

**CLASIFICADO**



**ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.**

---

Fondo de Prevención  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**ALFREDO ISAZA VILLA.  
BOGOTÁ, COLOMBIA**

**EVALUACIÓN DEL PROBLEMA DE  
ESTABILIDAD DEL DESLIZAMIENTO  
OCURRIDO EN EL BARRIO ORQUIDEAS  
COSTADO SUR ORIENTAL DE LA VÍA A  
VILLAVICENCIO CARRERA 5° CON  
CALLE 95c sur, LOCALIDAD USME**

**DICIEMBRE DE 2001**

ALFREDO ISAZA VILLA

Ingeniero Civil

INTERVENTORIAS Y ESTUDIOS  
- OBRAS CIVILES  
OPERACIONES MINERAS

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA

EVALUACIÓN DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD  
DEL DESLIZAMIENTO OCURRIDO EN  
EL BARRIO ORQUÍDEAS

COSTADO SUR ORIENTAL DE LA VIA A VILLAVICENCIO  
CARRERA 5ª CON CALLE 95C SUR

Localidad de Usme - Bogotá, D. C.

ALFREDO ISAZA VILLA  
INGENIERO CONSULTOR U.N.

BOGOTA, DICIEMBRE DE 2.001

**ALFREDO ISAZA VILLA**  
Ingeniero Civil

INTERVENTORIAS Y ESTUDIOS  
OBRAS CIVILES  
OPERACIONES MINERAS

## EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA

EVALUACIÓN DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD  
DEL DESLIZAMIENTO OCURRIDO EN  
EL BARRIO ORQUÍDEAS

COSTADO SUR ORIENTAL DE LA VIA A VILLAVICENCIO  
CARRERA 5ª CON CALLE 95C SUR

Localidad de Usme - Bogotá, D. C.

### 1. INTRODUCCIÓN

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, contrató con el Ingeniero Alfredo Isaza Villa, la ejecución del Estudio Geotécnico para la evaluación de las causas del problema de estabilidad y el planteamiento de alternativas de solución, de un talud de corte sobre la carrera 5ª, vía de salida a Villavicencio, a la altura de la calle 95C sur, en el Barrio Orquídeas al sur-oriental de la ciudad de Bogotá. En la **Figura A1**<sup>1</sup> se presenta una copia de la Plancha IGAC del costado sur de Bogotá, escala 1:25.000 con la localización del sitio en estudio.

Dentro de los alcances del estudio se efectuó un programa de investigación del subsuelo con base en un apique y tres perforaciones, con sus respectivos ensayos de campo y laboratorio. Con estos resultados se hizo una caracterización geotécnica del subsuelo y se evaluaron las condiciones de drenaje del sector; basados en esta información y en la visita de reconocimiento de campo se analizaron las causas que originaron el problema de estabilidad. Para los análisis se contó con información topográfica básica suministrada por la Interventoría que contemplo una planta y secciones longitudinales del sector inestable. Las **figuras B1 y B2**<sup>2</sup> contienen respectivamente la planta y una sección transversal sobre el eje del deslizamiento, con la interpretación geotécnica del modelo de falla.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El deslizamiento del Barrio Orquídeas ocurrió el pasado 9 de Agosto del año en curso, producto de la acumulación de agua infiltrada en el cuerpo del talud. El deslizamiento abarcó una franja de terreno del orden de 17.5 m de largo medidos en el sentido del movimiento desde el borde occidental de una casa de 1 piso y un lote vacío, (parte alta del talud), hasta la

<sup>1</sup> La letra A de esta numeración hace referencia al Anexo A del Informe.

<sup>2</sup> La letra B hace referencia al Anexo B del informe.

del talud), cubriendo la cuneta en una longitud total de 30m; en la corona del deslizamiento se generó un escarpe de unos 10 m de largo el cual llegó justo al borde de una casa y de un lote vacío. El escarpe es de unos 3.0 m de alto y dejó descubierto el cimiento de la casa, el cual descansa sobre una capa de arena arcillosa algo cementada pero friable; se cizallaron localmente tuberías para la conducción de aguas negras, de gress con juntas de espigo y campana y una tubería de agua potable, que se prolongaba en dirección norte-sur muy cerca del lindero occidental de la casa. En el sector se encontró también una manguera de caucho con empates en alambre de hierro dúctil como se muestra en la **fotografía 1**. Todas estas tuberías son susceptibles a presentar fugas y pudieron generar un aporte importante de agua infiltrada en el suelo y contribuir a la ocurrencia de la falla del talud.

También se encontraron señales de humedad en el escarpe del deslizamiento, que indica la proveniencia de agua infiltrada detrás de la zona inestable. (**fotografía 1 y 2**) Por otra parte el talud del costado sur adyacente al flanco izquierdo del deslizamiento, presenta vegetación fresca de color verde que evidencia la presencia permanente de agua infiltrada en el suelo que aflora en la base del talud. (**fotografía 1**)

En el sector afectado por la falla se encontró una capa de relleno de 1.4 m de espesor compuesto por limo y desechos de construcción, seguido por suelo residual de arena fina arcillosa seca algo cementada, de baja plasticidad hasta 4 m de profundidad y finalmente apareció el sustrato de roca competente compuesto por arcillolita roja y gris algo meteorizada.

La superficie del talud en la zona de falla y en los costados presenta barrigas que indican la ocurrencia movimientos lentos progresivos del terreno y condiciones precarias de estabilidad del sector. Durante la exploración se observó una grieta de tensión en la parte alta del deslizamiento abajo del escarpe de falla en la que se detectó una abertura de la grieta del orden de 1 cm y quince días después ya presentaba una abertura de unos 10 cm.

La superficie de falla en el sitio de la perforación se encontró entre 3.5 y 4.1 m de profundidad en donde se encontró una capa de limo café en estado húmedo y blando; la totalidad de la superficie del talud se encontró cubierta por pasto. El mecanismo de falla corresponde a un hundimiento, con superficie de falla compuesta controlada por la presencia de la capa de limo café.

### 3. EXPLORACION DEL SUBSUELO:

#### 3.1 Perforaciones y apiques:

Con el objeto de establecer las características geotécnicas del subsuelo se efectuaron tres perforaciones con la siguiente secuencia:

En una primera etapa se efectuó una perforación en la zona central del deslizamiento (P-1) de 5.9 m de profundidad y un apique de 2.3 m de longitud en la parte alta del deslizamiento contra el escarpe de falla. Con esta información se pudo determinar el mecanismo de falla y su geometría.

Como resultado de reuniones con funcionarios del FOPAE, surgió la necesidad de una investigación complementaria para la definición de obras geotécnicas de estabilización de los dos predios localizados en la parte alta del deslizamiento; para este fin se desarrolló una segunda etapa de exploración que comprendió la ejecución de otras dos perforaciones, una en la parte alta del deslizamiento al frente de la casa de un piso de 4.85 m de profundidad y otra en el lote vacío detrás del escarpe de falla de 2.00 m de profundidad; con estas dos perforaciones se determinó la profundidad del sustrato de arcillolita en este sector de la casa.

Las perforaciones se efectuaron con equipos mecánicos de rotación, percusión y lavado de baja capacidad; en ellos se efectuó un levantamiento del perfil estratigráfico y se midió la profundidad del nivel freático. Debido a la presencia de suelos arenosos finos y arcillosos duros se efectuaron ensayos sucesivos de penetración estándar SPT, y se recuperaron paralelamente con el muestreador de tubo partido "Split spoon", muestras del suelo residual y de la roca alterada.

El apique se efectuó con equipo manual y en él se recuperaron muestras inalteradas en bloque para ensayos de corte directo.

### 3.2 Ensayos de Laboratorio:

Para determinar las características geotécnicas del subsuelo se hizo un programa de ensayos de laboratorio que comprendió:

➤ Ensayos para clasificar el suelo y determinar sus propiedades índice tales como:

- Humedad natural
- Peso unitario
- Límites líquido y plástico
- Granulometría por tamizado mecánico.

➤ Un ensayo de corte directo sobre una muestra representativa de suelo residual para determinar los parámetros de resistencia al corte del suelo para bajas tasa de deformación "condición drenada".

➤ Datos de consistencia del suelo con el penetrómetro manual y mediciones directas de la resistencia al corte no drenado del suelo con veleta manual.

Los resultados de la caracterización de suelos se presentan en el **Anexo A** del informe.

#### 4. CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUBSUELO

En el sector de estudio se encuentra la Formación Bogotá, compuesta principalmente por arcillolitas abigarradas de tonalidad gris, roja y morada, con horizontes algo arenosos. El perfil estratigráfico encontrado en la zona del deslizamiento es el siguiente:

- Desde la superficie hasta 0.80/1.40 m de profundidad: Capa Vegetal y material de relleno compuesto por limo orgánico seco de color café oscuro, poroso, fisurado, con raíces, y de consistencia firme a dura.
- Desde 0.80/1.4 hasta 3.5 m: Arena arcillosa fina seca, de color amarillo y gris con vetas rojas, de baja plasticidad, muy frágil y consistencia firme, con las siguientes propiedades geotécnicas:

Humedad natural	$w_N$	9	%
Límite líquido	$W_L$	22	
Límite plástico	$W_P$	14	
Pasa el tamiz 200	PT200	35	%
Peso unitario	$\gamma_t$	2.0	ton/m <sup>3</sup>
Resistencia al corte no drenado	$C_u$	6	ton/m <sup>2</sup>
Ensayo de Penetración estándar	N	5-8	Golpes/pie
Cohesión	$C'$	0.0	ton/m <sup>2</sup>
Angulo de fricción	$\phi'$	24.9	°
Clasificación USC	(SC-CL)		

- Desde 3.5 m hasta 4.1 m: Lente de limo plástico de color café con arcilla gris y amarilla, en estado húmedo y blando, con un registro de 8 golpes/pie en el ensayo de penetración estándar.
- Por debajo de 4.1 m de profundidad se encuentra arcillolita parcialmente meteorizada gris clara con vetas rojas, con las siguientes propiedades geotécnicas:

Humedad natural	$w_N$	18	%
Límite líquido	$W_L$	61	
Límite plástico	$W_P$	25	
Resistencia al corte no drenado	$C_u$	6	ton/m <sup>2</sup>
Ensayo de Penetración estándar	N	28-34	Golpes/pie
Clasificación USC	CH		

En la perforación P1 se encontró agua libre a 1.3 m de profundidad y en el Apique AP-1, a 1.8 m de profundidad, en donde se encontró flujo de agua con evidencias de erosión interna del agua entre el estrato de arena y la arcillolita.

En la **Figura B2** se presenta una sección del deslizamiento con la interpretación del perfil estratigráfico del área estudiada. Con base en el registro de las tres perforaciones se pudo establecer el contacto entre el suelo residual arenoso y el sustrato de roca de arcillolita parcialmente meteorizada.

## 5. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES:

### 5.1. Generalidades:

Para el análisis de las condiciones de estabilidad del talud se utilizó el programa P.C. Stable versión 6, que permite analizar las condiciones de estabilidad del talud basados en modelos de equilibrio límite; para la evaluación de la falla existente se tomó como referencia la topografía del sector y la posición de la superficie de falla, reportada en la perforación P1, en las que se analizó una superficie de falla irregular. La evaluación de otros mecanismos potenciales de falla contempló el análisis de otras superficies aleatorias de forma circular.

### 5.2 Análisis y Resultados:

Se contemplaron dos escenarios de estabilidad: un primer caso del estado del talud antes del evento de falla en las que se determinaron por retroanálisis los parámetros de resistencia máxima del suelo justo antes de que ésta ocurriera y un segundo caso de estabilidad del talud fallado, con el fin de calibrar los parámetros del suelo en condición residual. Con base en estos primeros resultados se evaluaron otros posibles mecanismos de falla del talud en función de las soluciones geotécnicas planteadas.

El primer modelo de estabilidad se reporta en la Figura 1, que corresponde a un talud con pendiente uniforme de 10 m de altura, en donde se determinaron por retroanálisis los parámetros geotécnicos reportados en la tabla 1.

**TABLA 1: PARÁMETROS GEOTÉCNICOS OBTENIDOS Y AJUSTADOS POR RETROANÁLISIS -CONDICION DE FALLA INICIAL**

Material	Peso unitario (ton/m <sup>3</sup> )	Cohesión (ton/m <sup>2</sup> )	Angulo de fricción (°)
Limo orgánico	1.95	1.0	25
Arena arcillosa	2.01	1.7	25.4
Limo arcilloso	1.10	0	15
Arcillolita	2.2	6	25

NOTA: Para análisis dinámico se adoptó una cohesión  $C_d = 1.5 c'$  en suelos de plasticidad moderada a baja.

Los factores de seguridad en condición estática de talud seco son del orden de 1.2 y del talud parcialmente saturado del orden de 1.0 (obtenido del retroanálisis) El efecto de un sismo con aceleración horizontal de 0.25 g reduce el factor de seguridad a valores del orden de 0.75.

En un segundo modelo de talud fallado (condición actual) con parámetros residuales de resistencia al corte ( $c'_r = c'/3$ ,  $\phi'$ ) se obtienen los siguientes resultados:

**TABLA 2: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE ESTABILIDAD  
SITUACIÓN ACTUAL**

Condición de drenaje	FS estático	FS pseudoestático ( $a=0.25g$ )
Talud seco	1.25	0.65
Talud saturado	1.00	0.81

## 6. ALTERNATIVAS DE SOLUCION:

### 6.1. Generalidades:

Se analizaron varias alternativas de solución de estabilización las cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Soluciones de estabilización que involucra la afectación de la zona posterior de la casa y del lote detrás de la corona del talud.

Soluciones de estabilización que incorporan obras de estabilización de la casa y del lote vacío detrás de la corona del talud.

### 6.2. Soluciones que involucran la zona posterior de la casa:

Esta solución contempla el retiro parcial o total de la capa superficial de suelo residual limo-arenoso el cual presenta un alto grado de susceptibilidad a inestabilizarse bien sea por problemas de estabilidad del talud o por erosión interna del suelo arenoso generado por el flujo de agua en este material, en el contacto con el sustrato de arcillolita.

Basados en los registros de perforación se encuentra que el espesor de esta capa de arena arcillosa es del orden de 3.7 a 4.5 m de espesor, el cual abarca el cuerpo de falla del talud y compromete la fundación de la casa.

Las **figuras B3 y B4** contienen el planteamiento de una solución de conformación del talud, y un relleno de confinamiento en la base soportado por un muro de gaviones de 2 m de altura; el relleno de confinamiento se considera necesario solo en el caso de que el macizo rocoso de arcillolita se encuentre muy fracturado y puede ser susceptible a inestabilizarse; de lo contrario este relleno podría omitirse. Las actividades que se involucran dentro de esta alternativa de estabilización son las siguientes:

- Demolición de la casa existente.
- Excavación de la capa superficial de suelo residual arenoso.
- Conformación del relleno de confinamiento en la base del talud y muro de gaviones (opcional)
- Obras de drenaje superficial.
- Recuperación de la cobertura vegetal y mantenimiento de la superficie del talud.

En las tablas 2 y 3 del Anexos se presenta el presupuesto y cantidades de obra para esta solución de estabilización.

### 6.3. Soluciones que incorporan obras de estabilización de la casa:

En esta alternativa se plantean soluciones de estabilización del talud que incorporan obras para garantizar la estabilidad de la casa y del lote localizados detrás de la corona del talud. Las obras se desarrollarían en dos fases así:

#### 6.3.1 Obras de refuerzo de cimentación de la casa:

Comprende la construcción de una estructura de confinamiento sobre el escarpe del deslizamiento por medio de la conformación de un muro discontinuo vertical de concreto en tres tramos de sección rectangular de 0.6 m de ancho y 1.0 m de largo y la instalación de tres anclajes activos de 15 toneladas de capacidad de carga los cuales se instalarán a unos 2 m de profundidad medidos desde el nivel de piso de la casa. Dos de los anclajes quedarán bajo la cimentación de la casa y un tercer anclaje en la zona del lote adyacente. (**figuras B5 y B6**)

La longitud libre de anclaje es de 4 m y la longitud de bulbo es de 6 m para una longitud total de 10 m; para cubrir la capacidad de tensionamiento se pueden utilizar 2 varillas de acero corrugado de 7/8" de pulgada o torones de acero de 1/2" y 270ksi. El bulbo de anclaje se puede conformar mediante la inyección de lechada de agua cemento con presiones de inyección de 5 a 10 kg/cm<sup>2</sup> y se debe efectuar por tramos de 1m para prevenir posibles afectaciones en los alrededores.

Para garantizar la estabilidad del muro en la base es necesario efectuar excavaciones entibadas en concreto simple o madera, en la parte inferior del escarpe enfrentado con el muro-viga, del orden de 4 m de profundidad de tal manera que se sobrepase la capa de suelo

residual arenoso y se empotre por lo menos 2 m en el sustrato rocoso de arcillolita. La excavación se puede efectuar en forma de media luna, de tal manera que la cara recta de la excavación sirva como formaleta del muro. Una vez construido el muro-viga la excavación se debe rellenar con un concreto ciclópeo de 2500 psi.

Las actividades de refuerzo de la cimentación de las casas se resumen así:

1. Excavación de tres caissons en forma de medialuna de 1.2 m de diámetro y 4 m de profundidad.
2. Construcción de tres vigas de concreto de 0.6 m de espesor x 1.0 m de lado y 9 m de largo.
3. Instalación de 3 anclajes de 10m de longitud y 15 toneladas de capacidad de carga.

#### 6.3.2. Obras de reconformación del talud:

Una vez instalados los anclajes se pueden acometer las obras de reconformación del talud en donde se plantean dos alternativas:

- 1) Excavación de materiales sueltos y conformación del talud con relleno granular:

Una solución alternativa consiste en la conformación del talud con material de relleno granular tipo B-200 por medio de taludes inclinados 1.5H:1.0V y bermas intermedias de 1.5 m de ancho como se ilustra en la figura **B5** y **B7**. En la base del relleno se requiere un muro de gaviones de 3m de altura para confinar el relleno en la base y permitir el drenaje en el interior del mismo. Una vez conformado el relleno se requiere de la ejecución y mantenimiento de obras de recuperación de la cobertura vegetal y drenaje superficial en la superficie del talud reconformado.

- 2) Excavación de materiales sueltos y conformación de una estructura en tierra armada con geotextil:

Comprende el retiro de la capa superficial de suelo arenoso localizado entre la base del muro y la base del talud, donde se puede dejar una parte del material residual mediante un talud inclinado 3H:1V y una bermá en la corona del orden de 1.0 m de ancho. Se contemplan además obras de recuperación de la cobertura vegetal y drenaje superficial para prevenir procesos de erosión en el talud reconformado.

Para conformar el acceso a la casa se plantea la construcción de un relleno compactado del orden de 3.5 m de ancho en la base y 2.5 m de ancho en la corona, conformado en

capas de 15 a 30cm de espesor y refuerzo con geotextil tejido T3000 o similar según lo indicado en el diseño. En la base del relleno se excava una plataforma de apoyo donde se incluye una base en concreto reforzado con malla de 10 cm de espesor y una viga de apoyo en la parte externa de 0.5 m de lado y 1.0 m de altura con un bordillo de 0.5 m de alto. El relleno que conforma la tierra reforzada debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Tamaño máximo del agregado	2"
Pasa tamiz 200	<15%
Indice de plasticidad	< 5

Entre la plataforma de concreto y el relleno en tierra armada se recomienda la colocación de material granular grueso separado por un geotextil no tejido del relleno adyacente que tiene como función interceptar el agua proveniente en la zona posterior del muro y conducirlo al sistema de drenaje del talud; En la superficie del talud y en la viga de apoyo en la base se deben dejar pases en Tubería PVC, separados cada 0.5 m para permitir el paso del agua. En las **Figuras B8 y B9** se presentan los diseños en planta y perfil de esta solución.

#### 6.4 Otras obras de estabilización:

Teniendo en cuenta que los sectores adyacentes al deslizamiento también son vulnerables a inestabilizarse, en particular el talud adyacente al flanco izquierdo del deslizamiento (lado sur) se recomienda la instalación de unos 4 drenes horizontales de unos 10 m de longitud separadas cada 10m m; los drenes deben entregar a la cuneta de la vía.

### 7. CONSIDERACIONES FINALES:

Como resultado de este estudio se encontró que el problema de estabilidad que se presentó en el talud de corte sobre la Carrera 5a, a la altura de la calle 95c, se produjo por la saturación de una capa arena limosa de baja resistencia producto de la acumulación de aguas infiltradas en el cuerpo del talud; en el sitio de la falla se encontraron mangueras de caucho con empates en alambres dulce y tuberías de aguas negras en tuberías de gress por donde se infiltra agua al suelo, las cuales pudieron ser la causa de presencia de agua en el talud, la cual generó la falla del mismo.

Para corregir el problema se han planteado una serie de alternativas de solución las cuales se pueden clasificar en dos categorías:

En una primera categoría se contempla una alternativa de conformación del talud que abarca el área de la vivienda y del lote localizada detrás de la corona del deslizamiento; para este tipo de

solución se requiere de la compra de estos predios para acometer las obras de estabilización. Esta alternativa solución se considera conveniente desde el punto de vista técnico, ya que parte de la casa se encuentra cimentada sobre capas de arenas residuales muy frágiles y con problemas de erosión interna que pueden comprometer la estabilidad de estos dos predios en el largo plazo; por otra parte la incorporación de esta área dentro de la solución de estabilización resulta favorable comparada con una alternativa de solución de mantener las casas.

Alternativas de solución manteniendo los predios detrás del deslizamiento, en donde es necesaria la ejecución de obras complementarias de estabilización por debajo de la cimentación de la casa y del lote para prevenir posibles afectaciones de éstas en el futuro. Se plantean soluciones de confinamiento del suelo de fundación de la casa por medio de un muro discontinuo de concreto y anclajes activos los cuales resultan de un alto costo y su ejecución pueden generar inevitablemente daños en la casa por vibración o por deformaciones del terreno. Por otra parte no es viable efectuar obras para el control de problemas de erosión interna del agua en la capa de arenas ya que implica un control directo de las fuentes de aguas infiltradas que resultaría impracticable ya que se puede generar por fugas en tuberías de aguas negras de las casas adyacentes; en consecuencia, la alternativa de solución con muro y anclajes no ofrece una total garantía de estabilidad de las casas adyacentes.

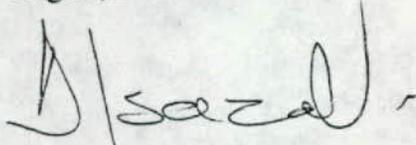
En conclusión se recomienda comprar los dos predios adyacentes y efectuar las obras de estabilización que comprende el retiro de la capa de suelo residual arenoso y la conformación del talud incorporando obras de recuperación vegetal y drenaje superficial.

## LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas en los resultados de la investigación del subsuelo, y resultados de ensayos de campo y de laboratorio.

En el caso de que se presenten condiciones diferentes a las encontradas durante la exploración, se debe informar al Ingeniero de Suelos para que estudie las modificaciones o adiciones que se consideren pertinentes.

Bogotá, Diciembre de 2.002.



**ALFREDO ISAZA VILLA**

**MEMORIA DE CALCULOS**

EVALUACION DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD DESLIZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
Ten Most Critical. D:ORQ\_1.PLT By: ALFREDO ISAZA VILLA 12-18-01 6:41 am m

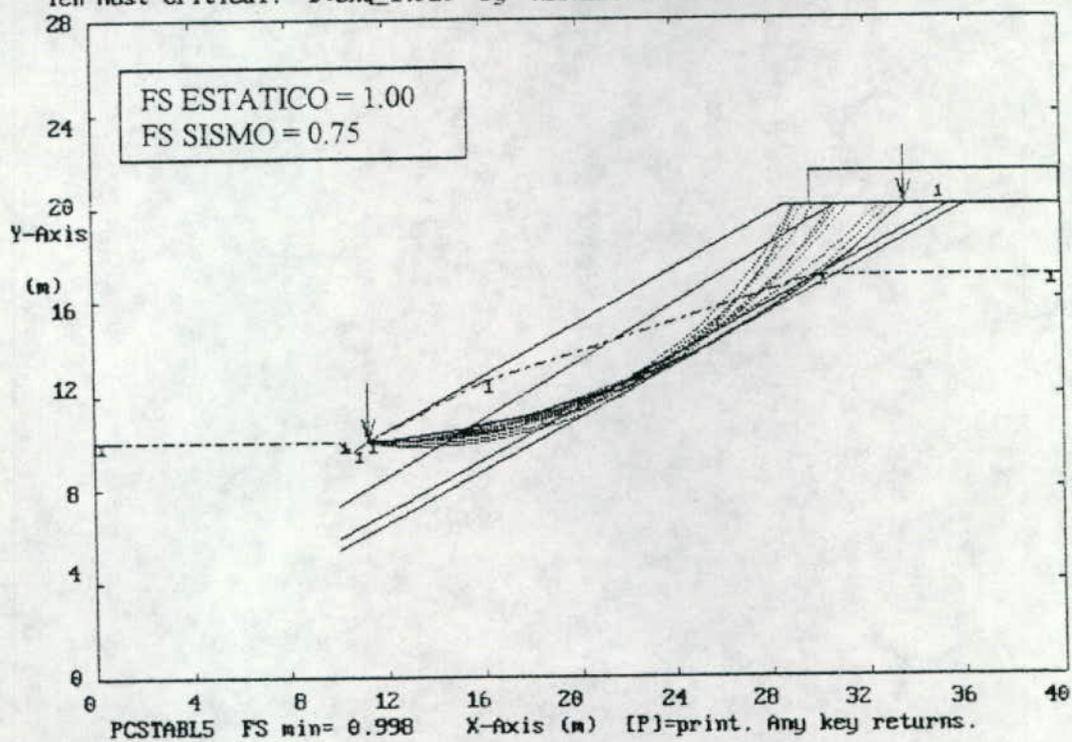


FIGURA 1: MODELO DE ESTABILIDAD DEL TALUD ANTES DE LA FALLA

EVALUACION DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD DESLIZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
Ten Most Critical. D:ORQ\_2.PLT By: ALFREDO ISAZA VILLA 12-18-01 6:57 am m

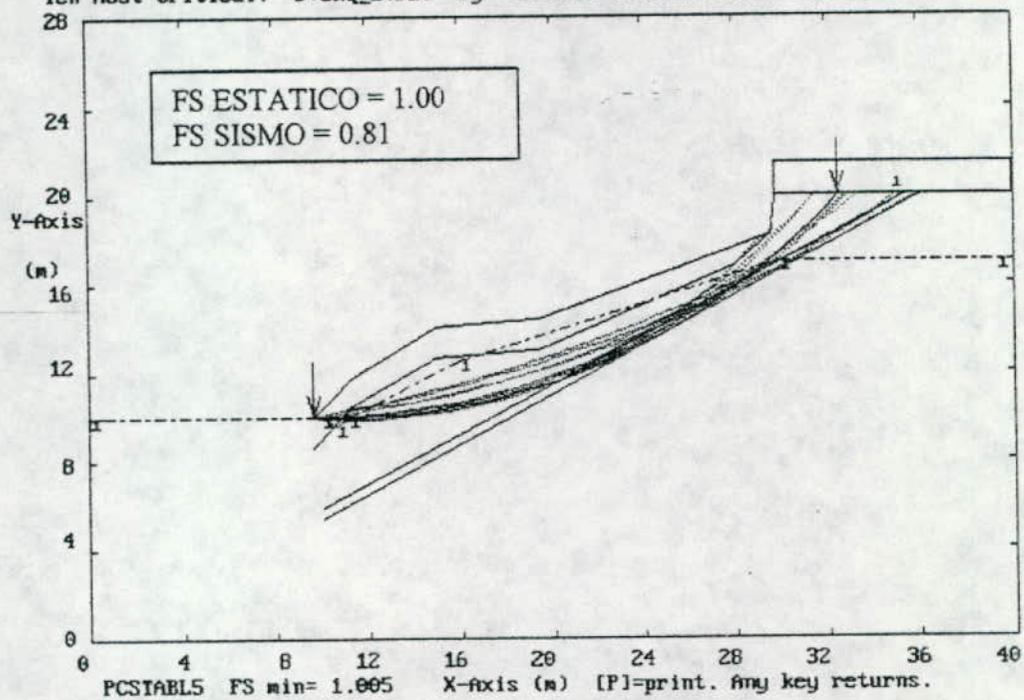


FIGURA 2: MODELO DE ESTABILIDAD DEL TALUD DESPUÉS DE FALLA - SITUACION ACTUAL

EVALUACION DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD DESLIZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
Ten Most Critical. D:ORQ\_5.PLT By: ALFREDO ISAZA VILLA 12-18-01 7:36 am m  
28

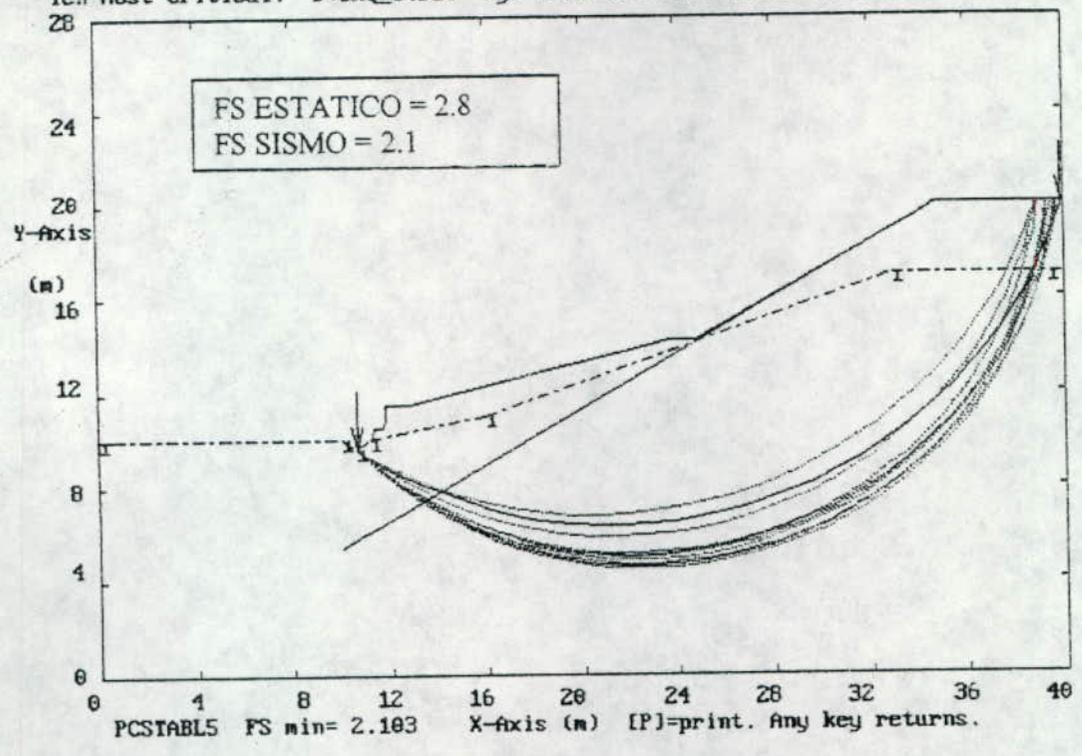


FIGURA 3: RETIRO DE SUELO RESIDUAL Y CONFORMACION DEL TALUD CON RELLENO

EVALUACION DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD DESLIZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
Ten Most Critical. D:ORQ\_3.PLT By: ALFREDO ISAZA VILLA 12-18-01 7:09 am m  
28

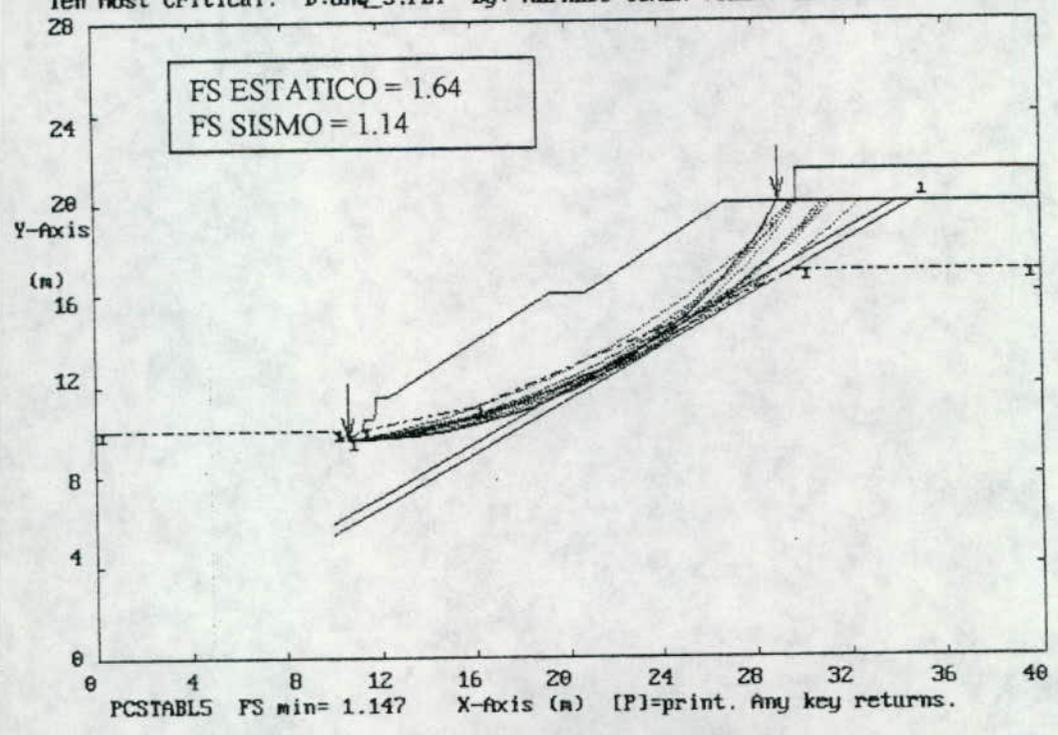


FIGURA 4: RETIRO DE SUELO RESIDUAL Y CONFORMACION DEL TALUD CON RELLENO

EVALUACION DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD DESLIZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
 Ten Most Critical. D:ORQ\_4.PLT By: ALFREDO ISAZA VILLA 12-18-01 7:23 am m

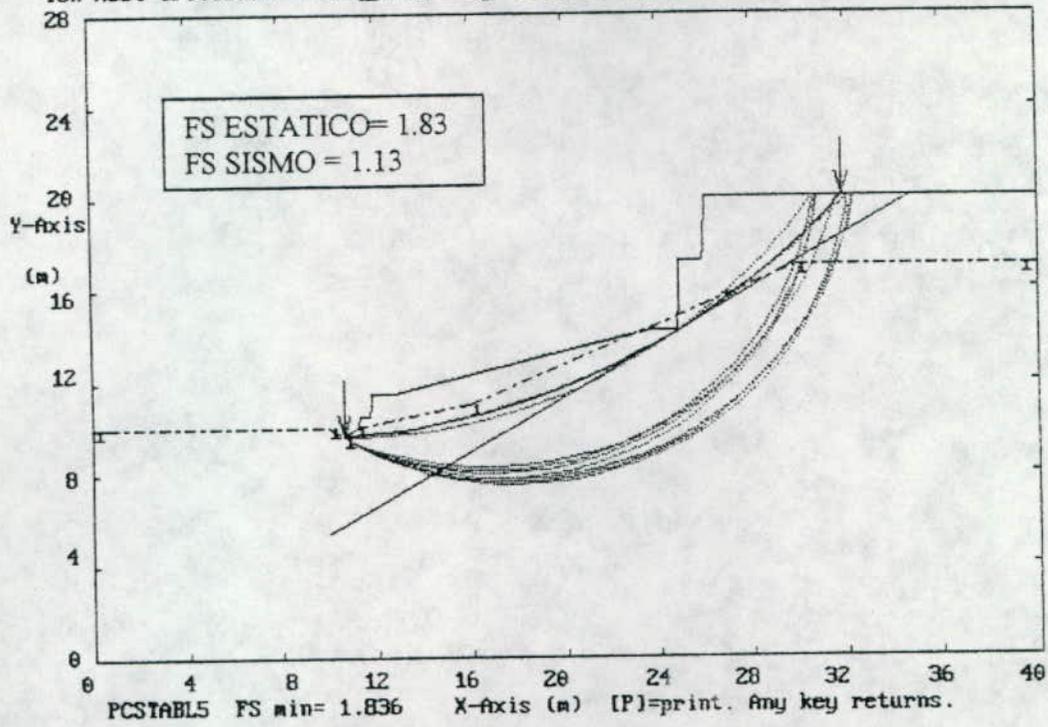


FIGURA 5: RETIRO DE SUELO RESIDUAL Y CONFORMACIÓN DEL TALUD CON TIERRA ARMADA

DISEÑO DE MUROS EN TIERRA ARMADA

CARGAS DE SOBRECARGAS

PRESION UNIFORME	$\Delta P =$	1,0 ton/m <sup>2</sup>
CARGA PUNTUAL	Q =	1 ton
	X =	1,25 m
ACELERACION SISMICA	a <sub>g</sub> =	0,25
	a <sub>v/g</sub> =	0
	θ =	14,0

GEOMETRIA FINAL DEL MURO

Altura del muro	H	5,8 m
Inclinación del muro con la vertical	β	-5 °
Inclinación del terreno	ι	0 °
K <sub>RELLENO</sub>		0,4006
K <sub>SUELO LAT</sub>		0,588

CONDICIONES DEL GEOTEXTIL	
Tension de Rotura (10%)	7,00 ton/m
Tensión de seguridad	0,93 ton/m
Por daños de Instalación	FS di= 1,20
Por degradación Química	FS dq= 1,30
Por degradación Biológica	SS db= 1,10
Por Creep	FS cr= 4,00
Por juntas	FS jr= 1,10
Factores de Seguridad	FS= 7,55

CONDICIONES DEL RELLENO	
Peso unit	2,00 ton/m <sup>3</sup>
Cohesion	0,00 ton/m <sup>2</sup>
Fricción	35,0 °

ADHERENCIA RELLENO-GEOTEXTIL	
factor de adherencia	0,75
c' <sub>s</sub> =	fz x c'
tan φ' <sub>s</sub> =	fz x tan φ
	27,7

CONDICIONES DEL TERRENO LAT	
Peso unit	2,00 ton/m <sup>3</sup>
Cohesion	0,00 ton/m <sup>2</sup>
Fricción	25,0 °

CONDICIONES DEL TERRENO DE BASE	
Peso unit	2,00 ton/m <sup>3</sup>
Cohesion	6,00 ton/m <sup>2</sup>
Fricción	25,0 °

ANALISIS DE ESTABILIDAD INTERNA

PROF. (m)	No. de capas	Sep. entre capas (m)	ESFUERZOS HORIZONTALES (ton/m <sup>2</sup> )				LONGITUD DE REFUERZOS (m)					FS <sub>adh</sub> >1,5	Tdis/Ttrab >1,0
			σ <sub>ACT+RES</sub>	σ <sub>ISC UNIF</sub>	σ <sub>ISC PUN*</sub>	σ <sub>TOTAL</sub>	L neutra	L adh	Lt mínima	L adoptad	L amarre		
0,4	1	0,55	0,32	0,40	0,01	0,73	2,81	0,71	3,53	3,00	1,00	0,40	2,32
0,7	1	0,3	0,56	0,40	0,02	0,98	2,65	0,30	2,95	3,00	1,00	1,73	3,16
1	1	0,3	0,80	0,40	0,03	1,23	2,50	0,26	2,76	3,00	1,00	2,86	2,52
1,3	1	0,3	1,04	0,40	0,03	1,48	2,34	0,24	2,59	3,00	1,00	4,05	2,09
1,6	1	0,3	1,28	0,40	0,04	1,72	2,19	0,23	2,42	3,00	1,00	5,30	1,80
1,9	1	0,3	1,52	0,40	0,04	1,96	2,03	0,22	2,25	3,00	1,00	6,58	1,58
2,2	1	0,3	1,76	0,40	0,04	2,20	1,87	0,21	2,09	3,00	1,00	7,89	1,41
2,5	1	0,3	2,00	0,40	0,03	2,44	1,72	0,21	1,93	3,00	1,00	9,22	1,27
2,8	1	0,3	2,24	0,40	0,03	2,67	1,56	0,20	1,77	3,00	1,00	10,55	1,16
3,1	1	0,25	2,48	0,40	0,02	2,91	1,41	0,17	1,57	3,00	1,00	14,28	1,28
3,3	1	0,2	2,64	0,40	0,02	3,07	1,30	0,13	1,43	3,00	1,00	19,20	1,51
3,5	1	0,2	2,80	0,40	0,02	3,22	1,20	0,13	1,33	3,00	1,00	20,56	1,44
3,7	1	0,2	2,96	0,40	0,02	3,38	1,09	0,13	1,22	3,00	1,00	21,91	1,37
3,9	1	0,2	3,12	0,40	0,01	3,54	0,99	0,13	1,12	3,00	1,00	23,27	1,31
4,1	1	0,2	3,29	0,40	0,01	3,70	0,88	0,13	1,01	3,00	1,00	24,62	1,25
4,3	1	0,2	3,45	0,40	0,01	3,85	0,78	0,13	0,91	3,00	1,00	25,98	1,20
4,5	1	0,2	3,61	0,40	0,01	4,02	0,68	0,13	0,80	3,00	1,00	27,34	1,15
4,7	1	0,2	3,77	0,40	0,01	4,18	0,57	0,13	0,70	3,00	1,00	28,70	1,11
4,9	1	0,2	3,93	0,40	0,01	4,34	0,47	0,13	0,59	3,00	1,00	30,05	1,07
5,1	1	0,2	4,09	0,40	0,01	4,49	0,36	0,13	0,49	3,00	1,00	31,41	1,03
5,3	1	0,2	4,25	0,40	0,01	4,65	0,26	0,13	0,39	3,00	1,00	32,77	1,00
5,5	1	0,175	4,41	0,40	0,01	4,81	0,16	0,11	0,27	3,00	1,00	39,00	1,10
5,65	1	0,15	4,53	0,40	0,01	4,93	0,06	0,09	0,17	3,00	1,00	46,86	1,25
5,8													

ANALISIS DE ESTABILIDAD EXTERNA

Ancho de referencia	B	3,5
	HL	5,8

FACTOR DE SEGURIDAD POR DESLIZAMIENTO

FUERZA LATERAL RESISTENTE	23,16
FUERZA LATERAL ACTUANTE	23,19
FS <sub>DESPLAZAMIENTO</sub>	1,00

FACTOR DE SEGURIDAD POR VOLCAMIENTO

MOMENTO RESISTENTE	77,18
MOMENTO ACTUANTE	48,13
FS <sub>VOLCAMIENTO</sub>	1,60

CAPACIDAD PORTANTE EN LA BASE

EXCENTRICIDAD	-1,09 m
PRESION MINIMA	10,73 ton/m <sup>2</sup>
PRESION MAXIMA	14,47 ton/m <sup>2</sup>
PRESION MEDIA	12,60 ton/m <sup>2</sup>

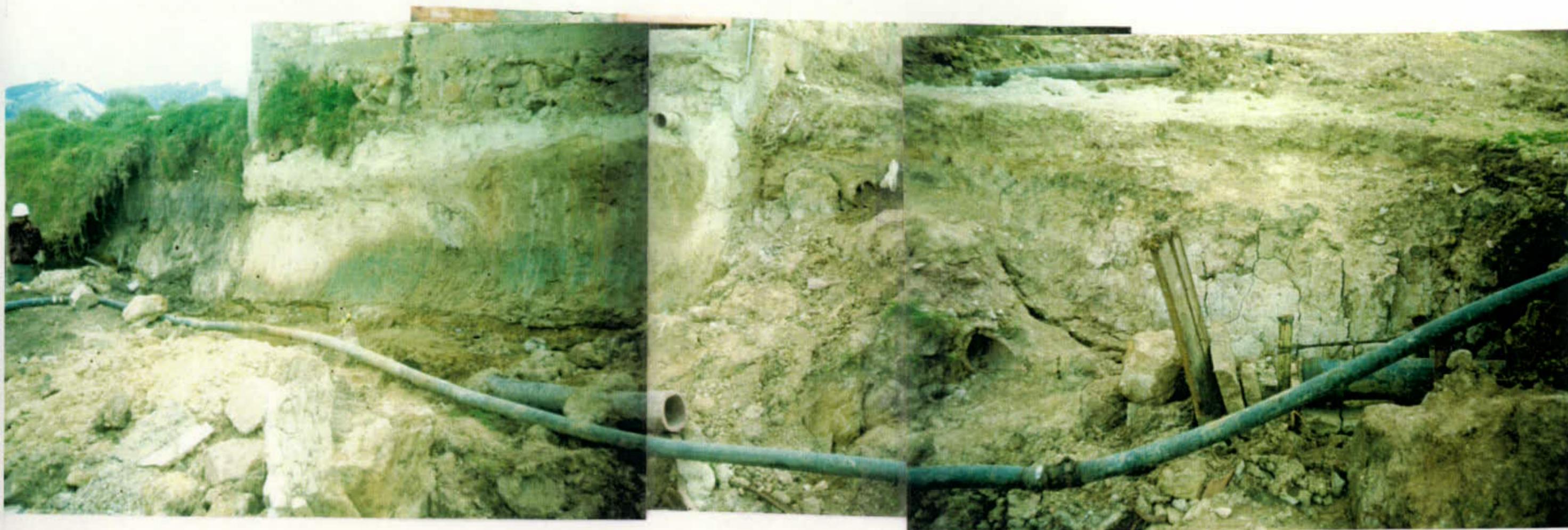
CAPACIDAD PORTANTE ULTIMA

Nc	20,720533	Sbult	50,1
Nq	10,662144		
Ny	6,7582974	FS=	3,5

ANEXO  
FOTOGRAFICO

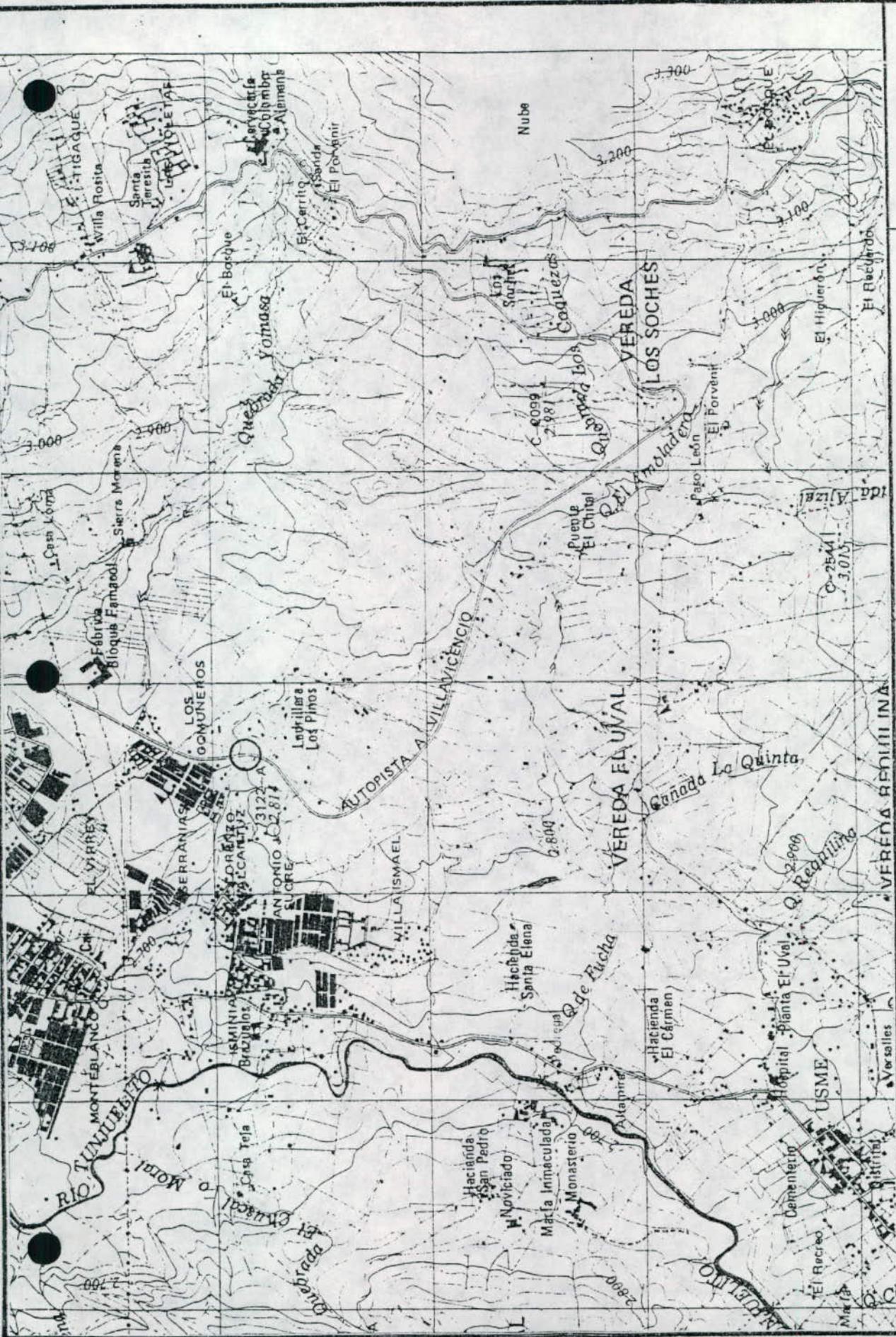


**FOTOGRAFIA 1:** (2001-11-26): Vista general del deslizamiento tomada desde el costado occidental de la carrera 5ª, a la altura de la calle 95C sur. El deslizamiento afectó el talud de corte de la vía en donde se encontró una capa de suelo residual arenoso del orden de 4 m de espesor. El deslizamiento se produjo desde el lindero de la casa de un piso y un lote vecino e invadió la cuneta de la vía en la parte baja; el deslizamiento comprometió una franja de terreno del orden de 17.5 m de largo (dirección del movimiento de falla) x 30 m de ancho (en la banca de la vía). La zona adyacente al flanco izquierdo del deslizamiento presenta señales de humedad (zona con vegetación verde) y barrigas en la superficie del talud que indican movimientos lentos y condiciones precarias de estabilidad de dicho sector.



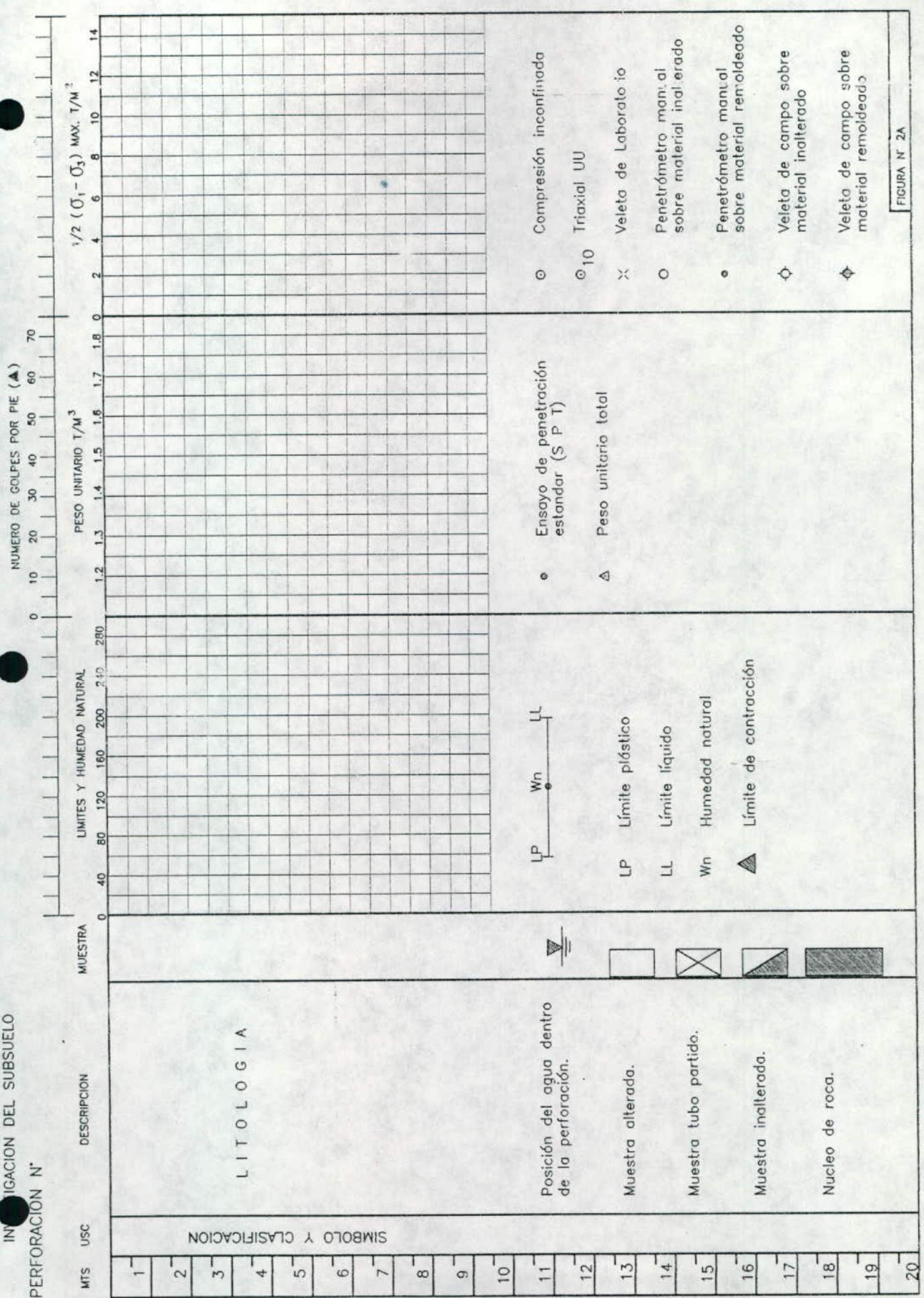
**FOTOGRAFIA 2:** (2001-11-26): En la parte alta del deslizamiento se generó un escarpe de 3.0 m de altura que dejó al descubierto los cimientos de la casa de adyacente y cizalló tuberías de aguas negras y una línea de conducción de agua potable que se prolongaba en la parte alta del deslizamiento. En el escarpe, se observó agua infiltrada debajo de la casa que se refleja por una tonalidad gris oscura en el pañete colocado en la superficie vertical. En un apique efectuado adyacente al escarpe se encontró que la casa está apoyada sobre suelo residual arenoso frágil, con señales de erosión interna.

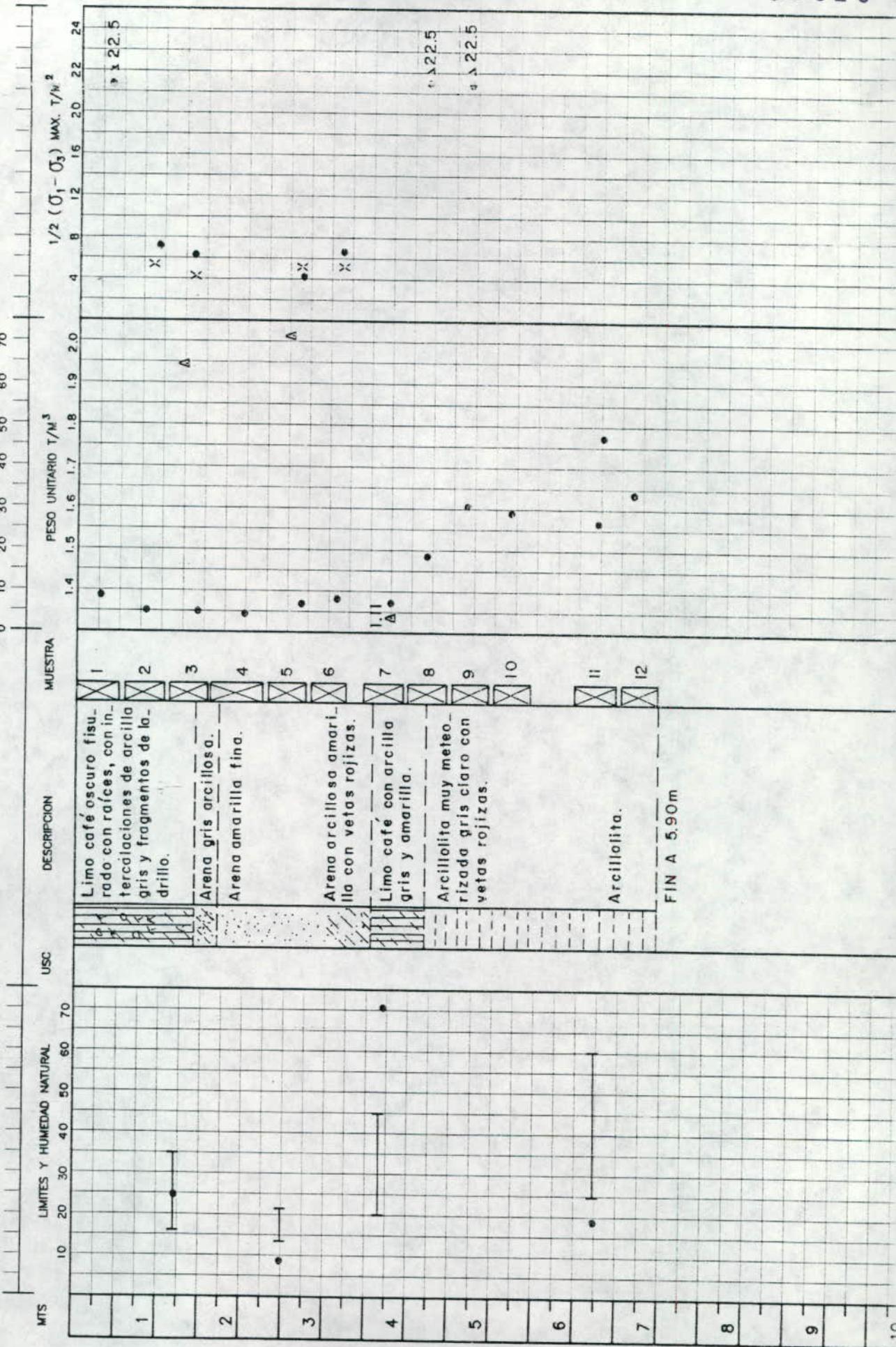
ANEXO A

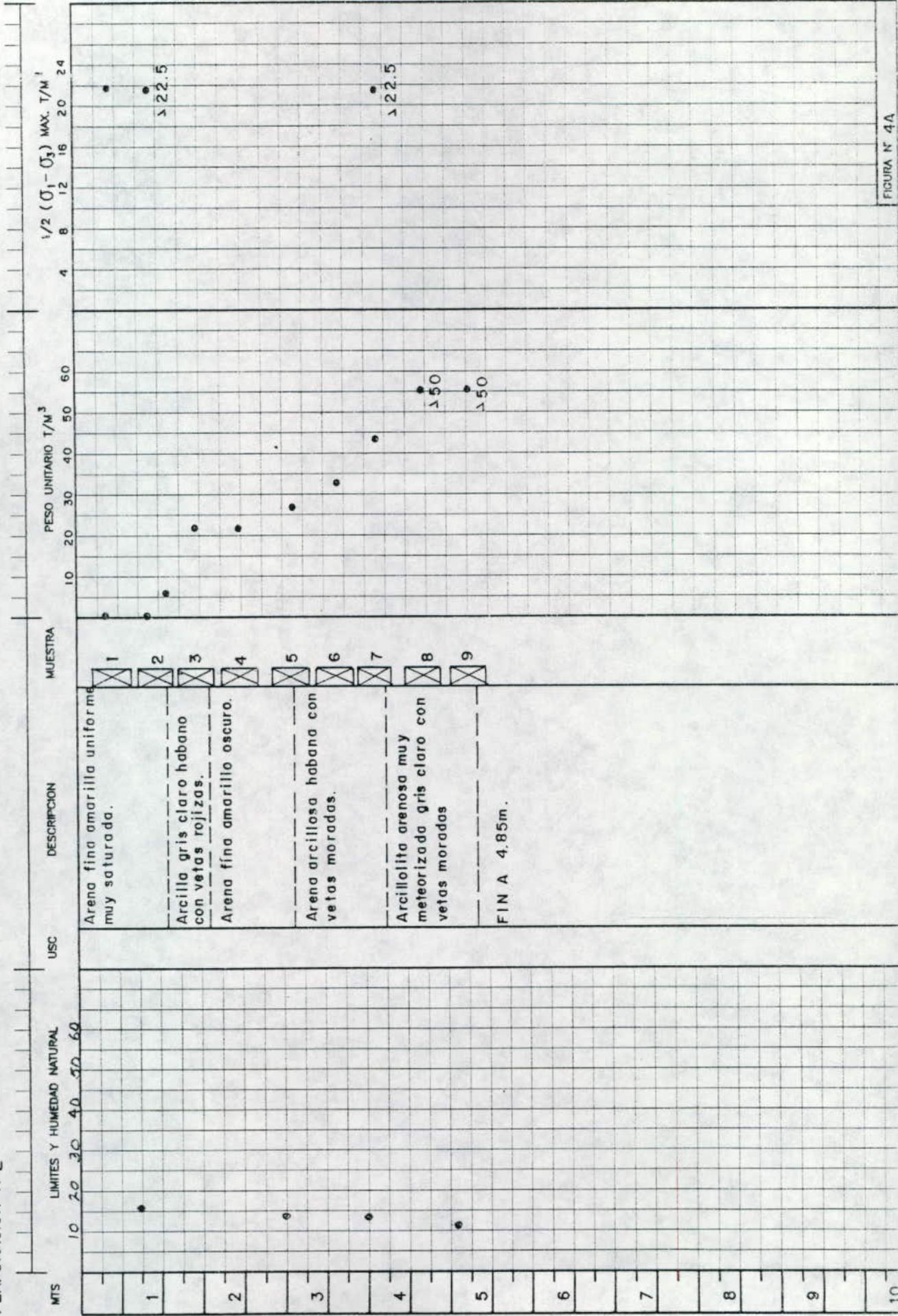


<p>ALFREDO ISAZA VILLA</p>	<p>LOCALIZACION GENERAL</p>	<p>EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA EVALUACION DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD DEL DESLIZAMIENTO — BARRIO ORQUIDEAS</p>
----------------------------	-----------------------------	--

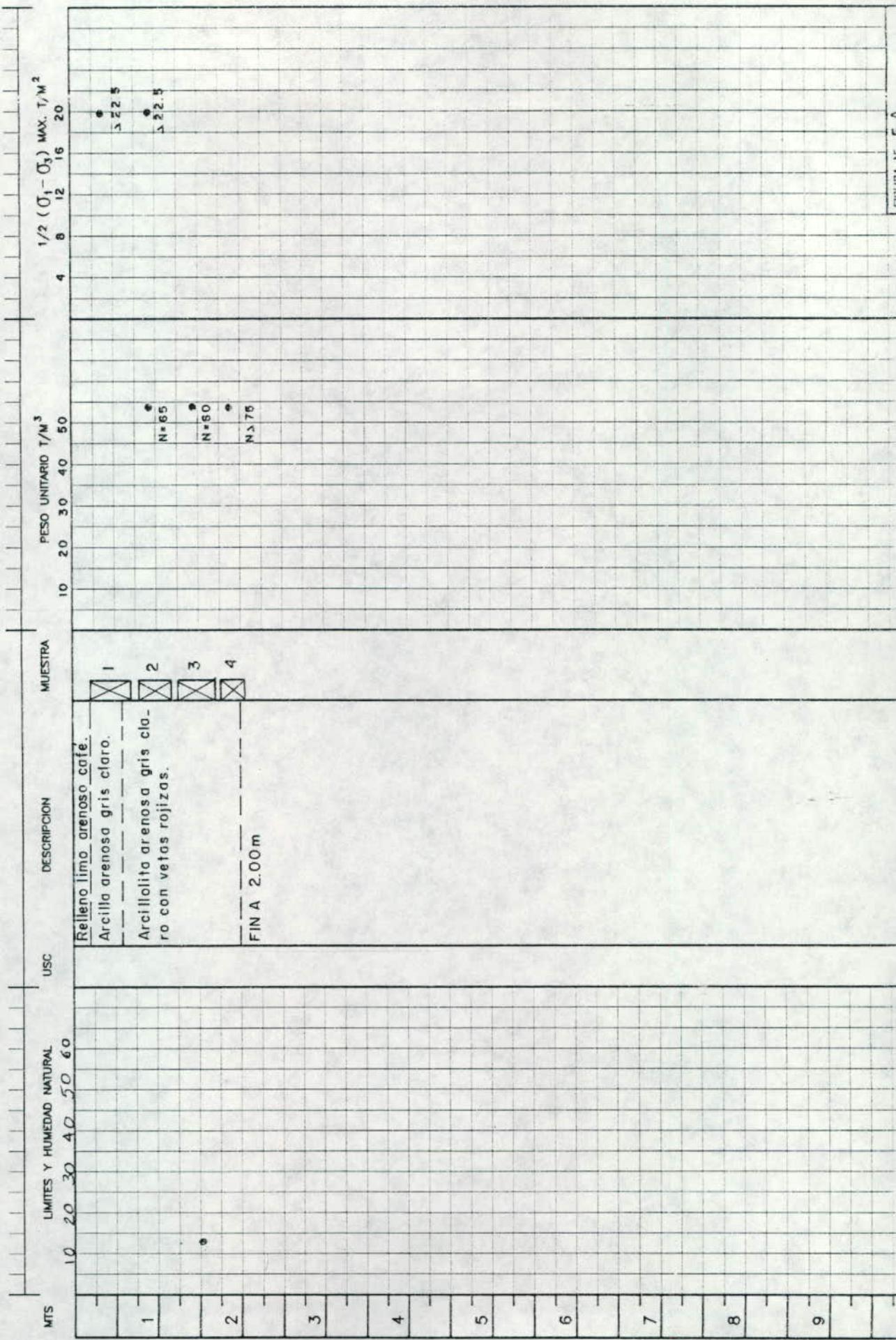
FIGURA A1





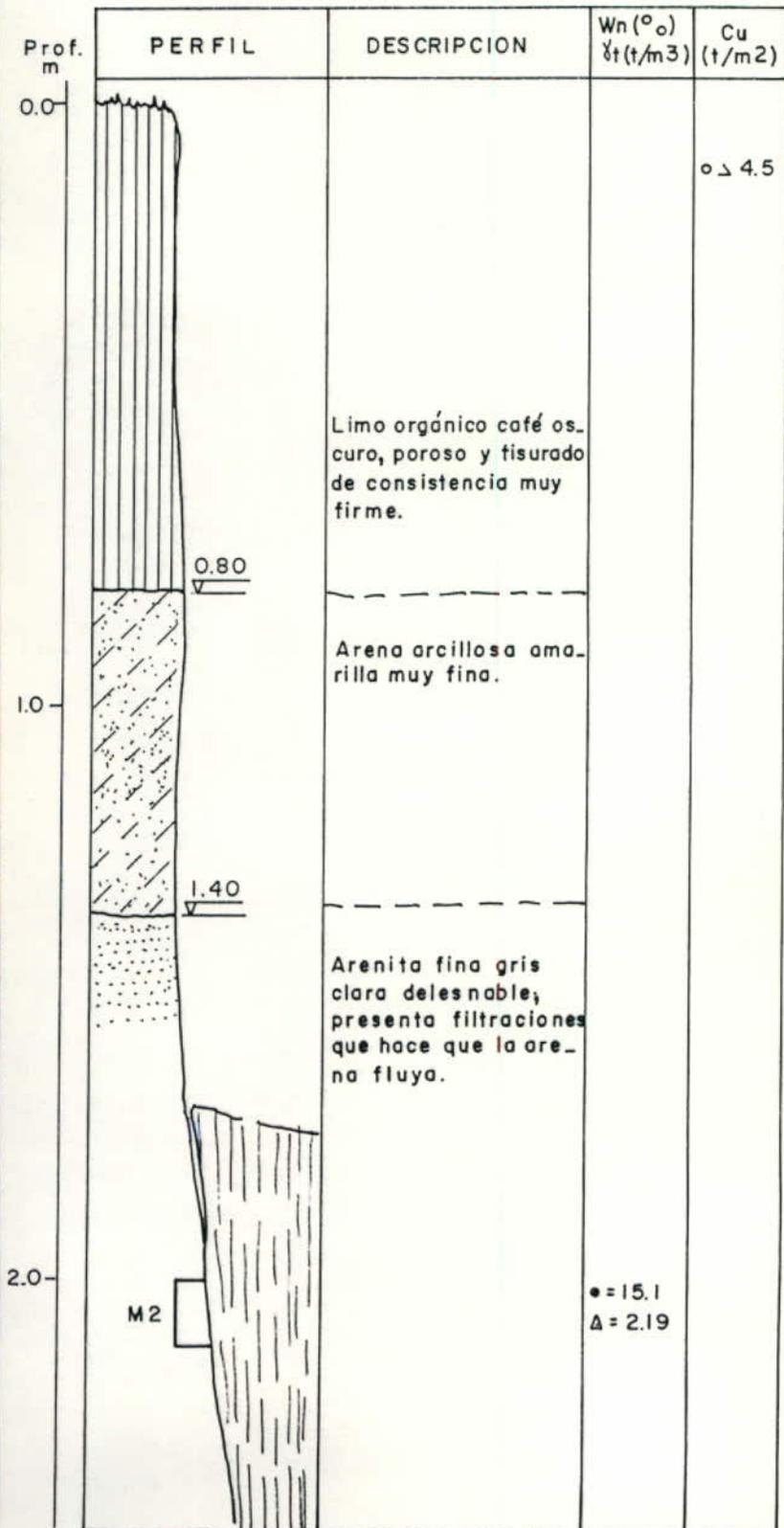


NUMERO DE GOLPES POR PIE (●)



EVALUACION DEL PROBLEMA DE ESTABILIDAD  
 DESLIZAMIENTO EN EL BARRIO ORQUIDEAS

APIQUE No.1



● = W (%) humedad  
 Δ = γt(t/m<sup>3</sup>) peso unitario  
 o = Cu(t/m<sup>2</sup>) resistencia al corte no drenado

FIGURA A6



PROYECTO : DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO      FECHA ENSAYO: 2001-11-30  
 CLIENTE : ING.: EDILBERTO GRANADOS      ORDEN DE TRABAJO No. 1707  
 CÓDIGO : 0404      ORDEN DE COMPUTADOR No. 682

SONDEO : 1      MUESTRA : 3      PROFUNDIDAD : 1,05-1,50 m  
 DESCRIPCION : Arcilla limosa de color carmelita, plasticidad media con algunas raicillas

ωn	
Recipiente	B118
P <sub>1</sub> (g)	256,5
P <sub>2</sub> (g)	212,6
P <sub>3</sub> (g)	37,8
Humedad	25,1%

PESO UNITARIO	
W1	133,3
W2	143,5
W3	63,9
γ <sub>t</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1,953
γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1,561

SONDEO : 1      MUESTRA : 5      PROFUNDIDAD : 2,25-2,70 m  
 DESCRIPCION : Arcilla arenosa de color gris y amarillento por oxidación, plasticidad baja

ωn	
Recipiente	B74
P <sub>1</sub> (g)	197,6
P <sub>2</sub> (g)	184,1
P <sub>3</sub> (g)	37,0
Humedad	9,2%

PESO UNITARIO	
W1	156,3
W2	164,5
W3	84,5
γ <sub>t</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,205
γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,020

SONDEO : 1      MUESTRA : 7      PROFUNDIDAD : 3,55-4,00 m  
 DESCRIPCION : Arcilla limosa de color gris habana con oxidaciones y manchas carmelitas, de plasticidad media a alta

ωn	
Recipiente	B115
P <sub>1</sub> (g)	401,8
P <sub>2</sub> (g)	249,0
P <sub>3</sub> (g)	37,5
Humedad	72,2%

PESO UNITARIO	
W1	153,8
W2	162,2
W3	72,7
γ <sub>t</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1,919
γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1,114

SONDEO : 1      MUESTRA : 11      PROFUNDIDAD : 5,60-6,00 m  
 DESCRIPCION : Arcilla de color gris con inclusiones de color violeta y oxidaciones, plasticidad alta consistencia firme a dura

ωn	
Recipiente	B124
P <sub>1</sub> (g)	197,0
P <sub>2</sub> (g)	172,0
P <sub>3</sub> (g)	38,1
Humedad	18,7%

PESO UNITARIO	
W1	125,6
W2	130,5
W3	65,7
γ <sub>t</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,116
γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1,783

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Teis. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR68PU(01)



SUELOS Y PAVIMENTOS  
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
(LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO)  
(NTC - 4630)

Referencia  
SYP-PL-ST-F005

Revisión  
001

Página 1 de 1

PROYECTO :	DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO	FECHA ENSAYO:	2001-11-30
CLIENTE :	ING.: EDILBERTO GRANADOS	ORDEN DE TRABAJO No.	1707
CODIGO :	0404	ORDEN DE COMPUTADOR No.	682

CONDEO:	1	MUESTRA:	11	PROFUNDIDAD:	5,95-6,40 m
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de color gris con inclusiones de color violeta y oxidaciones, plasticidad alta consistencia firme a dura				
OBSERVACIONES:	Ensayo realizado a humedad natural				

Cazuela 03	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
	Golpes						
Golpes	38	23	16	-	-	-	-
Recipiente No	3	6	12	30	38	75	B124
P <sub>1</sub> (g)	31,44	31,96	32,55	17,89	18,62	18,23	197,00
P <sub>2</sub> (g)	22,20	21,82	22,19	15,56	16,21	15,89	172,00
P <sub>3</sub> (g)	6,23	5,43	6,10	6,10	6,42	6,38	38,10
W (%)	57,9	61,9	64,4	24,6	24,6	24,6	18,7

LÍMITE LÍQUIDO  
LÍMITE PLÁSTICO  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD

61
25
36

CLASIFICACION U.S.C.S

CH

ÍNDICE DE LIQUIDEZ

-0,165

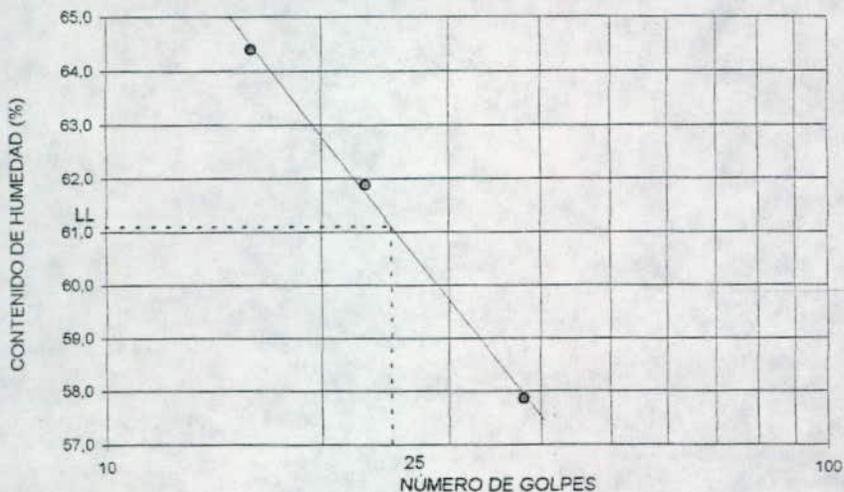
ÍNDICE DE CONSISTENCIA

1,178

ÍNDICE DE FLUIDEZ

17,381

CONTENIDO DE HUMEDAD Vs NÚMERO DE GOLPES



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P<sub>1</sub> = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P<sub>2</sub> = Peso del recipiente mas muestra seca

P<sub>3</sub> = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

*GR*

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Teles. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR682L(1-11)

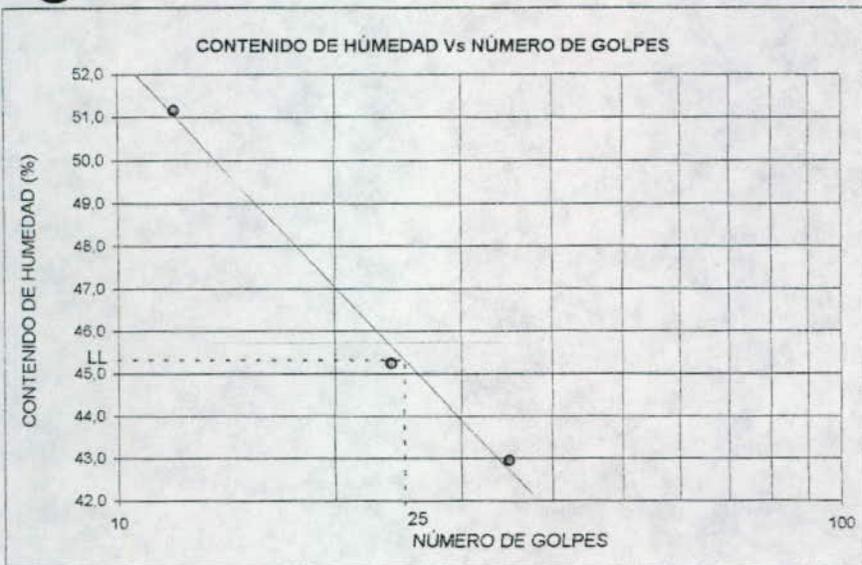
PROYECTO : DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO      FECHA ENSAYO: 2001-11-30  
 LIENTE : ING.: EDILBERTO GRANADOS      ORDEN DE TRABAJO No. 1707  
 CÓDIGO : 0404      ORDEN DE COMPUTADOR No. 682

CONDEO: 1      MUESTRA: 7      PROFUNDIDAD: 3,55-4,00 m  
 DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris habana con oxidaciones y manchas carmelitas, de plasticidad media a alta  
 OBSERVACIONES: Ensayo realizado a humedad natural

Cazuela 03	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	24	12	-	-	-	-
Recipiente No.	24	48	55	70	86	90	B115
P <sub>1</sub> (g)	32,54	29,71	33,15	18,23	17,24	17,36	401,80
P <sub>2</sub> (g)	24,54	22,31	24,08	16,19	15,23	15,45	249,00
P <sub>3</sub> (g)	5,91	5,95	6,35	6,47	5,52	6,23	37,50
W (%)	42,9	45,2	51,2	21,0	20,7	20,7	72,2

LÍMITE LÍQUIDO      45  
 LÍMITE PLÁSTICO      21  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD      24

CLASIFICACION U.S.C.S      C L  
 ÍNDICE DE LIQUIDEZ      2,144  
 ÍNDICE DE CONSISTENCIA      -1,122  
 ÍNDICE DE FLUIDEZ      17,670



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P<sub>1</sub> = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P<sub>2</sub> = Peso del recipiente mas muestra seca

P<sub>3</sub> = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

**GREGORIO ROJAS ROJAS**  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.



PROYECTO :	DESPLAZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO	FECHA ENSAYO:	2001-11-30
INGENIERO :	ING.: EDILBERTO GRANADOS	ORDEN DE TRABAJO No.	1707
CÓDIGO :	0404	ORDEN DE COMPUTADOR No.	682

INDICE :	1	MUESTRA :	5	PROFUNDIDAD :	2,25-2,70 m
DESCRIPCIÓN :	Arcilla arenosa de color gris y amarillento por oxidación, plasticidad baja				
OBSERVACIONES :	Ensayo realizado a humedad natural				

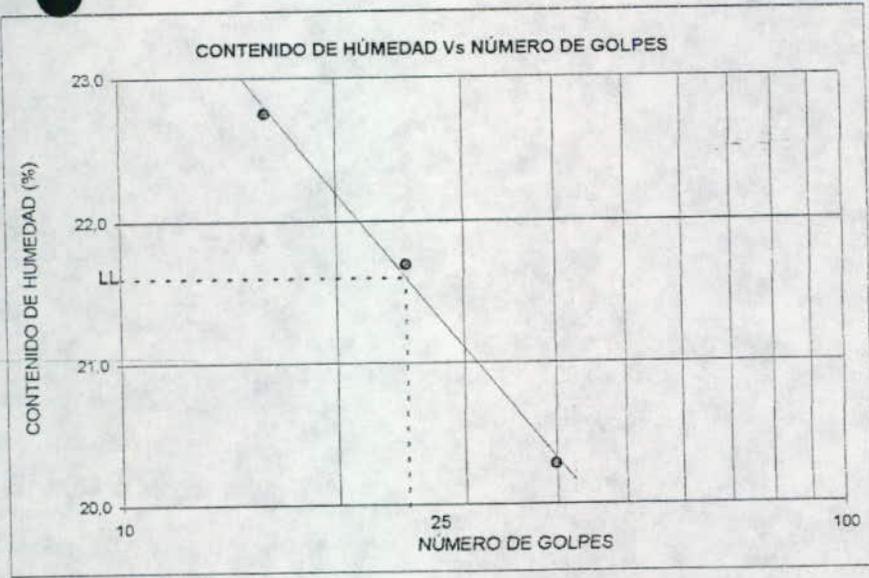
Cazuela 03	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
	40	25	16	-	-	-	
Golpes	40	25	16	-	-	-	-
Recipiente No.	100	107	121	122	128	129	B74
P <sub>1</sub> (g)	36,33	35,85	33,67	19,76	19,77	19,95	197,60
P <sub>2</sub> (g)	31,21	30,50	28,59	18,05	18,10	18,29	184,10
P <sub>3</sub> (g)	5,96	5,83	6,26	6,11	6,38	6,51	37,00
W (%)	20,3	21,7	22,7	14,3	14,2	14,1	9,2

LÍMITE LÍQUIDO  
LÍMITE PLÁSTICO  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD

22
14
8

CLASIFICACION U.S.C.S  
ÍNDICE DE LIQUIDEZ  
ÍNDICE DE CONSISTENCIA  
ÍNDICE DE FLUIDEZ

c L
-0,630
1,552
6,213



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P<sub>1</sub> = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P<sub>2</sub> = Peso del recipiente mas muestra seca

P<sub>3</sub> = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

*GR*

GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: [suelosypavimentos@sky.net.co](mailto:suelosypavimentos@sky.net.co)

REPORTE DE ENSAYO: TR682L(1-5)

A10



SUELOS Y PAVIMENTOS  
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
(LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO)  
(NTC - 4630)

Referencia  
SYP-PL-ST-F005  
Revisión  
001  
Página 1 de 1

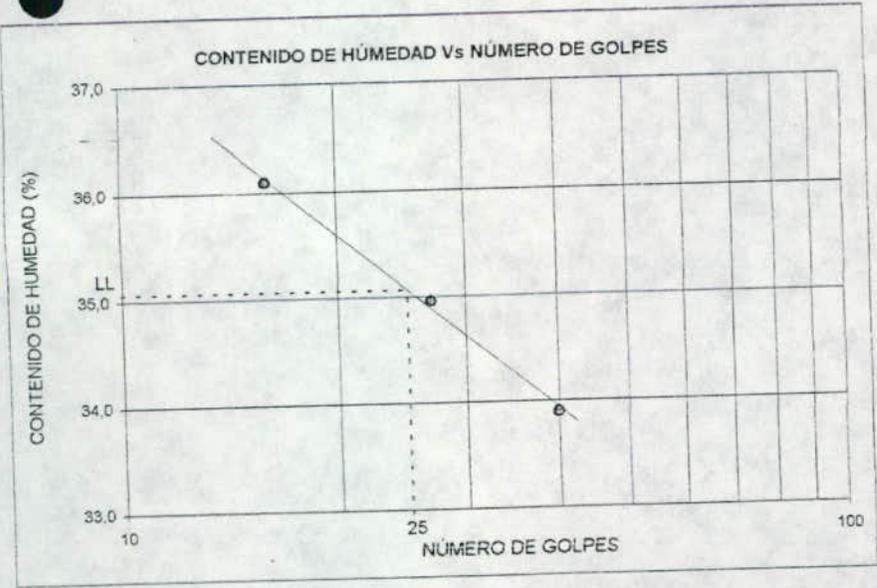
PROYECTO : DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO  
FECHA ENSAYO: 2001-11-30  
CLIENTE : ING.: EDILBERTO GRANADOS  
ORDEN DE TRABAJO No. 1707  
CODIGO : 0404  
ORDEN DE COMPUTADOR No. 682

MONEDERO: 1 MUESTRA: 3 PROFUNDIDAD: 1,05-1,50 m  
DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color carmelita, plasticidad media con algunas raicillas  
OBSERVACIONES: Ensayo realizado a humedad natural

Cazuela 03	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
	40	27	16	-	-	-	
Golpes	40	27	16	-	-	-	-
Recipiente No.	14	59	82	92	93	111	B118
P <sub>1</sub> (g)	30,03	30,10	31,13	21,02	18,62	20,65	256,50
P <sub>2</sub> (g)	23,99	23,83	24,46	18,83	16,74	18,64	212,60
P <sub>3</sub> (g)	6,17	5,89	5,98	6,41	6,02	6,19	37,80
W (%)	33,9	34,9	36,1	17,6	17,5	16,1	25,1

LÍMITE LÍQUIDO: 35  
LÍMITE PLÁSTICO: 17  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 18

CLASIFICACION U.S.C.S: C L  
ÍNDICE DE LIQUIDEZ: 0,445  
ÍNDICE DE CONSISTENCIA: 0,552  
ÍNDICE DE FLUIDEZ: 5,525



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P<sub>1</sub> = Peso del recipiente mas muestra húmeda  
P<sub>2</sub> = Peso del recipiente mas muestra seca  
W = Contenido de humedad de la muestra  
P<sub>3</sub> = Peso del recipiente

REVISÓ Y APROBÓ  
GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

A11



SUELOS Y PAVIMENTOS  
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO  
(NTC 1522)

Referencia  
SYP-PL-ST-F013

Revisión  
001

Página 1 de 1

PROYECTO : DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO      FECHA ENSAYO: 2001-11-30  
 CLIENTE : ING.: EDILBERTO GRANADOS      ORDEN DE TRABAJO No. 1707  
 CÓDIGO : 0404      ORDEN DE COMPUTADOR No. 682

PIQUE: 1      MUESTRA : 2      PROFUNDIDAD: 2,00-2,20 m.  
 DESCRIPCIÓN : Arena fina limosa de color balcuzco con oxidaciones  
 OBSERVACIONES: Ninguna

Peso total de la muestra seca	295,30	Suma pesos retenidos	207,80
Peso muestra lavado sobre tamiz 200	207,80	Error%	0,00

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO	% PASA
	-	-	-	-
3/8"	-	-	-	-
N 4	-	-	-	-
N10	0,0	-	-	100,0
N40	3,1	3,1	1,0	99,0
N200	189,0	189,0	64,0	34,9
FONDO	15,7	15,7	34,9	-
	207,8	207,8		

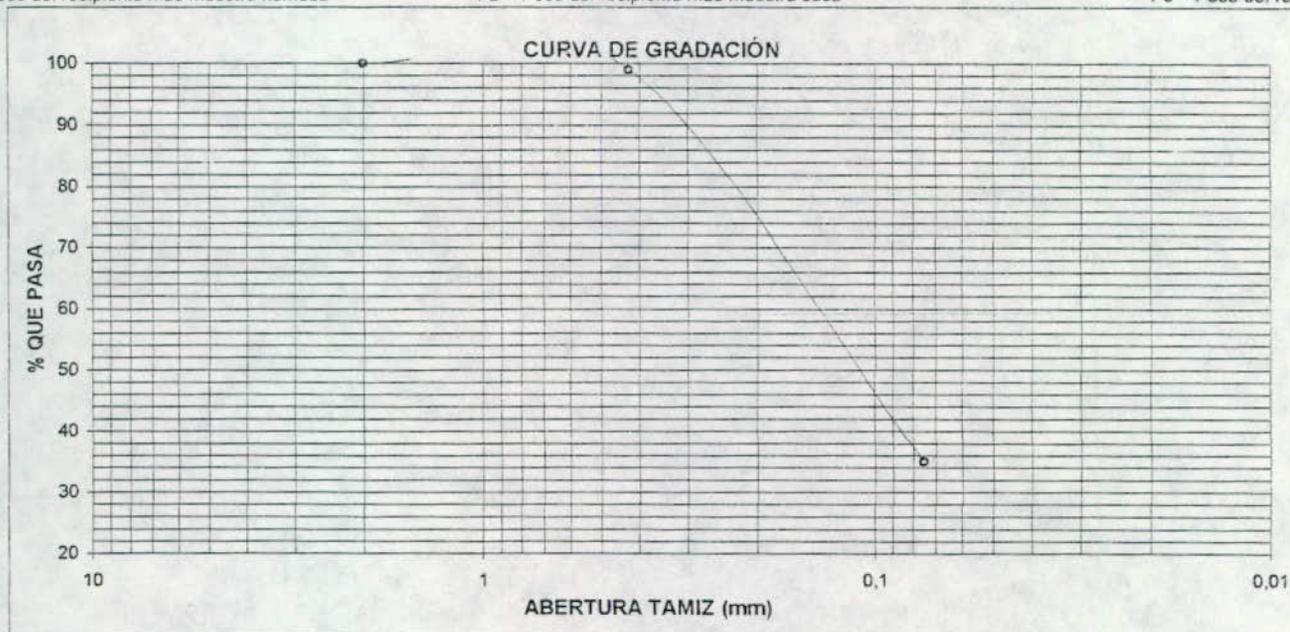
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente	B58
P <sub>1</sub> (g)	379,70
P <sub>2</sub> (g)	335,20
P <sub>3</sub> (g)	39,90
Humedad (%)	15,1%

GRAVA	0,0	%
ARENA	65,1	%
FINOS	34,9	%

P1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P3 = Peso del recipiente



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Telex. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20  
Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: [suelosypavimentos@sky.net.co](mailto:suelosypavimentos@sky.net.co)

REPORTE DE ENSAYO: TR682LV(AP1-2)

Δ12



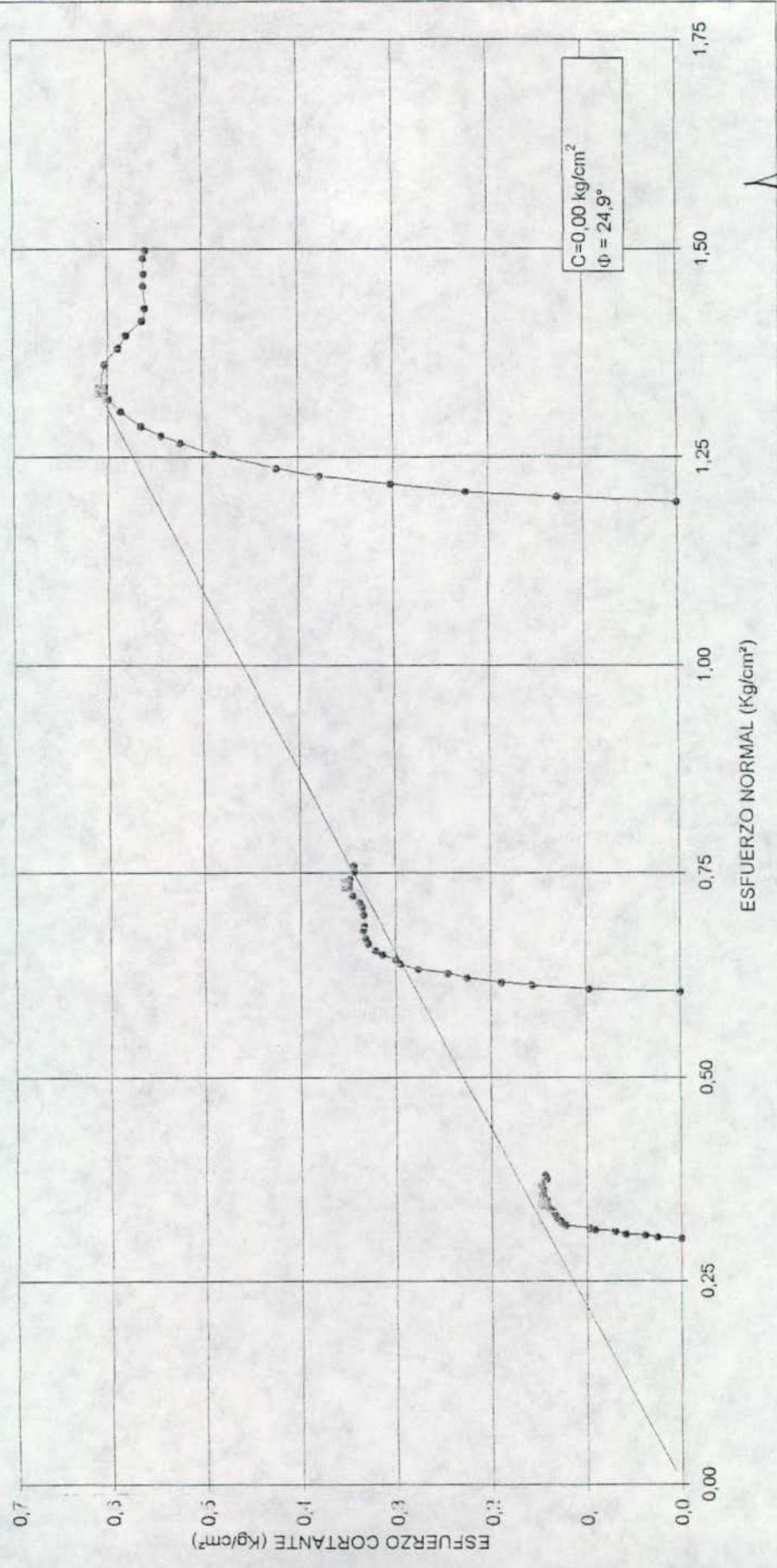
SUELOS Y PAVIMENTOS  
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

RESISTENCIA AL CORTE  
(MÉTODO DE CORTE DIRECTO)  
(NTC 1917)

Referencia  
SYP-PL-ST-F008  
Revisión  
001  
Página 4 de 4

PROYECTO : DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO  
 APIQUE : 1 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD : 1,15-1,35 m.  
 OBSERVACIONES: Compactada a humedad natural y peso unitario  
 FECHA ENSAYO: 2001-10-15  
 ORDEN DE TRABAJO No. 1252  
 ORDEN DE COMPUTADOR No. 125

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



REVISÓ Y APROBÓ  
  
 GREGORIO ROJAS ROJAS  
 SUBGERENTE TÉCNICO

PROYECTO: DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO FECHA ENSAYO: 2001-10-15  
INGENIERO: ING. EDILBERTO GRANADOS ORDEN DE TRABAJO No. 1252  
CÓDIGO: 0404 ORDEN DE COMPUTADOR No. 125

TIPO DE MUESTRA: 1 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD: 1,15-1,35 m.  
DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris habano con algo de arena fina y oxidaciones, plasticidad media, humedad moderada  
OBSERVACIONES: Compactada a humedad natural y peso unitario

Diámetro muestra	6,4	cm
Alura muestra	2,36	cm
Área inicial muestra	32,17	cm <sup>2</sup>
Volumen de la muestra	75,92	cm <sup>3</sup>
Peso de la muestra	153,10	g
Peso normal	9,75	kg
Fuerza normal	0,303	kg/cm <sup>2</sup>
Alura después de consolidada	2,373	cm
Alura final	2,359	cm

EQUIPO DE CORTE 02	
ANILLO SERIE	5004

Peso unitario total	2,017	(g/cm <sup>3</sup> )
Peso unitario seco inicial	1,764	(g/cm <sup>3</sup> )
Masa seca inicial	133,910	(g)

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,063

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	380	1*10E-3 plg
Def. final	365	1*10E-3 plg
Delta	-0,0127	cm

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	-
Recipiente	B102	13T	Compactada	X
(g)	144,4	190,6		
(g)	130,8	162,7	SECCIÓN DE MUESTRA	
(g)	35,9	38,8	Circular	X
Humedad (%)	14,3	22,5	Cuadrada	-

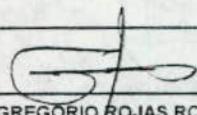
P<sub>1</sub> = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P<sub>2</sub> = Peso del recipiente

P<sub>3</sub> = Peso del recipiente mas muestra seca

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN		FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACION Tao/Sigma
		HORIZONTAL	VERTICAL			NORMAL	CORTE	VERTICAL	HORIZONT.	
	1*10E - 4 plg	1*10E-3 plg	1*10E-3 plg	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	%	
00:00:00	0	0	370	0,00	32,17	0,303	0,000	0,000	0,000	0,000
4'50"	10	10	367	0,82	32,01	0,305	0,025	0,321	0,357	0,084
10'40"	15	25	366	1,22	31,76	0,307	0,038	0,428	0,992	0,125
14'40"	23	35	365	1,87	31,60	0,309	0,059	0,535	1,389	0,192
21'40"	27	53	362	2,20	31,31	0,311	0,070	0,856	2,103	0,226
27'20"	35	65	360	2,85	31,11	0,313	0,092	1,071	2,580	0,293
33'50"	37	80	359	3,02	30,87	0,316	0,098	1,178	3,175	0,309
43'00"	46	100	358	3,75	30,54	0,319	0,123	1,285	3,969	0,385
49'00"	47	115	356	3,83	30,30	0,322	0,126	1,499	4,564	0,393
55'50"	47	131	355	3,83	30,04	0,325	0,128	1,606	5,199	0,393
1H:2'20"	48	150	353	3,91	29,73	0,328	0,132	1,820	5,953	0,401
11'20"	48	173	351	3,91	29,36	0,332	0,133	2,034	6,866	0,401
19'20"	48	192	349	3,91	29,05	0,336	0,135	2,248	7,620	0,401
29'00"	49	218	346	3,99	28,63	0,341	0,139	2,569	8,652	0,410
33'40"	50	245	339	4,08	28,19	0,346	0,145	3,319	9,723	0,418
55'00"	49	285	336	3,99	27,55	0,354	0,145	3,640	11,311	0,410
2H:00'40"	49	300	335	3,99	27,30	0,357	0,146	3,747	11,906	0,410
9'00"	48	322	332	3,91	26,95	0,362	0,145	4,068	12,779	0,401
21'20"	48	350	330	3,91	26,50	0,368	0,148	4,282	13,891	0,401
27'30"	47	365	324	3,83	26,26	0,371	0,146	4,924	14,486	0,393
36'10"	45	387	320	3,67	25,90	0,376	0,142	5,353	15,359	0,376
2H:44'00"	45	406	315	3,67	25,60	0,381	0,143	5,888	16,113	0,376

REVISÓ Y APROBÓ

  
**GREGORIO ROJAS ROJAS**  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20  
Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelospavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR882CT(AP1-1)

A14

PROYECTO: DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO FECHA ENSAYO: 2001-10-15  
CLIENTE: ING.: EDILBERTO GRANADOS ORDEN DE TRABAJO No. 1252  
CÓDIGO: 0404 ORDEN DE COMPUTADOR No. 125

PIQUE: 1 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD: 1,15-1,35 m.  
DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris habano con algo de arena fina y oxidaciones, plasticidad media, humedad moderada  
OBSERVACIONES: Compactada a humedad natural y peso unitario

Diámetro muestra	6,4	cm
Altura muestra	2,76	cm
Área inicial muestra	32,17	cm <sup>2</sup>
Volumen de la muestra	88,79	cm <sup>3</sup>
Peso de la muestra	178,00	g
Carga normal	19,50	kg
Esfuerzo normal	0,606	kg/cm <sup>2</sup>
Altura después de consolidada	2,730	cm
Altura final	2,719	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,005	(g/cm <sup>3</sup> )
Peso unitario seco inicial	1,768	(g/cm <sup>3</sup> )
Masa seca inicial	156,991	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	-
Recipiente	B62	9T	Compactada	X
P <sub>1</sub> (g)	134,2	203,5		
P <sub>2</sub> (g)	123,2	173,5	SECCION DE MUESTRA	
P <sub>3</sub> (g)	41,0	39,4	Circular	X
Humedad (%)	13,4	22,4	Cuadrada	-

FALLADO EN CONDICION:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,062

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	402	1*10E-3 plg
Def. final	390	1*10E-3 plg
Delta	0,0305	cm

P<sub>1</sub> = Peso del recipiente mas muestra húmeda P<sub>3</sub> = Peso del recipiente  
P<sub>2</sub> = Peso del recipiente mas muestra seca

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACION		FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO		DEFORMACION		RELACION Tao/Sigma
		HORIZONTAL	VERTICAL			NORMAL	CORTE	VERTICAL	HORIZONTAL	
	1*10E - 4 plg	1*10E-3 plg	1*10E-3 plg	kg	cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	%	
00:00:00	0	0	368	0,00	32,17	0,606	0,000	0,000	0,000	0,000
5'10"	38	10	365	3,10	32,01	0,609	0,097	0,279	0,397	0,159
11'06"	61	25	365	4,98	31,76	0,614	0,157	0,279	0,992	0,255
14'50"	73	35	364	5,96	31,60	0,617	0,189	0,372	1,389	0,305
21'40"	86	53	358	7,02	31,31	0,623	0,224	0,931	2,103	0,360
27'40"	93	68	355	7,59	31,06	0,628	0,244	1,210	2,699	0,389
34'10"	104	85	355	8,49	30,79	0,633	0,276	1,210	3,373	0,435
43'00"	110	105	355	8,98	30,46	0,640	0,295	1,210	4,167	0,460
48'50"	111	120	353	9,06	30,22	0,645	0,300	1,396	4,763	0,464
56'10"	115	138	348	9,38	29,93	0,652	0,314	1,861	5,477	0,481
1H:1'50"	117	152	347	9,55	29,70	0,657	0,321	1,954	6,033	0,490
11'30"	118	175	345	9,63	29,33	0,665	0,328	2,140	6,945	0,494
19'00"	118	192	344	9,63	29,05	0,671	0,331	2,233	7,620	0,494
28'50"	117	218	342	9,55	28,63	0,681	0,333	2,419	8,652	0,490
33'30"	116	230	340	9,47	28,44	0,686	0,333	2,606	9,128	0,485
47'50"	114	265	337	9,30	27,87	0,700	0,334	2,885	10,517	0,477
55'40"	113	287	336	9,22	27,51	0,709	0,335	2,978	11,390	0,473
2H:00'00"	113	300	335	9,22	27,30	0,714	0,338	3,071	11,906	0,473
9'40"	114	320	335	9,30	26,98	0,723	0,345	3,071	12,700	0,477
21'40"	114	350	330	9,30	26,50	0,736	0,351	3,536	13,891	0,477
27'50"	112	365	328	9,14	26,26	0,743	0,348	3,722	14,486	0,469
36'30"	109	386	327	8,89	25,92	0,752	0,343	3,815	15,319	0,456
44'00"	108	400	326	8,81	25,69	0,759	0,343	3,908	15,875	0,452

REVISO Y APROBO

  
GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20  
Bogotá, D.C. - Colombia

REPORTE DE ENSAYO: TR682CT(AP1-1)

E - mail: suelospavimentos@sky.net.co.

A15



SUELOS Y PAVIMENTOS  
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

RESISTENCIA AL CORTE  
(MÉTODO DE CORTE DIRECTO)  
(NTC 1917)

Referencia  
SYP-PL-ST-F008

Revisión  
001

Página 3 de 4

PROYECTO: DESLIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS VIA VILLAVICENCIO FECHA ENSAYO: 2001-10-15  
 CLIENTE: ING.: EDILBERTO GRANADOS ORDEN DE TRABAJO No. 1252  
 CÓDIGO: 0404 ORDEN DE COMPUTADOR No. 125

PIQUETE: 1 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD: 1,15-1,35 m.  
 DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris habano con algo de arena fina y oxidaciones, plasticidad media, humedad moderada  
 OBSERVACIONES: Compactada a humedad natural y peso unitario

Diámetro muestra	6,4	cm
Altura muestra	2,76	cm
Área inicial muestra	32,17	cm <sup>2</sup>
Volumen de la muestra	85,79	cm <sup>3</sup>
Peso de la muestra	179,20	g
Carga normal	38,50	kg
Esfuerzo normal	1,197	kg/cm <sup>2</sup>
Altura después de consolidada	2,684	cm
Altura final	2,667	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,018	(g/cm <sup>3</sup> )
Peso unitario seco inicial	1,790	(g/cm <sup>3</sup> )
Masa seca inicial	158,966	(g)

FALLADO EN CONDICION:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,063

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	-
Recipiente	B74	B104	Compactada	X
P <sub>1</sub> (g)	166,3	205,6		
P <sub>2</sub> (g)	151,7	175,8	SECCIÓN DE MUESTRA	
P <sub>3</sub> (g)	37,0	38,0	Circular	X
Humedad (%)	12,7	21,6	Cuadrada	-

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	450	1*10E-3 plg
Def. final	420	1*10E-3 plg
Delta	0,0752	cm

P<sub>1</sub> = Peso del recipiente mas muestra húmeda P<sub>3</sub> = Peso del recipiente  
 P<sub>2</sub> = Peso del recipiente mas muestra seca

TIEMPO	LECTURA		DEFORMACIÓN		FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN		RELACION Tau/Sigma
	ANILLO		HORIZONTAL	VERTICAL			NORMAL	CORTE	VERTICAL	HORIZONTAL	
	1*10E - 4 plg	1*10E-3 plg	1*10E-3 plg	kg			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	%	
00:00:00	0	0	407	0,00	32,17	1,197	0,000	0,000	0,000	0,000	
4'50"	50	10	403	4,08	32,01	1,203	0,127	0,379	0,397	0,106	
8'50"	87	20	400	7,10	31,84	1,209	0,223	0,662	0,794	0,184	
14'00"	117	35	397	9,55	31,60	1,216	0,302	0,946	1,389	0,246	
21'11"	145	50	396	11,83	31,36	1,226	0,377	1,041	1,984	0,307	
25'50"	161	65	390	13,14	31,11	1,237	0,422	1,609	2,580	0,341	
35'50"	184	90	385	15,01	30,71	1,254	0,489	2,082	3,572	0,390	
43'30"	195	110	381	15,91	30,38	1,267	0,524	2,461	4,366	0,413	
48'30"	201	123	378	16,40	30,17	1,276	0,544	2,745	4,882	0,426	
55'20"	207	140	375	16,89	29,90	1,288	0,565	3,029	5,556	0,439	
1H:05'40"	212	165	375	17,30	29,49	1,306	0,587	3,029	6,548	0,449	
14'00"	214	185	369	17,46	29,17	1,320	0,599	3,596	7,342	0,454	
19'10"	215	200	368	17,54	28,92	1,331	0,607	3,691	7,938	0,456	
37'00"	209	240	364	17,05	28,27	1,362	0,603	4,070	9,525	0,443	
45'40"	201	265	361	16,40	27,87	1,381	0,589	4,354	10,517	0,426	
53'40"	196	284	358	15,99	27,56	1,397	0,580	4,637	11,271	0,415	
2H:02'30"	188	305	355	15,34	27,22	1,414	0,584	4,921	12,105	0,398	
10'00"	185	323	354	15,10	26,93	1,429	0,560	5,016	12,819	0,392	
21'39"	182	353	348	14,85	26,45	1,456	0,561	5,584	14,010	0,386	
28'50"	180	370	345	14,69	26,18	1,471	0,561	5,868	14,684	0,382	
36'40"	178	390	344	14,52	25,86	1,489	0,562	5,962	15,478	0,377	
42'00"	176	400	342	14,36	25,69	1,498	0,559	6,152	15,875	0,373	

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Teis. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR682CT(AP1-1)

A16



SUELOS Y PAVIMENTOS  
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

DETERMINACIÓN DEL PESO  
UNITARIO

Referencia  
SYP-PL-ST-F028

Revisión  
000

Página 1 de 1

PROYECTO : DESLIZAMIENTO VÍA BOGOTÁ VILLAVICENCIO (BARRIO ORQUIDEAS)      FECHA ENSAYO: 2001-12-10  
CLIENTE : ING.: EDILBERTO GRANADOS      ORDEN DE TRABAJO No. 1714  
CÓDIGO : 0404      ORDEN DE COMPUTADOR No. 693

SONDEO : 2      MUESTRA : 2      PROFUNDIDAD : 0,55-1,10 m  
DESCRIPCION : Arcilla algo limosa de color gris con tonos rojizos

ω n	
Recipiente	11T
P <sub>1</sub> (g)	141,8
P <sub>2</sub> (g)	128,5
P <sub>3</sub> (g)	42,0
Humedad	15,4%

PESO UNITARIO	
W1	164,6
W2	171,1
W3	87,1
γ <sub>1</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,144
γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1,858

SONDEO : 2      MUESTRA : 5      PROFUNDIDAD : 2,25-2,70 m  
DESCRIPCION : Arcilla limo arenosa de color gris con oxidaciones

ω n	
Recipiente	1T
P <sub>1</sub> (g)	230,0
P <sub>2</sub> (g)	206,5
P <sub>3</sub> (g)	36,9
Humedad	13,9%

PESO UNITARIO	
W1	164,4
W2	170,2
W3	87,5
γ <sub>1</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,156
γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1,894

SONDEO : 2      MUESTRA : 7      PROFUNDIDAD : 3,25-3,70 m  
DESCRIPCION : Arena fina limosa, con pequeños lentes arcillosos

ω n	
Recipiente	13T
P <sub>1</sub> (g)	230,0
P <sub>2</sub> (g)	207,3
P <sub>3</sub> (g)	38,8
Humedad	13,5%

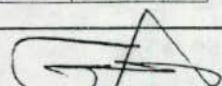
PESO UNITARIO	
W1	131,8
W2	136,3
W3	71,2
γ <sub>1</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,193
γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	1,933

SONDEO : 2      MUESTRA : 9      PROFUNDIDAD : 4,40-4,85 m  
DESCRIPCION : Limo arenoso de color gris con oxidaciones y tonos rojizos

ω n	
Recipiente	10T
P <sub>1</sub> (g)	184,0
P <sub>2</sub> (g)	168,7
P <sub>3</sub> (g)	38,5
Humedad	11,8%

PESO UNITARIO	
W1	126,4
W2	131,8
W3	69,5
γ <sub>1</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,245
γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,009

REVISÓ Y APROBÓ

  
GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. - Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

REPORTE DE ENSAYO: TR693PU01

A17



PROYECTO :	DESLIZAMIENTO VÍA BOGOTÁ VILLAVICENCIO (BARRIO ORQUIDEAS)	FECHA ENSAYO:	2001-12-10
CLIENTE :	ING.: EDILBERTO GRANADOS	ORDEN DE TRABAJO No.	1714
CÓDIGO :	0404	ORDEN DE COMPUTADOR No.	693
CONDEO :	3	MUESTRA :	3
		PROFUNDIDAD :	1,20-1,65 m
DESCRIPCIÓN :	Arcilla limosa de color gris habano con oxidaciones y tonos rojizos		

Wn	
Recipiente	2T
P <sub>1</sub> (g)	187,1
P <sub>2</sub> (g)	169,0
P <sub>3</sub> (g)	36,0
Humedad	13,6%

PESO UNITARIO	
W1	129,5
W2	133,3
W3	70,3
$\gamma_t$ (t/m <sup>3</sup> )	2,203
$\gamma_d$ (t/m <sup>3</sup> )	1,939

REVISÓ Y APROBÓ

  
GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20  
Bogotá, D.C. - Colombia

REPORTE DE ENSAYO: TR693PU02

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

A 18



SUELOS Y PAVIMENTOS  
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
(LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO)  
(NTC - 4630)

Referencia  
SYP-PL-ST-F005  
Revisión  
001  
Página 1 de 1

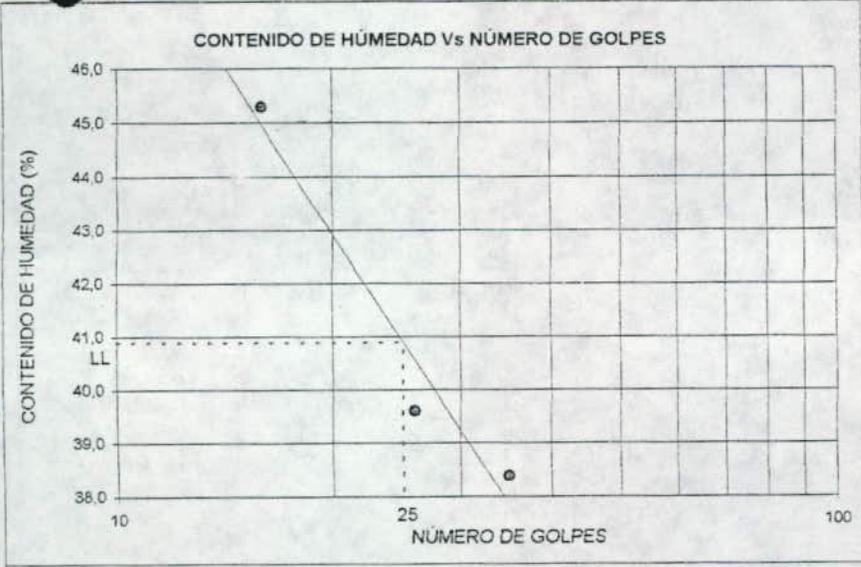
PROYECTO : DESLIZAMIENTO VÍA BOGOTÁ VILLAVICENCIO (BARRIO ORQUIDEAS)      FECHA ENSAYO: 2001-12-10  
CLIENTE : ING.: EDILBERTO GRANADOS      ORDEN DE TRABAJO No. 1714  
CÓDIGO : 0404      ORDEN DE COMPUTADOR No. 693

UNDOS: 3      MUESTRA: 3      PROFUNDIDAD: 1,20-1,65 m  
DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris habano con oxidaciones y tonos rojizos  
OBSERVACIONES: Ensayo realizado a humedad natural

Cazuela 03	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
	Golpes	35	26	16	-	-	
Recipiente No.	41	49	59	64	85	89	2T
P <sub>1</sub> (g)	32,20	32,34	30,56	17,94	18,63	15,37	187,10
P <sub>2</sub> (g)	25,06	24,91	22,87	16,11	16,76	13,95	169,00
P <sub>3</sub> (g)	6,46	6,15	5,89	6,12	6,51	6,17	36,00
W (%)	38,4	39,6	45,3	18,3	18,2	18,3	13,6

LÍMITE LIQUIDO	41
LÍMITE PLASTICO	18
INDICE DE PLASTICIDAD	23

CLASIFICACION U.S.C.S	CL
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,203
INDICE DE CONSISTENCIA	1,186
INDICE DE FLUIDEZ	20,302



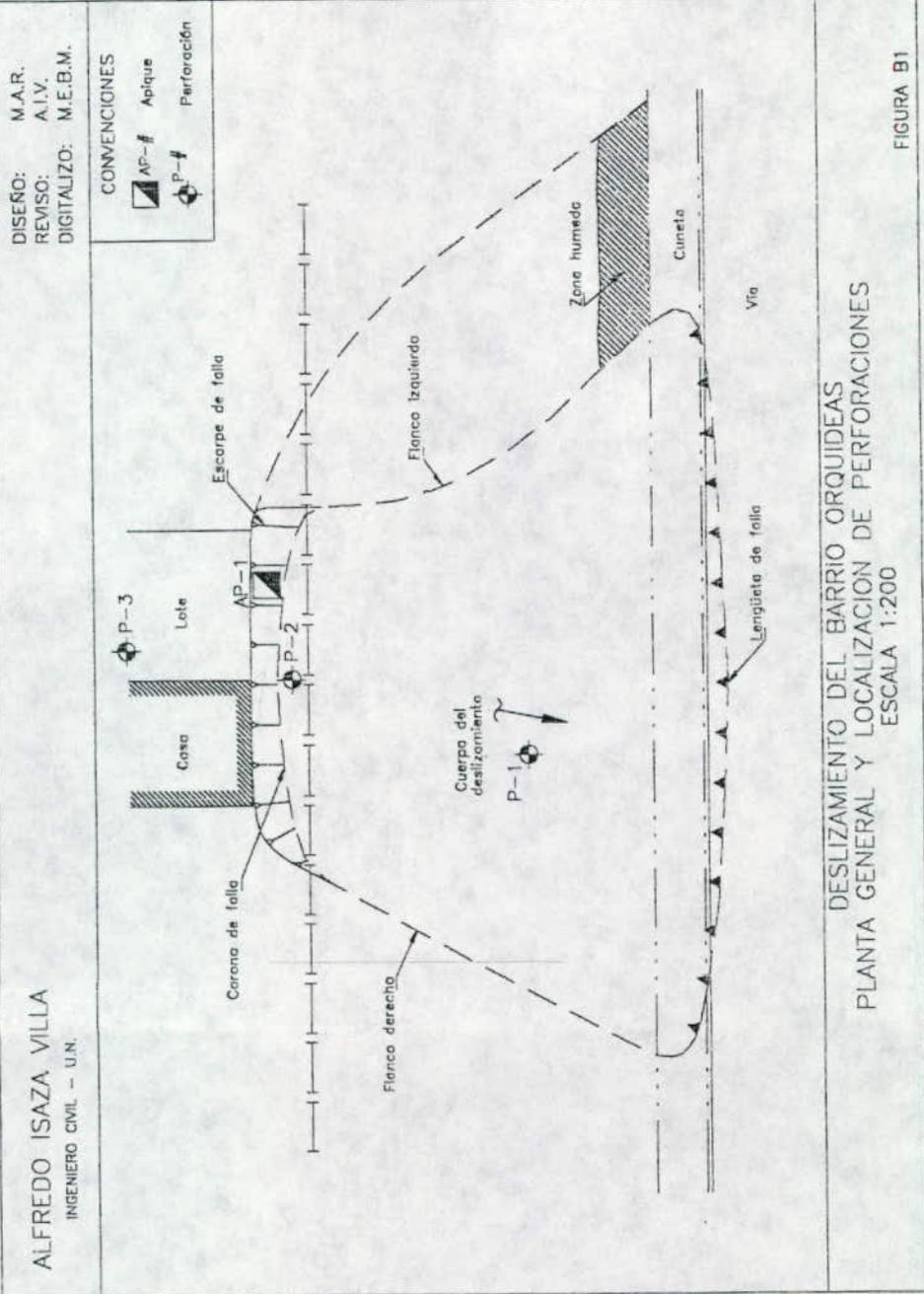
Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P<sub>1</sub> = Peso del recipiente mas muestra húmeda      P<sub>2</sub> = Peso del recipiente mas muestra seca      P<sub>3</sub> = Peso del recipiente  
W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ  
  
GREGORIO ROJAS ROJAS  
SUBGERENTE TÉCNICO

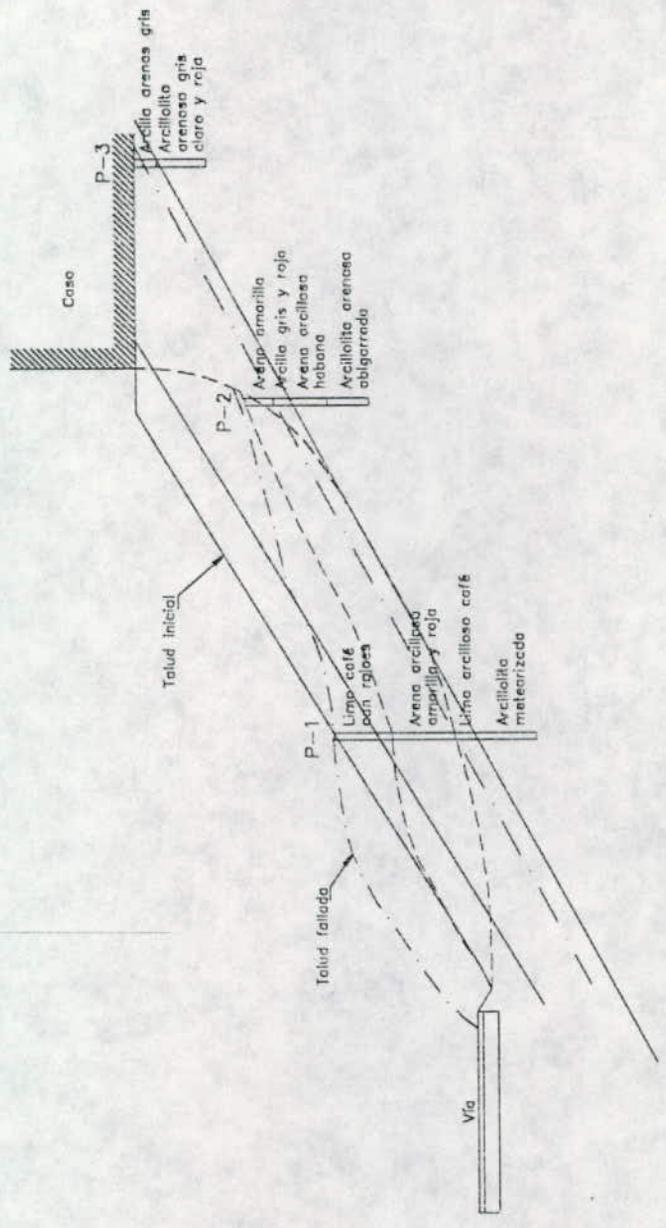
A19

**ANEXO B**



DISEÑO: M.A.R.  
REVISO: A.I.V.  
DIGITALIZO: M.E.B.M.

ALFREDO ISAZA VILLA  
INGENIERO CIVIL - U.N.

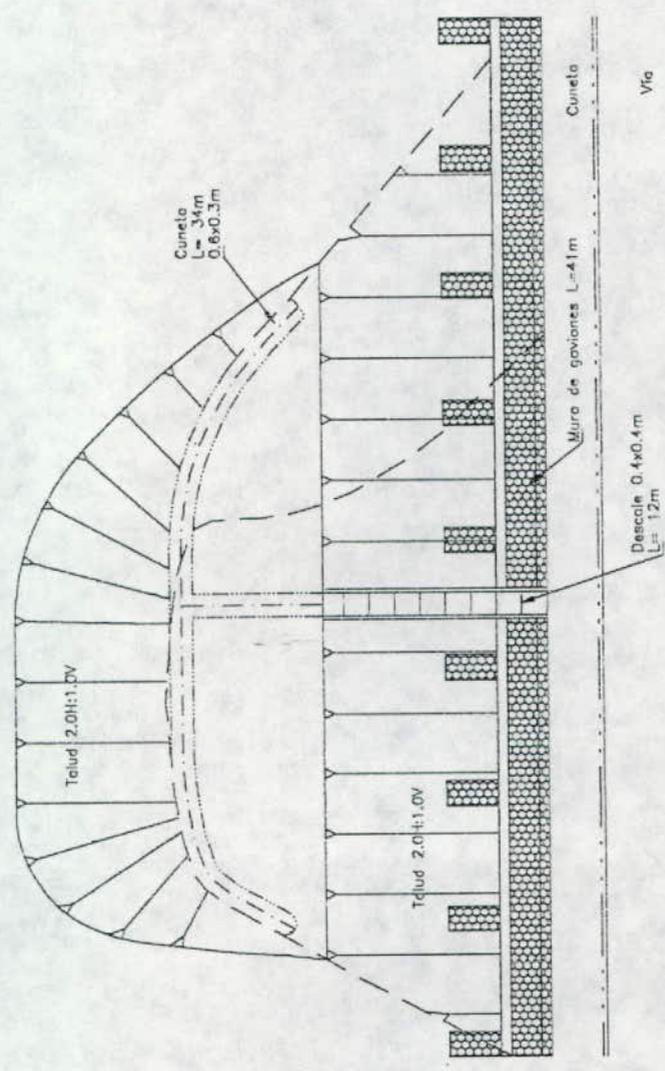


DESPLAZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
PERFIL ESTRATIGRAFICO Y GEOMETRIA DE FALLA  
ESCALA 1:150

FIGURA B2

ALFREDO ISAZA VILLA  
INGENIERO CIVIL - U.N.

DISEÑO: M.A.R.  
REVISO: A.I.V.  
DIGITALIZO: M.E.B.M.

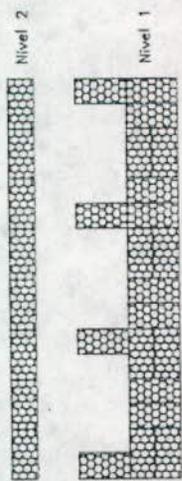


DESIZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS  
ALTERNATIVA 1: SOLUCION DE ESTABILIZACION MEDIANTE  
CONFORMACION DEL TALUD Y MURO DE GAVIONES  
PLANTA GENERAL  
ESCALA 1:200

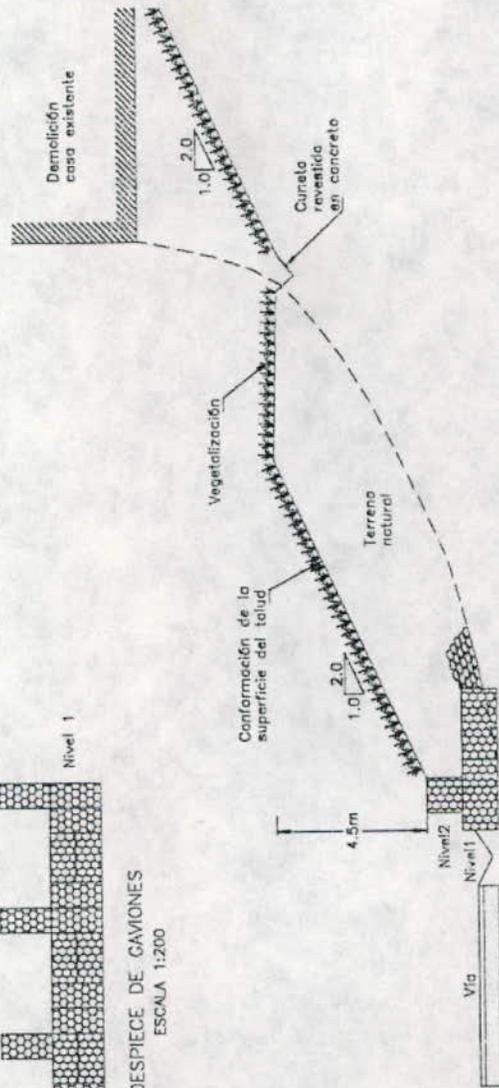
FIGURA B3

ALFREDO ISAZA VILLA  
INGENIERO CIVIL - U.N.

DISEÑO: M.A.R.  
REVISO: A.I.V.  
DIGITALIZO: M.E.B.M.



DESPIECE DE GAVIONES  
ESCALA 1:200

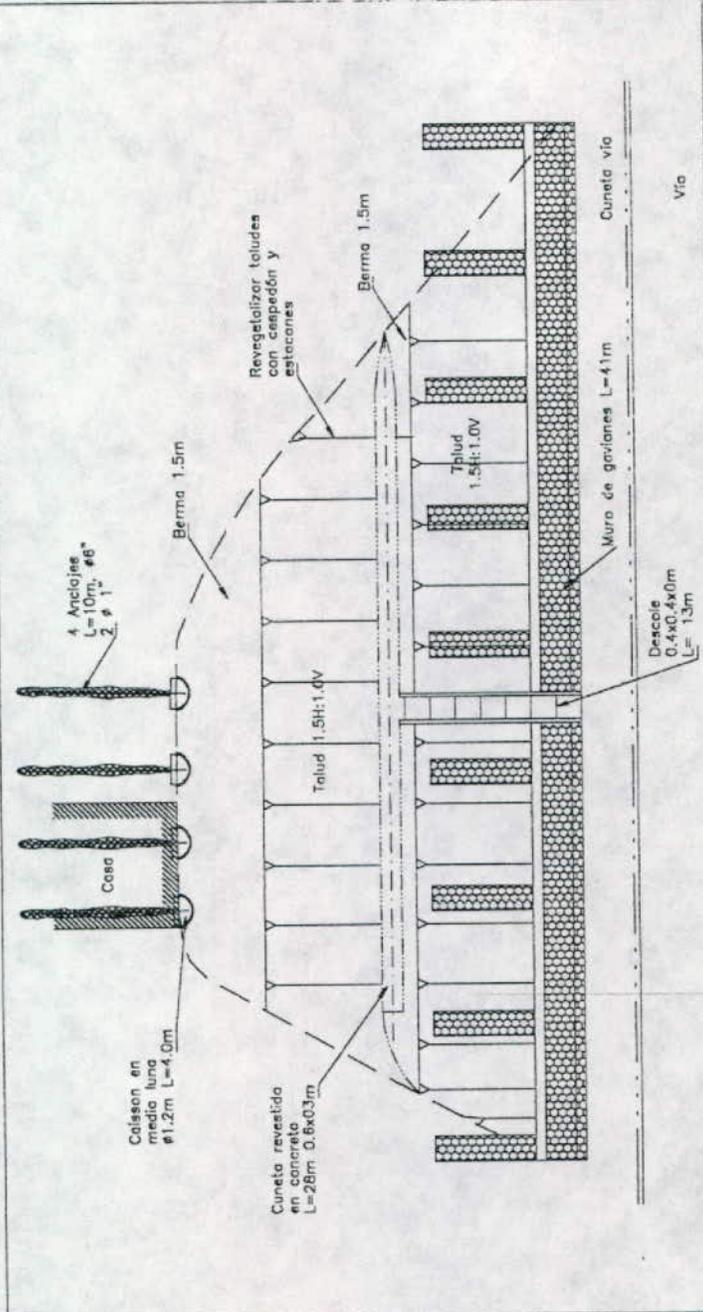


DESPLAZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
ALTERNATIVA 1: SOLUCION ALTERNATIVA DE ESTABILIZACION MEDIANTE  
CONFORMACION DEL TALUD Y MURO DE GAVIONES  
SECCION TRANSVERSAL  
ESCALA 1:150

FIGURA B4

ALFREDO ISAZA VILLA  
INGENIERO CIVIL - U.N.

DISEÑO: M.A.R.  
REVISO: A.I.V.  
DIGITALIZO: M.E.B.M.

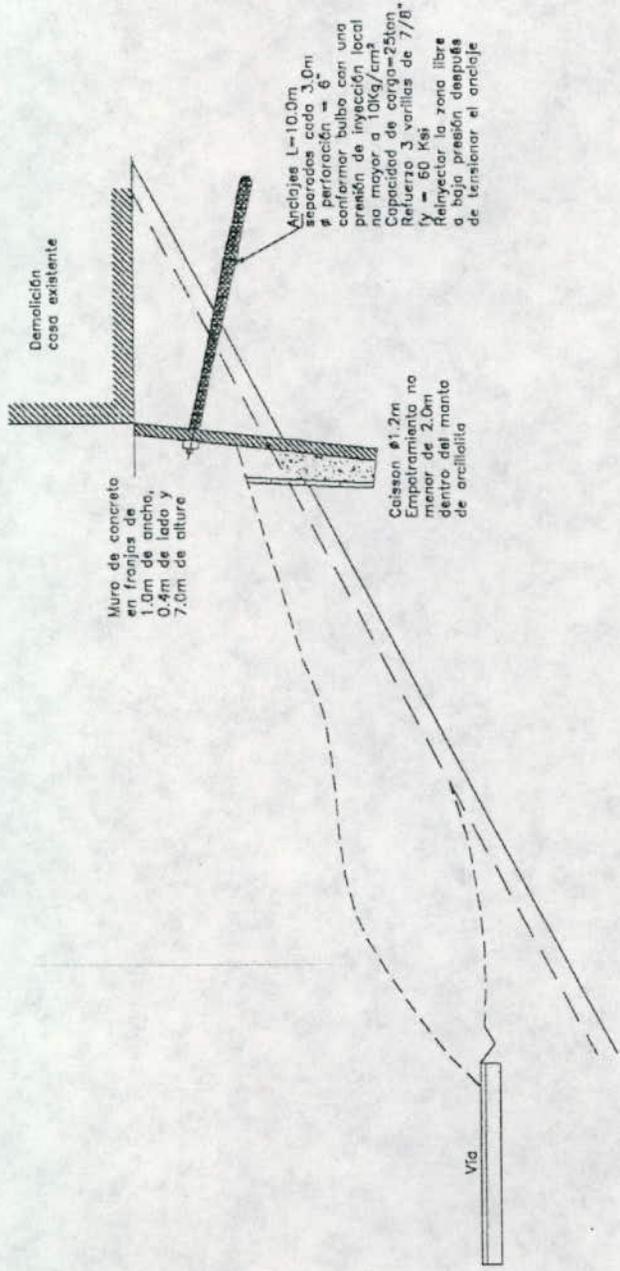


DESlizamiento DEL BARRIO ORQUIDEAS  
ALTERNATIVA 2: SOLUCION DE ESTABILIZACION CON ANCLAJES  
Y RELLENO DE CONFINAMIENTO  
PLANTA GENERAL  
ESCALA 1:200

FIGURA B5

ALFREDO ISAZA VILLA  
INGENIERO CIVIL - U.N.

DISEÑO: M.A.R.  
REVISO: A.I.V.  
DIGITALIZO: M.E.B.M.

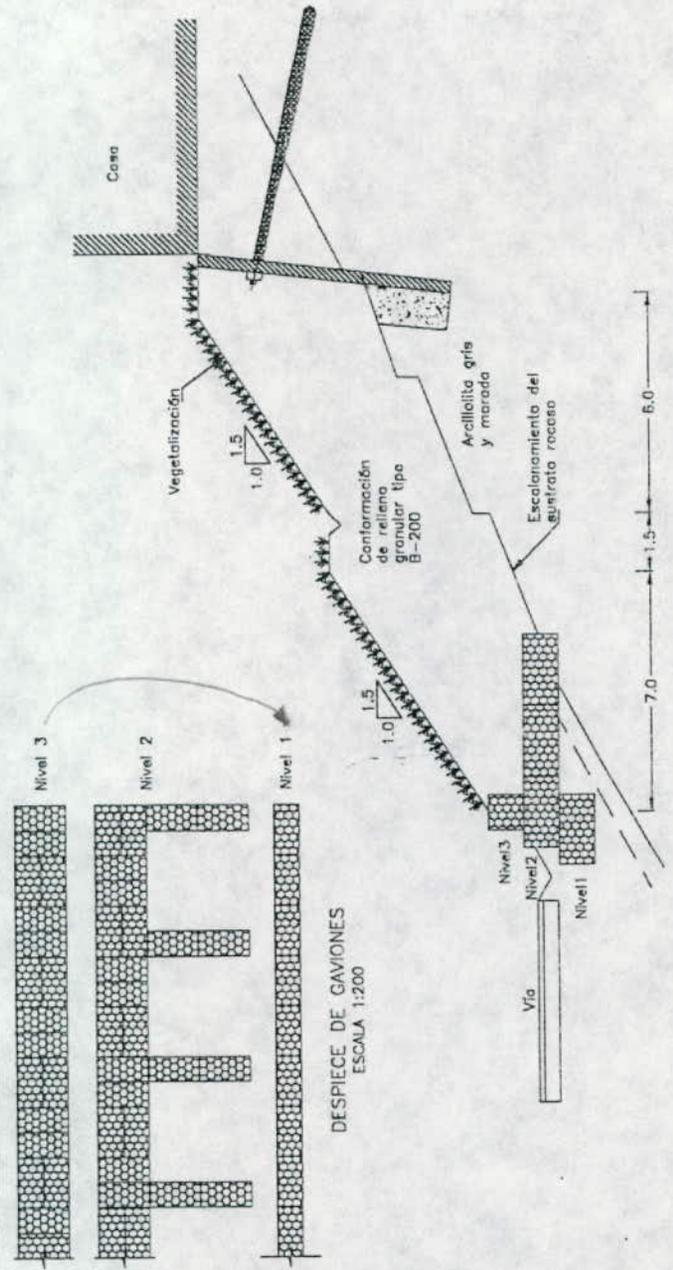


DESIZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
ALTERNATIVA 2: PRIMERA FASE DE ESTABILIZACION CON ANCLAJES  
CASA DEL SECTOR ORIENTAL  
SECCION TRANSVERSAL  
ESCALA 1:150

FIGURA B6

ALFREDO ISAZA VILLA  
INGENIERO CIVIL - U.N.

DISEÑO: M.A.R.  
REVISÓ: A.I.V.  
DIGITALIZÓ: M.E.B.M.

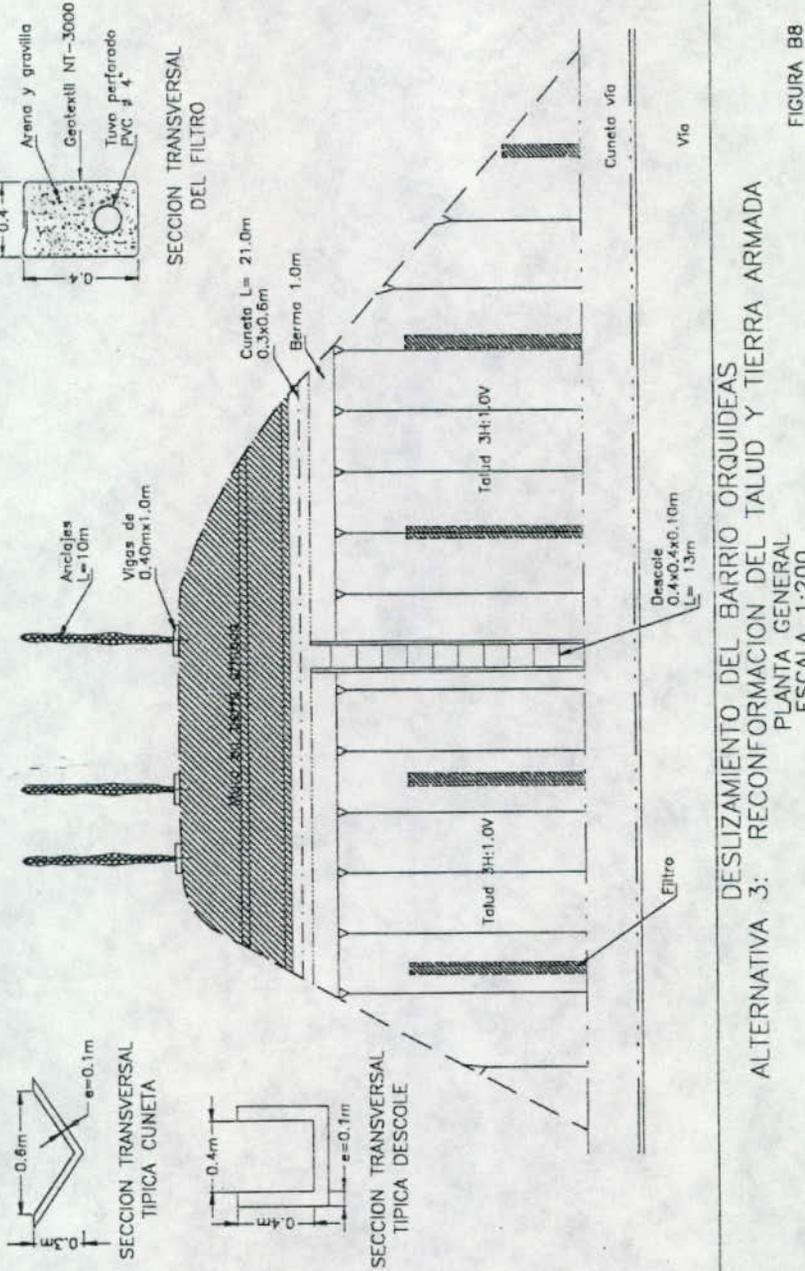


DESPLAZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
ALTERNATIVA 2: SEGUNDA FASE DE ESTABILIZACIÓN CON MURO  
DE GAVIONES Y RELLENO GRANULAR  
SECCION TRANSVERSAL  
ESCALA 1:150

FIGURA B7

ALFREDO ISAZA VILLA  
INGENIERO CIVIL - U.N.

DISEÑO: M.A.R.  
REVISO: A.I.V.  
DIGITALIZO: M.E.B.M.

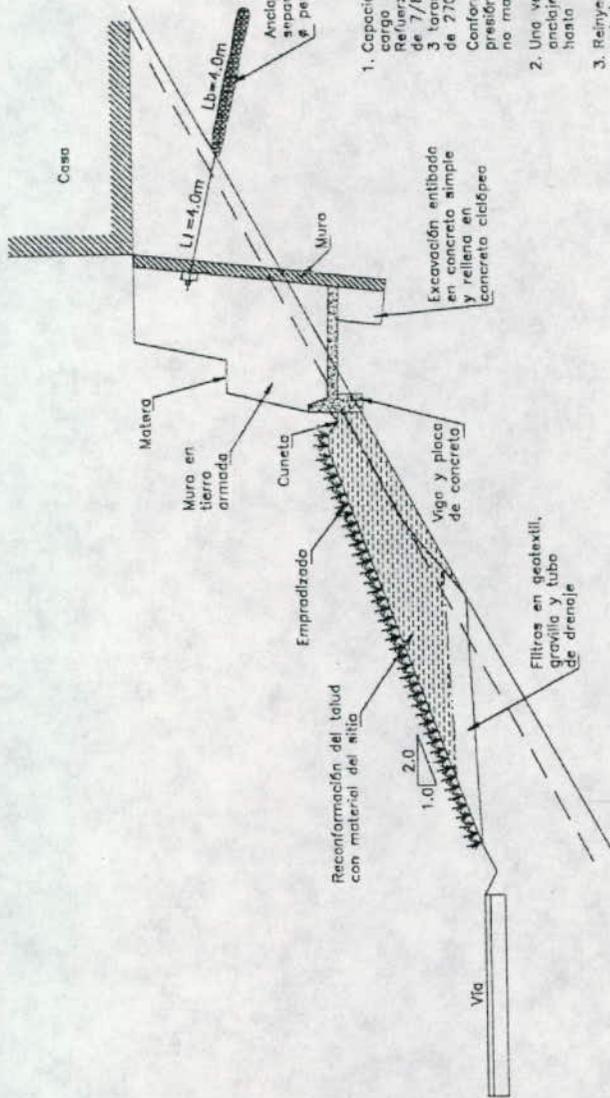


DESPLAZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
ALTERNATIVA 3: RECONFORMACION DEL TALUD Y TIERRA ARMADA  
PLANTA GENERAL  
ESCALA 1:200

FIGURA BB

DISEÑO: M.A.R.  
 REVISO: A.I.V.  
 DIGITALIZO: M.E.B.M.

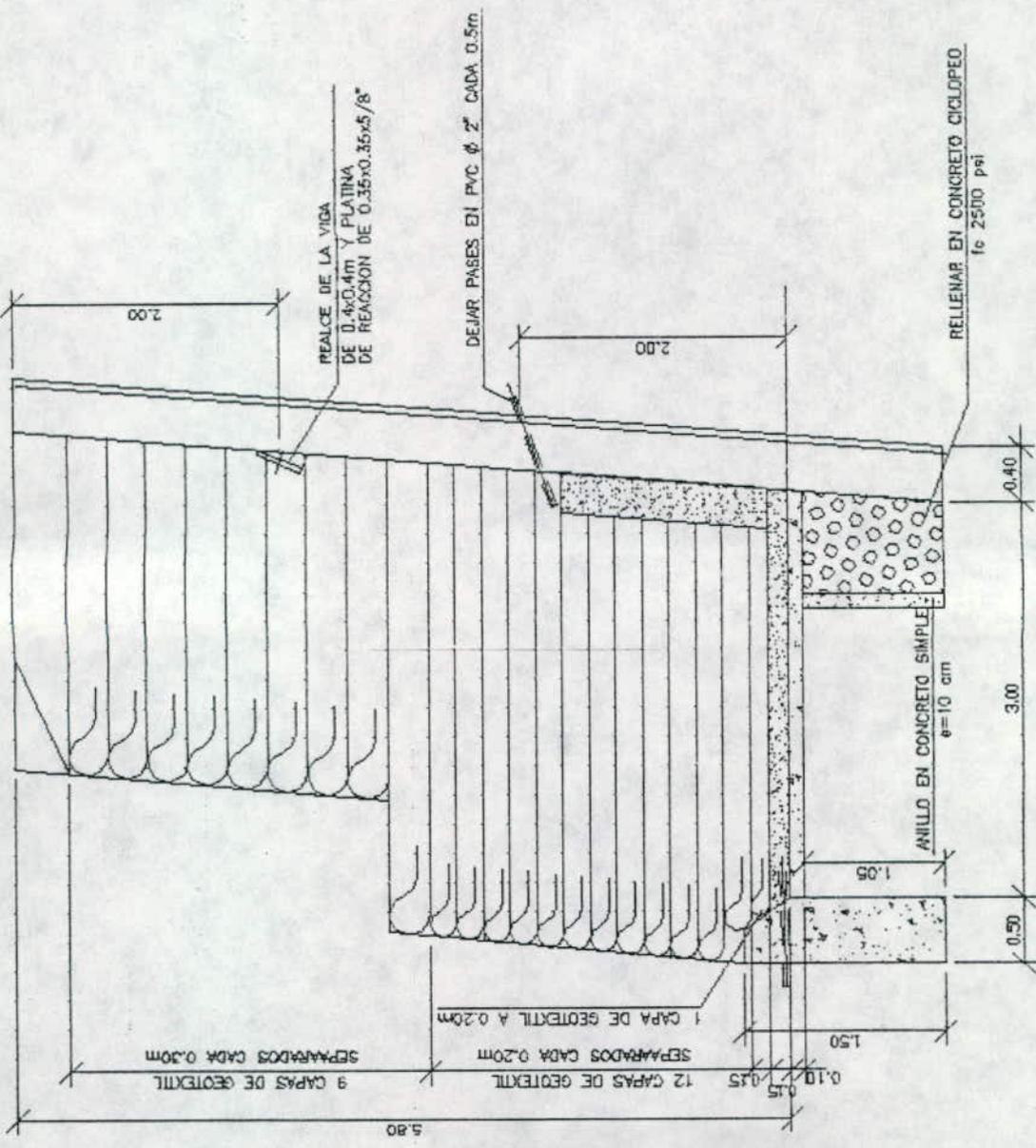
ALFREDO ISAZA VILLA  
 INGENIERO CIVIL - U.N.



1. Capacidad máxima de carga 25 toneladas  
 Refuerzo 3 varillas de 7/8" fy=50ksi, o 3 torones de 1/2" de 270ksi  
 Conformar bulbo con una presión de inyección local no mayor a 10kg/cm
2. Una vez construido el anclaje se debe tensionar hasta 15 toneladas
3. Reinyectar la zona libre a baja presión (<math>< 1 \text{ kg/cm}^2</math>) después de tensionar el anclaje

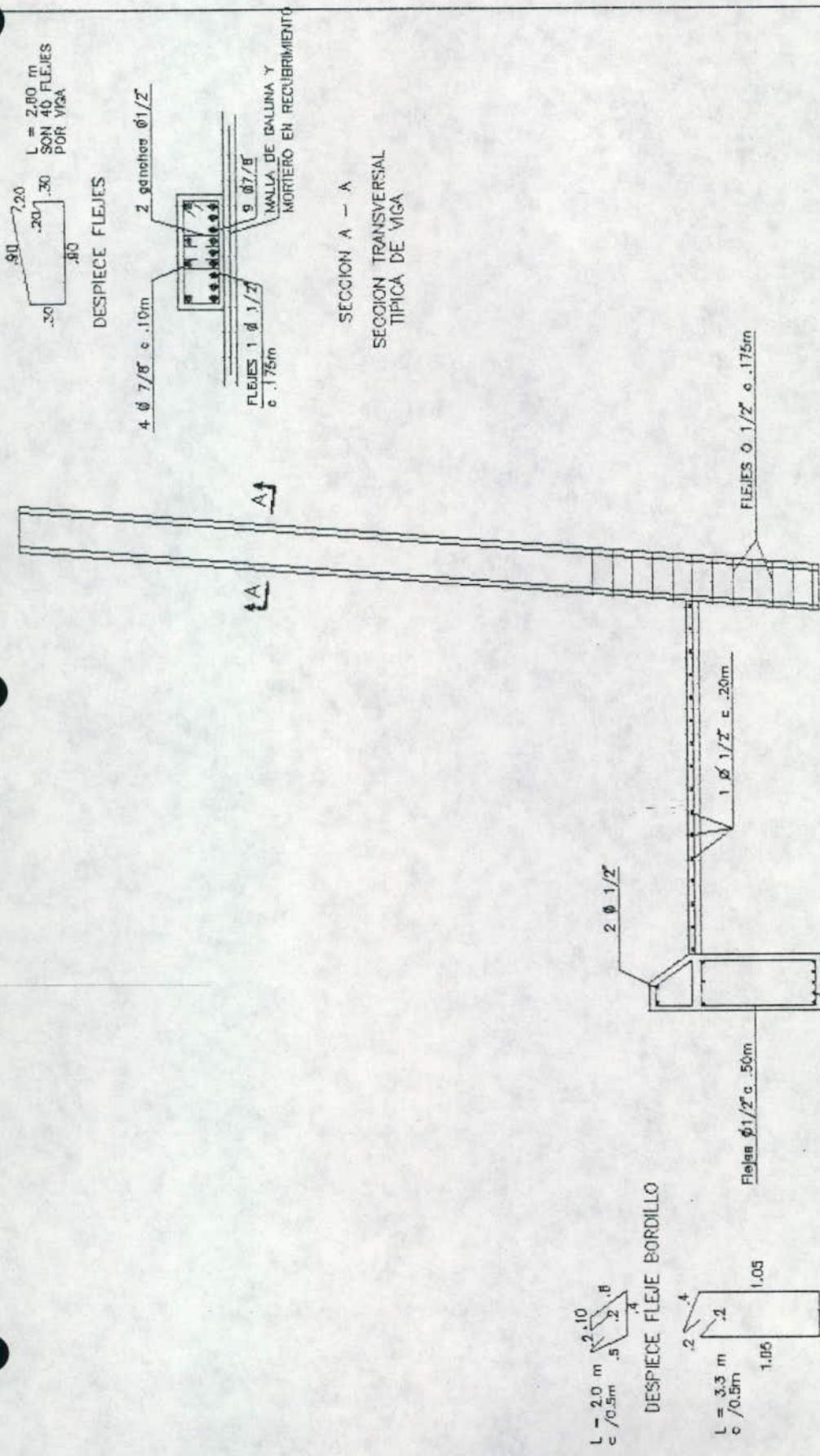
DESPLIZAMIENTO DEL BARRIO ORQUIDEAS  
 RECONFORMACION DEL TALUD Y TIERRA ARMADA  
 SECCION TRANSVERSAL  
 ESCALA 1:150

FIGURA B9



NOTAS:  
 - COMO MATERIAL DE RELLENO DE LA TIERRA REFORZADA UTILIZAR UN RECEBO GRANULAR DE LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:  
 - TAMAÑO MÁXIMO 2"  
 - CONTENIDO DE FINAS PT. 200 < 15%  
 - ÍNDICE DE PLASTICIDAD < 5%

DESPLAZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS  
 ALTERNATIVA 3 RECONFORMACION DEL TALUD TIERRA ARMADA  
 ESCALA 1:50



ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

- CONCRETO  $f_c = 3000$  psi
- ARMADURA LONGITUDINAL POF 60 fy = 4.2 ksi
- ARMADURA FLEJES A = 37 fy = 3.7 ksi

DESPLAZAMIENTO BARRIO ORQUIDEAS  
ALTERNATIVA 3 DESPIECE ESTRUCTURAL Y DETALLES DEL TERRENDO  
ESCALA 1:50

ANEXO C

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA ESP  
 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE LA  
 PROTECCION DE UNA VIVIENDA Y LOTE, Y LA PLATAFORMA PARA EL ACCESO  
 E INSTALACION DE REDES DE SERVICIOS PUBLICOS EN LA TV 5A ESTE  
 CON CALLE 95 C SUR

ANCLAJE Y CONSTRUCCION DE ACCESO EN TIERRA REFORZADA

ALFREDO ISAZA VILLA  
 Ingeniero Civil - U.N.

1. PROTECCION DE LA VIVIENDA Y LOTE ADYACENTE

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
Cimentación muro	3	U	\$ 1,200,000.00	\$ 3,600,000.00
Muro reforzado	4	m3	\$ 500,000.00	\$ 2,000,000.00
Anclajes	30	m	\$ 175,000.00	\$ 5,250,000.00
<b>TOTAL PROTECCION</b>				<b>\$ 10,850,000.00</b>

2. PLATAFORMA PARA ACCESO E INSTALACION DE REDES DE SERVICIOS PUBLICOS

Terraplen en tierra armada	300	m3	\$ 27,000.00	\$ 8,100,000.00
Material filtrante	40	m3	\$ 35,000.00	\$ 1,400,000.00
Loza reforzada de piso p/terraplen	6	m3	\$ 500,000.00	\$ 3,000,000.00
Viga de confinamiento del terraplen	15	m3	\$ 500,000.00	\$ 7,500,000.00
Excavaciones a mano en arcillolita	17	m3	\$ 16,000.00	\$ 272,000.00
Cargue y retiro de material derrumbado	600	m3	\$ 15,000.00	\$ 9,000,000.00
Reconformación talud	500	m2	\$ 4,300.00	\$ 2,150,000.00
Cuneta y descole	35	m	\$ 30,000.00	\$ 1,050,000.00
Filtros	40	m	\$ 31,000.00	\$ 1,240,000.00
Empradización	500	m2	\$ 3,500.00	\$ 1,750,000.00
<b>SUBTOTAL PLATAFORMA</b>				<b>\$ 35,462,000.00</b>
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>\$ 46,312,000.00</b>

NOTA: Los valores indicados incluyen los porcentajes de AUI y el IVA

**EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA ESP  
CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE LA  
PROTECCION DE UNA VIVIENDA Y LOTE, Y LA PLATAFORMA PARA EL ACCESO  
E INSTALACION DE REDES DE SERVICIOS PUBLICOS EN LA TV 5A ESTE  
CON CALLE 95 C SUR**

**ALTERNATIVA COMPRA DE LA VIVIENDA Y LOTES VECINOS Y CONFORMACION DEL TALUD**

**ALFREDO ISAZA VILLA  
Ingeniero Civil - U.N.**

**1. COMPRA DE LA VIVIENDA Y LOTES ADYACENTES**

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
Compra vivienda	1	U	\$ 17,000,000.00	\$ 17,000,000.00
Compra lotes	2	u	\$ 7,000,000.00	\$ 14,000,000.00
Demolición vivienda con retiro escombros	1	u	\$ 2,500,000.00	\$ 2,500,000.00
<b>SUBTOTAL PROTECCION</b>				<b>\$ 33,500,000.00</b>

**2. CONFORMACION DEL TALUD**

Retiro de material	700	m3	\$ 15,000.00	\$ 10,500,000.00
Conformación	500	m2	\$ 4,300.00	\$ 2,150,000.00
Empradización	500	m2	\$ 3,500.00	\$ 1,750,000.00
<b>SUBTOTAL PLATAFORMA</b>				<b>\$ 14,400,000.00</b>

**TOTAL DIRECTOS** **\$ 47,900,000.00**

**NOTA:** Los valores indicados incluyen los porcentajes de AUI y el IVA

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA ESP  
 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE LA  
 PROTECCION DE UNA VIVIENDA Y LOTE, Y LA PLATAFORMA PARA EL ACCESO  
 E INSTALACION DE REDES DE SERVICIOS PUBLICOS EN LA TV 5A ESTE  
 CON CALLE 95 C SUR

ANCLAJE Y CONSTRUCCION DE RELLENO DE CONFINAMIENTO

ALFREDO ISAZA VILLA  
 Ingeniero Civil - U.N.

1. PROTECCION DE LA VIVIENDA Y LOTE ADYACENTE

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
Cimentación muro	3	U	\$ 1,200,000.00	\$ 3,600,000.00
Muro reforzado	4	m3	\$ 480,000.00	\$ 1,920,000.00
Anclajes	30	m	\$ 160,000.00	\$ 4,800,000.00
<b>SUBTOTAL PROTECCION</b>				<b>\$ 10,320,000.00</b>

2. PLATAFORMA PARA ACCESO E INSTALACION DE REDES DE SERVICIOS PUBLICOS

Cargue y retiro de material deslizado	1500	m3	\$ 15,000.00	\$ 22,500,000.00
Terraplen en recebo compactado	2100	m3	\$ 23,000.00	\$ 48,300,000.00
Muro de gaviones	250	m3	\$ 92,000.00	\$ 23,000,000.00
Cargue y retiro de material derrumbado	600	m3	\$ 12,000.00	\$ 7,200,000.00
Reconformación talud	450	m2	\$ 3,000.00	\$ 1,350,000.00
Cuneta y descole	38	m	\$ 28,000.00	\$ 1,064,000.00
Empradización	500	m2	\$ 3,500.00	\$ 1,750,000.00
<b>SUBTOTAL PLATAFORMA</b>				<b>\$ 105,164,000.00</b>

**TOTAL DIRECTOS** **\$ 115,484,000.00**

NOTA: Los valores indicados incluyen los porcentajes de AUI y el IVA