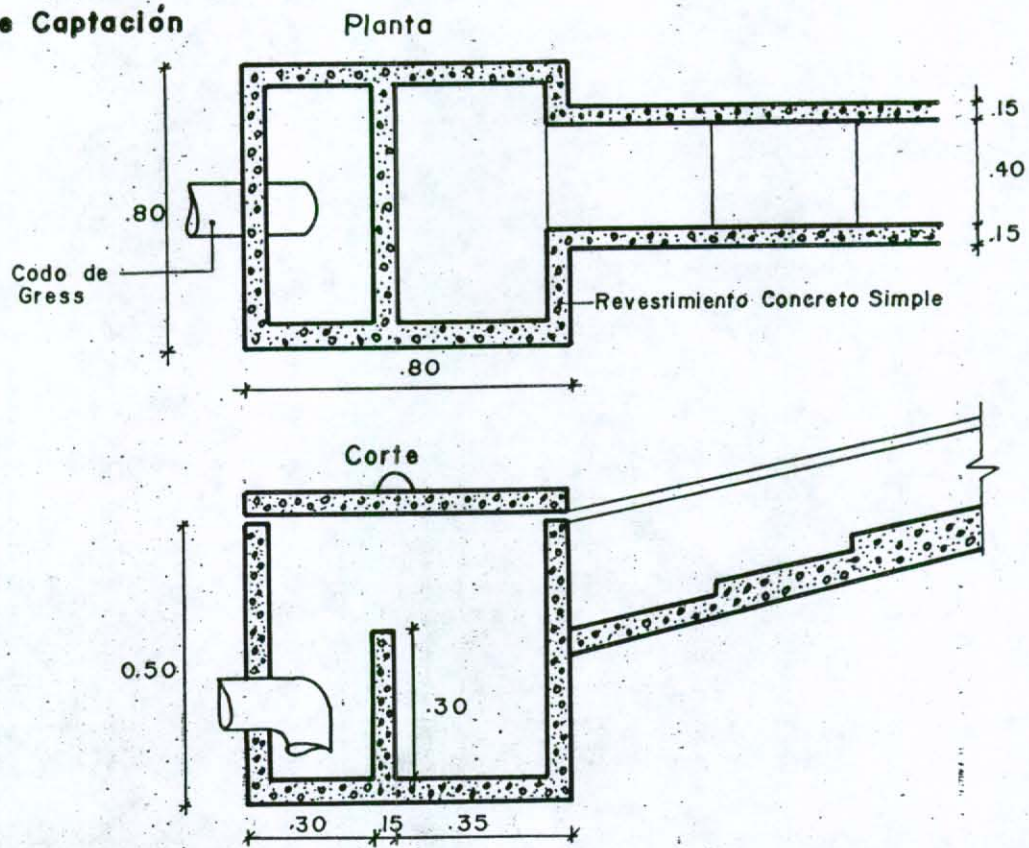


FIG N° 5
DISEÑO EVACUACION AGUAS LLUVIAS
PARA LOS PEATONALES

Estructuras de Disipación



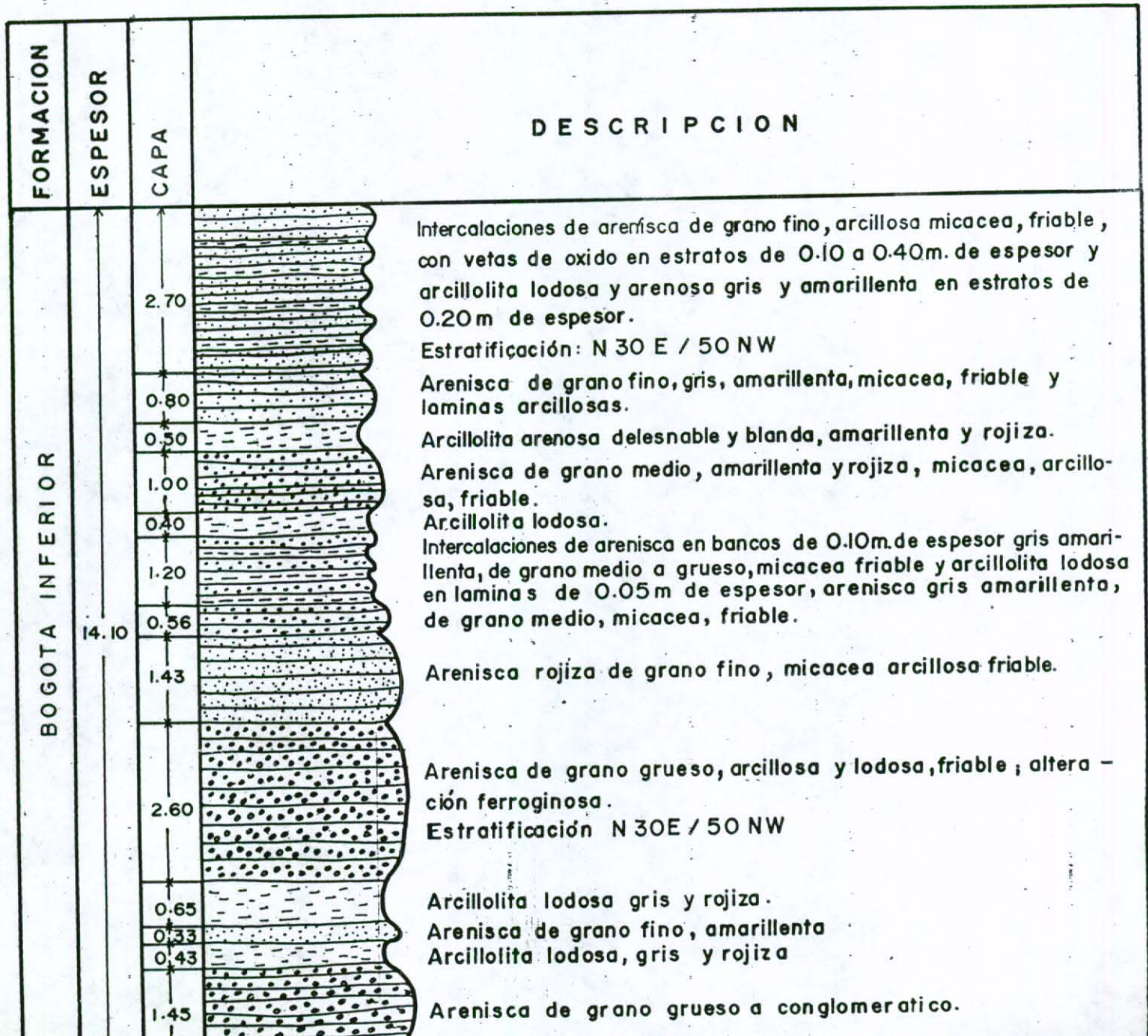
Emisario Final de Captación



SECCION ESTRATIGRAFICA DE LA
 FORMACION BOGOTA INFERIOR
 Terciario Medio
 EN LA ESTACION GEOLOGICA E-7

Barrio El Rocío

ESC 1:100



ANEXO No.2 TABLAS

Tabla No 1. Sondeos, Localización y Profundidades de Muestreo.
Barrio El Rocío.

Sondeo No	1	2	3	4	5	6	7
Localización							
L = Lote	L = 1	L = 15	L = 17	L = 3	L = 9	L = 9	L = 13
m = Manzana	m = B	m = C	m = D	m = 6	m = E	m = 6	m = 6
Prof. total	4.50 m.	1.85 m.	3.30 m.	5.35 m.	0.68 m.	0.10 - 0.55	0.00 - 0.45
Muestra M1	0.50 m.	0.00 - 0.45	0.10 - 0.55	0.00 - 0.45	0.00 - 0.45	0.55 - 0.95	0.50 - 0.95
Muestra M2	2.20 m.	0.50 - 0.95	0.70 - 1.15	0.60 - 1.05	0.45 - 0.68	1.00 - 1.45	1.00 - 1.45*
Muestra M3	3.00 m.	1.50 - 1.85*	1.50 - 1.95	1.20 - 1.25		1.50 - 1.95*	
Muestra M4	2.70 - 3.10		2.50 - 2.95*	1.80 - 2.25		2.00 - 2.08	
Muestra M5	3.20 - 3.60		3.10 - 3.30	2.50 - 2.95*			
Muestra M6	3.70 - 3.90*			3.60 - 4.05			
Muestra M7				4.05 - 4.50			
Muestra M8				4.50 - 4.95			
Muestra M9				4.95 - 5.30*			

NOTA : Todas las profundidades están dadas en metros.
* = Muestra con ensayo de laboratorio.

Tabla No 1. Sondeos, Localización y Profundidades de Muestreo.
Barrio El Rocio. (continuación)

Sondeo No	8	9	10	11	AP-1
Localización					
L = Lote	L = 1	L = 50	L = 6	L = 17	L = 6
m = Manzana	m = E	m = E	m = F	m = E	m = G
Prof. total	5.10 m.	2.98 m.	1.25 m.	2.30 m.	1.50 m.
Muestra M1	0.80	0.00 - 0.45	0.10 - 0.55	0.00 - 1.30	1.30 - 1.50*
Muestra M2	3.10 - 3.55	0.80 - 1.25	0.60 - 1.05	1.30 - 1.75	
Muestra M3	3.60 - 4.05	1.40 - 1.85	1.05 - 1.25*	1.90 - 2.30*	
Muestra M4	4.20 - 4.65	2.30 - 2.75			
Muestra M5	4.65 - 4.85*	2.75 - 2.98*			

NOTA : Todas las profundidades estan dadas en metros.
* = Muestra con ensayo de laboratorio.

Tabla No 2. Sondeos, Localización y Profundidades de Muestreo.
Barrio El Consuelo.

Sondeo No	12	13
Localización	Talud carrera 12 E	
Prof. total	1.95 m.	1.38 m.
Muestra M1	0.00 - 0.45	0.10 - 0.55
Muestra M2	0.80 - 1.25	0.60 - 1.05
Muestra M3	1.70 - 1.95*	1.05 - 1.38*

NOTA : Todas las profundidades estan dadas en metros.
* = Muestra con ensayo de laboratorio.

Tabla No 3. Resumen Resultados de Ensayos de Laboratorio.
Barrios El Rocio y El Consuelo.

Sondeo	Profundidad	Granulometría (%pasa tamiz No)									Clasificación		Descripción
		N	LL	LP	IP	IG	4	10	100	200	A.A.S.H.T.O	U.S.C.S	
1	1.00 - 1.20		20	16	4	0	91.7	89.8	50.5	37.6	A-4	SM - SC	Arena limosa, arcillosa, amarilla oscura
2	1.50 - 1.85	51	37	21	16	9	78.5	---	---	---	A-6	CL	Arcilla cafe clara
3	2.50 - 2.95	7	42	24	18	17	88.6	---	---	---	A-7-6	CL	Arcilla gris con vetas amarillas
4	2.50 - 2.95	13	37	25	12	7	97.6	97.1	91.8	69.2	A-6	CL - ML	Arcilla limosa, carmelita oscura
4	4.95 - 5.35	62	44	24	20	21	91.7	---	---	---	A-7-6	CL	Arcilla amarilla oscura
6	1.60 - 1.95	24	45	29	16	5	82.5	79.5	57.6	50.4	A-7-6	SM - SC	Arena limo arcil- llosa, cafe osc.
7	1.00 - 1.45	R	26	22	4	0	60.0	57.9	8.6	4.3	A-1b	SP - SM	Arena limosa, amarilla oscura
8	1.50 - 1.85	46	33	22	11	1	58.2	57.3	46.7	39.7	A-6	GC	Grava arcillosa, carmelita clara
9	2.75 - 2.98	54	40	20	20	20	93.0	---	---	---	A-6	CL	Arcilla habana, con vetas moradas
10	1.05 - 1.25	88	46	21	25	25	93.0	---	---	---	A-7-6	CL	Arcilla morada oscura
11	1.90 - 1.30	78	35	19	16	6	61.5	---	---	---	A-6	CL	Arcilla habana clara
12	1.70 - 1.95	103	35	20	15	15	99.7	---	---	---	A-6	CL	Arcilla habana clara
13	1.05 - 1.38	R	33	20	13	14	96.2	---	---	---	A-6	CL	Arcilla habana oscura
AP-1	1.20 - 1.50	--	45	24	21	--	---	96.6	91.2	86.8	A-6	CL	Arcilla gris con óxidos

NOTAS : N = Número de golpes del ensayo de penetración estandar (R = Rechazo);
LL = Limite liquido (%); LP = Limite plástico (%); IP = Indice de plasticidad; IG = Indice de grupo

Tabla No. 4. Espesores y Descripción de Depósitos de Suelos Residuales y Saprolíticos

Sondeo No	Espesor (m.)	Descripción
1	3.70	Limo carmelita oscuro y claro, con algo de grava y arena fina, duro.
	0.60	Arena fina con algo de arcilla carmelita clara y pequeñas vetas de óxido, cementada a profundidad.
2	1.45	Arcilla con algo de arena fina carmelita clara con vetas rojizas y vetas de óxidos, muy dura.
3	0.40	Limo negro con vetas amarillas.
	0.50	Arcilla gris clara, muy dura
4	3.20	Limo arcilloso carmelito oscuro y claro, duro, con pequeñas raíces.
	2.10	Arcilla amarilla clara, con algo de limo y lentes de arena, dura a muy dura.
5	0.20	Limo carmelita oscuro
	0.48	Arcillolita gris clara, rojiza
6	1.00	Limo carmelita oscuro con pequeñas raíces, duro.
	0.08	Arena fina amarilla clara, cementada con profundidad.
7	1.40	Arena fina con gravas finas, color carmelita oscura, cementada con profundidad.
8	1.00	Limo negro, carmelito, con raíces
	1.00	Limo arcillo arenoso con algo de grava fina, carmelito claro, duro.
	1.10	Arcilla arenosa amarilla clara, con vetas grises, muy dura
9	0.18	Arcilla gris clara, rojiza, dura, cementada con profundidad.
10	0.60	Limo carmelito oscuro, con raíces
	0.65	Arcillolita gris, clara, rojiza.
11	0.50	Arcillolita arenosa, gris clara, con vetas rojizas.

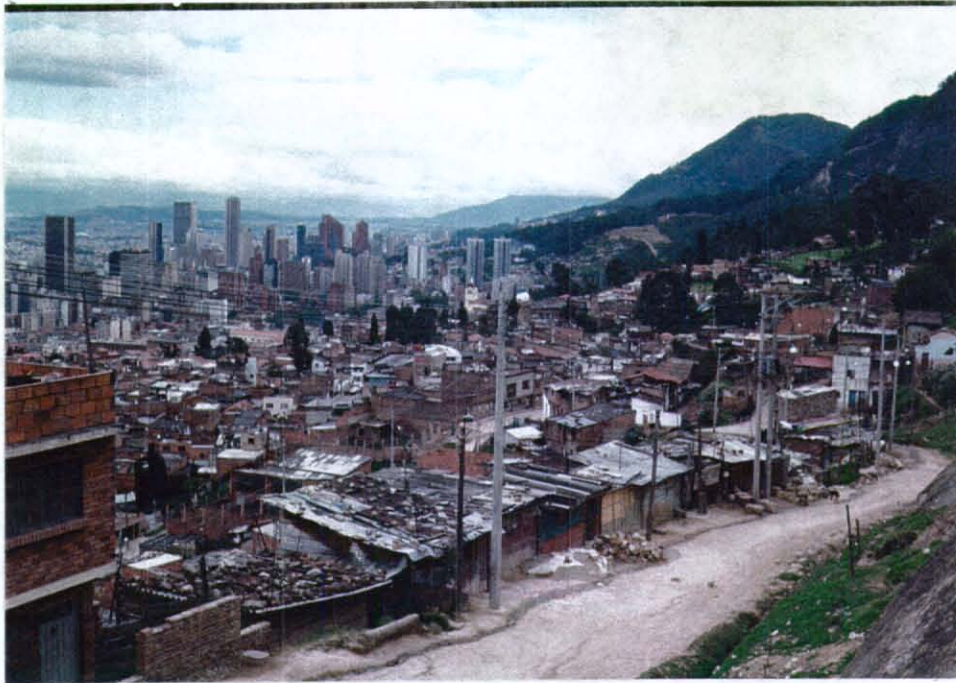
Tabla No 4. Espesores y Descripción de Depósitos de Suelos Residuales y Saprolíticos (continuación)

Sondeo No	Espesor (m.)	Descripción
12	0.45	Arcillolita gris oscura, con vetas de óxido.
13	0.38	Arcillolita gris oscura vetas, con vetas de óxido.
AP-1	1.50	Arcilla gris, rojiza, con lentes de arena fina, muy dura.

Tabla No 5. Espesores y Descripción de Depósitos de Relleno.

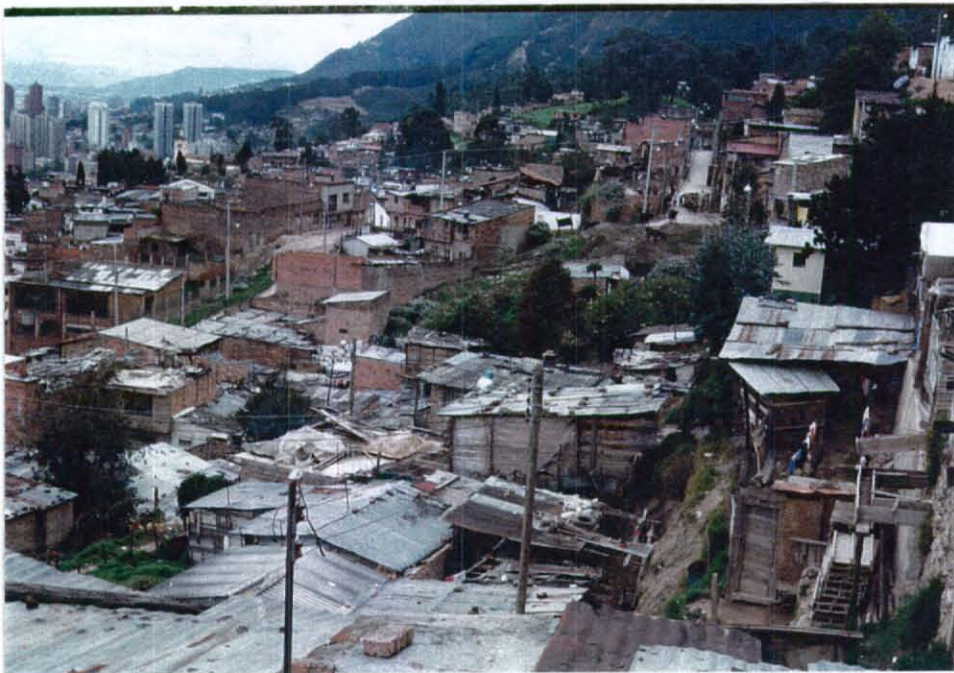
Sondeo No	Espesor (m.)	Descripción
2	0.40	Relleno de arcilla limosa con algo de arena fina y pequeñas gravas de color carmelitas amarillas.
3	2.40	Relleno de arcilla limosa, pequeñas gravas y arena carmelita clara.
6	1.00	Relleno de arena con algo de limo y gravas, fina, carmelita oscura, con vetas amarillas.
8	2.00	Relleno de limo arcilloso carmelito amarillo claro, con gravas fina a mediana.
9	2.70	Relleno de arcilla limosa con algo de arena fina, carmelita amarilla.
11	1.80	Relleno arcillo limoso, carmelito, con basuras.
12	1.50	Relleno de arcilla limosa, habana.

ANEXO No 3 REGISTRO FOTOGRAFICO



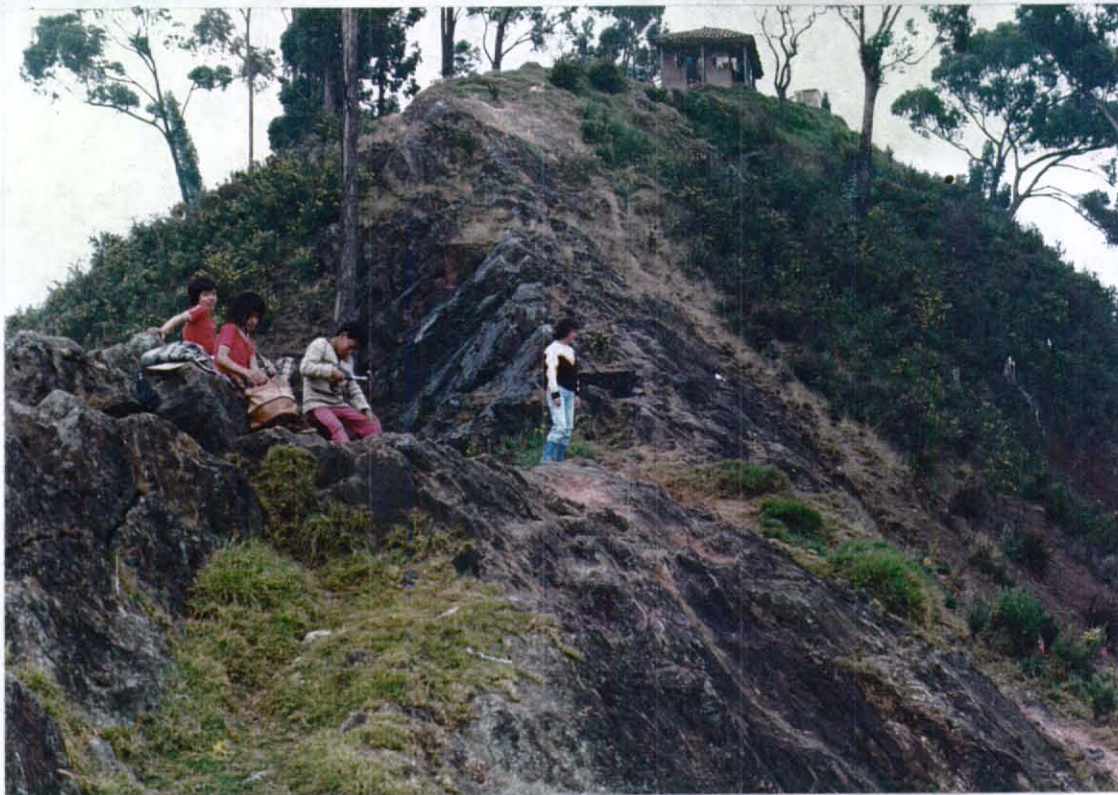
FOTOGRAFIA No.1

Vista General del Barrio EL ROCIO, notese la construcción Caótica y Antitécnica del Barrio.



FOTOGRAFIA No.2

Aspecto de la deficiente condición Urbanística de las manzanas D y E notese el Escarpe que define la inestabilidad de los Lotes 6, 7, 8 y 9.



FOTOGRAFIA No.3

Aspecto Morfológico del cerro del Barrio El Rocio, notese lo angosto de la cima, la composición rocosa y la estratificación en el sentido de la pendiente topográfica.



FOTOGRAFIA No.4

Vista del Barrio El Rocio, tomada desde la corona del deslizamiento profundo ubicado en la ladera La Planada, notese el plano de estratificación de las areniscas en el sentido de la pendiente topográfica.



FOTOGRAFIA No.5

Aspecto del contacto de las formaciones Cacho (escarpe rocoso superior) y Guaduas Superior (arcillolitas de la base) Barrio El Rocio.



FOTOGRAFIA No.6

Vista del carreteable del Barrio El Rocio, en el plano al fondo es-
carpe rocoso de la formación Cacho; Notese las huellas dejadas por
las aguas de escorrentía debido a la falta de pavimentación y de cu-
netas en la vía.



FOTOGRAFIA No.7

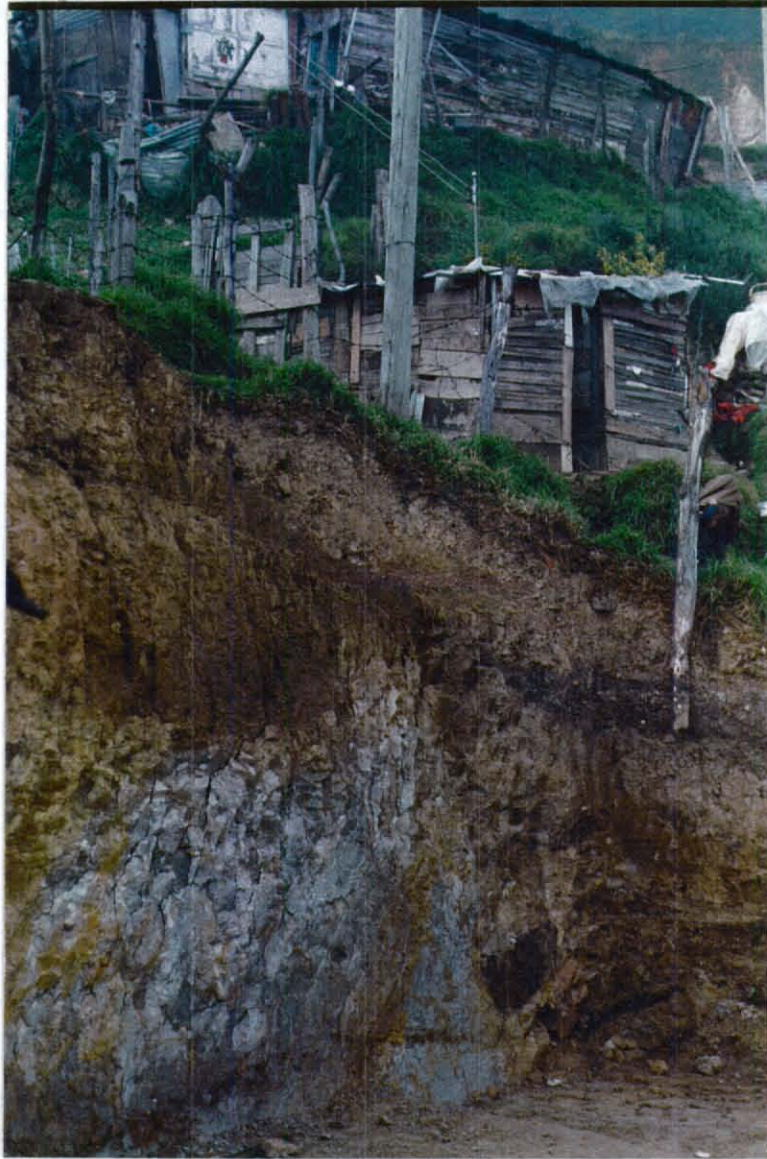
Detalle de la textura de grano grueso a conglomerático de las areniscas de la formación Cacho. Vista tomada en el Cerro del Barrio El Rocio





FOTOGRAFIA No.8

Aspecto de las intercalaciones de arenisca arcillolita y lodolitas que conforman la formación Bogotá, inferior. Vista tomada en el Talud posterior del Jardín Infantil del Barrio El Rocío.



FOTOGRAFIA No.9

Afloramiento de suelos arcillosos saprolíticos de consistencia dura derivados de la formación Bogotá inferior. Vista tomada en el Talud posterior del Lote 7, Manzana F, Barrio El Rocío.



FOTOGRAFIA No.10

Aspetto del relleno del deposito localizado en la Manzana E, notese la estabilidad de los cortes. Vista tomada en el Talud posterior del Lote 1, Manzana E, Barrio El Rocio.



FOTOGRAFIA No.11

Aspecto de la morfología escalonada y de la topografía escarpada del peatonal 5, Manzana E. En plano al fondo se notan Taludes en depósito de relleno Barrio El Rocio.

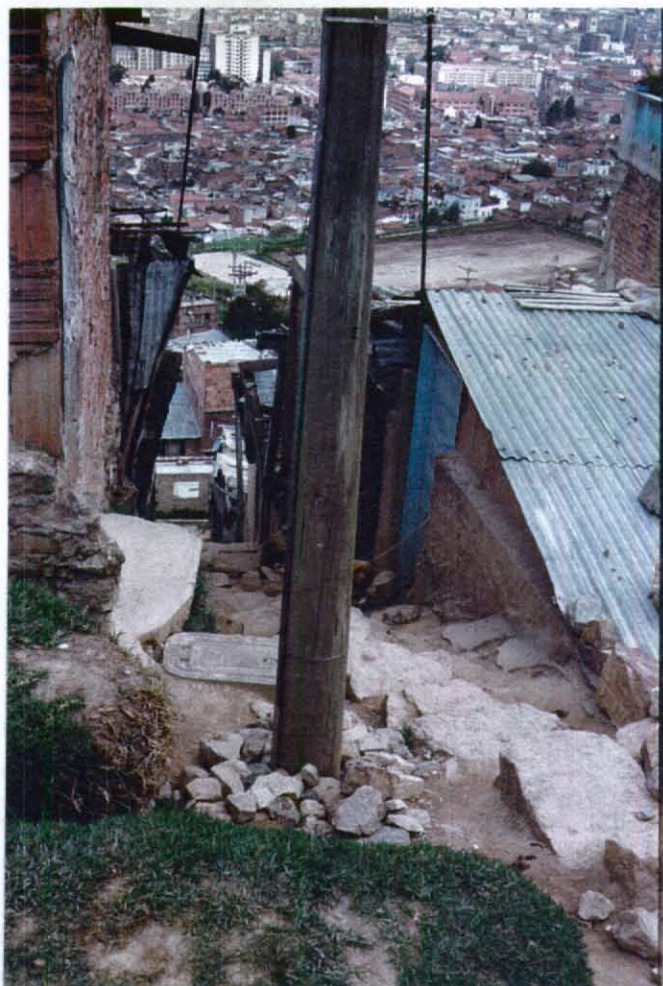


FOTOGRAFIA No.12

Aspecto de la zona de inestabilidad de los Lotes 5 y 6 de la Manzana G Barrio El Rocio, notese la pendiente topográfica mayor de 60° y la deficiente calidad constructiva de las viviendas.

FOTOGRAFIA No. 13

Aspecto del peatonal 3 de la Manazana F notese la falta de cunetas que evacuen las aguas lluvias y la poca amplitud del peatonal. Barrio El Rocio



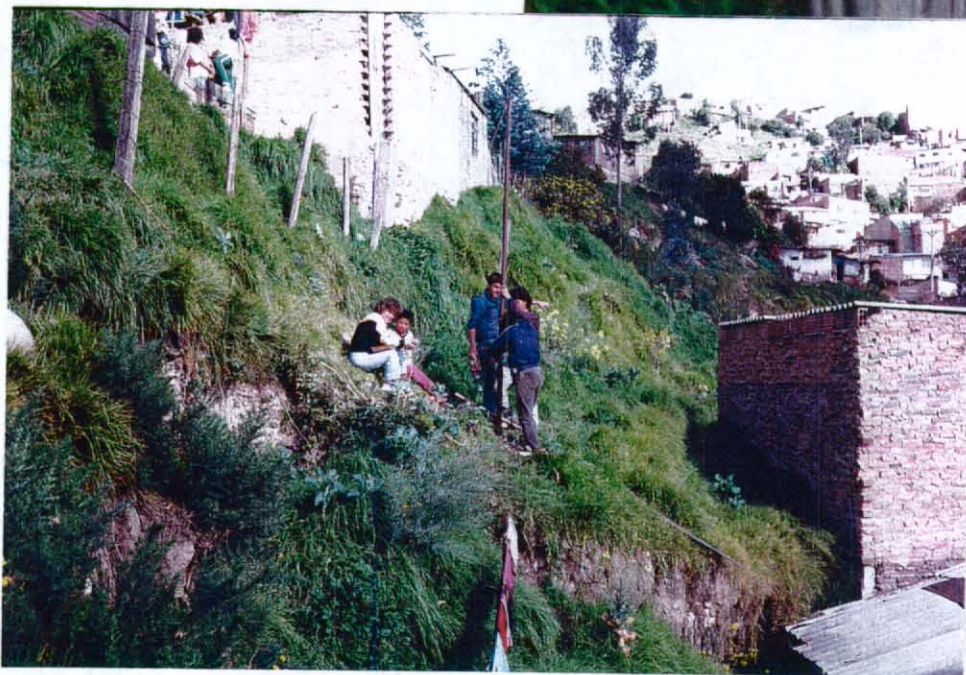
FOTOGRAFIA No. 14

Aspecto del peatonal 5 de las Manzanas F y G Barrio El Rocio.



FOTOGRAFIA No.15

Talud frontal del Lote 7 Man-
zana F, Barrio El Rocio. En la
base del Talud afloramiento
de arcillolitas de la formación
Bogotá inferior.



FOTOGRAFIA No.16

Sondeo 4 Zona de inestabilidad entre los Lotes 16,17 y 18, Manzana G
Barrio El Rocio.

ANEXO No 4 DESCRIPCION DE CAMPO DE APIQUES Y
SONDEOS MANUALES

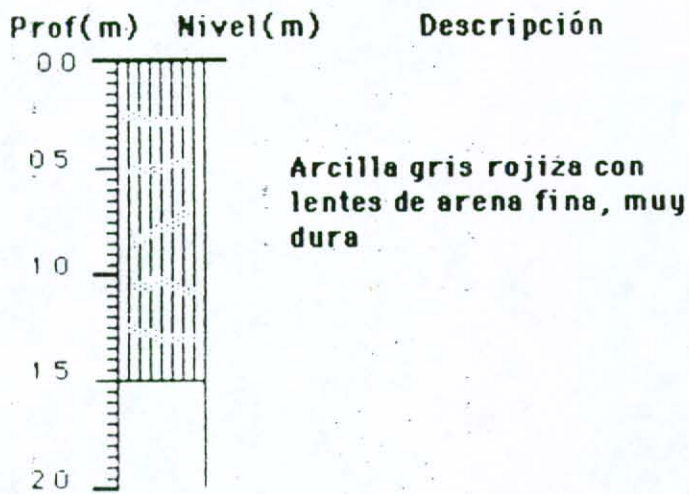
Geociencias

Proyecto: EL ROCIO

Registro de Apique # 1

Dirección: Bogotá

Nivel freático: seco



Muestras #	Prof.	q_u kg/cm ²	N Golpes	USC
1	1.30 a 1.50	Mayor a 5.00		

Observaciones: Muestra inalterada de tarro. LOCALIZACION LOTE 6 MANZANA G

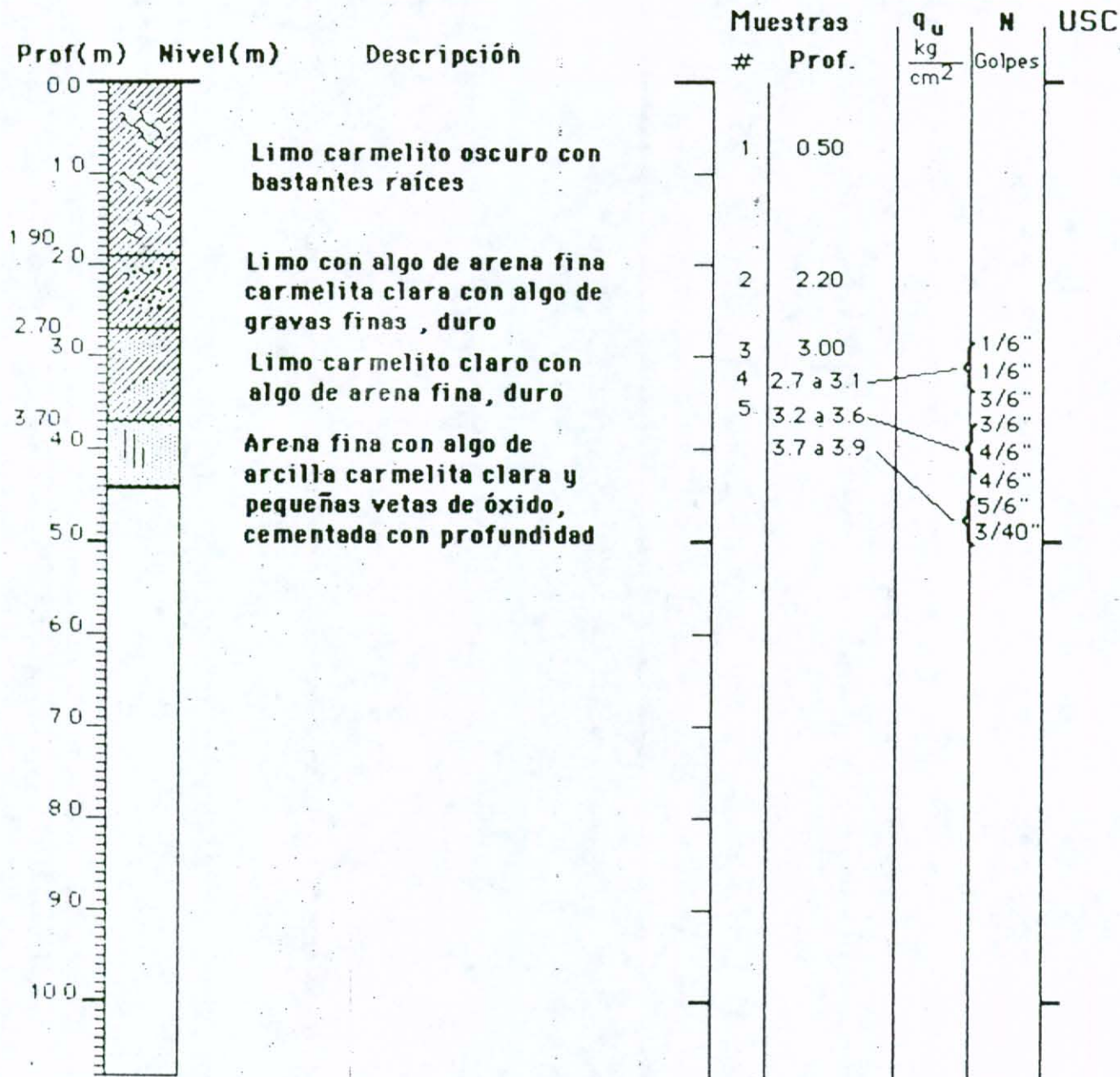
Rev: Fecha: 16 Agosto 90

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco



Observaciones: LOCALIZACION LOTE 1 MANZANA B

Rev: Fecha: 16 Agosto 90

Problema N° : 1

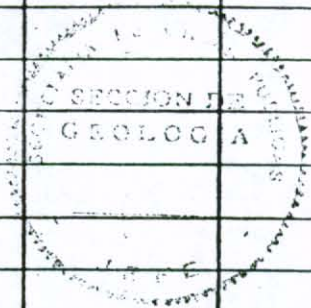
Prueba N° : AP-1

Análisis Granulométrico por tamizado

Profundidad : 1.20-1.50 Forma de partículas _____

Peso suelo seco + bandeja (gr) = 297.0 Lavado : _____ gr
 Peso bandeja (gr) = 110.0 _____ Seco
 Peso suelo seco (gr) = 187.0 _____ Neto
 Tamaño máximo _____ gr. ASTM

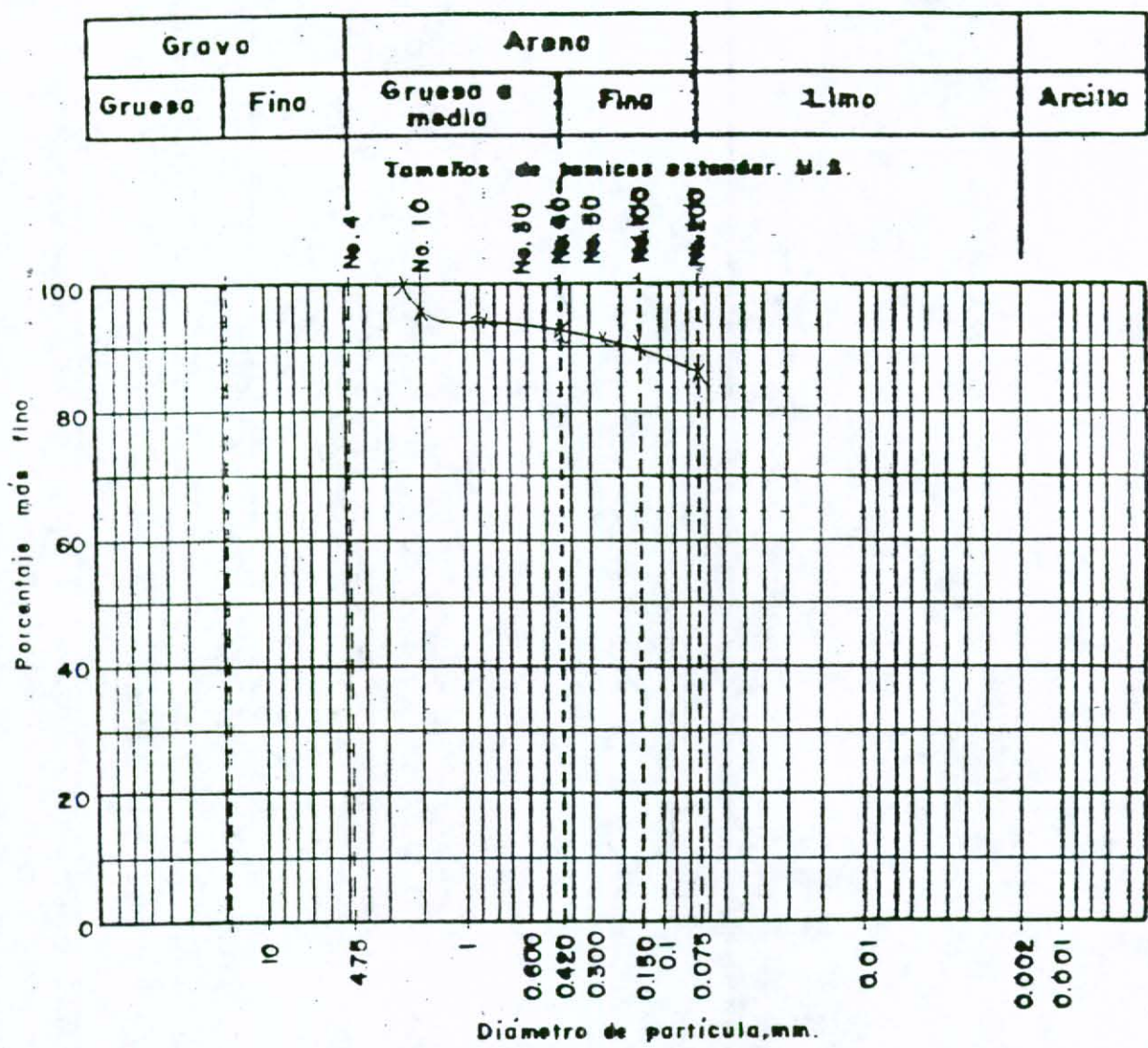
TAMIZ No.	ABERTURA DEL TAMIZ		PESO DEL MATERIAL RETENIDO	% RETENIDO	% ACUMULADO RETENIDO	% ACUMULADO MAS FINO
	PULGADAS	MILIMETROS				
	4	101.6				
	3	76.1				
	2 1/2	64.0				
	2	50.8				
	1 1/2	38.1				
	1	25.4				
	3/4	19.0				
	1/2	12.7				
	1/4	6.35				
4	0.187	4.76				
8	0.0937	2.38	—	—		100.0
10	0.0787	2.00	6.42	3.4		96.6
16	0.0469	1.19				
20	0.0331	0.841	3.98	2.1		94.5
30	0.0234	0.595				
40	0.0166	0.420	2.12	1.1		93.4
50	0.0117	0.297				
60	0.0098	0.250	1.75	0.9		92.5
80	0.0070	0.177				
100	0.0059	0.149	2.38	1.3		91.2
200	0.0029	0.074	8.57	4.6		86.6
SUMA DE PESOS			25.22	PASA TAMIZ No 200	161.78	



Observaciones : LOCALIZACION BARRIO EL ROCIO- MANZANA G LOTE 6

Mostrador N° : 1
 Muestreo N° : AP-1
 Profundidad : 1.20-1.50

Distribución Granulométrica



D₁₀ = _____
 D₃₀ = _____
 D₆₀ = _____

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{\quad}{\quad}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{\quad}{\quad}$$

Grava : _____ %
 Arena : _____ %
 Finos : _____ %

Clasificación de la fracción fina _____
 Clasificación: U.S.C. : _____

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Prof.	q_u kg/cm ²	N Golpes	USC
0.0		Relleno de arcilla limo con algo de arena fina y pequeñas gravas carmelitas amarillas	1	0.00 a		1/6"	
0.40	0.45				1/6"		
1.0		Arcilla con algo de arena fina carmelita clara con vetas rojizas y vetas de óxido, muy dura	2	0.50 a		3/6"	
1.85	0.95				4/6"		
2.0	1.50 a				7/6"		
	1.85				9/6"		
3.0					18/6"		
4.0					25/6"		
5.0			26/6"				

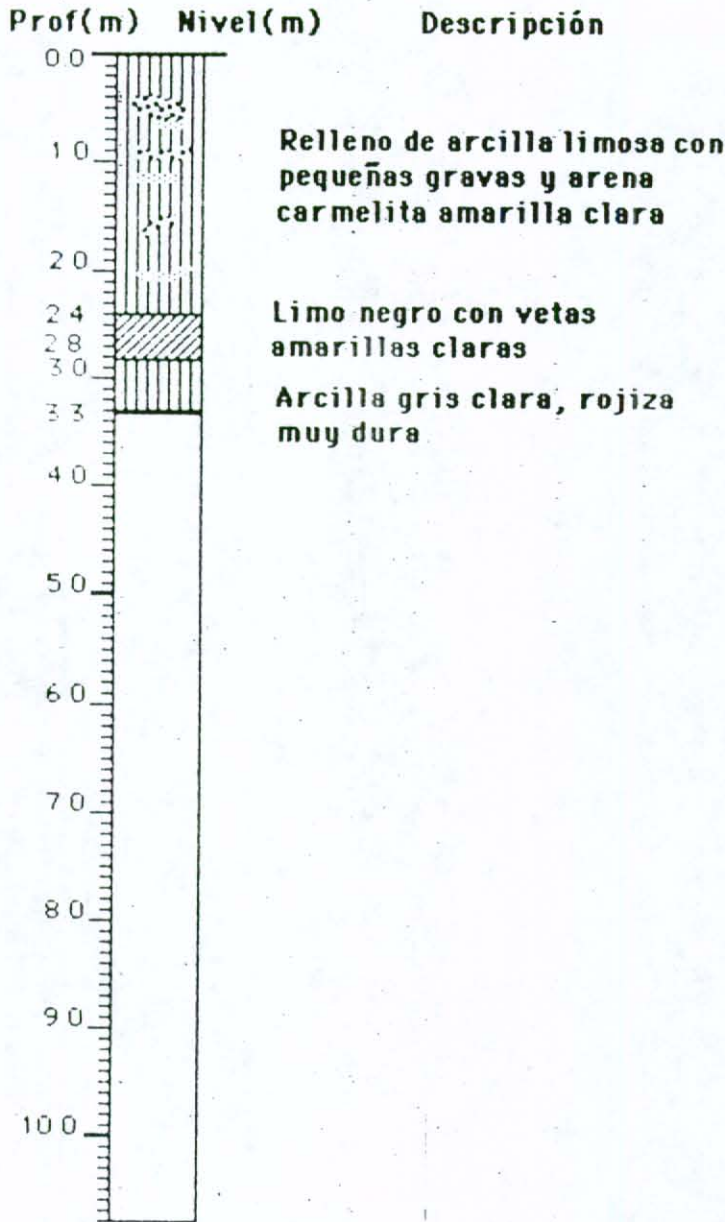
LOCALIZACION LOTE 15 MANZANA C

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: SECO



Muestras #	Prof.	q _u kg/cm ²	N Golpes	USC
1	0.10 a		1/6"	
	0.55		2/6"	
2	0.70 a		2/6"	
	1.15		3/6"	
3	1.50 a		3/6"	
	1.95		4/6"	
4	2.50 a		2/6"	
	2.95		2/6"	
5	3.10 a		3/6"	
	3.30		6/6"	
			14/6"	
			24/2"	

Observaciones: LOCALIZACION LOTE 17 MANZANA D

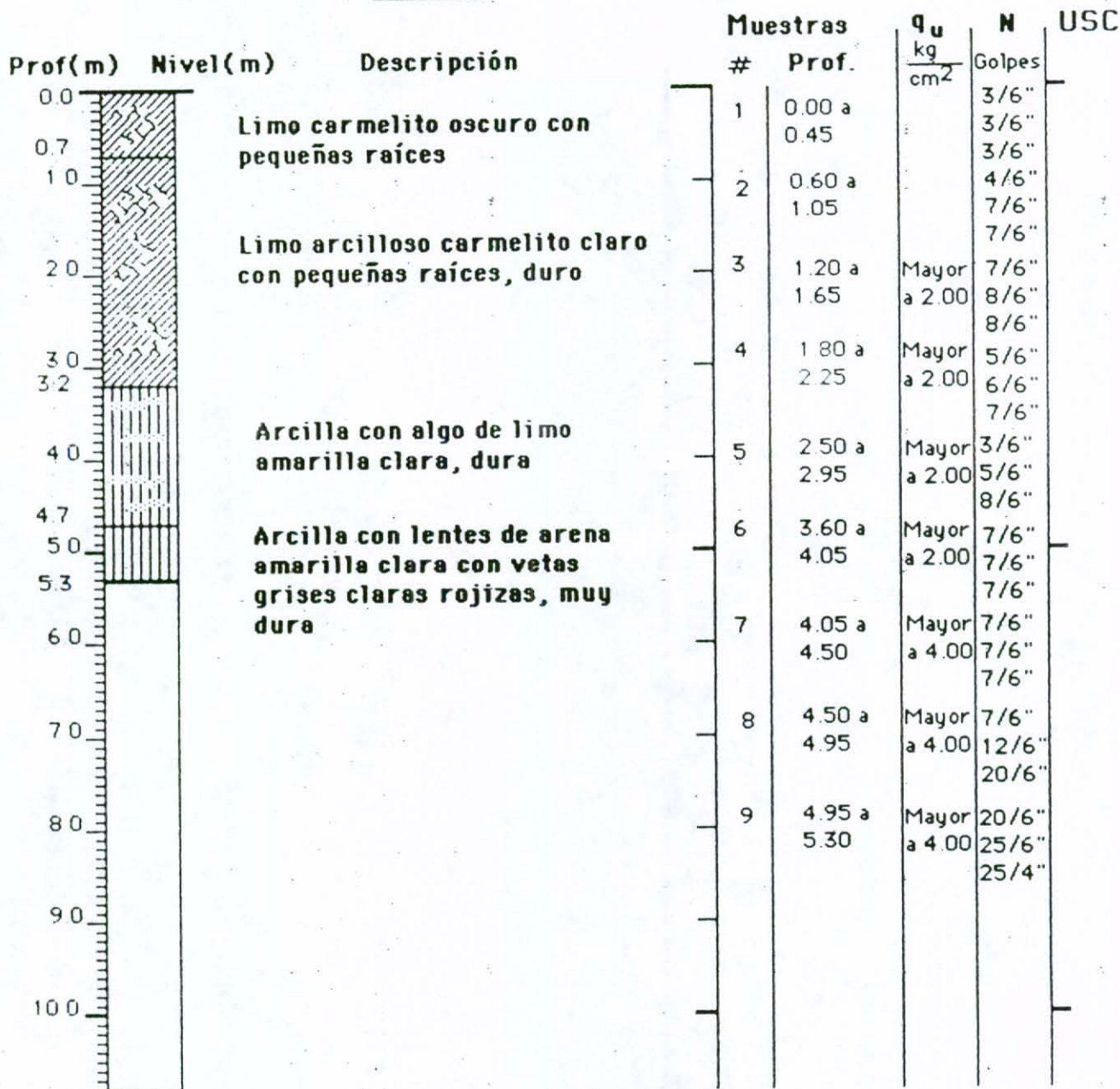
Rev: Fecha:

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco



Observaciones: LOCALIZACION LÓTE 3 MANZANA G

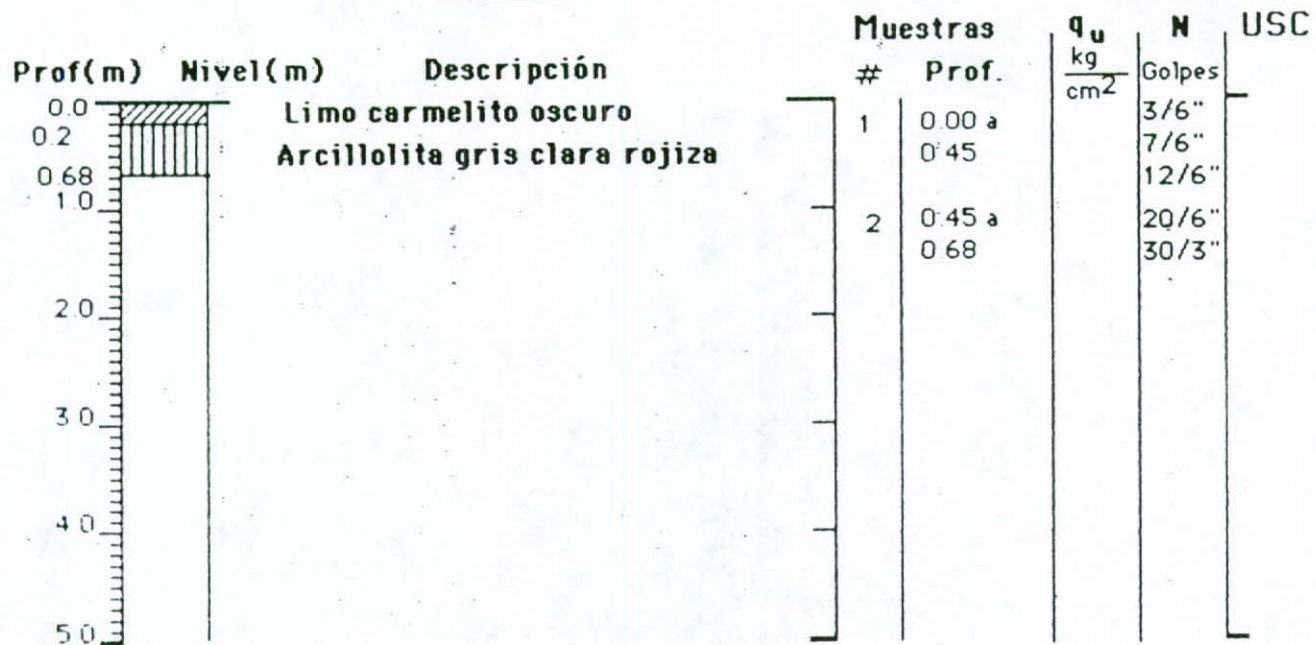
Rev: Fecha: 16 agosto 90

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco



LOCALIZACION LOTE 9 MANZANA E

Geociencias

Registro de Perforación #

5

Hoja #

1

de

1

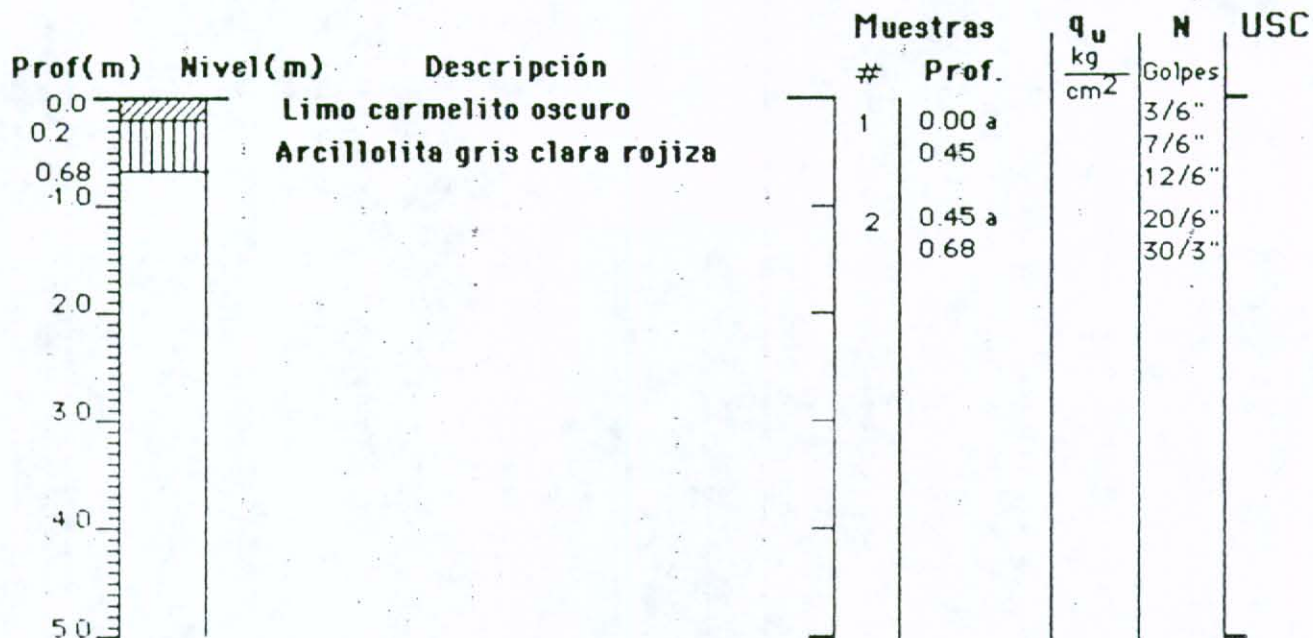
Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático:

seco



LOCALIZACION LOTE 9 MANZANA E

Geociencias

Registro de Perforación # 6

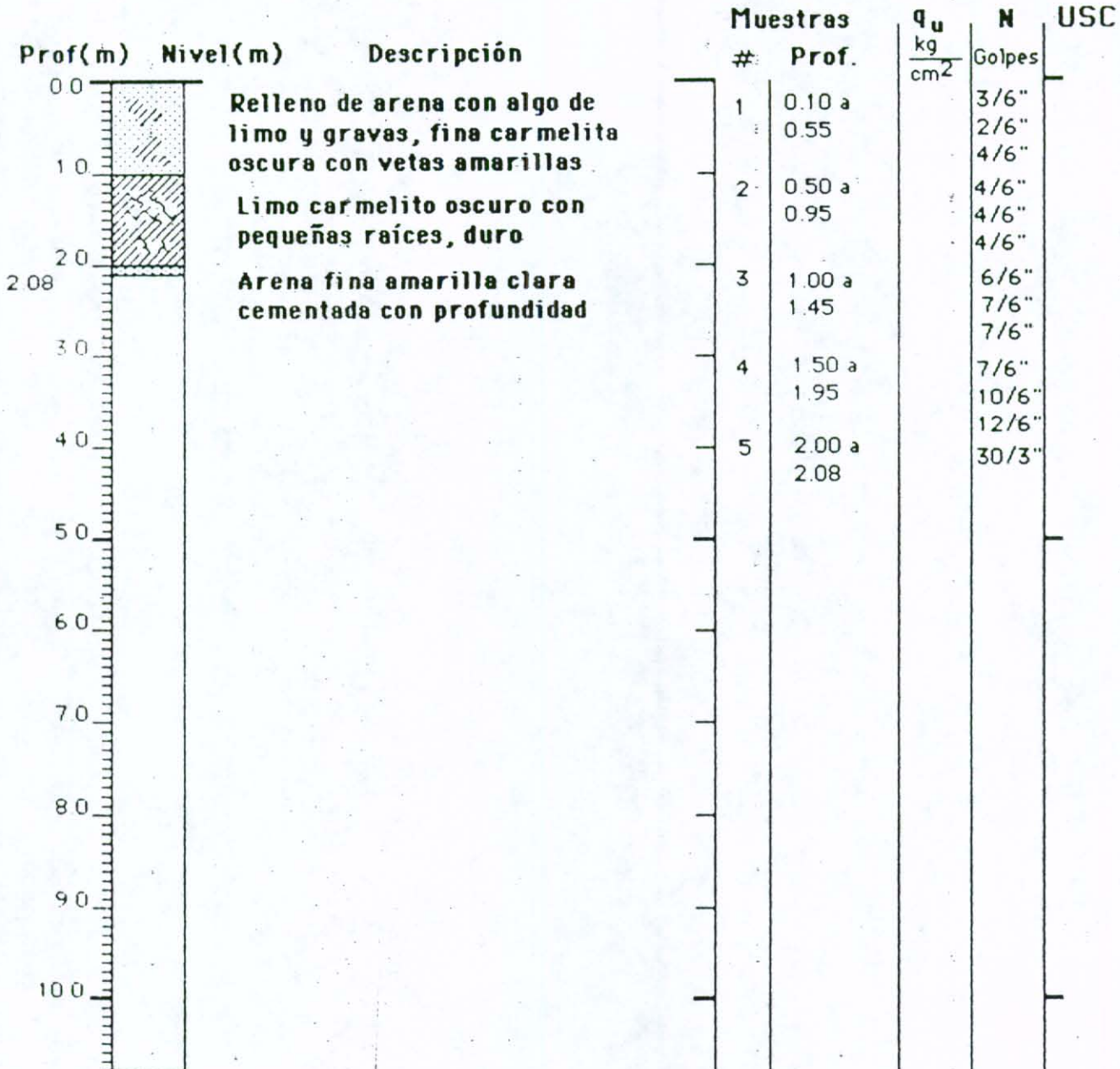
Hoja # 1 de 1

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco



Observaciones: LOCALIZACION LOTE 9 MANZANA G

Rev: Fecha: 14 Agosto 90

Geociencias

Registro de Perforación # 7

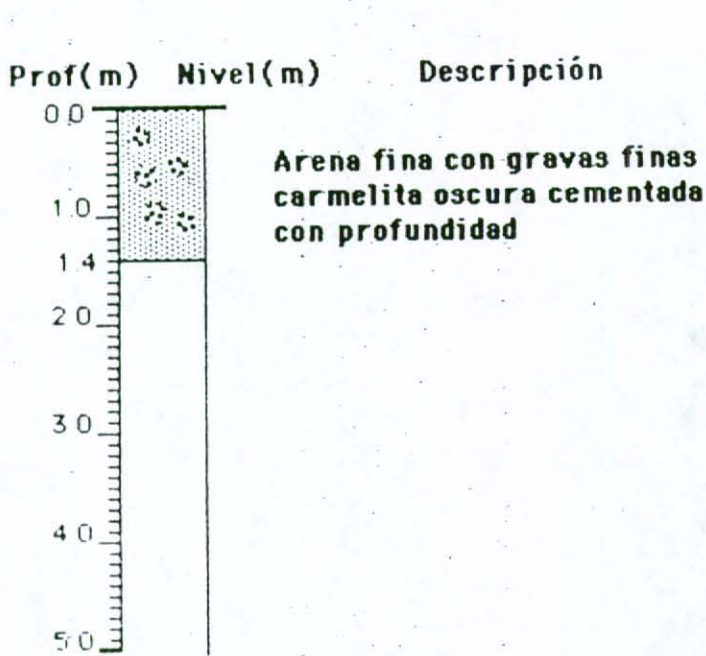
Hoja # 1 de 1

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco



Muestras #	Prof.	q _u kg/cm ²	N Golpes	USC
1	0.00 a		3/6"	
	0.45		4/6"	
			7/6"	
2	0.50 a		9/6"	
	0.95		13/6"	
			17/6"	
3	1.00 a		14/6"	
	1.40		17/6"	
			25/1"	
			Rechazo	

LOCALIZACION LOTE 13 MANZANA G

Geociencias

Registro de Perforación # 8

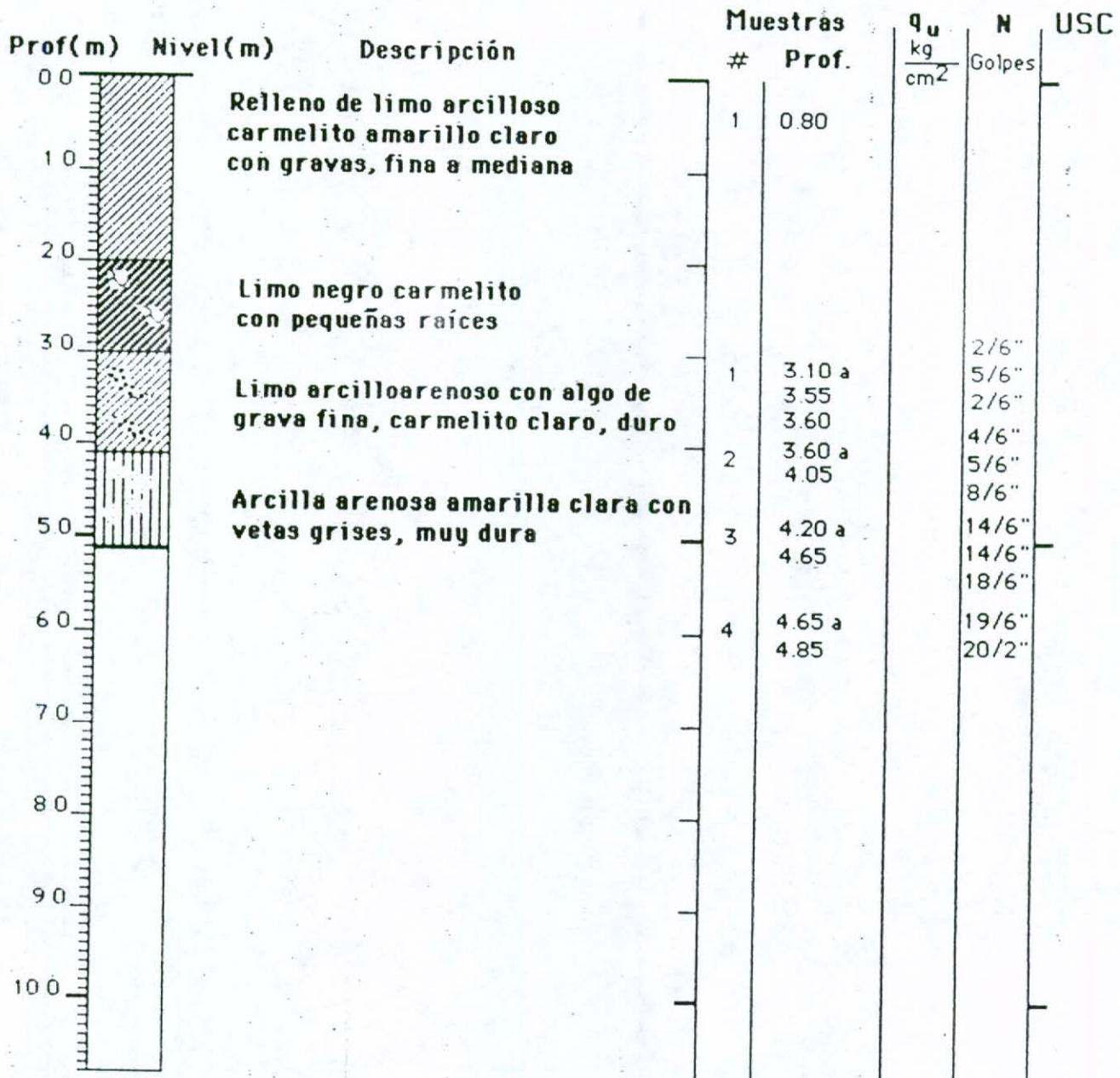
Hoja # 1 de 1

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco



Observaciones: LOCALIZACION LOTE 1 MANZANA E

Rev: Fecha: ago 90

Geociencias

Registro de Perforación #

9

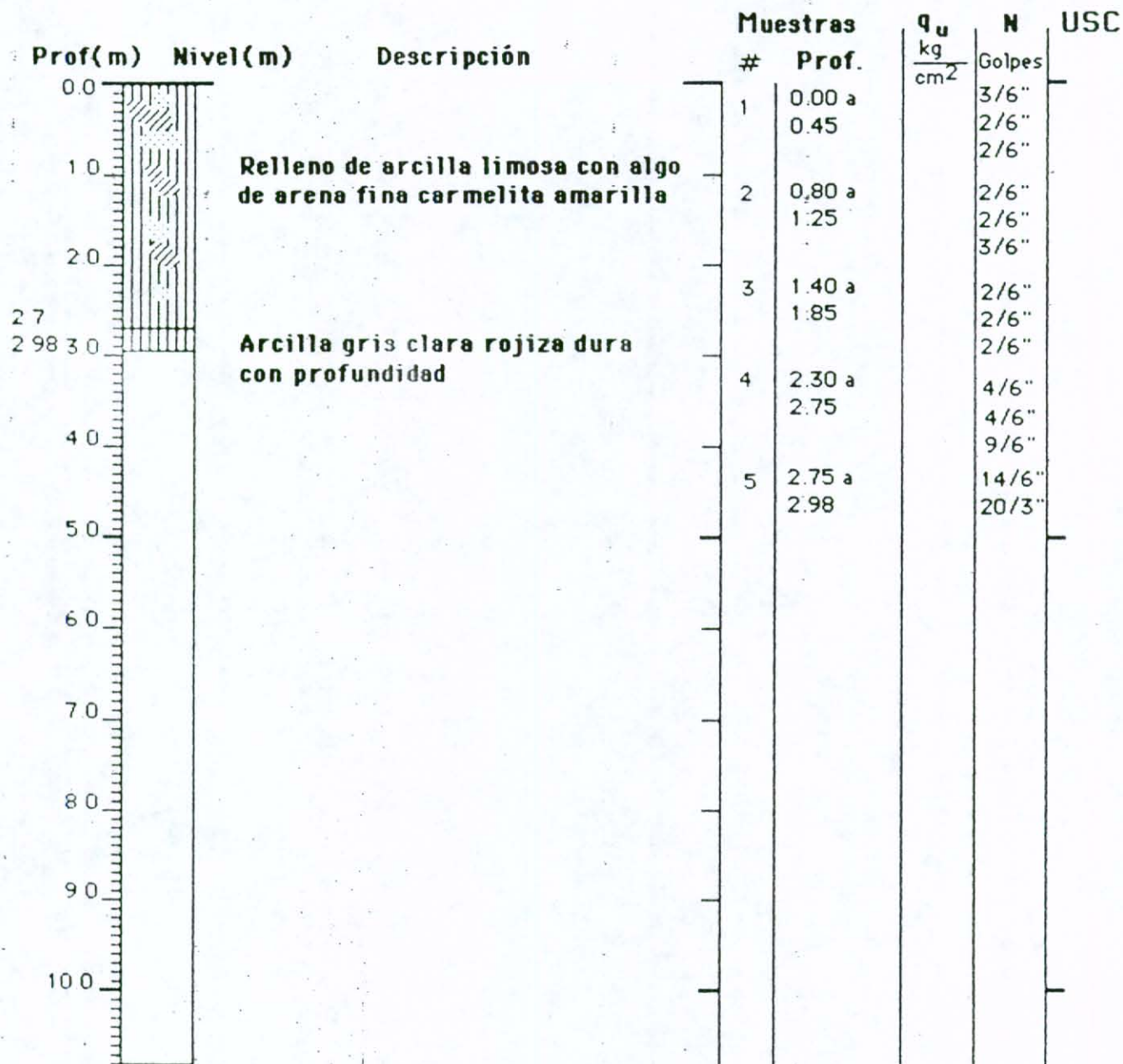
Hoja # 1 de 1

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco



Observaciones: LOCALIZACION LOTE 50 MANZANA E

Rev: Fecha: 16 agosto 190

Geociencias

Registro de Perforación # 10

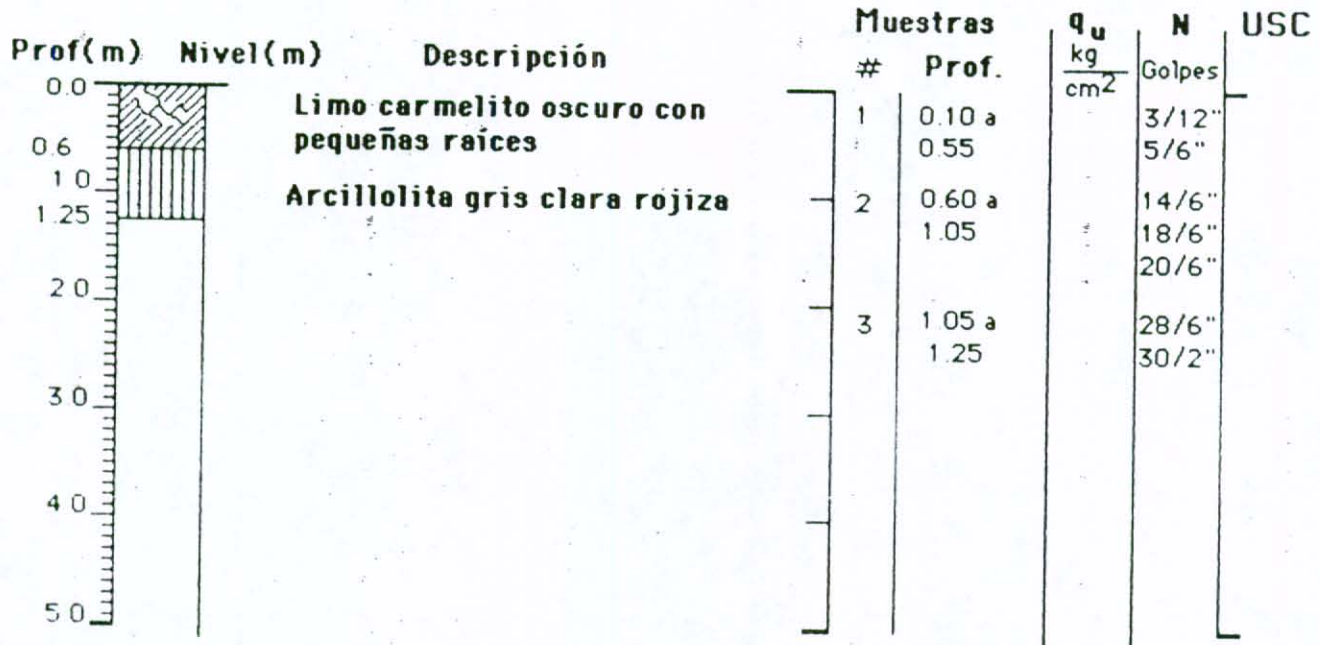
Hoja # 1 de 1

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático:



LOCALIZACION LOTE 6 MANZANA F

Geociencias

Registro de Perforación # 11

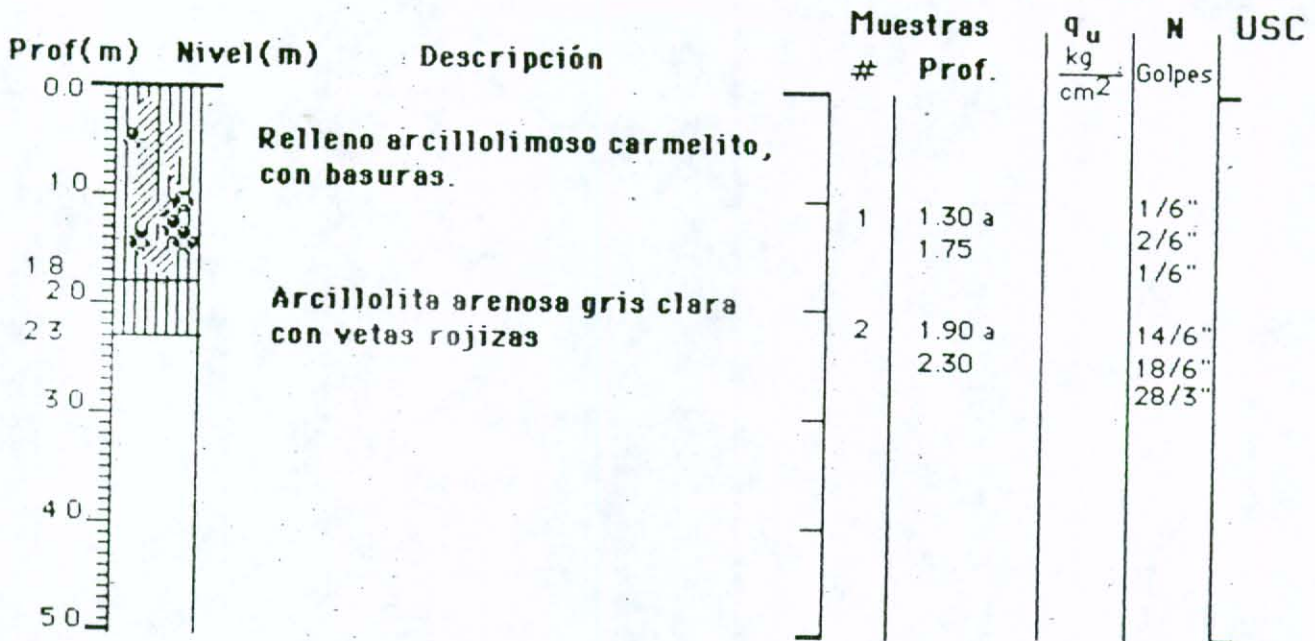
Hoja # 1 de 1

Proyecto: EL ROCIO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: seco



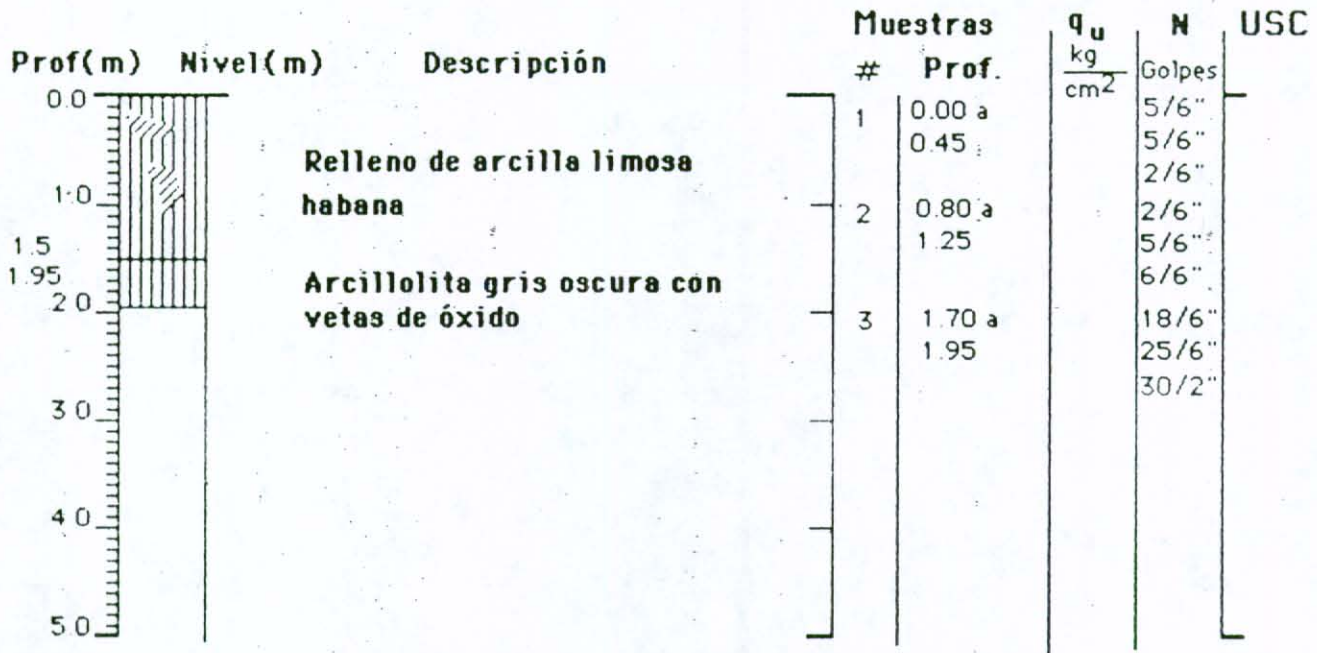
LOCALIZACION LOTE 17 MANZANA E

Proyecto: EL CONSUELO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: Seco



LOCALIZACION TALUD CARRERA 12E

Geociencias

Registro de Perforación # 13

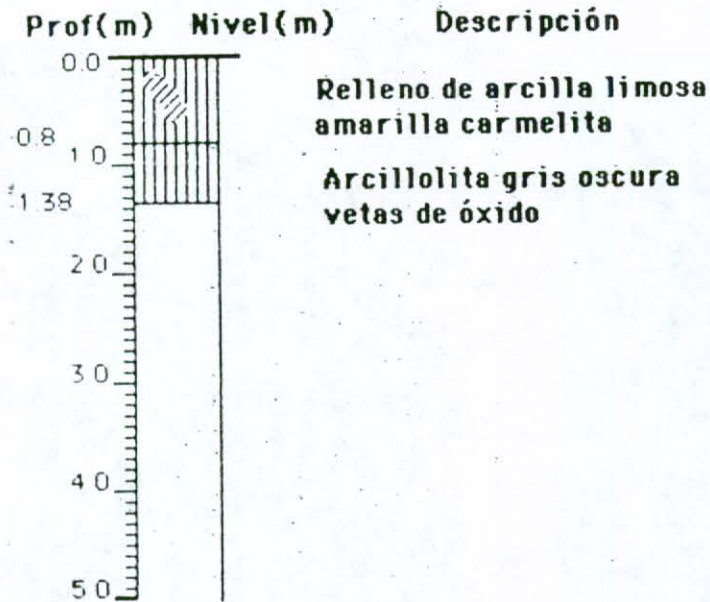
Hoja # 1 de 1

Proyecto: EL CONSUELO

Dirección: Bogotá

Nivel de sondeo:

Nivel freático: Seco



Muestras #	Prof.	q_u kg/cm ²	N Golpes	USC
1	0.10 a 0.55		3/18"	
2	0.60 a 1.05		7/6" 16/6" 18/6"	
3	1.05 a 1.38		18/6" 25/6" 15/1"	
			Rechazo	

LOCALIZACION TALUD CARRERA 12 E



ANEXO No 5 RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

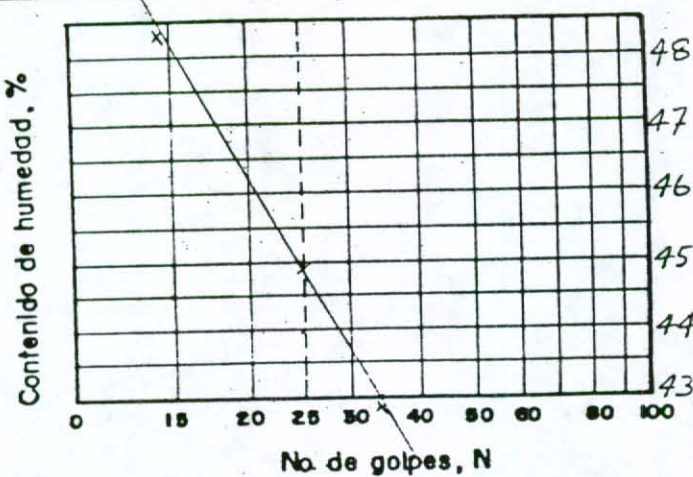
Muestra N° : 1
 Sondeo N° : AP-1
 Profundidad : 1.2-1.5

Determinación de límites de Atterberg

Determinación del límite líquido

CAZUELA No _____

Ensayo N°	1	2	3	4	5
Lata N°	6	30	27		
Peso suelo húmedo + lata (gr)	46.11	46.25	49.74		
Peso suelo seco + lata (gr)	35.35	35.05	36.62		
Peso de lata (gr)	10.20	10.11	10.06		
Peso de suelo seco (gr)					
Peso de agua (gr)					
Contenido de humedad, %	42.8	44.9	48.3		
Número de golpes, N	34	25	14		



Indice de flujo = _____
 Límite líquido = 44.9 %
 Límite plástico = 24.4 %
 Índice de plasticidad = 20.5 %
 Clasificación de la fracción fina CL

Determinación del límite plástico

Humedad Natural

Ensayo N°	Determinación del límite plástico			Humedad Natural	
	1	2	3	1	2
Lata N°	81	40			
Peso suelo húmedo + lata (gr)	24.59	25.55			
Peso suelo seco + lata (gr)	21.84	22.48			
Peso de lata (gr)	10.25	10.28			
Peso de suelo seco (gr)					
Peso de agua (gr)					
Contenido de humedad, %	23.7	25.2			

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto: _____
 Cliente: CECIVIL S.A.
 Fecha: SEP. 6/90

UNIFORMIDAD	LABORATORIO	LABORANTE	FECHA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	OBSERVACIONES
AP-1	17.49	61.80	54.09	18.5	
AP-1	17.49	61.80	54.09	18.1	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SIERRA Y CIA. LTDA.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

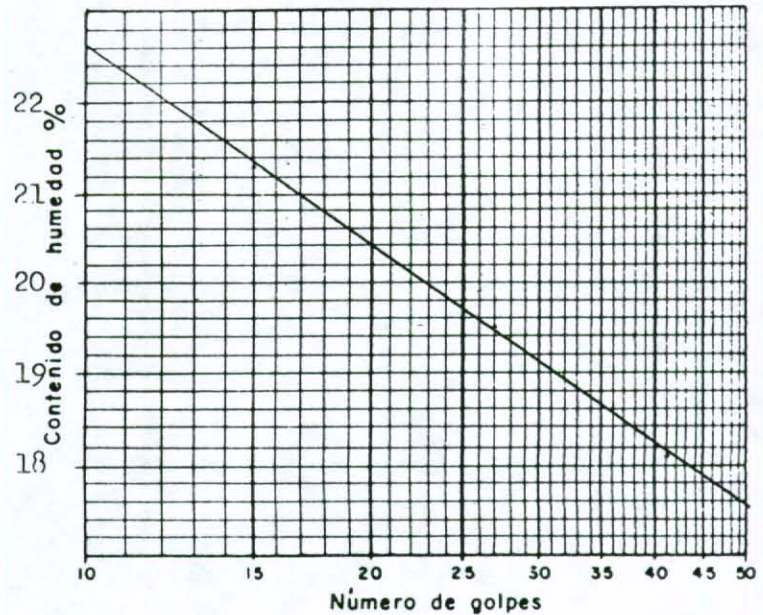
Proyecto El Rocio
 Descripción Arena Limo Arcillosa Amarilla Oscura
 Localización MANZANA B LOTE 1

Muestra No 3 Sondeo 1
 Profundidad 1.00 1.20
 Fecha Agosto 24 de 1.990
 Laboratorista Jorge E Sierra P

	Limite Liquido			Limite Plástico		Humedad Natural	
	h1	27	15				
No de golpes	13	196	10	113	20		
Recipiente N°							
Peso recipiente + suelo húmedo gr.	38.52	46.12	48.32	34.00	32.08		
Peso recipiente + suelo seco gr.	35.10	42.15	43.39	32.25	30.67		
Peso del agua gr.	3.42	3.97	4.93	1.75	1.41		
Peso del recipiente gr.	16.21	21.83	20.23	21.01	21.55		
Peso del suelo seco gr.	18.89	20.32	23.16	11.24	9.12		
Contenido de humedad %	18.10	19.53	21.29	15.57	15.46		

Gradación

Pi = 176.2		Pz = 110.0	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
1/2			100.0
3/8	1.0	2.3	97.7
1/2	10.6	6.0	91.7
10	3.3	1.9	89.8
40	3.7	1.9	84.9
100	60.6	34.1	50.5
200	22.8	12.9	37.6
Fondo	69.2	38.7	



Humedad Natural _____ Índice de Grupo 0
 Limite Liquido 20 % Clasificación:
 Limite Plástico 16 % A.A.S.H.T.O A - 1
 Índice de Plasticidad 4 % U.S.C.S. SM - SC

% de Fracturación: _____ =

Observaciones:

J. Sierra P



GEOCONSULTA LTDA.
Geólogos e Ingenieros Consultores
Calle 68 No. 12-68, 201
BOGOTÁ, D.E.

Teléfonos: 235 30 03 - 255 29 84
Apartado Aéreo 30751

Bogotá, Noviembre 26 de 1.990

Señores:

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS D.E.

Atte.: Dra. Martha Lopera.
Interventora
Ciudad.

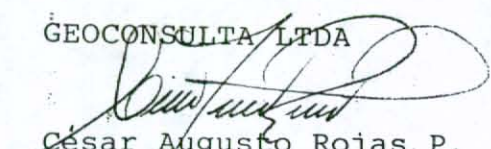
REF:Contrato 182/90

Estimada doctora:

Hemos tomado atenta nota a su oficio de Octubre 29 de 1.990, y por consiguiente se ha complementado el informe correspondiente al estudio GEOLOGICO Y GEOTECNICO DE LOS BARRIOS EL ROCIO Y CON SUELO del cual le hacemos llegar las complementaciones requeridas.

Atentamente:

GEOCONSULTA LTDA


César Augusto Rojas P.
INGENIERO



Anexo. Lo Anunciado.



GEOCONSULTA LTDA.
Geólogos e Ingenieros Consultores
Calle 68 No. 12-68, 201
BOGOTÁ, D. E.

Teléfonos: 235 30 03 - 255 29 84

Apartado Aéreo 30751

BARRIOS EL ROCIO-EL CONSUELO

COSTOS DE LAS OBRAS

MURO DE GRAVEDAD

Excavación	29.00 m3 * 2.000	= 58.000
Cargue y Transporte Material Suelto	36.25 m3 * 3.175	= 115.093.75
Concreto 40%	9.43 m3 * 20.967.50	= 197.723.50
		<hr/>
		\$ 370.817.25

GAVIONES

Gaviones	4 U * 17.023	= 68.092
Filtro	4 Ml * 17.464	= 69.856
		<hr/>
		\$ 137.948

CANAL EVACUACION AGUAS LLUVIAS CARRETEABLE

Excavación	134.20 m3 * 2.000	= 268.400
Cargue y Transporte Material Suelto	167.75 m3 * 3.175	= 532.606.25
Relleno Recebo Compactado	113 m3 * 7.419	= 838.347
Concreto 2500 psi	21.20 m3 * 5.434	= 115.200.80
Tanque Disipación	6 U * 32.816	= 196.896
		<hr/>
		\$ 1'951.450.05

CANAL EVACUACION AGUAS LLUVIAS PEATONALES

Excavación	93.99 m3 * 2.000	= 187.980
Cargue y Transp. Material Suelto	117.49 m3 * 3.175	= 373.030.75
Relleno Recebo Compactado	38.56 m3 * 7.419	= 286.076.60
Concreto 2500 psi	55.43 m3 * 5.434	= 301.206.60
Tanque Captación Final	7 U * 29.006	= 203.042
		<hr/>
		\$ 1'351.335.95

TOTAL OBRAS \$ 3'811.551.25
=====

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: EL ROCIO-EL CONSUELO

ITEM: _____ FECHA: Nov./90

DESCRIPCION: CARGA Y TRANSPORTE MATERIAL SUELTO

I - EQUIPO

Descripcion	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor - Unlt.
Sub-Total				

II - MATERIALES EN OBRA

Descripcion	Unidad	Precio - Unlt.	Cantidad	Valor - Unlt.
Sub-Total				

III - TRANSPORTES

Material	Vol-Peso o Cant.	Distancia	(M ³ o Ton) Km	Tarifa	Valor - Unlt.
Volqueta 3m ³			6.5	4.225	650
Sub-Total					650

IV - MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal/Tota/Hr.	H/H Requerido	Rendimiento	H/H Reales	Valor - Unlt.
Cuadrilla	12.285		6.5		1.890
Sub-Total					1.890

X - COSTOS INDIRECTOS

Total Costo Directo 2.540

Descripcion	Porcentaje	Valor Total
A.I.U	25%	635
Sub-Total		635

* Aproximar al peso por exceso o por defecto.

Preco Unitario Total 3.175

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: EL ROCIO-EL CONSUELO

Nov./90

ITEM: _____

FECHA: _____

DESCRIPCION: Relleno Material Recebo

I - EQUIPO

M3

Descripcion	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor - Unlt.
Vibro-Compactador				660
Herramienta menor				500
Formaleta				700
Sub-Total				1,660

II - MATERIALES EN OBRA

Descripcion	Unidad	Precio - Unlt.	Cantidad	Valor - Unlt.
Recebo	m3	3,500	0,8	2,800
Sub-Total				2,800

III - TRANSPORTES

Material	Vol-Peso o Cont	Distancia	(M ³ o Ton) Km	Tarifa	Valor - Unlt.
Global					500
Sub-Total					500

IV - MANO DE OBRA

Trobadador	Jorno/Total/Hr.	H/H Requerido	Rendimiento	H/H Reales	Valor - Unlt.
Cuadrilla		9,750	10		975
Sub-Total					975

Total Costo Directo

5,935

V - COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Porcentaje	Valor Total
A.I.U	25%	1,484
Sub-Total		1,484

* Aproximar al peso por exceso o por defecto.

Precio Unitario Total

17,419

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: EL ROCIO-EL CONSUELO

ITEM: _____ FECHA: Nov. /90

DESCRIPCION: CONCRETO 40%

I - EQUIPO

Descripcion	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor - Unit.
Sub-Total				

II - MATERIALES EN OBRA

Descripcion	Unidad	Precio - Unit.	Cantidad	Valor - Unit.
Concreto 2500 psi	m3	27.100	0.40	10.840
Piedra 1/2 Zonga	m3	3.400	0.60	2.040
Desperdicio 5%				644
Sub-Total				13.524

III - TRANSPORTES

Material	Vol-Peso o Cont.	Distancia	(M ³ o Ton) Km	Tarifa	Valor - Unit.
Sub-Total					

IV - MANO DE OBRA

Trebejador	Jornal/Toto/Hr.	H/H Requerido	Rendimiento	H/H Reales	Valor - Unit.
CUADRILLA	9.750		3.0		3.250
Sub-Total					3.250

Total Costo Directo 16.774

V - COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Porcentaje	Valor Total
A. I. U.	25%	4.193.5
Sub-Total		4.193.50

* Aproximar al peso por exceso o por defecto.

Prece Unitario Total 20.967.50

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SIERRA Y CIA. LTDA.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

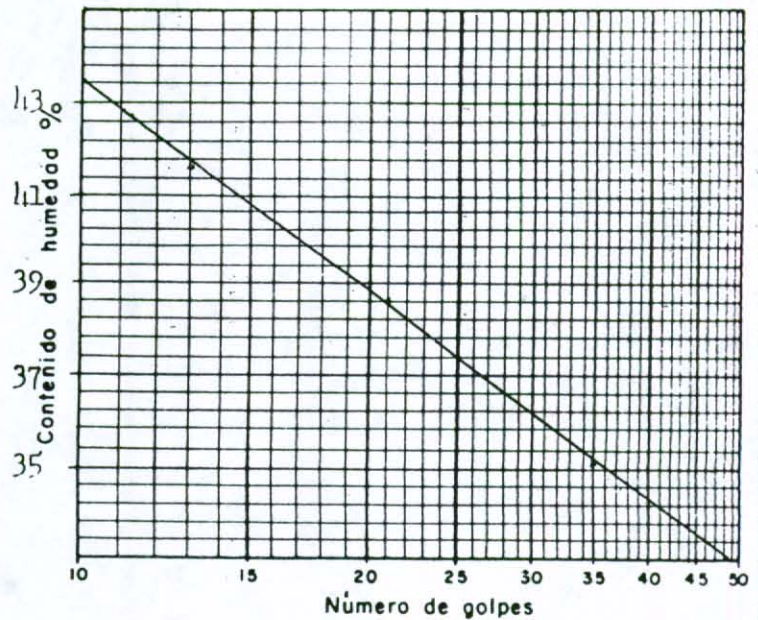
Proyecto 3 El Rocio
 Descripción Arcilla limosa Carmelita Oscura
 Localización MANZANA G LOTE 3

Muestra No 5 Sondeo h
 Profundidad 2.50 2.95
 Fecha Agosto 2h de 1.990
 Laboratorista Jorge E Sierra P

	Limite Líquido			Limite Plástico		Humedad Natural	
No de golpes	35	21	13				
Recipiente N°	1	200	7	11	131		
Peso recipiente + suelo húmedo gr.	39.57	46.48	49.04	30.44	31.84		
Peso recipiente + suelo seco gr.	34.64	39.76	40.67	28.58	29.81		
Peso del agua gr.	4.93	6.72	8.37	1.86	2.03		
Peso del recipiente gr.	20.61	22.34	20.59	20.99	21.63		
Peso del suelo seco gr.	14.03	17.42	20.08	7.59	8.18		
Contenido de humedad %	35.14	38.58	41.68	24.51	24.81		

Gradación

P ₁ = 236.5		P ₂ = 72.9	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
1/2			100.0
3/8	3.2	1.4	98.6
h	2.7	1.1	97.6
10	1.0	0.4	97.1
40	12.6	5.3	91.8
100	33.4	14.1	77.7
200	20.0	8.5	69.2
Fondo	163.6	69.2	



Humedad Natural _____ Índice de Grupo 7
 Limite Líquido 37 % Clasificación:
 Limite Plástico 25 % A.A.S.H.T.O A-6
 Índice de Plasticidad 12 % U.S.C.S. CL - ML

% de Fracturación: _____ = _____

Observaciones:

J Sierra P

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SIERRA Y CIA. LTDA.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

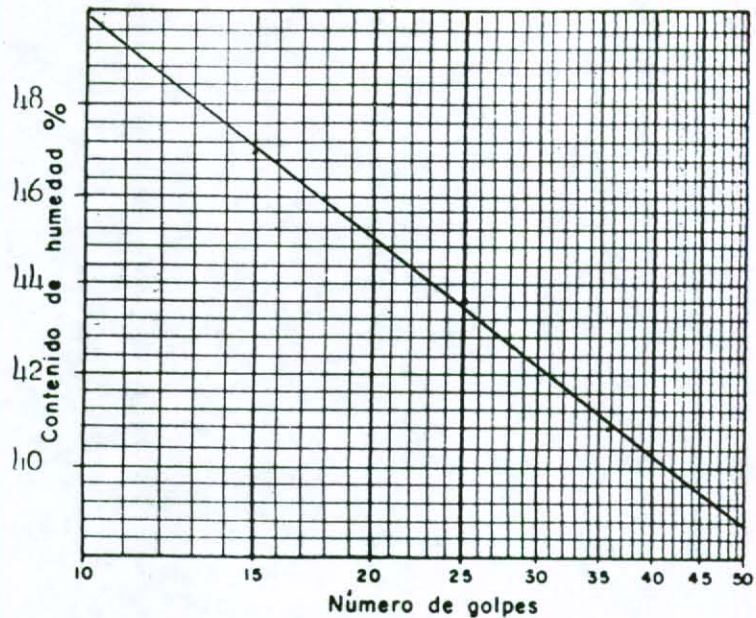
Proyecto EL ROCIO
 Descripción Arcilla Amarilla Oscura
 Localización MANZANA G LOTE 3

Muestra No 9 Sondeo 1
 Profundidad 1.95 5.30
 Fecha Septiembre 1 de 1.990
 Laboratorio Jorge E Sierra P

	Limite Líquido			Limite Plástico		Humedad Natural	
No de golpes	36	25	15				
Recipiente N°	1	13	11	22	6		
Peso recipiente + suelo húmedo	gr. 10.07	39.93	13.79	30.92	31.18		
Peso recipiente + suelo seco	gr. 31.13	32.73	36.50	28.91	29.70		
Peso del agua	gr. 5.61	7.20	7.29	2.01	1.78		
Peso del recipiente	gr. 20.61	16.21	20.99	20.18	22.19		
Peso del suelo seco	gr. 13.82	16.52	15.51	8.13	7.51		
Contenido de humedad	% 10.81	13.58	17.00	23.81	23.70		

Gradación

P ₁ = 88.8		P ₂ = 7.1	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
			91.7



Humedad Natural _____ Índice de Grupo 21
 Limite Líquido 11.1 % Clasificación:
 Limite Plástico 2.1 % A.A.S.H.T.O A-7-6
 Índice de Plasticidad 20 % U.S.C.S. CL

% de Fracturación: _____ =
 Observaciones:
J. Sierra P

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SIERRA Y CIA. LTDA.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

Proyecto El Rocio

Muestra No 4 Sondeo 6

Descripción Arena Limo Arcillosa Cafe Oscura

Profundidad 1.60 1.95

Localización MANZANA G LOTE 9

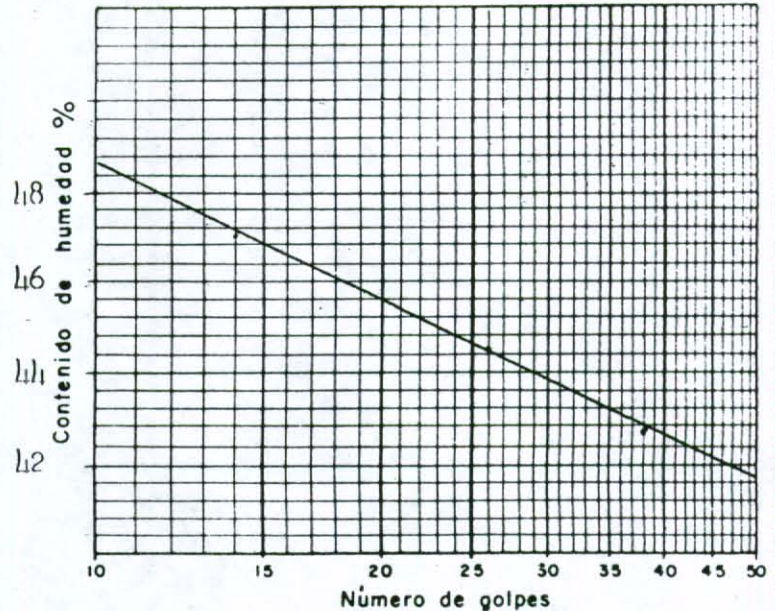
Fecha Agosto 21 de 1.990

Laboratorista Jorge F Sierra P

	Limite Liquido			Limite Plástico		Humedad Natural	
No de golpes	38	26	11				
Recipiente N°	21	20	120	170	131		
Peso recipiente + suelo húmedo gr.	31.83	38.60	38.12	28.69	28.35		
Peso recipiente + suelo seco gr.	27.68	33.35	31.15	26.92	26.81		
Peso del agua gr.	4.15	5.25	6.67	1.77	1.51		
Peso del recipiente gr.	17.97	21.55	17.27	20.98	21.63		
Peso del suelo seco gr.	9.71	11.80	14.18	5.94	5.21		
Contenido de humedad %	42.71	44.49	47.01	29.80	28.99		

Gradación

P ₁ = 60.0		P ₂ = 30.0	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
3/4			100.0
1/2	9.1	15.5	84.5
3/8			84.5
1/4	1.2	2.0	82.5
10	1.8	3.0	79.5
40	6.1	10.1	69.4
100	7.2	11.9	57.6
200	4.3	7.1	50.4
Fondo	30.5	50.4	



Humedad Natural _____ Índice de Grupo 5

Limite Liquido 45 % Clasificación:

Limite Plástico 29 % A.A.S.H.T.O A-7-6

Índice de Plasticidad 16 % U.S.C.S. SM - SC

% de Fracturación: _____ = _____

Observaciones:

J Sierra P

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS SIERRA Y CIA. LTDA.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

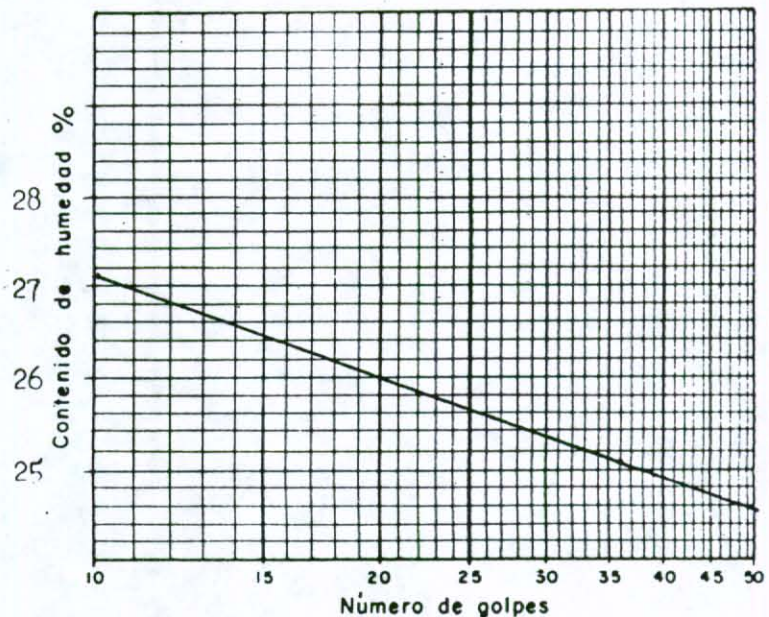
Proyecto El Rocio
 Descripción Arena Limosa Amarilla Oscura
 Localización MANZANA G LOTE 13

Muestra No 3 Sondeo 7
 Profundidad 1.00 1.15
 Fecha Agosto 21 de 1.990
 Laboratorista Jorge E Sierra P

	Limite Liquido			Limite Plástico		Humedad Natural	
No de golpes	36	22	10				
Recipiente N°	13	21	132	200	20		
Peso recipiente + suelo húmedo gr.	36.82	36.57	15.80	31.70	31.71		
Peso recipiente + suelo seco gr.	32.68	32.76	10.93	30.02	29.96		
Peso del agua gr.	4.14	3.81	4.87	1.68	1.78		
Peso del recipiente gr.	16.21	17.97	22.99	22.31	21.55		
Peso del suelo seco gr.	16.47	14.79	17.94	7.68	8.41		
Contenido de humedad %	25.14	25.76	27.14	21.88	21.17		

Gradación

Pi = 231.1		Pz = 221.0	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
1"			100.0
3/4	65.6	28.3	71.7
1/2	12.6	5.5	66.2
3/8	3.0	1.3	61.9
1/4	11.3	4.9	60.0
10	1.9	0.8	57.9
40	71.0	32.0	25.9
100	39.6	17.3	8.6
200	10.0	4.3	4.3
Fondo	101.0	4.3	



Humedad Natural _____ Índice de Grupo 0
 Limite Liquido 26 % Clasificación:
 Limite Plástico 22 % A.A.S.H.T.O A-1b
 Índice de Plasticidad 4 % U.S.C.S. SP - SM

% de Fracturación: _____ = _____

Observaciones:

J Sierra P

ANEXO No 6

CARTERAS DE NIVELACION DE PERFILES
TOPOGRAFICOS



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

BARRIO : EL ROCIO

Perfil 1

LOCALIZACION : MANZANA G LOTES 9-10

Fecha

		V (+)		V (-)	VI	Cota
BM		4.624	104.624			100.00
	0 m				0.461	104.163
	1 m				1.301	103.323
C+1		0.078	102.517	2.185		
	2 m				0.355	102.162
	4 m					
	6 m				0.694	101.823
	8 m				3.838	98.679
C+2		0.029	97.638	4.908		
	10 m				1.202	96.436
	12 m				2.458	95.180
	14 m				3.811	93.827
	16 m				5.192	92.446



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

BARRIO : EL ROCIO

Perfil 4

LOCALIZACION : PEATONAL 3

Fecha

		V (+)		V (-)	VI	Cota
BM		2.792	102.792			100.00
	0 m				2.308	100.484
	2 m				3.158	99.634
	4 m				4.108	98.684
	6 m				5.240	97.552
C+1		1.473	99.625	4.640		
	8 m				3.310	96.315
	10m				4.221	95.404
	12m				4.981	94.644
C+2		2.030	96.676	4.979		
	14m				3.291	93.385
	16m				4.035	92.641
	18m				5.490	91.186
C+3		2.986	94.847	4.815		
	20m				4.666	90.181
C+4		2.207	92.154	4.900		
	22m				3.538	88.616
	24m				4.349	87.805
	26m				4.768	87.386
	28m				5.470	86.684



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

BARRIO : EL ROCIO

Perfil 5

LOCALIZACION : PEATONAL 2

Fecha

		V (+)		V (-)	VI	Cota
BM		2.384	102.384			100.00
	0 m				2.415	99.969
	2 m				1.962	100.422
	4 m				1.741	100.643
	6 m					
	8 m				1.451	100.933
	10 m				1.326	101.058
	12 m				1.121	101.263
	14 m				0.805	101.579
	16 m				0.368	102.016
	18 m				0.071	102.313
C#1		3.491	105.804	0.071		
	20 m				2.425	103.379
	22 m				0.675	105.129
C#2		2.848	108.501	0.151		
	24 m				1.952	106.549
	26 m				0.535	107.966



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

BARRIO : EL ROCIO

Perfil 6

LOCALIZACION : PEATONAL I

Fecha

		V (+)		V (-)	VI	Cota
BM		3.385	103.385			100.00
	0 m				3.288	100.157
	2 m				3.098	100.287
	4 m				2.918	100.467
	6 m				2.785	100.600
	8 m				2.673	100.712
	10 m				2.604	100.781
	12 m				2.462	100.923
	14 m				2.355	101.030
	16 m				2.255	101.130
	18 m				2.135	101.250
	20 m				1.990	101.395
	22 m				1.854	101.531
	24 m					
	26 m					
	28 m				0.819	102.566
	30 m				0.131	103.254
C#1		4.999	108.379	0.005		
	32 m				4.364	104.015
	34 m				3.688	104.691


PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

BARRIO : EL ROCIO

Perfil 6

LOCALIZACION : PEATONAL I

Fecha

⊙		V (+)		V (-)	VI	Cota
	36m				3.001	105.378
	38 m				1.878	106.501
	40m				0.820	107.559
			108.379			
C#2		4.955	112.796	0.538		
	42m				4.045	108.751
	44 m				2.435	110.361
	46m					
C#3		4.543	117.054	0.285		
	48m				3.939	113.115
	50m				2.533	114.521
	52m				1.458	115.596
	54 m				0.280	116.774
C#4		4.168	120.970	0.252		
	56m				3.205	117.765
	58 m				1.982	118.988
	60m				0.996	119.974
C#5		4.312	124.783	0.499		
	62 m				3.828	120.955
	64 m				2.451	122.332



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

BARRIO : EL ROCIO

Perfil 7

LOCALIZACION : ARRIBA CASAS 9-10

Fecha

		V (+)		V (-)	VI	Cota
BM		1.812	101.812			100.00
	0 m				0.810	101.002
	2 m				0.252	101.560
C+1		3.382	105.030	0.164		
	4 m				2.861	102.169
	6 m				1.838	103.192
	8 m				0.798	104.232
C+2		3.418	108.289	0.159		
	10 m				2.952	105.337
C+3		3.895	109.356	2.828		
	12 m				2.850	106.506
	14 m				1.358	107.998
	16 m					



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

BARRIO : EL CONSUELO

Perfil I

LOCALIZACION : TALUD CARRERA 12 E

Fecha

		V (+)		V (-)	VI	Cota
BM		0.939	100.939			100.00
	0 m				0.082	100.857
	2 m				0.898	100.041
	4 m				1.877	99.062
	6 m				3.488	97.451
C#1		0.887	98.943	2.883		
	8 m				4.056	94.887
C#2		0.002	94.113	4.832		
	10 m				1.165	92.948
	12 m				2.457	91.656
	14 m				3.480	90.633
C#3		0.015	89.375	4.753		
	16 m				0.065	89.310
	18 m				1.579	87.796
	20 m				2.874	86.501
					3.341	86.034

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SIERRA Y CIA. LTDA.

ENSAYOS DE CLASIFICACION

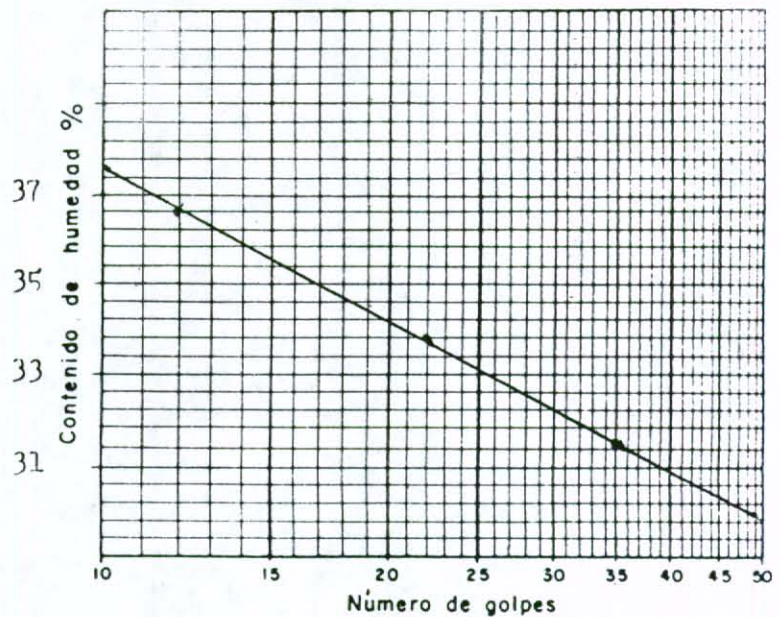
Proyecto EL ROCIO
 Descripción Grava Arcillosa Carmelita Clara
 Localización MANZANA E LOTE 1

Muestra No 3 Sondeo 8
 Profundidad 1.20 1.65
 Fecha Septiembre 11 de 1.900
 Laboratorio Jorge E Sierra P

	Limite Liquido			Limite Plástico		Humedad Natural	
No de golpes	35	22	12				
Recipiente N°	200	153	118	20	21		
Peso recipiente + suelo húmedo gr.	113.00	112.21	117.22	32.16	27.66		
Peso recipiente + suelo seco gr.	38.05	36.86	10.38	30.18	25.88		
Peso del agua gr.	11.05	5.38	6.81	1.98	1.78		
Peso del recipiente gr.	22.31	20.95	21.67	21.55	17.97		
Peso del suelo seco gr.	15.71	15.91	18.71	8.93	7.91		
Contenido de humedad %	31.51	33.82	36.56	22.17	22.50		

Gradación

Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
1 1/2			100.0
1"	20.5	15.1	84.9
3/4"	12.1	6.1	78.5
1/2"	18.1	9.6	68.9
3/8"	13.0	6.9	62.0
1/4"	7.2	3.8	58.2
10	1.8	0.9	57.3
10	6.9	3.7	53.6
100	13.0	6.9	16.7
200	13.2	7.0	39.7
Fondo	75.2	39.7	



Humedad Natural _____ Índice de Grupo 1
 Limite Liquido 33 % Clasificación:
 Limite Plástico 22 % A.A.S.H.T.O A - 6
 Índice de Plasticidad 11 % U.S.C.S. GC

% de Fracturación: _____ =

Observaciones:

J. Sierra P