1

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

# ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO

## BARRIO MARISCAL SUCRE

Bogotá

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA
JEFE

(Contrato No. 419 de 1989)

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Consultor

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA

Bogotá, Marzo de 1990

E 21

2

CONTENIDO


| | | PAG |
|---|---|---|
| 1. | INTRODUCCION. | 1 |
| 2. | GEOLOGIA GENERAL DEL AREA DEL BARRIO. | 2 |
| 2.1. | Geomorfología. | 2 |
| 2.2. | Litoestratigrafía. | 3 |
| 2.3. | Estructura. | 4 |
| 3. | DESCRIPCION GEOTECNICA DEL PROBLEMA. | 5 |
| 4. | TOPOGRAFIA. | 6 |
| 4.1. | Planimetría. | 6 |
| 4.2. | Altimetría. | 6 |
| 5. | CENSO DE VIVIENDAS Y REDES. | 6 |
| 6. | INVESTIGACION DEL SUBSUELO. | 8 |
| 6.1. | Exploración del subsuelo. | 8 |
| 6.2. | Ensayos de laboratorio. | 8 |
| 7. | ANALISIS DE INGENIERIA Y DIAGNOSTICO. | 8 |
| 7.1. | Subzona No 1 | 9 |
| 7.2. | Subzona No 2 | 10 |
| 7.3. | Subzona No 3 | 10 |
| 7.4. | Subzona No 4 | 11 |
| 7.5. | Subzona No 5 | 11 |
| 8. | DISENOS Y RECOMENDACIONES. | 12 |
| 8.1. | Subzona No 1 | 12 |
| 8.2. | Subzona No 2 | 12 |
| 8.3. | Subzona No 3 | 12 |
| 8.4. | Subzona No 4 | 13 |
| 8.5. | Subzona No 5 | 13 |
| 8.6. | Otras recomendaciones. | 14 |
| 9. | ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION. | 14 |
| 9.1. | Gaviones. | 14 |
| 9.2. | Rellenos seleccionados. | 15 |
| 9.3. | Trincheras drenantes. | 15 |
| 10 | CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO | 15 |
| 11 | LIMITACIONES. | 16 |

# ANEXOS

No. 1 RECUENTO GRAFICO.

No. 2 RECUENTO FOTOGRAFICO.

No. 3 TOPOGRAFIA.

No. 4 INVESTIGACION DEL SUBSUELO.

No. 5 ANALISIS DE ESTABILIDAD

No.6 PRESUPUESTO

4

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA

ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO

BARRIO MARISCAL SUCRE

BOGOTA D.E.

## 1. INTRODUCCION

Como parte de los trabajos contemplados en el contrato No. 419, celebrado entre el Distrito Especial de Bogota - Secretaria de Obras Publicas, y el Ingeniero Jaime D. Bateman Durán, se ha realizado el Estudio Geológico y Geotécnico del barrio Mariscal Sucre, localizado al Este de la Ciudad de Bogotá, donde existe un area inestable del orden de 7000 m2.

La zona está ubicada entre las transversales 1 y 2 Este y entre las calles 47 y 43. El área esta parcialmente construída, predominando las zonas verdes donde crece el pasto kikuyo. Ver Figura No. 1 del Anexo 1 y Anexo No. 2 "Recuento fotográfico".

Para la ejecución del estudio se desarrollaron las siguientes actividades:

- Recopilación y análisis de información geológica disponible en el Instituto de Investigaciones Geológicas Mineras, Ingeominas, sobre el Barrio en referencia y, en general, el piedemonte de la Sabana de Bogotá.

- Recopilación de mapas topográficos del área en las siguientes entidades:
  Instituto Geográfico Agustin Codazzi; mapa escala 1:2000
  Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá; Escala 1:1000.
  D.A.P.D; Escala 1:500.

- Recopilación de fotografías aéreas del Instituto Geográfico Agustin Codazzi pertenecientes al vuelo C-2264 fotos 212, 213, 214 y 215 que cubren el sector comprendido entre Monserrate y la Quebrada Las Delicias, dentro del cual está ubicado el barrio en referencia.

- Inspección geotécnica del terreno entre los meses de Diciembre y Enero por parte de un grupo de especialistas de la firma, con el objeto de delimitar las áreas inestables y las probables causas de su origen; adicionalmente se determinaron los trabajos de campo a realizar para determinar las caracteristicas del subsuelo.

- Elaboración de un programa adecuado de investigación del subsuelo, fundamentado en sondeos y en una serie de ensayos de laboratorio, con el fin de determinar sus propiedades geotécnicas.

- Análisis de estabilidad de las laderas en estudio.

- Recomendaciones para correción y prevencion de zonas en movimiento.

- Cantidades de obra y presupuesto de las obras recomendadas.

## 2. GEOLOGIA GENERAL DEL AREA DEL BARRIO

El "Mariscal Sucre" está emplazado dentro del área del piedemonte de los Cerros Orientales de la Sabana de Bogotá, en el sector que partiendo de la Avenida Circunvalar hacia el Oriente asciende con pendientes comprendidas entre 10 grados y 27 grados; algunos lotes del barrio, aún no construidos, presentan afloramientos de roca estratificada que tiene taludes superiores a los 45 grados.

La superficie del terreno está constituída por suelo residual (Qsr), depósitos de coluvión (Qcol) y estratos de arcillolita, arenisca y limolita que pertenece a la Formación Bogotá (Tib). En la figura No.1.1 del anexo No 1 se presenta la geología general de la zona; se destaca en la parte superior central de la misma un flujo de lodo en extención reducida.

### 2.1 Geomorfología.

El desarrollo de la pendiente del piedemonte en el área del barrio "Mariscal Sucre" muestra varios cambios en su grado de in clinación, los cuales están señalando los diferentes grados de dureza y resistencia a la erosión de la roca subsuperficial.

A continuación se destacan algunos aspectos de importancia:

- La parte del barrio más próxima a la Avenida Circunvalar tiene sectores semiplanos constituidos por capas de arcillolita, principalmente, cubiertas por suelo residual y/o depósitos coluviales.

- Hay un sector de unos 3-5 m de altura que comprende los taludes naturales más pendientes, localmente verticales, que muestra un afloramiento de arenisca bien cementada y una capa de arcillolita, de continuidad notoria hacia el norte del colector de agua de la calle 45.

- Inmediatamente después, y en dirección al oriente, hay una zona plana de 10 a 30 metros de ancho, que forma un escalón bien definido al norte del mencionado colector; hacia el sur de dicha obra ésta zona geomorfológica no se muestra con la misma claridad, puesto que sobre ella parece haberse acumulado un depósito de mayor espesor de suelo residual, el cual actualmente está reptando.

- La siguiente zona, la cual es compartida con el barrio "San Martín", es una franja con algunos cambios de pendiente observables al recorrerla de sur a norte, los cuales están asociados con una mayor o menor acumulación de suelo residual principalmente arcilloso, el cual se ha inestabilizado tanto por acción natural como por las obras urbanas del sector.

Los drenajes principales del terreno del "Mariscal Sucre" (y los del "San Martín" ) son tres depresiones las cuales están canalizadas convenientemente, controlándose con estas obras la acción deletérea que puedan ocasionar las aguas lluvias en los terrenos del barrio.

## 2.2 Litostratigrafía.

Dentro del área del barrio Mariscal Sucre se identificaron tres tipos de depósitos no consolidados y estratos de una formación geológica .

Los depósitos no consolidados comprenden depósitos de suelo residual (Qsr), de coluvión (Qcol) y un flujo de lodo (Qfi). En los afloramientos apreciados dentro del área del barrio se identifican estratos de arcillolita y arenisa y algunas capas de poco espesor de limolita, los cuales pertenecen a la formación Bogotá (Tib).

En la figura No 1.1 del Anexo No 1 se destacan dichos depositos.

### 2.2.1 Suelo Residual (Qsr).

La mayor parte de la superficie del barrio Mariscal Sucre está cubierta por una capa de suelo residual cuyo espesor varía entre 0.60 y 2.50 metros.

La composición del suelo residual es predominantemente arcillosa dado que la mayor parte de los estratos que conforman el subsuelo son de arcillolita; en segundo término, hay un suelo arenoso-limoso.

En buena parte de los lotes no construidos se aprecia la secuencia que muestra la capa de suelo residual maduro - saprolito - roca moderadamente alterada - roca fresca, condición que sugiere un espesor homogéneo de la capa de suelo residual en el área; ésta condición se modifica en el terreno al ocurrir desplazamiento de masas de suelo residual por reptación y/o deslizamiento ladera abajo, que las acumulan en áreas topográficas más planas o en depresiones del terreno, por lo cual en estos lugares el espesor del suelo residual es mayor.

### 2.2.2 Depósitos de coluvión (Qcol).

Distribuídos de manera errática; hay depósitos coluviales constituidos por fragmentos de arenisca de tamaño bloque a grava, emplazados dentro de una matriz arcillo-arenosa y limo-arcillosa principalmente. El espesor de estos depósitos de coluvión está comprendido entre 1.0 y 5.0 metros.

### 2.2.3 Flujo de lodo (Qfi).

Se ha identificado un depósito de este tipo (fuera de los terrenos del Mariscal Sucre, ver fotografía No. 10), el cual comprende una secuencia de depósitos dispuestos a manera de capas, distinguibles entre sí por el contenido variable de los fragmentos gruesos y angulosos que poseen.

### 2.2.4 Formación Bogotá (Tb).

Los afloramientos de roca exponen de manera discontinua conjuntos de arcillolita, estratificación media a laminar, homogéneos o a veces alternando con capitas de arenisca y limolita de algunos centímetros de espesor. Hacia la parte media-inferior de la ladera, hay un paquete de estratos dentro del cual se destaca un banco de arenisca blanca, grano fino, cementada, moderadamente dura, de 3-4 metros de espesor (ver fotografía No. 11).

## 2.3. Estructura.

Las actitudes de la roca medidas en el "Mariscal Sucre" muestran en general, buzamientos de 14 grados a 35 grados al este, apreciación que sugiere que el sector es parte de una estructura monoclinal que se desarrolla a lo largo del piedemonte de los Cerros Orientales de Bogotá.

8

## 3. DESCRIPCION GEOTECNICA DEL PROBLEMA.

El fenomeno de inestabilidad que se presenta en el barrio Mariscal Sucre, corresponde a un movimiento lento, cuyo espesor varía entre 0.5 m y 2.5 m; estos suelos son el producto de la meteorización de las arcillolitas y areniscas que se encuentran suprayacentes.

El área del barrio afectada por el movimiento lento y superficial es de 7000 m2; esta área y la forma de la misma, hacen necesario dividir la zona en subzonas para el análisis detallado y la búsqueda de alternativas de solución, tal como se indica en la figura No 1.2 del Anexo No1.

A continuación se describen las subzonas mencionadas:

- Subzona 1: Se encuentra localizada al sur de la calle 45 entre las transversales 2 Este y 1A Este, la sección transversal de esta subzona se caracteriza por una pendiente fuerte (2H:1V) y por la evidencia de movimientos que en tiempos pasados han destruído algunas casas. En la parte alta se han presentado movimientos que exponen intercalaciones de areniscas y arcillolitas con pendientes cercanas a 1H: 1V; sobre éstas rocas se encuentran suelos residuales con espesores que varían entre 0.80 m y 3.0 m, los cuales tienden a moverse generando agrietamientos en algunas casas. En la parte baja, y debido a movimentos anteriores, se hincaron pilotes de madera, los cuales penetraron entre 2.0 y 2.5 m. Ver Figura No. 1.3.

- Subzona 2: Se encuentra localizada al norte de la subzona 1 entre las calles 45 y 46. El terreno presenta una pendiente de 2H:1V, donde se aprecian ondulaciones fruto del movimiento lento del suelo. Los residentes localizados al oriente de la subzona 2, no poseen un sistema de aguas negras adecuado, y vierten sus aguas al talud; los suelos adquieren asi una gran humedad y tienden a moverse, afectando una casa de tipo campestre que se encuentra al occidente de la subzona 2. Figura No. 6 y 7.

- Subzona 3: Se encuentra localizada al Norte de la subzona 2 afectando la calzada de la transversal 2 Este entre los números 46-39 a 46-74. El fenómeno se puede definir como un hundimiento del suelo aledaño a la vía producido por la alta pendiente del talud y una descarga del pie del talud en el momento de construir la casa de la Figura No. 1.6. La subzona esta limitada por el norte con un coluvion donde se han construído edificaciones de 2 y 3 pisos los cuales no presentan problemas de estabilidad.

- Subzona 4: Comienza cerca de la transversal 3A Este sobre la calle 45, afectando la cabecera de la cañada, inmediatamente al sur del salón de acción comunal. El deslizamiento inicial se presenta dentro de una masa de suelo transportado en antiguas avalanchas, siendo este de tipo rotacional. En la actualidad el principal problema que se presenta tiene que ver con la falta de control sobre las aguas lluvias que aumentan el grado de saturación del suelo y la falta de un reacondicionamiento del terreno.

- Subzona 5: Esta localizada al Norte del canal de aguas lluvias y cubre un área de unos 2500 m2. Se caracteriza por un fenómeno de erosión de suelo residual de espesor fluctuante entre 0.50 y 2.50 metros. Adicionalmente y en la parte alta de esta subzona se encuentran depósitos de suelos residuales, los cuales en una estrecha faja están fluyendo

En el anexo No 2 se incluye un recuento fotográfico, en el cual se presentan los aspectos mencionados anteriormente.

## 4. TOPOGRAFIA

De la zona inestable se efectuó un levantamiento topográfico el cual comprendió dos (2) etapas, a saber:

### 4.1 Planimetría

Con el objeto de actualizar la información existente se procedió a realizar un levantamiento topográfico de los deslizamientos y estructuras vecinas, para poder localizar las medidas correctivas y preventivas que se plantean. En el Anexo No 3 " topografía" se incluyen los resultados de los trabajos de topográficos realizados.

### 4.2 Altimetría

Para la verificación de la altimetría existente o su complementación, se trazaron secciones transversales a lo largo de los ejes planteados para la planimetría.

## 5. CENSO DE VIVIENDAS Y DE REDES.

A continuación se presentan los resultados de las visitas efectuadas al barrio Mariscal Sucre, con el objeto de conocer las condiciones de estabilidad de las edificaciones que se encuentran en el área considerada o en sus fronteras.

- Sobre la transversal 2 Este en el número 46-39, se encuentra una casa que colinda con la subzona 3. Está afectada en su extremo Norte por agrietamiento de sus paredes las cuales se han separado entre 2.0 y 2.5 cms en la parte delantera. En la parte posterior se ha inclinado más de 5.0 cms una pared de madera ( Ver Figura No.1.7, del Anexo No 1).

- En el número 46-35 de Transversal 2 Este, no se han presentado problemas de agrietamientos en la edificación, por encontrarse ésta alejada de la zona de movimiento.

- En el número 46-31 de la Transversal 2 Este, el tubo de aguas negras se rompió y estas aguas son dispuestas sobre el talud causando su saturación, lo cual acelera la velocidad del movimiento en el lugar. El terreno presenta agrietamientos que no afectan la edificación.

- Sobre la misma Transversal 2 Este en el número 46-09, los servicios de la parte posterior de la casa no están conectados al sistema de aguas negras del barrio y éstas aguas son arrojadas al talud.

  En este mismo número se encontró en el momento de la visita un establo con marranos y vacas. El terreno está saturado por el exceso de agua que se deja caer de los bebederos.

- En el número 45-45 se presenta un agrietamiento del lote debido a la saturación del suelo por las aguas negras que son arrojadas al talud. Una habitación de la parte posterior de la casa se encuentra agrietada debido a la pérdida de parte del terreno de cimentación; los dueños del lugar han reemplazado el suelo de fundación por un relleno de piedra, la cual a dado buenos resultados hasta el momento.

- Entre las calles 45 y 44 la casa que da sobre la Transversal 2 Este no presenta problemas de estabilidad; sin embargo, las casas que se encuentran localizadas detrás son afectadas por una masa de suelo cuyo espesor es de 2.60 m. Este movimiento destruyó una casa en años anteriores obligando a los dueños a construir una nueva prefabricada, con el objeto de desarmarla cuando el terreno la amenace.

A pesar de contar con red de aguas negras, las casas de la Transversal 2 Este con calle 45 arrojan aguas de lavado al talud propiciando su movimiento.

En la Transversal 1E No. 43-40 la casa se encuentra agrietada a causa del movimiento de una capa de suelo residual cuyo espesor varia entre 2.0 y 3.0 metros y tiene una pendiente general del 100%. La casa que se muestra en la parte alta de la Figura No.4 ha sufrido agrietamientos en las paredes a causa del movimiento.

## 6. INVESTIGACION DEL SUBSUELO.

Con el propósito de conocer las propiedades geotécnicas de los materiales que constituyen el subsuelo, se realizaron las siguientes actividades:

### 6.1 Exploración del Subsuelo.

Se fundamentó en la ejecución de cuatro (4) sondeos con equipo portátil de percusión, de profundidades variables entre 5.0 y 7.5 m, y ocho (8) apiques de profundidades variables entre 2.0 y 5.0 m. En la Figura No. 1.2 del Anexo No 1 se indica la localización de los puntos de exploración.

A lo largo de la profundidad explorada y en cada uno de los sondeos se realizó el ensayo de penetración estándar (SPT), recuperando la respectiva muestra alterada con el tubo partido (Split Spoon).

De las perforaciones efectuadas se hizo un registro continuo y detallado de los suelos encontrados. Además, se determinó que no apareció el nivel freático durante la ejecución de los sondeos.

En el Anexo No. 4 "Investigación del subsuelo", se presentan las columnas estatigráficas del subsuelo y la variación de sus propiedades geotécnicas con la profundidad. Además, se incluyen los graficos de los ensayos de compresión inconfinada realizados.

### 6.2 Ensayos de Laboratorio.

Todas las muestras recuperadas se identificaron visualmente y sobre una cantidad representativa de los diferentes tipos de suelo encontrados, se efectuaron los ensayos de laboratorio requeridos para clasificarlos y para determinar sus propiedades mecánicas e in-situ.

Ensayos de clasificación:

- Límite líquido
- Límite plástico
- Lavado sobre tamiz No. 200




Ensayos in-situ:

- Humedad Natural
- Peso unitario

En las tablas Nos. 1 a 5 del anexo No. 4 "Investigación del subsuelo", se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados.

## 7. ANALISIS Y DIAGNOSTICO.

Con base a los resultados obtenidos, tanto en los trabajos de investigacion del subsuelo, como de reconocimiento del terreno se pudo establecer que en la mayor parte del área predomina una arcilla limosa de plasticidad media a alta y de consistencia media a firme; en general la resistencia aumenta con la profundidad.

En el sondeo 2 se encontró a partir de 2.75 m, una arena limosa de grano fino y de consistencia firme, la cual puede actuar como un acuífero y aportar agua hacia la masa deslizada.

### 7.1 Subzona 1.

Para el análisis de estabilidad de la subzona 1 se estudió una sección longitudinal del movimiento; la cual se muestra en la Figura 6.1, del Anexo No 6 la profundidad de la masa que se mueve varia entre 2.0 metros en la parte alta y 2.5 a 3.0 metros en la parte baja.

En la Figura 6.1 se presentan los análisis de estabilidad efectuados por el método de Duncan y Buchignani, para un talud infinito y una presión de poros de 2 metros.

Como se puede observar, la cohesión en la base de la tajada, mediante este método de retrocálculo, resulta ser c = 2.3 T/m2.

A partir de este parámetro se consideraron fuerzas horizontales, aplicadas como fuerzas estabilizantes, con el objeto de evaluar el incremento en el factor de seguridad.

De acuerdo con el Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes, Bogotá está localizada en una zona de riesgo sísmico intermedio, y por lo tanto, le corresponde un coeficiente de aceleración horizontal de 0.12. Con este coeficiente el factor de seguridad cambia de 1.36 cuando se encuentra el área parcialmente construída a 1.0 cuando se presente un sismo de esta magnitud.

Para obtener un incremento en el factor de seguridad hasta 1.5, se requiere un muro que pueda soportar una fuerza horizontal de 20 Ton/m. El factor de seguridad de 1.5 se toma teniendo en cuenta que el área tiende a ser construida y por tal razon, el riesgo de perdidas materiales y aun de vidas se hace importante.

La construccion de un muro de contencion requiere la excavacion de 9 m3 de suelo natural por metro lineal de muro, lo cual implica una descarga en la pata, disminuyendo el factor de seguridad durante la construcción en forma considerable; ésto hace necesario que su construcción se haga durante un período de sequia.

Otra solución estudiada es la generación de terrazas como las que se muestran en las Figuras 6.2 y 6.3. En la Figura 6.2 se puede observar un sistema de terrazas que cortan únicamente el suelo residual pero descubren en parte la arcillolita. Esta solución no ofrece áreas suficientemente amplias como para ser construídas; los cortes en suelo son del orden de 2510 m3.

En la Figura 6.3, las bermas se amplian penetrando en materiales de alta resistencia y generan cortes del orden de 6240 m3 en arcillolitas, areniscas y suelos.

La solución que se plantea con bermas, requiere una empradización inmediata dado que las arcillolitas son rapidamente alterables; las bermas deben tener una pendiente hacia el inferior del macizo, del 2 % al 4 % y terminar en una cuneta de concreto en forma de V, la cual deberá desaguar en la Calle 45, con una pendiente longitudinal del 1% como mínimo.

7.2. Subzona 2

La sección longitudinal que se empleó para el análisis de estabilidad en la subzona se presenta en la Figura No. 6.4; la profundidad de la masa movida varia entre 0.5 en los extremos y 2.5 metros en la parte central del movimiento.

Es muy importante tener en cuenta que en esta subzona 2 el terreno se encuentra saturado por la acción de aguas negras que son vertidas por los habitantes de la parte alta. Por esta razón se hace imprescindible la construcción de una línea de aguas negras con el objeto de recogerlas, ya que los habitantes entrevistados argumentan que la linea existente en la Transversal 2 Este no es lo suficientemente profunda como para poder drenar los servicios de la parte posterior de las casas.

La subzona dos se encuentra dentro de un predio privado, factor que debe ser tenido en cuenta en el momento de emprender cualquier obra.

Para el análisis de la condición más crítica es decir cuando se presenta un factor de seguridad de uno (1), se recurrió al proceso de retrocálculo. Dadas las condiciones geométricas y geotécnicas que se presentan, se llegó a una cohesión en la base de la tajada de c= 1.5 t/m2; con esta cohesión se consideraron fuerzas horizontales, aplicadas como fuerzas estabilizantes, con el objeto de encontrar un factor de seguridad adecuado, incluyendo un coeficiente de aceleración horizontal de 0.12.

Como resultado de este proceso, se llegó a una fuerza horizontal de 10 ton/m, la cual produce un factor de seguridad igual a 1.021 en el caso más critico, o sea, cuando se presenta el sismo de diseño.

De acuerdo con lo anterior y de no ser posible el control total de las aguas negras provenientes de la parte alta del talud, resulta importante construir una estructura de contención que pueda soportar fuerzas laterales de hasta 10 ton/m, con un factor de seguridad apropiado contra volcamiento y deslizamiento de su base.

Teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y de facilidad de construcción, la alternativa de un muro de gaviones resulta ser la más adecuada.

7.3. Subzona 3

La Subzona 3 presenta capas de arcilla que incrementan su contenido de arena con la profundidad, o aumentan su resistencia hasta convertirse en arcillolitas. En algunos sectores se pueden encontrar materiales de construccion o excavacion, provenientes del vecindario que los han arrojado alli luego de efectuar sus edificaciones. En la parte central de la subzona se puede apreciar un afloramiento de arenisca, de buenas caracteristicas mecánicas.

La subzona 3 se encuentra limitada por el Oriente con la transversal 2 Este, la cual presenta un hundimiento de su banca. Con el objeto de permitir la ampliación de esta via, se hace necesaria la construcción de un muro en gaviones con una base de 3 m, cimentada a 5 metros bajo el nivel actual de la vía, y en donde se encuentra una arcilla de consistencia firme a muy firme.

En la figura No 6.5 del Anexo No. 6 se presenta el muro mencionado.

7.4. Subzona 4

La Subzona 4 está formada por una estrecha faja de suelo depositado por un flujo de lodos de épocas anteriores. En la actualidad este flujo se ha activado debido principalmente a la falta de control de las aguas lluvias y negras que se presenta a lo largo de la calle 45 entre las transversales 3 Este y 2 Este, hasta alcanzar el frente del Salon de Accion Comunal.

Como medida correctiva se hace necesaria la construcción de un sistema de trincheras drenantes, que recojan las aguas infiltradas y las dispongan en la intersección de la calle 45 con la transversal 2 este, tal como se muestra en el plano No 3.1 (Anexo No 3).

7.5 Subzona 5

Esta Subzona presenta una topografía muy quebrada, propiciada por la presencia de areniscas de alta resistencia; sin embargo, sobre estas areniscas existen suelos residuales provenientes de arcillolitas cuyo espesor es superior a los 4.0 metros, los cuales, en un espesor promedio de 2.0 m se encuentran en movimiento debido a su alto grado de humedad, fuerte pendiente y presencia de animales como burros y vacas que han generado zonas planas, en las cuales el agua se acumula e infiltra con facilidad.

Otro factor externo que contribuye con la inestabilidad de la subzona es la presencia de aguas servidas, que como en el caso de la transversal 1 Este número 43-08, se fuga del sistema de desague y se infiltra en el suelo proximo a la cuneta, antes de alcanzarla.

en el Anexo No 5 se incluyen los resultados de los ensayos de estabilidad realizados.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1. Subzona 1

Teniendo en cuenta que los suelos presentes, al igual que la arcillolita son muy alterables, y que no se puede garantizar el correcto manejo de las aguas lluvias y aguas negras, así como la permanencia de la empradización de los taludes y bermas, se recomienda la construcciónde bermas de pequeña longitud, con el fin de adecuar la subzona como zona verde.

Las bermas deben ser empradizadas, al igual que los taludes que se generen, deben tener una contrapendiente con inclinación del 2% y terminar en una cuneta en V, tal como se indica en el Plano No 1 del Anexo 6.

En la parte alta de la subzona 1 se propone construir una trinchera drenante de 40 metros de longitud y 2.0 metros de profundidad, forradas en geotextil y rellena de material cuya granulometría debe estar entre 3" y 6"; las aguas recogidas deben ser dispuestas en las cunetas de la calle 45. Su localización se presenta en el Plano No 1 del Anexo No 6.

8.2. Subzona 2

Para mejorar la estabilidad de la subzona 2, la cual hace parte de una propiedad privada, se hace necesaria la construcción de una línea de alcantarillado, que recoja las aguas negras de las casas que tienen su frente sobre la transversal 2 Este, donde se encuentra una tubería de alcantarillado, la cual según los propietarios, se encuentra muy elevada para poder recoger las aguas de la parte posterior de las viviendas.

8.3. Subzona 3

Con el objeto de ampliar la transversal 2 Este se hace necesaria la construcción de un muro en gaviones, cimentado 5.0 metros bajo el nivel actual de la vía; este muro estará apoyado sobre una arcilla gris con vetas amarillas y moradas, de consistencia firme a muy firme. Las dimensiones y características geométricas del muro son mostrados en el Anexo No. 5 "Análisis de estabilidad y deformación"; el diseño del muro en gaviones en la Transversal 2 Este se presenta en el plano No 2 del Anexo No 6.

8.4. Subzona 4

Para mejorar las características de drenaje del suelo se hace necesaria la construcción de una trinchera drenante en espina de pescado, tal como se muestra en la figura No. 3.1, Anexo 3 y en el Plano No 3 del Anexo No 6. La longitud total del sistema de trincheras será de 83 metros, con una profundidad variable entre 2.0 m y 4.0 metros y un ancho medio de 0.80 m.

8.5 Subzona 5

Como medida correctiva se plantea la construcción de dos trincheras drenantes de profundidad variable entre 2.0 m y 3.0 metros por 0.80 metros de ancho, forradas con geotextil y rellenas con material granular de tamaño máximo de 6 pulgadas y mínimo de 3 pulgadas, separadas 15 metros en la dirección horizontal. Estas trincheras deben acomodarse a la dirección de las líneas de nivel.

Con el objeto de recoger las aguas de las trincheras se debe proceder al empalme de éstas, con el canal colector principal.

En el plano No 4 del anexo No 6 se presentan los detalles de las trincheras planteadas.

8.6 Otras recomendaciones

La construcción de las vías secundarias dentro del ordenamiento del barrio es imprescindible si se espera poder controlar la erosión de las subzonas.

En el talud que se genera con la construcción de los cortes es necesario prever la colocación de escaleras con la finalidad de que los residentes del barrio no erosionen el talud con caminos dispuestos en forma aleatoria.

En la subzona 2, la construcción de un muro en gaviones de 2 metros de base y tres metros de altura (empotrado 1 m), se hace necesario para garantizar la estabilidad de la zona en el caso de pretender construir viviendas en el sitio; este gavión no tendrá un alineamiento único, dado que el terreno es muy irregular . Ver Anexo 5 (" Muro de gaviones de 3 m de altura").

Para la subzona 3 localizada en un predio privado, en el caso de pretender ser adecuada, se recomienda la construcción de un sistema de dos (2) bermas como el que se presenta en la Figura No. 9 o un muro en gaviones de 3 metros de altura, empotrado 1 metro, en la base de la subzona, como el que se presenta en el Anexo 5. "Analisis de estabilidad": Diseño de un muro de gaviones de 3 metros de altura.

Con el objeto de controlar las infiltraciones a lo largo de la calle 45, se hace necesaria su reconstrucción mediante escaleras, ya que las pendientes en este sentido son fuertes. Para el empalme con la transversal 3 Este se recomienda la construcción de escaleras y la adecuación del terreno, para darle una geometría definida.

Como se mencionó en el numeral 5 del presente informe, las zonas donde se detectó la presencia de animales de pastoreo, tienen una gran tendencia a incrementar el grado de saturación del suelo por la forma descontrolada como se maneja el agua en los bebederos y el constante remoldeo que se da al suelo. Por esta razón y otras que no son objeto del estudio, se hace necesario recomendar que estos animales sean erradicados del lugar.

## 9. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION.

### 9.1 Gaviones

Antes del inicio de la construcción de los gaviones deberá prepararse la superficie de fundación mediante nivelación y retiro de la capa vegetal y de la materia orgánica. En lo posible debe tratarse de que el Ingeniero de Suelos revise el suelo de fundación, para comprobar la no exixtencia de zonas blandas bajo el muro.

Las canastas de los gaviones deberán ser fabricadas con malla eslabonada de triple torsión, con abertura de 7.5 cm de lado.

El relleno de las canastas deberá estar constituído por fragmentos de roca o cantos sanos, resistentes y durables. Por ningún motivo debe permitirse el empleo de fragmentos de arcillolitas o lutitas.

Para el inicio del llenado del gavión debe emplearse formaleta. Las costuras de las aristas deberán hacerse de manera que el alambre de cosido amarre un módulo completo de la malla; las aristas horizontales y verticales de gaviones contiguos irán cosidas entre sí. El alambre de cosido deberá ser galvanizado y tener como mínimo el mismo diámetro de la malla del gavión.

9.2 Rellenos Seleccionados

Se adoptan los contenidos en la Sección B-200-67 "Terraplenes y Rellenos" de las especificaciones para construcción de Vías de la Secretaría de Obras Públicas de Bogotá, 1967.

9.3 Trincheras drenantes

El relleno de las trincheras deberá estar constituído por fragmentos de roca o cantos sanos, resistentes y durables. Por ningún motivo deberá permitirse el empleo de fragmentos de arcillolitas o lutitas.

Las trincheras deberán ser forradas con geotextil; el traslapo del geotextil deberá hacerse en la parte superior de la trinchera y tendrá como mínimo 0.30 m de longitud.

Las excavaciones deberán ser apuntaladas cuando su profundidad exceda los 3.0 m.

10 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.

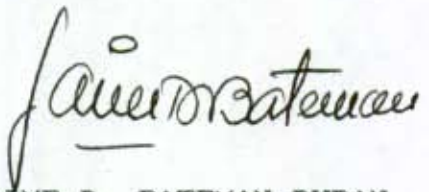
En el Anexo No 7 se incluyen las cantidaes de obra correspondientes a las recomendaciones dadas por subzonas; los análisis de precios unitarios y el presupuesto de obra.

19

## 11 LIMITACIONES

Los términos de este informe se fundamentan en los resultados obtenidos de los trabajos de investigación del subsuelo. Si durante la construcción de las medidas correctivas se presentan condiciones del subsuelo diferentes a las aquí consideradas como típicas, deberá darse aviso al suscrito para introducir las modificaciones a que haya lugar.

Bogotá, Marzo de 1990.



JAIME D. BATEMAN DURAN
Matrícula No 130 - Tolima

A N E X O No 1

RECUENTO GRAFICO

# CONVENCIONES GEOLOGICAS

## LITOESTRATIGRAFICAS

| | |
|---|---|
| Qr | Material de relleno. Botadero de escombros de construcción. |
| Qfl | Flujo de lodo. |
| Qv | Suelo vegetal, de espesor variable; su extensión se modifica continuamente por la construcción de vías y viviendas. |
| Qcol | Depósito coluvial, constituído por fragmentos de arenisca tamaño bloque a grava en matriz areno-limosa. |
| Qsr | Suelo residual, producto de la meteorización de la roca in situ; tiene composición areno-arcillosa principalmente y son depósitos semiconsolidados o sueltos que yacen próximos a la roca estratificada. |
| Tib | Formación Bogotá, del terciario inferior de la sabana. Son conjuntos de arcillolita pardo rojiza, gris parda intercalados por algunos bancos y estratos de arenisca regularmente cementado. |
| Kgs | Grupo Guadalupe de edad cretáceo superior. Comprende las formaciones Arenisca Dura (Kgad), Formación Plaeners (Kgp), Arenisca de Labor (Kgal) y Arenisca Tierna (Kgat). |

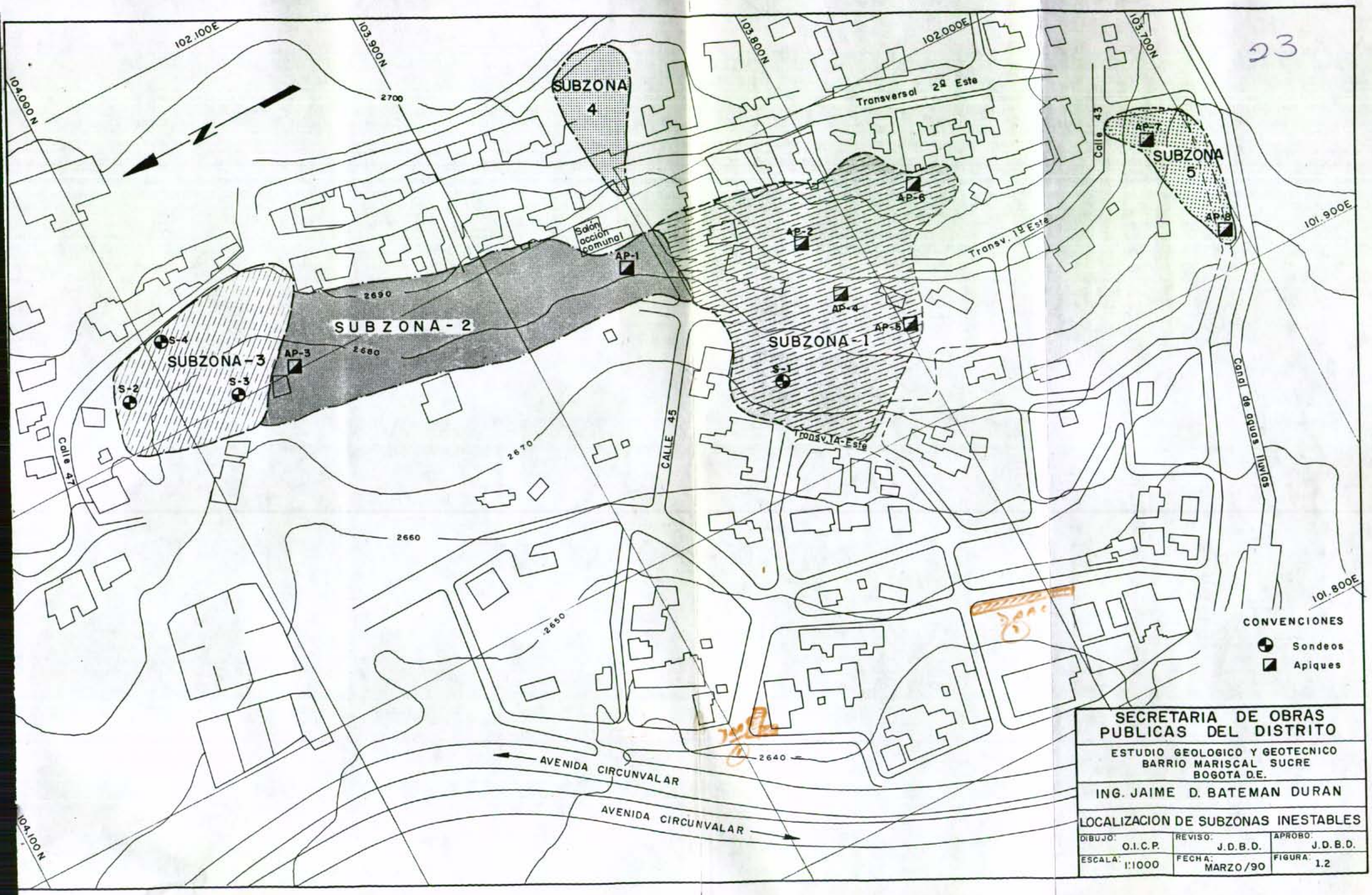
## ESTRUCTURALES

| | |
|---|---|
| 18° | Rumbo y buzamiento de los estratos |
| f | Falla geológica |
| Qsr / Qcol | Contacto geológico |

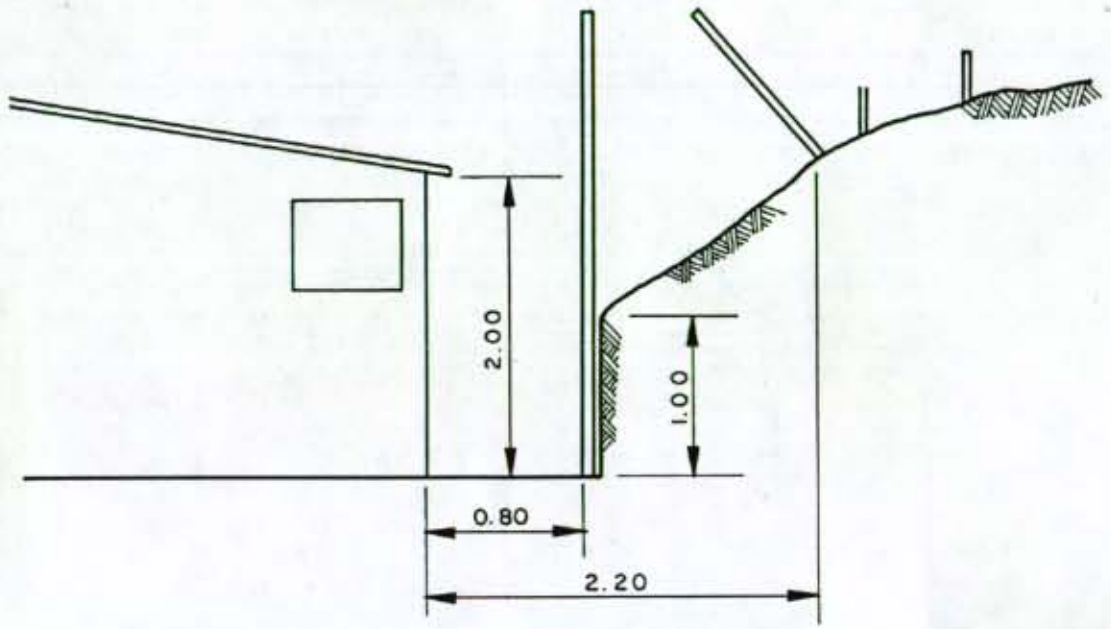
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA
JEFE

102.100E
103.900N
103.800N
102.000E
103.700N
104.000 N
Transversal 2ª Este
Calle 43
Qsr
Qfl
Qcol
Tib
2700
2690
2680
2670
2660
2650
2640
Salón acción comunal
25°
37°
22°
54°
35°
Transv. 1ª Este
Transv. 1A-Este
Calle 47
Canal de aguas lluvias
101.900E
101.800E
104.100 N
AVENIDA CIRCUNVALAR
AVENIDA CIRCUNVALAR

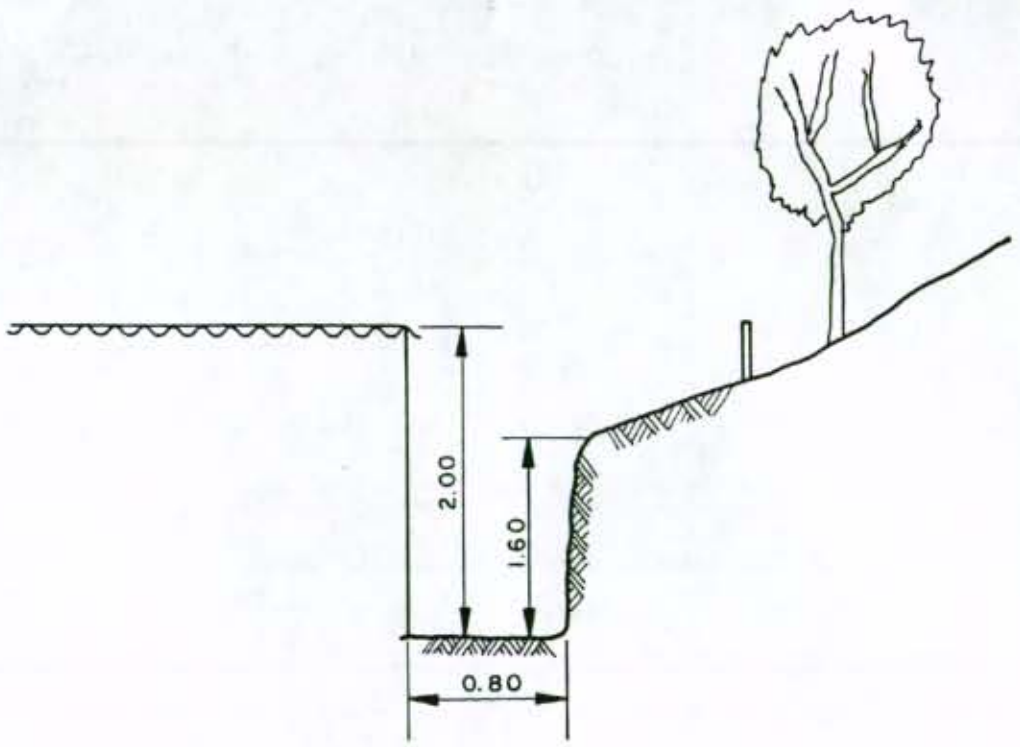
| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| GEOLOGIA GENERAL | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: 1:1000 | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 1.1 |



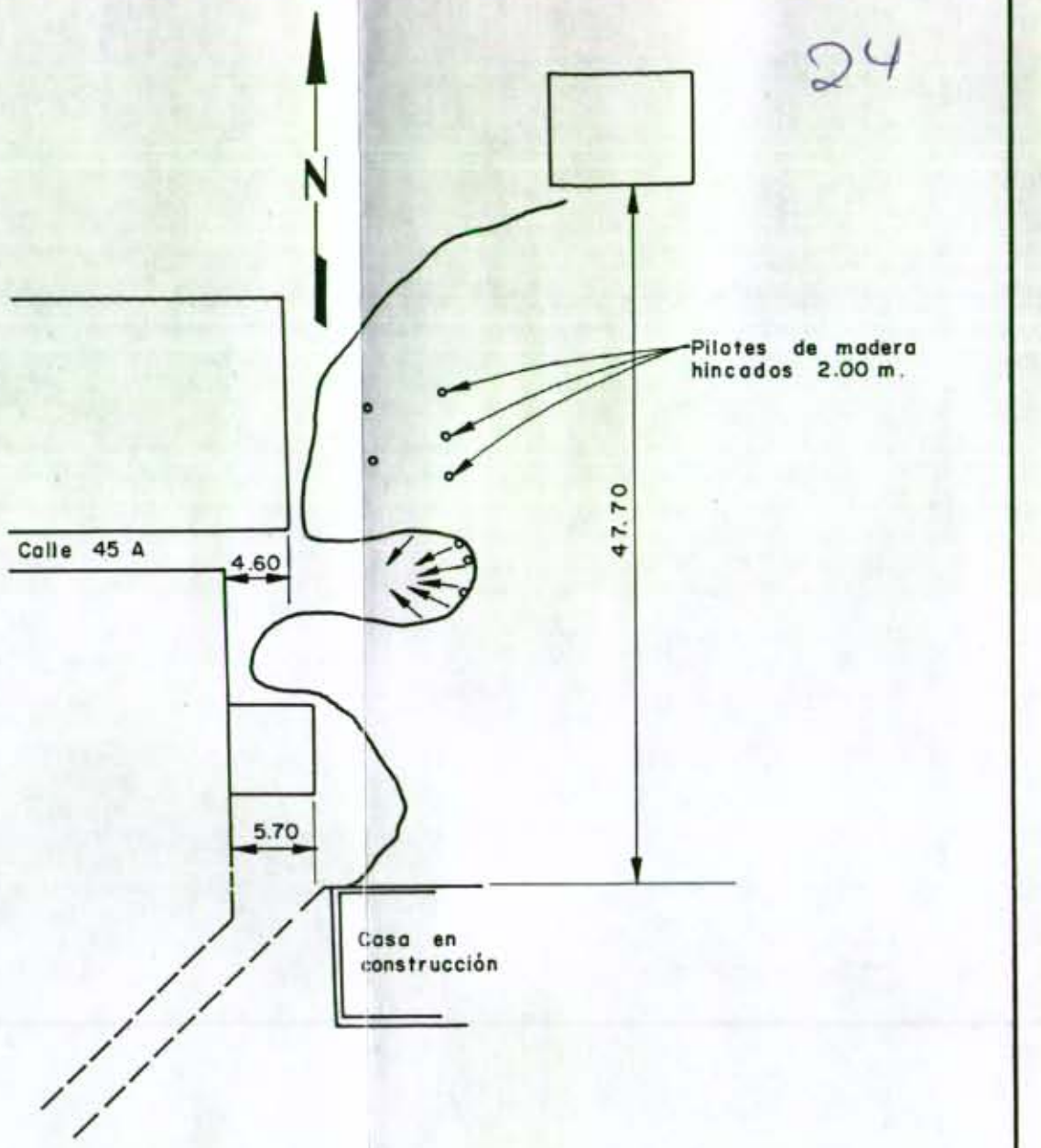

| | | |
|---|---|---|
| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| LOCALIZACION DE SUBZONAS INESTABLES | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: 1:1000 | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 1.2 |




CALLE 45A Nº 1 A - 12 ESTE



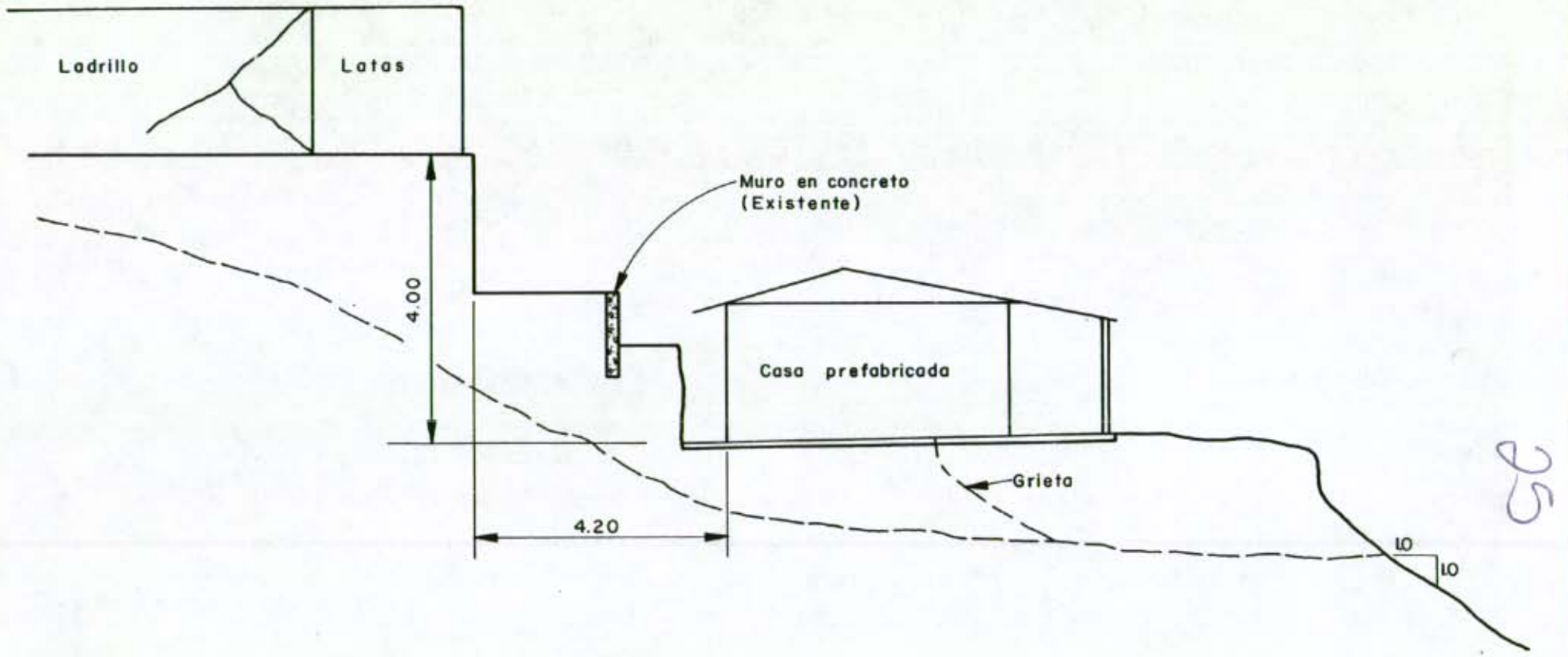

VISTA SUR - NORTE
TRANSV. 1 A ESTE ENTRE CALLES
45 A y 44




VISTA EN PLANTA
CALLE 45A TRANSV. 1A ESTE

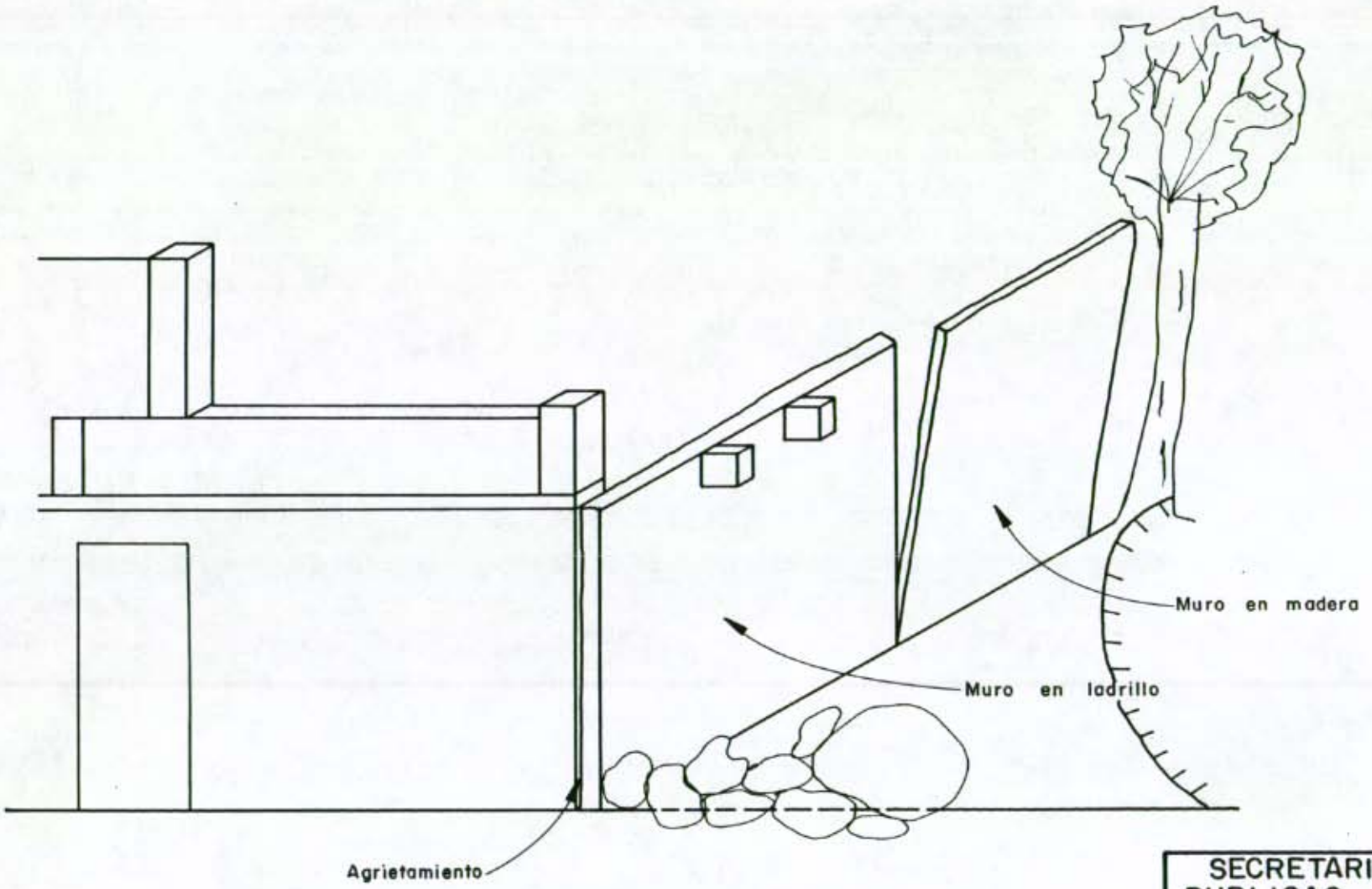
NOTA : Todas las medidas están dadas en metros

| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA-1 CALLE45A-TRANSV. 1A ESTE | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: SIN | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 1.3 |



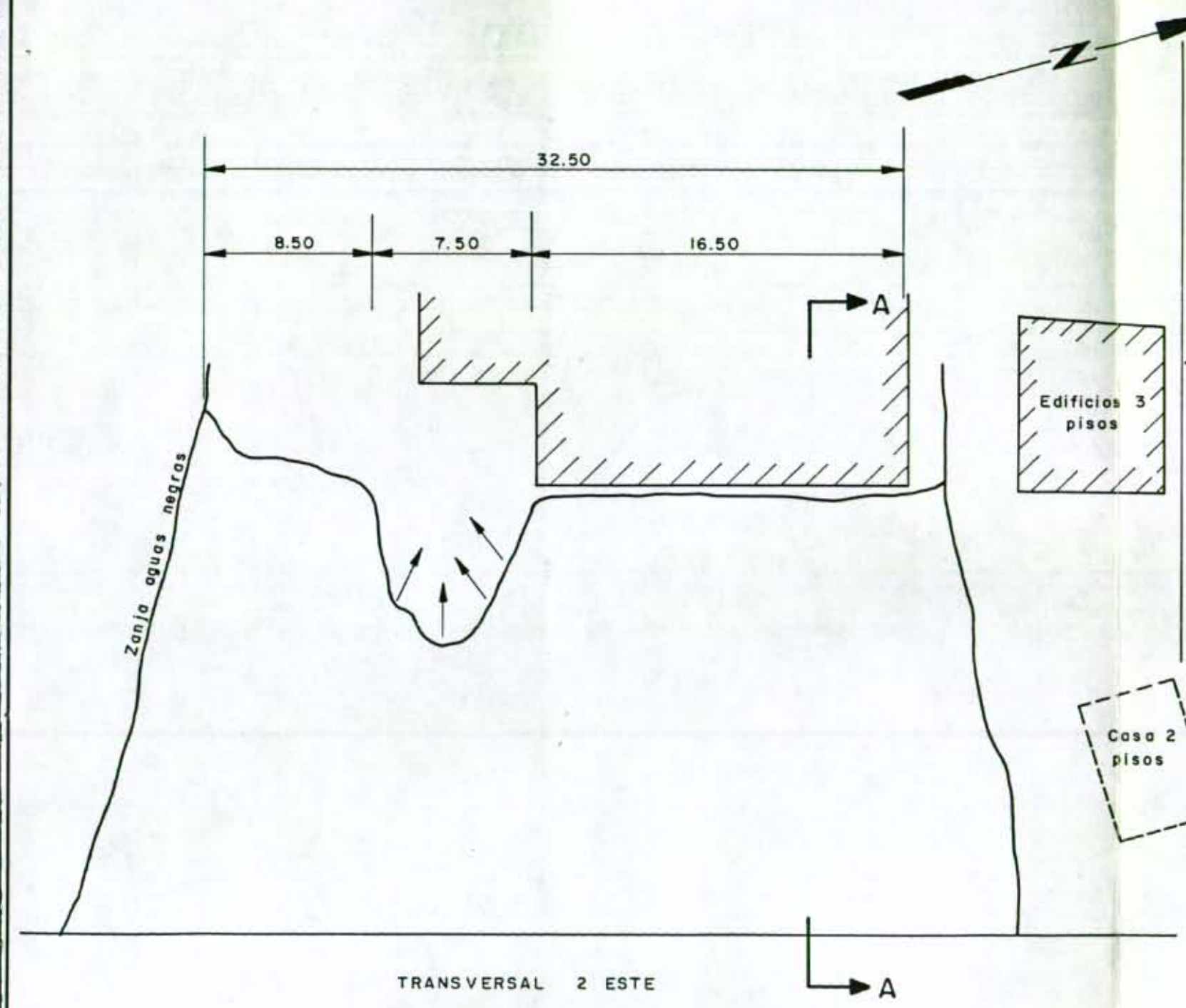

VISTA TRANSVERSAL 1E Nº 43-40

| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE - BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA 1 | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: SIN | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 1.4 |

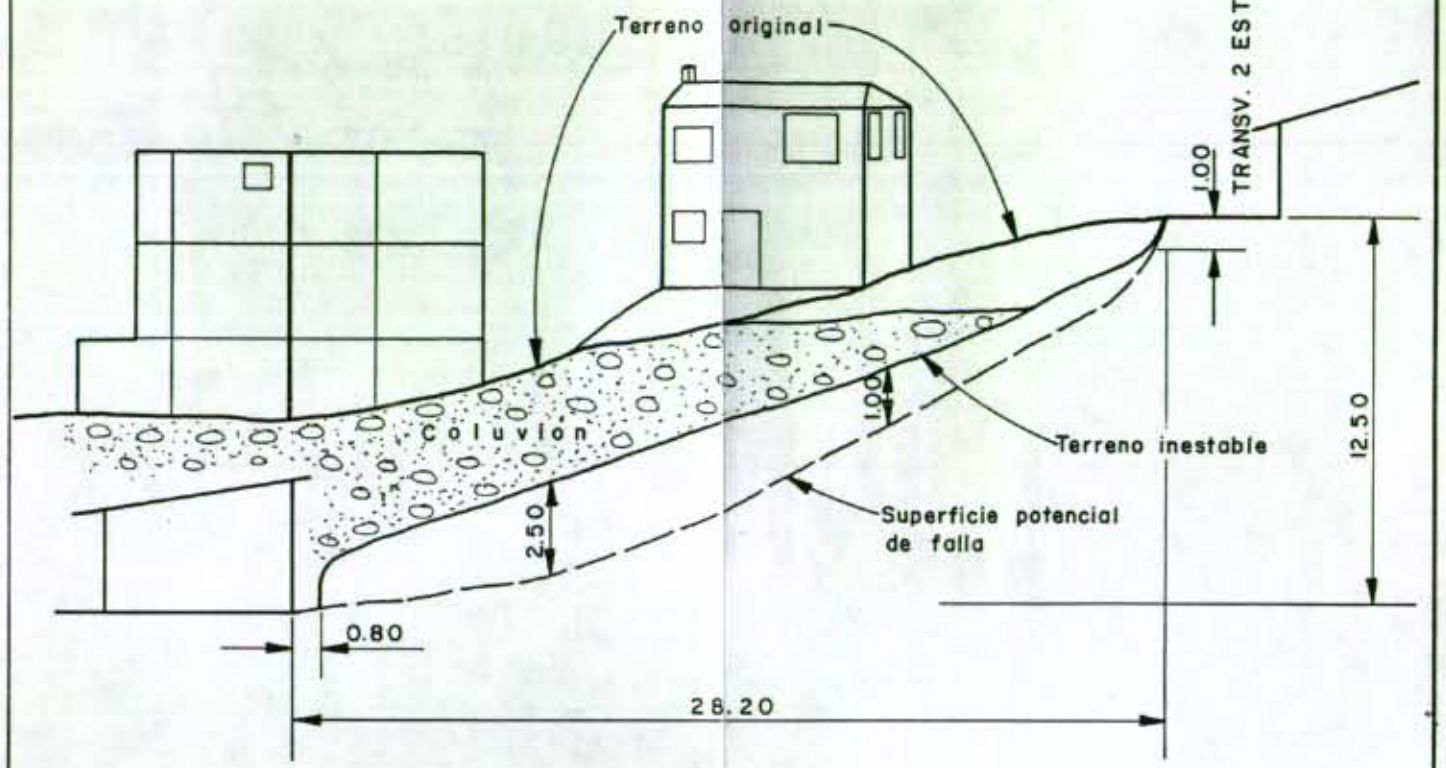



VISTA TRANSVERSAL 2 E Nº 46-39

| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE - BOGOTA D. E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA 2 | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: SIN | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 1.5 |




PLANTA




CORTE A-A

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA
JEFE

| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA - 3 | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: SIN | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 1.6 |

A N E X O NO 2

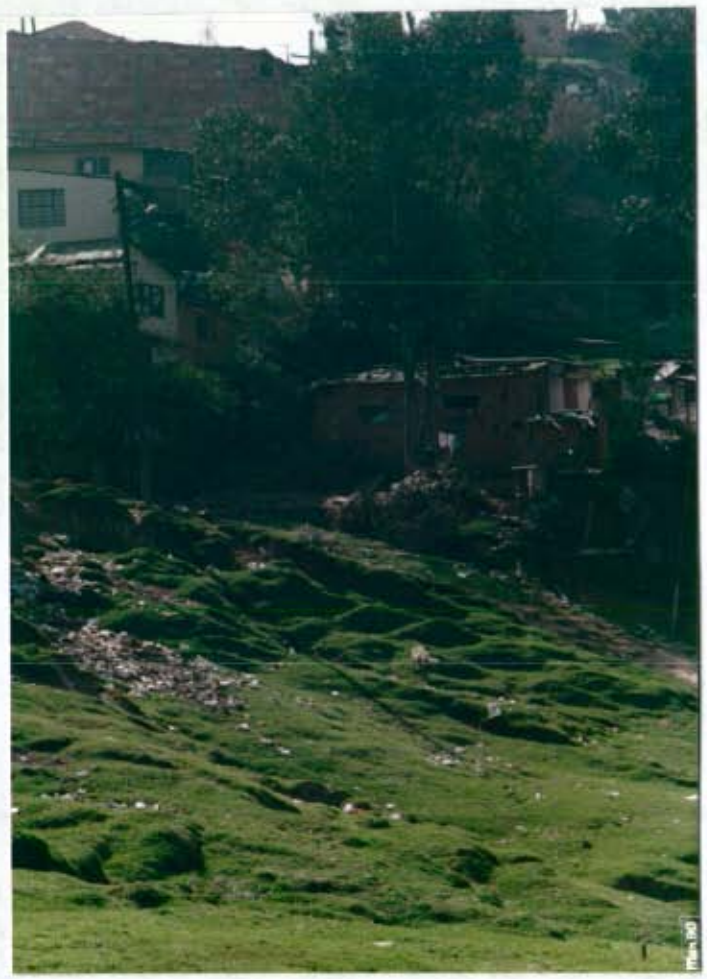
RECUENTO FOTOGRAFICO



FOTOGRAFIA No. 1

Vista de Norte a Sur. Se muestra la Subzona 1 (parte alta) y subzona 2 ( parte inferior izquierda). El movimiento afecta una capa de suelo residual cuyo espesor varía entre 2.0 y 2.5 metros. La inclinación de los árboles más altos en elsentido de la pendiente del terreno evidencian el movimiento lento de estas capas superficiales. El área circundante de la casa del primer plano es estable.

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA
JEFE



Con A se indican los pilotes de madera colocados en la parte alta de la Subzona 1.

Calle 45

Subzona 2



**FOTOGRAFIA No. 2**

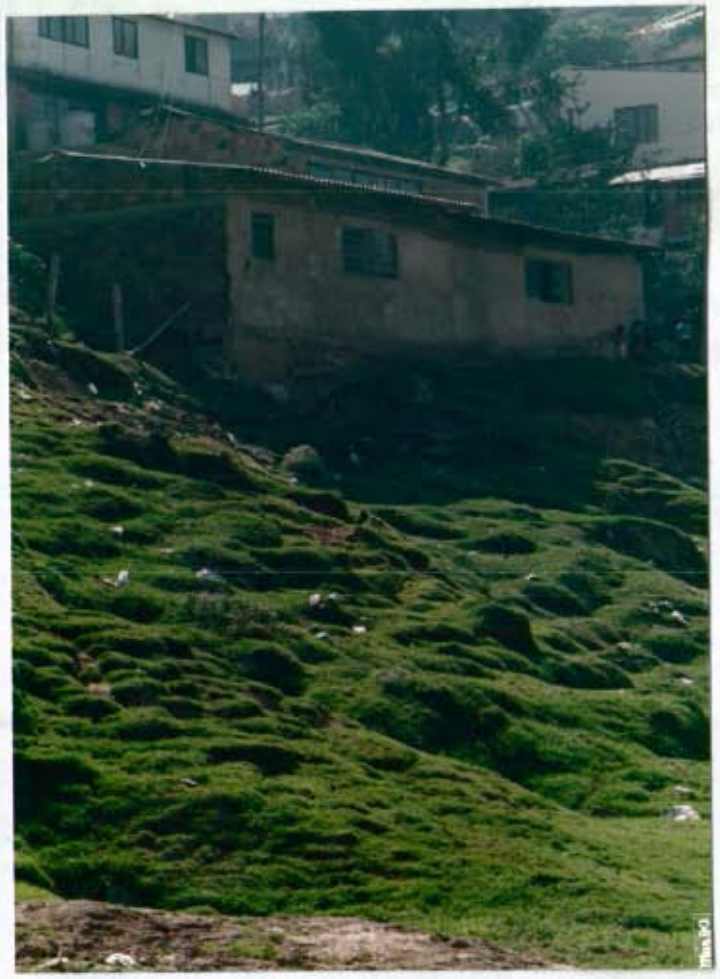
Detalle de la parte alta de la subzona 1. Los habitantes de las casas de la Transversal 2a Este arrojan sin ningún control agua de lavado sobre la ladera.



FOTOGRAFIA No. 3

Agrietamiento vertical del muro de cimentación de una casa abandonada en la parte alta del Barrio Mariscal Sucre. El movimiento lo origina un empuje en una masa de suelo residual de 2 a 3 m de espesor ( Subzona 1).

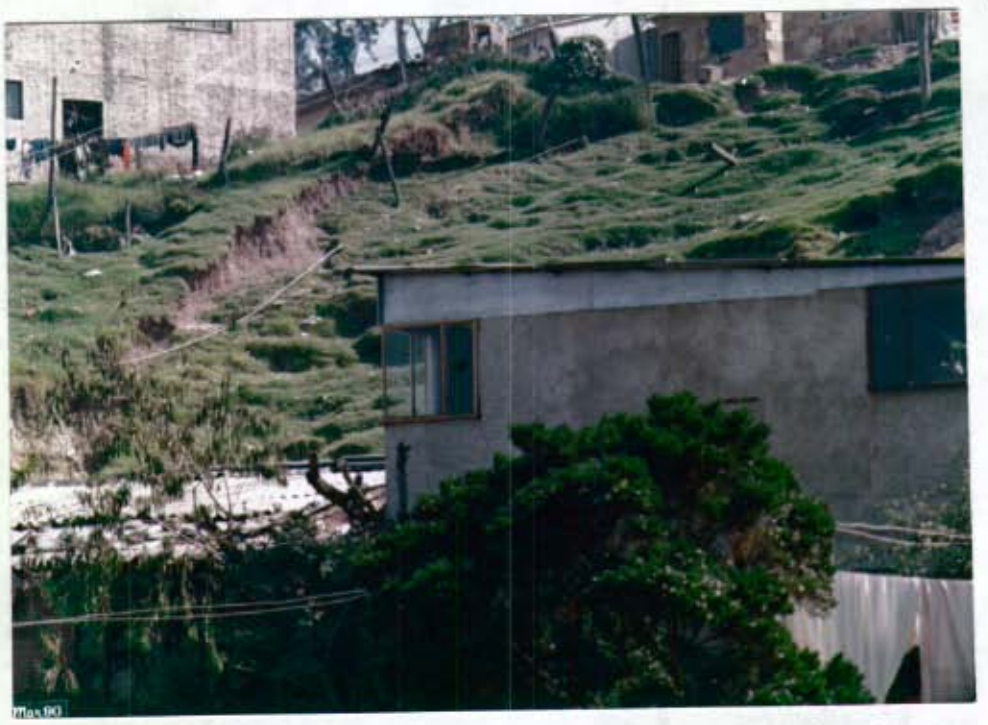






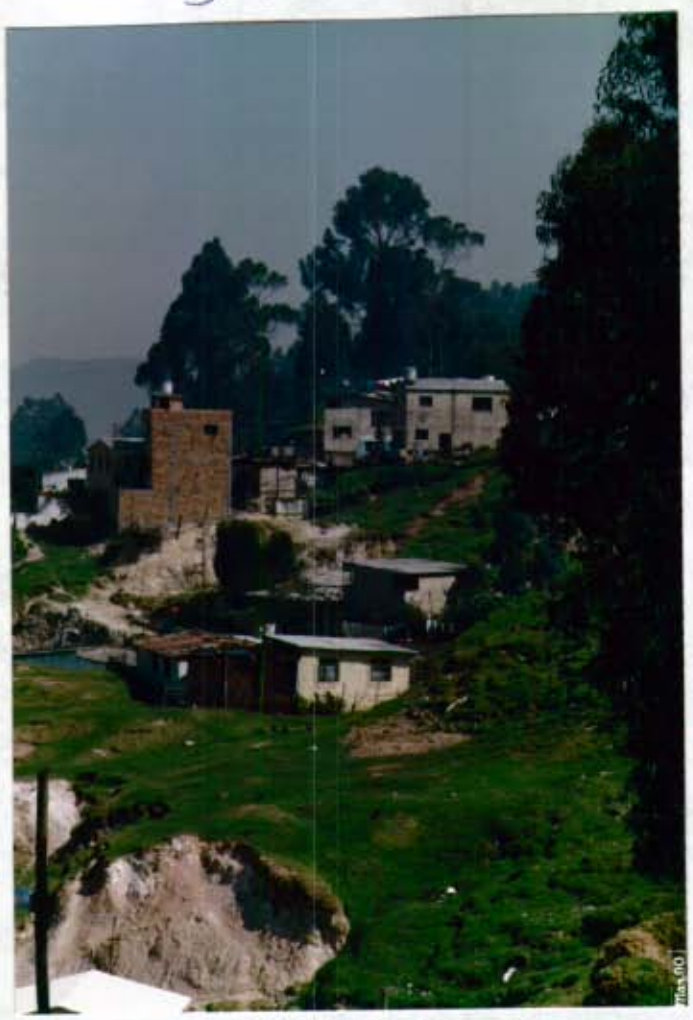
FOTOGRAFIAS Nos 4 y 5

Dos aspectos de la subzona 2 afectada por reptación de suelo de poca profundidad; vista hacia el sur. La reptación está controlada por la presencia de niveles de arcillolita y arenisca.



FOTOGRAFIA No. 6

Vista del extremo nororiental de la zona afectada por reptación de suelo poco profundo. El material expuesto a lo largo de la grieta originada por asentamiento es un suelo residual arcilloso. En la parte superior derecha se aprecia la Transversal 2a Este cuya vía se ha angostado por el mismo asentamiento diferencial (subzona 3) .



FOTOGRAFIA No. 7

Límite norte de la zona afectada por reptación in- extenso. Obsérvese que el fenómeno afecta el suelo residual (Qsr) que aflora en la grieta de la parte central derecha de la fotografía, en tanto que el depósito coluvial (Qcol) tiene una estabilidad que ha permitido construir una edificación alta.



FOTOGRAFIA No. 8

Vista de la subzona 3 donde se aprecia el hundimiento que ha sufrido la Transversal 2a. Este; afloramiento de arenisca en la parte interior izquierda.



FOTOGRAFIA No. 9

Grieta en los muros de la casa en ruinas de la Transversal 2a Este con Calle 45, costado Nor-oriental. Este agrietamiento se ha originado recientemente y es indicio de la reptación continuada que afecta el terreno ( subzona 4).



FOTOGRAFIA No. 10

Asentamiento de terreno cerca de la Transversal 3a Este con Calle 45, ocurrido dentro de un flujo de lodo. El asentamiento no ocurrió recientemente pero la reptación asociada a su desplazamiento ha originado daños y averías en varias casas aledañas.



FOTOGRAFIA No. 11

Sector de terreno inestabilizado al norte del gran colector ( a la izquierda primer plano) en el Barrio Mariscal Sucre. la inestabilidad afecta un depósito coluvial que varia entre 1.0 y 4.0 m de espesor. Obsérvese a la izquierda un afloramiento de arenisca que controla la inestabilidad. (Sub-zona 5).

# A N E X O No 3

## TOPOGRAFIA

TOPOGRAFO: Jorge Mahecha Velez

CALCULISTA:

DIBUJANTE: O.I.C.P.

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

LEVANTAMIENTO DE: Barrio Mariscal Sucre

HOJA No. 1 de 5

BOGOTA, D. E. Marzo de 1990 DE 19

| | ESTACION | AZIMUTH | RUMBO | DISTANCIA | PROYECCIONES LATITUD N | Cor. | LATITUD S | Cor. | LONGITUD E | Cor. | LONGITUD W | Cor. | COORDENADAS CORREGIDAS N | COORDENADAS CORREGIDAS E | ESTACION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Δ1 | | | | | | | | | | | | 520 00 | 500 00 | Δ1 |
| | Δ2 | 134°09' | | 16 70 | | | 11 63 | | 11 98 | | | | 488 37 | 511 98 | Δ2 |
| | 1 | 293°13' | | 3 18 | 1 28 | | | | | | 2 91 | | 501 29 | 497 09 | 1 |
| | 2 | 15°21' | | 6 64 | 4 67 | | | | 4 72 | | | | 504 67 | 504 72 | 2 |
| | 3 | 139°47' | | 11 92 | | | 9 03 | | 7 63 | | | | 490 97 | 507 63 | 3 |
| | 4 | 138°59' | | 9 47 | | | 7 15 | | 6 21 | | | | 497 85 | 506 21 | 4 |
| | 5 | 113°12' | | 3 47 | | | 2 78 | | 2 08 | | | | 497 22 | 502 08 | 5 |
| | Δ2 | | | | | | | | | | | | 488 37 | 511 98 | Δ2 |
| | Δ3 | 216°57' | | 20 50 | | | 16 38 | | | | 12 32 | | 471 99 | 499 66 | Δ3 |
| | Δ1 | 141°30' | | 39 57 | | | 30 94 | | 24 63 | | | | 452 40 | 536 61 | Δ1 |
| | 6 | 238°16' | | 15 83 | | | 8 33 | | | | 13 46 | | 480 04 | 498 52 | 6 |
| | 7 | 318°40' | | 14 96 | | | 11 69 | | | | 9 35 | | 476 69 | 502 63 | 7 |
| | 8 | 37°10' | | 8 08 | 6 44 | | | | 4 87 | | | | 494 81 | 516 85 | 8 |
| | 9 | 38°35' | | 11 81 | 9 23 | | | | 7 37 | | | | 497 60 | 519 35 | 9 |
| | Δ3 | | | | | | | | | | | | 471 99 | 499 66 | Δ3 |
| | Δ4 | 111°32'24" | | 39 73 | | | 14 59 | | 36 95 | | | | 457 40 | 536 61 | Δ4 |
| | 10 | 205°17'20" | | 2 50 | | | 2 26 | | | | 1 07 | | 469 73 | 498 54 | 10 |
| | 11 | 228°42'30" | | 12 49 | | | 8 31 | | | | 9 38 | | 463 75 | 490 29 | 11 |
| | 12 | 253°49'50" | | 20 98 | | | 5 84 | | | | 20 15 | | 466 15 | 479 51 | 12 |
| | 13 | 245°07'50 | | 11 46 | | | 4 82 | | | | 10 10 | | 467 17 | 489 26 | 13 |
| | 14 | 21°31' | | 1 99 | 1 85 | | | | 0 73 | | | | 473 81 | 500 37 | 14 |
| | 15 | 49°15 | | 8 63 | 5 63 | | | | 6 57 | | | | 477 62 | 506 22 | 15 |
| | Δ4 | | | | | | | | | | | | 457 40 | 536 61 | Δ4 |
| | Δ5 | 291°33' | | 39 73 | 14 59 | | | | | | 36 95 | | 471 99 | 499 66 | Δ5 |
| | Δ5 | 22°25'31" | | 21 57 | 19 77 | | | | | | 11 98 | | 476 87 | 521 63 | Δ5 |

TOPOGRAFO: Jorge Mahecha Velez

CALCULISTA:

DIBUJANTE: o.i.c.p.

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

LEVANTAMIENTO DE: Barrio Mariscal Sucre

HOJA No. 2 de 5 157

BOGOTA, D. E. Marzo de 1990 DE 19

| | ESTACION | AZIMUTH | RUMBO | DISTANCIA | PROYECCIONES LATITUD N | Cor. | LATITUD S | Cor. | LONGITUD E | Cor. | LONGITUD W | Cor. | COORDENADAS CORREGIDAS N | COORDENADAS CORREGIDAS E | ESTACION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B4 | | | | | | | | | | | | 457 40 | 536 61 | B4 |
| | | 12°37'48" | | 42 74 | 41 71 | | | | 9 35 | | | | | | |
| | B6 | | | | | | | | | | | | 499 11 | 545 96 | B6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B5 | 227°34'06" | | 32 96 | | | 22 24 | | | | 24 33 | | 476 37 | 521 63 | B5 |
| | 16 | 352°07' | | 5 20 | 5 15 | | | | | | 0 71 | | 504 26 | 545 25 | 16 |
| | 17 | 21°44' | | 12 03 | 11 17 | | | | 4 45 | | | | 510 29 | 541 06 | 17 |
| | 18 | 325°09 | | 12 28 | 10 08 | | | | | | 7 02 | | 509 19 | 538 94 | 18 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B5 | | | | | | | | | | | | 476 37 | 521 63 | B5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B4 | 142°25' | | 24 52 | | | 19 47 | | 14 99 | | | | 457 40 | 536 62 | B4 |
| | 00 | 211°40' | | 34 23 | | | 28 15 | | | | 19 47 | | 448 72 | 502 16 | 00 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B6 | | | | | | | | | | | | 499 11 | 545 96 | B6 |
| | | 26°19'06" | | 106 00 | 95 01 | | | | 46 50 | | | | | | |
| | B7 | | | | | | | | | | | | 594 12 | 592 46 | B7 |
| | | 28°33'43 | | 80 00 | 70 26 | | | | 38 25 | | | | | | |
| | B8 | | | | | | | | | | | | 664 38 | 630 71 | B8 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B9 | 167°15' | | 20 75 | | | 49 49 | | 11 20 | | | | 614 89 | 641 91 | B9 |
| | 19 | 288°01'40" | | 37 05 | 11 47 | | | | | | 35 23 | | 625 85 | 595 43 | 19 |
| | 20 | 300°53'10" | | 46 07 | 23 65 | | | | | | 39 54 | | 688 03 | 594 12 | 20 |
| | 21 | 302°06'30" | | 35 70 | 18 70 | | | | | | 29 87 | | 682 07 | 602 [illegible] | 21 |
| | 22 | 314°08'10" | | 28 58 | 19 90 | | | | | | 20 51 | | 691 29 | 611 20 | 22 |
| | 23 | 338°45' | | 19 72 | 18 54 | | | | | | 7 22 | | 682 95 | 634 69 | 23 |
| | 24 | 155°25' | | 11 50 | | | 10 50 | | 4 68 | | | | 653 99 | 646 59 | 24 |
| | 25 | 157°57' | | 9 63 | | | 8 93 | | 3 62 | | | | 655 45 | 643 53 | 25 |
| | BM#1 | 137°32' | | 5 65 | | | 4 17 | | 3 81 | | | | 660 21 | 645 72 | BM#1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

TOPOGRAFO: Jorge Mahecha Velez

CALCULISTA:

DIBUJANTE: O.I.C.P

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

LEVANTAMIENTO DE: Barrio Mariscal Sucre

HOJA No. 3 de 5

BOGOTA, D. E. MARZO DE 19 90

| ESTACION | AZIMUTH | RUMBO | DISTANCIA | PROYECCIONES LATITUD N | Cor. | PROYECCIONES LATITUD S | Cor. | PROYECCIONES LONGITUD E | Cor. | PROYECCIONES LONGITUD W | Cor. | COORDENADAS CORREGIDAS N | COORDENADAS CORREGIDAS E | ESTACION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| △GA | | | | | | | | | | | | 507 45 | 583 62 | △GA |
| 43 | 107°17' | | 14 05 | | | 4 29 | | 13 38 | | | | 503 16 | 597 00 | 43 |
| 44 | 116°13' | | 20 35 | | | 8 99 | | 18 26 | | | | 498 46 | 601 93 | 44 |
| 45 | 162°14' | | 11 46 | | | 10 91 | | 3 50 | | | | 496 54 | 587 12 | 45 |
| 46 | 170°16' | | 15 81 | | | 15 58 | | 2 67 | | | | 491 87 | 586 29 | 46 |
| 47 | 165°09' | | 6 50 | | | 6 28 | | 1 67 | | | | 501 17 | 525 29 | 47 |
| 48 | 239°24' | | 7 35 | | | 3 85 | | | | 6 26 | | 503 60 | 577 36 | 48 |
| 49 | 247°52' | | 11 97 | | | 4 51 | | | | 11 09 | | 502 94 | 572 53 | 49 |
| 50 | 243°03' | | 12 28 | | | 5 57 | | | | 10 95 | | 501 8 | 572 67 | 50 |
| Pot-1 | 108°53'40" | | 30 00 | | | 9 71 | | 28 39 | | | | 497 74 | 612 00 | Pot-1 |
| △7-B | 349°32'50" | | 14 15 | 13 92 | | | | | | 2 57 | | 511 62 | 609 43 | △7-B |
| △7-C | 182°38'50" | | 7 62 | | | 7 61 | | 0 34 | | | | 490 13 | 612 34 | △7-C |
| 51 | 301°22' | | 13 06 | 6 80 | | | | | | 11 15 | | 504 54 | 600 85 | 51 |
| 52 | 315°56' | | 15 15 | 10 89 | | | | | | 10 54 | | 508 63 | 601 46 | 52 |
| 53 | 336°13' | | 10 46 | 9 57 | | | | | | 4 22 | | 502 31 | 637 78 | 53 |
| 54 | 0°09' | | 22 16 | 22 16 | | | | 0 06 | | | | 519 90 | 612 06 | 54 |
| 55 | 27°43' | | 13 97 | 12 37 | | | | 6 50 | | | | 510 11 | 618 50 | 55 |
| 56 | 32°59' | | 8 77 | 7 36 | | | | 4 77 | | | | 505 10 | 616 77 | 56 |
| 57 | 66°15' | | 14 24 | 5 74 | | | | 13 03 | | | | 503 48 | 625 [illegible] | 57 |
| 58 | 55°40' | | 2 54 | 1 43 | | | | 2 10 | | | | 499 17 | 614 10 | 58 |
| 59 | 178°22' | | 13 50 | | | 13 49 | | 0 38 | | | | 484 25 | 612 [illegible] | 59 |
| 60 | 183°27' | | 18 39 | | | 18 36 | | | | 1 11 | | 479 39 | 610 89 | 60 |
| 61 | 225°49' | | 15 65 | | | 10 91 | | | | 11 22 | | 486 83 | 600 78 | 61 |
| 62 | 242°06 | | 11 19 | | | 5 24 | | | | 9 89 | | 492 50 | 602 11 | 62 |

42

TOPOGRAFO: Jorge Mahecha Velez

CALCULISTA:

DIBUJANTE: O.I.C.P.

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

LEVANTAMIENTO DE: Barrio Mariscal Sucre

HOJA No. 4 de 5 648

BOGOTA, D. E. Marzo DE 19 90

| | ESTACION | AZIMUTH | RUMBO | DISTANCIA | PROYECCIONES LATITUD N | Cor. | LATITUD S | Cor. | LONGITUD E | Cor. | LONGITUD W | Cor. | COORDENADAS CORREGIDAS N | COORDENADAS CORREGIDAS E | ESTACION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 67A | | | | | | | | | | | | 184 78 | 649 85 | 67A |
| | 63 | 240° 33' | | 23 26 | | | 11 44 | | | | 20 25 | | 473 34 | 629 60 | 63 |
| | 64 | 251° 55' | | 19 45 | | | 6 14 | | | | 18 45 | | 473 64 | 631 10 | 64 |
| | 65 | 188° 58' | | 15 85 | | | 15 65 | | | | 2 47 | | 469 13 | 647 38 | 65 |
| | 66 | 180° 02' | | 8 13 | | | 8 13 | | | | 4 73 | | 476 65 | 645 12 | 66 |
| | 67 | 356° 14' | | 17 13 | 17 10 | | | | | | 0 98 | | 501 88 | 648 37 | 67 |

43

TOPOGRAFO: Jorge Mahecha Velez

CALCULISTA:

DIBUJANTE: O.I.C.P.

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

LEVANTAMIENTO DE: Barrio Mariscal Sucre

HOJA No. 5 de 5

BOGOTA, D. E. Marzo DE 19 90

| | ESTACION | AZIMUTH | RUMBO | DISTANCIA | PROYECCIONES LATITUD N | Cor. | LATITUD S | Cor. | LONGITUD E | Cor. | LONGITUD W | Cor. | COORDENADAS CORREGIDAS N | COORDENADAS CORREGIDAS E | ESTACION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 69 | | | | | | | | | | | | 614 89 | 641 91 | Δ9 |
| | Δ10 | 109°48'40" | | 18 58 | | | 5 99 | | 17 59 | | | | 608 20 | 659 50 | Δ10 |
| | 19 | 222°42'20" | | 76 63 | 60 96 | | | | | | 46 43 | | 675 95 | 595 48 | 19 |
| | 20 | 325°15' | | 89 02 | 73 14 | | | | | | 50 74 | | 627 [illegible] | 591 17 | 20 |
| | 21 | 328°58'50" | | 79 59 | 68 21 | | | | | | 41 02 | | 683 10 | 611 [illegible] | 21 |
| | 22 | 335°23' | | 75 94 | 69 04 | | | | | | 31 63 | | 684 29 | 610 21 | 22 |
| | 26 | 348°04' | | 20 07 | 19 61 | | | | | | 4 15 | | 634 53 | 637 86 | 26 |
| | 26A | 348°55' | | 31 30 | 30 72 | | | | | | 6 02 | | 645 61 | 625 89 | 26A |
| | 27 | 351°26' | | 15 23 | 15 06 | | | | | | 2 27 | | 629 95 | 639 64 | 27 |
| | 28 | 59°05' | | 1 97 | 1 04 | | | | 1 67 | | | | 615 93 | 643 58 | 28 |
| | 29 | 71°57' | | 4 68 | 1 45 | | | | 4 45 | | | | 616 34 | 646 36 | 29 |
| | 30 | 151°35' | | 14 15 | | | 12 45 | | 6 73 | | | | 602 14 | 648 64 | 30 |
| | 31 | 179°17' | | 11 39 | | | 10 89 | | 3 33 | | | | 604 00 | 645 24 | 31 |
| | 32 | 208°28' | | 19 72 | | | 17 34 | | | | 9 40 | | 597 55 | 632 51 | 32 |
| | 33 | 205°55' | | 19 46 | | | 17 50 | | | | 8 51 | | 597 39 | 633 40 | 33 |
| | 34 | 216°49' | | 12 78 | | | 10 23 | | | | 7 66 | | 604 66 | 634 25 | 34 |
| | 35 | 238°58' | | 5 20 | | | 2 68 | | | | 4 46 | | 612 21 | 637 45 | 35 |
| | 36 | 226°53' | | 14 10 | | | 9 64 | | | | 10 29 | | 605 25 | 631 62 | 36 |
| | 37 | 108°40' | | 0 76 | | | 0 24 | | 0 72 | | | | 614 65 | 642 63 | 37 |
| | 38 | 110°02 | | 11 32 | | | 3 88 | | 10 64 | | | | 611 01 | 656 55 | 38 |
| | Δ6 | | | | | | | | | | | | 499 11 | 5. 5 96 | Δ6 |
| | Δ6A | 77°31'10" | | 38 57 | 8 34 | | | | 37 66 | | | | 507 45 | 553 67 | Δ6A |
| | Δ7A | 108°53'40" | | 70 00 | | | 22 67 | | 66 23 | | | | 484 78 | 649 85 | Δ7A |
| | 39 | 18°52' | | 22 66 | 21 44 | | | | 7 33 | | | | 528 89 | 540 75 | 39 |
| | 40 | 39°24 | | 6 61 | 5 18 | | | | 4 11 | | | | 512 63 | 587 73 | 40 |
| | 41 | 74°45' | | 12 52 | 3 29 | | | | 12 08 | | | | 510 74 | [illegible] 70 | 41 |
| | 42 | 99°26' | | 14 05 | | | 2 30 | | 13 86 | | | | 508 15 | 577 49 | 42 |

47

A N E X O No 4

INVESTIGACION DEL SUBSUELO

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

## HOJA DE CONVENCIONES

TRABAJO No 310 NOMBRE MARISCAL SUCRE LOCALIZACION

COORDENADAS COTA FECHA Febrero / 90 FIGURA

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

% PASA TAMIZ Nº 200 NUMERO DE GOLPES POR PIE

| PROF. m. | CLASIF. USC | DESCRIPCION | MUESTRA | LIMITES Y HUMEDAD NATURAL | PESO UNITARIO T/M³ | $(\bar{\sigma}_1 - \bar{\sigma}_3)_{máx.}$ T/M² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

SIMBOLOGIA

- Muestra de tubo partido (Split Spoon)
- Muestra inalterada (Tubo Shelby)
- Núcleo de roca
- Muestra alterada (Bolsa)
- Nivel freático dentro del sondeo — NF

LP Wn LL

LP = Límite plástico

LL = Límite líquido

Wn = Humedad natural

O = % Pasa tamiz Nº 200

Ensayo de penetración

▲ Peso unitario total

◉ Compresión inconfinada

° Penetrómetro manual sobre material inalterado

46

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

SONDEO No 1

TRABAJO No 310 NOMBRE MARISCAL SUCRE LOCALIZACION Véase figura Nº2

COORDENADAS _____ COTA _____ FECHA Febrero /90 FIGURA 4.1

NUMERO DE GOLPES POR PIE

0 10 20 30 40 50 60 0 10 20 30 40 50 1.0 2.0 3.0

| PROF. m. | CLASIF. USC | DESCRIPCION | MUESTRA |
|---|---|---|---|
| | | Pasto | |
| | CL | Arcilla limosa rojiza | 1 |
| | | Arcilla rojiza con vetas amarillas | 2 |
| 1.0 | | | |
| | CL | algo oxidada | 3 |
| | | vetas de limo | 4 |
| 2.0 | | | |
| | | vetas grises | 5 |
| | | Arcilla limosa, gris con vetas verdosas. | 6 |
| 3.0 | | | |
| | | Arcilla amarilla con vetas grises | 7 |
| | | Arcilla limosa gris con gravas medio ocasional | 8 |
| 4.0 | | | |
| | | Arcillolita con vetas grises. | 9 |
| | | Fin del sondeo a 4.6m. | |

LIMITES Y HUMEDAD NATURAL

PESO UNITARIO T/M³

1.5 2.0

( $\sigma_1 - \sigma_3$ )máx. T/M²

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

SONDEO No 2

TRABAJO No 310 NOMBRE MARISCAL SUCRE LOCALIZACION Véase figura Nº2

COORDENADAS _____ COTA _____ FECHA Febrero /90 FIGURA 4.2

NUMERO DE GOLPES POR PIE

| PROF. m. | CLASIF. USC | DESCRIPCION | MUESTRA |
|---|---|---|---|
| | | Pasto | |
| | CH | Arcilla gris con vetas amarillas. | 1 |
| 1.0 | | | |
| | | Arcilla rojiza con vetas amarilla | 2 |
| 2.0 | | Arenisca con vetas de arcilla gris. | 3 |
| | | Arcilla limosa gris con arena | 4 |
| | | | |
| 3.0 | | Arcilla rojiza con grava media. | 5 |
| | | Arena limosa gris de grano fino | 6 |
| 4.0 | ML | | 7 |
| | | | 8 |

LINITES Y HUMEDAD NATURAL

0 10 20 30 40 50 60

PESO UNITARIO T/M³

0 10 20 30 40 50

( $\sigma_1 - \sigma_3$ )máx. T/M²

1.0 2.0 3.0

1.5 2.0

40 / 5"

54

48

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

SONDEO No. 2

TRABAJO No. 310 NOMBRE MARISCAL SUCRE LOCALIZACION Véase figura Nº2

COORDENADAS _____ COTA _____ FECHA Marzo /90 FIGURA 4.2 (Hoja II)

NUMERO DE GOLPES POR PIE

0 10 20 30 40 50 60 0 10 20 30 40 50

1.0 2.0 3.0

1.5 2.0

| PROF. m. | CLASIF. USC | DESCRIPCION | MUESTRA | LIMITES Y HUMEDAD NATURAL | PESO UNITARIO T/M³ | $(\sigma_1 - \sigma_3)_{máx.}$ T/M² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.0 | | | 9 | | | |
| | | | 10 | | | |
| 6.0 | | | | | | |
| | | Fin del sondeo a 6.25 m | | | | |

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA

64

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

SONDEO No. 3

TRABAJO No. 310 NOMBRE MARISCAL SUCRE LOCALIZACION Véase figura Nº 2

COORDENADAS _____ COTA _____ FECHA Marzo /90 FIGURA 4.3

NUMERO DE GOLPES POR PIE

0 10 20 30 40 50 60 0 10 20 30 40 50 0 1.0 20 30

| PROF. m. | CLASIF. USC | DESCRIPCION | MUESTRA |
|---|---|---|---|
| | | Pasto | |
| 1.0 | CL | Arcillo limoso gris con trozos amarillos. | 1 |
| 2.0 | CL | Arcillo limoso amarillo con vetas grises | 2 |
| 3.0 | | | 3 |
| 4.0 | | Arena limosa, fino | |
| | CL | Arcillo limoso con trozos rojizos | |

LIMITES Y HUMEDAD NATURAL — PESO UNITARIO T/M³ — ( $\nabla_1 - \nabla_3$ )máx. T/M²

1.5 2.0

71

50

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

SONDEO No 3

TRABAJO No 310 NOMBRE MARISCAL SUCRE LOCALIZACION Véase figura Nº 2

COORDENADAS _____ COTA _____ FECHA Marzo /90 FIGURA 4.3 (Hoja II)

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

NUMERO DE GOLPES POR PIE: 0 10 20 30 40 50 60 | 0 10 20 30 40 50 | 1.0 2.0 3.0

LIMITES Y HUMEDAD NATURAL — PESO UNITARIO T/M³ (1.5, 2.0) — $(\sigma_1 - \sigma_3)$ máx. T/M²

| PROF. m. | CLASIF. USC | DESCRIPCION | MUESTRA | LIMITES Y HUMEDAD NATURAL | PESO UNITARIO T/M³ | $(\sigma_1 - \sigma_3)$ máx. T/M² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.0 | | Arena fina limosa. | 6 | | 82 | + |
| | | | 7 | | 55/3" | |
| | | Fin del sondeo a 5.25 m | | | | |
| 6.0 | | | | | | |

51

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

SONDEO No 4

TRABAJO No 310 NOMBRE MARISCAL SUCRE LOCALIZACION Véase figura 2

COORDENADAS _____ COTA _____ FECHA Marzo/90 FIGURA 4.4

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

% PASA TAMIZ Nº 200: 0 10 20 30 40 50 60

NUMERO DE GOLPES POR PIE: 0 10 20 30 40 50

LIMITES Y HUMEDAD NATURAL — PESO UNITARIO T/M³ — ( $\sigma_1 - \sigma_3$ )máx. T/M²

| PROF. m. | CLASIF. USC | DESCRIPCION | MUESTRA |
|---|---|---|---|
| | | Pasto | |
| 0.5 | | Materiales varios de relleno orgánico, vidrios, trapos, ladrillos y materia orgánica en descomposicion. | |
| 1.0 | | | |
| 1.5 | | | 1 |
| 2.0 | | | |
| 2.5 | | Materiales varios de relleno orgánico, humedad alta. | 2 |
| 3.0 | | | |
| 3.5 | | Arcilla gris vetas amarillas y moradas, humedad media. | 3 |
| 4.0 | | | |
| 4.5 | | arcillolita. | 4 |




52

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

NOMBRE DEL PROYECTO MARISCAL SUCRE Fecha: Marzo /90 Figura No 4.5

APIQUE No 1
COTA: 2710.80

| SUPERFICIE DEL TERRENO | MUESTRA No | MUESTRA Prof. | MUESTRA Simb. | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Pasto |
| | 1 | | | Arcilla limosa gris con vetas rojizas |
| 1.0 | 2 | | | Arcillolita meteorizada con vetas de arcilla gris. |
| | | | | |
| | 3 | | | |
| 2.0 | | | | |
| | 4 | | | |
| 3.0 | | | | Arena limosa fina. |
| 4.0 | | | | Arcilla limosa amarilla con presencia de areniscas |
| 5.0 | | | | Arcillolita con areniscas |
| | | | | Fin del apique a 5.00 m. |

PROFUNDIDAD EN METROS

APIQUE No 2
COTA: 2726.00

| MUESTRA No | MUESTRA Prof. | MUESTRA Simb. | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| | | | Pasto |
| 1 | | | Arcilla limosa rojiza con raices |
| 2 | | | Arcillolita meteorizada con algo de arenisca fina. |
| | | | |
| 3 | | | Arcilla limosa amarilla con algo de arena fina. |
| | | | Arcillolita con algo de arena fina. |
| 4 | | | |
| | | | Fin del apique a 3.00 m. |

53

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

NOMBRE DEL PROYECTO MARISCAL SUCRE Fecha: Marzo / 90 Figura No 4.6

APIQUE No 3
COTA: 2708.00

PROFUNDIDAD EN METROS

| SUPERFICIE DEL TERRENO | MUESTRA No | MUESTRA Prof. | MUESTRA Simb. | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Pasto |
| | 1 | | | Arcilla limosa rojiza con vetas amarillas. |
| 1.0 | | | | con arcillolita meteorizada. |
| 2.0 | | | | Arcillolita con algo de arenisca. |
| 3.0 | | | | Fin del apique a 3.00 m |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

APIQUE No 4
COTA: 2717.00

| MUESTRA No | MUESTRA Prof. | MUESTRA Simb. | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| | | | Pasto |
| 1 | | | Arcilla limosa rojiza con vetas amarillas. |
| 2 | | | Arcilla limosa cafe claro con vetas rojizas. |
| 3 | | | Arcillolita con vetas amarillas |
| | | | Fin del apique a 2.50 m. |

CP

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

NOMBRE DEL PROYECTO MARISCAL SUCRE Fecha: Marzo / 90 Figura No 4.7

**APIQUE No 5**
**COTA : 2714.00**

PROFUNDIDAD EN METROS

| SUPERFICIE DEL TERRENO | MUESTRA No | MUESTRA Prof. | MUESTRA Simb. | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Pasto |
| | 1 | | | Arcilla limosa rojiza con trazos grises. |
| 1.0 | | | | |
| | 2 | | | Arcilla limosa café claro con arcillolita meteorizada. |
| 2.0 | | | | |
| | 3 | | | Arcillolita con trazos amarillos. |
| 3.0 | | | | Fin del apique a 3.00 m. |

**APIQUE No 6**
**COTA:2731.00**

| MUESTRA No | MUESTRA Prof. | MUESTRA Simb | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| | | | Pasto |
| 1 | | | Arcilla limosa rojiza con vetas carmelitas |
| 2 | | | Arcillolita meteorizada con vetas amarillas |
| 3 | | | con limos arenosos |
| 4 | | | dura con trazos gris |
| | | | Fin del apique a 2.50 m. |

65

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# INVESTIGACION DEL SUBSUELO

NOMBRE DEL PROYECTO MARISCAL SUCRE Fecha: Marzo /90 Figura No 4.8

## APIQUE No 7

COTA:

PROFUNDIDAD EN METROS

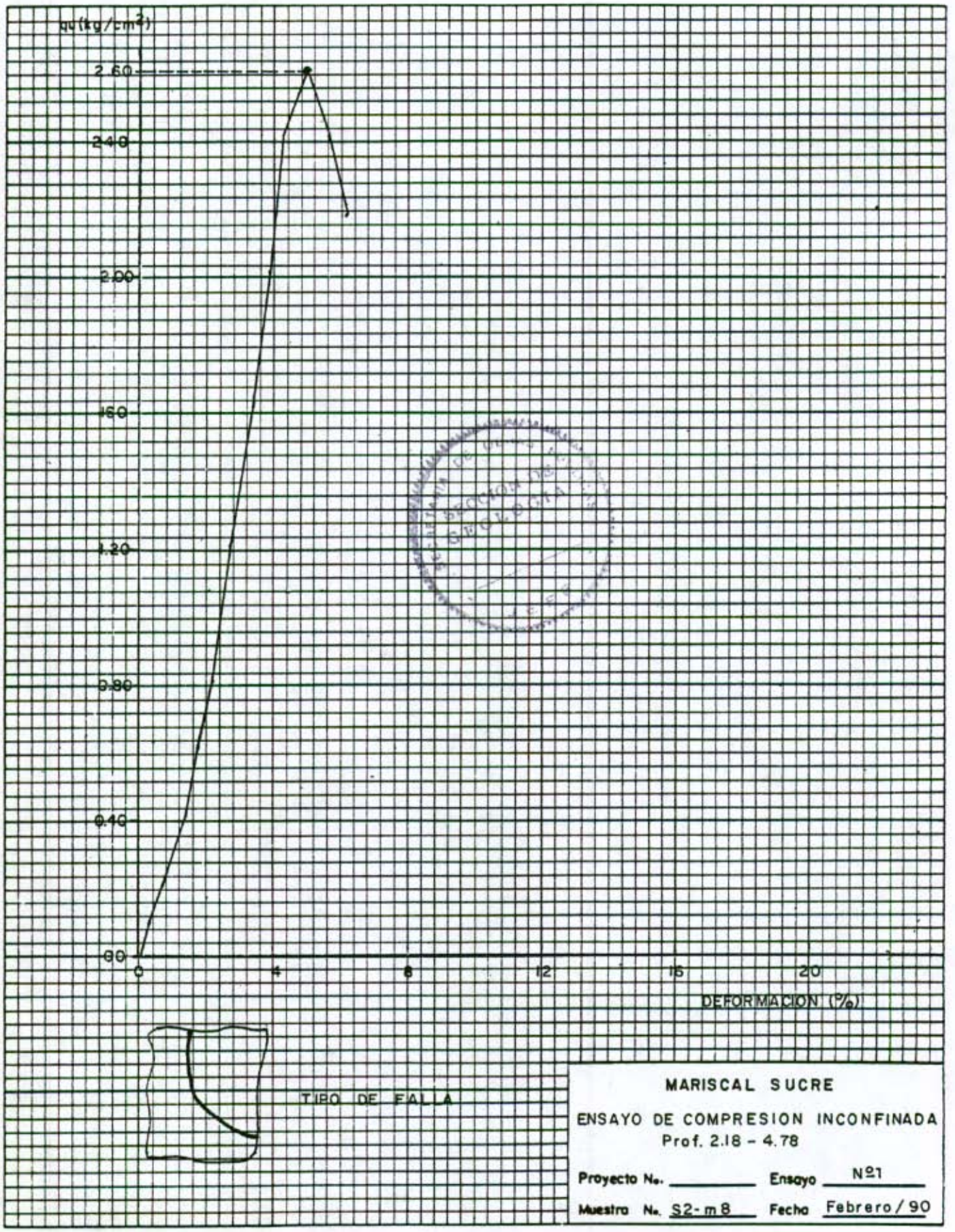
| SUPERFICIE DEL TERRENO | MUESTRA No | MUESTRA Prof. | MUESTRA Simb. | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Pasto<br>Materiales varios de relleno bastante orgánico, suelto. |
| 1.00 | | | | Arcilla limosa gris amarilla vetas rojizas, quebradiza humedad media. |
| 2.00 | | | | Arcilla limosa amarilla, vetas grises, humedad alta |
| | | | | Arcilla limosa rojiza, humedad alta. |
| 3.00 | | | | |
| 4.00 | | | | Fin del apique a 3.80 m. |

## APIQUE No 8

COTA:

| MUESTRA No | MUESTRA Prof. | MUESTRA Simb | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| | | | grava arenosa, fisurada por raices. |
| | | | Arcilla limosa orgánica, cormelita, vetas rojizas, fisurado por raíces. |
| | | | Arcilla limosa amarilla, vetas grises, con raices, humedad alta |
| | | | Arcilla orgánica cormelita oscura, con raices, humedad alta. |
| | | | Arcilla limosa amarilla, grumosa, humedad media a alta |
| | | | Arcilla orgánica gris azulada, vetas negras, humedad alta. |
| | | | Arcilla amarilla, vetas grises, humedad alta. |
| | | | Arcilla rojiza vetas grises, humedad media |
| | | | Fin del apique a 3.50m. |

56



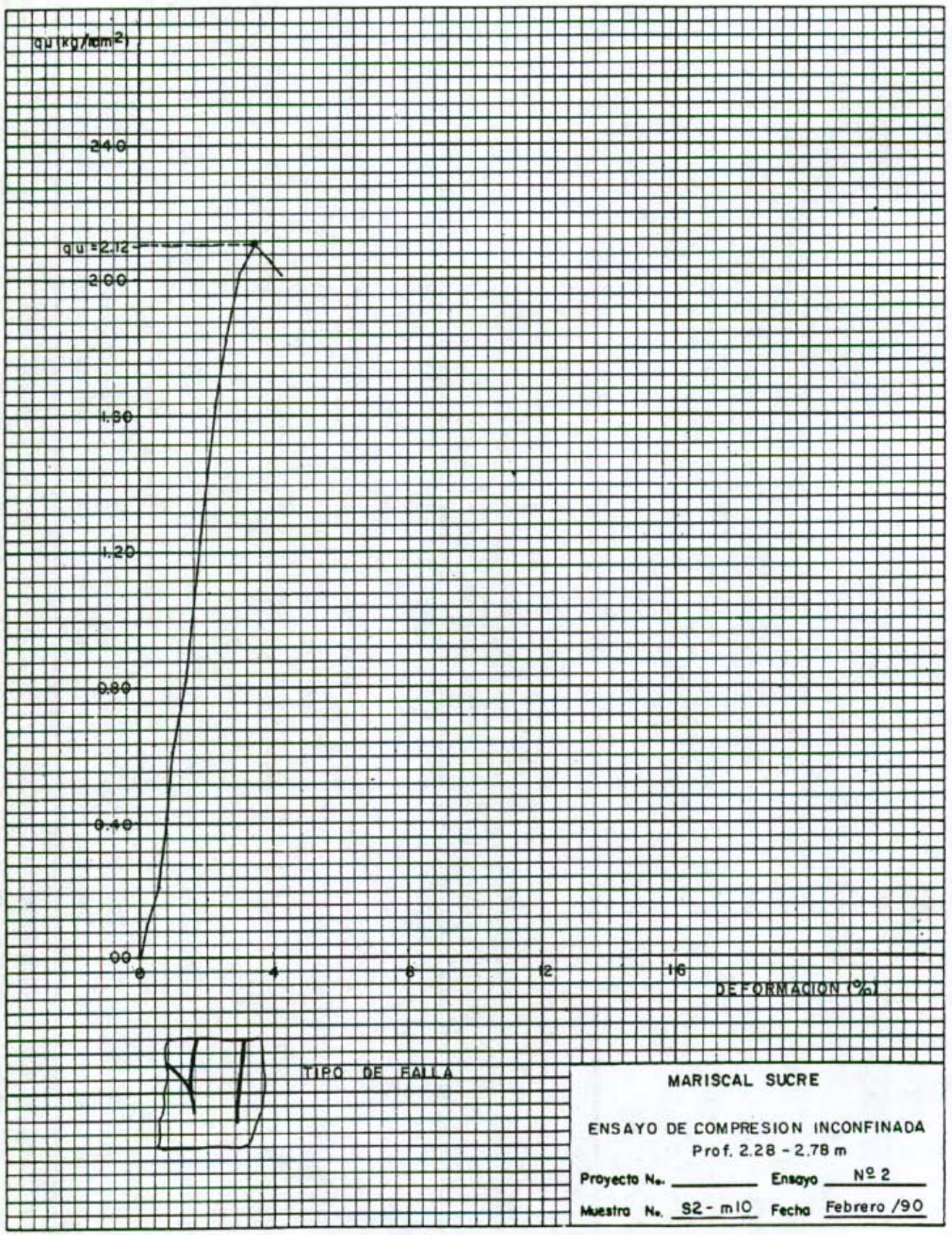

MARISCAL SUCRE

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Prof. 2.18 - 4.78

Proyecto No. _____ Ensayo Nº1

Muestra No. S2-m8 Fecha Febrero/90



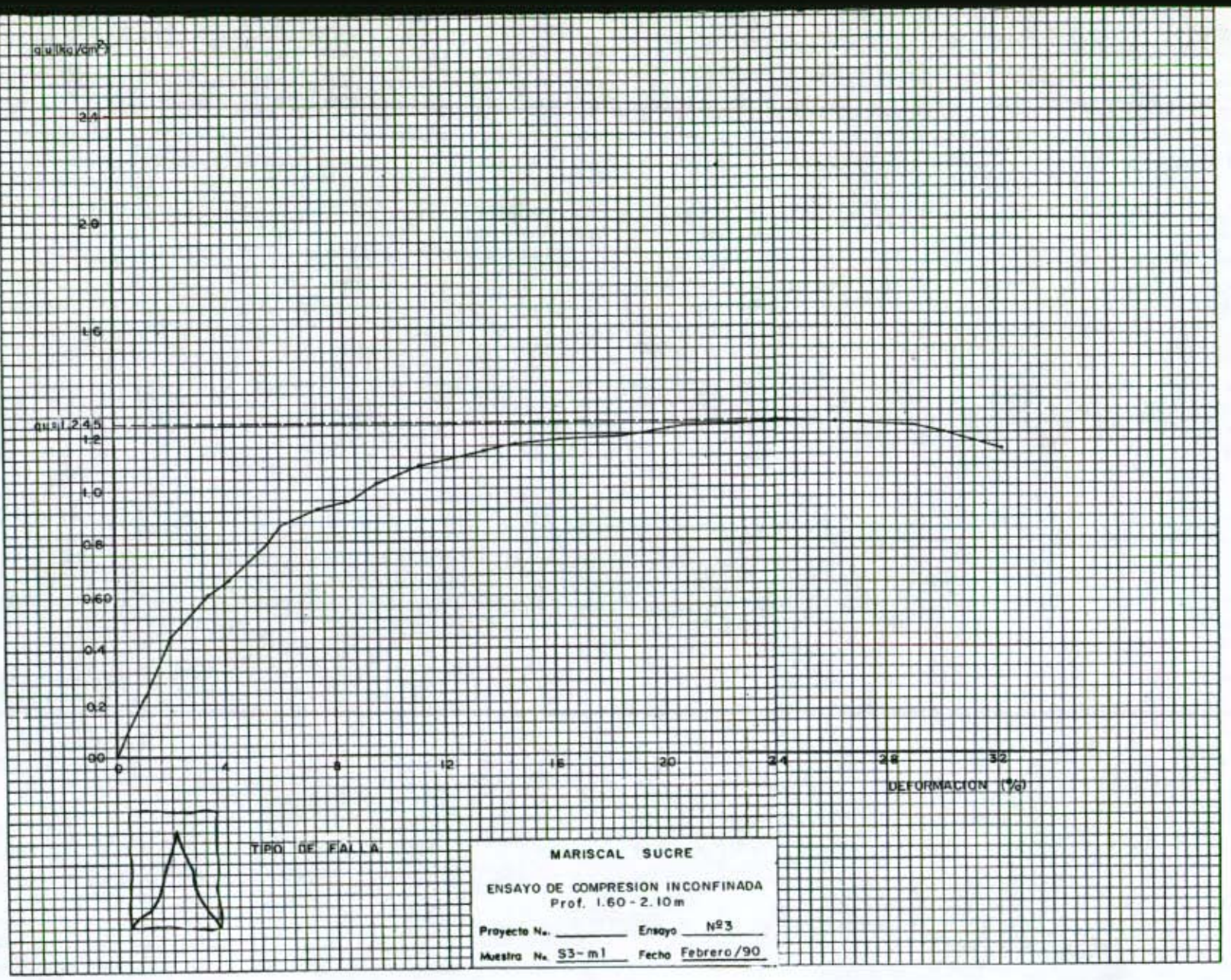

MARISCAL SUCRE

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Prof. 2.28 - 2.78 m

Proyecto No. _____ Ensayo Nº 2

Muestra No. S2 - m10 Fecha Febrero /90


qu (kg/cm²)
3.4
2.8
1.6
qu=1.2 4.5
1.2
1.0
0.8
0.60
0.4
0.2
00
0
4
8
12
16
20
24
28
32
DEFORMACION (%)
TIPO DE FALLA
MARISCAL SUCRE
ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA
Prof. 1.60 - 2.10 m
Proyecto No. _____ Ensayo Nº3
Muestra No. S3-m1 Fecha Febrero/90

59

60

qu (kg/cm)

qu= 2.8

2.4

2.0

1.6

1.2

0.8

0.4

0.0

0 4 8 12 16 20

DEFORMACION (%)



TIPO DE FALLA

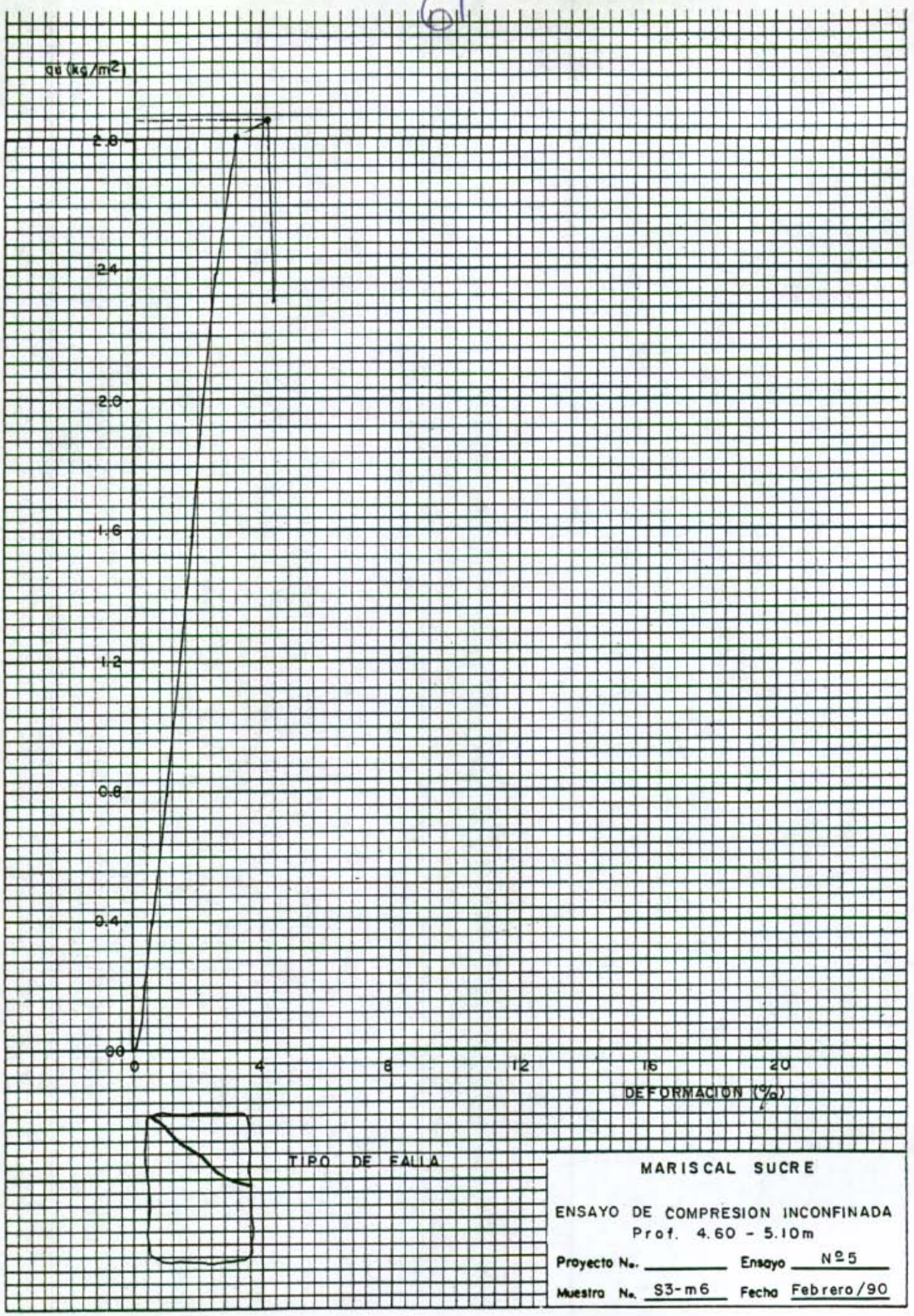
MARISCAL SUCRE

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

Prof. 3.60-4.10 m

Proyecto No. _____ Ensayo Nº4

Muestra No. S3-m4 Fecha Febrero /90




TIPO DE FALLA

MARISCAL SUCRE

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA
Prof. 4.60 - 5.10m

Proyecto No. _____ Ensayo Nº5

Muestra No. S3-m6 Fecha Febrero/90

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

## TABLA DE RESULTADOS

NOMBRE DEL PROYECTO: MARISCAL SUCRE Fecha: FEBRERO 1990 Tabla No 1

| Sondeo o Apique No | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muestra No | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 |
| DESCRIPCION | | Arcilla limosa rojiza. | Arcilla rojiza con vetas amarillas. | IDEM | IDEM | IDEM | Arcilla limosa gris con vetas verdosas. | Arcilla amarilla con vetas grises. | Arcilla limosa gris con grava | Arcilla con vetas grises. | Arcilla gris con vetas amarillas. |
| Profundidad (m.) | | 0.0 - 0.5 | 0.5 - 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 - 3.5 | 3.5 - 4.0 | 4.0 - 4.5 | 0.8 - 1.5 |
| Humedad natural, $\omega n$, (%) | | 27 | 23.9 | 28.4 | 24.2 | 24.7 | 11.3 | 24.6 | 6.2 | 10.4 | 26.3 |
| Límite líquido, $\omega_L$, (%) | | 29 | | | | 44 | | | | | 54 |
| Indice de plasticidad, Ip, (%) | | 15 | | | | 23 | | | | | 34 |
| Límite de contracción, $\omega c$, (%) | | | | | | | | | | | |
| Expansión libre probeta (%) | | | | | | | | | | | |
| GRANULOMETRIA % PASA | T | | | | | | | | | | |
| | T | | | | | | | | | | |
| | T # 4 | | | | | | | | | | |
| | T # 10 | | | | | | | | | | |
| | T # 40 | | | | | | | | | | |
| | T # 200 | | | | | | | | | 97 | |
| Clasificación USC. | | | | | | CL | | | | | CH |
| Peso unitario, $\gamma$, ton/m$^3$ | | 1,952 | | 2.016 | 1.944 | | 1.947 | | 2.165 | 2.132 | |
| Resistencia penetrómetro manual Kg/cm$^2$ | | | | | | | | | | | |
| Resistencia a la compresión inconfinada, $q_u$ (Kg/cm$^2$) | | | | | | | | | | | |
| Densidad relativa % | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

## TABLA DE RESULTADOS

NOMBRE DEL PROYECTO: MARISCAL SUCRE Fecha: FEBRERO 1990 Tabla No 2

| Sondeo o Apique No | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muestra No | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 |
| DESCRIPCION | | Arcilla rojiza con vetas amarillas. | Arenisca con vetas arcilla gris. | Arcilla limosa gris con arena. | Arcilla rojiza con grava media. | Arena limosa gris. | IDEM | IDEM | IDEM | IDEM | Arcilla limosa gris con amarillas. |
| Profundidad (m.) | | 1.7 - 2.0 | 2.0 - 2.2 | 2.3 -2.8 | 2.8 -3.3 | 3.3 - 3.8 | 3.8 - 4.3 | 4.3 - 4.8 | 4.8 - 5.3 | 5.3 - 5.8 | 1.6 - 2.0 |
| Humedad natural, $\omega n$, (%) | | 21.3 | 17.8 | 13. | 13.4 | 24.2 | 22.9 | 19.5 | 22.5 | 20.6 | 23.3 |
| Límite líquido, $\omega L$, (%) | | 54 | | | | | 33 | | 43 | | 38 |
| Indice de plasticidad, Ip, (%) | | 34 | | | | | 16 | | 26 | | 24 |
| Límite de contracción $\omega c$, (%) | | | | | | | | | | | |
| Expansión libre probeta (%) | | | | | | | | | | | |
| GRANULOMETRIA % PASA | T | | | | | | | | | | |
| | T | | | | | | | | | | |
| | T # 4 | | | | | | | | | | |
| | T # 10 | | | | | | | | | | |
| | T # 40 | | | | | | | | | | |
| | T # 200 | | | | | | | 51.1 | | | |
| Clasificación USC. | | | | | | | CL | | CL | | |
| Peso unitario, $\gamma$, ton/m$^3$ | | | | | | | | | | | 2.11 |
| Resistencia penetrómetro manual Kg/cm$^2$ | | | | | | | | | | | |
| Resistencia a la compresión inconfinada, $q_u$ (Kg/cm$^2$) | | | | | | | | 2.6 | | 2.12 | 1.24 |
| Densidad relativa % | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

63

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

## TABLA DE RESULTADOS

NOMBRE DEL PROYECTO: MARISCAL SUCRE Fecha: FEBRERO 1990 Tabla No 3

| Sondeo o Apique* No | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1* | 1* | 1* | 1* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muestra No | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| DESCRIPCION | | Arcilla limosa amarilla veta gris | Idem | Arena limosa fina. | Arcilla limosa con trazos rojos | Arena limosa con vetas rojizas. | Idem | Arcilla limosa gris con vetas roji | Arcillolita meteorizada y arcilla. | Idem | Idem |
| Profundidad (m.) | | 2,1-2,6 | 2,6-3,1 | 3,6-4,1 | 4,1-4,6 | 4,6-5,1 | 5,1-5,18 | 0,5 | 1,0 | 1,6 | 2,3 |
| Humedad natural, $\omega n$, (%) | | 24,3 | 23,0 | 17,0 | 21,4 | 17,2 | 15,8 | 16,5 | 20,2 | 11,1 | 23,4 |
| Límite líquido, $\omega_L$, (%) | | | 33 | | 35 | | | | 35 | | 36 |
| Indice de plasticidad, Ip, (%) | | | 16 | | 17 | | | | 19 | | 19 |
| Límite de contracción, $\omega c$, (%) | | | | | | | | | | | |
| Expansión libre probeta (%) | | | | | | | | | | | |
| GRANULOMETRIA % PASA | T | | | | | | | | | | |
| | T | | | | | | | | | | |
| | T#4 | | | | | | | | | | |
| | T#10 | | | | | | | | | | |
| | T#40 | | | | | | | | | | |
| | T#200 | | | 38,7 | | | | | 99 | | |
| Clasificación USC. | | | | | CL | | | | CL | | CL |
| Peso unitario, $\gamma$, ton/m$^3$ | | 2,048 | 2,006 | 2,09 | | 2,116 | 2,136 | | | | |
| Resistencia penetrómetro manual Kg/cm$^2$ | | | | | | | | | | | |
| Resistencia a la compresión inconfinada, $q_u$ (Kg/cm$^2$) | | | | 2.8 | | 2.87 | | | | | |
| Densidad relativa % | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

# TABLA DE RESULTADOS

NOMBRE DEL PROYECTO: MARISCAL SUCRE Fecha: FEBRERO 1990 Tabla No 4

| Sondeo o Apique* No | | 2* | 2* | 2* | 2* | 3* | 4* | 4* | 4* | 5* | 5* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muestra No | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| DESCRIPCION | | Arcilla limosa rojiza con raices. | Arcillolita meteorizada y arenis. | Arcilla limosa amarilla. | Arcillolita con algo de arena. | Arcilla limosa rojiza | Idem | Arcilla limosa cafe claro con vetas roji | Arcillolita con vetas amarillas | Arcilla limosa rojiza y gris | Arcilla limosa cafe claro. |
| Profundidad (m.) | | 0,0-0,4 | 0,4-0,8 | 1,2-1,7 | 1,8 | 0,5-0,7 | 0,0-0,5 | 0,5-1,0 | 1,7 | 1,4 | 1,8 |
| Humedad natural, $\omega n$, (%) | | 19.1 | 8,2 | 9,4 | 8,5 | 20,8 | 25,4 | 25,2 | 16,3 | 5,6 | 9,1 |
| Límite líquido, $\omega_L$, (%) | | | 39 | | 29 | 42 | | 39 | 45 | 37 | 41 |
| Indice de plasticidad, Ip, (%) | | | 23 | | 15 | 25 | | 20 | 24 | 20 | 22 |
| Límite de contracción, $\omega c$, (%) | | | | | | | | | | | |
| Expansión libre probeta (%) | | | | | | | | | | | |
| GRANULOMETRIA % PASA | T | | | | | | | | | | |
| | T | | | | | | | | | | |
| | T #4 | | | | | | | | | | |
| | T #10 | | | | | | | | | | |
| | T #40 | | | | | | | | | | |
| | T #200 | | | | | | | | | | |
| Clasificación USC. | | | | | CL | CL | | CL | CL | CL | CL |
| Peso unitario, $\gamma^t$, ton/m$^3$ | | | | | | | 1,789 | | 2,261 | | |
| Resistencia penetrómetro manual Kg/cm$^2$ | | | | | | | | | | | |
| Resistencia a la compresión inconfinada, $q_u$ (Kg/cm$^2$) | | | | | | | | | | | |
| Densidad relativa % | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

## TABLA DE RESULTADOS

NOMBRE DEL PROYECTO: MARISCAL SUCRE Fecha: FEBRERO 1990 Tabla No 5

| Sondeo o Apique* No | | 5* | 6* | 6* | 6* | 7* | 7* | 7* | 7* | 8* | 8* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muestra No | | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| DESCRIPCION | | Arcilloli ta con amarillo. | Arcilla limosa ro jiza y ve tas cafe. | Arcillo- lita me- teorizada | Idem | Materiales varios de relleno | arcilla limosa con vetas | Arcilla limosa amarilla | arcilla limosa rojiza | grava arenosa | arcilla limosa carmelita |
| Profundidad (m.) | | 1,8 | 0,5 | 0,7 | 1,8 | 0 - 1.50 | 1.5 -2.40 | 2.40-2.70 | 2,7-3.0 | 0- 0.40 | 0.4-0.76 |
| Humedad natural, $\omega n$, (%) | | 11,7 | 20,0 | 22,4 | 12,5 | 47.3 | 19.9 | 25.6 | 25.7 | 11.7 | 32.0 |
| Límite líquido, $\omega_L$, (%) | | 30 | 32 | 45 | 32 | | 47.0 | | | | |
| Indice de plasticidad, Ip, (%) | | 13 | 13 | 24 | 16 | | 30.0 | | | | |
| Límite de contracción, $\omega c$, (%) | | | | | | | | | | | |
| Expansión libre probeta (%) | | | | | | | | | | | |
| GRANULOMETRIA % PASA | T | | | | | | | | | | |
| | T | | | | | | | | | | |
| | T # 4 | | | | | | | | | | |
| | T # 10 | | | | | | | | | | |
| | T # 40 | | | | | | | | | | |
| | T # 200 | | | | 75,1 | | | | 35.6 | | |
| Clasificación USC. | | | CI | | | | CH-MH | | | | CH- MH |
| Peso unitario, $\gamma$, ton/m$^3$ | | | | | | | | | | | |
| Resistencia penetrómetro manual Kg/cm$^2$ | | | | | | | | | | | |
| Resistencia a la compresión inconfinada, $q_u$ (Kg/cm$^2$) | | | | | | | | | | | |
| Densidad relativa % | | | | | | | | | | | |
| Materia orgánica (%) | | | | | | | | | | 1.0 | 1.7 |

99

**JAIME D. BATEMAN DURAN**
Ingeniero Civil - M. en I.

## TABLA DE RESULTADOS

NOMBRE DEL PROYECTO: MARISCAL SUCRE Fecha: MARZO 1990 Tabla No 6

| Sondeo o Apique* No | | 8* | 8* | 8* | 8* | 8* | 8* | 4 | 4 | 4 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muestra No | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| DESCRIPCION | | Arcilla limosa amarilla | arcilla orgánica carmelita fisurada | arcilla limosa amarilla. Grumosa | Arcilla organica gris | Arcilla amarilla vetas grises | Arcilla rojiza vetas grises | Relleno organico | IDEM | Arcilla gris con vetas | arcilla firme (arcillo-lita). |
| Profundidad (m.) | | 0.7 1.1 | 1.1-1.5 | 1.5-1.9 | 1.9-2.2 | 2.2-2.7 | 2.7-3.5 | 0.0 -2.3 | 2.3- 3.5 | 3.5-4.0 | 4.0-4.55 |
| Humedad natural, $\omega n$, (%) | | 32.0 | 33.4 | 38.4 | 29.0 | 36.9 | 11.4 | 17.4 | 24.5 | 21.4 | 36.7 |
| Limite líquido, $\omega_L$, (%) | | | | | 47.0 | 55.0 | | | 38.0 | 65.0 | |
| Indice de plasticidad, Ip, (%) | | | | | 25.0 | 33.0 | | | 20.0 | 44.0 | |
| Limite de contracción $\omega c$, (%) | | | | | | | | | | | |
| Exposición libre probeta (%) | | | | | | | | | | | |
| GRANULOMETRIA % PASA | T | | | | | | | | | | |
| | T | | | | | | | | | | |
| | T # 4 | | | | | | | | | | |
| | T # 10 | | | | | | | | | | |
| | T # 40 | | | | | | | | | | |
| | T # 200 | | | | 71.6 | | | 15.2 | | | |
| Clasificación U S C. | | | CH | | | CH | | | | CH | |
| Peso unitario, $\gamma$, ton/m$^3$ | | | | | | | | | | | |
| Resistencia penetrómetro manual Kg/cm$^2$ | | | | | | | | | | | |
| Resistencia a la compresión inconfinada, $q_u$ (Kg/cm$^2$) | | | | | | | | | | | |
| Densidad relativa % | | | | | | | | | | | |
| Materia Organica (%) | | 0.7 | 2.4 | | | | | | | | |

# A N E X O No 5

## ANALISIS DE ESTABILIDAD

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO MARISCAL SUCRE, SUBZONA 1
Datos generales
Numero de tajadas 8
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex . Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex . Ty 0.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.000
Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 5 | 27.00 | 4.00 | 2.60 | 2.00 | 0.00 | 0.80 | 2.00 | 0.00 |
| 6 | 27.00 | 4.00 | 1.60 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |
| 7 | 27.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |
| 8 | 27.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67
Alfat
factor de seguridad inicial 1.087
factor de seguridad inicial 1.087
Factor de seguridad final 1.095

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.67 | 2.53 | 1.83 | 2.83 |
| 2 | -1.92 | 4.93 | 1.83 | 2.76 |
| 3 | -3.12 | 7.28 | 1.83 | 2.74 |
| 4 | -4.55 | 9.65 | 1.83 | 2.76 |
| 5 | -5.62 | 10.97 | 1.83 | 2.24 |
| 6 | -4.81 | 8.96 | 1.83 | 0.60 |
| 7 | -2.95 | 5.07 | 1.83 | -0.33 |
| 8 | 0.00 | 0.00 | 1.83 | -0.93 |

*ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO MARISCAL SUCRE SUBZONA 1

Datos generales
Numero de tajadas 8
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex , Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex , Ty 20.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.000
Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
o : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 5 | 27.00 | 4.00 | 2.60 | 2.00 | 0.00 | 0.80 | 2.00 | 0.00 |
| 6 | 27.00 | 4.00 | 1.60 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |
| 7 | 27.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |
| 8 | 27.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67
Alfat
factor de seguridad inicial 1.488
factor de seguridad inicial 1.488
Factor de seguridad final 1.563

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -1.29 | 4.84 | 1.28 | 2.89 |
| 2 | -3.66 | 9.43 | 1.28 | 2.76 |
| 3 | -5.98 | 13.95 | 1.28 | 2.73 |
| 4 | -8.59 | 18.43 | 1.28 | 2.72 |
| 5 | -11.03 | 21.93 | 1.28 | 2.23 |
| 6 | -11.13 | 21.89 | 1.28 | 0.49 |
| 7 | -11.47 | 22.37 | 1.28 | 0.74 |
| 8 | 0.00 | 20.00 | 1.28 | -0.65 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
"Trabajo : ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO MARISCAL SUCRE SUBZONA 1
Datos generales
Numero de tajadas 8
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex , Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex , Ty 20.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.000
Datos de las tajadas
alfa : anoulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q' | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 5 | 27.00 | 4.00 | 2.60 | 2.00 | 1.00 | 0.80 | 2.00 | 0.00 |
| 6 | 27.00 | 4.00 | 1.60 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |
| 7 | 27.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |
| 8 | 27.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67
Alfat
factor de seguridad inicial 1.337
factor de seguridad inicial 1.337
Factor de seguridad final 1.401

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -1.16 | 4.27 | 1.43 | 2.90 |
| 2 | -2.97 | 8.16 | 1.43 | 2.71 |
| 3 | -5.63 | 13.75 | 1.43 | 3.55 |
| 4 | -8.77 | 19.20 | 1.43 | 3.48 |
| 5 | -11.98 | 23.85 | 1.43 | 3.09 |
| 6 | -11.85 | 23.20 | 1.43 | 0.48 |
| 7 | -11.91 | 23.11 | 1.43 | 0.75 |
| 8 | 0.00 | 20.00 | 1.43 | -0.73 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : MARISCAL SUCRE. SUBZONA 1
Datos generales
Numero de tajadas 8
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex . Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex . Ty 20.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.120
Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 |
| 5 | 27.00 | 4.00 | 2.60 | 2.00 | 1.00 | 0.80 | 2.00 | 0.00 |
| 6 | 27.00 | 4.00 | 1.60 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |
| 7 | 27.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |
| 8 | 27.00 | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 0.33 | 2.00 | 0.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67
Alfat
factor de seguridad inicial 1.037
factor de seguridad inicial 1.037
Factor de seguridad final 1.076

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -1.31 | 4.87 | 1.86 | 2.63 |
| 2 | -3.42 | 9.34 | 1.86 | 2.43 |
| 3 | -6.31 | 15.53 | 1.86 | 3.27 |
| 4 | -9.67 | 21.55 | 1.86 | 3.20 |
| 5 | -13.18 | 26.48 | 1.86 | 2.84 |
| 6 | -12.96 | 25.33 | 1.86 | 0.33 |
| 7 | -12.55 | 24.32 | 1.86 | 0.67 |
| 8 | 0.00 | 20.00 | 1.86 | -0.95 |



ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : ESTUDIO DE ESTABILIDAD MARISCAL SUCRE SUBZONA 2
Datos generales
Numero de tajadas 10
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex , Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex , Ty 0.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.000
Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.33 | 1.50 | 0.00 |
| 2 | 40.00 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.50 | 1.50 | 0.00 |
| 3 | 35.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 1.50 | 0.00 |
| 4 | 32.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 5 | 30.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 6 | 25.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 7 | 21.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 1.50 | 0.00 |
| 8 | 21.00 | 4.00 | 1.30 | 1.30 | 0.00 | 0.40 | 1.50 | 0.00 |
| 9 | 21.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.33 | 1.50 | 0.00 |
| 10 | 21.00 | 4.00 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 0.16 | 1.50 | 0.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.00
Alfat
factor de seguridad inicial 1.059
factor de seguridad inicial 1.059
Factor de seguridad final 1.085

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.58 | -2.01 | 1.38 | 0.05 |
| 2 | 1.69 | -1.81 | 1.38 | 0.21 |
| 3 | 0.53 | 0.02 | 1.38 | 0.63 |
| 4 | -1.53 | 3.59 | 1.38 | 1.14 |
| 5 | -3.43 | 6.98 | 1.38 | 1.37 |
| 6 | -4.22 | 9.50 | 1.38 | 1.82 |
| 7 | -3.75 | 9.51 | 1.38 | 1.61 |
| 8 | -3.07 | 7.50 | 1.38 | 0.99 |
| 9 | -2.00 | 4.81 | 1.38 | 0.85 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | 1.38 | -0.03 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : ESTUDIO DE ESTABILIDAD MARISCAL SUCRE. SUBZONA 2

Datos generales
Numero de tajadas 10
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex , Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex , Ty 10.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.000

Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.33 | 1.50 | 0.00 |
| 2 | 40.00 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.50 | 1.50 | 0.00 |
| 3 | 35.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 1.50 | 0.00 |
| 4 | 32.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 5 | 30.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 6 | 25.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 7 | 21.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 1.50 | 0.00 |
| 8 | 21.00 | 4.00 | 1.30 | 1.30 | 0.00 | 0.40 | 1.50 | 0.00 |
| 9 | 21.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.33 | 1.50 | 0.00 |
| 10 | 21.00 | 4.00 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 0.16 | 1.50 | 0.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.50
Alfat
factor de seguridad inicial 1.219
factor de seguridad inicial 1.219
Factor de seguridad final 1.281

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.96 | -1.15 | 1.17 | 0.06 |
| 2 | 0.32 | 0.01 | 1.17 | 0.24 |
| 3 | -1.24 | 2.83 | 1.17 | 0.68 |
| 4 | -3.68 | 7.34 | 1.17 | 1.18 |
| 5 | -5.98 | 11.75 | 1.17 | 1.44 |
| 6 | -6.76 | 15.31 | 1.17 | 1.92 |
| 7 | -6.25 | 16.25 | 1.17 | 1.66 |
| 8 | -5.87 | 15.03 | 1.17 | 0.95 |
| 9 | -5.42 | 13.85 | 1.17 | 1.28 |
| 10 | 0.00 | 10.00 | 1.17 | 0.05 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : MARISCAL SUCRE. SUBZONA 2

Datos generales
Numero de tajadas 10
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex , Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex , Ty 10.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.120
Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 1.50 | 0.00 |
| 2 | 40.00 | 4.00 | 1.50 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 1.50 | 0.00 |
| 3 | 35.00 | 4.00 | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 0.67 | 1.50 | 0.00 |
| 4 | 32.00 | 4.00 | 2.50 | 1.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 5 | 30.00 | 4.00 | 2.50 | 1.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 6 | 25.00 | 4.00 | 2.50 | 1.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 7 | 21.00 | 4.00 | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 0.67 | 1.50 | 0.00 |
| 8 | 21.00 | 4.00 | 1.30 | 0.30 | 0.00 | 0.40 | 1.50 | 0.00 |
| 9 | 21.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 1.50 | 0.00 |
| 10 | 21.00 | 4.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 1.50 | 0.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.50
Alfat
factor de seguridad inicial 0.980
factor de seguridad inicial 0.980
Factor de seguridad final 1.021

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.41 | -1.87 | 1.47 | 0.91 |
| 2 | 1.15 | -1.17 | 1.47 | 1.03 |
| 3 | -0.45 | 1.68 | 1.47 | 1.43 |
| 4 | -3.19 | 6.74 | 1.47 | 1.92 |
| 5 | -5.77 | 11.78 | 1.47 | 2.19 |
| 6 | -6.90 | 16.14 | 1.47 | 2.70 |
| 7 | -6.66 | 17.57 | 1.47 | 2.51 |
| 8 | -6.30 | 16.24 | 1.47 | 1.85 |
| 9 | -5.75 | 14.74 | 1.47 | 2.22 |
| 10 | 0.00 | 10.00 | 1.47 | 0.44 |



ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : MARISCAL SUCRE. SUBZONA 2
Datos generales
Numero de tajadas 10
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex . Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex . Ty 15.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.120
Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 1.50 | 0.00 |
| 2 | 40.00 | 4.00 | 1.50 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 1.50 | 0.00 |
| 3 | 35.00 | 4.00 | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 0.67 | 1.50 | 0.00 |
| 4 | 32.00 | 4.00 | 2.50 | 1.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 5 | 30.00 | 4.00 | 2.50 | 1.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 6 | 25.00 | 4.00 | 2.50 | 1.50 | 0.00 | 0.81 | 1.50 | 0.00 |
| 7 | 21.00 | 4.00 | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 0.67 | 1.50 | 0.00 |
| 8 | 21.00 | 4.00 | 1.30 | 0.30 | 0.00 | 0.40 | 1.50 | 0.00 |
| 9 | 21.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 1.50 | 0.00 |
| 10 | 21.00 | 4.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 1.50 | 0.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.50
Alfat
factor de seguridad inicial 1.043
factor de seguridad inicial 1.043
Factor de seguridad final 1.100

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.10 | -1.44 | 1.36 | 0.91 |
| 2 | 0.47 | -0.25 | 1.36 | 1.05 |
| 3 | -1.34 | 3.08 | 1.36 | 1.45 |
| 4 | -4.26 | 8.61 | 1.36 | 1.93 |
| 5 | -7.04 | 14.16 | 1.36 | 2.22 |
| 6 | -8.17 | 19.05 | 1.36 | 2.76 |
| 7 | -7.91 | 20.94 | 1.36 | 2.54 |
| 8 | -7.70 | 20.01 | 1.36 | 1.83 |
| 9 | -7.46 | 19.26 | 1.36 | 2.44 |
| 10 | 0.00 | 15.00 | 1.36 | 0.48 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU

Trabajo : MARISCAL SUCRE. SUBZONA 3

Datos generales

Numero de tajadas 7

Peso unitario 2.00

Fuerzas externas

Primera tajada (arriba) Ex . Ty 0.00 0.00

Ultima tajada Ex . Ty 0.00 . 0.00

Coeficiente de aceleracion horizontal 0.000

Datos de las tajadas

alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal

dx : ancho de la tajada

z : altura de la tajada

u : presion de poros en la base de la tajada

q : sobrecarga aplicada/mt.

ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ^=1/3

c : cohesion en la base de la tajada

fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 32.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.33 | 0.80 | 20.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.50 | 0.80 | 20.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.66 | 0.80 | 20.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 5 | 24.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 6 | 14.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 7 | 5.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 0.80 | 20.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67

Alfat

factor de seguridad inicial 1.029

factor de seguridad inicial 0.997

factor de seguridad inicial 0.993

Factor de seguridad final 1.003

| tajada | T | E | tan | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.17 | -0.25 | 0.95 | 0.42 |
| 2 | 0.10 | 0.12 | 1.11 | 0.86 |
| 3 | -0.41 | 1.68 | 1.21 | 1.14 |
| 4 | -1.80 | 4.47 | 1.35 | 1.51 |
| 5 | -2.82 | 6.34 | 1.47 | 1.86 |
| 6 | -1.66 | 4.54 | 1.68 | 2.43 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 1.48 | 1.87 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : MARISCAL SUCRE. SUBZONA 3
Datos generales
Numero de tajadas 7
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex , Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex , Ty 10.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.000
Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas °=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 32.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.33 | 0.80 | 20.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.50 | 0.80 | 20.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.66 | 0.80 | 20.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 5 | 24.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 6 | 14.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 7 | 5.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 0.80 | 20.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67
Alfat
factor de seguridad inicial 1.326
factor de seguridad inicial 1.321
Factor de seguridad final 1.365

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.35 | 0.80 | 0.71 | 0.45 |
| 2 | -0.84 | 2.37 | 0.82 | 0.88 |
| 3 | -1.94 | 5.21 | 0.89 | 1.15 |
| 4 | -4.03 | 9.47 | 1.00 | 1.55 |
| 5 | -5.45 | 13.04 | 1.14 | 2.06 |
| 6 | -3.49 | 12.99 | 1.34 | 2.85 |
| 7 | 0.00 | 10.00 | 1.09 | 1.90 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : MARISCAL SUCRE. SUBZONA 3
Datos generales
Numero de tajadas 7
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex . Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex . Ty 10.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.120
Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 32.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.33 | 0.80 | 20.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.50 | 0.80 | 20.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.66 | 0.80 | 20.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 5 | 24.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 6 | 14.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 7 | 5.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 0.80 | 20.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67
Alfat
factor de seguridad inicial 0.956
factor de seguridad inicial 0.917
factor de seguridad inicial 0.912
Factor de seguridad final 0.929

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -0.17 | 0.30 | 0.98 | 0.31 |
| 2 | -0.62 | 1.69 | 1.15 | 0.73 |
| 3 | -1.69 | 4.69 | 1.24 | 0.96 |
| 4 | -3.91 | 9.36 | 1.38 | 1.33 |
| 5 | -5.41 | 13.17 | 1.60 | 1.88 |
| 6 | -3.22 | 13.07 | 1.92 | 2.70 |
| 7 | 0.00 | 10.00 | 1.59 | 1.86 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU

Trabajo : MARISCAL SUCRE. SUBZONA 3

Datos generales

Numero de tajadas 7

Peso unitario 2.00

Fuerzas externas

Primera tajada (arriba) Ex . Ty 0.00 0.00

Ultima tajada Ex . Ty 12.00 0.00

Coeficiente de aceleracion horizontal 0.120

Datos de las tajadas

alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal

dx : ancho de la tajada

z : altura de la tajada

u : presion de poros en la base de la tajada

q : sobrecarga aplicada/mt.

ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3

c : cohesion en la base de la tajada

fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 32.00 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | 10.00 | 0.33 | 0.80 | 20.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.50 | 0.80 | 20.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.66 | 0.80 | 20.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 5 | 24.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 6 | 14.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 7 | 5.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 0.80 | 20.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67

Alfat

factor de seguridad inicial 0.891

factor de seguridad inicial 0.841

factor de seguridad inicial 0.833

Factor de seguridad final 0.846

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -3.30 | 5.81 | 4.33 | 7.88 |
| 2 | -3.28 | 6.76 | 1.27 | 0.75 |
| 3 | -4.13 | 9.28 | 1.36 | 0.96 |
| 4 | -6.09 | 13.42 | 1.53 | 1.35 |
| 5 | -7.09 | 16.61 | 1.79 | 1.97 |
| 6 | -3.99 | 15.66 | 2.17 | 2.85 |
| 7 | 0.00 | 12.00 | 1.74 | 1.85 |

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE JANBU
Trabajo : MARISCAL SUCRE. SUBZONA 3

Datos generales
Numero de tajadas 7
Peso unitario 2.00
Fuerzas externas
Primera tajada (arriba) Ex , Ty 0.00 0.00
Ultima tajada Ex , Ty 12.00 0.00
Coeficiente de aceleracion horizontal 0.120

Datos de las tajadas
alfa : angulo de la base de la tajada con la horizontal
dx : ancho de la tajada
z : altura de la tajada
u : presion de poros en la base de la tajada
q : sobrecarga aplicada/mt.
ht : (altura de la linea de aplicacion )/z
de la resultante entre tajadas ~=1/3
c : cohesion en la base de la tajada
fi : angulo de friccion del material

| No | alfa | dx | z | u | q | ht | c | fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27.00 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 10.00 | 0.33 | 2.50 | 30.00 |
| 2 | 27.00 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | 0.50 | 0.80 | 20.00 |
| 3 | 27.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.66 | 0.80 | 20.00 |
| 4 | 27.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 5 | 24.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 6 | 14.00 | 4.00 | 2.50 | 2.50 | 0.00 | 0.81 | 0.80 | 20.00 |
| 7 | 5.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.67 | 0.80 | 20.00 |

ht para la ultima fuerza horizontal 0.67
Alfat
factor de seguridad inicial 1.150
factor de seguridad inicial 1.122
factor de seguridad inicial 1.118
Factor de seguridad final 1.138

| tajada | T | E | tao | sig' |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.98 | -4.23 | 6.45 | 8.39 |
| 2 | 1.39 | -1.97 | 0.95 | 0.76 |
| 3 | -0.09 | 1.94 | 1.01 | 0.96 |
| 4 | -2.81 | 7.63 | 1.13 | 1.33 |
| 5 | -4.90 | 12.60 | 1.30 | 1.87 |
| 6 | -3.22 | 13.91 | 1.57 | 2.72 |
| 7 | 0.00 | 12.00 | 1.31 | 1.89 |



JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

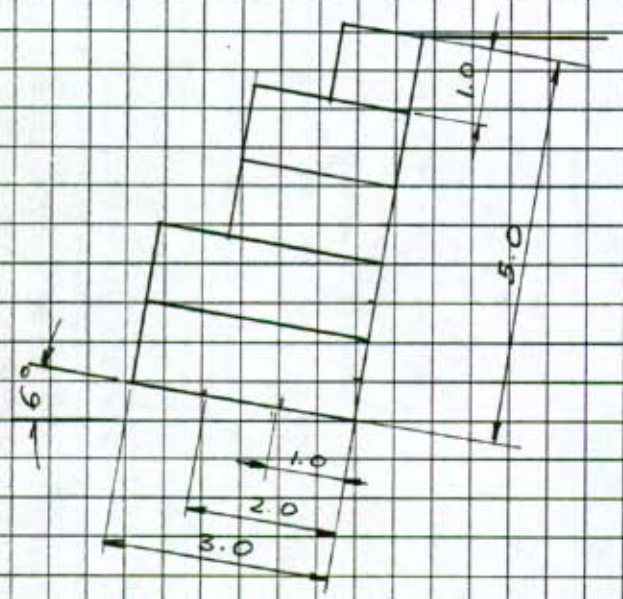
82

Proyecto Mariscal Sucre Hoja 1 de 2

Asunto Diseño Muro en Gaviones Transversal 2 Este

Elaborado por M.C

Revisado _____ Aprobado J.B.D. Fecha Marzo 1990




| | |
|---|---|
| Altura | h = 5m |
| Ancho | B = 3m |
| $\phi$ | 30° |
| $\varepsilon$ | 0° |
| $\alpha$ | 6° ( 1:10) |
| $\beta$ | 96 |
| $\delta$ | $0.9\phi = 27$ |
| $\gamma_{suelo}$ | 1.8 T/m³ |
| $\gamma_{gavion}$ | 1.7 T/m³ |
| $\sigma_{adm.}$ | 15 T/m² |
| Fricción | 0.5 |
| Ka | 0.25 |
| Sobre Carga | $h_s$ = 0.55 T/m |

$P_a = 1/2 * 1.8 * 5^2 * 0.25 = 5.6$ T/m

$P_A = P_a \left(1 + 2\frac{h_s}{h}\right) = 6.83$ T/m

$P_h = P_A \cos(\delta - \alpha) = 6.38$ T

$P_v = P_A \operatorname{sen}(\delta - \alpha) = 2.45$ T

$d = \frac{5}{3}\left(\frac{11.7 + 2 * 0.45}{11.25 + 0.45}\right) = 1.79$ Brazo

Peso Muro

$W = \gamma_g * Area * 1 = 1.7 * 1.1 = 18.7$ T/m

Comprobaciones

Vuelco

$M_o = P_h * d = 11.42$

$M_r = W * 2.2 + P_v * 3 = 48.49$

$F_{seguridad} = \frac{48.49}{11.42} = 4.25$

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

Proyecto Mariscal Sucre Hoja 2 de 2
Asunto Diseño Muro en Gaviones Trans 2 Este
Elaborado por M.C
Revisado ____ Aprobado J. B. D. Fecha Marzo 1990

Deslizamiento.

$$F_{seg} = 0.5 \frac{N}{T} = 2.62$$

$$N = (W + P_v)\cos\alpha + P_h \operatorname{sen}\alpha = 21.70$$
$$T = (P_h \cos\alpha) - (W + P_v)\operatorname{sen}\alpha = 4.13$$

Reacciones del terreno.

$$\Sigma M_A = 48.49 - 11.42 = 37.07$$

$$X_A = \frac{37.07}{18.7} = 1.98$$

$$\sigma = \frac{(W + P_v)}{B\,L}\left(1 \pm \frac{6e}{L}\right)$$

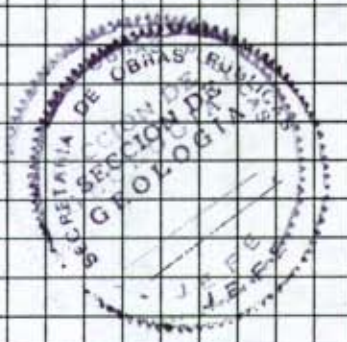
B = 1 metro de ancho en la dirección del muro.
L = 3.0 m de ancho del muro.

$$e = \frac{3.0}{2} - 1.98 = -0.48$$

$\sigma_1 = 0.28 \ T/m^2$

$\sigma_2 = 13.9 \ T/m^2$

$\sigma_{adm} = 15 T/m^2 > \sigma_2$ correcto.



JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

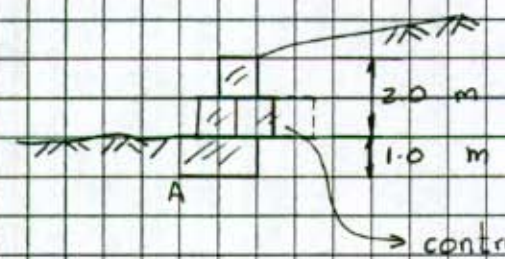
Proyecto Mariscal Sucre 84 Hoja 1 de 1

Asunto Cálculo de "Muro de gaviones de 3 m de Altura".

Elaborado por M.C.

Revisado M.C. Aprobado J.D.B.D. Fecha Marzo 1990

Para una fuerza horizontal en la base del deslizamiento de 10T/m se tiene:




Estabilidad contra volcamiento:

$$F_{SV} = \frac{\Sigma M_A \curvearrowright}{\Sigma M_A \curvearrowleft}$$

$\Sigma M_A \curvearrowright = 10 \times 1.0\ m = 10\ ton/m$

$\Sigma M_A \curvearrowleft = 2 \times 1.8 \times 1.0 + 1.0 \times 1.8 \times 1.0 + 0.5 \times 1.8 \times 2.5 + 1.8 \times 1.5 + (2 \times 2 + 1.5 \times 2) \times \frac{3}{4} \times 1.5 + 2.0 \times 1.0$

$= 28.3\ ton\text{-}m/m$

$$F_{SV} = \frac{28.3}{10} = 2.8 \quad (correcto)$$

Estabilidad contra deslizamiento:

$$F_{Sd} = \frac{F_p + F_w + F_f}{10}$$

$\sigma_{Hp} = \sigma_{Va} \tan 2C_a + 2C_a$

$\sigma_{Hp} = 20\ t/m^2$

$F_p = 20 \times 1 = 20\ ton/m$

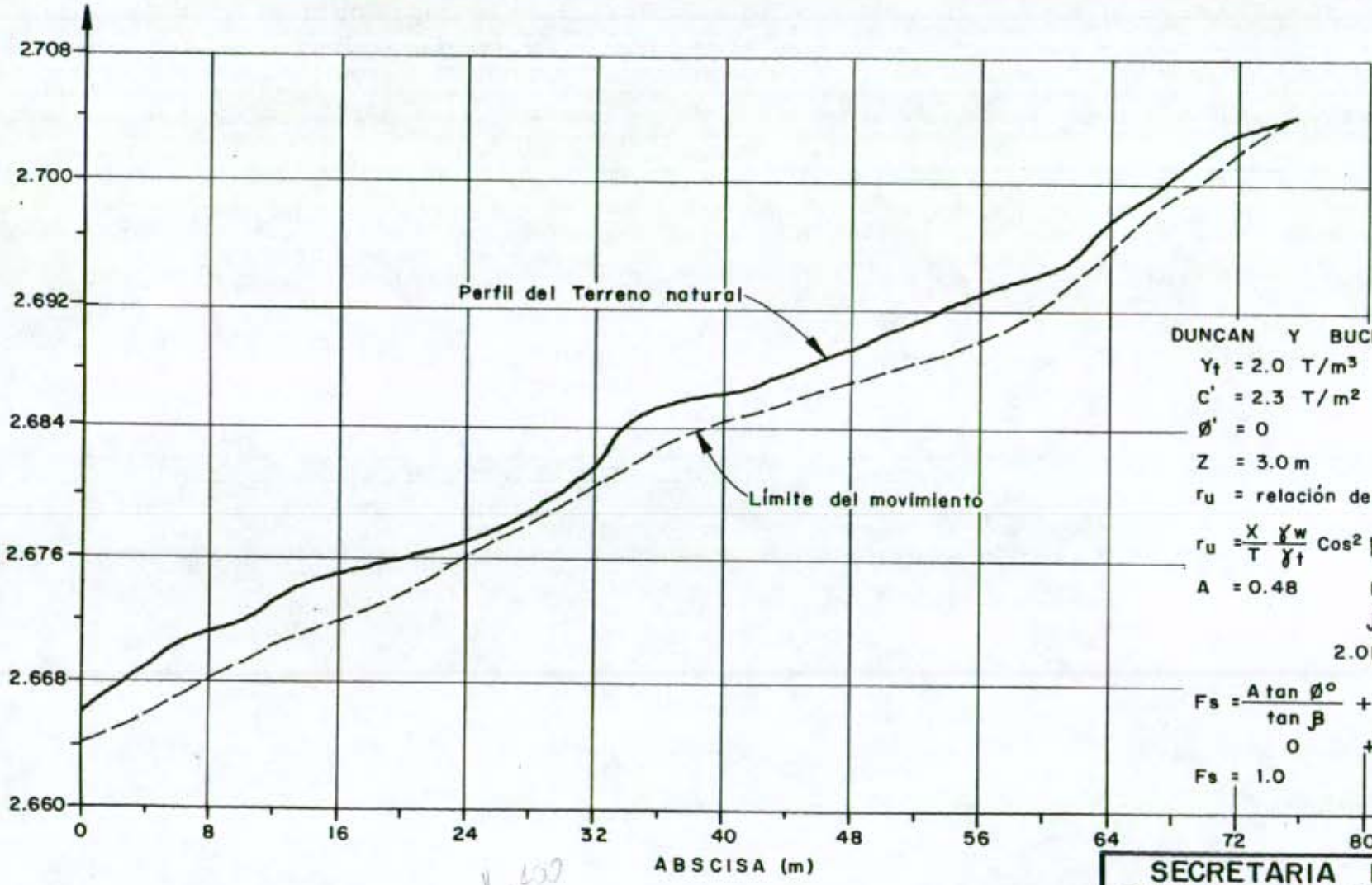
$F_w = W \tan \phi_m = (4.5 \times 1.8) \tan 17^\circ = 2.5\ ton/m$

$F_f = (2 \times 2 + 1.5 \times 2) \times \frac{3}{4} = 5.25\ ton/m$

$$F_{Sd} = \frac{20 + 2.5 + 5.25}{10} = \frac{27.75}{10} = 2.8 \quad (correcto)$$

A N E X O No 6

RECOMENDACIONES




DUNCAN Y BUCHIGNANI

$Y_t$ = 2.0 T/m³

C' = 2.3 T/m²

Ø' = 0

Z = 3.0 m

$r_u$ = relación de presión de poros

$r_u = \frac{X}{T}\frac{\gamma w}{\gamma t}\cos^2\beta = 0.40$

A = 0.48 B = 2.60

$\beta$ = 27°

2.0H = 1.0 V

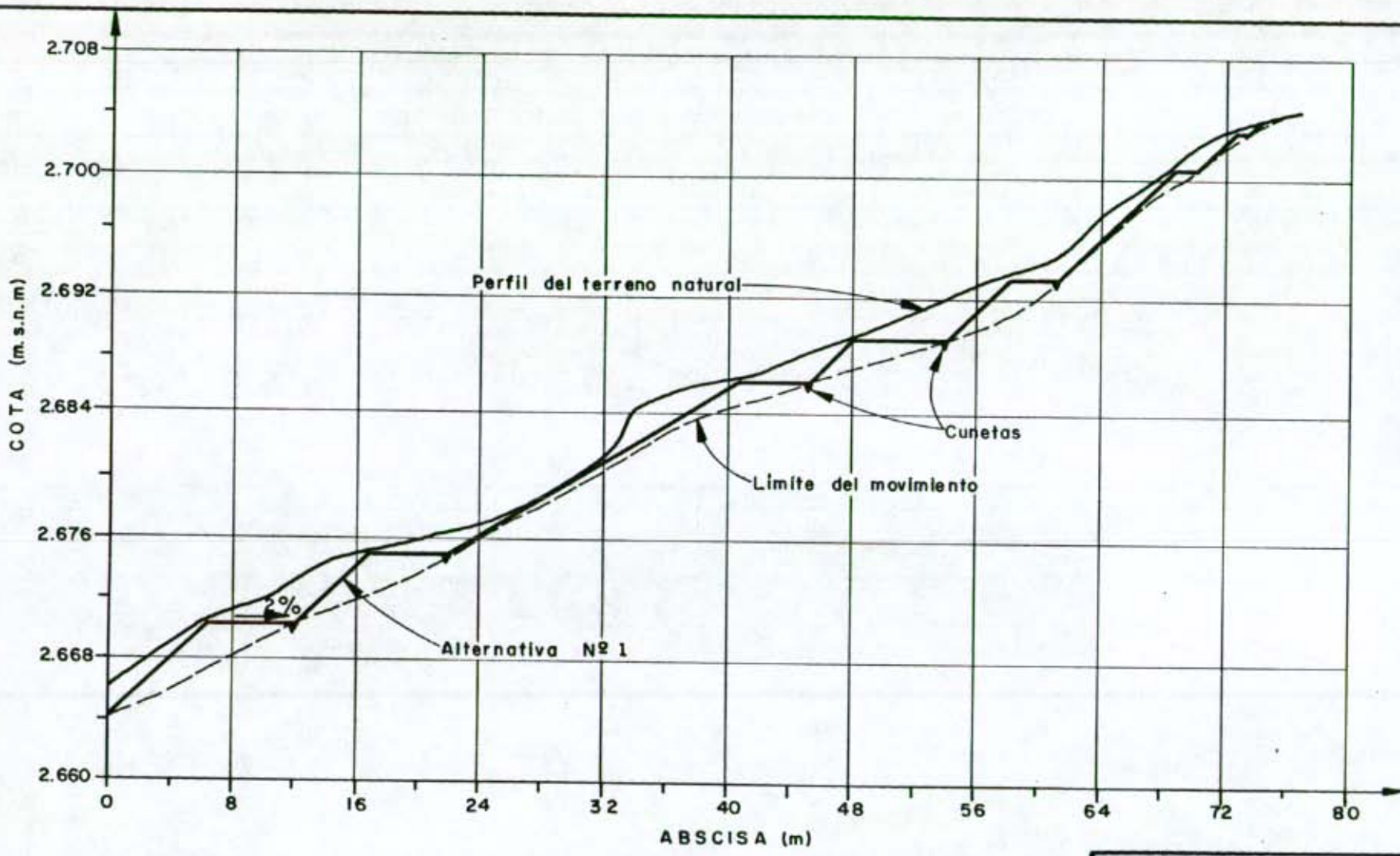
$Fs = \frac{A \tan Ø°}{\tan \beta} + B\frac{c'}{YZ}$

0 + 1.0

Fs = 1.0

**ANALISIS DE ESTABILIDAD**

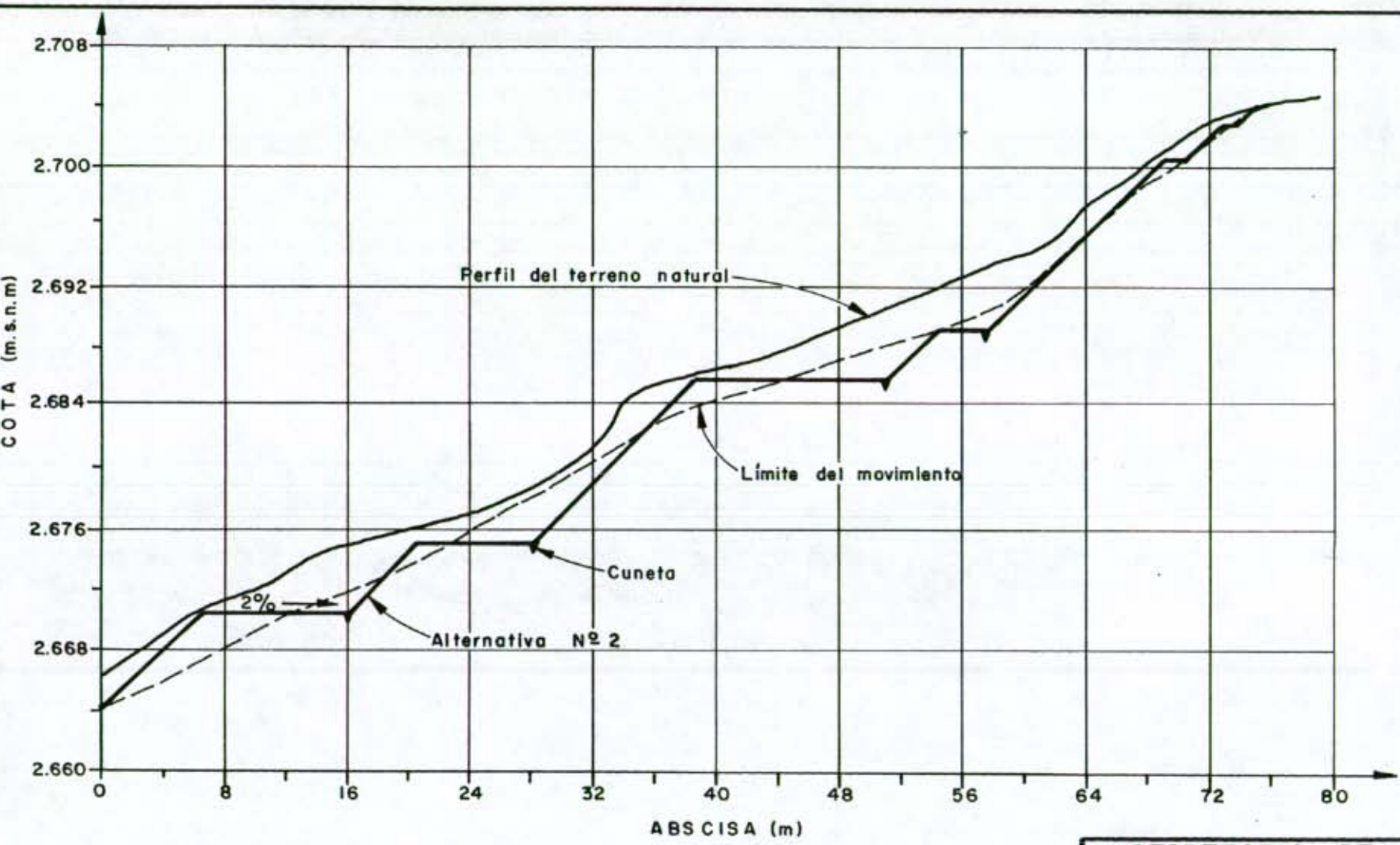
| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE-BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA 1 | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: INDIC. | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 6.1 |




BERMAS DE PEQUENA LONGITUD

ALTERNATIVA 1

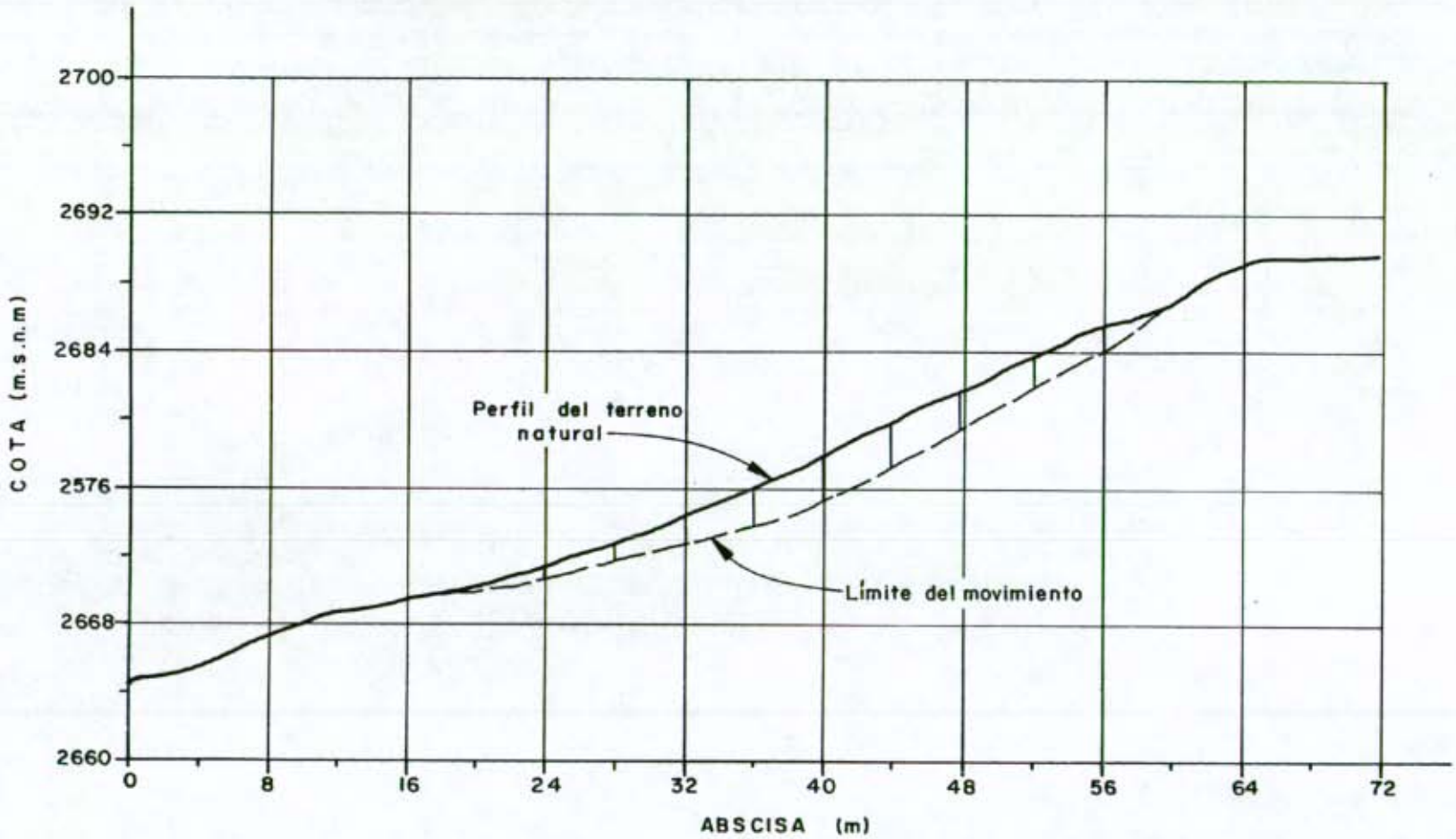
| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE - BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA 1 | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: SIN | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 5.2 |




88

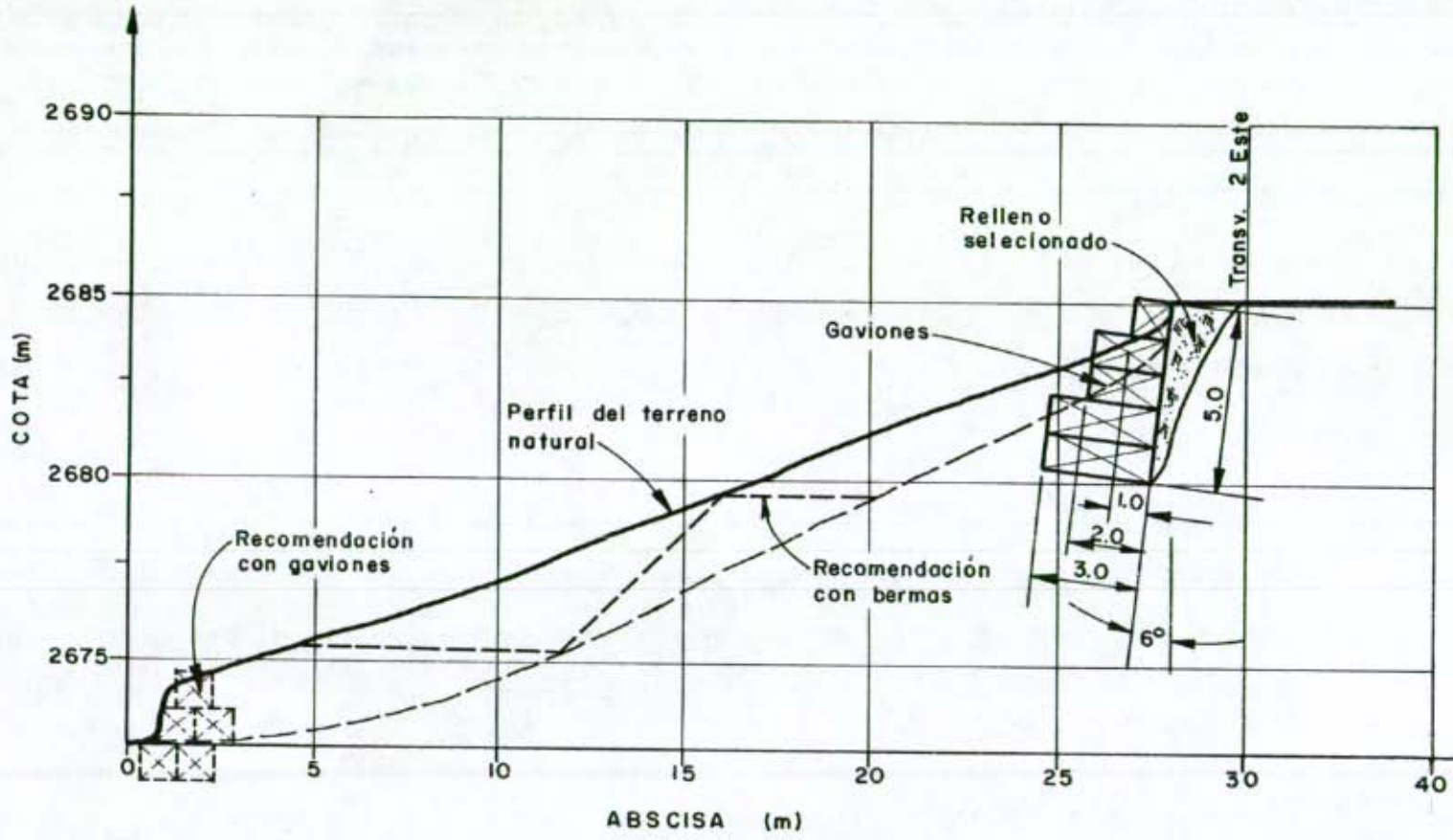
BERMAS PARA CONSTRUCCION
ALTERNATIVA 2

| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE - BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA 1 | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: INDIC. | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 6.3 |




SECCION TRANSVERSAL

| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE-BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA 2 | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: INDIC. | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 6.4 |




SECCION TRANSVERSAL

| SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DISTRITO | | |
|---|---|---|
| ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO BARRIO MARISCAL SUCRE - BOGOTA D.E. | | |
| ING. JAIME D. BATEMAN DURAN | | |
| SUBZONA 3 | | |
| DIBUJO: O.I.C.P. | REVISO: J.D.B.D. | APROBO: J.D.B.D. |
| ESCALA: SIN | FECHA: MARZO/90 | FIGURA: 6.5 |

a1

A N E X O No 7

CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA
JEFE

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

92

Proyecto Mariscal Sucre Hoja 1 de 11
Asunto Presupuesto de Obras
Elaborado por M.C
Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

# Presupuesto

## Resumen Costos Totales

| Subzona | Costo Total |
|---|---|
| Subzona 1 | $ 15'080.731,00 |
| Subzona 3 | $ 9'764.885,00 |
| Subzona 4 | $ 5'420.025,00 |
| Subzona 5 | $ 1'292.752,00 |
| | 31558393 |

Para la subzona 2 se recomendo un muro de gaviones de 3 metros de altura, empotrado 1m, con una longitud de 100 m; en el caso de querer adecuar la subzona para vivienda. Este muro tiene un costo de $ 1'380.985,00

Para la subzona 3 el muro en la pata de la inestabilidad debe tener una longitud de 22 m y las mismas caracteristicas del planteado para la subzona 2. El costo total del muro en gaviones es de $ 2'503.816,70

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

93

Proyecto Mariscal Sucre Hoja 2 de 11
Asunto Presupuesto Subzona 1
Elaborado por M.C
Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

## Presupuesto Subzona 1
### Resumen.

| | | |
|---|---|---|
| Cunetas Tipo I | 15 | ml |
| Cunetas Tipo II | 363 | ml |
| Trinchera drenante | 40 | ml |
| Rapidas | 19.5 | ml |
| Excavación | 2510.0 | m3 |
| Empradización | 2800 | m2 |

| ITEM | Unidad | Cantidad | V-unitario | V-Total |
|---|---|---|---|---|
| Cuneta tipo I | ml | 15 | 2265.3 | 33979.50 |
| Cuneta tipo II | ml | 363 | 2150.5 | 780631.50 |
| Trinchera drenante | ml | 40 | 23122.5 | 924.900= |
| Rapida | ml | 19.50 | 25797.5 | 503 051.2 |
| Excavación | m3 | 2510,00 | 2900.0 | 7279.000 = |
| Empradización | m2 | 2800,00 | 742.5 | 2079000 = |
| | | | | |
| Costo Directo | | | | $ 11'600.562.2 |
| Costo Indirecto (30% costo directo) | | | | $ 3480 168.7 |
| Costo Total | | | | 15'080.731,00 |

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

Proyecto Mariscal Sucre Hoja 3 de 11

Asunto Presupuesto Trinchera drenante

Elaborado por H.C

Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

94

## Presupuesto Subzona I

Trinchera drenante.

| | | |
|---|---|---|
| Longitud | 40 | m/ |
| Ancho | 0.60 | m/ |
| Profundidad | 2.00 | m/ |
| Geotextil | 240.0 | m2 |
| Cantos | 48.0 | m3 |
| relleno arcilloso | 7.2 | m3 |
| Excavación | 55.2 | m3 |




Excavaciones

Las excavaciones se efectuarán en material Común, el porcentaje de expansión es del 25%. El análisis de precios Unitarios se muestra en las paginas siguientes.

Cantos entre 3" y 6"

El relleno se cálcula con un 10% adicional por desperdicios y selección de los mismos. El análisis de precios unitarios se muestra adelante.

Geotextil

se calculo una longitud de traslapo mínima de 0.30 m; el desperdicio dadas las dimensiones de la trinchera se estimo en un 25%

Relleno arcilloso

Dado que en la subzona No I se encuentran suelos arcillosos no se considero un costo adicional por este ítem, simplemente se toma en cuenta su colocación.

Cunetas

los precios unitarios se muestran en las siguientes paginas, en ellos se ha tenido en cuenta la mano de obra y desperdicios para los distintos materiales al igual que el transporte.
Los desperdicios se calcularon como 10% para concreto, 10% malla de gallinero y 5% para varilla de anclaje.

95

## Presupuesto Subzona 1

Trinchera drenante (continuación)

| ITEM | Unidad | Cantidad | V-unitario | V-TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Excavacion | m3 | 69.0 | 2900 = | 200.100 = |
| Cantos entre 3" y 6" | m3 | 52.8 | 5000 = | 264.000 = |
| Geotextil | m2 | 300.0 | 1512. = | 453.600 = |
| Relleno arcilloso | m3 | 7.2 | 1000 = | 7.200 = |
| | | | | $ 924.900 = |

Costo Directo

Costo Directo por ml : $ 23122.5

Rapida (por ml)

| ITEM | Unidad | Cantidad | V-Unitario | V Total |
|---|---|---|---|---|
| Concreto de 2000 psi | m3 | 0.25 | 23500.= | 5875.0 |
| Acero de 2400 kg/cm² | kg | 17.50 | 215.= | 3762.5 |
| Formaleta | m2 | 2.00 | 6000.= | 12.000 = |
| Mano de Obra | Global | 0.25 | 12.000.= | 3000 = |
| Excavación | m3 | 0.40 | 2.900= | 1160 = |
| | | | | $ 25.797.5 |

Costos Indirectos (30% costo Directo 7.739.3

Costo Total por metro lineal $ 33.536.75

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

Proyecto Mariscal Sucre — Hoja 5 de 11

Asunto Presupuesto Muro de Gaviones

96

Elaborado por M. C.

Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

Resumen

## Muro de Contención en Gaviones

### Subzona 3.

| | | |
|---|---|---|
| - Excavaciones | 386 | m3 |
| - Relleno del Gavión | 429 | m3 |
| - Relleno seleccionado | 28 | m3 |
| - Malla triple torsión | 215 | Unid |

| ITEM | Unidad | Cantidad | V-Unitario | V-Total |
|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | m3 | 471.9 | 6000,00 | 2'831400 = |
| Excavaciones | m3 | 482.5 | 2900,00 | 1'399.250 = |
| Relleno con Cantos | m3 | 471.9 | 3000.00 | 1'415.700 = |
| Malla | Unid | 215.0 | 6116,00 | 1'314.940 |
| Relleno seleccionado | m3 | 30.8 | 10200.00 | 314.160 |
| Relocalización | Gbal | | 200.000,00 | 200.000 |
| Formaleta | m2 | 6.0 | 6.000,00 | 36.000 |
| | | | | 7'511.450 |

COSTOS DIRECTOS

Costos Indirectos (30% costos directos) 2'253.435

TOTAL muro de Gaviones 39 mL (429 m3) 9'764.885

Costo promedio por metro cubico $ 9'764.885 = / 429 m3

Costo promedio m3 de gavión $ 22.761,97 =

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

Proyecto Mariscal Sucre Hoja 6 de 11

Asunto Presupuesto Muro de Gaviones

Elaborado por M.C

Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

97

Subzona 3

Excavaciones.

Al valor calculado de las excavaciones se le incremento un 25% por expancion del material. La mano de obra al igual que los acarreos se incluyen en el costo unitario.

Relleno seleccionado

se considero un incremento del 10% por desperdicios, se incluye el costo de compactación y colocación.

Malla triple torción

Se incluye el costo del alambre para el cosido, y el costo por malla de 2*1*1

Mano de Obra

se cálculo un costo por m3 de gavion construido, incluyendo el cosido y llenado de las canastas de $6.000=

Relleno con Cantos

Se incluye un 10% adicional por desperdicios. y seleccion de los cantos

Formaleta

Con el fin de dar a cada gavión la forma correcta es necesario iniciar el llenado con una formaleta que se podra usar muchas veces hasta terminar el muro.

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

98

Proyecto Mariscal Sucre Hoja 7 de 11

Asunto Presupuesto Trinchera drenante subzona 4

Elaborado por H.C.

Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

## Presupuesto Trinchera drenante
### Subzona 4

### Resumen.

| ITEM* | Unidad | Cantidad | V- Unitario | V- Total |
|---|---|---|---|---|
| Excavaciones | m3 | 302.5 | 2700,0 | 817.250,0 |
| Relleno con Cantos | m3 | 225.5 | 5000,0 | 1'127.500,0 |
| Apuntalamiento | m2 | 378.0 | 2000,0 | 756.000,0 |
| Geotextil | m2 | 787.8 | 1512,0 | 1'191.153.6 |
| Cunetas | ml | 83.0 | 2136.7 | 177.346.1 |
| Rellenos arcillosos | m3 | 200 | 2000,0 | 40.000,0 |
| COSTO DIRECTO TRINCHERA | | | | 4'169.249.7 |
| Costos indirectos (30% del costo directo) | | | | 1'250.774.9 |
| COSTO TOTAL (al peso) | | | | 5'420.025,00 |

* se incluye la mano de obra.—

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

99

Proyecto Mariscal Sucre — Hoja 8 de 11
Asunto Presupuesto Trinchera drenante Subzona 4
Elaborado por M.C.
Revisado ____ Aprobado ____ Fecha Marzo 1990

# Presupuesto Trinchera drenante Subzona 4.

| | |
|---|---|
| Excavaciones | 242 m3 |
| Cantos entre 3" y 6" | 205 m3 |
| Relleno arcilloso | 20 m3 |
| Tela Geotextil | 685 m2 |
| Cunetas | 83 ml |

## Excavaciones

Se requiere un volumen de excavación igual a 242 m3 la expansión calculada (25%) es de 60.5 m3 para un total de 302.5 m3.

## Apuntalamiento

Se requiere apuntalar 54 ml de trinchera cuya altura es superior a 3.0 m pero inferior a 4.0 m para una altura de 3.5 m y 2 caras se tienen 378 m2 de apuntalamiento.

## Geotextil

Se requiere un geotextil no tejido, dada la variabilidad de la profundidad se estima un desperdicio del 15%, entonces, 685 m2 + (15%) 102.8 m2 igual a 787.8 m2

## Cantos entre 3" y 6"

Se requieren cantos sanos resistentes y durables, el desperdicio promedio es del 10% para 205 m3 + 20.5 m3 se tienen 225.5 m3

## Relleno arcilloso

Dadas las condiciones Geotecnicas del lugar, el suelo presente podría emplearse como relleno arcilloso.

## Cunetas

La longitud total de las cunetas es de 83 ml se estima un desperdicio del 10% para concreto, y 10% para la malla de gallinero.

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

100

Proyecto Mariscal Sucre [Trinchera Subzona 4] Hoja 9 de 11

Asunto Presupuesto Trinchera drenante subzona 4

Elaborado por M.C

Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

# Presupuesto Trinchera drenante
## Subzona 4

Mano de obra

Para excavaciones se cálcula un costo global por m3 de $ 1500.-
Para colocar el canto seleccionado se cálcula un costo por m3 de canto igual a $ 2000.-
Para rellenos se cálcula un costo global por m3 de $ 1500.-

Costos Indirectos

Se agruparón en Administración, Impuestos y utilidad y se calcularon como un 30% del costo directo.

La mano de obra se ha incluido en los costos por m3 de excavación, rellenos, Cunetas, Apuntalamiento, etc.

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

101

Proyecto Mariscal Sucre Hoja 10 de 11

Asunto Presupuesto Trincheras drenantes subzona 5

Elaborado por M.C

Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

## Presupuesto Trincheras No1 y No2

### Subzona 5

Utilizando los items calculados para la trinchera drenante de la subzona 4 tenemos:

Trinchera No 1

Cantidades de obra sin aumentar por expansión o desperdicios.

| | | |
|---|---|---|
| Excavaciones | 48 | m3 |
| relleno arcilloso | 9 | m3 |
| Cantos 3" y 6" | 29 | m3 |
| Geotextil | 149 | m2 |
| Cunetas | 10 | ml |

| ITEM | Unidad | Cantidad | V-unitario | V-total |
|---|---|---|---|---|
| Excavaciones | m3 | 60.0 | 2900,0 | 174.000,0 |
| Relleno con Cantos | m3 | 31.9 | 5000,0 | 159500,0 |
| Geotextil | m2 | 186.3 | 1512,0 | 281685,6 |
| Cunetas | ml | 10.0 | 2136,7 | 21367,0 |
| Relleno arcilloso | m3 | 9.0 | 2000,0 | 18000,0 |
| COSTOS DIRECTOS | | | | $ 654552-6 |
| Costos Indirectos (30% del costo directo) | | | | $ 196365.78 |
| COSTO TOTAL | | | | 850.918,0 |

Trinchera No 2.

| | | |
|---|---|---|
| Excavaciones | 23 | m3 |
| Relleno con Cantos | 19 | m3 |
| Geotextil | 67 | m2 |
| Cuneta | 10 | ml |
| Relleno arcilloso | 2 | m3 |

JAIME D. BATEMAN DURAN
Ingeniero Civil - M. en I.

Proyecto Mariscal Sucre — Hoja 11 de 11

Asunto Presupuesto trincheras drenantes Subzona 5

Elaborado por M.C.

Revisado _____ Aprobado _____ Fecha Marzo 1990

102

## TRINCHERA DRENANTE NO 2

| ITEM | Unidad | Cantidad | V-unitario | V total |
|---|---|---|---|---|
| Excavaciones | m3 | 28.75 | 2900.0 | 83.375 |
| Relleno con Cantos | m3 | 20.90 | 5000.0 | 104.600 |
| Geotextil | m2 | 83.75 | 1512.0 | 126.630 |
| Cuneta | m/l | 15.00 (0.00) | 2136.7 | 21.367 |
| Relleno arcilloso | m3 | 2.00 | 2000.0 | 4.000 |
| Costos Directos | | | | 339.872 |
| Costos Indirectos (30% Costo directo) | | | | 101.961.6 |
| COSTO TOTAL | | | | 441 834.0 |

JAIME BATEMAN D.
INGENIERO CONSULTOR

103

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Firma Proponente _____ Obra Mariscal Sucre

Partido de Trabajo. _____ Fecha Marzo 1990

## I - EQUIPO

Cuneta Tipo I — por ml

| Descripción | Tipo | Tarifa/ Hora | Rendimiento | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub - Total | |

## II - MATERIALES EN OBRA

| Descripción | Unidad | Precio-Unit | Cantidad | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Concreto de 2000 psi | m3 | 23500 | 0.03 | 705 | |
| Malla de gallinero calibre 20 | m2 | 125.9 | 0.6 | 75.5 | |
| Acero de 2400 Kg/cm2 (32000) | kg | 215 | 0.54 | 114.8 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub - Total | 895.3 |

## III - TRANSPORTES

| Material | VOLUMEN | Distancia | ($M^3$ o Ton) Km | Tarifa | Valor-Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | |

## IV - MANO DE OBRA

| Trabajador | Jornal | Prestaciones | Jornal Total | Rendimiento | Valor - Unit | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ayudantes | 2740 | 2740 | 5480 | 8m/dia | 685 | |
| oficial | 2740 | 2740 | 5480 | 8 m/dia | 685 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | 1370,00 |

## V - COSTOS INDIRECTOS

Total Costo Directo 2265.30

| Descripción | Porcentaje | Valor Total | |
|---|---|---|---|
| A.I.U | 30% | 679.6 | |
| | | | |
| | | | |
| | | Sub - Total | 679.6 |

UNIDAD _____ Aproxm. al peso

Precio Unitario Total 2945.00

JAIME BATEMAN D.
INGENIERO CONSULTOR

104

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Firma Proponente _____ Obra MARISCAL SUCRE

Partido de Trabajo. _____ Fecha Marzo de 1990

## I - EQUIPO

Cuneta de 0.8m de ancho por ml

| Descripción | Tipo | Tarifa/ Hora | Rendimiento | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub - Total | |

## II - MATERIALES EN OBRA

| Descripción | Unidad | Precio-Unit | Cantidad | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Concreto de 2000 psi | m3 | 23500 | 0.04 | 940 | |
| Malla de gallinero calibre 20 | m2 | 125.9 | 0.80 | 100.7 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub-Total | 1040.7 |

## III - TRANSPORTES

| Material | VOLUMEN | Distancia | (M³ o Ton) Km | Tarifa | Valor-Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | |

## IV - MANO DE OBRA

| Trabajador | Jornal | Prestaciones | Jornal Total | Rendimiento | Valor - Unit | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 ayudantes | 2740 | 2740 | 5480 | 10 m/dia | 548 | |
| 1 oficial | 2740 | 2740 | 5480 | 10m/dia | 548 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | 1096.00 |

## V - COSTOS INDIRECTOS

Total Costo Directo 2136,7

| Descripción | Porcentaje | Valor Total | |
|---|---|---|---|
| A.I.U | 30% | 641,00 | |
| | | | |
| | | | |
| | | Sub - Total | 641.00 |

UNIDAD _____ Aproxm. al peso

Precio Unitario Total 2778.00

JAIME BATEMAN D.
INGENIERO CONSULTOR

105

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Firma Proponente _____ Obra Mariscal sucre

Partida de Trabajo. _____ Fecha Marzo 1990

## I- EQUIPO

Cuneta tipo II — por ml

| Descripción | Tipo | Tarifa/ Hora | Rendimiento | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub - Total | |

## II - MATERIALES EN OBRA

| Descripción | Unidad | Precio-Unit | Cantidad | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Concreto de 2000 psi | m3 | 23500 | 0.03 | 705 | |
| Malla de gallinero calibre 20 | m2 | 1259 | 0.60 | 75,5 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub-Total | 780,50 |

## III - TRANSPORTES

| Material | VOLUMEN | Distancia | ($M^3$ o Ton) Km | Tarifa | Valor-Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | |

## IV - MANO DE OBRA

| Trabajador | Jornal | Prestaciones | Jornal Total | Rendimiento | Valor - Unit | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 ayudantes | 2740 | 2740 | 5480 | 8 m/ dia | 685 | |
| 1 oficial | 2740 | 2740 | 5480 | 8 m/dia | 685 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | 1370,00 |

## V- COSTOS INDIRECTOS

Total Costo Directo 2150.50

| Descripción | Porcentaje | Valor Total | |
|---|---|---|---|
| A.I.U | 30% | 645.15 | |
| | | | |
| | | | |
| | | Sub - Total | 645.15 |

UNIDAD _____ Aproxm. al peso

Precio Unitario Total 2796,00

JAIME BATEMAN D.
INGENIERO CONSULTOR

106

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Firma Proponente _____ Obra MARISCAL SUCRE

Partida de Trabajo. _____ Fecha MARZO DE 1990

## I- EQUIPO

RELLENO SELECCIONADO — En m3

| Descripción | Tipo | Tarifa/ Hora | Rendimiento | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Compactador | vibratorio | 4000 | 1 | 4000 | |
| palas | | 100 | 0.5 | 200 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub -Total | 4200,00 |

## II - MATERIALES EN OBRA

| Descripción | Unidad | Precio-Unit | Cantidad | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Relleno seleccionado | m3 | 3.000 | 1 | 3.000 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub-Total | 3000,00 |

## III -TRANSPORTES

| Material | VOLUMEN | Distancia | (M³ o Ton)Km | Tarifa | Valor-Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub -Total | |

## IV- MANO DE OBRA

| Trabajador | Jornal | Prestaciones | Jornal Total | Rendimiento | Valor - Unit | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Global | | | | 1.0 | 3.000 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub-Total | 3000,00 |

## V- COSTOS INDIRECTOS

Total Costo Directo 10.200,00

| Descripción | Porcentaje | Valor Total | |
|---|---|---|---|
| A.I.U | 30% | 3060 | |
| | | | |
| | | | |
| | | Sub -Total | 3060,00 |

UNIDAD _____ Aproxm. al peso

Precio Unitario Total 13.260,00

JAIME BATEMAN D.
INGENIERO CONSULTOR

107

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Firma Proponente _____ Obra MARISCAL SUCRE

Partido de Trabajo. _____ Fecha Marzo de 1990

## I- EQUIPO

Excavación manual y transporte por m3

| Descripción | Tipo | Tarifa/ Hora | Rendimiento | Valor-Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| pala | | 100 | 0.5 | 200 | |
| pica | | 100 | 0.5 | 200 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | Sub-Total | | 400,00 |

## II - MATERIALES EN OBRA

| Descripción | Unidad | Precio-Unit | Cantidad | Valor-Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | Sub-Total | | |

## III -TRANSPORTES

| Material | VOLUMEN | Distancia | ($M^3$ o Ton)Km | Tarifa | Valor-Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| suelo excavado | m3 | | | | 1.000 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | Sub-Total | | 1.000,00 |

## IV- MANO DE OBRA

| Trabajador | Jornal | Prestaciones | Jornal Total | Rendimiento | Valor - Unit | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Global | | | | m3 | 1.500 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | Sub-Total | | 1.500,00 |

## V- COSTOS INDIRECTOS

Total Costo Directo 2900,00

| Descripción | Porcentaje | Valor Total | |
|---|---|---|---|
| A.I.U | 30% | 870 | |
| | | | |
| | | | |
| | | Sub-Total | 870 |

UNIDAD _____ Aproxm. al peso

Precio Unitario Total 3770,00

JAIME BATEMAN D.
INGENIERO CONSULTOR

108

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Firma Proponente _____ Obra Mariscal Sucre
Partido de Trabajo. _____ Fecha Marzo 1990

## I - EQUIPO

Relleno con cantos (3" y 6") por m3

| Descripción | Tipo | Tarifa/ Hora | Rendimiento | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub - Total | |

## II - MATERIALES EN OBRA

| Descripción | Unidad | Precio-Unit | Cantidad | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cantos | m3 | 3000 | 1 | 3000 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub - Total | 3000.00 |

## III - TRANSPORTES

| Material | VOLUMEN | Distancia | (M³ o Ton) Km | Tarifa | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | |

## IV - MANO DE OBRA

| Trabajador | Jornal | Prestaciones | Jornal Total | Rendimiento | Valor - Unit | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Global | | | | | 2000 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | 2000,00 |

## V - COSTOS INDIRECTOS

Total Costo Directo 5000.00

| Descripción | Porcentaje | Valor Total | |
|---|---|---|---|
| A.I.U | 30% | 1500 | |
| | | | |
| | | | |
| | | Sub - Total | 1500,00 |

UNIDAD _____ Aproxm. al peso

Precio Unitario Total 6500,00

JAIME BATEMAN D.
INGENIERO CONSULTOR

109

# ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Firma Proponente _____ Obra Mariscal Sucre

Partido de Trabajo. _____ Fecha Marzo 1990

## I - EQUIPO

Empradización — en m2

| Descripción | Tipo | Tarifa/ Hora | Rendimiento | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 palas | | 200 | 2.0 | 100 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub - Total | 100.00 |

## II - MATERIALES EN OBRA

| Descripción | Unidad | Precio-Unit | Cantidad | Valor - Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|
| cesped 1.0m X1.0m | m2 | 300 | 1 | 300 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Sub-Total | 300.00 |

## III - TRANSPORTES

| Material | VOLUMEN | Distancia | ($M^3$ o Ton) Km | Tarifa | Valor-Unit. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | |

## IV - MANO DE OBRA

| Trabajador | Jornal | Prestaciones | Jornal Total | Rendimiento | Valor - Unit | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 Ayudantes | 2740 | 2740 | 5480 | 16m2/dia | 342.5 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Sub - Total | 342.50 |

## V - COSTOS INDIRECTOS

Total Costo Directo 742.5

| Descripción | Porcentaje | Valor Total | |
|---|---|---|---|
| A.I.U | 30% | 222.8 | |
| | | | |
| | | | |
| | | Sub - Total | 222.8 |

UNIDAD _____ Aproxm. al peso

Precio Unitario Total 965.00