# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe 4.468 Hoja 1

Bogotá, D.E. 20 de diciembre de 1990

**SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS**
**DE BOGOTA, D.E.**

Estudio geológico, geotécnico y recomendaciones de estabilización para el deslizamiento entre el teatro La Média Torta y torres Jiménez de Quesada.

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA

E 29

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DIRECTOR
DIVISION DE ESTUDIOS

VICTOR ROMERO & CIA. LTDA.

Ingenieros Consultores

Calle 21 No. 42B-75 Tels. 2690821/01 2686536 2447952

Bogotá, D.E.

# I N D I C E


Pág.

0 INTRODUCCION

1 GEOLOGIA GENERAL ZONA ORIENTAL TORRES JIMENEZ DE QUESADA..... 3

2 EXPLORACION E INVESTIGACION DEL SUBSUELO..... 4

3 ANALISIS DE ESTABILIDAD..... 5

4 MEDIDAS CORRECTIVAS..... 16

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 21

6 PRESUPUESTO DE OBRAS..... 24

ANEXO 1 ANALISIS DE ESTABILIDAD METODO N JANBU

ANEXO 2 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION

ANEXO 3 RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS SECCION DE GEOLOGIA JEFE

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DIBUJO DIVISION DE ESTUDIOS

## INTRODUCCION

El presente estudio se ha realizado para analizar la estabilidad de taludes y diseñar las medidas correctivas de la zona localizada entre el costado oriental de la Urbanización Jiménez de Quesada y el Teatro La Media Torta, en un área de aproximadamente 1 hectárea. Ver hoja de localización general.

La zona inestable corresponde a los jardines y a los parques recreacionales del conjunto residencial.

De acuerdo con la información suministrada por los vecinos más antiguos del conjunto, el problema se inició aproximadamente hace 8 años a raíz de la construcción de un muro de cerramiento de ladrillo y malla, el desmonte y limpieza de la vegetación existente, la cual se componía básicamente de arbustos de poca altura y raices profundas; produciéndose el primer movimiento después de la época invernal. En 1988 se presentó una reactivación del movimiento como consecuencia de una fuerte época invernal.

Los copropietarios del conjunto adoptaron como sistema de contención temporal la construcción de trinchos, los cuales se encuentran en mal estado, y para la construcción de los mismos se taló la mayoría de los árboles del pie del talud. Ver fotos 2 y 3.



FOTO Nº 1

ESCARPE PRINCIPAL DEL DESLIZAMIENTO
SUELO EROSIONABLE

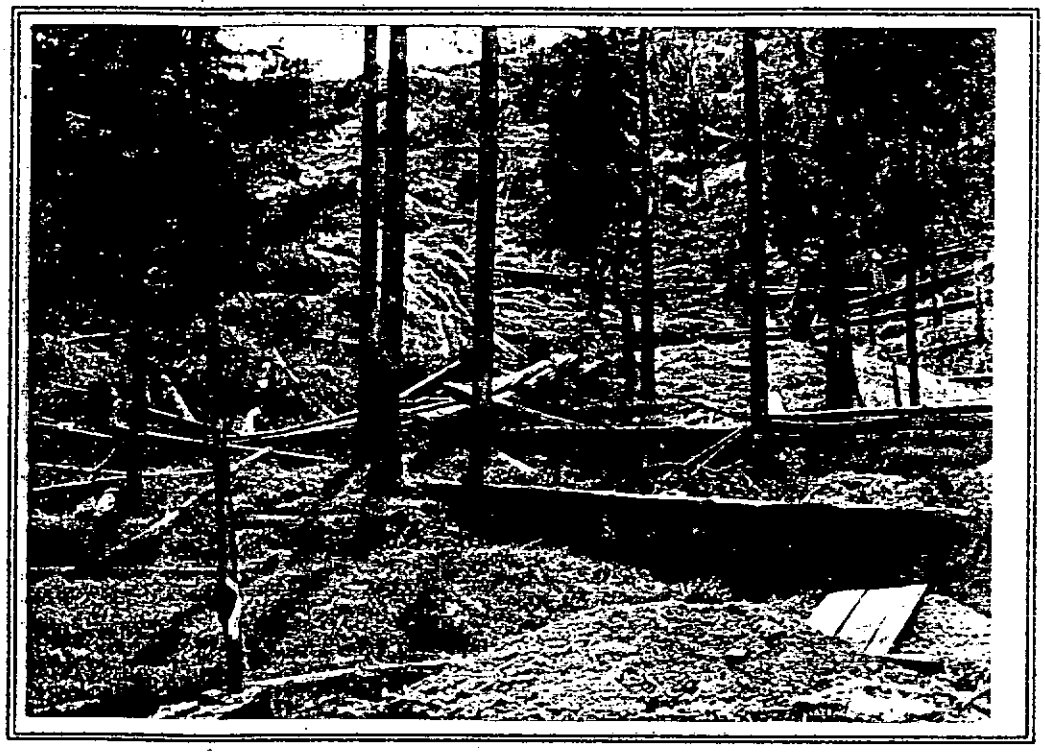


FOTO Nº 2

PANORAMICA DEL CUERPO DEL DESLIZAMIENTO PRINCIPAL

Se pueden observar los escarpes, el material acumulado, el actual estado de trinchos, deforestación de la zona y suelo expuesto a la erosión.



FOTO Nº 3

PANORAMICA DEL CUERPO DEL DESLIZAMIENTO PRINCIPAL

Se pueden observar los escarpes, el material acumulado, el actual estado de trinchos, deforestación de la zona y suelo expuesto a la erosión.

En zona aledaña al deslizamiento principal, existe otro movimiento de tipo superficial y conocido como "reptación", iniciado hace aproximadamente 8 años también, luego de la construcción de la cancha de tenis y se acentúa en épocas invernales. Ver fotos 4 y 5.

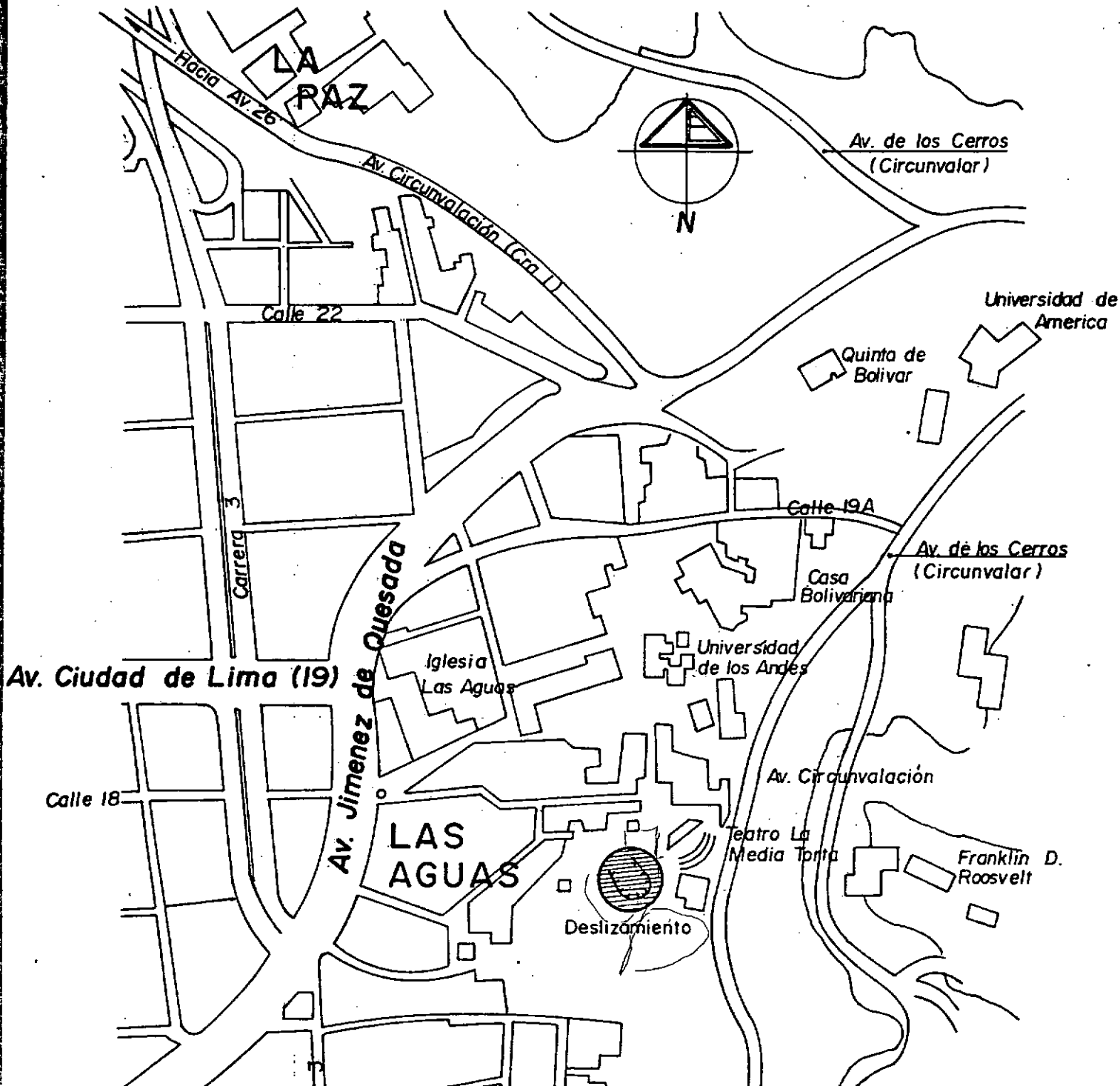


FOTO Nº 4



FOTO Nº 5

## LOCALIZACION GENERAL DESLIZAMIENTO TEATRO LA MEDIA TORTA - TORRES GONZALO JIMENEZ DE QUESADA



## ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO

La Secretaría de Obras Públicas del Distrito (S.O.P.D.E.) adelanta estudios de estabilidad en varias zonas localizadas entre el teatro La Media Torta y el barrio La Paz, que han venido presentando problemas de inestabilidad, generando hundimientos que afectan vías y construcciones en algunos casos.

### 1. GEOLOGIA GENERAL ZONA ORIENTAL TORRES JIMENEZ DE QUESADA

Lo que se ha denominado como el Piedemonte Bogotano, está conformado por rocas de origen sedimentario y de edad terciaria, las cuales se han depositado sobre los horizontes del Cretaceo de grupo Guadalupe.

Litológicamente el terciario está conformado por arcillolitas con intercalaciones importantes de areniscas. Las formaciones que se encuentran corresponden a Guaduas, Cacho y Bogotá, siendo esta última la más reciente.

Por eventos tectónicos (fallamientos y plegamientos) el oriente Bogotano muestra estructuras importantes dentro de las cuales se destaca el anticlinal de Bogotá, cuyo flanco occidental muestra una clara inversión, paralelo al escarpe dejado entre las areniscas y arcillolitas se ha planteado un lineamiento conocido como la falla de Monserrate, pero su existencia aún se debate, pues el escarpe puede explicarse más por el contraste litológico entre arcillas y areniscas. Lo que si es indiscutible es que morfológicamente las areniscas del escarpe se han venido desintegrando y han cubierto algunos sectores con materiales coluviales, donde los cantos y bloques son principalmente del Grupo Guadalupe. Algunas ocasiones los contactos de rocas terciarias no son claros, debido a que los coluviones los han sepultado.

A su vez las formaciones arcillosas se han meteorizado y formado suelos residuales arcillosos, que se han erodado y

acumulado sucesivamente en valles, dejando formas lobuladas que pueden clasificarse como flujos de tierra, los cuales por socavación de los cauces y cambios de humedad generan movimientos que son los responsables de la gran mayoria de inestabilidad al oriente de Bogotá.

Concretamente en la zona de estudio se encuentran la Formación Bogotá (Simbolo TB), los suelos residuales (Simbolo Qsr), coluviones (Simbolo Qcl) y los flujos de tierra (Simbolo QD).

## GEOMORFOLOGIA

La zona oriental de las torres muestra un terreno en general escarpado con algunas partes suaves pero con claras evidencias de movimiento, como lo atestiguan lóbulo y grietas recientes, además se puede apreciar un escarpe erosivo donde se encuentran las arcillolitas alternadas y algunas intercalaciones de arenisca. En la zona del estudio se puede delimitar un flujo de tierra en el cual se realizaron varios sondeos con el fin de determinar la profundidad del material movido.

En los sondeos 2 y 3 se puede apreciar que a partir de los 2 m la resistecia aumenta, pudiendo interpretarse como la superficie de contacto entre el suelo y el terreno original. Hacia el escarpe los sondeos ejecutados muestran altas resistencias prácticamente superficiales, lo cual corrobora las apreciaciones de campo que las rocas "in situ" están prácticamente aflorando y en algunos casos incluso se aprecia la estratificación. En el plano No. 2 se hace una delimitación del flujo de tierra y se ilustra la posición del escarpe erosivo, con la formación incipiente de pequeños surcos pero más puede clasificarse como laminar.

## 2. EXPLORACION E INVESTIGACION DEL SUBSUELO

En el área en estudio se hicieron nueve (9) sondeos de penetración estática alcanzando siempre la profundidad máxima donde el equipo era fisicamente incapaz de continuar penetrando (Total metros sondeados 43.75). Además se hicieron tres (3) apiques de 3 m de profundidad promedio y se tomaron 9 muestras. La localización de los sondeos y apiques

se indica en el plano No. 1. A continuación se presentan los resultados de los ensayos de penetración estática y la descripción de los sondeos y apiques.

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

15.

Informe 4.468 Hojo 9

**LOCALIZACION :** DESLIZAMIENTO LA MEDIA TORTA.

**APIQUE No. :** 1

| PROF. EN METROS | W % | LL | IP | U.S.C | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | OL | Limo orgánico color café oscuro. |
| | 15.25 | 48.80 | 24.42 | CL | Arcilla limo arenosa seca de color amarillo abigarrado |
| 1.00 | 11.19 | 38.20 | 19.76 | CL | |
| | 17.87 | 66.50 | 37.82 | CH | Arcilla limosa gris con vetas moradas y ocres, con algunas raices. |
| | 20.29 | 35.00 | 14.42 | CL-ML | |
| | | | | CL | Arcilla limo arenosa de color habano claro. |
| 2.00 | | | | | |
| 3.00 | | | | | |

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS SECCION DE GEOLOGIA JEFE

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION DIVISION DE ESTUDIOS

OBSERVACIONES:

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

16.

Informe 4.468 Hoja 10

**LOCALIZACION :** DESLIZAMIENTO LA MEDIA TORTA

**APIQUE No. :** 2

| PROF. EN METROS | W % | LL | IP | U.S.C | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | R/OL | Relleno heterogéneo compuesto por materia orgánica, descechos, etc. |
| | 9.40 | 36.90 | 19.13 | CL | Arcilla limosa de color amarillo claro. |
| 1.00 | | | | | |
| | 14.22 | 34.20 | 14.33 | CL | Arcilla limosa de color amarillo vetas grises. |
| | 18.58 | 72.10 | 45.31 | CH | Arcilla plástica de color gris. |
| 2.00 | | | | | Arcilla plástica de color amarillo. |
| | | | | CL | |
| | 10.51 | 38.50 | 17.36 | | |
| | 10.47 | 36.00 | 16.30 | CL | Arcilla limosa amarilla. |
| 3.00 | | | | | |
| | 11.01 | 38.20 | 16.71 | CL | Arcilla limo arenosa amarilla vetas negras/ habano claro vetas moradas. |

OBSERVACIONES:

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe 4.468 Hoja 11

**LOCALIZACION :** DESLIZAMIENTO LA MEDIA TORTA

**APIQUE No. :** 3

| PROF. EN METROS | W % | LL | IP | U.S.C | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | OL | Limo orgánico color café. |
| 1.00 | 13.93 | 35.20 | 15.71 | CL | Arcilla limo arenosa color habana clara vetas moradas y rojizas. |
| | 11.33 | 40.00 | 17.67 | CL | |
| 2.00 | 10.22 | 40.2 | 17.43 | CL-ML | Arcilla limo arenosa color gris vetas moradas. |
| | | | | | Limo arcillo arenoso color habano claro. |
| | 8.10 | 33.50 | 10.76 | ML | |
| 3.00 | 9.46 | 30.61 | 9.52 | CL-ML | Arcilla limo arenosa color habana vetas moradas. |

OBSERVACIONES:

## 3. ANALISIS DE ESTABILIDAD

En el pasado reciente se han producido movimientos que han coincidido con periodos invernales. En el Plano 2 se han cartografiado los movimientos con el símbolo QD, este es el resultado de la acción progresiva de la erosión y filtración de aguas a través de las fisuras del material arcillo-arenoso que predomina en el área estudiada. Estos deslizamientos, analizados en conjunto (forma, composición, etc.) presentan un mecanismo de falla tipo rotacional, sin embargo se observa un movimiento de reptamiento en el área de estudio. Se analizaron las secciones A-A, B-B y C-C indicadas en el plano 1. Las distintas superficies de falla se estudiaron por condición saturada, parcialmente saturada, seca, cada una de ellas con o sin sismo.

Basados en la observación de campo y resultados de los ensayos de penetración estática, se obtuvieron los siguientes parámetros geomecánicos promedio para el material en movimiento $C' = 2.0\ T/m^3$ $\Phi' = 13°$ y $\gamma = 1.7$ a $2.0\ T/m^3$

En el cuadro siguiente se resumen los factores de seguridad para diferentes condiciones y secciones analizadas.

| SECCION | SUPERFICIE DE FALLA Nº | SATURADO | | SECO | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | SIN SISMO | CON SISMO A/G= 0.10 | SIN SISMO | CON SISMO A/G= 0.10 |
| A-A | 1 | 1.315 | 1.090 | 1.635 | 1.356 |
| B-B | 1 | 1.507 | 1.253 | 1.841 | 1.530 |
| | 2 | 0.874 | 0.747 | 1.137 | 0.973 |
| C-C | 1 | 1.553 | 1.260 | --- | --- |
| | 2 | 0.900 | 0.770 | 1.209 | 1.035 |

En el anexo 1 se muestran las superficies de falla analizadas y resultados de los mismos.

Para las secciones anteriores más criticas se analizaron diferentes medidas estabilizadoras. En la sección A-A se estudio la condición de descenso del nivel freático, en las secciones B-B y C-C se estudio la condición de descenso del nivel freático y terraceo obteniéndose, los siguientes factores de seguridad.

| SECCION | SUPERFICIE DE FALLA Nº | N.F A -1.5 Nt PERFILADO | | TERRAZAS SATURADAS | | TERRAZAS SECAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SIN SISMO | CON SISMO A/G= 0.10 | SIN SISMO | CON SISMO A/G= 0.10 | SIN SISMO | CON SISMO A/G= 0.10 |
| A-A | 1 | 1.635 | 1.355 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| B-B | 2 | --- | ----- | 1.144 | 0.957 | 1.422 | 1.190 |
| C-C | 2 | --- | ----- | 0.988 | 0.818 | 1.334 | 1.105 |

Analizando estos resultados, se observa que en la sección A-A con el hecho de abatir el nivel freático se obtiene un factor de seguridad confiable mientras que en las secciones B-B y C-C el hecho de abatir el nivel freático y descargar el talud ayuda a mejorar el factor de seguridad pero continua siendo insuficiente.

Para la condición de sismo los deslizamientos son inestables aún en condición seca.

## 4. MEDIDAS CORRECTIVAS

Del análisis anterior es obvio que a medida que se drene el material en movimiento, se aumentará su resistencia y por consiguiente el factor de seguridad. En la sección A-A es necesario hacer un perfilado del terreno y confinar el material meteorizado con un muro de contención.

En el sector de las secciones B-B y C-C, es necesario un descargue del talud y confinamiento del material meteorizado por medio de muros de contención.

Con el fin de lograr los efectos anteriores es necesario construir:

SECCION A-A

a) Zanjas de drenaje:

Compuestas por gravilla uniforme de 1/2" envuelta perimetralmente en geotextil de 270 g/m² para descender el nivel freático 1.00 m desde el nivel definitivo de rasante del talud.

La tela se debe traslapar en un ancho de 10 cm entre uniones, cosidos con triple costura tipo costal o unión recomendada por el fabricante.

El sistema de drenaje se debe terminar en una cámara de inspección, luego conducir el agua drenada por medio de tubería de 8" mínimo de diámetro al sistema de alcantarillado de aguas lluvias más próximo.

Estas zanjas deben entregar las aguas colectadas al alcantarillado de la ciudad.

b) Perfilado del talud:

El talud debe perfilarse de tal forma que se impida cualquier empozamiento de agua, la superficie debe quedar uniforme, se debe compactar con plancha vibratoria (Rana) sus 0.20 m superiores y al final toda el área debe quedar empradizada.

La construcción de zanjas para filtros se debe realizar después de conformar el talud y antes de empradizar.

c) Muro de contención:

Con el fin de confinar, dar soporte lateral al material en movimiento y proteger la cancha de tenis, se debe construir un muro en concreto ciclópeo.

SECCIONES B-B y C-C

a) Zanja de coronación:

Se debe reparar la zanja de coronación existente en los puntos donde ésta se encuentre fracturada. Se debe revisar que ésta tenga apoyo firme sobre el terreno en toda su extensión y que el agua tenga acceso fácil. La zanja debe permanecer limpia y sus aguas deben entregarse al alcantarillado de la ciudad.

b) Sellado de tanque o caja de inspección:

En la parte superior de la zanja de coronación existe un tanque abandonado lleno de desperdicios que facilita la acumulación de aguas lluvias. Dicho tanque debe ser limpiado y rellenado con material granular seleccionado compactado; igual tratamiento se debe hacer en el perímetro exterior del tanque donde el material de sitio se encuentre suelto o húmedo.

c) Descarga del Talud:

El talud debe ser conformado en terrazas como se indica en el plano 3, iniciando en la parte superior. La superficie debe quedar completamente uniforme y compactarse sus 0.20 m superficiales con plancha vibratoria (Rana), al final toda el área debe quedar empradizada.

d) Zanjas de drenaje:

Compuestas por gravilla uniforme envuelta en geotextil para evitar el ascenso del nivel freático. La profundidad de estas zanjas debe ser de 1.50 m del nivel rasante de talud perfilado. Estas zanjas deben entregar al alcantarillado y sobre cada una debe construirse una cuneta revestida.

e) Muros de contención:

Con el fin de confinar y dar soporte lateral al material en movimiento, se debe construir un muro de contención, indicado en el Plano 3, el cual puede ser en concreto reforzado o en tierra armada. Ver anexo 2.

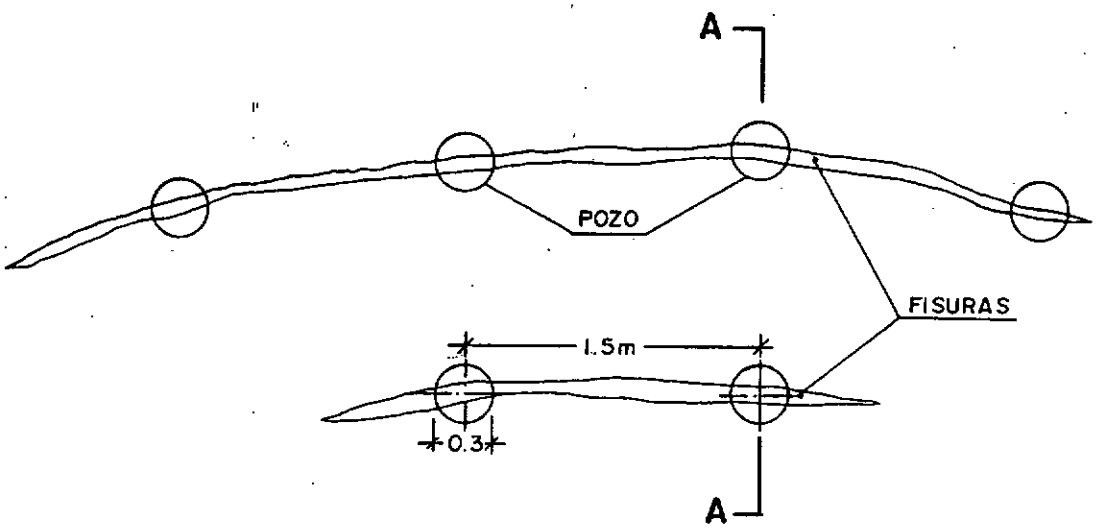
OTRAS MEDIDAS

- En lo posible las obras se deberán ejecutar en periodos secos, pero en caso de imperar un invierno las primeras obras a ejecutar serán reparación, zanjas de coronación y zanjas de drenaje. El Contratista deberá evitar en todo momento el empozamiento de aguas y podrá evacuarlas auxiliandose de surcos.

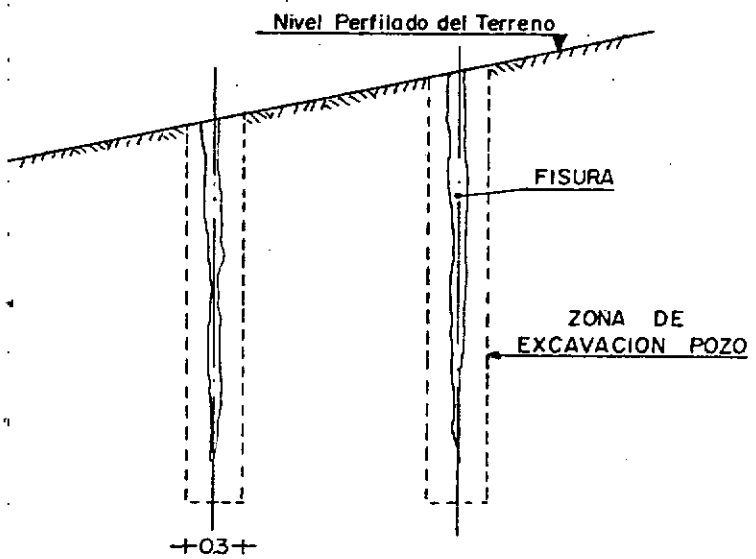
- Toda grieta encontrada o que se forme, debe ser sellada con lechada de cemento adicionado de cal (cemento, cal y agua 1:1:10 en volumen) introducido por gravedad del fondo hacia arriba. Ver hoja 20.

# SELLADO DE FISURAS

## PLANTA




## CORTE A-A



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

a) Del análisis de estabilidad se concluye que el talud presenta una estabilidad precaria en épocas de intensas lluvias.

b) En caso de sismo el talud podría presentar falla aún en época de verano.

c) De las observaciones de campo y análisis de estabilidad se concluye que la ladera presenta movimientos de tipo rotacional y movimientos de reptamiento.

d) Con el fin de mejorar la estabilidad del talud es necesario drenar para aumentar la resistencia del material involucrado, descargar y confinar.

### 5.2 RECOMENDACIONES

a) Acometer las medidas recomendadas lo más pronto posible y en conjunto.

b) Hacer una revisión del sistema de alcantarillado a donde llegarán las aguas colectadas del deslizamiento.

c) La zanja de coronación y cunetas deben mantenerse limpios en todo momento y si éstas presentan fisuras deben repararse rapidamente.

d) El muro ciclópeo debe construirse en concreto de 2500 p.s.i. (60%) y en piedra resistente limpia de 0.20 m de diámetro máximo (40%).

e) Es posible que entre el presente informe y la construcción de las medidas correctivas transcurra un tiempo largo, por lo cual se recomienda comprobar las medidas descritas de acuerdo con la S.O.P. Además si los constructores proponen alternativas o modificaciones, éstas deben ser consultadas con el fin de estudiar su efecto estabilizador.

f) Con el fin de hacer un seguimiento al área estabilizada, se recomienda instalar cinco (5) puntos dobles de asentamiento, indicados como PTC en el plano No. 1 y esquematizado en la hoja 23. El extremo superior de la varilla debe tener un seguimiento topográfico a intervalos de tiempo iguales tanto en desplazamiento vertical como en distancias horizontales entre los tres puntos con medición de ángulos internos.

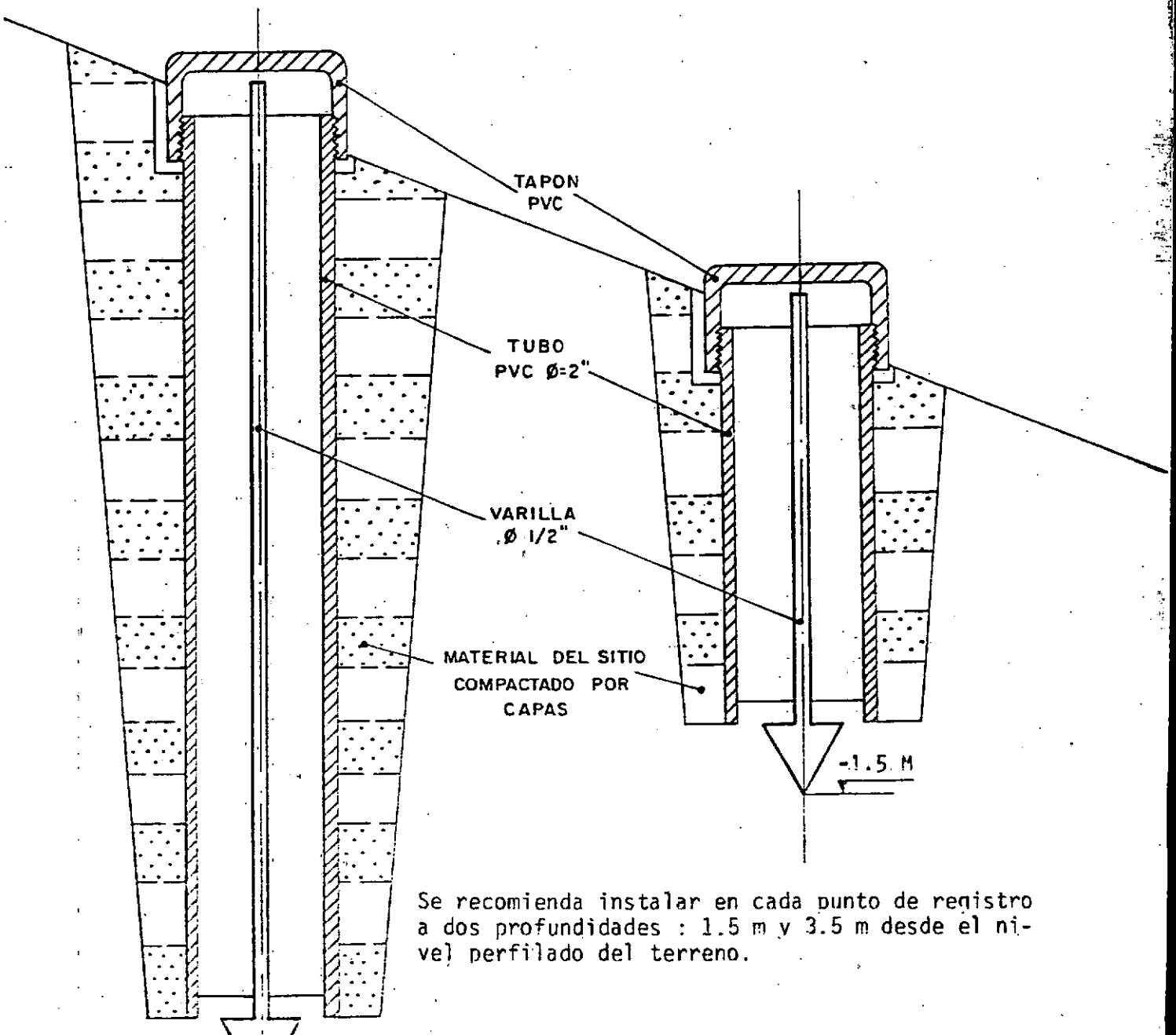
Victor Romero

**VICTOR ROMERO MESA**
I.C. Matrícula 2464

Martha C Romero E.

**MARTHA CECILIA ROMERO E.**
I.C. Matrícula 25202-14472

## ESQUEMA PUNTOS DE CONTROL




Se recomienda instalar en cada punto de registro a dos profundidades : 1.5 m y 3.5 m desde el nivel perfilado del terreno.

PRESUPUESTO COSTO DIRECTO, REALIZADO EN DICIEMBRE 11 DE 1990

UNIDADES, CANTIDADES, PRECIOS UNITARIOS Y TOTALES.

| ITEM | DESCRIPCION OBRA | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL. |
|---|---|---|---|---|---|
| .. | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| .1 | Excavación a mano en arcilla húmeda | 1.330 | $m^3$ | 2.500 | 3'325.000 |
| .2 | Excavación con maquinaria | 890 | $m^3$ | 1.800 | 1'602.000 |
| .3 | Nivelación y compactación talud | 480 | $m^3$ | 1.400 | 672.000 |
| .4 | Relleno material granular compactado | 750 | $m^3$ | 4.500 | 3'375.000 |
| .. | OBRAS DE ESTABILIZACION | | | | |
| .1 | Suministro y colocación de material filtran- | | | | |
| | te gravilla uniforme de 1/2" | 420 | $m^3$ | 25.500 | 10'710.000 |
| .2 | Muro de gravedad en concreto ciclópeo con | | | | |
| | piedra tamaño máximo = 20 cm | 84 | $m^3$ | 53.000 | 4'452.000 |
| .3 | Muro de concreto reforzado de 4.000 p.s.i | 100 | $m^3$ | 75.000 | 7'500.000 |
| .4 | Acero reforzado de 60.000 p.s.i. | 6.820 | Kg | 380 | 2'591.600 |
| .5 | Suministro y tendido de geotextil de 270 | | | | |
| | $g/m^2$ | 1.860 | $m^2$ | 580 | 1'078.800 |
| .6 | Empradizado del talud | 2.400 | $m^2$ | 420 | 1'008.000 |
| .7 | Tubo P.V.C. Ø = 4" | 90 | ml | 1.200 | 108.000 |
| .8 | Tubo P.V.C. Ø = 1" | 20 | ml | 950 | 19.000 |
| | OBRAS DE ALCANTARILLADO | | | | |
| .1 | Excavación a mano | 13 | $m^3$ | 2.500 | 32.500 |
| .2 | Tubo P.V.C. Ø =6" y 2 uniones | 47 | ml | 5.920 | 278.240 |
| .3 | Tubo P.V.C. Ø =8" y 2 uniones | 27 | ml | 10.450 | 282.150 |
| .4 | Relleno material granular compactado | 11 | $m^3$ | 4.500 | 49.500 |
| | | | | SUB TOTAL. | 37'083.790 |

NOTA: Se consultaron precios SISE ( Marzo 90) y precios vigentes ( Noviembre 90) en la construcción

PRESUPUESTO COSTO DIRECTO, REALIZADO EN DICIEMBRE 11 DE 1990

## UNIDADES, CANTIDADES, PRECIOS UNITARIOS Y TOTALES.

| ITEM | DESCRIPCION OBRA | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL. |
|---|---|---|---|---|---|
| | VIENEN... | | | | 37'083,790 |
| 4 | CARGUE Y TRANSPORTE | | | | |
| 4.1 | Cargue y transporte de material | 1.430 | $m^3$ | 1.241 | 1'774.630 |
| 4.2 | Transporte | ------- | $m^3$-km | 136.3 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | TOTAL | 38'858.420 |

NOTA: Se consultaron precios SISE (Marzo 90) y precios vigentes (Noviembre 90) en la construcción

Bogotá, D.E. 20 de diciembre de 1990

ANEXO 1

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DE BOGOTA; D.E.

Análisis de Estabilidad Método de N Janbu para el deslizamiento torres Jiménez de Quesada- teatro La Media Torta.

INGENIEROS CONSULTORES

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.O.P

TALUDES DE :LA M TORTA-TORRES G.J

SECCION :A-A

CASO ANALIZADO :SATURADO

SUPERFICIE DE FALLA No. :1

| TAJAD (No.) | H tej (m) | H agu (m) | fis (o) | C ( t/m2) | B (m) | ALFAS (o) | GAMAS ( t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.8 | 0.8 | 13.0 | 1.0 | 1.8 | +49.0 | 1.7 |
| 2 | 1.8 | 1.8 | 13.0 | 1.0 | 2.0 | +34.0 | 1.9 |
| 3 | 1.6 | 1.6 | 13.0 | 1.0 | 1.7 | +23.0 | 1.9 |
| 4 | 1.8 | 1.8 | 13.0 | 1.0 | 1.9 | +22.0 | 1.9 |
| 5 | 1.5 | 1.5 | 13.0 | 1.0 | 1.4 | +17.0 | 1.9 |
| 6 | 1.2 | 1.2 | 13.0 | 1.0 | 1.6 | +12.0 | 1.9 |
| 7 | 0.5 | 0.5 | 13.0 | 1.0 | 2.2 | +12.0 | 1.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | A/B= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 14.500 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 1.400 | (m) |
| relacion | d/L= | 0.097 | |
| factor de corrección | fc= | 1.046 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FS = 1.047

FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 1.301

FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FS = 1.094

DOCUMENTO ILEGIBLE

INGENIEROS CONSULTORES

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.O.S

TALUDES DE :LA M TORTA-TORRES G.J

SECCION :A-A

CASO ANALIZADO :SECO

SUPERFICIE DE FALLA No. :1

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C ( t/m2) | B (m) | ALFAS (o) | GAMAS ( t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.8 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 1.8 | +49.0 | 1.9 |
| 2 | 1.8 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 2.0 | +34.0 | 1.9 |
| 3 | 1.6 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 1.7 | +23.0 | 1.9 |
| 4 | 1.8 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 1.9 | +22.0 | 1.9 |
| 5 | 1.5 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 1.4 | +17.0 | 1.9 |
| 6 | 1.2 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 1.6 | +12.0 | 1.9 |
| 7 | 0.5 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 2.7 | +12.0 | 1.9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 14.500 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 1.400 | (m) |
| relacion | d/L= | 0.097 | |
| factor de correccion | fo= | 1.046 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FS' = 1.296
FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 1.675
FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FS = 1.356

DOCUMENTO ILEGIBLE

INGENIEROS CONSULTORES

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.O.P

TALUDES DE :LA M TORTA-TORRES G.J

SECCION :A-A

CASO ANALIZADO :N.F a -1.5m N.Perfilado

SUPERFICIE DE FALLA No. :1

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C ( t/m2) | B (m) | ALFAS (o) | GAMAS ( t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.8 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 1.8 | +49.0 | 1.9 |
| 2 | 1.8 | 0.3 | 13.0 | 1.0 | 2.0 | +34.0 | 1.9 |
| 3 | 1.6 | 0.1 | 13.0 | 1.0 | 1.7 | +23.0 | 1.9 |
| 4 | 1.8 | 0.3 | 13.0 | 1.0 | 1.9 | +22.0 | 1.9 |
| 5 | 1.5 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 1.4 | +17.0 | 1.9 |
| 6 | 1.2 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 1.6 | +12.0 | 1.9 |
| 7 | 0.5 | 0.0 | 13.0 | 1.0 | 2.2 | +12.0 | 1.9 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 14.500 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 1.400 | (m) |
| relacion | d/L= | 0.097 | |
| factor de correcion | fo= | 1.046 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FS'= 1.296
FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 1.635
FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FS = 1.355

DOCUMENTO ILEGIBLE

INGENIEROS CONSULTORES

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.O.P

TALUDES DE :M.TORTA-TORRES G.J

SECCION :B-B

CASO ANALIZADO :SATURADO

SUPERFICIE DE FALLA No. :1

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H aqu (m) | fi (o) | C (t/m2) | N (m) | ALFAS (o) | GAMAS (t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.6 | 0.6 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +50.0 | 1.7 |
| 2 | 1.2 | 1.2 | 13.0 | 2.0 | 1.0 | +40.0 | 1.7 |
| 3 | 1.5 | 1.5 | 13.0 | 2.0 | 1.3 | +36.0 | 1.7 |
| 4 | 2.2 | 2.2 | 13.0 | 2.0 | 1.6 | +36.0 | 1.7 |
| 5 | 2.7 | 2.7 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +34.0 | 1.7 |
| 6 | 3.3 | 3.3 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +31.0 | 1.7 |
| 7 | 3.7 | 3.7 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +22.0 | 1.7 |
| 8 | 3.8 | 3.8 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +22.0 | 1.7 |
| 9 | 3.2 | 3.2 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +22.0 | 1.7 |
| 10 | 2.8 | 2.8 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +27.0 | 1.7 |
| 11 | 2.0 | 2.0 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +25.0 | 1.7 |
| 12 | 2.0 | 2.0 | 13.0 | 2.0 | 2.1 | +22.0 | 1.7 |
| 13 | 2.0 | 2.0 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +21.0 | 1.7 |
| 14 | 1.4 | 1.4 | 13.0 | 2.0 | 1.8 | +18.0 | 1.7 |
| 15 | 1.0 | 1.0 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +9.0 | 1.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 33.200 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 2.500 | (m) |
| relacion | d/L= | 0.074 | |
| factor de correccion | fo= | 1.034 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FC =

FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FC =

FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FC = 1.[illegible]

DOCUMENTO ILEGIBLE

INGENIEROS CONSULTORES



ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :4469

PROYECTO :S.O.P

TALUDES DE :M.TORTA-TORRES G.J

SECCION :B-B

CASO ANALIZADO :SECO

SUPERFICIE DE FALLA No. :1

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C ( t/m2) | B (m) | ALFAS (o) | GAMAS ( t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +50.0 | 1.7 |
| 2 | 1.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.0 | +40.0 | 1.7 |
| 3 | 1.5 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.3 | +36.0 | 1.7 |
| 4 | 2.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.6 | +36.0 | 1.7 |
| 5 | 2.7 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +34.0 | 1.7 |
| 6 | 3.3 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +31.0 | 1.7 |
| 7 | 3.7 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +22.0 | 1.7 |
| 8 | 3.8 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +22.0 | 1.7 |
| 9 | 3.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +22.0 | 1.7 |
| 10 | 2.8 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +27.0 | 1.7 |
| 11 | 2.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +25.0 | 1.7 |
| 12 | 2.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.1 | +22.0 | 1.7 |
| 13 | 2.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +21.0 | 1.7 |
| 14 | 1.4 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.8 | +18.0 | 1.7 |
| 15 | 1.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +9.0 | 1.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 33.600 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 2.500 | (m) |
| relacion | d/L= | 0.074 | |
| factor de correccion | fo= | 1.036 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FS'= 1.177

FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 1.841

FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FS = 1.530

DOCUMENTO ILEGIBLE

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE L. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :4162

PROYECTO :C.U.J.

TALUDES DE :LA PINTADA-TOCAREMA

SECCION :D-D

CASO ANALIZADO :SATURADO

SUPERFICIE DE FALLA No. :2

| TALUD (No.) | H talud (m) | H agua (m) | Tos (c) | C t/m2 | Ø | ALPHA | GAMMA t/m3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.0 | 2.0 | 13.0 | 1.0 | 2.2 | +54. | 1.8 |
| 2 | 4.5 | 4.5 | 13.0 | 2.0 | 2.9 | +40. | 2.0 |
| 3 | 5.6 | 5.6 | 13.0 | 2.0 | 2.9 | +34.0 | 1.7 |
| 4 | 5.6 | 5.6 | 13.0 | 2.0 | 3.0 | +28.3 | 2.0 |
| 5 | 5.4 | 5.4 | 13.0 | 2.0 | 3.0 | +24. | 2.0 |
| 6 | 4.5 | 4.5 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +20.0 | 2.0 |
| 7 | 3.6 | 3.6 | 13.0 | 2.0 | 3.6 | +30.0 | 2.0 |
| 8 | 4.0 | 4.0 | 13.0 | 2.0 | 4.9 | +27.0 | 1.7 |
| 9 | 4.5 | 4.5 | 13.0 | 2.0 | 4.7 | +25.0 | 1.7 |
| 10 | 4.4 | 4.4 | 13.0 | 2.0 | 4.8 | +23.0 | 1.7 |
| 11 | 3.4 | 3.4 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +21.0 | 1.7 |
| 12 | 2.6 | 2.6 | 13.0 | 2.0 | 4.2 | +18.0 | 1.7 |
| 13 | 1.7 | 1.7 | 13.0 | 2.0 | 1.7 | +17.0 | 1.7 |
| 14 | 1.3 | 1.3 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +16.0 | 1.7 |
| 15 | 0.8 | 0.8 | 13.0 | 2.0 | 7.5 | +13.0 | 1.7 |
| 16 | 0.6 | 0.4 | 13.0 | 2.0 | 7.9 | +9.5 | 1.7 |
| 17 | 0.4 | 0.4 | 13.0 | 2.0 | 3.9 | +9.5 | 1.7 |

DOCUMENTO ILEGIBLE

INGENIEROS CONSULTORES

39.

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :468

PROYECTO :S.O.P

TALUDES DE :LA M.TORTA-TORRES G.J

SECCION: :B-B

CASO ANALIZADO :SECO

SUPERFICIE DE FALLA No. :2

| DOVAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C (t/m2) | B (m) | ALFAS (o) | GAMAS (t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +54.0 | 1.7 |
| 2 | 4.5 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.9 | +48.0 | 1.7 |
| 3 | 5.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.9 | +36.0 | 1.7 |
| 4 | 5.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 3.0 | +38.0 | 1.7 |
| 5 | 5.4 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | +30.0 | 1.7 |
| 6 | 4.5 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +29.0 | 1.7 |
| 7 | 3.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 3.6 | +28.0 | 1.7 |
| 8 | 4.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.9 | +27.0 | 1.7 |
| 9 | 4.5 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.7 | +25.0 | 1.7 |
| 10 | 4.4 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.9 | +23.0 | 1.7 |
| 11 | 3.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +21.0 | 1.7 |
| 12 | 2.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.2 | +18.0 | 1.7 |
| 13 | 1.7 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 3.7 | +17.0 | 1.7 |
| 14 | 1.3 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +16.0 | 1.7 |
| 15 | 0.8 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.6 | +13.0 | 1.7 |
| 16 | 0.6 | 0.0 | 13.0 | 3.0 | 2.9 | +9.0 | 1.7 |
| 17 | 0.4 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 3.1 | +5.0 | 1.7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Factor sismico | U= | 0.000 | (t/m) |
| Carga de agua | Kh= | 0.100 | |
| Longitud superficie de falla | L= | 84.600 | (m) |
| Coord. angular del talud | dT | 5.400 | rad |
| Friccion | d*L= | 0.000 | |
| Factor de interaccion | Io= | 1.000 | |

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DIRECTOR DIVISION DE ESTUDIOS

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORRECCION FS = 1.453

FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 1.134

FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FS = 0.977

DOCUMENTO ILEGIBLE

INGENIEROS CONSULTORES

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.C.P

TALUDES DE :M.TORTA-TORRES G.J

SECCION :B-B

CASO ANALIZADO :SATURADO-TERRAZAS

SUPERFICIE DE FALLA No. :2

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C ( t/m2) | D (m) | ALFAS (o) | GAMAS ( t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.2 | 3.2 | 13.0 | 2.0 | 6.5 | +45.0 | 2.0 |
| 2 | 5.0 | 5.0 | 13.0 | 2.0 | 8.0 | +36.0 | 2.0 |
| 3 | 3.8 | 3.8 | 13.0 | 2.0 | 8.0 | +27.0 | 2.0 |
| 4 | 2.0 | 2.0 | 13.0 | 2.0 | 7.5 | +23.0 | 2.0 |
| 5 | 1.4 | 1.4 | 13.0 | 2.0 | 3.2 | +21.0 | 2.0 |
| 6 | 2.0 | 2.0 | 13.0 | 2.0 | 4.8 | +21.0 | 2.0 |
| 7 | 2.2 | 2.2 | 13.0 | 2.0 | 6.0 | +15.0 | 2.0 |
| 8 | 1.8 | 1.8 | 13.0 | 2.0 | 9.2 | +12.0 | 2.0 |
| 9 | 0.6 | 0.6 | 13.0 | 2.0 | 6.6 | +5.0 | 2.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | Kc= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 64.000 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 5.000 | (m) |
| relacion | d/L = | 0.078 | |
| factor de correccion | fo= | 1.030 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORRECION Fs = 0.922
FACTOR DE SEGURIDAD SIN FISURA Fs = 1.104
FACTOR DE SEGURIDAD CON FISURA Fs = 0.957

DOCUMENTO ILEGIBLE

INGENIEROS CONSULTORES

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :17-12-90 Informe No. :4460

PROYECTO :S.O.P

TALUDES DE :M.TORTA-TORRES G.J

SECCION :B-B

CASO ANALIZADO :SECO-TERRAZAS

SUPERFICIE DE FALLA No. :2

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C ( t/m2) | B (m) | ALFAS (o) | BAMAS ( t/m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 6.5 | +45.0 | 2.0 |
| 2 | 5.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 8.0 | +30.0 | 2.0 |
| 3 | 3.8 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 8.0 | +27.0 | 2.0 |
| 4 | 2.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 7.5 | +23.0 | 2.0 |
| 5 | 1.4 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 3.2 | +21.0 | 2.0 |
| 6 | 2.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.8 | +21.0 | 2.0 |
| 7 | 2.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 6.0 | +15.0 | 2.0 |
| 8 | 1.8 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 8.2 | +12.0 | 2.0 |
| 9 | 0.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 6.6 | +5.0 | 2.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 64.000 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 5.000 | (m) |
| relacion | d/L= | 0.078 | |
| factor de correcion | fc= | 1.038 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FS'= 1.347
FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 1.112
FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FS = 1.190

DOCUMENTO ILEGIBLE

# VICTOR ROMERO & CIA. LTDA.

INGENIEROS CONSULTORES

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :18-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.O.K.

TALUDES DE :LA M.TORTA-TORRES G.J.

SECCION :C-C

CASO ANALIZADO :SATURADO

SUPERFICIE DE FALLA No. :1

| TAJAD (No.) | H tal (m) | H agu (m) | fis (o) | C (t/m2) | K (m) | ALFAS (o) | GAMAS (t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.6 | 1.6 | 13.0 | 2.0 | 2.8 | +50.0 | 2.0 |
| 2 | 2.6 | 2.6 | 13.0 | 2.0 | 2.7 | +41.0 | 2.0 |
| 3 | 3.3 | 3.3 | 13.0 | 2.0 | 2.9 | +31.0 | 2.0 |
| 4 | 2.7 | 2.7 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +22.0 | 2.0 |
| 5 | 2.6 | 2.6 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +28.0 | 2.0 |
| 6 | 2.5 | 2.5 | 13.0 | 2.0 | 2.6 | +18.0 | 2.0 |
| 7 | 2.8 | 2.8 | 13.0 | 2.0 | 2.6 | +20.0 | 2.0 |
| 8 | 2.8 | 2.8 | 13.0 | 2.0 | 2.6 | +8.0 | 2.0 |
| 9 | 2.2 | 2.2 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | -7.0 | 2.0 |
| 10 | 1.2 | 1.2 | 13.0 | 2.0 | 3.3 | -14.0 | 2.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fuerza externa : | Q= | 0.000 | (t/m) |
| Factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| Longitud superficie de falla | L= | 29.400 | (m) |
| Prof. superficie de falla | d= | 1.700 | (m) |
| Relacion | d/L= | 0.058 | |
| Factor de correccion | fc= | 1.029 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FS'= 1.226
FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 1.553
FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FS'= 1.260

DOCUMENTO ILEGIBLE

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :18-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.O.P.

TALUDES DE :M.TORTA-TORRES B.J.

SECCION :C-C

CASO ANALIZADO :SATURADO

SUPERFICIE DE FALLA No. :2

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C (t/m2) | W (m) | ALFAS (o) | GAMAS (t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.0 | 2.0 | 13.0 | 2.0 | 1.2 | +70.0 | 2.0 |
| 2 | 1.2 | 1.2 | 13.0 | 2.0 | 1.6 | +55.0 | 2.0 |
| 3 | 2.6 | 2.6 | 13.0 | 2.0 | 1.9 | +46.0 | 2.0 |
| 4 | 3.6 | 3.6 | 13.0 | 2.0 | 1.9 | +36.0 | 2.0 |
| 5 | 4.4 | 4.4 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +28.0 | 2.0 |
| 6 | 5.2 | 5.2 | 13.0 | 2.0 | 2.6 | +20.0 | 2.0 |
| 7 | 5.2 | 5.2 | 13.0 | 2.0 | 2.6 | +12.0 | 2.0 |
| 8 | 5.4 | 5.4 | 13.0 | 2.0 | 1.7 | +37.0 | 2.0 |
| 9 | 4.3 | 4.3 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +27.0 | 2.0 |
| 10 | 5.3 | 5.3 | 13.0 | 2.0 | 5.6 | +32.0 | 2.0 |
| 11 | 3.9 | 3.9 | 13.0 | 2.0 | 4.8 | +24.0 | 2.0 |
| 12 | 3.6 | 3.6 | 13.0 | 2.0 | 5.3 | +14.0 | 2.0 |
| 13 | 3.4 | 3.4 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +8.0 | 2.0 |
| 14 | 3.2 | 3.2 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +4.0 | 2.0 |
| 15 | 2.2 | 2.2 | 13.0 | 2.0 | 3.3 | -5.0 | 2.0 |
| 16 | 0.7 | 0.7 | 13.0 | 2.0 | 3.4 | -17.0 | 2.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 57.400 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 8.000 | (m) |
| relacion | d/L= | 0.139 | |
| factor de correcion | fc= | 1.065 | |

DOCUMENTO ILEGIBLE

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORRECCION Fo= 1.xxx

FACTOR DE SEGURIDAD S/n. Janbu Fs= 1.xxx

INGENIEROS CONSULTORES

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :18-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.O.P.

TALUDES DE :M.TORTA-TORRES S.J.

SECCION :C-C

CASO ANALIZADO :SECO

SUPERFICIE DE FALLA No. :2

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C (t/m2) | B (m) | ALFAS (o) | GAMAS (t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.2 | +70.0 | 2.0 |
| 2 | 1.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.6 | +55.0 | 2.0 |
| 3 | 2.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.9 | +48.0 | 2.0 |
| 4 | 3.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.9 | +43.0 | 2.0 |
| 5 | 4.4 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.2 | +42.0 | 2.0 |
| 6 | 5.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.6 | +40.0 | 2.0 |
| 7 | 5.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +37.0 | 2.0 |
| 8 | 5.4 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.7 | +37.0 | 2.0 |
| 9 | 4.3 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +37.0 | 2.0 |
| 10 | 5.3 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 5.6 | +32.0 | 2.0 |
| 11 | 3.9 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.8 | +24.0 | 2.0 |
| 12 | 3.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 5.3 | +14.0 | 2.0 |
| 13 | 3.4 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +8.0 | 2.0 |
| 14 | 3.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.4 | +4.0 | 2.0 |
| 15 | 2.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 3.3 | -5.0 | 2.0 |
| 16 | 0.7 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 3.4 | -17.0 | 2.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga externa | q= | 0.000 | (t/m2) |
| Factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| Longitud superficie de falla | L= | 51.400 | (m) |
| Prof. superficie de falla | d= | 8.000 | (m) |
| Relacion | d/L= | 0.156 | |
| Factor de correcion | fo= | 1.065 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FS = 0.971

FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 1.209

INGENIEROS CONSULTORES

45.

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :18-12-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.O.P

TALUDES DE :M.TORTA-TORRES N.J.

SECCION :C-C

CASO ANALIZADO :SATURADO-TERRAZAS

SUPERFICIE DE FALLA No. :2

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C (t/m2) | X (m) | ALFAS (o) | GAMAS (t/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.8 | 1.8 | 13.0 | 2.0 | 2.8 | +56.0 | 2.0 |
| 2 | 3.2 | 3.2 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | +45.0 | 2.0 |
| 3 | 4.0 | 4.0 | 13.0 | 2.0 | 6.2 | +40.0 | 2.0 |
| 4 | 4.0 | 4.0 | 13.0 | 2.0 | 7.0 | +32.0 | 2.0 |
| 5 | 5.2 | 5.2 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +25.0 | 2.0 |
| 6 | 5.7 | 5.7 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | +21.0 | 2.0 |
| 7 | 5.1 | 5.1 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +15.0 | 2.0 |
| 8 | 4.6 | 4.6 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | +7.0 | 2.0 |
| 9 | 5.2 | 5.2 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | +2.0 | 2.0 |
| 10 | 3.1 | 3.1 | 13.0 | 2.0 | 5.0 | -5.0 | 2.0 |
| 11 | 1.0 | 1.0 | 13.0 | 2.0 | 1.5 | -15.0 | 2.0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| fuerza externa | Q= | 0.000 | (t/m) |
| factor de sismo | A/G= | 0.100 | |
| longitud superficie de falla | L= | 50.400 | (m) |
| prof. superficie de falla | d= | 5.040 | (m) |
| relacion | d/L= | 0.100 | |
| factor de correcion | fn= | 1.065 | |

FACTOR DE SEGURIDAD SIN CORREGIR FS' = 0.768
FACTOR DE SEGURIDAD SIN SISMO FS = 0.818
FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO FS = 0.768

DOCUMENTO

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES METODO DE N. JANBU SIMPLIFICADO

FECHA :18-02-90 Informe No. :4468

PROYECTO :S.U.P.

TALUDES DE :M.TORTA-TORRES S.J.

SECCION :C-C

CASO ANALIZADO :SECO-TERRAZAS

SUPERFICIE DE FALLA No. :2

| TAJAD (No.) | H taj (m) | H agu (m) | fis (o) | C (t/m2) | D (m) | ALFAS (o) | GAMAS (t/M3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.8 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.0 | +90.0 | 2.0 |
| 2 | 3.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | +45.0 | 2.0 |
| 3 | 4.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 6.2 | +10.0 | 2.0 |
| 4 | 4.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 7.0 | +32.0 | 2.0 |
| 5 | 5.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | +0.0 | 2.0 |
| 6 | 5.7 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | -21.0 | 2.0 |
| 7 | 5.1 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | -15.0 | 2.0 |
| 8 | 4.6 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | -7.0 | 2.0 |
| 9 | 5.2 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 2.5 | -2.0 | 2.0 |
| 10 | 3.1 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 3.0 | -5.0 | 2.0 |
| 11 | 3.0 | 0.0 | 13.0 | 2.0 | 1.5 | -75.0 | 2.0 |

fuerza externa Q= 0.000 (t/m)
factor de sismo A/G= 0.300
longitud superficie de falla L= 51.400 (m)
prof. superficie de falla d= 8.000 (m)
relacion d/L = 0.156
factor de correcion fo= 1.068

FACTOR DE SEGURIDAD =

FACTOR DE SEGURIDAD =

FACTOR DE SEGURIDAD =

DOCUMENTO

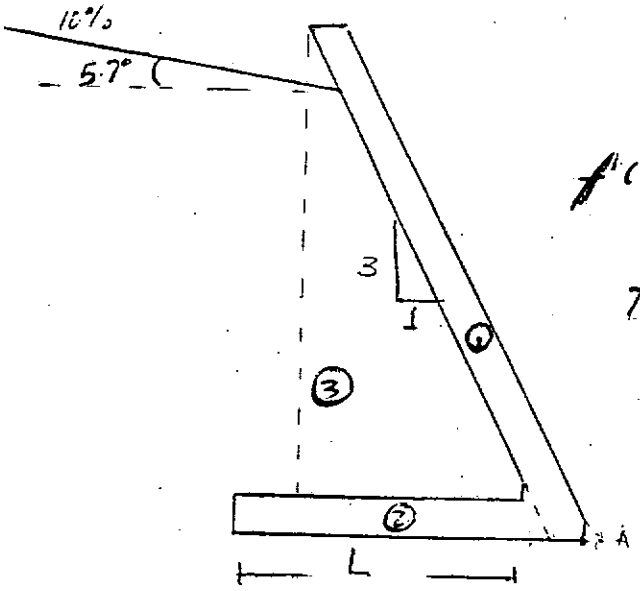
Bogotá, D.E. 20 de diciembre de 1990

ANEXO 2

**SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DE BOGOTA, D.E.**

Diseño de Muros de Contención para deslizamiento torres Jiménez de Quesada - teatro La Media Torta.

## Diseño de Muro en Concreto Reforzado




$$f'(\alpha) = \left(\frac{\pi - 60}{\pi + 60}\right)^2 \left(1 + \frac{2\alpha}{180}\right)\left(\frac{\alpha - \theta}{90 - \theta}\right)$$

$$f(\alpha) = 0.20$$

$$P = \frac{1.8 \times (5)^2}{2} \times 0.20 = 4.5 \text{ Tn.}$$

$$M_T = 7.5 \text{ Tn-m}$$

Vuelco

Long. inclinada 5.27 mt

$5.27 \times 0.30 \times 2.4 = 3.79$ Tn

brazo $5 \times \frac{1}{2} \cdot \text{Sen}(90 - 71.5) = 0.84 + 0.15 = 0.99$

Base:

$0.30 \times L \times 2.4 = 0.72\,L$

brazo: $\frac{(L+0.05)}{2} + 0.30 = \left(\frac{L+0.05}{2}\right) + 0.30$

Suelo:

$\frac{L \times h'}{2} \cdot \gamma$

$h' = L \cdot \tan(71.5)$

$W_S = \frac{L^2 \gamma}{2} \times \tan(71.5) = 2.69 L^2$

brazo: $\frac{2}{3} L + 0.4$

Suma de Momentos:

$3.79 * 0.99 + 0.72L \left(\frac{L+0.05}{2} + 0.30\right) + 2.69L^2 \left(\frac{2}{3}L + 0.4\right)$

$= 2 \times 7.5 \quad (F.S. = 2)$

$\rightarrow L = 1.6$ mt.

| | CARGAS (TN) | BRAZO (m) | MOMENTO (t.-m) |
|---|---|---|---|
| ① | 3.79 | 0.99 | 3.75 |
| ② | 1.15 | 1.125 | 1.29 |
| ③ | 6.89 | 1.47 | 10.13 |
| P | 4.5 | | 7.5 |

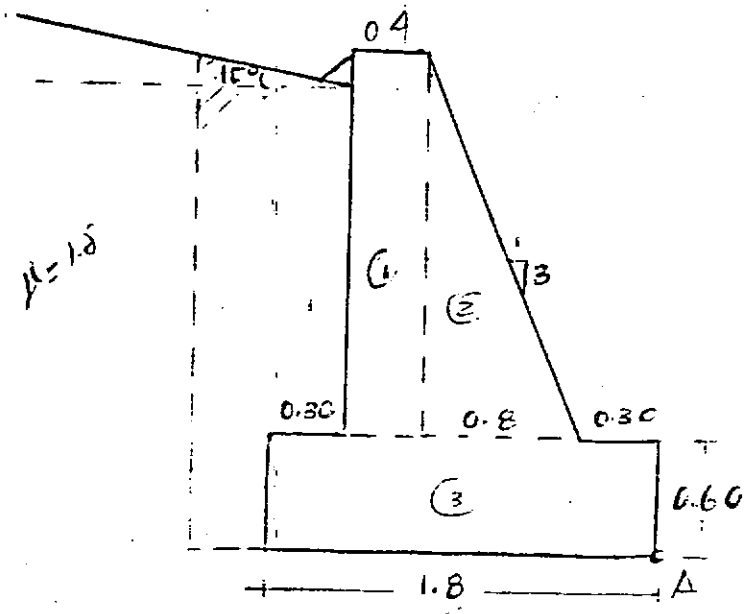
Vuelco

$$\frac{\Sigma ME}{\Sigma MV} = \frac{15.17}{9.5} = 2.02 > 1.50 \quad Ok //$$

Deslizamientos:

$$\frac{\Sigma Fr}{\Sigma FD} = \frac{11.83}{4.5} = 2.63 > 1.5 \quad Ok //$$

Diseño Muro de Gravedad en Concreto Ciclópeo




$\alpha = 15°$

$Ka = 0.30$

Cargas

$ka = 0.30$

$P = \frac{1.8 \times (3)^2}{2} \times 0.30 = 2.43\ Tn$

$Mr = 2.43\ Tn-m$

| | Cargas (Tn) | Brazo (m) | Momento A. (Tn-m) |
|---|---|---|---|
| ① | 2.1 | 1.3 | 2.73 |
| ② | 2.1 | 0.83 | 1.74 |
| ③ | 2.4 | 0.90 | 2.16 |
| P | 2.43 | 1.0 | 2.43 |

Vuelco: $\frac{\Sigma Mc}{\Sigma Mv} = \frac{6.63}{2.43} = 2.73 > 1.5$ OK//

Deslizamiento:

$\frac{\Sigma Fe}{\Sigma FD} = \frac{6.6}{2.43} = 2.72 > 1.5$ OK//

## Cálculo de Refuerzo

Materiales: Concreto $f'c = 4000$ p.s.i
Acero $f'y = 60000$ p.s.i

Muro:

$h = 6.00\ m$
$e = 0.30\ m$
$\gamma = 2.0\ Tn/m^3$
$\alpha = 90°$
F.S. = 1.4

$$M = FS\left(\frac{Eh}{3}\right)$$

$$M = 14.58\ \frac{Tnm}{m}$$

$$K = \frac{14.58 \times 100}{100 \times (27.5)^2} = 0.01928$$

$$\rho = 0.0054$$

$$As = 0.0054 \cdot (100) \cdot (27.5) = 14.92\ cm^2/mt$$

Refuerzo: 1 #6 @ 0.20 Vertical cara interna
1 #4 @ 0.30 " " Externa
1 #4 @ 0.30 Repartición.

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## 1. DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS

Un macizo en tierra armada estará constituido:

1.1. Por una piel de escamas de concreto

1.2. Por armaduras colocadas en capas horizontales

1.3. Por rellenos hechos en material granular

### 1.1. ESCAMAS DE CONCRETO

Las escamas del paramento macizo, serán de concreto prefabricado formando cuadricula de 1.50 m x 1.50 m con un espesor de 18 cm y reforzadas con acero dulce. Serán dispuestas y montadas por filas horizontales o en leve pendiente paralela a la cimentación.

Se deberán entrelazar unas con las otras por un sistema de espigos y tubos perdidos en el concreto.

La resistencia del concreto de las escamas será como mínimo de 3500 p.s.i. (245 kg/cm$^2$) a los 28 días.

Estas escamas estarán dotadas de:

- Arranques de armadura sobre los cuales se atornillan las armaduras.
- Sistema de levantamiento que permita el izaje de las escamas en posición vertical durante su colocación.

Las filas inferior y superior de los macizos llevan escamas de media altura. En caso de muros con pendientes variables en la parte alta, la altura de escamas superiores se adapta a la pendiente por escalones de 18 cm mediante la utilización de escamas especiales.

En caso de muros inundables las escamas tendrán las juntas verticales y horizontales recubiertas por una tela geotextil que sea apta para retener los finos y dejar pasar el

agua.

Las juntas verticales tendrán un empaque consistente en una cinta de poliuretano, y en las juntas horizontales se pondrán dos apoyos de neopreno entre escama y escama que sirvan de apoyo a la escama superior.

## 1.2. ARMADURA Y TORNILLERIA

Las armaduras metálicas estarán constituidas por elementos lineales de la sección y longitud especificada en los planos y estarán dotadas en ambas caras de estrias transversales.

El material que constituye estas armaduras será acero dulce laminado en caliente; estarán provistas de un recubrimiento de Zinc por galvanizado en caliente para protegerlas de la corrosión.

Las armaduras metálicas se enviarán a la obra preparadas para su uso, es decier cortadas a la medida y perforadas. Se colocarán mientras se efectúa el relleno por capas horizontales distanciadas 0.75 m.

Estarán perforadas en su extremidad con un taladro que permita atornillarlas a los arranques metálicos que salen de las escamas.

Los tornillos serán de alta resistencia de cabeza hexagonal con acabado zincado y estarán provistos de tuercas.

## 1.3. MATERIAL DE RELLENO

El relleno del volumen armado deberá realizarse con un material de las caracteristicas granulométricas siguientes:

- Menos de 15% de elementos inferiores a 15 micras (arcillas)
- Menos de 25% de elementos superiores a 150 mm.
- Ningún elemento superior a 350 mm.

## 2. MONTAJE Y CONSTRUCCION

### 2.1 DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE LOS ELEMENTOS

Las escamas se deben descargar y manipular por medio de los arranques de armaduras.

Se guardarán en terreno llano, con el paramento hacia el suelo, en pilas de 5 escamas como máximo.

La escama inferior de cada pila debe ser protegida del contacto del suelo. Las escamas de una misma pila deben ser separadas las unas de las otras por dos tablones puestos de canto. Durante estas operaciones se tendrá mucho cuidado de no doblar los arranques de las armaduras.

### 2.2. SOLERA DE ASIENTO - IMPLANTACION

Las escamas de la fila inferior se apoyarán sobre el suelo por medio de una solera de asiento de concreto pobre. Esta solera deberá ser perfectamente nivelada y cuidadosamente alisada.

La solera deberá tener como mínimo 0.35 m de ancho y 0.15 m de altura como máximo.

### 2.3. MONTAJE DE LAS ESCAMAS

El montaje de las escamas se efectuará por capas horizontales sucesivas, generalmente sobre toda la longitud de la obra. El relleno detrás de las escamas se efectuará también por capas horizontales (o paralelas a la solera de asiento). El montaje de una capa determinada no debe ser empezado sin que la capa inferior esté rellenada en toda su altura.

### 2.4. ESCAMAS DE PRIMERA FILA

Las escamas de la primera fila se apoyarán directamente sobre el concreto de la solera de asiento. Su colocación empieza con las escamas de media altura entre las cuales se imbrican las escamas enteras.

Después de la colocación de cada escama, se verificará con una plantilla que el entre-eje de 1.50 m esté bien respetado en el claro formado por las escamas próximas.

Antes de efectuar el relleno todas las escamas de la primera fila deben ser calzadas para que no se produzca ningún movimiento mientras se efectúa el relleno.

Las escamas estarán unidas las unas a las otras con espigos colocados en la parte alta de las escamas.

Además las escamas estarán mantenidas en el lado opuesto al relleno por puntales.

Los puntales pueden quitarse cuando el relleno haya cubierto los primeros 1.50 m de altura.

## 2.5. COLOCACION DE ESCAMAS DE UNA FILA CORRIENTE

Se colocarán las escamas en los claros constituidos por las escamas de la fila inferior (o sea una escama cada 3.0 m).

Siempre que se ponga una escama debe verificarse el entre-eje tubo-clavija del nuevo claro constituido mediante la plantilla de colocación.

Las escamas estarán mantenidas mientras se efectúa el relleno por prensas y cuñas de madera colocadas sobre el exterior.

Se quitarán las cuñas de madera a medida que vaya subiendo la obra. Sin embargo deben permanecer sobre las tres últimas filas y quitarse todas al final de la construcción.

## 2.6 COLOCACION DE LAS ARMADURAS

Se colocarán las armaduras perpendicularmente al paramento en capas horizontales. Cada armadura estará sujeta al arranque correspondiente con un tornillo.

El reglaje del relleno se hará con cuidado para que la armadura se apoye completamente sobre el terreno.

## 2.7. EJECUCION DEL RELLENO Y COMPACTADO

El relleno se efectuará por capas de 37.5 cm cuyos niveles deben corresponder:

- A la parte alta de las escamas
- A las capas de armaduras

El extendido de relleno debe ser ejecutado paralelamente para que el empuje de la máquina de movimiento de tierra no se transmita directamente a las escamas en curso de relleno.

Los camiones no deben circular a menos de 2 m del paramento para evitar cualquier desplazamiento de las escamas en curso de relleno.

Cuando se empleen máquinas de orugas en el extendido de las tierras se evitará que entren en contacto directo con las armaduras para no dañar el galvanizado de las mismas.

Para que no se desplacen las escamas en el curso del relleno, conviene limitar el peso de los compactadores pesados a una distancia de 1.0 m del paramento. El complemento será efectuado con ligeras máquinas accionadas manualmente, que pueden ser eventualmente vibrantes.

## 3. SUPERVISION

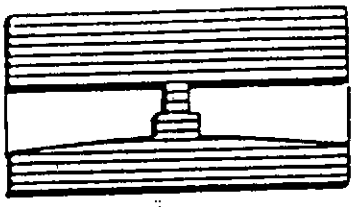
El Contratista deberá mantener durante la ejecución del macizo de Tierra Armada la asesoria permanente de técnicos de los fabricantes de Tierra Armada.

Bogotá, D.E. 20 de diciembre de 1990

ANEXO 3

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DE BOGOTA, D.E.

Resultados de Ensayos de Laboratorio, torres Jiménez de Quesada - teatro La Media Torta.



# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

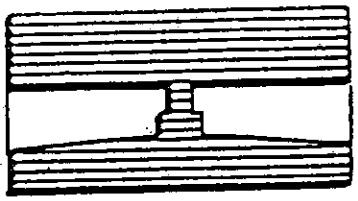
## Estudio de Suelos

59.

Informe 4.468 Hojo

# DATOS DE LABORATORIO

| MUESTRA DEL SONDEO No. Apique | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PROFUNDIDAD MTS. | | 0.60<br>0.80 | 0.90<br>1.10 | 1.20<br>1.40 | 1.40<br>1.60 | 0.60<br>1.00 |
| HUMEDAD NATURAL | % W | 15.25 | 11.19 | 17.87 | 20.29 | 9.40 |
| LIMITE LIQUIDO | LL | 48.80 | 38.20 | 66.50 | 35.00 | 36.90 |
| NDICE DE PLASTICIDAD | Ip | 24.42 | 19.76 | 37.82 | 14.42 | 19.13 |
| R. COMPRESION INCONFINADA | Qu(Ton/M²) | | | | | |
| ANGULO DE FRICCION INTERNA | Ø | | | | | |
| PESO UNITARIO HUMEDO | $\gamma$ (Ton/M³) | | | | | |
| PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS | $G_s$ | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 2" | T-2" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 1" | T-1" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 3/4" | T-3/4" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 1/2" | T-1/2" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 3/8" | T-3/8" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 4 | T-4 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 10 | T-10 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 40 | T-40 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 100 | T-100 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 200 | T-200 | | | | | |
| CLASIFICACION U S C | U S C | CL | CL | CH | CL-ML | CL |
| CLASIFICACION AASHO | AASHO | | | | | |



# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

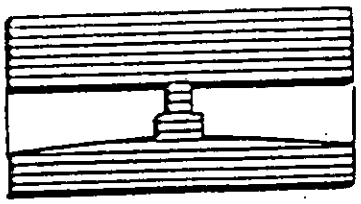
## Estudio de Suelos

60.

Informe 4.468 Hoja

## DATOS DE LABORATORIO

| MUESTRA DEL SONDEO No. Apique | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PROFUNDIDAD MTS. | | 1.00<br>1.20 | 1.60<br>1.80 | 2.30<br>2.40 | 2.40<br>2.70 | 3.10<br>3.30 |
| HUMEDAD NATURAL | % W | 14.22 | 18.58 | 10.51 | 10.47 | 11.01 |
| LIMITE LIQUIDO | LL | 34.20 | 72.10 | 38.50 | 36.00 | 38.20 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | Ip | 14.33 | 45.31 | 17.36 | 16.30 | 16.71 |
| R. COMPRESION INCONFINADA | Qu(Ton/M²) | | | | | |
| ANGULO DE FRICCION INTERNA | Ø | | | | | |
| PESO UNITARIO HUMEDO | $\gamma$(Ton/M³) | | | | | |
| PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS | $G_s$ | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 2" | T-2" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 1" | T-1" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 3/4" | T-3/4" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 1/2" | T-1/2" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 3/8" | T-3/8" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 4 | T-4 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 10 | T-10 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 40 | T-40 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 100 | T-100 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 200 | T-200 | | | | | |
| CLASIFICACION U S C | U S C | CL | CH | CL | CL | CL |
| CLASIFICACION A A S H O | AASHO | | | | | |



# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

61

Informe 4.468 Hoja

# DATOS DE LABORATORIO

| MUESTRA DEL SONDEO No. Apique | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PROFUNDIDAD MTS. | | 0.90 1.20 | 1.20 1.40 | 1.90 2.10 | 2.10 2.80 | 2.80 3.00 |
| HUMEDAD NATURAL | % W | 13.93 | 11.33 | 10.22 | 8.10 | 9.46 |
| LIMITE LIQUIDO | LL | 35.20 | 40.00 | 40.20 | 33.50 | 30.61 |
| NDICE DE PLASTICIDAD | Ip | 15.71 | 17.67 | 17.43 | 10.76 | 9.52 |
| . COMPRESION INCONFINADA | Qu(Ton/M²) | | | | | |
| NGULO DE FRICCION INTERNA | Ø | | | | | |
| ESO UNITARIO HUMEDO | $\gamma$ (Ton/M³) | | | | | |
| ESO ESPECIFICO DE SOLIDOS | $G_s$ | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 2" | T-2" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 1" | T-1" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 3/4" | T-3/4" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 1/2" | T-1/2" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ DE 3/8" | T-3/8" | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 4 | T-4 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 10 | T-10 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 40 | T-40 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 100 | T-100 | | | | | |
| % QUE PASA TAMIZ No. 200 | T-200 | | | | | |
| CLASIFICACION U. S. C. | U.S.C. | CL | CL | CL-ML | ML | CL-ML |
| CLASIFICACION AASHO | AASHO | | | | | |

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DIRECTOR

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

62.

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

CONTIGUO

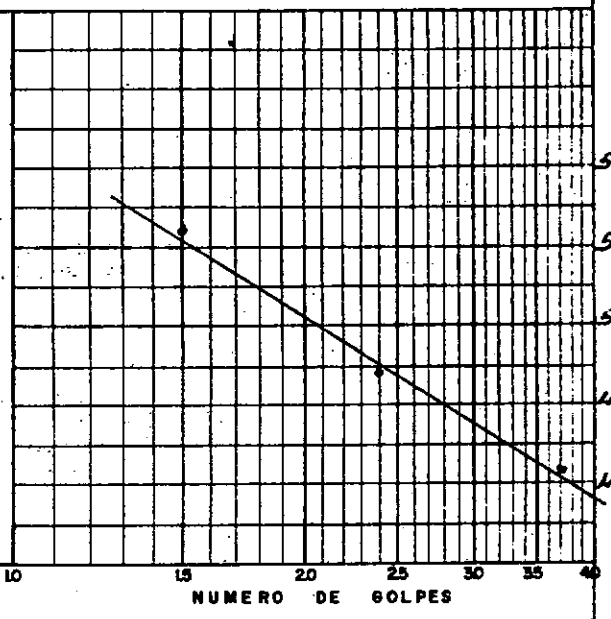
MUESTRA No. 1 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No.

PERFORACION A - 1 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 2 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 0.60 a 0.80m. Habana mancha gris EFECTUADO POR

## LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 128 | 129 | 130 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 43.80 | 44.14 | 42.61 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 32.28 | 31.97 | 30.55 |
| PESO AGUA | (Gr) | 11.52 | 12.17 | 12.06 |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 7.37 | 7.09 | 7.58 |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 24.91 | 24.88 | 22.97 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 46.25 | 48.91 | 52.50 |
| NUMERO DE GOLPES | | 37 | 24 | 15 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) LL | (%) | 48.80 | | |




## LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 19 | 20 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 33.52 | 34.96 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 28.90 | 30.04 | |
| PESO AGUA | (Gr) | 4.62 | 4.92 | |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 9.87 | 9.94 | |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 19.03 | 20.10 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W | (%) | 24.28 | 24.48 | |
| LIMITE PLASTICO LP | (%) | 24.38 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL-LP | (%) | 24.42 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | | |

## LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO AGUA | (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) | (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) | (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) | (C.C.) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) | (C.C.) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - VI) \times 100}{W_o}$ | (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | | |

OBSERVACIONES CL

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe | Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

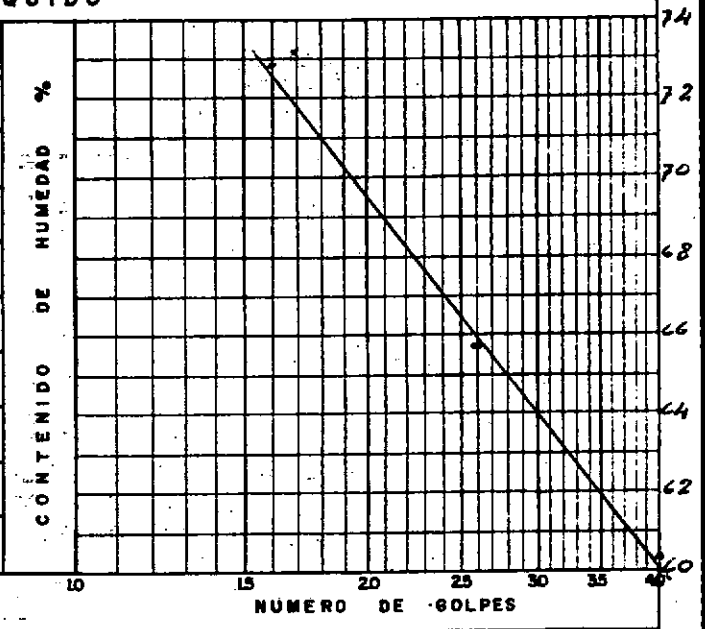
MUESTRA No. 2 LOCALIZACION Contiguo Media Torta ENSAYO No. _____

PERFORACION A-1 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla gris FECHA 2-10-90

PROFUNDIDAD De 1.20 a 1.40m mancha carmelita EFECTUADO POR _____

## LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 144 | 145 | 146 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 41.85 | 43.55 | 43.85 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 28.68 | 29.23 | 28.57 |
| PESO AGUA (Gr) | 13.17 | 14.32 | 15.28 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 6.83 | 7.49 | 7.58 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 21.85 | 21.74 | 20.99 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 60.27 | 65.85 | 72.80 |
| NUMERO DE GOLPES | 40 | 26 | 16 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) = LL (%) | 66.50 | | |




## LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 23 | 24 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 27.26 | 30.64 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 23.42 | 25.88 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.84 | 4.76 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.92 | 9.42 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 13.50 | 16.46 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 28.44 | 28.92 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 28.68 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL-LP (%) | 37.82 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

## LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C.) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C.) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W - \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{R}{100} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CH

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hojo

# LIMITES DE ATTERBERG

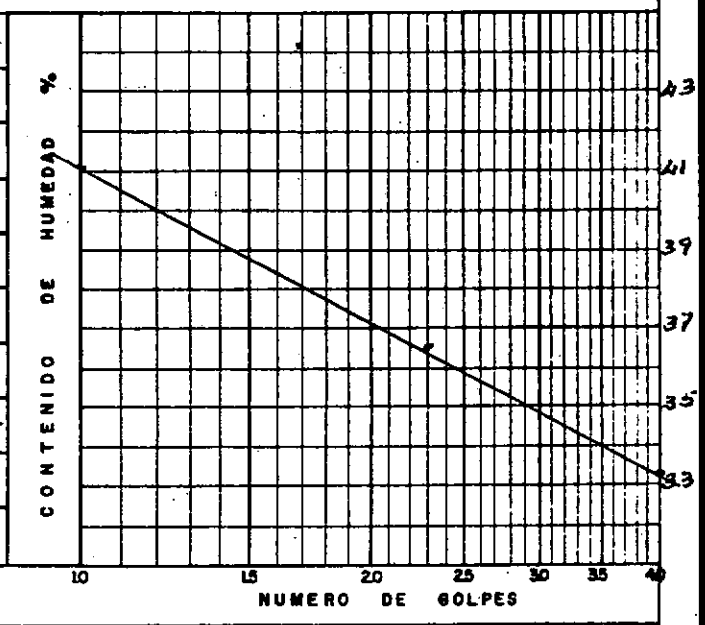
MUESTRA No. 1 LOCALIZACION Contiguo Media Torta. ENSAYO No. _____

PERFORACION A-2 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla limo FECHA 2 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 1.50 a 1.75 m. arenosa Habana Mancha ama- EFECTUADO POR _____
rilla y gris

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 147 | 148 | 149 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 46.61 | 41.67 | 45.30 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 36.83 | 32.37 | 34.36 |
| PESO AGUA | (Gr) | 9.78 | 9.30 | 10.94 |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 7.48 | 7.02 | 7.71 |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 29.35 | 25.35 | 26.65 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 33.32 | 36.69 | 41.05 |
| NUMERO DE GOLPES | | 40 | 23 | 10 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) LL | (%) | 36.00 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 25 | 26 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 34.95 | 31.45 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 30.17 | 27.29 | |
| PESO AGUA | (Gr) | 4.78 | 4.16 | |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 9.68 | 9.53 | |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 20.49 | 17.76 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W | (%) | 23.33 | 23.42 | |
| LIMITE PLASTICO LP | (%) | 23.38 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP | (%) | 12.62 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO AGUA | (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) | (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) | (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) | (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) | (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W - \frac{(V2 - VI) \times 100}{W_o}$ | (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | | |

OBSERVACIONES ML - CL

65.

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

CONTIGUO

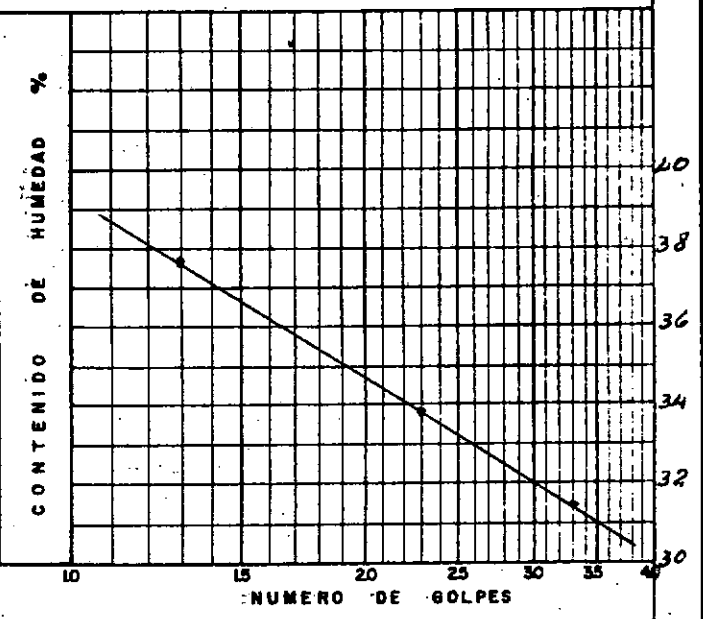
MUESTRA No. 2 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No. _____

PERFORACION A-2 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 1-10-90

PROFUNDIDAD De 3.10 a 3.30m. carmelita mancha gris EFECTUADO POR _____

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 101 | 102 | 103 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 42.94 | 41.14 | 42.16 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 34.28 | 32.50 | 32.52 |
| PESO AGUA (Gr) | 8.66 | 8.64 | 9.64 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 6.99 | 7.03 | 7.07 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 27.29 | 25.47 | 25.45 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 31.73 | 33.92 | 37.88 |
| NUMERO DE GOLPES | 33 | 23 | 13 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) = LL (%) | 33.20 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 1 | 2 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 30.30 | 31.90 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 27.28 | 28.70 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.02 | 3.20 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.22 | 9.63 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 18.06 | 19.07 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 16.72 | 16.78 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 16.75 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL-LP (%) | 16.45 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C.) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C.) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - VI) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CL

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hojo

# LIMITES DE ATTERBERG

CONTIGUO

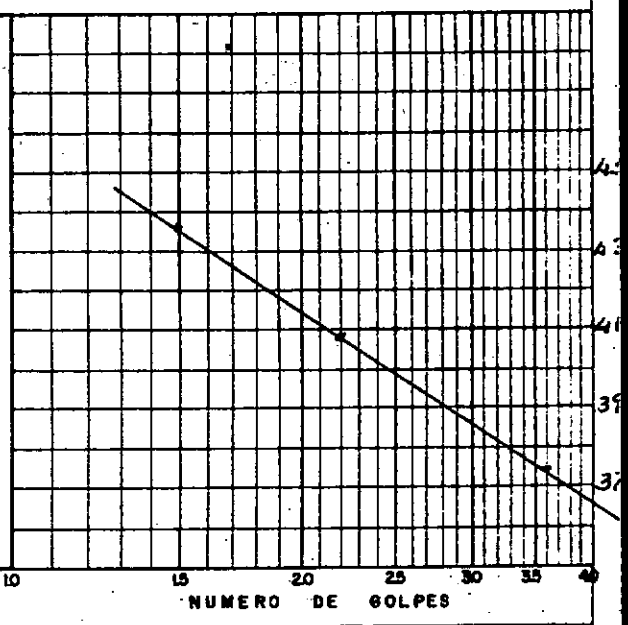
MUESTRA No. 1 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No.

PERFORACION A-3 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 3 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 1.20 a 1.40 m. Abigarrado EFECTUADO POR

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 140 | 141 | 143 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 43.79 | 48.13 | 44.84 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 33.77 | 36.40 | 33.48 |
| PESO AGUA | (Gr) | 10.02 | 11.73 | 11.36 |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 7.04 | 7.77 | 7.53 |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 26.73 | 28.63 | 25.95 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 37.48 | 40.97 | 43.78 |
| NUMERO DE GOLPES | | 36 | 22 | 15 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) = LL | (%) | 40.00 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 38 | 39 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 39.45 | 37.48 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 34.02 | 32.36 | |
| PESO AGUA | (Gr) | 5.43 | 5.12 | |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 9.76 | 9.38 | |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 24.26 | 22.98 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W | (%) | 22.38 | 22.28 | |
| LIMITE PLASTICO LP | (%) | 22.33 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP | (%) | 17.67 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO AGUA | (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) | (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) | (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) | (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) | (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - VI) \times 100}{W_o}$ | (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | | |

OBSERVACIONES CL

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

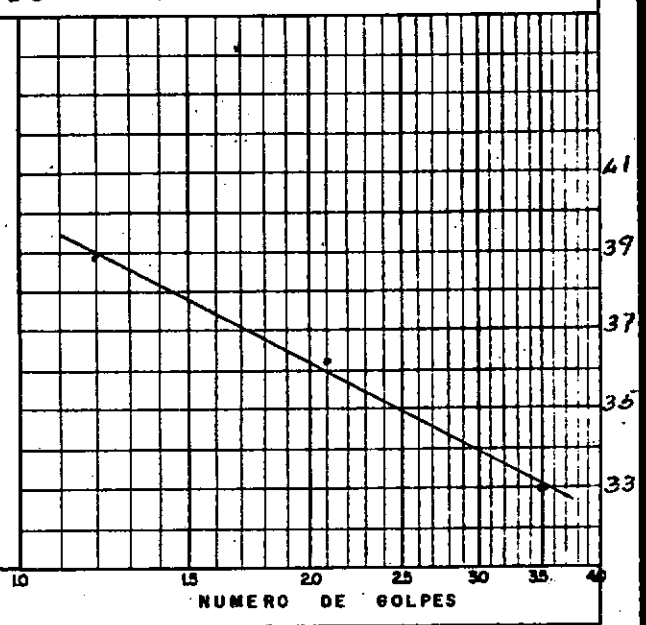
MUESTRA No. 1 LOCALIZACION CIRCUNVALACION ENSAYO No. _____

PERFORACION A-1 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla limo FECHA 2-10-90

PROFUNDIDAD De 1.40 a 1.60 m. arenosa abigarrada EFECTUADO POR _____

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 125 | 126 | 127 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 44.27 | 45.35 | 44.51 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 35.24 | 35.30 | 34.08 |
| PESO AGUA (Gr) | 9.03 | 10.05 | 10.43 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 7.88 | 7.56 | 7.32 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 27.36 | 27.74 | 26.76 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 33.00 | 36.23 | 38.98 |
| NUMERO DE GOLPES | 35 | 21 | 12 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) LL (%) | 35.00 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 17 | 18 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 32.63 | 31.36 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 28.50 | 27.64 | |
| PESO AGUA (Gr) | 4.13 | 3.72 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 8.66 | 9.35 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 19.84 | 18.29 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 20.82 | 20.33 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 20.58 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL-LP (%) | 14.42 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - VI) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CL-ML

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

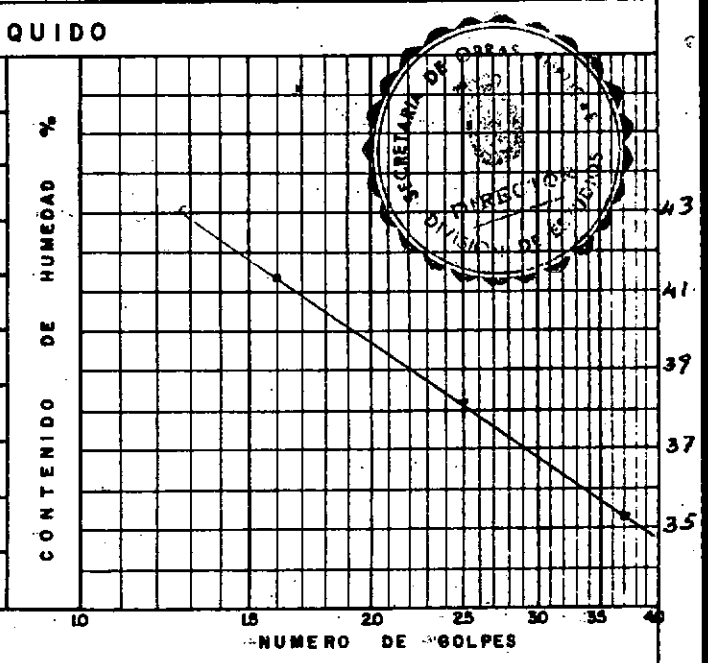
MUESTRA No. 5 - (BLOQUE) LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No. _____

PERFORACION A - 1 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 1 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 0.90 a 1.10 m. gris abigarrada (Raices) EFECTUADO POR _____

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 107 | 108 | 109 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 42.83 | 40.74 | 43.31 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 33.37 | 31.38 | 32.71 |
| PESO AGUA (Gr) | 9.46 | 9.36 | 10.60 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 6.59 | 6.88 | 7.10 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 26.78 | 24.50 | 25.61 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 35.32 | 38.20 | 41.39 |
| NUMERO DE GOLPES | 37 | 25 | 16 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) L.L (%) | 38.20 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 5 | 6 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 33.16 | 32.09 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 29.47 | 28.38 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.69 | 3.71 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.61 | 8.11 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 19.86 | 20.27 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 18.58 | 18.30 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 18.44 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP (%) | 19.76 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W - \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES C4

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

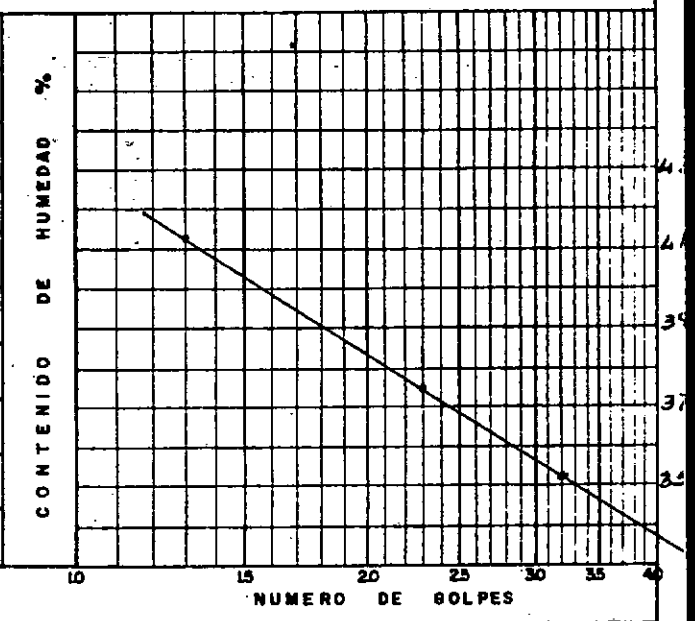
MUESTRA No. 7 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No.

PERFORACION A - 2 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 2 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 0.60 a 1.00 m. gris abigarrada EFECTUADO POR

## LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 137 | 138 | 139 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 47.80 | 44.23 | 45.20 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 37.32 | 34.13 | 34.00 |
| PESO AGUA (Gr) | 10.48 | 10.10 | 11.20 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 7.53 | 7.28 | 6.82 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 29.79 | 26.85 | 27.18 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 35.18 | 37.62 | 41.21 |
| NUMERO DE GOLPES | 32 | 23 | 13 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) LL (%) | 36.90 | | |




## LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 21 | 22 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 33.29 | 30.36 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 29.74 | 27.05 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.55 | 3.31 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.75 | 8.43 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 19.99 | 18.62 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 17.76 | 17.78 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 17.77 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP (%) | 19.13 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

## LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W - \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CL

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe | Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

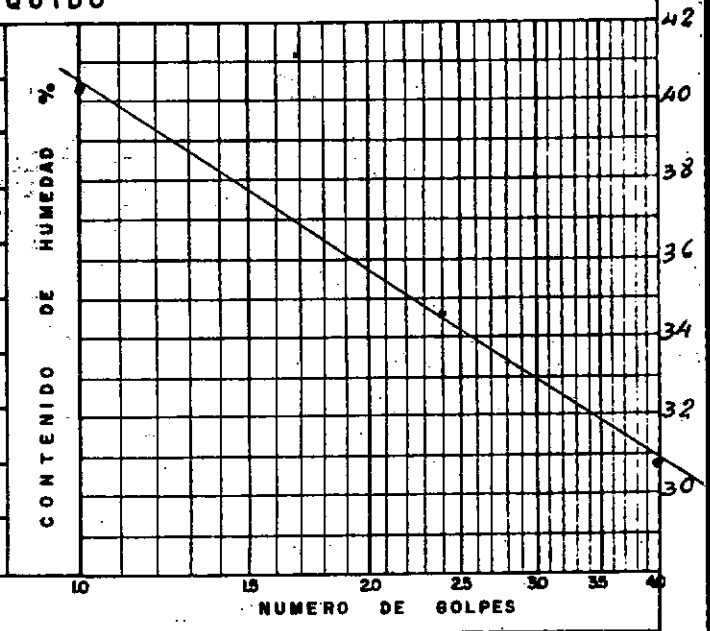
MUESTRA No. 6 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No. _____

PERFORACION A - 2 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 2 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 1.00 a 1.20m. carmelita mancha gris EFECTUADO POR _____

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 122 | 123 | 124 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 43.83 | 45.13 | 44.50 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 35.32 | 35.31 | 33.76 |
| PESO AGUA (Gr) | 8.51 | 9.82 | 10.74 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 7.75 | 6.97 | 7.10 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 27.57 | 28.34 | 26.66 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 30.87 | 34.65 | 40.28 |
| NUMERO DE GOLPES | 40 | 24 | 10 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) LL (%) | 34.20 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 15 | 16 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 30.40 | 28.67 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 26.92 | 25.51 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.48 | 3.16 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.37 | 9.63 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 17.55 | 15.88 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 19.83 | 19.90 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 19.87 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP (%) | 14.33 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C.) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C.) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - VI) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CL

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

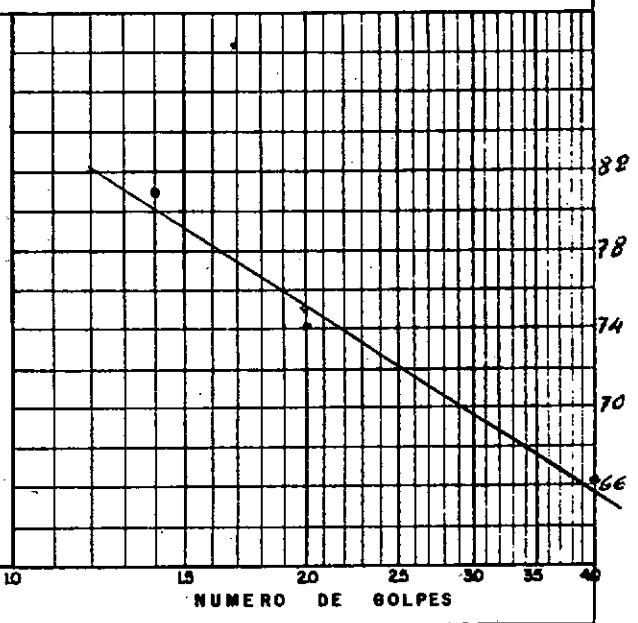
MUESTRA No. 5 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No. _____

PERFORACION A-2 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 1-10-90

PROFUNDIDAD De 1.60 a 1.80m. gris mancha amarilla EFECTUADO POR _____

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 113 | 114 | 115 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 39.78 | 38.66 | 39.66 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 26.78 | 25.35 | 25.20 |
| PESO AGUA (Gr) | 13.00 | 13.31 | 14.46 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 7.14 | 7.37 | 7.37 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 19.64 | 17.98 | 17.83 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 66.19 | 74.03 | 81.10 |
| NUMERO DE GOLPES | 40 | 25 | 14 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) LL (%) | 72.10 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 9 | 10 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 23.12 | 23.34 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 20.47 | 20.24 | |
| PESO AGUA (Gr) | 2.65 | 3.10 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 10.41 | 8.86 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 10.06 | 11.38 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 26.34 | 27.24 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 26.79 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL-LP (%) | 45.31 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CH

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hojo

# LIMITES DE ATTERBERG

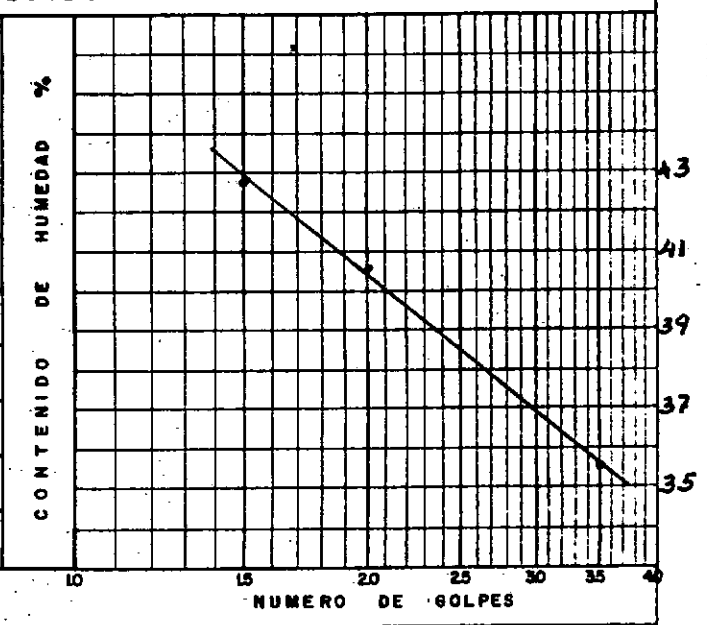
MUESTRA No. 4 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No. _____

PERFORACION A - Nº 2 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 1 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 2.30 - 2.40 m. Habana mancha gris y amarilla EFECTUADO POR _____

## LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 104 | 105 | 106 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 40.48 | 42.08 | 41.61 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 31.79 | 32.31 | 31.29 |
| PESO AGUA (Gr) | 8.69 | 9.77 | 10.32 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 7.40 | 7.00 | 7.21 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 24.39 | 24.00 | 24.08 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 35.63 | 40.71 | 42.86 |
| NUMERO DE GOLPES | 35 | 20 | 15 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) = L L (%) | 38.50 | | |




## LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 3 | 4 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 28.62 | 28.78 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 25.24 | 25.51 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.38 | 3.27 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.21 | 10.08 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 16.03 | 15.43 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 21.09 | 21.19 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 21.14 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP (%) | 17.36 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

## LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{W}{R - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CL

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

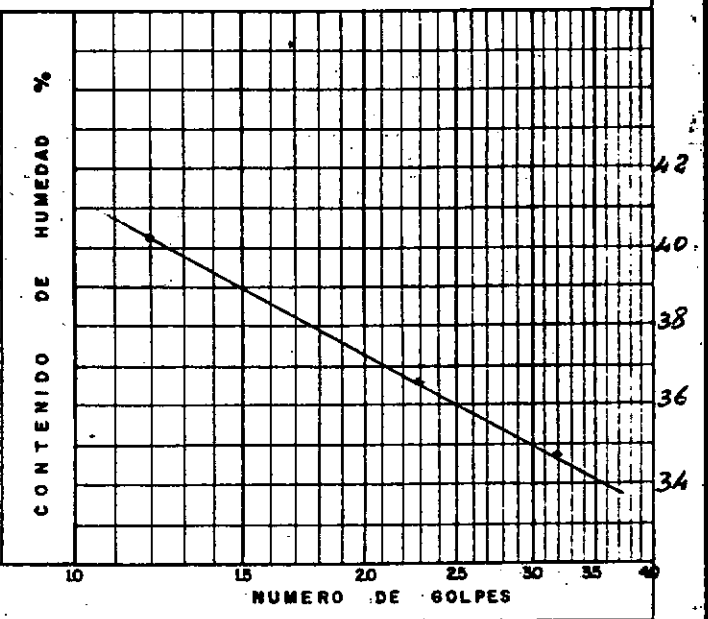
MUESTRA No. 3 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No.

PERFORACION A - 2 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 1 - 10 - 90

PROFUNDIDAD DE 2.40 a 2.70m Carmelita mancha gris EFECTUADO POR

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 110 | 111 | 112 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 44.64 | 42.23 | 45.51 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 35.00 | 32.85 | 34.52 |
| PESO AGUA | (Gr) | 9.64 | 9.38 | 10.99 |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 7.38 | 7.35 | 7.26 |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 27.62 | 25.50 | 27.26 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 34.90 | 36.78 | 40.32 |
| NUMERO DE GOLPES | | 32 | 23 | 12 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) LL | (%) | 36.00 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 7 | 8 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 32.82 | 32.24 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 28.90 | 28.53 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.92 | 3.71 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.03 | 9.66 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 19.87 | 18.87 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 19.73 | 19.66 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 19.70 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP (%) | 16.30 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - Vi) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CL

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

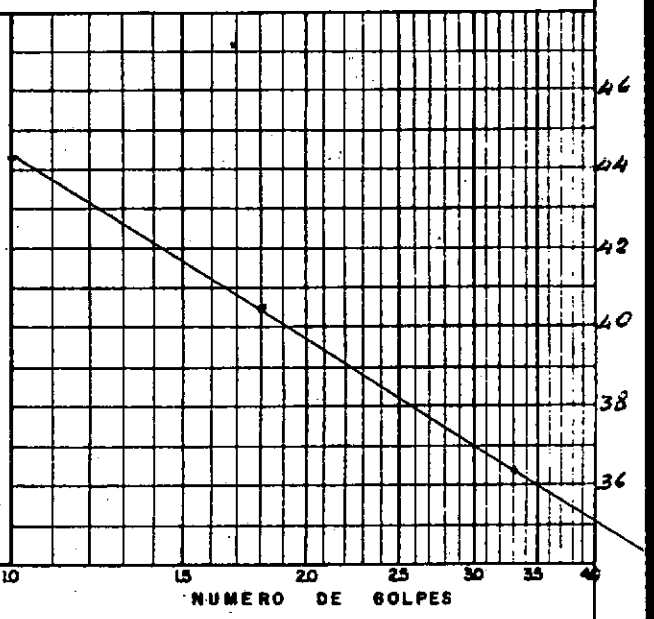
MUESTRA No. 1 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No.

PERFORACION A - 2 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa FECHA 3 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 3.10 a 3.30 m gris abigarrada EFECTUADO POR

## LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 155 | 156 | 157 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 46.54 | 42.88 | 41.68 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 35.98 | 32.59 | 30.95 |
| PESO AGUA | (Gr) | 10.56 | 10.29 | 10.73 |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 7.02 | 7.17 | 6.79 |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 28.96 | 25.42 | 24.16 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 36.46 | 40.48 | 44.41 |
| NUMERO DE GOLPES | | 33 | 18 | 10 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico)= L.L. | (%) | 38.20 | | |




## LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 52 | 53 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 33.91 | 29.24 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 29.70 | 25.56 | |
| PESO AGUA (Gr) | 4.21 | 3.68 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 10.04 | 8.49 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 19.66 | 17.07 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 21.41 | 21.56 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 21.49 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP (%) | 16.71 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

## LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO AGUA | (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) | (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) | (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) | (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) | (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ | (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | | |

OBSERVACIONES CL

75

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe | Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

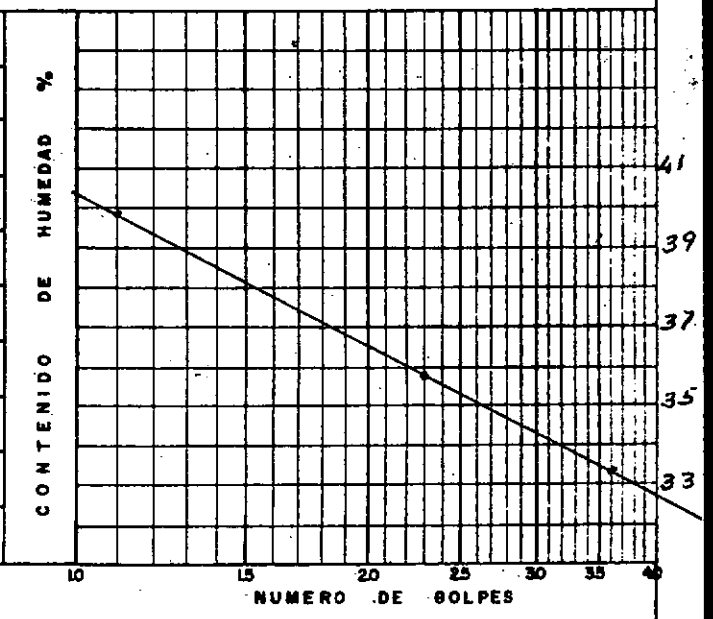
MUESTRA No. 1 | LOCALIZACION MEDIA TORTA | ENSAYO No. _____

PERFORACION A - 3 | DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla arenosa | FECHA 2 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 0.90 a 1.20 m. gris abigarrada | EFECTUADO POR _____

## LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | 119 | 120 | 121 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | (Gr) | 41.69 | 44.23 | 48.41 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE | (Gr) | 32.75 | 34.45 | 36.73 |
| PESO AGUA | (Gr) | 8.94 | 9.78 | 11.68 |
| PESO RECIPIENTE | (Gr) | 5.88 | 7.19 | 7.47 |
| PESO SUELO SECO | (Gr) | 26.87 | 27.26 | 29.26 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 33.27 | 35.88 | 39.92 |
| NUMERO DE GOLPES | | 36 | 23 | 11 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) | L L (%) | 35.20 | | |




## LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 13 | 14 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 31.03 | 34.57 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 27.57 | 30.56 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.46 | 4.01 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.70 | 9.79 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 17.87 | 20.77 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 19.36 | 19.61 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 19.49 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL - LP (%) | 15.71 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

## LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W - \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CL

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe | Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

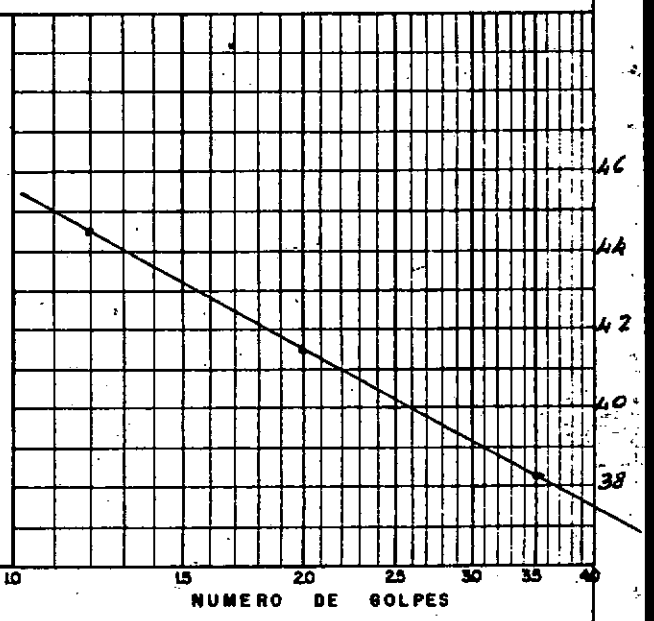
MUESTRA No. 2 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No. _____

PERFORACION A-3 DESCRIPCION DEL SUELO Arcilla limosa FECHA 2-10-90

PROFUNDIDAD De 1.20 a 2.10 m. Con arena, gris abigarrada EFECTUADO POR _____

## LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 131 | 132 | 133 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 44.62 | 45.10 | 41.66 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 34.31 | 33.95 | 31.00 |
| PESO AGUA (Gr) | 10.31 | 11.15 | 10.66 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 7.35 | 7.14 | 7.07 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 26.96 | 26.81 | 23.93 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 38.24 | 41.59 | 44.55 |
| NUMERO DE GOLPES | 35 | 20 | 12 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) = L.L (%) | 40.20 | | |




## LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 36 | 37 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 36.70 | 38.38 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 31.64 | 32.98 | |
| PESO AGUA (Gr) | 5.06 | 5.40 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.46 | 9.21 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 22.18 | 23.77 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 22.81 | 22.72 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 22.77 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL-LP (%) | 17.43 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

## LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C.) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C.) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES CL-ML

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

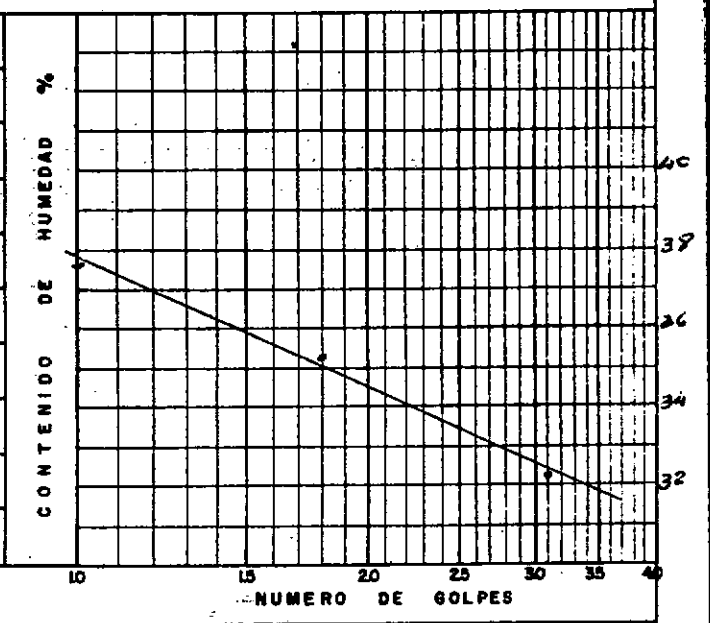
MUESTRA No. 3 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No.

PERFORACION A-3 DESCRIPCION DEL SUELO Limo arcnoso FECHA 3 - 10 - 90

PROFUNDIDAD De 2.10 a 2.80 m. Habano manchas gris y caramelito EFECTUADO POR

## LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 150 | 151 | 152 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 44.36 | 44.36 | 48.51 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 35.34 | 34.74 | 37.04 |
| PESO AGUA (Gr) | 9.02 | 9.62 | 11.47 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 7.29 | 7.42 | 6.58 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 28.05 | 27.32 | 30.46 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 32.16 | 35.21 | 37.66 |
| NUMERO DE GOLPES | 31 | 18 | 10 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) L.L (%) | 33.50 | | |




## LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 27 | 28 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 29.87 | 32.89 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 26.02 | 28.62 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.85 | 4.27 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.10 | 9.83 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 16.92 | 18.79 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 22.75 | 22.72 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 22.74 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL-LP (%) | 10.76 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

## LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W = \frac{(V2 - V1) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES ML

# VICTOR ROMERO & CIA.

## Ingenieros Consultores

## Estudio de Suelos

Informe Hoja

# LIMITES DE ATTERBERG

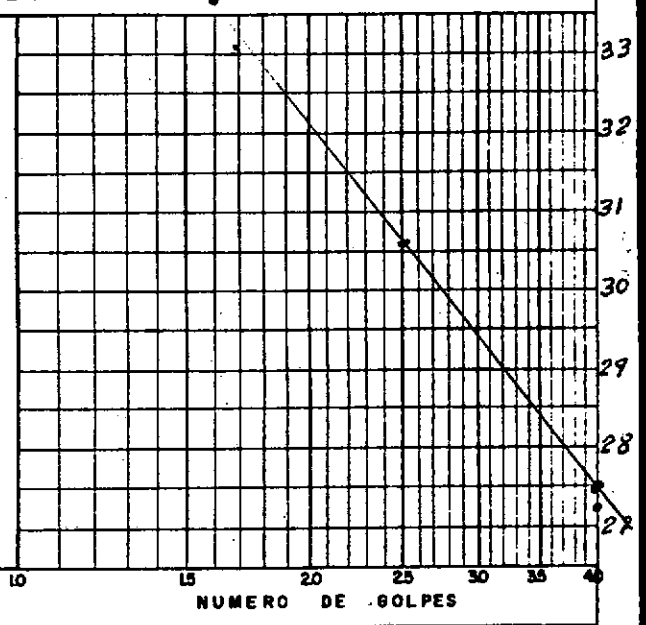
MUESTRA No. 4 LOCALIZACION MEDIA TORTA ENSAYO No. _____

PERFORACION A-3 DESCRIPCION DEL SUELO Limo arena FECHA 1-10-90

PROFUNDIDAD De 2.80 a 3.00 m. arcilloso carmelita manchado gris EFECTUADO POR _____

### LIMITE LIQUIDO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 116 | 117 | 118 |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 48.48 | 47.28 | 47.41 |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 39.54 | 37.85 | 37.26 |
| PESO AGUA (Gr) | 8.94 | 9.43 | 10.15 |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 7.00 | 7.05 | 7.10 |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 32.54 | 30.80 | 30.16 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 27.47 | 30.61 | 33.65 |
| NUMERO DE GOLPES | 40 | 25 | 16 |
| LIMITE LIQUIDO (Obtenido del Grafico) L.L (%) | 30.61 | | |




### LIMITE PLASTICO

| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | 11 | 12 | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | 31.71 | 32.37 | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | 27.75 | 28.54 | |
| PESO AGUA (Gr) | 3.96 | 3.83 | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | 9.23 | 10.13 | |
| PESO SUELO SECO (Gr) | 18.52 | 18.41 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD = W (%) | 21.38 | 20.80 | |
| LIMITE PLASTICO LP (%) | 21.09 | | |
| INDICE DE PLASTICIDAD LL-LP (%) | 9.52 | | |
| INDICE DE LIQUIDEZ | | | |

### LIMITE DE CONTRACCION

| ENSAYO No. | 1 | 2 |
|---|---|---|
| RECIPIENTE No. | | |
| PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO AGUA (Gr) | | |
| PESO RECIPIENTE (Gr) | | |
| PESO SUELO SECO ($W_o$) (Gr) | | |
| HUMEDAD (W) (%) | | |
| VOLUMEN MUESTRA HUMEDAD ($V_2$) (C.C) | | |
| VOLUMEN MUESTRA SECA ($V_1$) (C.C) | | |
| LIMITE DE CONTRACCION $SL = W - \frac{(V2 - VI) \times 100}{W_o}$ (%) | | |
| RELACION DE CONTRACCION $R = \frac{W_o}{V_1}$ | | |
| PESO ESPECIFICO APROXIMADO $= \frac{1}{\frac{R}{1} - \frac{W}{100}}$ | | |

OBSERVACIONES ML-CL