CLASIFICADO

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

HIDROTEC LTDA
BOGOTÁ,COLOMBIA

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS EN SANTAFE DE BOGOTÁ

INFORME FINAL SECTOR 3.2 LA AGUADITA

AGOSTO DE 1998

ALCALDÍA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTÁ

FONDO PARA LA PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
FOPAE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTÁ

INFORME FINAL
SECTOR 3.2 LA AGUADITA
DOCUMENTO 51-IF-03-01

CONCURSO 04 GRUPO 03
CONTRATO No. 1314-113-1997

AGOSTO DE 1998

IDROTEC LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

ESTUDIOS Y DISEÑOS ESTABILIDAD TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTÁ. GRUPO 3

SECTOR 3.2 - LA AGUADITA

INDICE

Pag.

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

FIGURA No. 4.1 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

FIGURA No. 4.2 INVENTARIO DE VIVIENDAS AFECTADAS

LISTA DE TABLAS

LISTA DE PLANOS

REGISTRO DE REVISIÓN DE DOCUMENTO

- **LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

Copias de este documento han sido entregadas a las siguientes dependencias del FOPAE e HIDROTEC LTDA. Todas aquellas observaciones que resulten de su revisión y aplicaciones, deben ser informadas al Director del Proyecto para proceder a ejecutar sus modificaciones.

ÁREA O DEPENDENCIA		No. DE COPIAS
Copia No. 1	FOPAE	1
Copia No. 2	Interventoría	1
Copia No. 4	Biblioteca Hidrotec (Original)	1

- **ÍNDICE DE MODIFICACIONES**

ÍNDICE REVISIÓN	CAPÍTULO MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0			Versión Inicial
1		18/08/98	Observaciones de la Interventoría
2			
3			

- **ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN**

TITULO DOCUMENTO: INFORME FINAL SECTOR 3.2 LA AGUADITA DOCUMENTO No. : 51-IF-03-01					
APROBACIÓN	NUMERO DE REVISIÓN		0	1	2
	RESPONSABLE ELABORACIÓN (JEFE DE GRUPO)	NOMBRE:	A. GUTIÉRREZ	A. GUTIÉRREZ	
		FIRMA:			
		FECHA:	98/04	98/08/18	
	CONTROL CALIDAD (ASEGURAMIENTO CALIDAD)	NOMBRE:	C. MORALES	C. MORALES	
		FIRMA:			
		FECHA:	98/04	98/08/18	
	Vo. Bo. DIRECTOR PROYECTO	NOMBRE:	G.TORRES	G.TORRES	
		FIRMA:			
		FECHA:	98/04	98/08/18	

1. INTRODUCCIÓN

En desarrollo del Contrato de Consultoría No. 1314 - 113 - 1997, suscrito entre el FONDO PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS E HIDROTEC LTDA INGENIEROS CONSULTORES LTDA, cuyo objeto es el de realizar los Estudios y Diseños de Estabilidad de Taludes y Control de Erosión y Manejo de aguas para la Estabilización de diferentes sitios en la ciudad de Santa Fe de Bogotá, Grupo 03, se presenta en el siguiente Informe Final correspondiente al sector 3.2 La Aguadita, el cual pertenece a la Localidad de Suba. En el Plano No. 1 se muestra la localización general del sitio de estudio.

El objetivo general de este proyecto es servir de instrumento en la planificación integral del sector, bajo el marco de la Prevención de Desastres. Así, en la concepción se contempló la realización de estudios básicos de Geología, Hidrología y Geotecnia, y el planteamiento de alternativas de solución.

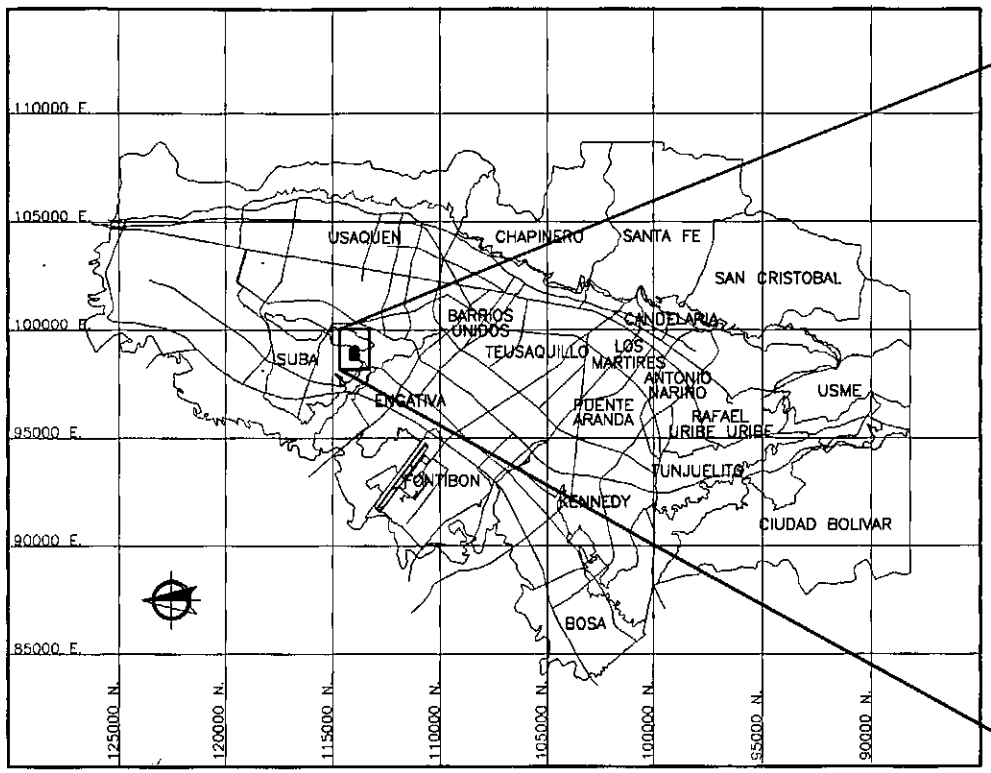
El estudio geológico se realizó a escala 1:1.000 y 1:2.000, con especial énfasis en la elaboración de un modelo estratigráfico aproximado de la ladera, y a la investigación de los aspectos estructurales que incluyeron la medición en campo de rumbos y buzamientos de los planos de discontinuidad y la observación de las expresiones morfológicas de una posible traza de falla que condiciona el comportamiento geotécnico del deslizamiento.

El estudio Geotécnico pretendió la caracterización de los materiales que conforman la zona de estudio y, el análisis general de estabilidad de las diferentes familias de taludes. La Evaluación de estabilidad contempló, entre otros aspectos: el planteamiento de las hipótesis sobre el mecanismo de falla de la ladera, la formulación del modelo geotécnico, el análisis de los modos probables de falla y la estimación de los parámetros movilizados y el empleo del retroanálisis con el fin de definir las posibles causas del movimiento.

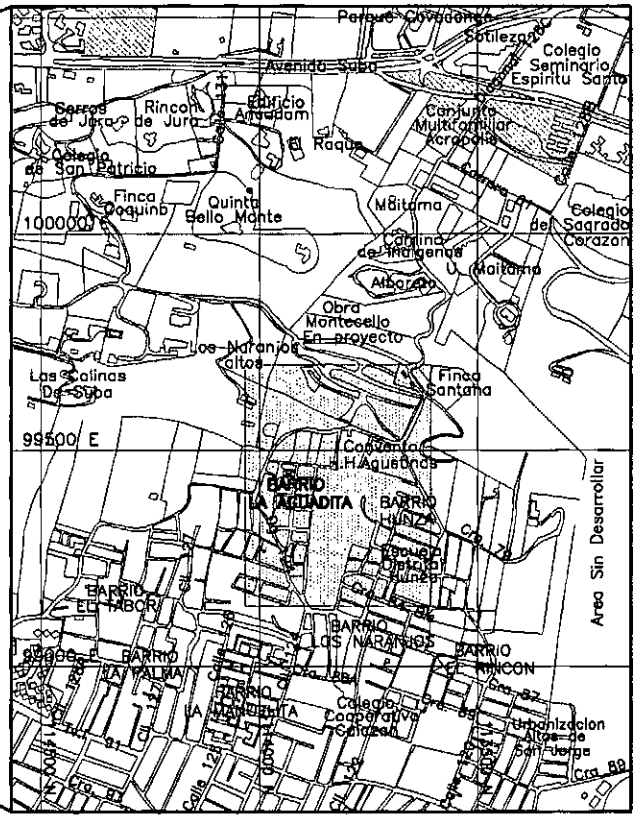
Dentro del presente informe y de los anexos que lo acompañan se hace un recuento de las investigaciones realizadas, los análisis efectuados y las conclusiones a que se llegó en cada uno de los diferentes aspectos de estudio.

La terminología adoptada para el estudio se basa en las definiciones propuestas por Varnes (1984) y, citadas por Van Westen (1996), González (1990), Cortés (1990), Montero y Otros (1996). A continuación se describen los términos relevantes utilizados en el desarrollo del proyecto:

- **Susceptibilidad.** Algo que está potencialmente dispuesto a modificarse o a evolucionar ante eventuales circunstancias naturales o antrópicas.



LOCALIZACION EN BOGOTA



BARRIO LA AGUADITA

UPES-FOPAE	IDROTEC INGENIEROS CONSULTORES	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA – GRUPO No.3 BARRIO LA AGUADITA LOCALIZACION GENERAL	FIGURA No. 1.1

loc-agua.DWG

- **Amenaza natural (H).** Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino, para un periodo específico de tiempo y para un área determinada.

Montero y otros citando a Hartlen y Viberg (1988), destacan que la amenaza puede expresarse de manera cuantitativa, en términos de valores espaciales y temporales de probabilidad, o de manera cualitativa sin dar valores absolutos de amenaza. En el primer caso se trata de amenaza absoluta, y en el segundo de amenaza relativa.

- **Vulnerabilidad (V).** Susceptibilidad de los elementos a sufrir daño por la magnitud de un fenómeno. Se puede descomponer en Exposición (**E**) y Resistencia (**S**), (**V=E/S**).

- **Riesgo (R).** Significa el número esperado de pérdidas de vidas humanas, personas afectadas, daños a propiedades, u obstrucciones de la actividad económica producto de un fenómeno natural.

Aunque por definición el término deslizamiento representa un tipo de fenómeno de remoción en masa, que ocurre a lo largo de una superficie de rotura bien definida, en este trabajo se empleará en forma genérica para representar cualquier tipo de movimiento en masa. De igual manera, se usarán los términos movimiento en masa, falla de taludes, procesos de inestabilidad y deslizamientos como sinónimos y superficie de movilización, superficie de rotura y superficie de falla como equivalentes. Sin embargo, esta última acepción distancia mucho de corresponder a la expresión propia de la geología estructural, que involucra el movimiento que afectan las rocas como resultado de fuerzas tectónicas (Billings, 1963).

2. MARCO GENERAL

2.1 ACTIVIDADES REALIZADAS

En éste capítulo se da cuenta, en forma condensada, de las actividades realizadas durante el estudio para la evaluación de los principales factores de índole geológico y geotécnico que determinaron la activación del movimiento e influyen en el comportamiento y estabilidad actual de la ladera. Éstos se presentan a continuación en manera alguna, ordenadas, partiendo de la evaluación de información y concluyendo en la exploración del subsuelo, sin incluir la etapa de análisis propiamente dicha, puesto que ella está contemplada en los estudios básicos, donde se considera adquieren su mayor relevancia.

Pocos proyectos se han llevado a cabo para estudiar las condiciones generales del subsuelo en el área del movimiento. En este sentido, es explicable que la evaluación de información se haya centrado en el análisis del "Informe Geológico de Estabilidad del Proyecto Urbanístico Montecello, Calle 128 Av. 62", Cerros de Suba, realizado por Luis Fernando Orozco y Cía Ltda, Julio/96.

Como parte de la investigación geológica y geotécnica se desarrollaron actividades de fotointerpretación sobre pares esteroscópicos de los años de 1955, 1973 y de 1990; correspondientes a los vuelos C - 742 fotos números 941 a 943, R - 667 fotos números 032 y 033 y R- 1131 fotos números 559 a 562, respectivamente. Así mismo, del Mapa Digital de Santa Fe de Bogotá, se obtuvieron las planchas E - 70D y E - 60D en escala 1: 1.000, y La UPES - FOPAE suministró información cartográfica en medio magnético. Estos últimos elementos cartográficos se tomaron para la elaboración del mapa base, donde se representaron los resultados de los levantamientos geológicos y geomorfológicos, así como el planteamiento de alternativas de solución.

Complementariamente se realizó el reconocimiento de campo. Con él se definieron algunos aspectos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos. Se determinaron sitios de afloramientos tanto de material rocoso como de suelo residual, a partir de los cuales se evaluaron aspectos estratigráficos y elementos estructurales, como por ejemplo, orientación de los sistemas de discontinuidades. Así mismo, se definió el programa de exploración del subsuelo, que contempló la ejecución de sondeos mecánicos, apiques y trincheras, y la realización de 2 sondeos eléctricos (SEV). En el numeral 3.4.2 se trata con algún detalle estos tópicos.

2.2 INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

La evaluación sobre la infraestructura de servicios de acueducto, de alcantarillado sanitario y pluvial, se determinó con base en el reconocimiento de campo, así como de la información obtenida de los habitantes del sector. La información lograda indica que el sector de la Aguadita posee una adecuada cobertura de servicios de acueducto y alcantarillado sanitario; particularmente sobre la zona de estudio existen servicios de acueducto y alcantarillado sanitario, pero no existe alcantarillado pluvial. Con relación a la infraestructura vial, el acceso principal al sector de estudio, que corresponde a la diagonal 124 y 122, se encuentran a nivel de afirmado; existen accesos secundarios que serían la calle 123A y carrera 84, las que también se encuentran a nivel de afirmado.

2.3 PLANES DE LA UPES

Sobre el sector de interés se ha presentado intervención de la Upes, en cuanto ha que participado en la reubicación de 2 familias, cuyos predios fueron demolidos en atención al alto riesgo que presentaban, similarmente han encontrado otras dos viviendas, las cuales son identificadas con los números 3 y 4 en la Figura No. 4.2 y relacionadas en la Tabla 4.1, las cuales presentan un deficiente estado tanto estructural como a nivel de cimentación. En atención a lo descrito, los planes de la Upes han consistido en la reubicación de las familias cuyos predios fueron demolidos. Los planes de la Upes para las demás familias cuyas viviendas tienen problemas, están condicionados a los resultados y soluciones que se plantean en el desarrollo del presente estudio.

3. ESTUDIOS BÁSICOS

3.1 GEOLOGÍA

El barrio La Aguadita está situado en los denominados Cerros de Suba, que geológicamente corresponden a una elevación de tipo anticlinal que permite que estos se eleven por encima del nivel de la Sabana (terrazas fluvio - lacustres) que los rodea en su totalidad (Plano No. 2). El barrio se encuentra sobre la vertiente occidental de los cerros y está muy próximo a su cima.

Litológicamente en la zona de estudio se identifica una zona de depósito tipo coluvión arcilloso que sobreyace una secuencia de niveles arcillolíticos con presencia de lentes carbonosos y estratos de arenisca de la formación Guaduas. Sobre el lote de la urbanización Montecello se determina la presencia de un importante relleno en material de recebo, el cual cubre un área de aproximadamente 1.000 m².

Estratigráficamente los Cerros están constituidos por la Formación Guaduas de edad Cretácico-Terciaria compuesta por arcillolitas principalmente, con algunos niveles de arenisca de importancia y con presencia de mantos y capas de carbón.

3.1.1 Estratigrafía

En el área solamente aflora la formación Guaduas (Ktg) y algunos depósitos Cuaternarios (Q). La estratigrafía se describe así:

La Formación, en contexto general, está constituida por arcillolitas y limolitas grises hacia la base, y arcillolitas rojizas hacia el techo. En toda la formación se encuentran capas y mantos de carbón, constituyéndose en la unidad productora de este mineral en los yacimientos más importantes de la cuenca Cundiboyasense.

La edad de la formación es Maestrictiense, pero la parte superior es ya Paleoceno. La formación es de tipo continental y marca el tránsito entre la sedimentación marina del Cretácico y la continental del Terciario.

En el área, de muy reducida extensión, sólo afloran algunos sedimentos, principalmente arcillolitas, que se han indicado en el mapa geológico como Formación Guaduas, Nivel Inferior, y un nivel de areniscas en la cima del cerro, identificado como Formación Guaduas, Nivel Superior.

- **Afloramiento 4**

Arcillolitas gris - oscuras a negras, laminadas, con intercalaciones delgadas (5 a 10 cm de espesor) de limolitas grises que se destacan en el afloramiento por su mayor resistencia a los procesos erosivos. Presenta alteración y se observan nódulos y láminas de hierro, (limonita). El afloramiento tiene un espesor de unos 5 m, está por debajo de la tapia del convento que delimita, por el sur, el lote estudiado y se prolonga hacia el este siguiendo dicho muro. Se observaron algunas grietas en este afloramiento y se practicó una trinchera que mostró:

- Suelo gris oscuro como capa vegetal. Espesor 0,60 m.

- Arcillolita gris, laminada, con manchas ferruginosas, muy alteradas. Espesor 0,50 m.

- Arcillolita gris oscura laminada con una capa de carbón de 6 cm de espesor hacia la parte media. Espesor 0,80 m.

- La grieta fue cortada por la trinchera pero solo se observa hasta unos 0,70 m de profundidad y no interesa la capa de carbón.

- **Afloramiento 5**

Está localizado en la vía que conduce al barrio en la parte alta del cerro, al sur de la Urbanización Monticelli. Consta en general de arcillolitas laminadas, grises, moradas y algunas de tonos rojizos. Presentan alteración importante. El buzamiento general parece ser hacia el este pero es difícil medirlo.

En resumen la estratigrafía presente en el área está compuesta por : en la parte superior una arenisca gris clara de grano medio a grueso, friable, con espesor reducido (1 a 1,50 m) y por debajo un paquete de arcillolitas grises, laminadas, con delgadas intercalaciones de limolitas más compactas, y nódulos y láminas ferruginosas. Ocasionalmente delgadas capas de carbón.

Los Depósitos Cuaternarios encierran cuatro principales tipos así:

- **Depósito coluvial (Qdp)**:

Se observa hacia la parte norte del área estudiada y se extiende casi desde la cima del Cerro prolongandose hacia el oeste hacia el Barrio Los Naranjos (véase Plano

No. 1). Consta de bloques muy grandes, cantos y guijos de arenisca gris clara, dentro de una matriz limo - arenosa, o limo-arcillosa, amarillenta. La presencia de grandes bloques de arenisca parece limitarse principalmente hacia la parte alta del cerro, pero es posible encontrar algunos bloques aislados, hacia la parte baja.

Cerca de la cancha de basquet-ball del barrio se observó el coluvión con una matriz muy arcillosa, con cantos esporádicos de arenisca, en una excavación para una casa que se construye actualmente. Más abajo en otra excavación se ve el coluvión con matriz arcillosa, algunos guijos de arenisca y restos de carbón mineral. Este afloramiento no es claro y puede corresponder al coluvión o a depósitos de botaderos pues todo el sector fue objeto de explotación de los suelos residuales. El carbón puede provenir de las pequeñas capas observadas en los afloramientos o de restos del carbón utilizado en los antiguos chircales.

- **Suelos residuales. (No se cartografiaron)**:

Hay algunos afloramientos dispersos de suelos residuales desarrollados sobre las arcillolitas. Se observan sobre la vía de entrada; en algunas excavaciones hechas para la construcción de viviendas; en la calle principal que desciende desde la vía hacia el barrio bajo; cerca de las casas que han presentado problemas serios de estabilidad; en el bosque abajo del convento; y en un apique que se hizo en la parte media del barrio que mostró:

- Suelo rojizo gris- residual. Espesor 1 m
- Arcillolitas negras, laminadas. espesor observado 0,80 m

Estos suelos residuales son importantes en el sector y fueron objeto de explotación para la fabricación de ladrillos. Todo el sector de la Aguadita constituye una zona de chircales de los cuales quedan vestigios importantes en el bosque en la parte baja del convento, y en la misma urbanización Monticelli, como se observa claramente en las fotografías aéreas de la década del 50.

Completan el cuadro los botaderos (Qp) y rellenos (Qr). Los primeros son materiales productos de excavaciones arrojados sobre los taludes, los segundos están localizados dentro de la urbanización Monticelli.

3.1.2 Tectónica

Regionalmente los Cerros de Suba se manifiestan como una zona anticlinal que resalta sobre la Sabana de Bogotá, con su flanco oriental regular y tendido y el occidental más empinado y cortado por una falla regional cubierta por el

En el control de campo se visitaron todos los afloramientos del área de interés, los cuales se describen a continuación: (Véase Plano No. 2).

- **Afloramiento 1**

Se presenta sobre la vía que conduce al barrio, en la parte superior de las casas que se han demolido. Está cubierto por un suelo negro de 0,60 m de espesor y se observa inmediatamente al norte un coluvión con cantos de arenisca dentro de una matriz limo - arenosa de color gris - amarillenta.

Está compuesto por arcillolitas grises, fisibles, muy alteradas con colores amarillentos, con fina laminación; con delgadas capas de limolitas; cintas interestratificadas y cortando la estratificación, de limonita. Un dato estructural del afloramiento dio: N - S/ 5° E. No obstante, se considera que este puede ser producto del basculamiento del bloque fallado.

- **Afloramiento 2**

Se encuentra dentro de la urbanización Monticelli y presenta arcillolitas gris - amarillentas, muy alteradas, casi horizontales. Tiene un espesor de unos 2,50 m y está al norte de la gran excavación, en el lote de la urbanización mencionada.

- **Afloramiento 3**

Enmarcado por una Arenisca gris muy clara, de grano medio a grueso, cuarzosa, con matriz arcillosa. Se observa en la parte más norte del lote sin construir de la urbanización Monticelli, hacia la cima del cerro, en posición horizontal, pero inmediatamente al oeste aparece con inclinaciones en este sentido, de tal forma que tienden a formar una pequeña estructura.

Hacia el norte y por fuera del área las areniscas forman la parte alta de los Cerros de Suba y aparecen afloramientos muy importantes al este del parque principal de esta población, en donde fueron explotadas. A todo lo largo del cerro, desde la urbanización Monticelli hasta Suba se observan bloques, cantos y guijos de la arenisca desprendidos de la parte superior.

Cuaternario, detectada con estudios geofísicos; según los proyectos más recientes presentados por UPES - INGEOMINAS, 1.997.

Localmente los Cerros de Suba, al sur del Cerro de la Conejera, presentan una estructura sinclinal principal, con un eje curvo, y algunas estructuras menores anticlinales y sinclinales que rompen la uniformidad del cerro, de tal forma que se presentan buzamientos en varios sentidos, principalmente en los flancos del cerro.

En el sector de estudio, en la cima del cerro, parece culminar una estructura sinclinal que cierra hacia el norte de donde actualmente está la urbanización Monticelli, dibujada por las areniscas que se describieron en el aparte de estratigrafía. En la propia urbanización estas arenisca tienden a formar una pequeña estructura anticlinal en relevo con el sinclinal mencionado. Hacia el sur del área estudiada, en los flancos del Cerro, se observan las rocas (arcillolitas principalmente) buzando hacia el oeste o hacia el este según el flanco, dibujando la gran estructura anticlinal que es la mayor estructura que constituye la zona.

Al oriente del propio municipio de Suba se puede ver claramente la estructura sinclinal mayor y dos estructuras menores. Es muy posible que la estructura sinclinal se prolongue hacia el sur y sea la que presenta un cierre perisinclinal muy cerca de la urbanización Monticelli.

Controles de campo se hicieron en un amplio sector tanto al norte como al sur del barrio de la Aguadita. Los afloramientos, si se exceptúan los que se presentan al oriente del parque de Suba en una amplia cantera, son muy escasos o no hay acceso a ellos porque el Cerro está ocupado por propiedades que no facilitan la entrada. Sin embargo, se pudieron ver y hacer controles en afloramientos en Suba, en la cima del Cerro al sur de la Avenida Suba; al suroeste y noroeste del barrio la Aguadita y en algunos afloramientos aislados sobre el flanco oriental del cerro. No se encontró ninguna evidencia clara de una falla importante que pudiera interesar la zona de estudio. Al norte del barrio y sobre el costado occidental del cerro se observó una pequeña ruptura de pendiente que pudiera corresponder a una falla, pero los controles de campo mostraron que representaba el contacto entre las areniscas que aparecen en la cima del cerro y las arcillolitas que están por debajo, sin que pueda identificarse la presencia de una fractura.

En un estudio anterior del área, realizado por la firma LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS & CIA., (Julio de 1.996), se indica la presencia de una serie de fallas de dirección N 70°W que afectan al Cerro muy cerca de la zona de estudio. Una de las cuales penetraría a la zona de inestabilidad y sería la causante de la presencia de una "barrera en la conductibilidad hidráulica de las aguas subterráneas" por poner en contacto niveles arcillosos con niveles de arenisca. Se han revisado las fotografías aéreas de diferentes periodos y morfológicamente no se observan las discontinuidades señaladas por esta firma y en cuanto a la barrera hidráulica es

simplemente especulativa pues el trabajo no presenta ninguna prueba concluyente de ella.

En concordancia con lo anterior se concluye que no existen datos de superficie que permitan identificar una fractura importante por el sector estudiado. La ruptura de pendiente a la que se hizo referencia anteriormente y que fue controlada en el campo, tiene, por otra parte una dirección casi norte sur y no coincide con la dirección dada por la firma OROZCO ROJAS & CIA.

3.2 GEOMORFOLOGÍA

En el área se distinguen dos tipos de geoformas: las de origen estructural–denudacional y las forma denudacionales principalmente acumulativas.

3.2.1 Geoformas de Origen Estructural - Denudacional

Son geoformas desarrolladas sobre rocas sedimentarias plegadas y basculadas por procesos tectónicos, sobre las cuales obra posteriormente la denudación. Se distinguen:

- **Zona de topografía abrupta**

Corresponde a geoformas con pendientes entre 25 y 70° dadas por afloramientos de areniscas, y arcillolitas con intercalaciones de arenisca. Esta zona está representada hacia la parte alta del Cerro en donde afloran algunos niveles arenosos y quizá en su borde sur contra la tapia que encierra el convento. El área ocupada por esta geoforma es muy reducida.

- **Zona de Topografía Ondulada**

Es una zona con pendiente topográfica entre 20 y 45°, formada sobre las arcillolitas con intercalaciones menores de arenisca, de la Formación Guaduas. Al igual que la anterior es reducida y corresponde a los pequeños afloramientos de arcillolitas observados.

3.2.2 Geoformas de Origen Denudacional

Son principalmente geoformas de acumulación. Se distinguen:

- **Conos de Deyección (Qc)**

Son zonas de pendientes moderadas a altas, formadas por depósitos coluvionares compuestos de bloques de arenisca dentro de una matriz limo - arenosa, inconsolidados, que pueden permitir cierto flujo de agua la cual desciende hasta el contacto con las arcillolitas fluyendo luego por dicho contacto.

- **Rellenos de construcción y desechos de ladrilleras (Qr)**

Son pequeños depósitos sobre las laderas empinadas, heterogéneos en composición y en el tamaño de sus componentes. Potencialmente inestables y propicios a contener y conducir aguas de infiltración.

3.3 CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Las areniscas observadas son de grano medio a grueso, friables y se observó alta fracturación. Este nivel puede contener y dejar circular agua por permeabilidad primaria (poros interconectados) y por permeabilidad secundaria (fracturación). Este nivel, sin embargo, no se observa sino en la parte más superior del cerro y no desciende sobre la ladera occidental, de tal forma que no tiene influencia en la inestabilidad de la zona ya que es el nivel estratigráfico más alto observado. Es nivel parece descender sobre la ladera oriental pero este sector no está incluido en el estudio.

Las arcillolitas observadas son laminares muy alteradas y son impermeables. Pueden contener alta humedad principalmente en la zona de alteración pero difícilmente dejan circular agua a no ser por grietas o coronas de deslizamientos.

Los depósitos coluvionares o conos, en parte tienen matriz limo - arenosa y en consecuencia pueden contener y dejar circular agua en cantidades no muy grandes.

Los suelos residuales son arcillosos y se presentan con alta humedad, pero son de circulación de agua restringida.

3.4 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

3.4.1 Levantamientos Topográficos

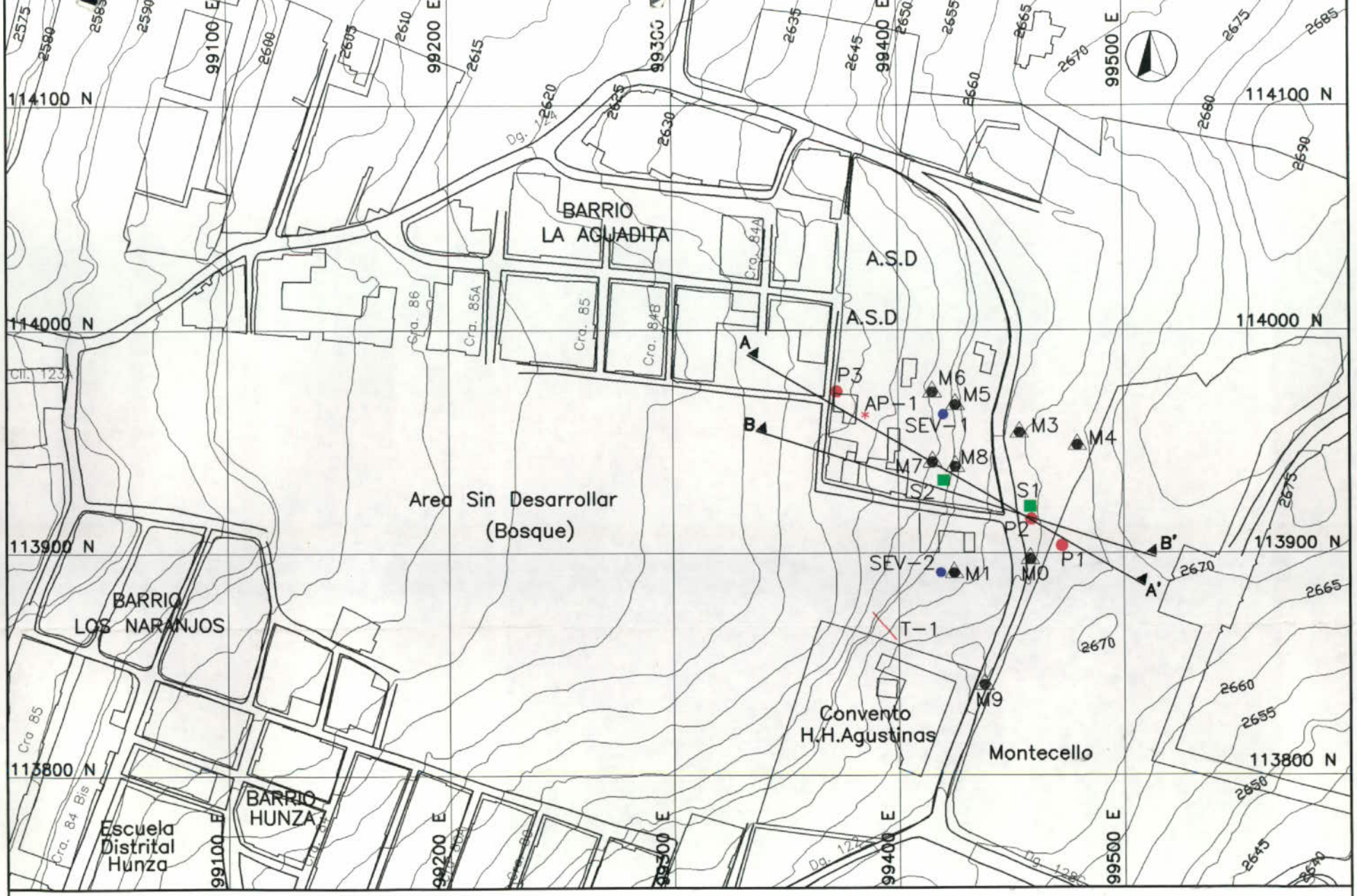
Esta actividad consistió en el levantamiento de 7 secciones topográficas distribuidas sobre la zona de interés, que fueron de gran utilidad en la interpretación de las condiciones morfométricas "a posteriori" al fenómeno (deslizamiento). Con ellas no se elaboró una base cartográfica para presentación, puesto que no poseían el nivel de detalle necesario para tal fin. Adolecían de la localización completa de paramentos y de la vía principal. Es decir, sólo se contaba con una porción de la zona.

El modelo topográfico antes del evento, y tal vez el más importante y necesario para la etapa de análisis, especialmente en lo referente a la evaluación paramétrica y retrospectiva, fue obtenido de la cartografía escala 1:1000 de la zona, realizada por Catastro Distrital.

Complementariamente se colocaron 9 mojones de referencia. La localización de los mojones instalados se presenta en la Figura No. 3.1 y las carteras de campo están compiladas en el Anexo 3. En este último, de igual manera, se incorpora un modelo esquemático de la forma como fueron levantadas las secciones topográficas.

3.4.2 Exploración del Subsuelo

La investigación del subsuelo involucró la exploración directa mediante trincheras y apiques y levantamientos estructurales, e indirecto con sondeos mecánicos y eléctricos verticales (figura No. 3.1) con barrido en profundidad hasta 15 m y 10, respectivamente. Con relación al primer tópico se estudiaron cinco (5) afloramientos en la zona, con el fin de determinar la influencia de las discontinuidades en la estabilidad de los taludes existentes. Con el segundo tópico se pretendió conocer la composición estratigráfica del movimiento, y la localización de la superficie de rotura.



CONVENCIONES

- S — SONDEOS REALIZADOS POR HIDROTEC, MARZO/98
- P — SONDEOS REALIZADOS POR LUIS FERNANDO OROZCO Y CIA. JULIO/96
- M — MOJON
- SEV — SONDEOS GEOELECTRICO VERTICAL
- AP — APIQUE
- T — TRINCHERA

UPES - FOPAE

HIDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTAFE DE BOGOTA. GRUPO 3

SECTOR LA AGUADITA
LOCALIZACION DE INVESTIGACIONES

FIG. No. 3.1

REF:

000022

3.4.3 El Deslizamiento de La Aguadita, Geomorfología y Composición

3.4.3.1 Estratigrafía

Con base en la investigación de campo, en los ensayos de laboratorio y en algunos principios básicos de la geología estructural se elaboró un modelo (aproximado) del subsuelo para el marco del movimiento en masa, que destaca la secuencia estratigráfica (deducida de las perforaciones) y la disposición estructural del macizo.

Se empleo para la elaboración de este ejercicio la base cartográfica de Catastro, escala 1:1.000, aerorestituida de fotografías escala 1:5.000 del año 1992. Las secciones estratigráficas se levantarán en el mismo sentido del azimut de buzamiento de la estratificación promedio estimada, dirección en la que fueron establecidas las perforaciones, de tal manera que tanto la pendiente, como los espesores de la secuencia estratigráfica aparecieran en verdadera magnitud.

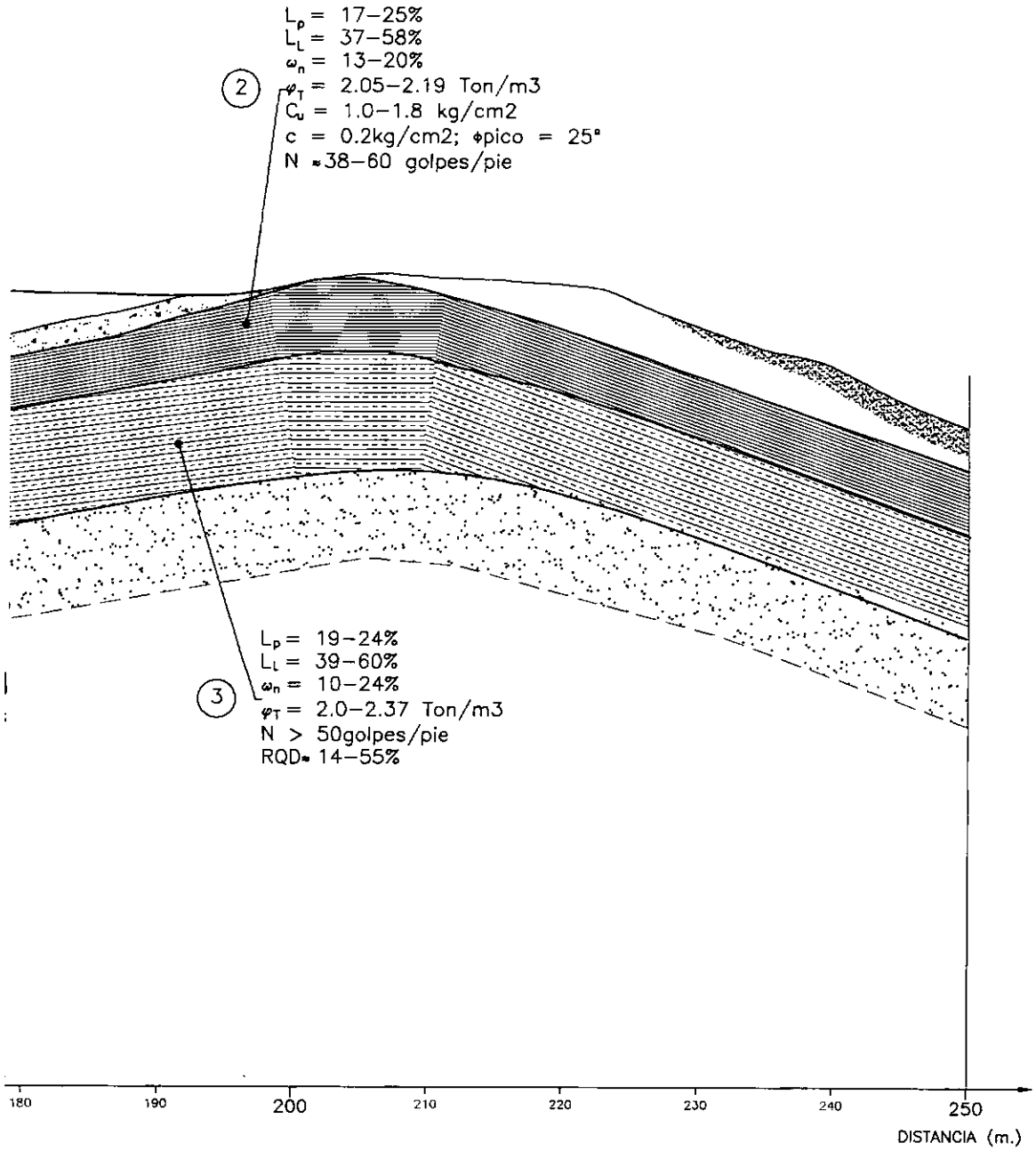
El modelo geotécnico se presenta en las Figuras No. 3.2 y 3.3 en ellas se indica los sondeos realizados por Luis Fernando Orozco (P1,P2) e Hidrotec (S1, S2). A continuación se hace un breve recuento de los resultados obtenidos.

Los apiques se realizaron sobre una zona de agrietamiento y en un plano bajo pantanosa. Los resultados indican que las grietas existentes no son profundas y se limitan al estrato superior que corresponde al suelo orgánico y arcilloso. El apique en inferior muestra la presencia de un nivel freático superficial (hacía los 1,50 m de profundidad), con un importante aporte de aguas negras.

En la parte alta del cerro existen dos perforaciones, una realizada por la firma OROZCO ROJAS & CIA., (Perforación 1) en 1.996 y la otra por HIDROTEC (Sondeo 1) en 1.998. En la primera, el nivel superior del perfil corresponde a un relleno conformado por la firma constructora de la urbanización Monticelli y sólo a los 10 m encontró algo de suelo residual, subyacido por arcillolitas grises oscuras, en partes limosas, hasta los 14,50 m en donde aparecen algunos niveles de arenisca muy oxidados (Anexo 1). La profundidad total de avance fue de 15 m.

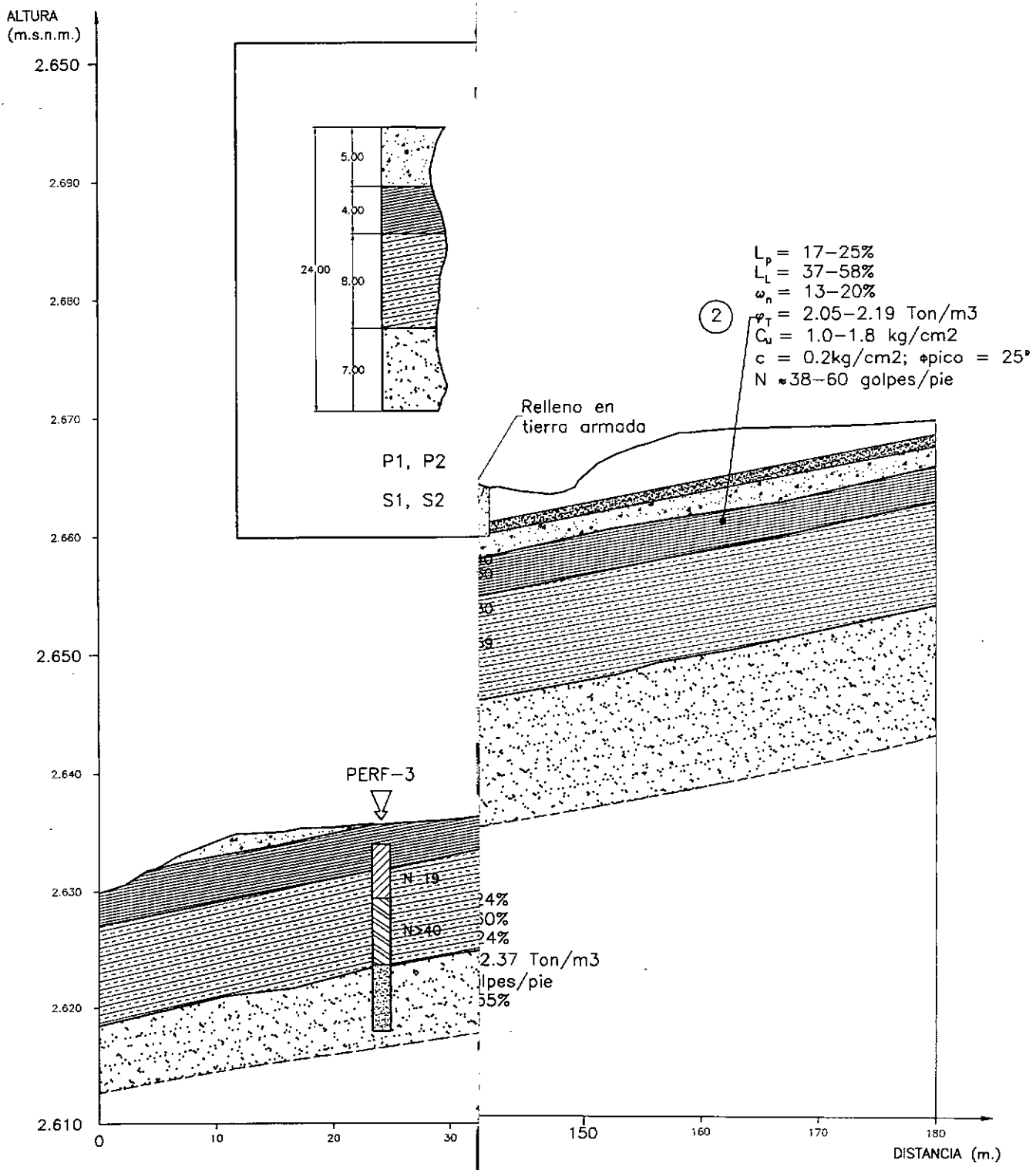
En la segunda perforación se observa en la parte más superior, al parecer, una porción del cono y después de 1,55 m de profundidad aparecen las arcillolitas con intercalaciones de limolitas y algunos capas muy delgadas de carbón (Figura No. 3.4). Empero entre los 4.00 y 4.50 m se vislumbra el cambio entre el material fallado y el material in-situ (roca), que prosigue hasta una profundidad de 14,90 m. En ninguna de las perforaciones se encontró un nivel de areniscas importante.

Hacia la parte baja de la zona de investigación se presentan otras dos perforaciones (Perf-3 y Sondeo 2). Localizada la última un poco más alta que la primera. En la



E	HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTAFE DE BOGOTA, GRUPO 3	FIG. No. 3.2
		SECTOR LA AGUADITA SECCION ESTRATIGRAFICA A-A'	REF:

AGUADIT2.DWG



ESTUDIOS Y DISEÑO DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTAFE DE BOGOTA GRUPO 3	FIG. No. 3.3
SECTOR LA AGUADITA SECCION ESTRATIGRAFICA B–B'	REF:

AGUADITA.DWG

perforación (Perf-3) se reporta muy poca información litológica y se indica solamente la presencia de "arcilla gris, arcilla habana y arcilla amarilla" hasta los 10 m de profundidad, de tal forma que no se puede precisar si se trata de suelo residual, coluvión o roca meteorizada. Esta perforación indica, como dato sobresaliente, la presencia de areniscas friables en un banco importante que fue cortado desde los 10 hasta los 16,10 m de profundidad sin que se señale que a esta profundidad termina (Anexo 1).

En el Sondeo 2 se encontró un suelo amarillo superficial a 1.55 m, coincidiendo con la superficie de falla, luego arcillolitas alteradas y arcillolitas gris oscuras a negras, en parte muy duras y compactas, con algún nivel delgado de limolitas y de arenisca, pero en general se cortó una secuencia arcillosa hasta los 15 m que termino la perforación (Figura No. 3.5). No se encontró el nivel de areniscas, pero esto se puede explicar porque la perforación se practicó a una cota más alta.

Hay una tercera perforación ejecutada por OROZCO, situada prácticamente en la carretera de acceso, pero no se consiguieron los registros de ella.

Los sondeos eléctricos verticales (2) realizados en la zona de mayor problema, y entre las perforaciones altas y las bajas, indican la presencia de suelo superficial arcilloso con una resistividad de 400 a 500 ohmios – m, arcillolitas (resistividad de 140 ohmios –m), limos saturados y areniscas (resistividad de 170 ohmios – m) por debajo, a profundidades no determinadas con precisión, de tal forma que dejan mucha duda sobre su interpretación. En el anexo 1 se presenta el estudio geoeléctrico realizado.

En concordancia con estos estudios y con las observaciones de superficie es claro que en el área de interés afloran arcillolitas y limolitas, con delgadas intercalaciones de areniscas y alguna capa de carbón. A una profundidad, mayor de 10 m en la parte baja, aparece un nivel de areniscas de importancia.

Todo el sector presenta buzamientos suaves hacia el oeste. Cubriendo gran parte del área se presenta un coluvión y suelos residuales desarrollados sobre las arcillolitas. En estas condiciones la circulación de agua se podrá hacer por el coluvión y por el contacto coluvión - arcillolitas. Hay que suponer además que las explotaciones antiguas pudieron ser focos de infiltraciones y que los deslizamientos sucesivos y agrietamientos pueden servir de camino a las aguas de infiltración. Situación que se observa en los núcleos de perforación en donde aparecen abundantes manchas ferruginosas siguiendo posiblemente la superficie de falla (p.e. en el sondeo 1 entre 4,0 y 4,60 m de profundidad). Si el banco de areniscas inferior existe, este serviría de límite entre una zona arcillosa superior, muy húmeda y una zona de mayor resistencia mecánica inferior, que a su vez sería el límite de deslizamiento. No sobra advertir que la presencia de la arenisca friable, como son la mayoría de las areniscas de la Formación Guaduas, por debajo de la zona arcillosa, podría a su vez suministrar agua a dicho contacto acrecentando la inestabilidad.

FIGURA No. 3.4
REGISTRO DE SONDEO No.1

PROYECTO : 1351
FECHA INIC: Feb-98
TABLA DE AGUA: 1.0 m
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO: 140 Lbs
INGENIERO : J.L. PERFORADOR : G.R.

PERFORACION Nro. : 1
FECHA TERMINO: Abr-98
HORA :
CAIDA:
ESCALA :

LOCALIZACION : La Aguadita - Suba
TIPO DE PERFORACIÓN: MECANICO
PROFUNDIDAD: 14.9 m
COTA DEL TERRENO :
HOJA : 1 DE: 4

PROF. (m)	U.S.C	MUESTRA NÚMERO	DESCRIPCION
1,0		2	Arenisca arcillosa amarilla de grano fino, en laminación fina.
2,0		3, 4, 5	Intercalaciones de arcilla gris compacta con láminas ferruginosas y limos. Presencia de raices entre 2,0m y 2,6m.
3,0, 4,0, 6,0		6, 7, 8, 9, 10	Arcilla gris habana muy plástica, homogénea con presencia de óxidos. Entre 3,4m y 4,0m se encuentran restos carbonosos.
6,0, 7,0, 8,0, 9,0, 10,0		11, 12, 13, 14	Arcilla gris oscura con intercalaciones delgadas de limos, algunos ferruginosos.

PERFIL DEL SUELO

Lp — Wn — LL (10, 20, 30, 40, 50)

PESO UNITARIO (Ton/m³) (1,8, 1,9, 2,0, 2,1)

Cu (Kg/cm²) □ Compresión ● Veleta △ Penet. (2,0, 3,0, 4,0)

RESISTENCIA A PENETRACIÓN ESTANDAR - N(Golpes/pie) (20, 30, 40, 50, 60)

ÍNDICE DE COMPRESIÓN Y RECOMPRESIÓN

HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES

HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

La Aguadita - Suba - Proyecto 1351

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

AF2'LA-Registro Perf.

FIGURA No. 3.4
REGISTRO DE SONDEO No.1

PROYECTO : 1351
FECHA INIC: Feb-98
TABLA DE AGUA: 1.0 m
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO: 140 Lbs
INGENIE J.L. PERFORADOR : G.R.

PERFORACION Nro. : 1
FECHA TERMINO:
HORA :
CAIDA: 30 pulg.
ESCALA :

LOCALIZACION : La aguadita - Suba
TIPO DE PERFORACIÓN: MECANICO
PROFUNDIDAD: 14.9 m
COTA DEL TERRENO :
HOJA : 2 DE: 4

PROF. (m)	U.S.C	MUESTRA NÚMERO	DESCRIPCIÓN
11,0		15	
12,0		17	Arcilla gris oscura con intercalaciones delgadas de limos, algunos ferruginosos.
13,0		18	
14,0		19	
15,0			Fin a 14.9 m.
16,0			
17,0			
18,0			
19,0			
20,0			

PERFIL DEL SUELO — Lp / Wn / LL (10 20 30 40 50) — PESO UNITARIO (Ton/m³) (1,8 1,9 2,0 2,1) — Cu (Kg/cm²) (Compresión, Veleta, Penet. 2,0 3,0 4,0) — RESISTENCIA A PENETRACIÓN ESTANDAR - N(Golpes/pie) (20 30 40 50 60) — ÍNDICE DE COMPRESIÓN Y RECOMPRESIÓN

HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES

HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

La Aguadita - Suba - Proyecto 1351

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

AF2:LA-Registro Perf.

FIGURA No. 3.5
REGISTRO DE SONDEO No.2

PROYECTO :	1351	PERFORACION Nro. :	2	LOCALIZACION :	La Aguadita - Suba
FECHA INIC:	Feb-98	FECHA TERMINO:		TIPO DE PERFORACIÓN:	MECANICO
TABLA DE AGUA:	2.75 m	HORA :		PROFUNDIDAD:	15,50
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO:	140 Lbs	CAIDA:	30 pulg.	COTA DEL TERRENO :	
INGENIE J.L.	PERFORADOR : G.R.	ESCALA :		HOJA : 3	DE: 4

PROF. (m)	U.S.C	MUESTRA NÚMERO	DESCRIPCION
1,0		1	Arcilla limosa gris amarillenta, con vetas de hierro.
			Arenisca gris clara muy limosa, con óxido de hierro y manchas carbonosas.
2,0		2	Limo amarillento compacto, con manchas ferruginosas e intercalaciones de Limo Carbonoso.
3,0			
4,0		4	Arcillolita gris amarillenta, con guijos de carbón arcilloso. A partir de 3,75m se torna gris morado y luego de 5,0 m gris oscuro verdoso con óxidos de hierro.
5,0		5	
		7	
6,0			
7,0		8	Arcillolita gris oscura muy compacta, dura, homogénea, con laminación fina. A partir de 13,0 m se encuentran abundantes láminas carbonosas.
8,0			
9,0		9	
10,0			

PERFIL DEL SUELO

Lp — Wn — LL (10 20 30 40 50)

PESO UNITARIO (Ton/m³) (1,8 1,9 2,0 2,1)

Cu (Kg/cm²) — Compresión, Veleta, Penetrómetro (2,0 3,0 4,0)

RESISTENCIA A PENETRACIÓN ESTANDAR - N(Golpes/pie) (20 30 40 50 60)

ÍNDICE DE COMPRESIÓN Y RECOMPRESIÓN

HIDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

La Aguadita - Suba - Proyecto 1351

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

AF2:\LA-Registro Perf.

FIGURA No. 3.5
REGISTRO DE SONDEO No.2

PROYECTO : 1351
FECHA INIC: Feb-98
TABLA DE AGUA: 2.75 m
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO: 140 Lbs
INGENIE J.L. PERFORADOR : G.R.

PERFORACION Nro. : 2
FECHA TERMINO:
HORA :
CAIDA: 30 pulg.
ESCALA :

LOCALIZACION : La Aguadita - Suba
TIPO DE PERFORACIÓN: MECANICO
PROFUNDIDAD: 15.5 m
COTA DEL TERRENO :
HOJA : 4 DE: 4

PROF. (m)	U.S.C	MUESTRA NÚMERO	DESCRIPCION
11,0		9	Arcillolita gris oscura muy compacta, dura, homogénea, con laminación fina. A partir de 13,0 m se encuentran abundantes láminas carbonosas.
12,0			
13,0			
14,0			
15,0			
16,0			Fin a 15,5 m
17,0			
18,0			
19,0			
20,0			

PERFIL DEL SUELO | Lp Wn LL (10 20 30 40 50) | PESO UNITARIO (Ton/m³) (1,8 1,9 2,0 2,1) | Cu (Kg/cm²) □ Compresión ● Veleta △ Penet. (2,0 3,0 4,0) | RESISTENCIA A PENETRACIÓN ESTANDAR - N(Golpes/pie) (20 30 40 50 60) | ÍNDICE DE COMPRESIÓN Y RECOMPRESIÓN

HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES

HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

La Aguadita - Suba - Proyecto 1351

REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

AF2'ILA-Registro Perf

3.4.3.2 Características Geomecánicas

Las propiedades geotécnicas de los materiales que componen el deslizamiento, fueron obtenidas de muestras de dos (2) perforaciones, (sondeos 1 y 2) las cuales fueron sometidas a pruebas de clasificación y de corte no consolidadas - no drenadas y consolidadas - no drenadas.

El material constitutivo a lo largo del perfil es principalmente arcilloso, los contenidos de humedad son menores al límite plástico, lo que indica alguna tendencia a la sobreconsolidación, es decir al origen lítico de la zona. El índice de plasticidad oscila desde medio hasta alto, y el límite líquido difícilmente alcanza valores superiores a 60%, reflejo de la baja compresibilidad.

Cabe destacar que en proximidad a la superficie de falla se presentan los valores más altos del índice de plasticidad y del límite líquido, y los más bajos de la resistencia a la penetración standard. El peso unitario permanece casi constante, con un promedio aritmético de 2,1 Ton/m^3 y variaciones no superiores al 10% con relación a la media.

Las pruebas de corte directo de la capa superficial (esfuerzos totales) dan valores pico promedio de cohesión, c= 0,2 kg/cm^2 (0,15 - 0,4 kg/cm^2) y ángulo de fricción Ø = 22 (19-25°), los parámetros de resistencia residual, aunque de gran importancia, no fueron determinados en laboratorio. Los valores bajos de penetración standard en los primeros metros de exploración correlacionan con la presencia de una capa de material más débil que alcanza un espesor máximo de 5 m. Los estratos adyacentes presentan valores de penetración standard superiores a 40 golpes/pie, con un máximo de hasta 85 golpes/pie, para el nivel inferior (capa 3) de arcillolita

El resumen general de las principales características geomecánicas de los materiales involucrados en el deslizamiento se presenta en la Tabla No. 3.1 y su relación con el modelo geotécnico puede apreciarse en las Figuras No. 3.2 y 3.3. Por último, la totalidad de las pruebas de laboratorio realizadas fueron acopiadas en el Anexo 2.

3.5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Las condiciones de estabilidad fueron analizadas considerando como primera hipótesis de falla un deslizamiento traslacional y comportamiento del material como medio continuo (suelo). En este sentido se contó con el apoyo del programa PCSTABLE, y el empleo del modelo de equilibrio límite de Jambu, con el fin de

HIDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

TABLA No. 3.1
RESUMEN RESULTADOS DE LABORATORIO

PROYECTO : 1351 FECHA: 25/04/1998

SECTOR : La Aguadita - Suba HOJA: 1 DE

Apique Nro.	MUESTRA Nro.	TIPO	Prof. (m)	TAMIZ No. 10	40	200	<2µ	LIMITES DE CONSISTENCIA L.P %	LL %	IP %	W.NAT %	CLASIFICACION USC	AASHO	PESO UNITARIO Ton/m3	ENSAYO Corte Directo C (K/cm²)	ϕ	RESISTENCIA AL CORTE Cu K/cm²	N Gol/pie	N Corr.	qu K/cm²	Veleta K/cm²	K/cm²
1	3	Sh	1.1-1.55					26,4	46,9	20,5	20,7	CL		1,997			1,424	21	43	2,847	>4.5	
	5	SS	2.0-2.6					20,6	34,8	14,2	2,6	CL		2,01				22	38			
	6	Sh	3.1-3.4					25,7	69,2	43,5	18,0	CH		2,14			2,414	38	58	4,827	>4.5	
	8	Sh	4.2-4.6					22,9	59,4	36,5	21,3	CH		2,15	0,150	25,0		16	21		>4.5	
	10	Sh	5.4-5.7					23,1	52,9	29,8	20,5	CH		2,07	0,20	25,0		39	47		2/>4.5	
	12	R	6.3-7.8					18,7	40,0	21,3	13,0	CL		2,05								
	13	R	7.8-8.1					20,6	36,8	16,2	18,1	CL		2,09			1,00			2,00	4/>4.5	
	14	Sh	9.6-9.8					24,0	60,2	36,2	23,9	CH		2,03			0,92			1,83	3,47	
2	1	Sh	0.65-1.1					21,5	51,5	30,0	17,9	CH		1,86	0,4	19		15	37			
	2	SS	1.7-2.15					23,3	61,6	38,3	14,9	CH		2,05				17	28			
	4	Sh	3.2-3.6					17,2	27,4	10,2	15,6	CL		2,19			1,72	45	57	3,44	>4.5	
	5	Sh	4.5-4.7					24,6	54,8	30,2	18,8	CH		2,12			0,97	75	86	1,93	>4.5	
	7	R	5.0-5.7					24,7	57,2	32,5	20,4	CH		2,061			1,81			3,62	>4.5	
	8	R	7.0-7.9					20	39	19	10	CL										
	9	R	9.0-11.0					19	41	22	10	CL		2,37							>4.5	

obtener las condiciones probables de ocurrencia del deslizamiento. El método propuesto por Jambu fue escogido gracias a que se basa en hipótesis aceptadas en la mecánica de suelos, además de cumplir con todas las condiciones de equilibrio estático (Sancio, 1995).

Teniendo en cuenta que el movimiento muestra una componente traslacional importante, cerca del contacto geológico entre el material fallado (intercalaciones de arcillolita, limolita y/o arenisca) y la arcillolita gris verdosa, y considerando la disposición estructural del macizo, deducida del trabajo de campo, de las perforaciones y el perfil topográfico, se analizó como segunda hipótesis, la estabilidad de la ladera bajo el modelo de falla planar con grietas de tracción, localizadas en la misma posición de los escarpes y para las mismas condiciones asumidas del modelo anterior.

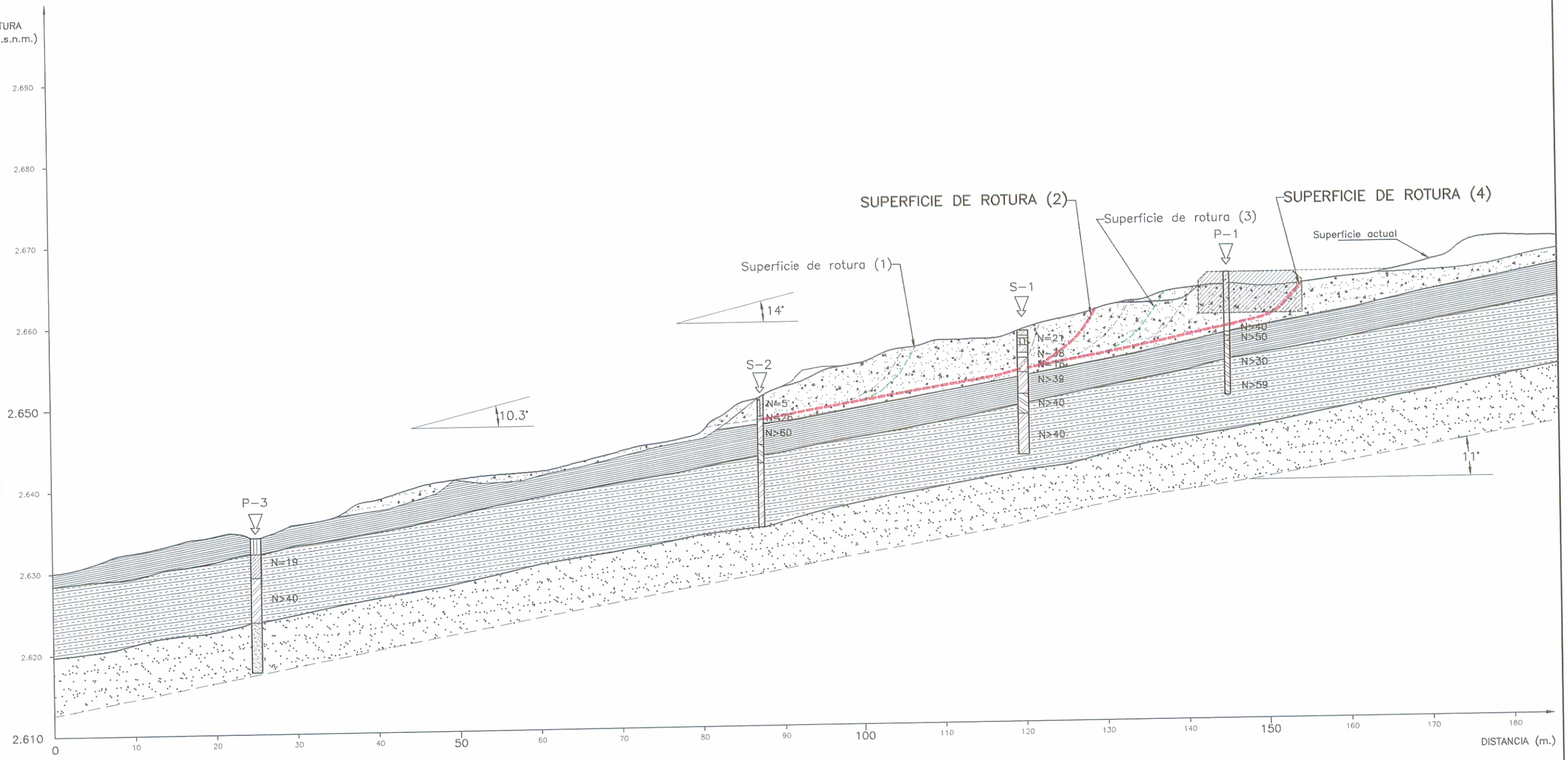
Así, entonces, inicialmente se realizó un análisis parámetrico, cuyo objetivo era estudiar la influencia de los coeficientes de resistencia en el factor de seguridad, para ello se emplearon los valores fisicomecánicos obtenidos en el laboratorio. Como los parámetros de resistencia fueron determinados a partir de pruebas de corte directo sin medición de presión de poros, el análisis considera únicamente condiciones a corto plazo.

El efecto seudoestatico de la sismicidad y la respuesta en la variación del nivel freático fueron también evaluados, considerando combinaciones específicas de aceleraciones y de posición de la tabla de agua.

3.5.1 Análisis Paramétrico

El deslizamiento "La Aguadita" consiste posiblemente en el desplazamiento de una serie de bloques a lo largo de un plano de ruptura de alrededor de 11° de inclinación, desarrollado aprovechando la configuración estructural de la ladera, que está compuesta por una secuencia de bancos arcillosos con orientación promedio N20E/8° a 13° NW. Como el deslizamiento fue activado sin influencia sísmica el grado de estabilidad del movimiento dependió de las condiciones de resistencia de los materiales, de los niveles de presiones de poros y de la configuración geométrica de la ladera.

Con base en las evidencias morfológicas del movimiento (escarpes y abombamientos) y en la secuencia estratigráfica (deducida de las perforaciones) se consideraron dos superficies básicas de rotura con límite inferior cerca a la interfase entre las capas 1 y 2 (Figura No. 3.6). La primera con el escarpe principal localizado inmediatamente al oriente de la vía y aproximadamente a 6 m de ésta, y la segunda supone que el escarpe principal concluye en el extremo oriental del muro en tierra armada.



SECCION A–A' – SECTOR LA AGUADITA

ORIENTACION: N60W

ESTRATIFICACION: N–S A N20E/15SW

β aparente $\cong$ 11°

ESC: H: 1:500
V: 1:500

UPES - FOPAE	HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTAFE DE BOGOTA, GRUPO 3	FIG. No. 3.6
		SUPERFICIES DE DESLIZAMIENTO ANALIZADAS	REF:

FIG.3.6 DWG

Para estudiar la acción que desarrolla (y desarrolló en la activación del deslizamiento) la presión de poros en el plano de ruptura se ejecutó un análisis de sensibilidad. Con él se pretendió conocer los parámetros de resistencia movilizados en la superficie de rotura y demostrar que las variaciones del nivel freático constituyen un mecánismo por medio del cual se puede pronosticar el comportamiento del deslizamiento. Esta situación es, además, muy importante tomarla en cuenta para cuando se pretenda implementar cualquier mecanismo de control del fenómeno, pues será muy difícil su manejo sin intentar reducir las cabezas de presión. Posteriormente se comentara con mayor detalle este tópico.

Bajo las condiciones anteriores y para los modos de falla: planar con grieta de tracción (Comportamiento del material como macizo rocoso) y traslacional con un componente rotacional en la corona (comportamiento del material como suelo), se pudieron establecer como parámetros de resistencia crítica, factor de seguridad F.S. = 1,0, en la capa I, $10 < Ø < 20°$, $0 < c < 1$ Ton/m² para el primer caso (Figuras No. 3.7 y 3.8) y $15 < Ø < 20°$, $c \simeq 1$ Ton/m² en el segundo (Figura No. 3.9 y 3.10).

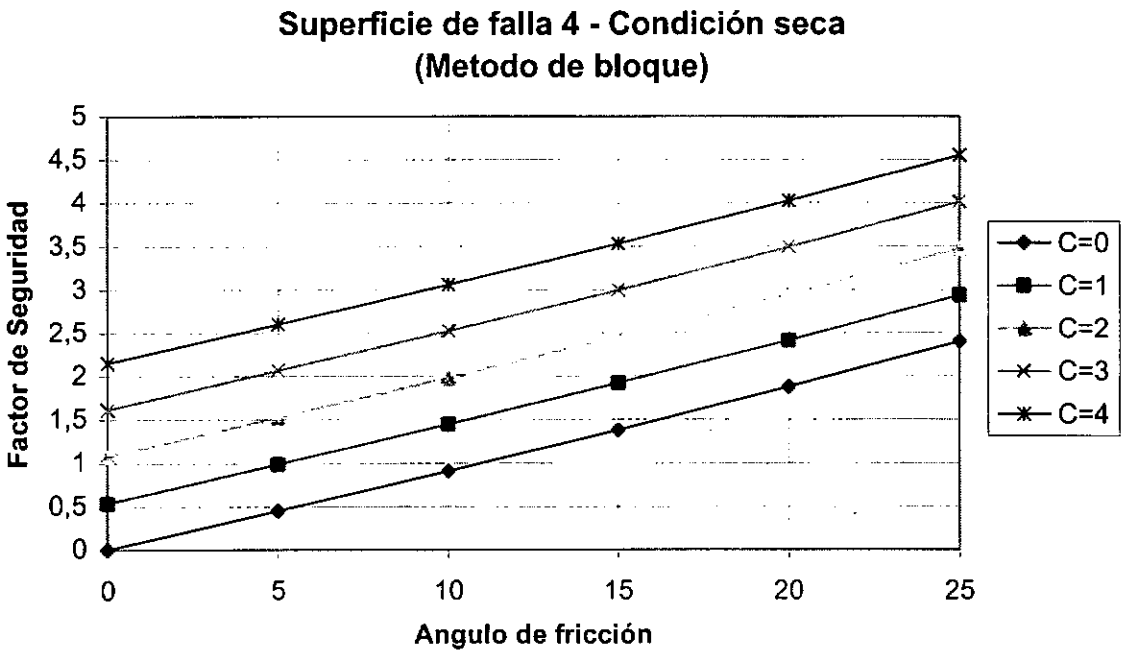
Los parámetros de resistencia a movilizar en estado seco, para la condición de equilibrio último (F.S. $\simeq$ 1,0), indistintos de los modos de falla estudiados, revelan un comportamiento muy conservador, $0 < c < 1$ Ton/m² y $5° < Ø < 10°$ (Figuras 3.7 a 3.10), con una baja posibilidad de ser los parámetros de resistencia residual. Según las evidencias de campo, el talud es estable en verano, de esta manera se concluye que los parámetros de resistencia promedio del material fallado están comprendidos entre los desarrollados para la condición seca y para la condición de nivel freático superficial, pero más cerca de esta última. Por lo tanto, se considera apropiado, adoptar como parámetros de resistencia crítica probable, del comportamiento actual y futuro de la ladera, los reseñados en el párrafo inmediatamente precedente.

Este resultado concuerda con las evidencias de campo y con las informaciones suministradas por los habitantes de la región. Según los cuales el movimiento fue activado en época de invierno, con la participación secuencial del efluente proveniente de la rotura de una tubería de alimentación de agua blanca (Ø $\simeq$ 12") y de los vertimientos originados en la urbanización Monticello.

Considerando el efecto seudoestático de la sismicidad (a $\simeq$ 0,1 g), los ángulos de fricción internos promedio, en condición critica c $\simeq$ 0, son insuficientes para prevenir la falla, sí el nivel freático se encuentra en superficie. Sólo en el caso particular de talud seco, la ladera permanecería estable, cuando el ángulo de fricción sea superior a 20° (Figuras 3.11 y 3.12).

La Figura No. 3.11 destaca la poca influencia del muro en tierra armada en la desestabilización de la ladera. Esto puede deducirse gracias a que las envolventes de los parámetros de falla, con y sin sobrecarga (en estado seco y saturado) para la

Figura No. 3.7
Análisis Paramétrico La Aguadita - Suba
Sección A-A'



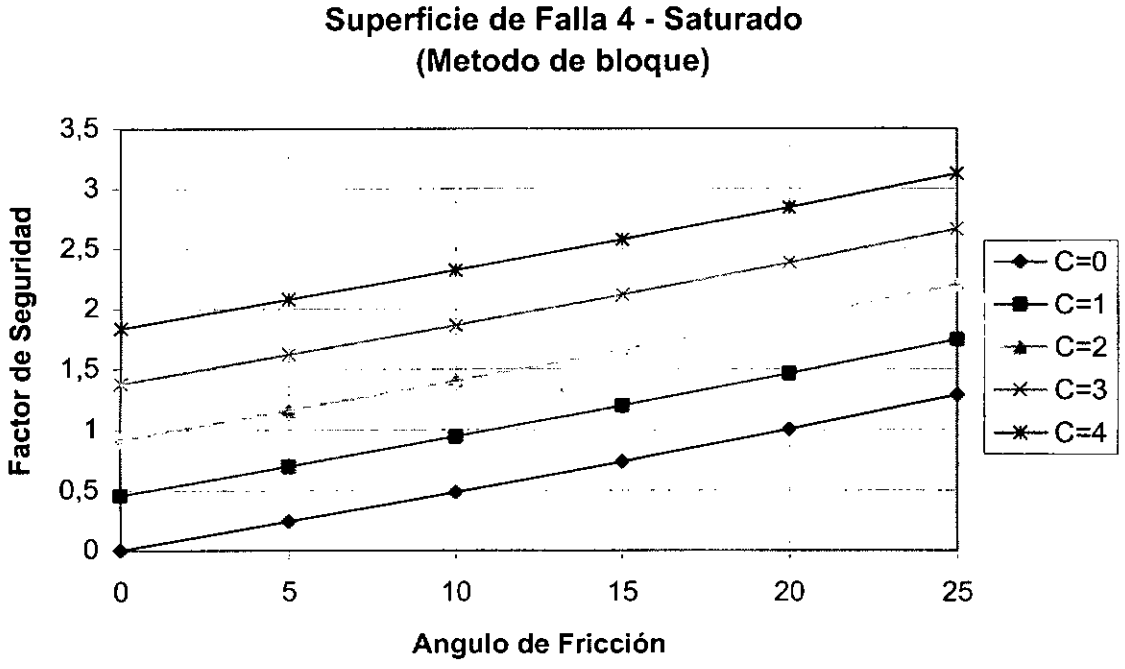
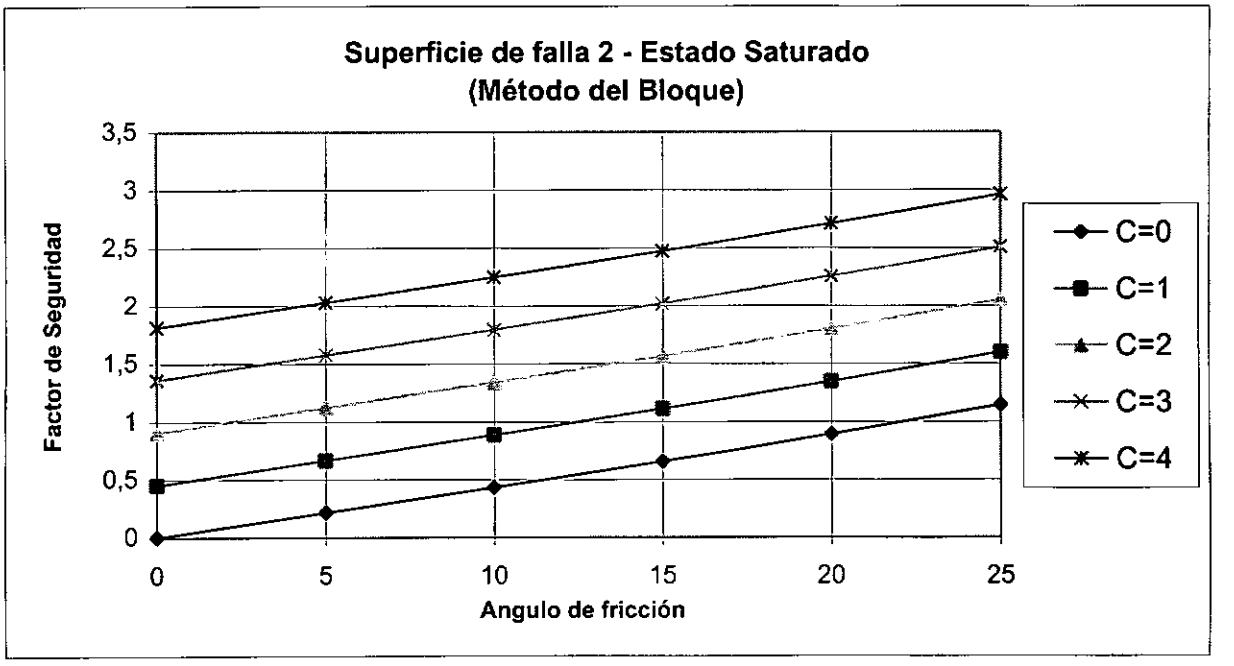


FIGURA No. 3.8
ANALISIS PARAMETRICO DE FALLA
Sector La Aguadita - Sección A - A'



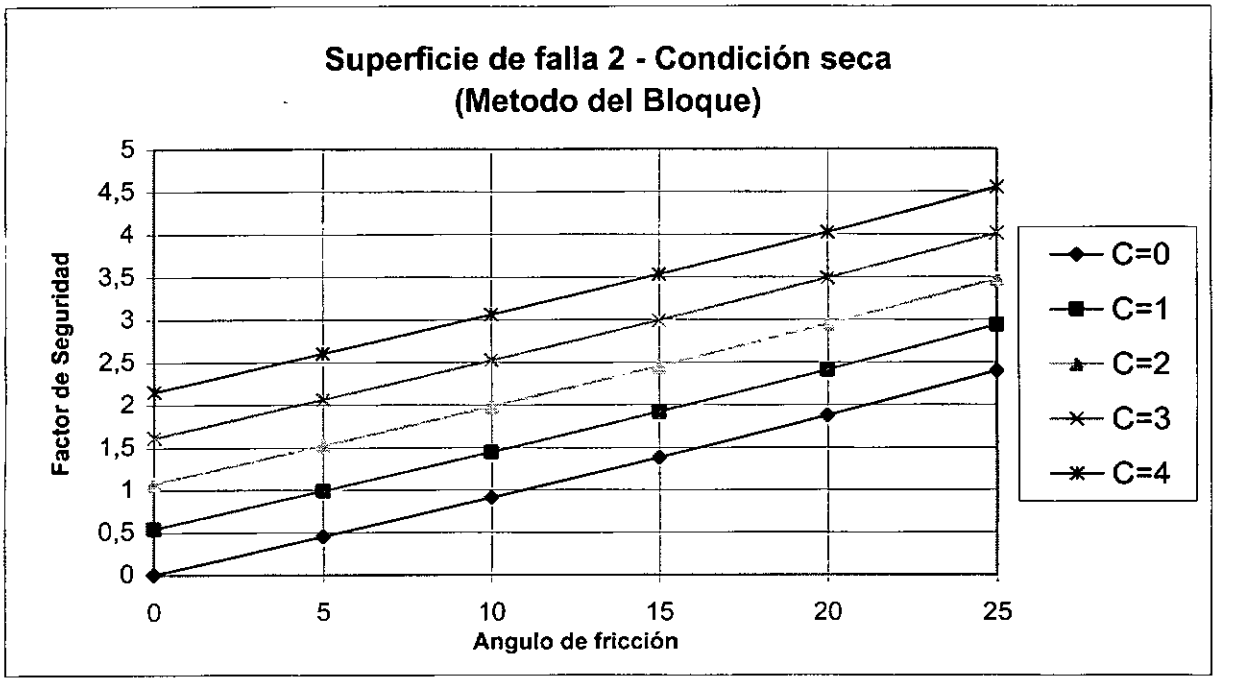
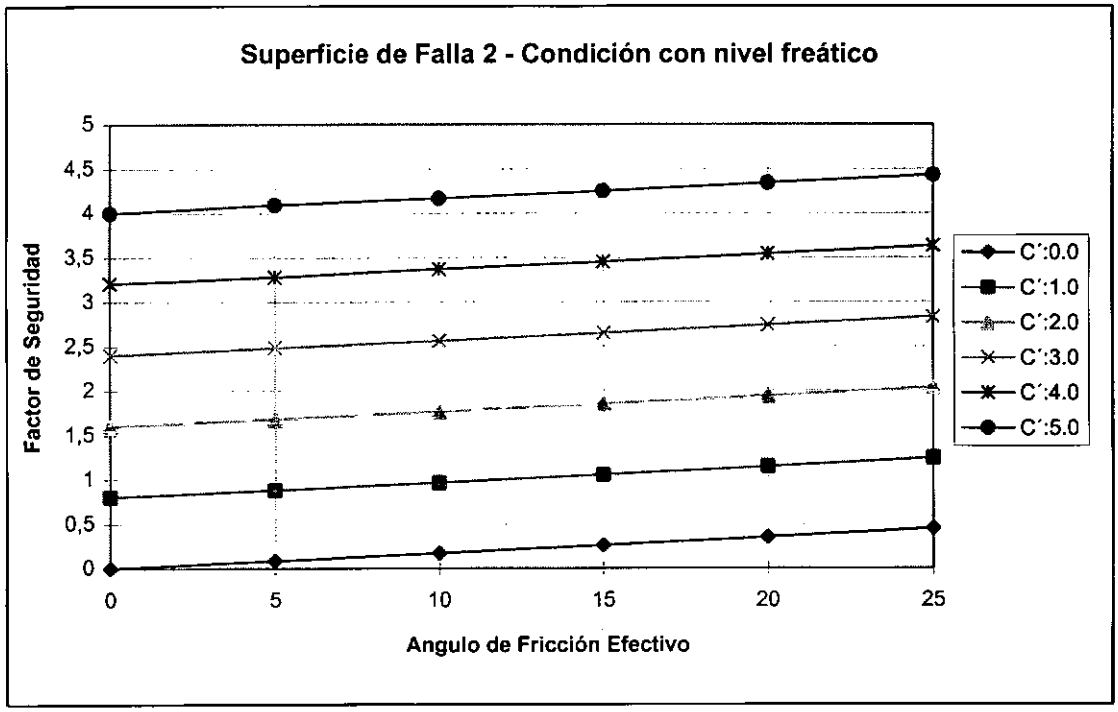


FIGURA No. 3.9
ANALISIS PARAMETRICO DE FALLA COMO TALUD INFINITO
Sector La Aguadita



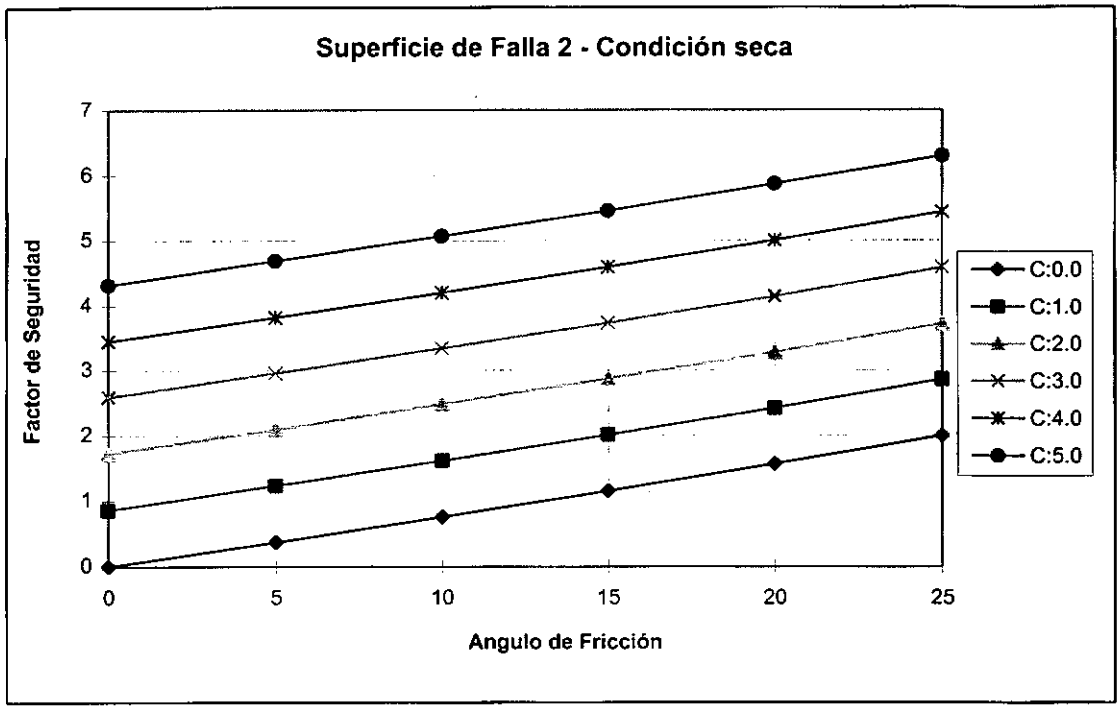
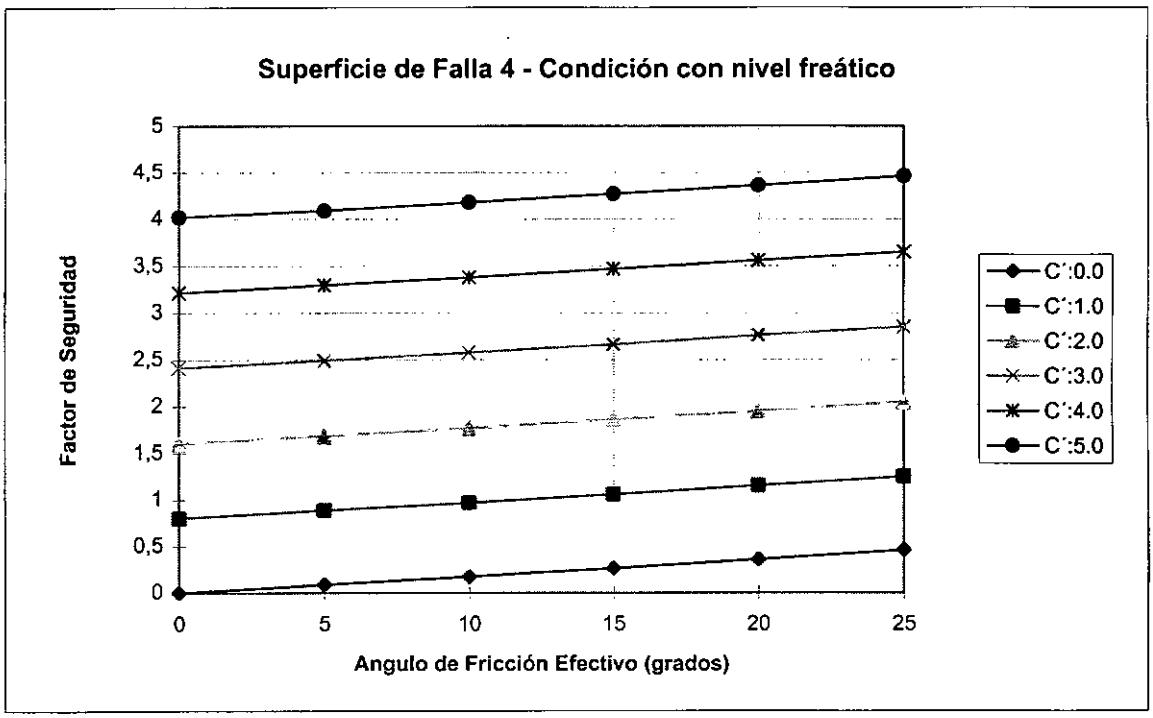


FIGURA No. 3.10
ANALISIS PARAMETRICO DE FALLA COMO TALUD INFINITO
Sector La Aguadita



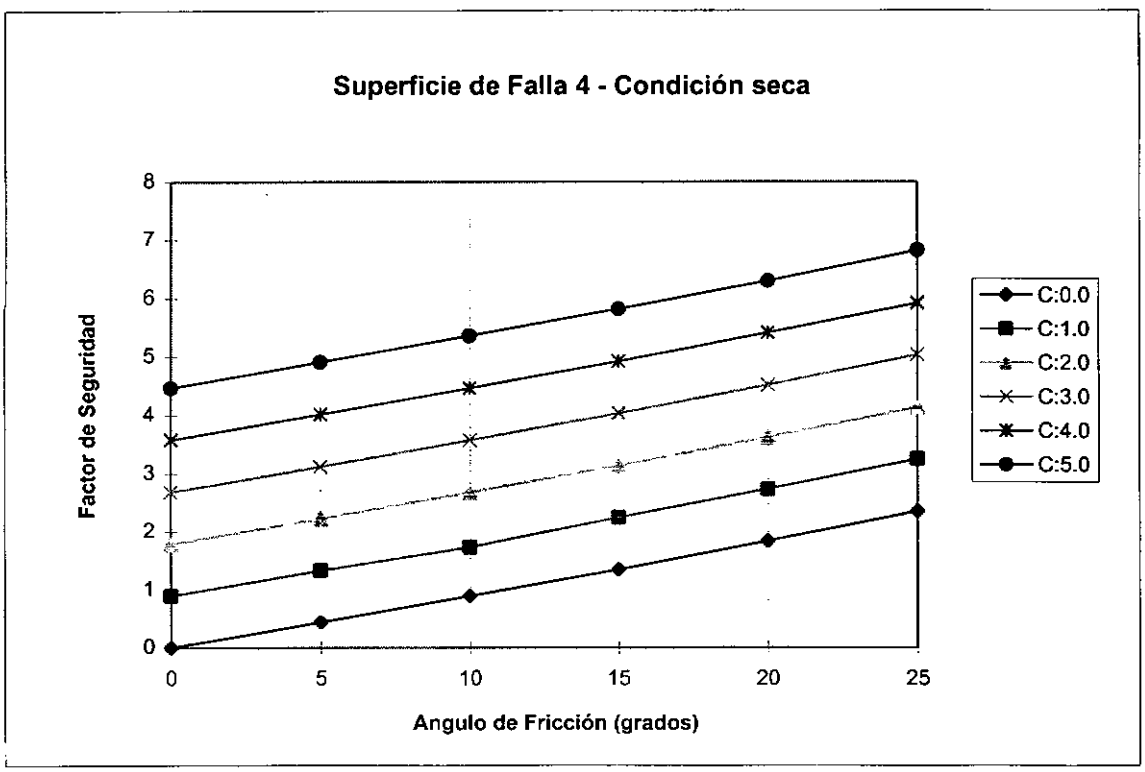
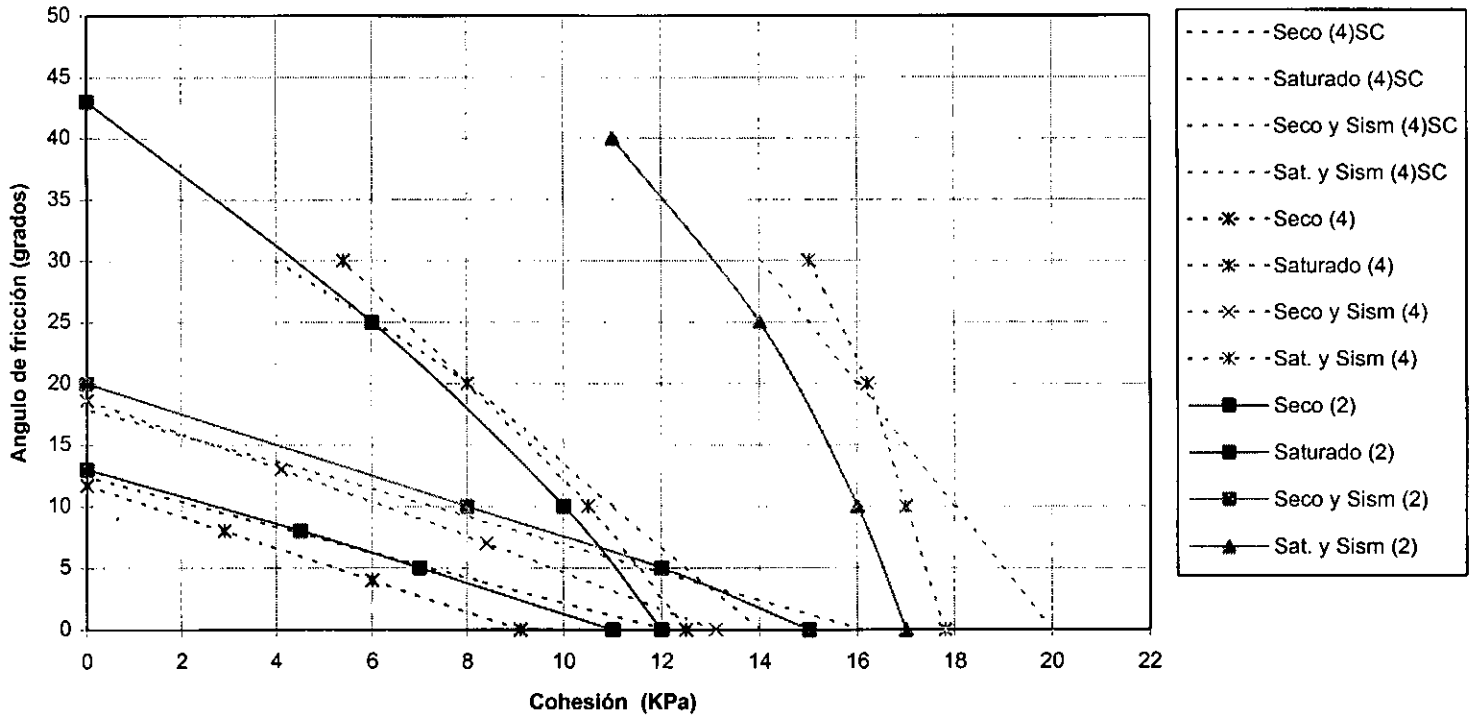
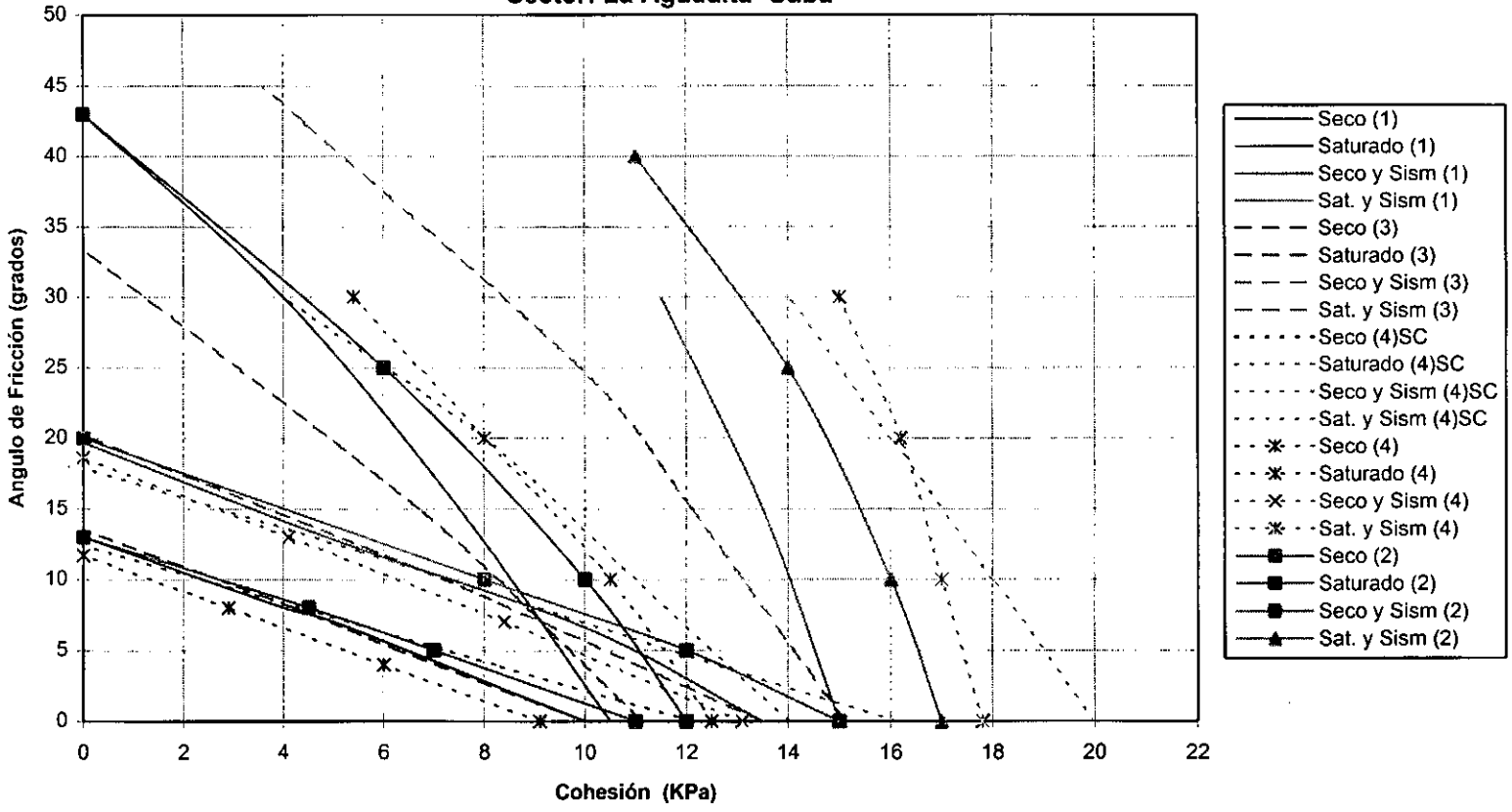


Figura No. 3.11
Soluciones múltiples de c - ϕ para el talud fallado - Superficies de Rotura 2 y 4
Sector: La Aguadita



000040

Figura No. 3.12
Soluciones múltiples de c - ϕ para el talud Fallado
Sector: La Aguadita -Suba



000041

superficie de rotura 4, presentan diferencias no superiores al 5% en la cohesión, cuando se mantiene el ángulo fricción constante.

3.5.2 Análisis Retrospectivo

El análisis retrospectivo se realizó con base en los parámetros de resistencia obtenidos del modelo paramétrico. De tal forma, se estudio la variación en la condición de estabilidad de la ladera con relación a la posición de la tabla de agua y del grado de sismicidad, para combinaciones específicas de parámetros de resistencia.

La sensibilidad del comportamiento de la ladera con relación al nivel freático, entendido como directamente proporcional a la presión de poros, se ve claramente revelado, en la Figura No. 3.13. En ellas se observa el drástico aumento del factor de seguridad con la reducción en la cabeza piezométrica.

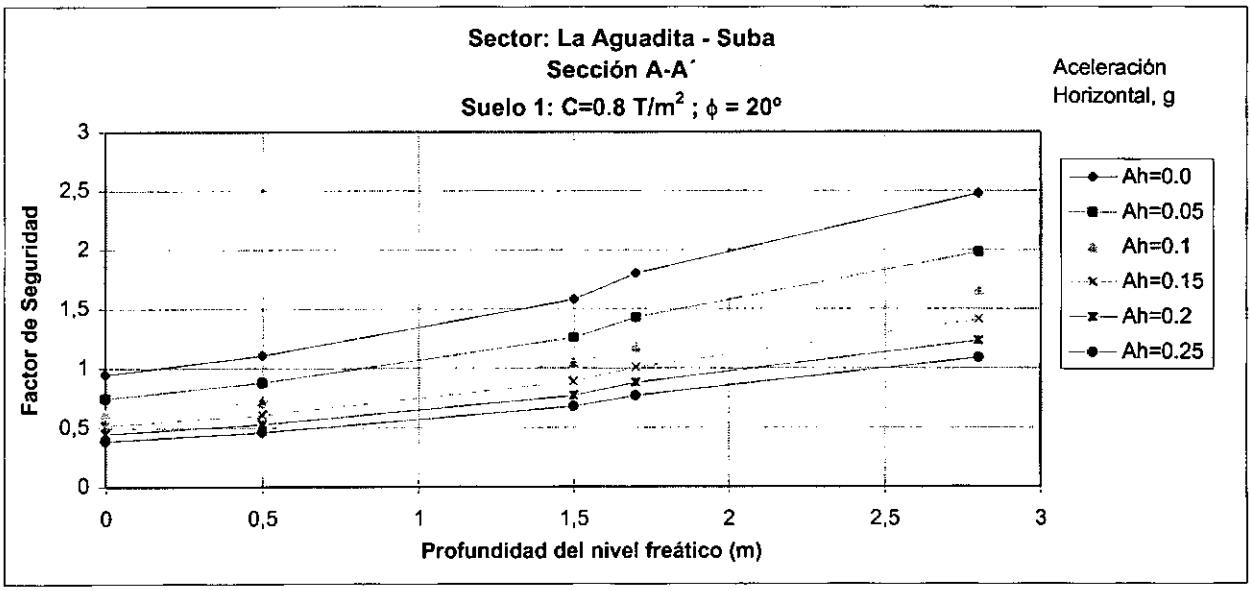
El retroanálisis, de igual manera, evidencia la reducida posibilidad de considerar la pareja c=0,4 Ton/m², Ø = 10° como parámetros de resistencia críticos. Dado que aún despreciado el efecto sísmico, el factor de seguridad (F.S.) es apenas superior a 1,0 sólo cuando la tabla de agua se encuentra a una profundidad de 2,0 m. Esto significa que el movimiento alcanzaría estados de actividad permanente en condiciones de agua superficial, durante el invierno; y por ende debió haber sucedido lo mismo para el invierno del primer semestre del 98. Sin embargo, las evidencias mostraron durante tal época un estado de reposo del deslizamiento; lo cual deja sin soporte el modelo de comportamiento reseñado y descarta los valores adoptados.

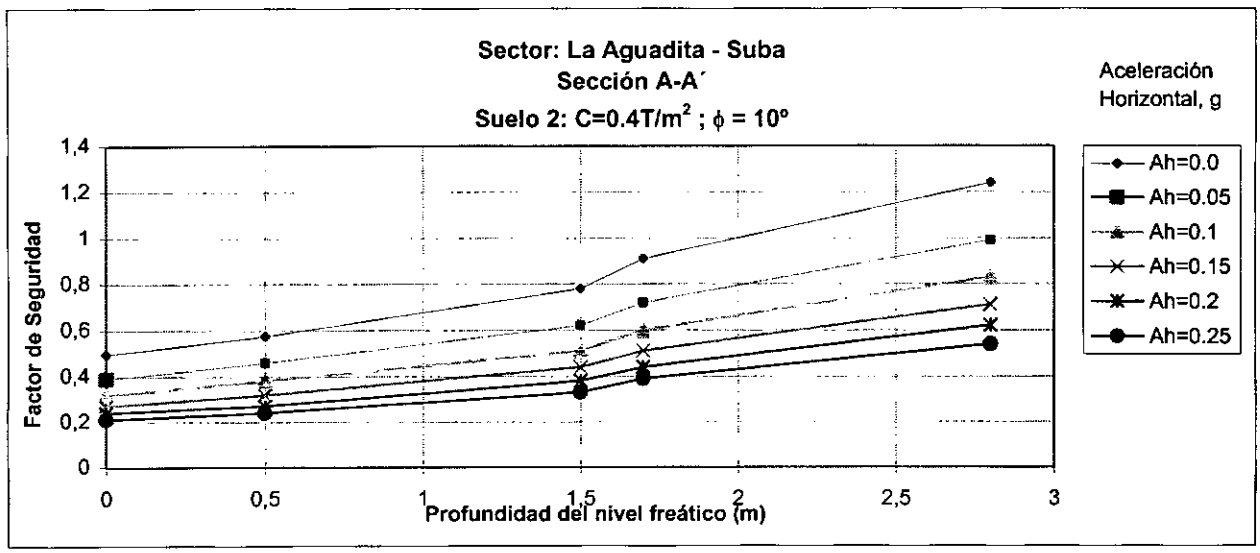
En contraposición, las parejas c= 0,6 Ton/m², Ø 15° y c = 0,8 Ton/m², Ø = 20", evidencian un patrón de comportamiento que simula adecuadamente la evolución y estado actual de la ladera. No obstante, para dichos valores, el movimiento se reactivaría aún bajo la acción de un efecto sísmico pequeño (ah $\simeq$ 0,059) en condición de nivel freático casi superficial.

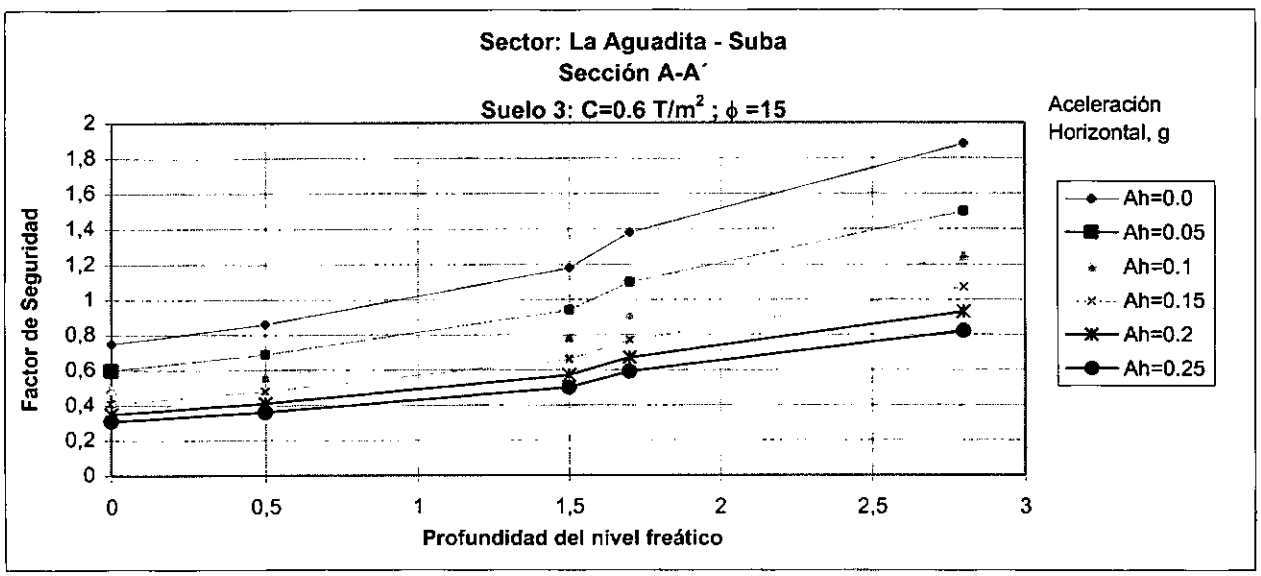
3.5.3 Evaluación de Estabilidad

Si la ladera tiene el nivel freático de invierno (estimado equivalente en superficie) y no hay sismo, puede llegar a presentar condición de estabilidad crítica para la menor resistencia. En verano y sin sismo el F.S aumenta notablemente. No obstante, en este caso, el mecanismo de falla planar con grieta de tracción presentó los menores F.S., lo que hace pensar que pudo tener lugar este modo de falla.

Figura No. 3.13
VARIACIÓN DEL FACTOR SEGURIDAD CON LA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO EN CONDICIONES PSEUDOESTÁTICAS







Si el material exhibiera los menores parámetros de resistencia crítica (c= 0,6 Ton/ m^2, Ø = 15°), lo que podría darse lugar por el remoldeo de la masa, el sismo crítico, que produciría un F.S. = 1.0; sería correspondiente a una aceleración horizontal de 0,05 g.

El movimiento en masa fue activado por aumento en las presiones de poros, generado no sólo por el aporte repetido del agua producto del desempate de la tubería del acueducto (como lo sugieren los habitantes del barrio), y a las variaciones estacionales del nivel freático durante el invierno, si no al posible aporte del sistema de subdrenaje de la urbanización, puesto que inicialmente sus vertimientos se realizaban a superficie libre en lo que hoy constituye el cuerpo del movimiento.

3.6 ASPECTOS HIDROLÓGICOS

3.6.1 Generalidades

En el presente capítulo se describe la información climática e hidrológica consultada y analizada con el propósito de determinar el régimen de precipitación medias, máximas y media mensual multianual. De otro lado se busca conocer las relaciones intensidad - frecuencia - duración de las lluvias máximas, requeridas para el cálculo de caudales de diseño y el dimensionamiento de las diferentes obras hidráulicas de drenaje a proyectar en la zona.

Los parámetros climáticos de temperatura, brillo solar y evapotranspiración, no se trataron en el desarrollo del proyecto porque no se consideran como factores detonantes dentro de los procesos de remoción en masa.

El Barrio La Aguadita, objeto del presente estudio, se encuentra ubicado en el sector de los Cerros de Suba, entre las cotas 2.571 y 2.674 m.s.n.m. ocupando un área de 19,92 ha en su contorno. Es una zona de alta pendiente urbanizada en la mayoría de sus sectores, y con vegetación variada en las franjas baldías. La localización del Barrio y la delimitación de la microcuenca se puede observar en la Figura No. 1.1 del presente informe.

3.6.2 Precipitación Media

- **Información Pluviométrica**

Para el estudio de la precipitación se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Investigación de inventarios y mapas de entidades como, CAR, y EAAB.
- Preselección de las estaciones de acuerdo con su ubicación en la microcuenca perteneciente a la zona de estudio, o en microcuencas aledañas.

Selección final de las estaciones con registros históricos continuos y extensos, para esto se consideraron períodos de 20, 15, y 10 años. El nombre, características y localización de las estaciones pluviométricas consideradas se muestran en la Tabla No. 3.2.

TABLA No. 3.2

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Entidad	Código	Nombre de la Estación	E (m)	N (m)
EAAB	P-01	Cerros de Suba	999.320	1.013.550

Como se ilustra en la Tabla No. 3.3 estas estaciones tienen períodos de registros de lluvia mayores a 20 años. Con el objeto de determinar el valor de la lluvia en las estaciones representativas en condiciones hidrológicas estables a largo plazo, se consideró adecuado analizar las últimas dos décadas de registro.

TABLA No. 3.3

PERÍODOS DE REGISTRO DE LAS ESTACIONES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Entidad	Código	Estación	Años
EAAB	P- 01	Cerros de Suba	1948-1995

Para la estación seleccionada se obtuvo en medio magnético, las series mensuales de precipitación en las entidades operadoras (EAAB).

- **Análisis de la Precipitación Media**

La distribución media mensual (Véase la Figura 3.14) de las lluvias es de forma bimodal con períodos lluviosos de marzo a mayo y de octubre a noviembre, y períodos secos en los meses de diciembre a febrero y de junio a septiembre. La precipitación promedio anual asociada al barrio es de 859 mm/año (Tablas No. 3.4 y 3.5).

TABLA No. 3.4

VALORES ANUALES DE LA PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES

Estación	Precipitación (mm/año)	Período	No. de años
Cerros de Suba	859	1948 – 1996	47

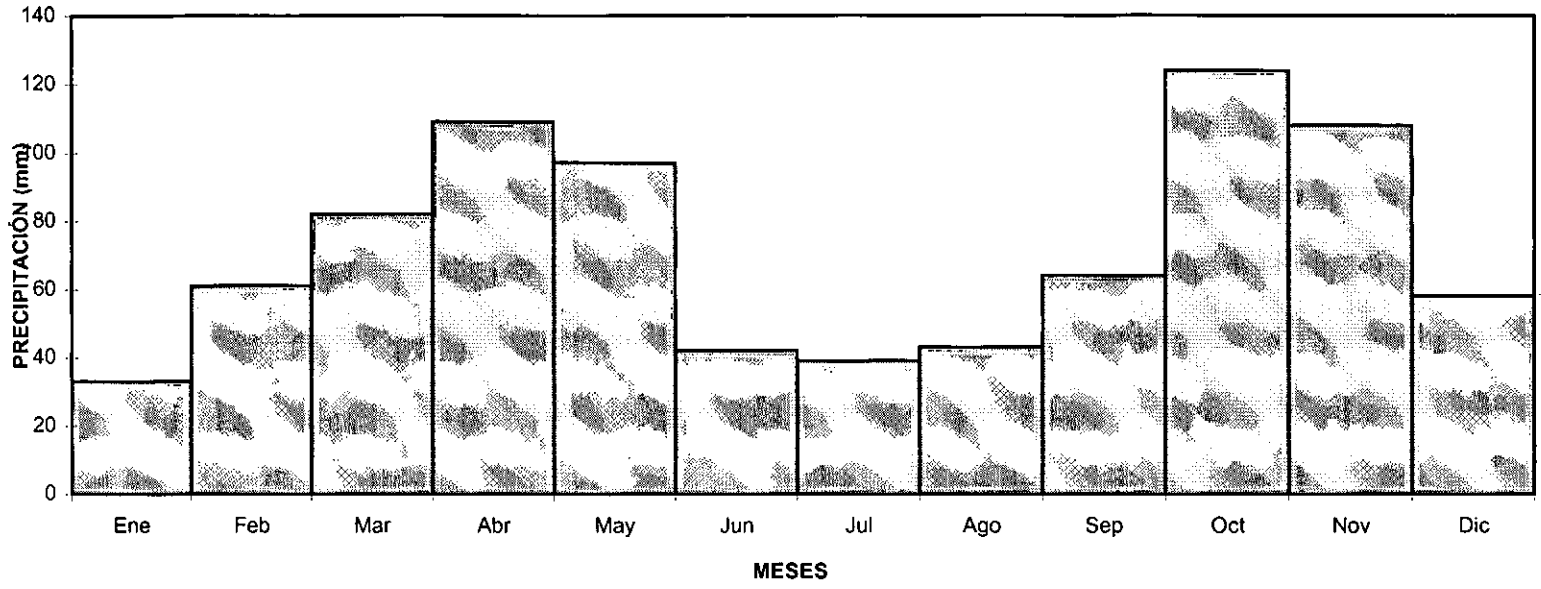
El promedio aritmético anual de la precipitación es 859 mm.

TABLA No. 3.5

VALORES DE PRECIPITACIÓN MENSUAL MULTIANUAL

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm/mes)
Enero	33
Febrero	61
Marzo	82
Abril	109
Mayo	97
Junio	42
Julio	39
Agosto	43
Septiembre	64
Octubre	124
Noviembre	108
Diciembre	58
TOTAL ANUAL	**859**

FIGURA No. 3.14
DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)
ESTACIÓN P-01 CERROS DE SUBA



	P. SECO		P. HÚMEDO			P. SECO				P. HÚMEDO		P. SECO	
MESES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
MEDIA	2	8	18	24	26	4	2	2	9	7	11	21	555
MÁXIMA	103	146	193	278	175	101	101	104	114	110	248	181	1095
MÍNIMA	33	61	82	109	97	42	39	43	64	124	108	58	859

Referencia: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

El comportamiento de las series medias multianuales muestran una disminución poco significativa de la lluvia hacia el occidente del Barrio, y un incremento considerable hacia el oriente a medida que aumenta la altura (Figura No. 3.15).

3.6.3 Precipitación Máxima

En esta sección se presenta la caracterización de las precipitaciones máximas en el Barrio La Aguadita, con un dirigido énfasis en las relaciones Intensidad – Frecuencia – Duración.

Para establecer estas relaciones necesarias para evaluar el caudal de diseño de las obras a proyectar, se utilizó el sistema de información de tormentas (SISTORM) de la EAAB (Ref.1) con el cual se determinan las ecuaciones IDF para un punto dado mediante una ecuación de la forma:

$$I\,(D, T) = C_1\,(D + Do)^{-C2}$$

Donde,

I	=	Intensidad en mm/h
D	=	Duración en minutos
T	=	Período de frecuencia en años
Do, C_1 y C_2	=	Parámetros de la ecuación

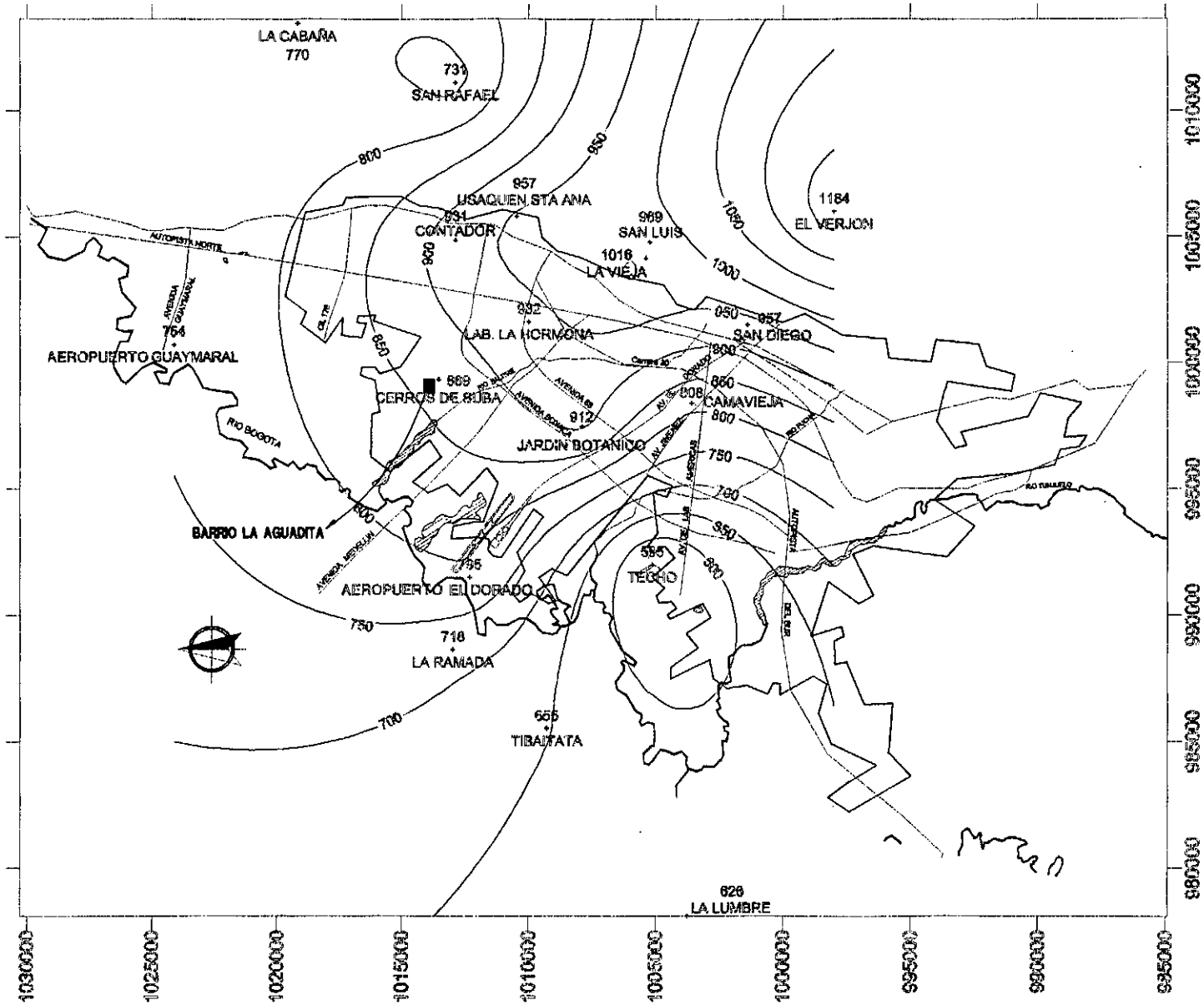
En la Tabla No. 3.6 se presentan los valores de los parámetros utilizados en la ecuación de tormentas para diferentes periodos de retorno (3, 5, 10 y 25 años) y, en la Tabla No. 3.7 y en la Figura No. 3.16 se consignan los niveles de intensidad máxima en las mismas condiciones.

En la Figura No. 3.14 se presenta el hidrograma de las series mensuales de precipitación de la estación Cerros de Suba, donde también se encuentran consignados los valores de precipitación media, máxima y mínima mes a mes y total anual y se señala igualmente uno de los períodos húmedos.

TABLA No. 3.6

PARÁMETROS DISTRIBUCIÓN DE TORMENTAS

Tr (años)	C_1	D_o	C_2
3	5.175,70	29,70	-1,11
5	6.137,80	30,80	-1,11
10	6.861,20	31,30	-1,11
25	8.562,40	32,70	-1,11



UPES-FOPAE	IDROTEC INGENIEROS CONSULTORES	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA – GRUPO No. 3 CURVAS ISOYETAS TOTALES ANUALES	FIGURA No. 3.15

ISOY.DWG

000049

ECUACION CURVAS IDF

I (mm/h)= C1(D + Do)^C2, D y Do en minutos

BARRIO LA AGUADITA (1,014,000 N; 1,000,000 E)

				INTENSIDAD (mm/h) PARA VARIOS TIEMPOS DE DURACION						
TR (AÑOS)	C1	Do	C2	5 MIN.	10 MIN.	15 MIN.	20 MIN.	30 MIN.	60 MIN.	120 MIN.
3	5175,70	29,70	-1,11	100,97	86,96	76,23	67,77	55,29	35,19	19,93
5	6137,80	30,80	-1,11	115,67	100,04	87,99	78,43	64,25	41,17	23,44
10	6861,20	31,30	-1,11	127,32	110,33	97,19	86,73	71,17	45,74	26,11
25	8562,40	32,70	-1,11	152,35	132,68	117,34	105,05	86,62	56,12	32,25

FIGURA No. 3.16
CURVAS DE INTENSIDAD - FRECUENCIA - DURACION
PARA EL BARRIO LA AGUADITA

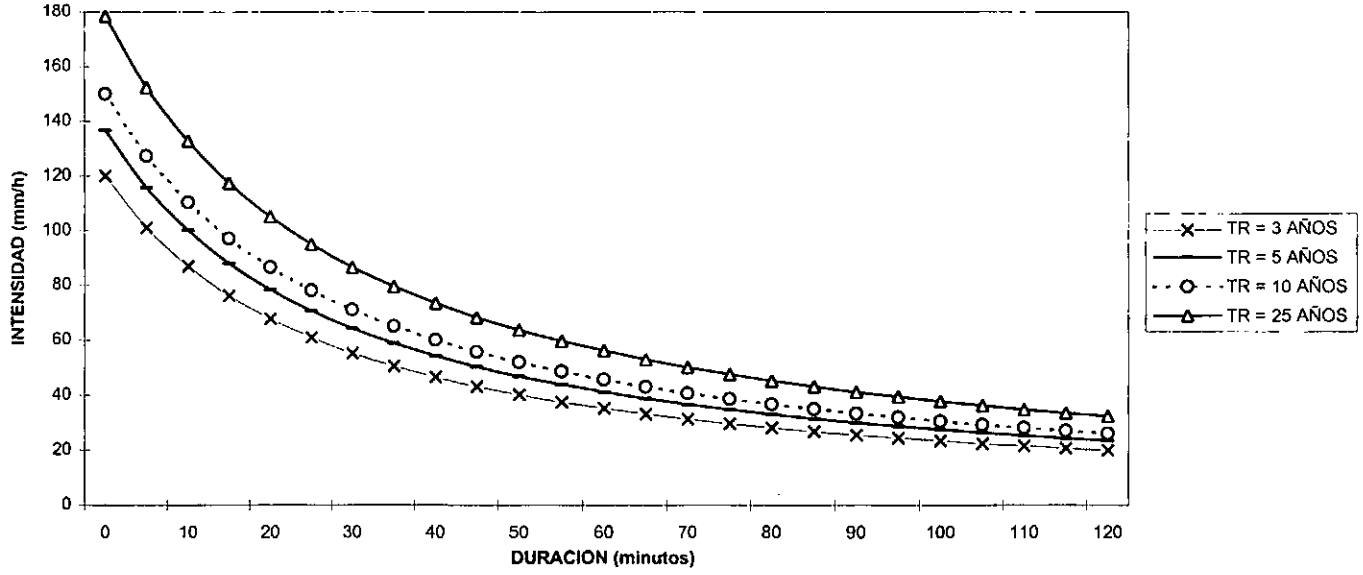


TABLA No. 3.7

VALORES DE INTENSIDAD MÁXIMA PARA DIFERENTES PERÍODOS DE RETORNO

	INTENSIDAD (mm/h) PARA VARIOS TIEMPOS DE DURACION						
TR (AÑOS)	5 MIN.	10 MIN.	15 MIN.	20 MIN.	30 MIN.	60 MIN.	120 MIN.
3	100,97	86,96	76,23	67,77	55,29	35,19	19,93
5	115,67	100,04	87,99	78,43	64,25	41,17	23,44
10	127,32	110,33	97,19	86,73	71,17	45,74	26,11
25	152,35	132,68	117,34	105,05	86,62	56,12	32,25

3.6.4 Caudales Máximos

El caudal aquí calculado se obtuvo tomando la microcuenca vertiente total, que cubre el área de estudio. Una vez definidas las áreas aferentes para cada drenaje se podrá efectuar el cálculo del caudal de transporte de cada unidad en forma similar.

Los caudales máximos se determinaron por medio del método racional. Éste considera que:

$$Q = C.I.A.$$

Q = Descarga estimada en un sitio determinado, en litros por segundo
C = Coeficiente de escorrentía
I = Intensidad de la lluvia en litros por segundo por hectárea para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y para el período de retorno determinado
A = Área de drenaje en hectáreas.

Así, la aplicación del método implicó conocer previamente las características morfométricas de la microcuenca, tales como: área, longitud y pendiente de su cauce principal, y su tipo de cobertura vegetal para poder determinar el tiempo de concentración en ella.

A continuación se efectúa una descripción de cada una de las variables involucradas.

- **Características Morfométricas**

De acuerdo a la cartografía obtenida del IGAC en planchas escala 1:2.000 y 1:10.000 del barrio y de las fotografías aéreas del mismo sector correspondientes al vuelo R1181 en escala aproximada 1:5.000 se delimitó la microcuenca y se estimaron sus características principales:

Área de Microcuenca:	19,92 ha
Longitud del Cauce Principal:	0,60 km
Pendiente Promedio del Cauce:	16,67%
Cota Superior:	2.674 m.s.n.m.
Cota Inferior:	2.574 m.s.n.m.

- **Cobertura y Uso Actual**

En general la cobertura vegetal y el uso al que está destinado el suelo, constituye un factor fundamental en las condiciones de estabilidad de laderas, particularmente en lo referente a su interacción frente a los agentes climáticos como agua y viento, y su incidencia en el control sobre los procesos erosivos.

El área de estudio se caracteriza por el intenso cambio en su cobertura superficial, siendo el hombre su principal agente de transformación. Como producto de lo referenciado se presentan áreas deforestadas, urbanas, pocas áreas cubiertas de bosque natural y una buena porción de cubierta en bosque plantado.

Igualmente en las últimas décadas el uso del terreno se ha venido modificando de manera acelerada, las zonas de uso industrial, fueron transformadas en áreas urbanas.

En los siguientes párrafos se presentan las principales unidades cartografiadas de cobertura y uso actual asociado a las mismas, destacando algunas de sus características, fundamentalmente el coeficiente de escorrentía relacionado:

1. **Bosques:** Enmarcan un área total de 9,96 ha, que corresponde al 50% de la microcuenca. Crecen en pendientes que van desde el 10% al 20%. Contemplan un coeficiente de escorrentía de 0,21.

2. **Rastrojos:** Cubren un área de 2,99 ha que corresponde al 5% del área de la microcuenca en pendientes del 20%. Se adopta para los rastrojos un coeficiente de escorrentía igual a 0,42.

3. **Zonas Urbanas:** Ocupan la mayor parte de la microcuenca con un área total de 9,96 ha, el cual equivale al 50% del área total.

4. **Vías:** Se clasifican en vías pavimentadas y sin pavimentar. Entre ellas suman un total de 1 ha, lo que corresponde al 5% del área total. Para las vías se toman un coeficiente C de 0,94.

- **Coeficiente de Escorrentía**

El coeficiente de escorrentía está en función del tipo de suelo, de la impermeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de otros factores que determinan la fracción de lluvias que se convierten en escorrentía.

De acuerdo con la diversidad en la cobertura actual de la zona de estudio, se hizo necesario ponderar dicho coeficiente, tal como se muestra en la Tabla No. 3.8.

TABLA No. 3.8

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

TIPO DE COBERTURA		PENDIENTE	ÁREA (a) (Ha)	COEFICIENTE "C"	A * C
1.	Bosques	10,20	5,98	0,21	1,26
2.	Rastrojos	10,20	2,99	0,42	1,26
3.	Zonas Urbanas	10,20	9,96	0,90	8,96
4.	Vías	10,20	1,00	0,93	0.94
		TOTAL	**19,92**		**12,42**

Para efectuar dicha ponderación se utilizó la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\Sigma\, a.c}{A}$$

donde:

C = Coeficiente de escorrentía para la microcuenca
A = Área total de la microcuenca
c = Coeficiente de escorrentía para cada uno de los tipos de cobertura del suelo.
a = Área de unidad de cobertura en la microcuenca

Reemplazando en la fórmula los datos consignados en la Tabla No. 1.4, se tiene:

$$C = \frac{12,42}{119,92} = 0,62$$

Luego, el C obtenido es el valor a reemplazar en la fórmula racional.

- **Intensidad de la Lluvia**

La intensidad de la lluvia se determinó a partir del período de retorno (ó frecuencia) y de la duración de la tormenta de diseño. Para efectos de la evaluación se consideraron períodos de retorno desde 3 hasta 25 años. Los primeros pueden asociarse con áreas tributarias menores a 3 Has y los últimos para áreas tributarias de hasta 1000 Has.

El tiempo de concentración se evaluó a partir de las características de longitud y pendiente del cauce principal, mediante la fórmula de Kirpich:

$$TC = \left(\frac{0.871 * L^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

En donde:

Tc = Tiempo de Concentración en horas

L = Longitud de recorrido en km

ΔH = Desnivel entre la cabecera de la cuenca y el punto de desagüe en m (2.674 - 2.574) = 100 m.

Luego el tiempo de concentración obtenido es:

Tc = 0,09 Horas = 5,36 minutos = 5 minutos

A continuación se muestran en la Tabla No. 3.9, los cálculos de intensidad, (mm/hora) para períodos de retorno de 3, 5, 10 y 25 años.

TABLA No. 3.9

VALORES DE INTENSIDAD MÁXIMA - DURACIÓN DE 5 MINUTOS

Tr (años)	I (mm/Hora)
3	100,97
5	115,67
10	127,32
25	152,35

Finalmente, para cada uno de los períodos de retorno se determinó el caudal máximo de la microcuenca como se relaciona en la Tabla No. 3.10. Al observar el cuadro se revela que el caudal máximo que corre por el cauce principal de la microcuenca presenta valores elevados.

TABLA No. 3.10

CAUDALES MÁXIMOS

TR (años)	I		C	Área	Q
	mm/hora	L/seg Ha		(Ha)	(L/seg)
3	100,97	279,69	0,62	19,92	5.571
5	115,67	320,41	0,62	19,92	6.382
10	127,32	352,68	0,62	19,92	7.025
25	152,35	422,01	0,62	19,92	8.406

4. DIAGNÓSTICO

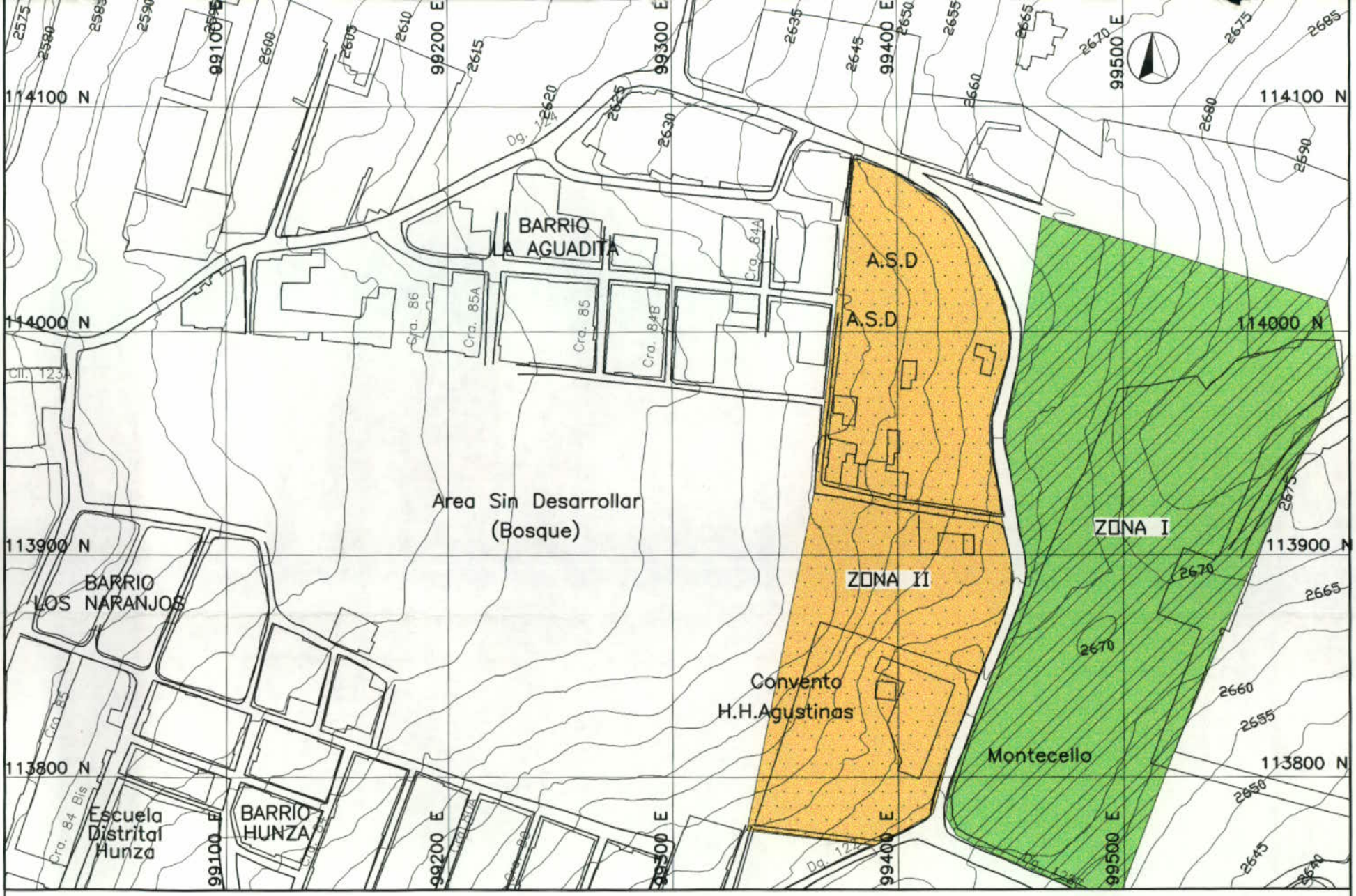
Como preámbulo al diagnóstico se consideró relevante mostrar el desarrollo histórico del sector, realizado a partir del análisis aerofotográficos de los años 1955, 1973 y 1990. En el año de 1955, la zona era utilizada como chircal, de la cual se extraía material arcilloso para producción de ladrillo; en ese entonces se observaba una alta proporción de frentes de erosión sobre la zona que actualmente es ocupada por el bosque de Eucaliptos. En el año de 1973 se aprecian hay un incremento en el área de explotación y por tanto un aumento de las zonas erosionadas. El abandono de las explotaciones en terrenos vecinos a la urbanización Monticello es dominante. En esta época no existían muestras de desarrollo urbano sobre los predios de Monticello y del Convento, empero se observan algunas viviendas en la zona de interés y en el entorno actual del deslizamiento.

En las aerofotos de 1990, se observa un cambio importante en el paisaje. Las zonas de explotación ya no existen, en su lugar se identifica un bosque de Eucalipto; sobre los costados norte, sur y occidente se aprecia un importante desarrollo urbano; en esta época ya se encuentra construido el Convento; no se observa ningún desarrollo sobre los predios de Monticello y se determina un aumento de viviendas en la zona de interés.

Para la presentación del diagnóstico, se realizó una división de esta porción del barrio atendiendo aspectos litológicos y morfológicos. Esta división no pretende remplazar la zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa, tan sólo busca hacer una rápida clasificación de la zona de estudio con el fin de obtener una sencilla presentación del estado general y del comportamiento geotécnico de ésta. La evaluación de amenaza implicaría, para la escala de trabajo (Esc: 1:2.000), la aplicación continuada de un modelo de síntesis determinístico, como cualquiera de los expuestos en el numeral 3.5, para cada una de las laderas de la zona de estudio (en éste proyecto tan sólo se estudia una y única, con un nivel de amenaza alto F.S $\cong$ 1). Y con base en este análisis determinar su posibilidad de falla, expresada bien en términos de probabilidad de ocurrencia o como factor de seguridad.

Cabe destacar que aunque esta labor se encuentra contemplada en este proyecto (referido como análisis de estabilidad, numeral 3.5), no fue direccionada para los propósitos de zonificación. Por lo tanto, no se hace una presentación formal en tal sentido, pero si el lector lo requiere, cuenta con los elementos necesarios para realizarlo.

En la Figura No. 4.1 se ilustra la división zonal adoptada. El conjunto representado contempla el sector de estudio y sus áreas anexas, clasificado en dos (2) grandes superficies (zonas). La zona 1 cubre las expresiones de la corona del anticlinal, que



UPES - FOPAE	HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTAFE DE BOGOTA. GRUPO 3 SECTOR LA AGUADITA ZONIFICACION GEOTECNICA	FIG. No. 4.1 REF:

FIG.4.1.DWG

000057

a su vez corresponde a la divisoría de aguas, recinto del desarrollo urbanístico de Monticelli. La zona 2, hace parte de la pendiente estructural, dominada por las expresiones morfológicas del deslizamiento y marco receptor del pulso "invasor" de algunas viviendas.

En adelante se hará una breve descripción de cada zona, destacando los aspectos más relevantes de su comportamiento actual. La definición del grado actual o potencial de amenaza, vulnerabilidad, y, en el mejor de los casos, "riesgo específico" o elementos en riesgo, fue atendida con el empleo de métodos estrictamente cualitativos (análisis heurístico), sin dar un riguroso manejo a las variables involucradas. Si bien, la aplicabilidad del análisis heurístico en el caso específico, no es de gran relevancia, si lo es el grado de precisión y objetividad del mismo. Por lo tanto se debe entender la cualificación de cada zona como una primera aproximación al problema, y no como una respuesta absoluta.

En la primera zona el contexto más relevante es la presencia de un relleno que abarca un área de aproximadamente 3.000 m² y una altura que varía entre 2 y 7 m., confinado, y construido para adecuar la divisoria de aguas, que permitirá la culminación del proyecto urbanístico de Monticello, con un muro en tierra armada. Sobre la base del relleno se construyó un filtro cuya entrega se localizó sobre el costado occidental, contiguo al Convento, por medio de 3 tuberías de PVC ϕ 6", que inicialmente vertían las aguas sobre el terreno natural de la ladera existente. En la actualidad existe un pozo eyector, mediante el cual se manejan las aguas del filtro. Durante la construcción y operación del relleno, se determinaron deformaciones y agrietamientos sobre el cuerpo del mismo, como consecuencia del movimiento de la ladera del costado occidental (Zona No. 2). La descripción anterior se obtuvo del Informe Geológico de Estabilidad Proyecto Urbanístico Monticello (Luis F. Rojas & Cía, Julio/96), así como de información suministrada por habitantes del sector y verificaciones de campo.

Sobre la Zona No. 2, el cuerpo del movimiento, algunas de las viviendas afectadas por el deslizamiento han sido demolidas; otras, presentan deformaciones estructurales y grietas transversales o longitudinales de corte, que ponen en entredicho tanto la estabilidad de las mismas unidades como las vidas humanas. La Tabla No. 4.1 contempla el inventario de las viviendas destacando, su identificación predial, propietario, sistema constructivo y estado actual, y la Figura No. 4.2 muestra la localización de los predios, identificados de acuerdo con el número de la primera columna de la Tabla No. 4.1, por lo que se recomienda su desocupación, sin llegar a demolición, por cuanto estas construcciones están sirviendo de contención para las viviendas vecinas.

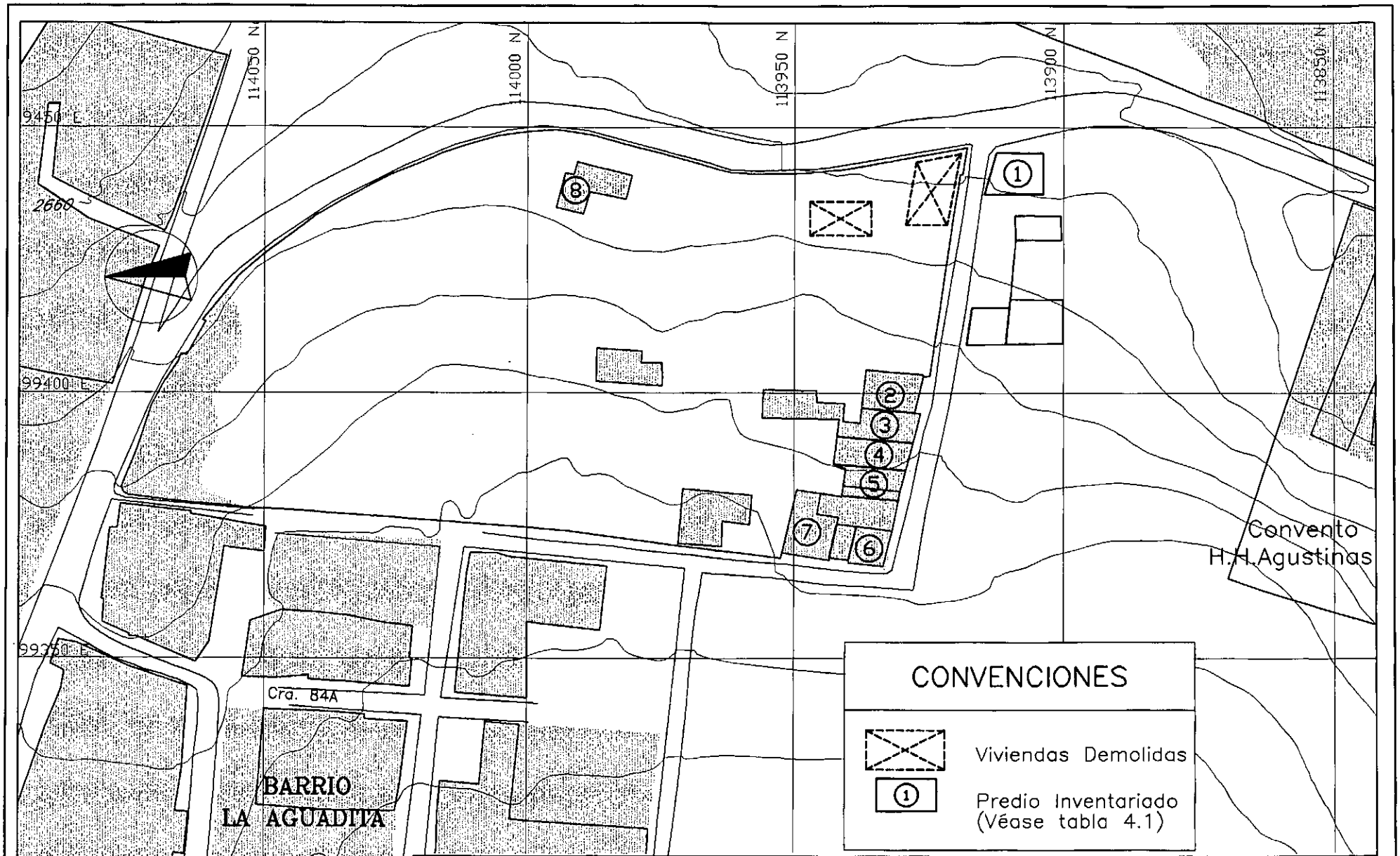
TABLA 4.1

INVENTARIO DE VIVIENDAS AFECTADAS - SECTOR LA AGUADITA

VIVIENDA No.	NOMENCLATURA	PROPIETARIO	TIPO DE CONSTRUCCIÓN		ESTADO ACTUAL	NUMERO DE NIVELES	OBSERVACIONES
			ESTRUCTURA	CIMENTACIÓN			
1	Calle 123 # 83 -19	JOSELITO GÓMEZ	APORTICADO	VIGA DE AMARRE	ACEPTABLE	1	
2	Calle 123 # 83 -76	ORLANDO NIVIAYO	APORTICADO	VIGA DE AMARRE	ACEPTABLE	2	SE ENCUENTRA EN EL CUERPO CENTRAL DEL MOVIMIENTO PERO DESCANSANDO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES ADYACENTES
3	Calle 123 # 83 - 80	JOSÉ GENARO CASTRO	APORTICADO	ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE	DEFICIENTE	1	GRIETAS DE CORTE EN MUROS DE MAMPOSTERÍA, EN PLACA DE PISO DESPLAZAMIENTO HACIA EL OCCIDENTE Y GRANDES DEFORMACIONES
4	Calle 123 # 83 - 86	MARÍA SAENZ DE CASTRO	APORTICADO	ZAPATAS AISLADAS	DEFICIENTE	2	GRIETAS TRANSVESALES Y LONGITUDINALES DE CORTE EN LOS MUROS Y PLACA DE PISO DE HASTA 3 mm. DE ABERTURA
5	Calle 123 # 83 - 88	LUIS MENDOZA	APORTICADO		REGULAR	2	SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DEFICIENTE
6	Carrera 84 # 124A - 10	BARBARA PUENTES	APORTICADO		REGULAR	1	GRIETAS DE CORTE TRANSVERSAL CON ABERTURA DE 2 A 3 mm.
7	Carrera 84 # 124A - 20		APORTICADO		ACEPTABLE	1	GRIETA LONGITUDINAL POR ASENTAMIENTO
8	Carrera 84 # 1245 - 02	JULIO PEDRAZA	APORTICADO		REGULAR	1	GRIETAS EN LA PLACA DE PISO

A:\INVAG.XLS

NOTA: La localización geográfica de los predios se presenta en la Figura 4.2, con base en el número de la primera columna.



UPES-FOPAE

IDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA - GRUPO No.3

BARRIO LA AGUADITA
INVENTARIO DE VIVIENDAS AFECTADAS

FIGURA No.
4.2

FIG 4.2.DWG

000060

5. MEDIDAS CORRECTIVAS

Dada las condiciones de falla del talud, se concluye que las medidas correctivas deben orientarse fundamentalmente a incrementar la resistencia al corte del material involucrado en el fenómeno. Para ello, el factor clave a controlar es el agua, puesto que su influencia, como se presentó en el análisis de estabilidad, sobre la resistencia de los materiales es la más importante en comparación con cualquier otro factor. De esta forma, se recomienda la implementación de un adecuado sistema de drenaje superficial y subsuperficial, que permita disminución en la tasa de infiltración, canalización y evacuación rápida de la escorrentía, evite la formación de empozamientos y, favorezca las condiciones de drenaje interno. Esto último, tal vez, por medio de una batería de trincheras drenantes interceptoras.

Como elementos de trabajo complementarios pueden disponerse árboles de alta capacidad de succión que faciliten el abatimiento del nivel freático. Por último, como mecánismo de seguimiento de la tabla de agua se recomienda instalar un grupo de piezómetros que cubran convenientemente el cuerpo del deslizamiento, para de esta forma conocer a ciencia cierta, las condiciones de presiones de poros en la masa fallada y retroalimentar el análisis de estabilidad presentado aquí. De igual manera, continuar con el control topográfico de los mojones instalados y así poder tener un mejor conocimiento de la evolución del movimiento.

6. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

En general el concepto básico, consiste en el manejo de las zonas, para hacerlas aptas como plataformas urbanas, por medio sistemas de drenaje y subdrenaje, mejoramiento de los suelos y establecimiento de estructuras de contención.

En éste sentido se plantean dos alternativas. La primera alternativa consiste en darle un uso recreativo a la Zona No. 1, mediante el establecimiento de accesos peatonales, espacios de paisajismo, reforestación y conformación de sistemas superficiales de drenaje con cunetas. Y, para la Zona No. 2, tratar el movimiento gracias a la conformación de un sistema de subdrenaje (tipo filtros francés).

La segunda alternativa consiste en adecuar la Zona No. 1 apoyada en la construcción de un sistema de subdrenaje interceptor ubicado en el sentido de la vía existente, complementado con la remoción y excavación del material movido y, su reposición y compactación. Esta solución implica también el mejoramiento del relleno conformado en la urbanización Monticello. Para la Zona No. 2 se propone el replanteamiento completo, con el fin de ser reutilizada en desarrollo urbano. De esta forma, se realizará la conformación de un terraceo, proyección de sistemas de drenaje superficial (cunetas) y subsuperficial por medio de filtros tipo francés y la proyección de caminos y accesos peatonales, solución que plantea una participación importante de la comunidad.

La Consultoría recomienda la aplicación de la Alternativa 2, por cuanto con ésta se de un manejo de manera integral y de fondo a la problemática existente. Además, teniendo como referencia la generación de empleo y la participación de la comunidad en el mejoramiento y manejo de su entorno, hacen de esta una óptima solución.

7. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO ESTIMADOS

En el Cuadro No. 7.1 se relacionan las cantidades de obra y el presupuesto aproximado, tomando en consideración el tipo de propiedad existente en la Zona No. 1 (Urbanización Montecello), solo se ha presupuestado la construcción del sistema de sub-drenaje (cunetas revestidas y filtro francés), por cuanto la adecuación del relleno y del sector, son temas de consideración para los dueños del predio.

La mayor partida presupuestal se ha determinado para el manejo y adecuación de la Zona No. 1, en donde se observa que los costos relacionados con la construcción de los muros en tierra armada, ítemes 4.2 y 9.1, representan el 64% del presupuesto total. Sin embargo, a cada lote le correspondería un costo de $15 millones por adecuación y manejo, es decir a un valor por metro cuadrado de $150.000.

Con relación a la instrumentación considerada, se ha elaborado el presupuesto, con base en unas cantidades mínimas.

En el presupuesto no se ha incluido lo relacionado con los diseños definitivos y las actividades de Interventoría. No obstante, éstos pueden tener un costo aproximado del 8% y 6% del presupuesto determinado, respectivamente.

TABLA No. 7.1

OBRAS DE ESTABILIDAD BARRIO LA AGUADITA
CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO APROXIMADO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
	CAPITULO 1 - SERVICIOS PRELIMINARES				
1.1	**Señales y protecciones**				
1.1.1	Barreras de cintas plásticas reflectivas	ml-mes	500	206	103.125
1.2	**Referenciación de la Obra**				
1.2.1	Mojones en Concreto	Unidad	3	122.500	367.500
	SUBTOTAL CAPITULO 1				**470.625**
	CAPÍTULO 2 - IMPACTO URBANO				
2.1	Empradización	m2	1.700	2.645	4.496.500
2.2	Siembra s de árboles	Un	100	12.000	1.200.000
	SUBTOTAL CAPITULO 2				**5.696.500**
	CAPITULO 3 - EXCAVACION Y RETIRO SOBRANTES				
3.1	**Excavaciones**				
3.1.1.	Excavación en material común	m3	19.000	2.500	47.500.000
3.1.2.	Excavación en conglomerado	m3	6.500	3.700	24.050.000
3.1.3	Remoción de derrumbes	m3	2100	1.500	3.150.000
3.1.4	Retiro de sobrantes y disposición de materiales	m3	21500	3.500	75.250.000
	SUBTOTAL CAPITULO 3				**149.950.000**
	CAPITULO 4 - RELLENOS				
4.1	Relleno tipo 1 (material filtrante)	m3	360	32.500	11.700.000
4.2	Relleno tipo 2 (recebo)	m3	7500	18.500	138.750.000
4.3	Relleno tipo 3 (material procedente de excavación)	m3	360	2.500	900.000
4.4	Relleno tipo 4 (material de sub-base)	m3	300	19.200	5.760.000
4.5	Suministro e instalación de geotextil	m2	2400	2.950	7.080.000
	SUBTOTAL CAPITULO 4				**164.190.000**
	CAPITULO 5 - DRENAJE Y SUBDRENAJE				
5.1	Construcción de cunetas colectoras revestidas	ml	470	35.000	16.450.000
5.2	Construcción de cunetas y trincheras	ml	600	46.000	27.600.000
5.3	Construcción de cuneta perimetral revestida	ml	131	54.000	7.074.000
5.4	Construcción de pozos de inspección	Un	11	220.000	2.420.000
	SUBTOTAL CAPITULO 5				**53.544.000**
	CAPITULO 6 - ACCESOS				
6.1	Caminos peatonales	m2	310	24.000	7.440.000
6.2	Caminos peatonales y escalera	m2	250	32.500	8.125.000
6.3	Vía carreteable (relleno con material de sub-base)	m2	1600		0
6.4	Andenes	m2	1347	17.500	23.572.500
	SUBTOTAL CAPITULO 7				**39.137.500**
	CAPITULO 7 - PROTECCION DE TALUDES				
7.1	Sellamiento en sitios de grietas	ml	80	4.500	360.000
	SUBTOTAL CAPITULO 7				**360.000**
	CAPITULO 8 - INSTRUMENTACION				
8,1	Instalación de piezómetros Casagrande	Un	3	8.000	24.000
8,2	Modulos para platinas de asentamiento	Un	5	6.500	32.500
8,3	Platinas base para asentamiento	Un	5	32.000	160.000
8,4	Control de operación (anual)	Gl	1	1.800.000	1.800.000
	SUBTOTAL CAPITULO 8				**2.016.500**
	CAPITULO 9 - MUROS				
9.1	Suministro y construcción de Muros en tierra armada	m2	2600	130.000	338.000.000
	SUBTOTAL CAPITULO 9				**338.000.000**
	TOTAL				**753.365.125**

8. CRONOGRAMA DE OBRAS Y SEÑALAMIENTO DE PRIORIDADES

En el Cuadro No. 8.1 se relaciona el cronograma de ejecución de obras, que también se realizó para cada Zona del área de estudio.

Para la Zona No. 1 el cronograma contempla solo la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje, sin considerar lo concerniente al manejo de los problemas existentes en predios de la Urbanización Montecello.

El desarrollo de las actividades constructivas de cada zona se presenta para ejecución en paralelo, de este modo cada sector se puede trabajar independientemente; sin embargo la prioridad de ejecución debe aplicarse para la Zona No. 2 y dentro de ésta, se deberán atender los problemas actuales relacionados con el manejo de tuberías posiblemente desempatadas o rotas y la remoción de suelos blandos. Esta actividad atiende a la problemática actual e inmediata, que permite dar un tiempo prudente mientras se decide y diseña el proyecto propuesto.

TABLA No. 8.1

CRONOGRAMA DE OBRAS LA AGUADITA

ACTIVIDAD	DURACION (MESES)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ZONA No. 1 (MONTECELLO)												
1.1. Excavación para cunetas y para filtros												
1.2 Suministro e instalación de filtro tipo francés												
1.3 Constricción de cunetas en concreto												
1.3. Reforestación												
1.4. Mantenimiento												
2. ZONA No. 2												
2.0 Remplazo de tuberías defectuosas y manejo de suelos												
2.1 Excavación y remoción de material y escombros												
2.2 Demolición de viviendas												
2.1. Excavación para muros y perfilamiento de taludes												
2.2. Construcción de muros en Tierra Armada												
2.3. Construcción de accesos peatonales y vía interna												
2.4. Construcción de cunetas y pozos de inspección												
2.5. Construcción de redes de acueducto y alcantarillado												
2.6. Construcción de andenes y sardineles												
2.7. Reforestación y paisajismo												
2.8. Instrumentación Geotécnica												
2.9. Mantenimiento												

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La zona de estudio presenta un área de aproximadamente 2 has, limitada al oriente por predios de la Urbanización Montecello, al occidente y norte por el barrio La Aguadita, al sur por predios de las H. H. Agustinos y una alameda de eucaliptus. Litológicamente la zona corresponde a la formación Guaduas (arcillolítas con lentes de carbón e intercalaciones de lentes de carbón), sobre la que se determinan en algunos sitios con depósitos tipo coluvión en matriz arcillosa; geomorfológicamente se identifican procesos erosivos, presencia de grietas, hundimientos y fenómenos de reptación. En principio, por la época de 1955 la zona de interés eran chircales y como tal se produjo una importante intervención antrópica negativa, generándose zonas erosionadas; parte del sector (costado sur) fue tratado y manejado como una zona de bosque, mientras que los demás sectores fueron desarrollados como espacios urbanos, tal como se indica en la Figura 3.1, en la misma figura se presenta la zonificación considerada del área de interés.

- La zona N° 1, de área aproximada de 3 has, son predios correspondientes a la urbanización Montecello; en el extremo sur de esta, esta actualmente construida, y no se detecta ningún tipo de problema; sobre la parte restante, se han adecuado espacios para desarrollo urbano mediante la conformación de rellenos importantes, construidos en un área del orden de 3.000 m^2 y alturas de relleno variables entre 2m y 7 m; estos rellenos se confinaron mediante un muro en tierra armada y en la base del relleno se instaló un filtro, el cual hacía la entrega de aguas (inicialmente) sobre las laderas de los predios situados en la parte baja (zona No. 1), actualmente existe un pozo eyector. En la parte del relleno, se han reportado la presencia de deformaciones y agrietamientos importantes, lo cual obligó a una remoción de gran parte de este relleno. En atención a lo descrito se determina que la estructura de contención (muro en tierra armada) si ha tenido deformaciones y que por tanto se recomienda una remoción completa del relleno y reconstruirlo adecuadamente, simultáneamente con la reconstrucción del muro en tierra armada. Dado que estos predios son de propiedad privada, la recomendación dada correspondería aplicarla a los dueños de la urbanización.

- La zona No. 2, de área aproximada a 2,5 has, presenta un relieve quebrado con evidencia de fenómenos de reptación, presencia de sitios pantanosos y de escurrimiento de suelos; se determinaron sectores de viviendas con problemas de asentamientos y deformaciones estructurales, que generan condiciones de alto riesgo, por lo cual se recomienda su desocupación; en el inventario realizado y presentado en el Cuadro No. 1 se relaciona el estado de las viviendas, siendo las de alto riesgo, las de estado actual deficiente. En esta zona ha habido intervención de la Upes, en cuanto a que se realizó reubicación y demolición de 2 viviendas por presentar graves problemas de estabilidad a

ANEXO No. 1

REGISTRO DE SONDEOS

nivel de cimentación y estructural. La problemática existente en esta zona se originó a causa de la acción del agua de infiltración y de escorrentía, a partir de las varias fallas de una tubería de acueducto y a la depositada por los filtros del relleno sobre la ladera; a partir de la acción del agua, se generó un proceso de ablandamiento del suelo y en consecuencia pérdida de resistencia, a partir de lo cual y por efecto de la sobrecarga del relleno se produjeron deformaciones tanto en el propio relleno como en los suelos de la ladera afectando las viviendas. En atención a la problemática descrita y en consideración al problema social que ocasiona una desocupación de las viviendas afectadas, se recomienda una acción inmediata, relacionada con la reparación de toda clase de tubería de las referidas viviendas, para continuar con una remoción de suelo blando y seguir con un recalce de la cimentación de las casas.

- De acuerdo con los resultados de las investigaciones realizadas, se concluye que la zona de falla no es profunda, pudiéndose ubicar hacía los 4 a 5 metros y que el material superficial corresponde a rellenos de escombros y de cantos de arenisca en matriz arcillosa; en profundidad se identifica al material en sitio de la formación Guaduas. Así mismo y con base en la referenciación y control topográfico (instalación de 9 mojones) se concluye que de acuerdo con las medidas realizadas en marzo 12/98 y marzo 29/98, se han presentado variaciones de 6 mm, lo cual se considera aceptable.

- El concepto básico en el planteamiento de soluciones a nivel conceptual consiste en la adecuación de los sectores para hacerlos aptos para un desarrollo urbano, con aplicación específica para la zona No. 2, por cuanto la zona No. 1 además de ser propiedad privada, fueron los propietarios (Urbanización Montecello) los que realizaron las obras de relleno, por tanto corresponde a estos, realizar la respectiva adecuación y mejora del espacio.

- La alternativa recomendada para adecuación de la zona No. 2 consiste en la remoción del material suelto y/o fallado, continuando con un perfilamiento del terreno a manera de terraceo y estableciendo adecuados sistema para manejo del agua de escorrentía y subsuperficial por medio de cunetas y filtros. Para manejo de la estabilidad y seguridad del sector, se proyectarán estructuras de contención por medio de muros en tierra armada. El desarrollo de la zona atenderá a aspectos arquitectónicos en lo relacionado con la generación de adecuados espacios públicos (vías, accesos, iluminación, servicios), así como aspectos de paisajismo y recreación.

- Las obras y diseños proyectados se han elaborado considerando la aplicación de sistemas y procesos constructivos convencionales y de amplia experiencia en la ciudad, con la finalidad de generar importante empleo de mano de obra no especializada, recomendando que en su aplicación, se dé prioridad al empleo del personal residente en el sector. Tanto en el proceso constructivo como una vez construidas las obras, se recomienda el establecimiento de brigadas o grupos de

personas dedicadas al mantenimiento en especial de las zonas verdes, de los sistemas de drenaje y de las vías, cuyos recursos se pueden lograr por medio de la respectiva Alcaldía Menor, Junta de Acción Comunal y/o de los Ediles, bajo control y supervisión de la Alcaldía Menor y/o de la Upes. Igualmente se recomienda el establecimiento de talleres técnicos, los cuales pueden ser desarrollados por especialistas (arquitectos, ingenieros, técnicos, sociólogo, Trabajador Social), los cuales estructurarán y enseñarán programas técnicos, administrativos y sociales. La parte técnica puede comprender temas específicos sobre manejo y adecuación de espacios y de sistemas de drenaje, así como de protección y mantenimiento de taludes, manejo constructivo de sistemas de cimentación, etc; se puede considerar que estos talleres serán requisitos obligatorios tanto para trabajo comunitario, como para hacerse acreedor a un comité de mantenimiento (pequeña empresa).

- En general, en todos los sectores de desarrollo sub-normal, se observa una gran dinámica, en el sentido de que existe una gran demanda de espacios existentes libres, y que por lo tanto generan condiciones de hecho, que implican cambios importantes en el uso de la tierra y que pueden afectar un determinado proyecto. Ante tales situaciones, se recomienda un manejo de información e ilustración a nivel de comunidad, para dar a conocimiento el respectivo proyecto así como para buscar el compromiso de la comunidad en controlar y cuidar los espacios respectivos; así mismo y previamente a la ejecución y materialización del proyecto, se recomienda la verificación y comprobación de que los espacios determinados en el proyecto, correspondan con los realmente existentes en el momento de realizarse las obras. Igualmente se recomienda verificar las condiciones geotécnicas de estabilidad, comprobando el estado actual de la problemática en relación con la descrita inicialmente. De presentarse situaciones adicionales y/o de mayor incidencia y evolución, se recomienda complementar el diagnóstico y así determinar la magnitud, las actividades y presupuestos adicionales para realizar cabalmente las diferentes obras.

- El proyecto de adecuación de la zona No. 2 tiene un costo total del orden de $ 753 millones, de los cuales la construcción de las estructuras de contención (muros en tierra armada con rellenos) tienen un costo de $ 476 millones, que representa el 60% del valor total del proyecto; a nivel del diseño definitivo es posible plantear una solución alterna tendiente a eliminar los muros, sin afectar la estabilidad de la zona, con lo cual se logra una economía importante que hace más atractivo económicamente el proyecto.

- Con el objeto de presentar una evaluación económica macro, se ha desarrollado la zona para una distribución de 50 lotes con un área de 100 m^2 cada lote, con lo cual se obtiene un costo de terreno de $ 150.000/m^2 considerándose manejable bajo el concepto de Vivienda de Interés Social. Si se desarrolla la alternativa de remplazar las estructuras de contención y reducir el área de cada lote a 72 m^2, se tendrían del orden de 60 lotes y el costo del terreno se reducirá a $ 65.000/m^2 siendo más favorable y atractivo para manejarlo como solución de interés social.

REGISTRO DE PERFORACIÓN - PROYECTO FOPAE
HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

SITIO:	La Aguadita	PERFORACIÓN No.:	Perforación 1	PROF. TOTAL:	15 m
UBICACIÓN:	Urbanización Monticello	TIPO:	Mecánico	NIVEL DEL AGUA:	
COTA DEL TERRENO:	2665,98	COORDENADAS:	N: 113906 E: 99473	HOJA:	1 de 1

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONGITUD AVANCE (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RQD (%)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) N1 6"	N2 6"	N3 6"	OBSERVACIONES
		0,00	5,00						Material de relleno.				
		5,00	5,45						Gravas de arenisca, arcilla limosa amarilla	15	18	10	
									con vetas grises y carmelitas.				
		5,45	5,90						Grava roja, arenisca, arcilla limosa café y	8	7	5	REGISTROS TOMADOS DE LA
									arcilla arenosa con vetas negras.				PERFORACIÓN EN EL COSTADO
		5,90	6,35						Pequeñas gravas, arcilla arenosa amarilla,				OCCIDENTAL DE LA URBANIZACIÓN
									arcilla limosa gris con raíces y vetas negras.				MONTICELLO.
		6,35	6,80						Pequeñas gravas, arcilla arenosa café,	8	5	3	
									amarilla y gris.				
		6,80	8,15						Arcilla arenosa gris y café con vetas	12	16	28	
									amarillas.	13	19	31	
		8,15	9,05						Pequeñas gravas, arcilla areno-limosa	18	25	29	
									amarilla y café con vetas rojizas.	8	41	11	
		9,05	10,40						Arcilla limosa amarilla con vetas negras.	8	15	21	
		10,40	10,85						Arcilla residual.	15	17	16	
		10,85	12,00						Arcillolita altamente meteorizada, se	25	28	30	
									reconoce la textura original de la roca, con	28	27	28	
									zonas meteorizadas a suelos residuales.	13	14	20	
		12,00	13,10						Arcilla limo-arenosa.	19	28	36	
		13,10	13,55						Arcillolita altamente meteorizada a suelo	25	27	28	
									residual gris amarillento.	20	25	24	
		13,55	15,00						Arcillolita limosa gris oscura con niveles de	30	33	24	
									areniscas muy oxidadas con evidencias	29	29	32	FIN DEL SONDEO: 15,0 m.
									de agua de infiltración.				NO SE HALLÓ EL NIVEL FREÁTICO.

CONVENCIONES:

VANCE: P: Percusión; L: Lavado; R: Rotación; M: Manual

TIPO DE MUESTRA: B: Bolsa; SS: Alterada; SH: Shelby

REGISTRO DE PERFORACIÓN - PROYECTO FOPAE

HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

SITIO:	La Aguadita	PERFORACIÓN No.:	Perforación 2	PROF. TOTAL:	15 m
UBICACIÓN:	Urbanización Monticello	TIPO:	Mecánico	NIVEL DEL AGUA:	
COTA DEL TERRENO:	2658,24	COORDENADAS:	N: 113920 E: 99454	HOJA:	1 de 1

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONGITUD AVANCE (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RQD (%)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) N1 6"	N2 6"	N3 6"	OBSERVACIONES
		0,00	2,00						Material de relleno.				
		2,00	2,90						Arcilla gris oxidada con vetas grises y	6	8	9	
									moradas.	6	8	9	
		2,90	3,80							6	9	10	REGISTROS TOMADOS DE LA
										6	9	9	PERFORACIÓN EN EL COSTADO
		3,80	4,25						Arcilla amarilla.	10	13	13	OCCIDENTAL DE LA URBANIZACIÓN
		4,25	4,70						Arcilla gris con vetas de óxido.				MONTICELLO.
		4,70	5,15						Arcilla habana oxidada con vetas cafés.	13	15	21	
		5,15	5,60						Arcilla gris con vetas de óxido.	14	18	26	
		5,60	6,05						Arcilla habana con vetas café y gris oscuro.	20	35	54	
		6,05	7,45						Arcilla habana con vetas gris oscuro.				
		7,45	8,30						Arcilla amarilla con vetas grises.				
		8,30	10,10						Arcilla amarilla dura.				
		10,10	16,10						Roca arenisca friable.				
													FIN DEL SONDEO: 16,10 m.
													NO SE HALLÓ NIVEL FREÁTICO.

CONVENCIONES:

VANCE: P: Percusión; L: Lavado; R: Rotación; M: Manual

TIPO DE MUESTRA: B: Bolsa; SS: Alterada; SH: Shelby

REGISTRO DE PERFORACIÓN - PROYECTO FOPAE
HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

SITIO:	La Aguadita	PERFORACIÓN No.:	Sondeo 1	PROF. TOTAL:	15 m
UBICACIÓN:	Suba	TIPO:	Mecánico	NIVEL DEL AGUA:	
COTA DEL TERRENO:	2659,58	COORDENADAS:	N: 113929 E: 99425	HOJA:	1 de 3

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONGITUD AVANCE (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RQD (%)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) N1 6"	N2 6"	N3 6"	OBSERVACIONES
26/02/98		0,00	0,05						Pasto y raíces.				
		0,05	0,50						Arcilla limosa gris de baja humedad,				
	M	0,50	0,65				1	B	plasticidad media a alta, consistencia				
		0,65	0,80						dura.				
26/02/98	M	0,80	1,00				2	B	Arenisca arcillosa amarillenta de grano				
									muy fino en laminación fina, plana,				
									paralela, ferruginosa, en capas muy				
									delgadas con intercalaciones de				
									arcillolitas grises.				
26/02/98		1,00	1,10						Arcilla gris, compacta, homogénea, con				
	R	1,10	1,55				3	SH	láminas ferruginosas, restos de raíces.				
	P	1,55	2,00				4	SS	Limolita arcillosa gris amarillenta, con	6	9	12	
									laminación muy fina y cintas ferruginosas				
									(2 mm). Se observaron restos de arcillolita				
									gris como la precedente.				
26/02/98	P	2,00	2,60				5	SS	Arcillolita gris carmelita a gris, homogénea,	11	11	11	
									con láminas ferruginosas y restos vegetales				
		2,00	3,10						carbonizados, pequeños y abundantes.				
26/02/98	R	3,10	3,40				6	SH	Arcilla gris carmelita a carbón amarilloso con				
									finas láminas muy brillantes de vilieno. Se				
									observan limolitas rellenando fracturas muy				
									irregulares.				CONTINÚA

CONVENCIONES:

VANCE: P: Percusión; L: Lavado; R: Rotación; M: Manual

TIPO DE MUESTRA: B: Bolsa; SS: Alterada; SH: Shelby

REGISTRO DE PERFORACIÓN - PROYECTO FOPAE
HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

SITIO:	La Aguadita	PERFORACIÓN No.:	Sondeo 1	PROF. TOTAL:	15 m
UBICACIÓN:	Suba	TIPO:	Mecánico	NIVEL DEL AGUA:	
COTA DEL TERRENO:	2659,58	COORDENADAS:	N: 113929 E: 99425	HOJA:	2 de 3

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONGITUD AVANCE (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RQD (%)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) N1 6"	N2 6"	N3 6"	OBSERVACIONES
26/02/98	P	3,40	4,00				7	SS	Arcillolita gris, dura, con inclusiones o restos	9	7	18	
		4,00	4,20						carbonosos y láminas de limolita irregulares.				
	R	4,20	4,60				8	SH	Arcilla gris habana muy pástica, homogénea,				
	P	4,60	5,20				9	SS	con pequeños guijos limosos y manchas	5	6	7	
		5,20	5,40						ferrugjnosas.				
	R	5,40	5,70				10	SH					
26/02/98	P	5,70	6,30				11	SS	Arcilla gris oscura a verdosa. El núcleo tiene	9	16	18	
									guijos de arenisca verdosa muy clara y				
									sectores limosos ferruginosos. Se observa				
									algo lechosa.				
	R	6,30	7,80	1,50	0,40		12	SH	Arcilla gris oscura con guijos y láminas de				
									carbón brillante y sectores con limolitas grises				
									amarillentas.				
	R	7,80	8,10				13	SH	Arcilla gris con fina laminación en donde				
									aparecen láminas arcillosas intercaladas con				
									láminas de limolita amarillenta, ferruginosa,				
									de laminación plana y paralela				
27/02/98		8,10	8,60						Arcillolita gris morada, ferruginosa, con				
									abundantes manchas limolíticas. Se				
		8,60	9,60						observan intercalaciones delgadas de limos.				
	R	9,60	9,80				14	SH	Limo ferruginoso, lechoso, con guijos de				CONTINÚA
		9,80	10,00						limolita muy dura.				

CONVENCIONES:

VANCE: P: Percusión; L: Lavado; R: Rotación; M: Manual

TIPO DE MUESTRA: B: Bolsa; SS: Alterada; SH: Shelby

REGISTRO DE PERFORACIÓN - PROYECTO FOPAE

HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

SITIO:	La Aguadita	PERFORACIÓN No.:	Sondeo 1	PROF. TOTAL:	15 m
UBICACIÓN:	Suba	TIPO:	Mecánico	NIVEL DEL AGUA:	
COTA DEL TERRENO:	2659,58	COORDENADAS:	N: 113929 E: 99425	HOJA:	3 de 3

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONGITUD AVANCE (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RQD (%)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) N1 6"	N2 6"	N3 6"	OBSERVACIONES
27/02/98		10,00	10,20						Parte superior arcillolita gris oscura carbonosa				
		10,20	10,40						con abundantes manchas ferrugosas. En la				
	P	10,40	10,50				15	SS	zona inferior aparece una capa de carbón.	40/2			
	R	10,50	11,60	1,10	0,40	26	16	SH	con algo de laminación muy fina. Niveles de				
		11,60	12,00						limolitas carbonosas muy duras.				RQD: 10,5 cm
	P	12,00	12,50				17	SS		35	40	42	
		12,50	13,00										
	P	13,00	13,15				18	SH		32	45/4		
27/02/98		13,15	13,45						Arcillolita gris oscura, carbonosa, con fina				
		13,45	13,50						laminación y laminas (1mm) de carbón.				
		13,50	14,50						Arcilla gris oscura con abundantes guijos y				
		14,50	14,70						cantos de una lutita carbonosa negra dura				
									con abundantes restos de limos ferruginosos				
									muy duros. El núcleo está muy triturado.				
									Hay pedazos de carbón.				
	P	14,70	14,85				19	SS	Arcilla gris oscura laminada, se ven claras	49	40/2		
		14,85	15,00						las láminas finas, con manchas ferruginosas	40/2			
									abundantes, y delgadas cintas limosas.				
													FIN DEL SONDEO: 15,0m
													NO SE DETECTÓ NIVEL FREÁTICO

CONVENCIONES:

VANCE: P: Percusión; L: Lavado; R: Rotación; M: Manual

TIPO DE MUESTRA: B: Bolsa; SS: Alterada; SH: Shelby

REGISTRO DE PERFORACIÓN - PROYECTO FOPAE
HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

SITIO:	La Aguadita	PERFORACIÓN No.:	Sondeo 2	PROF. TOTAL:	15 m
UBICACIÓN:	Suba	TIPO:	Mecánico	NIVEL DEL AGUA:	
COTA DEL TERRENO:	2650,23	COORDENADAS:	N: 113935 E: 99423	HOJA:	1 de 2

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONGITUD AVANCE (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RQD (%)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) N1 6"	N2 6"	N3 6"	OBSERVACIONES
4/03/97	M	0,00	0,20						Limo arcilloso habano oscuro con raíces.				
		0,20	0,30										
4/03/97		0,30	0,40						Arcilla limosa gris amarillenta con vetas de				
		0,40	0,65						hierro.				
	P	0,65	1,10				1	SS	Arcillolita gris con sectores donde se observa	4	5	8	
									laminación, con finas láminas de carbón				
									brillante (1mm) y láminas ferruginosas muy				
									duras, con cintas limosas claras.				
4/03/97		1,10	1,70						Arenisca gris clara muy limosa, con óxido de				
	P	1,70	1,85				2	SS	hierro y manchas carbonosas. Delgadas	7	8	9	
		1,85	2,00						intercalaciones de arcillolitas grises plásticas.				
		2,00	2,15										
4/03/97	P	2,15	2,45				3	SS	Limo amarillento compacto, con manchas	8	10	13	
		2,45	3,20						ferruginosas y con una intercalación de limo				
									algo laminado, muy carbonoso, negro, con				
									laminillas (1 mm) de carbón brillante.				
4/03/97	R	3,20	3,60				4	SH	Arcillolita gris amarillenta a gris rosada, con				
	P	3,60	3,75					SS	laminación finísima irregular, no paralela,	15	30	36	
									con guijos de carbón arcilloso y sectores				
									algo limosos amarillentos.				
		3,75	4,05						Arcilllolita gris morada con fina laminación,				
		4,05	4,50						resaltan laminillas blancas amarillentas, con				CONTINÚA
		4,50	4,70				5	SH	manchas ferruginosas y vectores limosos.				

CONVENCIONES:

VANCE: P: Percusión; L: Lavado; R: Rotación; M: Manual

TIPO DE MUESTRA: B: Bolsa; SS: Alterada; SH: Shelby

REGISTRO DE PERFORACIÓN - PROYECTO FOPAE

HIDROTEC LTDA. - INGENIEROS CONSULTORES

SITIO:	La Aguadita	PERFORACIÓN No.:	Sondeo 2	PROF. TOTAL:	15 m
UBICACIÓN:	Suba	TIPO:	Mecánico	NIVEL DEL AGUA:	
COTA DEL TERRENO:	2650,23	COORDENADAS:	N: 113935 E: 99423	HOJA:	2 de 2

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONGITUD AVANCE (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RQD (%)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) N1 6"	N2 6"	N3 6"	OBSERVACIONES
4/03/97		4,70	4,85						Arcillolita gris verdosa con muchos óxidos	25			
		4,85	5,00						de hierro, dentro de pequeñas fisuras, con	50			
									tenue laminación.				
	R	5,00	5,70	0,70	0,22	55	6	SH	Arcilla gris oscura verdosa de fina laminación				
									con óxidos de hierro y algún guijo de limo				
									carbonoso muy duro.				
	R	5,70	7,00	1,30	44,00	34	7	SH	Arcillolita gris, con laminas carbonosas				
									opacas, láminas ferruginosas, algún guijo de				
									carbón y algo de laminación. Se observan				
									sectores muy ferruginosos algo lechosos.				
	R	7,00	9,00	2,00	75,00	35	8	SH	Arcillolita gris oscura muy compacta, dura,				
									homogénea. En partes se observa algo de				
									fina laminación.				
	R	9,00	11,00				9	SH	Arcillolita gris oscura a negra, compacta,				
									dura, homogénea, pero en partes se observa				
									algo de laminación muy fina. Con mica				
									muy fina.				
		11,00	13,60						Igual a la anterior. Aparecen intercalaciones				
									de limolitas grises con laminación fina, muy				
									compactas, delgadas.				
		13,60	15,00						Arcillolita igual a la anterior con sectores con				FIN DEL SONDEO: 15,00 m.
									abundantes láminas carbonosas y limos grises.				NO SE DETECTÓ EL NIVEL FREÁTICO.

CONVENCIONES:

VANCE: P: Percusión; L: Lavado; R: Rotación; M: Manual

TIPO DE MUESTRA: B: Bolsa; SS: Alterada; SH: Shelby

ANEXO No. 2

MEMORIAS ENSAYOS DE LABORATORIO

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y
COMPRESION INCONFINADA

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA			FECHA:	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA			O. TRABAJO No. :	614
APIQUE:	1	MUESTRA : 3	PROFUNDIDAD : 1.1-1.55 m.		
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA GRIS HABANA CON PRESENCIA DE LIMOLITA, MANCHAS OSCURAS, CONSISTENCIA DURA, FISURADA.				
OBSERVACIONES :					

DIAMETRO	Do	5.18	cm
ALTURA	Ho	11.88	cm
AREA INI.	Ao	21.07	cm²
VOLUMEN	Vo	250.36	cm³
PESO SUELO W		500.00	g
PESO UNIT. HUMEDO		1.997	g / cm³
PESO UNIT. SECO		1.654	g / cm³

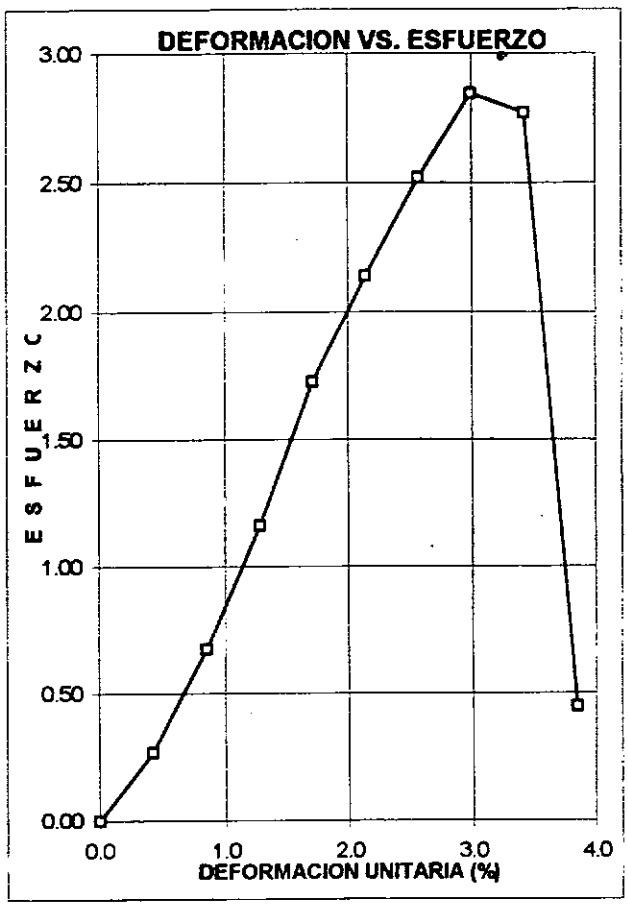
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn
No GOLP	34	23	12			
No recip	118	112	49	70	109	14
P1	49.80	46.60	47.50	18.30	18.64	187.50
P2	36.35	33.90	33.26	15.80	15.88	158.10
P3	5.77	6.35	5.95	6.27	5.50	16.30
W %	44.0	46.1	52.1	26.2	26.6	20.7

LIMITE LIQUIDO	46.9	%
LIMITE PLASTICO	26.4	%
INDICE DE PLASTICIDAD	20.5	%

CLASIFICACION U.S.C	C L
INDICE DE LIQUIDEZ	-0.277
INDICE DE CONSISTENCIA	1.277
INDICE DE FLUIDEZ	18.039

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm²	kg / cm²
0	0.00	0	0	21.07	0.000
75	5.67	20	0.43	21.16	0.268
190	14.36	40	0.86	21.26	0.676
328	24.80	60	1.28	21.35	1.162
490	37.04	80	1.71	21.44	1.728
610	46.12	100	2.14	21.53	2.141
721	54.51	120	2.57	21.63	2.520
818	61.84	140	2.99	21.72	2.847
800	60.48	160	3.42	21.82	2.772
130	9.83	180	3.85	21.92	0.448

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
Rpi kg/cm²	>4.5		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR881CL13.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG

JOM

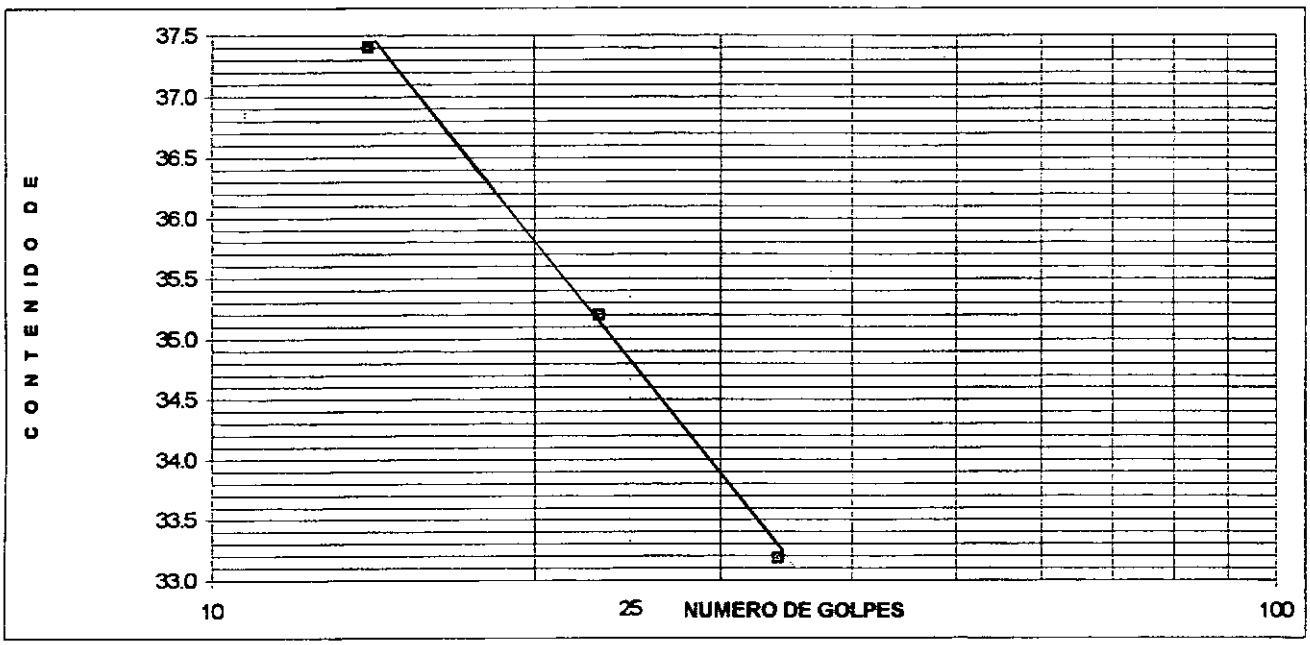
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA			FECHA:	Abril 01/96
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA.			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA : 5	PROFUNDIDAD :	2.0-2.6 m.	
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA LIMOSA HABANA CON PRESENCIA DE CARBON Y ZONAS DE ALTA OXIDACION.				
OBSERVACIONES :					

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn
No GOLP	34	23	14			
No recip	66	126	16	50	15	41
P1	48.10	48.00	45.90	17.28	17.50	144.00
P2	37.54	37.13	35.12	15.26	15.60	140.80
P3	5.72	6.25	6.30	5.56	6.32	19.10
W %	33.2	35.2	37.4	20.8	20.5	2.6

LIMITE LIQUIDO	34.8	%
LIMITE PLASTICO	20.6	%
INDICE DE PLASTICIDAD	14.2	%

CLASIFICACION U.S.C.S	C L
INDICE DE LIQUIDEZ	-1.273
INDICE DE CONSISTENCIA	2.273
INDICE DE FLUIDEZ	10.946

PESO UNIT.	
W1	194.5
W2	206.0
W3	96.2
γt (T/m³)	2.005
γd (T/m³)	1.953



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681L15.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y
COMPRESION INCONFINADA

JOM

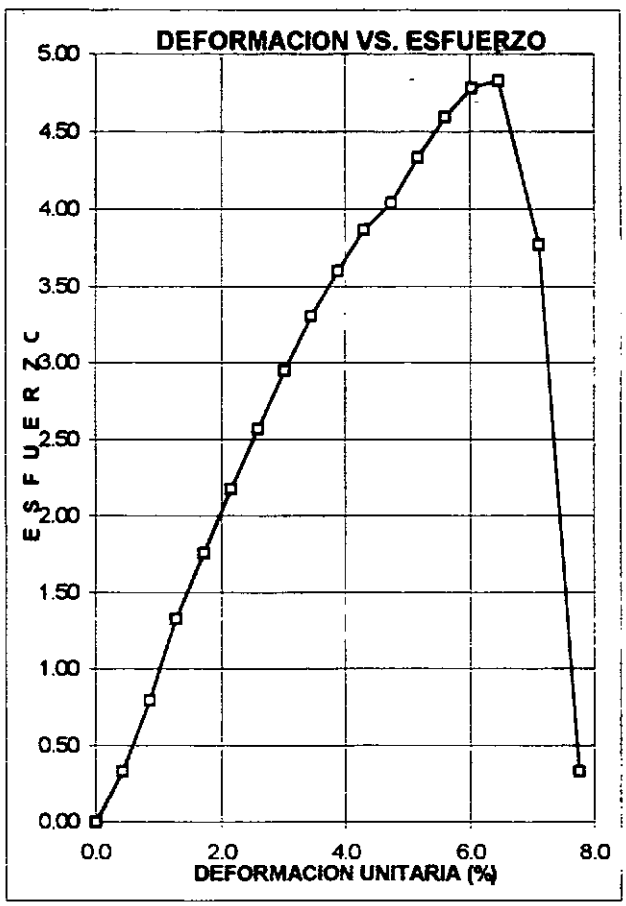
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA					FECHA:	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA					O. TRABAJO No. :	614
APIQUE:	1	MUESTRA :	6	PROFUNDIDAD :	3.1-3.4	m.	
DESCRIPCION :	ARCILLA GRIS CON ALGUNA OXIDACIONES, CONSISTENCIA DURA.						
OBSERVACIONES :							

				LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
DIAMETRO	Do	5.18	cm	No GOLP	40	28	16			
ALTURA	Ho	11.80	cm	No recip	52	119	105	124	134	6
AREA INI.	Ao	21.07	cm²	P1	46.83	45.70	43.35	16.84	17.20	256.20
VOLUMEN	Vo	248.67	cm³	P2	30.90	29.36	27.22	14.62	14.87	219.70
PESO SUELO W		532.00	g	P3	6.07	5.00	5.82	6.10	5.65	16.40
PESO UNIT. HUMEDO		2.139	g / cm³	W %	64.2	67.1	75.4	26.1	25.3	18.0
PESO UNIT. SECO		1.814	g / cm³							

LIMITE LIQUIDO	69.2	%	CLASIFICACION U.S.C	C H
LIMITE PLASTICO	25.7	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.177
INDICE DE PLASTICIDAD	43.5	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.177
			INDICE DE FLUIDEZ	28.189

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm²	kg / cm²
0	0.00	0	0	21.07	0.000
93	7.03	20	0.43	21.17	0.332
224	16.93	40	0.86	21.26	0.797
375	28.35	60	1.29	21.35	1.328
498	37.65	80	1.72	21.44	1.756
620	46.87	100	2.15	21.54	2.176
735	55.57	120	2.58	21.63	2.569
848	64.11	140	3.01	21.73	2.950
954	72.12	160	3.44	21.83	3.304
1043	78.85	180	3.87	21.92	3.597
1098	85.13	200	4.31	22.02	3.866
1120	89.39	220	4.74	22.12	4.041
1156	96.36	240	5.17	22.22	4.336
1188	102.56	260	5.60	22.32	4.594
1212	107.20	280	6.03	22.43	4.780
1220	108.75	300	6.46	22.53	4.827
1100	85.52	330	7.10	22.69	3.770
100	7.56	360	7.75	22.84	0.331

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
Rpi kg/cm²	>4.5		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR881CL16.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG

JOM

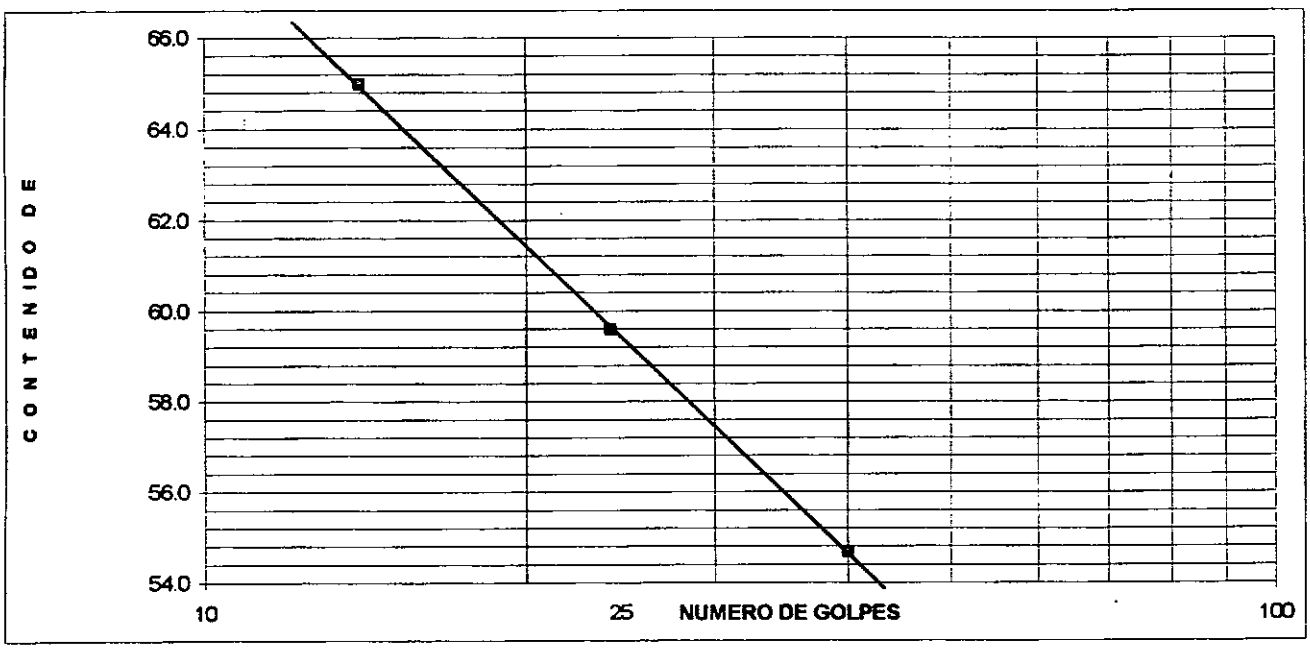
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA			FECHA:	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA.			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA : 8	PROFUNDIDAD :	4.2-4.6 m.	
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA GRIS HABANA CON ALGUNAS INCLUSIONES DE ARENA,CONSISTENCIA DURA.				
OBSERVACIONES :	Rpl: 4.2/>4.5 Kg/cm^2				

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
No GOLP	40	24	14			
No recip	106	44	103	64	24	44
P1	48.00	48.78	50.43	17.40	17.66	204.00
P2	33.20	32.80	33.00	15.26	15.39	171.50
P3	6.13	5.98	6.18	5.71	5.70	19.00
W %	54.7	59.6	65.0	22.4	23.4	21.3

LIMITE LIQUIDO	59.4	%
LIMITE PLASTICO	22.9	%
INDICE DE PLASTICIDAD	36.5	%

CLASIFICACION U.S.C.S	C H
INDICE DE LIQUIDEZ	-0.044
INDICE DE CONSISTENCIA	1.044
INDICE DE FLUIDEZ	22.626

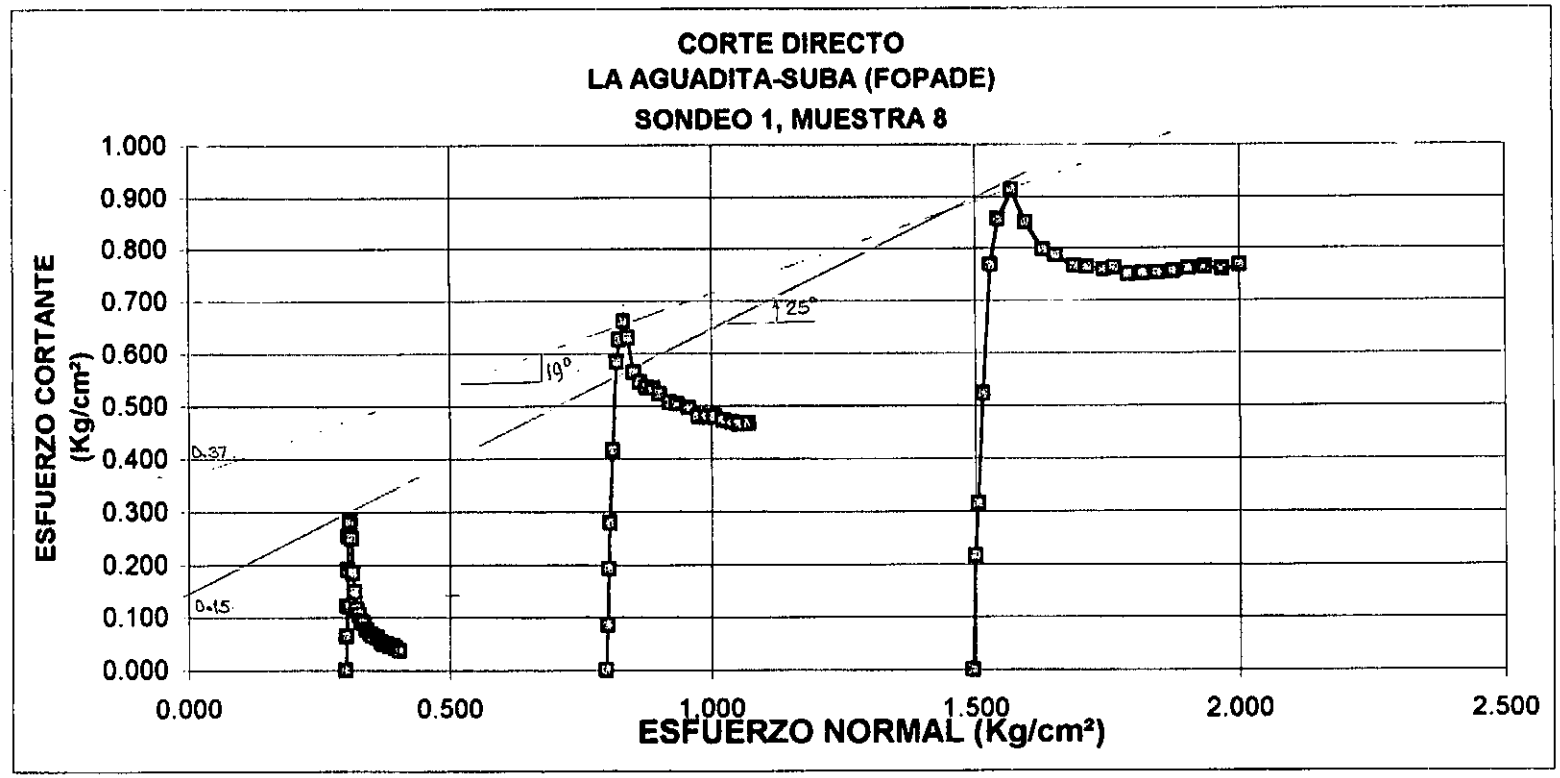
PESO UNIT.	
ϕ (cm)	5.20
h (cm)	12.23
Wt (g)	557.00
γ t (T/m³)	2.145
γ d (T/m³)	1.768



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681L18.xls


CORTE DIRECTO
LA AGUADITA-SUBA (FOPADE)
SONDEO 1, MUESTRA 8
ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm²)
1.000
0.900
0.800
0.700
0.600
0.500
0.400
0.300
0.200
0.100
0.000
0.37
0.15
19°
25°
0.000
0.500
1.000
1.500
2.000
2.500
ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.
CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JCM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.			FECHA :	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA : 8	PROFUNDIDAD :	4.2-4.6	m.
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA GRIS HABANA CON ALGUNAS INCLUSIONES DE ARENA, CONSISTENCIA DURA.				
OBSERVACIONES :					

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.43	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN	Vo	49.25	cm ³
PESO SUELO	W t	102.0	g
CARGA NORMAL		6.1	Kg
ESFUERZO NORMAL		0.301	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.		2.422	cm
ALTURA FINAL		2.340	cm

ANILLO CARGA No.	2	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	2.071	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.707	g / cm³

SECO _____ INUNDADO X

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
103.2	123.0
88.0	101.8
16.6	19.1
21.29%	25.63%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	346	*10E-3in
Def. final	343	*10E-3in
Delta	0.0076	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H0'00"	0	0.0	323	0.00	20.27	0.301	0.000	0.000	0.000	0.000
	16	5.0	323	1.31	20.20	0.302	0.065	0.000	0.250	0.214
	30	10.0	322.5	2.45	20.14	0.303	0.122	-0.052	0.500	0.402
	47	15.0	322	3.84	20.07	0.304	0.191	-0.105	0.750	0.629
	62	25.0	322	5.07	19.95	0.306	0.254	-0.105	1.250	0.830
	68	40.0	324	5.56	19.75	0.309	0.281	0.105	2.000	0.911
	60	50.0	324	4.90	19.62	0.311	0.250	0.105	2.500	0.804
	44	65.0	325	3.59	19.43	0.314	0.185	0.210	3.250	0.589
	35	80.0	326	2.86	19.24	0.317	0.149	0.315	4.000	0.469
	27	100.0	327	2.21	18.98	0.321	0.116	0.419	5.000	0.362
	24	120.0	328	1.96	18.72	0.326	0.105	0.524	6.000	0.321
	21	140.0	328	1.72	18.46	0.330	0.093	0.524	7.000	0.281
	20	160.0	328.5	1.63	18.21	0.335	0.090	0.577	8.000	0.268
	17	180.0	329	1.39	17.95	0.340	0.077	0.629	9.000	0.228
	15	210.0	329.5	1.23	17.56	0.347	0.070	0.682	10.500	0.201
	14	230.0	330	1.14	17.31	0.352	0.066	0.734	11.500	0.188
	13	260.0	330	1.06	16.92	0.360	0.063	0.734	13.000	0.174
	11	285.0	330	0.90	16.60	0.367	0.054	0.734	14.250	0.147
	10	305.0	331	0.82	16.35	0.373	0.050	0.839	15.250	0.134
	10	325.0	331	0.82	16.09	0.379	0.051	0.839	16.250	0.134
	9	345.0	331	0.74	15.84	0.385	0.046	0.839	17.250	0.121
	9	365.0	331	0.74	15.58	0.391	0.047	0.839	18.250	0.121
	8	380.0	332	0.65	15.39	0.396	0.042	0.944	19.000	0.107
3H 14' 58"	7	400.0	332	0.57	15.14	0.403	0.038	0.944	20.000	0.094

LABORATORISTA _____

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR581CT-18.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.
CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.			FECHA :	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA : 8	PROFUNDIDAD :	4.2-4.6	m.
DESCRIPCION :	ARCILLA GRIS HABANA CON ALGUNAS INCLUSIONES DE ARENA, CONSISTENCIA DURA.				
OBSERVACIONES :					

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.76	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm²
VOLUMEN	Vo	55.94	cm³
PESO SUELO	W t	116.0	g
CARGA NORMAL		16.2	Kg
ESFUERZO NORMAL		0.799	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.		2.737	cm
ALTURA FINAL		2.652	cm

ANILLO CARGA No.	1	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	2.074	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.617	g / cm³

SECO _____ INUNDADO ___X___

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
47.0	134.9
40.5	112.0
17.5	15.9
28.26%	23.83%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	365	*10E-3in
Def. final	356	*10E-3in
Delta	0.02286	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H 0' 00"	0	0.0	336	0.00	20.27	0.799	0.000	0.000	0.000	0.000
	21	5.0	336	1.73	20.20	0.802	0.086	0.000	0.250	0.107
	47	10.0	335	3.87	20.14	0.804	0.192	-0.093	0.500	0.239
	68	15.0	334	5.60	20.07	0.807	0.279	-0.186	0.750	0.346
	101	25.0	333	8.32	19.95	0.812	0.417	-0.278	1.250	0.513
	140	40.0	332	11.53	19.75	0.820	0.584	-0.371	2.000	0.712
	149	50.0	332	12.27	19.62	0.826	0.625	-0.371	2.500	0.757
	156	65.0	332.5	12.85	19.43	0.834	0.661	-0.325	3.250	0.793
	147	80.0	333	12.10	19.24	0.842	0.629	-0.278	4.000	0.747
	130	100.0	333	10.70	18.98	0.854	0.564	-0.278	5.000	0.661
	124	120.0	333	10.21	18.72	0.865	0.545	-0.278	6.000	0.630
	120	140.0	333	9.88	18.46	0.877	0.535	-0.278	7.000	0.610
	118	160.0	332	9.72	18.21	0.890	0.534	-0.371	8.000	0.600
	114	180.0	332	9.39	17.95	0.903	0.523	-0.371	9.000	0.579
	108	210.0	332	8.89	17.56	0.922	0.506	-0.371	10.500	0.549
	106	230.0	331.5	8.73	17.31	0.936	0.504	-0.418	11.500	0.539
	102	260.0	331	8.40	16.92	0.957	0.496	-0.464	13.000	0.518
	97	285.0	330.5	7.99	16.60	0.976	0.481	-0.510	14.250	0.493
	95	305.0	330	7.82	16.35	0.991	0.479	-0.557	15.250	0.483
	94	325.0	330	7.74	16.09	1.007	0.481	-0.557	16.250	0.478
	91	345.0	330	7.49	15.84	1.023	0.473	-0.557	17.250	0.463
	89	365.0	329	7.33	15.58	1.039	0.470	-0.650	18.250	0.452
	87	380.0	329	7.16	15.39	1.052	0.465	-0.650	19.000	0.442
3H 14' 28"	86	400.0	329	7.08	15.14	1.070	0.468	-0.650	20.000	0.437

LABORATORISTA _____
GREGORIO ROJAS ROJAS

TR691CT-19.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.			FECHA :	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA : 8	PROFUNDIDAD :	4.2-4.6	m.
DESCRIPCION :	ARCILLA GRIS HABANA CON ALGUNAS INCLUSIONES DE ARENA, CONSISTENCIA DURA.				
OBSERVACIONES :					

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.76	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm²
VOLUMEN	Vo	55.94	cm³
PESO SUELO	W t	117.00	g
CARGA NORMAL		30.30	Kg
ESFUERZO NORMAL		1.49	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.		2.717	cm
ALTURA FINAL		2.634	cm

ANILLO CARGA No.	1	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	2.092	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.744	g / cm³

SECO _____ INUNDADO ___X___

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
96.0	134.6
82.7	112.6
15.9	19.0
19.91%	23.50%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	355	*10E-3in
Def. final	338	*10E-3in
Delta	0.0432	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H 0' 00"	0	0.0	328	0.00	20.27	1.495	0.000	0.000	0.000	0.000
	53	5.0	326	4.36	20.20	1.500	0.216	-0.187	0.250	0.144
	77	10.0	325.5	6.34	20.14	1.505	0.315	-0.234	0.500	0.209
	127	20.0	324	10.46	20.01	1.514	0.523	-0.374	1.000	0.345
	185	35.0	322	15.23	19.82	1.529	0.769	-0.561	1.750	0.503
	204	50.0	321	16.80	19.62	1.544	0.856	-0.654	2.500	0.554
	214	75.0	320	17.62	19.30	1.570	0.913	-0.748	3.750	0.582
	196	100.0	320	16.14	18.98	1.597	0.850	-0.748	5.000	0.533
	180	130.0	318.5	14.82	18.59	1.630	0.797	-0.888	6.500	0.489
	175	150.0	318	14.41	18.33	1.653	0.786	-0.935	7.500	0.476
	167	180.0	318	13.75	17.95	1.688	0.766	-0.935	9.000	0.454
	164	200.0	318	13.50	17.69	1.713	0.763	-0.935	10.000	0.446
	160	225.0	318	13.17	17.37	1.744	0.758	-0.935	11.250	0.435
	159	240.0	318	13.09	17.18	1.764	0.762	-0.935	12.000	0.432
	154	260.0	318	12.68	16.92	1.790	0.749	-0.935	13.000	0.419
	152	280.0	318	12.52	16.67	1.818	0.751	-0.935	14.000	0.413
	150	300.0	318	12.35	16.41	1.846	0.753	-0.935	15.000	0.408
	148	320.0	318	12.19	16.16	1.875	0.754	-0.935	16.000	0.402
	147	340.0	318	12.10	15.90	1.905	0.761	-0.935	17.000	0.399
	145	360.0	318	11.94	15.65	1.936	0.763	-0.935	18.000	0.394
	142	380.0	318	11.69	15.39	1.968	0.760	-0.935	19.000	0.386
3H 12' 40"	141	400.0	318	11.61	15.14	2.001	0.767	-0.935	20.000	0.383

LABORATORISTA _____
GREGORIO ROJAS ROJAS

TR581CT-18.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG

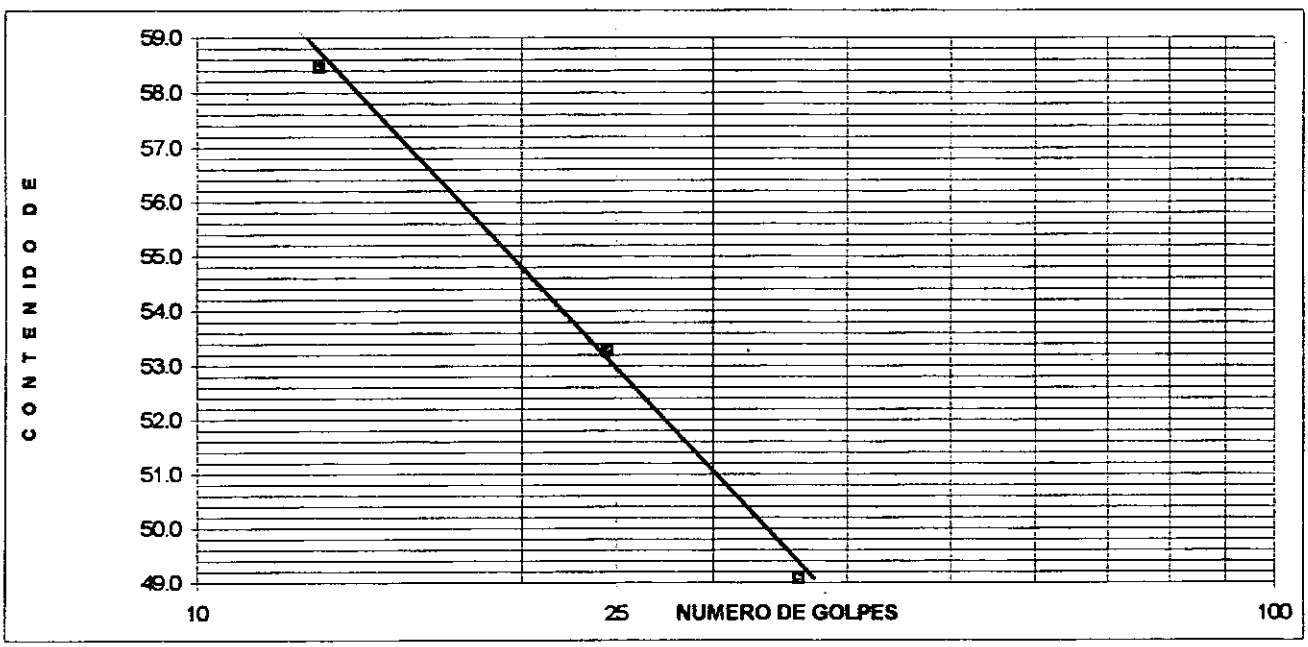
JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA			FECHA:	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA.			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA : 10	PROFUNDIDAD :	5.4-5.7 m.	
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA CON PRESENCIA DE CARBON (PARTE SUPERIOR), CONSISTENCIA FIRME A DURA.				
OBSERVACIONES :	Rpl: 2.0/>4.5 Kg/cm^2				

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn
No GOLP	36	24	13			
No recip	1	68	94	102	85	10
P1	46.40	46.14	38.10	18.58	18.14	176.50
P2	33.20	32.10	26.00	16.22	15.90	149.40
P3	6.30	5.74	5.30	6.00	6.20	17.30
W %	49.1	53.3	58.5	23.1	23.1	20.5

LIMITE LIQUIDO	52.9	%	CLASIFICACION U.S.C.S	C H
LIMITE PLASTICO	23.1	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.086
INDICE DE PLASTICIDAD	29.8	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.086
			INDICE DE FLUIDEZ	21.212

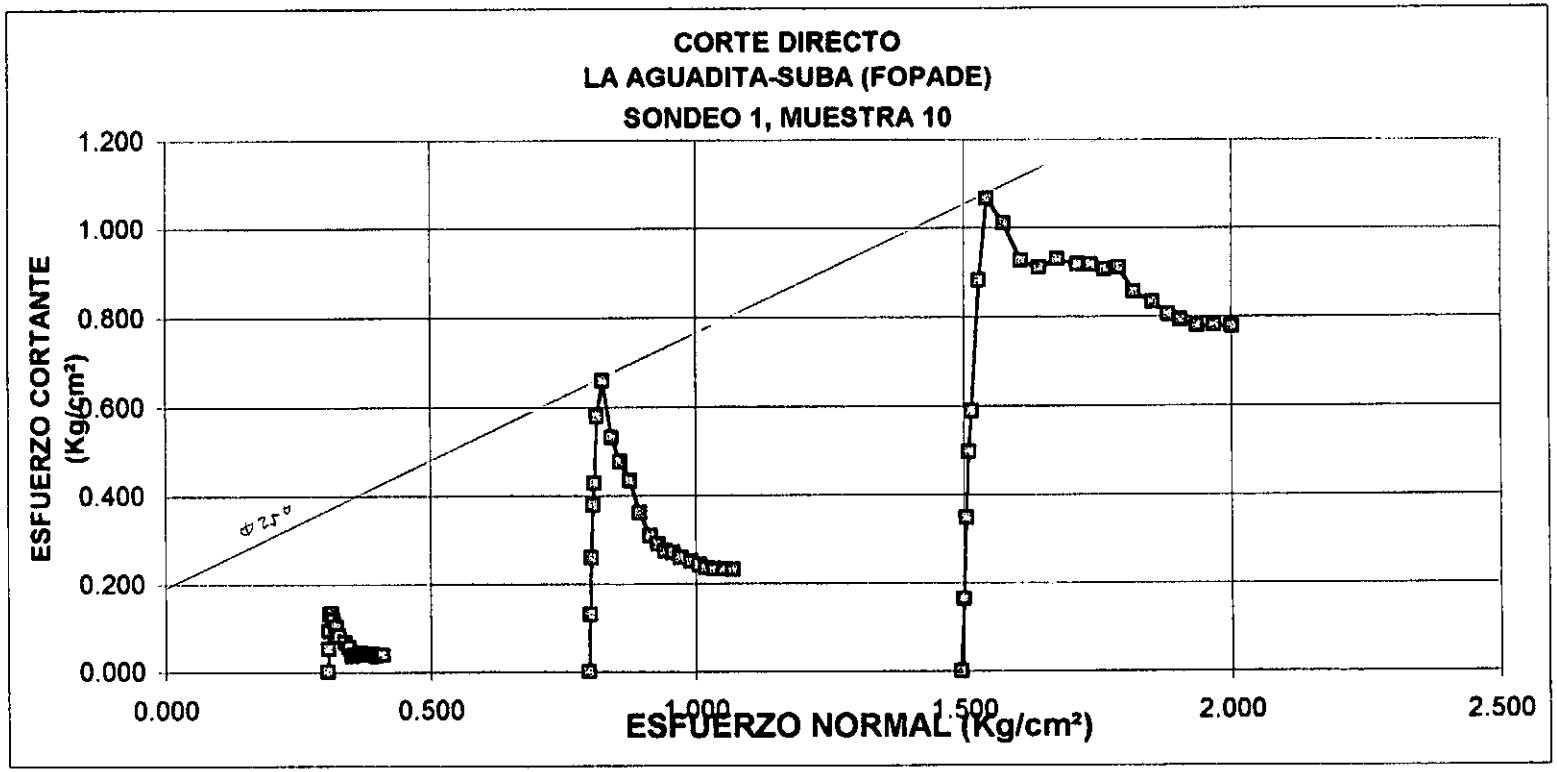
PESO UNIT.	
ϕ (cm)	5.20
h (cm)	12.15
Wt (g)	532.80
γ t (T/m³)	2.065
γ d (T/m³)	1.713



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681L110.xls


CORTE DIRECTO
LA AGUADITA-SUBA (FOPADE)
SONDEO 1, MUESTRA 10
ESFUERZO CORTANTE (Kg/cm²)
1.200
1.000
0.800
0.600
0.400
0.200
0.000
0.000
0.500
1.000
1.500
2.000
2.500
ESFUERZO NORMAL (Kg/cm²)

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.
CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.	FECHA :	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA	O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1 MUESTRA : 10 PROFUNDIDAD : 5.4-5.7 m.		
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA CON PRESENCIA DE CARBON (PARTE SUPERIOR), CONSISTENCIA FIRME A DURA.		
OBSERVACIONES :			

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.43	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN	Vo	49.25	cm ³
PESO SUELO	W t	96.8	g
CARGA NORMAL		6.2	Kg
ESFUERZO NORMAL		0.306	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.		2.430	cm
ALTURA FINAL		2.329	cm

ANILLO CARGA No.	2	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	1.965	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.624	g / cm³

SECO _____ INUNDADO X

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
61.0	116.5
53.6	97.5
18.4	19.4
21.02%	24.33%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	411	*10E-3in
Def. final	411	*10E-3in
Delta	0.0000	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H0'00"	0	0.0	398	0.00	20.27	0.306	0.000	0.000	0.000	0.000
	13	5.0	395	1.06	20.20	0.307	0.053	-0.314	0.250	0.174
	23	10.0	395	1.88	20.14	0.308	0.093	-0.314	0.500	0.303
	32	20.0	395	2.61	20.01	0.310	0.131	-0.314	1.000	0.422
	32	35.0	395	2.61	19.82	0.313	0.132	-0.314	1.750	0.422
	28	50.0	396	2.29	19.62	0.316	0.117	-0.209	2.500	0.369
	24	75.0	396	1.96	19.30	0.321	0.102	-0.209	3.750	0.316
	19	100.0	397	1.55	18.98	0.327	0.082	-0.105	5.000	0.250
	15	150.0	398	1.23	18.33	0.338	0.067	0.000	7.500	0.198
	12	180.0	398	0.98	17.95	0.345	0.055	0.000	9.000	0.158
	8	200.0	398	0.65	17.69	0.350	0.037	0.000	10.000	0.105
	8	225.0	398	0.65	17.37	0.357	0.038	0.000	11.250	0.105
	8	240.0	399.5	0.65	17.18	0.361	0.038	0.157	12.000	0.105
	9	260.0	399.5	0.74	16.92	0.366	0.043	0.157	13.000	0.119
	8	280.0	399	0.65	16.67	0.372	0.039	0.105	14.000	0.105
	8	300.0	399	0.65	16.41	0.378	0.040	0.105	15.000	0.105
	8	320.0	398	0.65	16.16	0.384	0.040	0.000	16.000	0.105
	8	340.0	398	0.65	15.90	0.390	0.041	0.000	17.000	0.105
	7.5	340.0	398	0.61	15.90	0.390	0.039	0.000	17.000	0.099
	7	360.0	397	0.57	15.65	0.396	0.037	-0.105	18.000	0.092
	7	380.0	397	0.57	15.39	0.403	0.037	-0.105	19.000	0.092
3H 12' 00"	7	400.0	397	0.57	15.14	0.409	0.038	-0.105	20.000	0.092

LABORATORISTA _____
GREGORIO ROJAS ROJAS

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JCM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.			FECHA :	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA : 10	PROFUNDIDAD :	5.4-5.7	m.
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA CON PRESENCIA DE CARBON (PARTE SUPERIOR), CONSISTENCIA FIRME A DURA.				
OBSERVACIONES :					

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.43	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN	Vo	49.25	cm ³
PESO SUELO	W t	104.0	g
CARGA NORMAL		16.2	Kg
ESFUERZO NORMAL		0.799	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.		2.415	cm
ALTURA FINAL		2.345	cm

ANILLO CARGA No.	2	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	2.112	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.761	g / cm³

SECO _____ INUNDADO X

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
88.1	126.2
76.2	107.5
16.3	18.9
19.93%	21.11%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	310	*10E-3in
Def. final	304	*10E-3in
Delta	0.01524	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H 0' 00"	0	0.0	274	0.00	20.27	0.799	0.000	0.000	0.000	0.000
	32	5.0	274	2.61	20.20	0.802	0.129	0.000	0.250	0.161
	64	10.0	273.5	5.23	20.14	0.804	0.260	-0.053	0.500	0.323
	93	15.0	273	7.60	20.07	0.807	0.378	-0.105	0.750	0.469
	105	20.0	273	8.58	20.01	0.810	0.429	-0.105	1.000	0.530
	141	30.0	273	11.52	19.88	0.815	0.579	-0.105	1.500	0.711
	158	50.0	273	12.91	19.62	0.826	0.658	-0.105	2.500	0.797
	125	80.0	274	10.21	19.24	0.842	0.531	0.000	4.000	0.630
	110	110.0	275	8.99	18.85	0.859	0.477	0.105	5.500	0.555
	98	140.0	276	8.01	18.46	0.877	0.434	0.210	7.000	0.494
	80	170.0	277	6.54	18.08	0.896	0.362	0.316	8.500	0.403
	67	200.0	278	5.47	17.69	0.916	0.309	0.421	10.000	0.338
	62	220.0	279	5.07	17.44	0.929	0.291	0.526	11.000	0.313
	58	240.0	280	4.74	17.18	0.943	0.276	0.631	12.000	0.293
	56	260.0	280	4.58	16.92	0.957	0.270	0.631	13.000	0.282
	53	280.0	281	4.33	16.67	0.972	0.260	0.736	14.000	0.267
	50	305.0	281	4.09	16.35	0.991	0.250	0.736	15.250	0.252
	48	325.0	281	3.92	16.09	1.007	0.244	0.736	16.250	0.242
	46	340.0	281	3.76	15.90	1.019	0.236	0.736	17.000	0.232
	45	360.0	281	3.68	15.65	1.035	0.235	0.736	18.000	0.227
	44	380.0	282	3.59	15.39	1.052	0.234	0.841	19.000	0.222
3H 01' 41"	43	400.0	282	3.51	15.14	1.070	0.232	0.841	20.000	0.217

LABORATORISTA _____
GREGORIO ROJAS ROJAS

TR881CT-110xls.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.			FECHA :	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA : 10	PROFUNDIDAD :	5.4-5.7 m.	
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA CON PRESENCIA DE CARBON (PARTE SUPERIOR), CONSISTENCIA FIRME A DURA.				
OBSERVACIONES :					

DIAMETRO Do	5.08	cm
ALTURA Ho	2.76	cm
AREA INICIAL Ao	20.27	cm²
VOLUMEN Vo	55.94	cm³
PESO SUELO W t	119.50	g
CARGA NORMAL	30.30	Kg
ESFUERZO NORMAL	1.49	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.	2.689	cm
ALTURA FINAL	2.599	cm

ANILLO CARGA No.	1	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	2.136	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.782	g / cm³

SECO _____ INUNDADO X

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
109.2	138.0
94.0	118.5
17.5	17.4
19.87%	19.29%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	388	*10E-3in
Def. final	360	*10E-3in
Delta	0.0711	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H 0' 00"	0	0.0	352	0.00	20.27	1.495	0.000	0.000	0.000	0.000
	40	5.0	351.5	3.29	20.20	1.500	0.163	-0.047	0.250	0.109
	85	10.0	351	7.00	20.14	1.505	0.348	-0.094	0.500	0.231
	121	15.0	350	9.96	20.07	1.509	0.496	-0.189	0.750	0.329
	143	20.0	350	11.78	20.01	1.514	0.588	-0.189	1.000	0.389
	212	35.0	348	17.46	19.82	1.529	0.881	-0.378	1.750	0.576
	254	50.0	348	20.92	19.62	1.544	1.066	-0.378	2.500	0.690
	236	80.0	347.5	19.43	19.24	1.575	1.010	-0.425	4.000	0.641
	212	110.0	345	17.46	18.85	1.607	0.926	-0.661	5.500	0.576
	204	140.0	344	16.80	18.46	1.641	0.910	-0.756	7.000	0.554
	204	170.0	343	16.80	18.08	1.676	0.929	-0.850	8.500	0.554
	197	200.0	342	16.22	17.69	1.713	0.917	-0.945	10.000	0.535
	194	220.0	342	15.97	17.44	1.738	0.916	-0.945	11.000	0.527
	189	240.0	341.5	15.56	17.18	1.764	0.906	-0.992	12.000	0.514
	187	260.0	341.5	15.40	16.92	1.790	0.910	-0.992	13.000	0.508
	173	280.0	341.5	14.25	16.67	1.818	0.855	-0.992	14.000	0.470
	165	305.0	341	13.59	16.35	1.853	0.831	-1.039	15.250	0.448
	157	325.0	341	12.93	16.09	1.883	0.803	-1.039	16.250	0.427
	153	340.0	340.5	12.60	15.90	1.905	0.792	-1.086	17.000	0.416
	148	360.0	340	12.19	15.65	1.936	0.779	-1.134	18.000	0.402
	146	380.0	340	12.02	15.39	1.968	0.781	-1.134	19.000	0.397
3H 01' 20"	143	400.0	340	11.78	15.14	2.001	0.778	-1.134	20.000	0.389

LABORATORISTA _____
GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681CT-110ds.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG

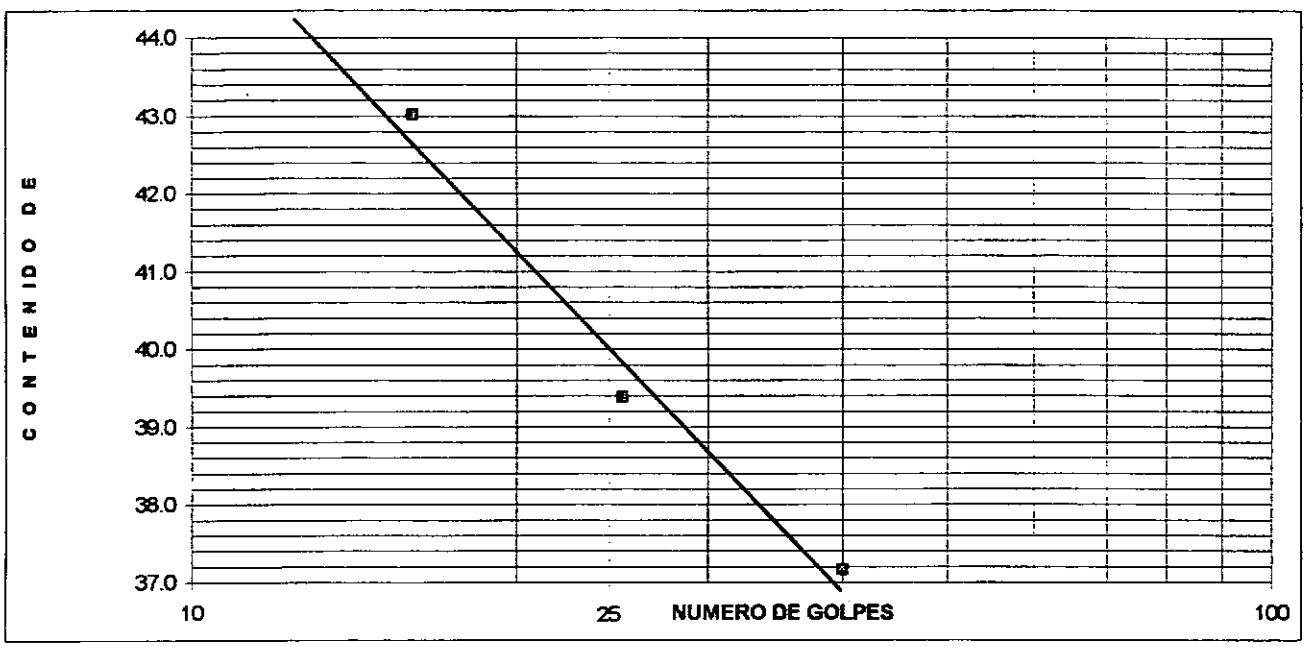
JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA				FECHA:	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA.				O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	1	MUESTRA :	12	PROFUNDIDAD :	6.3-7.8 m.	
DESCRIPCIÓN :	ARCILLOLITA LIMOSA HABANA CLARA .					
OBSERVACIONES :	Rpi:	Kg/cm^2				

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn
No GOLP	40	25	16			
No recip	72	59	115	2	55	9
P1	45.80	46.95	46.66	16.56	16.63	217.80
P2	34.93	35.26	34.30	14.85	15.00	194.80
P3	5.68	5.58	5.57	5.93	6.06	17.50
W %	37.2	39.4	43.0	19.2	18.2	13.0

LIMITE LIQUIDO	40.0	%	CLASIFICACION U.S.C.S	C L
LIMITE PLASTICO	18.7	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.269
INDICE DE PLASTICIDAD	21.3	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.269
			INDICE DE FLUIDEZ	14.723

PESO UNIT.	
W1	204.3
W2	215.4
W3	103.4
γt (T/m³)	2.050
γd (T/m³)	1.814



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681L112.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y
COMPRESION INCONFINADA

JOM

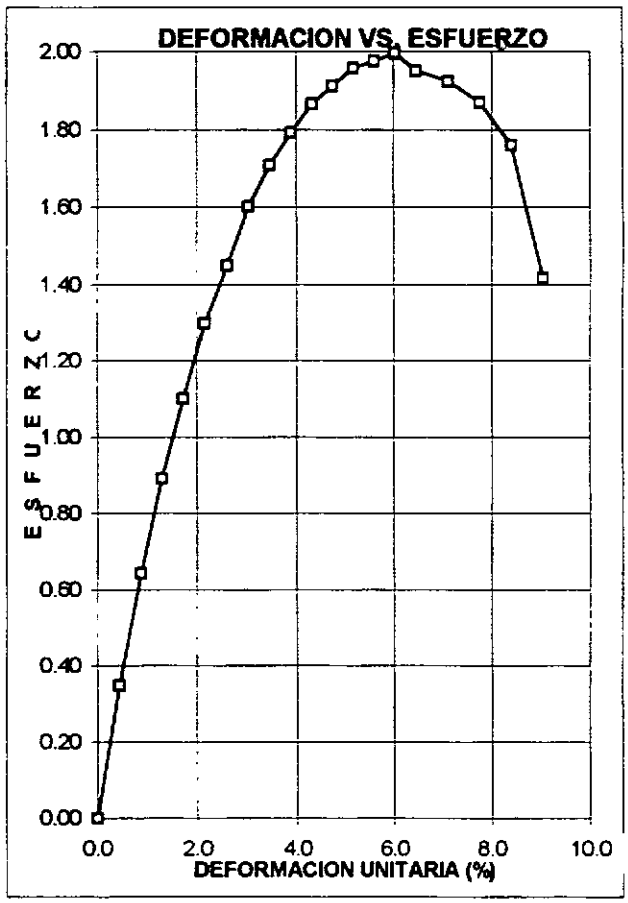
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA					FECHA:	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA					O. TRABAJO No. :	614
APIQUE:	1	MUESTRA :	13	PROFUNDIDAD :	7.8-8.1	m.	
DESCRIPCION :	ARCILLA GRIS ALGO LIMOSA CON ZONAS DE ALTA OXIDACION (CONCRESIONES), CONSISTENCIA DURA, FISURADA.						
OBSERVACIONES :							

				LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
DIAMETRO	Do	5.20	cm	No GOLP	40	26	12			
ALTURA	Ho	11.80	cm	No recip	29	54	92	75	27	39
AREA INI.	Ao	21.24	cm²	P1	41.66	46.36	44.86	19.04	17.45	266.40
VOLUMEN	Vo	250.60	cm³	P2	32.34	35.58	33.66	16.86	15.46	228.50
PESO SUELO W		524.50	g	P3	5.56	5.80	6.00	6.15	5.93	19.10
PESO UNIT. HUMEDO		2.093	g / cm³	W %	34.8	36.2	40.5	20.4	20.9	18.1
PESO UNIT. SECO		1.772	g / cm³							

LIMITE LIQUIDO	36.8	%	CLASIFICACION U.S.C	C L
LIMITE PLASTICO	20.6	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.156
INDICE DE PLASTICIDAD	16.2	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.156
			INDICE DE FLUIDEZ	10.881

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm²	kg / cm²
0	0.00	0	0	21.24	0.000
98	7.41	20	0.43	21.33	0.347
182	13.76	40	0.86	21.42	0.642
254	19.20	60	1.29	21.52	0.893
315	23.81	80	1.72	21.61	1.102
373	28.20	100	2.15	21.70	1.299
418	31.60	120	2.58	21.80	1.450
464	35.08	140	3.01	21.90	1.602
497	37.57	160	3.44	21.99	1.708
524	39.61	180	3.87	22.09	1.793
548	41.43	200	4.31	22.19	1.867
564	42.64	220	4.74	22.29	1.913
580	43.85	240	5.17	22.39	1.958
588	44.45	260	5.60	22.50	1.976
597	45.13	280	6.03	22.60	1.997
586	44.30	300	6.46	22.70	1.951
582	44.00	330	7.10	22.86	1.925
570	43.09	360	7.75	23.02	1.872
540	40.82	390	8.39	23.18	1.761
438	33.11	420	9.04	23.35	1.418

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
Rpi kg/cm²	4.2/>4.5		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681CL113.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y
COMPRESION INCONFINADA

JOM

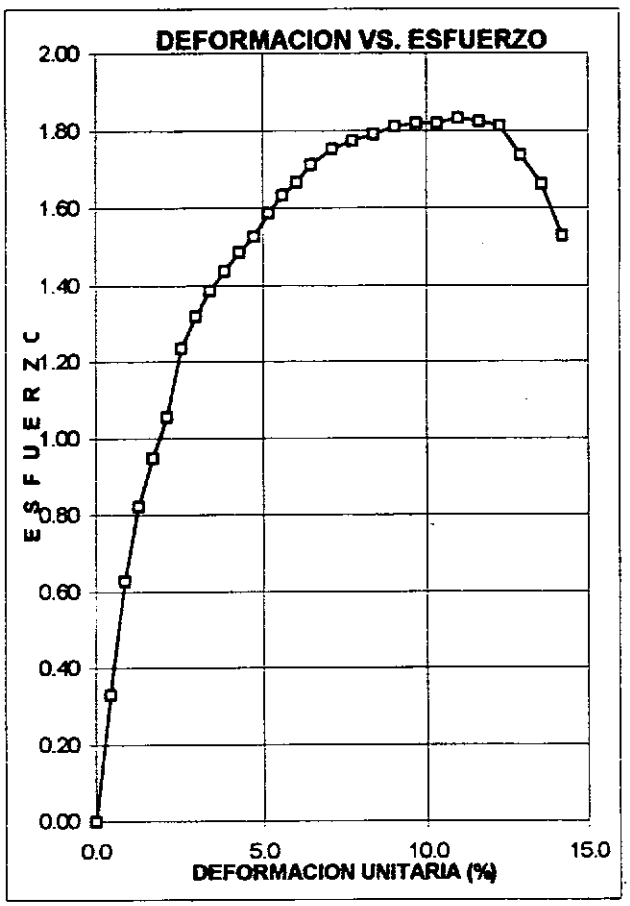
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA			FECHA:	Abril 01/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA			O. TRABAJO No. :	614
APIQUE:	1	MUESTRA : 14	PROFUNDIDAD : 9.6-9.8 m.		
DESCRIPCION :	ARCILLA GRIS ALGO LIMOSA CON ALGUNAS OXIDACIONES, CONSISTENCIA MUY FIRME.				
OBSERVACIONES :					

				LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
DIAMETRO	Do	5.20	cm	No GOLP	34	26	12			
ALTURA	Ho	11.82	cm	No recip	110	132	99	127	93	42
AREA INI.	Ao	21.24	cm²	P1	47.80	40.16	40.00	16.80	16.78	247.00
VOLUMEN	Vo	251.02	cm³	P2	32.58	27.25	26.30	14.67	14.65	203.00
PESO SUELO W		510.50	g	P3	5.90	5.83	5.68	5.95	5.60	18.90
PESO UNIT. HUMEDO		2.034	g / cm³	W %	57.0	60.3	66.4	24.4	23.5	23.9
PESO UNIT. SECO		1.641	g / cm³							

LIMITE LIQUIDO	60.2	%	CLASIFICACION U.S.C	C H
LIMITE PLASTICO	24.0	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.002
INDICE DE PLASTICIDAD	36.2	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.002
			INDICE DE FLUIDEZ	20.769

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm²	kg / cm²
0	0.00	0	0	21.24	0.000
93	7.03	20	0.43	21.33	0.330
178	13.46	40	0.86	21.42	0.628
234	17.69	60	1.29	21.51	0.822
271	20.49	80	1.72	21.61	0.948
303	22.91	100	2.15	21.70	1.055
356	26.91	120	2.58	21.80	1.235
382	28.88	140	3.01	21.90	1.319
403	30.47	160	3.44	21.99	1.385
420	31.75	180	3.87	22.09	1.437
436	32.96	200	4.30	22.19	1.485
450	34.02	220	4.73	22.29	1.526
470	35.53	240	5.16	22.39	1.587
486	36.74	260	5.59	22.49	1.633
498	37.65	280	6.02	22.60	1.666
514	38.86	300	6.45	22.70	1.712
530	40.07	330	7.09	22.86	1.753
540	40.82	360	7.74	23.02	1.774
549	41.50	390	8.38	23.18	1.791
559	42.26	420	9.03	23.34	1.810
566	42.79	450	9.67	23.51	1.820
570	43.09	480	10.31	23.68	1.820
578	43.70	510	10.96	23.85	1.832
580	43.85	540	11.60	24.03	1.825
580	43.85	570	12.25	24.20	1.812
560	42.34	600	12.89	24.38	1.736
540	40.82	630	13.54	24.56	1.662
500	37.80	660	14.18	24.75	1.527

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
Rpi kg/cm²	3.2/3.75		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681CL114.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG

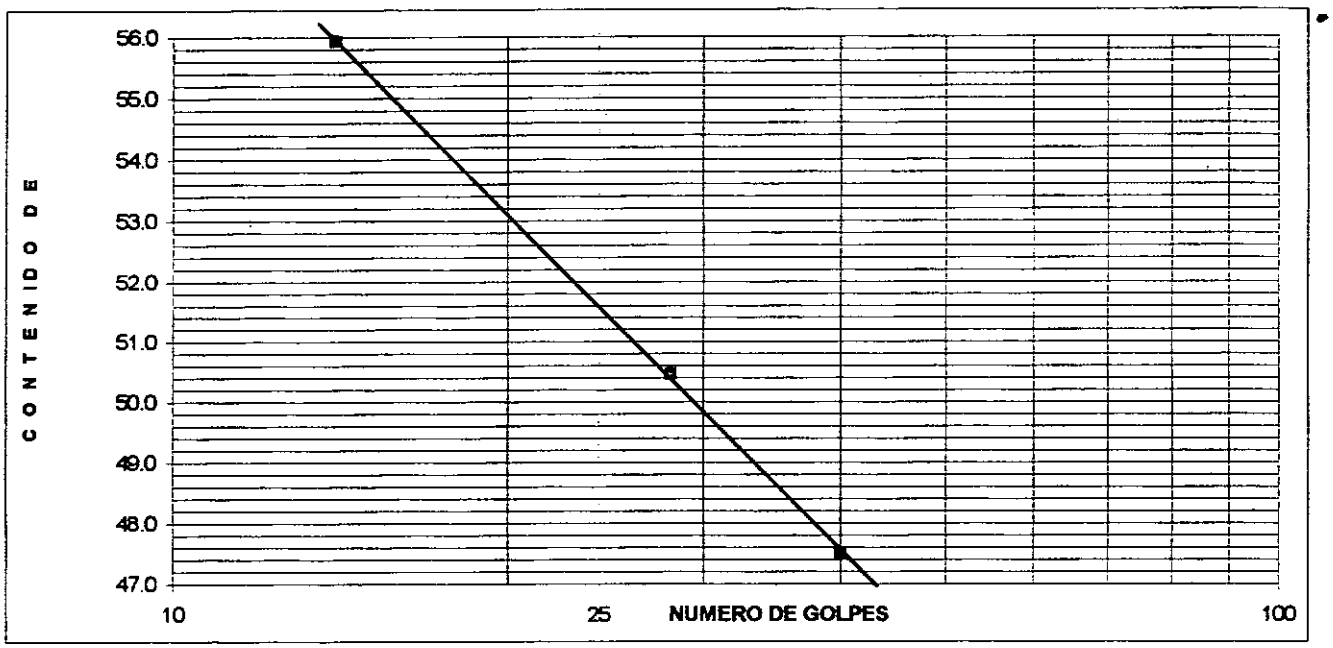
JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA			FECHA:	Abril 02/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA.			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	2	MUESTRA : 1	PROFUNDIDAD :	0.65-1.1 m.	
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA LIMOSA GRIS HABANA OXIDADA CON INCLUSIONES DE ARCILLOLITA.				
OBSERVACIONES :	Rpi:	Kg/cm^2			

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn
No GOLP	40	28	14			
No recip	64	15	88	50	24	45
P1	44.00	45.20	40.00	16.14	16.10	141.00
P2	31.67	32.16	27.66	14.25	14.28	122.40
P3	5.71	6.32	5.60	5.56	5.70	18.60
W %	47.5	50.5	55.9	21.7	21.2	17.9

LIMITE LIQUIDO	51.5	%
LIMITE PLASTICO	21.5	%
INDICE DE PLASTICIDAD	30.0	%

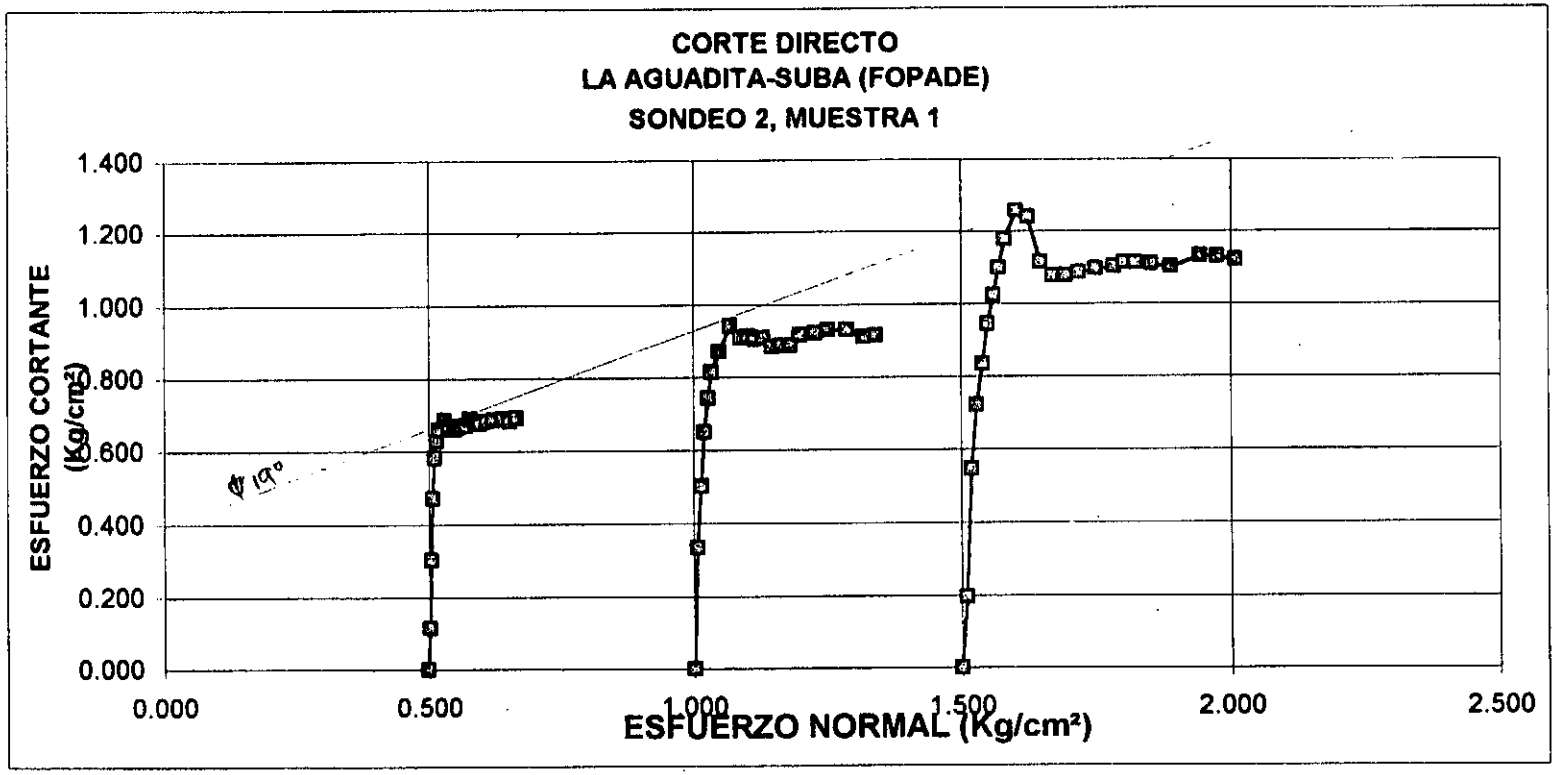
CLASIFICACION U.S.C.S	C H
INDICE DE LIQUIDEZ	-0.119
INDICE DE CONSISTENCIA	1.119
INDICE DE FLUIDEZ	18.516



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681L21.xls



TR681CT-21.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.
CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.	FECHA :	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA	O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	2 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD : 0.65-1.1 m.		
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA GRIS HABANA OXIDADA CON INCLUSIONES DE ARCILLOLITA.		
OBSERVACIONES :			

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.76	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm²
VOLUMEN	Vo	55.94	cm³
PESO SUELO	Wt	106.0	g
CARGA NORMAL		20.3	Kg
ESFUERZO NORMAL		1.002	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.		2.719	cm
ALTURA FINAL		2.613	cm

ANILLO CARGA No.	1	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	1.895	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.443	g / cm³

SECO _____ INUNDADO X

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
132.2	136.0
105.2	114.2
19.1	18.8
31.36%	22.85%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	455	*10E-3in
Def. final	439	*10E-3in
Delta	0.04064	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H 0' 00"	0	0.0	419	0.00	20.27	1.002	0.000	0.000	0.000	0.000
	82	10.0	417	6.75	20.14	1.008	0.335	-0.187	0.500	0.333
	122	20.0	417	10.05	20.01	1.014	0.502	-0.187	1.000	0.495
	157	30.0	416	12.93	19.88	1.021	0.650	-0.280	1.500	0.637
	178	40.0	415	14.66	19.75	1.028	0.742	-0.374	2.000	0.722
	194	50.0	415	15.97	19.62	1.034	0.814	-0.374	2.500	0.787
	205	70.0	414	16.88	19.37	1.048	0.872	-0.467	3.500	0.832
	217	100.0	414	17.87	18.98	1.070	0.942	-0.467	5.000	0.880
	206	125.0	413	16.96	18.66	1.088	0.909	-0.560	6.250	0.836
	204	145.0	413.5	16.80	18.40	1.103	0.913	-0.514	7.250	0.827
	200	160.0	413.5	16.47	18.21	1.115	0.905	-0.514	8.000	0.811
	198	180.0	413.5	16.30	17.95	1.131	0.908	-0.514	9.000	0.803
	190	200.0	413.5	15.65	17.69	1.147	0.884	-0.514	10.000	0.771
	188	220.0	413.5	15.48	17.44	1.164	0.888	-0.514	11.000	0.763
	185	240.0	413.5	15.23	17.18	1.182	0.887	-0.514	12.000	0.750
	188	260.0	414	15.48	16.92	1.200	0.915	-0.467	13.000	0.763
	185	290.0	414	15.23	16.54	1.227	0.921	-0.467	14.500	0.750
	183	315.0	413	15.07	16.22	1.251	0.929	-0.560	15.750	0.742
	178	350.0	413	14.66	15.78	1.287	0.929	-0.560	17.500	0.722
	170	380.0	413	14.00	15.39	1.319	0.909	-0.560	19.000	0.690
2H 31' 00"	168	400.0	413	13.83	15.14	1.341	0.914	-0.560	20.000	0.681

LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR881CT-21.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.			FECHA :	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	2	MUESTRA : 1	PROFUNDIDAD :	0.65-1.1 m.	
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA LIMOSA GRIS HABANA OXIDADA CON INCLUSIONES DE ARCILLOLITA.				
OBSERVACIONES :					

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.43	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN	Vo	49.25	cm ³
PESO SUELO	W t	89.0	g
CARGA NORMAL		10.1	Kg
ESFUERZO NORMAL		0.498	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.		2.417	cm
ALTURA FINAL		2.348	cm

ANILLO CARGA No.	2	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	1.807	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.532	g / cm³

SECO _____ INUNDADO ___X___

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
141.0	119.0
122.4	100.0
18.6	18.9
17.92%	23.43%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	413	*10E-3in
Def. final	408	*10E-3in
Delta	0.0127	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H0'00"	0	0.0	271	0.00	20.27	0.498	0.000	0.000	0.000	0.000
	28	10.0	270	2.29	20.14	0.502	0.114	-0.105	0.500	0.226
	74	20.0	270	6.05	20.01	0.505	0.302	-0.105	1.000	0.599
	115	30.0	270	9.40	19.88	0.508	0.473	-0.105	1.500	0.930
	141	40.0	270	11.52	19.75	0.511	0.583	-0.105	2.000	1.141
	151	50.0	270	12.34	19.62	0.515	0.629	-0.105	2.500	1.221
	157	65.0	271	12.83	19.43	0.520	0.660	0.000	3.250	1.270
	160	95.0	274	13.07	19.04	0.530	0.686	0.315	4.750	1.294
	153	120.0	276	12.50	18.72	0.540	0.668	0.525	6.000	1.238
	149	145.0	278	12.17	18.40	0.549	0.662	0.736	7.250	1.205
	148	160.0	279	12.09	18.21	0.555	0.664	0.841	8.000	1.197
	147	180.0	280	12.01	17.95	0.563	0.669	0.946	9.000	1.189
	145	200.0	282	11.85	17.69	0.571	0.670	1.156	10.000	1.173
	147	220.0	286	12.01	17.44	0.579	0.689	1.576	11.000	1.189
	143	240.0	287	11.68	17.18	0.588	0.680	1.681	12.000	1.157
	140	260.0	288	11.44	16.92	0.597	0.676	1.786	13.000	1.132
	138	290.0	289.5	11.27	16.54	0.611	0.682	1.944	14.500	1.116
	136	315.0	291	11.11	16.22	0.623	0.685	2.102	15.750	1.100
	133	350.0	293	10.87	15.78	0.640	0.689	2.312	17.500	1.076
	129	375.0	293	10.54	15.46	0.653	0.682	2.312	18.750	1.043
2H 32' 10"	128	400.0	293	10.46	15.14	0.667	0.691	2.312	20.000	1.035

LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR881CT-21.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA.	FECHA :	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA	O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	2 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD : 0.65-1.1 m.		
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA GRIS HABANA OXIDADA CON INCLUSIONES DE ARCILLOLITA.		
OBSERVACIONES :			

DIAMETRO	Do	5.08	cm
ALTURA	Ho	2.76	cm
AREA INICIAL	Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN	Vo	55.94	cm ³
PESO SUELO	W t	107.50	g
CARGA NORMAL		30.40	Kg
ESFUERZO NORMAL		1.50	Kg/cm²
ALTURA DESP. CONS.		2.679	cm
ALTURA FINAL		2.674	cm

ANILLO CARGA No.	1	No.
CONSTANTES	0.082343	1
CONSTANTES	0.081700	2-1
CONSTANTES	0.212230	2-2
PESO UNIT. TOTAL	1.922	g / cm³
PESO UNIT. SECO	1.647	g / cm³

SECO _____ INUNDADO X

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
143.0	130.5
125.0	110.0
17.3	18.5
16.71%	22.40%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	390	*10E-3in
Def. final	358	*10E-3in
Delta	0.0813	cm
T. consol.		min

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E - 4 in	DEFORMACION HORIZ. *10E-3in	DEFORMACION VERT. *10E-3in	FUERZA CORTE Kg	AREA CORREG. cm²	ESFUERZO NORMAL Kg/cm²	ESFUERZO CORTE Kg/cm²	DEFORMACION VERTICAL %	DEFORMACION HORIZONTAL %	RELACION Tao/Sig
0H 0' 00"	0	0.0	350	0.00	20.27	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
	48	10.0	350	3.95	20.14	1.509	0.196	0.000	0.500	0.130
	133	20.0	348	10.95	20.01	1.519	0.547	-0.190	1.000	0.360
	174	30.0	348	14.33	19.88	1.529	0.721	-0.190	1.500	0.471
	200	40.0	348	16.47	19.75	1.539	0.834	-0.190	2.000	0.542
	225	50.0	348	18.53	19.62	1.549	0.944	-0.190	2.500	0.609
	242	60.0	346	19.93	19.49	1.559	1.022	-0.379	3.000	0.655
	258	70.0	346	21.24	19.37	1.570	1.097	-0.379	3.500	0.699
	275	80.0	345	22.64	19.24	1.580	1.177	-0.474	4.000	0.745
	290	100.0	345	23.88	18.98	1.602	1.258	-0.474	5.000	0.786
	282	120.0	345	23.22	18.72	1.624	1.240	-0.474	6.000	0.764
	250	140.0	345	20.59	18.46	1.647	1.115	-0.474	7.000	0.677
	238	160.0	344	19.60	18.21	1.670	1.076	-0.569	8.000	0.645
	235	180.0	343	19.35	17.95	1.694	1.078	-0.664	9.000	0.637
	233	200.0	342	19.19	17.69	1.718	1.084	-0.759	10.000	0.631
	231	225.0	341.5	19.02	17.37	1.750	1.095	-0.806	11.250	0.626
	228	250.0	340	18.77	17.05	1.783	1.101	-0.948	12.500	0.618
	228	265.0	338	18.77	16.86	1.803	1.114	-1.138	13.250	0.618
	225	280.0	337	18.53	16.67	1.824	1.112	-1.233	14.000	0.609
	221	300.0	336	18.20	16.41	1.852	1.109	-1.327	15.000	0.599
	215	325.0	335	17.70	16.09	1.889	1.100	-1.422	16.250	0.582
	215	360.0	333	17.70	15.65	1.943	1.131	-1.612	18.000	0.582
	211	380.0	332	17.37	15.39	1.975	1.129	-1.707	19.000	0.572
3H 01' 20"	206	400.0	331	16.96	15.14	2.008	1.120	-1.802	20.000	0.558

LABORATORISTA _____
GREGORIO ROJAS ROJAS .

TR581CT-21.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG

JOM

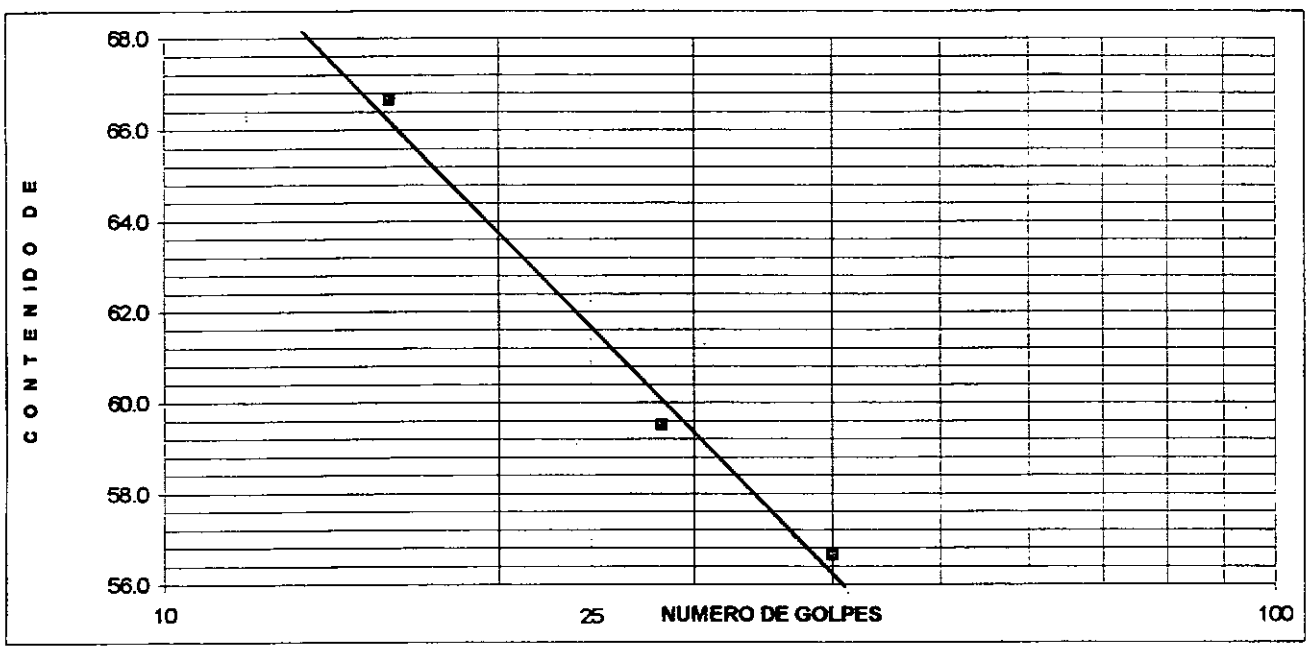
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA			FECHA:	Abril 02/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA.			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	2	MUESTRA : 2	PROFUNDIDAD :	1.7-2.15 m.	
DESCRIPCIÓN :	ARCILLOLITA LIMOSA HABANA OSCURA.				
OBSERVACIONES :	Rpl:	Kg/cm^2			

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
No GOLP	40	28	16			
No recip	13	90	136	58	37	49
P1	43.10	43.40	43.00	16.53	16.56	194.00
P2	29.60	29.39	28.08	14.49	14.40	171.30
P3	5.77	5.85	5.70	5.54	5.32	18.90
W %	56.7	59.5	66.7	22.8	23.8	14.9

LIMITE LIQUIDO	61.6	%
LIMITE PLASTICO	23.3	%
INDICE DE PLASTICIDAD	38.3	%

CLASIFICACION U.S.C.S	C H
INDICE DE LIQUIDEZ	-0.219
INDICE DE CONSISTENCIA	1.219
INDICE DE FLUIDEZ	25.168

PESO UNIT.	
W1	167.0
W2	178.9
W3	84.0
γ t (T/m³)	2.045
γ d (T/m³)	1.780



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681L22.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y COMPRESION INCONFINADA

JOM

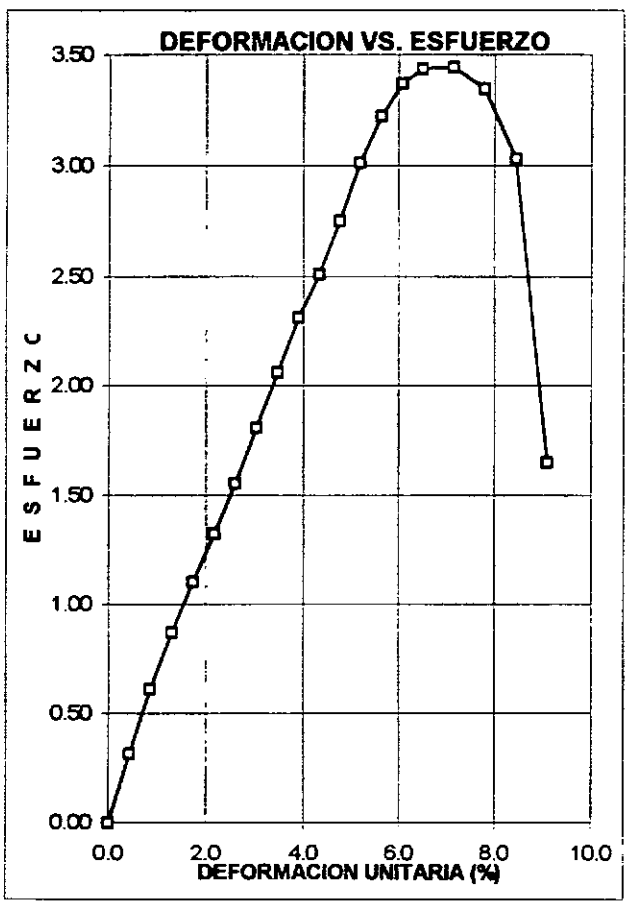
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA	FECHA:	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA	O. TRABAJO No. :	614
APIQUE:	2 MUESTRA : 4 PROFUNDIDAD : 3.2-3.6 m.		
DESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA HABANA CON OXIDACIONES, ALGO DE ARENA Y PRESENCIA DE CARBON, CONSISTENCIA DURA.		
OBSERVACIONES :			

				LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
DIAMETRO	Do	5.20	cm	No GOLP	35	26	11			
ALTURA	Ho	11.74	cm	No recip	5	82	56	111	62	45
AREA INI.	Ao	21.24	cm²	P1	49.64	48.12	45.05	19.60	19.90	274.50
VOLUMEN	Vo	249.32	cm³	P2	40.48	39.10	35.89	17.60	17.81	240.00
PESO SUELO W		538.00	g	P3	5.71	5.67	6.00	6.20	5.45	18.60
PESO UNIT. HUMEDO		2.158	g / cm³	W %	26.3	27.0	30.6	17.5	16.9	15.6
PESO UNIT. SECO		1.867	g / cm³							

LIMITE LIQUIDO	27.4	%	CLASIFICACION U.S.C	C L
LIMITE PLASTICO	17.2	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.162
INDICE DE PLASTICIDAD	10.2	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.162
			INDICE DE FLUIDEZ	8.557

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm²	kg / cm²
0	0.00	0	0	21.24	0.000
89	6.73	20	0.43	21.33	0.315
173	13.08	40	0.87	21.42	0.611
248	18.75	60	1.30	21.52	0.871
315	23.81	80	1.73	21.61	1.102
380	28.73	100	2.16	21.71	1.323
448	33.87	120	2.60	21.80	1.553
524	39.61	140	3.03	21.90	1.809
600	45.36	160	3.46	22.00	2.062
676	51.11	180	3.89	22.10	2.313
738	55.79	200	4.33	22.20	2.513
812	61.39	220	4.76	22.30	2.753
893	67.51	240	5.19	22.40	3.014
960	72.58	260	5.63	22.50	3.225
1008	76.20	280	6.06	22.61	3.371
1033	78.09	300	6.49	22.71	3.439
1042	78.78	330	7.14	22.87	3.444
1020	77.11	360	7.79	23.03	3.348
930	70.31	390	8.44	23.19	3.031
510	38.56	420	9.09	23.36	1.651

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
Rpi kg/cm²	>4.5		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681CL24.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y
COMPRESION INCONFINADA

JOM

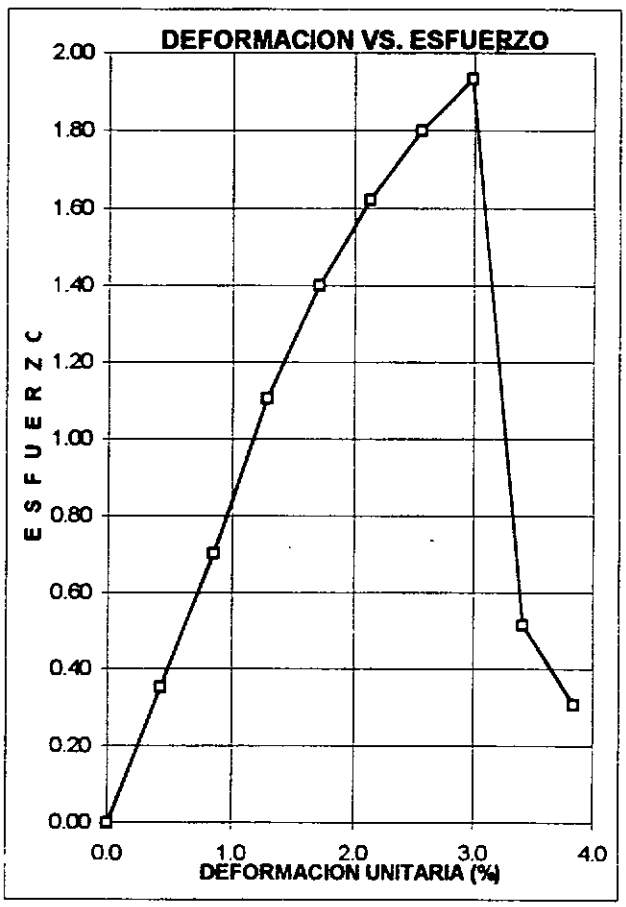
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA	FECHA:	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA	O. TRABAJO No. :	614
APIQUE:	2 MUESTRA : 5 PROFUNDIDAD : 4.5-4.7 m.		
DESCRIPCION :	ARCILLOLITA LIMOSA GRIS CON OXIDACIONES, CONSISTENCIA DURA		
OBSERVACIONES :			

				LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
DIAMETRO	Do	5.20	cm	No GOLP	40	24	15			
ALTURA	Ho	11.92	cm	No recip	109	70	134	75	27	36
AREA INI.	Ao	21.24	cm²	P1	45.50	48.30	47.15	18.02	18.80	275.80
VOLUMEN	Vo	253.15	cm³	P2	31.93	33.34	31.84	15.70	16.24	235.00
PESO SUELO W		535.40	g	P3	5.50	6.27	5.65	6.15	5.93	18.50
PESO UNIT. HUMEDO		2.115	g / cm³	W %	51.3	55.3	58.5	24.3	24.8	18.8
PESO UNIT. SECO		1.780	g / cm³							

LIMITE LIQUIDO	54.8	%	CLASIFICACION U.S.C	C H
LIMITE PLASTICO	24.6	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.189
INDICE DE PLASTICIDAD	30.2	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.189
			INDICE DE FLUIDEZ	16.701

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm²	kg / cm²
0	0.00	0	0	21.24	0.000
100	7.56	20	0.43	21.33	0.354
199	15.04	40	0.85	21.42	0.702
315	23.81	60	1.28	21.51	1.107
401	30.32	80	1.70	21.61	1.403
466	35.23	100	2.13	21.70	1.624
519	39.24	120	2.56	21.79	1.800
560	42.34	140	2.98	21.89	1.934
150	11.34	160	3.41	21.99	0.516
90	6.80	180	3.84	22.08	0.308

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
Rpi kg/cm²	>4.5		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681CL25.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y
COMPRESION INCONFINADA

JOM

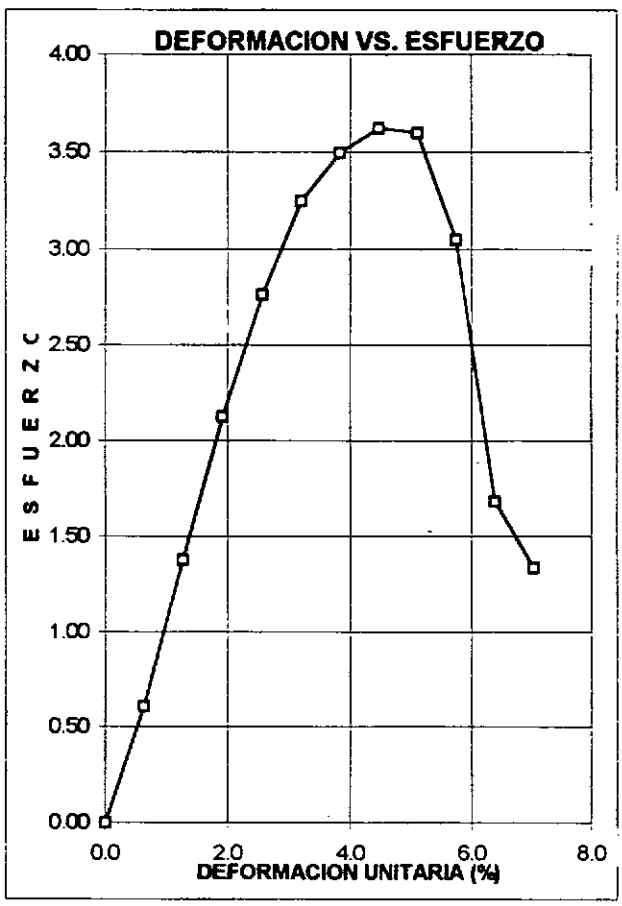
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA	FECHA:	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA	O. TRABAJO No. :	614
APIQUE:	2 MUESTRA : 7 PROFUNDIDAD : 5.7-5.0 m.		
DESCRIPCION :	ARCILLA GRIS HABANA OSCURA CON OXIDACIONES Y ALGUNAS CONCRESIONES DE OXIDO, CONSISTENCIA DURA.		
OBSERVACIONES :			

				LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
DIAMETRO	Do	3.66	cm	No GOLP	36	24	10			
ALTURA	Ho	7.95	cm	No recip	58	37	124	86	102	7
AREA INI.	Ao	10.52	cm²	P1	38.98	38.30	37.45	18.65	18.80	228.50
VOLUMEN	Vo	83.64	cm³	P2	27.58	26.20	24.78	16.20	16.25	192.50
PESO SUELO W		172.40	g	P3	5.54	5.32	6.10	6.20	6.00	15.60
PESO UNIT. HUMEDO		2.061	g / cm³	W %	51.7	58.0	67.8	24.5	24.9	20.4
PESO UNIT. SECO		1.713	g / cm³							

LIMITE LIQUIDO	57.2	%	CLASIFICACION U.S.C	C H
LIMITE PLASTICO	24.7	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.133
INDICE DE PLASTICIDAD	32.5	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.133
			INDICE DE FLUIDEZ	28.945

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm²	kg / cm²
0	0.00	0	0	10.52	0.000
85	6.43	20	0.64	10.59	0.607
194	14.67	40	1.28	10.66	1.376
302	22.83	60	1.92	10.73	2.128
395	29.86	80	2.56	10.80	2.766
467	35.31	100	3.19	10.87	3.249
506	38.25	120	3.83	10.94	3.497
528	39.92	140	4.47	11.01	3.624
528	39.92	160	5.11	11.09	3.600
450	34.02	180	5.75	11.16	3.048
250	18.90	200	6.39	11.24	1.682
200	15.12	220	7.03	11.32	1.336

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
Rpi kg/cm²	>4.5		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681CL27.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

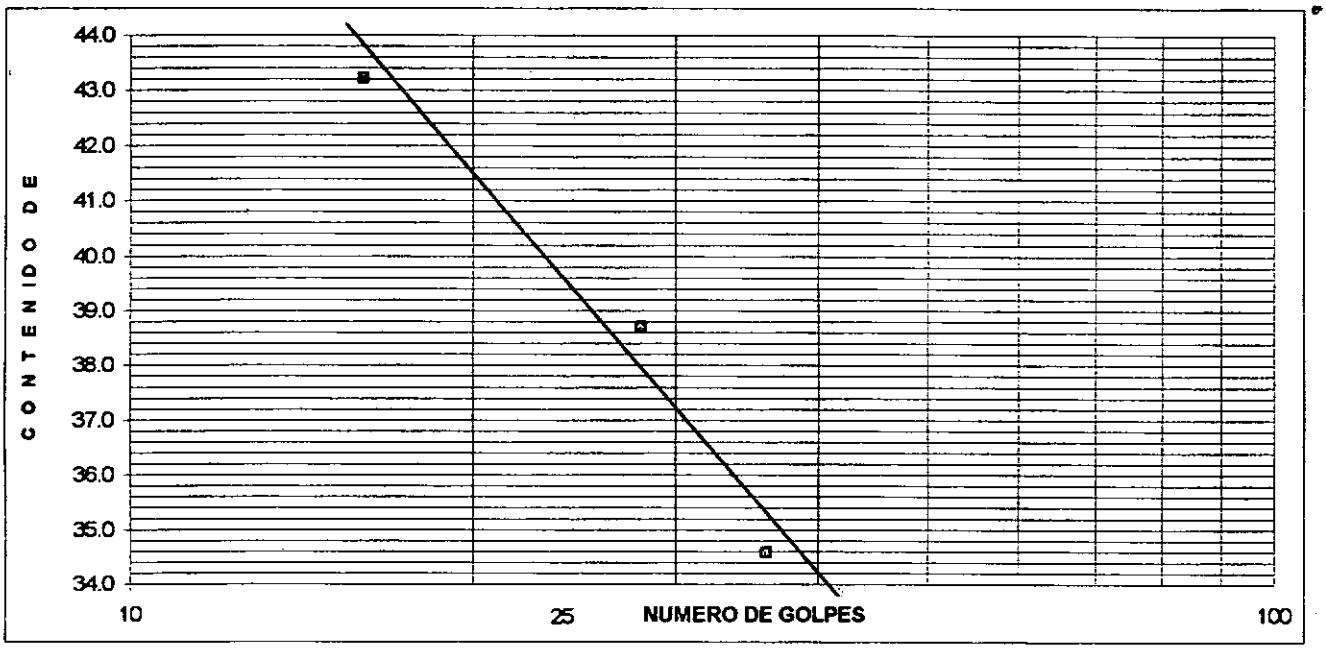
LIMITES DE ATTERBERG

JOM

PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA			FECHA:	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA.			O. TRABAJO No. :	614
SONDEO :	2	MUESTRA : 8	PROFUNDIDAD :	7.0-7.9 m.	
DESCRIPCIÓN :	ARCILLOLITA GRIS OSCURA DE CONSISTENCIA DURA.				
OBSERVACIONES :	Rpl:	Kg/cm^2			

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn
No GOLP	36	28	16			
No recip	110	132	31	88	56	3
P1	41.78	47.65	49.68	18.90	19.75	227.40
P2	32.56	35.98	36.46	16.66	17.40	208.00
P3	5.90	5.83	5.88	5.60	6.00	17.40
W %	34.6	38.7	43.2	20.3	20.6	10.2

LIMITE LIQUIDO	39.4	%	CLASIFICACION U.S.C.S	C L
LIMITE PLASTICO	20.4	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.541
INDICE DE PLASTICIDAD	19.0	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.541
			INDICE DE FLUIDEZ	24.553



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681L28.xls

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA. LTDA.

CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y
COMPRESION INCONFINADA

JOM

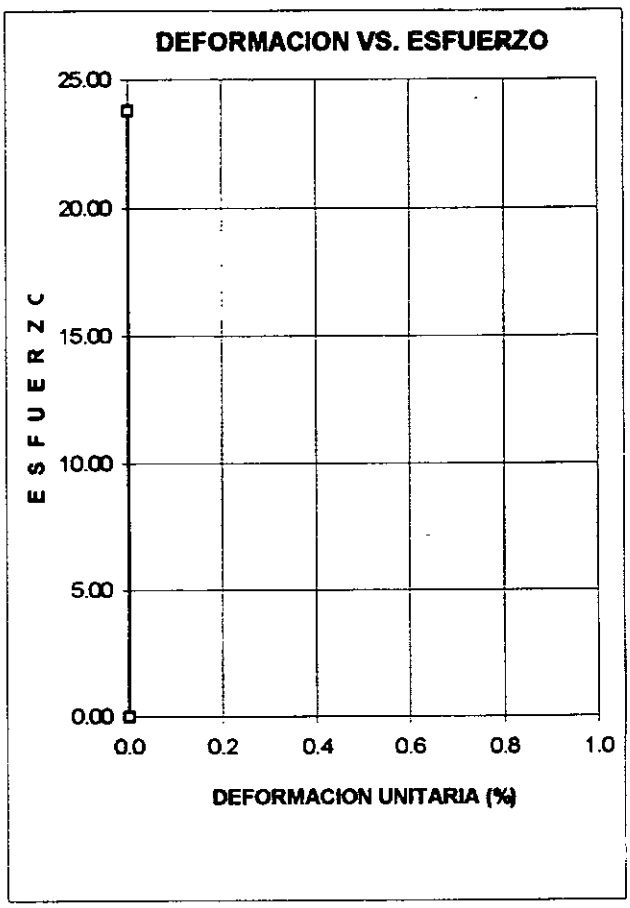
PROYECTO :	FOPADE SECTOR " LA AGUADITA " - SUBA	FECHA:	Abril 03/98
CLIENTE :	HIDROTEC LTDA	O. TRABAJO No. :	614
APIQUE:	2 MUESTRA : 9 PROFUNDIDAD : 9.0-11 m.		
DESCRIPCION :	ARCILLOLITA GRIS OSCURA DE CONSISTENCIA DURA		
OBSERVACIONES :			

				LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		Wn
DIAMETRO	Do	4.00	cm	No GOLP	34	23	10			
ALTURA	Ho	8.93	cm	No recip	93	96	127	2	55	34
AREA INI.	Ao	12.57	cm²	P1	43.60	40.00	41.21	16.60	16.55	239.00
VOLUMEN	Vo	112.22	cm³	P2	32.90	30.00	29.75	14.91	14.84	218.40
PESO SUELO W		266.00	g	P3	5.60	5.97	5.95	5.93	6.06	18.80
PESO UNIT. HUMEDO		2.370	g / cm³	W %	39.2	41.6	48.2	18.8	19.5	10.3
PESO UNIT. SECO		2.149	g / cm³							

LIMITE LIQUIDO	41.3	%	CLASIFICACION U.S.C	C L
LIMITE PLASTICO	19.1	%	INDICE DE LIQUIDEZ	-0.398
INDICE DE PLASTICIDAD	22.2	%	INDICE DE CONSISTENCIA	1.398
			INDICE DE FLUIDEZ	16.853

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm²	kg / cm²
0	0.00	0	0	12.57	0.000
60	299.22	0	0.00	12.57	23.811

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
Rpi kg/cm²	>4.5		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

TR681CL29.xls

SEV SM1			
ρ(Ohm - m)	h (m)	H (m)	L
12	2.7	2.7	Unidad Geoeléctrica Superficial
215	5.8	8.5	Gravas y arenas arcillosas
40	5.0	13.5	Arcillas
60	5.5	19	Limos
11	23	42	Arcillas
125	-	-	Arenas

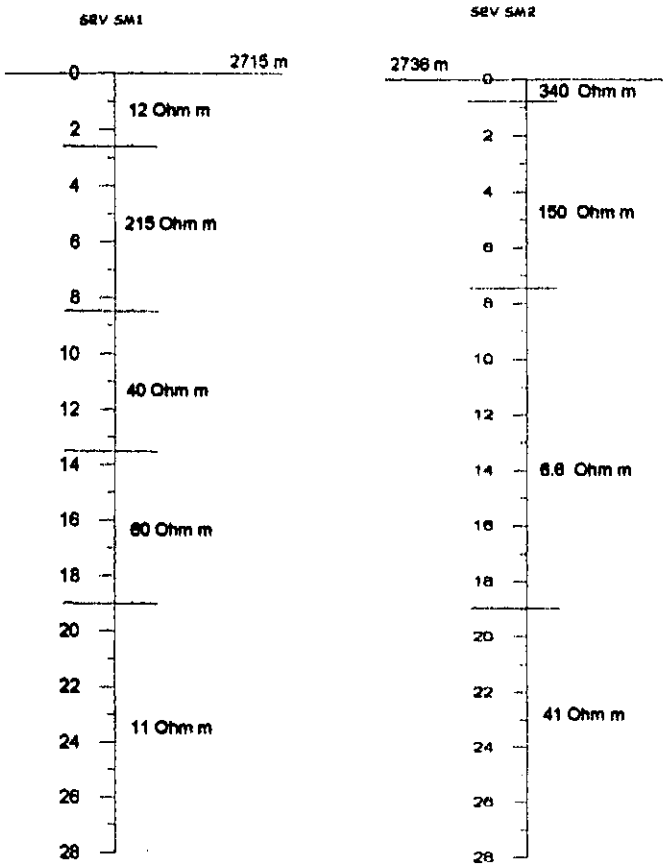
SEV SM2			
ρ(Ohm - m)	h (m)	H (m)	L
340	0.85	0.85	Unidad Geoeléctrica Superficial
150	6.7	7.5	Relleno arenas -gravas arcillosas
6.6	11.5	19	Arcillas
41	-	-	Arcillas limosas

SEV LA1			
ρ(Ohm - m)	h (m)	H (m)	L
463	1.4	1.4	Unidad Geoeléctrica Superficial
79	1.2	2.6	Limos - Arcillosos saturados
141	4.9	7.5	Arcillolita fresca (?)
167	-	-	Arenisca

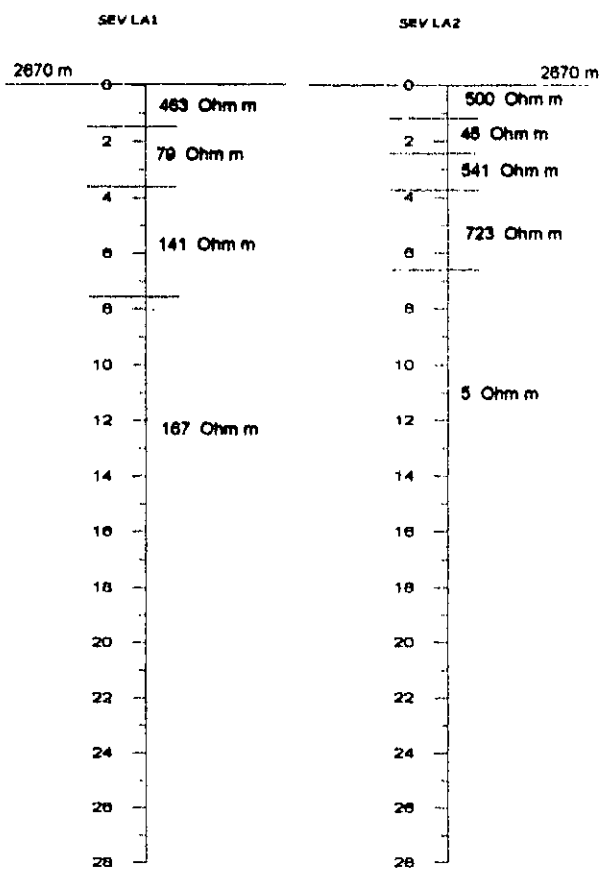
SEV LA1			
ρ(Ohm - m)	h (m)	H (m)	L
500	1.2	1.2	Unidad Geoeléctrica Superficial
45	1.2	2.4	Arcillosas limosas
541	1.4	3.8	Arenas?
723	2.8	6.6	Arenas - Gravas?
5	-	-	Arcillas

SONDEOS GEOELECTRICOS

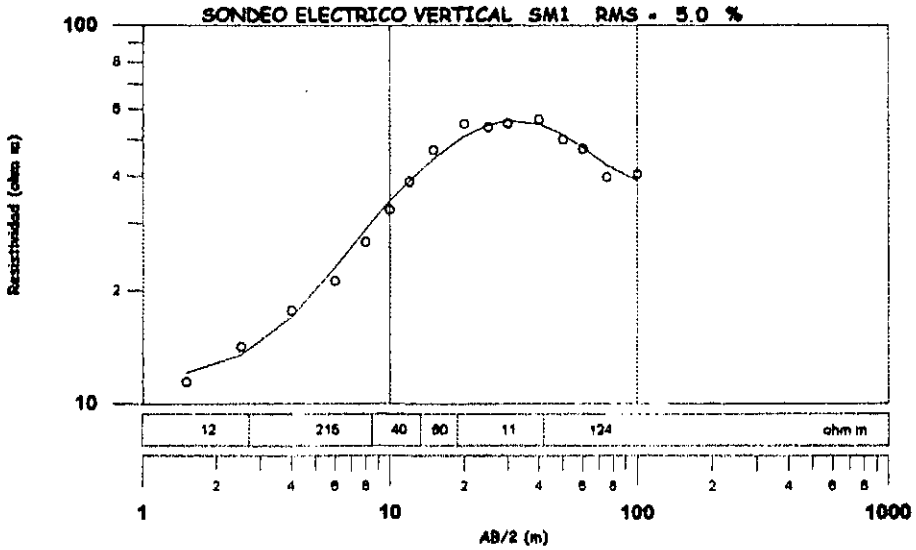
SAN MARTIN DE PORRES

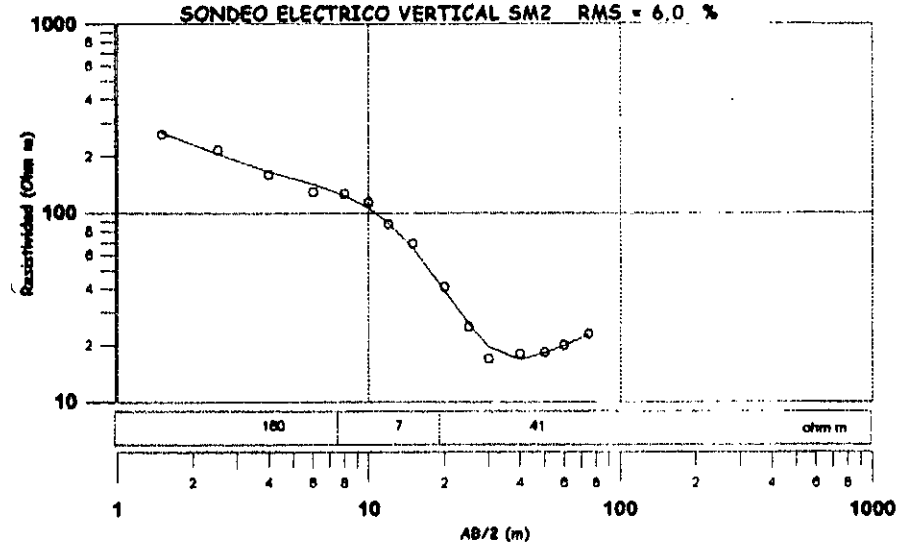


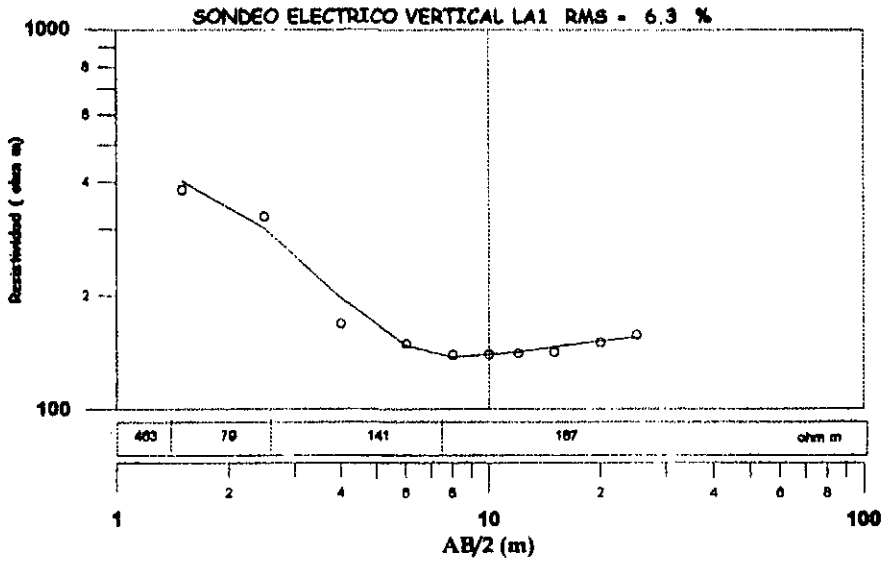
LA AGUADITA

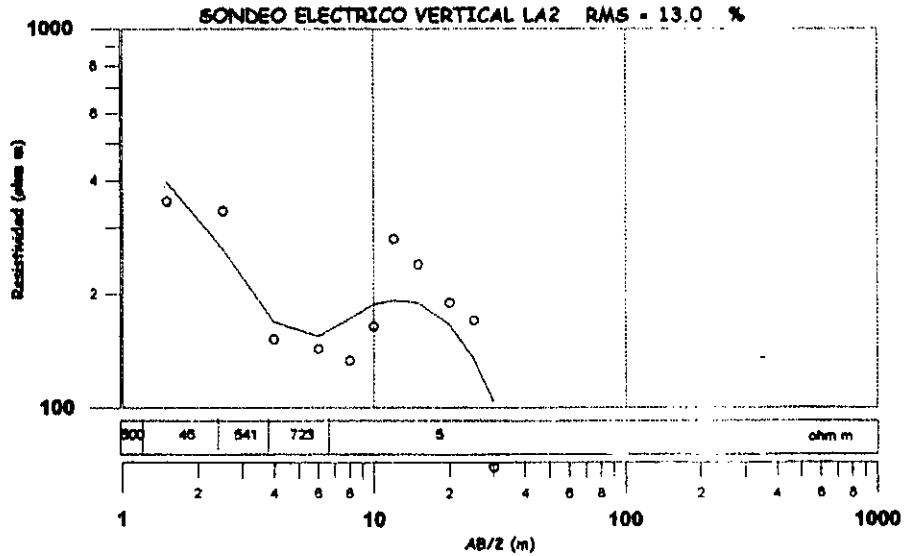


INTERPRETACION SONDEOS GEOELECTRICOS: "SAN MARTIN DE PORRES" - "LA AGUADITA"









ANEXO No. 3

SECCIONES TOPOGRÁFICAS

HIDROTEC LTDA.
CONTROL NO.2 MOJONES LA AGUADITA

CONTROL MOJONES LA AGUADITA_____

ARNULFO SUAREZ
MARZO 29 DE 1.998
CONTROL NO.2 MOJONES

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S (POLIGONAL SIN AJUSTE) Pag 1

Est.	Angulo Horiz.	Angulo Vertic	Distancia Horizontal	Azimut	Coordenadas Norte	Este	Elev.	Observaciones
B-0				295.5416				
B-1	268.0048	89.5915			113,779.348	99,414.940	2666.015	
			125.05	23.5504				
B-2	180.0000	90.0000			113,893.655	99,465.636	2665.922	
			150.00	23.5504				
SAZ					114,030.776	99,526.451	2665.652	

HIDROTEC LTDA.
CONTROL NO.2 MOJONES LA AGUADITA

CONTROL MOJONES LA AGUADITA_____

ARNULFO SUAREZ
MARZO 29 DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 1

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
	B-1(01)				23.5504		113,779.348	99,414.940	2,666.015	
B-2(01)							113,893.655	99,465.636	2,665.922	
	0001.	64.0603	106.5640	38.54	268.0107	36.87	113,892.380	99,428.790	2,654.419	MOJON-1
	0002.	173.4540	92.4101	54.85	17.4044	54.79	113,945.859	99,482.275	2,663.084	MOJON-3
	0003.	150.1704	95.0916	57.86	354.1208	57.63	113,950.989	99,459.814	2,660.453	MOJON-4
	0004.	128.1023	100.4600	85.33	332.0527	83.83	113,967.734	99,426.398	2,649.711	MOJON-5
	0005.	122.5250	102.4108	94.68	326.4754	92.37	113,970.944	99,415.056	2,644.860	MOJON-6
	0006.	109.2750	105.2200	75.76	313.2254	73.05	113,943.830	99,412.543	2,645.576	MOJON-7
	0007.	115.5428	103.5805	62.55	319.4932	60.70	113,940.036	99,426.476	2,650.553	MOJON-8
	0008.	58.1919	112.5054	16.60	262.1423	15.30	113,891.589	99,450.479	2,659.206	MOJON-9
	0009.	358.1252	90.0000	150.00	202.0756	150.00	113,754.707	99,409.124	2,665.652	SAZ

HIDROTEC LTDA.
CONTROL SECTOR DE LA AGUADITA

CONTROL DE MOJONES EN LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
MARZO 11 DE 1.998
CONTROL MOJONES AGUADITA 01

C A R T E R A D E P O L I G O N A L Pag 1

Cod.	Estacion Descrip	Altura Inst.	Altura Prisma	Angulo Vert.	Angulo Horiz.	Distancia Inclinada
001	B-2	1.480	1.600	89.5910	262.0042	125.040
002	SAZ	1.500	1.600	90.0000	358.1254	180.000
003		1.500	1.600	90.0000	180.0000	150.000

HIDROTEC LTDA.
CONTROL SECTOR DE LA AGUADITA

CONTROL DE MOJONES EN LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
MARZO 11 DE 1.998
CONTROL MOJONES AGUADITA

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S (POLIGONAL SIN AJUSTE) Pag 1

Est.	Angulo Horiz.	Angulo Vertic	Distancia Horizontal	Azimut	Coordenadas Norte	Este	Elev.	Observaciones
B-0				295.5416				
B-1	268.0042	89.5910			113,779.348	99,414.940	2666.015	
			125.04	23.5458				
B-2	358.1254	90.0000			113,893.653	99,465.631	2665.925	
			180.00	202.0752				
SAZ					0.000	0.000	0.000	
					0.000	0.000	-0.100	

HIDROTEC LTDA.
CONTROL SECTOR DE LA AGUADITA

CONTROL DE MOJONES EN LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
MARZO 11 DE 1.998

C A R T E R A D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 1

Est.	Punto	Altura Instrum.	Altura Prisma	Angulo Horizontal	Angulo Vertical	Dist.Inc.	Nombre Descrip	Observaciones
	B-1(01)							
B-2(01)								
	0001.	1.330	1.600	64.0600	106.5642	38.540	MOJON-1	
	0002.	1.330	1.600	173.4542	92.4100	54.850	MOJON-3	
	0003.	1.330	1.600	150.1700	95.0912	57.865	MOJON-4	
	0004.	1.330	1.600	128.1018	100.4606	85.338	MOJON-5	
	0005.	1.330	1.600	122.5255	102.4112	94.683	MOJON-6	
	0006.	1.330	1.600	109.2750	105.2200	75.754	MOJON-7	
	0007.	1.330	1.600	115.5425	103.5800	62.554	MOJON-8____	
	0008.	1.330	1.600	58.1921	112.5050	16.603	MOJON-9	
	0009.	1.330	1.600	358.1254	90.0000	150.000	SAZ	

HIDROTEC LTDA.
CONTROL SECTOR DE LA AGUADITA

CONTROL DE MOJONES EN LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
MARZO 11 DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 1

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
	B-1(01)				23.5458		113,779.348	99,414.940	2,666.015	
B-2(01)							113,893.653	99,465.631	2,665.925	
0001.		64.0600	106.5642	38.54	268.0058	36.87	113,892.376	99,428.786	2,654.422	MOJON-1
0002.		173.4542	92.4100	54.85	17.6040	54.79	113,945.855	99,482.269	2,663.087	MOJON-3
0003.		150.1700	95.6912	57.87	354.1158	57.63	113,950.989	99,459.806	2,660.457	MOJON-4
0004.		128.1018	100.4606	85.34	332.0516	83.84	113,967.735	99,426.386	2,649.710	MOJON-5
0005.		122.5255	102.4112	94.68	326.4753	92.37	113,970.944	99,415.049	2,644.861	MOJON-6
0006.		109.2750	105.2200	75.75	313.2248	73.05	113,943.823	99,412.540	2,645.580	MOJON-7
0007.		115.5425	103.5800	62.55	319.4923	60.70	113,940.034	99,426.467	2,650.557	MOJON-8_
0008.		58.1921	112.5050	16.60	262.1419	15.30	113,891.586	99,450.471	2,659.208	MOJON-9
0009.		358.1254	90.0000	150.00	202.0752	150.00	113,754.704	99,409.122	2,665.655	SAZ

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO ARNULFO Suarez	FECHA 11-03-98	APARATO
LA AGUADITA	REVISO CONTROL MOJONES	FECHA	HOJA: DE:

△	○	⊼/⊙	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	GAZ		358	12	54							
	M-9	1.60	58	19	21	112	50	50	16.603			
	M-8		115	54	25	103	58	00	62.554			
	M-7		109	27	50	105	22	00	75.754			
	M-6		122	52	55	102	41	12	94.683			
	M-5		128	10	18	100	46	06	85.338			
	M-4		150	17	00	95	09	12	57.865			
	M-3		173	45	42	92	41	00	54.850			
	M-2											
	M-1	1.60	64	06	00	106	56	42	38.540			
B-2		1.330										
	B-1	1.60	00	00	00	89	50	42	125.057			
									125.052			
		0			0							
	B-2	1.60	268	00	42	89	59	10	125.040			
B-1	1.480											
	B-0	1.60	00	00	00	94	27	42	24.826			

000116

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C A R T E R A D E P U N T O S R A D I A D O S

Est.	Punto	Altura Instrum.	Altura Prisma	Angulo Horizontal	Angulo Vertical	Dist.Inc.	Nombre Descrip	Observaciones
	B-1(01)							
B-2(01)								
	0001.	1.460	1.600	348.0542	88.3030	5.890	TACO S-1	
	0001A	1.460	1.600	238.2536	95.3548	18.740	PERFORAC-1	
	0002.	1.460	1.600	177.1954	90.2112	18.154	TACO S-2	
	0002A	1.460	1.600	186.0818	89.2212	14.800	PERFORAC-2	
	0003.	1.460	1.600	178.2230	90.0118	40.120	TACO S-3	
	0003A	1.460	1.600	131.3948	104.3706	29.580	PERFORAC-3	
	0004.	1.460	1.600	177.5506	89.4618	54.996	TACO S-4	
	0004A	1.460	1.600	103.5300	91.1606	9.140	MOJON-0	
	0005.	1.460	1.600	177.3954	88.2506	74.184	TACO S-5	
	0005A	1.460	1.600	270.1418	84.0906	31.850	COTA	
	0006.	1.460	1.500	271.4830	83.4542	25.830	COTA	
	0007.	1.460	1.600	279.1836	88.4412	18.090	LOMO	
	0008.	1.460	1.600	283.1824	96.1248	15.660	PATA	
	0009.	1.460	1.600	287.5706	98.3830	12.540	PATA	
	0010.	1.460	1.600	293.4600	92.3836	10.600	LOMO	
	0011.	1.460	1.600	309.1306	95.1718	8.080	COTA	
	0012.	1.460	1.600	316.4436	91.1412	7.600	COTA	
	0013.	1.460	1.600	355.1030	90.4238	5.950	LOMO	
	0014.	1.460	1.600	19.2514	120.5512	8.480	PATA	
	0015.	1.460	1.600	34.4418	123.5412	11.500	BDE.VIA	
	0016.	1.460	1.600	45.0606	115.4524	14.850	BDE.VIA	
	0017.	1.460	1.600	49.5944	113.2248	15.120	S-1	
	0018.	1.460	1.600	65.5414	110.3642	31.500	S-1	
	0019.	1.460	1.600	96.1348	107.1436	41.950	S-1	
	0020.	1.460	2.500	71.5012	105.0924	61.740	S-1	
	0021.	1.460	3.500	72.4036	105.0248	74.020	S-1	
	0022.	1.460	3.500	84.3100	105.2630	110.323	AUX-1	
	0022A	1.460	1.600	82.3524	105.5048	136.610	PATA S-2	
	0023.	1.460	3.500	83.2318	105.4636	122.970	PATA S-2	
	0024.	1.460	1.600	84.5354	105.2906	110.800	LOMO S-2	
	0025.	1.460	2.500	85.3248	106.0130	98.440	S-2	
	0026.	1.460	3.500	93.5336	107.1518	60.710	S-2	
	0027.	1.460	1.600	116.4548	108.2628	28.670	S-2	
	0028.	1.460	1.600	122.4218	110.3054	25.850	S-2	
	0029.	1.460	1.600	123.2430	108.5224	25.370	S-2	
	0030.	1.460	1.600	156.3836	107.1748	19.270	PATA S-2	
	0031.	1.460	1.600	167.0942	101.3718	18.670	PATA S-2	
	0032.	1.460	1.600	175.0006	91.0024	18.110	LOMO S-2	
	0033.	1.460	1.600	190.5236	90.0806	19.070	LOMO S-2	
	0034.	1.460	1.600	194.3342	92.1736	19.590	S-2	

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C A R T E R A D E P U N T O S R A D I A D O S

Est.	Punto	Altura Instrum.	Altura Prisma	Angulo Horizontal	Angulo Vertical	Dist.Inc.	Nombre Descrip	Observaciones
	0035.	1.460	1.600	200.3000	91.5800	20.580	LOMO S-2	
	0036.	1.460	2.500	107.5000	95.1200	22.090	PATA S-2	
	0037.	1.460	1.600	112.0000	95.5048	25.360	PATA S-2	
	0038.	1.460	1.600	229.2324	84.2054	35.240	LOMO S-2	
	0039.	1.460	1.600	230.3900	84.3448	42.630	S-2	
	0040.	1.460	1.600	225.0054	83.2248	70.740	S-3	
	0041.	1.460	1.600	219.2036	81.3348	61.460	LOMO S-3	
	0042.	1.460	1.600	218.2542	82.5424	59.800	PATA S-3	
	0043.	1.460	1.600	216.3242	83.0224	56.940	LOMO S-3	
	0044.	1.460	1.600	215.4712	83.5148	56.030	PATA S-3	
	0045.	1.460	1.600	215.1930	83.4554	55.470	PATA S-3	
	0046.	1.460	1.600	215.1818	82.5748	55.160	LOMO S-3	
	0047.	1.460	1.600	213.4424	82.4330	56.360	LOMO S-3	
	0048.	1.460	1.600	210.5906	84.0218	51.400	PATA S-3	
	0049.	1.460	2.500	198.5000	88.4924	41.070	PATA S-3	
	0050.	1.460	1.600	177.4424	90.1642	40.150	LOMO S-3	
	0051.	1.460	1.600	173.1942	94.3536	40.210	PATA S-3	
	0052.	1.460	1.600	170.2954	95.1324	40.710	PATA S-3	
	0053.	1.460	1.600	153.4558	95.5242	41.910	LOMO S-3	
	0054.	1.460	1.600	149.0230	97.0736	43.470	PATA S-3	
	0055.	1.460	1.600	145.1642	97.5336	44.830	LOMO S-3	
	0056.	1.460	1.600	134.5418	101.1054	49.680	S-3	
	0057.	1.460	1.600	134.0854	101.4700	49.860	S-3	
	0058.	1.460	1.600	128.0000	100.5354	54.120	S-3	
	0059.	1.460	1.600	124.0730	103.4830	58.760	PATA S-3	
	0060.	1.460	2.500	117.1018	103.1400	67.770	LOMO S-3	
	0061.	1.460	3.600	115.0954	104.2400	71.540	PATA S-3	
	0062.	1.460	1.600	114.1542	104.3936	76.120	S-3	
	0063.	1.460	2.500	107.3712	105.1706	88.540	S-3	
	0064.	1.460	3.500	110.1836	105.1142	84.560	S-3	
	0065.	1.460	1.600	104.4830	104.3200	101.090	S-3	
	0066.	1.460	2.500	104.0836	105.0024	111.190	S-3	
	0067.	1.460	1.600	96.4630	103.2400	132.600	S-3	
	0068.	1.460	2.500	106.4942	103.5436	127.650	PERF.4 S-3	
	0069.	1.460	1.600	107.1818	104.0000	133.310	S-4	
	0070.	1.460	1.600	108.2124	104.1242	131.270	S-4	
	0071.	1.460	1.600	113.1712	104.3006	112.230	S-4	
	0072.	1.460	1.600	122.3224	102.2718	97.570	S-4	
	0073.	1.460	1.600	138.4300	98.1854	80.870	S-4	
	0074.	1.460	1.600	131.5412	100.0830	87.350	S-4	
	0075.	1.460	4.800	144.1142	96.2636	75.940	S-4	
	0076.	1.460	2.500	149.2800	95.0900	75.120	LOMO S-4	

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C A R T E R A D E P U N T O S R A D I A D O S

Est.	Punto	Altura Instrum.	Altura Prisma	Angulo Horizontal	Angulo Vertical	Dist.Inc.	Nombre Descrip	Observaciones
	0077.	1.460	1.600	158.1254	94.4606	68.720	S-4	
	0078.	1.460	1.600	165.0118	93.1800	67.660	S-4	
	0079.	1.460	1.600	177.3942	89.0354	66.170	S-4	
	0080.	1.460	1.600	177.4842	88.0400	66.680	S-4	
	0081.	1.460	1.600	183.5230	87.5348	66.570	S-4	
	0082.	1.460	1.600	187.1724	84.5830	66.830	S-4	
	0083.	1.460	1.600	189.2524	84.5654	67.770	S-4	
	0084.	1.460	1.600	192.1342	82.5018	68.570	S-4	
	0085.	1.460	1.600	195.1124	81.4606	70.340	S-4	
	0086.	1.460	1.600	197.2254	82.2054	71.830	S-4	
	0087.	1.460	1.600	198.2324	82.1428	73.380	S-4	
	0088.	1.460	1.600	204.0048	82.0406	76.950	S-4	
	0089.	1.460	1.600	209.4130	81.2442	82.000	S-4	
	0090.	1.460	4.500	210.0330	81.2900	99.810	S-5	
	0091.	1.460	2.500	200.5242	81.4618	95.260	S-5	
	0092.	1.460	1.600	195.2400	81.4006	70.530	AUX-2	
	0092A	1.460	2.500	193.3918	82.5918	89.030	S-5	
	0093.	1.460	3.500	192.1142	83.0154	89.530	S-5	
	0094.	1.460	1.600	188.4406	84.2954	87.380	S-5	
	0095.	1.460	1.600	181.3306	87.2930	87.340	S-5	
	0096.	1.460	1.600	178.5436	88.0548	85.920	S-5	
	0097.	1.460	1.600	177.2406	88.3942	89.540	S-5	
	0098.	1.460	3.800	166.2636	92.3906	91.200	S-5	
	0099.	1.460	3.800	151.3636	95.2700	96.500	S-5	
	0100.	1.460	3.800	147.2724	95.4854	100.670	S-5	
	0101.	1.460	2.500	137.4448	97.0000	108.190	S-5	
	0102.	1.460	4.000	132.4330	98.4000	117.480	S-5	
	0103.	1.460	1.600	117.0948	102.2712	144.380	S-5	
	0104.	1.460	1.600	116.3636	102.3112	146.320	S-5	
	0105.	1.460	1.600	115.3148	102.2118	148.460	S-5	
	B-2(00)							
0022.								
	0106.	1.570	3.000	50.5536	87.0018	36.600	S-1	
	0107.	1.570	2.500	43.2230	84.0106	40.700	S-1	
	0108.	1.570	2.500	37.3624	79.2812	43.110	S-1	
	0109.	1.570	1.600	74.5700	98.5336	23.240	S-1	
	0110.	1.570	1.600	102.2036	102.3000	23.240	S-1	
	0111.	1.570	1.600	130.1400	107.2542	37.950	S-1	
	B-1(01)							
B-2(01)								
	0112.	1.460	1.600	132.1502	104.0606	36.130	PATA	
	0113.	1.460	1.600	133.5724	104.2242	32.660	LOMO	

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C A R T E R A D E P U N T O S R A D I A D O S

Est.	Punto	Altura Instrum.	Altura Prisma	Angulo Horizontal	Angulo Vertical	Dist.inc.	Nombre Descrip	Observaciones
	0114.	1.460	1.600	138.4012	103.2806	37.700	PATA	
	0115.	1.460	1.600	140.0748	101.3454	37.100	LOMO	
	0116.	1.460	1.600	138.3236	101.5036	43.710	PATA	
	0117.	1.460	1.600	139.3248	100.5606	43.530	LOMO	
	0118.	1.460	1.600	148.2600	99.2512	39.790	PATA	
	0119.	1.460	1.600	153.4012	95.2648	41.010	LOMO	
	0120.	1.460	1.600	153.1036	100.3036	32.200	PATA	
	0121.	1.460	1.600	155.0112	98.0954	32.040	LOMO	
	0122.	1.460	1.600	146.2842	103.1312	22.890	PATA	
	0123.	1.460	1.600	150.3048	104.4348	22.130	LOMO	
	0124.	1.460	1.600	6.5230	109.0000	13.320	PATA	
	0125.	1.460	1.600	350.0606	89.4930	10.600	LOMO	
	0126.	1.460	1.600	150.2842	119.4712	10.700	PATA	
	0127.	1.460	1.600	172.5406	91.2536	8.890	LOMO	
	0128.	1.460	1.600	170.5818	96.1042	31.100	PATA	
	0129.	1.460	1.600	176.4612	90.4512	30.590	LOMO	
	0130.	1.460	1.600	176.1642	91.1048	57.440	PATA	
	0131.	1.460	1.600	178.2148	89.1500	60.330	LOMO	
	0132.	1.460	1.600	295.0512	97.4642	14.230	PATA	
	0133.	1.460	1.600	308.4706	92.0848	13.910	LOMO	
	0134.	1.460	1.600	220.3036	99.3900	16.090	PATA	
	0135.	1.460	1.600	213.3230	92.4000	13.520	LOMO	
	0136.	1.460	1.600	194.1718	92.5124	34.500	PATA	
	0137.	1.460	1.600	194.1106	91.0606	31.090	LOMO	
	0138.	1.460	1.600	196.1248	92.5806	34.640	PATA	
	0139.	1.460	1.600	213.4118	83.1606	42.190	LOMO	
	0140.	1.460	1.600	223.4648	95.5542	23.140	PATA	
	0141.	1.460	1.600	228.2036	84.3130	34.750	LOMO	
	0142.	1.460	1.600	245.5600	90.5654	28.450	PATA	
	0143.	1.460	1.600	246.3624	84.5924	33.130	LOMO	
	0144.	1.460	1.600	256.0212	94.1054	22.370	PATA	
	0145.	1.460	1.600	259.2230	85.1024	28.350	LOMO	
	0146.	1.460	1.600	279.5106	95.2824	16.050	PATA	
	0147.	1.460	1.600	277.3442	85.1148	20.320	LOMO	
	0148.	1.460	1.600	297.0100	93.4306	17.480	PATA	
	0149.	1.460	1.600	297.1018	86.3124	20.780	LOMO	
	0150.	1.420	1.600	7.2818	90.4636	54.770	S-6	
	0151.	1.420	1.600	11.3348	92.2454	40.310	S-6	
	0152.	1.420	1.600	43.4136	111.4148	16.160	S-6	
	0153.	1.420	1.600	114.4324	114.5624	20.620	S-6	
	0154.	1.420	1.600	118.2918	111.5048	19.950	S-6	
	0155.	1.420	1.600	131.3642	104.5012	29.510	S-6	

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C A R T E R A D E P U N T O S R A D I A D O S

Est.	Punto	Altura Instrum.	Altura Prisma	Angulo Horizontal	Angulo Vertical	Dist.Inc.	Nombre Descrip	Observaciones
	0156.	1.420	1.600	144.5542	99.5136	40.990	S-6	
	0157.	1.420	1.600	147.3736	96.5448	48.980	S-6	
	0158.	1.420	1.600	152.1712	95.4630	64.020	S-6	
	0159.	1.420	1.600	40.0400	96.0936	74.800	S-7	
	0160.	1.420	1.600	47.1124	98.4454	66.320	S-7	
	0161.	1.420	1.600	56.3230	103.3318	62.000	S-7	
	0162.	1.420	2.500	71.5442	105.3418	57.750	S-7	
	0163.	1.420	3.500	84.5612	106.2242	58.190	S-7	
	0164.	1.420	4.000	106.5000	105.4112	64.840	S-7	
	0165.	1.420	2.500	113.5244	104.3748	68.120	S-7	
	0166.	1.420	3.500	121.2606	101.3200	75.470	S-7	
	0167.	1.420	1.000	127.0300	101.3030	84.050	S-7	
	0168.	1.420	1.600	132.1642	99.3236	95.640	S-7	
	0169.	1.420	1.600	128.0854	100.5018	85.350	MOJON-5	
	0170.	1.420	1.600	122.5042	102.4448	94.680	MOJON-6	
	0171.	1.420	3.750	109.2536	105.2412	75.760	MOJON-7	
	0172.	1.420	1.600	115.5312	104.0312	62.550	MOJON-8	
	0173.	1.420	1.600	58.1906	113.0648	16.509	MOJON-9	
	0174.	1.420	1.600	110.5124	104.3930	61.400	SONDEO-2	
	0175.	1.420	1.600	151.1230	99.5254	36.080	SONDEO-1	
	0176.	1.420	1.600	64.0519	107.0203	38.562	MOJON-1	
	0177.	1.420	1.600	150.1600	95.1319	57.875	MOJON-4	
	0178.	1.420	1.600	173.4509	92.4709	54.844	MOJON-3	
	0179.	1.420	1.600	358.1251	90.0000	150.000	SAZ-ANTENA	

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 1

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
	B-1(01)				23.5515		113,779.348	99,414.940	2,666.015	
B-2(01)							113,893.684	99,465.656	2,665.955	
	0001.	348.0542	88.3030	5.89	192.0057	5.89	113,887.925	99,464.430	2,665.968	TACO S-1
	0001A	238.2536	95.3548	18.74	82.2051	18.65	113,896.167	99,484.140	2,663.987	PERFORAC
	0002.	177.1954	90.2112	18.15	21.1509	18.15	113,910.603	99,472.236	2,665.703	TACO S-2
	0002A	186.0818	89.2212	14.80	30.0333	14.80	113,906.492	99,473.068	2,665.977	PERFORAC
	0003.	178.2230	90.0118	40.12	22.1745	40.12	113,930.804	99,480.876	2,665.799	TACO S-3
	0003A	131.3948	104.3706	29.58	335.3503	28.62	113,919.746	99,453.824	2,658.349	PERFORAC
	0004.	177.5506	89.4618	55.00	21.5021	55.00	113,944.732	99,486.114	2,666.034	TACO S-4
	0004A	103.5390	91.1606	9.14	307.4815	9.14	113,899.285	99,458.436	2,665.612	MOJON-0
	0005.	177.3954	88.2506	74.18	21.3509	74.16	113,962.639	99,492.937	2,667.862	TACO S-5
	0005A	270.1418	84.0906	31.85	114.0933	31.69	113,880.716	99,494.564	2,669.060	COTA
	0006.	271.4830	83.4542	25.83	115.4345	25.68	113,882.537	99,488.787	2,668.621	COTA
	0007.	279.1836	88.4412	18.09	123.1351	18.09	113,883.772	99,480.783	2,666.213	LOMO
	0008.	283.1824	96.1248	15.66	127.1339	15.57	113,884.265	99,478.051	2,664.120	PATA
	0009.	287.5706	98.3830	12.54	131.5221	12.40	113,885.408	99,474.887	2,663.930	PATA
	0010.	293.4600	92.3836	10.60	137.4115	10.59	113,885.853	99,472.783	2,665.326	LOMO
	0011.	309.1306	95.1718	8.08	153.0821	8.05	113,886.506	99,469.291	2,665.070	COTA
	0012.	316.4436	91.1412	7.60	160.3951	7.60	113,886.514	99,468.171	2,665.650	COTA
	0013.	355.1030	90.4238	5.95	199.0545	5.95	113,888.061	99,463.709	2,665.741	LOMO
	0014.	19.2514	120.5512	8.48	223.2029	7.27	113,888.393	99,460.662	2,661.457	PATA
	0015.	34.4418	123.5412	11.50	238.3933	9.54	113,888.719	99,457.503	2,659.400	BDE.VIA
	0016.	45.0606	115.4524	14.85	249.0121	13.37	113,888.895	99,453.167	2,659.361	BDE.VIA
	0017.	49.5944	113.2248	15.12	253.5459	13.88	113,889.839	99,452.320	2,659.814	S-1
	0018.	65.5414	110.3642	31.50	269.4929	29.48	113,893.593	99,436.172	2,654.725	S-1
	0019.	96.1348	107.1436	41.95	300.0903	40.06	113,913.807	99,431.011	2,653.379	S-1
	0020.	71.5012	105.0924	61.74	275.4527	59.59	113,899.662	99,406.364	2,648.772	S-1
	0021.	72.4036	105.0248	74.02	276.3551	71.48	113,901.896	99,394.647	2,644.698	S-1
	0022.	84.3100	105.2630	110.32	288.2615	106.34	113,927.316	99,364.773	2,634.540	AUX-1
	0022A	82.3524	105.5048	136.61	286.3039	131.42	113,931.032	99,339.656	2,628.511	PATA S-2
	0023.	83.2318	105.4636	122.97	287.1833	118.34	113,928.892	99,352.677	2,630.480	PATA S-2
	0024.	84.5354	105.2906	110.80	288.4909	106.78	113,928.128	99,364.586	2,636.232	LOMO S-2
	0025.	85.3248	106.0130	98.44	289.2803	94.61	113,925.216	99,376.450	2,637.739	S-2
	0026.	93.5336	107.1518	60.71	297.4851	57.98	113,920.736	99,414.376	2,645.906	S-2
	0027.	116.4548	108.2628	28.67	320.4103	27.20	113,914.726	99,448.423	2,656.745	S-2
	0028.	122.4218	110.3054	25.85	326.3733	24.21	113,913.902	99,452.337	2,656.755	S-2
	0029.	123.2430	108.5224	25.37	327.1945	24.01	113,913.891	99,452.697	2,657.608	S-2
	0030.	156.3836	107.1748	19.27	0.3351	18.40	113,912.081	99,465.837	2,660.085	PATA S-2
	0031.	167.0942	101.3718	18.67	11.0457	18.29	113,911.630	99,469.171	2,662.053	PATA S-2
	0032.	175.0006	91.0024	18.11	18.5521	18.11	113,910.812	99,471.527	2,665.496	LOMO S-2
	0033.	190.5236	90.0806	19.07	34.4751	19.07	113,909.343	99,476.538	2,665.770	LOMO S-2
	0034.	194.3342	92.1736	19.59	38.2857	19.57	113,909.006	99,477.836	2,665.031	S-2

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 2

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
0035.		200.3000	91.5800	20.58	44.2515	20.57	113,908.374	99,480.051	2,665.108	LOMO S-2
0036.		107.5000	95.1200	22.09	311.4515	22.00	113,908.334	99,449.244	2,662.912	PATA S-2
0037.		112.0000	95.5048	25.36	315.5515	25.23	113,911.807	99,448.105	2,663.231	PATA S-2
0038.		229.2324	84.2054	35.24	73.1839	35.07	113,903.755	99,499.247	2,669.285	LOMO S-2
0039.		230.3900	84.3448	42.63	74.3415	42.44	113,904.974	99,506.565	2,669.841	S-2
0040.		225.0054	83.2248	70.74	68.5609	70.27	113,918.939	99,531.228	2,673.970	S-3
0041.		219.2036	81.3348	61.46	63.1551	60.79	113,921.034	99,519.951	2,674.832	LOMO S-3
0042.		218.2542	82.5424	59.80	62.2057	59.34	113,921.223	99,518.220	2,673.199	PATA S-3
0043.		216.3242	83.0224	56.94	60.2757	56.52	113,921.545	99,514.832	2,672.714	LOMO S-3
0044.		215.4712	83.5148	56.03	59.4227	55.71	113,921.784	99,513.758	2,671.804	PATA S-3
0045.		215.1930	83.4554	55.47	59.1445	55.14	113,921.881	99,513.043	2,671.839	PATA S-3
0046.		215.1018	82.5748	55.16	59.0533	54.74	113,921.803	99,512.626	2,672.572	LOMO S-3
0047.		213.4424	82.4330	56.36	57.3939	55.91	113,923.590	99,512.890	2,672.951	LOMO S-3
0048.		210.5906	84.0218	51.40	54.5421	51.12	113,923.075	99,507.484	2,671.153	PATA S-3
0049.		198.5000	88.4924	41.07	42.4515	41.06	113,923.834	99,493.530	2,665.758	PATA S-3
0050.		177.4424	90.1642	40.15	21.3939	40.15	113,930.998	99,480.475	2,665.619	LOMO S-3
0051.		173.1942	94.3536	40.21	17.1457	40.08	113,931.962	99,477.540	2,662.594	PATA S-3
0052.		170.2954	95.1324	40.71	14.2509	40.54	113,932.947	99,475.751	2,662.108	PATA S-3
0053.		153.4558	95.5242	41.91	357.4113	41.69	113,935.339	99,463.973	2,661.522	LOMO S-3
0054.		149.0230	97.0736	43.47	352.5745	43.13	113,936.493	99,460.371	2,660.421	PATA S-3
0055.		145.1642	97.5336	44.83	349.1157	44.41	113,937.302	99,457.334	2,659.658	LOMO S-3
0056.		134.5418	101.1054	49.68	338.4933	48.74	113,939.130	99,448.051	2,656.181	S-3
0057.		134.0854	101.4700	49.86	338.0409	48.81	113,938.961	99,447.426	2,655.633	S-3
0058.		128.0000	100.5354	54.12	331.5515	53.14	113,940.572	99,440.641	2,655.582	S-3
0059.		124.0730	103.4830	58.76	328.0245	57.06	113,942.099	99,435.456	2,651.790	PATA S-3
0060.		117.1018	103.1400	67.77	321.0533	65.97	113,945.019	99,424.222	2,649.401	LOMO S-3
0061.		115.0954	104.2400	71.54	319.0509	69.29	113,946.047	99,420.274	2,646.023	PATA S-3
0062.		114.1542	104.3936	76.12	318.1057	73.64	113,948.567	99,416.554	2,646.550	S-3
0063.		107.3712	105.1706	88.54	311.3227	85.41	113,950.322	99,401.729	2,641.574	S-3
0064.		110.1836	105.1142	84.56	314.1351	81.60	113,950.606	99,407.183	2,641.751	S-3
0065.		104.4830	104.3200	101.09	308.4345	97.86	113,954.906	99,389.317	2,640.447	S-3
0066.		104.0836	105.0024	111.19	308.0351	107.40	113,959.899	99,381.099	2,636.124	S-3
0067.		96.4630	103.2400	132.60	300.4145	128.99	113,959.530	99,354.738	2,635.085	S-3
0068.		106.4942	103.5436	127.65	310.4457	123.91	113,974.563	99,371.787	2,634.228	PERF.4 S
0069.		107.1818	104.0000	133.31	311.1333	129.35	113,978.929	99,368.369	2,633.564	S-4
0070.		108.2124	104.1242	131.27	312.1639	127.25	113,979.289	99,371.502	2,633.587	S-4
0071.		113.1712	104.3006	112.23	317.1227	108.65	113,973.416	99,391.842	2,637.711	S-4
0072.		122.3224	102.2718	97.57	326.2739	95.27	113,973.095	99,413.016	2,644.771	S-4
0073.		138.4300	98.1854	80.87	342.3815	80.02	113,970.057	99,441.776	2,654.119	S-4
0074.		131.5412	100.0830	87.35	335.4927	85.99	113,972.127	99,430.441	2,650.434	S-4
0075.		144.1142	96.2636	75.94	348.0657	75.46	113,967.526	99,450.116	2,654.092	S-4
0076.		149.2800	95.0900	75.12	353.2315	74.82	113,968.003	99,457.040	2,658.171	LOMO S-4

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 3

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
	0077.	158.1254	94.4606	68.72	2.0809	68.48	113,962.118	99,468.208	2,660.102	S-4
	0078.	165.0118	93.1800	67.66	8.5633	67.55	113,960.410	99,476.155	2,661.920	S-4
	0079.	177.3942	89.0354	66.17	21.3457	66.16	113,955.206	99,489.992	2,666.894	S-4
	0080.	177.4842	88.0400	66.68	21.4357	66.64	113,955.589	99,490.331	2,668.064	S-4
	0081.	183.5230	87.5348	66.57	27.4745	66.53	113,952.533	99,496.678	2,668.258	S-4
	0082.	187.1724	84.5830	66.83	31.1239	66.57	113,950.621	99,500.153	2,671.668	S-4
	0083.	189.2524	84.5654	67.77	33.2039	67.51	113,950.078	99,502.762	2,671.782	S-4
	0084.	192.1342	82.5018	68.57	36.0857	68.04	113,948.621	99,505.789	2,674.363	S-4
	0085.	195.1124	81.4606	70.34	39.0639	69.62	113,947.700	99,509.570	2,675.885	S-4
	0086.	197.2254	82.2054	71.83	41.1809	71.19	113,947.164	99,512.644	2,675.379	S-4
	0087.	198.2324	82.1428	73.38	42.1839	72.71	113,947.452	99,514.599	2,675.721	S-4
	0088.	204.0048	82.0406	76.95	47.5603	76.21	113,944.746	99,522.235	2,676.433	S-4
	0089.	209.4130	81.2442	82.00	53.3645	81.08	113,941.784	99,530.927	2,678.060	S-4
	0090.	210.0300	81.2900	99.81	53.5815	98.71	113,951.744	99,545.483	2,677.696	S-5
	0091.	200.5242	81.4618	95.26	44.4757	94.28	113,960.582	99,532.087	2,678.548	S-5
	0092.	195.2400	81.4006	70.53	39.1915	69.79	113,947.670	99,509.876	2,676.035	AUX-2
	0092A	193.3918	82.5918	89.03	37.3433	88.36	113,963.716	99,519.541	2,675.783	S-5
	0093.	192.1142	83.0154	89.53	36.0657	88.87	113,965.474	99,518.036	2,674.776	S-5
	0094.	188.4406	84.2954	87.38	32.3921	86.98	113,966.912	99,512.588	2,674.192	S-5
	0095.	181.3306	87.2930	87.34	25.2821	87.26	113,972.458	99,503.182	2,669.637	S-5
	0096.	178.5436	88.0548	85.92	22.4951	85.87	113,972.828	99,498.975	2,668.668	S-5
	0097.	177.2406	88.3942	89.54	21.1921	89.52	113,977.072	99,498.205	2,667.906	S-5
	0098.	166.2636	92.3906	91.20	10.2151	91.10	113,983.300	99,482.045	2,659.395	S-5
	0099.	151.3636	95.2700	96.50	355.3151	96.06	113,989.455	99,458.170	2,654.449	S-5
	0100.	147.2724	95.4854	100.67	351.2239	100.15	113,992.704	99,450.640	2,653.415	S-5
	0101.	137.4448	97.0000	108.19	341.4003	107.38	113,995.617	99,431.880	2,651.729	S-5
	0102.	132.4330	98.4000	117.48	336.3845	116.14	114,000.307	99,419.616	2,645.712	S-5
	0103.	117.3948	102.2712	144.38	321.0503	140.98	114,003.378	99,377.093	2,634.680	S-5
	0104.	116.3636	102.3112	146.32	320.3151	142.84	114,003.952	99,374.857	2,634.095	S-5
	0105.	115.3148	102.2118	148.46	319.2703	145.02	114,003.878	99,371.377	2,634.049	S-5
	B-2(00)				288.2614		113,893.684	99,465.656	2,665.955	
0022.							113,927.316	99,364.773	2,634.540	
	0106.	50.5536	87.0018	36.60	159.2150	36.55	113,893.111	99,377.654	2,635.022	S-1
	0107.	43.2230	84.0106	40.70	151.4844	40.48	113,891.638	99,383.893	2,637.851	S-1
	0108.	37.3624	79.2812	43.11	146.0238	42.38	113,892.159	99,388.446	2,641.488	S-1
	0109.	74.5700	98.5336	23.24	183.2354	22.96	113,904.395	99,363.411	2,630.917	S-1
	0110.	102.2036	102.3000	23.24	210.4650	22.69	113,907.822	99,353.161	2,629.479	S-1
	0111.	130.1400	107.2542	37.95	238.4014	36.21	113,908.489	99,333.844	2,623.143	S-1
	B-1(01)				23.5515		113,779.348	99,414.940	2,666.015	
B-2(01)							113,893.684	99,465.656	2,665.955	
	0112.	132.1502	104.0606	36.13	336.1017	35.04	113,925.738	99,451.499	2,657.012	PATA
	0113.	133.5724	104.2242	32.66	337.5239	31.64	113,922.991	99,453.741	2,657.704	LOMO

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 4

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
0114.		138.4012	103.2806	37.70	342.3527	36.66	113,928.667	99,454.686	2,657.034	PATA
0115.		140.0748	101.3454	37.10	344.0303	36.34	113,928.629	99,455.668	2,658.366	LOMO
0116.		138.3236	101.5036	43.71	342.2751	42.78	113,934.475	99,452.766	2,656.844	PATA
0117.		139.3248	100.5606	43.53	343.2803	42.74	113,934.656	99,453.493	2,657.557	LOMO
0118.		148.2600	99.2512	39.79	352.2115	39.25	113,932.588	99,460.433	2,659.302	PATA
0119.		153.4012	95.2648	41.01	357.3527	40.82	113,934.472	99,463.939	2,661.922	LOMO
0120.		153.1036	100.3036	32.20	357.0551	31.66	113,925.303	99,464.052	2,659.941	PATA
0121.		155.0112	98.0954	32.04	358.5627	31.72	113,925.393	99,465.069	2,661.264	LOMO
0122.		146.2842	103.1312	22.89	350.2357	22.28	113,915.655	99,461.939	2,660.580	PATA
0123.		150.3048	104.4348	22.13	354.2603	21.40	113,914.985	99,463.580	2,660.188	LOMO
0124.		6.5230	109.0000	13.32	210.4745	12.59	113,882.865	99,459.207	2,661.478	PATA
0125.		350.0606	89.4930	10.60	194.0121	10.60	113,883.399	99,463.087	2,665.847	LOMO
0126.		150.2842	119.4712	10.70	354.2357	9.29	113,902.926	99,464.749	2,660.499	PATA
0127.		172.5406	91.2536	8.89	16.4921	8.89	113,902.190	99,468.227	2,665.593	LOMO
0128.		170.5818	96.1042	31.10	14.5333	30.92	113,923.564	99,473.602	2,662.467	PATA
0129.		176.4612	90.4512	30.59	20.4127	30.59	113,922.298	99,476.463	2,665.412	LOMO
0130.		176.1642	91.1048	57.44	20.1157	57.43	113,947.579	99,485.484	2,664.632	PATA
0131.		178.2148	89.1500	60.33	22.1703	60.32	113,949.503	99,488.531	2,666.684	LOMO
0132.		295.0512	97.4642	14.23	139.0027	14.10	113,883.042	99,474.904	2,663.889	PATA
0133.		308.4706	92.0848	13.91	152.4221	13.90	113,881.331	99,472.029	2,665.293	LOMO
0134.		220.3036	99.3900	16.09	64.2551	15.86	113,900.530	99,479.964	2,663.117	PATA
0135.		213.3230	92.4000	13.52	57.2745	13.51	113,900.947	99,477.041	2,665.185	LOMO
0136.		194.1718	92.5124	34.50	38.1233	34.46	113,920.759	99,486.968	2,664.095	PATA
0137.		194.1106	91.0606	31.09	38.0621	31.08	113,918.143	99,484.838	2,665.217	LOMO
0138.		196.1248	92.5806	34.64	40.0803	34.59	113,920.132	99,487.954	2,664.021	PATA
0139.		213.4118	83.1606	42.19	57.3633	41.90	113,916.129	99,501.036	2,670.760	LOMO
0140.		223.4648	95.5542	23.14	67.4203	23.02	113,902.417	99,486.950	2,663.424	PATA
0141.		228.2036	84.3130	34.75	72.1551	34.59	113,904.221	99,498.603	2,669.130	LOMO
0142.		245.5600	90.5654	28.45	89.5115	28.45	113,893.756	99,494.101	2,665.344	PATA
0143.		246.3624	84.5924	33.13	90.3139	33.00	113,893.380	99,498.657	2,668.708	LOMO
0144.		256.0212	94.1054	22.37	99.5727	22.31	113,889.826	99,487.630	2,664.183	PATA
0145.		259.2230	85.1024	28.35	103.1745	28.25	113,887.187	99,493.148	2,668.200	LOMO
0146.		279.5106	95.2824	16.05	123.4621	15.98	113,884.802	99,478.936	2,664.284	PATA
0147.		277.3442	85.1148	20.32	121.2957	20.25	113,883.104	99,482.920	2,667.516	LOMO
0148.		297.0100	93.4306	17.48	140.5615	17.44	113,880.140	99,476.648	2,664.681	PATA
0149.		297.1018	86.3124	20.78	141.0533	20.74	113,877.543	99,478.683	2,667.075	LOMO
0150.		7.2818	90.4636	54.77	211.2333	54.76	113,846.935	99,437.128	2,665.032	S-6
0151.		11.3548	92.2454	40.31	215.2903	40.27	113,860.889	99,442.277	2,664.076	S-6
0152.		43.4136	111.4148	16.16	247.3651	15.02	113,887.965	99,451.772	2,659.800	S-6
0153.		114.4324	114.5624	20.62	318.3839	18.70	113,907.718	99,453.302	2,657.080	S-6
0154.		118.2918	111.5048	19.95	322.2433	18.52	113,908.356	99,454.360	2,658.351	S-6
0155.		131.3642	104.5012	29.51	335.3157	28.53	113,919.648	99,453.841	2,658.218	S-6

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

TOMA DE SECCIONES SECTOR LA AGUADITA

ARNULFO SUAREZ
14 DE FEBRERO DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 5

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
0156.		144.5542	99.5136	40.99	348.5057	40.38	113,933.306	99,457.845	2,658.755	S-6
0157.		147.3736	96.5448	48.98	351.3251	48.62	113,941.779	99,458.508	2,659.879	S-6
0158.		152.1712	95.4630	64.02	356.1227	63.70	113,957.239	99,461.442	2,659.333	S-6
0159.		40.0400	96.0936	74.80	243.5915	74.37	113,861.068	99,398.821	2,657.748	S-7
0160.		47.1124	98.4454	66.32	251.0639	65.55	113,872.463	99,403.637	2,655.688	S-7
0161.		56.3230	103.3318	62.00	260.2745	60.27	113,883.697	99,406.216	2,651.243	S-7
0162.		71.5442	105.3418	57.75	275.4957	55.63	113,899.337	99,410.313	2,649.372	S-7
0163.		84.5612	106.2242	58.19	288.5127	55.83	113,911.728	99,412.823	2,647.466	S-7
0164.		106.5000	105.4112	64.84	310.4515	62.43	113,934.436	99,418.367	2,645.843	S-7
0165.		113.5244	104.3748	68.12	317.4759	65.91	113,942.511	99,421.381	2,647.669	S-7
0166.		121.2606	101.3200	75.47	325.2121	73.95	113,954.519	99,423.619	2,648.785	S-7
0167.		127.0300	101.3030	84.05	330.5815	82.36	113,965.697	99,425.690	2,649.606	S-7
0168.		132.1642	99.3236	95.64	336.1157	94.32	113,979.979	99,427.593	2,649.918	S-7
0169.		128.0854	100.5018	85.35	332.0409	83.83	113,967.746	99,426.390	2,649.725	MOJON-5
0170.		122.5042	102.4448	94.68	326.4557	92.35	113,970.926	99,415.044	2,644.884	MOJON-6
0171.		109.2536	105.2412	75.76	313.2051	73.04	113,943.819	99,412.541	2,643.502	MOJON-7
0172.		115.5312	104.0312	62.55	319.4827	60.68	113,940.034	99,426.496	2,650.586	MOJON-8
0173.		58.1906	113.0648	16.61	262.1421	15.28	113,891.621	99,450.520	2,659.255	MOJON-9
0174.		110.5124	104.3930	61.40	314.4639	59.40	113,935.523	99,423.489	2,650.237	SONDEO-2
0175.		151.1230	99.5254	36.08	355.0745	35.54	113,929.100	99,462.637	2,659.583	SONDEO-1
0176.		64.0519	107.0203	38.56	268.0034	36.87	113,892.403	99,428.807	2,654.478	MOJON-1
0177.		150.1600	95.1319	57.88	354.1115	57.63	113,951.022	99,459.819	2,660.507	MOJON-4
0178.		173.4509	92.4709	54.84	17.4024	54.78	113,945.877	99,482.286	2,663.109	MOJON-3
0179.		358.1251	90.0000	150.00	202.0806	150.00	113,754.739	99,409.137	2,665.774	SAZ-ANTE

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR EL CODITO

TOMA DE SECCIONES SECTOR EL CODITO

ARNULFO SUAREZ
17 DE FEBRERO DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 1

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
	SAZ				90.0000					
C-1(01)							500.000	500.000	50.000	
	0001.	220.4448	65.5200	132.28	130.4448	120.72	421.205	591.456	104.054	
	0002.	224.4712	67.4212	116.22	134.4712	107.53	424.248	576.318	94.064	
	0003.	225.0430	68.4218	108.85	135.0430	101.42	428.192	571.619	89.501	
	0004.	235.0212	74.0306	84.71	145.0212	81.45	433.250	546.674	73.245	
	0005.	238.3612	80.0400	68.84	148.3612	67.81	442.120	535.325	61.845	
	0006.	239.1512	82.1254	67.50	149.1512	66.88	442.522	534.190	59.113	
	0007.	214.2048	65.2900	122.86	124.2048	111.78	436.932	592.292	100.951	
	0008.	211.5730	65.3842	110.97	121.5730	101.09	446.490	585.771	95.732	
	0009.	212.2830	67.0130	100.25	122.2830	92.30	450.442	577.864	89.100	
	0010.	213.1306	67.5747	94.18	123.1306	87.30	452.174	573.033	85.306	
	0011.	212.4936	67.1948	88.77	122.4936	81.91	455.595	568.831	84.183	
	0012.	212.5606	67.2024	86.36	122.5606	79.69	456.671	566.885	83.241	
	0013.	198.4106	63.5318	104.80	108.4106	94.10	469.852	589.144	96.094	
	0014.	198.1054	63.4612	92.46	108.1054	82.94	474.120	578.798	88.935	
	0015.	199.0336	65.2518	83.51	109.0336	75.94	475.200	571.780	84.704	
	0016.	190.5246	63.2354	104.74	100.5246	93.65	482.323	591.969	95.971	
	0017.	190.4312	64.3436	95.94	100.4312	86.65	483.882	585.137	91.757	
	0018.	191.1600	65.1806	86.55	101.1600	78.63	484.637	577.117	86.134	
	0019.	244.0936	85.2112	63.26	154.0936	63.05	443.252	527.481	55.094	
	0020.	248.0200	87.0724	59.39	158.0200	59.32	444.991	522.187	52.950	
	0021.	250.5742	87.5900	56.89	160.5742	56.85	446.255	518.546	51.971	
	0022.	262.4524	100.1900	52.39	172.4524	51.54	448.868	506.498	40.587	
	0023.	266.5712	102.3542	52.70	176.5712	51.43	448.640	502.733	38.478	
	0024.	300.3154	104.0036	54.51	210.3154	52.89	454.444	473.131	35.873	
	0025.	309.1430	105.0700	56.92	219.1430	54.95	457.441	465.238	34.226	
	0026.	323.4254	111.1436	34.63	233.4254	32.28	480.898	473.982	37.422	
	0027.	315.4700	112.0954	32.48	225.4700	30.08	479.023	478.441	37.716	
	0028.	291.2348	105.1812	31.22	201.2348	30.11	471.962	489.014	39.230	
	0029.	255.3712	105.0548	32.48	165.3712	31.36	469.623	507.788	40.110	
	0030.	231.5000	99.3618	37.97	141.5000	37.44	470.565	523.134	41.734	
	0031.	225.3936	97.4930	44.84	135.3936	44.42	468.228	531.047	43.865	
	0032.	224.1806	95.3536	45.99	134.1806	45.77	468.031	532.757	45.487	
	0033.	220.2030	90.0330	52.88	130.2030	52.88	465.768	540.304	49.916	
	0034.	217.0548	85.2548	60.53	127.0548	60.34	463.606	548.126	54.792	
	0035.	214.4542	82.0124	64.34	124.4542	63.72	463.670	552.345	58.898	
	0036.	213.1200	78.0718	72.35	123.1200	70.80	461.232	559.243	64.862	
	0037.	209.1342	74.1042	81.83	119.1342	78.73	461.556	568.706	72.280	
	0038.	220.2936	81.0106	66.62	130.2936	65.80	457.270	550.042	60.370	
	0039.	203.0148	74.2104	70.63	113.0148	68.01	473.392	562.591	69.021	
	0040.	221.3636	94.0518	60.03	131.3636	59.88	460.238	544.769	45.690	

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR EL CODITO

TOMA DE SECCIONES SECTOR EL CODITO

ARNULFO SUAREZ
17 DE FEBRERO DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 2

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
0041.		210.4636	82.2048	54.96	120.4636	54.47	472.127	546.799	57.289	
0042.		224.4600	87.4200	54.85	134.4600	54.81	461.404	538.911	52.171	
0043.		218.0830	89.2942	48.18	128.0830	48.18	470.244	537.891	50.394	
0044.		224.4418	90.3436	51.49	134.4418	51.49	463.759	536.572	49.451	
0045.		221.3524	94.3412	43.93	131.3524	43.79	470.932	532.751	46.469	
0046.		226.0612	98.0603	36.54	136.0612	36.18	473.932	525.082	44.820	
0047.		226.4030	93.4608	46.04	136.4030	45.94	466.579	531.521	46.943	
0048.		238.5548	106.0500	29.64	148.5548	28.48	475.605	514.698	41.758	
0049.		230.5606	97.2812	42.56	140.5606	42.20	467.235	526.593	44.436	
0050.		241.1606	102.3624	37.23	151.1606	36.33	468.140	517.465	41.844	
0051.		28.5242	117.2306	11.52	298.5242	10.23	504.940	491.042	44.671	
0052.		31.4206	129.0100	6.63	301.4206	5.15	502.706	495.617	44.796	
0053.		23.4130	121.0200	3.86	293.4130	3.31	501.329	496.971	46.980	
0054.		192.5248	102.0218	7.41	102.5248	7.25	498.384	507.064	47.424	
0055.		196.5654	95.5612	19.98	106.5654	19.87	494.206	519.009	47.903	
0056.		195.0100	90.4516	31.82	105.0100	31.82	491.756	530.730	49.551	
0057.		194.3554	86.5600	38.37	104.3554	38.32	490.343	537.078	52.022	
0058.		194.2618	83.2248	44.78	104.2618	44.48	488.909	543.076	55.132	
0059.		195.3330	78.2228	55.94	105.3330	54.79	485.303	552.784	61.242	
0060.		195.2254	76.2636	64.90	105.2254	63.09	483.265	560.831	65.183	
0061.		195.2736	74.0512	69.24	105.2736	66.59	482.250	564.176	68.954	
0062.		195.2812	70.3024	80.00	105.2812	75.41	479.884	572.682	76.665	
0063.		188.4132	69.0748	83.94	98.4132	78.43	488.146	577.531	79.873	
0064.		186.1048	69.1154	73.10	96.1048	68.34	492.643	567.937	74.030	
0065.		184.2718	71.3030	68.05	94.2718	64.54	494.987	564.341	72.653	
0066.		179.3900	73.0354	54.24	89.3900	51.89	500.316	551.886	65.769	
0067.		178.4000	75.3848	42.07	88.4000	40.76	500.948	540.745	60.399	
0068.		166.2524	73.5736	28.33	76.2524	27.23	506.391	526.466	57.797	
0069.		165.1830	76.1418	25.10	75.1830	24.38	506.183	523.582	55.940	
0070.		160.4142	77.1314	16.57	70.4142	16.16	505.342	515.250	53.635	
0071.		153.0524	88.3724	9.36	63.0524	9.36	504.235	508.344	50.194	
0072.		100.2106	91.2300	9.21	10.2106	9.21	509.057	501.654	49.747	
0073.		76.0706	100.5442	13.82	346.0706	13.57	513.173	496.744	47.353	
0074.		227.3700	90.2242	52.79	137.3700	52.79	461.007	535.584	49.621	
0075.		229.1854	90.2342	56.10	139.1854	56.10	457.460	536.570	49.583	
0076.		225.2500	86.1024	58.26	135.2500	58.13	458.597	540.804	53.858	
0077.		225.2936	82.2548	62.25	135.2936	61.71	455.992	543.256	58.170	
0078.		223.0023	82.2748	64.46	133.0023	63.90	456.412	546.730	58.424	
0079.		224.4654	77.5012	75.48	134.4654	73.79	448.024	552.372	65.873	
0080.		226.1748	75.3712	73.20	136.1748	70.91	448.739	548.991	68.149	
0081.		218.3748	75.4924	76.77	128.3748	74.43	453.532	558.145	68.771	
0082.		223.4900	71.5318	79.70	133.4900	75.75	447.553	554.658	74.746	

HIDROTEC LTDA
TOMA DE SECCIONES SECTOR EL CODITO

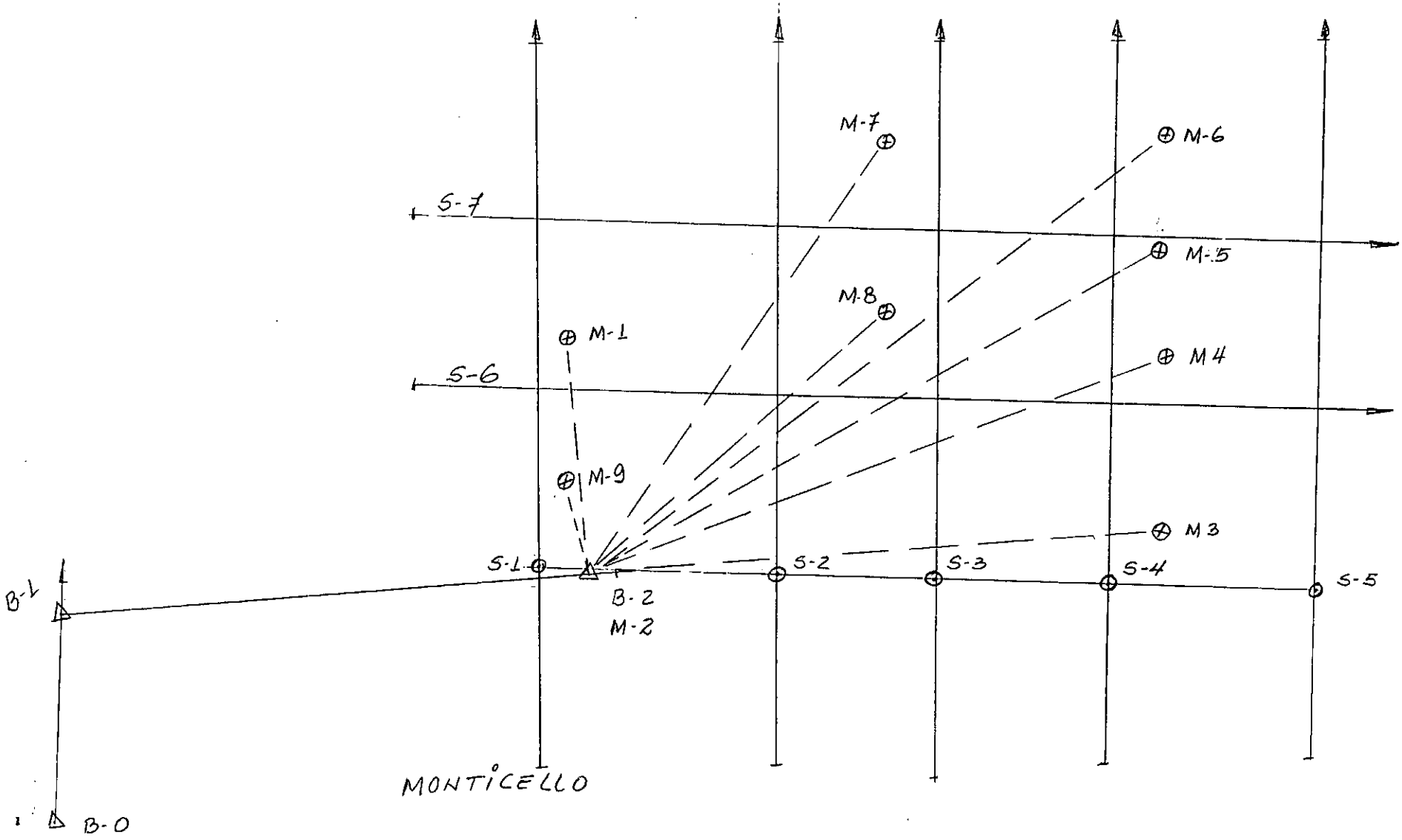
TOMA DE SECCIONES SECTOR EL CODITO

ARNULFO SUAREZ
17 DE FEBRERO DE 1.998

C U A D R O D E C O O R D E N A D A S D E P U N T O S R A D I A D O S Pag 3

Est.	Punto	Ang.H.	Ang.V.	Dist.Inc.	Azimut	Dist.H.	Coordenadas Norte	Este	Elevacion	Punto
0083.		241.1806	81.0330	69.40	151.1806	68.56	439.864	532.920	60.756	
0084.		247.1306	82.5424	64.90	157.1306	64.40	440.621	524.938	57.984	
0085.		253.4330	84.5754	57.91	163.4330	57.69	444.625	516.166	55.052	
0086.		265.2742	89.5936	56.53	175.2742	56.53	443.647	504.472	49.976	

ESQUEMA GENERAL



000130

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR: La Aguadita	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 1 DE: 13

△	○	⊼/⊙	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	B-0	1.60	242	11	48	80	30	24	102.860			
			00	00	00				102.864			
AM-1		1.560										
	AM-2	1.60	00	00	00	96	10	36	69.020			
			117	48	18				69.020			
		⊙				⊙						
	AM-1	1.60	122	28	30	83	46	36	69.010			
			00	00	00				69.010			
AM-2		1.54										
	M-1	1.60	00	00	00	98	05	42	44.891			
			237	31	36				44.896			
		⊙				⊙						
	AM-2	1.60	132	49	36	81	40	09	44.912			
			00	00	00				44.909			
M-1		1.480										
	△#10	1.60	00	00	00	94	15	00	21.517			
			227	10	15				21.518			

000131

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 2 DE:

△	○	⊼/⊙	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
											NOTA:	
											NO EXISTE LA	
											HOJA N° 3/13	
	B-2	1.60	268	01	00	89	59	10	125.078			
			00	00	00				125.075			
B-1		1.510										
	B-0	1.60	00	00	00	94	34	54	24.815			
			91	59	00				24.812			
	B-1	1.60	178	32	00	85	05	36	24.838			
			00	00	00				24.840			
B-0		1.530										
	AM-1	1.60	00	00	00	99	26	48	102.862			
			181	28	12				102.862			

000132

2.19 52 36

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 4 DE: 48

△	○	⊼/⊙	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	12		316	44	36	91	14	12	7.60			
	11		309	13	06	95	17	18	8.08			
	10		293	46	00	92	38	36	10.60		lomo	
	9		287	57	06	98	38	30	12.54		PATA	
	8		283	18	24	96	12	48	1566		PATA	
	7		279	18	36	88	44	12	18.09		lomo	
	6		271	48	30	83	45	42	25.83			
	5 A		270	14	18	84	09	06	31.85			
	4 A		103	53	00	91	16	06	9.14		Mojon-0	
	3 A		131	39	48	104	37	06	29.58		Perforación 3	
	2 A		186	08	18	89	22	12	14.80		Perforacion 2	
	1 A		238	25	36	95	35	48	18.74		Perforación 1	
5	5-5		177	39	54	88	25	06	74.184			
4	5-4		177	55	06	89	46	18	54.996			
												5-1. 52. 53. 54. 55.
3	5-3		178	22	30	90	01	18	40.12			B-2
2	5-2		177	19	54	90	21	12	18.154			
1	5-1		348	05	42	88	30	30	5-89.0			
B-2		1.46										
	B-1	1.60	00	00	00	89	53	00	125.055			
									125.058			

0001133

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 5 DE: 13

△	○	⇑ / ♀	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	36	250	107	50	00	95	12	00	22.09		PATA 5-2	
	35		200	30	00	91	58	00	20.58		LOMO "	
	34		194	33	42	92	17	36	19.59		"	
	33		190	52	36	90	08	06	19.07		"	
	32		175	00	06	91	00	24	18.11		LOMO "	
	31		167	09	42	101	37	18	18.67		PATA "	
	30		156	38	36	107	17	48	19.27		PATA "	
	29		123	24	30	108	52	54	25.37		. . . "	
	28		122	42	18	110	30	54	25.85		B de Vía "	
	27		116	45	48	108	26	28	28.67		B de Vía "	
	26	350	93	53	36	107	15	18	60.71		"	
	25	250	85	32	44	106	01	30	98.44		"	
	24		84	53	54	105	29	06	110.80		LOMO "	
	23	350	83	23	18	105	46	36	122.97		PATA "	
	22 A		82	35	24	105	50	48	136.61		PATA 5-2	
22.	Aux-1		84	31	00	105	26	30	110.32.3			
	21	350	72	40	36	105	02	48	74.02		5-1	
	20	250	71	50	12	105	09	24	61.74		"	
	19		96	13	48	107	14	36	41.95		"	
	18		65	54	14	110	36	42	31.50		"	
	17		49	59	44	113	22	48	15.12		"	
	16		45	06	06	115	45	24	14.85		Bde Vía "	
	15		34	44	18	123	54	12	11.50		Bde Vía "	
	14		19	25	24	120	55	12	8.48		PATA "	
	13		355	10	30	90	42	38	5.95		LOMO 5-1	

0001134

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 6 DE: 13

△	○	⊼ / ♀	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	62		114	15	42	104	39	32	76.12		S-3	
	61	360	115	09	54	104	24	00	71.54		PATA "	
	60	250	117	10	18	103	14	00	67.77		LOMO "	
	59		124	07	30	103	48	30	58.76		PATA "	
	58		128	00	00	100	53	54	54.12		Bde vía "	
	57		134	08	54	101	47	00	49.86		Bde vía (PATA) "	
	56		134	54	18	101	10	54	49.66		" "	
	55		145	16	42	97	53	36	44.83		LOMO "	
	54		149	02	30	97	07	36	43.47		PATA "	
	53		153	45	58	95	52	42	41.91		LOMO "	
	52		170	29	54	95	13	24	40.71		PATA "	
	51		173	19	42	94	35	36	40.21		PATA "	
	50		177	44	24	90	16	42	40.15		LOMO "	
	49	250	198	50	00	88	49	24	41.07		PATA "	
	48		210	59	06	84	02	18	51.40		PATA "	
	47		213	44	24	82	43	30	56.36		LOMO "	
	46		215	10	18	82	57	48	55.16		LOMO "	
	45		215	19	30	83	45	54	55.47		PATA "	
	44		215	47	12	83	51	48	56.03		PATA "	
	43		216	32	42	83	02	24	56.94		LOMO "	
	42		218	25	42	82	54	24	59.80		PATA "	
	41		219	20	36	81	33	48	61.46		LOMO "	
	40		225	00	54	83	22	48	70.64		S-3	
	39		230	39	00	84	34	48	42.63		S 2	
	38		229	23	24	84	20	54	35.24		LOMO S-2	
	37		112	00	00	95	50	48	25.36		PATA S-2	

000135

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 7 DE: 13

△	○	⌖	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	88		204	00	48	92	04	06	76.95		S-4	
	87		198	23	24	82	14	28	73.38		"	
	86		197	22	54	82	20	54	71.83		PATA "	
	85		195	11	24	81	46	06	70.34		LOMO "	
	84		192	13	42	82	50	18	68.57		LOMO "	
	83		189	25	24	84	56	54	67.77		PATA "	
	82		187	17	24	84	58	30	66.83		LOMO "	
	81		183	52	30	87	53	48	66.57		PATA "	
	80		177	48	42	88	04	00	66.68		PATA "	
	79		177	39	42	89	03	54	66.17		"	
	78		165	01	18	93	18	00	67.66		"	
	77		158	12	54	94	46	06	68.72		"	
	76	250	149	28	00	95	09	00	75.12		LOMO "	
	75	480	144	11	42	96	26	36	75.94		Bde Via "	
	74		131	54	12	100	08	30	87.35		"	
	73		138	43	00	98	18	54	80.87		Bde Via "	
	72		122	32	24	102	27	18	97.57		"	
	71		113	17	12	104	30	06	112.23		"	
	70		108	21	24	104	12	42	131.27		Bde Via "	
	69		107	18	18	104	00	00	133.31		Bde Via S-4	
	68	250	106	49	42	103	54	36	127.65		Perforacion ≠ 4 S-3	
	67		96	46	30	103	24	00	132.60		"	
	66	250	104	08	36	105	00	24	111.19		"	
	65		104	48	30	104	32	00	101.09		"	
	64	350	110	18	36	105	11	42	84.56		"	
	63	250	107	37	12	105	17	06	88.84		S-3	

000136

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 8 DE: 13

△	○	⇑ / ⚲	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	105		115	31	48	102	21	18	148.46		Bde vía 5-5	
	104		116	36	36	102	31	12	146.32		Bde vía "	
	103		117	09	48	102	27	12	144.38		"	
	102	4.00	132	43	30	98	40	00	117.48		"	
	101	250	137	44	48	97	00	00	108.19		"	
	100	380	147	27	24	95	48	54	100.67		Bde vía "	
	99	390	151	36	36	95	27	00	96.50		Bde vía "	
	98	380	166	26	36	92	39	06	91.20		"	
	97		177	24	06	88	39	42	89.54		"	
	96		178	54	36	88	05	48	85.92		"	
	95		181	33	06	87	29	30	87.34		PATA "	
	94		188	44	06	84	29	54	87.38		"	
	93	350	192	11	42	83	01	54	89.53		"	
	92 A	250	193	39	18	82	59	18	89.03		5-5	
92.	Aux-2		195	24	00	81	40	06	70.53			
	91	250	200	52	42	81	46	18	95.26		"	
	90	450	210	03	00	81	29	00	99.81		5-5	
	89		209	41	30	81	24	42	82.00		5-4	

000137

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 9 DE: 13

△	○	⊼	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	111		130	14	00	107	21	42	37.95		"	
	110	160	102	20	36	102	30	00	23.24		"	
	109		74	57	00	98	53	36	23.29		"	
	108	2.55	37	36	24	79	28	12	43.11		"	
	107	2.50	43	22	30	84	01	06	40.70		"	
	106	3.00	50	55	36	87	00	18	36.60		S-1	
AUX-1		1.57										
	B-2	1.60	0	0	0	74	27	42	110.390			

000138

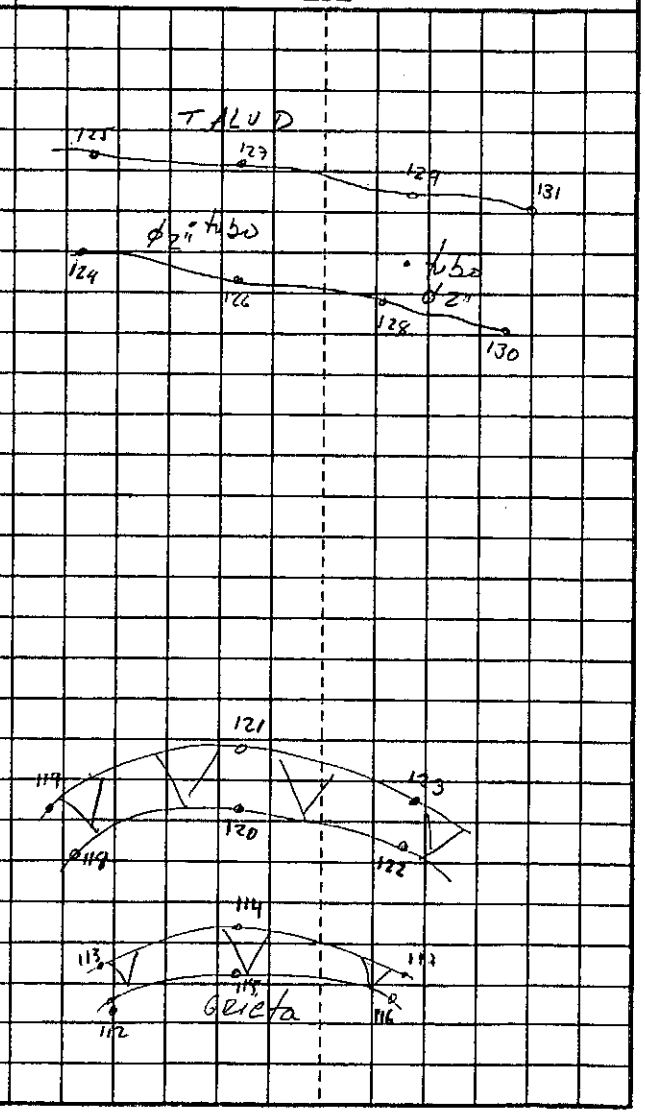
TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 10 DE: 13

△	○	⊼ / ⊙	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION
	131		178	21	48	89	15	00	60.33		JOMO
	130		176	16	42	91	10	48	57.44		PATA
	129		176	46	12	90	45	12	30.59		JOMO
	128		170	58	18	96	10	42	31.10		PATA
	127		172	54	06	91	25	36	8.89		JOMO
	126		150	28	42	119	47	12	10.70		PATA
	125		350	06	06	89	49	30	10.60		JOMO
	124		6	52	30	109	00	00	13.32		PATA
	123		150	30	48	104	43	48	22.13		JOMO
	122		146	28	42	103	13	12	22.89		PATA
	121		155	01	12	98	09	54	32.04		JOMO
	120		153	10	36	100	30	36	32.20		PATA
	119		153	40	12	95	26	48	41.01		JOMO
	118		148	26	00	99	25	12	39.79		PATA
	117		139	32	48	100	56	06	43.53		JOMO
	116		138	32	36	101	50	36	43.71		PATA
	115		140	07	48	101	34	54	37.10		JOMO
	114		138	40	12	103	28	06	37.70		PATA
	113		133	57	24	104	22	42	32.66		JOMO
	112		132	15	02	104	06	06	36.13		PATA
B-2		1.46									
	B-1	1.60	0	0	0	89	13	00	121.011		
									0.5.018		

CROQUIS
EJE



0001139

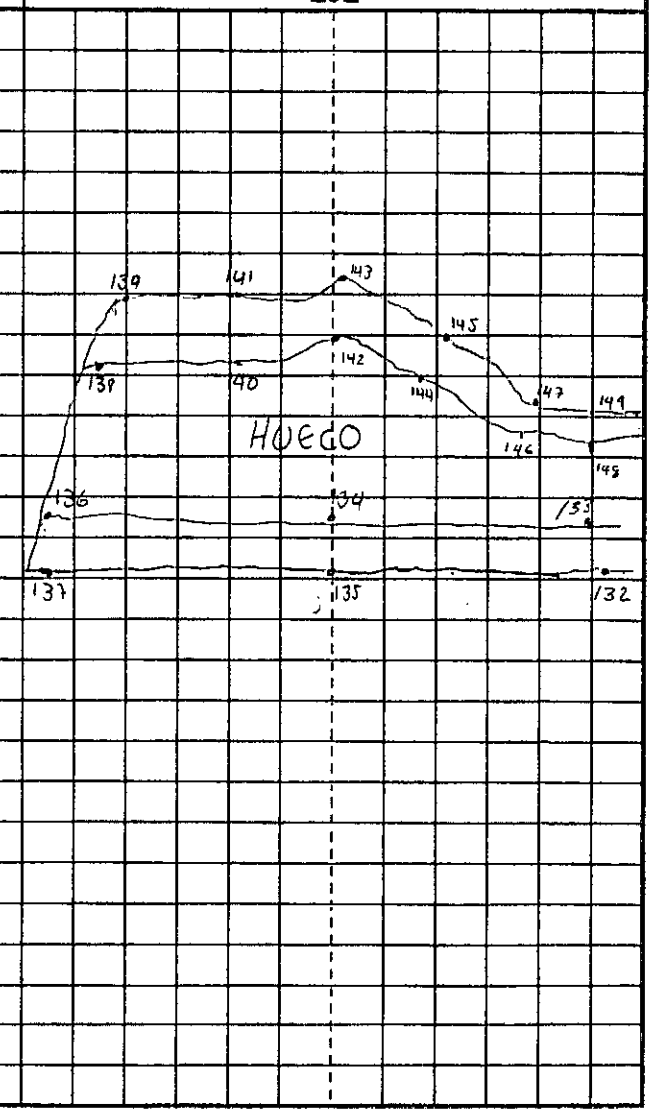
TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 11 DE: 13

△	○	⊼ / ⚲	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION
	149		297	10	18	86	31	24	20.78		LOMO
	148		297	01	00	93	43	06	17.48		PATA
	147		277	34	42	85	11	48	20.32		LOMO
	146		279	51	06	95	28	24	16.05		PATA
	145		259	22	30	85	10	24	28.35		LOMO
	144		256	02	12	94	10	54	22.37		PATA
	143		246	36	24	84	59	24	33.13		LOMO
	142		248	56	00	90	56	54	28.45		PATA
	141		228	20	36	84	31	30	34.75		LOMO
	140		223	46	48	95	55	42	23.14		PATA
	139		213	41	18	83	16	06	42.19		LOMO
	138		196	12	48	92	58	06	34.64		PATA
	137		194	11	06	91	06	06	31.09		LOMO
	136		194	17	18	92	51	24	34.50		PATA
	135		213	32	30	92	40	00	13.52		LOMO
	134		220	30	36	99	39	00	16.09		PATA
	133		308	47	06	92	08	48	13.91		LOMO
	132		295	05	12	97	46	42	14.23		PATA

CROQUIS
EJE



000140

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA 18-02-98	APARATO
LA AGUADITA	REVISO	FECHA	HOJA: 12 DE: 13

△	○	⊼/⊙	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	168		132	16	42	99	32	36	95.64		S-7	
	167	1.00	123	03	00	101	30	30	84.05		"	
	166	3.50	121	26	06	101	32	00	75.47		"	
	165	2.80	113	52	44	104	37	48	68.12		"	
	164	4.00	106	50	00	103	41	12	64.84		"	
	163	3.50	84	56	12	106	22	42	58.19		"	
	162	2.50	71	54	42	103	34	18	57.75		"	
	161		56	32	30	103	33	18	62.00		"	
	160		47	11	24	98	44	54	66.32		"	
	159		40	04	00	96	09	36	74.80		S-7	
	158		152	17	12	95	46	30	64.02		S-6	
	157		147	37	36	96	54	48	48.98		" "	
	156		144	55	42	99	51	36	40.99		" "	
	155		131	36	42	104	50	12	29.51		S-6	
	154		118	29	18	111	50	48	19.95		Bde Vía S-6	
	153		114	43	24	114	56	24	20.62		Bde Vía S-6	
	152		43	41	36	111	41	48	16.16		Bde Vía S-6	
	151		11	33	48	92	24	54	40.31		" " S-6	
	150		7	28	18	90	46	36	54.77		S-6	
B-2		1.420										
	B-1	1.60	00	00	00	89	53	54	125.041			
									125.042			

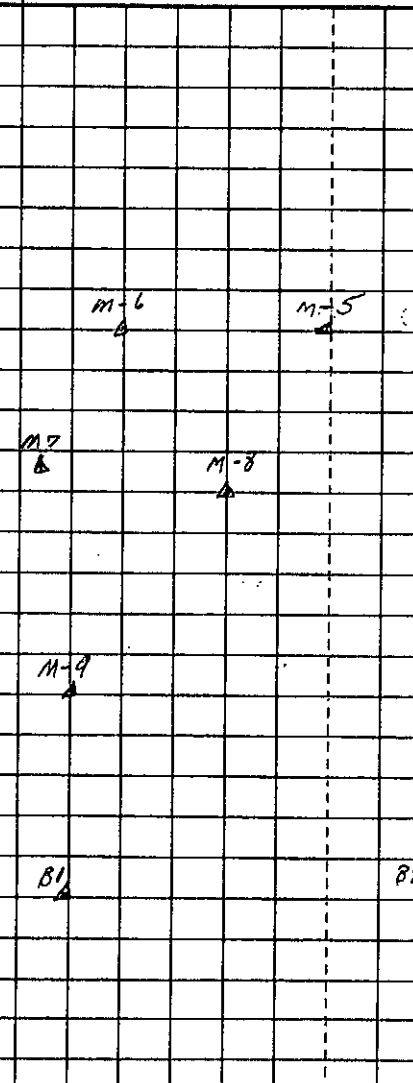
000141

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

CARTERA DE TRANSITO

SECTOR:	TOPOGRAFO	FECHA	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 13 DE: 13

△	○	⊼/⊙	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION	CROQUIS EJE
	179		358	12	51						SAZ ANTENA	
	178		173	45	09	92	47	09	54.844		MOJON 4	
	177		150	16	00	95	13	19	57.875		MOJON 3	
	176		64	05	19	107	02	03	38.562		MOJON 1	
	175	+	151	12	30	99	52	54		36.08	Sondeo 1	
	174		110	51	24	104	39	30		61.40	Sondeo 2	
	173		58	10	06	113	06	48		16.60.9	MOJON # 9	
	172		115	53	12	104	03	12		62.55	MOJON # 8	
	171	3.75	109	25	36	105	24	12		75.76	MOJON # 7	
	170		122	50	42	102	44	48		94.68	MOJON # 6	
	169		128	08	54	100	50	18		85.35	MOJON # 5	



000142

TOPOGRAFO
ARNULFO SUAREZ
LIC. PROF. 00-0231

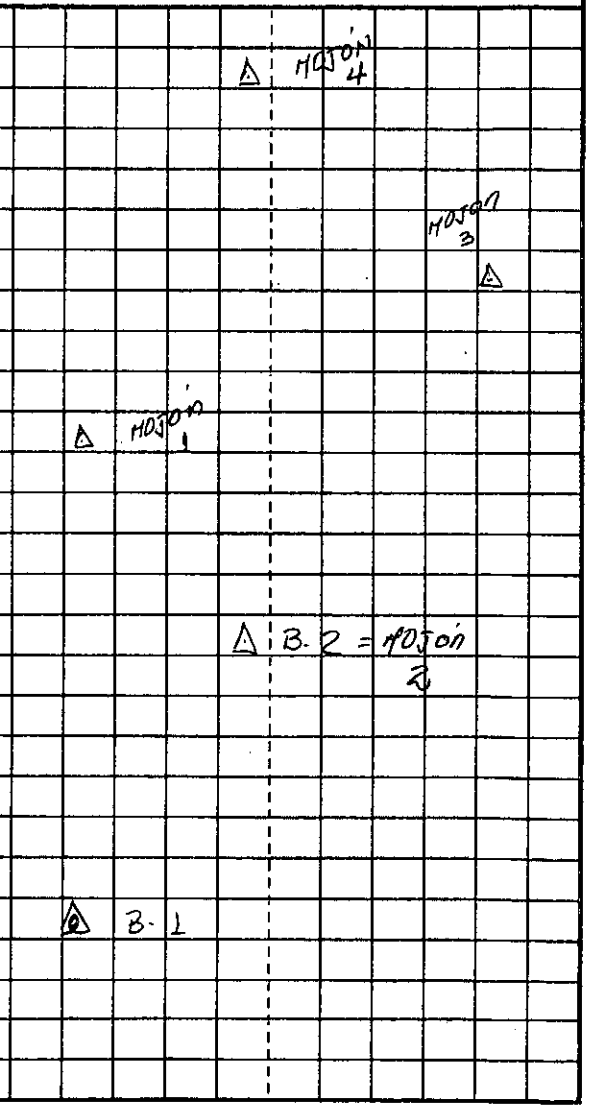
CARTERA DE TRANSITO

SECTOR: AGUADITA	TOPOGRAFO	FECHA 13-02-98	APARATO
	REVISO	FECHA	HOJA: 3 DE: 11

△	○	⊼ / ⊙	ANGULO HORIZONTAL			ANGULO VERTICAL			DISTANCIAS INCLI	DISTANCIAS HORIZ	OBSERVACION
	SAZ		358	12	51						Antena
	MOJON-4		173	45	09	92	47	09	54.84.4		
									54,84.2		
	MOJON-3		150	16	00	95	13	19	57,87.5		
									57,87.1		
	MOJON-1		64	05	19	107	02	03	38 56.2		
									38 56.1		
B-2		1375									MOJON # 2
	B-1		00	00	00	89	52	48	125,059		
									125,055		
	B-2		268	01	00	89	59	10	12507.8		
									125.07.5		
B-1		151									
	B-0		00	00	00	94	34	54	2481.5		
			91	59	00				24.81.2		

CROQUIS

EJE



000143

ANEXO No. 4

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA

SITIO : LA AGUADITA

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROLLO No. 1

FOTO No. 6 **FECHA :** Mar-98 **TOMADA POR:** ALVARO GUTIERREZ L.

LOCALIZACIÓN: LA AGUADITA

DESCRIPCIÓN: Detalle del cuerpo del relleno efectuado sobre la Urbanización Montecello.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTÁ

SITIO : LA AGUADITA

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROLLO No. 1

FOTO No. 18 a 20 **FECHA :** Mar-98 **TOMADA POR:** ALVARO GUTIERREZ L.

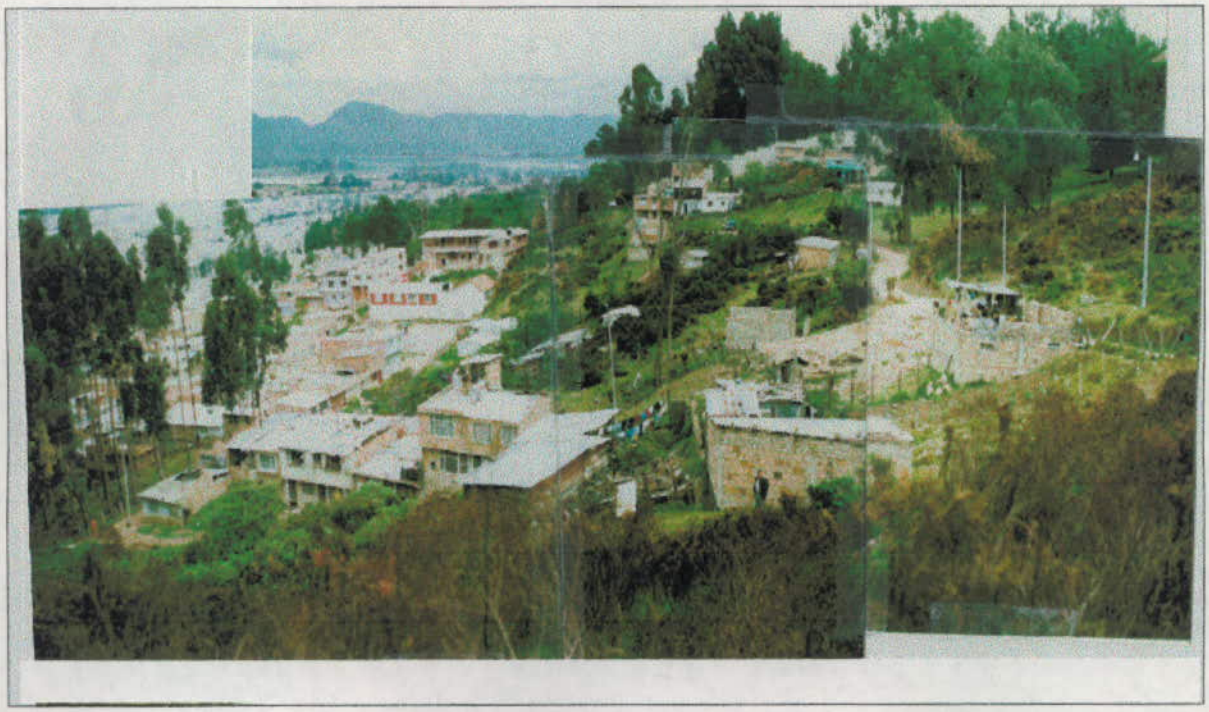
LOCALIZACIÓN: LA AGUADITA

DESCRIPCIÓN: Características de la zona 1 correspondiente a Montecello. La línea a trazas señala el relleno efectuado.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA

SITIO : LA AGUADITA

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ROLLO No. 1

FOTO No. 21 a 25 **FECHA :** Mar-98 **TOMADA POR:** ALVARO GUTIÉRREZ L.

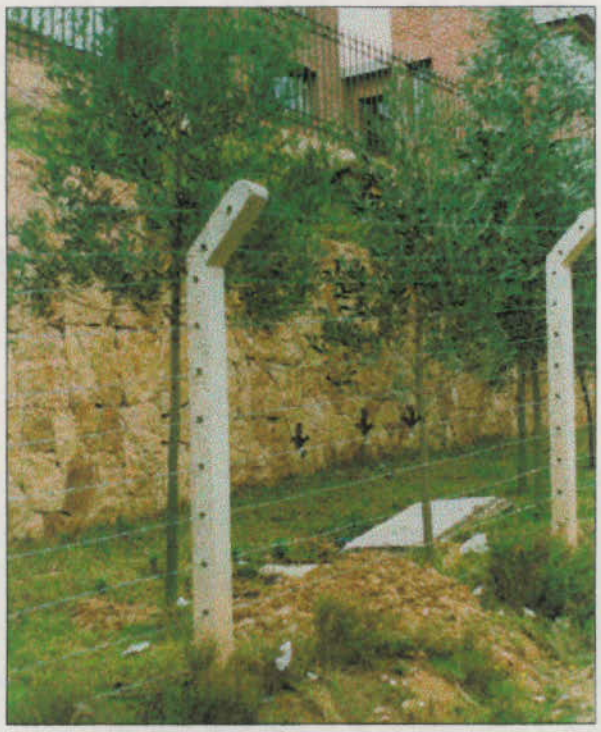
LOCALIZACIÓN: LA AGUADITA

DESCRIPCIÓN: Condiciones actuales topográficas, usos del suelo y de viviendas sobre costado norte de la zona No. 2. También se observan las demoliciones de las viviendas.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTÁ

SITIO : LA AGUADITA

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ROLLO No. 1

FOTO No. 26 **FECHA :** Mar-98 **TOMADA POR:** ALVARO GUTIERREZ L.

LOCALIZACIÓN: LA AGUADITA

DESCRIPCIÓN: Se señalan los tres tubos de PVC Ø 6" utilizados para descarga del filtro. Actualmente no están operando. Existe un pozo eyector.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTÁ

SITIO : LA AGUADITA

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROLLO No. 1

FOTO No. 28 **FECHA :** Mar-98 **TOMADA POR:** ALVARO GUTIERREZ L.

LOCALIZACIÓN: LA AGUADITA

DESCRIPCIÓN: Características de la zona afectada, en donde se ha presentado demolición de viviendas.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTÀ

SITIO : LA AGUADITA

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROLLO No. 1

FOTO No. 29 - 30 **FECHA :** Mar-98 **TOMADA POR:** ALVARO GUTIÉRREZ L.

LOCALIZACIÓN: LA AGUADITA

DESCRIPCIÓN: Tipo de material arcilloso sobre talud costado occidental de la zona 1. Se señala la zona por donde va tubería del acueducto, la cual está fuera de operación; esta tubería reportó un orden de 5 fallas durante la época de operación.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA

SITIO : LA AGUADITA

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROLLO No. 1

FOTO No. 31 - 34 **FECHA :** Mar-98 **TOMADA POR:** ALVARO GUTIÉRREZ L.

LOCALIZACIÓN: LA AGUADITA

DESCRIPCIÓN: Zona de relleno dentro de predios de Montecello; la parte baja indica el sector donde se ha retirado parte del relleno.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA

SITIO : LA AGUADITA

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROLLO No. 1

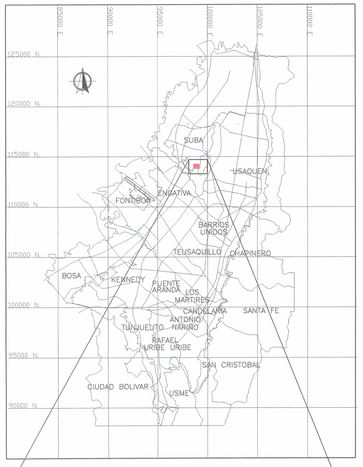
FOTO No. 35 - 36 **FECHA :** Mar-98 **TOMADA POR:** ALVARO GUTIÉRREZ L.

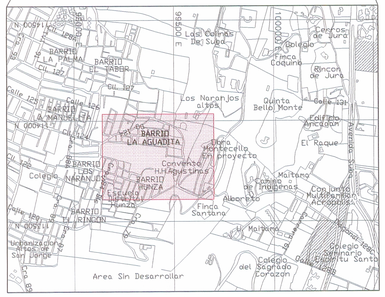
LOCALIZACIÓN: LA AGUADITA

DESCRIPCIÓN: Condiciones de cuerpo principal movido de la zona 1. Se señalan los sitios de escarpe de falla; material movido es arcilloso.

PLANOS

LOCALIZACION EN BOGOTA
BARRIO LA AGUADITA





CONVENCIONES

TOPOGRAFICAS

- Vía de acceso para vehículos pavimentada
- Vía de acceso para vehículos sin pavimentar
- Vía de acceso peatonal
- Area construída
- Andenes
- Curva de nivel
- 2600 Curva de nivel guía
- Quebrada

Nota: Base topográfica del Plano Digital de Santafé de Bogotá D.C., elaborado para el Departamento Administrativo de Catastro Distrital D. A. C. D., suministrado por UPES – FOPAE.

UPES - FOPAE	CONSULTOR: HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE DE BOGOTA – GRUPO No. 3	REVISIONES
		BARRIO LA AGUADITA	1
		MAPA BASE	2
			3

DISEÑO		ESCALA	1 : 1.000
REVISION	A. GUTIERREZ	FECHA	ABRIL/98
DIBUJO	M. BELTRAN	PLANO No	1
APROBO	G. TORRES	REFERENCIA	51–FP2–01–0

H-BASEAG2.DWG