CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR

ESTUDIO GEOTECNICO BARRIO LOS LACHES

CONTENIDO

		Pág
CAPITULO 1.0	PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS	
1.1	INTRODUCCIÓN Y PRESENTACION DEL TRABAJO	1
1.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
1.3	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO	2
1.4	EQUIPO DE TRABAJO	2
1.5	ORGANIZACIÓN DEL INFORME	3
CAPITULO 2.0	RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	
2.1	CARTOGRAFÍA	1
2.2	ESTUDIOS ANTERIORES	1
CAPITULO 3.0	TRABAJOS ADELANTADOS	
3.1	TRABAJOS DE CAMPO	1
3.1.1	Reconocimiento del área de estudio.	1
3.1.2	Levantamiento Topográfico.	1
3.1.3	Exploración del Subsuelo.	1
3.1.3.1	Perforaciones.	2
3.1.3.2	Sondeos Eléctricos Verticales	2

DOCUMENTO DIGITALIZADO

Pág.

3.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO 3

3.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 3

CAPITULO 4.0 GEOTECNIA GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 DESCRIPCION 1

4.2 GEOLOGÍA 1

4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 2

CAPITULO 5.0 CANAL COLECTOR (A la altura de la Transversal 9D Este No. 4A-55 Int 20 y 22).

5.1 GEOLOGÍA 1

5.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA 1

5.3 TRABAJOS ADELANTADOS 2

5.3.1 Exploración del Subsuelo 2

5.3.2 Resultados de Laboratorio 3

5.4 GEOTECNIA 3

5.4.1 Capacidad Portante 4

5.4.2 Estabilidad General de la Zona 4

5.5 DISEÑOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO 5

5.5.1 Diseños 5

5.5.2 Cantidades de obra y presupuesto 6

5.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 6

Pág.

CAPITULO 6.0 CUNETA EN TIERRA COLECTORA PARALELA A LA AVENIDA CIRCUNVALAR.

6.1 GEOLOGÍA 1

6.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA 1

6.2.1 Estabilidad de la Estructura 1

6.3 CONSTRUCCION OBRAS DE PROTECCION GEOTECNICA 2

6.4 DISEÑO, CANTIDADES Y PRESUPUESTO 3

6.4.1 Diseños 3

6.4.2 Cantidades de obra y Presupuesto 3

6.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 3

CAPITULO 7.0 PREDIOS DE LA DIAGONAL 5 Bis No. 9C-25/87/81/75.

7.1 GEOLOGÍA 1

7.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA 1

7.3 TRABAJOS ADELANTADOS 2

7.3.1 Exploración del Subsuelo 2

7.3.2 Resultados de Laboratorio 3

7.4 GEOTECNIA 5

7.4.1 Capacidad Portante 6

7.4.2 Estabilidad General del Sector 7

7.5 DISEÑOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO 8

7.5.1 Diseños 8

Pág.

7.5.2 Cantidades de obra y Presupuesto 10

7.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 10

CAPITULO 8.0 ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORRERON.

8.1 GEOLOGÍA 1

8.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA 1

8.3 TRABAJOS ADELANTADOS 1

8.3.1 Exploración del Subsuelo 1

8.3.2 Resultados de Laboratorio 3

8.4 GEOTECNIA 4

8.4.1 Capacidad Portante 5

8.4.2 Estabilidad de la Zona 5

8.5 CONSTRUCCION OBRAS DE PROTECCION GEOTECNICA 6

8.6 DISEÑOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO 7

8.6.1 Diseños 7

8.6.2 Cantidades de obra y Presupuesto 8

8.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 8

CAPITULO 9.0 SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES.

9.1 GEOLOGÍA 1

9.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA 1

9.3 TRABAJOS ADELANTADOS 2

Pág.

9.3.1 Exploración del Subsuelo 2

9.3.2 Resultados de Laboratorio 3

9.4 GEOTECNIA 5

9.4.1 Capacidad Portante 5

9.4.2 Estabilidad de la Zona 7

9.5 DISEÑOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO 8

9.5.1 Diseños 8

9.5.2 Cantidades de obra y Presupuesto 9

9.6 CONSTRUCCION OBRAS DE PROTECCION GEOTECNICA 9

9.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 10

CAPITULO 10.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS

10.1 EXCAVACIONES 1

10.1.1 Generalidades 1

10.1.2 Disposición de los materiales 2

10.1.3 Medida 2

10.1.4 Pago 2

10.2 RELLENO COMPACTADO 3

10.2.1 Alcance de los Trabajos 3

10.2.2 Materiales 3

10.2.3 Medida 4

10.2.4 Pago 4

Pág.

10.3 MAMPOSTERIA DE PIEDRA PEGADA 5

10.3.1 Generalidades 5

10.3.2 Materiales 5

10.3.3 Dosificación 6

10.3.4 Mezclado 6

10.3.5 Procedimiento de construcción 6

10.3.6 Medida 7

10.3.7 Pago 7

10.4 ESTRUCTURA DE GAVIONES 7

10.4.1 Generalidades 7

10.4.2 Clasificación 8

10.4.3 Materiales 8

10.4.4 Construcción 9

10.4.5 Medición 11

10.4.6 Pago 11

10.5 GEOTEXTIL 12

10.5.1 Generalidades 12

10.5.2 Medida y pago 12

10.6 REVEGETALIZACION 12

10.6.1 Generalidades 12

10.6.2 Medida y Pago 13

Pág.

10.7 ENROCADOS DE PROTECCION O RELLENOS EN ROCA 13

10.7.1 Generalidades 13

10.7.2 Materiales 14

10.7.3 Medida 14

10.7.4 Pago 15

10.8 CORTACORRIENTES, CUNETAS O CANALES EN TIERRA 15

10.8.1 Generalidades 15

10.8.2 Construccion 15

10.8.3 Medida y pago 15

10.9 OBRAS EN CONCRETO 16

10.9.1 Generalidades 16

10.9.2 Materiales para el concreto 16

10.9.3 Dosificacion 16

10.9.4 Mezclado 17

10.9.5 Curado 17

10.9.6 Formaletas 17

10.9.7 Medida 18

10.9.8 Pago 18

10.10 MORTEROS 18

10.10.1 Generalidades 18

10.10.2 Medida 19

Pág.

10.10.3 Pago 19

10.11 PAÑETE PARA GAVIONES 19

10.11.1 Generalidades 19

10.11.2 Construccion 19

10.11.3 Medida 19

10.11.4 Pago 20

10.12 AFIRMADOS 20

10.12.1 Generalidades 20

10.12.2 Materiales para afirmados 20

10.12.3 Construccion 21

10.12.4 Medida y pago 21

10.13 CONCRETO ASFALTICO – CAPA DE RODADURA 21

10.13.1 Generalidades 21

10.13.2 Materiales 22

10.13.3 Preparacion de la Mezcla 23

10.13.4 Procedimiento de Construccion 24

10.13.5 Medida 25

10.13.6 Pago 25

10.14 DEMOLICION 25

10.14.1 Generalidades 25

10.14.2 Medida y pago 26

ANEXOS

ANEXO 1.0 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ANEXO 2.0 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

TABLA 2.1 EXCAVACION

TABLA 2.2 RELLENO COMPACTADO

TABLA 2.3 MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA

TABLA 2.4 ESTRUCTURAS EN GAVION

TABLA 2.5 GEOTEXTIL

TABLA 2.6 PLACA EN CONCRETO

TABLA 2.7 PAÑETE PARA GAVIONES

TABLA 2.8 REVEGETALIZACION CON CESPEDON

TABLA 2.9 REVEGETALIZACION CON ARBUSTOS

TABLA 2.10 RECONFORMACION DEL TERRENO

TABLA 2.11 ALCANTARILLA DE 36"

TABLA 2.12 CUNETAS EN CONCRETO

TABLA 2.13 CORTACORRIENTES

TABLA 2.14 CANAL EN TIERRA

TABLA 2.15 ALCANTARILLA DE 24"

TABLA 2.16 ENROCADO

TABLA 2.17 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL HETEROGENEO

TABLA 2.18 CAJA DE ALCANTARILLA PAVIMENTADA

TABLA 2.19 AFIRMADOS

TABLA 2.20 CONCRETO ASFALTICO – CAPA DE RODADURA

TABLA 2.21 DEMOLICION

MEMORIA DE CALCULO

ANEXO 3.0 PLANOS

Planos 1 y 2 Planos topográficos

Planos 3 y 4 Planos geológico y localización de obras de protección geotécnica.

CAPITULO 3.0 : TRABAJOS ADELANTADOS

Para la ejecución del presente estudio se realizaron actividades encaminadas a obtener la mayor cantidad de información posible tanto en campo como en oficina.

3.1 TRABAJOS DE CAMPO

3.1.1 Reconocimiento del área de estudio.

Para tal fin se desplazo una comisión de Ingenieros encargada del reconocimiento y análisis del área de estudio de acuerdo a los términos de referencia.

Se adelanto un reconocimiento visual detallado de cada uno de los sectores que presentan procesos de inestabilidad y sectores de interés, así como la observación de las áreas de influencia con el fin de establecer de una manera general el grado de estabilidad de la zona.

Se seleccionaron los sitios donde se debería desarrollar la exploración del subsuelo y el área de interés para realizar el levantamiento topográfico.

3.1.2 Levantamiento Topográfico.

Con el fin de obtener planos detallados acordes con las necesidades del proyecto, se desplazo una comisión de topografía encargada de levantar la topografía del área de influencia de acuerdo con la selección hecha durante la visita de reconocimiento del área **(Planos No. 1 y 2 y Anexo 1-Cartera Topográfica).**

El levantamiento topográfico se realizo con GPS de precisión y con equipo de Topografía (Estación).

3.1.3 Exploración del Subsuelo

Los objetivos de la exploración del subsuelo buscaron en este caso:

- Definir el perfil del suelo en cada uno de los sitios de interés, encontrando en cada punto el tipo de suelo presente y la profundidad a la cual se encuentra
- Definir el nivel freático y la profundidad a la cual se encuentra.

- Establecer los niveles de superficie de falla.

- Obtener muestras representativas para análisis de laboratorio que permitieran establecer las propiedades físicas de los suelos.

3.1.3.1 Perforaciones.

El sistema de perforación utilizado en el sector se desarrollo mediante un sistema de percusión manual con las especificaciones de peso y caída acordes al método de penetración estándar **(Fotografía No. 3.1).**



R0836 F04

(FOTOGRAFÍA No.3.1).

La profundidad de perforación máxima alcanzada fue de seis metros y treinta y cinco cm (6.35), teniendo en cuenta la necesidad de investigación del subsuelo hasta encontrar la roca sana o suelo competente.

3.1.3.2 Sondeos Eléctricos Verticales

Con el fin de interpretar el tipo de material presente, se realizaron seis (6) sondeos eléctricos verticales, los cuales ofrecieron información a profundidades mayores a las alcanzadas en las perforaciones, los resultados obtenidos se correlacionaron para determinar los perfiles litológicos de la zona de estudio.

En la prospección geoeléctrica, se utilizó un equipo **McOHM Mark-2, Modelo 2115A**, el cual consta de un amperímetro, un voltímetro digital y una unidad generadora de fuerza electromotriz que introduce corriente en el subsuelo. Del McOHM se obtienen datos de intensidad de corriente **(I)** en miliampérios y la diferencia de potencial **(ΔV)** en milivóltios.

Las relaciones **(ΔV/I),** se multiplican por factores geométricos exclusivos de cada arreglo para obtener las resistividades aparentes, las cuales son graficadas en papel logarítmico en función de la distancia electródica de corriente **(AB/2).** Para la realización de los S.E.V. se utilizó el dispositivo de Schlumberger, con variaciones de distancia electródica de potencial MN/2 de 0.5 y 3 metros hasta una distancia de cuarenta (40) metros de AB/2, **(Figura No. 3.1).**

El cálculo y la determinación de las resistividades y profundidades reales, se realizó a partir de gráficos de la compañía general de geofísica de Francia, mediante el método de puntos auxiliares y con la ayuda de un programa de computador, se ajustan las curvas de campo con las curvas matemáticas.

Los sondeos eléctricos verticales, se realizaron sobre una morfología semiplana, constituida por depósitos coluviales, residuales y de relleno de material de escombros, de carácter areno-arcilloso los cuales forman la parte baja de los cerros orientales de Santafé de Bogotá.

En los **Planos No. 3 y 4,** se presenta la localización de las perforaciones y sondeos eléctricos verticales S.E.V.

3.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO

De las muestras tomadas en campo, se seleccionaron veinticuatro (24) para adelantar en ellas ensayos básicos de suelos como limites de Atterberg, humedad natural, granulometria y compresión inconfinada.

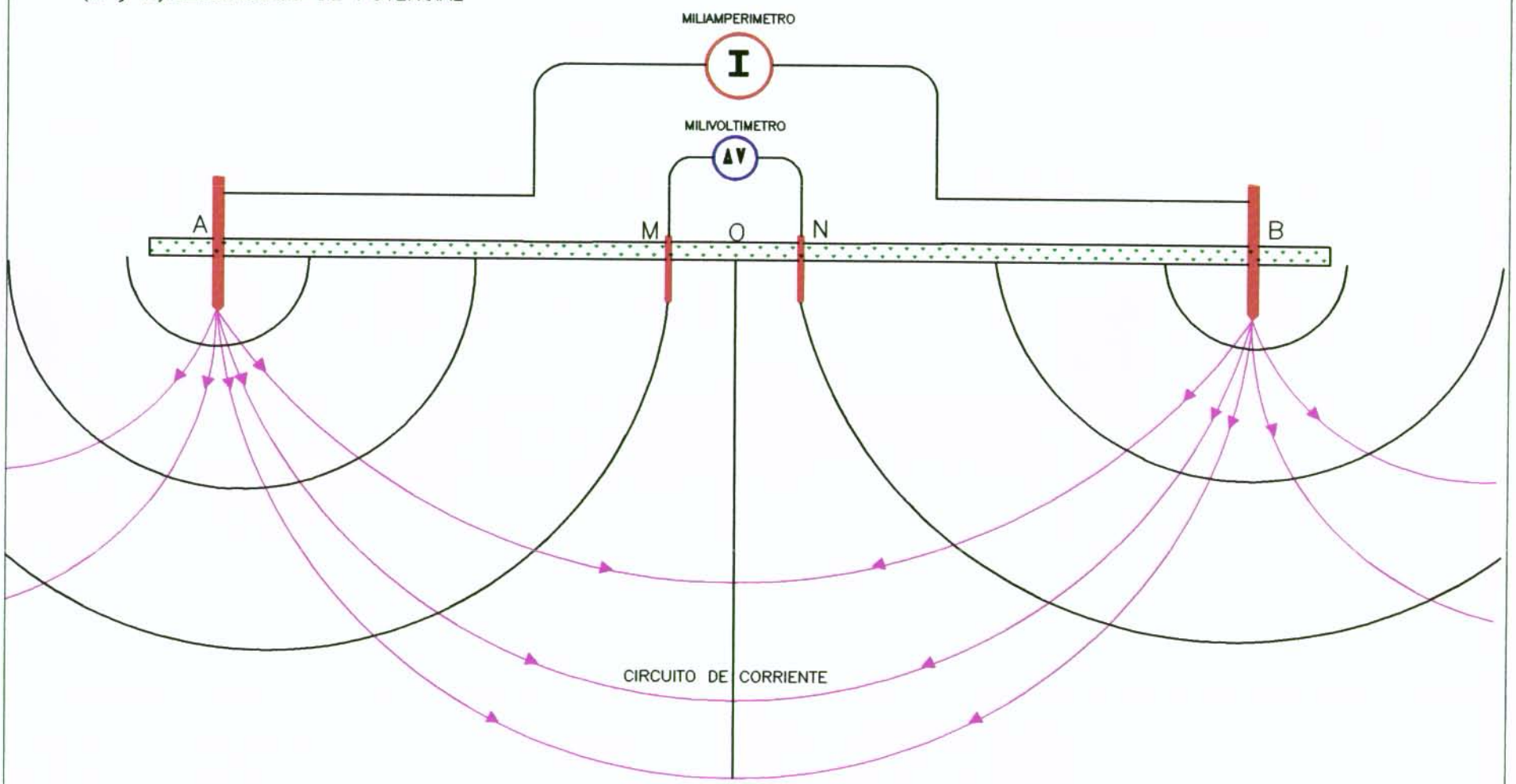
Donde el tipo de suelo permitió obtener una muestra representativa y apta para la evaluación se obtuvieron propiedades como capacidad de carga **qu,** peso unitario γ, cohesión **C** y ángulo de fricción ϕ, parámetros básicos para realizar el análisis de estabilidad de obras y taludes.

3.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez finalizada la etapa de campo y la adquisición de la información se desarrolló la etapa de procesamiento de la información con la cual se obtuvieron los parámetros geotécnicos necesarios para el diseño y construcción de las obras de protección geotécnica en los sitios de interés.

Estos resultados abarcan desde la elaboración de perfiles del suelo en cada uno de los sectores en que fue dividido, la determinación de las propiedades básicas de los suelos, determinación de propiedades geotécnicas, diseño de obras de protección geotécnicas y cálculo de estabilidad de taludes.

(A y B):ELECTRODOS DE CORRIENTE
(M y N):ELECTRODOS DE POTENCIAL



CAJA DE VIVIENDA POPULAR

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO SCHLUMBERGER.
FIGURA No. 3.1

HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA.

0000147

CAPITULO 4.0 : GEOTECNIA GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 DESCRIPCION

El área de estudio esta localizado en la parte baja de los cerros orientales de Santa fe de Bogotá, en un sector de acumulación de depósitos de origen coluvial provenientes de las formaciones cretácicas y terciarias aflorantes en las partes elevadas.

Desde el punto de vista geotécnico los depósitos coluvial, residual y de relleno presentan evidencias de inestabilidad como deslizamientos puntuales, los cuales han afectado viviendas, en especial las ubicadas cerca a las márgenes de la quebrada El Chorrerón.

Por el excesivo aporte de material de relleno y el desvío de la quebrada, el cauce natural ha ido desapareciendo en un tramo considerable en el sector del barrio Los Laches.

Geomorfológicamente el área del proyecto, esta conformada por una superficie ondulada de pendiente fuertemente inclinada a escarpada, bañada por caños que llevan agua únicamente en épocas de invierno.

4.2 GEOLOGÍA

En el área de estudio afloran arcillolitas y areniscas de la Formación Guaduas (Ktg), del cretáceo y depósitos cuaternarios de origen coluvial (Qc), suelo residual (Qr) y depósitos de relleno (Qb) conformados por materiales de construcción y basuras.

Desde el punto de vista geotécnico estos depósitos presentan evidencias de inestabilidad recientes y al parecer en el pasado fueron afectados por procesos de socavación de la quebrada El Chorrerón, cuyo cauce tiene márgenes con escarpes verticales de más de 10 metros.

En un tramo del barrio Los Laches el cauce de la quebrada ha sido utilizado como zona de botadero de materiales de construcción y desechos (basuras), en sectores sin un adecuado acomodamiento y consolidación.

En el barrio se han construido viviendas prefabricadas sobre depósitos de suelo residual y material de botadero, sin realizar un estudio previo de suelos y sin una

adecuada cimentación; para la construccion de viviendas y el canal que desvia la quebrada El Chorrerón, se realizaron cortes de taludes de fuerte pendiente. Estos taludes se han deslizado en algunos sectores por efecto de la saturación del suelo que los conforma, como los ocurridos en la parte posterior de las viviendas de la Diagonal 5 Bis No. 9C-25/87/81/75 y sobre la margen izquierda del canal colector a la altura de la Transversal 9D Este No. 4A-55 int 20 y 22.

4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el esquema geotécnico regional, las obras proyectadas se deberán construir en su mayoría sobre las arcillolitas de la Formación Guaduas las cuales se encuentran a una profundidad que varia entre 0.5 y 2.0 m.

Las obras que se realicen en las zonas aledañas a la quebrada El Chorrerón por el contrario serán en su mayoría sobre material cuaternario, compuesto principalmente por depósitos de arenas, limos, arcillas y relleno de materiales de construcción y basuras.

En las márgenes de la quebrada El Chorrerón donde se presentan procesos de remoción de suelo de carácter incipiente principalmente sobre la margen derecha, se recomienda realizar obras de reconformación de los taludes mediante obras de control de erosión, manejo de aguas, rellenos y terraceos complementados con revegetalización con pastos y arbustos de raíces profundas. El material de relleno encontrado a lo largo del cauce de la quebrada tiene un espesor promedio de ocho (8) m, por tal motivo no es conveniente realizar obras de contención como gaviones o muros en concreto ya que se requeriría una excavación profunda hasta encontrar suelo competente generando grandes movimientos de tierra.

Se deben evitar cortes excesivos de material, con el fin de no generar movimientos de masas que afecten o pongan en peligro la estabilidad de las viviendas y taludes.

Las obras de evacuación de aguas superficiales y drenajes naturales donde se evidencian procesos de remoción en masa o infiltraciones deben ser revestidas en piedra pegada con mortero de acuerdo a los esquemas de diseño propuestos.

CAPITULO 5.0: CANAL COLECTOR (A la altura de la Transversal 9D Este No. 4A-55 Int 20 y 22).

5.1 GEOLOGÍA

En este sitio afloran tres unidades litológicas principales:

- Formación Guaduas (Ktg). Constituida por arcillolitas de color amarillento a grisáceo localmente meteorizada, de edad Cretácico.
- Deposito Cuaternario Coluvial (Qc). Conformada por cantos y bloques embebidos en matriz arcillo-limosa de espesor variable, en este sector tiene un espesor promedio de 4 metros.
- Deposito Residual (Qr). Constituida por material de carácter arcilloso, con un espesor de un metro aproximadamente **(Plano 3 y Figuras No. 5.1, 5.2 y 5.3)**.

5.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA

El sector de estudio, se localiza entre las coordenadas N = 998.650 - 998.700, E = 1.001.145 - 1.001.170, entre las cotas 2813 y 2819 m.s.n.m.

La empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá construyó un canal de drenaje revestido en piedra pegada, con el fin de desviar el cauce normal de la quebrada El Chorrerón; en el sitio localizado en la Transversal 9D Este No. 4A-55 se presenta un deslizamiento del talud margen izquierda del canal, originado por efecto del agua de escorrentía que corre a través de la Transversal 9D-Peatonal 12, El deslizamiento afectó un tramo de unos 25 metros a lo largo del canal, provocando el taponamiento del cauce, exponiendo la estabilidad de las áreas verdes y viviendas aledañas identificadas como Transversal 9D Este No. 4A-55 Int. 20 y 22 **(Fotografía No. 5.1, 5.2 y 5.3)**.



R2110 F30

(FOTOGRAFÍA No. 5.1).



R1872 F23A

(FOTOGRAFÍA No. 5.2).



R1872 F24A

(FOTOGRAFÍA No. 5.3).

5.3 TRABAJOS ADELANTADOS

5.3.1 Exploración del Subsuelo

Con el fin de definir las propiedades de los materiales del subsuelo sobre la margen izquierda del canal colector a la altura de la Transversal 9D No. 4A-55, se realizaron cuatro (4) metros de perforación distribuidos en dos (2) perforaciones **S-7 y S-8,** las cuales alcanzaron en promedio dos (2) metros de profundidad **(Figuras No. 5.4 y 5.5).**

La localización de las perforaciones aparecen registradas en el **Plano 3** y compiladas en la **Tabla No. 5.1**. Se realizaron análisis de granulometria, límites de Atterberg y compresión inconfinada a las muestras recolectadas de las perforaciones S-7 y S-8.

PERFORACIÓN	N	E	Z	PROFUNDIDAD (m)
S-7	998.671.65	1.001.154.83	2814.26	1.90
S-8	998.683.35	1.001.159.73	2815.12	2.10

TABLA No. 5.1. Localización de perforaciones Canal Colector (A la altura de la Transversal 9D No. 4A-55 Int 20 y 22).

5.3.2 Resultados de Laboratorio

De acuerdo con la exploración del subsuelo, el material presente corresponde a limos arcillosos de color gris y arenas hasta una profundidad de 2.10 m, de acuerdo a la perforación S-8; este nivel se adelgaza hacia la parte sur, localizándose a 1.90 m en el sitio de la perforación S-7, por debajo de este nivel se encuentran arcillolitas de la formación Guaduas **(Figuras No. 5.4 y 5.5).**

De la perforación S-7, se tomo la muestra No 7.1, a una profundidad de 1.50 m, con el fin de realizar el ensayo de Compresión Inconfinada, encontrándose las siguientes propiedades geotécnicas :

qu = 1.89 kg/cm2
Cu = 0.95 kg/cm2
γ hum = 2.26 gr/cm3
γ seco = 1.89 gr/cm3 **(Figura No. 5.6)**

El suelo encontrado en el sitio de perforación S-8, se presenta como arenas limosas (SM), de color grisáceo, con el 13.38% de humedad natural, en la perforación no se encontró el nivel freático del suelo. El ensayo de compresión inconfinada de la muestra No. 8, correspondiente a un limo arcilloso de color grisáceo, presenta las siguientes características del suelo :

qu = 2.68 kg/cm2
Cu = 1.34 kg/cm2
γ hum = 2.13 gr/cm3
γ seco = 1.83 gr/cm3 **(Figura No. 5.8)**

Con base en los resultados de laboratorio se pueden obtener los siguientes parámetros básicos, los cuales se encuentran compilados en la memoria de calculo respectiva. **(Figuras No. 5.6, 5.7 y 5.8).**

- **Capacidad Portante**

La capacidad de soporte para el sustrato superior, compuesto por un limo arenoso de color grisáceo, con un espesor promedio de 1.50 m, se determinó en este caso por el ensayo de compresión inconfinada, obteniendo como resultado un valor de:

qu = 1.89 Kg/cm2

Este valor expresa de una manera general la capacidad de soporte de este tipo de suelos, y no contempla la forma del cimiento puesto que este dependerá del diseño final de las obras de protección geotécnica de los taludes.

Para el sustrato inferior por tratarse de roca competente, se encontró un valor general de capacidad portante de:

qu = 2.91 Kg/cm2

La capacidad portante última de las arcillolitas (material que servirá de base del muro de gaviones), se calcula con base en la ecuación de Terzagui, se encontró un valor de:

qf = 3.90 Kg/cm2

La capacidad de trabajo máxima a volcamiento para este estrato da un valor de 12 Toneladas.

5.4 GEOTECNIA

Con base en los resultados de la exploración del subsuelo y el levantamiento geotécnico detallado de campo es posible determinar los parámetros geotécnicos requeridos para el diseño y construcción de las obras de estabilización de los taludes.

5.4.1 Capacidad Portante

La capacidad portante para el sector explorado, se evalúa teniendo en cuenta que esta debe ajustarse a obras de protección geotécnica de forma rectangular.(Muro en gaviones).

Bajo la condición **Φ=0°** (Skempton 1948) De acuerdo con la exploración del subsuelo y sus resultados el suelo tiene una Cohesión **C** = 0.95 **Kg/cm2**, y una capacidad portante de:

qu = 1.89 Kg/cm2

En este sector se recomienda construir un muro de gaviones revestido con mortero sobre las caras expuestas, como obras de protección geotécnica para proteger el talud y para evitar que las viviendas sean afectadas y dañen la estructura inicial **(Fotografía No. 5.4).**

Limpieza y reconstrucción del revestimiento en piedra pegada del canal de drenaje en una longitud de 30 m.

5.4.2 Estabilidad General de la Zona

En la parte alta del talud margen izquierda se presentan grietas de tensión, con abertura hasta los diez (10) cm y con longitud que alcanza un (1) m, producto de sobrecargas y procesos de saturación y desecación del suelo. Estas grietas en el momento revisten un riesgo incipiente a fallas o deslizamientos, En la parte inferior del talud debe construir un sistema de contención en muro de gaviones, con el fin evitar que se produzcan nuevos movimientos de suelo de carácter progresivo, que afecten las viviendas vecinas.



R2110 F28

(FOTOGRAFÍA No. 5.4).

En la zona verde existente no se recomienda realizar ningún tipo de construcción (Viviendas u obras en concreto), que produzca sobrecargas a la masa de suelo afectando la estabilidad del sector, se recomienda reconformar el terreno, adecuando la zona a un parque recreacional infantil con obras en madera, que no involucren construcciones en concreto.

Por requerirse de excavaciones para adecuar el sitio de construcción del muro de gaviones, en un talud cuya altura es de 5 metros, se hizo necesario un análisis de factor de seguridad, con ayuda del programa PCSTABL versión 5.24 **(Figura No. 5.9).**

Las propiedades para los tipos de suelos encontrados en este sitio son las siguientes:

Capa superior conformada por suelo de carácter residual y coluvial,

$Qu = 1.89\ kg/cm^2$
$Cu = 0.95\ kg/cm^2$

γ hum = 2.26 gr/cm^3
γ seco = 1.89 gr/cm^3
ϕ = 17°

Para la capa inferior conformada por las arcillolitas de la Formación Guaduas

Qu = 2.90 kg/cm2
Cu = 1.45 kg/cm2
γ hum = 1.87 gr/cm3
γ seco = 1.50 gr/cm3
ϕ = 20°

Con base en estos datos y la respectiva memoria de cálculo, se procedió a calcular los parámetros básicos de tierras necesarios para el diseño de la estructura de contención como:

Pa = 7.72 Ton

El factor de seguridad encontrado para el suelo teniendo en cuenta la geometria actual del terreno y realizado mediante el análisis cinemática e incluyendo una variable de riesgo sísmico de 0.25 es:

FS = 0.92 (Figura 5.9)

El factor de seguridad encontrado para el suelo sin tener en cuenta la variable de riesgo sísmico es:

FS = 1.855 (Figura 5.13)

Este factor de seguridad determina buena estabilidad del talud, la cual fue afectada por factores externos de cargas dinámicas por acción de sismos y flujos de agua que produjeron el fallamiento del talud en este sitio.

Con el fin de lograr el equilibrio inicial del terreno reduciendo las masas que produjeron el movimiento del suelo, se diseño la construcción de muros de gaviones y control del agua y sus efectos.

En este caso el factor de seguridad encontrado para el suelo teniendo en cuenta la geometria final del terreno es:

FS = 2.377 (Figura 5.15)

Este valor de Factor de Seguridad es mas bajo al involucrar al análisis una variable de riesgo sísmico de 0.25.

FS = 1.583 (Figura 5.16).

5.5 DISEÑOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO

5.5.1 Diseños.

Para lograr la estabilidad del talud, en este caso, se requiere el diseño y construcción de obras civiles teniendo en cuenta la topografía y tipo de inestabilidad del talud.

Con base en los análisis de laboratorio de muestras tomadas en el sitio de interés y el factor de seguridad, se procedió a realizar un análisis de los tipos de obra civil (muro de contención), que más se ajustara a los requisitos de estabilidad del sector.

Un muro es una pared construida con el fin de soportar un talud de tierra que ejerce presiones horizontales sobre él. La tierra ejerce una presión que trata de volcar y/o deslizar el muro y este a su vez debe apoyarse en el suelo subyacente para permanecer estable. Para analizar el comportamiento del muro debe conocerse el valor de estas fuerzas o presiones y sus puntos de aplicación, tanto de las que tratan de sostenerlo como de las que tratan de hacerlo fallar a fin de conocer el factor de seguridad.

- **Presión de Reposo**. En un suelo representado en un elemento que se encuentra a una profundidad Z por debajo del nivel del terreno existe una presión geostática vertical que es igual al peso del suelo sobre él.

$$\sigma v = \gamma \text{ suelo} * Z$$

- **Presión Activa**. Al desplazarse el muro horizontalmente una distancia S de H/1.000 de acuerdo al tipo de suelo, el valor de las presiones no es del caso de reposo, sino el de presión activa.

El empuje total sobre un ancho unitario de un plano vertical que se prolongue desde la superficie a una profundidad H es, por tanto:

$$Pa = \frac{1}{2} Ka\, \gamma H^2$$

Presión Pasiva. Si el muro ejerce una presión lateral sobre el suelo, el suelo se comprime y se moviliza esa resistencia al corte, llegando a un valor de máxima presión que el suelo resiste lateralmente. La presión pasiva esta dada por la ecuación:

$$Pp = \frac{1}{2} Kp\, \gamma H^2$$

Para que la presión pasiva actúe totalmente se requieren movimientos importantes del muro **(ver anexo 2. Memoria de cálculos).**

Para el diseño de muros en gaviones se supone:

- Pa es horizontal
- α es siempre 90°
- Se desprecia la resistencia o disminución de presión debida a la cohesión
- No existen las presiones de agua
- Fricción de suelo-muro es igual a ¾ ϕ del suelo
- No se tiene en cuenta la presión pasiva por la dificultad de transmisión de esta por el gavión.

Estas suposiciones se tienen en cuenta por la razón de ser el gavión una obra de comportamiento flexible diferente al comportamiento de un muro convencional.

5.5.2 Cantidades de obra y Presupuesto.

La cantidad de obra civil estimada para lograr la estabilización del talud en este sector se encuentra compilado en la **Tabla No. 5.2.**

5.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El tramo del canal localizado en la Transversal 9D No. 4A-55, presenta buena capacidad portante del material que conforma los taludes; en este tramo el canal de drenaje deberá limpiarse adecuadamente, y luego construir un muro de gaviones revestido con mortero sobre las caras expuestas, con una altura de 3.5m, reconformando y compactando el talud posterior a los gaviones **(Plano 3 y Figura No. 5.10).**

- El muro de gaviones esta diseñado con base a las cargas actualmente registradas por lo tanto no es recomendable que se construya en la zona verde ubicada en la parte superior de la margen izquierda del canal (Transversal 9D Este No 4A - 55) creando una sobrecarga y posible fallo de la estructura.

- En la zona verde existente no se recomienda realizar ningún tipo de construcción (Viviendas u obras en concreto), que produzca sobrecargas a la masa de suelo afectando la estabilidad del sector, ya que se presentan grietas de tensión, las cuales deben sellarse con material arcilloso, compactado, evitando infiltraciones y sobrecargas al suelo.

- Reconstrucción del revestimiento en piedra pegada del canal de drenaje en una longitud de 30 m conservando la sección existente.

- Encausar las aguas de escorrentía superficial de la Transversal 9D-Peatonal 12 a través de un canal colector de descole en piedra pegada y una cuneta en mortero construida sobre el muro en gaviones para que este a su vez sirva de disipador entregando las aguas al canal colector principal **(Figuras No. 5.11 y 5.12).**

- Reconstruir el canal prolongando la base en piedra pegada hasta la aleta izquierda del revestimiento existente, adecuando un talud con inclinación 1H:3V debido a que fue derribada por la acción de esfuerzos de empuje laterales sobre esta, en una longitud de 15 metros localizados puente peatonal antes de la obstrucción del canal.

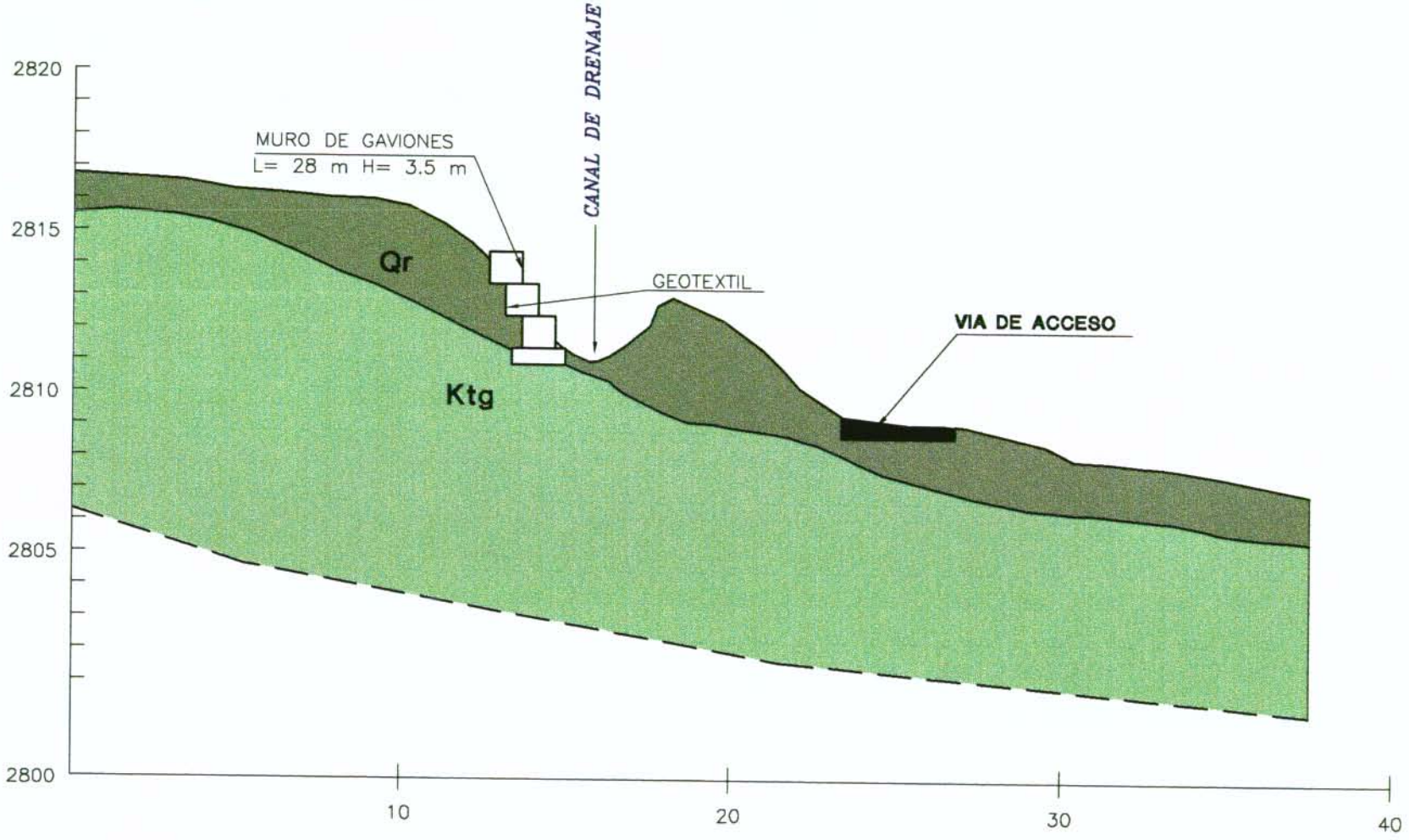
- Limpieza y adecuación de la alcantarilla obstruida (N=998.661.5 y E=1.001.157.5), con el fin de cortar el flujo superficial de aguas negras que se origina en este sitio.

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA
TABLA No. 5.2

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA	M3	3	$ 113,000	$ 339,000
PAÑETE PARA GAVIONES	M2	28	$ 20,500	$ 574,000
EXCAVACION	M3	28	$ 38,375	$ 1,074,500
RELLENO	M3	30	$ 34,213	$ 1,026,390
ESTRUCTURAS EN GAVIONES	M3	122	$ 77,023	$ 9,396,806
GEOTEXTIL	M2	150	$ 4,171	$ 625,650
RECONFORMACION DEL TERRENO	M2	200	$ 5,780	$ 1,156,000
TOTAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA				**$ 14,192,346**



ESC 1:200

106–F034

FIGURA No. 5.1
PERFIL LITOLOGICO 3 - 3' (TRANSVERSAL 9D No. 4A - 55 INTERIOR 20-22)

000028

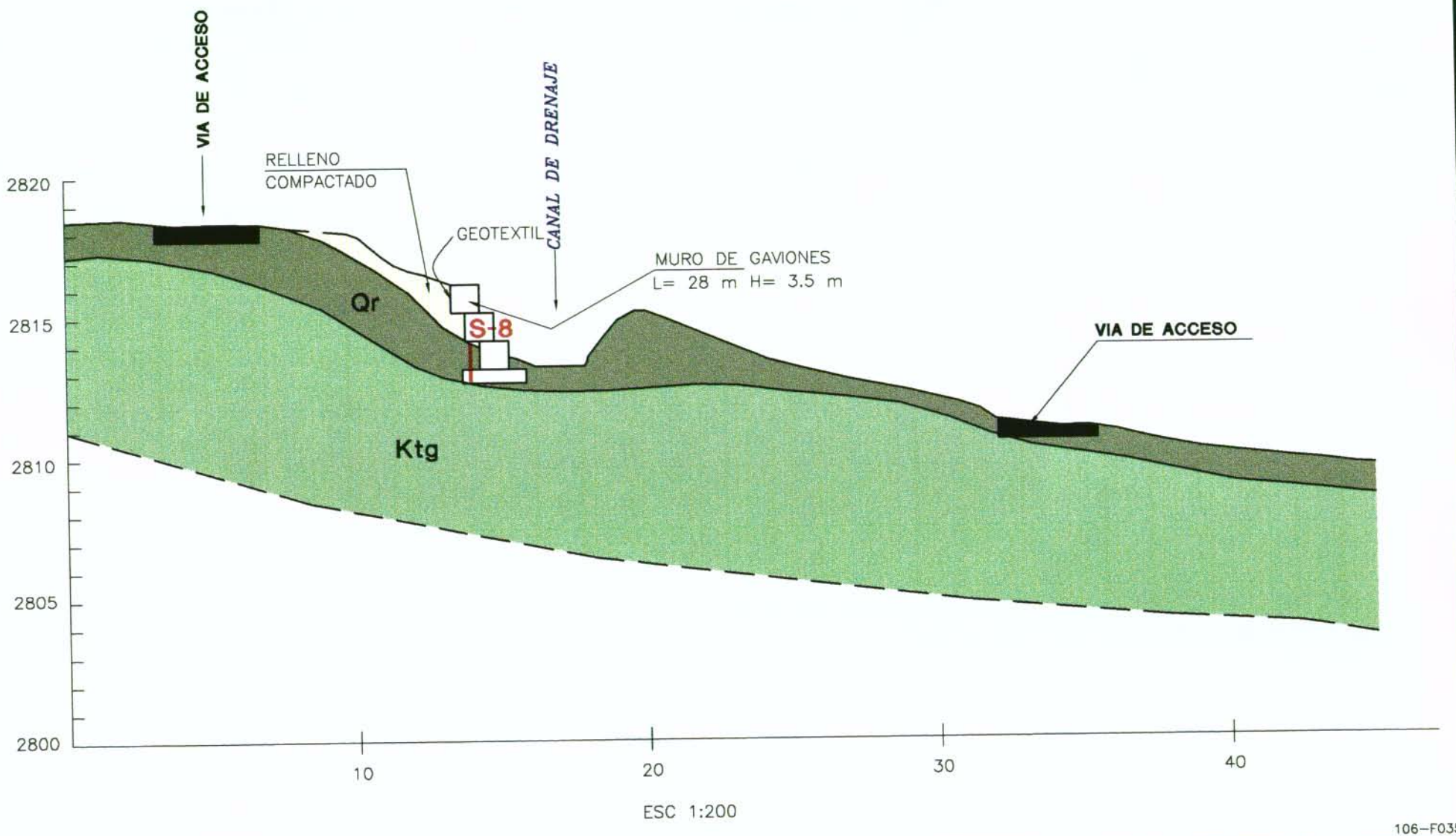
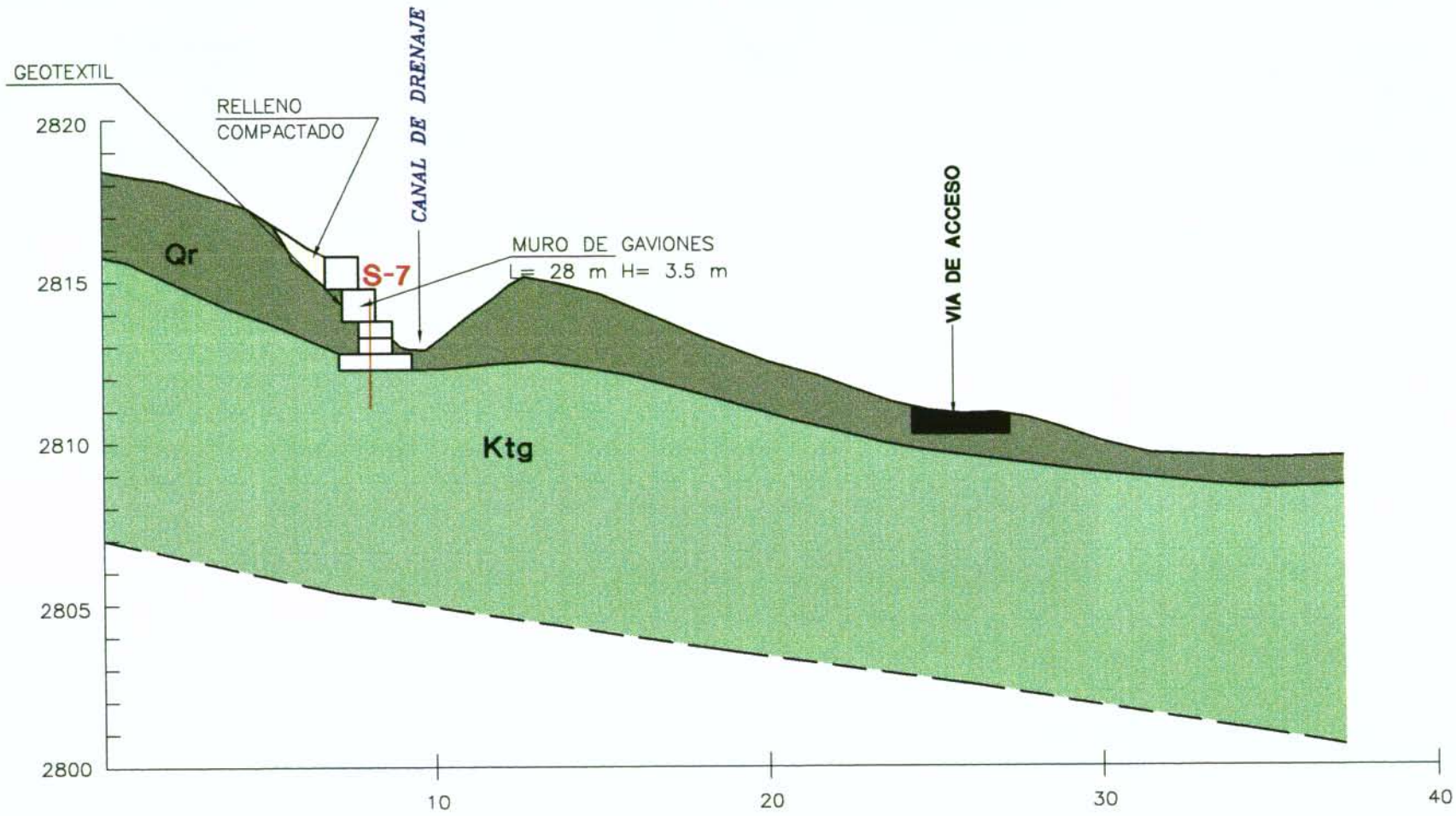


FIGURA No. 5.2

PERFIL LITOLOGICO 4 - 4' (TRANSVERSAL 9D No. 4A - 55 INTERIOR 20-22)

000029



ESC 1:200

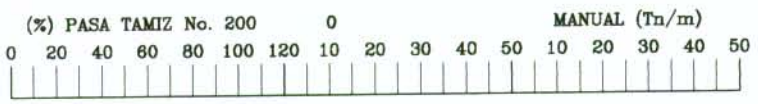
106–F040

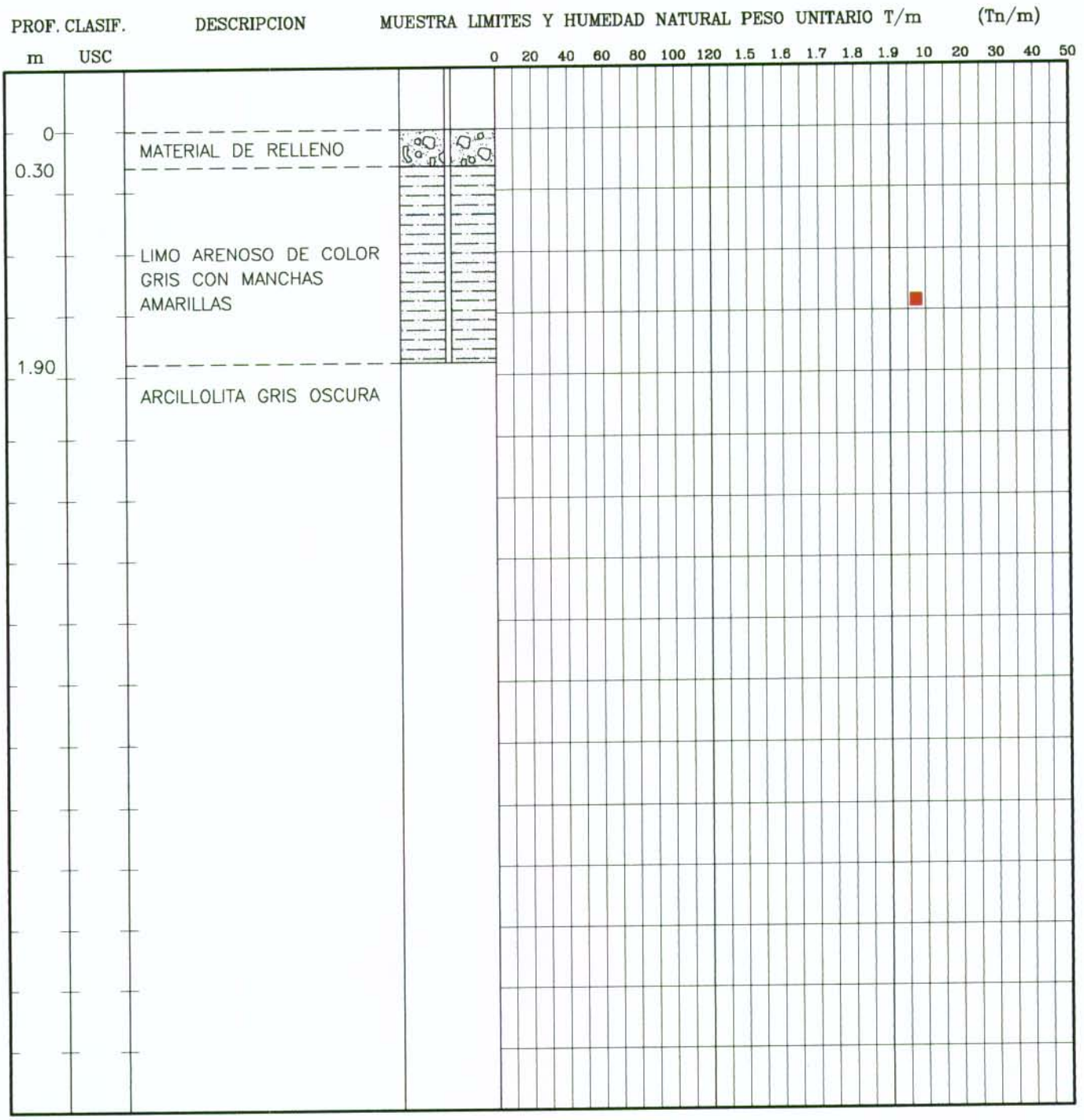
FIGURA No. 5.3

PERFIL LITOLOGICO 9 - 9' (TRANSVERSAL 9D No. 4A - 55 INTERIOR 20-22)

000039

FECHA FEBRERO-3-1998 LOCALIZACION LOS LACHES





LP ⊢——⊣ LL
HUMEDAD ▲
PASA TAMIZ 200 ⊙
COMPRESION INCONFINADA ■

106-F020

FIGURA No. 5.4
PERFORACION No. 7
CANAL COLECTOR TRANSV. 9D No. 4A-55

FECHA FEBRERO-3-1998 LOCALIZACION LOS LACHES

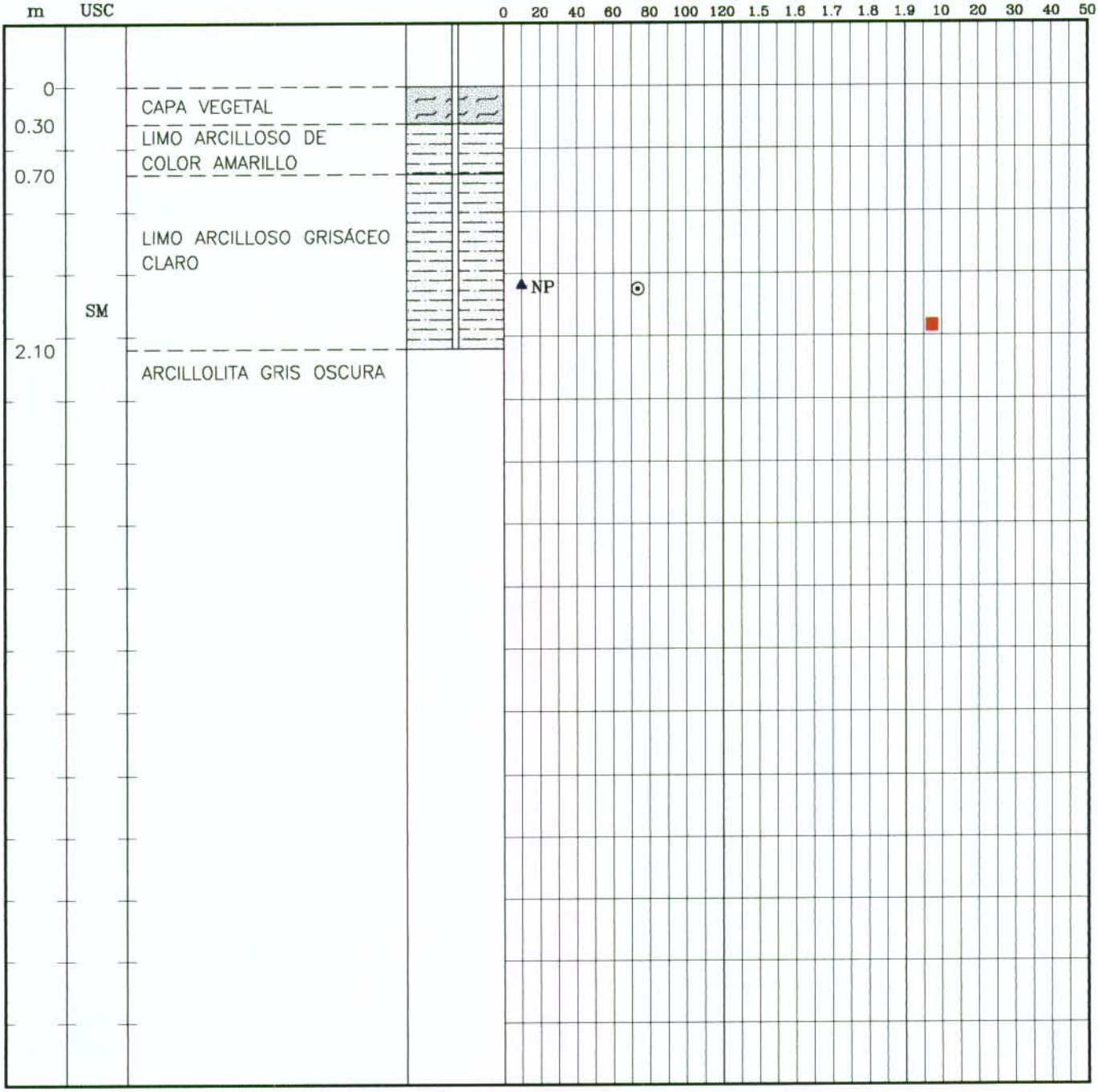
(%) PASA TAMIZ No. 200 0 MANUAL (Tn/m)

0 20 40 60 80 100 120 10 20 30 40 50 10 20 30 40 50

PROF. CLASIF. DESCRIPCION MUESTRA LIMITES Y HUMEDAD NATURAL PESO UNITARIO T/m (Tn/m)

m USC

0 20 40 60 80 100 120 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 10 20 30 40 50



LP ⊢——⊣ LL

HUMEDAD ▲

PASA TAMIZ 200 ⊙

COMPRESION INCONFINADA ■

106-F021

FIGURA No. 5.5

PERFORACION No. 8

CANAL COLECTOR TRANSV. 9D No. 4A-55

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

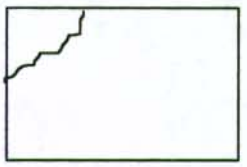
CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

FIGURA No. 5.6

PERFORACIÓN 7 **LOCALIZACION** Barrio Los Laches
MUESTRA 1 **PROFUNDIDAD** 1.50 mts
DESCRIPCION Canal transversal 9C-25/87/81/75

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	5.10
Altura Cm	11.20
Area Cm2	20.43
Peso gr	517.40
Volumen Cm3	228.80



HUMEDAD

Recip No.	1
P 1 gr	517.4
P 2 gr	433.4
P 3 gr	0
W %	19.40%

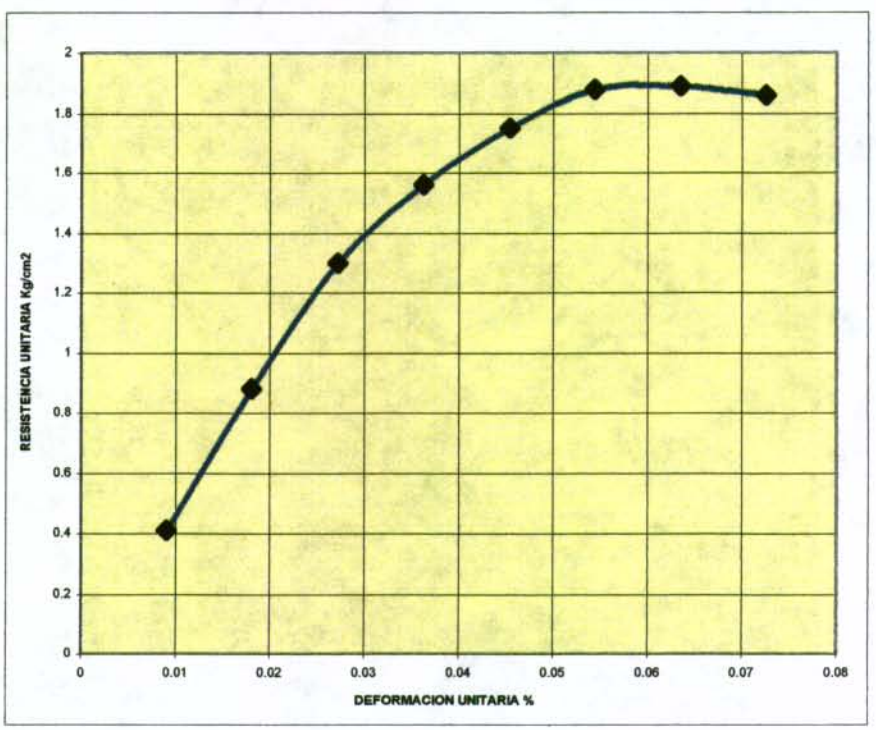
Anillo de carga No. 500
Factor K 0.085
Fecha 12 Febrero 1998

PESO UNITARIO
Húmedo 2.26 gr/cm3
Seco 1.89 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACIÓN UNITARIA	1 - DEFORMACIÓN UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
100	8.5	40	0.0091	0.99	20.62	0.41
215	18.28	80	0.0181	0.98	20.81	0.88
320	27.2	120	0.0272	0.97	21	1.3
390	33.15	160	0.0363	0.96	21.2	1.56
440	37.4	200	0.0454	0.95	21.4	1.75
478	40.63	240	0.0544	0.95	21.6	1.88
485	41.31	280	0.0635	0.94	21.81	1.89
483	41.06	320	0.0726	0.93	22.03	1.86

OBSERVACIONES

Qu = 1.89 Kg/cm2
Cu = 0.95 Kg/cm2



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 5.7

PERFORACIÓN	8	**PROFUNDIDAD**	1.60 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Transv 9D No. 4A-55
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arenas de color grisáceo y arcillas		

LIMITE LIQUIDO

Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
NO LIQUIDO							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.		
Peso Cápsula (grs)		
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)		
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)		
Peso Agua (grs)		
Peso Suelo Seco (grs)		
Contenido Agua (%)		
NO PLASTICO		

HUMEDAD

15
6.48
37.07
33.46
3.61
26.98
13.4
Humedad = 13.4



P_1 gr : 3088		P_2 gr : 833.22		
Tamiz	Peso Retenid	% Retenido	% Acumula	% Pasa
# 4	36.9	7.15	7.15	92.85
# 10	48.3	9.36	16.51	83.49
# 20	0	0	16.51	83.49
# 30	0	0	16.51	83.49
# 40	126.4	24.49	41	59
# 50	0	0	41	59
# 100	75.4	14.61	55.61	44.39
# 200	96.2	18.64	74.25	25.75
P/200	132.9	25.75	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

FIGURA No. 5.8

PERFORACIÓN 8 **LOCALIZACION** Barrio Los Laches

MUESTRA **PROFUNDIDAD** 2.00 mts

DESCRIPCION Canal Transversal 9D No. 4A-55 Int 20 y 22

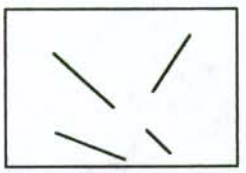
PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	4.60
Altura Cm	9.50
Area Cm2	16.62
Peso gr	309.20
Volumen Cm3	164.82

Anillo de carga No. 500

Factor K 0.085

Fecha 09 Febrero 1998



HUMEDAD

Recip No.	2
P 1 gr	460.1
P 2 gr	395
P 3 gr	0
W %	16.46%

PESO UNITARIO

Húmedo 2.13 gr/cm3

Seco 1.86 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACION UNITARIA	1 - DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
75	0	0	0	0	16.61	0.14
130	5.9	2.34	0.127	0.001	16.63	0.28
183	11.7	4.69	0.254	0.002	16.65	0.4
230	16.7	8.67	0.381	0.003	16.68	0.53
275	22.2	8.88	0.508	0.004	16.7	0.65
310	27	10.81	0.635	0.007	16.72	1.18
345	49.4	19.77	1.27	0.013	16.84	1.58
373	66.6	26.62	1.906	0.02	16.95	1.84
400	78.1	31.25	2.56	0.027	17.07	2.07
420	88.4	35.36	3.18	0.033	17.18	2.24
435	96.3	39.51	3.91	0.04	17.3	2.41
450	87.1	34.84	5.08	0.053	17.55	2.68
446	117.8	47.1	6.35	0.067	17.8	2.62
440	116.6	46.65	7.112	0.075	17.95	2.6

OBSERVACIONES

Qu = 2.68 Kg/cm2

Cu = 1.34 Kg/cm2

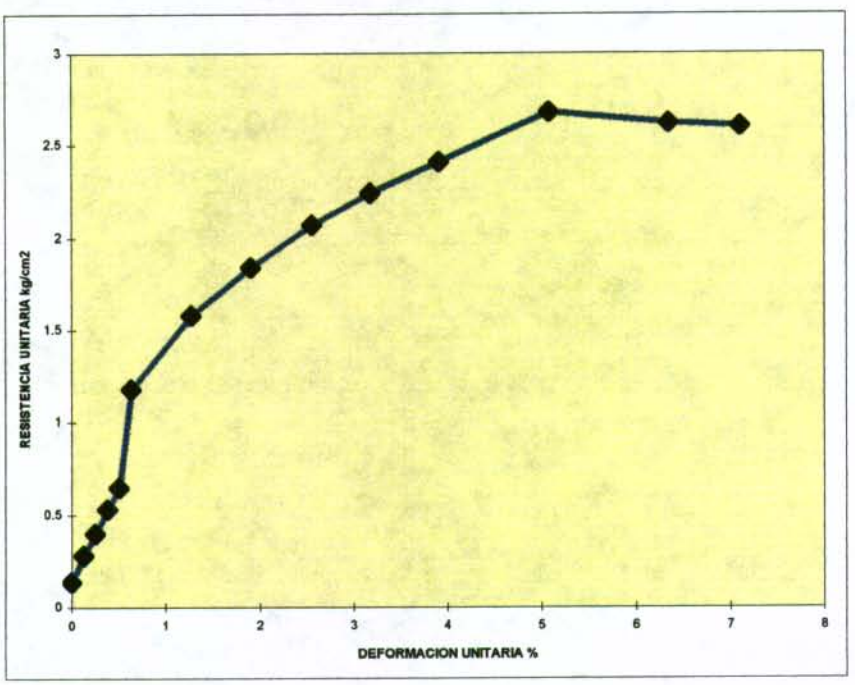
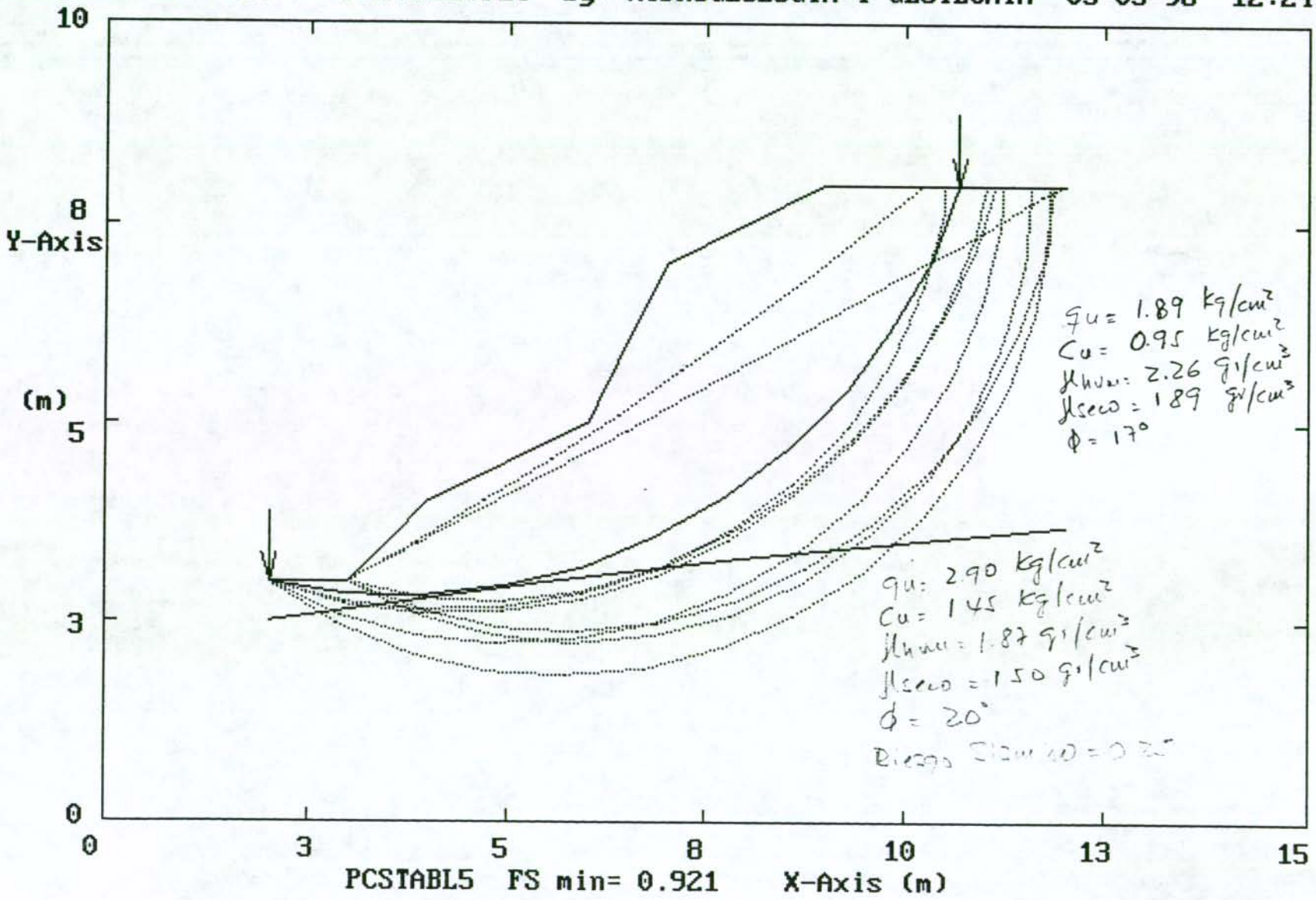
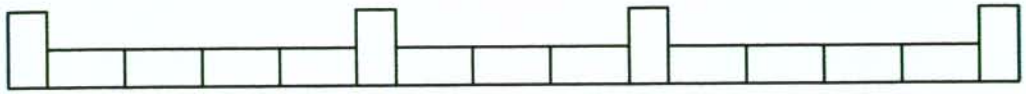


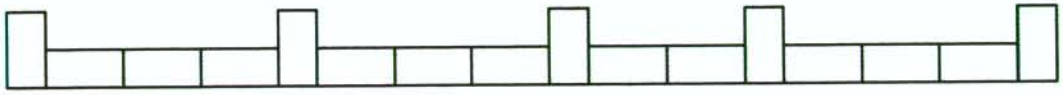
FIGURA 5.9 TALUD CANAL COLECTOR TRANSVERSAL 9D ESTE No. 4A-55

Ten Most Critical. C:LACHES.PLT By: HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA 03-05-98 12:24

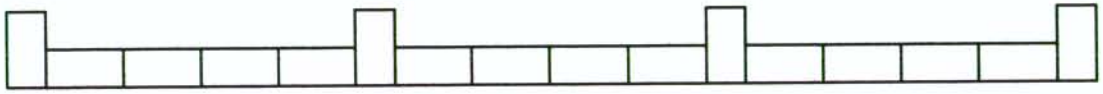




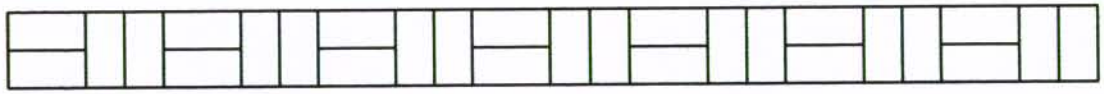
4o NIVEL 15 MALLAS DE 2x1x1 mts
30 m^3



3o NIVEL 16 MALLAS DE 2x1x1 mts
32 m^3



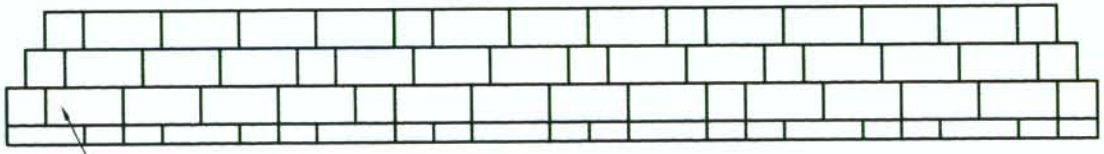
2o NIVEL 16 MALLAS DE 2x1x1 mts
32 m^3



1o NIVEL 28 MALLAS DE 2x1x0.5 mts
28 m^3

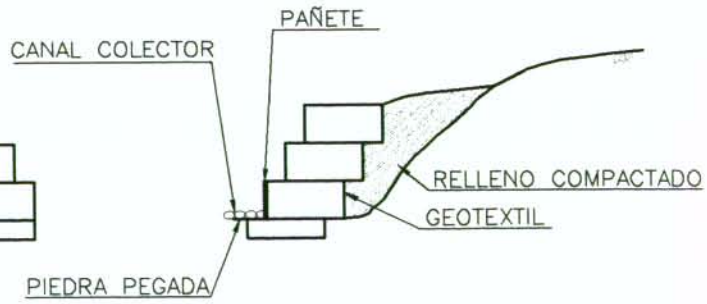
PLANTA

TOTAL 122 m^3



PAÑETADA

VISTA FRONTAL

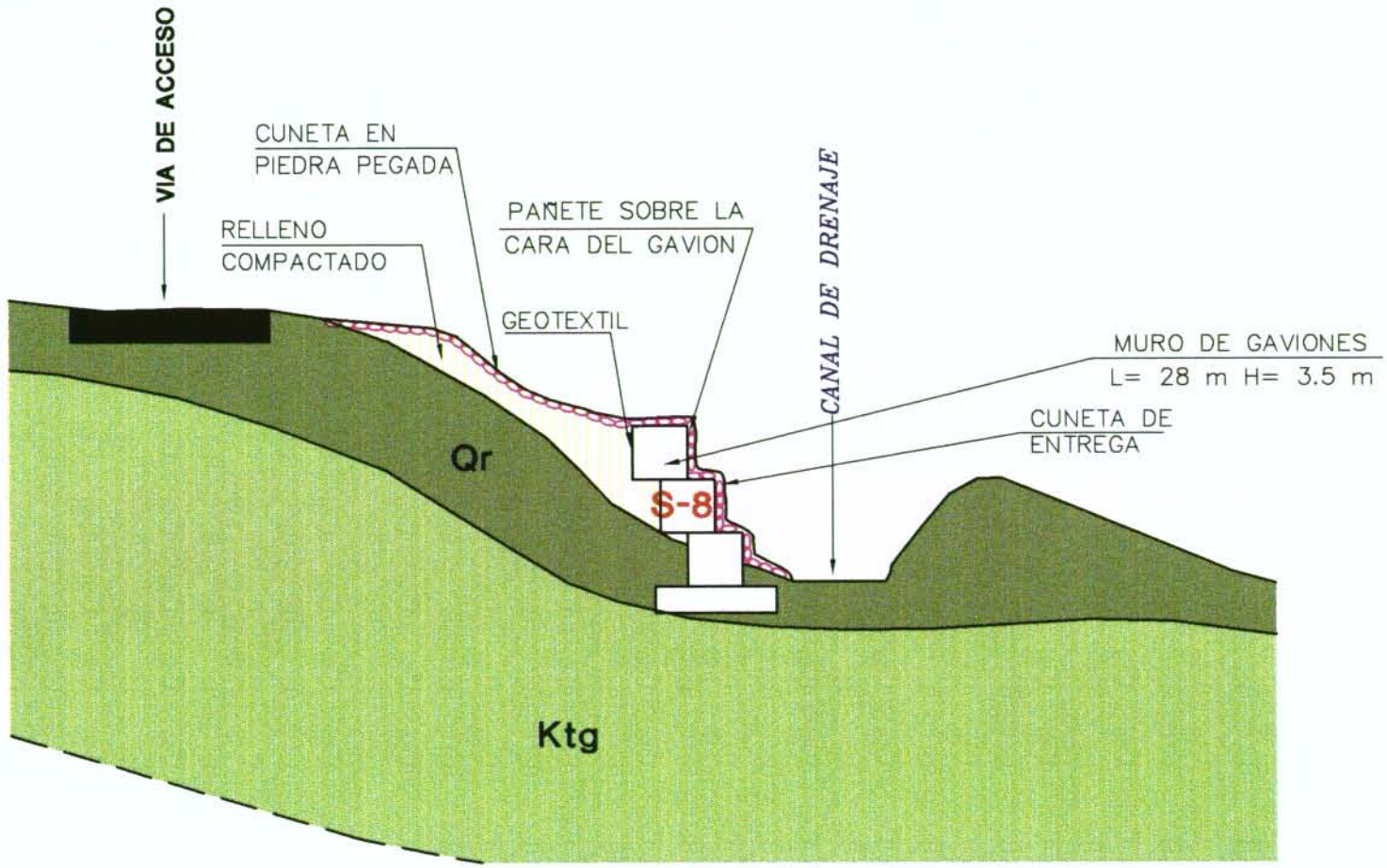


VISTA LATERAL

106–F008

FIGURA No. 5.10
MURO DE GAVION, PROTECCION GEOTECNICA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL CANAL DE DRENAJE EN LA TRANSVERSAL 9D No. 4A - 55

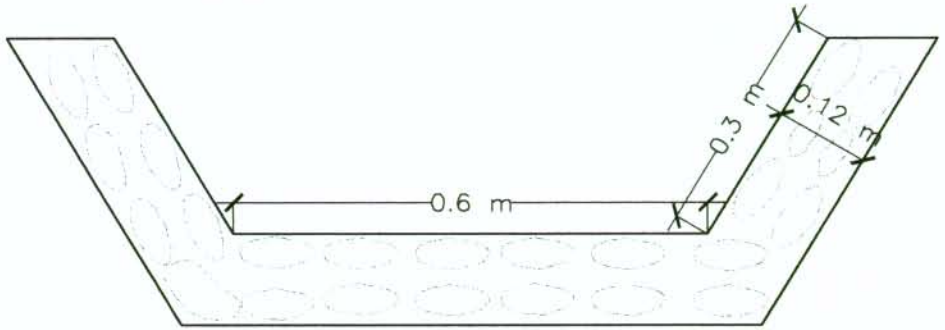
000037



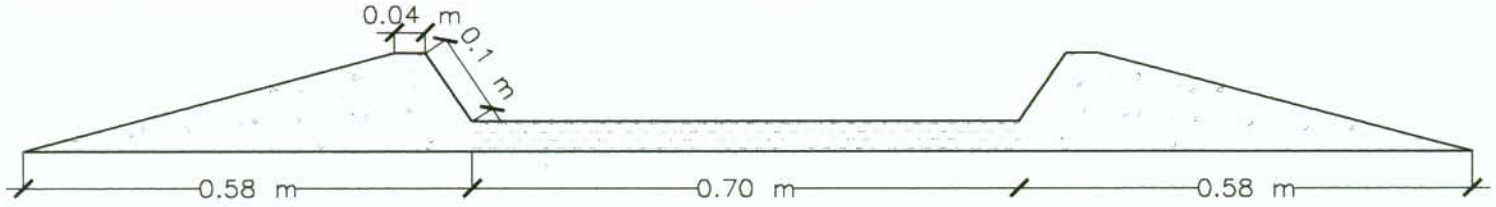
106–F041

FIGURA No. 5.11

MURO DE GAVION Y CUNETA DE ENTREGA AL CANAL COLECTOR
(TRANSVERSAL 9D No. 4A-55 INT. 20-22)



CANAL COLECTOR DE DESCOLE EN PIEDRA PEGADA CONSTRUIDO
ANTES DEL MURO DE GAVIONES



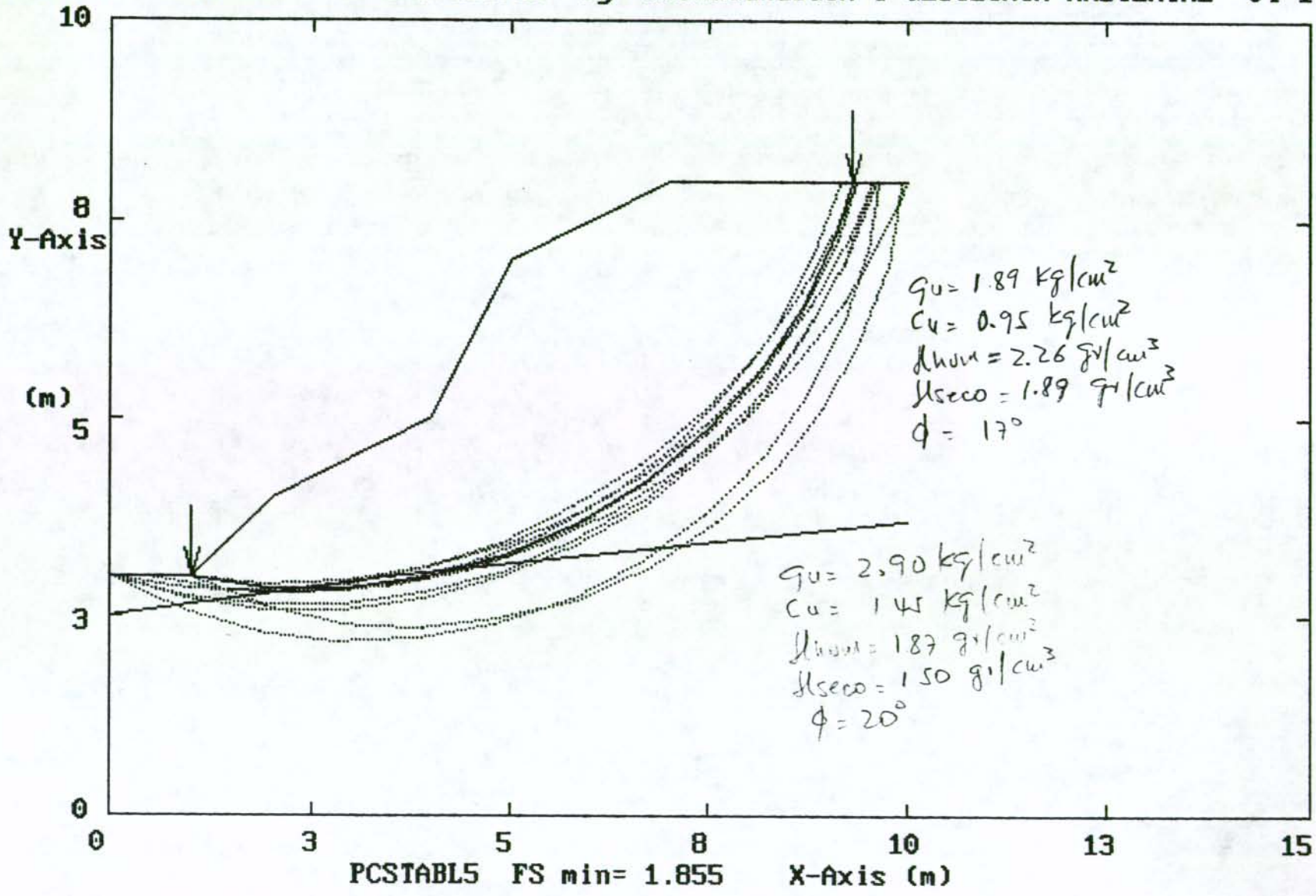
CUNETA DE ENTREGA AL CANAL COLECTOR
EN MORTERO CONSTRUIDO SOBRE EL MURO DE GAVIONES

106-F049

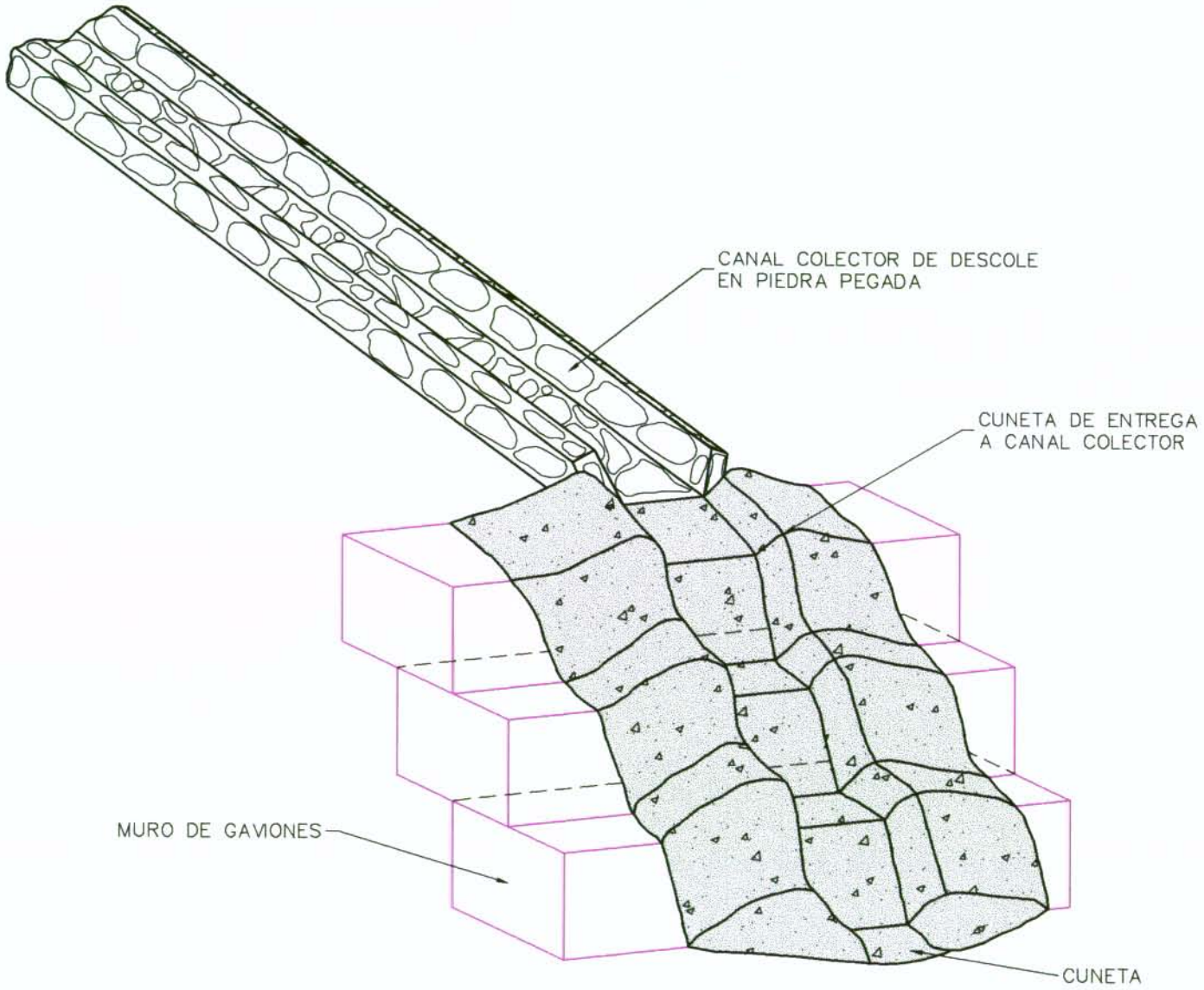
FIGURA No. 5.12
OBRAS DE ENCAUSAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS EN LA TRANSVERSAL 9 D ESTE No. 4A - 55

0000039

FIGURA 5.13 TALUD CANAL COLECTOR TRANSVERSAL 9D ESTE No. 4A-55



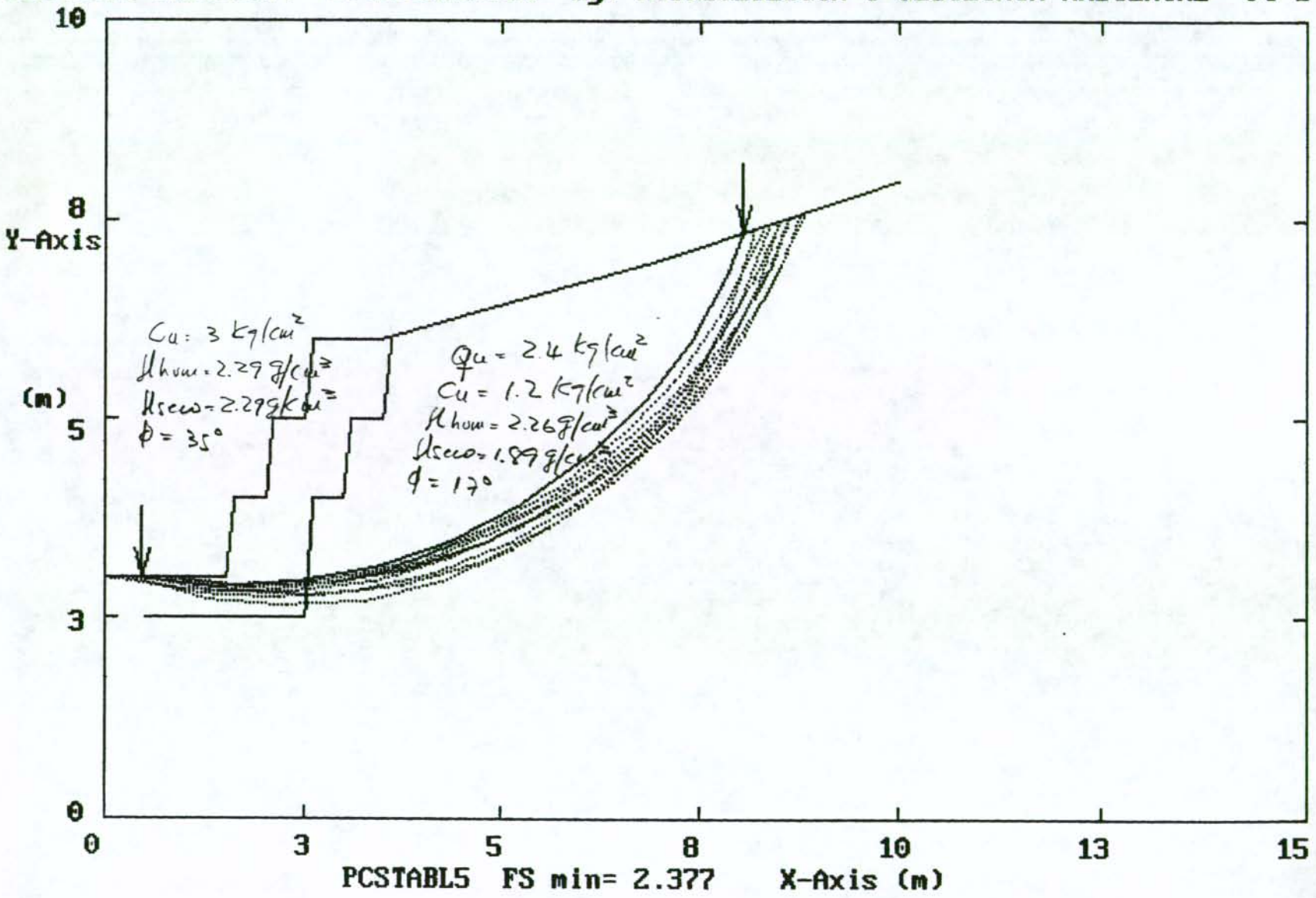
0700000



106-F058

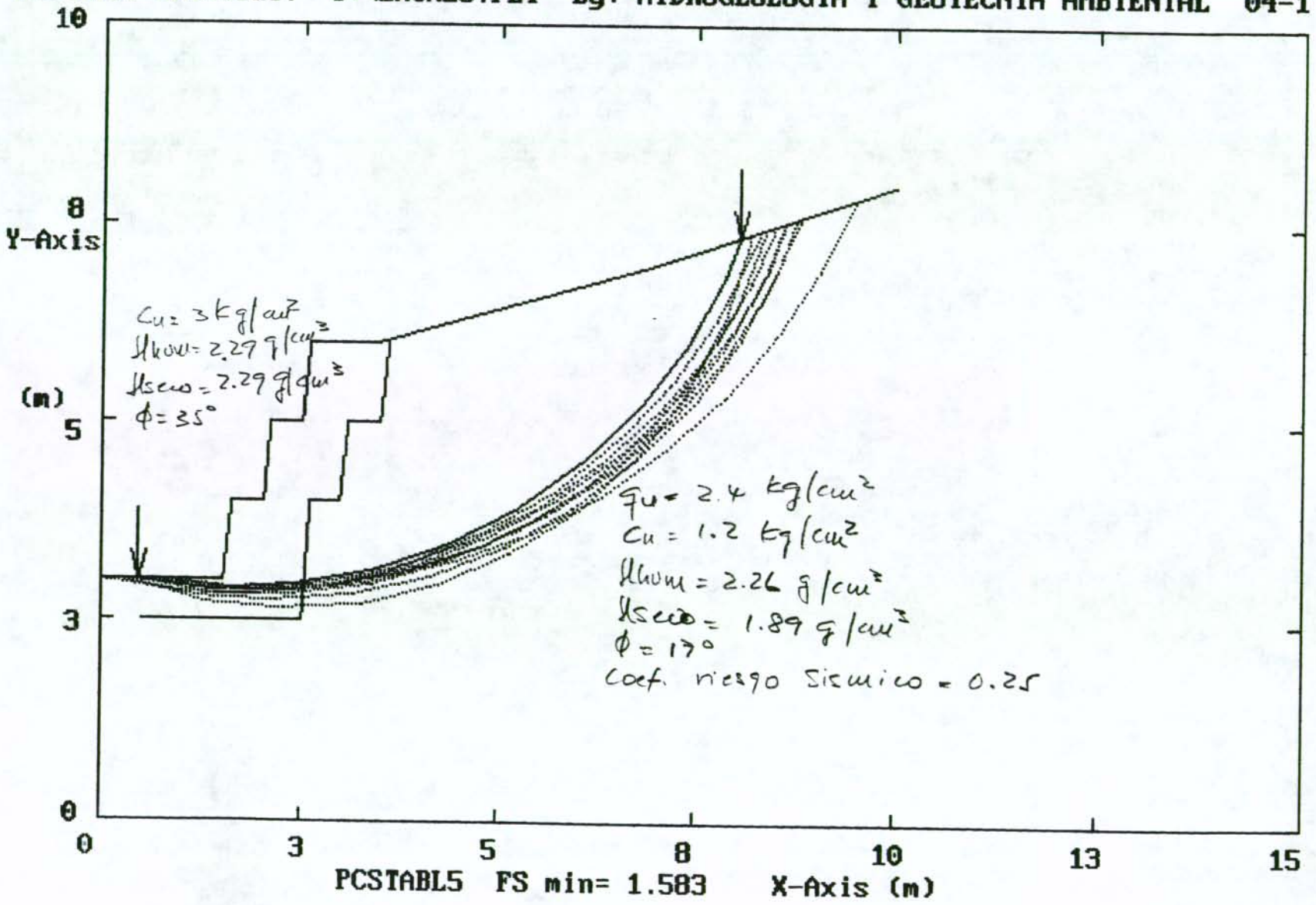
FIGURA No. 5.14
OBRAS DE ENCAUSAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS
EN LA TRANSVERSAL 9D ESTE No. 4A-55

FIGURA 5.15 TALUD CANAL COLECTOR TRANSVERSAL 9D ESTE No. 4A-55



000042

FIGURA 5.16 TALUD CANAL COLECTOR TRANSVERSAL 9D ESTE No. 4A-55



CAPITULO 6.0: CUNETA EN TIERRA COLECTORA PARALELA A LA AVENIDA CIRCUNVALAR.

6.1 GEOLOGÍA

En el sector de la cuneta de drenaje afloran dos unidades litológicas principales:

- Formación Guaduas (Ktg). Constituida por arcillolitas de color amarillento a grisáceo localmente meteorizada y areniscas cuarzosas de grano fino, de color amarillento, del cretáceo.
- Deposito Cuaternario Residual (Qr). Conformada por material residual de composición arcillosa, con un espesor que alcanza un metro aproximadamente **(Plano No. 3).**

6.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA

Este sector se localiza entre las coordenadas N = 998.580 - 998.850, E = 1.001.330 - 1.001.430, sobre las cotas 2825 a 2835 m.s.n.m.

El tramo inicial del canal esta construido en tierra (constituida por material arcilloso), en una longitud de 85 metros. En este tramo se aprecian posibles infiltraciones de agua de escorrentía superficial, que afecta el costado occidental de la Avenida Circunvalar (sector aledaño a la capilla Los Laches) conformado por material de relleno mal consolidado, provocando zonas de hundimiento y reptación.

La parte intermedia del canal esta revestido en concreto, en este sector se presentan grietas muy pequeñas por efecto de dilatación del concreto que no revisten problemas de estabilidad y aparentemente no se presentan infiltraciones.

El tramo final (zona de entrega a la quebrada El Chorrerón), se encuentra obstruida por el taponamiento con material de relleno para habilitar una vía de acceso **(Fotografía No. 6.1).** Además el revestimiento en concreto del talud izquierdo del canal se encuentra fallado y desprendido por efecto de esfuerzos laterales en una longitud de 15 metros.

6.2.1 Estabilidad de la Estructura.

En las zonas aledañas a la cuneta se presentan procesos incipientes de remocion en masa, debidos a la fuerte pendiente que afecta directamente la velocidad de la

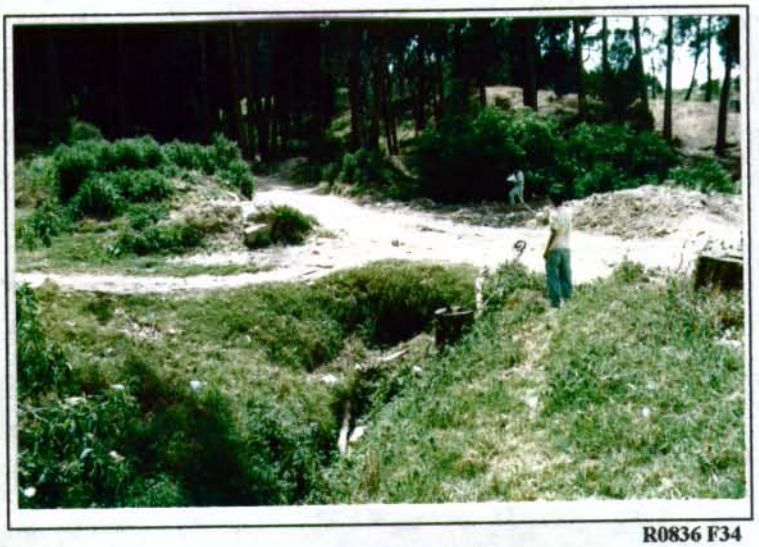
escorrentía, teniendo la posibilidad de que se presente erosión.

En la construcción de canales de escorrentia, se recomienda o es conveniente tener en cuenta que las márgenes y el fondo del mismo, sean revestidas en concreto u otra obra de protección con el fin de evitar que se produzcan procesos erosivos y posibles deslizamientos.

6.3 CONSTRUCCIÓN OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA

Con el fin de controlar o evitar posibles infiltraciones que afecten la estabilidad de viviendas, avenida circunvalar y taludes localizados en la parte baja del canal se requiere la construcción de las siguientes obras de protección geotécnica **(Plano No. 3)**:

- Limpieza, reconformación y adecuación de la sección del canal
- Revestimiento del tramo inicial del canal (zona aledaña a la capilla los Laches), en piedra pegada en una longitud de 85 metros **(Fotografía No. 6.2).**



R0836 F34

Fotografía No. 6.1

- Reconstrucción de la aleta izquierda del canal, en una longitud de 15 metros.
- Construcción de placa vehicular en concreto, con longitud de 6 m
- Construcción del revestimiento en piedra pegada del canal de entrega a la quebrada El Chorrerón en una longitud de 25 m **(Fotografía No. 6.3).**

6.4 DISEÑO, CANTIDADES Y PRESUPUESTO

6.4.1 Diseños.

Con el objeto de evitar las infiltraciones de la cuneta colectora, en este caso, se requiere el diseño y construcción de obras civiles teniendo en cuenta la topografia de la cuneta.

Con base en el análisis geotécnico realizado en campo, se procedió a evaluar los tipos de obra civil (revestimiento en concreto o piedra pegada), más convenientes para prevenir infiltraciones y posibles rebosamientos de la cuneta.

Para el diseño del revestimiento se tiene en cuenta:

- Diagnostico geotécnico
- Volumen de agua captada que depende de: intensidad de la lluvia, área de aferencia, pendiente del talud, tipo de cobertura y permeabilidad del suelo subsuperficial
- Presiones horizontales
- Presencia de grietas
- Evaluación del estado de estructuras existentes
- Inspección del estado de zonas aledañas al sector de interés

6.4.2 Cantidades de Obra y Presupuesto.

La cantidad de obra civil estimada para lograr la rehabilitación de la cuneta se encuentra compilada en la **Tabla No. 6.1.**

6.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El tramo inicial de la cuneta (zona aledaña a la capilla Los Laches), presenta buena capacidad portante; en este tramo la cuneta deberá limpiarse y compactarse adecuadamente y luego realizar el revestimiento del fondo y taludes del canal mediante piedra pegada con una sección rectangular, adecuando taludes con sección 1H:3V, en un tramo de 85 metros **(Plano 3 y Figura No. 6.1).**

- El sector final de la cuneta (sector de entrega del canal a la quebrada El Chorreron), se encuentra obstruido por un relleno realizado para el paso de vehículos a una zona de botadero, se recomienda habilitar la cuneta mediante la construcción de una placa vehicular en concreto con bordillo, con una longitud de 6 m, para evitar que sea habilitada la vía existente mediante el represamiento del canal produciendo el desbordamiento que pueden dar

origen a posibles inundaciones del área **(Plano 3 y Figuras No. 6.2 y 6.3).**

- Además se requiere reconstruir la aleta izquierda del revestimiento existente, adecuando un talud con inclinación 1H:3V debido a que fue derribada por la acción de esfuerzos de empuje laterales sobre esta, en una longitud de 15 metros localizados antes de la obstrucción del canal **(Plano 3 y Figura No. 6.1).**



R2110 F08

Fotografía No. 6.2



R0836 F35

Fotografía No. 6.3

- El tramo de entrega de la cuneta a la quebrada El Chorrerón requiere la continuación del revestimiento en piedra pegada, con sección rectangular con una longitud de 25 m **(Plano 3 y Figura No. 6.1)**, con el fin de encausar y entregar adecuadamente las aguas a la quebrada evitando la posible

socavación de la margen izquierda de esta, protegiendo de esta manera los estribos del puente.

- Con el revestimiento y la pendiente longitudinal se prevé velocidades considerables del agua evitando que se sedimenten materiales de arrastre produciendo aposamientos con posibles infiltraciones y rebosamientos posteriores.

- La parte intermedia del canal esta revestido en concreto, en este sector se presentan grietas muy pequeñas por efecto de dilatación del concreto que no revisten problemas de estabilidad y aparentemente no se presentan infiltraciones, por lo tanto es recomendable realizar la limpieza y mantenimiento de la cuneta.

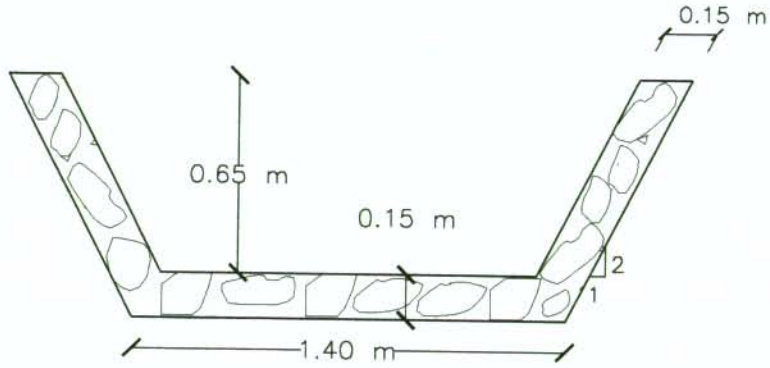
CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

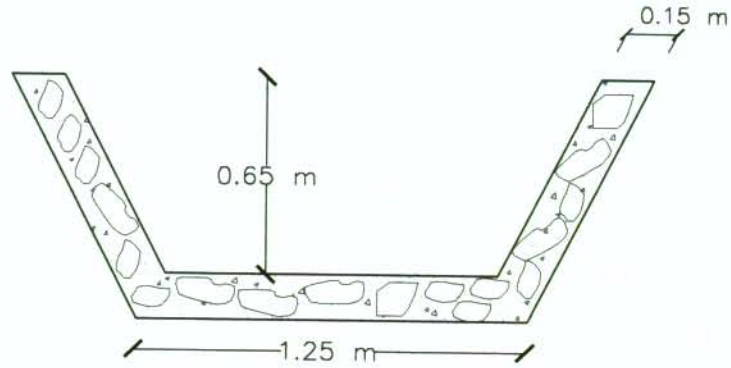
PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA
TABLA No. 6.2

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA	M3	55	$ 113,000	$ 6,215,000
EXCAVACION	M3	5	$ 38,375	$ 191,875
RELLENO	M3	8	$ 34,213	$ 273,704
LIMPIEZA DE CANAL	M3	20	$ 19,400	$ 388,000
PLACA EN CONCRETO	UN	1	$ 1,513,080	$ 1,513,080
RECONFORMACION DEL TERRENO	M2	50	$ 5,780	$ 289,000
TOTAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA				**$ 8,870,659**

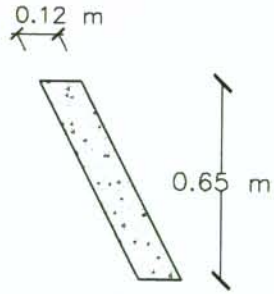
6700049



CANAL DE ENTREGA A LA Q. EL CHORRERON EN PIEDRA–PEGADA L= 25 M.



CANAL POR REVESTIR (PIEDRA PEGADA) L=85 M.



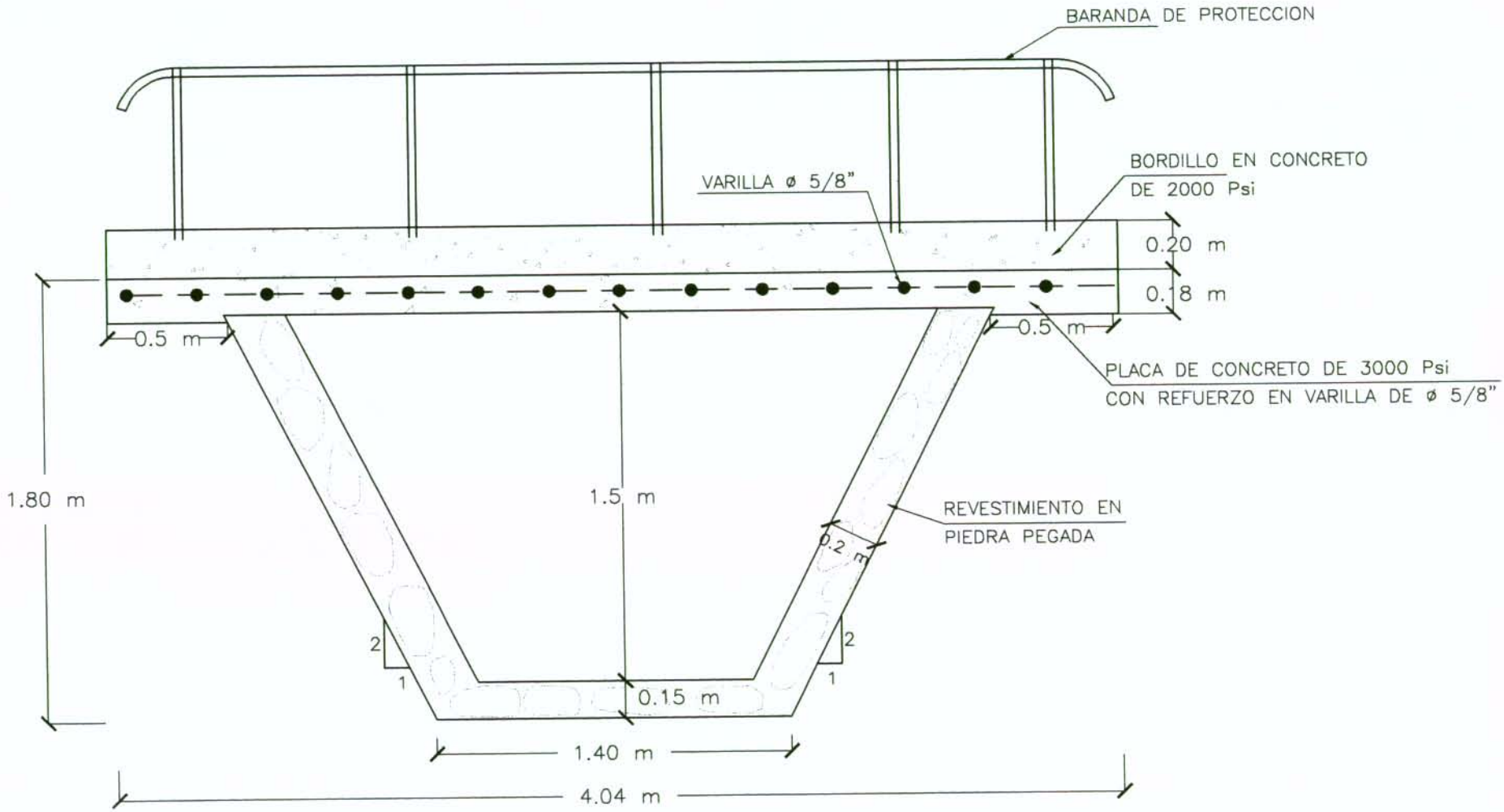
PLAQUETA MARGEN IZQUIERDA DEL CANAL (CONCRETO) L=15 M.

ESCALA 1:25

106–F009

FIGURA No. 6.1
REVESTIMIENTO DEL CANAL DE DRENAJE PARALELO A LA AVENIDA CIRCUNVALAR

050000



TRAMO DE LONGITUD = 6 m EN ACCESO VEHICULAR
ESCALA 1:25

106-F050

FIGURA No. 6.2
PLACA VEHICULAR DEL CANAL DE DRENAJE PARALELO
A LA AVENIDA CIRCUNVALAR

=DUPES

CAPITULO 7.0: PREDIOS DE LA DIAGONAL 5 Bis No. 9C-25/87/81/75.

7.1 GEOLOGÍA

En este sitio afloran tres unidades litológicas principales:

- Formación Guaduas (Ktg). Constituida por arcillolitas de color amarillento a grisáceo localmente meteorizada, de edad cretácea.
- Depósito Cuaternario Residual (Qr). Conformada por material residual de composición arcillo-limosa, con un espesor promedio de 1.50 metros.
- Depósito de Relleno (Qb). Constituida por un relleno conformado por material de construcción y desechos, de espesor promedio 1.30 metros **(Fotografía No. 7.1, Figuras No. 7.1 y 7.2).**



R2110 F19

(FOTOGRAFIA No. 7.1).

7.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA

La zona de interés se localiza entre las coordenadas N = 998.580 - 998.700, E = 1.001.250 - 1.001.330, sobre las cotas 2815 a 2835 m.s.n.m. conformando una morfología irregular de pendiente fuerte.

En este sector se construyeron viviendas prefabricadas sin un estudio previo de suelos y sin una adecuada cimentación. En la parte posterior de las viviendas de la Diagonal 5 Bis No. 9C-87/81/75, se realizo un corte del talud con altura que alcanzo los seis metros y una pendiente con ángulo de inclinación de 80^0, la parte superior del talud esta conformado por material residual y de relleno constituidos por arcillas y limos mal consolidados, con espesor promedio de 3.5

metros y en la base se aprecia el afloramiento de las arcillolitas de la Formación Guaduas. Este talud por efecto de la sobrecarga por saturación y por el alto ángulo de inclinación se desestabilizo, moviendo un gran volumen de material sobre las viviendas antes mencionadas **(Fotografía No. 7.2).**

La vivienda ubicada en la Diagonal 5 Bis No. 9C-87, fue afectada por una avalancha de material del talud que cayo sobre los muros de la parte posterior, la vivienda sufrió averías en los muros y en el techo. Otras dos viviendas de este sector localizadas en la Diagonal 5 Bis No. 9C-81/75 pueden ser afectadas por un proceso de inestabilidad similar al anteriormente descrito.



R2110 F22

(FOTOGRAFIA No. 7.2).

La vivienda de la Diagonal 5 Bis No. 9C-25, ubicada en la parte superior del talud ha sido afectada en su estructura en especial sobre los muros, por efecto de los movimientos de suelos.

7.3 TRABAJOS ADELANTADOS

7.3.1 Exploración del Subsuelo

Con el fin de caracterizar las propiedades de los materiales del subsuelo sobre un sector de canalización de la Quebrada El Chorrerón, margen izquierda, a la altura de la Diagonal 5 Bis No. 9C-25/87/81/75. Se realizaron 11.30 metros de perforación distribuidos en tres perforaciones (S-1, S-2 y S-3), las cuales alcanzaron en promedio 4.60 metros de profundidad; además de dos sondeos eléctricos verticales (S. E. V. 3 y S. E. V. 4) que exploraron hasta los 40 metros de profundidad **(Figuras No. 7.3 a 7.7).**

La localización de las perforaciones y sondeos eléctricos verticales aparecen registradas en el **Plano 3** y compilada en la **Tabla No. 7.1.** Los análisis de granulometria, humedad, clasificación y compresión inconfinada, se realizaron sobre un total de seis muestras de suelos.

PERFORACIÓN	N	E	Z	PROFUNDIDAD
S-1	998.640.55	1.001.335.2	2822.5	4.9
S-2	998.653.15	1.001.324.5	2817.63	4.6
S-3	998.635.35	1.001.329.5	2823.35	1.8

SONDEO	N	E	Z	PROFUNDIDAD
SEV 3	998.635.5	1.001.336.5	2825.5	5.90
SEV 4	998.630.50	1.001.315.5	2822.35	9.00

TABLA No. 7.1. Localización de perforaciones y sondeos eléctricos verticales en el sector de la Diagonal 5 Bis, margen izquierda de la quebrada El Chorreron.

7.3.2 Resultados de Laboratorio

De acuerdo con la exploración del subsuelo, los materiales presentes en este sector corresponden a una capa superior de relleno, conformada por material de escombros hasta una profundidad máxima de 1.80 metros, luego se encuentra una alternancia de limos, arenas y arcillas que conforman una capa de suelo de origen residual hasta una profundidad de 4.80 metros, a partir de esta profundidad se encuentra la arcillolita algo meteorizada de la Formación Guaduas, la cual presenta una consistencia dura, de acuerdo con lo observado en las perforaciones **S-1, S-2 y S-3** y los sondeos eléctricos verticales **S.E.V. 3 y S.E.V. 4.**

El suelo encontrado en el sitio de la perforación S-1, corresponde a limos de alta plasticidad (MH), de color negruzco, con el 43% promedio de humedad natural, en la perforación no se encontró el nivel freático del suelo. A 3.20 metros de profundidad, se tomo una muestra para realizar el ensayo de Compresión Inconfinada, de la cual se encontraron las siguientes propiedades geotécnicas:

qu = 2.58 kg/cm2
Cu = 1.29 kg/cm2
γ hum = 2.08 gr/cm3
γ seco = 1.71 gr/cm3 **(Figura No. 7.10)**

De la perforación S-2, se tomaron las siguientes muestras de suelo:

- La muestra No. 2.1 (a 1.20 m de prof.), corresponde a un suelo de carácter

arcilloso de alta plasticidad (CH), de color café claro, con el 67.8% de humedad natural;

- La muestra No. 2.2 (a 2 m de prof.), se caracteriza por limos de baja plasticidad (ML), de color rojizo, con el 17% de humedad natural;
- La muestra No. 2.3 (a 3.50 m de prof.), corresponde a arcillas limos de baja plasticidad (CL-ML), de color gris claro, con el 24.5% de humedad natural, en la perforación no se encontró el nivel freático del suelo.
- Entre 2.30 y 2.60 metros de profundidad, se tomo una muestra para realizar el ensayo de Compresión Inconfinada, de la cual se encontraron las siguientes propiedades geotécnicas:

qu	=	2.28 kg/cm2
Cu	=	1.14 kg/cm2
γ hum	=	2.12 gr/cm3
γ seco	=	1.68 gr/cm3 **(Figura No. 7.13)**

El suelo encontrado en el sitio de la perforación S-3, corresponde a limos de baja plasticidad (ML), de color café, con el 16% de humedad natural, en la perforación no se encontró el nivel freático del suelo.

El ensayo de consolidación de la muestra No. 2.1, tomada a una profundidad entre 2.30 y 2.60 metros de la cual se encontraron las siguientes características:

Altura, Ho	=	2.54 cms
Área, A	=	15.975 cm2
Humedad Wo	=	26.9%
Peso unitario total	=	1.919 g/cm3
Peso unitario seco	=	1.512 g/cm3
Relación de vacíos, eo	=	0.737
Peso especifico	=	2.626
Diámetro	=	4.54 cm
Volumen	=	40.577 cm3
Peso de la muestra	=	77.86 gr
W sólidos	=	61.355
H sólidos	=	1.463
R brazo	=	8
P + BL	=	0.407
Humedad final	=	27.4 %
Peso muestra	=	78.8 gr

Presión de pre-consolidacion, δp = 2.8 Kg/cm3 (Figura No. 7.22)

Indice de compresión, $Cc = 0.3(eo - 0.27) = 0.3(0.737 - 0.27)$

$Cc = 0.14$

Coeficiente de consolidación, $Cv = 0.197\ H^2/t_{50} = 0.197*16m2/15\ min$

$Cv = 0.21$

Coeficiente de compresibilidad, $mv = 0.435\ Cc / p = 0.435*0.14/6$

$mv = 0.01015$

De acuerdo al análisis de los resultados de laboratorio se pueden obtener los siguientes parámetros básicos, los cuales se encuentran compilados en la memoria de calculo respectiva **(Figuras No. 7.8 a 7.16).**

- **Capacidad Portante**

La capacidad de soporte para el sustrato superior, compuesto por suelos residuales de carácter limo-arcillosos, arcillas y arcillolitas, se deriva en este caso por los ensayos de Consolidación y compresión inconfinada como:

qu = 2.28 a 2.58 Kg/cm2

Este valor expresa de una manera general la capacidad de soporte de este tipo de suelos, y no contempla la forma del cimiento puesto que este dependerá del diseño final de las obras

7.4 GEOTECNIA

Con base en los resultados de la exploración del subsuelo y el levantamiento geotécnico detallado de campo es posible derivar los parámetros geotécnicos requeridos para la construcción de obras de protección geotécnica con el fin de lograr la estabilización del talud localizado en la parte posterior de las viviendas localizadas en la Diagonal 5 Bis No. 9C-25/87/81/75 **(Fotografía No. 7.3).**



R2110 F27

(FOTOGRAFIA No. 7.3).

La parte de la superficie de suelo localizado en la parte frontal de las viviendas antes referenciadas no presentan problemas de estabilidad, debido a que el suelo no presenta evidencias de movimientos en masa hacia el canal de drenaje, se aprecian algunas lengüetas de reptación debido al acomodamiento y consolidación general de la superficie de relleno de material de construcción.

7.4.1 Capacidad Portante

La capacidad portante para este sector, se evalúa teniendo en cuenta que se trata de un suelo, que bajo condiciones de saturación se mueve fácilmente, para lograr la estabilización se requiere construir obras de protección geotécnica de forma rectangular (muro de gaviones).

Con el fin de investigar las características intrínsecas del suelo para de esta manera dar una solución de orden geotécnica al problema, se realizo una exploración del subsuelo y toma de muestras.

Bajo la condición **Φ=0°** (Skempton 1948) De acuerdo con la exploración del subsuelo y sus resultados el suelo tiene una Cohesión **C** = 1.14 **Kg/cm2**, y una capacidad portante de:

$$qu = 2.28 \text{ Kg/cm2}$$

La capacidad portante última de las arcillolitas (material que servirá de base del muro de gaviones), se calcula con base en la ecuación de Terzagui, se encontró un valor de:

qf = 5.00 Kg/cm2

La capacidad de trabajo máxima a volcamiento para este estrato da un valor de 4.90 Toneladas.

La capacidad de trabajo máxima a deslizamiento para este estrato da un valor de 2.79 Toneladas.

En este sector se debe colocar un muro de gaviones como obra de protección geotécnica del talud, para evitar que las viviendas construidas en la parte alta del talud sean afectadas por futuros deslizamientos dañando la estructura inicial.

La quebrada El Chorrerón ha socavado las márgenes a la salida del puente de la avenida circunvalar, en este sector se evidencian procesos de reptación incipiente.

7.4.2 Estabilidad General del Sector

El talud de la parte posterior de las viviendas ubicadas en la Diagonal 5 Bis No. 9C-87/81/75 se deslizo como consecuencia de la saturación del suelo por fugas de agua de una tubería averiada de la vivienda localizada en la parte superior del talud; este deslizamiento afecto la estabilidad de las viviendas antes mencionadas.

La vivienda ubicada en la Diagonal 5 Bis No. 9C-87, fue la mas afectada por el deslizamiento; esta vivienda sufrió averías en los muros y en el techo.

Adicionalmente estas viviendas fueron construidas sobre material de relleno sin compactar adecuadamente, este suelo por efecto de la compresibilidad generada por las viviendas y la sobrecarga ha producido asentamientos diferenciales en sentido longitudinal que produjeron agrietamientos en muros y piso de las estructuras.

En este sitio se requiere realizar excavaciones con el fin de adecuar el sitio para la construcción de un muro en gaviones, para sostener un talud que alcanza los 7 metros de altura; el análisis de factor de seguridad, se realizo con ayuda del programa PCSTABL versión 5.24.

Las propiedades para los tipos de suelos encontrados en este sitio son las siguientes:

Capa superior conformada por suelo de carácter residual y coluvial,

qu = 2.28 kg/cm2
Cu = 1.14 kg/cm2
γ hum = 2.08 gr/cm3
γ seco = 1.71 gr/cm3
ϕ = 18°

Para la capa inferior conformada por las arcillolitas de la Formación Guaduas

qu = 2.91 kg/cm2
Cu = 1.46 kg/cm2
γ hum = 1.89 gr/cm3
γ seco = 1.50 gr/cm3
ϕ = 20°

Con base en estos datos y la respectiva memoria de cálculo, se procedió a calcular los parámetros básicos de tierras necesarios para el diseño de la estructura de contención como:

Pa = 3.05 Ton

El factor de seguridad encontrado para el análisis cinemática general del sector e incluyendo una variable de riesgo sísmico de 0.25 es:

FS = 0.83 (Figura No. 7.19).

El factor de seguridad encontrado para el análisis cinemática, en el talud donde se construirá el muro de gaviones e incluyendo una variable de riesgo sísmico de 0.25 es:

FS = 1.11 (Figura No. 7.20)

El factor de seguridad encontrado para el suelo sin tener en cuenta la variable de riesgo sísmico es:

FS = 1.371 (Figura 7.23)

Este factor de seguridad define un talud estable, siendo afectado como consecuencia de la fuerte pendiente del talud (80°) y por factores externos de

cargas dinámicas por acción de sismos y flujos de agua que produjeron el fallamiento del talud en este sitio.

Con el fin de lograr el equilibrio inicial del terreno reduciendo las masas que produjeron el movimiento del suelo, se diseño la construcción de un muro en gaviones.

En este caso el factor de seguridad encontrado para el suelo teniendo en cuenta la geometria final del terreno es:

FS = 1.557 (Figura 7.25)

Este valor de Factor de Seguridad es mas bajo al involucrar al análisis una variable de riesgo sísmico de 0.25.

FS = 1.046 (Figura 7.24).

Con el fin de lograr una buena estabilidad a la obra proyectada se diseño el muro en gaviones con una serie de mallas en contrafuerte en los niveles 2, 3 y 4, para aumentar de esta manera el factor de seguridad **(Figura 7.18).**

7.5 DISEÑOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO

7.5.1 Diseños.

Para lograr la estabilidad del talud, en este caso, se requiere el diseño y construcción de obras civiles teniendo en cuenta la topografia y tipo de inestabilidad de los taludes.

Con base en los análisis de laboratorio de las muestras tomadas en los sitios de interés y el factor de seguridad de los taludes, se realizó el análisis de las obras civiles que se ajustará para lograr la estabilidad de taludes (muro de gaviones y revestimiento de la quebrada en piedra pegada).

Un muro es una pared construida con el fin de soportar un talud de tierra que ejerce presiones horizontales sobre él. La tierra ejerce una presión que trata de volcar y/o deslizar el muro y este a su vez debe apoyarse en el suelo subyacente para permanecer estable. Para analizar el comportamiento del muro debe conocerse el valor de estas fuerzas o presiones y sus puntos de aplicación, tanto de las que tratan de sostenerlo como de las que tratan de hacerlo fallar a fin de conocer el factor de seguridad.

- **Presión de Reposo**. En un suelo representado en un elemento que se

encuentra a una profundidad Z por debajo del nivel del terreno existe una presión geostatica vertical que es igual al peso del suelo sobre él.

$$\sigma v = \gamma \text{ suelo} * Z$$

- **Presión Activa**. Al desplazarse el muro horizontalmente una distancia S de H/1.000 de acuerdo al tipo de suelo, el valor de las presiones no es del caso de reposo, sino el de presión activa.

El empuje total sobre un ancho unitario de un plano vertical que se prolongue desde la superficie a una profundidad H es, por tanto:

$$Pa = \frac{1}{2} Ka\ \gamma H^2$$

- **Presión Pasiva**. Si el muro ejerce una presión lateral sobre el suelo, el suelo se comprime y se moviliza esa resistencia al corte, llegando a un valor de máxima presión que el suelo resiste lateralmente. La presión pasiva esta dada por la ecuación:

$$Pp = \frac{1}{2} Kp\ \gamma H^2$$

Para que la presión pasiva actúe totalmente se requieren movimientos importantes del muro **(ver anexo 2. Memoria de cálculos).**

Para el diseño de muros en gaviones se supone:

- Pa es horizontal
- α es siempre 90°
- Se desprecia la resistencia o disminución de presión debida a la cohesión
- No existen las presiones de agua
- Fricción de suelo-muro es igual a ¾ ϕ del suelo
- No se tiene en cuenta la presión pasiva por la dificultad de transmisión de esta por el gavión.

Estas suposiciones se tienen en cuenta por la razón de ser el gavión una obra de comportamiento flexible diferente al comportamiento de un muro convencional.

7.5.2 Cantidades de obra y Presupuesto.

La cantidad de obra civil estimada para lograr la estabilización de los taludes localizados en la parte posterior de las viviendas y el revestimiento en piedra

pegada de la quebrada se encuentra compilado en la **Tabla No. 7.2.**

7.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda construir el revestimiento del fondo y taludes de la quebrada a la salida del puente de la avenida circunvalar con el objeto de dar continuidad al revestimiento existente y evitar las infiltraciones de agua, también se protegen las márgenes de la quebrada en este sector; el revestimiento debe ser construido en piedra pegada con una sección rectangular, adecuando taludes con sección 1H:3V, en un tramo de 30 metros **(Plano 3 y Figura No. 7.17).**

- Demolición de las viviendas ubicadas en la Diagonal 5 Bis No. 9C-87/81/75, con el fin de adecuar el área para la construcción de las obras de protección geotécnica (muro en gaviones).

- Se requiere construir un muro de gaviones en el talud posterior de las viviendas ubicadas en la Diagonal 5 Bis No. 9C-25/87/81/75, reconformar y adecuar el terreno con recebo compactado y revegetalizar con cespedón, con el fin de estabilizar y proteger las viviendas localizadas en la parte alta del mismo talud **(Figura No 7.18).**

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

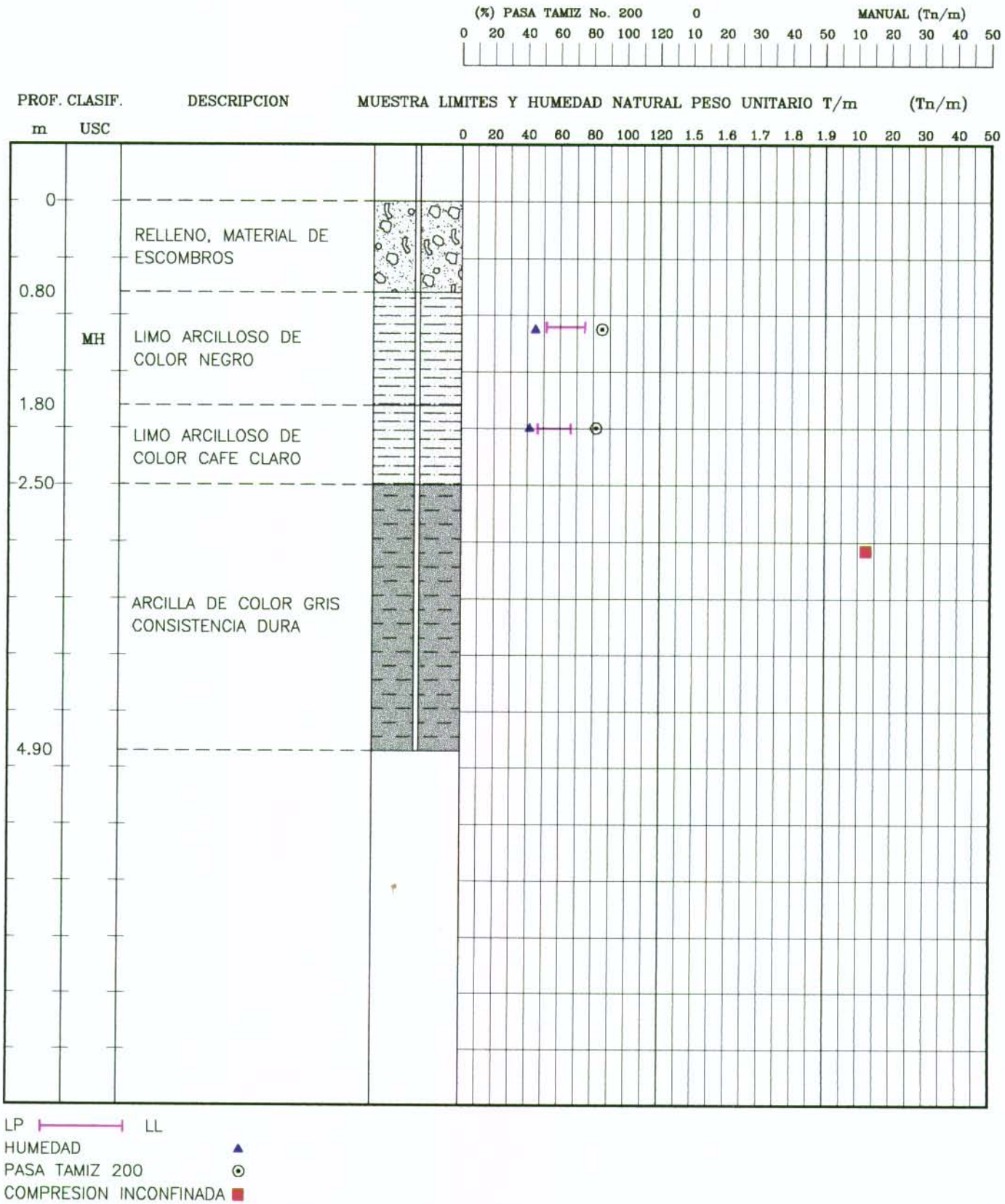
CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA
TABLA No. 7.2

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ESTRUCTURAS EN GAVIONES	M3	108	$ 77,023	$ 8,318,484
DEMOLICION DE VIVIENDAS	UNID	4	$ 352,500	$ 1,410,000
EXCAVACION	M3	22	$ 38,375	$ 844,250
RELLENO	M3	50	$ 34,213	$ 1,710,650
GEOTEXTIL	M2	120	$ 4,171	$ 500,520
REVEGETALIZAR CON CESPEDON	M2	100	$ 5,450	$ 545,000
RECONFORMACION DEL TERRENO	M2	100	$ 5,780	$ 578,000
TOTAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA				**$ 13,906,904**

4900000

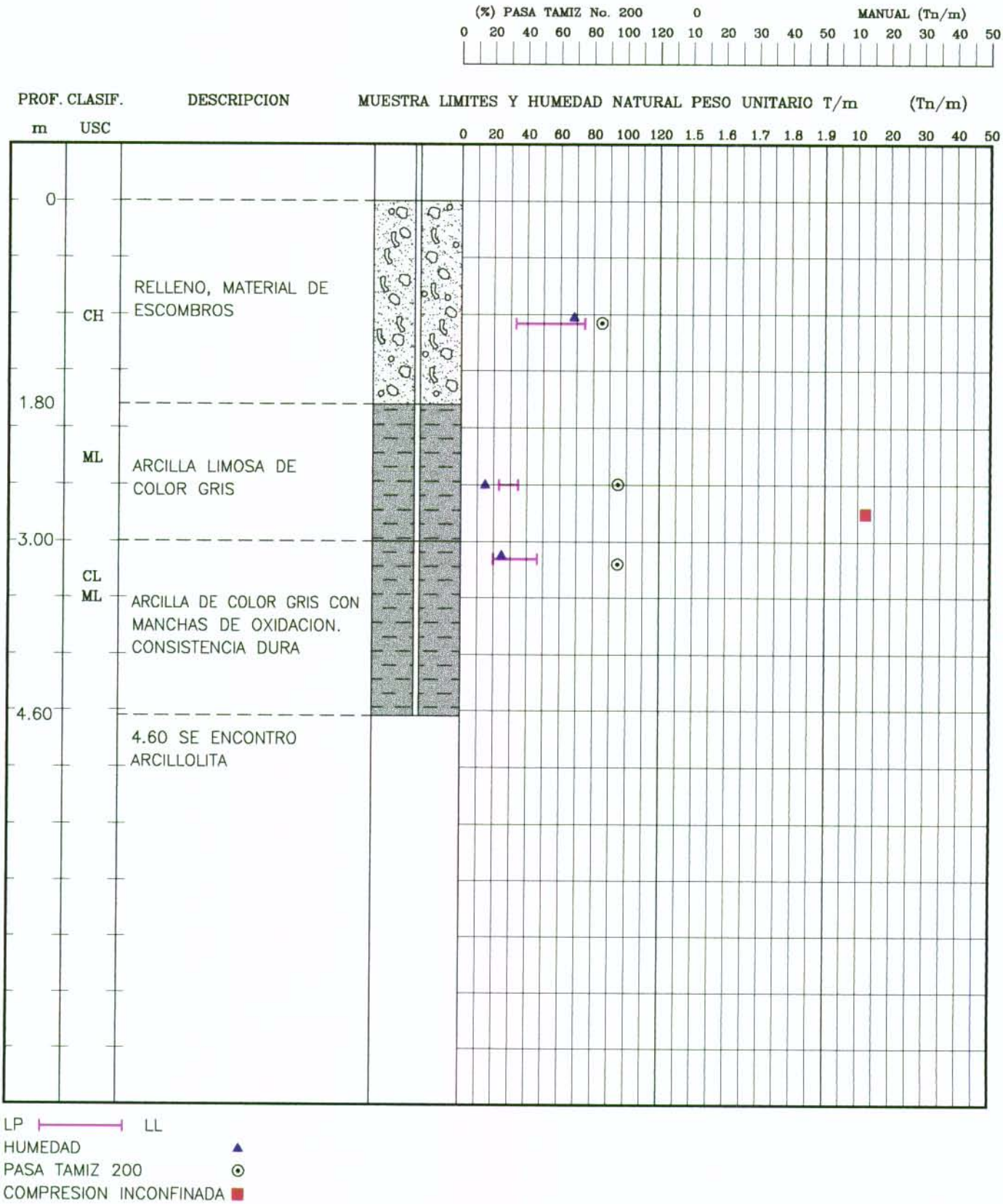
FECHA FEBRERO-2-1998 LOCALIZACION LOS LACHES



106-F014

FIGURA No. 7.3
PERFORACION No. 1
DIAGONAL 5 BIS No. 9C-25

FECHA FEBRERO-2-1998 LOCALIZACION LOS LACHES



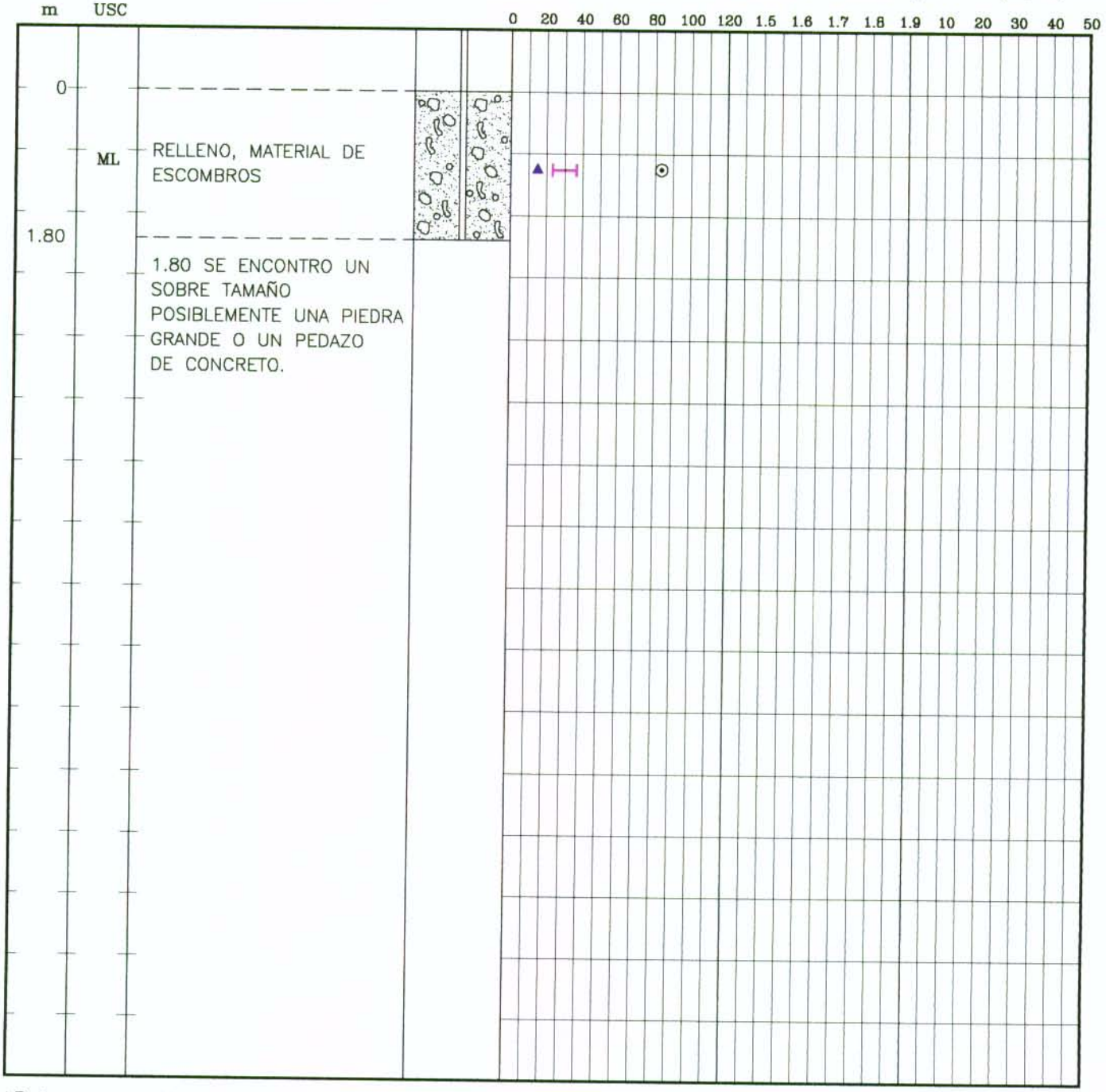
106-F015

FIGURA No. 7.4
PERFORACION No. 2
DIAGONAL 5 BIS No. 9C-25

FECHA FEBRERO-2-1998 LOCALIZACION LOS LACHES

(%) PASA TAMIZ No. 200 0 MANUAL (Tn/m)

0 20 40 60 80 100 120 10 20 30 40 50 10 20 30 40 50



LP ⊢——⊣ LL

HUMEDAD ▲

PASA TAMIZ 200 ⊙

COMPRESION INCONFINADA ■

106-F016

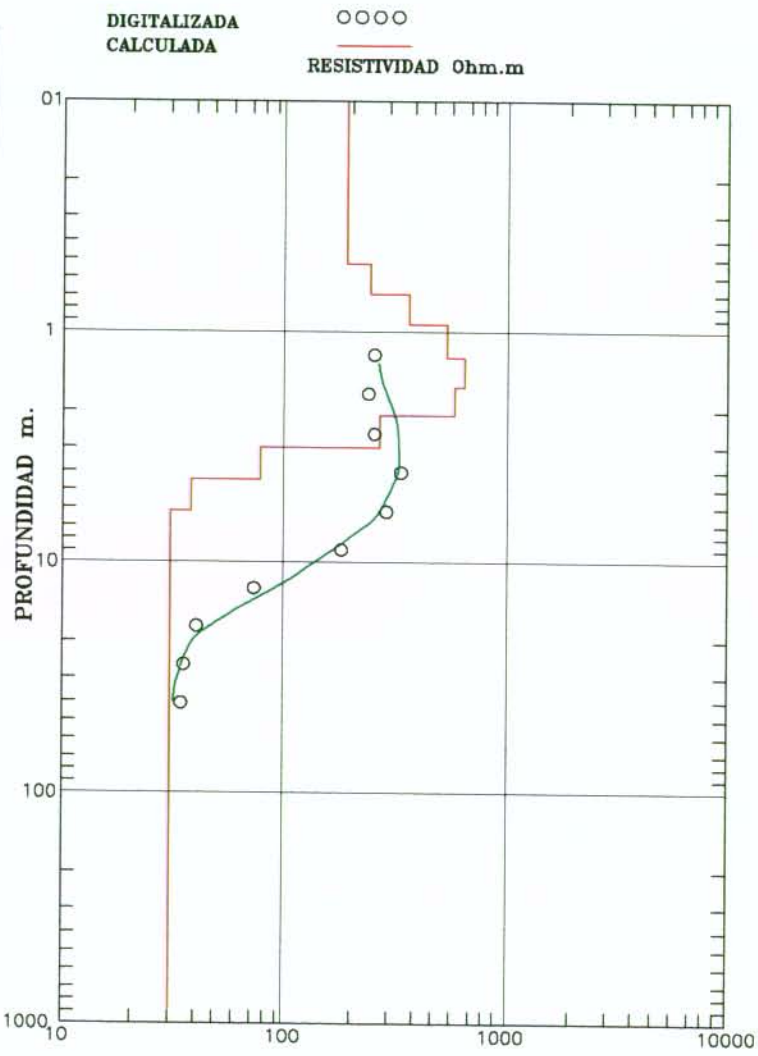
FIGURA No. 7.5

PERFORACION No. 3

DIAGONAL 5 BIS No. 9C-25

LOCALIZACION : DIAG. 5 BIS 9C-25/87/81/75

PROF. M.	CARACTER GEOTEC.	RESIS. Ohm.m	LITOLOGIA	DESCRIPCION	FORMAC.	EDAD
	INCOMPETENTE	185.10-665		CAPA VEGETAL ARCILLAS Y MATERIAL DE RELLENO-ESCOMBROS	DEPOSITOS RESIDUALES	CUATERNARIO
1.70		262		SUELO RESIDUAL		
3.20	COMPE-TENTE	30-75.6		ARCILLOLITAS	GUADUAS	CRETACEO
5.90						



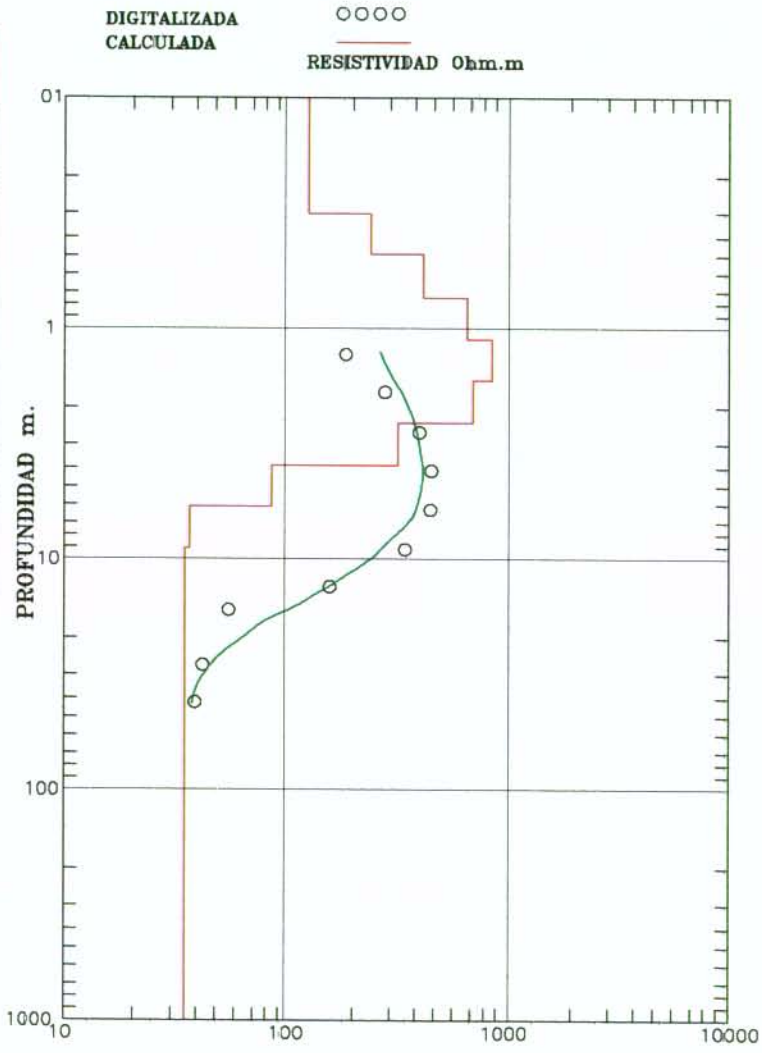
106-F003

FIGURA No. 7.6
INTERPRETACION LITOLOGICA INTEGRADA S.E.V. 03

000070

LOCALIZACION : DIAG. 5 Bis No 9C-25/87/81/75

PROF. M.	CARACTER GEOTEC.	RESIS. Ohm.m	LITOLOGIA	DESCRIPCION	FORMAC.	EDAD
1.60	INCOMPETENTE	125-840		MATERIAL DE RELLENO	DEPOSITO SUELO RESIDUAL	CUATERNARIO
3.9		27.5		SUELO RESIDUAL		
9	COMPE-TENTE	35-85		ARCILLOLITAS	GUADUAS	CRETACEO



106-F004

FIGURA No. 7.7

INTERPRETACION LITOLOGICA INTEGRADA S.E.V. 04

0000071

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 7.8

PERFORACIÓN	1	**PROFUNDIDAD**	1.20 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Diag 5 Bis # 9C-75
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla de alta plasticidad de color negro con material vegetal		

LIMITE LIQUIDO

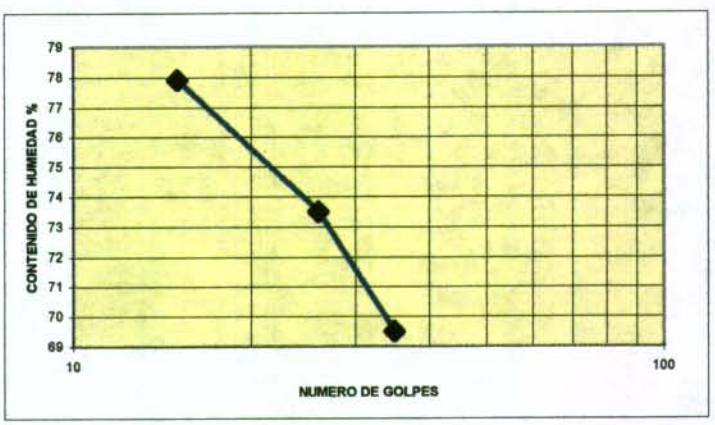
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
102	12.08	34.52	25.32	9.2	13.24	35	69.5
108	4.77	21.69	14.52	7.17	9.75	26	73.5
106	12.24	41.58	28.73	12.85	16.49	15	77.9
Límite Líquido = 73.2							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	84	94
Peso Cápsula (grs)	6.58	6.36
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	18.38	17.11
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	14.27	13.38
Peso Agua (grs)	4.11	3.73
Peso Suelo Seco (grs)	7.69	7.02
Contenido Agua (%)	53.4	53.1
Límite Plástico = 53.3		

HUMEDAD

0
500
348
152
348
43.9
Humedad = 43.7



P_1 gr : 348		P_2 gr : 55.5		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
# 10	0	0	0	100
# 40	22.5	6.5	6.5	93.5
# 80	19.2	5.5	12	88
# 200	13.8	4	15.9	84.1
P/200	292.5	84.1	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 7.9

PERFORACIÓN	1	**PROFUNDIDAD**	2.00 mts
MUESTRA	2	**SECTOR**	Diag 5 Bis # 9C-75
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo de alta plasticidad		

LIMITE LIQUIDO

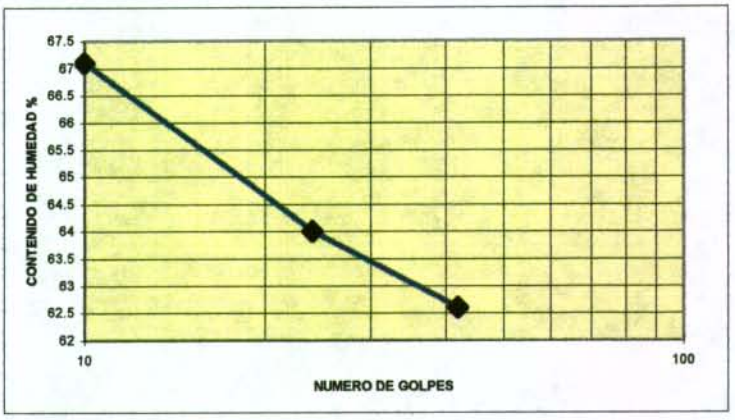
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
82	6.85	26.82	19.13	7.69	12.28	42	62.6
73	6.13	28.9	20.01	8.89	13.88	24	64
66	6.81	28.42	19.74	8.68	12.93	10	67.1
Límite Líquido = 64.1							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	9	6
Peso Cápsula (grs)	6.42	6.27
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	12.01	12
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	10.2	10.15
Peso Agua (grs)	1.81	1.85
Peso Suelo Seco (grs)	3.78	3.88
Contenido Agua (%)	47.9	47.7
Límite Plástico = 47.8		

HUMEDAD

0
500
350.7
149.3
350.7
42.6
Humedad = 42.6



P_1 gr : 350.7		P_2 gr : 65.2		
Tamiz	Peso Retenid	% Retenido	% Acumula	% Pasa
# 10	0	0	0	100
# 40	15.8	4.5	4.5	95.5
# 80	21.7	6.2	10.7	89.3
# 200	27.7	7.9	18.6	81.4
P/200	285.5	81.4	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

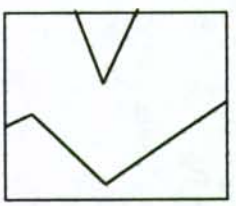
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

FIGURA No. 7.10

PERFORACIÓN	1	**LOCALIZACION**	Barrio Los Laches
MUESTRA		**PROFUNDIDAD**	3.20 mts
DESCRIPCION	Diagonal 5 Bis No. 9C-25/87/81/75		

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	5.30
Altura Cm	11.50
Area Cm2	22.06
Peso gr	528.00
Volumen Cm3	253.71



HUMEDAD

Recip No.	1
P 1 gr	528
P 2 gr	434.3
P 3 gr	0
W %	21.60%

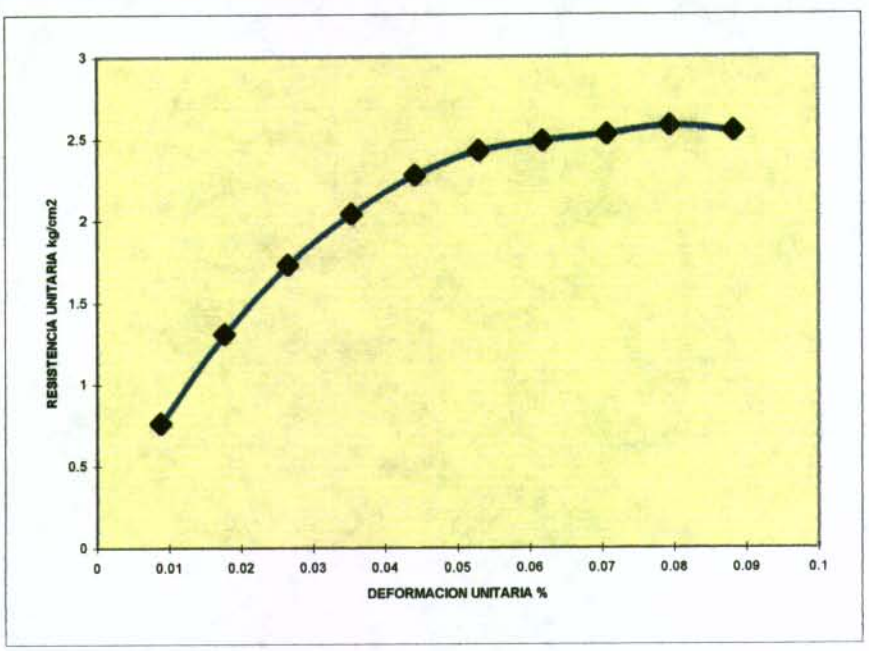
Anillo de carga No.	500	PESO UNITARIO	
Factor K	0.085	Húmedo	2.08 gr/cm3
Fecha	09 Febrero 1998	Seco	1.71 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACIÓN UNITARIA	1 - DEFORMACIÓN UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
200	17	40	0.0088	0.99	22.26	0.76
345	29.33	80	0.0177	0.98	22.46	1.31
460	39.1	120	0.0265	0.97	22.66	1.73
550	46.75	160	0.0353	0.96	22.87	2.04
620	52.7	200	0.0442	0.96	23.08	2.28
665	56.53	240	0.053	0.95	23.3	2.43
690	58.65	280	0.0618	0.94	23.52	2.49
708	60.18	320	0.0707	0.93	23.74	2.53
728	61.88	360	0.0795	0.92	23.97	2.58
726	61.71	400	0.0883	0.91	24.2	2.55

OBSERVACIONES

Qu = 2.58 Kg/cm2

Cu = 1.29 Kg/cm2



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 7.11

PERFORACIÓN	2	**PROFUNDIDAD**	1.20 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Diag 5 Bis # 9C-75
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla de alta plasticidad de colo café		

LIMITE LIQUIDO

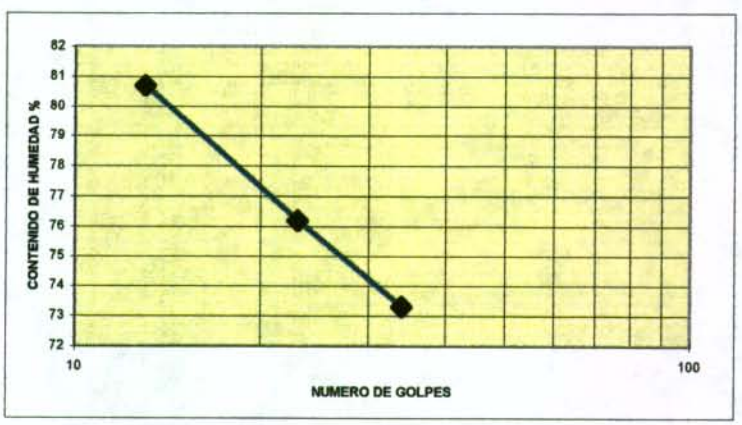
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
15	21.53	41.06	32.8	8.26	11.27	34	73.3
12	20.69	40	31.65	8.35	10.96	23	76.2
124	19.99	47.66	35.3	12.36	15.31	13	80.7
Límite Líquido = 75.6							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	30	44
Peso Cápsula (grs)	7.8	7.78
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	30.51	30.78
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	25.01	24.85
Peso Agua (grs)	5.5	5.93
Peso Suelo Seco (grs)	17.21	17.07
Contenido Agua (%)	32	34.7
Límite Plástico = 33.3		

HUMEDAD

0
500
298
202
298
67.8
Humedad = 67.8



P_1 gr : 298		P_2 gr : 31.6		
Tamiz	Peso Retenid	% Retenido	% Acumula	% Pasa
1/2"	0	0	0	100
3/8"	7.8	2.6	2.6	97.4
# 4	0	0	2.6	97.4
# 10	0.2	0.1	2.7	97.3
# 40	2	0.7	3.4	96.6
# 80	6.7	2.2	5.6	94.4
# 200	14.9	5	10.6	89.4
P/200	266.4	89.4	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 7.12

PERFORACIÓN	2	**PROFUNDIDAD**	2.00 mts
MUESTRA	2	**SECTOR**	Diag 5 Bis # 9C-75
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color rojizo		

LIMITE LIQUIDO

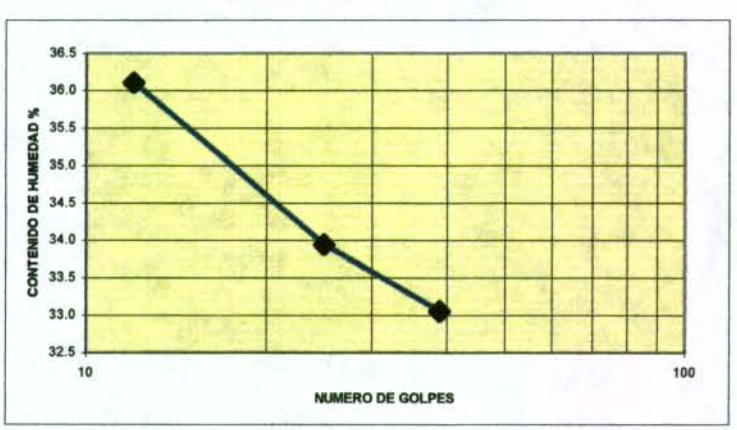
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
53	6.02	26.27	21.24	5.03	15.22	39	33.0
3	6.47	34.96	27.74	7.22	21.27	25	33.9
15	6.09	35.57	27.75	7.82	21.66	12	36.1
Límite Líquido = 34.2							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	89	90
Peso Cápsula (grs)	6.24	6.21
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	12.25	12.15
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	11.01	10.99
Peso Agua (grs)	1.24	1.16
Peso Suelo Seco (grs)	4.77	4.78
Contenido Agua (%)	26	24.3
Límite Plástico = 25.1		

HUMEDAD

0
500
427.3
72.7
427.3
17
Humedad = 17



P_1 gr : 427.3		P_2 gr : 22.4		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
3/8"	0	0	0	100
# 4	1.4	0.3	0.3	99.7
# 10	4.3	1	1.3	98.7
# 40	6.3	1.5	2.8	97.2
# 80	3.1	0.7	3.5	96.5
# 200	7.3	1.7	5.2	94.8
P/200	404.9	94.8	100	

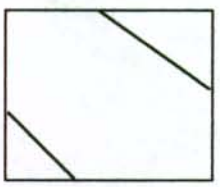
CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA
FIGURA No. 7.13

MUESTRA	2	**LOCALIZACION**	Barrio Los Laches
		PROFUNDIDAD	2.30 - 2.60 mts
DESCRIPCION	Diagonal 5 Bis No. 9C-25/87/81/75		

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	4.90
Altura Cm	8.60
Area Cm2	18.86
Peso gr	344.50
Volumen Cm3	162.17



HUMEDAD

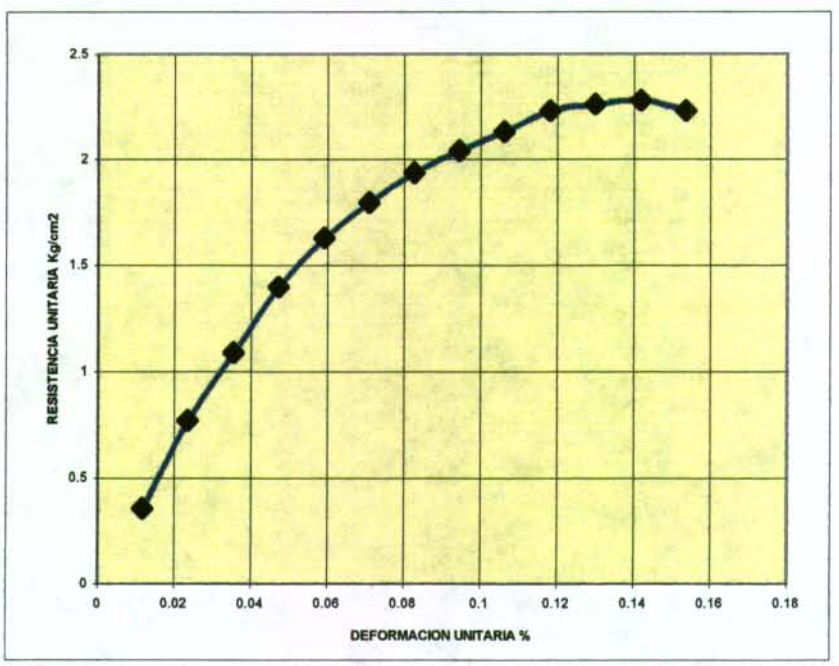
Recip No.	1
P 1 gr	344.5
P 2 gr	272.6
P 3 gr	0
W %	26.40%

Anillo de carga No.	500	PESO UNITARIO	
Factor K	0.085	Húmedo	2.12 gr/cm3
Fecha	09 Febrero 1998	Seco	1.68 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACIÓN UNITARIA	1 - DEFORMACIÓN UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
80	6.8	40	0.0118	0.99	19.08	0.36
175	14.88	80	0.0236	0.98	19.31	0.77
250	21.25	120	0.0354	0.96	19.55	1.09
325	27.63	160	0.0473	0.95	19.79	1.4
385	32.73	200	0.0591	0.94	20.04	1.63
430	36.55	240	0.0709	0.93	20.3	1.8
470	39.95	280	0.0827	0.92	20.56	1.94
500	42.5	320	0.0945	0.91	20.83	2.04
530	45.05	360	0.1063	0.89	21.1	2.13
560	47.6	400	0.1181	0.88	21.38	2.23
575	48.88	440	0.13	0.87	21.67	2.26
590	50.15	480	0.1418	0.86	21.97	2.28
584	49.64	520	0.1536	0.85	22.28	2.23

OBSERVACIONES

Qu = 2.28 Kg/cm2
Cu = 1.14 Kg/cm2



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 7.14

PERFORACIÓN	2	**PROFUNDIDAD**	3.50 mts
MUESTRA	3	**SECTOR**	Diag 5 Bis # 9C-75
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla limosa de color gris claro		

LIMITE LIQUIDO

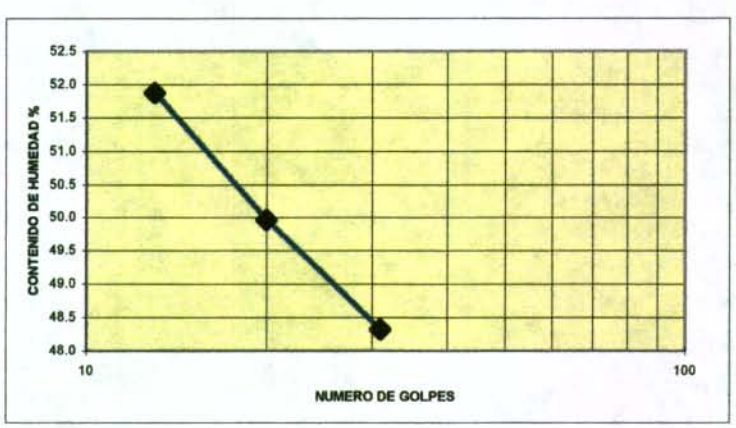
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
71	6.9	29.52	22.15	7.37	15.25	31	48.3
101	6.42	28.9	21.41	7.49	14.99	20	50.0
88	6.47	31.27	22.8	8.47	16.33	13	51.9
Límite Líquido = 49.2							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	66	56
Peso Cápsula (grs)	6.91	6.73
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	16.87	16.75
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	15.18	15
Peso Agua (grs)	1.69	1.75
Peso Suelo Seco (grs)	8.27	8.27
Contenido Agua (%)	20.4	21.2
Límite Plástico = 20.8		

HUMEDAD

0
500
401.7
98.3
401.7
24.5
Humedad = 24.5



P_1 gr : 401.7		P_2 gr : 2.0		
Tamiz	Peso Retenid	% Retenido	% Acumula	% Pasa
# 200	0.5	0.1	0.1	99.5
P/200	399.7	99.5	99.5	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ENSAYO DE CONSOLIDACION

FIGURA No. 7.15

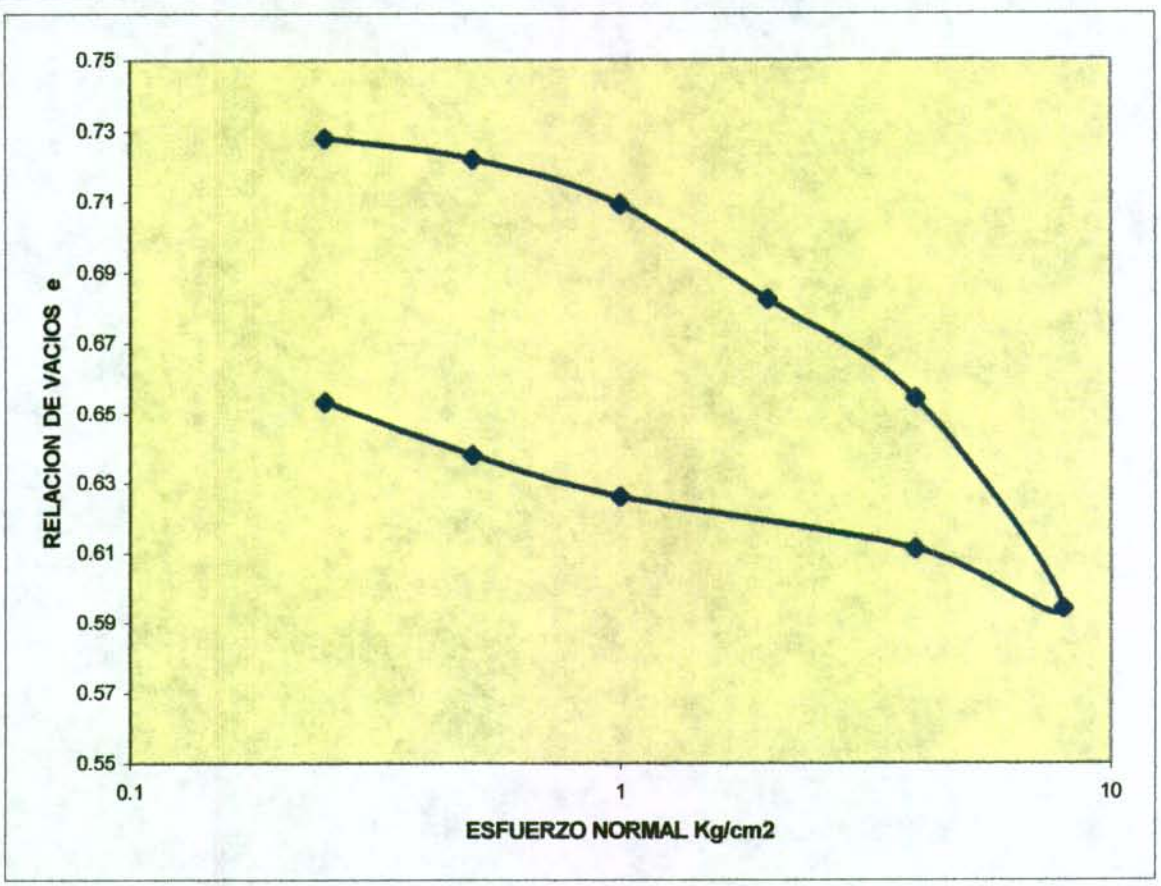
PERFORACIÓN	2	**LOCALIZACION**	Barrio Los Laches
MUESTRA	1	**PROFUNDIDAD**	2.30 - 2.60 mts
DESCRIPCION	Diagonal 5 Bis No. 9C-75		

Diámetro, D (cm)	4.54
Altura, H (Cm)	10.30
Area, A Cm2	15.98
Humedad, Wo (%)	26.90
Peso unitario total (G/cm3)	1.92
Peso unitario seco (G/cm3)	1.51
Relacion de vacios (eo)	0.74

Peso especifico	2.626
Volumen, V (cm3)	40.577
Peso de la muestra (gr)	77.86
W solidos	61.355
H solidos	1.463
R blazo	8
P + BL	0.407

CARACTERISTICAS FINALES Humedad final = 27.40% Peso muestra 78.8 %

LECTURA FINAL DEFORMIMETRO 0.0001 in	CARGA EN EL BRAZO P (Kg)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm2)	ALTURA MUESTRA Hm (cm)	DEFORMACION VERTICAL (%)	RELACION VACIOS e
0	0	0	2.54	0	0.737
52	0.5	0.25	2.527	0.52	0.728
82	1	0.501	2.519	0.82	0.722
161	2	1.002	2.499	1.61	0.709
315	4	2.003	2.46	3.15	0.682
474	8	4.006	2.42	4.74	0.654
821	16	8.012	2.331	8.21	0.594
722	8	4.006	2.357	7.22	0.611
636	2	1.002	2.378	6.36	0.626
569	1	0.501	2.395	5.69	0.638
484	0.5	0.25	2.417	4.84	0.653



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 7.16

PERFORACIÓN	3	**PROFUNDIDAD**	1.50 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Diag 5 Bis # 9C-75
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color cafe		

LIMITE LIQUIDO

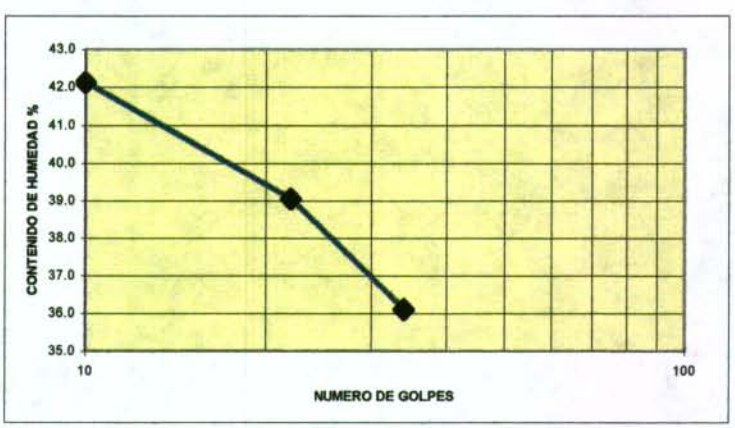
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
84	6.7	33.2	26.17	7.03	19.47	34	36.1
93	6.31	34.94	26.9	8.04	20.59	22	39.0
94	6.39	30.01	23.01	7	16.62	10	42.1
Límite Líquido = 37.9							

LIMITE PLASTICO

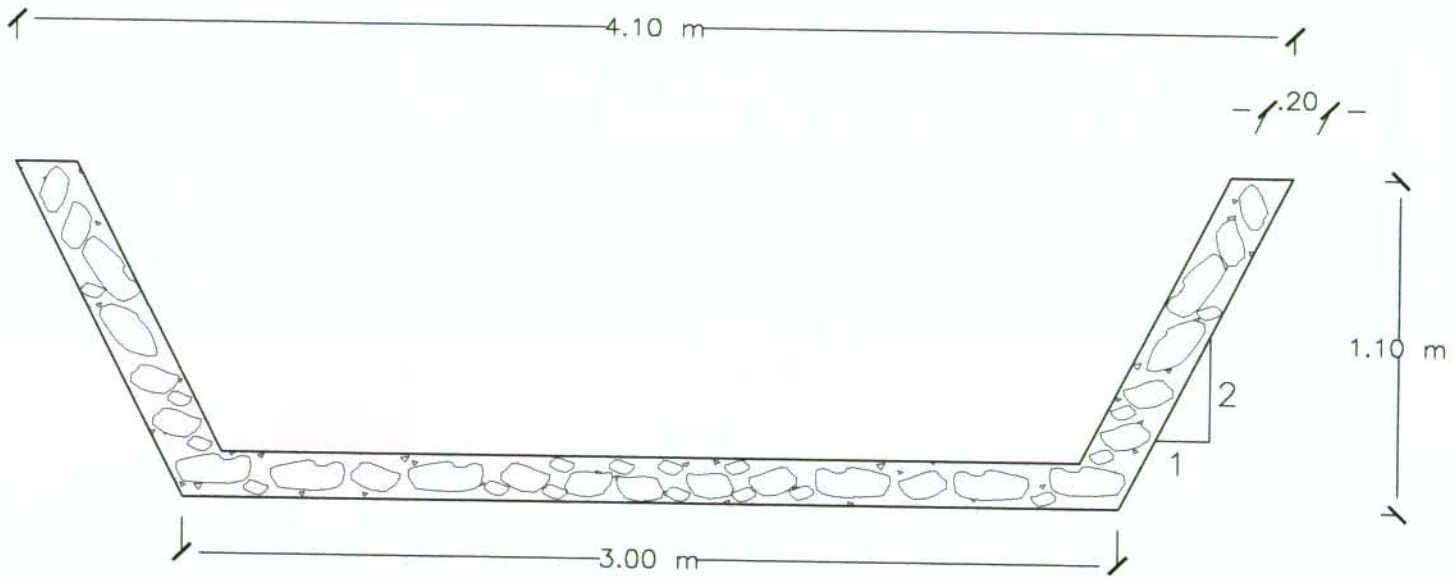
Cápsula No.	77	89
Peso Cápsula (grs)	6.34	6.38
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	15.9	15.74
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	13.76	13.75
Peso Agua (grs)	2.14	1.99
Peso Suelo Seco (grs)	7.42	7.37
Contenido Agua (%)	28.8	27.0
Límite Plástico = 27.9		

HUMEDAD

0
500
431.3
68.7
431.3
15.9
Humedad = 15.9



P_1 gr : 431.3		P_2 gr : 64.8		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
3/8"	0	0	0	100
# 4	2.7	0.6	0.6	99.4
# 10	5.1	1.2	1.8	98.2
# 40	9.5	2.2	4	96
# 80	20.9	4.8	8.9	91.1
# 200	26.6	6.2	15	85
P/200	366.5	85	100	



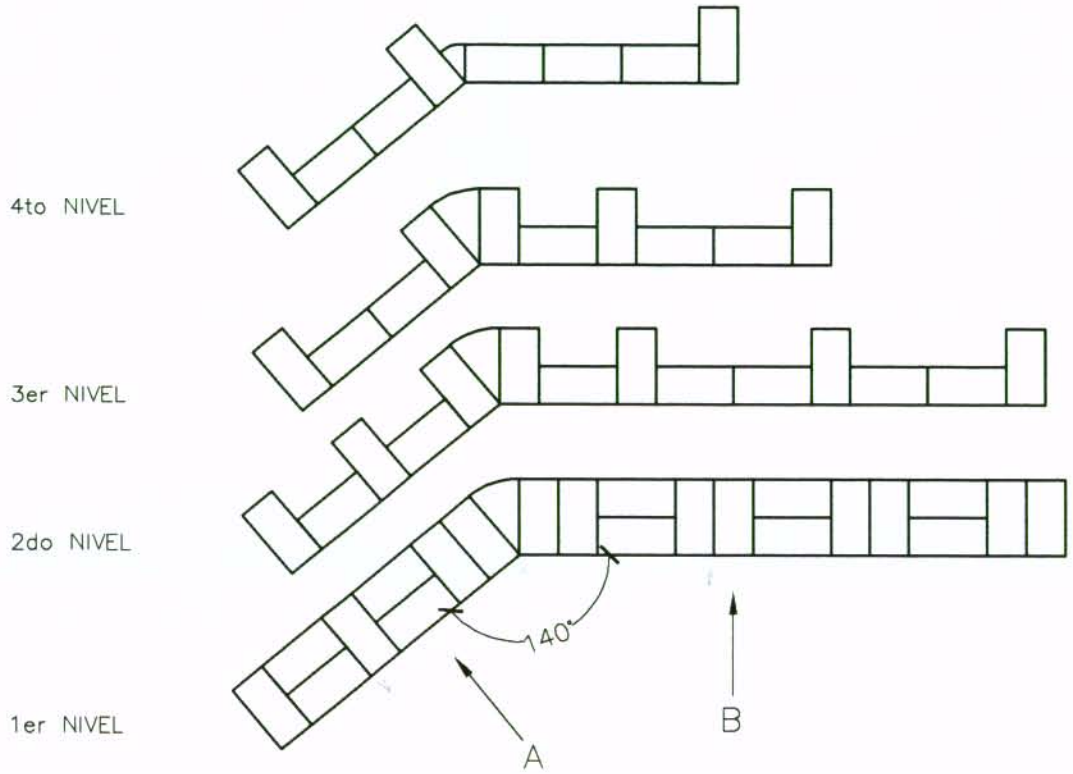
REVESTIMIEMTO LONG.: 30 m.

ESCALA 1:25

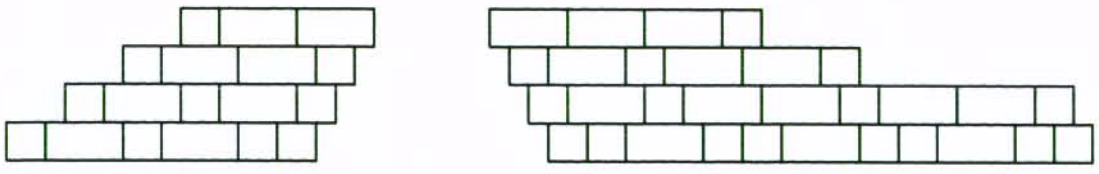
106–F046

FIGURA No. 7.17
PROLONGACION REVESTIMIENTO EN PIEDRA-PEGADA
Q. EL CHORRERON HASTA EL PUENTE AV. CIRCUNVALAR

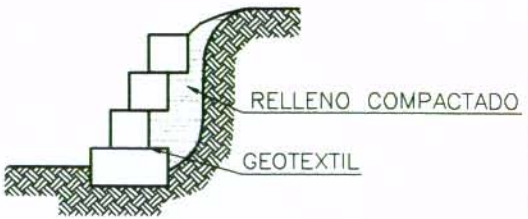
000081



PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

106–F010

FIGURA No. 7.18

MURO DE GAVIONES DE CONTENCION (DIAGONAL 5 BIS No. 9C-25/87/81/75)

FIGURA 7.19 TALUD DIAGONAL 5 BIS No. 9C-25/87/81/75

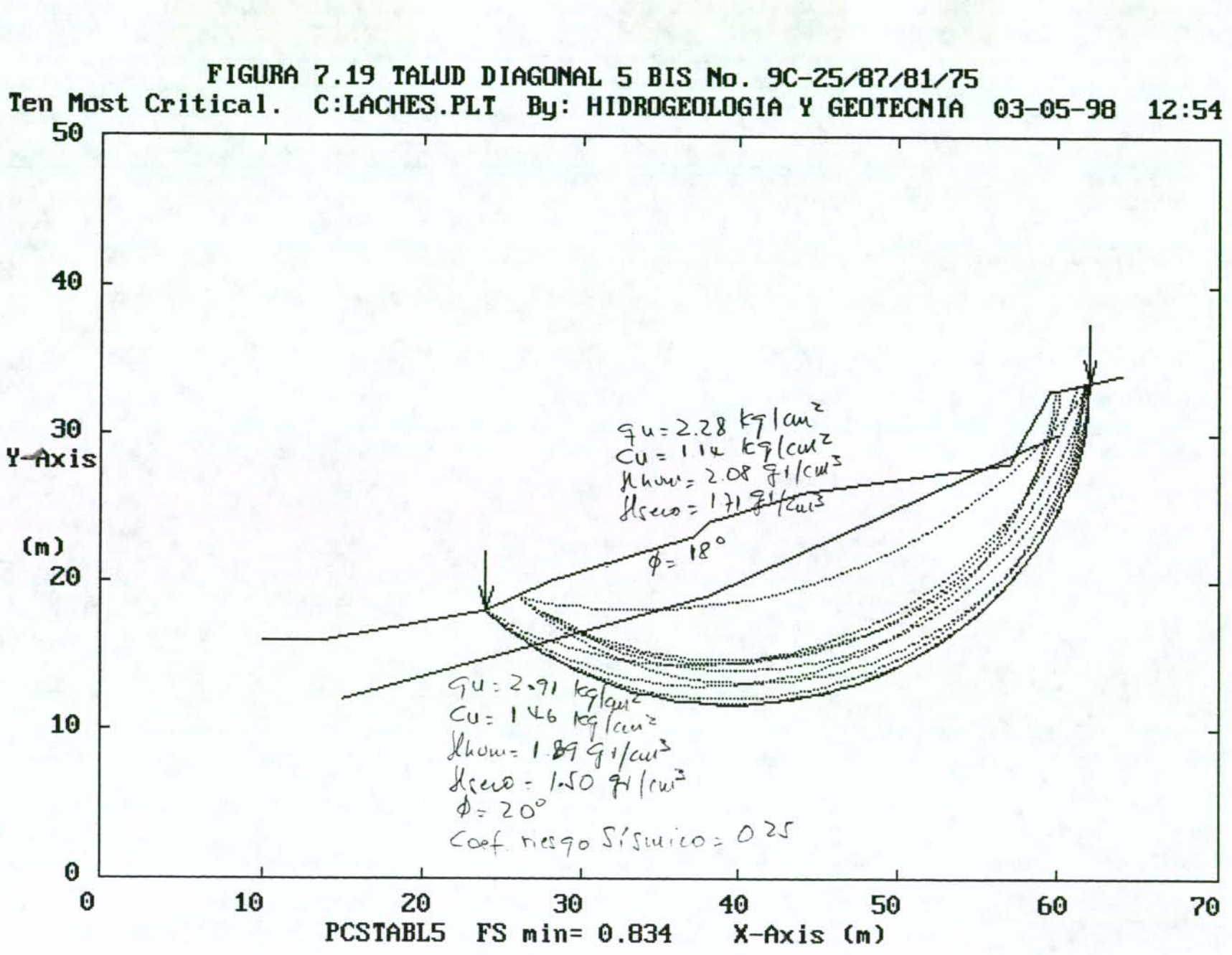
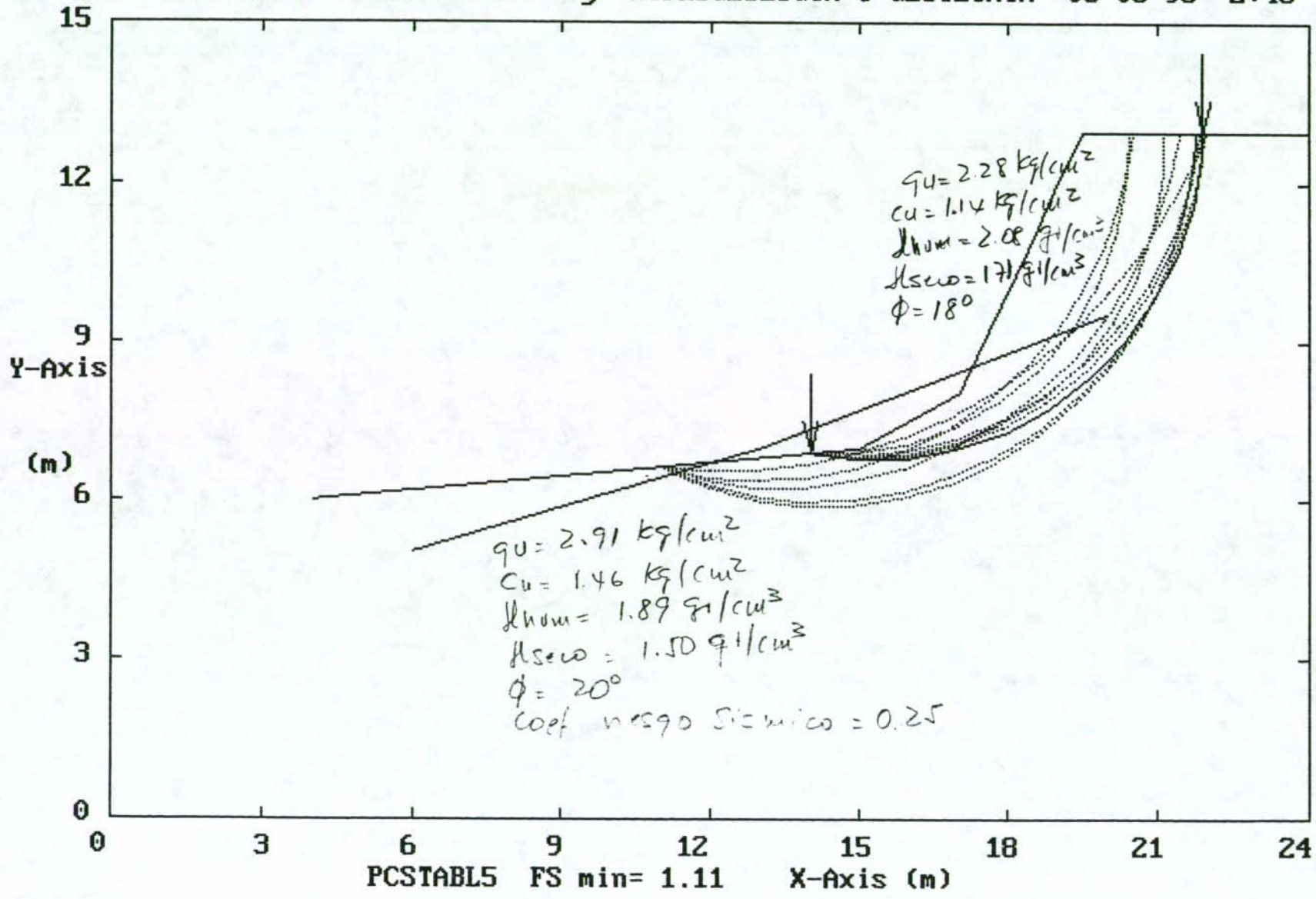


FIGURA 7.20 TALUD DIAGONAL 5 BIS No. 9C-25/87/81/75



4800008

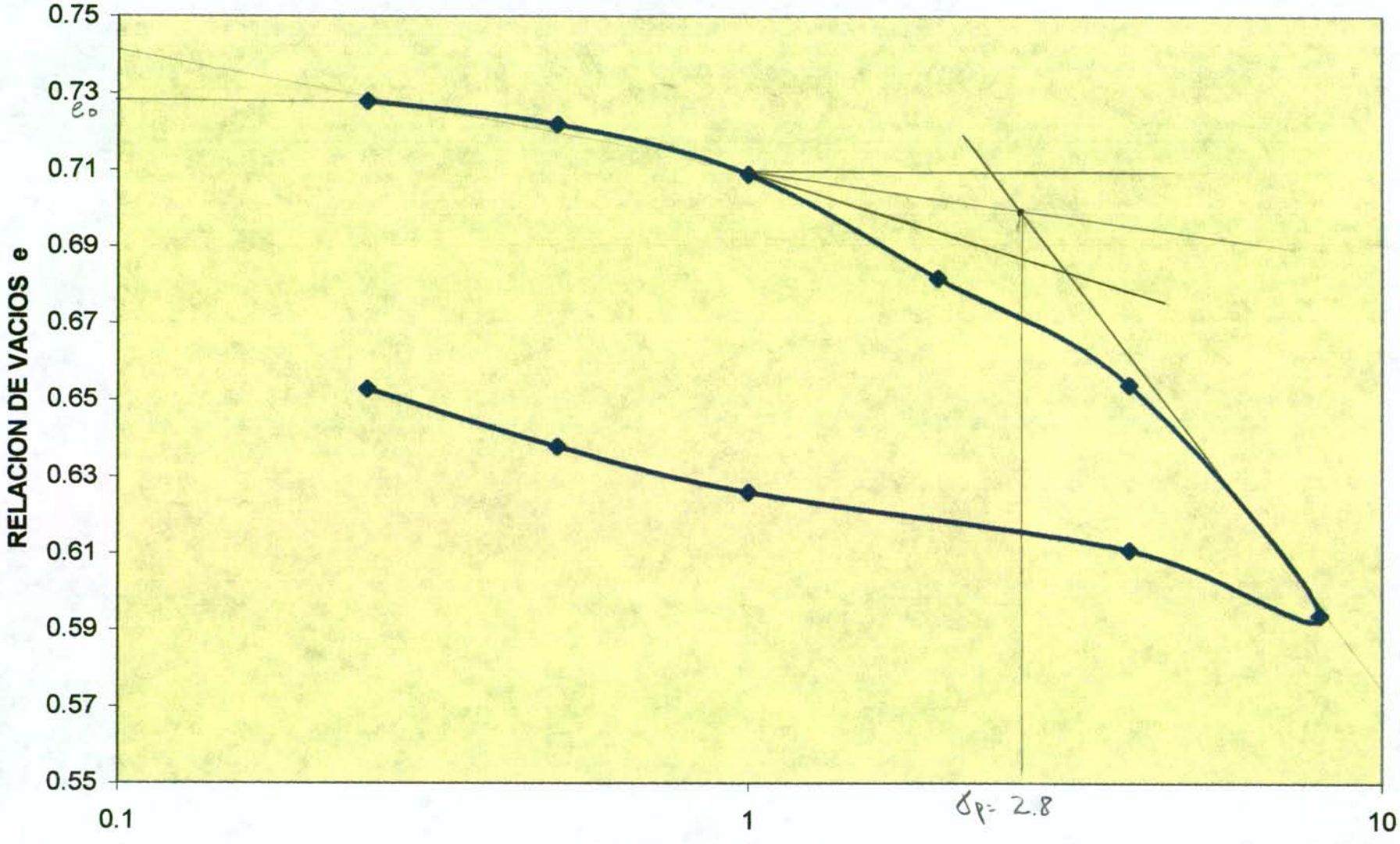
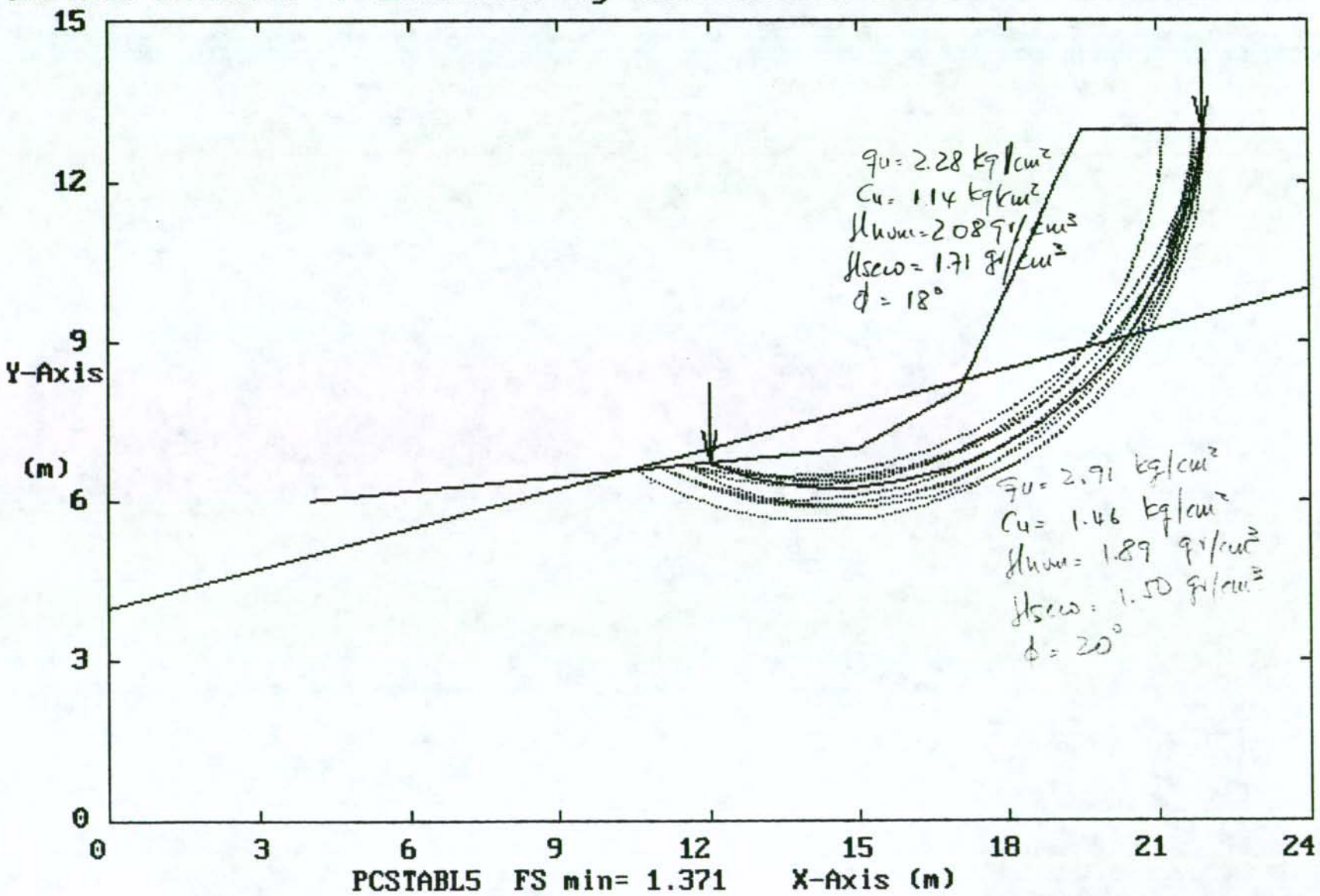


FIGURA No. 7.22 Ensayo de consolidación Diagonal 5 Bis No. 9C-75

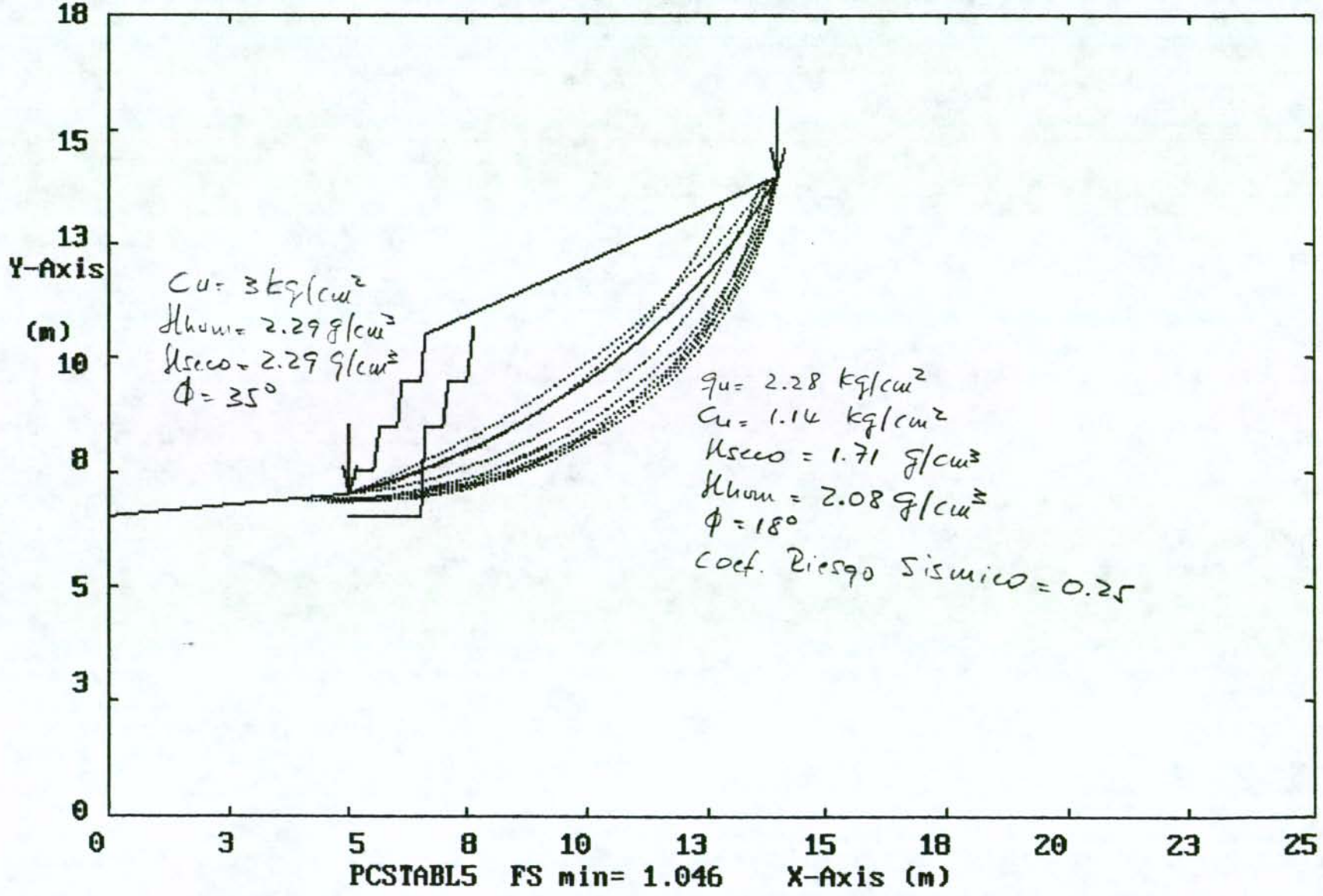
980000

FIGURA 7.23 TALUD DIAGONAL 5 BIS No. 9C-25/87/81/75



0000087

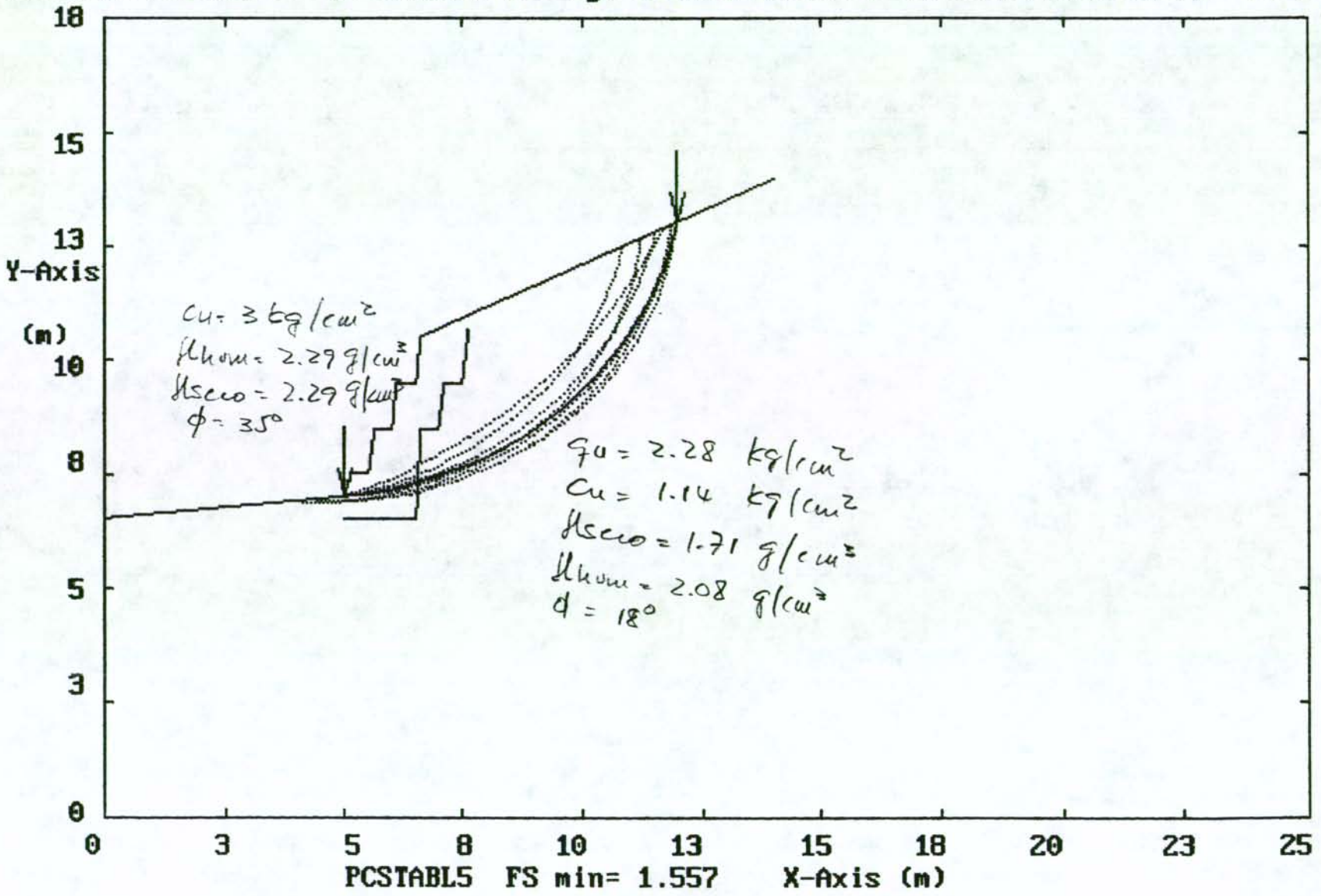
FIGURA 7.24 TALUD DIAGONAL 5 Bis No. 9C-25/87/81/75



8800088

FIGURA 7.25 TALUD DIAGONAL 5 Bis No. 9C-25/87/81/75

Ten Most Critical. C:\LACHES.PLT By: HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL 04-1



6800000

CAPITULO 8.0: ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORRERON

8.1 GEOLOGÍA

En las zonas aledañas a la quebrada El Chorrerón afloran los siguientes niveles litológicos:

- Formación Guaduas (Ktg). Se caracteriza por una secuencia de areniscas cuarzosas de grano fino, de color amarillento y arcillolitas de color grisáceo a amarillento, localmente meteorizada.
- Deposito Cuaternario Residual (Qr). Constituida por material residual de composición arcillosa, con un espesor que alcanza un metro.
- Depósito de Relleno (Qb). Conformado por material de construcción, escombros y basuras, con un espesor que alcanza los ocho metros **(Plano No. 4, Figuras No. 8.1 y 8.2).**

8.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA

El sector de interés, se localiza entre las coordenadas N = 999.000 - 999.250, E = 1.001.000 - 1.001.200, sobre las cotas 2.725 a 2.780 m.s.n.m.

Este sector se caracteriza por un cañón profundo abierto como cauce de la quebrada El Chorrerón, con taludes de pendiente empinada. El cauce, esta conformado por un depósito de arenas y limos, sin consolidar, con espesor que alcanza los 8.5 metros; sobre las márgenes de la quebrada se observa una delgada capa de suelo residual afectada en ciertos sectores por procesos de reptación incipiente, en especial sobre la margen derecha **(Fotografía No. 8.1).**

La parte alta del cañón de la quebrada y la margen izquierda esta siendo utilizada como zona de botadero de materiales de construcción, escombros y basuras; esta deposición de materiales se realiza sin un diseño adecuado que permita el tratamiento tanto ambiental como geotécnico, ocasionando áreas de inestabilidad, donde se produce descomposición y malos olores **(Fotografía No. 8.2).**

8.3 TRABAJOS ADELANTADOS

8.3.1 Exploración del Subsuelo

Con el objeto de determinar las características de las propiedades de los materiales del subsuelo en el sector de un antiguo cauce de la Quebrada El Chorrerón y zonas aledañas, se realizaron treinta metros de perforación

distribuidos en ocho perforaciones **S-9 a S-16**, las cuales alcanzaron en promedio cuatro metros de profundidad; además de dos sondeos eléctricos verticales **(S. E. V. 5 y S. E. V. 6)** que exploraron hasta trece metros de profundidad **(Figuras No. 8.3 a 8.12).**



R2110 F32

(FOTOGRAFIA No. 8.1).



R0836 F21

(FOTOGRAFIA No. 8.2).

La localización de las perforaciones y sondeos eléctricos verticales aparecen registradas en el **Plano 4** y compilada en la **Tabla No. 8.1**. Los análisis de granulometria, humedad, clasificación y compresión inconfinada se realizaron sobre un total de nueve muestras de suelos.

8.3.2 Resultados de Laboratorio

Teniendo en cuenta la exploración del subsuelo, los materiales presentes en este sector corresponden a una capa de arcilla limosa de carácter residual con un espesor que alcanza los tres metros; una capa de material de relleno de diferente composición con un espesor variable hasta de 8 metros, a partir de este nivel se encuentra la arcillolita, meteorizada y arenisca cuarzosa de la Formación Guaduas, de consistencia dura, de acuerdo con lo observado en las perforaciones **S-9 al S-16** y los sondeos eléctricos verticales **S.E.V. 5 y S.E.V. 6.**

PERFORACIÓN	N	E	Z	PROFUNDIDAD
S-9	999099.5	1001075.5	2745	4.6
S-10	999110.5	1001078.5	2740.5	4.15
S-11	999088.3	1001101.5	2744	2.8
S-12	999069.5	1001118.8	2749	3.2
S-13	999062.3	1001107.3	2740.8	6.35
S-14	999038.5	1001114.5	2756.3	2.6
S-15	999040.5	1001132.8	2754.2	3.6
S-16	999050.2	1001135.2	2757.3	2.50

SONDEO	N	E	Z	PROFUNDIDAD
SEV 5	999064	1001105	2745.5	12.6
SEV 6	999095	1001195	2742.3	13.2

TABLA No. 8.1. Localización de perforaciones y sondeos eléctricos verticales en el Barrio Los Laches sector de la quebrada El Chorreron.

De la perforación S-9, se tomo la muestras No 9.1 y 9.2 (a 1.70 y 3.70 m de prof respectivamente), caracterizadas por limos de alta plasticidad (MH), de color café, con el 33% de humedad natural y limos de baja plasticidad (ML), de color grisáceo, con el 41% de humedad natural.

De la perforación S-10, se tomo la muestra No 10.1, a una profundidad de 2 m, caracterizada por limos de baja plasticidad (ML), de color rojizo, con el 15% de humedad natural

La muestra No. 11.1 fue tomada de la perforación S-11, (a 2.50 m de prof), se presenta como arcillas de baja plasticidad (CL), de color rojizo, con el 15% de humedad natural.

De la perforación S-12, se tomaron las muestras No. 12.1 (a 0.80 m de prof), se presenta como limos de baja plasticidad (ML), de color rojizo, con el 12% de humedad natural; la muestra No. 12.2 (a 1.40 m de prof) se tomo con el fin de realizar el ensayo de Compresión Inconfinada, encontrándose las siguientes propiedades geotécnicas :

qu = 2.68 kg/cm2
Cu = 1.34 kg/cm2
γ hum = 2.13 gr/cm3
γ seco = 1.83 gr/cm3 **(Figura No. 8.18)**

De la perforación S-13, se tomaron las muestras No. 13.1 a 13.3 (a 1.40, 2.30 y 4.80 m de prof. respectivamente), se presentan como limos de alta plasticidad (MH), de color negruzco, con el 51% de humedad natural y limos de baja plasticidad (ML), de color negruzco, con el 28% y 35% de humedad natural. La muestra No. 13.4 (a 2.00 m de prof) se realiza el ensayo de Compresión Inconfinada, encontrándose las siguientes propiedades geotécnicas :

qu = 0.28 kg/cm2
Cu = 0.14 kg/cm2
γ hum = 2.08 gr/cm3
γ seco = 1.60 gr/cm3 **(Figura No. 8.21)**

La muestra No. 14.1 fue tomada de la perforación S-14, (a 0.80 m de prof), se presenta como limos de baja plasticidad (ML), de color habano, con el 16% de humedad natural.

De acuerdo al análisis de los resultados de laboratorio se obtuvieron los siguientes parámetros **(Figuras No. 8.13 a 8.23).**

Condición ϕ**=0**

Cohesión variable entre **C = 0.14 y 1.43 Kg/cm2**

Por lo tanto

qu = 2C
qu = 0.28 y 2.86 Kg/cm2

Los valores mínimos se encontraron en los sitios de sondeo que se realizaron en la margen izquierda **(Figura No.8.21).**

8.4 GEOTECNIA

Con base en los resultados de la exploración del subsuelo y el levantamiento geotécnico detallado de campo es posible derivar los parámetros geotécnicos requeridos para la construcción de obras de protección geotécnica que permitan realizar un control de la erosión laminar, mejoras de la infiltración, control de escorrentias directas y el control de movimientos en masa; con el fin de lograr

la estabilización de los taludes y zonas aledañas a la quebrada El Chorrerón **(Fotografía No. 8.3 y 8.4).**



R2110 F33

(FOTOGRAFIA No. 8.3).

8.4.1 Capacidad Portante

De acuerdo a los valores bajos de capacidad portante encontrados en este sector en un espesor de 8 m las obras de protección geotécnica deben ajustarse a tratamientos superficiales como manejo de aguas y reconformación del terreno por medio de rellenos, terraceos (obras transversales) y revegetalización.

8.4.2 Estabilidad de la Zona

En el sector se presentan procesos de remocion en masa debidos a la fuerte pendiente, a la erosión laminar e infiltración, causada por la saturación del suelo y la presencia de escorrentías directas producto del taponamiento de las cajas localizadas en las coordenadas N=999.073.5 E=1.001.157.5 y N=999.055 E=1.001.092 y de la tubería colectora de aguas negras, adicionalmente se realiza el vertimiento directo sobre la quebrada de las aguas negras que producen las viviendas ubicadas en las manzanas vecinas al Peatonal 4; por otra parte las márgenes de la quebrada se han convertido en zonas de botadero donde se descargan desechos de material de construcción y basuras sin un control y diseño que permita estabilizar el sector, por el contrario se presentan sobrecargas y aumento de infiltraciones que producen movimientos en masas.

Para el análisis de factor de seguridad, se utilizo el programa PCSTABL versión 5.24 **(Figura No. 8.28).**

Las propiedades para los tipos de suelos encontrados en este sitio son las siguientes:

Capa superior conformada por suelo de carácter residual:

qu = 2.68 kg/cm2
Cu = 1.34 kg/cm2
γ hum = 2.13 gr/cm3
γ seco = 1.83 gr/cm3
ϕ = 17°

Para la capa inferior conformada por las arcillolitas de la Formación Guaduas

qu = 2.90 kg/cm2
Cu = 1.45 kg/cm2
γ hum = 1.87 gr/cm3
γ seco = 1.50 gr/cm3
ϕ = 20°

El factor de seguridad encontrado para el análisis de los taludes e incluyendo una variable de riesgo sísmico de 0.25 es:

FS = 0.706 (Figura No. 8.28)

Los valores del factor de seguridad encontrados para los diferentes tipos de suelo sin tener en cuenta la variable de riesgo sísmico son:

FS = 1.254, 1.673, 1.807 y 1.643 (Figuras 8.30 a 9.33)

Estos valores del factor de seguridad definen taludes estables, pero que han sido afectados por factores externos de cargas dinámicas por acción de sismos y flujos de agua que produjeron movimientos de remoción en masa.

Con el fin de lograr el equilibrio inicial del terreno reduciendo las masas que produjeron el movimiento del suelo, se diseño la construcción de obras de protección geotécnica encaminados al control del agua de escorrentia y sus efectos.

8.5 CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA

Con el fin de controlar o evitar la reactivación de deslizamientos y futuros procesos de reptación que afecten la estabilidad de los taludes y zonas aledañas a la quebrada se requiere la construcción de las siguientes obras de protección

geotécnica **(Plano No. 4)**:

- Construcción de un canal de coronación en tierra con cobertura vegetal en el fondo.

- Adecuación de las márgenes mediante la construcción de barreras transversales disipadoras de energía, cunetas, cortacorrientes y trinchos en madera.



R0836 F15

(FOTOGRAFIA No. 8.4).

- Compactación del material inestable, relleno compactado de grietas, terraceo del terreno este terraceo debe realizarse en secciones con dimensión menor a un 1 metro de base y altura, con el fin de disminuir el manejo excesivo de volumen de materiales **(Plano 4 y Figura No. 8.2)** localizadas en la parte superior del talud, con el fin de dar mayor soporte del suelo y adecuar la superficie del terreno mediante taludes con pendientes más suaves a las existentes.

- Revegetalización de los taludes y zonas verdes con arbustos de raíz profunda.

- Limpieza y adecuación de la alcantarilla obstruida (N=999.073.5 y E=1.001.157.5), con el fin de cortar el flujo superficial de aguas negras que se origina en este sitio.

- Manejo de aguas negras, prolongación de dos alcantarillas que desembocan en el sitio de coordenada (N=999.055 y E=1.001.092) y circulan por el cauce de la quebrada, estas alcantarillas se deben unir al sistema de alcantarillado

de la Diagonal 4B.

- Como alternativa de estabilización del sector se recomienda el levantamiento de la cota del cauce de la quebrada mediante relleno con material granular, compactado y reconformación final del terreno.

8.6 DISEÑOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO

8.6.1 Diseños.

Para lograr la estabilidad de los taludes de la quebrada, se requiere el diseño y construcción de obras civiles teniendo en cuenta la topografía y tipo de procesos de estabilidad.

Con base en los análisis de laboratorio de muestras tomadas en el sitio de interés y el factor de seguridad, se procedió a realizar un análisis de los tipos de obra civil, que más se ajustara a los requisitos de estabilidad del sector.

- **Presión de Reposo**. En un suelo representado en un elemento que se encuentra a una profundidad Z por debajo del nivel del terreno existe una presión geostatica vertical que es igual al peso del suelo sobre él.

$$\sigma v = \gamma \text{ suelo} * Z$$

8.6.2 Cantidades de Obra y Presupuesto.

La cantidad de obra civil estimada para lograr la estabilización del talud en este sector se encuentra compilado en la **Tabla No. 8.2.**

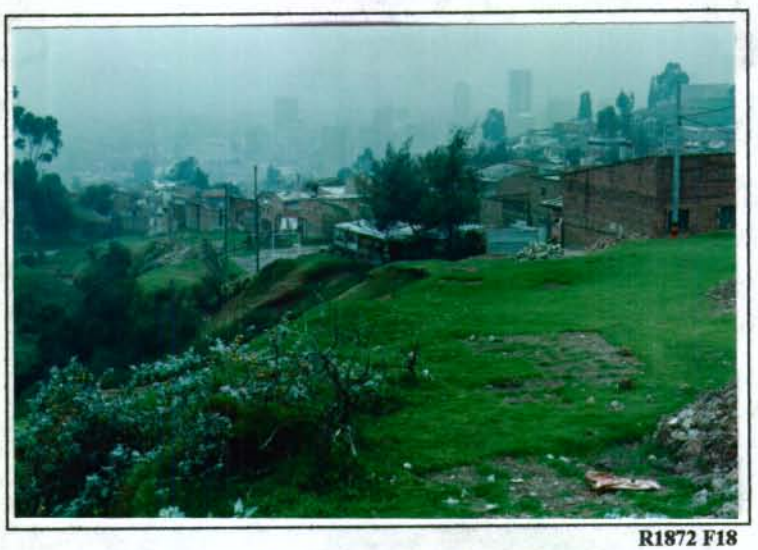
8.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la parte superior de la margen derecha de la quebrada, con el fin de desviar las aguas de escorrentía que pueden llegar hasta la cabecera de los escarpes e infiltrarse creando sobrecargas y produciendo movimientos en masa **(Fotografía No. 8.5)** se recomienda construir un canal de coronación en tierra con cobertura vegetal en el fondo **(Plano 4 y Figura No. 8.24).**

La adecuación de estas márgenes debe hacerse mediante la construcción de obras transversales (barreras disipadoras de energía, cunetas, cortacorrientes) y cobertura vegetal con cespedón y arbustos. En los sitios de los taludes donde el suelo presenta deficiencias de compactación y agrietamiento del suelo, se recomienda realizar el sellamiento de grietas, compactación del material, adecuando taludes con pendientes más suaves a las existentes **(Figura No. 8.24**

y 8.25).

La casa localizada en la margen derecha de la quebrada el Chorrerón **(Fotografía No. 8.6)** construida sobre depósitos residuales de buena capacidad portante no presenta riesgo inminente en su estabilidad, sin embargo la construcción se encuentra ubicada dentro la ronda de la quebrada la cual es una zona de reserva ecológica no edificable de uso público; esta ronda esta constituida por una faja paralela a lado y lado de la línea de borde del cauce permanente de los ríos, quebradas, lagunas, embalses y canales, hasta 30 m de ancho, que contempla las áreas inundables para el paso de las crecientes no ordinarias y las necesarias para la rectificación, amortiguación, protección y equilibrio ecológico



R1872 F18

(FOTOGRAFIA No. 8.5).

La revegetalización de los taludes y zonas verdes se recomienda que se realicen cespedón y siembra de arbustos de raíz profunda tipo Arrayán, Raque, Sauco, Siete Cueros, Abutilon, Alcaparro, Corono, Laurel, Mermelada, Chocho **(Figura No. 8.26 y 8.27).**

Con el fin de dar mayor estabilidad del relleno se recomienda construir trinchos en madera transversales al cauce de la quebrada **(Figura No. 8.25)**.

Una vez realizada la reconformación final de la superficie del terreno, se recomienda revegetalizar con arbustos de raíz profunda.

Como alternativa de estabilización del sector se propone además de las obras anteriores, el levantamiento de la cota del cauce de la quebrada mediante la construcción de obras transversales al eje del cauce de la quebrada en forma de barreras en enrocado construido manualmente, con cantos y bloques irregulares

de tamaño promedio un metro de diámetro, que permitan soportar esfuerzos longitudinales y transversales al eje principal de la quebrada, los tramos intermedios a esta estructura debe ser rellenado con material tipo de carácter heterogéneo, compactados **(Figura No. 8.29).**



R1872 F23

(FOTOGRAFIA No. 8.6).

Los efectos de esta estructura son de control vertical, elevación del cauce hasta alcanzar una pendiente menor tanto del cauce, como de las márgenes controlando de esta manera el incremento de los movimientos en masa de las márgenes. La elevación del cauce, da lugar a que el nuevo lecho, elevado y asentado tenga secciones de mayor anchura y una menor pendiente lateral de las márgenes.

Las obras de estabilización de los taludes la construcción de obras de estabilización y manejo de aguas nos da buenos resultados desde el punto de vista geotecnico y tiene un costo de ejecución relativamente bajo con relación a la recomendación tomada como alternativa **(Tablas No. 8.2 y 8.3).**

La alternativa que involucra el relleno para subir la cota del cauce con el fin de aumentar la estabilidad de los taludes de las márgenes de la quebrada, tiene como objeto principal dar una solución definitiva a los procesos de remoción en masa, esta alternativa aunque presenta mayor grado de eficacia tiene la dificultad de orden legal ya que según el Acuerdo 06 de 1990, Articulo 141. Dice, La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá hará el acotamiento y demarcara en el terreno todas las rondas de los ríos, lagunas, quebradas y canales dentro el territorio del Distrito Especial de Bogotá. El Articulo 142. En los siguientes numerales dice:

- 5. LAS ZONAS DE MANEJO Y PRESERVACION AMBIENTAL DE LAS RONDAS no son edificables, ni urbanizables, ni son susceptibles de

ser rellenadas, modificadas o trabajadas, con las excepciones que se señalan en los siguientes numerales.

- 6. Las zonas de manejo y preservación ambiental de las rondas que se encuentren en las áreas suburbanas, no podrán ser incorporadas como nuevas zonas urbanas, salvo que dentro del régimen concertado, se prevean como zonas verdes de urbanizaciones u otras zonas de cesión gratuita, en proporciones superiores a las exigidas por las reglamentaciones urbanísticas y siempre que sea cedida la totalidad del área del inmueble incorporado que se encuentre delimitado dentro de las zonas de manejo y preservación ambiental.

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA
TABLA No. 8.2

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CANAL EN TIERRA	ML	40	$ 29,104	$ 1,164,160
CORTACORRIENTES	ML	335	$ 25,686	$ 8,604,810
EXCAVACION	M3	65	$ 38,375	$ 2,494,375
RELLENO	M3	80	$ 34,213	$ 2,737,040
DEMOLICION BASE ASFALTO Y CONCRETO	M3	5	$ 149,500	$ 747,500
AFIRMADOS - BASE GRANULAR (VIA)	M3	10	$ 86,700	$ 867,000
CONCRETO ASFALTICO - CAPA DE RODADURA	M3	4	$ 193,475	$ 773,900
MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA	M3	4	$ 113,000	$ 452,000
ALCANTARILLA DE 24"	ML	50	$ 18,520	$ 926,000
CAJA DE ALCANTARILLA PAÑETADA	M2	6	$ 27,950	$ 167,700
RECONFORMACION DEL TERRENO	M2	50	$ 5,780	$ 289,000
REVEGETALIZACION CON CESPEDON	M2	80	$ 5,450	$ 436,000
REVEGETALIZACION CON ARBUSTOS	HECTAREA	0.12	$ 2,767,500	$ 332,100
TOTAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA				**$ 19,991,585**

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

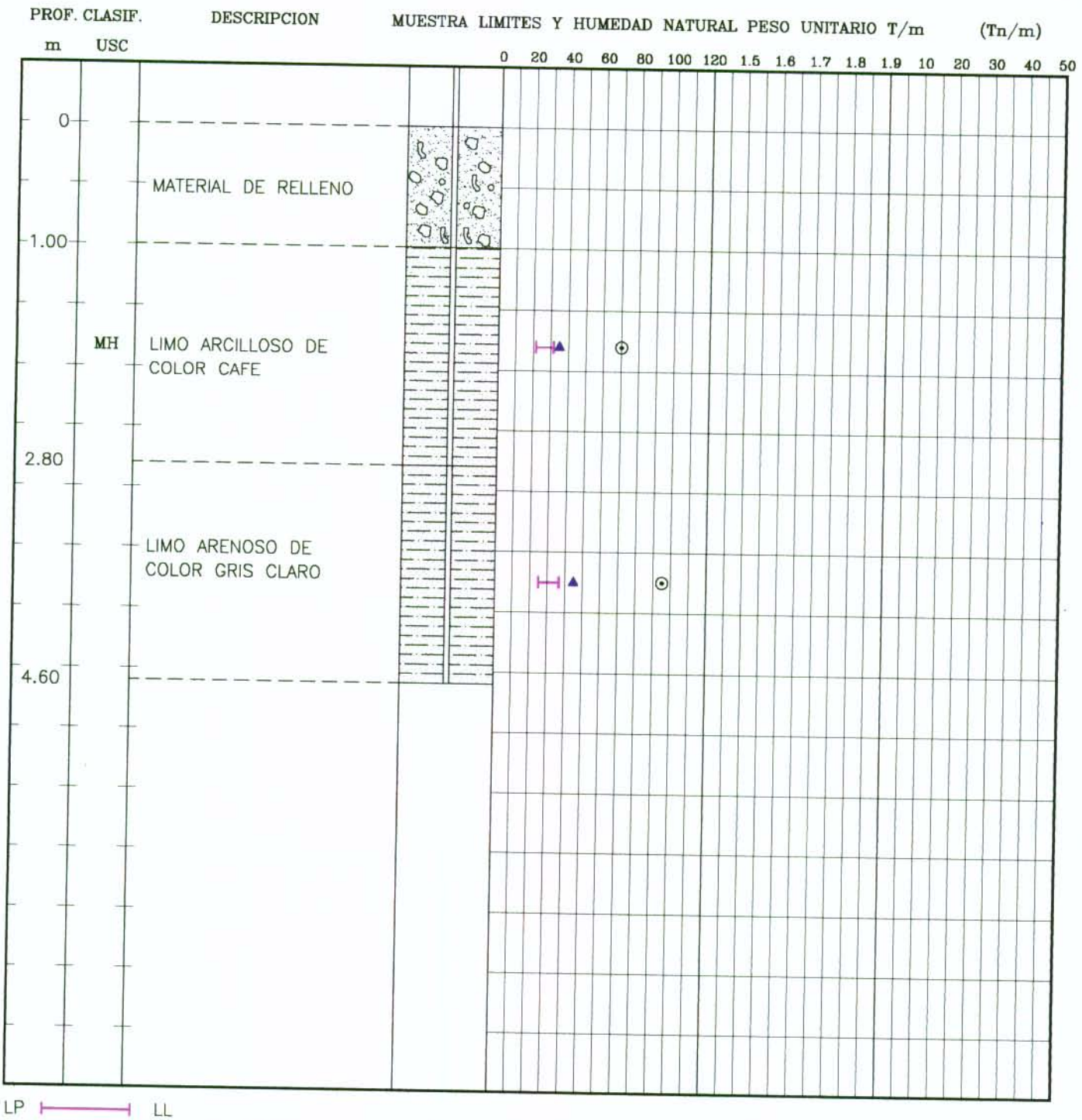
PRESUPUESTO DE ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA
TABLA No. 8.3

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ENROCADO	M3	360	$ 42,250	$ 15,210,000
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL HETEROGE	M3	3500	$ 17,500	$ 61,250,000
CORTACORRIENTES	ML	335	$ 25,686	$ 8,604,810
EXCAVACION	M3	25	$ 38,375	$ 959,375
RELLENO	M3	35	$ 34,213	$ 1,197,455
MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA	M3	4	$ 113,000	$ 452,000
ALCANTARILLA DE 24"	ML	50	$ 18,520	$ 926,000
CAJA DE ALCANTARILLA PAÑETADA	M2	6	$ 27,950	$ 167,700
DEMOLICION BASE ASFALTO Y CONCRETO	M3	5	$ 149,500	$ 747,500
AFIRMADOS - BASE GRANULAR (VIA)	M3	10	$ 86,700	$ 867,000
CONCRETO ASFALTICO - CAPA DE RODADURA	M3	4	$ 193,475	$ 773,900
RECONFORMACION DEL TERRENO	M2	50	$ 5,780	$ 289,000
REVEGETALIZACION CON CESPEDON	M2	80	$ 5,450	$ 436,000
REVEGETALIZACION CON ARBUSTOS	HECTAREA	0.12	$ 2,767,500	$ 332,100
TOTAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA				**$ 92,212,840**

FECHA FEBRERO-5-1998 LOCALIZACION LOS ANDES 000105

(%) PASA TAMIZ No. 200 0 MANUAL (Tn/m)

0 20 40 60 80 100 120 10 20 30 40 50 10 20 30 40 50



LP ⊢—⊣ LL

HUMEDAD ▲

PASA TAMIZ 200 ⊙

COMPRESION INCONFINADA ■

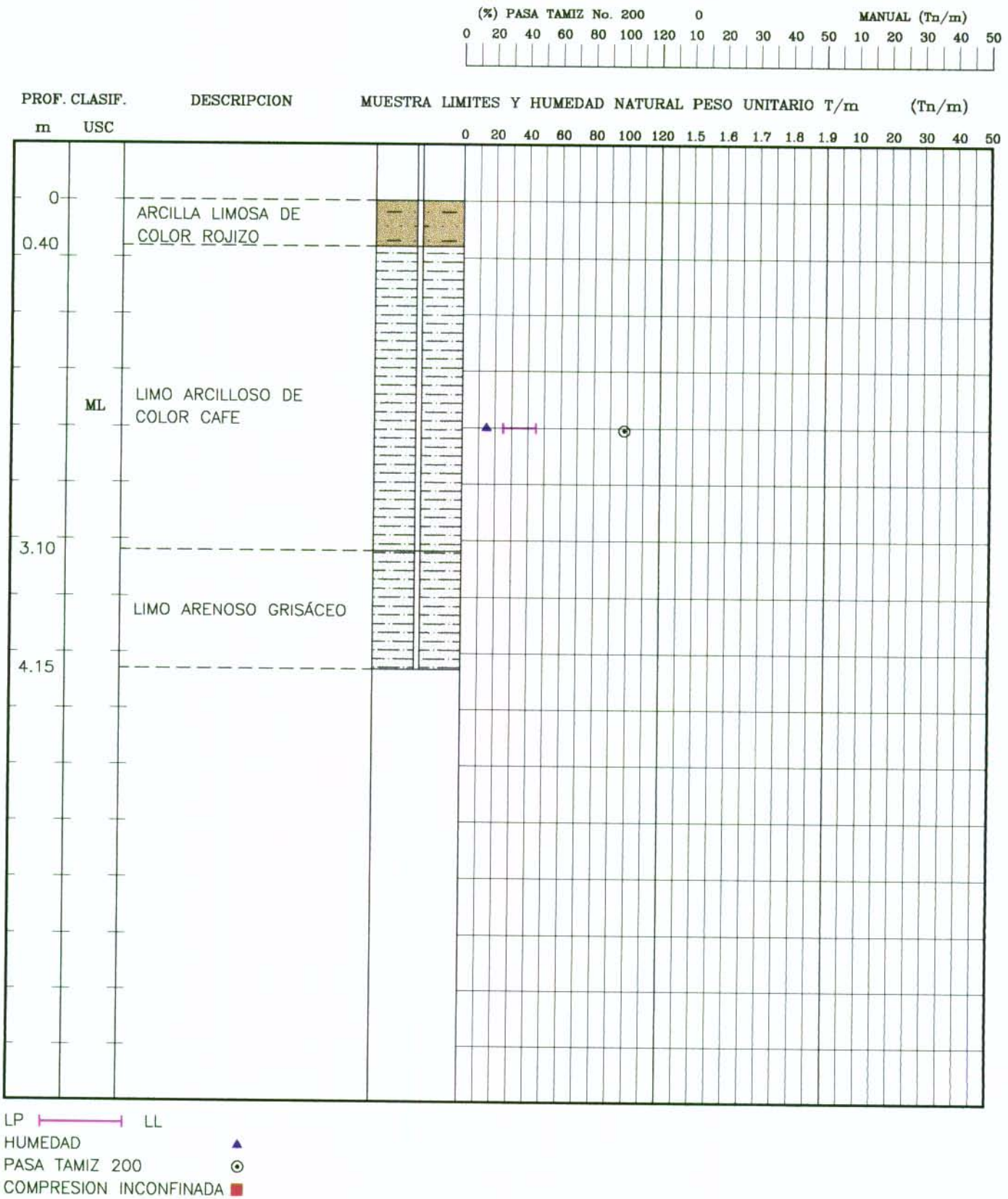
106-F022

FIGURA No. 8.3

PERFORACION No. 9

ZONAS ALEDAÑAS A LA QDA. EL CHORRERON

FECHA FEBRERO-5-1998 LOCALIZACION LOS LACHES

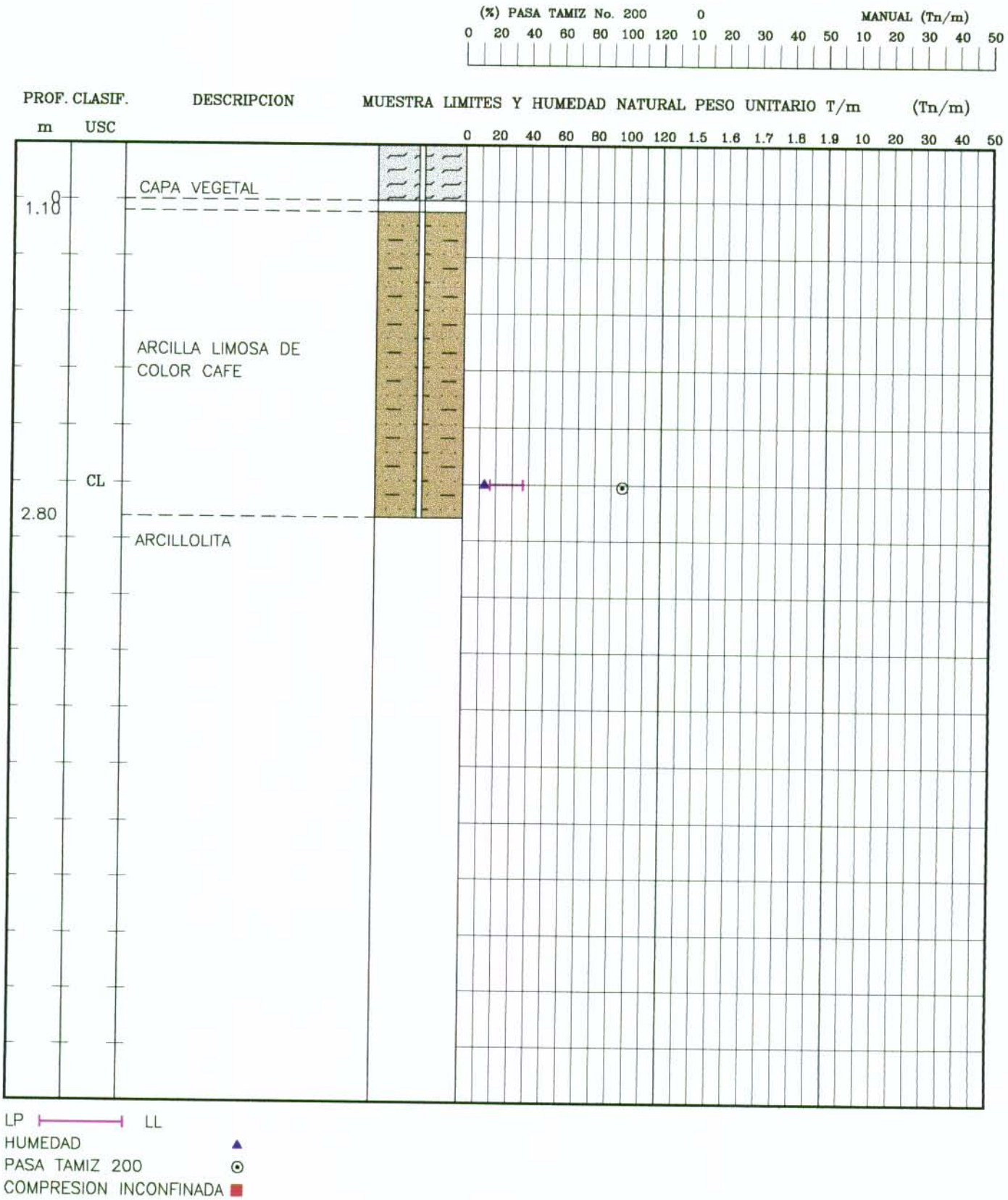


106-F023

FIGURA No. 8.4
PERFORACION No. 10
ZONAS ALEDAÑAS A LA QDA. EL CHORREON

000107

FECHA FEBRERO-5-1998 LOCALIZACION LOS LACHES

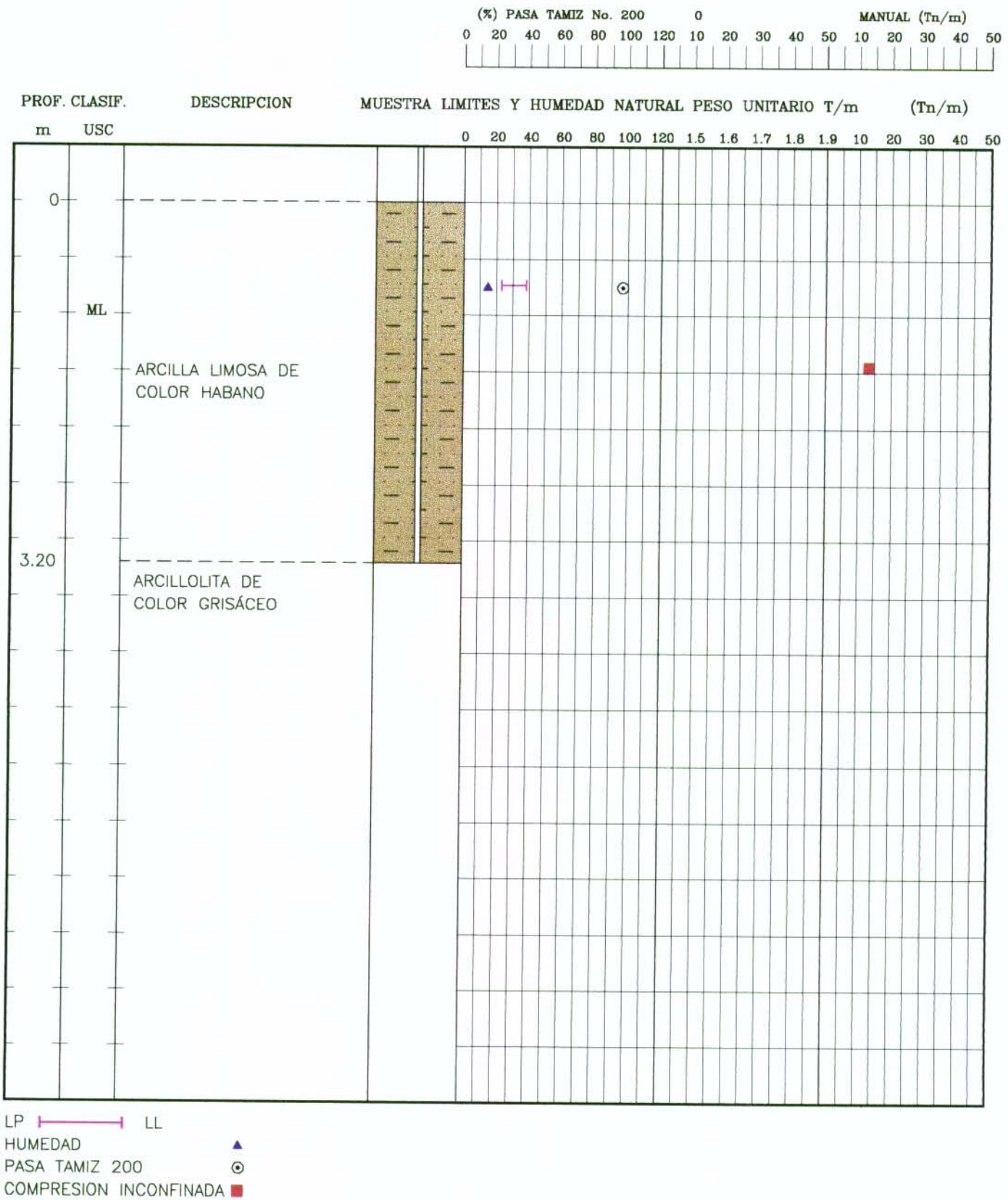


106-F024

FIGURA No. 8.5
PERFORACION No. 11
ZONAS ALEDAÑAS A LA QDA. EL CHORREON

000108

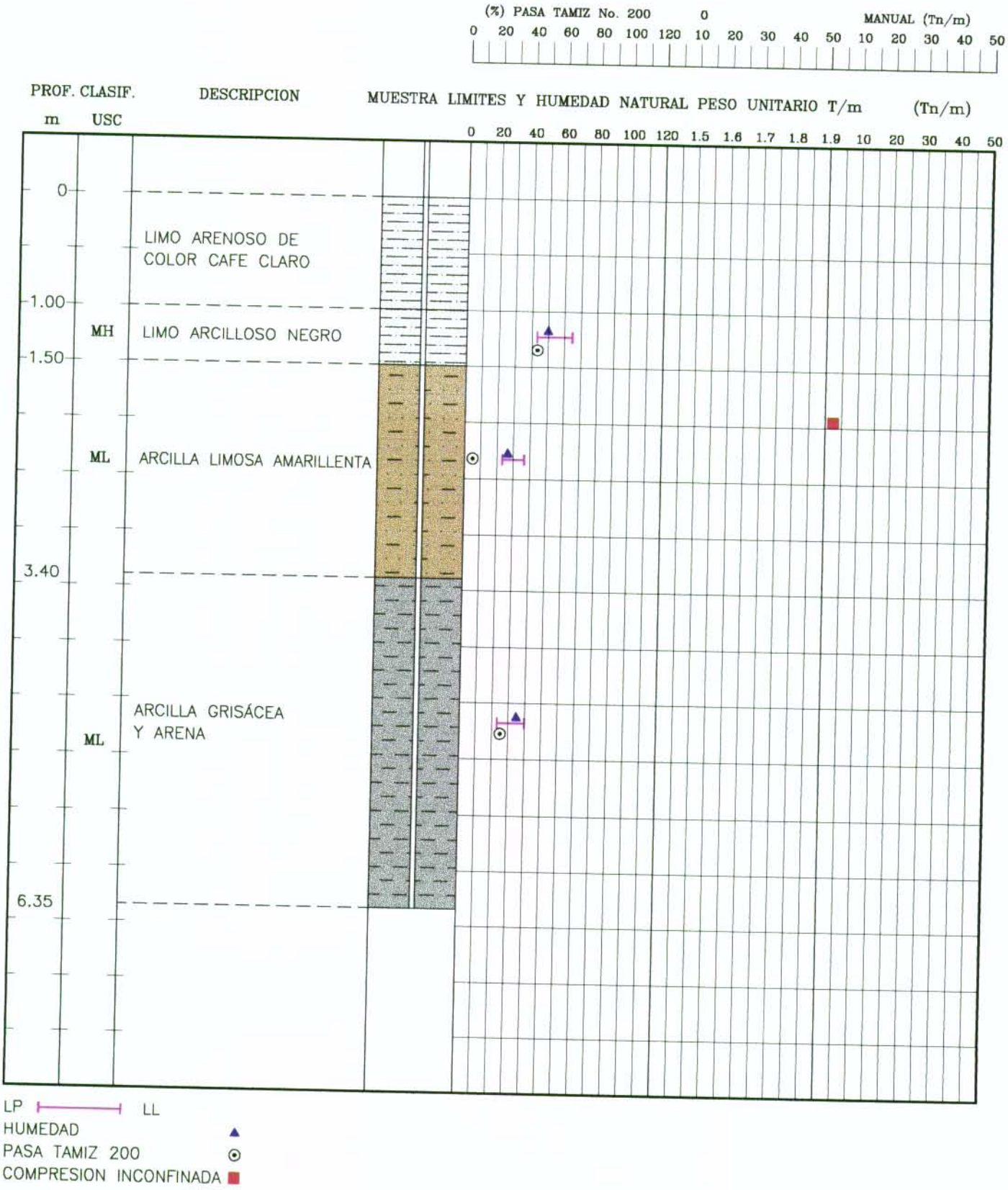
FECHA FEBRERO-5-1998 LOCALIZACION LOS LACHES



106-F025

FIGURA No. 8.6
PERFORACION No. 12
ZONAS ALEDAÑAS A LA QDA. EL CHORRERON

FECHA FEBRERO-5-1998 LOCALIZACION LOS LACHES



106-F026

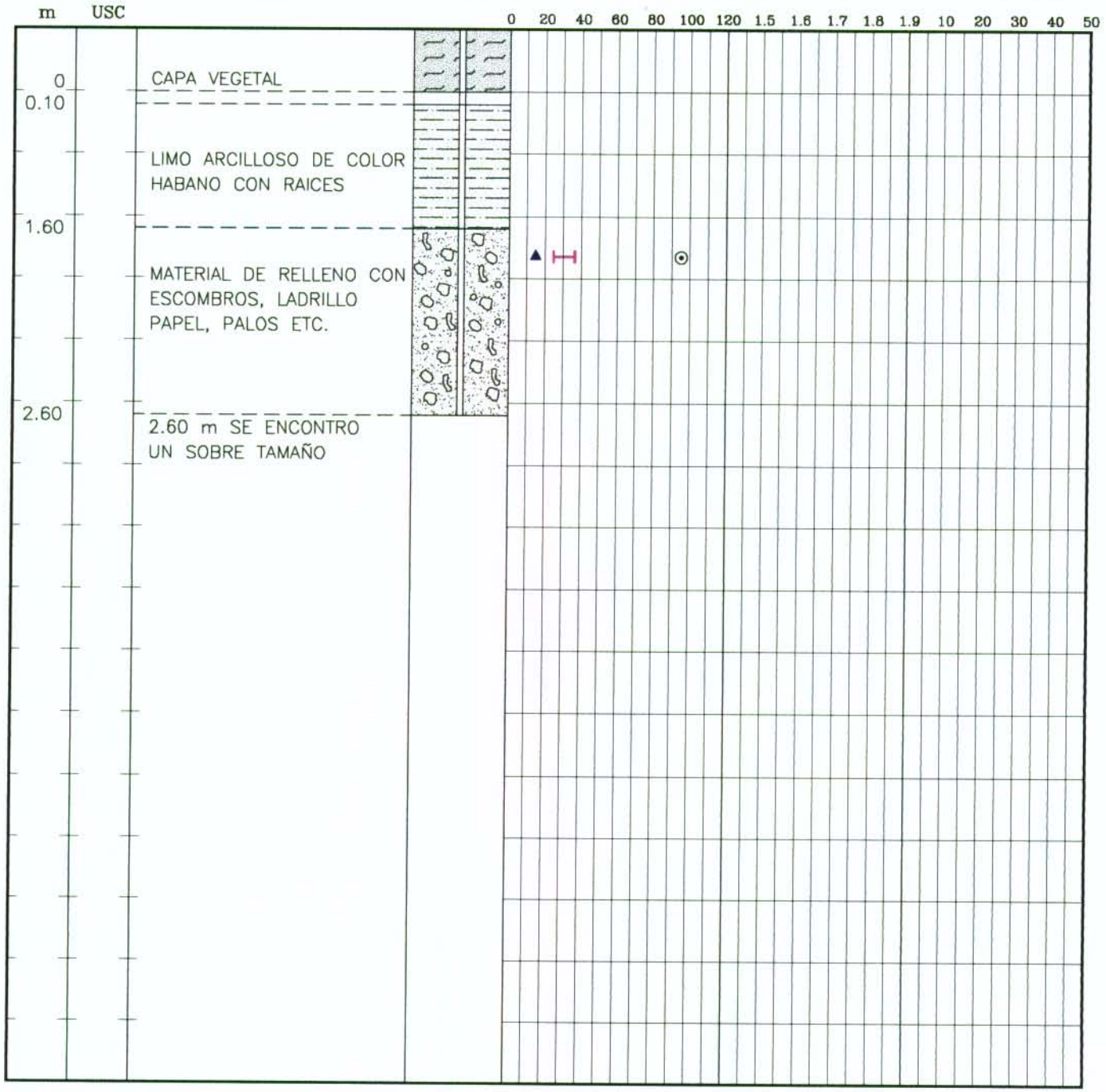
FIGURA No. 8.7
PERFORACION No. 13
ZONAS ALEDAÑAS A LA QDA. EL CHORREON

000110

FECHA FEBRERO-5-1998 LOCALIZACION LOS LACHES

(%) PASA TAMIZ No. 200 0 MANUAL (Tn/m)

0 20 40 60 80 100 120 10 20 30 40 50 10 20 30 40 50



LP ⊢—⊣ LL

HUMEDAD ▲

PASA TAMIZ 200 ⊙

COMPRESION INCONFINADA ■

106-F027

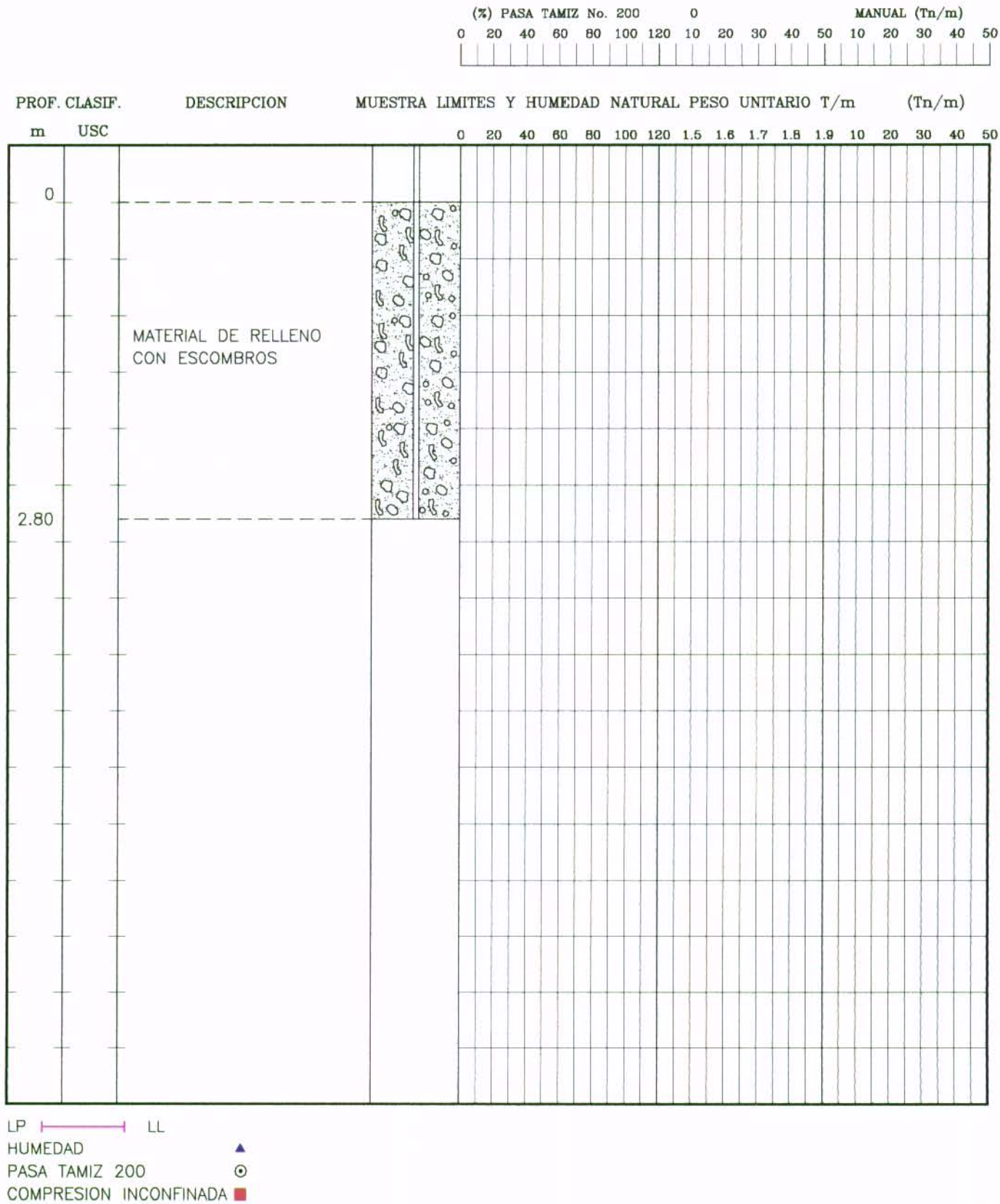
FIGURA No. 8.8

PERFORACION No. 14

ZONAS ALEDAÑAS A LA QDA. EL CHORRERON

000111

FECHA FEBRERO-5-1998 LOCALIZACION LOS LACHES



106-F028

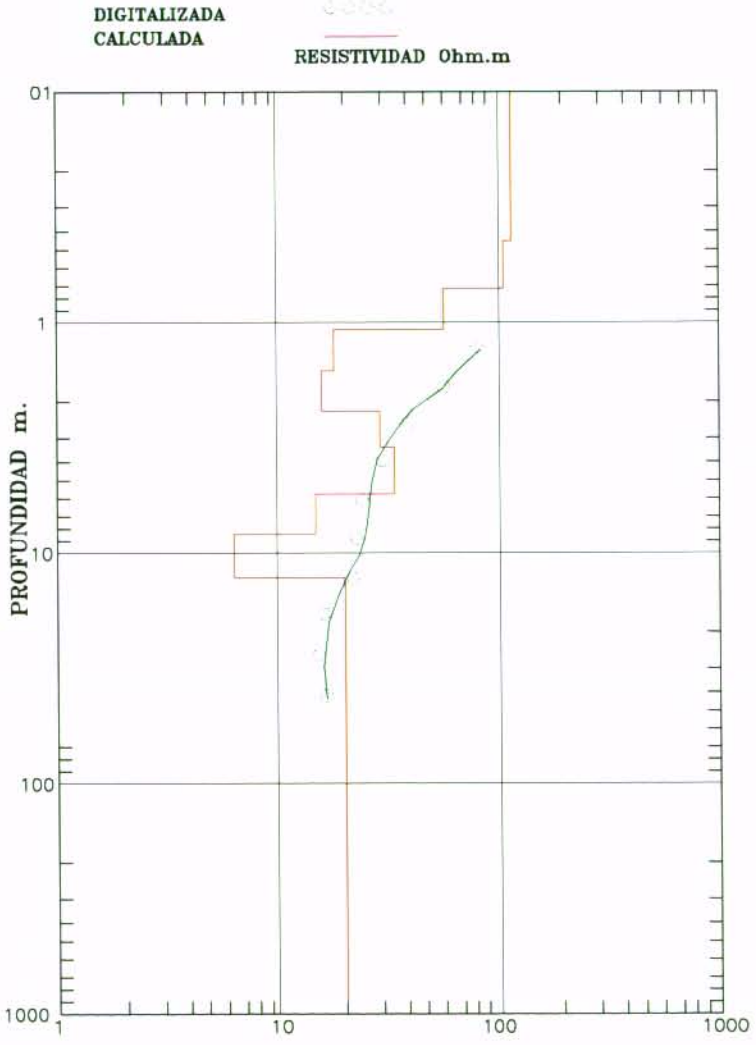
FIGURA No. 8.9

PERFORACION No. 15

ZONAS ALEDAÑAS A LA QDA. EL CHORRERON

LOCALIZACION : ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORREON
MARGEN DERECHA

PROF. M.	CARACTER GEOTEC.	RESIS. Ohm.m	LITOLOGIA	DESCRIPCION	FORMAC.	EDAD
1.0	INCOMPETENTE	63.5 – 125.70		MATERIAL DE RELLENO	DEPOSITO SUELO RESIDUAL	RECIENTE
		15.5 – 35.8		ARCILLAS Y ARENAS SIN CONSOLIDAR		
8.3	COMPE-TENTE	6.4		ARCILLOLITAS	GUADUAS	CRETACEO
12.60						



106–F005

FIGURA No. 8.11
INTERPRETACION LITOLOGICA INTEGRADA S.E.V. 05

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 8.13

PERFORACIÓN	9	**PROFUNDIDAD**	1.70 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Zona aledaña Qda Chorreron
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color cafe		

LIMITE LIQUIDO

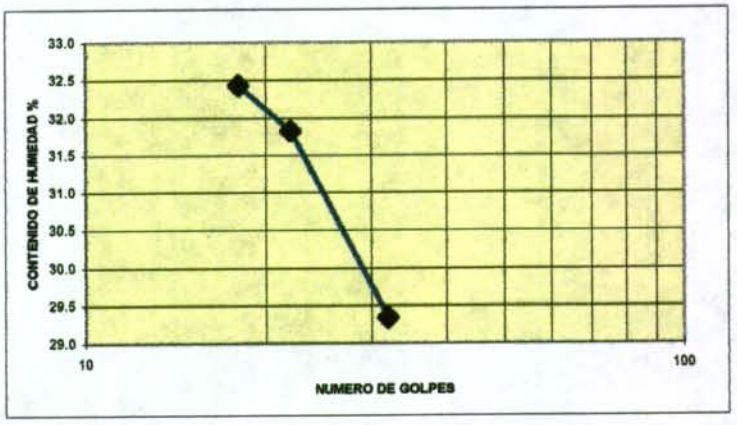
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
215	3.4	25	20.1	4.9	16.7	32	29.3
339	3.3	26.5	20.9	5.6	17.6	22	31.8
347	3.4	32.8	25.6	7.2	22.2	18	32.4
Límite Líquido = 30.91							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	69	99
Peso Cápsula (grs)	6.8	5
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	28.3	26.4
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	24.2	22.36
Peso Agua (grs)	4.1	4.04
Peso Suelo Seco (grs)	17.4	17.36
Contenido Agua (%)	23.6	23.3
Límite Plástico = 23.42		

HUMEDAD

46
6.43
44.75
35.16
9.59
28.73
33.4
Humedad = 33.4



P_1 gr : 219.4		P_2 gr : 64.5		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
#10	0.1	0.05	0.05	99.95
#16	0	0	0.05	99.95
#20	0	0	0.05	99.95
#40	14.9	6.79	6.84	93.16
#50	0	0	6.84	93.16
#100	20.9	9.53	16.37	83.63
# 200	28.6	13.04	29.41	70.59
P/200	154.82	70.59	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 8.14

PERFORACIÓN	9	**PROFUNDIDAD**	3.70 mts
MUESTRA	2	**SECTOR**	Zona aledaña Qda Chorreron
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color cafe		

LIMITE LIQUIDO

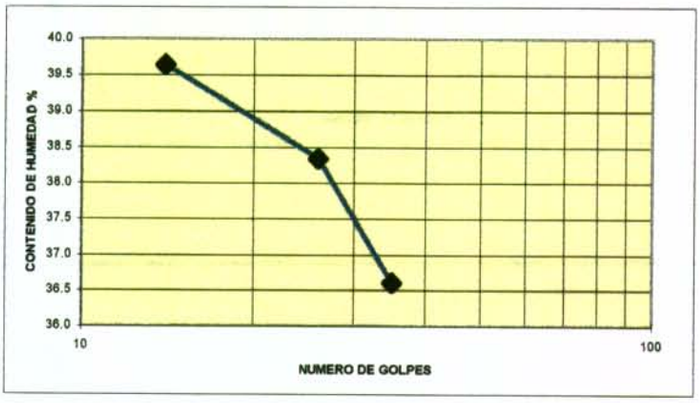
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
H	6.48	36.71	28.61	8.1	22.13	35	36.6
15	6.56	29.58	23.2	6.38	16.64	26	38.3
138	4.3	29.24	22.16	7.08	17.86	14	39.6
Límite Líquido = 37.87							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	3	SH
Peso Cápsula (grs)	6.48	6.38
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	13.74	16.37
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	12.13	14.16
Peso Agua (grs)	1.61	2.21
Peso Suelo Seco (grs)	5.65	7.78
Contenido Agua (%)	28.5	28.4
Límite Plástico = 28.45		

HUMEDAD

115
6.4
53.04
39.48
13.56
33.08
41.0
Humedad = 41



P_1 gr : 119.2		P_2 gr : 4.3		
Tamiz	Peso Retenic	% Retenido	% Acumulad	% Pasa
# 200	4.3	3.61	3.61	96.39
P/200	114.81	96.39	100	0

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 8.16

PERFORACIÓN	11	**PROFUNDIDAD**	2.50 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Zona aledaña Q. Chorreron
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla limosa de color amarillento		

LIMITE LIQUIDO

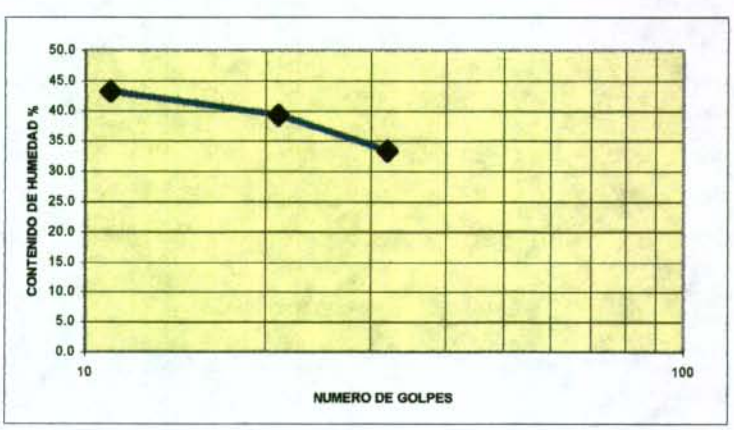
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
114	4.95	24.98	19.96	5.02	15.01	32	33.4
100	6.33	30.39	23.6	6.79	17.27	21	39.3
82	6.95	33.59	25.55	8.04	18.6	11	43.2
Límite Líquido = 36.9							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	64	81
Peso Cápsula (grs)	6.65	6.45
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	20.44	21.51
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	18.29	18.99
Peso Agua (grs)	2.15	2.52
Peso Suelo Seco (grs)	11.64	12.54
Contenido Agua (%)	18.5	20.1
Límite Plástico = 19.3		

HUMEDAD

500
434
66
434
15.2
Humedad = 15.2



P_1 gr : 434		P_2 gr : 8.4		
Tamiz	Peso Retenic	% Retenido	% Acumula	% Pasa
# 200	8.4	1.9	1.9	98.1
P/200	425.6	98.1	100	0

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 8.17

PERFORACIÓN	12	**PROFUNDIDAD**	0.80 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Zona aledaña Q. Chorreron
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color rojizo		

LIMITE LIQUIDO

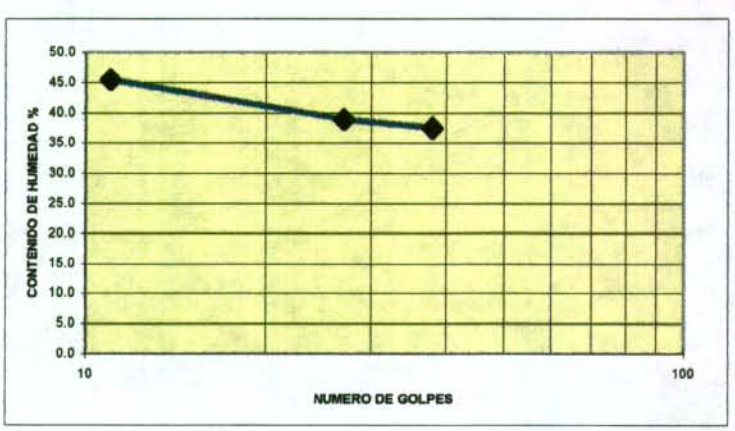
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
103	12.13	36.64	29.96	6.68	17.83	38	37.5
101	12.12	50.36	39.65	10.71	27.53	27	38.9
81	6.37	31.77	23.84	7.93	17.47	11	45.4
Límite Líquido = 39.9							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	56	64
Peso Cápsula (grs)	6.54	6.55
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	13.54	13.31
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	12.2	12.02
Peso Agua (grs)	1.34	1.29
Peso Suelo Seco (grs)	5.66	5.47
Contenido Agua (%)	23.7	23.6
Límite Plástico = 23.6		

HUMEDAD

500
446
54
446
12.1
Humedad = 12.1



P_1 gr : 446.1		P_2 gr : 2.1		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
# 200	2.1	0.5	0.5	99.5
P/200	443.8	99.5	100	0

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

FIGURA No. 8.18

PERFORACION	12	**LOCALIZACION**	Barrio Los Laches
MUESTRA	1	**PROFUNDIDAD**	1.40 mts
DESCRIPCION	Zonas aledañas a la Quebrada El Chorreron		

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	4.90
Altura Cm	10.63
Area Cm2	20.40
Peso gr	488.15
Volumen Cm3	234.56

HUMEDAD

Recip No.	H
P 1 gr	245.6
P 2 gr	211
P 3 gr	0
W %	16.40%

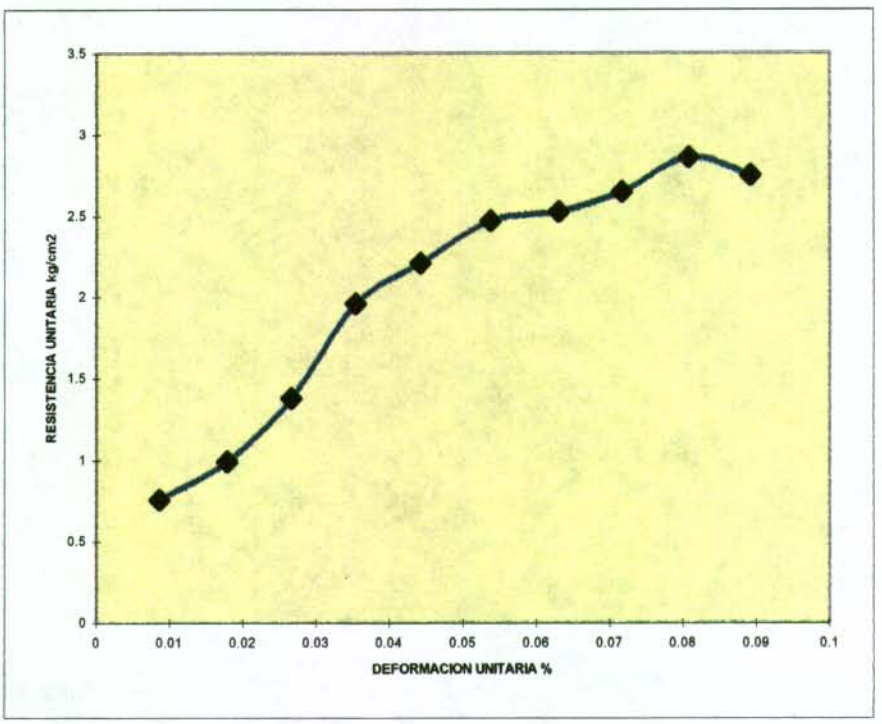
Anillo de carga No.	500	PESO UNITARIO	
Factor K	0.085	Húmedo	2.16 gr/cm3
Fecha	09 Febrero 1998	Seco	1.841 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACION UNITARIA	1 - DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
200	18	40	0.0087	0.99	22.28	0.76
350	30.61	80	0.0179	0.98	22.5	0.99
440	40.05	120	0.0266	0.97	22.68	1.38
550	46.75	160	0.0354	0.96	22.9	1.96
630	55.1	200	0.0443	0.95	23.07	2.21
670	60.18	240	0.0538	0.94	23.36	2.47
700	63.14	280	0.0631	0.93	23.6	2.53
710	65.09	320	0.0717	0.92	23.75	2.65
735	66.08	360	0.0808	0.91	23.99	2.86
730	65.55	400	0.0892	0.91	24.35	2.75

OBSERVACIONES

Qu = 2.86 Kg/cm2

Cu = 1.43 Kg/cm2



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 8.19

PERFORACIÓN	13	**PROFUNDIDAD**	1.30 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Zona aledaña Qda Chorreron
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color negro		

LIMITE LIQUIDO

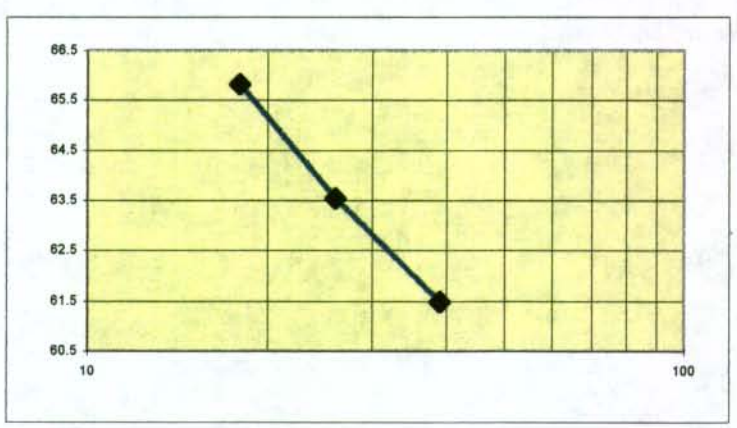
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
13	5.38	37.32	25.16	12.16	19.78	39	61.5
3	6.37	40.42	27.19	13.23	20.82	26	63.5
1	6.66	32.91	22.49	10.42	15.83	18	65.8
Límite Líquido = 63.99							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	A2	1
Peso Cápsula (grs)	5.3	6.64
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	14.2	15.34
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	11.41	12.63
Peso Agua (grs)	2.79	2.71
Peso Suelo Seco (grs)	6.11	5.99
Contenido Agua (%)	45.7	45.2
Límite Plástico = 45.45		

HUMEDAD

11
7.04
56
39.49
16.51
32.45
50.9
Humedad = 50.9



P_1 gr : 1330		P_2 gr : 727.4		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
1 1/2"	151.7	11.41	11.41	88.59
1/2"	11.4	0.86	12.27	87.73
3/8"	7.7	0.58	12.85	87.15
# 4	17.7	1.33	14.18	85.82
# 10	40.2	3.02	17.2	82.8
# 20	65.2	4.9	22.1	77.9
# 40	96.7	7.27	29.37	70.63
# 100	287.6	21.62	50.99	49.01
# 200	49.2	3.7	54.69	45.31
P/200	602.5	45.31	100	0

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 8.20

PERFORACIÓN	13	**PROFUNDIDAD**	2.50 mts
MUESTRA	2	**SECTOR**	Zona aledaña Qda Chorreron
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color negro		

LIMITE LIQUIDO

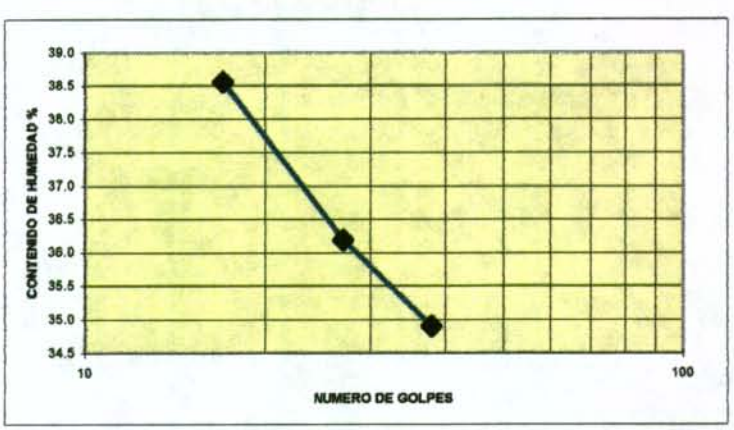
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
4	7.55	27.26	22.16	5.1	14.61	38	34.9
5	6.47	38.72	30.15	8.57	23.68	27	36.2
11	6.66	23.98	19.16	4.82	12.5	17	38.6
Límite Líquido = 36.68							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	13	2
Peso Cápsula (grs)	5.38	5.3
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	15.17	14.17
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	13.19	12.38
Peso Agua (grs)	1.98	1.79
Peso Suelo Seco (grs)	7.81	7.08
Contenido Agua (%)	25.4	25.3
Límite Plástico = 25.32		

HUMEDAD

3
7
52.14
42.15
9.99
35.15
28.4
Humedad = 28.4



P_1 gr : 400		P_2 gr : 383.1		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
1 1/2"	0	0	0	100
1/2"	0	0	0	100
3/8"	3.5	0.88	0.88	99.12
# 4	7.2	1.8	2.68	97.32
# 10	39.4	9.85	12.53	87.47
# 20	106.7	26.68	39.21	60.79
# 40	76.6	19.15	58.36	41.64
# 100	126.8	31.7	90.06	9.94
# 200	22.9	5.73	95.79	4.21
P/200	16.8	4.21	100	0

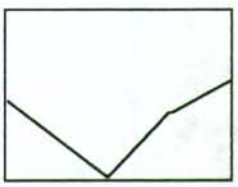
CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA
FIGURA No. 8.21

PERFORACION 13 **LOCALIZACION** Barrio Los Laches
MUESTRA **PROFUNDIDAD** 2.00 mts
DESCRIPCION Zonas aledañas a la Quebrada El Chorreron

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	3.50
Altura Cm	10.10
Area Cm2	9.62
Peso gr	202.40
Volumen Cm3	97.17



HUMEDAD

Recip No.	1
P 1 gr	202.4
P 2 gr	155.3
P 3 gr	0
W %	30.30%

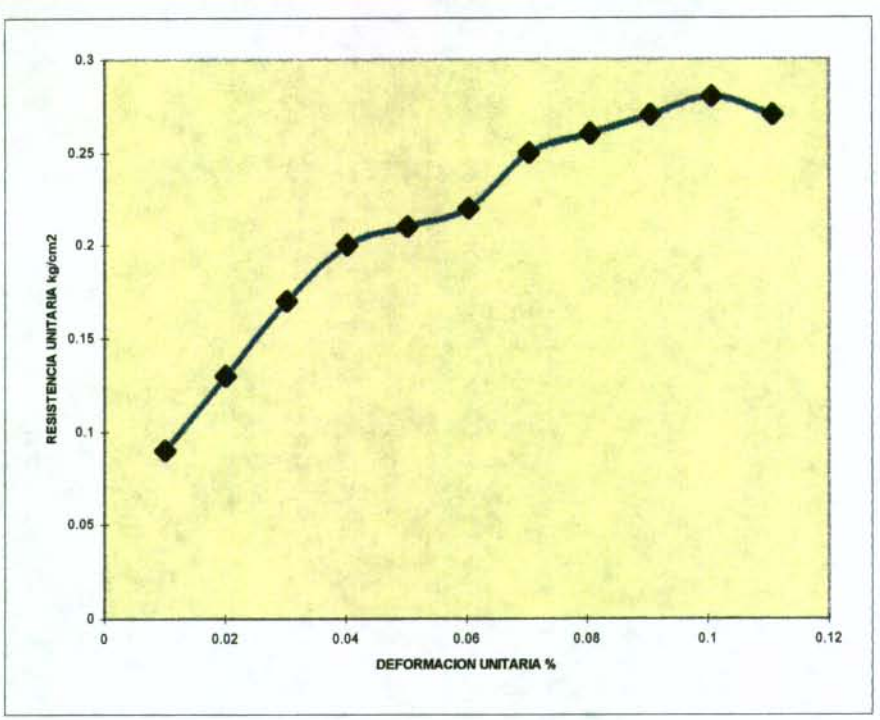
Anillo de carga No. 500
Factor K 0.085
Fecha 09 Febrero 1998

PESO UNITARIO
Húmedo 2.08 gr/cm3
Seco 1.60 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACION UNITARIA	1 - DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
10	0.85	40	0.0101	0.99	9.72	0.09
15	1.28	80	0.0201	0.98	9.82	0.13
20	1.7	120	0.0302	0.97	9.92	0.17
23	1.96	160	0.0402	0.96	10.02	0.2
25	2.13	200	0.0503	0.95	10.13	0.21
27	2.3	240	0.0604	0.94	10.24	0.22
30	2.55	280	0.0704	0.93	10.35	0.25
32	2.72	320	0.0805	0.92	10.46	0.26
34	2.89	360	0.0905	0.91	10.58	0.27
35	2.98	400	0.1006	0.9	10.7	0.28
34	2.89	440	0.1107	0.89	10.82	0.27

OBSERVACIONES

Qu = 0.28 Kg/cm2
Cu = 0.14 Kg/cm2



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 8.22

PERFORACIÓN	13	**PROFUNDIDAD**	4.80 mts
MUESTRA	3	**SECTOR**	Zona aledaña Qda Chorreron
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arena arcillosa de color grisáceo		

LIMITE LIQUIDO

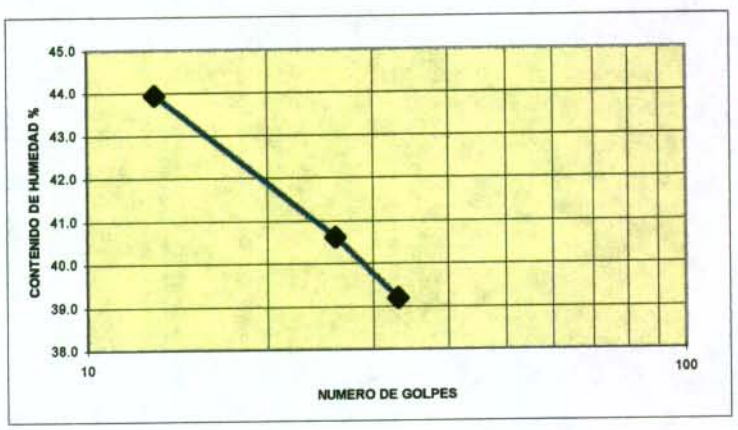
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
13	7.04	29.45	23.14	6.31	16.1	33	39.2
5	6.47	32.75	25.16	7.59	18.69	26	40.6
9	7	24.72	19.31	5.41	12.31	13	43.9
Límite Líquido = 40.65							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	3	1
Peso Cápsula (grs)	6.37	6.66
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	12.57	11.23
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	11.09	10.15
Peso Agua (grs)	1.48	1.08
Peso Suelo Seco (grs)	4.72	3.49
Contenido Agua (%)	31.4	30.9
Límite Plástico = 31.15		

HUMEDAD

2
6.36
42.8
33.19
9.61
26.83
35.8
Humedad = 35.8



P_1 gr : 215.6		P_2 gr : 160.4		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
# 4	0	0	0	100
# 10	1.2	0.56	0.56	99.44
# 20	0	0	0.56	99.44
# 40	32.6	15.12	15.68	84.32
# 80	88.3	40.96	56.64	43.36
# 200	38.3	17.76	74.4	25.6
P/200	55.2	25.6	100	0

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 8.23

PERFORACIÓN	14	**PROFUNDIDAD**	0.80 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Zona aledaña Qda Chorreron
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color Habano		

LIMITE LIQUIDO

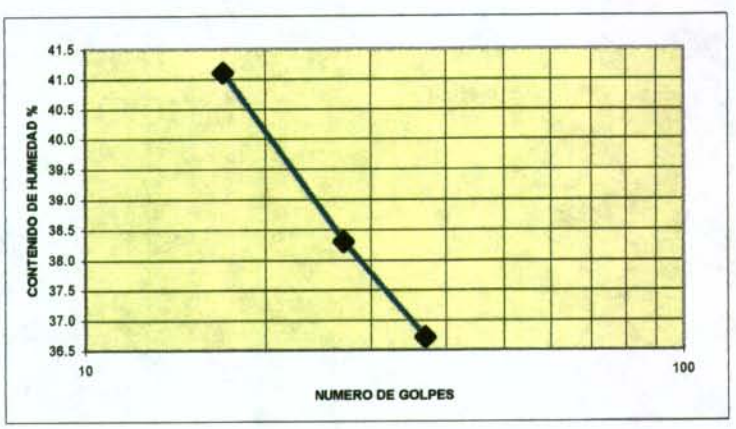
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
4	6.65	33.27	26.12	7.15	19.47	37	36.7
18	6.3	28.22	22.15	6.07	15.85	27	38.3
5	6.47	41.31	31.16	10.15	24.69	17	41.1
Límite Líquido = 38.8							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	5	1
Peso Cápsula (grs)	6.54	6.54
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	12.43	12.15
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	11.14	10.91
Peso Agua (grs)	1.29	1.24
Peso Suelo Seco (grs)	4.6	4.37
Contenido Agua (%)	28.0	28.4
Límite Plástico = 28.21		

HUMEDAD

17
8.6
44.43
39.42
5.01
30.82
16.3
Humedad = 16.3

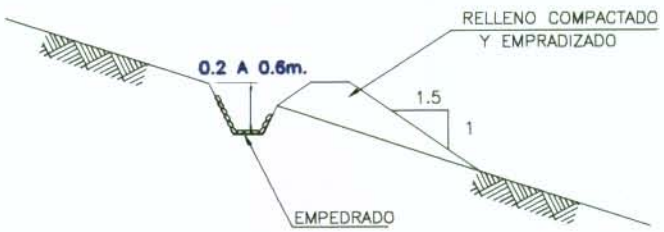


P_1 gr : 430		P_2 gr : 20.41		
Tamiz	Peso Retenid	% Retenido	% Acumulad	% Pasa
# 4	1	0.23	0.23	99.77
# 10	0	0	0.23	99.77
# 16	5.6	1.3	1.53	98.47
# 20	0	0	1.53	98.47
# 40	0	0	1.53	98.47
# 100	4.61	1.07	2.6	97.4
# 200	9.2	2.14	4.74	95.26
P/200	409.53	95.26	100	

TIPO I



TIPO II

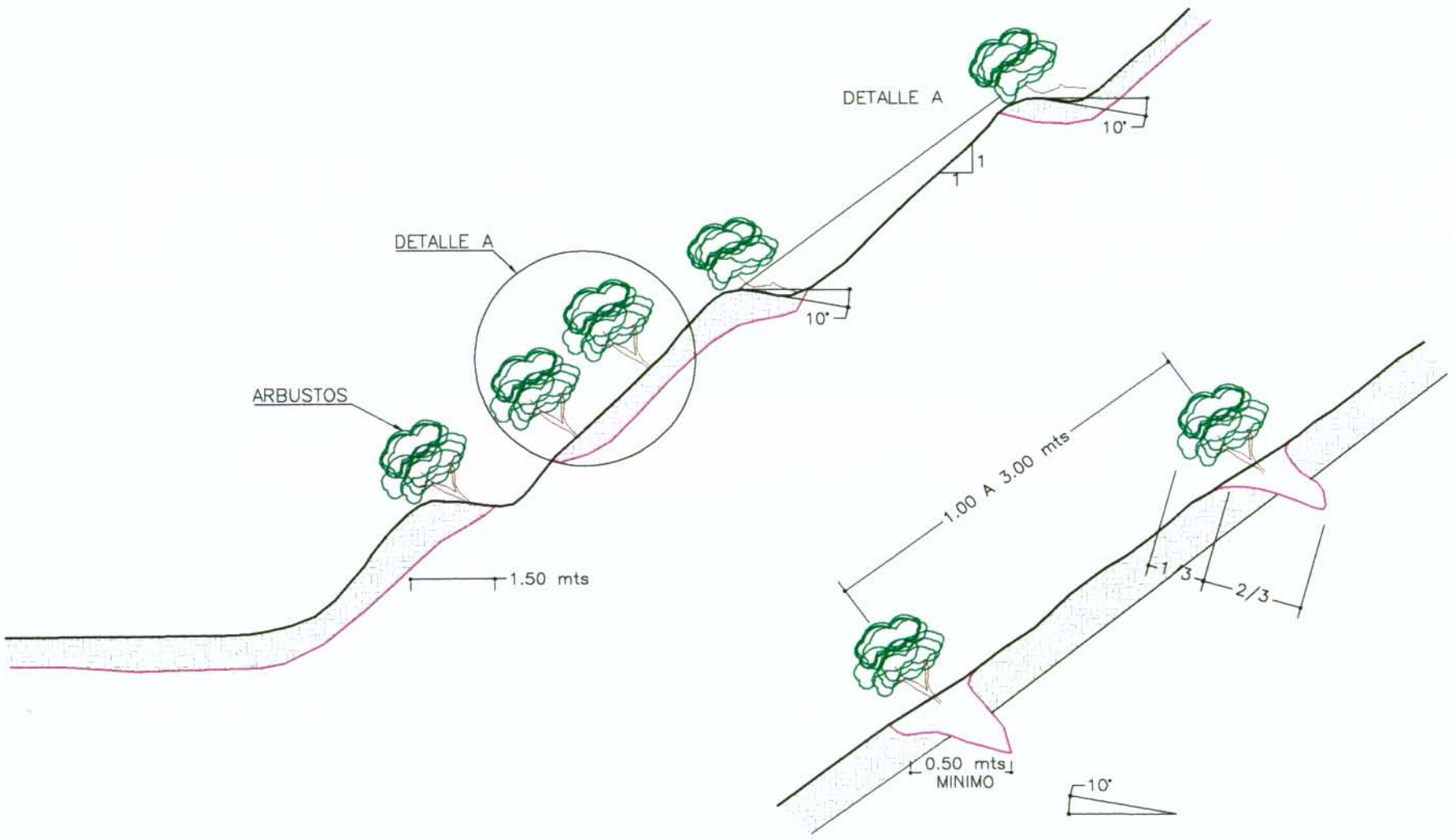


TIPO III



106-F042

FIGURA No. 8.24
CANAL EN TIERRA, BARRERAS TRANSVERSALES
DISIPADORAS DE ENERGIA

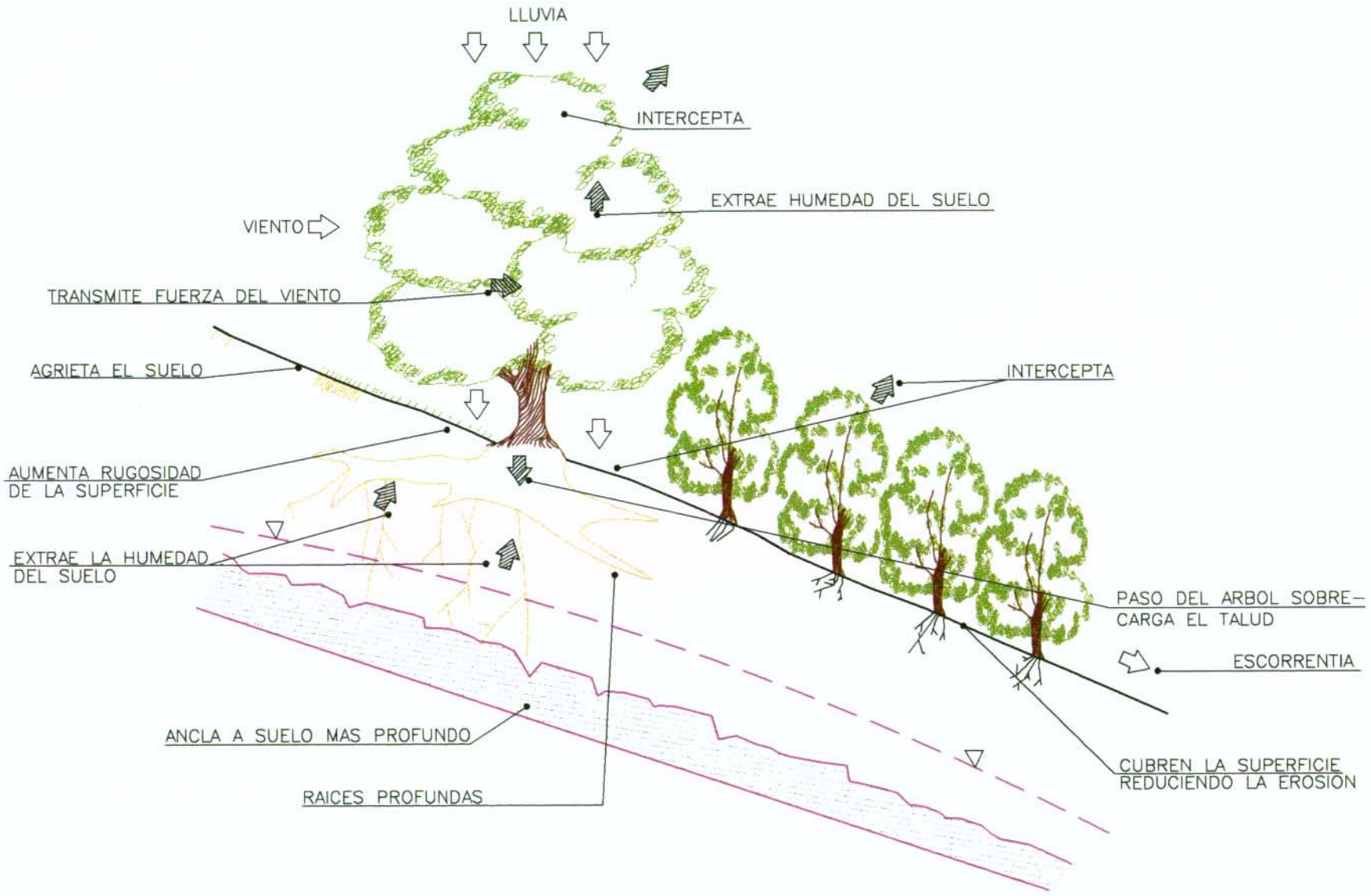


000127

106–F045

FIGURA No. 8.25

REVEGETALIZACION DE LOS TALUDES Y ZONAS VERDES



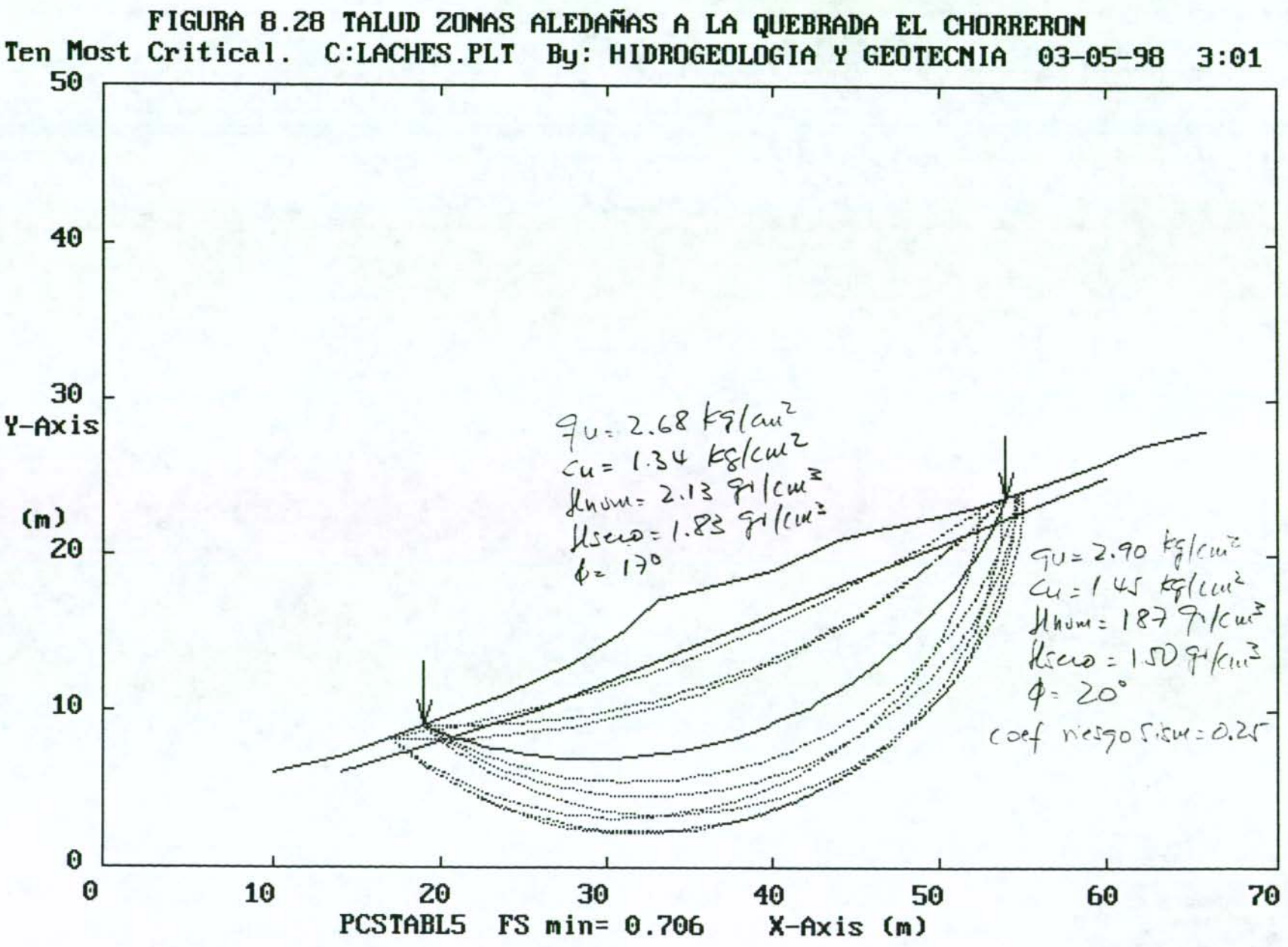
106-F043

FIGURA No. 8.26

EFECTOS DE LA VEGETACION EN LA ESTABILIDAD DE UN TALUD

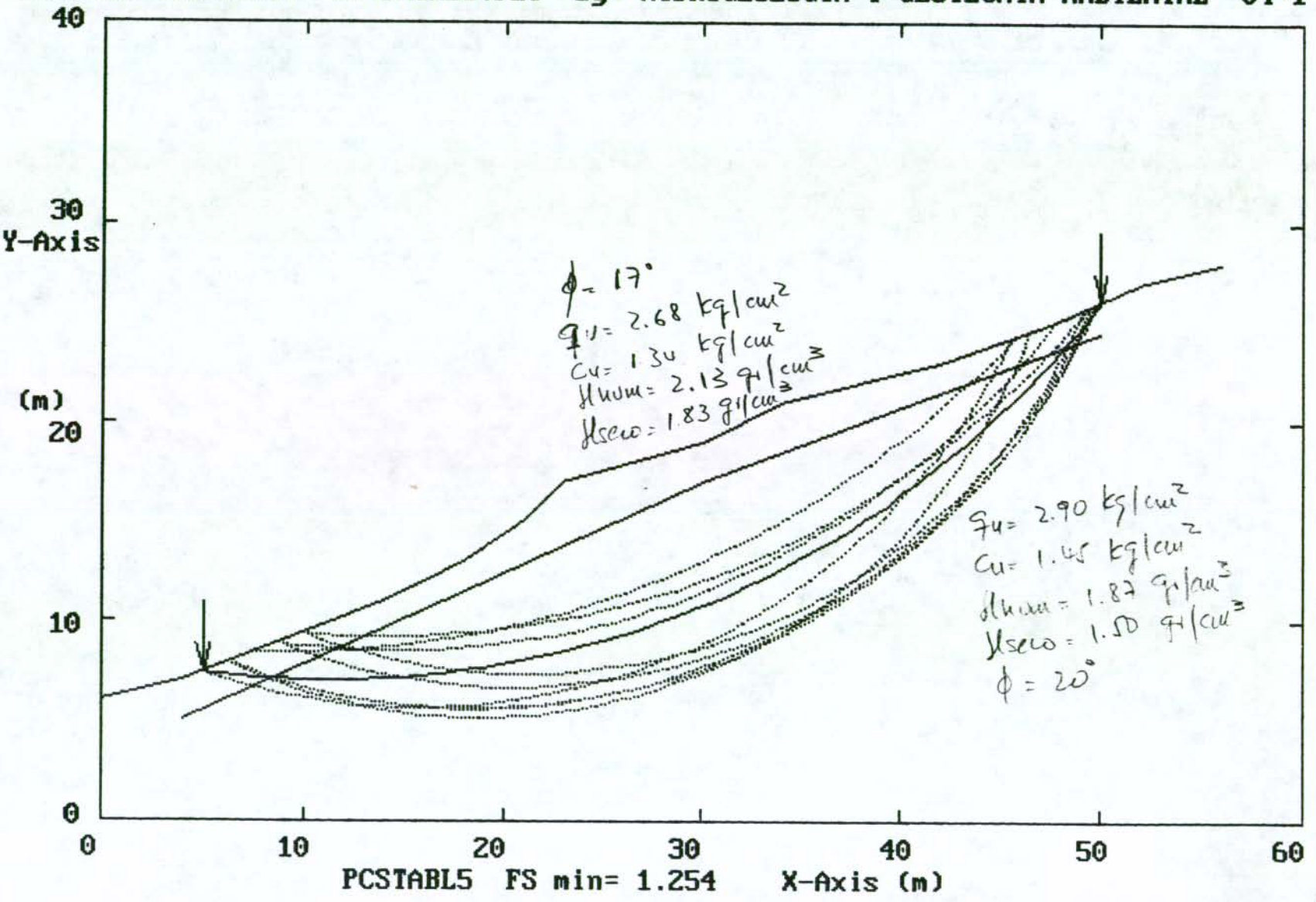
0001128

FIGURA 8.28 TALUD ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORREON



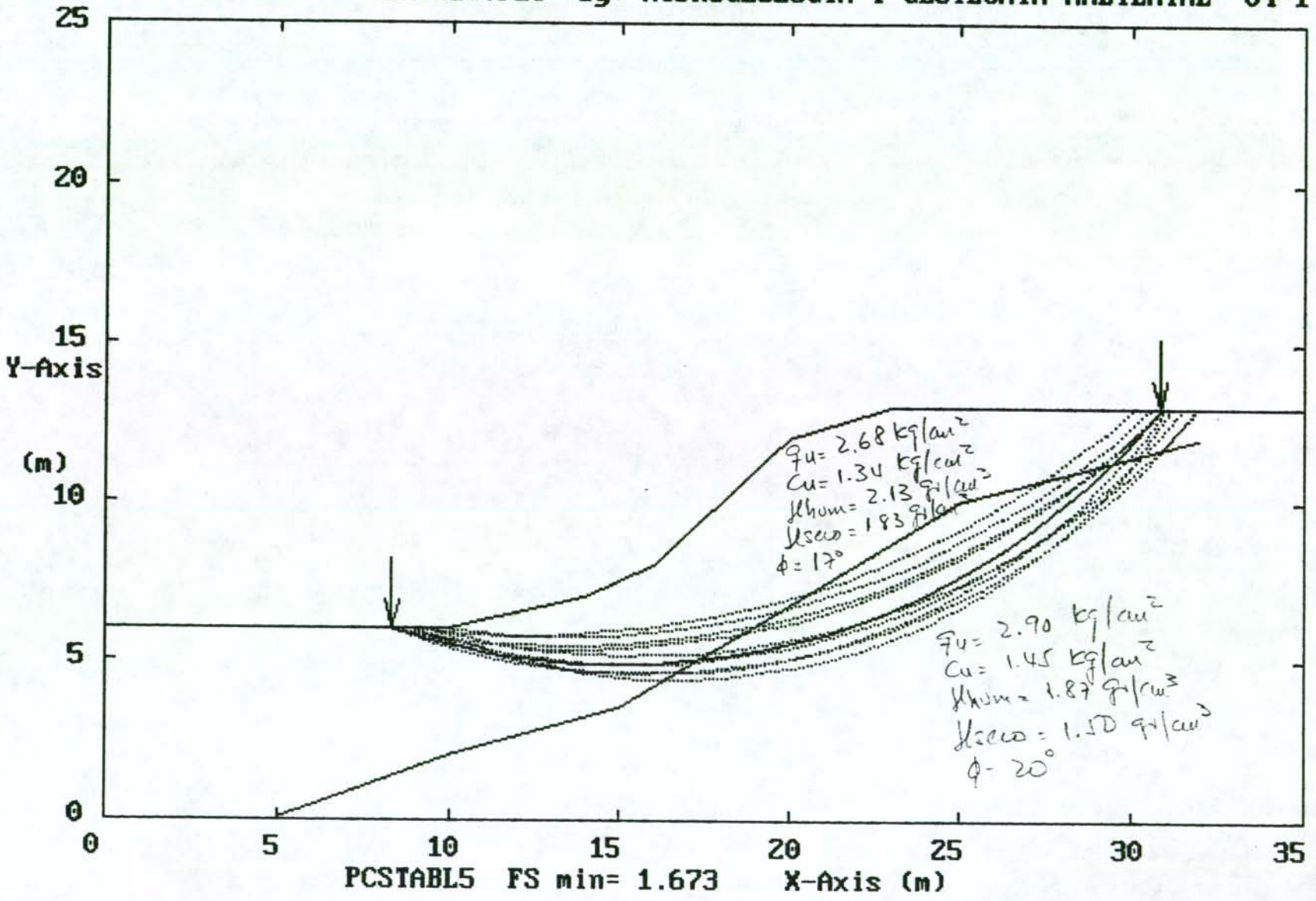
0001130

FIGURA 8.30 TALUD ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORREON



UUU132

FIGURA 8.31 TALUD ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORRERON



0001133

FIGURA 8.32 TALUD ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORREON

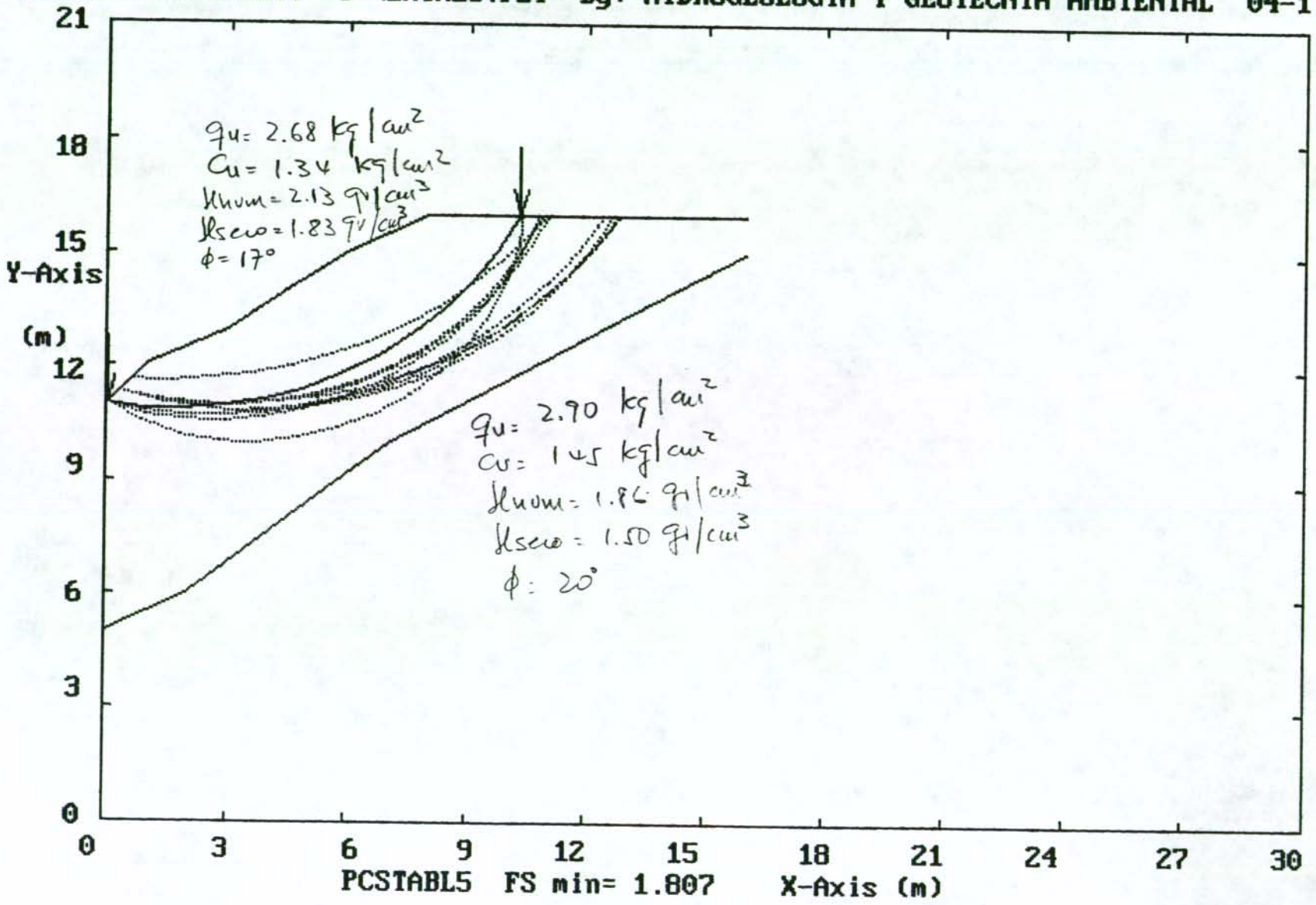
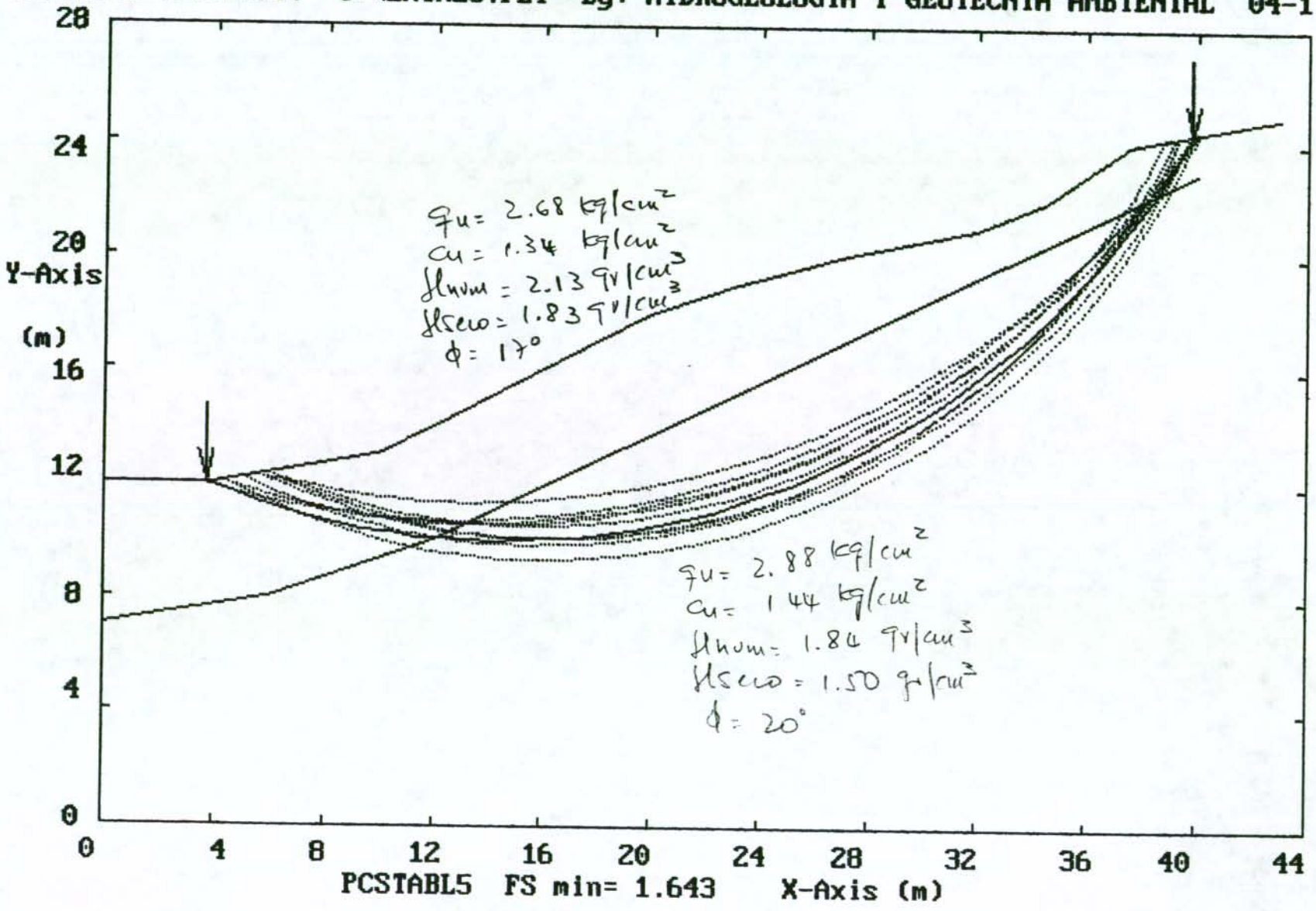


FIGURA 8.33 TALUD ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORREON



000135

CAPITULO 9.0: SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

9.1 GEOLOGÍA

En el sector aledaño a la Capilla Los Laches afloran dos unidades litológicas:

- Formación Guaduas (Ktg). Conformada por la alternancia de arcillolitas de color grisáceo a amarillento, de consistencia dura, de edad cretácea.
- Deposito Residual (Qr). Constituida por material residual conformado por arcillas, arenas y limos, con un espesor promedio de 4.50 metros **(Plano No. 3 y Figuras No. 9.1 y 9.2).**

9.2 DESCRIPCIÓN GEOTECNICA

Este sector se localiza entre las coordenadas N = 998.720 - 998.850, E = 1.001.300 - 1.001.400, sobre las cotas 2808 a 2835 m.s.n.m.

En este sector se aprecian procesos de reptación y flujos de tierra causados por la saturación del suelo, estabilizada parcialmente con una obra de contención en muros de gaviones, los cuales en el momento de la visita se encontraban fracturados y fallados, por tal motivo se requiere que sean reemplazados **(Fotografías No. 9.1 y 9.2).**



R0836 F26

Fotografía No. 9.1

La avenida circunvalar limita la parte superior del área inestable; en este sector la vía tiene una concavidad en forma de batea donde se deposita gran cantidad de

agua de escorrentía superficial, para evacuar el agua de este sitio se construyo una alcantarilla que realiza la entrega directamente a la zona inestable **(Fotografía No. 9.3).**

Esta alcantarilla en el momento de la visita se encontraba colmatada e inactiva, el agua de escorrentía circula una parte por encima de la calzada y otra parte, se infiltra pasando a través de la zona de base y subbase de la vía, por otra parte el área de entrada de la alcantarilla es usada como zona de botadero de escombros, lo cual facilita la infiltración de agua a través de las capas de base y subbase **(Fotografía No. 9.4).**



R0836 F27

Fotografía No. 9.2

9.3 TRABAJOS ADELANTADOS

9.3.1 Exploración del Subsuelo

De acuerdo con la inspección visual del sector se levanto un modelo geológico preliminar, para el diseño de la exploración del subsuelo

Este modelo involucra un deposito superficial compuesto por arenas, limos y arcillas, que suprayacen arcillolitas grisáceas de consistencia dura.

Se proyectaron y ejecutaron tres perforaciones **S-4, S-5, S-6, S-17 y S-18** cuyo objetivo fue localizar el contacto entre el depósito cuaternario y las arcillolitas **(Figuras No. 9.3 a 9.7).**



R2110 F5

Fotografía No. 9.3

La exploración se complemento con la realización de dos Sondeos Eléctricos Verticales **S. E. V. 1 y S. E. V. 2 (Figuras No. 9.8 a 9.9).**

La información relacionada con las perforaciones y sondeos se presenta en la **Tabla No. 9.1.**



R2110 F7

Fotografía No. 9.4

9.3.2 Resultados de Laboratorio

De acuerdo con la inspección visual y los análisis de laboratorio, la fracción de suelo de carácter incompetente, conformado por arcillas limosas, de espesor entre 3.80 y 5.20 m, a partir de esta profundidad se encuentra la arcillolita algo

meteorizada de la Formación Guaduas, de consistencia dura, de acuerdo con lo observado en las perforaciones **S-4, S-5, S-6, S-17 y S-18** y los sondeos eléctricos verticales **S.E.V. 1 y S.E.V. 2 (Figuras No. 9.10 a 9.21).**

PERFORACIÓN	N	E	Z	PROFUNDIDAD
S-4	998.770.55	1.001.331.55	2810.5	4.9
S-5	998.773.25	1.001.347.35	2816.5	4.6
S-6	998.779.45	1.001.363.25	2821.3	1.8
S-17	998.782.5	1.001.391.75	2828.7	4.8
S-18	998.787.5	1.001.400.5	2830.25	2.3

SONDEO	N	E	Z	PROFUNDIDAD
SEV 1	998.777.5	1.001.352.5	2817.5	13.20
SEV 2	998.781.5	1.001.366.5	2823.5	16.50

TABLA No. 9.1. Localización de perforaciones y sondeos eléctricos verticales en el sector aledaño a la Capilla Los Laches.

De la perforación S-4, se tomaron las muestras No. 4.1 y 4.2 (a 0.60 y 1.50 m de prof), se presenta como arcillas limosas de baja plasticidad (CL-ML), de color gris a café, con valores de humedad natural del 16 y 28% respectivamente; la muestra No. 4.3 (a 1.70 m de prof) se tomo con el fin de realizar el ensayo de Compresión Inconfinada, encontrándose las siguientes propiedades geotécnicas:

qu = 2.70 kg/cm2
Cu = 1.35 kg/cm2
γ hum = 2.29 gr/cm3
γ seco = 2.08 gr/cm3 **(Figura No. 9.11)**

En el sitio de la perforación S-5, se tomaron las muestras de suelo No. 5.1 (a 1.20 m de prof), caracterizada por un suelo de tipo arcillas limosas de baja plasticidad (CL-ML), de color café, con el 43.7% de humedad natural; la muestra No. 5.2 tomada a 3.50 m de prof. se presenta como suelo arcillas de baja plasticidad (CL), de color amarillento, con humedad natural de 28%; la muestra No. 5.3 (a 2.40 m de prof) se tomo con el fin de realizar el ensayo de Compresión Inconfinada, encontrándose las siguientes propiedades geotécnicas:

qu = 1.79 kg/cm2
Cu = 0.89 kg/cm2
γ hum = 2.17 gr/cm3
γ seco = 1.70 gr/cm3 **(Figura No. 9.13)**

De la perforación S-6, se tomó la muestra de suelo No. 6.1 (a 1.60 m de prof), de carácter limo arcilloso de alta plasticidad (MH-CH), de color café, con el

38% de humedad natural.

En el sitio de la perforación S-17, se tomaron las muestras No. 17.1 (a 1.40 m de prof), se presenta como arcillas de baja plasticidad (CL), de color amarillento, con el 35% de humedad natural; la muestra No. 17.2 tomada a 4.80 m de prof. es una muestra de carácter limoso de baja plasticidad (ML), de color amarillento, con humedad natural de 21%; la muestra No. 17.3 (a 3.90 m de prof) a la cual se le realizo el ensayo de Compresión Inconfinada, encontrándose las siguientes propiedades geotécnicas:

qu = 1.41 kg/cm2
Cu = 0.71 kg/cm2
γ hum = 1.91 gr/cm3
γ seco = 1.47 gr/cm3 **(Figura No. 9.18)**

En el sitio de la perforación el suelo presenta un valor de 27 golpes/pie de resistencia a la penetración standard con rechazo.

En el sitio de la perforación S-18, se tomaron las muestras de suelo No. 18.1 (a 1.30 m de prof), caracterizada por un suelo arcillas de alta plasticidad (CH), de color amarillento, con el 35.7% de humedad natural; la muestra No. 18.2, tomada a 2 m de prof, se le realizo el ensayo de Compresión Inconfinada, encontrándose las siguientes propiedades geotécnicas:

qu = 2.91 kg/cm2
Cu = 1.46 kg/cm2
γ hum = 1.89 gr/cm3
γ seco = 1.50 gr/cm3 **(Figura No. 9.21)**

En este sitio el suelo presenta un valor de 25 golpes/pie de resistencia a la penetración standard con rechazo.

9.4 GEOTECNIA

Con base en los resultados de la exploración del subsuelo y el levantamiento geotécnico detallado de campo es posible derivar los parámetros geotécnicos requeridos para la construcción de obras de protección geotécnica con el fin de lograr la estabilización de los taludes localizados en la zona aledaña a la capilla Los Laches (Fotografía No. 9.1).

9.4.1 Capacidad Portante

La capacidad portante para este sector, se evalúa teniendo en cuenta que se trata de un suelo, que bajo condiciones de saturación se mueve fácilmente, para lograr la estabilización se requiere construir obras de protección geotécnica de gravedad, que sostengan la masa potencialmente inestable con capacidad de movimiento intempestivo ladera abajo (muro de gaviones).

En la zona oriental de la avenida circunvalar se encuentra un relleno de material de escombros, que debe ser compactado y reconformado adecuadamente con el fin de disminuir las infiltraciones por debajo de la vía, estas infiltraciones aumentarían el peso especifico del suelo potencialmente inestable, este material bajo condiciones de saturación y fuerte ángulo de inclinación puede reactivar el deslizamiento.

Con el fin de investigar las características intrínsecas del suelo para de esta manera dar una solución de orden geotécnica al problema, se realizo una exploración del subsuelo y toma de muestras.

Bajo la condición **Φ=0°** (Skempton 1948) De acuerdo con la exploración del subsuelo y sus resultados el suelo tiene una Cohesión **C = 0.89 Kg/cm2**, y una capacidad portante de:

$$qu = 1.79 \text{ Kg/cm2}$$

La capacidad portante última de las arcillolitas de la Formación Guaduas (material que servirá de base del muro de gaviones), se calcula con base en la ecuación de Terzagui, encontrandosé un valor de:

$$qf = 4.63 \text{ Kg/cm2}$$

La capacidad de trabajo máxima a volcamiento para este estrato da un valor de 4.72 Toneladas.

La capacidad de trabajo máxima a deslizamiento para este estrato da un valor de 3.61 Toneladas.

En este sector se recomienda construir un muro de gaviones, como obras de protección geotécnica para proteger el talud con el fin de prevenir una posible avalancha de materiales que afecte geotécnicamente la estructura de la avenida circunvalar y las viviendas construidas en la parte alta dañando la estructura inicial de dichas obras.

9.4.2 Estabilidad General de la Zona

En un talud de este sector, se presentan procesos de remoción en masa que afectan un área considerable, la inestabilidad se produjo como consecuencia de sobrecargas y fenómenos alternantes de saturación y desecación del suelo.

Con el fin de sostener la masa deslizada se construyo un muro de gaviones, estos gaviones en el momento de la visita se encontraron fallados y actúan de manera inadecuada en la estabilización del talud, revistiendo un riesgo potencial de avalancha de material en el momento de reactivación del deslizamiento.

En este sitio se requiere realizar excavaciones con el fin de adecuar el sitio para la construcción de un muro en gaviones, para sostener un talud cuya altura promedio es de 2.50 metros, se vio la necesidad de realizar un análisis de factor de seguridad, con ayuda del programa PCSTABL versión 5.24.

Las propiedades para los tipos de suelos encontrados en este sitio son las siguientes:

Capa superior conformada por suelo residual de carácter arcillo – limoso se encontraron las siguientes características geotécnicas:

qu = 1.79 kg/cm2
Cu = 0.88 kg/cm2
γ hum = 2.17 gr/cm3
γ seco = 1.70 gr/cm3
ϕ = 18°

Para la capa inferior conformada por las arcillolitas de la Formación Guaduas

qu = 2.91 kg/cm2
Cu = 1.46 kg/cm2
γ hum = 1.89 gr/cm3
γ seco = 1.50 gr/cm3
ϕ = 20°

Con base en estos datos y la respectiva memoria de cálculo, se procedió a calcular los parámetros básicos de tierras necesarios para el diseño de la estructura de contención como:

Pa = 3.98 Ton

El factor de seguridad encontrado para el análisis cinemática, en el talud donde se construirá el muro de gaviones e incluyendo una variable de riesgo sísmico de 0.25 es:

FS = 0.71 (Figura No. 9.26)

El factor de seguridad encontrado para el suelo sin tener en cuenta la variable de riesgo sísmico es:

FS = 1.25 (Figura 9.28)

Este factor de seguridad define un talud inestable, el cual es afectado por factores externos de cargas dinámicas por acción de sismos y flujos de agua que dieron lugar a movimientos de masas de suelo.

Con el fin de lograr el equilibrio inicial del terreno reduciendo las masas que produjeron el movimiento del suelo, se diseño la construcción de muros de gaviones y control del agua y sus efectos.

En este caso el factor de seguridad encontrado para el suelo teniendo en cuenta la geometria final del terreno es:

FS = 1.641 (Figura 9.30)

Este valor de Factor de Seguridad es mas bajo al involucrar al análisis una variable de riesgo sísmico de 0.25.

FS = 0.961 (Figura 9.29).

Para lograr la estabilización del talud, recomendamos que el muro de gavión existente sea removido y se construya un nuevo muro en gaviones con los materiales y de acuerdo a las especificaciones técnicas plasmadas en este informe.

9.5 DISEÑOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO

9.5.1 Diseños.

Para lograr la estabilidad del talud, en este caso, se requiere el diseño y construcción de obras civiles teniendo en cuenta la topografía y tipo de inestabilidad del talud.

Con base en los análisis de laboratorio de muestras tomadas en el sitio de interés

y el factor de seguridad, se procedió a realizar un análisis de los tipos de obra civil (muro de contención, manejo de aguas), que más se ajustara a los requisitos de estabilidad del sector.

Un muro es una pared construida con el fin de soportar un talud de tierra que ejerce presiones horizontales sobre él. La tierra ejerce una presión que trata de volcar y/o deslizar el muro y este a su vez debe apoyarse en el suelo subyacente para permanecer estable. Para analizar el comportamiento del muro debe conocerse el valor de estas fuerzas o presiones y sus puntos de aplicación, tanto de las que tratan de sostenerlo como de las que tratan de hacerlo fallar a fin de conocer el factor de seguridad.

- **Presión de Reposo**. En un suelo representado en un elemento que se encuentra a una profundidad Z por debajo del nivel del terreno existe una presión geostatica vertical que es igual al peso del suelo sobre él.

$$\sigma v = \gamma \text{ suelo} * \mathbf{Z}$$

- **Presión Activa**. Al desplazarse el muro horizontalmente una distancia S de H/1.000 de acuerdo al tipo de suelo, el valor de las presiones no es el caso de reposo, sino el de presión activa.

El empuje total sobre un ancho unitario de un plano vertical que se prolongue desde la superficie a una profundidad H es, por tanto:

$$\mathbf{Pa = \frac{1}{2} Ka\ \gamma H^2}$$

- **Presión Pasiva**. Si el muro ejerce una presión lateral sobre el suelo, el suelo se comprime y se moviliza esa resistencia al corte, llegando a un valor de máxima presión que el suelo resiste lateralmente. La presión pasiva esta dada por la ecuación:

$$\mathbf{Pp = \frac{1}{2} Kp\ \gamma H^2}$$

Para que la presión pasiva actúe totalmente se requieren movimientos importantes del muro **(Anexo 2 - Memoria de cálculos).**

Para el diseño de muros en gaviones se supone:

- Pa es horizontal
- α es siempre 90°

- Se desprecia la resistencia o disminución de presión debida a la cohesión
- No existen las presiones de agua
- Fricción de suelo-muro es igual a ¾ ϕ del suelo
- No se tiene en cuenta la presión pasiva por la dificultad de transmisión de esta por el gavión.

Estas suposiciones se tienen en cuenta por la razón de ser el gavión una obra de comportamiento flexible diferente al comportamiento de un muro convencional.

9.5.2 Cantidades de obra y Presupuesto.

La cantidad de obra civil estimada para lograr la estabilización del talud en este sector se encuentra compilado en la **Tabla No. 9.2.**

9.6 CONSTRUCCIÓN OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA

Con el fin de prevenir o evitar posibles infiltraciones que afecten la estabilidad de la avenida circunvalar, las viviendas y taludes localizados en la parte baja aledaña a la capilla Los Laches, se requiere la construcción de las siguientes obras de protección geotécnica **(Plano No. 3)**:

- Limpieza, compactación, reconformación y adecuación de la zona de botadero localizada en la parte oriental de la avenida circunvalar.

- Construcción de una nueva alcantarilla, caja de recolección y cunetas en concreto sobre la avenida circunvalar.

- Construcción de un descole con entrega en el canal localizado en la pata del muro de gaviones.

- Revegetalizar el talud inestable con cespedon y arbustos de raíz profunda.

- Construcción de una obra de contención en muro de gaviones

9.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda construir alcantarilla de 36", con cunetas y caja de recolección en concreto ciclópeo, en la zona cóncava de la avenida circunvalar, entregando el agua a un descole en piedra pegada **(Figura No. 9.23).**

- Se requiere realizar la limpieza, compactación del suelo, reconformación y adecuación de la zona de botadero localizada en la parte oriental de la

avenida circunvalar.

- Construir el descole en piedra pegada desde la salida de la alcantarilla hasta la entrega en el canal localizado en la parte baja de los gaviones existentes, esta obra capta el agua que se produce en la parte alta, sobre la avenida circunvalar y parte del agua del talud de la parte baja, la demás agua que se produce en este talud correrá libremente pendiente abajo sin ocasionar problemas de estabilidad ya que los arbustos que se propone sembrar en este sector harán el trabajo de obras disipadoras de energía **(Figura No. 9.22).**

- Construcción de un muro de gaviones para prevenir futura reactivación del deslizamiento, los gaviones existentes deben ser reemplazados, debido a que están fallados y no permiten funcionamiento confiable en una posible reactivación de la zona inestable **(Figura No. 9.24 y 9.25).**

- Se recomienda realizar la revegetalización con cespedón y siembra de arbustos de raíz profunda tipo Arrayán, Raque, Sauco, Siete Cueros, Abutilon, Alcaparro, Corono, Laurel, Mermelada, Chocho **(Figura No. 8.26 y 8.27).**

- El agua de escorrentia subterránea que se produzca en el sector, será captada por el muro de gaviones, se tiene previsto que la presencia de esta agua no ocasione el incremento de procesos de reptación que puedan afectar de alguna manera la estabilidad del sector.

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

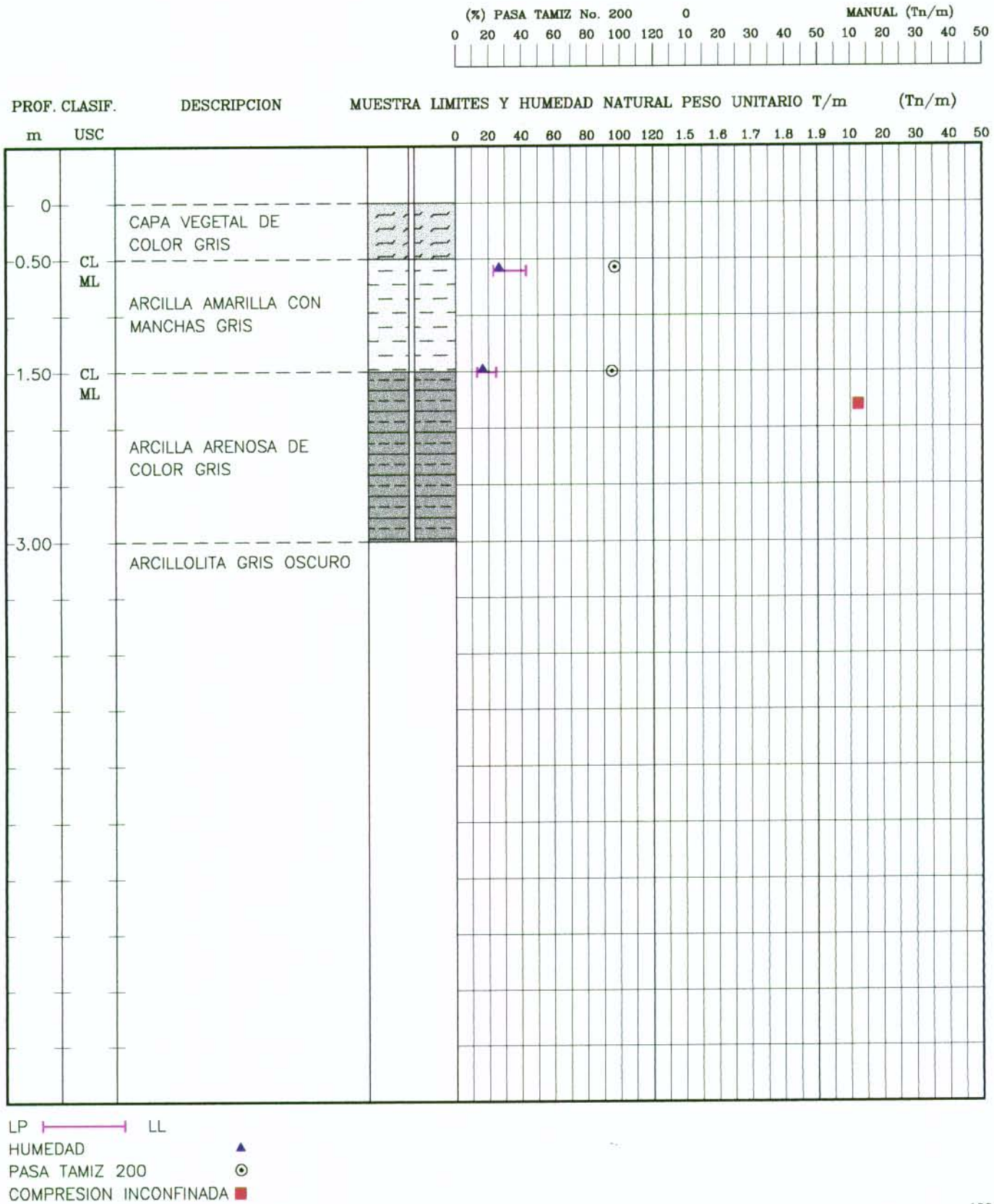
CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

PRESUPUESTO GENERAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA
TABLA No. 9.2

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ESTRUCTURAS EN GAVIONES	M3	246	$ 77,023	$ 18,947,658
MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA	M3	10	$ 113,000	$ 1,130,000
EXCAVACION	M3	40	$ 38,375	$ 1,535,000
RELLENO	M3	30	$ 34,213	$ 1,026,390
GEOTEXTIL	M2	360	$ 4,171	$ 1,501,560
ALCANTARILLA DE 36"	UNID	1	$ 4,118,200	$ 4,118,200
DEMOLICION BASE ASFALTO	M3	2.5	$ 149,500	$ 373,750
AFIRMADOS - BASE GRANULAR (VIA)	M3	9	$ 86,700	$ 780,300
CONCRETO ASFALTICO - CAPA DE RODADURA	M3	2.5	$ 193,475	$ 483,688
CUNETAS EN CONCRETO	M3	5	$ 288,650	$ 1,443,250
CAJA DE ALCANTARILLA	M2	11	$ 27,950	$ 307,450
REVEGETALIZACION CON CESPEDON	M2	400	$ 5,450	$ 2,180,000
REVEGETALIZACION CON ARBUSTOS	HECTAREA	0.3	$ 2,767,500	$ 830,250
RECONFORMACION DEL TERRENO	M2	400	$ 5,780	$ 2,312,000
TOTAL OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTECNICA				**$ 36,969,496**

000150

FECHA FEBRERO-2-1998 LOCALIZACION LOS LACHES

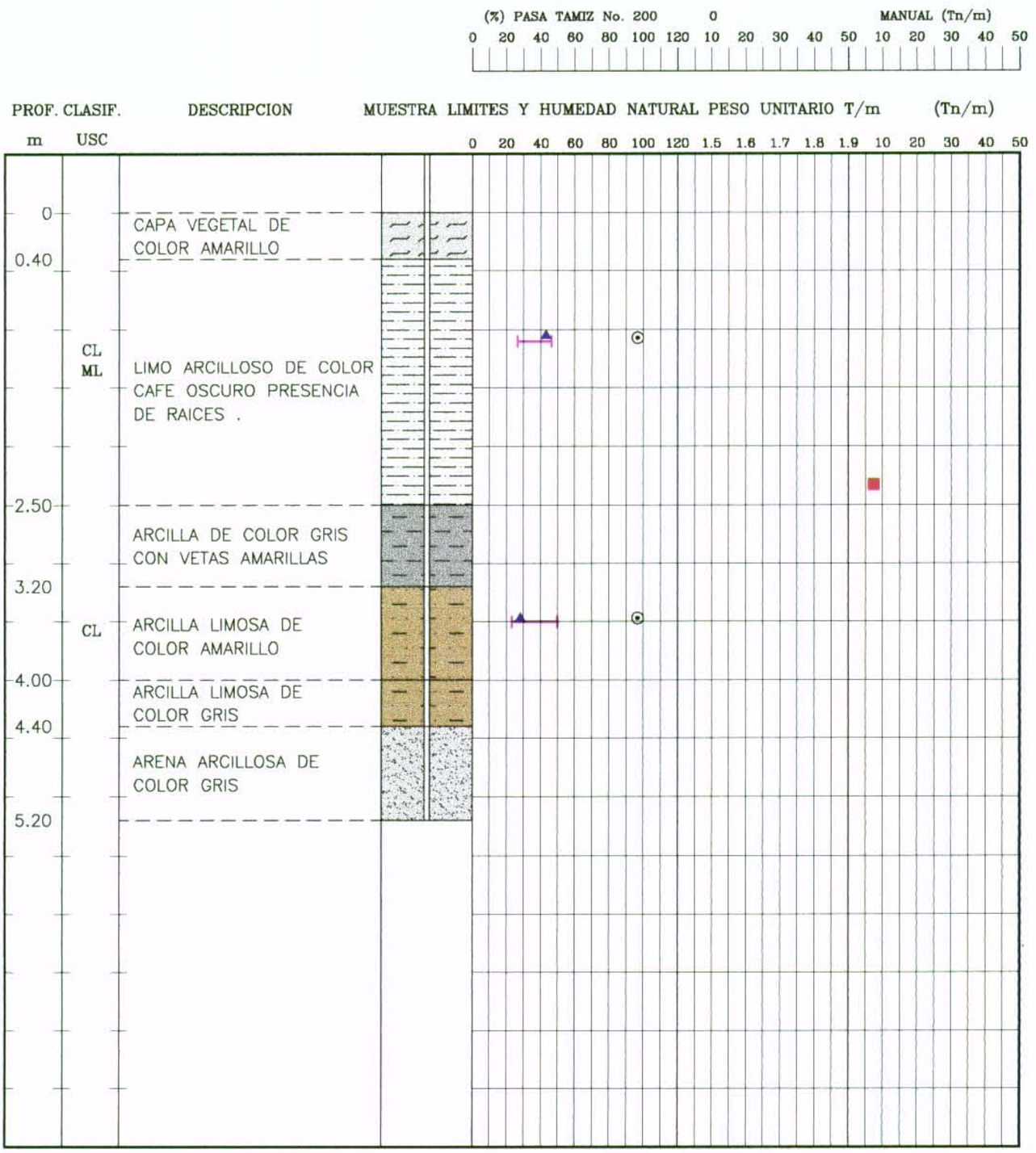


106-F017

FIGURA No. 9.3
PERFORACION No. 4
SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

000151

FECHA FEBRERO-2-1998 LOCALIZACION LOS LACHES



106-F018

FIGURA No. 9.4
PERFORACION No. 5
SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

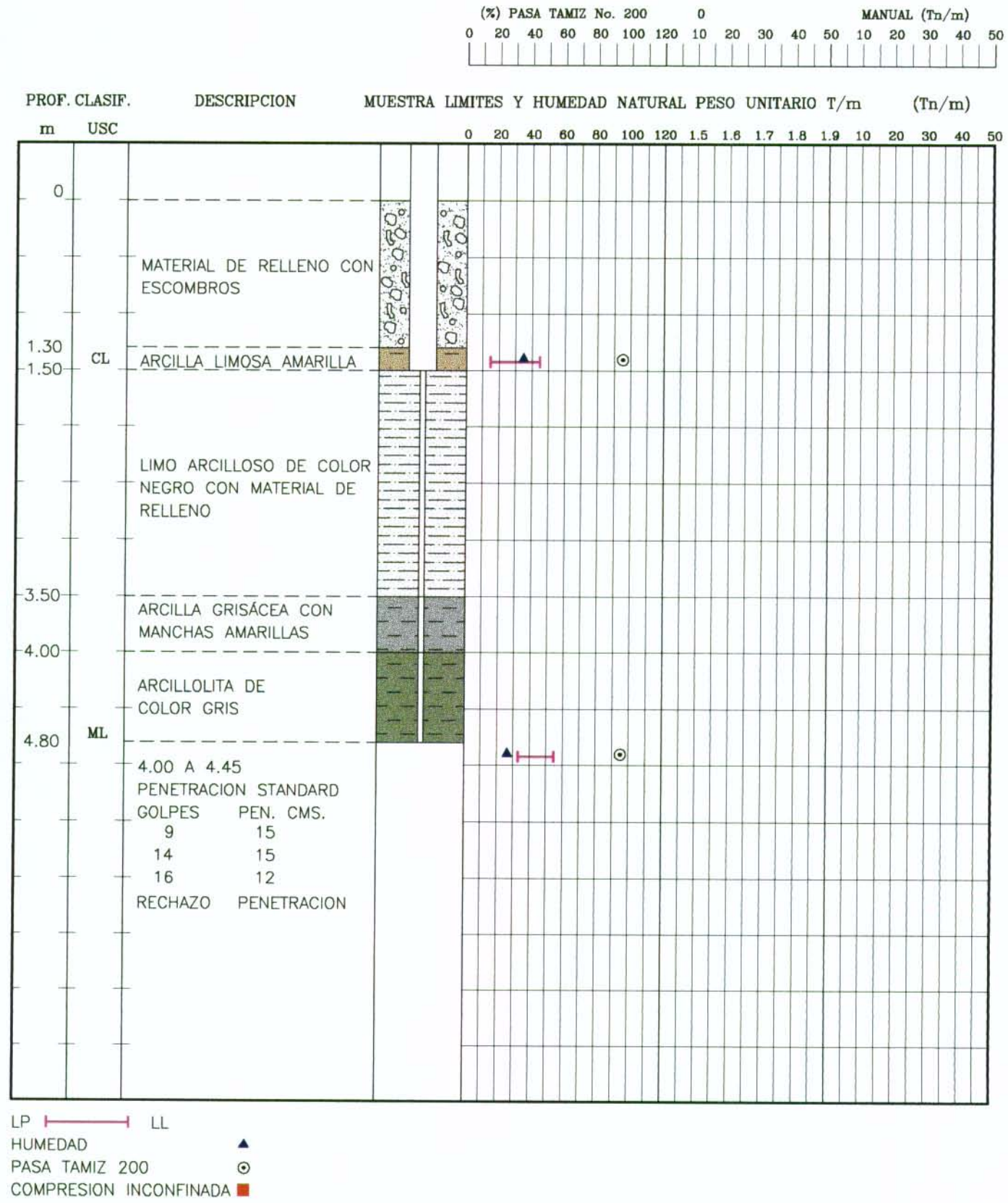
PASA TAMIZ 200 ⊙
COMPRESION INCONFINADA ■

106-F019

FIGURA No. 9.5
PERFORACION No. 6
SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

000153

FECHA FEBRERO-24-1998 LOCALIZACION LOS LACHES

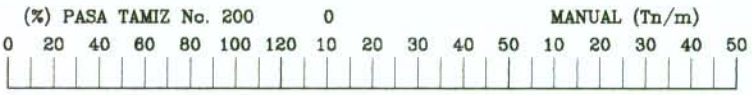


106-F030

FIGURA No. 9.6
PERFORACION No. 17
SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

000154

FECHA FEBRERO-24-1998 LOCALIZACION LOS LACHES



PROF. m	CLASIF. USC	DESCRIPCION
0		
0.30		CAPA VEGETAL
		LIMO ARCILLOSO DE COLOR GRIS OSCURO
0.70	CH	LIMO ARCILLOSO AMARILLENTO
2.30		

MUESTRA LIMITES Y HUMEDAD NATURAL PESO UNITARIO T/m (Tn/m)

PENETRACION STANDARD
INICIO = 1.80 m
FIN = 2.20 m

GOLPES	PEN. CMS.
10	15
23	15
23	10
RECHAZO	PENETRACION

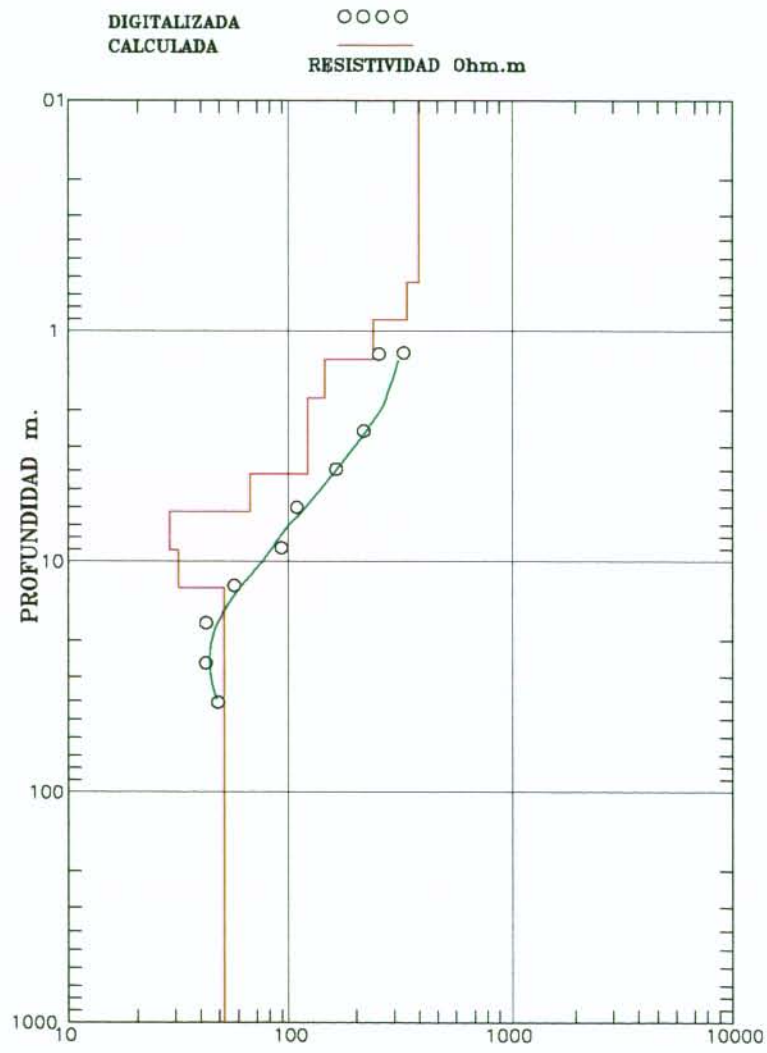
LP ⊢——⊣ LL
HUMEDAD ▲
PASA TAMIZ 200 ⊙
COMPRESION INCONFINADA _

106-F031

FIGURA No. 9.7
PERFORACION No. 18
SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

LOCALIZACION : SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

PROF. M.	CARACTER GEOTEC.	RESIS. Ohm.m	LITOLOGIA	DESCRIPCION	FORMAC.	EDAD
	INCOMPETENTE	237–384		CAPA VEGETAL Y MATERIAL DE RELLENO	DEPOSITO DE SUELO RESIDUAL	CUATERNARIO
1.30		121–144		ARCILLAS LIMOSAS		
4.20	COMPE–TENTE	29.5 66.20		ARCILLOLITAS METEORIZADA	GUADUAS	CRETACEO
13.20						



106–F001

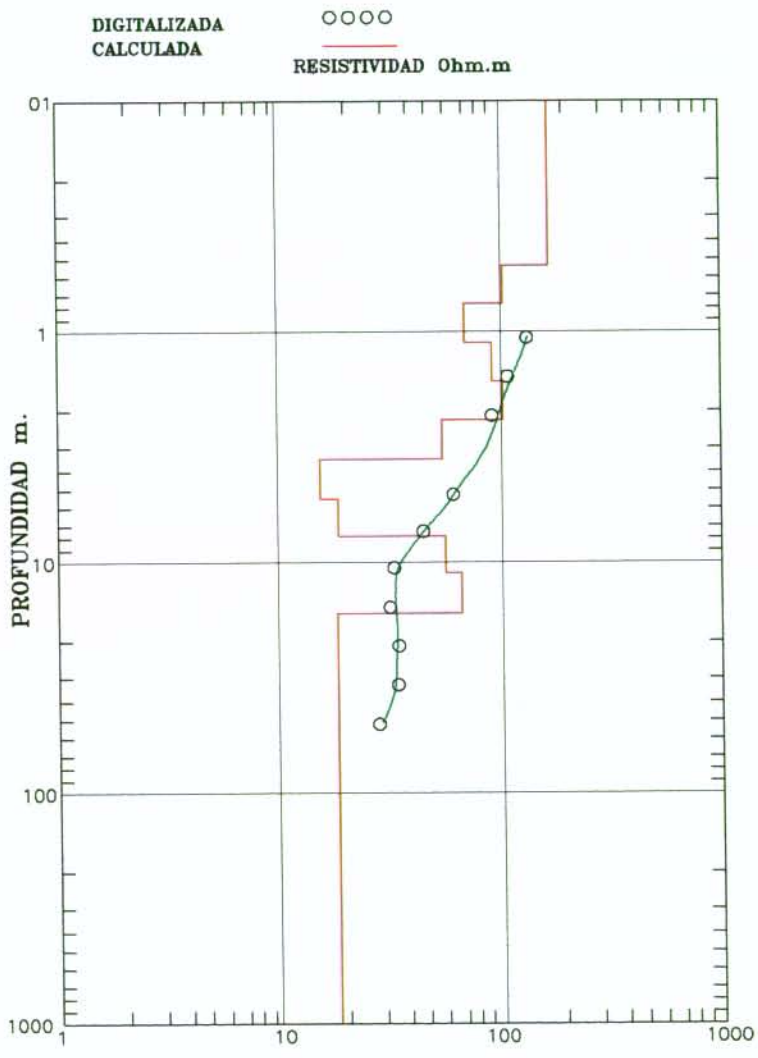
FIGURA No. 9.8

INTERPRETACION LITOLOGICA INTEGRADA S.E.V. 01

0001135

LOCALIZACION : SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

PROF. M.	CARACTER GEOTEC.	RESIS. Ohm.m	LITOLOGIA	DESCRIPCION	FORMAC.	EDAD
1.10	INCOMPETENTE	69.50–170.4		MATERIAL DE RELLENO Y CAPA VEGETAL	DEPOSITO SUELO RESIDUAL	CUATERNARIO
3.5	INCOMPETENTE	93.2–102.7		ARCILLAS Y LIMOS	DEPOSITO SUELO RESIDUAL	CUATERNARIO
16.50	COMPE-TENTE	15.13–69.00		ARCILLOLITAS	GUADUAS	CRETACEO



000156

106–F002

FIGURA No. 9.9

INTERPRETACION LITOLOGICA INTEGRADA S.E.V. 02

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 9.10

PERFORACIÓN	4	**PROFUNDIDAD**	0.60 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Sector aledaña a la Capilla
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla limosa de color cafe		

LIMITE LIQUIDO

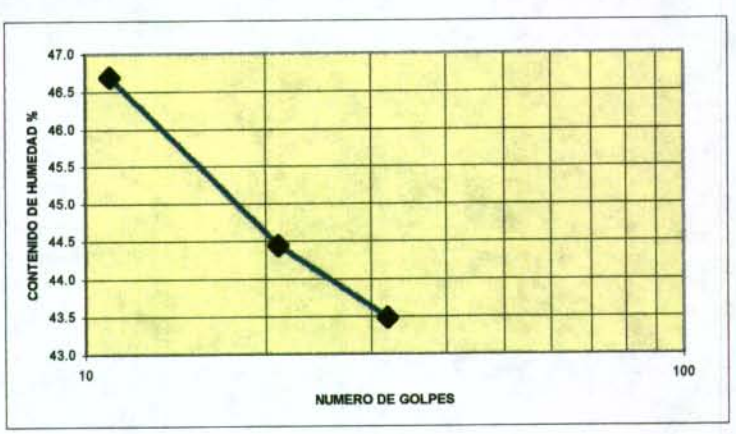
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
17	21.15	51.08	42.01	9.07	20.86	32	43.5
10	19.99	54.67	44	10.67	24.01	21	44.4
6	21.76	53.68	43.52	10.16	21.76	11	46.7
Límite Líquido = 44.1							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	47	74
Peso Cápsula (grs)	3.75	3.91
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	9.72	10.08
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	8.52	8.87
Peso Agua (grs)	1.2	1.21
Peso Suelo Seco (grs)	4.77	4.96
Contenido Agua (%)	25.2	24.4
Límite Plástico = 24.8		

HUMEDAD

0
500
389.2
110.8
389.2
28.5
Humedad = 28.5



P_1 gr : 389.2		P_2 gr : 6.0		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
# 200	6	1.5	1.5	98.5
P/200	383.2	98.5	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA
FIGURA No. 9.11

PERFORACIÓN 4 — **LOCALIZACION** Barrio Los Laches
MUESTRA — **PROFUNDIDAD** 1.80 mts
DESCRIPCION Sector aledaño a la Capilla Los Laches

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	5.50
Altura Cm	9.20
Area Cm2	23.76
Peso gr	500.00
Volumen Cm3	218.58



HUMEDAD

Recip No.	1
P 1 gr	500
P 2 gr	454
P 3 gr	0
W %	10.10%

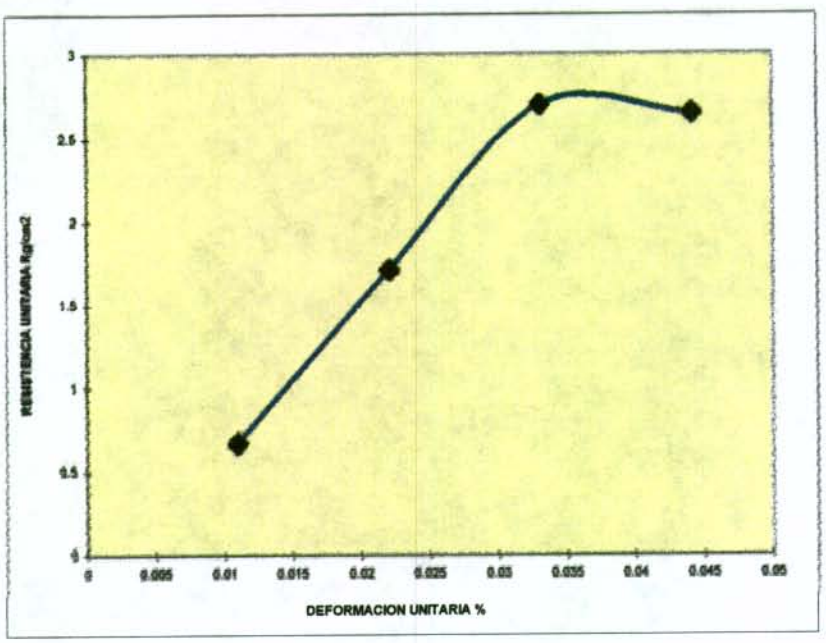
Anillo de carga No. 500
Factor K 0.085
Fecha 09 Febrero 1998

PESO UNITARIO
Húmedo 2.29 gr/cm3
Seco 2.08 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACIÓN UNITARIA	1 - DEFORMACIÓN UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
190	16.15	40	0.011	0.99	24.02	0.67
490	41.65	80	0.0221	0.98	24.29	1.71
780	66.3	120	0.0331	0.97	24.57	2.7
776	65.96	160	0.0442	0.96	24.86	2.65

OBSERVACIONES

Qu = 2.70 Kg/cm2
Cu = 1.35 Kg/cm2



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 9.12

PERFORACIÓN	4	**PROFUNDIDAD**	1.50 mts
MUESTRA	2	**SECTOR**	Sector aledaña a la Capilla
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla limosa de color gris		

LIMITE LIQUIDO

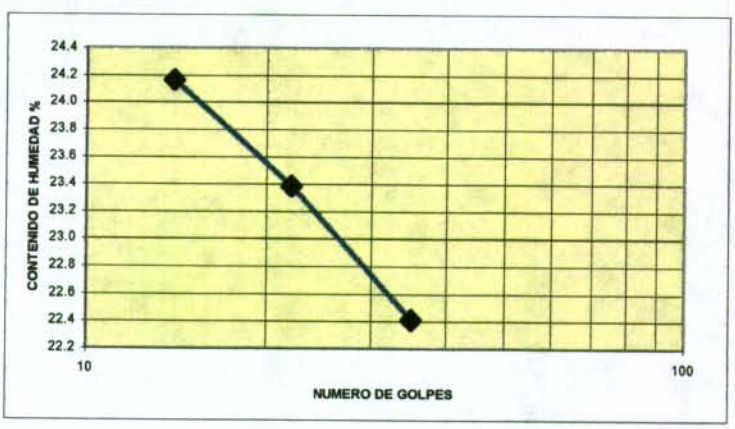
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
11	6.3	32.19	27.45	4.74	21.15	35	22.4
21	17.4	43.62	38.65	4.97	21.25	22	23.4
105	6.4	31.63	26.72	4.91	20.32	14	24.2
Límite Líquido = 23.1							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	102	81
Peso Cápsula (grs)	12.08	6.47
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	26.48	18.83
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	24.74	17.09
Peso Agua (grs)	1.74	1.74
Peso Suelo Seco (grs)	12.66	10.62
Contenido Agua (%)	13.7	16.4
Límite Plástico = 15.1		

HUMEDAD

0
500
431
69
431
16.0
Humedad = 16



P_1 gr : 431		P_2 gr : 18.1		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
# 200	18.1	4.2	4.2	95.8
P/200	412.9	95.8	100	

000160

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA
CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA
FIGURA No. 9.13

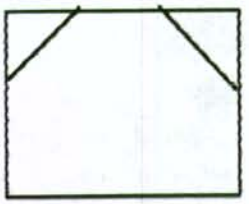
PERFORACIÓN 5 — **LOCALIZACION** Barrio Los Laches

MUESTRA — **PROFUNDIDAD** 2.00 - 2.50 mts

DESCRIPCION Sector aledaño a la Capilla Los Laches

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	4.90
Altura Cm	10.30
Area Cm2	18.86
Peso gr	421.10
Volumen Cm3	194.23



HUMEDAD

Recip No.	1
P 1 gr	421.1
P 2 gr	329.3
P 3 gr	0
W %	27.90%

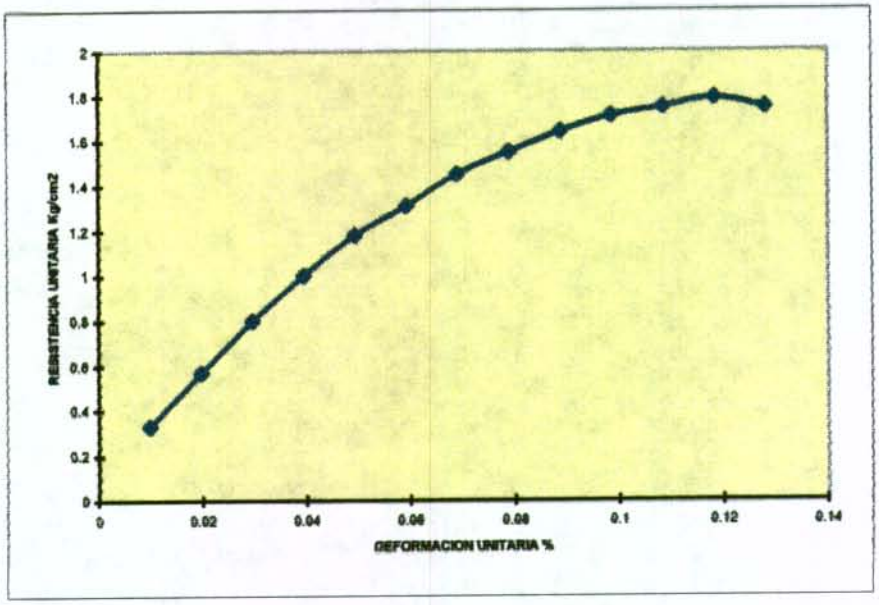
Anillo de carga No. 500
Factor K 0.085
Fecha 09 Febrero 1998

PESO UNITARIO
Húmedo 2.17 gr/cm3
Seco 1.70 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACIÓN UNITARIA	1 - DEFORMACIÓN UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
75	6.38	40	0.0099	0.99	19.05	0.33
130	11.05	80	0.0197	0.98	19.24	0.57
183	15.56	120	0.0296	0.97	19.43	0.8
230	19.55	160	0.0395	0.96	19.63	1
275	23.38	200	0.0493	0.95	19.84	1.18
310	26.35	240	0.0592	0.94	20.04	1.31
345	29.33	280	0.069	0.93	20.26	1.45
373	31.71	320	0.0789	0.92	20.47	1.55
400	34	360	0.0888	0.91	20.69	1.64
420	35.7	400	0.0986	0.9	20.92	1.71
435	36.98	440	0.1085	0.89	21.15	1.75
450	38.25	480	0.1184	0.88	21.39	1.79
446	37.91	520	0.1282	0.87	21.63	1.75

OBSERVACIONES

Qu = 1.79 Kg/cm2
Cu = 0.89 Kg/cm2



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 9.14

PERFORACIÓN	5	**PROFUNDIDAD**	1.20 mts
MUESTRA		**SECTOR**	Sector aledaña a la Capilla
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla limosa de color cafe		

LIMITE LIQUIDO

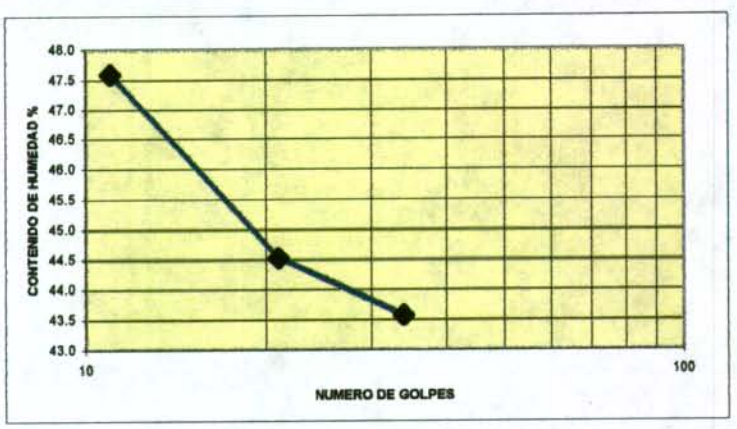
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
114	4.95	30.29	22.6	7.69	17.65	34	43.6
108	4.77	24.54	18.45	6.09	13.68	21	44.5
107	4.84	26.58	19.57	7.01	14.73	11	47.6
Límite Líquido = 44.4							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	97	53
Peso Cápsula (grs)	6.32	6.54
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	12.99	13.53
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	11.66	12.1
Peso Agua (grs)	1.33	1.43
Peso Suelo Seco (grs)	5.34	5.56
Contenido Agua (%)	24.9	25.7
Límite Plástico = 25.3		

HUMEDAD

0
500
348
152
348
43.7
Humedad = 43.7



P_1 gr : 399		P_2 gr : 13.4		
Tamiz	Peso Retenid	% Retenido	% Acumulad	% Pasa
#10	0	0	0	100
#40	6.6	1.7	1.7	98.3
#80	1.4	0.4	2	98
# 200	5.4	1.4	3.4	96.6
P/200	385.6	96.6	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 9.15

PERFORACIÓN	5	**PROFUNDIDAD**	3.50 mts
MUESTRA	2	**SECTOR**	Sector aledaña a Capilla
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla limosa de color amarillento		

LIMITE LIQUIDO

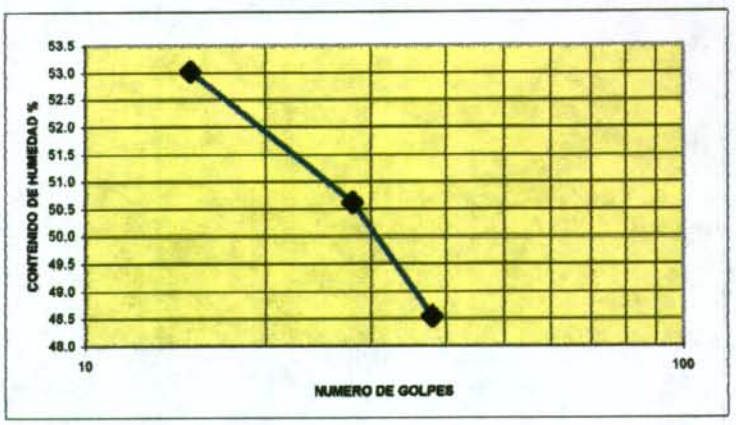
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
5	6.54	43.32	31.3	12.02	24.76	38	48.5
6	6.47	46.64	33.14	13.5	26.67	28	50.6
12	8.61	29.39	22.19	7.2	13.58	15	53.0
Límite Líquido = 50.74							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	4	21
Peso Cápsula (grs)	7.55	6.66
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	14.37	12.11
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	13.16	11.15
Peso Agua (grs)	1.21	0.96
Peso Suelo Seco (grs)	5.61	4.49
Contenido Agua (%)	21.6	21.4
Límite Plástico = 21.47		

HUMEDAD

15
6.36
52.13
42.15
9.98
35.79
27.9
Humedad = 27.88



P_1 gr : 316.1		P_2 gr : 5.18		
Tamiz	Peso Retenic	% Retenido	% Acumula	% Pasa
# 200	5.18	1.64	1.64	98.36

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 9.16

PERFORACIÓN	6	**PROFUNDIDAD**	1.60 mts
MUESTRA		**SECTOR**	Sector aledaña a la Capilla
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla limosa de alta plasticidad, color cafe		

LIMITE LIQUIDO

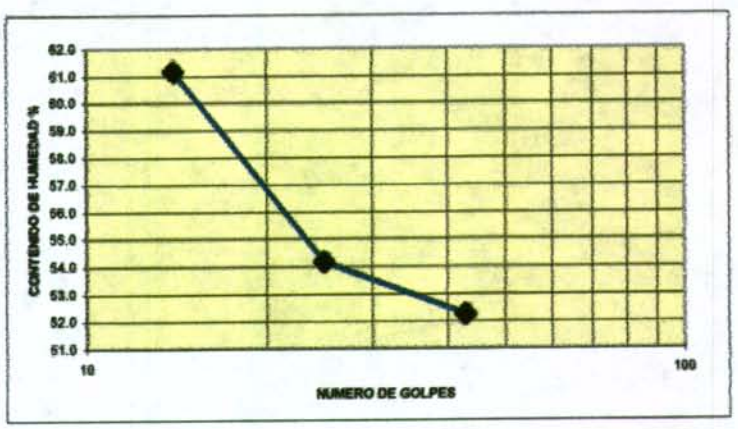
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
107	4.84	22.15	16.21	5.94	11.37	43	52.2
112	4.77	24.01	17.25	6.76	12.48	25	54.2
109	5.13	23.39	16.46	6.93	11.33	14	61.2
Límite Líquido = 55.9							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	55	73
Peso Cápsula (grs)	6.18	6.21
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	18.59	17.65
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	15.67	15.04
Peso Agua (grs)	2.92	2.61
Peso Suelo Seco (grs)	9.49	8.83
Contenido Agua (%)	30.8	29.6
Límite Plástico = 30.2		

HUMEDAD

0
400
289.5
110.5
289.5
38.2
Humedad = 38.2



P_1 gr : 289.5		P_2 gr : 0.3		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
# 200	0.3	0.1	0.1	99.9
P/200	289.2	99.9	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 9.17

PERFORACIÓN	17	**PROFUNDIDAD**	1.40 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Sector aledaña a la Capilla
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla limosa de color amarillento		

LIMITE LIQUIDO

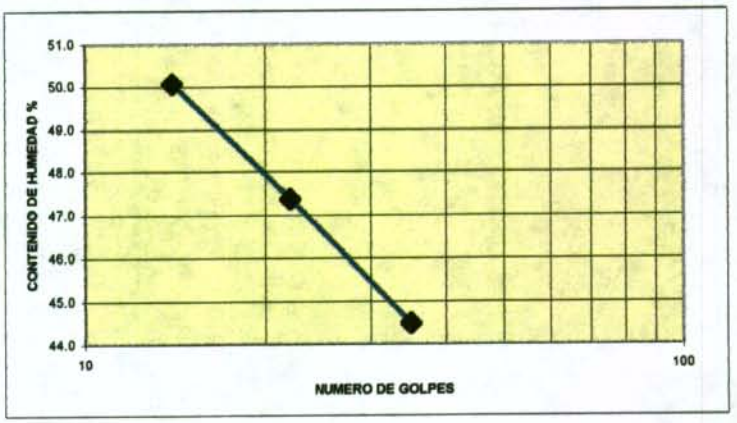
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
106	12.24	41.89	32.76	9.13	20.52	35	44.5
102	12.08	42.75	32.89	9.86	20.81	22	47.4
103	12.13	46.69	35.16	11.53	23.03	14	50.1
Límite Líquido = 46.4							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	1	22
Peso Cápsula (grs)	20.01	20
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	28.7	30.14
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	27.35	28.8
Peso Agua (grs)	1.35	1.34
Peso Suelo Seco (grs)	7.34	8.8
Contenido Agua (%)	18.4	15.2
Límite Plástico = 16.8		

HUMEDAD

0
321.2
237.7
83.5
237.7
35.1
Humedad = 35.1



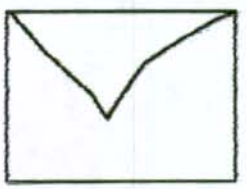
P_1 gr : 237.7		P_2 gr : 1.6		
Tamiz	Peso Retenid	% Retenido	% Acumula	% Pasa
# 200	1.6	0.7	0.7	99.3
P/200	236.1	99.3	100	

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA
CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA
FIGURA No. 9.18

PERFORACION	17	**LOCALIZACION**	Barrio Los Laches
MUESTRA	1	**PROFUNDIDAD**	3.80 mts
DESCRIPCION	Sector aledaño a la Capilla Los Laches		

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	5.50
Altura Cm	11.30
Area Cm2	23.76
Peso gr	513.30
Volumen Cm3	268.47



HUMEDAD

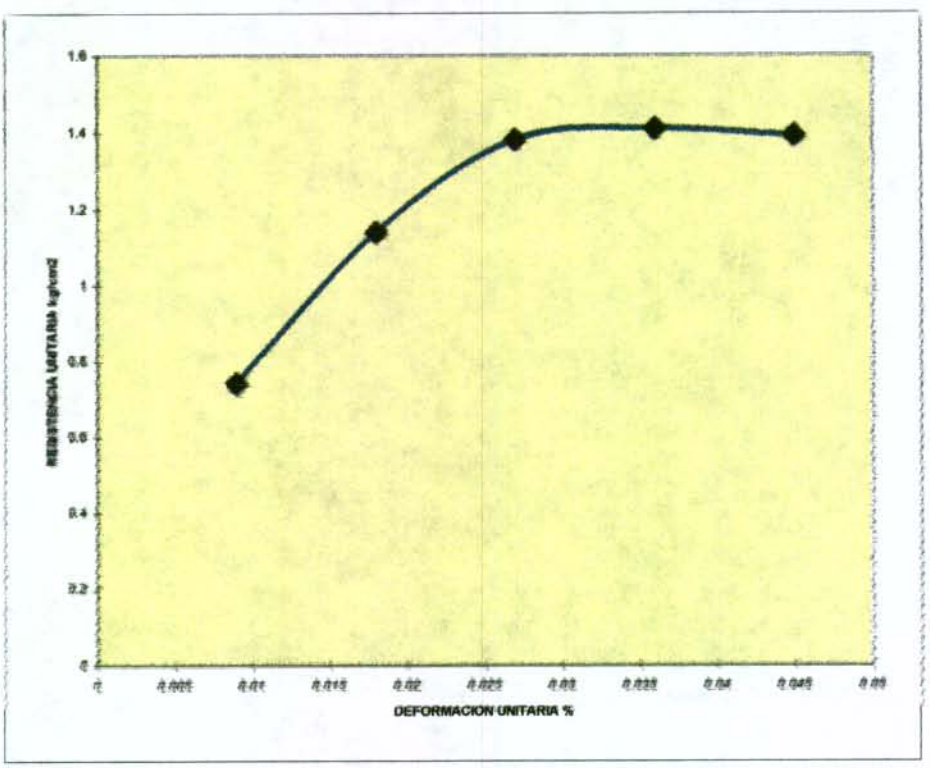
Recip No.	H
P 1 gr	513.3
P 2 gr	393.6
P 3 gr	0
W %	30.41%

Anillo de carga No.	500	PESO UNITARIO	
Factor K	0.085	Húmedo	1.91 gr/cm3
Fecha	09 Febrero 1998	Seco	1.47 gr/cm3

LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACION UNITARIA	1 - DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
210	17.85	40	0.009	0.99	23.97	0.74
325	27.63	80	0.018	0.98	24.19	1.14
395	33.58	120	0.027	0.97	24.42	1.38
410	34.85	160	0.036	0.96	24.64	1.41
408	34.68	200	0.045	0.96	24.88	1.39

OBSERVACIONES

Qu = 1.41 Kg/cm2
Cu = 0.71 Kg/cm2



CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 9.19

PERFORACIÓN	17	**PROFUNDIDAD**	4.80 mts
MUESTRA	2	**SECTOR**	Zona aledaña Capilla Laches
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Limo arcilloso de color grisáceo con manchas amarillas		

LIMITE LIQUIDO

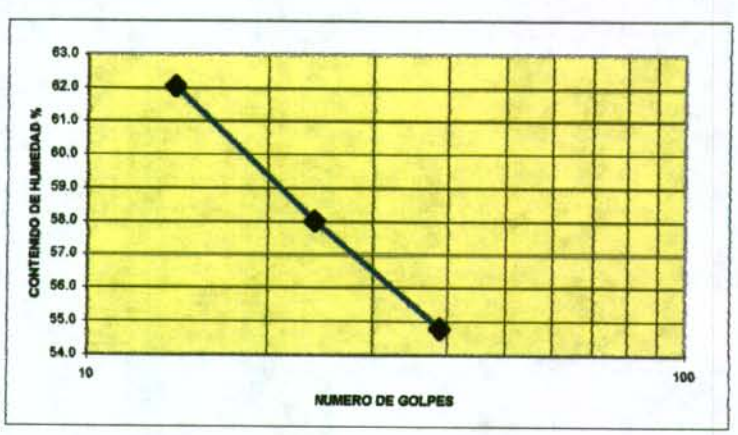
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
114	4.95	24.5	17.58	6.92	12.63	39	54.8
97	6.52	28.8	20.62	8.18	14.1	24	58.0
55	6.2	27.8	19.53	8.27	13.33	14	62.0
Límite Líquido = 57.9							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	162	149
Peso Cápsula (grs)	17.77	21.66
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	28.72	33.07
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	25.66	30.01
Peso Agua (grs)	3.06	3.06
Peso Suelo Seco (grs)	7.89	8.35
Contenido Agua (%)	38.8	36.6
Límite Plástico = 37.7		

HUMEDAD

0
387.2
319.3
67.9
319.3
21.3
Humedad = 21.3



P_1 gr : 319.3		P_2 gr : 10.5		
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
1 1/2"	0	0	0	100
1/2"	0	0	0	100
3/8"	0	0	0	100
# 4	0	0	0	100
# 10	0	0	0	100
# 20	0	0	0	100
# 40	0	0	0	100
# 100	0	0	0	100
# 200	10.5	3.3	3.3	96.7
P/200	308.8	96.7	100	0

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

LIMITES DE ATTERBERG

FIGURA No. 9.20

PERFORACIÓN	18	**PROFUNDIDAD**	1.40 mts
MUESTRA	1	**SECTOR**	Zona aledaña Capilla Laches
LOCALIZACION	Barrio Los Laches	**FECHA**	Febrero -1998
DESCRIPCION	Arcilla de alta plasticidad de color amarillento		

LIMITE LIQUIDO

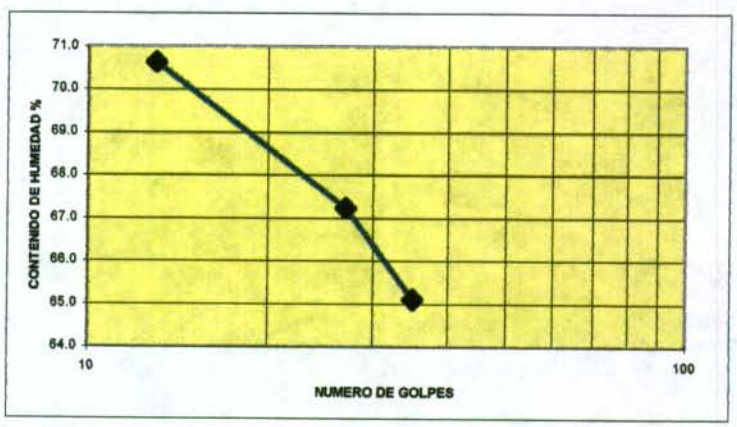
Cápsula No.	Peso Cápsula (grs)	Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	Peso Agua (grs)	Peso Suelo Seco (grs)	Numero de Golpes	Contenido de Humedad %
83	6.99	23.55	17.02	6.53	10.03	35	65.1
80	6.45	29.01	19.94	9.07	13.49	27	67.2
52	6.4	26.45	18.15	8.3	11.75	13	70.6
Límite Líquido = 67.2							

LIMITE PLASTICO

Cápsula No.	9	16
Peso Cápsula (grs)	21.99	20.39
Peso Cápsula + Suelo Humedo (grs)	31.47	29.98
Peso Cápsula + Suelo Seco (grs)	28.61	27
Peso Agua (grs)	2.86	2.98
Peso Suelo Seco (grs)	6.62	6.61
Contenido Agua (%)	43.2	45.1
Límite Plástico = 44.1		

HUMEDAD

0
420.9
310.2
110.7
310.2
35.7
Humedad = 35.7



P_1 gr : 310.4		P_2 gr : 3.6		
Tamiz	Peso Retenid	% Retenido	% Acumula	% Pasa
1 1/2"	0	0	0	100
1/2"	0	0	0	100
3/8"	0	0	0	100
# 4	0	0	0	100
# 10	0	0	0	100
# 20	0	0	0	100
# 40	0	0	0	100
# 100	0	0	0	100
# 200	3.6	1.2	1.2	98.8
P/200	305.6	98.8	100	0

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

FIGURA No. 9.21

PERFORACION 18 **LOCALIZACION** Barrio Los Laches

MUESTRA I **PROFUNDIDAD** 2.00 a 2.30 mts

DESCRIPCION Sector aledaño a la Capilla Los Laches

PROVETA

DIMENSION INICIAL	
Diámetro Promedio	3.60
Altura Cm	6.70
Area Cm2	10.18
Peso gr	129.20
Volumen Cm3	68.20

HUMEDAD

Recip No.	2
P 1 gr	129.2
P 2 gr	102.6
P 3 gr	0
W %	25.93%

Anillo de carga No. 500

Factor K 0.085

Fecha 09 Febrero 1998

PESO UNITARIO

Húmedo 1.89 gr/cm3

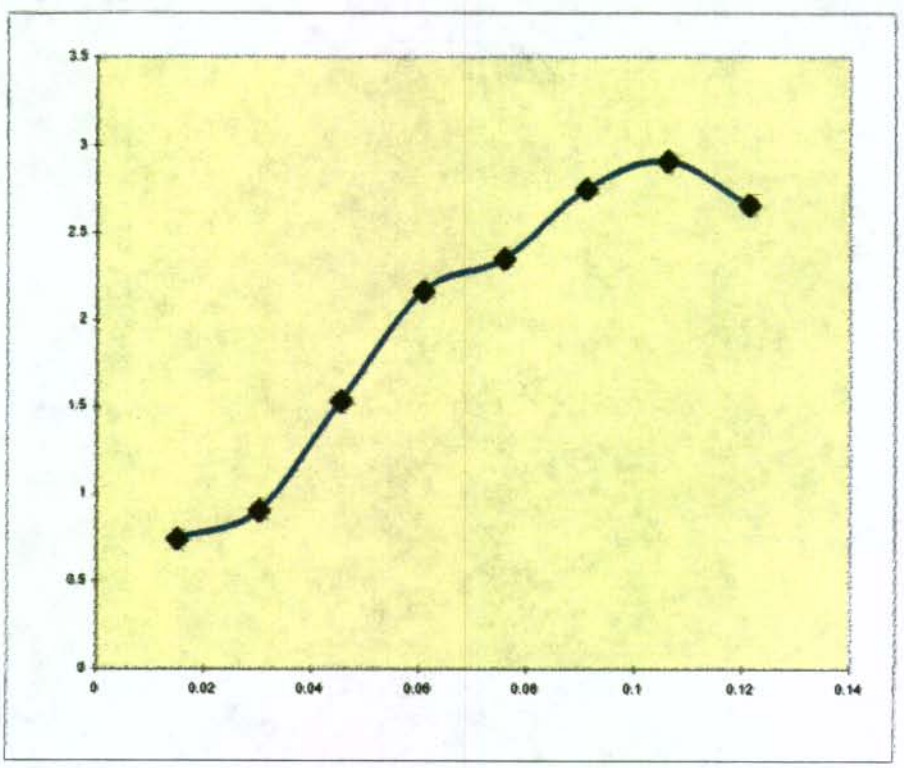
Seco 1.50 gr/cm3

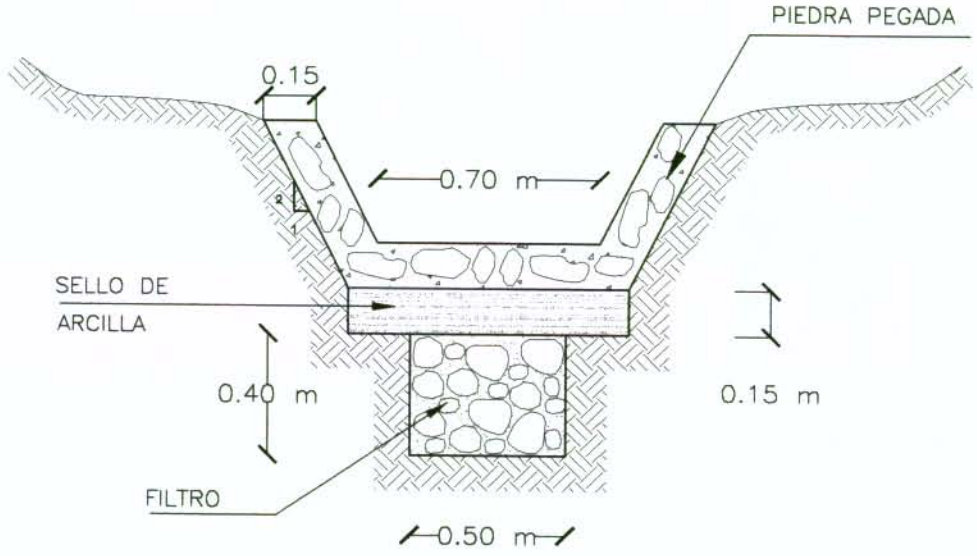
LECTURA CARGA 0.0001"	CARGA (Kg)	LECTURA DEFORMACION 0.001	DEFORMACION UNITARIA	1 - DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA Cm2	RESISTENCIA UNITARIA Kg/cm2
90	7.65	40	0.0152	0.98	10.34	0.74
111	9.44	80	0.0303	0.97	10.5	0.9
192	16.32	120	0.0455	0.95	10.66	1.53
275	23.38	160	0.0607	0.94	10.84	2.16
305	25.93	200	0.0758	0.92	11.01	2.35
362	30.77	240	0.091	0.91	11.2	2.75
390	33.15	280	0.1061	0.89	11.39	2.91
362	30.77	320	0.1213	0.88	11.58	2.66

OBSERVACIONES

Qu = 1.41 Kg/cm2

Cu = 0.71 Kg/cm2



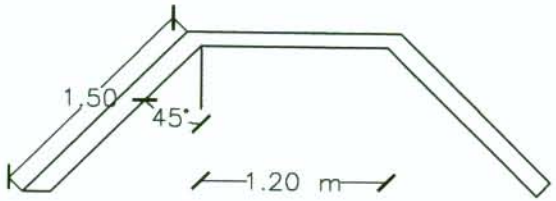


0001691

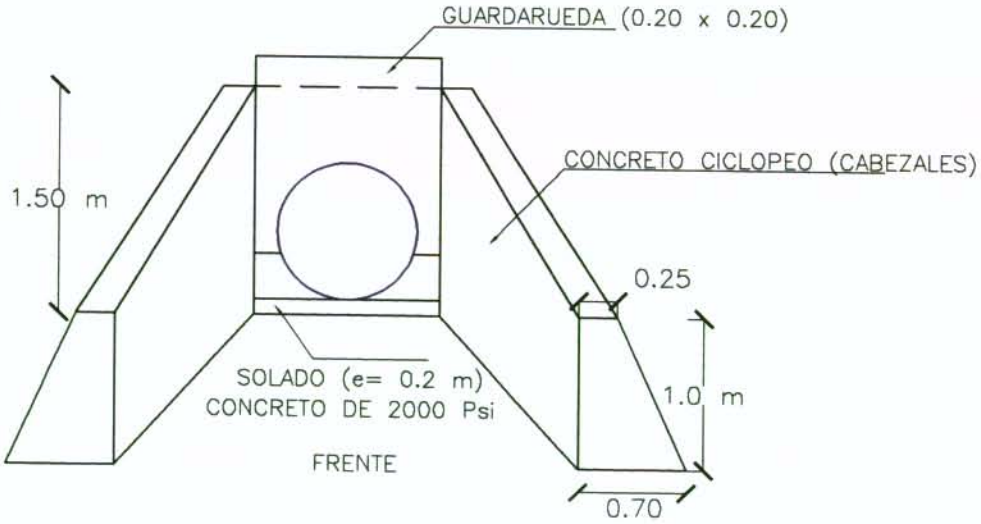
106-F012

FIGURA No. 9.22

DESCOLE ALCANTARILLA (SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES)

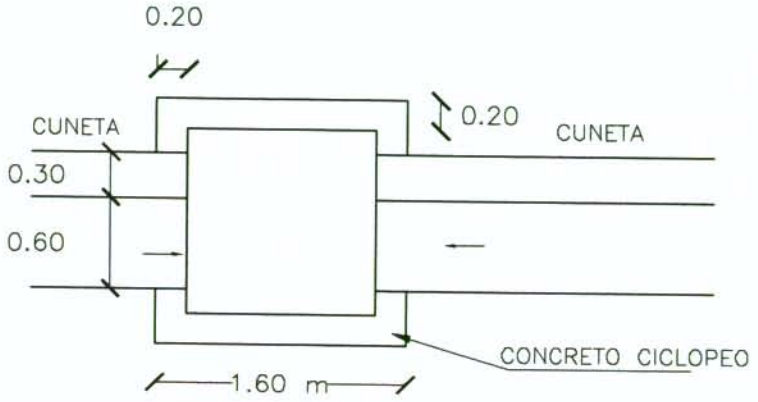


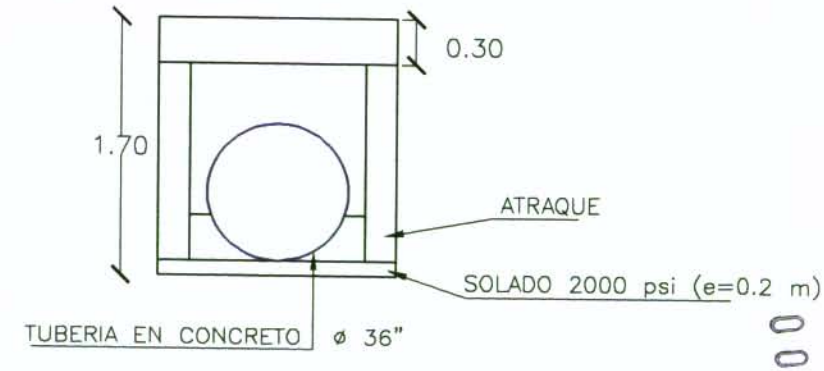
PLANTA



FRENTE

FIGURA CABEZAL ALCANTARILLA





CAJA RECOLECTORA

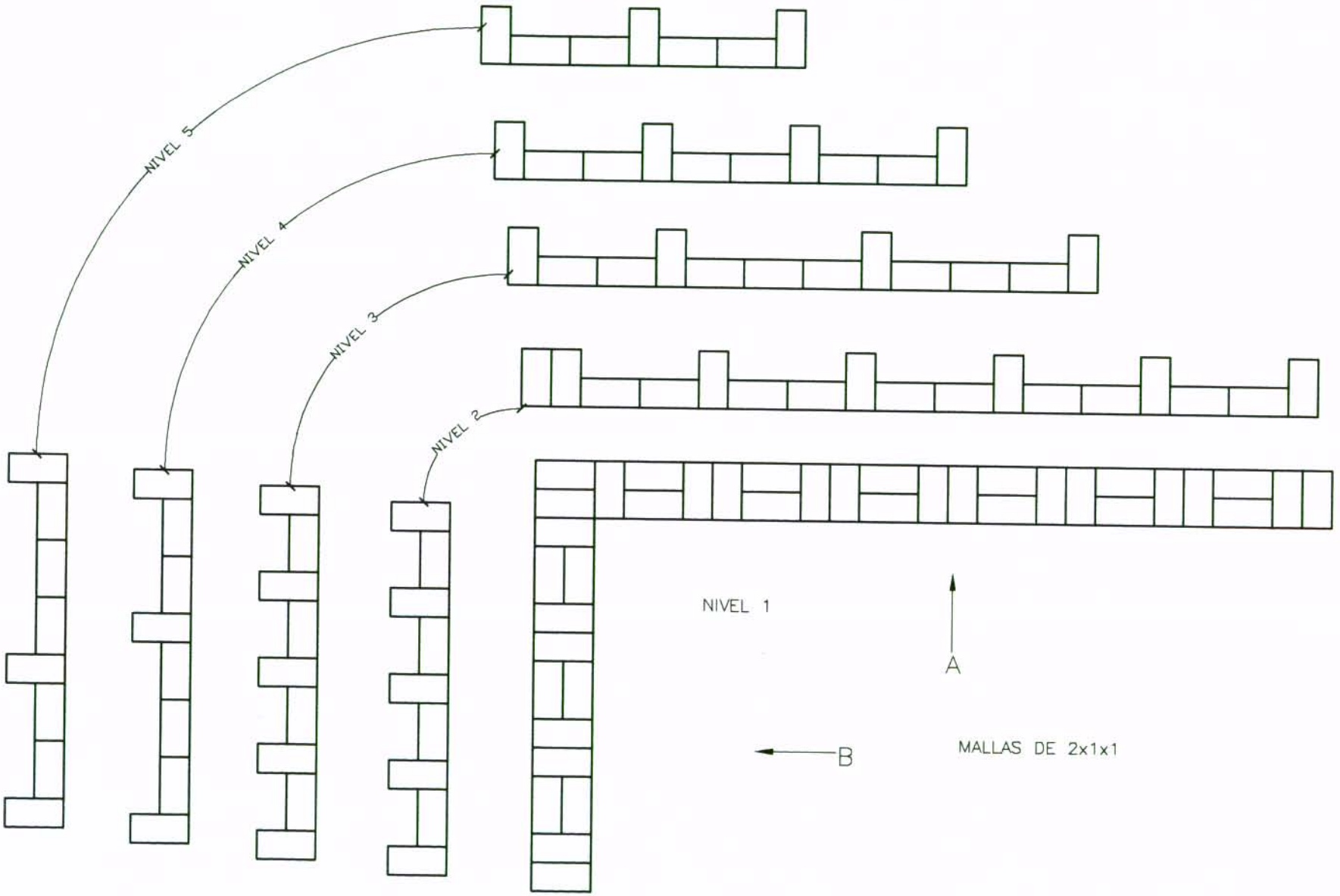
NOTAS:
- EL GUARDA RUEDAS DEBERA SER FUNDIDO MONOLITICAMENTE A LOS MUROS.
- LA PENDIENTE DE LA TUBERIA DEBE ESTAR ENTRE EL 1% Y EL 5%.

0001170

106-F013

FIGURA No. 9.23

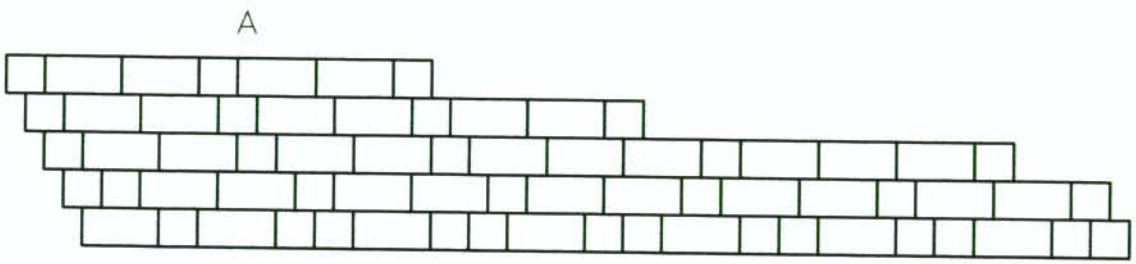
CABEZAL ALCANTARILLA Y CAJA RECOLECTORA

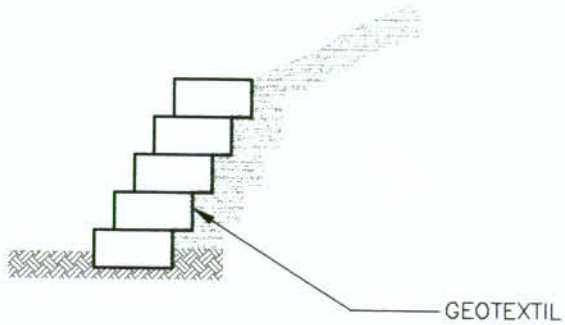


0001711

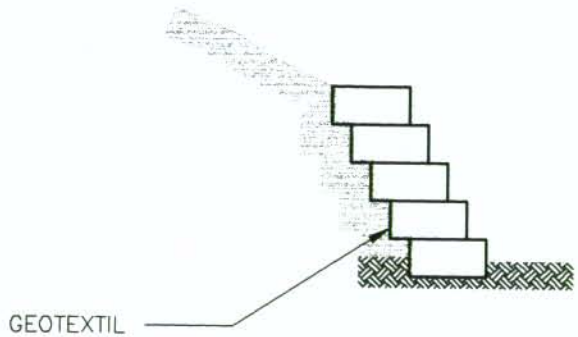
106–F011

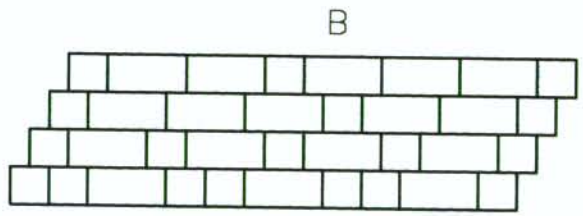
FIGURA No. 9.24
PLANTA MURO EN GAVIONES (SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA)





MALLAS DE 2x1x1



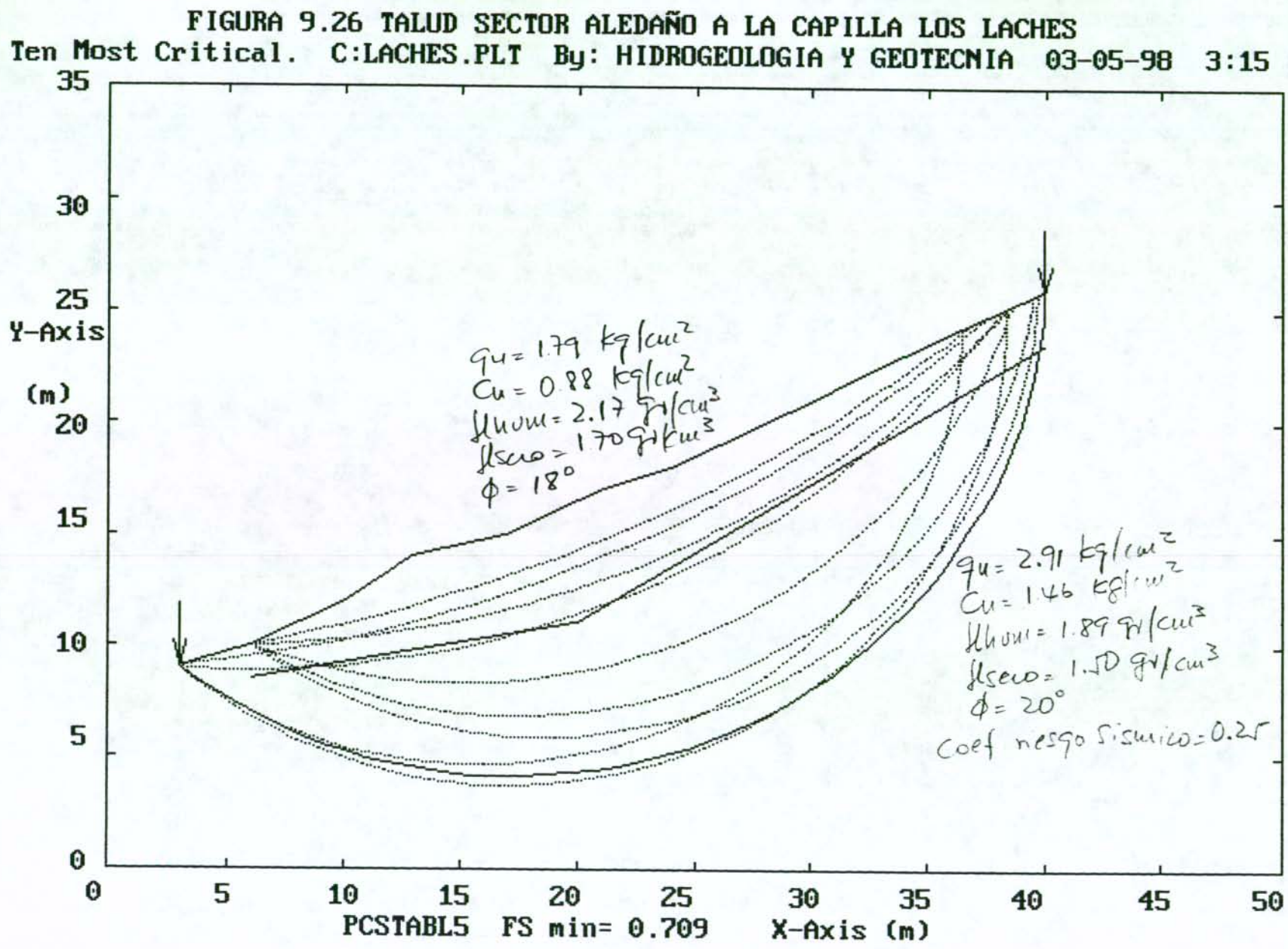


0001172

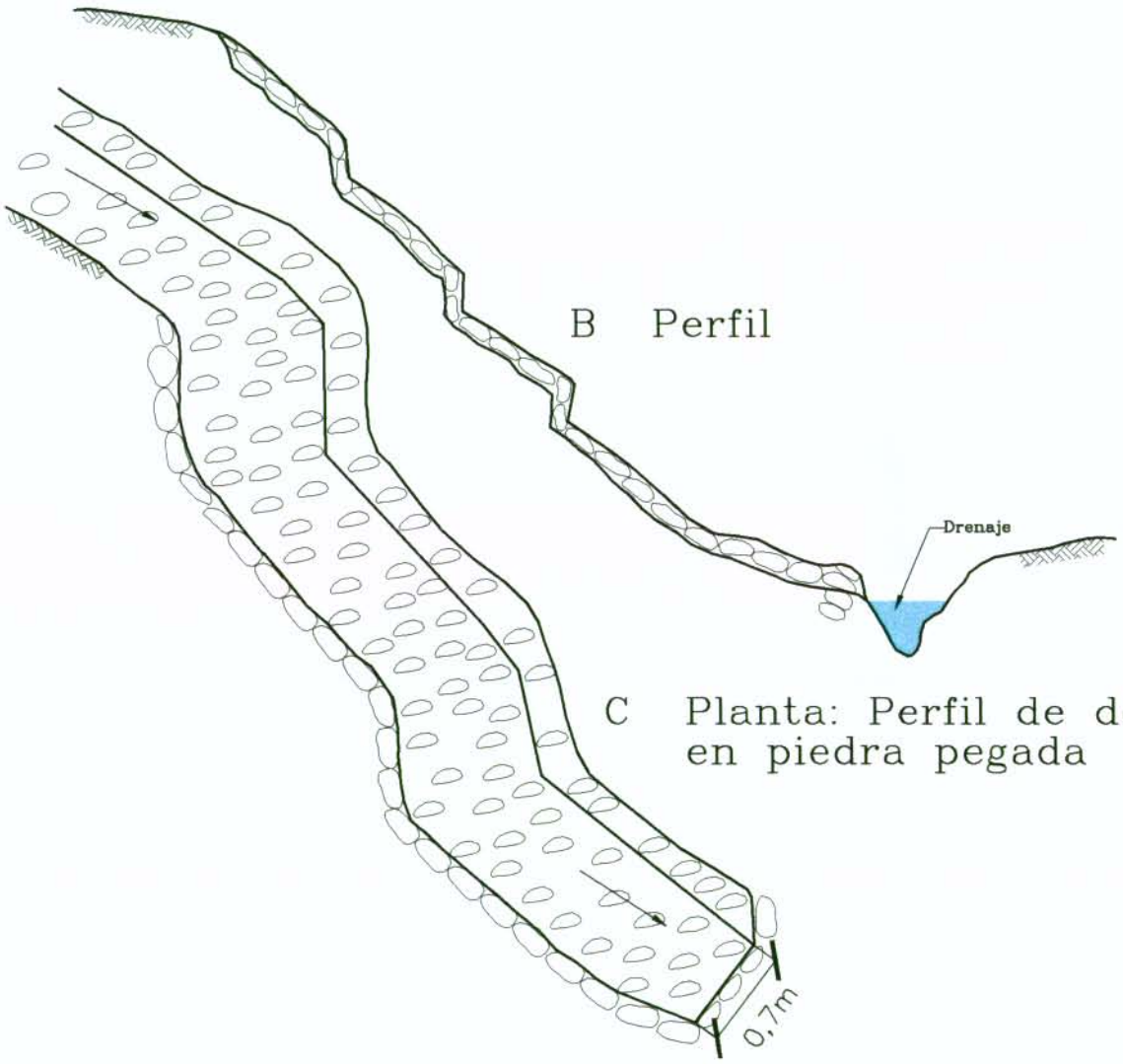
106–F007

FIGURA No. 9.25
VISTA FRONTAL Y LATERAL MURO EN GAVIONES
(SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES)

FIGURA 9.26 TALUD SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES



0001173



000174

106–F048

FIGURA No. 9.27
DESCOLES EN PIEDRA PEGADA

FIGURA 9.28 TALUD SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES

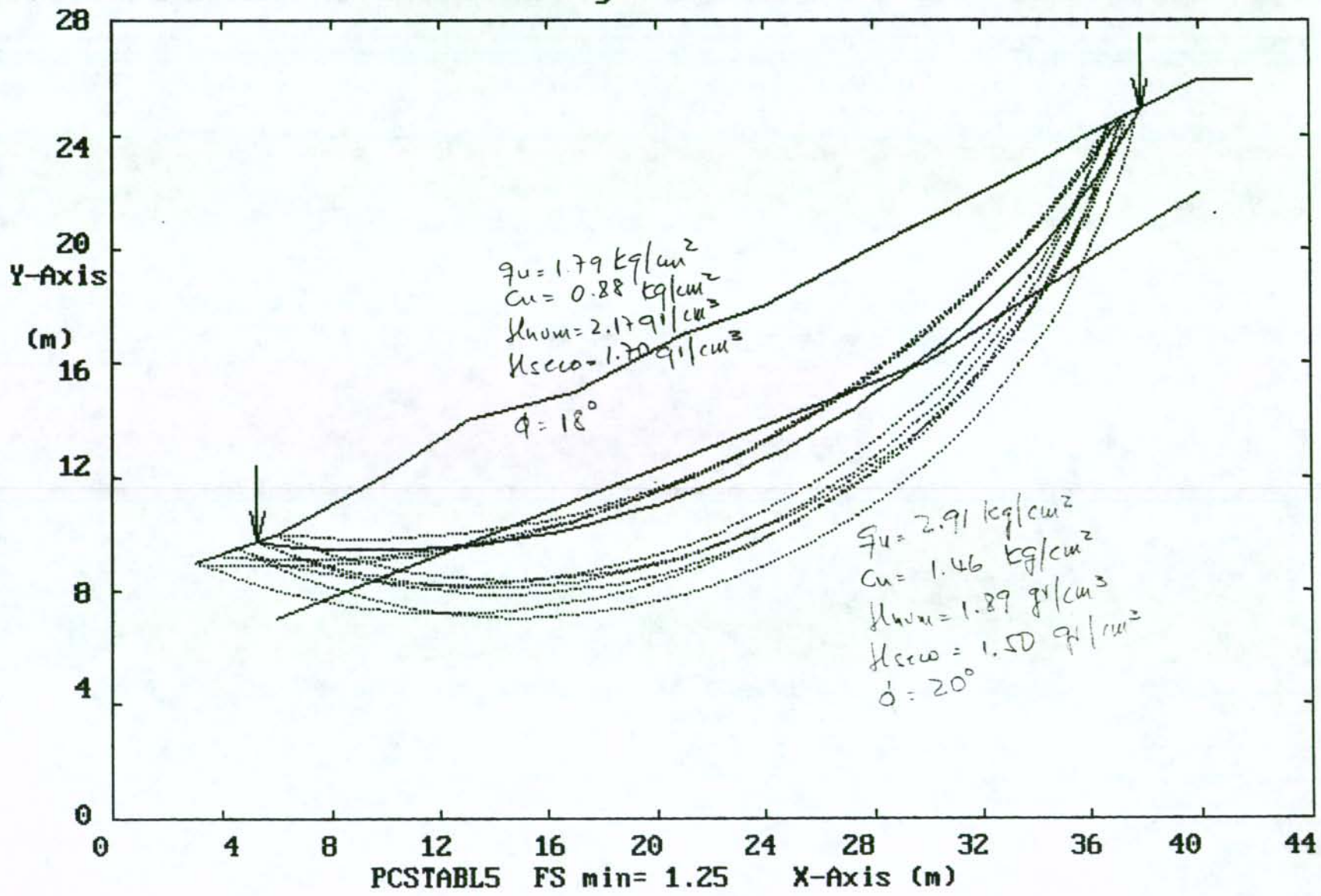
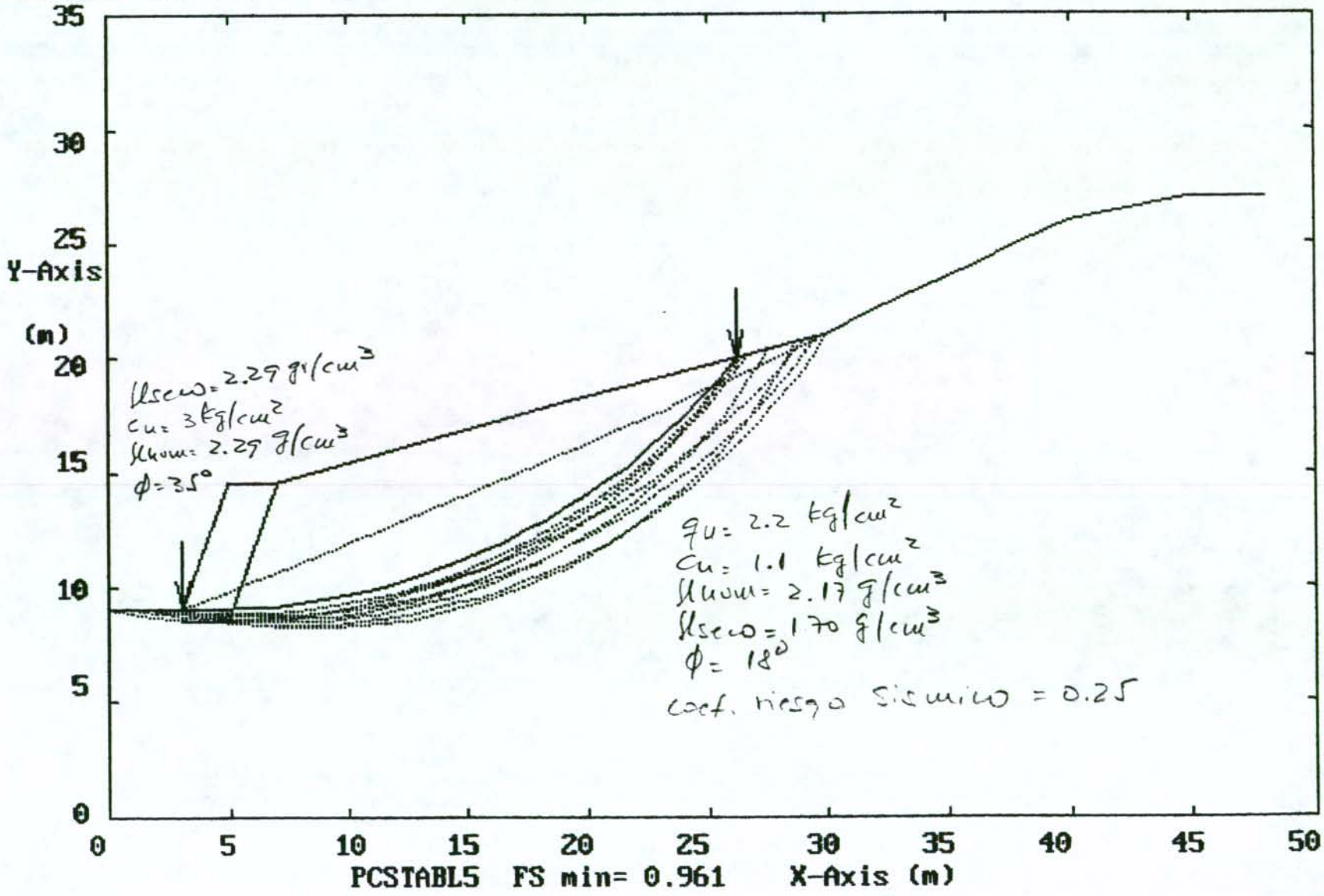
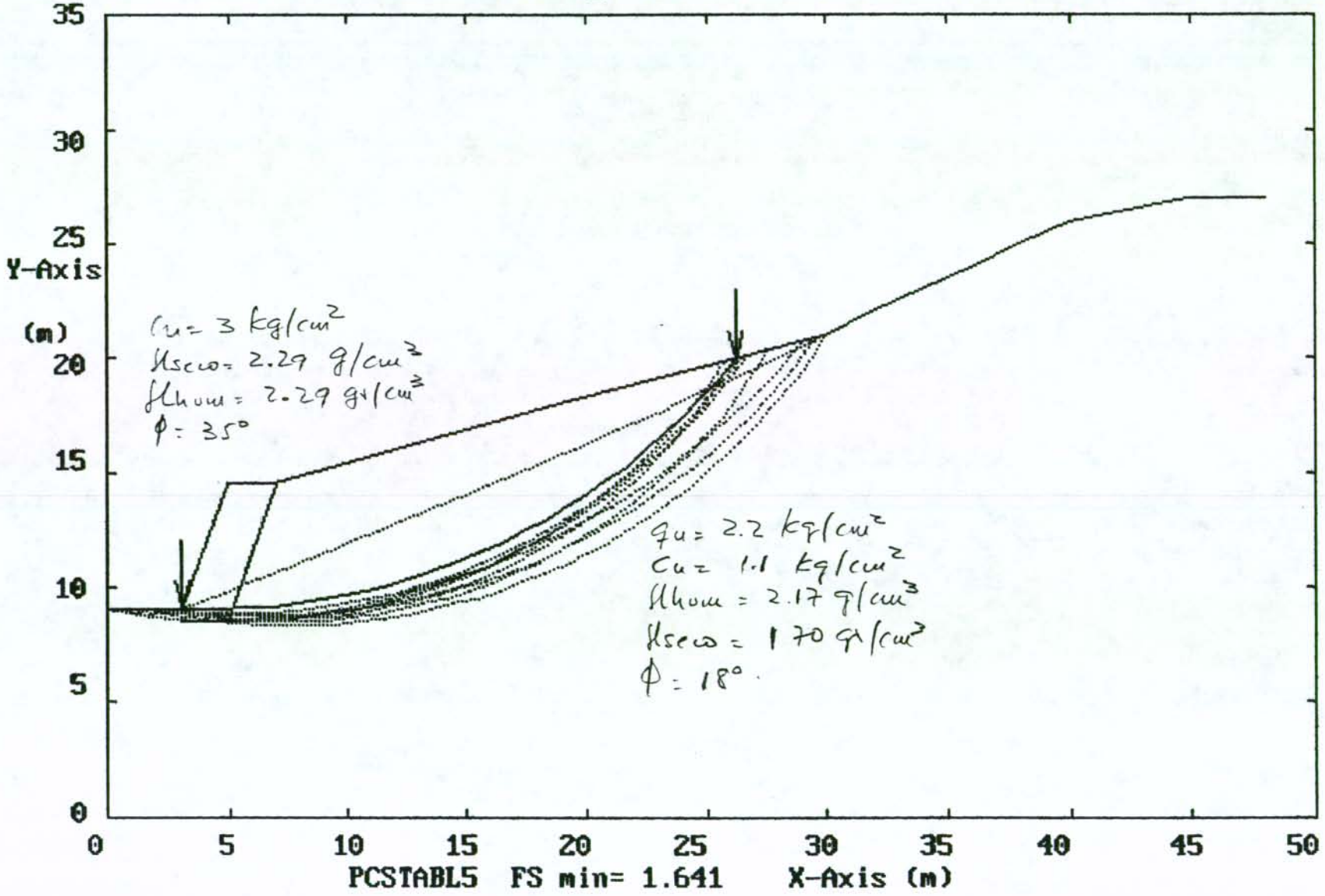


FIGURA 9.29 TALUD SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES



176

FIGURA 9.30 TALUD SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES



0001177

CAPITULO 10.0 : ESPECIFICACIONES TECNICAS

10.1 EXCAVACIONES

10.1.1. Generalidades

Este ítem comprende el suministro de toda la mano de obra, plantas, equipos y materiales, la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones en corte abierto requeridos por la obra y el transporte de los materiales excavados hasta el sitio de disposición final, incluyendo la distancia de acarreo libre.

Dentro de los trabajos necesarios para la ejecución de las excavaciones se incluyen los siguientes conceptos:

- Control y Manejo del agua superficial y subterránea durante todo el proceso de construcción
- Suministro de la mano de obra, herramientas y/o equipos necesarios para la extracción y transporte hasta el sitio de disposición final de los materiales excavados incluyendo la distancia de acarreo libre.

EL CONTRATISTA adoptará los métodos de excavación y las precauciones que sean necesarias para obtener superficies excavadas que sean regulares y estables y que se ajusten a las dimensiones requeridas.

El CONTRATISTA deberá hacer las previsiones necesarias para garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones y de las construcciones aledañas.

EL CONTRATISTA será responsable de la estabilidad de todos los taludes temporales y permanentes y deberá soportar y proteger, a satisfacción de la Interventoría, todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la terminación de la obra; así mismo, deberá evitar la contaminación del material de fundación antes de la colocación de los respectivos rellenos. Por consiguiente, asume todos los costos y riesgos por estos conceptos.

El soporte y protección incluye: el suministro y remoción de todos los soportes temporales, incluyendo los entibados y acodalamientos que sean necesarios, la desviación de aguas superficiales y la remoción de aguas subterráneas de las excavaciones y, el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y

bombeo que se requieran para estabilizar los taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones.

Los taludes permanentes deberán terminarse cuidadosamente hasta obtener superficies estables y a satisfacción de la Interventoría y las bermas se mantendrán drenadas y libres de material suelto.

10.1.2. Disposición de los Materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones cuyo retiro no se haga de inmediato, se almacenarán lateralmente a las excavaciones, a una distancia mínima de un (1) metro del borde de la excavación, que puede ser mayor a juicio del Interventor de acuerdo a la profundidad y estabilidad del talud; será de responsabilidad del CONTRATISTA la disposición de materiales para que su acumulación no ocasione derrumbes y daños a las obras ejecutadas ó a terceros.

Los materiales provenientes de las excavaciones que no vayan a ser utilizados para rellenos compactados en la obra se retirarán a los sitios indicados por el Interventor. Los materiales que apruebe el Interventor para rellenos compactados se trasladarán a su sitio de utilización, debiendo prever EL CONTRATISTA la ejecución de los rellenos de tal modo que no se presenten acumulaciones de material sin disponer en ningún sitio de la obra.

10.1.3. Medida

La medida del volumen de las excavaciones se hará por el método del promedio de áreas entre las estaciones a distancias adecuadas, según se requiera debido a la configuración del terreno, calculando dichas áreas con las secciones transversales tomadas antes y después de la ejecución de las excavaciones.

No se medirán las sobre excavaciones no autorizadas por el Interventor.

La unidad de medida será el metro cúbico (M3) con aproximación a un decimal.

10.1.4. Pago

Sólo se pagarán las excavaciones cuando los materiales excavados hayan sido dispuestos a satisfacción del Interventor en los sitios fijados en los planos o determinados por éste.

Los precios unitarios consignados en el formulario de precios comprenderán la remuneración total y única por el suministro de la mano de obra, planta, equipo,

explosivos, control de agua, soportes laterales, pulida y perfilada de superficies y todos los demás gastos necesarios para la ejecución de las excavaciones.

10.2. RELLENO COMPACTADO

10.2.1. Alcance de los Trabajos

La parte de la obra especificada en este ítem comprende el suministro de toda la mano de obra, planta y materiales, y la ejecución de todos los trabajos que sean necesarios para llevar a cabo los rellenos requeridos.

El terreno que sirva de base a los rellenos deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de la construcción y otros materiales objetables a juicio de la Interventoría.

Los siguientes trabajos están incluidos dentro del concepto de construcción de terraplenes y rellenos.

- Preparación del terreno de cimentación.
- Esparcida del material en capas uniformes, entremezclándolo para obtener una adecuada distribución de tamaños.
- Retiro de los sobretamaños o materiales objetables.
- Control de la humedad del material.
- Compactación de las capas sucesivas.

10.2.2. Materiales

a. Generalidades:

El material para los rellenos compactados aquí especificados se obtendrá de las fuentes seleccionadas por EL CONTRATISTA y aprobadas por el Interventor. El CONTRATISTA antes de iniciar los trabajos de relleno deberá someter a consideración de la INTERVENTORIA las fuentes de materiales para rellenos.

El material del RELLENO COMPACTADO se debe colocar y extender en capas cuyo espesor compactado no exceda de 20 cm, con excepción de los últimos 30 cm. que se colocarán en capas de 15 cm cada una, y de tal manera que se evite segregación o contaminación de cualquier clase. El material deberá compactarse hasta lograr una densidad no inferir al 90% del Proctor Modificado.

Para lograr las densidades especificadas es necesario que el material tenga el

contenido de humedad adecuado al momento de compactar; en consecuencia, y si así lo requiere EL CONTRATISTA, se deberán llevar a cabo las operaciones necesarias para reducir o aumentar el contenido de humedad del material antes de proceder a extenderlo y compactarlo. Si es necesario agregar agua al material para su compactación deberá evitarse que el agua se acumule en las excavaciones o dentro de las estructuras y se produzca acolchonamiento del material de relleno, o ablandamiento de la subrasante.

b. Colocación y Compactación:

Los materiales usados para el relleno, la cantidad de éstos y la forma de colocación estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría, pero EL CONTRATISTA será responsable por su integridad.

El apisonamiento del relleno se hará por medio mecánico manual, según el sitio de localización y tipo de relleno, y de acuerdo con lo indicado u ordenado por la INTERVENTORIA.

Todo el apisonamiento se ejecutará cuidadosamente para evitar que se golpeen las estructuras u obras. Cuando se requieran rellenos a ambos lados, éstos se colocarán y compactarán simultáneamente para prevenir desplazamientos.

Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 X 15 cm. y un peso no menor de diez (10) kilogramos.

10.2.3. Medida

Se utilizará el método del promedio de las áreas externas entre estaciones colocadas a distancia según la naturaleza de la obra, tomadas antes y después de ejecutados los trabajos, dentro de los alineamientos dados en los diseños o los aprobados por el Interventor. La unidad de medida será el Metro Cúbico (m3) compactado con aproximación a un decimal.

10.2.4. Pago

Las excavaciones que sean necesarias para la correcta cimentación de terraplenes y rellenos para una correcta fundación de estructuras, se pagaran de acuerdo con las especificación EXCAVACIONES.

El precio unitario para los RELLENOS COMPACTADOS incluirá el costo de los equipos y mano de obra para la elaboración y compactación de los materiales

y los demás conceptos relacionados con el alcance de los trabajos.

El pago de material seleccionado se hará al Precio Unitario consignado en el formulario de precios y la unidad de medida será el Metro Cúbico (m3) con aproximación a un decimal, correspondiendo su cantidad al volumen final del relleno y a las proporciones de mezcla de materiales contenidas en dicho volumen y ordenadas por el Interventor.

10.3. MAMPOSTERIA DE PIEDRA PEGADA

10.3.1 Generalidades

La mampostería de piedra pegada es el recubrimiento de superficies con fragmentos de roca, roca triturada o cantos rodados colocados en una posición dada y pegados con mortero. Este trabajo comprende la construcción de obras de piedra pegada con mortero, en los sitios y con las dimensiones indicadas en los diseños o determinadas por el Interventor..

10.3.2 MATERIALES

Piedra:

Las piedras utilizadas para esta mampostería deben ser sanas, resistentes, libres de finos, duras, recias y durables. El material empleado deberá ser duro y resistente a los efectos del agua. No se aceptaran fragmentos de roca blanda tales como lutitas y pizarras. El diámetro de los fragmentos de roca será acorde con las dimensiones de la obra por construir.

Mortero:

El mortero se hará en proporción 1:3 y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

El mortero consiste en una mezcla de Cemento Portland Tipo I, agregado fino y agua, para obtener una pasta que se pueda moldear y aplicar en las superficies que se requieran como material de pega, acabados o para reparaciones superficiales. El cemento empleado será del tipo 1, según se define en la norma 30 del ICONTEC, y cumplirá con la norma ICONTEC 121 y con aquellas a que esta hace referencia.

AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO:

Los agregados fino y grueso a emplearse cumplirán con la norma ICONTEC 174 y con las normas a que esta hace referencia.

Los agregados procedentes de diferentes fuentes no podrán mezclarse alternadamente en una misma obra o mezcla de concreto sin autorización escrita del interventor.

La arena provendrá de fuentes aprobadas por la Interventoría, sin que dicha aprobación signifique una aprobación tácita de todos los materiales que se obtengan de esa fuente. El contratista será el responsable de la calidad de los agregados utilizados para la elaboración del mortero.

AGUA:

El agua empleada deberá ser fresca, limpia y exenta de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, limos, aceites, materia orgánica u otras sustancias nocivas para el concreto o el acero de refuerzo.

10.3.3 Dosificación

La dosificación de la arena y de la grava se hará por peso, la medida de agua por volumen, el cemento se agregará por sacos completos o medios sacos cuando lo autorice el Interventor, dividiendo un saco completo en dos porciones iguales en una sola operación y los aditivos según las instrucciones de los fabricantes. La proporción en que deberá intervenir cada uno de los elementos constitutivos del concreto será fijada por el Contratista y aprobada por el Interventor. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la calidad del concreto. Las proporciones de las mezclas serán variadas cuando en opinión del Interventor estos cambios fueren necesarios para obtener la uniformidad, impermeabilidad, densidad y maleabilidad requeridos. Así mismo, será discrecional del Interventor autorizar mezclas al volumen en casos especiales. El Contratista no tendrá derecho a reclamar compensación por tales cambios.

10.3.4 Mezclado

El mezclado se hará en una mezcladora previamente aprobada por el Interventor, operada de acuerdo a las especificaciones del fabricante y asegurando un mezclado mínimo de un minuto y medio después de que los ingredientes se hallen en el tambor.

10.3.5 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Antes de iniciar la construcción de cualquier obra de mampostería, la excavación o la preparación del terreno base, debe ser aceptada por el Interventor. El Contratista establecerá las referencias o líneas necesarias para construir las obras, de acuerdo con la localización, los alineamientos y dimensiones indicados en los diseños o determinados por el Interventor.

El terreno base de la obra y la piedra se humedecerán antes de iniciar la construcción. El mortero deberá estar fresco y no se permitirá emplear el que haya empezado a fraguar. Las piedras deberán colocarse de tal manera que se obtenga una buena trabazón. Los intersticios entre las piedras deben ser mínimos y estos deben quedar totalmente llenos de mortero. Las superficies y aristas de las obras terminadas que queden al descubierto no deben presentar desperfectos visuales.

10.3.6 MEDIDA

La medida será el número de metros cúbicos con aproximación a un decimal de mampostería de piedra terminada, utilizando el promedio de las áreas extremas entre estaciones indicadas por el Interventor de acuerdo con los diseños, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

10.3.7 PAGO

La excavación para la construcción de mampostería se medirá y pagará de acuerdo a la especificación EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO. Los costos de materiales, mortero de pega, transporte, equipo y cualquier otro costo necesario para la construcción del Ítem, se pagarán al Contratista de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios.

En caso de requerirse relleno, este se medirá y pagará de acuerdo a la especificación RELLENOS.

10.4. ESTRUCTURA DE GAVIONES

10.4.1 Generalidades

El trabajo incluido en esta especificación comprende la realización de todas las operaciones necesarias para la construcción de estructuras a base de gaviones (los cuales constan de canastas rectangulares de alambre galvanizado rellenas de piedra), de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones que se indiquen en los diseños. Por consiguiente el contratista deberá suministrar todos los equipos, materiales y mano de obra que se requieran para ejecutar los trabajos.

El contratista deberá efectuar el control del agua durante la construcción.

10.4.2 Clasificación

Según las dimensiones de las canastas empleadas y su colocación dentro de la estructura, los gaviones se dividirán en dos clases:

- Gaviones de Base: con dimensiones de 2.0 X 1.0 X 0.5 metros
- Gaviones de Cuerpo: Con unas dimensiones de 2.0 X 1.0 X 1.0 metros

10.4.3 Materiales

a. Canasta para gavión o colchoneta Reno

La canasta para gavión o colchoneta Reno deberá ser fabricada con malla tipo ciclón o eslabonada, de triple torsión con las siguientes aberturas:

- Gaviones de Base: Orificio de 6 x 8 cm, con alambre de diámetro 2.2 mm (calibre 13.5)
- Gaviones de Cuerpo: Orificio de 10 x 12 cm, con alambre de diámetro 2.7 mm (calibre 12)

El alambre de las mallas de triple torsión, debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Calidad: Acero dulce, galvanizado en caliente al zinc puro excento de defectos (norma ASTM A90)
- Tracción: Carga mínima a la rotura de 42 kg/mm2
- Alargamiento bajo la carga de 42 kg/mm2. El alargamiento será un mínimo de 10% relacionado con una longitud de 10 cm
- Enrollamiento: El alambre deberá dejarse enrollar en espirales cerrados y paralelos sobre un cilindro de diámetro el doble del suyo, sin que al zinc le pase nada.
- Torsión: Tiras de alambre de 20 cm de longitud, deberán soportar sin romperse y sin que al zinc le pase nada, 30 vueltas completas de torsión (360 grados para cada vuelta) permaneciendo el eje del alambre en línea recta.
- Espesor del Zinc (galvanizado): El alambre deberá soportar sin perder su capa protectora de zinc, ni aun parcialmente, cuatro inmersiones sucesivas de un minuto cada una, en una solución de sulfato de cobre cristalizado, cuya concentración será una parte de cristales por cinco de agua. La temperatura de la solución será de 15 grados centígrados. Entre cada inmersión los

alambres serán lavados, limpiados y examinados.

- Plegados. El hilo sostenido en una prensa de bordes redondeados (con curvatura de radio igual al diámetro del alambre), deberá soportar sin romperse 10 plegados sucesivos de 90 grados. Los plegados se efectuarán en un mismo plano con una amplitud de 180 grados.

El alambre utilizado para unir entre si las caras de un mismo gavión, y las aristas de un gavión con el vecino, deberá ser del mismo calibre y calidad de aquel que forma la malla, en caso de utilizarse calibres menores, la Interventoría determinará el diámetro del mismo, el número de hilos y la forma como debe efectuarse el amarre.

b. Unión entre canastas y tirantes

El alambre utilizado para unir entre si las caras de un mismo gavión (o colchoneta Reno) y las aristas de un gavión (o gavión de base) con el vecino, deberá ser del mismo calibre y calidad de aquel que forma la malla, en caso de utilizarse calibres menores, la Interventoría determinará el diámetro del mismo, el número de hilos y la forma como debe efectuarse el amarre

c. Relleno

El relleno de las canastas deberá consistir en fragmentos de roca o cantos rodados, sanos, resistentes y durables. El material empleado deberá ser duro, resistente a los efectos del agua, por consiguiente el contratista no podrá utilizar material descompuesto, fracturado o agrietado. No se aceptarán fragmentos de lutitas, arcillolitas, pizarras o cualquier otra roca blanda. La dimensión mínima de cada fragmento de roca o canto rodado deberá ser por lo menos 3 cm mayor que la abertura de la malla y se deben disponer de modo que entre ellos quede el menor espacio posible. Debe evitarse usar piedras demasiado grandes que restarían flexibilidad al gavión por lo que la dimensión máxima será de 30 cm (15 cm para el gavión de base).

10.4.4 Construcción

a. Preparación de la Fundación

El terreno de fundación deberá ser nivelado suprimiéndose las depresiones o salientes. Los materiales sueltos u orgánicos que se encuentren deben ser retirados. Sobre este terreno cuando así se indique por parte de la Interventoría, se deberá construir una capa continua de grava y arena, con los espesores

indicados por la Interventoría. Sobre la capa descrita anteriormente, se colocarán los gaviones de base según las instrucciones de la Interventoría.

Los gaviones de base deberán colocarse en forma tal que por lo menos la mitad de su altura quede por debajo del lecho o terreno existente, a menos que los planos o el Interventor indiquen expresamente otra forma de colocación.

b. Relleno

Las canastas deberán ser llenadas y amarradas en el sitio exacto donde han de quedar definitivamente y no se permitirá ningún transporte de las mismas una vez se haya efectuado el relleno.

Durante la operación de llenado, las canastas deberán mantenerse firmes y en posición correcta por medio de formaletas y tensores transversales adecuadamente espaciados. Las aristas, tanto verticales, como horizontales de cada gavión, deben ligarse firmemente con las correspondientes de los gaviones adyacentes.

El llenado de las canastas deberá efectuarse a mano, colocando cuidadosamente las piedras de mayor tamaño en la periferia y el resto de tal forma que se obtenga una masa rocosa bien gradada, con mínimo porcentaje de vacíos y con superficies de contacto entre gaviones parejas y libres de entrantes y salientes.

Se tendrá especial cuidado de no formar zonas con acumulación de piedras pequeñas. En ningún caso se permitirá el llenado por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir segregación arbitraria de tamaños.

c. Costuras

Las costuras de las aristas deberán llevarse a cabo de manera que el alambre de cosido amarre un modulo completo de la malla.

d. Tirantes transversales y longitudinales

Se deberán colocar tirantes o templetes transversales cada 50 cm en el primer tercio y los 2/3 de la altura de cada gavión y longitudinalmente en la mitad de la altura.

Durante el relleno deberán ser colocados tirantes de alambre de la siguiente manera:

Rellene cada celda de gavión de un metro de alto hasta un tercio (1/3) de su capacidad. Después coloque normalmente dos tirantes uniendo paredes opuestas, con las extremidades atadas alrededor de dos nudos de la malla. Repita esta operación cuando el gavión este lleno hasta dos tercios. En casos particulares los tirantes pueden unir paredes adyacentes.

Eventualmente los tirantes pueden colocarse en posición vertical.

Después de completar el relleno, se debe coser la tapa a los bordes superiores y de los diafragmas.

Los gaviones vacíos colocados arriba de una camada de gaviones ya terminados, deben ser cosidos a lo largo de las aristas en contacto con la camada inferior de gaviones ya llenos, para lograr contacto continuo entre los mismos que asegure una estructura monolítica.

10.4.5 Medición

Para efectos de pago se computará el volumen de las estructuras en gavión que hayan sido construidas en un todo de acuerdo con lo indicado en los diseños, lo prescrito en esta especificación o lo ordenado por el Interventor. La unidad de medida será el metro cubico (m3) con aproximación a un decimal.

10.4.6 Pago

La construcción de estructuras con gaviones medidas como indica el numeral anterior, se pagará al contratista a los precios unitarios consignados por este en el ítem ESTRUCTURAS EN GAVION del formulario de precios de la propuesta. Este precio se cancelará de acuerdo con la clasificación del numeral 10.4.2, para cualquier estructura en gavión: muros de contención, canales, estructuras de entrega, corrección de cauces, protecciones, etc.

Este pago constituirá la única compensación que recibirá el contratista por los conceptos de trabajo que se indican y por consiguiente en el precio unitario deberán incluirse los costos ocasionados por la explotación y suministro de materiales hasta el sitio de utilización, rajoneo, colocación de formaletas, ensayos, llenado y amarre de las canastas.

Las excavaciones necesarias para la construcción de los gaviones se pagarán de acuerdo con las especificaciones EXCAVACION

Los rellenos en el espaldón de los gaviones o demás rellenos necesarios se

medirán y pagarán de acuerdo con la especificación RELLLENOS.

El geotextil requerido para la construcción de gaviones se medirá y pagará de acuerdo con la especificación GEOTEXTIL.

10.5. GEOTEXTIL

10.5.1. Generalidades

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de geotextil entre materiales filtrantes y el suelo natural, en las obras que lo requieran de acuerdo con los diseños o con las indicaciones de la Interventoría, con el fin de evitar la migración de material fino hacia el material filtrante

El geotextil debe tener unas características mínimas iguales a las del PROPIBAC 1600, en especial lo referente a resistencia a la ruptura, desgarre, tensión y coeficiente de permeabilidad: En ningún caso se aceptará la instalación de tramos con roturas o desgarraduras. El geotextil debe ser no tejido de fibra continua.

10.5.2. Medida y Pago

La unidad de medida para el geotextil será el metro cuadrado con aproximación a un decimal, instalado de acuerdo con las especificaciones y su pago se hará según el precio unitario consignado en el formulario de precios.

El precio unitario incluye el suministro del material, el transporte, la mano de obra para su instalación y todos los demás costos para su correcta instalación.

10.6 REVEGETALIZACION

10.6.1. Generalidades

Esta especificación se refiere a todas las labores necesarias para la empradización de zonas verdes y/o que presenten procesos de remoción en masa. Las labores necesarias para este ítem son las siguientes:

- Remoción de material de camellón de los sitios de interés
- Disposición perfilada y compactación del material de los camellones presentes a manera de terrazas escalonados con corona plana para permitir la siembra de cespedones y/o arbustos.

- Siembra de cespedones y/o arbustos en la corona de los escalones y en el área donde se retira el camellón del sector.
- Limpieza general de la zona y en especial el retiro de los sobrantes de los materiales de relleno de materiales tóxicos o no biodegradables.

La revegetalización también se realiza en los sitios donde las excavaciones y la clase del terreno, puedan llevar a producir cárcavas profundas o zonas de erosión que pongan en peligro la estabilidad de las obras de protección geotécnica del barrio Los Laches o donde a juicio de la Interventoría se considere necesario.

Se podrán utilizar semillas de pasto, cespedones, ramas o arbustos sostenidos temporalmente por estacas unidas por lianas o costales.

La revegetalización se puede hacer con cespedón y siembra de arbustos de raíz profunda tipo Arrayán, Raque, Sauco, Siete Cueros, Abutilon, Alcaparro, Corono, Laurel, Mermelada, Chocho.

10.6.2. Medida y Pago

La medida de la empradización se hará por metro cuadrado para la revegetalización con cespedon y por hectárea para la siembra de arbustos, medidos en la superficie final empradizada y el pago se realizará a los precios indicados para estos ítem en el formulario de precios unitarios. Este precio será la remuneración total y única por todas las labores necesarias para adelantar estos trabajos, tales como suministro de mano de obra, control del agua, suministro de herramientas, equipos, perfilada, remoción de escombros, limpieza general de la zona, siembra de los cespedones, semillas o arbustos, disposición de sobrantes, etc.

10.7 ENROCADOS DE PROTECCION O RELLENOS CON ROCA

10.7.1. Generalidades

Esta especificación comprende el suministro de toda la mano de obra, logística y materiales y la realización de todas las operaciones necesarias para la construcción de enrocados de protección de márgenes o rellenos con roca en los sitios que se indiquen en los diseños o los señalados por la Interventoría.

Los siguientes trabajos están incluidos dentro del concepto de construcción de enrocados o rellenos con roca.

- Preparación del terreno de cimentación.

- Esparcida del material (rocas) en capas uniformes, entremezclando los tamaños presentes en forma manual hasta obtener una gradación adecuada la cual deberá contar con la aprobación de la interventoría.
- Retiro de los sobretamaños o materiales objetables.

10.7.2. Materiales

El material para los rellenos con roca y para los enrocados deberá consistir en fragmentos de roca o cantos rodados, sanos, resistentes y durables. El material empleado deberá ser duro, resistente a los efectos del agua, por consiguiente el contratista no podrá utilizar material descompuesto, fracturado o agrietado. No se aceptarán fragmentos de lutitas, arcillolitas, pizarras o cualquier otra roca blanda. Los fragmentos de roca se deben disponer de modo que entre ellos quede el menor espacio vacío posible, labor que debe ser realizada a mano con el fin de evitar la segregación. Debe evitarse usar piedras demasiado grandes que alteren la gradación del relleno o enrocado por lo que todas las rocas deberán tener dimensiones que oscilen entre un mínimo de diez (20) centímetros y un máximo de treinta (40) centímetros.

El material para los rellenos en roca y los enrocados aquí especificados se obtendrá de las fuentes seleccionadas por EL CONTRATISTA y aprobadas por el Interventor. El CONTRATISTA antes de iniciar los trabajos de enrocado deberá someter a consideración de la INTERVENTORIA las fuentes de materiales y deberá presentar muestras representativas y los ensayos de laboratorio en caso de ser solicitados por LA CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR para evaluar la calidad de cada uno de los materiales que se propone suministrar lo cual correrá por cuenta del CONTRATISTA. No se hará pago por separado por la explotación, procesamiento, selección, apilamiento o transporte de cualquier material de relleno. El costo de dichas operaciones deberá estar incluido en el precio unitario del ítem ENROCADOS DE PROTECCION O RELLENO CON ROCA.

10.7.3. Medida

Se utilizará el método del promedio de las áreas externas entre estaciones colocadas a distancia según la naturaleza de la obra, tomadas antes y después de ejecutados los trabajos, dentro de los alineamientos dados en los diseños o los aprobados por el Interventor. La unidad de medida será el Metro Cúbico (m3) de relleno con roca o enrocado con aproximación a un decimal.

10.7.4. Pago

Las excavaciones que sean necesarias para la correcta cimentación de los rellenos con piedra y los enrocados, se pagaran de acuerdo con la especificación EXCAVACIONES.

El precio unitario para los RELLENOS CON PIEDRA Y ENROCADOS incluirá el costo de los equipos y mano de obra para la elaboración de las actividades y los demás conceptos relacionados con el alcance de los trabajos.

El pago de material de relleno para enrocados se hará al Precio Unitario consignado en el formulario de precios y la unidad de medida será el Metro Cúbico (m3) con aproximación a un decimal, correspondiendo su cantidad al volumen final del relleno con piedra o enrocado aprobado por la interventoría.

10.8 CORTACORRIENTES, CUNETAS O CANALES EN TIERRA

10.8.1. Generalidades

Esta especificación se refiere a la construcción de todas las obras en concreto o en suelo para conducir aguas de escorrentia o superficiales cuando salen al exterior mediante cortacorrientes, canales, zanjas o cunetas, de pendiente continua o a base de escalones u otros aditamentos para disipación de energía.

10.8.2. Construcción

Se construirán con los alineamientos, secciones, pendientes y en los sitios indicados en los diseños u ordenados por el interventor.

10.8.3. Medida y Pago

Las excavaciones necesarias para la construcción de las cunetas, canales y zanjas colectoras se medirán y pagaran como se establece en la especificación excavaciones.

La unidad de medida para las cunetas, canales y zanjas colectoras será el metro lineal y se pagara al precio unitario consignado en el formulario de precios para estos ítem.

Este precio unitario incluirá los materiales, equipos, formaletas, mano de obra y transporte hasta el sitio de construcción.

10.9 OBRAS EN CONCRETO

10.9.1. Generalidades

El concreto consiste en una mezcla de cemento portland, agregado mineral fino y grueso y agua, en las proporciones necesarias para obtener las clases de concreto que se estipulan en el proyecto.

El concreto empleado deberá tener una resistencia a la compresión igual o mayor que el valor indicado para cada una de las partes de la obra, de acuerdo con los diseños y las especificaciones.

10.9.2 Materiales para el concreto

Los materiales que se emplean para la fabricación del concreto, se deben ceñir a lo indicado a continuación:

CEMENTO

El cemento empleado será de tipo 1, según se define en la norma 30 del ICONTEC y cumplirá con la norma ICONTEC 121 y con aquellas a que esta hace referencia.

AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

Los agregados fino y grueso a emplearse cumplirán con la norma ICONTEC 174 y con las normas a que esta hace referencia.

Los agregados procedentes de diferentes fuentes no podrán mezclarse o usarse alternadamente en una misma obra o mezcla de concreto sin autorización escrita del interventor.

AGUA

El agua empleada deberá ser fresca, limpia y exenta de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, limos, aceites y materia orgánica u otras sustancias nocivas para el concreto o el acero de refuerzo.

10.9.3. Dosificación

La dosificación de la arena y de la grava se hará por peso, la medida de agua por volumen, el cemento se agregará por sacos completos o medios sacos cuando lo autorice el Interventor, dividiendo un saco completo en dos porciones iguales en

una sola operación y los aditivos según las instrucciones de los fabricantes. La proporción en que deberá intervenir cada uno de los elementos constitutivos del concreto será fijada por el Contratista y aprobada por el Interventor. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la calidad del concreto. Las proporciones de las mezclas serán variadas cuando en opinión del Interventor estos cambios fueren necesarios para obtener la uniformidad, impermeabilidad, densidad y maleabilidad requeridos. Así mismo, será discrecional del Interventor autorizar mezclas al volumen en casos especiales. El Contratista no tendrá derecho a reclamar compensación por tales cambios.

10.9.4. Mezclado

El mezclado se hará en una mezcladora previamente aprobada por el Interventor, operada de acuerdo a las especificaciones del fabricante y asegurando un mezclado mínimo de un minuto y medio después de que todos los ingredientes se hallen en el tambor.

10.9.5. Curado

Todas las superficies de concreto se deben proteger del sol adecuadamente. El concreto fresco se deberá proteger de las lluvias, agua corriente u otros elementos mecánicos; se deberá mantener húmedo todo el concreto por un tiempo no menor de quince días, regándolo con un sistema apropiado.

Cuando se dejen las formaletas en su sitio para el curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la apertura en sus juntas y el secado del concreto.

El contratista podrá ser el curado por medio de compuestos sellantes. El compuesto deberá cumplir con la especificación C-309 de la ASTM. El compuesto deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto, se aplicara a pistola o brocha inmediatamente retirada la formaleta, sobre el concreto saturado con superficie seca. En caso de utilizar sellante para el curado, las reparaciones del concreto no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies.

10.9.6. Formaletas

Las formaletas se ajustarán a la forma y dimensiones especificadas en los planos y serán rígidas para evitar deformaciones y herméticas para impedir fugas de mortero y serán sometidas a la aprobación del interventor.

Las formaletas serán retiradas previa aprobación del interventor.

10.9.7. Medida

La unidad de medida para cualquier clase de concreto será el metro cúbico con aproximación a un decimal.

10.9.7. Pago

Los concretos medidos de acuerdo con el numeral anterior se pagaran al contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios para cada ítem.

Dentro de los precios unitarios, se incluyen los correspondientes a los costos de equipo, instalaciones, materiales, curado, diseño de las mezclas, formaletas, juntas de dilatación, transporte hasta el sitio de utilización, los costos de imprevistos necesarios para terminar la obra de acuerdo con las especificaciones y la mano de obra.

10.10 MORTEROS

10.10.1 Generalidades

El mortero consiste en una mezcla de Cemento Portland, agregado fino y agua, para obtener una pasta que se pueda moldear y aplicar en las superficies que se requieran como material de pega, acabados o para reparaciones superficiales, de estructuras de concreto o gaviones.

El cemento empleado será del tipo 1, según se define en la norma 30 del ICONTEC, y cumplirá con la norma ICONTEC 121 y con aquellas a que esta hace referencia.

Se deberá utilizar agregado fino que cumpla con las normas ICONTEC 127 - 174 para concreto y que además su granulometria sea apta para el trabajo a ejecutar

Se utilizará mortero 1:3 al volumen

Para su colocación a no ser que se ordene lo contrario, se humedecerá la superficie hasta lograr la saturación de la misma.

10.10.2 Medida

La medida será el número de metros cúbicos (M3) con aproximación a un decimal.

10.10.3 Pago

El valor de los materiales, equipo, mano de obra y ensayos necesarios para la producción y colocación de los morteros deberán estar incluidos en el precio unitario del ítem correspondiente donde se requiera la colocación de morteros.

10.11 PAÑETE PARA GAVIONES

10.11.1. Generalidades

Se refiere esta especificación a la colocación de mortero sobre las caras de los gaviones que indiquen los diseños y que deban ser recubiertos para evitar la corrosión o los que indique el interventor.

10.11.2. Construcción

Antes de aplicar el mortero, la superficie a recubrir debe ser convenientemente despejada de partículas sueltas, vegetales u otras que impidan la adecuada adherencia.

Las caras a recubrir serán previamente saturadas y aprobadas por el interventor. No se podrá aplicar mortero en áreas que no cuenten con esta aprobación.

El recubrimiento de los gaviones se hará con mortero 1:3, de acuerdo con la especificación morteros, con espesor de 4 centímetros, en los sitios determinados en los diseños ó indicados por el Interventor.

En los sitios de colocación de pañete de gaviones en mortero se dejarán cuatro lloraderos por metro cuadrado en manguera plástica de 3/8" perforada con una longitud de 10 cm.

10.11.3. Medida

La medida del pañete para gaviones será por metro cuadrado (M2) con aproximación a un decimal.

10.11.4. Pago

El pago se hará al Contratista al precio unitario del formulario, el cual debe incluir la mano de obra, preparación de las superficies, mortero, lloraderos y transporte de todos los materiales al sitio de la obra, retiro de la totalidad de los escombros y en fin la totalidad de los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

10.12 AFIRMADOS

10.12.1. Generalidades

Se entiende por afirmado o base granular una capa de espesor variable, de material seleccionado, convenientemente compactado, sobre el cual se cimentarán de ser necesario estructuras tales como pavimentos, cunetas, muros de contención, etc. Comprende los siguientes trabajos:

Suministro de materiales para afirmados o base granular con espesor promedio de 0.25 m para vías y de 0.15 m para cunetas.
Preparación del suelo de cimentación.
Colocación, riego y compactación de los materiales.

10.12.2. Material para afirmados

El material debe ajustarse a los siguientes limites

TAMIZ	% QUE PASA
2"	100
1 ½"	70-95
¾"	45-80
No. 4	15-70
No. 40	5-25
No. 200	0-10

El material deberá tener un desgaste menor del 50% de acuerdo con la norma AASHTO T 96.

La fracción de material que pasa la malla No. 40 deberá tener un índice de plasticidad no mayor de 6 y un limite liquido no menor de 25.

La densidad seca máxima de material no debe ser menor de 1900 Kg/m3.

10.12.3. Construcción

Los afirmados se colocaran en capas de un máximo de 10 centímetros de espesor compactado y se compactarán mediante el uso de equipo apropiado para cada caso en particular, hasta alcanzar una densidad del 95% de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado para pavimentos y el 95% del proctor estándar para otras estructuras.

El control de la compactación se hará por medio de ensayos de densidad en el terreno en los sitios escogidos por el interventor y cada vez que este lo crea conveniente.

10.12.4. Medida y Pago.

Los afirmados se medirán por metro cubico (M3) compactado con aproximación a un decimal.

Los afirmados medidos se pagaran de acuerdo a los precios unitarios consignados por el contratista en el formulario de precios para el ítem correspondiente. En los costos unitarios de deberá incluir los costos de toda planta, mano de obra, equipos, suministro de en la obra de los materiales (incluidos su explotación y transporte), colocación, riego y compactación además el valor de los ensayos de laboratorio para comprobar que su granulometria, limites y densidad sean los indicados en las especificaciones.

10.13 CONCRETO ASFALTICO - CAPA DE RODADURA

10.13.1 Generalidades

Este trabajo comprende la imprimación de una base granular o la aplicación de un riego de liga a una base asfáltica o un pavimento existente, y la construcción de una o dos capas de concreto asfáltico mezclado en planta, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el interventor.

Antes de la ejecución de los trabajos EL CONTRATISTA deberá presentar el diseño de la mezcla a utilizar para aprobación del INTERVENTOR.

La rodadura asfáltica se extenderá con maquina terminadora de asfalto (Finisher) y con un espesor de 4 cm.

10.13.2 Materiales

a) Imprimación

Se utilizará asfalto líquido MC-70 que cumpla con la especificación MOP-M-15. Las cantidades requeridas varían de 1.1 a 2.3 litros por metro cuadrado y serán determinadas por el interventor.

b) Riego de Liga

El material bituminoso para el riego de liga que se aplique a una capa asfáltica, a la capa de base del pavimento de concreto asfáltico y a losas de concreto en pavimentos existentes, será asfalto liquido RC-250 de curación rápida, que debe cumplir con los requerimientos establecidos en la norma MOP M-14.

c) Asfalto Sólido

El material bituminoso para el concreto asfáltico será cemento asfáltico con penetración de 85-100 que debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma MOP M-12

d) Concreto Asfáltico Mezclado en Planta

El concreto asfáltico consistirá en una combinación de agregado grueso triturado, agregado fino y llenante mineral, uniformemente mezclado en caliente con asfalto sólido en una planta.

e) Agregado Grueso

La porción de agregado grueso retenido en el tamiz No 4 se denominara agregado grueso y estará constituido por roca o grava triturada. Los agregados tendrán sus partículas limpias, duras, sanas y libre de arcilla, polvo, materia orgánica o cualquier otra sustancia extraña que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la maquina de Los Angeles deberá presentar un desgaste menor del 50% para la capa de base y menor del 40% para la capa de rodadura.

El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni de una perdida mayor del 12% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio.

Por lo menos un 50% en peso de las partículas retenidas en el Tamiz No. 4 deberá tener una cara fracturada.

f) Agregado Fino

La porción de agregado que pasa el Tamiz No. 4 se denominará agregado fino y consistirá de arena natural, material de trituración o de una combinación de ambos. El agregado fino se compondrá de granos limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o de material objetable que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los granos. El material fino de trituración se producirá de piedra o de grava que cumpla los requisitos exigidos para el agregado grueso.

g) Llenante Mineral

Cuando se requiera llenante mineral, éste consistirá de polvo de piedra caliza, polvo de dolomita, cemento portland u otro material inerte. Estará seco y libre de terrones.

h) Gradación

El conjunto de agregado grueso, agregado fino y llenante mineral deberá ajustarse a las siguientes gradaciones:

TAMICES	PORCENTAJE QUE PASA	
	CAPA DE BASE	CAPA DE RODADURA
1"	100	
¾"	80-100	100
½"	67 - 85	85 - 100
No. 4	43 - 59	55 - 67
No.10	29 - 45	40 -54
No.40	14 - 25	22 - 31
No 80	8 - 17	12 20
No. 200	4 - 8	4 - 8

10.13.3. Preparación De La Mezcla

Los agregados secos y separados se combinaran en la planta de acuerdo con la formula de mezcla de trabajo establecida por el diseñador o recomendada por el contratista y el visto bueno del interventor.

La planta elegida para suministrar el concreto asfáltico debe contar con la infraestructura suficiente para garantizar una mezcla homogénea y eficiente en la cual todas las partículas estén uniformemente cubiertas de asfalto.

10.13.4. Procedimientos De Construcción

a) Equipos

Los equipos para la ejecución de los trabajos de pavimentación comprenden: Pavimentadora (Finisher), cilindro metálico de no menos de Diez (10) toneladas, compactador de llanta y vehículos de transporte.

Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, el interventor podrá ordenar su reemplazo o reparación o la suspensión de los trabajos, si así lo estima necesario para garantizar el cumplimiento de las especificaciones y la buena calidad y acabado de las obras.

b) Condiciones Metereologicas

Las temperaturas mínimas admisibles para los trabajos especificados son:

Imprimación	15 grados centígrados
Pavimentación	10 grados centígrados

Se prohibe imprimar y pavimentar cuando existan condiciones de lluvia.

c) Preparación de la superficie.

Al iniciar la pavimentación de determinado tramo de vía, la superficie debe encontrarse seca y en perfecto estado. Las bases asfálticas que se han de pavimentar se deben limpiar previamente y, cuando estén completamente secas preparar con un riego de liga de asfalto RC-250, de 0.2 a 0.6 litros por metro cuadrado de superficie. La temperatura de aplicación será de 60 a 80 grados centígrados

d) Transporte de la mezcla.

Los transportes de la mezcla asfáltica de la planta a la obra se harán hasta una hora adecuada que permita la extensión y compactación con luz diurna, a menos que se suministre una iluminación satisfactoria.

e) Avance de la obra

No se permitirá trabajo alguno cuando el equipo de transporte, extensión, o compactación sea insuficiente en forma tal que el avance de la obra se haga a menos del 60% de la capacidad de la planta.

f) Extensión y Compactación

La extensión se deberá hacer con Finisher , operada por personal con amplia experiencia en esta clase de trabajo, y de acuerdo con los anchos y espesores del pavimento indicados en los planos o determinados por el interventor. Los bordes del pavimento se terminarán en forma de chaflán.

La subsiguiente compactación se hará a una temperatura que oscile entre 90 y 100 grados centígrados o en casos particulares a la temperatura que indique el interventor, de igual manera el interventor determinará la cantidad de pasos requeridos para lograr el nivel optimo de compactación.

10.13.5. Medida

La medida del pavimento asfáltico será el numero de metros cúbicos (M3), aproximados a un decimal, de capa de rodadura extendida y compactada en los espesores indicados y terminados de acuerdo a las especificaciones.

10.13.6. Pago

Los pagos se harán por metro cubico (M3) aproximado a un decimal y a los respectivos precios unitarios establecidos en el cuadro de cantidades de obra.

Los precios unitarios deberán cubrir el suministro transporte, materiales, instalación, barrido, riego de liga, mano de obra, los ensayos solicitados por la interventoria y en general todos aquellos necesarios para garantizar una adecuada ejecución de la actividad según las especificaciones aquí descritas.

10.14 DEMOLICION

10.14.1. Generalidades

El presente ítem comprende las actividades propias de demolición de estructuras cuyo estado no ofrece las suficientes condiciones de utilidad o aquellas cuyo estado no sea el optimo, deban ser removidas para la construcción de otras obras y presenten deterioro.

Para la realización de las obras propias el contratista debe suministrar todas las herramientas, equipos y elementos de seguridad industrial requeridos.

10.14.2. Medida y Pago

La unidad de medida será el metro cubico (M3), de estructura perfectamente demolida y removida hasta el lugar previamente definido por la interventoria.

El Contratista deberá tener en cuenta en la determinación del precio unitario todos los gastos generados por la actividad tales como transporte, herramientas, equipos, materiales, mano de obra de obra calificada entre otros.

ANEXO 1.0: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0001	P2	998871.059	1153.804		
0002	P2	998976.059	1121.460		
0003	P1	998976.877	1123.523		
0004-	P1	998872.149	1156.594		
0005	P1	998738.449	1325.164		
0006	P2	998738.959	1327.074		
0007	1	998670.149	1307.125	2817.382	SA
0008	2	998663.885	1308.348	2818.248	SA
0009-	3	998663.904	1308.340	2818.278	SA
0010-	4	998643.331	1311.727	2821.456	
0011-	5	998643.309	1311.806	2821.402	SA
0012-	6	998642.513	1310.822	2821.714	
0013-	7	998642.566	1310.719	2821.654	PA
0014-	8	998623.297	1315.001	2824.937	
0015-	9	998623.158	1315.007	2825.052	SA
0016-	10	998612.864	1317.537	2826.609	
0017-	11	998612.892	1317.618	2826.589	SA
0018-	12	998599.849	1325.006	2828.529	SA
0019-	13	998636.095	1343.256	2828.372	
0020-	14	998636.124	1343.221	2828.337	VI
0021-	15	998666.677	1357.847	2828.187	VI
0022-	16	998683.934	1365.846	2827.600	VI
0023-	17	998699.631	1371.906	2826.925	VI
0024-	18	998597.082	1321.448	2827.844	CA
0025-	19	998604.163	1319.923	2827.475	CA
0026-	20	998608.533	1312.596	2826.095	CA
0027-	21	998611.264	1310.059	2825.563	NI
0028-	22	998608.654	1308.948	2824.388	CA
0029-	23	998629.459	1311.236	2822.548	NI
0030-	24	998626.977	1301.007	2821.603	NI
0031-	25	998626.122	1298.523	2820.267	NI
0032-	26	998627.072	1293.751	2819.280	CA
0033-	27	998660.813	1296.953	2817.678	NI
0034-	28	998655.735	1283.706	2817.667	CA
0035-	29	998656.113	1307.572	2818.691	PO
0036-	30	998669.603	1305.408	2816.645	PA
0037-	31	998663.421	1280.920	2817.117	CA
0038-	32	998688.952	1301.905	2813.551	SA
0039-	33	998689.189	1300.511	2813.586	PA
0040-	34	998693.280	1298.361	2812.863	PO
0041-	35	998690.977	1296.679	2814.847	PO
0042-	36	998693.299	1285.908	2815.061	NI
0043-	37	998687.569	1273.643	2815.639	NI
0044-	38	998679.591	1268.601	2816.986	CA
0045-	39	998682.136	1266.577	2817.848	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0046-	40	998683.706	1266.327	2817.998	
0047-	41	998686.589	1261.303	2817.664	
0048-	42	998685.016	1261.191	2817.640	
0049-	43	998686.181	1258.579	2816.788	
0050-	44	998686.614	1257.964	2816.732	
0051-	45	998689.075	1253.998	2817.126	
0052-	46	998689.274	1253.444	2817.004	
0053-	47	998693.784	1247.212	2816.782	
0054-	48	998695.960	1249.486	2816.993	
0055-	49	998697.636	1244.268	2817.003	PO
0056-	50	998707.688	1237.523	2816.522	
0057-	51	998709.498	1241.137	2816.242	
0058-	52	998717.473	1230.558	2815.687	
0059-	53	998723.155	1225.298	2815.089	
0060-	54	998720.372	1222.484	2815.826	
0061-	55	998733.003	1222.848	2814.004	
0062-	56	998729.968	1221.561	2814.367	
0063-	57	998723.517	1221.138	2814.964	
0064-	58	998718.231	1217.236	2815.593	
0065-	59	998705.747	1199.764	2816.737	
0066-	60	998704.380	1199.037	2816.864	
0067-	61	998702.794	1199.265	2816.979	
0068-	62	998698.840	1200.208	2817.242	
0069-	63	998702.613	1199.357	2817.039	
0070-	64	998700.923	1200.563	2817.135	
0071-	65	998702.135	1201.221	2817.172	
0072-	66	998706.149	1191.133	2817.106	
0073-	67	998700.504	1190.935	2817.450	
0074-	68	998707.820	1189.203	2816.954	
0075-	69	998704.685	1184.478	2816.539	
0076-	70	998704.388	1182.034	2816.529	
0077-	71	998701.308	1183.129	2817.595	
0078-	72	998700.995	1181.548	2817.678	
0079-	73	998701.689	1177.462	2816.821	
0080-	74	998697.758	1173.215	2817.065	
0081-	75	998693.986	1174.315	2817.854	
0082-	76	998691.277	1170.045	2817.636	
0083-	77	998691.337	1168.356	2817.771	
0084-	78	998689.635	1165.602	2817.800	
0085-	79	998685.160	1164.409	2818.013	
0086-	80	998677.804	1161.127	2818.472	
0087-	81	998678.768	1160.153	2818.171	
0088-	82	998692.998	1165.281	2816.157	
0089-	83	998691.860	1162.031	2814.665	
0090-	84	998687.928	1159.144	2814.446	
0091-	85	998683.952	1156.921	2814.681	
0092-	86	998683.611	1158.011	2815.237	
0093-	87	998680.962	1157.132	2814.866	
0094-	88	998679.459	1155.423	2813.840	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0095-	89	998673.668	1156.066	2814.588	
0096-	90	998673.231	1155.648	2814.329	
0097-	91	998670.845	1154.777	2815.036	
0098-	92	998668.960	1155.045	2815.198	
0099-	93	998667.077	158.351	2816.500	
0100-	94	998665.019	1155.435	2815.324	
0101-	95	998660.204	1152.752	2815.348	
0102-	96	998658.277	1151.659	2815.221	
0103-	97	998655.859	1149.409	2815.065	
0104-	98	998661.114	1145.996	2816.324	
0105-	99	998660.357	1147.038	2816.089	
0106-	100	998666.032	1150.121	2814.222	
0107-	101	998668.402	1150.379	2814.225	
0108-	102	998669.793	1150.392	2815.605	
0109-	103	998675.270	1150.956	2815.755	
0110-	104	998683.956	1152.474	2815.434	
0111-	105	998691.999	1156.708	2815.359	
0112-	106	998698.549	1162.466	2815.500	
0113-	107	998704.743	1171.441	2815.913	
0114-	108	998713.039	1185.877	2814.548	
0115-	109	998712.589	1185.892	2814.773	
0116-	110	998710.656	1188.693	2814.911	
0117-	111	998712.887	1189.586	2814.730	
0118-	112	998715.232	1190.037	2814.935	
0119-	113	998721.431	1198.469	2815.965	
0120-	114	998725.615	206.355	815.740	
0121-	115	998726.653	1209.603	2815.577	
0122-	116	998722.987	1212.332	2814.893	
0123-	117	998722.225	1212.503	2815.179	
0124-	118	998721.863	1213.976	2815.226	
0125-	119	998725.779	1215.478	2814.513	
0126-	120	998729.914	1213.277	2813.659	
0127-	121	998740.099	1223.099	2813.208	
0128-	122	998742.793	1223.522	2812.818	
0129-	123	998748.153	1221.249	2811.812	
0130-	124	998746.913	1227.271	2812.138	
0131-	125	998742.585	1230.563	2813.319	
0132-	126	998739.453	1230.678	2813.590	
0133-	127	998735.030	1231.095	2813.780	
0134-	128	998732.917	1235.278	2813.881	
0135-	129	998734.711	1237.835	2813.516	
0136-	130	998731.458	1239.366	2813.900	
0137-	131	998724.051	1239.780	2814.969	
0138-	132	998747.763	1226.904	2811.858	
0139-	133	998749.380	1225.882	2811.881	
0140-	134	998748.319	1222.952	2811.830	
0141-	135	998751.912	1223.869	2811.193	
0142-	136	998758.300	1219.572	2809.848	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0143-	137	998766.208	1215.404	2808.549	
0144-	138	998772.727	1212.160	2806.602	
0145-	139	998773.327	1207.304	2806.211	
0146-	140	998785.095	1202.941	2803.550	
0147-	141	998793.550	1197.133	2801.161	
0148-	142	998807.114	1188.480	2797.290	
0149-	143	998806.727	1186.812	2796.874	
0150-	144	998820.690	1182.729	2793.329	
0151-	145	998824.692	1178.725	2792.481	
0152-	146	998829.385	1181.721	2789.703	
0153-	147	998834.979	1177.218	2788.976	
0154-	148	998834.610	1172.854	2790.063	
0155-	149	998849.494	1163.993	2787.641	
0156-	150	998851.606	1165.163	2787.226	
0157-	151	998857.560	1182.210	2787.550	
0158-	152	998859.981	1195.968	2787.550	
0159-	153	998857.600	1198.105	2788.357	
0160-	154	998856.369	1200.010	2788.610	
0161-	155	998858.009	1205.632	2789.115	
0162-	156	998859.000	1207.015	2789.293	
0163-	157	998861.487	1212.825	2789.447	
0164-	158	998861.627	1217.365	2790.187	
0165-	159	998859.953	1219.265	2790.557	
0166-	160	998857.473	1219.474	2791.495	
0167-	161	998857.441	1220.804	2790.934	
0168-	162	998858.842	1219.214	2791.192	
0169-	163	998853.778	1220.390	2791.623	
0170-	164	998848.116	1221.344	2792.710	
0171-	165	998848.656	1223.613	2792.070	
0172-	166	998835.724	1229.193	2793.786	
0173-	167	998834.995	1229.372	2793.824	
0174-	168	998833.264	1230.433	2794.145	
0175-	169	998832.891	1230.475	2794.402	
0176-	170	998833.908	1224.562	2793.594	
0177-	171	998832.608	1219.610	2793.000	
0178-	172	998831.690	1218.461	2793.121	
0179-	173	998831.144	1214.357	2791.869	
0180-	174	998829.440	1209.271	2791.119	
0181-	175	998828.459	1201.923	2790.436	
0182-	176	998826.792	1196.908	2790.275	
0183-	177	998825.784	1191.897	2790.066	
0184-	178	998827.309	1187.515	2789.758	
0185-	179	998837.106	1192.387	2788.702	
0186-	180	998845.358	1194.198	2788.326	
0187-	181	998826.750	1209.925	2792.532	
0188-	182	998826.633	1209.968	2792.456	
0189-	183	998825.589	1207.125	2791.777	
0190-	184	998825.302	1205.873	2791.732	
0191-	185	998822.023	1207.283	2792.244	
0192-	186	998821.746	1201.125	2792.458	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0193-	187	998822.956	1199.305	2791.818	
0194-	188	998822.165	1194.750	2791.595	
0195-	189	998822.015	1191.572	2791.004	
0196-	190	998821.878	1191.092	2791.119	
0197-	191	998818.951	1195.567	2791.359	
0198-	192	998818.937	1189.755	2791.389	
0199-	193	998811.386	1192.808	2792.794	
0200-	194	998810.329	1196.368	2792.702	
0201-	195	998814.628	1200.820	2792.912	
0202-	196	998806.097	1203.965	2796.880	
0203-	197	998798.242	1203.873	2797.048	
0204-	198	998798.677	1199.239	2797.183	
0205-	199	998803.836	1201.778	2796.570	
0206-	200	998805.691	1204.123	2796.870	
0207-	201	998813.899	1209.414	2796.863	
0208-	202	998820.532	1214.659	2796.558	
0209-	203	998825.117	1218.011	2796.057	
0210-	204	998824.680	1221.693	2796.649	
0211-	205	998823.630	1223.352	2796.502	
0212-	206	998821.367	1221.762	2796.888	
0213-	207	998820.924	1238.680	2795.792	
0214-	208	998820.854	1237.886	2796.042	
0215-	209	998821.083	1237.078	2795.984	
0216-	210	998820.901	1237.257	2796.023	
0217-	211	998820.549	1235.787	2796.490	
0218-	212	998820.634	1235.851	2796.479	
0219-	213	998816.163	1231.833	2797.114	
0220-	214	998813.937	1231.634	2797.409	
0221-	215	998809.760	1227.538	2797.494	
0222-	216	998813.251	1223.308	2797.211	
0223-	217	998814.543	1221.136	2797.111	
0224-	218	998811.033	1217.720	2797.422	
0225-	219	998808.180	1217.550	2797.564	
0226-	220	998804.270	1217.260	2797.578	
0227-	221	998805.125	1215.309	2797.664	
0228-	222	998802.183	1215.630	2797.777	
0229-	223	998794.425	1212.879	2797.592	
0230-	224	998794.560	1210.874	2797.502	
0231-	225	998786.809	1214.547	2798.087	
0232-	226	998779.053	1221.133	2798.746	
0233-	227	998780.348	1225.262	2798.786	
0234-	228	998783.371	1224.329	2798.280	
0235-	229	998785.292	1228.068	2798.783	
0236-	230	998792.753	1235.253	2798.171	
0237-	231	998793.278	1235.457	2798.140	
0238-	232	998796.134	1237.547	2798.048	
0239-	233	998803.154	1242.489	2797.673	
0240-	234	998805.043	1244.329	2798.058	
0241-	235	998805.758	1246.816	2797.865	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0242-	236	998805.814	1249.298	2798.019	
0243-	237	998795.381	1254.554	2799.410	
0244-	238	998792.512	1255.296	2799.739	
0245-	239	998784.460	1247.208	2801.193	
0246-	240	998783.688	1245.859	2801.058	
0247-	241	998784.383	1242.647	2801.098	
0248-	242	998784.703	1243.002	2801.079	
0249-	243	998781.441	1245.337	2801.194	
0250-	244	998781.522	1245.612	2801.074	
0251-	245	998777.651	1240.793	2802.804	
0252-	246	998776.758	1240.693	2803.019	
0253-	247	998772.043	1244.301	2803.612	
0254-	248	998772.440	1245.266	2803.646	
0255-	249	998772.804	1246.502	2803.766	
0256-	250	998774.450	1250.403	2804.214	
0257-	251	998778.890	1254.249	2803.559	
0258-	252	998778.422	1254.774	2803.936	
0259-	253	998787.550	1258.388	2800.188	
0260-	254	998781.602	1260.001	2802.347	
0261-	255	998785.291	1262.389	2800.643	
0262-	256	998785.223	1261.678	2800.332	
0263-	257	998776.443	1266.630	2801.730	
0264-	258	998774.870	1267.129	2801.783	
0265-	259	998769.561	1269.781	2802.220	
0266-	260	998767.760	1270.462	2802.513	
0267-	261	998765.976	1271.326	2802.817	
0268-	262	998758.810	1271.903	2803.688	
0269-	263	998749.245	1273.766	2804.921	
0270-	264	998748.751	1273.689	2804.936	
0271-	265	998747.102	1273.198	2805.248	
0272-	266	998746.590	1271.936	2805.067	
0273-	267	998758.166	1268.627	2804.752	
0274-	268	998760.047	1269.664	2804.658	
0275-	269	998760.500	1268.131	2804.585	
0276-	270	998764.183	1267.017	2804.399	
0277-	271	998772.631	1264.371	2803.560	
0278-	272	998764.986	1263.623	2804.256	
0279-	273	998758.509	1257.583	2804.207	
0280-	274	998758.262	1256.571	2804.348	
0281-	275	998753.899	1257.717	2804.993	
0282-	276	998754.574	1259.349	2804.864	
0283-	277	998752.249	1248.625	2804.352	
0284-	278	998749.968	1246.132	2804.274	
0285-	279	998764.897	1238.675	2803.961	
0286-	280	998760.438	1232.997	2803.907	
0287-	281	998761.844	1233.164	2803.718	
0288-	282	998764.848	1230.231	2803.305	
0289-	283	998766.066	1229.419	2803.110	
0290-	284	998768.709	1225.256	2802.247	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0291-	285	998772.301	1230.353	2802.205	
0292-	286	998778.009	1237.650	2802.054	
0293-	287	998761.307	1235.456	2804.169	
0294-	288	998759.300	1233.907	2804.055	
0295-	289	998758.619	1232.862	2804.317	
0296-	290	998757.532	1233.260	2804.494	
0297-	291	998750.285	1237.371	2805.886	
0298-	292	998748.423	1240.019	2806.383	
0299-	293	998754.033	1237.786	2804.224	
0300-	294	998751.436	1239.531	2804.339	
0301-	295	998751.742	1239.944	2804.067	
0302-	296	998746.939	1244.871	2804.432	
0303-	297	998746.302	1245.223	2804.378	
0304-	298	998743.064	1253.270	2805.085	
0305-	299	998737.332	1257.782	2804.965	
0306-	300	998736.456	1263.963	2805.013	
0307-	301	998736.624	1265.559	2804.912	
0308-	302	998740.477	1276.716	2806.080	
0309-	303	998740.523	1276.067	2806.227	
0310-	304	998736.825	1276.083	2806.769	
0311-	305	998738.335	1274.348	2806.475	
0312-	306	998737.774	1271.428	2806.327	
0313-	307	998733.615	1268.341	2806.893	
0314-	308	998732.691	1265.326	2806.597	
0315-	309	998733.142	1264.068	2806.517	
0316-	310	998731.422	1262.632	2806.853	
0317-	311	998728.417	1265.121	2808.054	
0318-	312	998725.769	1262.912	2809.321	
0319-	313	998725.271	1255.571	2809.677	
0320-	314	998726.831	1252.644	2809.322	
0321-	315	998728.018	1249.833	2809.228	
0322-	316	998720.462	1247.880	2810.707	
0323-	317	998716.733	1248.852	2811.028	
0324-	318	998714.721	1249.374	2811.170	
0325-	319	998714.133	1251.534	2811.378	
0326-	320	998713.786	1252.917	2811.193	
0327-	321	998712.567	1252.831	2811.287	
0328-	322	998711.895	1252.630	2811.225	
0329-	323	998708.038	1251.592	2811.541	
0330-	324	998713.770	1257.109	2810.583	
0331-	325	998713.876	1264.674	2809.704	
0332-	326	998712.744	1264.811	2809.772	
0333-	327	998706.944	1267.501	2809.800	
0334-	328	998706.966	1267.483	2809.809	
0335-	329	998710.592	1275.612	2809.914	
0336-	330	998713.136	1276.697	2809.775	
0337-	331	998717.740	1271.646	2809.870	
0338-	332	998718.041	1270.522	2809.765	
0339-	333	998721.919	1282.076	2809.155	
0340-	334	998730.983	1280.697	2807.569	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0341-	335	998731.945	1280.181	2807.279	
0342-	336	998731.415	1278.314	2807.855	
0343-	337	998724.988	1283.174	2808.586	
0344-	338	998723.405	1283.065	2808.711	
0345-	339	998715.369	1288.836	2810.051	
0346-	340	998714.066	1288.054	2810.362	
0347-	341	998714.008	1287.921	2810.345	
0348-	342	998713.365	1287.265	2810.455	
0349-	343	998708.991	1282.936	2810.635	
0350-	344	998696.937	1266.005	2812.095	
0351-	345	998697.555	1266.229	2812.054	
0352-	346	998698.988	1265.811	2812.193	
0353-	347	998700.560	1264.901	2812.044	
0354-	348	998701.302	1262.454	2812.100	
0355-	349	998700.691	1259.670	2812.035	
0356-	350	998700.413	1259.099	2812.034	
0357-	351	998699.034	1258.301	2812.009	
0358-	352	998695.864	1258.556	2812.325	
0359-	353	998694.974	1263.898	2812.263	
0360-	354	998700.873	1269.328	2811.961	
0361-	355	998700.660	1272.567	2811.438	
0362-	356	998695.691	1276.211	2812.626	
0363-	357	998695.439	1277.510	2812.595	
0364-	358	998698.149	1295.251	2812.827	
0365-	359	998699.244	1295.530	2812.694	
0366-	360	998669.863	1269.004	2818.200	
0367-	361	998668.493	1270.271	2818.600	
0368-	362	998665.004	1272.748	2817.829	
0369-	363	998662.641	1268.096	2817.951	
0370-	364	998657.575	1268.679	2818.039	
0371-	365	998654.529	1276.674	2817.741	
0372-	366	998644.503	1282.143	2818.392	
0373-	367	998644.961	1274.650	2818.575	
0374-	368	998642.149	1277.113	2818.889	
0375-	369	998638.144	1280.509	2820.096	
0376-	370	998638.348	1284.112	2819.743	
0377-	371	998636.095	1282.404	2820.898	
0378-	372	998631.861	1285.693	2821.624	
0379-	373	998631.961	1285.929	2821.493	
0380-	374	998626.043	1286.222	2821.965	
0381-	375	998617.450	1286.706	2823.777	
0382-	376	998607.702	1286.934	2826.723	
0383-	377	998602.373	1287.098	2827.603	
0384-	378	998596.210	1321.518	2828.735	
0385-	379	998589.489	1314.598	2828.737	
0386-	380	998585.660	1306.377	2829.182	
0387-	401	998683.602	1388.702	2832.694	CANAL
0388-	402	998679.552	1389.480	2831.613	
0389-	403	998679.382	1390.431	2830.438	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0390-	404	998677.994	1391.046	2829.143	
0391-	405	998664.789	1367.884	2838.344	CANAL
0392-	406	998662.085	1369.558	2836.063	
0393-	407	998672.314	1303.313	2816.819	
0394-	408	998622.080	1363.913	2831.670	
0395-	409	998860.313	1168.299	2787.067	
0396-	410	998864.206	1177.152	2786.758	
0397-	411	998865.324	1178.144	2787.058	
0398-	412	998867.770	1180.312	2787.164	
0399-	413	998863.590	1175.781	2786.946	
0400-	14	998864.596	1175.215	2786.915	
0401-	415	998868.863	1184.145	2786.722	
0402-	416	998869.542	1183.349	2786.820	
0403-	417	998874.950	1188.752	2786.754	
0404-	418	998875.940	1190.474	2786.576	
0405-	419	998878.994	1193.243	2786.384	
0406-	420	998879.192	1192.909	2786.733	
0407-	421	998885.420	1196.357	2786.045	
0408-	422	998888.745	1194.635	2786.039	
0409-	423	998893.834	1193.275	2786.208	
0410-	424	998893.165	1194.248	2785.477	
0411-	425	998896.095	1192.879	2785.885	
0412-	426	998899.420	1192.965	2785.126	
0413-	427	998900.654	1191.615	2785.673	
0414-	428	998902.827	1192.680	2784.920	
0415-	429	998904.619	1195.257	2784.080	
0416-	430	998909.490	1193.245	2784.426	
0417-	431	998910.751	1194.115	2783.559	
0418-	432	998912.965	1191.718	2783.526	
0419-	433	998918.905	1187.618	2783.017	
0420-	434	998919.737	1186.951	2782.516	
0421-	435	998922.161	1187.844	2781.945	
0422-	436	998924.644	1189.470	2782.129	
0423-	437	998925.363	1192.092	2782.153	
0424-	438	998930.776	1193.252	2781.347	
0425-	439	998936.518	1191.756	2780.605	
0426-	440	998932.531	1181.713	2780.917	
0427-	441	998934.670	1177.927	2779.365	
0428-	442	998942.359	1176.608	2779.195	
0429-	443	998952.284	1176.658	2778.233	
0430-	444	998957.074	1177.533	2777.658	
0431-	445	998968.078	1180.261	2777.074	
0432-	446	998950.839	1185.117	2779.390	
0433-	447	998951.155	1189.958	2779.307	
0434-	448	998963.463	1188.816	2777.530	
0435-	449	998969.071	1179.945	2776.829	
0436-	450	998971.163	1180.124	2776.341	
0437-	451	998972.548	1178.297	2775.820	
0438-	452	998975.441	1178.885	2775.847	
0439-	453	998980.854	1183.802	2775.329	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0440-	454	998982.853	1184.641	2775.075	
0441-	455	998982.483	1179.501	2775.158	
0442-	456	998981.633	1178.350	2775.203	
0443-	457	998985.419	1173.981	2773.712	
0444-	458	998987.821	1175.347	2774.245	
0445-	459	998992.602	1180.735	2774.021	
0446-	460	998994.707	1182.199	2773.672	
0447-	461	999006.107	1179.984	2772.648	
0448-	462	999006.883	1178.064	2772.973	
0449-	463	999005.699	1173.825	2772.953	
0450-	464	999001.968	1167.025	2771.984	
0451-	465	999003.658	1166.235	2772.100	
0452-	466	999007.073	1166.721	2772.022	
0453-	467	999011.071	1170.654	2772.474	
0454-	468	999014.206	1177.985	2772.115	
0455-	469	999018.855	1176.688	2772.096	
0456-	470	999022.132	1181.573	2771.574	
0457-	471	999026.352	1175.657	2771.617	
0458-	472	999030.941	1175.569	2771.426	
0459-	473	999032.771	1175.980	2771.345	
0460-	474	999032.386	1174.765	2771.768	
0461-	475	999030.754	1172.451	2771.863	
0462-	476	999030.497	1167.694	2771.757	
0463-	477	999033.227	1168.624	2771.598	
0464-	478	999037.699	1167.247	2769.370	
0465-	479	999035.561	1160.353	2768.979	
0466-	480	999030.009	1158.237	2769.024	
0467-	481	999022.126	1158.901	2768.489	
0468-	482	999018.318	1162.904	2770.927	
0469-	483	999021.355	1164.290	2771.766	
0470-	484	999027.537	1162.378	2771.553	
0471-	485	999013.589	1164.241	2770.560	
0472-	486	999014.768	1166.577	2771.674	
0473-	487	999009.149	1169.993	2772.311	
0474-	488	999005.978	1165.602	2771.932	
0475-	489	999007.729	1161.071	2769.653	
0476-	490	999010.908	1158.797	2769.248	
0477-	491	999012.422	1153.876	2767.124	
0478-	492	999012.312	1150.986	2765.897	
0479-	493	999014.773	1148.165	2764.582	
0480-	494	999017.749	1146.638	2764.171	
0481-	495	999025.036	1143.947	2762.417	
0482-	496	999026.139	1138.488	2759.539	
0483-	497	999025.844	1134.390	2759.319	
0484-	498	999024.078	1133.762	2759.566	
0485-	499	999022.500	1135.369	2760.005	
0486-	500	999012.180	1132.156	2761.854	
0487-	501	999009.814	1130.775	2762.107	
0488-	502	999010.639	1128.258	2762.290	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0489-	503	999005.328	1121.824	2762.921	
0490-	504	999001.929	1121.414	2763.240	
0491-	505	998995.832	1124.326	2763.491	
0492-	506	998992.252	1125.012	2765.051	
0493-	507	998987.458	1122.970	2767.131	
0494-	508	998986.439	1120.011	2767.584	
0495-	512	998982.964	1126.900	2767.856	
0496-	513	998978.712	1129.296	2768.742	
0497-	514	998975.146	1125.804	2768.763	
0498-	515	998976.846	1123.632	2768.408	
0499-	516	998974.636	1117.872	-	
0500-	517	998972.447	1124.544	2767.658	
0501-	519	998973.957	1129.963	2767.651	
0502-	520	998973.423	1132.607	2766.757	
0503-	521	998978.332	1135.585	2766.013	
0504-	522	998988.405	1133.622	2765.154	
0505-	523	998996.720	1132.232	2764.459	
0506-	524	999003.564	1136.264	2763.517	
0507-	525	999007.164	1134.656	2763.030	
0508-	526	999013.257	1133.308	2761.471	
0509-	527	999014.601	1136.752	2762.599	
0510-	528	999013.955	1141.291	2764.605	
0511-	529	999010.931	1146.278	2765.298	
0512-	530	999007.688	1144.310	2764.971	
0513-	531	999003.100	1148.324	2765.155	
0514-	532	999002.435	1144.688	2763.741	
0515-	533	998996.558	1144.260	2764.313	
0516-	534	998995.409	1145.377	2764.835	
0517-	535	998995.769	1150.578	2766.644	
0518-	536	998990.887	1145.857	2764.776	
0519-	537	998987.425	1150.022	2766.102	
0520-	538	998985.834	1145.625	2764.518	
0521-	539	998984.015	1139.417	2765.025	
0522-	540	998977.453	1138.103	2766.000	
0523-	541	998975.620	1142.303	2766.539	
0524-	542	998972.640	1148.404	2768.670	
0525-	543	998967.544	1152.448	2769.571	
0526-	544	998965.433	1160.546	2770.700	
0527-	545	998965.352	1165.856	2771.246	
0528-	546	998961.805	1166.493	2771.573	
0529-	547	998957.182	1162.151	2772.508	
0530-	548	998951.737	1158.731	2772.724	
0531-	549	998956.678	1168.743	2773.185	
0532-	550	998947.488	1168.768	2774.324	
0533-	551	998942.716	1166.934	2773.106	
0534-	552	998944.025	1162.172	2772.958	
0535-	553	998945.578	1155.529	2771.997	
0536-	554	998949.366	1152.179	2771.109	
0537-	555	998954.185	1149.797	2770.546	
0538-	556	998957.981	1144.523	2769.295	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0539-	557	998962.601	1142.639	2768.327	
0540-	558	998964.317	1137.426	2767.703	
0541-	559	998959.073	1135.157	2768.056	
0542-	560	998959.203	1128.234	2768.274	
0543-	561	998952.884	1132.473	2769.282	
0544-	562	998949.946	1132.066	2769.728	
0545-	563	998947.450	1132.492	2770.189	
0546-	564	998943.306	1133.974	2770.581	
0547-	565	998942.719	1130.871	2771.132	
0548-	566	998941.760	1137.156	2771.097	
0549-	567	998941.865	1146.149	2771.441	
0550-	568	998938.327	1143.682	2771.340	
0551-	569	998932.960	1140.395	2771.509	
0552-	570	998929.890	1137.155	2771.093	
0553-	571	998927.838	1138.710	2771.944	
0554-	572	998926.234	1138.881	2772.570	
0555-	573	998922.844	1141.321	2773.154	
0556-	574	998924.034	1141.814	2773.714	
0557-	575	998928.529	1144.453	2773.873	
0558-	576	998933.129	1146.684	2773.592	
0559-	577	998934.150	1149.034	2773.853	
0560-	578	998936.443	1155.514	2773.468	
0561-	579	998941.678	1163.921	2773.298	
0562-	580	998940.370	1168.788	2774.745	
0563-	581	998930.298	1165.553	2775.498	
0564-	582	998928.468	1166.986	2776.166	
0565-	583	998925.184	1167.406	2776.984	
0566-	584	998921.666	1172.001	2778.212	
0567-	585	998919.762	1169.121	2777.252	
0568-	586	998919.345	1161.639	2775.794	
0569-	587	998920.593	1156.684	2775.233	
0570-	588	998920.208	1149.870	2775.059	
0571-	589	998918.841	1143.525	2774.394	
0572-	590	998916.739	1148.700	2775.471	
0573-	591	998912.976	1146.116	2776.475	
0574-	592	998909.827	1147.244	2777.241	
0575-	593	998902.190	1148.056	2777.733	
0576-	594	998905.387	1152.783	2777.891	
0577-	595	998909.109	1153.100	2777.407	
0578-	596	998905.417	1156.741	2777.662	
0579-	597	998908.750	1159.858	2777.579	
0580-	598	998912.001	1163.943	2778.299	
0581-	599	998914.586	1167.248	2778.281	
0582-	600	998915.751	1171.735	2779.160	
0583-	601	998916.227	1174.595	2779.525	
0584-	602	998917.276	1175.674	2779.192	
0585-	603	998918.601	1176.744	2779.572	
0586-	604	998917.134	1178.045	2779.644	
0587-	605	998917.058	1179.413	2779.782	
0588-	606	998915.589	1181.649	2780.356	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0589-	607	998914.644	1182.716	2780.134	
0590-	608	998914.607	1182.966	2780.433	
0591-	609	998912.866	1184.214	2780.710	
0592-	610	998911.896	1185.606	2781.279	
0593-	611	998909.543	1187.684	2782.038	
0594-	612	998909.663	1188.055	2781.975	
0595-	613	998908.075	1188.836	2782.780	
0596-	614	998908.786	1190.249	2782.830	
0597-	615	998907.663	1191.979	2784.119	
0598-	616	998907.588	1192.039	2784.130	
0599-	617	998902.906	1190.298	2785.600	
0600-	618	998902.726	1186.139	2785.862	
0601-	619	998906.680	1180.804	2784.991	
0602-	620	998907.176	1178.842	2784.637	
0603-	621	998905.024	1173.814	2784.727	
0604-	622	998897.814	1172.541	2785.220	
0605-	623	998894.379	1171.650	2785.769	
0606-	624	998893.754	1170.400	2785.944	
0607-	625	998888.645	1166.006	2786.502	
0608-	626	998883.516	1161.696	2786.637	
0609-	627	998878.536	1158.497	2786.945	
0610-	628	998872.287	1154.768	2786.972	
0611-	629	998866.547	1142.254	-	
0612-	630	998867.922	1154.742	2787.063	
0613-	631	998873.654	1162.060	2787.112	
0614-	632	998878.166	1168.529	2787.168	
0615-	633	998862.284	1166.755	2788.686	
0616-	634	998711.583	1186.249	2813.089	
0617-	635	998711.869	1185.959	2813.058	
0618-	636	998704.317	1174.162	2813.061	
0619-	637	998700.231	1167.225	2813.083	
0620-	638	998692.776	1159.239	2812.872	
0621-	639	998687.499	1155.568	2812.398	
0622-	640	998681.202	1153.557	2812.582	
0623-	641	998676.787	1152.685	2813.073	
0624-	642	998665.256	1151.595	2812.240	
0625-	643	998662.501	1150.859	2812.321	
0626-	644	998714.658	1190.251	2812.839	
0627-	645	998720.126	1197.358	2813.797	
0628-	646	998721.485	1197.773	2814.991	
0629-	647	998725.613	1211.895	2813.577	
0630-	648	998722.204	1224.130	2813.244	
0631-	649	998720.827	1227.234	2813.457	
0632-	650	998704.991	1236.230	2813.638	
0633-	651	998691.693	1245.223	2813.596	
0634-	652	998683.392	1257.727	2813.771	
0635-	653	998675.358	1271.338	2813.900	
0636-	654	998675.295	1272.677	2814.312	
0637-	655	998668.258	1277.017	2814.410	
0638-	656	998667.936	1277.552	2815.152	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0639-	657	998660.158	1280.292	2815.479	
0640-	658	998659.723	1281.091	2816.197	
0641-	659	998649.513	1284.221	2816.609	
0642-	660	998649.240	1284.774	2817.065	
0643-	661	998642.960	1286.839	2817.186	
0644-	662	998642.062	1287.053	2818.177	
0645-	663	998632.712	1290.433	2818.335	
0646-	664	998616.000	1297.625	2818.597	
0647-	665	998608.043	1302.512	2819.918	
0648-	666	998604.655	1307.229	2820.144	
0649-	667	998604.531	1305.916	2820.078	
0650-	668	998606.825	1299.871	2820.136	
0651-	669	998592.971	1288.309	2831.018	
0652-	670	998589.736	1289.288	2830.316	
0653-	671	998597.248	1283.728	2831.419	
0654-	672	998610.554	1261.687	2833.534	
0655-	673	998610.153	1271.537	2832.610	
0656-	674	998611.410	1268.590	2832.728	
0657-	675	998615.481	1270.352	2830.627	
0658-	676	998622.084	1263.196	2832.213	
0659-	677	998623.060	1266.642	2829.717	
0660-	678	998630.305	1273.169	2826.181	
0661-	679	998627.636	1265.010	2826.941	
0662-	680	998622.823	1275.472	2826.129	
0663-	681	998617.496	1279.369	2825.622	
0664-	682	998611.284	1286.120	2826.584	
0665-	683	998618.342	1286.374	2823.628	
0666-	684	998629.549	1287.048	2822.140	
0667-	685	998629.946	1281.394	2822.640	
0668-	686	998637.372	1284.199	2820.609	
0669-	687	998643.769	1282.049	2818.963	
0670-	688	998656.810	1279.142	2817.936	
0671-	689	998665.669	1273.586	2818.090	
0672-	690	998670.891	1265.025	2819.140	
0673-	691	998675.291	1261.224	2818.360	
0674-	692	998681.065	1256.272	2817.018	
0675-	693	998681.993	1253.300	2818.241	
0676-	694	998683.852	1249.201	2818.182	
0677-	695	998689.687	1243.747	2816.905	
0678-	701	998642.670	1277.538	2818.787	
0679-	702	998644.332	1273.831	2818.689	
0680-	703	998647.191	1272.972	2818.330	
0681-	704	998650.741	1274.356	2817.799	
0682-	705	998657.161	1268.924	2817.949	
0683-	706	998664.560	1264.947	2818.137	
0684-	707	998665.161	1260.296	2818.816	
0685-	708	998663.111	1258.418	2819.344	
0686-	709	998657.136	1258.202	2820.968	
0687-	710	998661.344	1258.900	2820.313	
0688-	711	998663.209	1260.051	2819.811	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0689-	712	998659.038	1264.005	2819.623	
0690-	713	998656.851	1260.405	2820.569	
0691-	714	998651.939	1261.304	2822.267	
0692-	715	998650.300	1261.434	2822.586	
0693-	716	998648.829	1264.919	2823.172	
0694-	717	998644.899	1266.044	2822.600	
0695-	718	998640.449	1265.177	2822.286	
0696-	719	998637.124	1267.099	2823.094	
0697-	720	998637.252	1276.770	2821.249	
0698-	721	998639.485	1277.756	2819.681	
0699-	722	998650.628	1287.913	2818.884	
0700-	723	998720.994	1223.357	2813.485	
0701-	724	998715.116	1225.059	2816.449	
0702-	725	998737.054	1285.000	2806.740	
0703-	726	998740.140	1288.107	2807.432	
0704-	727	998742.543	1290.079	2807.206	
0705-	728	998745.658	1291.375	2807.749	
0706-	729	998746.949	1285.897	2807.376	
0707-	730	998744.200	1285.839	2807.353	
0708-	731	998748.022	1286.224	2807.358	
0709-	732	998751.768	1286.162	2807.433	
0710-	733	998760.525	1288.211	2807.829	
0711-	734	998761.296	1288.253	2807.842	
0712-	735	998769.346	1287.770	2807.780	
0713-	736	998770.164	1287.582	2807.587	
0714-	737	998777.331	1284.930	2807.296	
0715-	738	998780.114	1284.644	2807.698	
0716-	739	998788.795	1281.913	2807.837	
0717-	740	998802.011	1276.113	2807.667	
0718-	741	998807.191	1271.630	2807.727	
0719-	742	998806.523	1270.003	2806.431	
0720-	743	998812.619	1267.866	2807.237	
0721-	744	998817.968	1267.390	2806.475	
0722-	745	998818.723	1267.748	2807.397	
0723-	746	998818.762	1268.031	2807.402	
0724-	747	998818.376	1268.438	2806.947	
0725-	748	998822.194	1275.346	2807.536	
0726-	749	998823.411	1276.322	2807.799	
0727-	750	998823.029	1276.975	2807.289	
0728-	751	998827.171	1283.665	2807.698	
0729-	752	998827.233	1283.927	2807.543	
0730-	753	998826.706	1283.921	2808.057	
0731-	754	998828.780	1281.634	2809.377	
0732-	755	998832.662	1288.402	2810.734	
0733-	756	998839.888	1298.098	2813.522	
0734-	757	998841.352	1300.420	2814.513	
0735-	758	998842.829	1302.846	2815.071	
0736-	759	998846.025	1305.888	2815.427	
0737-	760	998845.490	1306.029	2815.406	
0738-	761	998844.840	1302.245	2814.888	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0739-	762	998845.977	1299.467	2814.919	
0740-	763	998847.960	1296.894	2814.133	
0741-	764	998849.707	1299.230	2814.551	
0742-	765	998849.515	1299.804	2814.804	
0743-	766	998849.420	1302.348	2814.642	
0744-	767	998848.575	1303.308	2815.029	
0745-	768	998856.403	1325.592	2824.557	
0746-	769	998857.767	1328.204	2824.534	
0747-	770	998856.180	1329.552	2824.647	
0748-	771	998854.808	1327.619	2824.790	
0749-	772	998854.665	1326.895	2824.782	
0750-	773	998855.491	1325.266	2824.381	
0751-	774	998848.817	1334.192	2824.880	
0752-	775	998847.759	1334.096	2825.019	
0753-	776	998847.589	1332.787	2824.843	
0754-	777	998839.655	1338.557	2824.945	
0755-	778	998830.422	1344.540	2824.954	
0756-	779	998830.646	1347.591	2824.967	
0757-	780	998822.873	1349.640	2825.092	
0758-	781	998818.134	1353.131	2825.421	
0759-	782	998812.721	1355.177	2825.528	
0760-	783	998796.874	1362.693	2826.422	
0761-	784	998798.886	1367.327	2825.775	
0762-	785	998790.601	1371.815	2825.717	
0763-	786	998788.033	1369.122	2825.619	
0764-	787	998786.026	1367.968	2825.588	
0765-	788	998775.214	1371.794	2825.811	
0766-	789	998771.656	1369.645	2826.206	
0767-	790	998764.240	1365.697	2826.690	
0768-	791	998766.337	1363.386	2824.678	
0769-	792	998770.309	1364.061	2823.038	
0770-	793	998775.217	1365.587	2822.759	
0771-	794	998779.713	1365.579	2822.307	
0772-	795	998783.533	1364.049	2822.328	
0773-	796	998786.382	1359.244	2822.427	
0774-	797	998788.505	1355.551	2821.409	
0775-	798	998793.295	1356.889	2823.949	
0776-	799	998793.970	1353.077	2822.345	
0777-	800	998798.476	1349.027	2820.724	
0778-	801	998777.973	1358.430	2818.600	
0779-	802	998778.983	1358.067	2818.604	
0780-	803	998774.264	1356.423	2818.457	
0781-	804	998768.349	1350.630	2818.341	
0782-	805	998770.327	1343.142	2814.952	
0783-	806	998774.867	1342.309	2814.801	
0784-	807	998773.567	1340.918	2814.658	
0785-	808	998773.691	1340.634	2814.638	
0786-	809	998775.288	1343.730	2815.027	
0787-	810	998776.282	1344.172	2814.767	
0788-	811	998779.624	1343.375	2814.716	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0789-	812	998779.599	1344.402	2814.797	
0790-	813	998775.635	1346.992	2815.765	
0791-	814	998779.210	1345.482	2815.723	
0792-	815	998780.042	1346.002	2815.672	
0793-	816	998781.774	1346.779	2816.185	
0794-	817	998784.570	1345.231	2815.857	
0795-	818	998782.968	1340.433	2813.515	
0796-	819	998783.479	1341.483	2813.480	
0797-	820	998783.394	1340.159	2812.119	
0798-	821	998783.172	1339.846	2811.990	
0799-	822	998787.827	1350.158	2819.170	
0800-	823	998791.448	1347.202	2819.249	
0801-	824	998800.716	1342.276	2817.838	
0802-	825	998805.375	1343.762	2818.744	
0803-	826	998807.670	1338.709	2817.047	
0804-	827	998803.683	1336.690	2815.218	
0805-	828	998811.640	1335.932	2816.564	
0806-	829	998817.121	1336.468	2817.447	
0807-	830	998815.882	1330.663	2815.479	
0808-	831	998821.585	1328.275	2815.636	
0809-	832	998825.419	1327.091	2815.644	
0810-	833	998831.321	1326.718	2817.139	
0811-	834	998834.476	1324.593	2817.437	
0812-	835	998838.412	1323.920	2818.690	
0813-	836	998837.364	1315.663	2816.816	
0814-	837	998839.775	1312.095	2815.874	
0815-	838	998842.705	1313.439	2817.179	
0816-	839	998830.224	1316.363	2814.096	
0817-	840	998822.281	1321.635	2813.019	
0818-	841	998819.444	1323.024	2812.438	
0819-	842	998816.979	1322.349	2811.479	
0820-	843	998813.189	1324.567	2811.901	
0821-	844	998806.906	1327.929	2811.981	
0822-	845	998797.574	1332.483	2811.610	
0823-	846	998787.765	1337.200	2811.257	
0824-	847	998775.311	1336.093	2809.243	
0825-	848	998777.472	1338.446	2808.919	
0826-	849	998777.555	1339.908	2808.670	
0827-	850	998785.280	1334.637	2808.898	
0828-	851	998794.321	1329.701	2808.517	
0829-	852	998801.128	1324.222	2808.172	
0830-	853	998813.054	1319.242	2808.298	
0831-	854	998825.154	1310.965	2808.397	
0832-	855	998831.470	1306.730	2808.471	
0833-	856	998836.065	1304.641	2808.590	
0834-	857	998833.210	1296.368	2808.282	
0835-	858	998831.744	1293.194	2808.368	
0836-	859	998828.549	1292.281	2808.081	
0837-	860	998814.823	1295.360	2807.885	
0838-	861	998800.133	1301.232	2807.902	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0839-	862	998785.806	1308.303	2808.078	
0840-	863	998772.428	1313.501	2808.198	
0841-	864	998766.550	1323.894	2808.365	
0842-	865	998766.037	1325.978	2808.637	
0843-	866	998771.882	1328.925	2808.496	
0844-	867	998769.453	1331.367	2810.084	
0845-	868	998770.825	1333.494	2810.233	
0846-	869	998772.433	1335.024	2810.674	
0847-	870	998766.046	1339.261	2814.497	
0848-	871	998765.216	1342.401	2815.908	
0849-	872	998762.385	1342.470	2816.921	
0850-	873	998761.076	1339.808	2816.446	
0851-	874	998759.586	1340.604	2817.796	
0852-	875	998755.786	1339.491	2819.389	
0853-	876	998751.927	1333.926	2819.896	
0854-	877	998750.405	1337.371	2821.434	
0855-	878	998748.376	1341.223	2824.128	
0856-	879	998746.816	1329.988	2821.169	
0857-	880	998744.938	1328.297	2820.649	
0858-	881	998738.334	1325.437	2821.042	
0859-	882	998739.862	1330.456	-	
0860-	883	998735.079	1323.576	2820.183	
0861-	884	998739.094	1322.434	2819.235	
0862-	885	998739.618	1318.977	2816.694	
0863-	886	998741.070	1318.277	2815.297	
0864-	887	998738.008	1317.958	2815.684	
0865-	888	998741.726	1317.451	2814.893	
0866-	889	998745.422	1315.684	2813.035	
0867-	890	998749.293	1313.361	2811.015	
0868-	891	998758.281	1324.220	2811.967	
0869-	892	998755.222	1320.059	2812.102	
0870-	893	998752.140	1313.195	2811.411	
0871-	894	998750.599	1309.909	2810.487	
0872-	895	998749.988	1309.323	2810.386	
0873-	896	998746.979	1308.277	2810.891	
0874-	897	998751.675	1305.209	2808.943	
0875-	898	998752.917	1307.232	2808.795	
0876-	899	998754.885	1307.243	2808.379	
0877-	900	998754.313	1306.950	2808.362	
0878-	901	998753.703	1306.080	2808.070	
0879-	902	998754.549	1280.258	2804.087	
0880-	903	998765.181	1278.313	2802.863	
0881-	904	998770.050	1277.274	2802.334	
0882-	905	998776.705	1274.360	2801.628	
0883-	906	998778.503	1274.435	2802.131	
0884-	907	998779.987	1275.451	2802.140	
0885-	908	998786.815	1273.267	2802.180	
0886-	909	998797.038	1266.484	2802.011	
0887-	910	998805.655	1261.115	2800.715	
0888-	911	998798.074	1265.420	2801.111	

REG	NOMBRE	COORD. NORTE	COORD. ESTE	COTA	DESCRIPCION
0889-	912	998793.939	1268.343	2801.499	
0890-	913	998790.087	1268.622	2801.364	
0891-	914	998787.747	1270.519	2801.415	
0892-	915	998784.962	1269.507	2800.829	
0893-	916	998795.339	1262.931	2799.640	
0894-	917	998796.317	1263.133	2800.480	
0895-	918	998799.917	1262.104	2800.967	
0896-	919	998805.789	1259.914	2800.437	
0897-	920	998807.962	1258.918	2800.143	
0898-	921	998801.576	1258.677	2798.800	
0899-	922	998810.589	1252.583	2797.630	
0900-	923	998813.573	1254.317	2797.746	
0901-	924	998820.408	1246.192	2796.211	
0902-	1001	998672.400	1303.061	2817.726	GPS10
0903-	1002	998672.401	1303.063	2817.733	GPS10

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR

HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 2

TABLA No. 2.1

ÍTEM : EXCAVACION	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			3,375
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	3,375

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	CARGUE Y TRANSPORTE	M3	1.00	12,500	12,500
	A LA ZONA DE BOTADERO				
				SUBTOTAL A.	12,500

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	4	7,500
4	AYUDANTES	60,000	4	15,000
			SUBTOTAL A.	22,500

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	38,375

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR

HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 2

TABLA 2.2

ÍTEM : RELLENO COMPACTADO	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			2,813
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	2,813

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	RECEBO	M3	1.10	11,500	12,650
				SUBTOTAL A.	12,650

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	4	7,500
3	AYUDANTES	45,000	4	11,250
			SUBTOTAL A.	18,750

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	34,213

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.3

ÍTEM : MAMPOSTERIA EN PIEDRA PEGADA	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			6,000
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	6,000

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	PIEDRA	M3	1.00	25,000	25,000
	CEMENTO	BULTO	3.00	10,000	30,000
	ARENA	M3	0.60	20,000	12,000
				SUBTOTAL A.	67,000

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	3	10,000
6	AYUDANTES	90,000	3	30,000
			SUBTOTAL A.	40,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	113,000

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.4

ÍTEM : ESTRUCTURAS EN GAVION	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			5,063
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	5,063

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	Malla de Gavión	UN	0.50	23,200	11,600
	Alambre	Kg	0.20	1,800	360
	Piedra	M^3	1.05	25,000	26,250
				SUBTOTAL A.	38,210

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
2	OFICIAL	60,000	4	15,000
5	AYUDANTES	75,000	4	18,750
			SUBTOTAL A.	33,750

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	77,023

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.5

ÍTEM : GEOTEXTIL	UNIDAD : M2

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS				
CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			257
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	257

B. MATERIALES					
CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	GEOTEXTIL	M2	1.10	2,000	2,200
				SUBTOTAL A.	2,200

C. MANO DE OBRA				
CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	70	429
6	AYUDANTES	90,000	70	1,286
			SUBTOTAL A.	1,714

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	4,171

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR

HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 2

TABLA 2.6

ÍTEM : PLACA EN CONCRETO	UNIDAD : UNIDAD

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			45,000
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	45,000

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	CONCRETO DE 3000 PSI	M3	3.80	162,500	617,500
	CONCRETO DE 2000 PSI	M3	0.35	150,800	52,780
	VARILLA DE 5/8""	ML	169.00	1,200	202,800
	VARILLA DE 3/8""	Kg	20.00	800	16,000
	ALAMBRE	Kg	5.00	1,800	9,000
	BARANDA DE PROTECCION	GL	1	120000	120,000
	TRANSPORTE	GL	1	150000	150,000
				SUBTOTAL A.	1,168,080

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	0.4	75,000
6	AYUDANTES	90,000	0.4	225,000
			SUBTOTAL A.	300,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	1,513,080

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 27

ÍTEM : PAÑETE PARA GAVIONES	UNIDAD : M2

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			2,250
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	2,250

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	CEMENTO	KG	5.00	250	1,250
	ARENA	M3	0.10	20,000	2,000
				SUBTOTAL A.	3,250

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	6	5,000
4	AYUDANTES	60,000	6	10,000
			SUBTOTAL A.	15,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	20,500

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR

HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 2

TABLA 2.8

ÍTEM : REVEGETALIZAR CON CESPEDON	UNIDAD : M2

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			450
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	450

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	CESPEDON DE PASTO	M2	1.00	2,000	2,000
				SUBTOTAL A.	2,000

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	20	1,500
2	AYUDANTES	30,000	20	1,500
			SUBTOTAL A.	3,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	5,450

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.9

ÍTEM : REVEGETALIZAR CON ARBUSTOS	UNIDAD : HECTAREA

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			67,500
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	67,500

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	ARBUSTOS	UNIDAD	1,600	1,000	1,600,000
	Transporte mayor de arboles	GL	1	250,000	250,000
	Transporte interno de arboles	GL	1	200,000	200,000
	FERTICITANTES	GL	1	200,000	200,000
				SUBTOTAL A.	2,250,000

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
30	AYUDANTES	450,000	1	450,000
	Trazado y marcación de plantación			
	Plateo de 0.6 m de diámetro			
	Ahoyado de 0.2x0.4 metros			
	Plantación			
			SUBTOTAL A.	450,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	2,767,500

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA No. 2.10

ÍTEM : RECONFORMACION DEL TERRENO	UNIDAD : M2

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			600
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	600

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	TIERRA	M3	1.00	1,180	1,180
				SUBTOTAL A.	1,180

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	15	2,000
2	AYUDANTES	30,000	15	2,000
			SUBTOTAL A.	4,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	5,780

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.11

ÍTEM : ALCANTARILLA DE 36"	UNIDAD : UNIDAD

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			58,500
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	58,500

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	TUBO EN CONCRETO 36"	ML	10.00	138,000	1,380,000
	CONCRETO CICLOPEO (2000 PSI)	M3	10.25	150,800	1,545,700
	ALAMBRE	KG	5.00	1,800	9,000
	VARILLA DE 3/8"	KG	50.00	800	40,000
	FORMALETAS EN MADERA	GL	1.00	200,000	200,000
	PIEDRA	M3	6.00	25,000	150,000
	RECEBO	M3	30.00	11,500	345,000
				SUBTOTAL A.	3,669,700

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
3	OFICIAL	90,000	1	90,000
20	AYUDANTES	300,000	1	300,000
			SUBTOTAL A.	390,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	4,118,200

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.12

ÍTEM : CUNETAS EN CONCRETO	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			11,250
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	11,250

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	CONCRETO CICLOPEO (2000 PSI)	M3	1.00	150,800	150,800
	ALAMBRE	KG	2.00	1,800	3,600
	VARILLA DE 3/8"	KG	10.00	800	8,000
	FORMALETAS EN MADERA	UNIDAD	1.00	40,000	40,000
				SUBTOTAL A.	202,400

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	1	30,000
3	AYUDANTES	45,000	1	45,000
			SUBTOTAL A.	75,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	288,650

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.13

ÍTEM : CORTACORRIENTES	UNIDAD : ML

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			2,250
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	2,250

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	TIERRA	M3	0.20	1,180	236
	TABLA EN MADERA	ML	1.00	5,000	5,000
	MADERA ROLLIZA	ML	0.80	4,000	3,200
				SUBTOTAL A.	8,436

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	5	6,000
3	AYUDANTES	45,000	5	9,000
			SUBTOTAL A.	15,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	25,686

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.14

ÍTEM : CANAL EN TIERRA	UNIDAD : ML

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			3,750
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	3,750

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	TIERRA	M3	0.30	1,180	354
				SUBTOTAL A.	354

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	3	10,000
3	AYUDANTES	45,000	3	15,000
			SUBTOTAL A.	25,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	29,104

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR

HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 2

TABLA 2.15

ÍTEM : ALCANTARILLA DE 24"	UNIDAD : ML

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			1,125
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	1,125

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	TUBO EN CONCRETO 24"	ML	1.00	32,000	32,000
	CEMENTO	BULTO	0.20	10,000	2,000
	ARENA	M3	0.03	20,000	600
				SUBTOTAL A.	34,600

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	10	3,000
3	AYUDANTES	45,000	10	4,500
			SUBTOTAL A.	7,500

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	43,225

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.16

ÍTEM : ENROCADO	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			2,250
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	2,250

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	Piedra	M^3	1.00	25,000	25,000
				SUBTOTAL A.	25,000

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	5	6,000
3	AYUDANTES	45,000	5	9,000
			SUBTOTAL A.	15,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	42,250

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR

HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997

ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 2

TABLA 2.17

ÍTEM : RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL HETEROGENEO	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			1,500
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	1,500

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	MATERIAL HETEROGENEO	M3	1.00	6,000	6,000
				SUBTOTAL A.	6,000

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	6	5,000
2	AYUDANTES	30,000	6	5,000
			SUBTOTAL A.	10,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	17,500

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.18

ÍTEM : CAJA DE ALCANTARILLA PAÑETADA	UNIDAD : M2

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			2,250
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	2,250

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	LADRILLO	UNIDAD	50.00	150	7,500
	CEMENTO	BULTO	0.20	10,000	2,000
	ARENA	M3	0.06	20,000	1,200
				SUBTOTAL A.	10,700

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	4	7,500
2	AYUDANTES	30,000	4	7,500
			SUBTOTAL A.	15,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	27,950

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.19

ÍTEM : AFIRMADOS - BASE GRANULAR	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			2,700
	15% M. O.			
	RANA VIBRADORA	40,000	4	10,000
			SUBTOTAL A.	12,700

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	MATERIAL PARA BASE	M3	1.20	45,000	54,000
	AGUA	GALON	10.00	200	2,000
				SUBTOTAL A.	56,000

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	5	6,000
4	AYUDANTES	60,000	5	12,000
			SUBTOTAL A.	18,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	86,700

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.20

ÍTEM : CONCRETO ASFALTICO - CAPA DE RODADURA	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			3,375
	15% M. O.			
	RANA VIBRADORA	40,000	4	10,000
	MEZCLADORA	35,000	4	8,750
			SUBTOTAL A.	22,125

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	AGREGADOS	M3	1.20	45,000	54,000
	IMPRIMACION	GL	3.70	2,500	9,250
	EMULSION ASFALTICA	GL	38.00	2,200	83,600
	AGUA	GL	10	200	2,000
				SUBTOTAL A.	148,850

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	4	7,500
4	AYUDANTES	60,000	4	15,000
			SUBTOTAL A.	22,500

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	193,475

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.21

ÍTEM : DEMOLICION BASE DE ASFALTO	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA HORA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			4,500
	15% M. O.			
	MARTILLO NEUMATICO	28,500	0.3	95,000
			SUBTOTAL A.	99,500

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	CARGUE Y TRANSPORTE	M3	0.50	40,000	20,000
	A LA ZONA DE BOTADERO				
				SUBTOTAL A.	20,000

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	3	10,000
4	AYUDANTES	60,000	3	20,000
			SUBTOTAL A.	30,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	149,500

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA No. 2.22

ITEM : LIMPIEZA DE CANAL	UNIDAD : M3

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			900
	15% M. O.			
			SUBTOTAL A.	900

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	CARGUE Y TRANSPORTE	M3	1.00	12,500	12,500
	A LA ZONA DE BOTADERO				
				SUBTOTAL A.	12,500

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
4	AYUDANTES	60,000	10	6,000
			SUBTOTAL A.	6,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	19,400

PREPARADO POR :

CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR
HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 104 DE 1997
ESTUDIO GEOTECNICO PROYECTO LOS LACHES
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ANEXO 2
TABLA 2.23

ÍTEM : DEMOLICION DE VIVIENDA	UNIDAD : UNID

FECHA : FEBRERO DE 1998

A. EQUIPO y/o HERRAMIENTAS

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
	HERRAMIENTA MENOR			22,500
	15% M. O.			
	MARTILLO NEUMATICO	45,000	0.5	90,000
			SUBTOTAL A.	112,500

B. MATERIALES

CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
	CARGUE Y TRANSPORTE	GL	1.00	90,000	90,000
	A LA ZONA DE BOTADERO				
				SUBTOTAL A.	90,000

C. MANO DE OBRA

CANT.	DESCRIPCIÓN	TARIFA DIARIA	RENDIMIENTO	VALOR PARCIAL
1	OFICIAL	30,000	0.5	60,000
3	AYUDANTES	45,000	0.5	90,000
			SUBTOTAL A.	150,000

TOTAL COSTO DIRECTO PRECIO UNITARIO (A+B+C)	352,500

PREPARADO POR :

MEMORIA DE CALCULOS

En la presente memoria de cálculos aparecen las fórmulas matemáticas y procedimientos analíticos empleados para el cálculo de las propiedades geotécnicas de los diferentes materiales encontrados en la zona del proyecto; de igual forma se encuentran los resultados de los análisis de estabilidad

1. Fórmulas Matemáticas: Compila la fórmulas utilizadas para el cálculo de los parámetros geotécnicos que son comunes en las diferentes etapas del proyecto. Ej: Calculo de humedades, pesos unitarios del suelo, presión de tierras, etc.

2. Cálculos: Reune los procedimientos analíticos y matemáticos para el cálculo de propiedades geotécnicas especificas para cada etapa del proyecto

1. Fórmulas Matemáticas

- Humedad (w) %

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

W_w : Peso del agua
W_s : Peso del suelo

- Indice de plásticidad (IP) %

$$IP = LL - LP$$

LL : Limite liquido (%)
LP : Limite plástico (%)

- Peso unitario (γ) ton/m³

$$\gamma = \frac{W_m}{V_m}$$

W_m : Peso de la muestra (TON)
V_m : Volumen de la muestra (m^3)

- Cohesión (C) ton/m²

$$C = q_u/2$$

q_u : Resistencia máxima en el ensayo de compresión simple

- Presión activa de tierra (Pa) ton

$$Pa = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

- Coeficiente de presion activa de tierras (Ka)

$$Ka = \frac{Sen^2(\alpha+\phi)}{\cos\delta\left[1+\sqrt{\frac{Sen\ 3/4\ \phi\ \ sen(\phi-B)}{\cos\delta\ \ sen(90+B)}}\right]^2}$$

000249

2. Cálculos

Para el diseño de muros de gaviones se supone :

- Pa es horizontal
- α siempre es 90°
- Se desprecia la resistencia o disminución de presión debida a la cohesión.
- No existen las presiones de agua
- No se tiene en cuenta la presión pasiva por la dificultad de transmisión de ésta por el gavión.

Estas suposiones se tienen en cuenta por la razon de ser el gavión una obra de compartimiento flexible diferente al comportamiento de un muro convencional.

- Se supone una sección de muro

Parámetros

$B = 25°$

$\alpha = 90°$

$\gamma = 2.29\ ton/m^3$

$\delta = 33°$ (fricción suelo-gavión)

- Sector aledaña a la capilla los Laches.

000250

- Calculos de los pesos del zapión y el suelo y sus brazos con respecto al punto de giro.

W cuerpo = 4.5 x 1 x 1 x 1.7 = 7.65 Ton
brazo = 1.75 m

W base = 3.5 x 0.5 x 1 x 1.7 = 2.98 Ton
Brazo = 1.75 m

W suelo = 3.5 x 1 x 2.29 = 8.02 Ton
Brazo = 2.92 m

- Calculo del coeficiente Ka y la fuerza del suelo

Ka = 0.2697

$Pa = \frac{1}{2}(2.29)(5)^2 \times 0.2697$

Pa = 7.72 Ton

$H/3 = 5/3 = 1.67$ m

- Se chequea el factor de seguridad contra volcamiento

$F.S.V. = \frac{\sum M_R}{\sum M_a} = \frac{42.02}{12.89} = 3.26 > 2$ ok

$\sum M_R = 2.98 * 1.75 + 7.65 * 1.75 + 8.02 * 2.92$
$= 42.02$

$\sum M_a = 7.72 * 1.67$
$= 12.89$

000251

- Se chequea el factor de seguridad contra deslizamiento

$$F.S.D = \frac{FR}{Pa} = \frac{12.11}{7.72} = 1.57 > 1.5 \text{ OK}$$

$$\frac{FR}{Pa} = \frac{\Sigma \text{ pesos} \times tg\ 33^\circ}{Pa} = \frac{(7.65 + 2.98 + 8.02) \cdot tg\ 33^\circ}{7.72}$$

Chequeo de las Secciones de gavión cada metro de profundidad calculando F.S. contra volcamiento y F.S. contra deslizamiento.

1. Para dos metros de altura

W cuerpo = $1.5 \times 1 \times 1 \times 1.7 = 2.55$ Ton
brazo = 1 m
W base = $1.5 \times 0.5 \times 1. \times 1.7 = 1.27$ Ton
brazo = 1 m
W suelo = $0.5 * 1 * 2.29 = 1.14$ Ton
brazo = 1.75 m.

Calculo del coficiente Ka y la Fuerza del Suelo

Ka = 0.2875

$Pa = \frac{1}{2} \times 2.29 (2)^2 \times 0.2875$
$Pa = 1.32$ Ton
$H/3 = \frac{2}{3} = 0.67$ m

El factor de seguridad contra Volcamiento.

$$F.S.V = \frac{\sum M_R}{\sum M_A} = \frac{2.55 \times 1 + 1.27 \times 1 + 1.14 \times 1.75}{1.32 \times 0.67} = \frac{5.8}{0884} = 6.5$$

Factor de seguridad contra deslizamiento

$$F.S.D = \frac{F.R}{Pa} = \frac{\sum Pesos\ tg\ 33°}{Pa} = \frac{(2.55 + 1.27 + 1.14)\ tg\ 33°}{1.32}$$

$$F.S.D = 2.44$$

2. para tres metros de altura

W cuerpo = $2.5 \times 1 \times 1 \times 1.7 = 4.25$ Ton
brazo = 1.17 m
W base = $2.5 \times 0.5 \times 1 \times 1.7 = 2.12$ Ton
brazo = 1.17 m.
W suelo = $1.5 \times 1 \times 2.27 = 3.43$ Ton
brazo = 2.08 m

Calculo del coeficiente Ka y la fuerza del suelo

Ka = 0.2795

$Pa = \frac{1}{2}(2.29)\ 3^2 \times 0.2795$
Pa = 2.88 Ton
H/3 = 3/3 = 1 m

Factor de seguridad contra Volcamiento

$$F.S.V = \frac{\sum M_R}{\sum M_A} = \frac{4.25 \times 1.17 + 2.12 \times 1.17 + 3.43 \times 2.08}{2.88 \times 1}$$

F.S.V = 5.06

000253

Factor de seguridad contra deslizamiento

$$F.S.D = \frac{F.R}{Pa} = \frac{\sum Pesos\ tg33^\circ}{Pa} = \frac{(4.25 + 2.12 + 3.43)\ tg33^\circ}{2.88}$$

$$F.S.D = \frac{9.8\ tg33^\circ}{2.78} = 2.21$$

3. Para cuatro metros de altura

W cuerpo = $3.5 \times 1 \times 1 \times 1.7$ = 5.95 Ton

brazo = 1.375 m

W base = $3.5 \times 0.5 \times 1 \times 1.7$ = 2.97 Ton

brazo = 1.375 m

W suelo = $2.5 \times 1 \times 2.29$ = 5.73 Ton

brazo = 2.42 m

Calculo del coeficiente ka y la fuerza del suelo

ka = 0.2745

$Pa = \frac{1}{2} \times 2.29 \times 4^2 \times 0.2745$

Pa = 5.03 Ton

$H/3 = 4/3$ = 1.33 mts

Factor de seguridad contra Volcamiento

$$FSV = \frac{\sum MR}{\sum MA} = \frac{5.95 \times 1.375 + 2.97 \times 1.375 + 5.73 \times 2.42}{5.03 \times 1.33}$$

$$F.S.V = \frac{26.13}{6.7} = 3.9$$

000254

Factor de Seguridad contra deslizamiento

$$F.S.D = \frac{F.R}{Pa} = \frac{\sum Pesos \, tg\, 33^\circ}{Pa} = \frac{(5.95 + 2.77 + 5.72)\, tg\, 33^\circ}{5.02}$$

$$F.S.D = 1.89$$

Muro de gaviones

Parámetros

$\delta = 3/4\, \phi = 27.75^\circ$

$\phi = 37^\circ$ (Relleno compactado)

$\gamma = 1.8$ ton/m³

B = Pendiente del terreno.

- Análisis para el sector Transversal 9D este Nº 44-55

Cálculos de los pesos del gavión y el suelo y sus brazos con respecto al punto de giro

W cuerpo = 3 x 1 x 1 x 1.7 = 5.1 TON

brazo = 1 m

W base = 2 x 0.5 x 1.7 = 1.7 TON

brazo = 1 m

W suelo = 3 x 1 x 1.8 = 5.4 TON

brazo = 1.58 m.

Calculo del coeficiente Ka y la fuerza del suelo

$$Ka = \frac{Sen^2(90^\circ + 37^\circ)}{\cos 27.75^\circ \left[1 + \sqrt{\frac{Sen(7/4\, 37^\circ)\, Sen(37^\circ - 10^\circ)}{\cos 27.75^\circ\, Sen(90^\circ + 10^\circ)}}\right]^2}$$

2555

$Ka = 0.2535$

$Pa = 0.5 \times 1.90 \times 3.5^2 \times 0.2535$

$Pa = 2.95$ Ton

$H/3 = 3.5/3 = 1.17$ m

Se chequea el factor de seguridad contra Volcamiento

$$F.S.V. = \frac{\sum M_R}{\sum M_A} = \frac{5.1 \times 1 + 1.7 \times 1 + 5.4 \times 1.58}{2.95 \times 1.17}$$

$F.S.V = 4.44$

Se chequea el factor de seguridad contra deslizamiento

$$F.S.D = \frac{\sum F.R}{Pa} = \frac{(5.1 + 1.7 + 5.4)\ tg\ 33}{2.95} = 2.68$$

Se chequea las secciones de gavión cada metro de profundidad calculando F.S. contra volcamiento y F.S. contra deslizamiento

1. Para un metro de altura

W cuerpo = $1 \times 1 \times 1. \times 1.7 = 1.7$ Ton

brazo = 0.5 m.

W base = $1 \times 1 \times 1.7 = 1.7$ Ton

brazo = 0.5 m

W suelo = 0

brazo = 0

Calculo del coeficiente Ka y la fuerza del Suelo

$Ka = 0.2947$

$Pa = 0.5 * 1.90 * 1.5^2 * 0.2947$

$Pa = 0.63$

$H/3 = 1.5/3 = 0.5$

Se chequea el factor de Seguridad contra Volcamiento

$$F.S.V = \frac{\Sigma MR}{\Sigma MA} = \frac{1.7 * 0.5 + 1.7 * 0.5}{0.63 * 0.5} = 5.4$$

Se chequea el factor de Seguridad contra deslizamiento

$$F.S.D. = \frac{\Sigma F.R}{Pa} = \frac{(1.7 + 1.7)\, tg\, 33^\circ}{0.63} = 3.5$$

2. Para dos metros de altura

W cuerpo = $2 \times 1 \times 1 \times 1.7 = 3.4$ Ton

Brazo = 0.75 m

W Base = $2 \times 0.5 * 1.7 = 1.7$ Ton

Brazo = 0.75 m.

W Suelo = $0.5 \times 1 \times 1.8 = 0.9$ Ton

Brazo = 1.25 m.

Calculo de coeficiente Ka y la fuerza del Suelo.

$Ka = 0.2686$

$Pa = 0.5 * 1.90 * 2.5^2 * 0.2686$

$Pa = 1.59$ Ton.

$H/3 = 2.5/3 = 0.83$

Se chequea el factor de seguridad contra Volcamiento

$$F.S.V. = \frac{\Sigma MR}{\Sigma MA} = \frac{3.4 * 0.75 + 1.7 * 0.75 + 0.9 * 1.25}{1.59 * 0.83.}$$

$$F.S.V. = 3.75$$

Se chequea el factor de seguridad contra deslizamiento.

$$F.S.D. = \frac{\Sigma F.R}{Pa} = \frac{(3.4 + 1.7 + 0.9) * 0.33^{\circ}}{1.59} = 2.45$$

- Análisis Para el sector Diagonal 5 Bis Nº 9C-75/87/85/25

Calculos de los Pesos del gavión y el suelo y sus brazos con respecto al punto de giro

W cuerpo : $3.5 * 1 * 1 * 1.7 = 5.95$ Ton
Brazo = 1.375 m.
W base = $2 * 0.5 * 1.7 = 1.7$ Ton
Brazo : 1 m
W suelo = $2.5 * 1 * 1.8 = 4.5$ Ton.
Brazo = 2.21 m.

Calculo del coeficiente Ka y la fuerza del suelo

Ka = 0.2264

$Pa = 0.5 * 2.29 * 4^2 * 0.2264$
Pa = 4.15 Ton
$H/3 = \frac{4}{3} = 1.33$ m

Factor de Seguridad contra volcamiento

$$F.S.V = \frac{\Sigma MR}{\Sigma MA} = \frac{5.95 + 1.375 + 1.7 * 1 + 4.5 * 2.21}{4.15 * 1.33}$$

F.S.V. = 3.6

Factor de Seguridad contra deslizamiento

$$F.S.D = \frac{F.R}{Pa} = \frac{\Sigma Pesos + g\,33°}{Pa}$$

$$F.S.D = \frac{(5.95 + 1.7 + 4.5) + g\,33°}{4.15} = 1.90$$

1. Para dos metros de altura

W cuerpo = $1.5 * 1 * 1.7 = 2.55$ Ton

Brazo = 1 m

W base = $2 * 0.5 * 1 * 1.7 = 1.7$ Ton

Brazo = 1 m

W suelo = $0.5 * 1 * 1.8 = 0.9$ Ton

Brazo = 1.75 m

Calculo del coeficiente Ka y la fuerza del Suelo

$$Ka = \frac{Sen^2(90 + 37°)}{\cos 27.75 \left[1 + \sqrt{\frac{Sen(7 + 37°) \times Sen(37 - 7)}{\cos 27.75\, Sen(90 + 7)}} \right]^2}$$

Ka = 0.2443

Pa = $0.5 * 2.29 * 2^2 * 0.2443$

Pa = 1.12 Ton

H/3 = 2/3 = 0.67 m

000259

Factor de seguridad contra Volcamiento.

$$F.S.V = \frac{\sum MR}{\sum MA} = \frac{2.55 \times 1 + 1.7 \times 1 + 0.9 \times 1.75}{1.12 \times 0.67}$$

$$F.S.V = 7.76$$

Factor de seguridad contra deslizamiento.

$$F.S.D = \frac{F.R}{Pa} = \frac{\sum \text{Pesos } tg\, 33^\circ}{Pa}$$

$$F.S.D = \frac{(2.55 + 1.7 + 0.9)\, tg\, 33^\circ}{1.12} = 2.98$$

2. Para tres metros de altura

$W_{cuerpo} = 2.5 \times 1 \times 1.7 = 4.25$ Ton

Brazo $= 1.17$ m

$W_{base} = 2.5 \times 0.5 \times 1.7 = 2.12$ Ton

Brazo $= 1.17$ m

$W_{suelo} = 1.5 \times 0.5 \times 2.29 = 1.72$ Ton

Brazo $= 2.08$ m

Calculo del coficiente Ka y la fuerza del suelo

$Ka = 0.2388$

$Pa = 0.5 \times 2.29 \times 3^2 \times 0.2388$

$Pa = 2.46$

$H/3 = 3/3 = 1$ m.

Factor de seguridad contra volcamiento

$$F.S.V. = \frac{\sum MR}{\sum MA} = \frac{4.25 \times 1.17 + 2.12 \times 1.17 + 1.72 \times 2.08}{2.46 \times 1}$$

$$F.S.V = 4.48$$

B = Ancho del cimiento

N_H = Factor de Terzaghi para cada ϕ.

Factor de seguridad contra deslizamiento

$$F.S.D = \frac{FR}{Pa} = \frac{(4.25 + 2.12 + 1.72)\ tg\ 33°}{2.46} = 2.13.$$

CAPACIDAD PORTANTE PARA LOS MUROS DE GAVIONES

Con base en la ecuación de Terzaghi.

Sector Transversal 9D Este Nº 4A-55.

$$q_u = C N_c S_c + \bar{q} N_q + 0.5 H_e N_H S_H$$

q_u = Capacidad Portante última se calcula con base a la ecuación de Terzaghi involucrando parametros del suelo y del diseño del muro en Gaviones

Donde:

q_u = Capacidad Portante última o de Soporte

C = cohesión del nivel de fundación

$N_c = (N_q - 1)\ ctg\ \phi = -3.07$

$S_c = 1.0$ (por ser cimiento continuo)

$\bar{q} = H * D$

D = Profundidad de excavación

$$N_q = \frac{(e^{(0.75\pi - \phi/2)} tg\ \phi)^2}{2\cos^2(45 + \phi/2)} = 2.59 \times 10^{-7}$$

H = peso unitario del nivel de fundación

Sector. Diagonal 5 Bis Nº 9C-25/87/81/75

$\gamma = 1.89$ ton/m³
$B = 2.6$ mts
$D = 2$ mts

$qu = 1.46(-3.07) \times 1.0 + 3.78 * 2.59 \times 10^{7} + 0.5 \times 1.89 * 2.6 * 3.86 \times 1.0$
$qu = 5.01$ kg/cm²

- Capacidad de trabajo máxima a Volcamiento (no sobrepasa un F.S.V de 3.5)

$MA = \frac{MR}{F.S.V.} = \frac{17.17}{3.5} = 4.90$ TON

MA = 4.90 TON (capacidad de trabajo máxima)

- Capacidad de trabajo máxima a deslizamiento (para no sobrepasar un F.S.D de 2.3)

$Pa = \frac{FR}{FSD} = \frac{6.42}{2.3} = 2.79$ Ton

Pa = 2.79 TON (capacidad de trabajo maxima a deslizamiento)

Sector Aledaño a la Capilla Los Laches

$\gamma = 1.88$ TON/m³
$B = 2.50$ mts
$D = 2$ mts.

$q_u = 4.63 \ kg/cm^2$

- Capacidad de trabajo máxima a Volcamiento (no sobrepasa un F.S.V de 3.3)

$$M_A = \frac{M_R}{F.S.V.} = \frac{15.59}{3.3} = 4.72 \text{ TON}$$

$M_A = 4.72$ TON (capacidad de trabajo máxima)

- Capacidad de trabajo máxima a deslizamiento (Para no sobrepasar un F.S.D de 1.9)

$$P_a = \frac{F.R}{FSD} = \frac{6.87}{1.9} = 3.61 \text{ TON}$$

$P_a = 3.61$ TON (capacidad máxima de trabajo a deslizamiento).

CAPITULO 1.0 : PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS

1.1 INTRODUCCIÓN Y PRESENTACION DEL TRABAJO

El desarrollo urbanístico del Barrio Los Laches (localidad de Santa fe), localizado en zonas aledañas a la quebrada El Chorrerón; en este barrio se han construido viviendas en sectores utilizados como rellenos sin consolidar adecuadamente, sumados a la presencia de deslizamientos causados por saturación del suelo, uno de los cuales esta generando condiciones de riesgo para las viviendas ubicadas en la Transv 9D Este No. 4A-55 Int 20 y 22 y otro que esta afectando la estabilidad de las viviendas de la Diag 5 Bis No. 9C-25/87/81/75.

La cuneta de drenaje paralela a la avenida circunvalar fue taponada con material de construcción con el fin de habilitar una vía de acceso a una zona de botadero de escombros localizado aguas arriba, sobre el cauce natural de la quebrada El Chorrerón, este taponamiento ocasiona desbordamiento de la cuneta en época de lluvias.

En la parte baja de la capilla Los Laches hay un deslizamiento que involucra un sector de un antiguo drenaje, para su estabilización se construyo un muro de gaviones, que aparecen fallados; se recomienda remover los gaviones existentes y reconstruirlos, también construir un canal de descole en piedra pegada y una alcantarilla sobre la vía circunvalar, con el fin de encausar las aguas lluvias y entregarlas a un canal que bordea la cancha de Futbol y luego al sistema de captación de aguas lluvias de la Diagonal 5 Bis.

La **CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR,** atenta a la solución de los problemas de estabilidad que puedan afectar viviendas, esta adelantando estudios geotécnicos que conlleven a la construcción de obras de protección geotécnica.

Por tal razón la **CAJA DE LA VIVIENDA POPULAR** contrató a la firma **HIDROGEOLOGIA Y GEOTECNIA AMBIENTAL LTDA,** para que realizará el estudio geotécnico tendiente a determinar las obras a construir en sectores localizados del barrio Los Laches.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objeto del estudio es determinar las obras a realizar para el mantenimiento del colector tanto de revestimiento como de los diques a la altura de la Transv 9D

No. 4A-55 Int 20 y 22, para prevenir que posibles deslizamientos en un futuro afecten viviendas.

Así mismo, determinar las obras de revestimiento y mantenimiento a realizar a la cuneta en tierra colectora de aguas lluvias paralela a la Avenida Circunvalar, que se comunica con la quebrada El Chorrerón, dicha cuneta esta taponada en la parte final presentando rebosamiento en épocas de lluvia.

Elaborar el estudio geotécnico en los predios localizados en la Diagonal 5 Bis No. 9C-25/87/81/75, tendientes a determinar las obras de reconformación de taludes y recomendaciones para el estudio del manejo de aguas lluvias.

Realizar las recomendaciones para el mantenimiento de las zonas aledañas a la quebrada El Chorreron para evitar posibles represamientos y posibles inundaciones.

Evaluación de las causas de la fuga de agua potable en el sector de la Capilla Los Laches y recomendaciones de las obras a realizar.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

La zona de estudio esta conformada por una superficie de topografía fuertemente inclinada a escarpada, labrada por la acción de la Quebrada El Chorrerón y drenajes de tipo subparalelos; sobre la cual se aprecian colinas alargadas conformadas por depósitos coluviales y material de relleno, que cubren rocas de edad cretácica y terciaria, las cuales afloran de forma intermitente en la zona de estudio.

1.4 EQUIPO DE TRABAJO

El grupo de trabajo estuvo integrado por los siguientes profesionales:

Director	Ing Geólogo Luis Ernesto Rivera P.
Coordinador	Ing Geólogo Gustavo Lara C.
Ing Civil	Juan Carlos López P.
Ing. Geólogo	Fredy Riveros
Auto CAD	Cesar Zarate
Auto CAD	Omar Cagua Ramos
Laboratorio Suelos	Alirio Awazacko
Topógrafo	Hector Artunduaga

1.5 ORGANIZACIÓN DEL INFORME

Los resultados del estudio se presentan en un volumen que consta de diez capítulos y dos anexos, distribuidos de la siguiente manera:

- **Capítulo 1. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS**. Contiene la introducción, descripción del proyecto, descripción del sitio del proyecto y la organización del informe.

- **Capítulo 2. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**. Reúne los elementos y recursos utilizados para llevar a cabo el estudio (planchas topográficas y geológicas).

- **Capítulo 3. TRABAJOS ADELANTADOS**. Se refiere a las actividades adelantadas durante las etapas de campo y laboratorio, además esboza la metodología seguida para la ejecución del proyecto.

- **Capítulo 4. GEOTECNIA GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**. Describe de una forma general las características de estabilidad del terreno dentro del área de influencia del estudio.

- **Capítulo 5. CANAL COLECTOR (A la altura de la Transversal 9D No. 4A-55 Int 20 y 22)**. Compila los trabajos adelantados específicamente en este sitio, se determinan las obras de construcción a realizar para prevenir que posibles deslizamientos o procesos de inestabilidad afecten las viviendas de este sector.

- **Capítulo 6. CUNETA EN TIERRA COLECTORA PARALELA A LA AVENIDA CIRCUNVALAR**. Se describen los trabajos realizados en este sitio con el fin de determinar las obras de protección, revestimiento y mantenimiento a realizar en la cuneta en tierra colectora de aguas lluvias paralela a la Avenida Circunvalar.

- **Capítulo 7. PREDIOS DE LA DIAGONAL 5 Bis No. 9C-25/87/81/75**. Realización del estudio geotécnico en los predios anteriormente descritos tendientes a determinar las obras de reconformación de los taludes y recomendaciones para el estudio de manejo de aguas lluvias.

- **Capítulo 8. ZONAS ALEDAÑAS A LA QUEBRADA EL CHORRERON.** Realización del estudio geotécnico con el fin de realizar las recomendaciones tendientes a construir obras de mantenimiento de las zonas aledañas a la Quebrada El Chorrerón, con el fin de prevenir posibles represamientos e inundaciones.

- **Capítulo 9. SECTOR ALEDAÑO A LA CAPILLA LOS LACHES.** Evaluación de las causas de la fuga de agua potable en el sector de la Capilla Los Laches, recomendaciones de las obras a realizar.

- **Capítulo 10. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION.**

ANEXOS.

- **Anexo 1. Cartera Topográfica**

- **Anexo 2. Memoria de Cálculos**

- **Anexo 3 Planos.** En el se compilan los planos temáticos que ilustran la zona de interés, dichos planos tienen asignado un código el cual servirá como elemento de referencia en el texto así:

1 y 2	Planos topográficos
3 y 4	Planos geológico y localización de obras de protección geotécnica.

CAPITULO 2.0 : RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

2.1 CARTOGRAFÍA

La cartografía empleada para el estudio geotécnico, fueron los planos topográficos de propiedad de la Caja de la Vivienda Popular levantados por el Topógrafo Pedro Ariza Serrano, objeto del Desarrollo Los Laches, localidad No. 3: Santa Fe y el levantamiento topográfico de la zona desarrollado durante la ejecución del presente trabajo.

El plano geológico se realizó con base en la cartografía geológica de detalle levantada durante el desarrollo del proyecto.

2.2 ESTUDIOS ANTERIORES

En el área del proyecto se han realizado los siguientes estudios:

- Diagnóstico geotécnico y concepto de riesgo Barrio Los Laches, Grupo Técnico UPES-FOPAE. Diagnóstico 016 de 1997. Contrato de consultoría No. 1289-72-95 FOPAE.

- Mapa de zonificación geotécnica de Bogotá, Ingeominas, 1988.

- Informe sobre las visitas técnicas realizadas al Barrio Los Laches, por solicitud de la Secretaria de Obras Públicas del Distrito Especial de Bogotá, Carlos Enrique Angel Martínez. Febrero de 1989.

- Estudio geotécnico de estabilidad para varios sectores de los Laches, Informe 235-97. Ingeniero Sergio Gutiérrez.