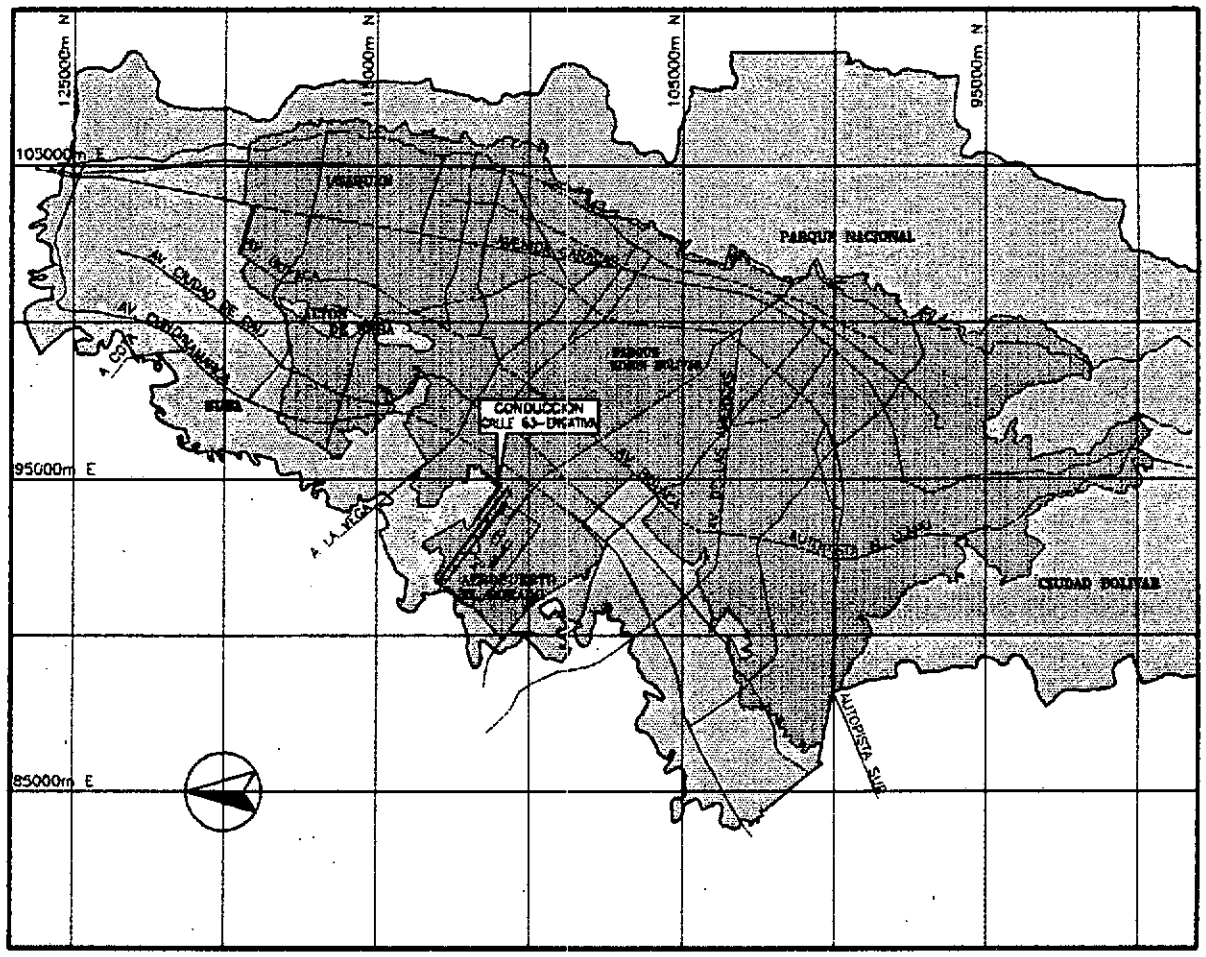
E 182

000001

# EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA E.S.P

E.S.P
2903
1997 JUL 11 A 11:42

## GERENCIA TECNICA - DIRECCION DE DISEÑO Y DESARROLLO URBANO




# ESTUDIO DE ACTUALIZACION, REVISION, COMPLEMENTACION O EJECUCION DE LOS DISEÑOS DE LINEAS EXPRESAS, REDES MATRICES, REDES SECUNDARIAS, TANQUES Y BOMBEOS DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA EMPRESA

**CONTRATO No. SF-02-7100-0155-96**

## PROGRAMA SANTAFE I
## CONDUCCION CALLE 63-ENGATIVA
## ø24
## ESTUDIO DE SUELOS

**DOCUMENTO 32CE06-0**

**JUNIO DE 1997**

IDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

# ÍNDICE

| | | Pág. |
|---|---|---|
| **REGISTRO DE REVISIÓN DE DOCUMENTO** | | **1** |
| **1.** | **INTRODUCCIÓN** | **2** |
| **2.** | **GEOLOGÍA GENERAL** | **2** |
| **3.** | **ACTIVIDADES REALIZADAS** | **4** |
| 3.1 | RECONOCIMIENTO DE CAMPO | 4 |
| 3.2 | EXPLORACIÓN DE CAMPO | 4 |
| 3.3 | ENSAYOS DE LABORATORIO | 6 |
| **4.** | **EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE CARGAS SOBRE TUBERÍA DE ACUEDUCTO** | **6** |
| 4.1 | CONDICIONES DE INSTALACIÓN | 6 |
| 4.2 | ANÁLISIS DE CARGAS Y DEFLEXIONES PERMISIBLES | 6 |
| 4.3 | DETERMINACIÓN DE CARGA MUERTA Y VIVA ACTUANTES CÁLCULO DE DEFLEXIONES | 8 |
| **5.** | **ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN PARA LA TUBERÍA** | **8** |
| **6.** | **SECTORIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL CORREDOR** | **9** |
| 6.1 | ANÁLISIS Y RESULTADOS SECTOR N°1 (K0+000 - K0+390) | 9 |
| 6.1.1 | Estratigrafía y Parámetros geomecánicos | 11 |
| 6.1.2 | Taludes de excavación. Estabilidad | 11 |
| 6.2 | ANÁLISIS Y RESULTADOS SECTOR N°2 (K0+390 - K2+300) | 12 |
| 6.2.1 | Estratigrafía y Parámetros geomecánicos | 12 |
| 6.2.2 | Taludes de excavación. Estabilidad | 12 |
| **7.** | **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** | **13** |

# LISTA DE FIGURAS

## FIGURAS

N°1. LOCALIZACIÓN GENERAL

N°2. LOCALIZACIÓN DE BARRENOS

N°3. SECCIÓN TÍPICA DE INSTALACIÓN

N°4. SECCIONES ESTRATIGRÁFICA TÍPICA

N5°. ENTIBADOS

# LISTA DE ANEXOS

## ANEXOS

N°1. REGISTRO DE BARRENOS

N°2. CUADROS RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

N°3. MEMORIAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

# REGISTRO DE REVISIÓN DE DOCUMENTO

## • LISTA DE DISTRIBUCIÓN

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

| ÁREA O DEPENDENCIA | | No. DE COPIAS |
|---|---|---|
| Copia No. 1 | Interventor E.A.A.B. | 2 |
| Copia No. 2 | Director Proyecto - Hidrotec | 1 |
| Copia No. 3 | Biblioteca Hidrotec | 1 |

## • ÍNDICE DE MODIFICACIONES

| ÍNDICE REVISIÓN | CAPÍTULO MODIFICADO | FECHA DE MODIFICACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|
| 0 | | | Versión Inicial |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

## • ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

**TITULO DOCUMENTO: INFORME DE SUELOS**
**DOCUMENTO No. : 32 - CE06 - 0**

| | NUMERO DE REVISIÓN | | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| A P R O B A C I O N | RESPONSABLE ELABORACIÓN (COORDINADOR PROYECTO) | NOMBRE: | A. GUTIÉRREZ | | |
| | | FIRMA: | | | |
| | | FECHA: | Junio/97 | | |
| | RESPONSABLE POR REVISIÓN | NOMBRE: | D. SUÁREZ | | |
| | | FIRMA: | | | |
| | | FECHA: | Junio/97 | | |
| | CONTROL CALIDAD (ASEGURAMIENTO CALIDAD ) | NOMBRE: | I. GONZÁLEZ | | |
| | | FIRMA: | | | |
| | | FECHA: | Junio/97 | | |
| | Vo. Bo. DIRECTOR PROYECTO | NOMBRE: | G. TORRES | | |
| | | FIRMA: | | | |
| | | FECHA: | Junio/97 | | |

## 1. INTRODUCCIÓN.

En desarrollo del contrato No. SF-02-7100-0155-96 celebrado entre Hidrotec y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, referido con la "Consultoría para diseños del sistema de Acueducto de la EAAB", se elabora en el presente informe el correspondiente estudio geotécnico para el corredor de la conducción Calle 63 - Engativá, el cual forma parte de la red matriz Programa Santa Fe 1.

El proyecto consiste en reforzar el suministro de agua a los asentamientos ubicados en el sector de Engativá, que actualmente se surten de la línea de Ø12", en A.C.

Dicha conducción nace (interconexión No. 1) de la línea construida de Refuerzo Zona Occidental, hacia 1990. Esta línea de Ø24", se desprende de la tubería Tibitoc en la Calle 66 con Avenida Boyacá y se proyecta hacia el Occidente de la ciudad por la Calle 67A, paralela al canal del Jaboque, hasta la transversal 96. En este sitio existe hacia el sur una brida ciega en Ø24" en la cual se interconectará la conducción Calle 63 - Engativá también en Ø24".

La tubería se ha proyectado en CCP para una presión de diseños de 150 psi y recorre la transversal 96 desde la calle 67A hasta la Calle 63, en este sitio se dirige hacia el occidente por la Calle 63 o carretera a Engativá hasta carrera 111C (actual nomenclatura), donde se conecta la tubería existente de Ø12" (interconexión No. 2).

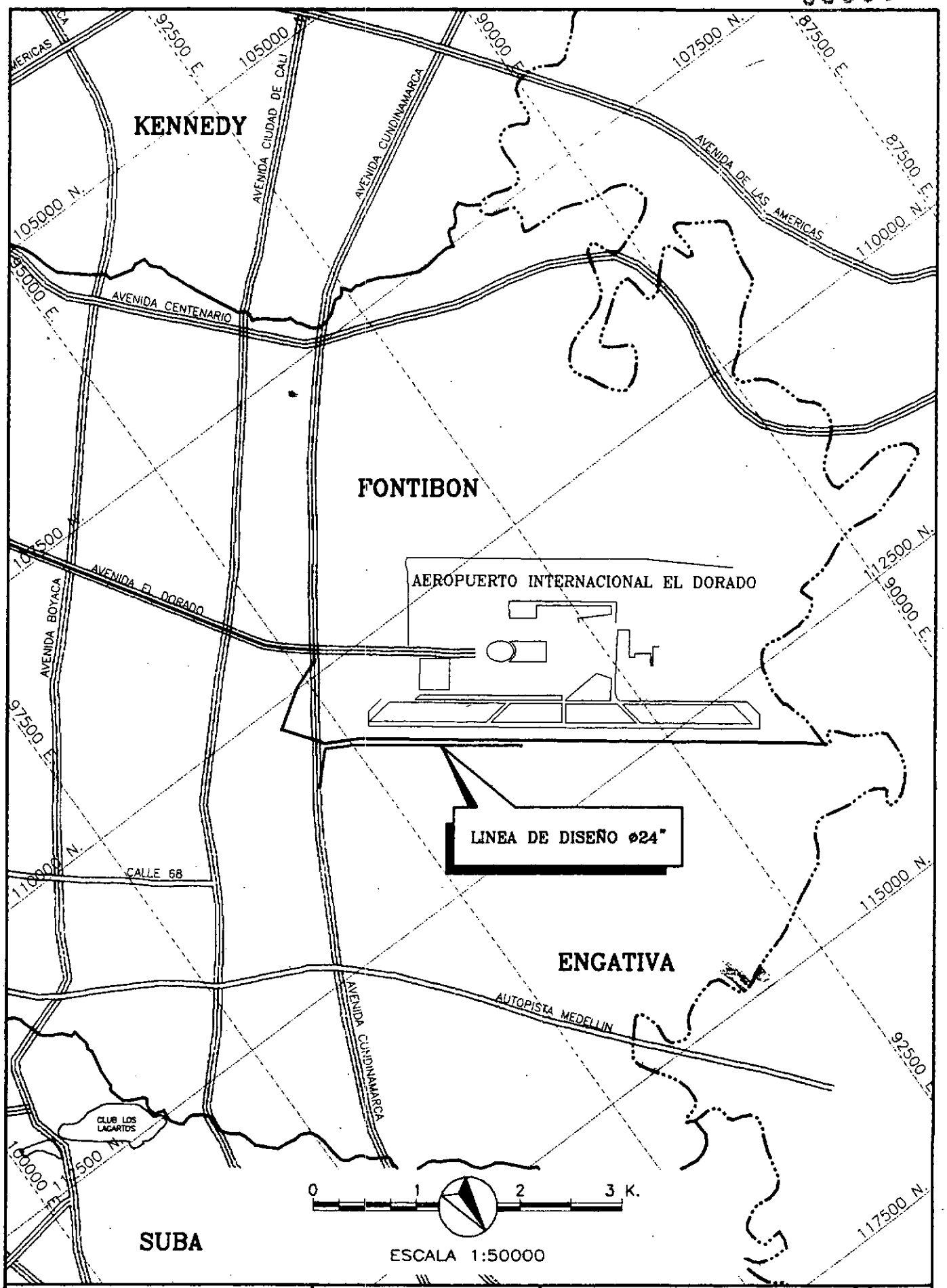
El diseño de la línea de conducción, para la construcción a corto plazo de dicho refuerzo, tiene una longitud de 2.596 m, de los cuales 18.5 m finales corresponden a un diámetro de Ø12" para efectos de la interconexión, la Figura No. 1 muestra la localización general del corredor en estudio.

El objeto del estudio consiste en la caracterización geomecánica del corredor de la conducción, en términos de determinar la estratigrafía y los respectivos parámetros geomecánicos, a partir de los cuales definir las condiciones de soporte, instalación de la tubería y la estabilidad de las excavaciones a realizar.

## 2 GEOLOGÍA GENERAL.

Litológicamente el corredor de proyecto corresponde a depósitos recientes del Cuaternario tipo lacustres, caracterizados por un alto contenido de limos orgánicos y presencia de un nivel freático superficial; en épocas recientes esta zona se caracterizaba por ser pantanosa, lo cual implicó que los desarrollos urbanos y de infraestructura se desarrollaron con base en la conformación de rellenos, generalmente del tipo de escombros y desechos de construcción; esta característica es particularmente observable sobre el corredor de la vía a Engativá.

000008




| | | | |
|---|---|---|---|
| E.A.A.B | HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES | PROGRAMA SANTAFE I<br>CONDUCCION CALLE 63 - ENGATIVA<br>ø24" | FIGURA No.<br>1 |
| | | LOCALIZACION GENERAL | REFERENCIA<br>32-163-025-0 |

32L63025.DWG

## 3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Con el objeto de elaborar los estudios geotécnicos se adelantaron las siguientes actividades

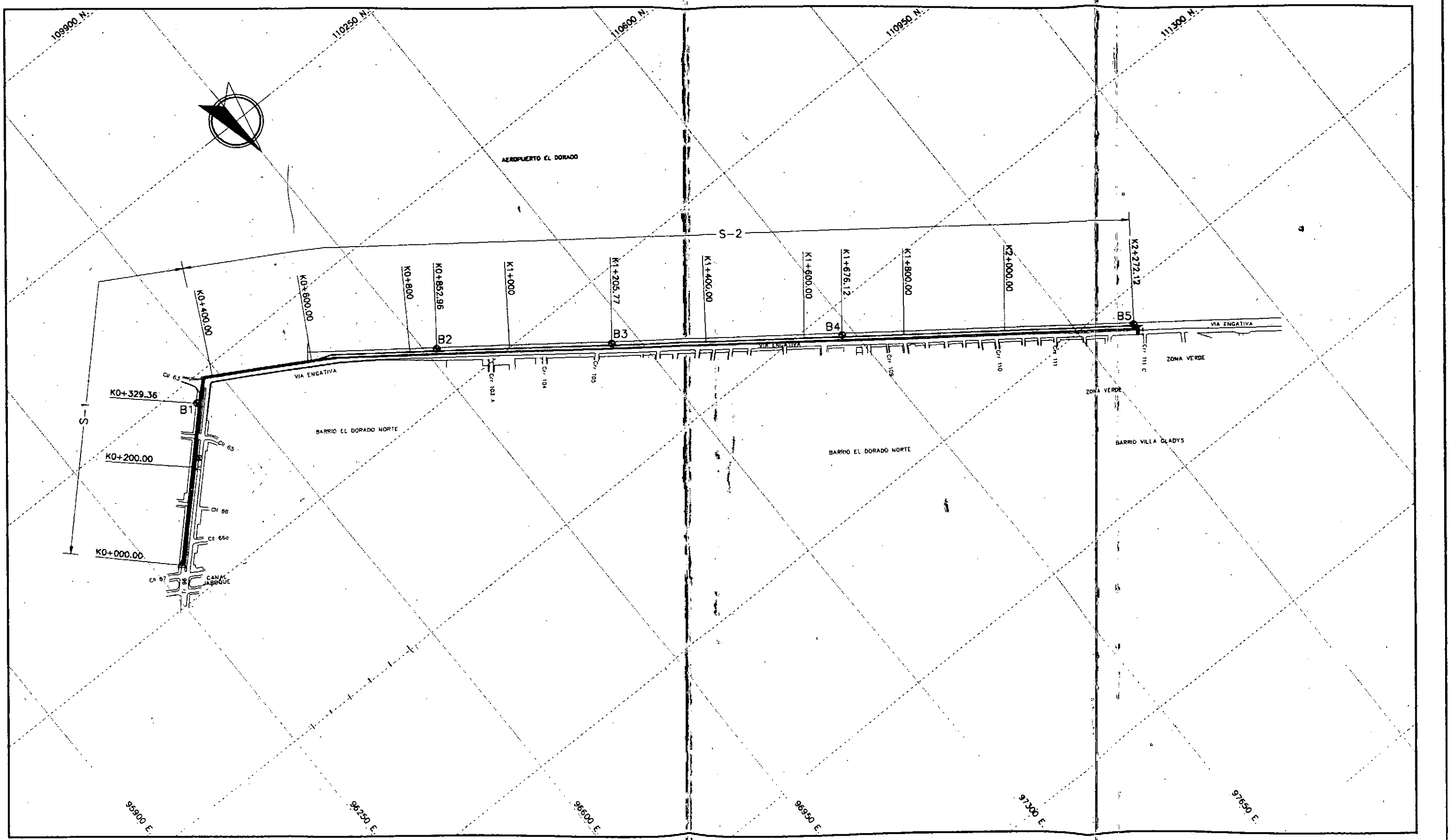
### 3.1 RECONOCIMIENTO DE CAMPO.

Se realizó una inspección al corredor seleccionado, mediante la cual se evaluaron aspectos geotécnicos de superficie, relacionados con los diferentes tipos de materiales, identificación de zonas de rellenos, condiciones y efectos de las aguas; se evaluaron características físicas de los diferentes sistemas de interferencias, tanto a nivel como sub-superficiales. Con base en el reconocimiento, se dieron recomendaciones para definición del corredor y se definieron los sitios para realizar la exploración geotécnica.

### 3.2 EXPLORACIÓN DE CAMPO.

Se adelantó la exploración geotécnica mediante la ejecución de 5 sondeos manuales tipo palabarrenas. En atención a la presencia de rellenos y capa vegetal de apreciable espesor, se determinaron profundidades de investigación a 5 metros. Durante la ejecución del sondeo, se realizó en el sitio el ensayo de penetración estándar, determinándose las condiciones de resistencia del suelo mediante el registro del número de golpes requeridos para penetración de la cuchara partida en una profundidad de 12"; igualmente, durante la ejecución de los sondeos se tomaron muestras representativas de cada tipo de material, con el objeto de ser analizadas en laboratorio. Los registro de los sondeos manuales se presentan en el anexo No.1. La Figura No.2 muestra la localización de los barrenos efectuados. En el cuadro siguiente se relacionan los barrenos efectuados, localización y profundidad de exploración:

| BARRENO No. | LOCALIZACIÓN | PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN (M) |
|---|---|---|
| 1 | K0 + 300 | 5.50 |
| 2 | K0 + 853 | 6.50 |
| 3 | K1 + 205 | 6.00 |
| 4 | K1 + 677 | 6.00 |
| 5 | K2 + 272 | 6.00 |




**NOTA:**
PARA EL SECTOR No. 2 SE DISPONE DE ESPACIO ADECUADO PARA LA EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS, POR LO QUE SE RECOMIENDA, COMO ALTERNATIVA DE CONFORMACION DE TALUDES SIN ENTIBADOS DANDO UN TALUD VERTICAL A LA EXCAVACION SOBRE SUELO ARCILLOSO Y LIMOSO Y CONFORMACION DE TALUD 1:1 SOBRE EL MATERIAL CORRESPONDIENTE A RELLENO.

**CONVENCIONES**
⊕ BARRENO

E.A.A.B

IDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

DISEÑO CONCEPTUAL DE ALCANTARILLADO EN VARIOS SECTORES DE LA CIUDAD

UBICACION DE BARRENOS Y SECTORIZACION GEOTECNICA

FIGURA No. 2

REFERENCIA 32-163-027-0

32L63027.DWG

## 3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Con el objeto de clasificar cada tipo de suelo encontrado y determinar parámetros geomecánicos, se realizaron ensayos de clasificación (contenido de humedad, límites líquido y plástico, gradación) y de resistencia (compresión inconfinada); los resultados se registran en un cuadro resumen, que se relaciona en el anexo No.2; la respectiva memoria de los ensayos realizados se presenta en el anexo No.3.

# 4. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE CARGAS ACTUANTES SOBRE TUBERÍA DE ACUEDUCTO

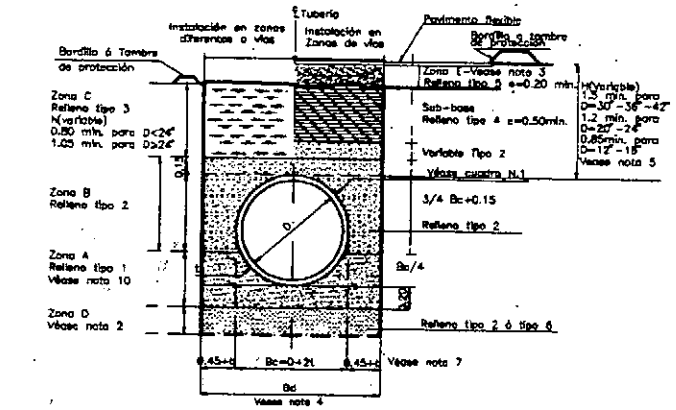
Para el presente corredor se instalará tubería a presión tipo CCP de 24 pulgadas de diámetro, presión de diseño de 150 psi. y 268 kg/m de peso. Para esta clase de tubería se evaluarán las condiciones de trabajo, en lo relacionado con la aplicación de cargas (vivas y muertas), así como las deflexiones y asentamientos a nivel de suelo de apoyo, por acción de las cargas aplicadas durante la operación del sistema.

## 4.1 CONDICIONES DE INSTALACIÓN.

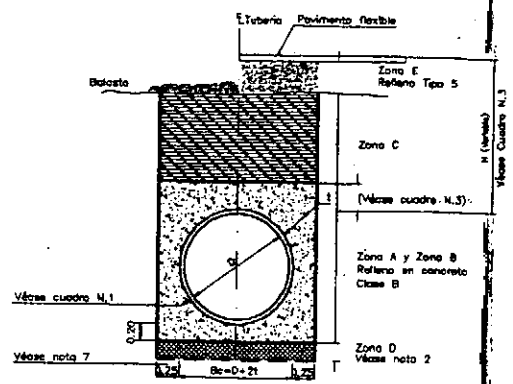
La Figura No.3 muestra la sección típica para instalación de la tubería, según la cual, para un diámetro (D) de 24" (0.61 m) se requiere un ancho de excavación (B) de 2.20 metros; con base en el perfil actual del terreno, se determina una profundidad de instalación (H) del orden de 2.50 metros, para lo cual se determina una relación H/D y B/D menor de 6, con lo cual, se determina una condición de instalación tipo zanja, característica que es considerada para desarrollo de los cálculos de cargas actuantes.

## 4.2 ANÁLISIS DE CARGAS Y DEFLEXIONES PERMISIBLES.

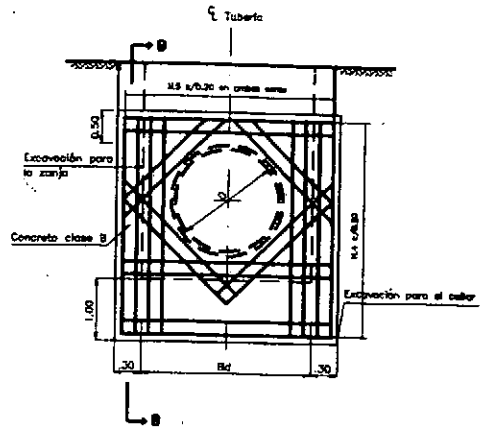
Con base en el estudio sobre criterios para cálculos de Resistencia de Tuberías - Justificativa de selección ( EAAB-1987), se determinó en 5593 libras/pie (8300 kg/m) el valor de la carga permisible (Wp) para tuberías de 24"; igualmente para esta misma clase de tubería , la deflexión horizontal permitida ( Xp) es de 0.144"; cálculos efectuados con base en las características del relleno, para un peso unitario de 2.15 ton/m3 y un grado de compactación del 95% Proctor Modificado.




**SECCION TIPICA No 1**
**ZANJA CON ENTIBADO**
SIN ESCALA



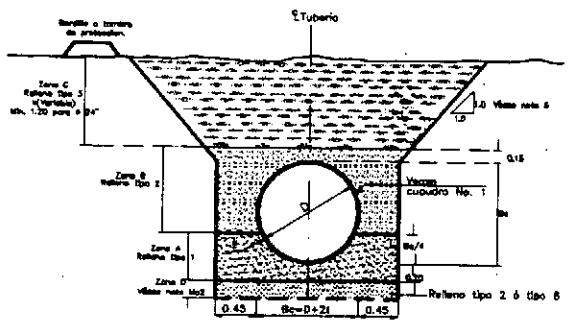

**SECCION TIPICA N.3**
**REVESTIMIENTO EN CONCRETO**
SIN ESCALA



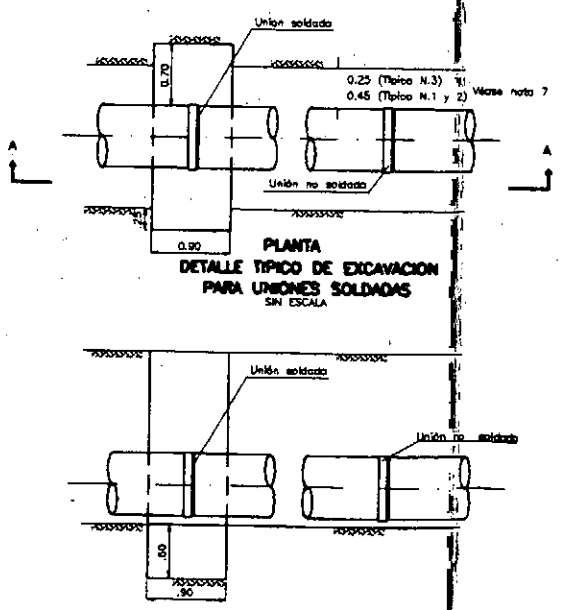

**SECCION TIPICA N.4**
**COLLARES DE CONCRETO**
SIN ESCALA

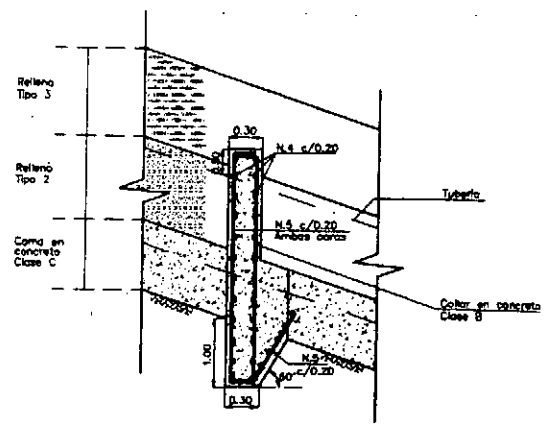
**NOTAS:**

1- Todas las dimensiones están dadas en centros o marcas que se indique para unidas.
2- Durante la excavación, o luego del entibado, queden inclasificables por debajo del fondo de la excavación, estas se deberán remover, excavando hasta la profundidad que exija la indique. En los sitios donde se alojarán las uniones soldadas de la tubería y piezas especiales, se hará una excavación adicional de 0.80m de profundidad por 0.80m, a todo lo ancho de la zanja. Para los dos casos anteriores, las mayores de las excavaciones adicionales se ejecutarán con relleno Tipo 2 o Tipo 6.
3- La zona E tendrá el volumen requerido de la base existente del pavimento para un espesor mínimo de 0.20 m.
4- El ancho de la excavación (b) indicado en la sección típica No.1, incluye la dimensión b del entibado (Véase Cuadros anexos.)
5- Para recubrimientos (H) mayores a los indicados se usará la sección típica No.3.
6- Los pavimentos se reconstruirán de acuerdo a las normas particulares de pavimentos establecidas en las especificaciones vigentes sobre la Construcción de Vías.
7- Esta dimensión deberá ser de 0.70 mtn. en la zona de la unión soldada, según se muestra en la planta respectiva.
8- Las excavaciones con taludes verticales y profundidades superiores a 2.00 mts. tendrán obligatoriamente entibado o tramos que el contratante indique la contratista.
9- No se cobrará ningún relleno sobre las tuberías hasta que éstas se hayan instalado satisfactoriamente a juicio de la Entidad contratante.
10- Cuando la pendiente de la rasante de la zanja de la tubería, sea mayor del 20% el relleno Tipo 1 de la zona A será reemplazado por uno como en concreto clase C. Cuando sea superior al 35% este concreto se llevará hasta la cañada de la tubería y se deberán construir adicionalmente, collares de concreto cada 8.00 mts. tal como se indica en la sección típica No.4.
11- Se usará concreto clase C f'c 3,000 p.s.i. tamaño max. 1 1/2"
Acero de refuerzo fy=2400 Kg/cm² para #c 3/8".
fy=4200 Kg/cm² para #s 1/2".
12- El acero de las secciones referentes consultará en barra No.4 c /0.25mt. abajo y arriba, en sentido transversal y No.3 c / 0.25mt. abajo y arriba, en sentido longitudinal.




**SECCION TIPICA N.2**
**ZANJA SIN ENTIBADO**
SIN ESCALA




**CORTE B-B**
SIN ESCALA

**MATERIALES DE RELLENO**

- Relleno Arena Lavada o gravilla o una mezcla de estos materiales Tipo 1.
- Relleno Recebo Granular Tipo 2.
- Relleno Material proveniente de las excavaciones aprobado por la Empresa Tipo 3.
- Relleno Material para sub-base de pavimentos Tipo 4.
- Relleno Material para base de pavimentos Tipo 5.
- Relleno Piedra sentada en tamaños comprendidos entre 0.20 y 0.30 mts Tipo 6.
- Relleno Recebo granular Tipo 2 o piedra sentada en tamaños comprendidos entre 0.20 y 0.30 mts. Tipo 6

**CUADRO No.1**
**ESPESOR DE LA TUBERIA EN CENTIMETROS (t)**
**ESPECIFICADO PARA DETERMINAR EL ANCHO DE LA EXCAVACION Bd**

| DIAMETRO DE TUBERIA D | TIPOS DE EXCAVACION (Bd) | |
|---|---|---|
| | TUBO SIMPLE CENTRADO Ranuras en la mitad | UNION SOLDADA |
| 12 | 5.0 | 4.5 |
| 15 | 5.5 | 4.5 |
| 18 | 5.5 | 5.0 |
| 21 | 5.5 | 5.0 |
| 24 | 5.5 | 5.5 |
| 27 | 5.5 | 5.5 |
| 30 | 7.0 | 6.5 |
| 42 | 7.0 | 6.5 |

**CUADRO No.2**
**DIMENSION b EN CENTIMETROS DEL ENTIBADO**
**PARA DETERMINAR EL ANCHO DE LA EXCAVACION Bd**

| DIMENSION DEL | SECCION CONVENCIONAL | SECCION ALTERNATIVA |
|---|---|---|
| 1 | 0 | - |
| 1A | 14 | 30 |
| 2 | 14 | 30 |

**CUADRO No.3**
**ESPESORES DE RELLENO PARA ZANJAS DE TUBERIAS INSTALADAS EN VIAS**
**CUANDO EL RECUBRIMIENTO (H) ES MENOR DE 1.50 METROS**

| DIMENSION EN PULGADAS D | RECUBRIMIENTO EN METROS H | ESPESORES DE RELLENO EN METROS | | | | SECCION DE INSTALACION |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CONCRETO Clases RCP CCP | TIPO 2 | TIPO 4 | TIPO 5 | |
| 12" - 18" | 0.85-1.50 | | 0.15 - 0.80 | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.80 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.40 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.75 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.30 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.80 | 0.20 sin refuerzo | - | - | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.85 | 0.20 sin refuerzo | - | - | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.90 | 0.20 sin refuerzo | - | - | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.95 | 0.20 sin refuerzo | - | - | - | TIPO 1 |
| | 1.00 | 0.20 sin refuerzo | - | - | - | TIPO 1 |
| 21" - 24" | 1.20-1.50 | - | 0.30-0.80 | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 1.10 | 0.20 sin refuerzo | 0.20 | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 1.05 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 1.00 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.95 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.40 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.90 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.30 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.85 | 0.20 sin refuerzo | - | - | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.80 | 0.20 sin refuerzo | - | - | 0.25 | TIPO 1 |
| | 0.75 | 0.20 sin refuerzo | - | - | - | TIPO 1 |
| | 0.70 | 0.20 sin refuerzo | - | - | - | TIPO 1 |
| | 0.65 | naturaleza | - | - | - | TIPO 1 |
| 30" - 36" - 42" | 1.20 | - | 0.80 | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 1.10-1.40 | - | 0.20-0.50 | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 1.00 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.90 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.50 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.80 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.40 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.78 | 0.20 sin refuerzo | - | 0.25 | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.80 | 0.20 sin refuerzo | - | - | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.85 | 0.20 sin refuerzo | - | - | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.90 | 0.20 sin refuerzo | - | - | 0.20 | TIPO 1 |
| | 0.95 | 0.20 sin refuerzo | - | - | - | TIPO 1 |
| | 1.00 | 0.20 sin refuerzo | - | - | - | TIPO 1 |
| | 1.05 | 0.20 sin refuerzo | - | - | - | TIPO 1 |
| | 1.10 | 0.20 sin refuerzo | - | - | - | TIPO 1 |

SIN ESCALA

E.A.A.B

HIDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

PROGRAMA SANTAFE I
CONDUCCION CALLE 63-ENGATIVA Ø 24"

SECCIONES TIPICAS DE INSTALACION DE TUBERIAS

FIGURA No. 3

REFERENCIA 32-L63-028-0

32L63028.DWG

## 4.3 DETERMINACIÓN DE CARGA MUERTA Y VIVA ACTUANTES. CÁLCULO DE DEFLEXIONES

Se evalúo la carga muerta, debido al relleno, para instalación de la tubería en condición de zanja y una cobertura promedio de 1.50 metros, determinándose en 4.8 ton/m el valor de carga actuante. Para evaluación de esfuerzos generados por carga viva, se consideró los generados por el tránsito, para lo cual se tomaron las cargas aplicadas por camión tipo 3-S2, el cual tiene una distribución de 5.45 toneladas para el eje delantero y 17.27 toneladas para el eje medio y trasero, siendo la máxima carga de 4.32 toneladas por rueda; se consideró el valor de 1.2 como coeficiente de impacto. Con las cargas anteriormente consideradas, se cuantifica en 1476 kg/m la máxima carga viva aplicada sobre tubería de 24". Consecuentemente se determina en 6300 kg/m la carga total (Qt) aplicada.

Teniendo como referencia las cargas permisibles presentadas en el numeral anterior, se determina que para las condiciones de instalación y cargas consideradas, la tubería referida responde adecuadamente.

Con base en las propiedades elásticas tanto del material de relleno (E´) como de la tubería (E, módulo de Young), de la rigidez de la pared del tubo (EI) y las cargas actuantes, se determina las deflexiones horizontales para la tubería en 0.114 pulgadas, la cual resulta menor a la deflexión permitida ( Xp = 0.144").

## 5. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN PARA LA TUBERÍA.

Se evalúan las condiciones de apoyo del estrato portante y su comportamiento ante la aplicación de las cargas totales debidas a la conducción en operación. El nivel de cimentación se ha determinado con base en la profundidad de instalación aplicada para la tubería, la cual se ha proyectado, de acuerdo con el diseño hidráulico, entre 2 a 3 metros de profundidad, con relación al nivel actual del terreno.

Con el objeto de definir la caracterización geomecánica del estrato portante se realizaron 5 barrenos cuyos resultados se presentan en el siguiente cuadro:

| BARRENO (No.) | ABSCISA | No. (golpes/p) | Qu (Kg/cm²) | CLASIFICACIÓN | NIVEL FREATICO | PROFUND. ENSAYO. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | K0 + 300 | 7 - 3 | 0.49 | CH - MH | a 2.0 mts | 2.50 |
| 2 | K0 + 853 | 5 - 4 | 0.7 - 0.4 | CH | a 3.5 mts | 3.50 - 6.0 |
| 3 | K1 + 205 | 18 - 6 | 1.3 - 0.5 | MH | no | 3.5 - 5.5 |
| 4 | K1 + 677 | 12 - 7 | 0.5 | CH - MH | no | 4 |
| 5 | K2 + 272 | 8 - 4 | 0.5 | CH - MH | no | 4 |

Con base en los resultados tanto de los sondeos como de los ensayos de laboratorio se determina que en general el estrato portante corresponde a un suelo arcilloso limoso de alta plasticidad y de consistencia media a blanda, para el cual se le puede asignar un valor de resistencia a la penetración estándar entre 8 a 3 golpes/pie, y un valor de resistencia no drenada de 0.5 kg/cm². Las condiciones de humedad del suelo aumentan en profundidad, consecuentemente, se observa que la resistencia a la compresión inconfinada, disminuye en profundidad.

De acuerdo con la caracterización descrita, se define que el estrato portante corresponde a un suelo arcilloso limoso al que se le asigna un valor de resistencia no drenada de 0.5 kg/cm², un peso unitario de 1.5 ton/m3; aunque no se generaliza la ubicación del nivel freático, pues solo apareció en dos barrenos, se puede considerar que el nivel freático puede estar hacía los 3 - 4 metros de profundidad. La capacidad portante a la falla del suelo de cimentación se cuantifica en 16 ton/m², con lo cual se determina la capacidad portante admisible en 8 ton/m², considerando un factor de seguridad (F) de 2.

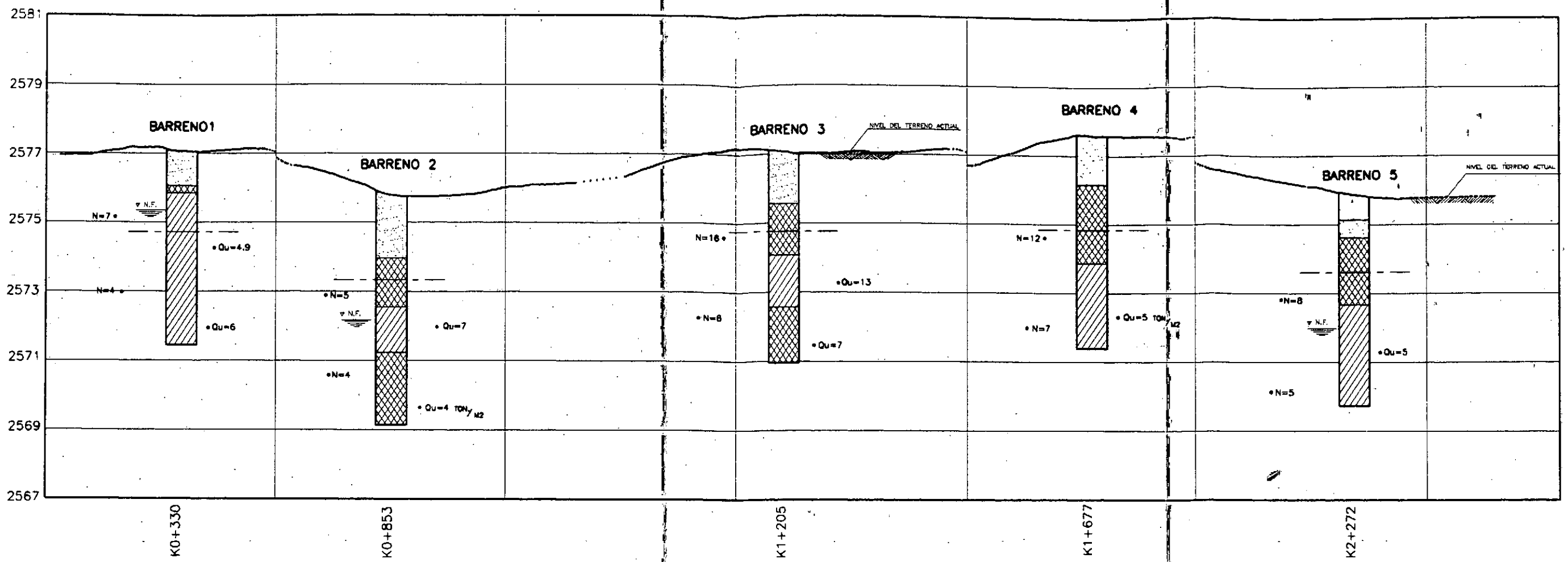
Las cargas aplicadas sobre el estrato portante, considerando la tubería en operación, son del orden de 10.2 ton/m² (teniendo en cuenta aplicación de carga viva, por tráfico) y de 8 ton/m² (sin tener en cuenta la aplicación de carga viva); evaluando los resultados entre la capacidad del estrato portante contra las cargas aplicadas se puede considerar como aceptable la respuesta geomecánica del suelo a nivel de cimentación.

## 6. SECTORIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL CORREDOR.

Atendiendo a las características físicas del corredor, en lo referente a las condiciones del terreno natural, a la presencia de interferencias y al desarrollo del proceso constructivo, se divide el corredor en dos sectores, con el objeto de determinar aspectos geotécnicos relacionados tanto con la estabilidad de las excavaciones como con la instalación de la tubería. El primer sector, de aproximadamente 390 metros, se localiza entre la calle 67 a la calle 63 (vía a Engativá); el segundo sector transcurre paralelamente a la calle 63 (vía a Engativá) y tiene una longitud de 1910 metros. Se relaciona la Figura No. 4 en la que se presenta la sección estratigráfica del corredor

### 6.1 ANÁLISIS Y RESULTADOS SECTOR NO.1 (K0+ 000 - K0+390).

Comprendido entre la calle 67 a la calle 63 (vía a Engativá), tiene una longitud de 390 metros, el corredor seleccionado transcurre sobre pavimento (transversal 96) y sobre sardineles no cementados. Se identifica apreciable cantidad de interferencias transversales y longitudinales a la conducción; a nivel sub-superficial se identifican interferencias de ductos de teléfonos, cajas de energía, redes de aguas negras y de lluvias; a nivel se identifican principalmente postes de energía y de semáforos.




**CONVENCIONES**

- RELLENO EN DESECHOS DE CONSTRUCCION
- CAPA VAGETAL
- LIMO ARCILLOSO
- ARCILLA

Qu ——— RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA EN TON./M2
N ——— ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR EN GOLPES/PIE
NF ——— NIVEL FREATICO.
NTA ——— NIVEL DEL TERRENO ACTUAL
– – – – – EJE TUBERIA ø24"

SIN ESCALA

E.A.A.B

IDROTEC INGENIEROS CONSULTORES

PROGRAMA SANTAFE I
CONDUCCION CALLE 63- ENGATIVA
ø24

SECCION ESTRATIGRAFICA TIPICA

FIGURA No. 4

REF: 32-L63-026-0

32L63026.DWG

### 6.1.1 Estratigrafía y Parámetros Geomecánicos.

Para este sector se realizó un barreno (No.1), practicado sobre terreno natural, a partir del cual se determina la siguiente caracterización :

Superficialmente se identifica un relleno de 1.0 metro de espesor constituido por escombros y desechos de construcción, a partir del cual se determina una capa vegetal negra y presencia de limos orgánicos con raíces de pasto, de 1.10 metros de espesor.

A partir de los 2.10 metros y hasta la profundidad explorada de 5.50 metros, se determina la presencia de una arcilla gris oscura a clara de alta plasticidad y de consistencia media a blanda, en profundidad se observa más húmeda y más blanda.

El límite líquido varía en profundidad de 101 a 160% y el índice de plasticidad de 64% a 113% ; la resistencia a la penetración estándar disminuye de 7 golpes/pie (a 1.50 metros) a 3 golpes/pie (a 4.50 metros). La resistencia a la compresión inconfinada presenta valores de 0.49 kg/cm$^2$ y de 0.63 kg/cm$^2$, a 3 y 5.50 metros respectivamente.

El corredor seleccionado va también en pavimento, lo cual implica que las excavaciones también afectarán material correspondiente a estructura de pavimento, conformado por rodadura y base asfáltica y material tipo base y sub-base granulares. De acuerdo con el diseño hidráulico, la tubería será instalada entre 2.0 a 2.50 metros de profundidad, correspondiendo el estrato portante al suelo arcilloso.

### 6.1.2 Taludes de Excavación. Estabilidad.

Las excavaciones a realizar en este sector tendrán profundidades entre 2 a 3 metros y el material a remover corresponderá de rellenos de escombros, de suelo orgánico y arcilloso; en conjunto, se puede clasificar como material común. También habrá demolición de pavimento flexible y excavación de material granular, materiales que conforman la estructura del pavimento. Se estima que el nivel freático se presente hacia los finales de la excavación. Por las condiciones especiales de construcción y operación, las excavaciones se realizarán con taludes verticales y el empleo de entibados tipo 1A y 2 convencionales. En la Figura No. 5 se indican los diferentes sistemas de entibados.

## 6.2 ANÁLISIS Y RESULTADOS SECTOR No.2 (K0+390 - K2+300).

### 6.2.1 Estratigrafía y Parámetros Geomecánicos.

Sobre este sector se efectuaron 4 sondeos manuales, cuya máxima profundidad de exploración fue de 6.50 metros. Los sondeos se ubicaron en el K0+853, K1+205, K1+677 y K2+272. De los resultados obtenidos, se elabora la siguiente caracterización:

Superficialmente se determina un relleno de escombros y desechos de construcción, cuyo espesor varía de 0.75 a 1.80 metros. Subyace un estrato de capa vegetal y limo orgánico con raíces de pasto; el espesor de este estrato es del orden de 1.20 metros; este estrato se presenta de consistencia dura, dando valores del orden de 18 golpes/pie y de 1.3 kg/cm$^2$.

Finalmente y hasta la profundidad explorada (6.50 metros) se identifican suelos arcillosos limosos de color gris oscuro, carmelito ocre y gris claro, de alta plasticidad y de consistencia media a blanda. El límite líquido varía entre el 111% al 211% y el índice de plasticidad varía entre el 70% al 158%. La humedad aumenta en profundidad y varía entre el 53% al 118%. Este estrato presenta una variación de la resistencia, disminuyendo en profundidad, con valores de penetración estándar variando entre 7 a 3 golpes/pie; en general se observa poca variación en valores de resistencia a la compresión simple, con un valor promedio de 0.5 kg/cm$^2$. En general sobre este tramo no se detectó la presencia del nivel freático, estimándose que este se halla por debajo de los 6 metros.

### 6.2.2 Taludes de excavación. Estabilidad.

Teniendo como referencia el respectivo diseño hidráulico, se determina la ubicación de la tubería entre 3 a 4 metros de profundidad, de tal manera que las excavaciones se realizarán sobre escombros, capa vegetal, limo orgánico y suelo arcilloso limoso, el cual, en conjunto se clasifica como material común. Las condiciones de estabilidad estarán determinadas por las características del relleno y del estrato arcilloso; consecuentemente para el suelo arcilloso se determina una altura crítica (Hc, con taludes de excavación verticales) de 4.5 metros para la resistencia de 0.5 kg/cm$^2$. Sin embargo por la presencia del relleno de escombros, es de esperar que estos materiales se alteren con el proceso de excavación, por lo que se determinaría un talud de corte 1 : 1. En la Figura No .5 se muestran los diferentes sistemas de entibados empleados.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- El corredor de estudio corresponde litológicamente a depósitos y sedimentos lacustres, conformados por suelos finos arcillosos no consolidados, saturados y de consistencia blanda; esta característica se comprobó mediante los resultados de los barrenos y ensayos efectuados. Geomorfológicamente desarrollaron zonas bajas y pantanosas, las que requirieron conformación de rellenos para poder ser desarrolladas urbanísticamente.

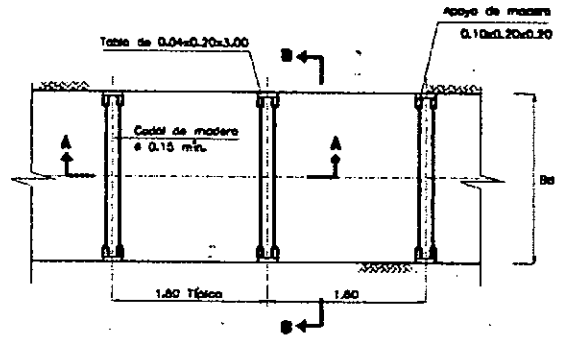
- En el corredor en general, se encontraron rellenos conformados con escombros de construcción, los que fueron depositados sobre capa vegetal y/o limos orgánicos. Por condiciones de desecación y abatimiento del nivel freático, se ha desarrollado una consolidación del estrato arcilloso superior, por lo que se encuentran suelos de menor contenido de humedad y mejores condiciones de resistencia. Esta condición se comprobó con los resultados de campo y laboratorio y también se consideró para la ubicación de la tubería.

- En general las excavaciones a realizar se efectuarán sobre materiales de relleno y suelos de consistencia media a blanda, los cuales se pueden catalogar como material común. De acuerdo con los resultados de los barrenos, no se espera la presencia de importante cantidad de agua freática durante la ejecución de las excavaciones.

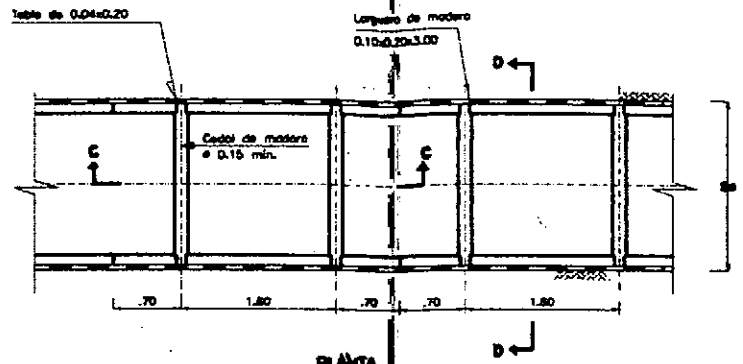
- Durante el proceso constructivo y al llegar al nivel de cimentación se recomienda una caracterización geomecánica del estrato portante, en términos de evaluar condiciones de resistencia y humedad, con el objeto de comprobar el comportamiento geomecánico del estrato portante. En caso de encontrar suelos blandos y/o presencia del nivel freático, se recomienda realizar una sobre-excavación de 0.50 metros de profundidad y remplazar el material removido por una capa de rajón (relleno tipo 6) debidamente apisonado.

- Para el sector No.1, por las características de espacio y condiciones del tráfico existente, se recomienda la excavación con taludes verticales y el empleo de entibados tipo 1A y 2 convencionales, en los sitios indicados en los respectivos planos.

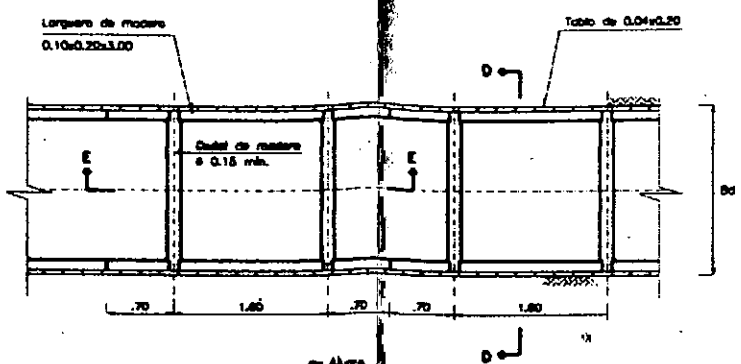
- Para el sector No. 2, se dispone de espacio adecuado para la ejecución de las actividades constructivas, por lo que se recomienda, como alternativa de excavación, la conformación de taludes sin entibados, dando un talud vertical a la excavación sobre suelo arcilloso limoso y conformación de talud 1 : 1 sobre el material correspondiente a relleno.



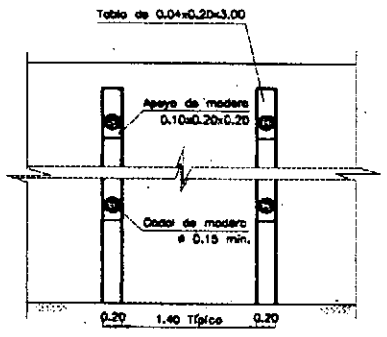

PLANTA
APUNTALAMIENTO EN MADERA-ENTIBADO TIPO1
SIN ESCALA



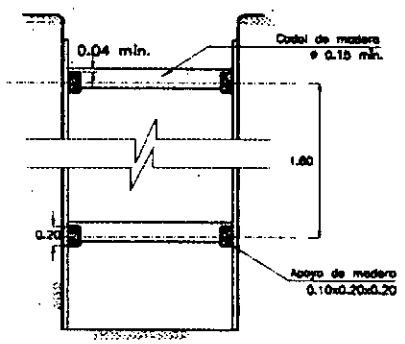

PLANTA
ENTIBADO DISCONTINUO EN MADERA
ENTIBADO TIPO 1A-CONVENCIONAL
SIN ESCALA



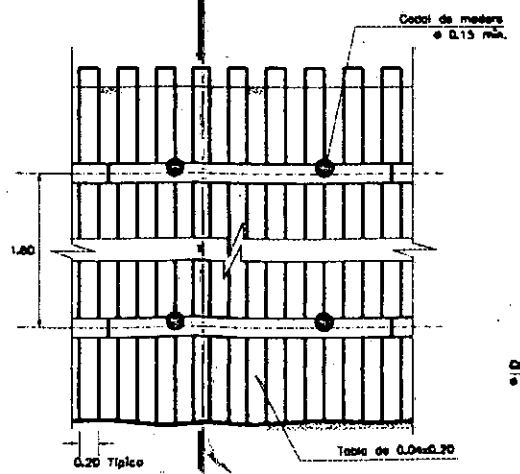

PLANTA
ENTIBADO CONTINUO EN MADERA
ENTIBADO TIPO 2-CONVENCIONAL
SIN ESCALA



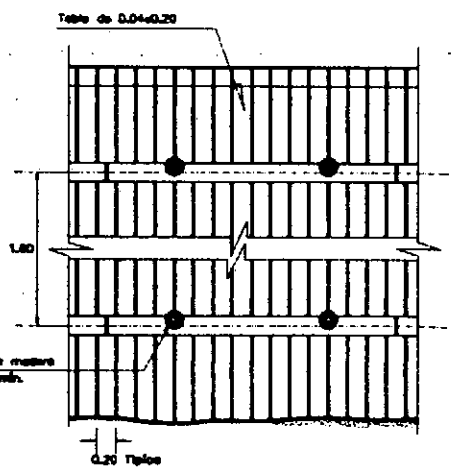

CORTE A-A
SIN ESCALA



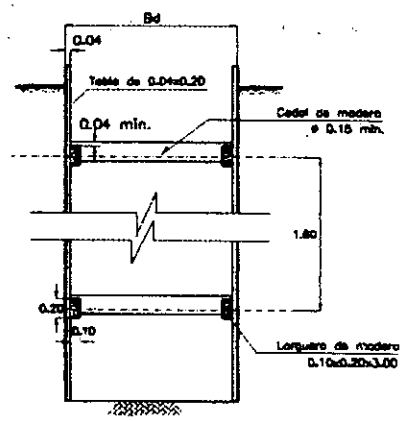

CORTE B-B
SIN ESCALA



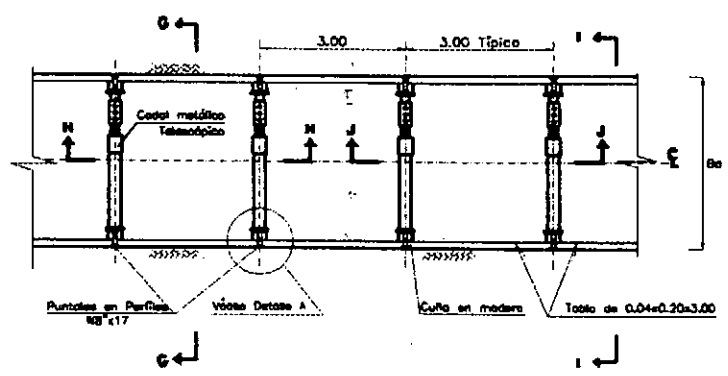

CORTE C-C
SIN ESCALA



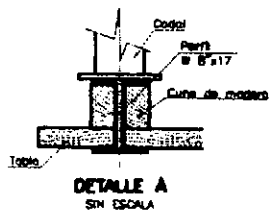

CORTE E-E
SIN ESCALA



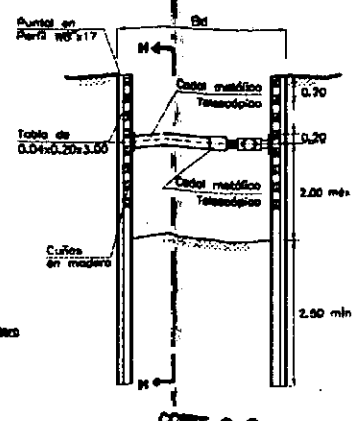

CORTE D-D
SIN ESCALA



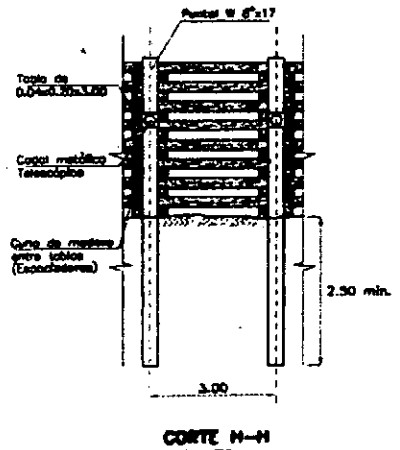

PLANTA
ENTIBADO TIPO 1A Y 2-ALTERNATIVO
SIN ESCALA



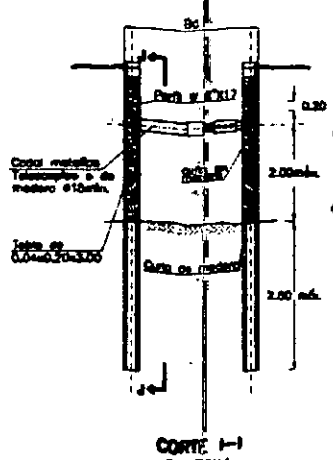

DETALLE A
SIN ESCALA



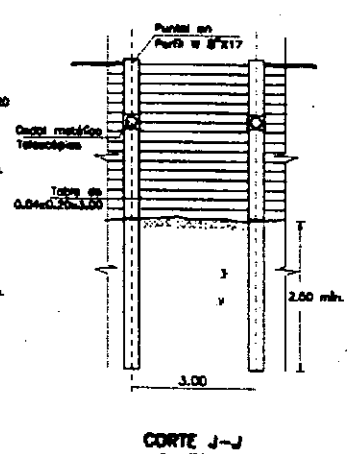

CORTE G-G
SIN ESCALA




CORTE H-H
SIN ESCALA




CORTE I-I
SIN ESCALA




CORTE J-J
SIN ESCALA

ENTIBADO TIPO 1A-ALTERNATIVO

ENTIBADO TIPO 2-ALTERNATIVO

E.A.A.B

HIDROTEC INGENIEROS CONSULTORES

PROGRAMA SANTAFE I
CONDUCCION CALLE 63 - ENGATIVA
Ø 24"

SISTEMA DE ENTIBADOS
TIPO 1, 1A, Y 2

FIGURA No.
5

REFERENCIA
32-163-029-0

32-16302F DWG

- Sobre la transversal 96 con calle 65 se presenta una intersección con un colector de 36 pulgadas construido en mampostería, cruce que para su solución se recomiendan dos alternativas: una primera consiste en la demolición del colector, instalación de la tubería y finalmente volver a construir el colector, aplicando un manejo adecuado de las aguas. La segunda alternativa consiste en instalar la tubería, en la longitud correspondiente a el ancho del colector más 1.0 metros a lado y lado, por medio del sistema de "gateo" (empujando la tubería e instalarla por presión, por medio de un sistema hidráulico ). El sistema a aplicar, lo definirá el contratista en obra, en función de los costos y de la rapidez de la obra; la solución a desarrollar deberá ser presentada a la Empresa y al Interventor, para su revisión y aprobación.

- El presente estudio geotécnico se ha desarrollado con base en los resultados tanto de los sondeos como de los respectivos ensayos de laboratorio, por tanto si durante el proceso constructivo se presentan condiciones geotécnicas no contempladas y/o tratadas en el presente estudio, se recomienda darlas a conocer a la Interventoría y al ingeniero de suelos, con el objeto de tomar las respectivas medidas aclaratorias y/o correctivas.

# ANEXOS

# ANEXO No. 1

# REGISTRO DE BARRENOS

# REGISTRO DE BARRENO No.1

PROYECTO : CONDUCCION CALLE 63-ENGATIVA PERFORACION Nro B1 LOCALIZACION : K 0 + 300
FECHA INIC. ABRIL 10 / 97 FECHA TERMINO: ABRIL 10 / 97 TIPO DE BARRENO: MANUAL
NIVEL DE AGUA: 2.00 METROS HORA: PROFUNDIDAD: 5.50 METROS
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO: 140 lbs CAIDA: 70 cms COTA DEL TERRENO : 2577,10
INGENIERO : A . G . PERFORADOR : J . R . ESCALA : HOJA : 1 DE: 5

| PERFIL DEL SUELO | | | | | Lp Wn LL | PENETRACION | RESISTENCIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEV. / PROF. | MUESTRA Nro. | MUESTRA TIPO | ESTRATIGRAFIA | DESCRIPCION | • x o % HUMEDAD | o NORMAL No. GOLPES / PIE | COMPRESION PENETROMETRO kg/cm2 |
| SUPERFICIE | | | | | 40 80 120 160 200 | 2 4 6 8 10 12 14 | 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 |
| 1 | | | | Relleno conformado por desechos de construcción | | | |
| | 1 | CO | | Capa vegetal con limo orgánico con trazas de arena | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | 2 | DO | | Arcilla gris clara y carmelita clara, con vetas de óxido, de alta plasticidad y de consistencia media. | | | |
| 4 | | | | Material igual. Aumenta contenido de humedad. Consistencia blanda. | | | |
| | 3 | CO | | | | | |
| 5 | | | | Material igual. Consistencia blanda. | | | |
| | 4 | DO | | | | | |
| 6 | | | | FIN DE BARRENO A 5.50 m. NIVEL FREATICO A 2.00 m FREATICO | | | |

IDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

**Convenciones**

DO Muestra SHELBY
CO Muestra TUBO PARTIDO

CONDUCCION CALLE 63 - ENGATIVA

Registro Barreno No. 1

FIGURA No. 1

000022

# REGISTRO DE BARRENO No. 2

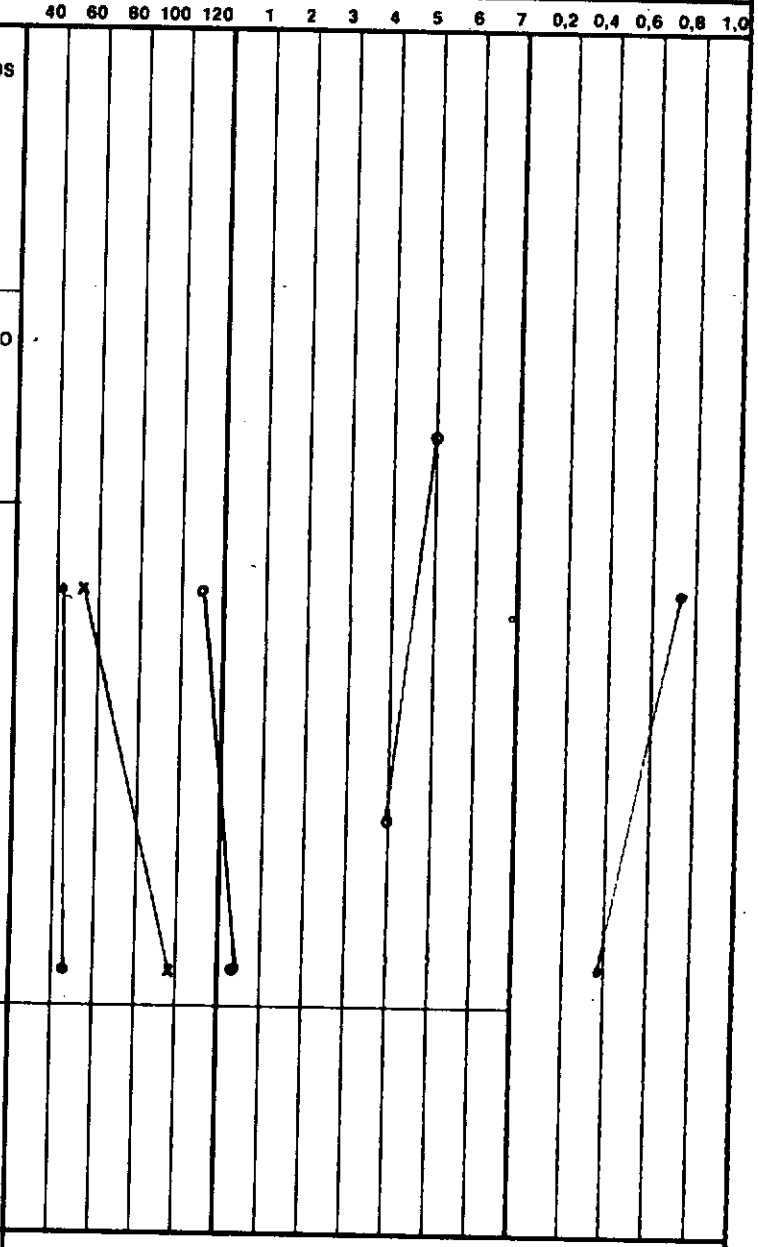
PROYECTO : CONDUCCION CALLE 63-ENGATIVA PERFORACION Nro B2 LOCALIZACION K 0 + 853
FECHA INIC. ABRIL 10 / 97 FECHA TERMINO: ABRIL 11 / 97 TIPO DE BARRENO: MANUAL
TABLA DE AGUA: 3.50 METROS HORA: PROFUNDIDAD: 6,50 metros
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO: 140 lbs CAIDA: 70 cms COTA DEL TERRENO : 2575,80
INGENIERO : A. G. PERFORADOR : J.R. ESCALA : HOJA : 2 DE: 5

| ELEV. PROF. | MUESTRA Nro. | MUESTRA TIPO | ESTRATIGRAFIA | PERFIL DEL SUELO DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|
| | | | | SUPERFICIE |
| 1 | | | | Relleno conformado por desechos de construcción |
| 2 | | | | Rellenos con desechos de construcción. |
| 3 | 1 | CO | | Limo orgánico con raíces de pasto de consistencia dura. |
| | | | | Continúa limo orgánico |
| 4 | 2 | DO | | Arcilla limosa gris clara con vetas de oxido, trazas de raíces de pasto, de consistencia media a blanda. |
| 5 | | | | |
| 6 | 3 | CO | | Material igual. Consistencia blanda, aumenta contenido de humedad. |
| | 4 | DO | | |
| | | | | FIN DE BARRENO A 6.50 m<br>FREATICO<br>NIVEL FREATICO A 3.50 m |

Lp ● Wn x LL o — % HUMEDAD: 40 60 80 100 120

PENETRACION o NORMAL — No. GOLPES / PIE: 1 2 3 4 5 6 7

RESISTENCIA COMPRESION — PENETROMETRO kg/cm2: 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0



IDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

**Convenciones**

DO Muestra SHELBY
CO Muestra TUBO PARTIDO

CONDUCCION CALLE 63 - ENGATIVA

Registro Barreno No. 2

FIGURA No. 2

000023

# REGISTRO DE BARRENO No. 3

PROYECTO : CONDUCCION CALLE 63-ENGATIVA PERFORACION Nro B3 LOCALIZACION K1+205
FECHA INIC. ABRIL 11 / 97 FECHA TERMINO: ABRIL 12 / 97 TIPO DE BARRENO: MANUAL
TABLA DE AGUA: No se detectó HORA: PROFUNDIDAD: 6.00 METROS
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO: 140 lbs CAIDA: 70 cms COTA DEL TERRENO : 2577,10
INGENIERO : A. G. PERFORADOR : J.R. ESCALA : HOJA : 3 DE: 5

| PERFIL DEL SUELO | | | | | Lp Wn LL | PENETRACION | RESISTENCIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEV. PROF. | MUESTRA Nro. | MUESTRA TIPO | ESTRATIGRAFIA | DESCRIPCION | • x o % HUMEDAD | o NORMAL No. GOLPES / PIE | COMPRESION PENETROMETRO kg/cm2 |
| | | | | SUPERFICIE | | 50 100 150 200 250 / 4 8 12 16 20 24 28 | 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 |
| 1 | | | | Relleno conformado por desechos de construcción | | | |
| | | | | Rellenos con desechos. | | | |
| 2 | 1 | CO | | Limo orgánico con raíces de pasto de consistencia dura, capa vegetal con lentes de arena. | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | 2 | DO | | Arcilla limosa gris clara con vetas de oxido, trazas de raíces de pasto, de consistencia media a blanda. Trazas de arena fina. | | | |
| 5 | 3 | CO | | Material igual. Consistencia blanda, aumenta contenido de humedad. | | | |
| 6 | 4 | DO | | NO SE DETECTO NIVEL FREATICO. | | | |

IDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

**Convenciones**

DO Muestra SHELBY
CO Muestra TUBO PARTIDO

CONDUCCION CALLE 63 - ENGATIVA

Registro Barreno No. 3

FIGURA No. 3

# REGISTRO DE BARRENO No. 4

PROYECTO : CONDUCCION CALLE 63-ENGATIVA PERFORACION Nro B 4 LOCALIZACION K1+677
FECHA INIC. ABRIL 12/97 FECHA TERMINO: ABRIL 12/97 TIPO DE BARRENO: MANUAL
TABLA DE AGUA: No se detectó HORA: PROFUNDIDAD: 6.00 METROS
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO: 140 lbs CAIDA: 70 cms COTA DEL TERRENO : 2577,60
INGENIERO : A. G. PERFORADOR : J.R. ESCALA : HOJA : 4 DE: 5

| PERFIL DEL SUELO | | | | | Lp Wn LL | PENETRACION | RESISTENCIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEV. PROF. | MUESTRA Nro. | MUESTRA TIPO | ESTRATIGRAFIA | DESCRIPCION | • x o % HUMEDAD | o NORMAL No. GOLPES / PIE | COMPRESION PENETROMETRO kg/cm2 |
| SUPERFICIE | | | | | 40 80 120 160 200 | 2 4 6 8 10 12 14 | 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 |
| 1 | | | | Relleno conformado por desechos de construcción | | | |
| 2 | | | | Limo orgánico con raíces de pasto de consistencia dura, capa vegetal con vetas de oxido. | | | |
| 3 | 1 | CO | | | | | |
| 4 | | | | Arcilla gris clara, de alta plasticidad, de consistencia media a blanda. | | | |
| 5 | 2 | DO | | Material igual. Consistencia blanda, aumenta contenido de humedad. | | | |
| 6 | 3 | CO | | | | | |
| | | | | FIN DE BARRENO A 6.00 m NO SE DETECTO NIVEL FREATICO | | | |

HIDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

**Convenciones**

DO Muestra SHELBY
CO Muestra TUBO PARTIDO

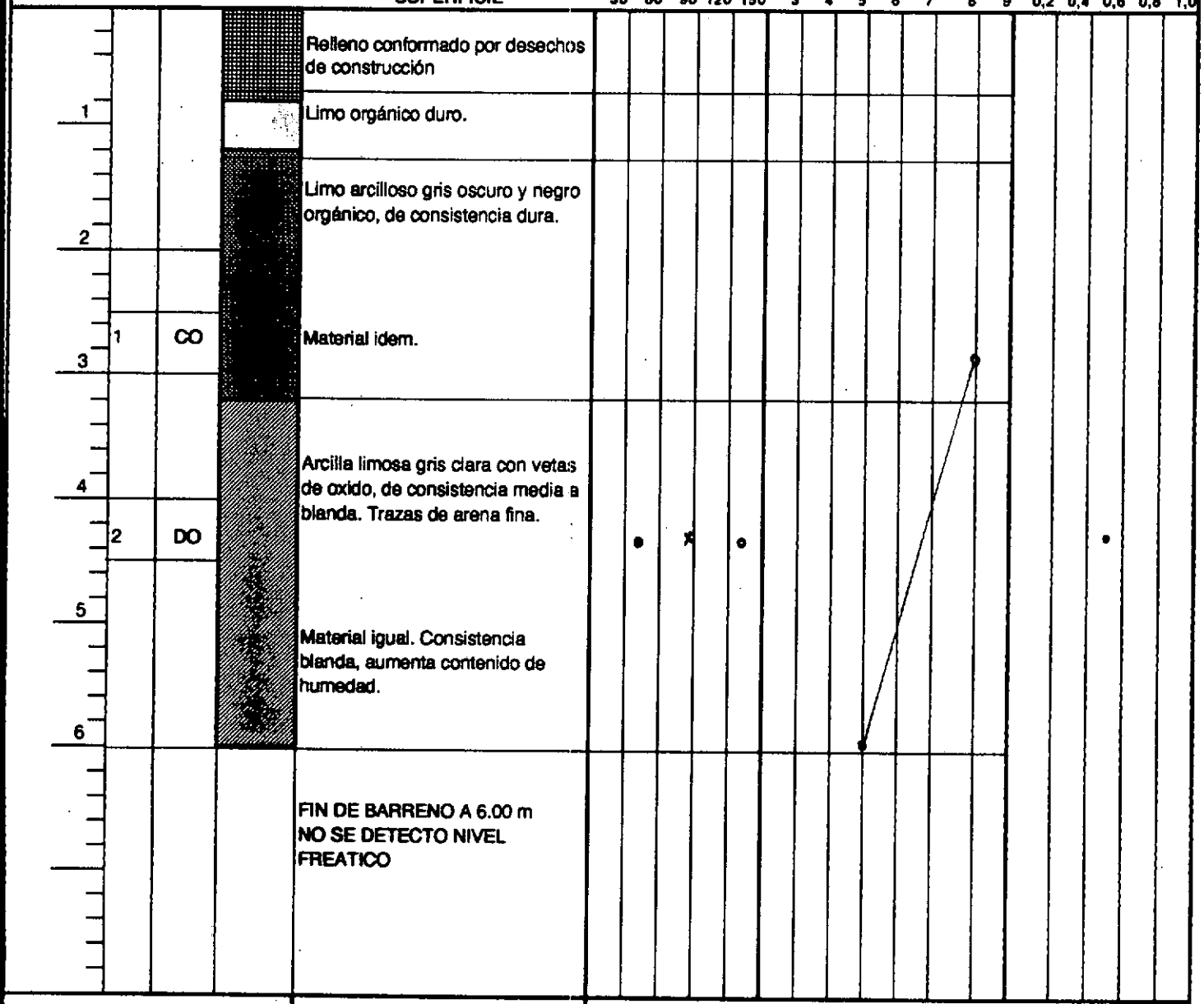
CONDUCCION CALLE 63 - ENGATIVA

Registro Barreno No. 4

FIGURA No. 4

# REGISTRO DE BARRENO No. 5

PROYECTO : CONDUCCION CALLE 63-ENGATIVA PERFORACION Nro B5 LOCALIZACION K2+272
FECHA INIC. ABRIL 12 / 97 FECHA TERMINO: ABRIL 13 / 97 TIPO DE BARRENO: MANUAL
TABLA DE AGUA: No se detectó HORA: PROFUNDIDAD: 6.00 METROS
PESO DEL MARTILLO DE MUESTREO: 140 lbs CAIDA: 70 cms COTA DEL TERRENO : 2575,80
INGENIERO : A. G. PERFORADOR : J.R. ESCALA : HOJA : 5 DE: 5




HIDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

**Convenciones**

DO Muestra SHELBY
CO Muestra TUBO PARTIDO

CONDUCCION CALLE 63 - ENGATIVA

Registro Barreno No. 5

FIGURA No. 5

# ANEXO No. 2

# CUADROS RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

# RESUMEN RESULTADOS DE LABORATORIO

IDROTEC
INGENIEROS CONSULTORES

**PROYECTO :** CONSULT. PARA DISEÑOS DEL SIST. DE ACUED. DE LA EMPRES.

**SECTOR :** CONDUCCION CALLE 63-ENGATIVA Ø 24"

**FECHA:** 1/06/1997

**HOJA:** 1 DE 1

| BARRENO | MUESTRA | | | | | | | L.P | LL | IP | W.NAT | CLASIFICACION | | PESO | ENSAYO | | RESISTENCIA AL CORTE | | | | PRESION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nro. | Nro. | TIPO | Prof. (m) | 10 | 40 | 200 | <2μ | % | % | % | % | USC | AASHO | UNITARIO Ton/m3 | CONSOLIDACION Pc(K/cm²) | Cc | Cu K/cm² | N Gol/pie | Qu K/cm² | Veleta K/cm² | EXPANS. K/cm² |
| 1 | 1 | CO | 1.20-1.70 | | | | | | | | | OH | | | | | | 7 | | | |
| | 2 | DO | 2.50-3.00 | | | 98.0 | | 38.0 | 101.0 | 63.0 | 66 | CH | A-7-8 | 1.61 | | | | | 0.49 | | |
| | 3 | CO | 4.00-4.50 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | |
| | 4 | DO | 5.00-5.50 | | 97 | 83.0 | | 47.0 | 160.0 | 113.0 | 85.0 | CH | A-7-8 | 1.48 | | | | | 0.64 | | |
| 2 | 1 | CO | 2.50-3.00 | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | |
| | 2 | DO | 3.50-4.00 | | 98 | 88.0 | | 41.0 | 111.0 | 70.0 | 53.0 | CH | A-7-8 | 1.72 | | | | | 0.72 | | |
| | 3 | CO | 5.00-5.50 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | |
| | 4 | DO | 6.00-6.50 | | | 98.0 | | 48.0 | 131.0 | 83.0 | 97 | CH | A-7-8 | 1.41 | | | | | 0.39 | | |
| 3 | 1 | CO | 2.00-2.50 | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | |
| | 2 | DO | 3.50-4.00 | | | 98 | | 55.0 | 131.0 | 76.0 | 57 | CH | A-7-8 | 1.61 | | | | | 1.39 | | |
| | 3 | CO | 4.50-5.00 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | |
| | 4 | DO | 5.50-6.00 | | | 99 | | 53.0 | 211.0 | 158.0 | 118 | CH | A-7-8 | 1.41 | | | | | 0.5 | | |
| 4 | 1 | CO | 2.50-3.00 | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | | |
| | 2 | DO | 4.00-4.50 | | | 99 | | 40.0 | 114.0 | 74.0 | 57 | CH | A-7-8 | 1.67 | | | | | 0.5 | | |
| | 3 | CO | 5.50-6.00 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | |
| 5 | 1 | CO | 2.50-3.00 | | | | | | | | | | | | | | | 8 | | | |
| | 2 | DO | 4.00-4.50 | | | 96 | | 45.0 | 136.0 | 91.0 | 86 | CH | A-7-8 | 1.52 | | | | | 0.5 | | |
| | 3 | CO | 5.50-6.00 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | |

8200028

# ANEXO No. 3

# MEMORIAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

000031

# SIERRA
## LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA 86 a # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## CLASIFICACION Y LIMITES

OBRA: ACUEDUCTO
LOCALIZACION: Cra 86
DESCRIPCION: Arcilla Habana
INTERESADO: HIDROTEC LTDA.-

SONDEO: # 1 MUESTRA No. # 2
PROFUNDIDA 2.50-3.00
FECHA: 07-May-97

### LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

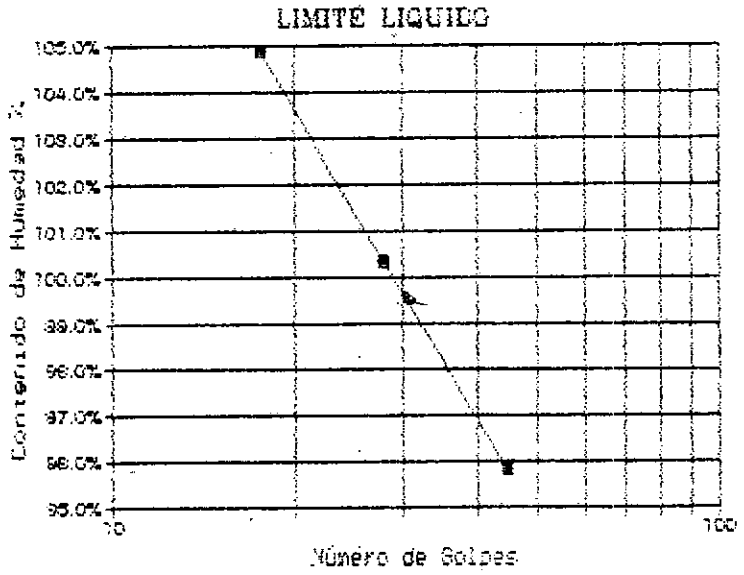
| No. de Golpes | 43 | 30 | 17 | |
|---|---|---|---|---|
| Vidrio No. | 152 | 196 | 123 | |
| P1, g | 37.73 | 45.63 | 41.67 | |
| P2, g | 22.64 | 33.39 | 30.56 | |
| P3, g | 17.15 | 21.10 | 20.00 | |
| % Humedad | 86.2% | 98.6% | 105.2% | |

LIMITE PLASTICO Wn

| Vidrio No. | 66 | 81 | | |
|---|---|---|---|---|
| P1, g | 18.40 | 18.36 | | |
| P2, g | 16.00 | 16.00 | | |
| P3, g | 6.36 | 6.56 | | |
| % Humedad | 37.6% | 37.9% | | |

### GRADACION

| P1, g: | 163.5 | P2 g: | 161.4 |
|---|---|---|---|
| Tamiz | Peso retenido | % Retenido | % Pasa |
| #200 | 2.1 | 1.3% | 98.7% |




### RESULTADOS

Límite Líquido 101.4%

Límite Plástico 37.7%

Indice Plasticidad 63.7%

Indice de Grupo

A.A.S.H.O.

U.S.C.

Laboratorista:

OBSERVACIONES:

SIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA.86 a # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

# CLASIFICACION Y LIMITES

OBRA: ACUEDUCTO
LOCALIZACION: Av. Engativa Cra 96
DESCRIPCION: Arcilla gris oscura
INTERESADO : HIDROTEC LTDA.-

SONDEO: # 1 MUESTRA No. # 4
PROFUNDIDA 5.00-5.50
FECHA: 07-May-97

## LIMITES DE CONSISTENCIA

### LIMITE LIQUIDO

| No. de Golpes | 40 | 24 | 14 | |
|---|---|---|---|---|
| Vidrio No. | 154 | 185 | 18 | |
| P1, g | 37.30 | 45.98 | 40.86 | |
| P2, g | 25.05 | 31.25 | 25.30 | |
| P3, g | 17.07 | 22.03 | 16.05 | |
| % Humedad | 153.5% | 159.8% | 169.2% | |

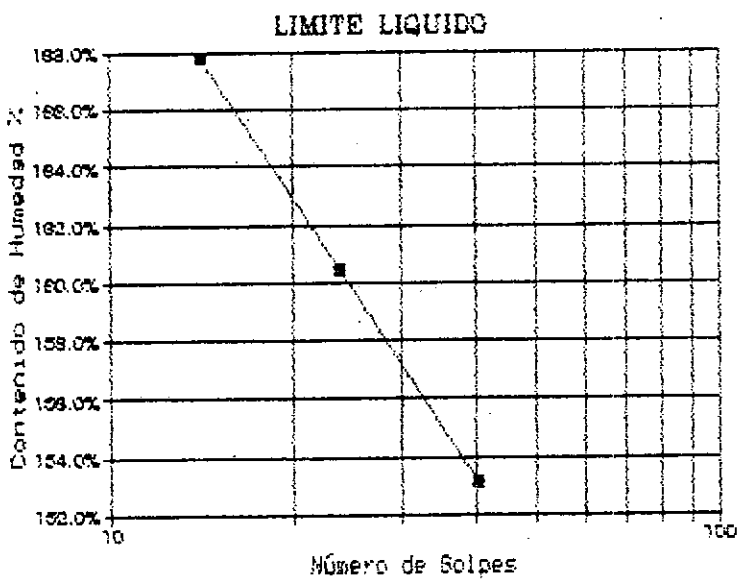
### LIMITE PLASTICO

Wn

| Vidrio No. | 63 | 60 | | |
|---|---|---|---|---|
| P1, g | 19.53 | 19.63 | | |
| P2, g | 15.40 | 16.63 | | |
| P3, g | 6.61 | 7.12 | | |
| % Humedad | 47.0% | 47.0% | | |

## GRADACION

| P1, g | 119.5 | P2 g | 99.4 |
|---|---|---|---|
| Tamiz | Peso retenido | % Retenido | % Pasa |
| 8-200 | 21.1 | 17.7% | 82.3% |




## RESULTADOS

Limite Liquido 159.8%

Limite Plástico 47.0%

Indice Plasticidad 112.8%

Indice de Grupo

A.A.S.H.O.

U.S.C.

Laboratorista:

OBSERVACIONES:

000033

SIERRA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CRA.86 a # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## CLASIFICACION Y LIMITES

OBRA: ACUEDUCTO
SONDEO: # 2 MUESTRA No. # 2
LOCALIZACION: Av. Engativa
PROFUNDIDA 3.50-4.00
DESCRIPCION:
INTERESADO : HIDROTEC LTDA.-
FECHA: 07-May-97

### LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

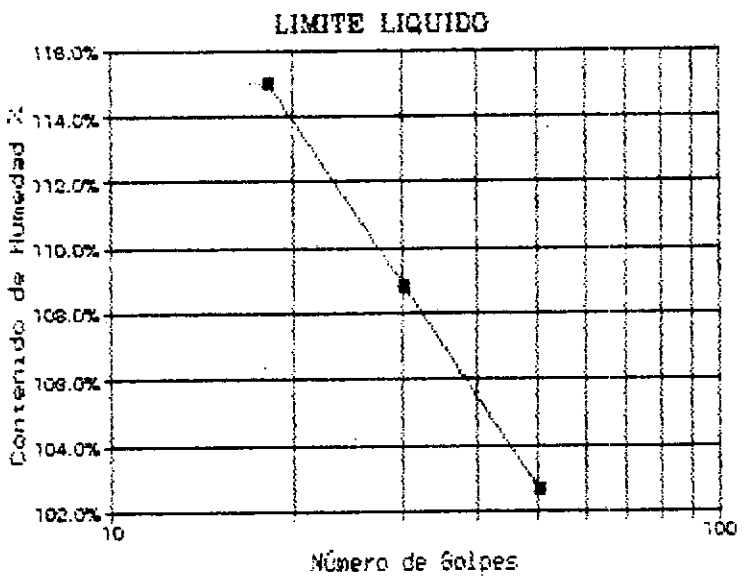
| No. de Golpes | 50 | 31 | 18 | |
|---|---|---|---|---|
| Vidrio No. | 23 | 1 | 18 | |
| P1, g | 43.15 | 43.40 | 40.41 | |
| P2, g | 32.70 | 31.32 | 28.10 | |
| P3, g | 22.54 | 20.26 | 17.42 | |
| % Humedad | 102.3% | 108.3% | 115.3% | |

LIMITE PLASTICO Wn

| Vidrio No. | 90 | 88 | | |
|---|---|---|---|---|
| P1, g | 18.71 | 20.00 | | |
| P2, g | 16.00 | 16.26 | | |
| P3, g | 6.30 | 6.69 | | |
| % Humedad | 42.6% | 39.1% | | |

### GRADACION

| P1, g | 171.0 | P2,g | 150.7 |
|---|---|---|---|
| Tamiz | Peso retenido | % Retenido | % Pasa |
| #-200 | 20.3 | 11.9% | 88.1% |




### RESULTADOS

Limite Líquido 111.2%

Limite Plástico 40.9%

Indice Plasticidad 70.3%

Indice de Grupo

A.A.S.H.O.

U.S.C.

Laboratorista:

OBSERVACIONES:

# SIERRA
## LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA 86 a # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## CLASIFICACION Y LIMITES

OBRA: ACUEDUCTO
LOCALIZACION: AV ENGATIVA FRENTE A EDIF. # 103-02
DESCRIPCION: Arcilla gris
INTERESADO: HIDROTEC LTDA.-

SONDEO: # 2 MUESTRA No. # 1
PROFUNDIDA 6.00-6.50
FECHA: 07-May-87

### LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

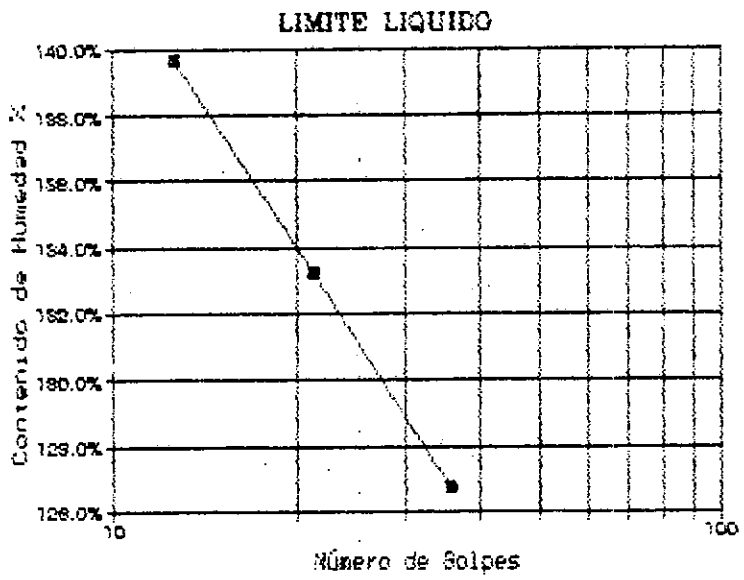
| No. de Golpes | 37 | 20 | 13 | |
|---|---|---|---|---|
| Vidrio No. | 6 | 110 | 12 | |
| P1, g | 39.25 | 40.04 | 44.16 | |
| P2, g | 29.61 | 28.82 | 30.53 | |
| P3, g | 22.90 | 20.40 | 20.77 | |
| % Humedad | 126.7% | 133.3% | 139.7% | |

LIMITE PLASTICO Wn

| Vidrio No. | 86 | 52 | | |
|---|---|---|---|---|
| P1, g | 15.30 | 15.30 | | |
| P2, g | 12.91 | 12.44 | | |
| P3, g | 6.74 | 6.52 | | |
| % Humedad | 46.8% | 48.3% | | |

### GRADACION

| P1, g | 78.9 | P2, g | 78.0 |
|---|---|---|---|
| Tamiz | Peso retenido | % Retenido | % Pasa |
| #-200 | 0.9 | 1.1% | 98.9% |




### RESULTADOS

Límite Líquido 131.3%

Límite Plástico 47.6%

Indice Plasticidad 83.7%

Indice de Grupo.

A.A.S.H.O.

U.S.C.

Laboratorista:

OBSERVACIONES:

000035

SIERRA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CRA.86 a # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## CLASIFICACION Y LIMITES

OBRA: ACUEDUCTO — SONDEO: # 3 — MUESTRA No. # 2

LOCALIZACION: Av. Engativa Frente # 105-18 — PROFUNDIDA 3.50-4.00

DESCRIPCION: Arcilla Habana

INTERESADO : HIDROTEC LTDA. - — FECHA: 02-May-97

### LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

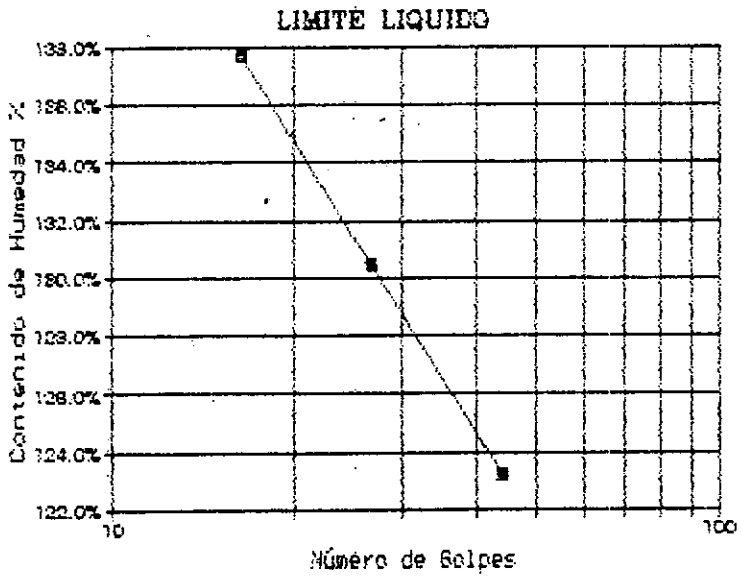
| No. de Golpes | 43 | 28 | 16 | |
|---|---|---|---|---|
| Vidrio No. | 200 | 3 | 117 | |
| P1, g | 39.70 | 42.10 | 38.69 | |
| P2, g | 29.93 | 30.72 | 26.45 | |
| P3, g | 22.00 | 22.00 | 17.46 | |
| % Humedad | 123.2% | 130.5% | 137.7% | |

LIMITE PLASTICO — Wn

| Vidrio No. | 78 | 56 | | |
|---|---|---|---|---|
| P1, g | 18.36 | 18.06 | | |
| P2, g | 14.60 | 14.13 | | |
| P3, g | 6.64 | 6.38 | | |
| % Humedad | 54.8% | 55.0% | | |

### GRADACION

| P1, g | 152.1 | P2,g | 151.6 |
|---|---|---|---|
| Tamiz | Peso retenido | % Retenido | % Pasa |
| #-200 | 0.9 | 0.5% | 99.5% |




### RESULTADOS

Límite Líquido 131.4%

Límite Plástico 54.8%

Indice Plasticidad 76.6%

Indice de Grupo

A.A.S.H.O.

U.S.C.

Laboratorista:

OBSERVACIONES

SIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA 86 a # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

# CLASIFICACION Y LIMITES

OBRA: ACUEDUCTO
LOCALIZACION: Av. Engativa Frente # 105-18
DESCRIPCION: Arcilla gris
INTERESADO : HIDROTEC LTDA.-

SONDEO: # 3 MUESTRA No. # 4
PROFUNDIDA 5.50-6.00
FECHA: 07-May-97

## LIMITES DE CONSISTENCIA

### LIMITE LIQUIDO

| No. de Golpes | 42 | 28 | 15 | |
|---|---|---|---|---|
| Vidrio No. | 132 | 21 | 153 | |
| P1, g | 44.56 | 37.83 | 42.85 | |
| P2, g | 30.00 | 24.20 | 27.69 | |
| P3, g | 22.46 | 17.74 | 20.85 | |
| % Humedad | 193.1% | 211.0% | 223.1% | |

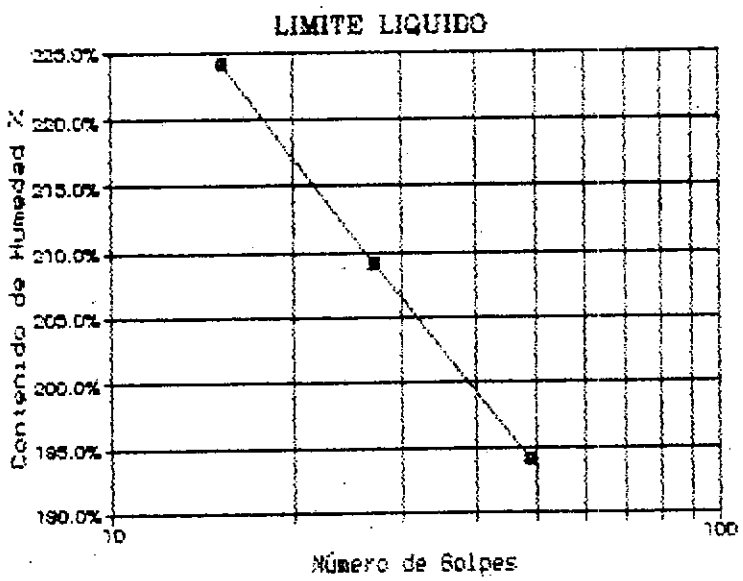
### LIMITE PLASTICO

Wn

| Vidrio No. | 82 | 76 | | |
|---|---|---|---|---|
| P1, g | 16.61 | 17.73 | | |
| P2, g | 13.26 | 14.00 | | |
| P3, g | 6.38 | 6.75 | | |
| % Humedad | 53.3% | 52.1% | | |

## GRADACION

| P1, g | 83.6 | P2, g | 82.9 |
|---|---|---|---|
| Tamiz | Peso retenido | % Retenido | % Pasa |
| #-200 | 0.7 | 0.8% | 99.2% |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




## RESULTADOS

Límite Líquido 211.0%

Límite Plástico 52.7%

Indice Plasticidad 158.2%

Indice de Grupo

A.A.S.H.O.

U.S.C.

Laboratorista:

OBSERVACIONES:

000037

SIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA.86 a # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## CLASIFICACION Y LIMITES

OBRA: ACUEDUCTO
LOCALIZACION: Av. Engativa Frente # 108-28
DESCRIPCION: Arcilla Amarilla
INTERESADO : HIDROTEC LTDA.-

SONDEO: # 4 MUESTRA No. # 2
PROFUNDIDA 4.00-4.50
FECHA: 07-May-97

### LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

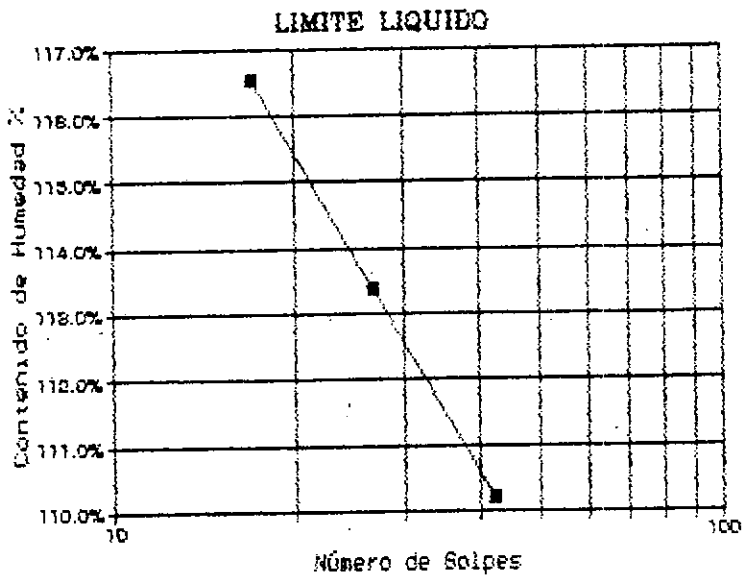
| No. de Golpes | 42 | 27 | 17 | |
|---|---|---|---|---|
| Vidrio No. | 22 | 145 | 118 | |
| P1, g | 40.10 | 38.25 | 42.18 | |
| P2, g | 29.72 | 27.86 | 30.97 | |
| P3, g | 30.31 | 17.98 | 31.36 | |
| % Humedad | 110.3% | 113.1% | 116.6% | |

LIMITE PLASTICO Wn

| Vidrio No. | 62 | 79 | | |
|---|---|---|---|---|
| P1, g | 38.08 | 37.48 | | |
| P2, g | 14.90 | 14.40 | | |
| P3, g | 6.85 | 6.87 | | |
| % Humedad | 38.5% | 40.9% | | |

### GRADACION

| P1, g | 144.3 | P2, g | 143.9 |
|---|---|---|---|
| Tamiz | Peso retenido | % Retenido | % Pasa |
| #-200 | 0.4 | 0.3% | 99.7% |




### RESULTADOS

Límite Líquido 113.3%

Límite Plástico 40.2%

Indice Plasticidad 73.7%

Indice de Grupo

A.A.S.H.O.

U.S.C.

Laboratorista:

OBSERVACIONES:

000038

SIERRA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CRA 86 a # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## CLASIFICACION Y LIMITES

OBRA: ACUEDUCTO
LOCALIZACION: Av. Engativa Frente # 110-18
DESCRIPCION: Arcilla gris
INTERESADO: HIDROTEC LTDA.-

SONDEO: # 5 MUESTRA No. # 2
PROFUNDIDA 4.00-4.50
FECHA: 02-May-97

### LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

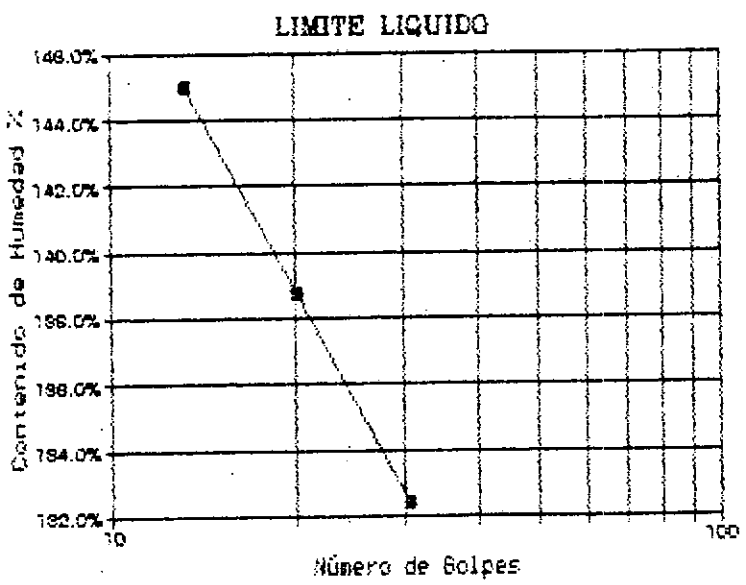
| No. de Golpes | 30 | 21 | 13 | |
|---|---|---|---|---|
| Vidrio No. | 14 | 16 | 15 | |
| P1. g | 39.75 | 40.69 | 44.56 | |
| PB. g | 28.82 | 29.12 | 30.95 | |
| PS. g | 20.59 | 20.73 | 21.59 | |
| % Humedad | 132.8% | 137.3% | 145.4% | |

LIMITE PLASTICO Wn

| Vidrio No. | 101 | 99 | | |
|---|---|---|---|---|
| P1. g | 17.29 | 16.38 | | |
| PB. g | 14.00 | 13.78 | | |
| PS. g | 6.60 | 7.00 | | |
| % Humedad | 44.5% | 45.7% | | |

### GRADACION

| P1. g | 115.8 | P2 g | 114.2 |
|---|---|---|---|
| Tamiz | Peso retenido | % Retenido | % Pasa |
| 3-200 | 1.6 | 1.4% | 98.6% |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




### RESULTADOS

Límite Líquido 135.5%

Límite Plástico 45.1%

Indice Plasticidad 90.4%

Indice de Grupo

A.A.S.H.O.

U.S.C.

Laboratorista:

OBSERVACIONES:

000039

SIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA 86 A # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

# COMPRESION INCONFINADA

OBRA: ACUEDUCTO SONDEO 1 MUESTRA No. 2
LOCALIZACION: PROFUNDIDAD 2.50 A 3.00
DESCRIPCION: Arcilla HABANA
HIDROTEC

PROBETA

| DIMENSION | INICIAL |
|---|---|
| ø Promedio | 5.60 |
| Altura cm | 14.30 |
| Area cm2 | 24.63 |
| Peso g | 565.50 |
| Volumen cm3 | 352.21 |

HUMEDAD

| Recip. No. | |
|---|---|
| P1 g | 565.5 |
| P2 g | 340.9 |
| P3 g | |
| W% | 65.9% |

Anillo de carga No.
Factor K: 0.085
Fecha: 04-May-97

PESO UNITARIO
Hùmedo: 1.61 g/cm3
Seco: 0.97 g/cm3

| Lect. carga 0.0001" | Carga (kg) | Lect. Deform. 0.001" | Deformación Unitaria | 1-Deform. Unitaria | Area Correg. cm2 | Resistencia kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 46 | 3.91 | 30 | 0.0053 | 0.99 | 24.76 | 0.16 |
| 85 | 7.23 | 60 | 0.0107 | 0.99 | 24.90 | 0.29 |
| 110 | 9.35 | 90 | 0.0160 | 0.98 | 25.03 | 0.37 |
| 127 | 10.80 | 120 | 0.0213 | 0.98 | 25.17 | 0.43 |
| 140 | 11.90 | 150 | 0.0266 | 0.97 | 25.30 | 0.47 |
| 146 | 12.41 | 180 | 0.0320 | 0.97 | 25.44 | 0.49 |
| 146 | 12.41 | 210 | 0.0373 | 0.96 | 25.58 | 0.49 |
| 130 | 11.05 | 240 | 0.0426 | 0.96 | 25.73 | 0.43 |

OBSERVACION: Qu= 0.49 kg/cm2 Cu= 0.24 kg/cm2

# SIERRA
## LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA.86 A # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## COMPRESION INCONFINADA

OBRA: ACUEDUCTO SONDEO 1 MUESTRA No. 4
LOCALIZACION: AV.ENGATIVA KARRERA 96 PROFUNDIDAD 5.00 A 5.50
DESCRIPCION: Arcilla GRIS
HIDROTEC

PROBETA

| DIMENSION | INICIAL |
|---|---|
| ø Promedio | 5.40 |
| Altura cm | 14.00 |
| Area cm2 | 22.90 |
| Peso g | 475.40 |
| Volumen cm3 | 320.63 |

HUMEDAD

| Recip. No. | |
|---|---|
| P1 g | 475.4 |
| P2 g | 257.6 |
| P3 g | |
| W% | 84.5% |

Anillo de carga No.
Factor K: 0.085
Fecha: 04-May-97

PESO UNITARIO
Húmedo: 1.48 g/cm3
Seco: 0.80 g/cm3

| Lect. carga 0.0001" | Carga (kg) | Lect. Deform. 0.001" | Deformación Unitaria | 1-Deform. Unitaria | Area Correg. cm2 | Resistencia kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.85 | 30 | 0.0054 | 0.99 | 23.03 | 0.04 |
| 25 | 2.13 | 60 | 0.0109 | 0.99 | 23.15 | 0.09 |
| 44 | 3.74 | 90 | 0.0163 | 0.98 | 23.28 | 0.16 |
| 58 | 4.93 | 120 | 0.0218 | 0.98 | 23.41 | 0.21 |
| 74 | 6.29 | 150 | 0.0272 | 0.97 | 23.54 | 0.27 |
| 90 | 7.65 | 180 | 0.0327 | 0.97 | 23.68 | 0.32 |
| 110 | 9.35 | 210 | 0.0381 | 0.96 | 23.81 | 0.39 |
| 123 | 10.46 | 240 | 0.0435 | 0.96 | 23.94 | 0.44 |
| 134 | 11.39 | 270 | 0.0490 | 0.95 | 24.08 | 0.47 |
| 146 | 12.41 | 300 | 0.0544 | 0.95 | 24.22 | 0.51 |
| 157 | 13.35 | 330 | 0.0599 | 0.94 | 24.36 | 0.55 |
| 168 | 14.28 | 360 | 0.0653 | 0.93 | 24.50 | 0.58 |
| 175 | 14.88 | 390 | 0.0708 | 0.93 | 24.65 | 0.60 |
| 184 | 15.64 | 420 | 0.0762 | 0.92 | 24.79 | 0.63 |
| 188 | 15.98 | 450 | 0.0816 | 0.92 | 24.94 | 0.64 |
| 190 | 16.15 | 480 | 0.0871 | 0.91 | 25.09 | 0.64 |
| 180 | 15.30 | 510 | 0.0925 | 0.91 | 25.24 | 0.61 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

OBSERVACION: Qu= 0.64 kg/cm2 Cu= 0.32 kg/cm2

000041

SIERRA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CRA 86 A # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

# COMPRESION INCONFINADA

OBRA: ACUEDUCTO SONDEO 2 MUESTRA No. 2

LOCALIZACION: Frente Edificio N# 103.02 PROFUNDIDAD 3.50 A 4.00

DESCRIPCION: Arcilla Habana Vetas Oxidadas

HIDOTEC

PROBETA

| DIMENSION | INICIAL |
|---|---|
| ø Promedio | 5.20 |
| Altura cm | 13.60 |
| Area cm2 | 21.24 |
| Peso g | 497.50 |
| Volumen cm3 | 288.33 |

HUMEDAD

| Recip. No. | |
|---|---|
| P1 g | 137.5 |
| P2 g | 326.2 |
| P3 g | |
| W% | 52.54 |

Anillo de carga No.

Factor K: 0.085

Fecha: 04-May-97

PESO UNITARIO

Hùmedo: 1.72 g/cm3

Seco: 1.13 g/cm3

| Lect. carga 0.0001" | Carga (kg) | Lect. Deform. 0.001" | Deformación Unitaria | 1-Deform. Unitaria | Area Correg. cm2 | Resistencia kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 1.36 | 30 | 0.0056 | 0.99 | 21.36 | 0.06 |
| 40 | 3.40 | 60 | 0.0112 | 0.99 | 21.48 | 0.16 |
| 55 | 4.68 | 90 | 0.0168 | 0.98 | 21.60 | 0.22 |
| 77 | 6.55 | 120 | 0.0224 | 0.98 | 21.72 | 0.30 |
| 94 | 7.99 | 150 | 0.0280 | 0.97 | 21.85 | 0.37 |
| 115 | 9.78 | 180 | 0.0336 | 0.97 | 21.98 | 0.44 |
| 135 | 11.48 | 210 | 0.0392 | 0.96 | 22.10 | 0.52 |
| 150 | 12.75 | 240 | 0.0448 | 0.96 | 22.23 | 0.57 |
| 165 | 14.03 | 270 | 0.0504 | 0.95 | 22.36 | 0.63 |
| 176 | 14.96 | 300 | 0.0560 | 0.94 | 22.50 | 0.66 |
| 183 | 15.56 | 330 | 0.0616 | 0.94 | 22.63 | 0.69 |
| 188 | 15.98 | 360 | 0.0672 | 0.93 | 22.77 | 0.70 |
| 193 | 16.41 | 390 | 0.0728 | 0.93 | 22.91 | 0.72 |
| 193 | 16.41 | 420 | 0.0784 | 0.92 | 23.04 | 0.71 |
| 190 | 16.15 | 450 | 0.0840 | 0.92 | 23.19 | 0.70 |

OBSERVACION: Su= 0.72 kg/cm2 Cu= 0.36 kg/cm2

110042

# SIERRA
## LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA 86 A # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## COMPRESION INCONFINADA

OBRA: ACUEDUCTO SONDEO 2 MUESTRA No. 4
LOCALIZACION: PROFUNDIDAD 6.00 A 6.50
DESCRIPCION: Arcilla GRIS
HIDOTEC

PROBETA

| DIMENSION | INICIAL |
|---|---|
| ø Promedio | 5.10 |
| Altura cm | 14.60 |
| Area cm2 | 20.43 |
| Peso g | 420.90 |
| Volumen cm3 | 298.25 |

HUMEDAD

| Recip. No. | |
|---|---|
| P1 g | 420.3 |
| P2 g | 213.9 |
| P3 g | |
| W% | 96.8% |

Anillo de carga No.
Factor K: 0.085
Fecha: 04-May-97

PESO UNITARIO
Húmedo: 1.41 g/cm3
Seco: 0.72 g/cm3

| Lect. carga 0.0001" | Carga (kg) | Lect. Deform. 0.001" | Deformación Unitaria | 1-Deform. Unitaria | Area Correg. cm2 | Resistencia kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 1.28 | 30 | 0.0052 | 0.99 | 20.54 | 0.06 |
| 27 | 2.30 | 60 | 0.0104 | 0.99 | 20.64 | 0.11 |
| 35 | 2.98 | 90 | 0.0157 | 0.98 | 20.75 | 0.14 |
| 44 | 3.74 | 120 | 0.0209 | 0.98 | 20.86 | 0.18 |
| 50 | 4.25 | 150 | 0.0261 | 0.97 | 20.98 | 0.20 |
| 59 | 5.02 | 180 | 0.0313 | 0.97 | 21.09 | 0.24 |
| 66 | 5.61 | 210 | 0.0365 | 0.96 | 21.20 | 0.26 |
| 72 | 6.12 | 240 | 0.0418 | 0.96 | 21.32 | 0.29 |
| 78 | 6.63 | 270 | 0.0470 | 0.95 | 21.44 | 0.31 |
| 84 | 7.14 | 300 | 0.0522 | 0.95 | 21.55 | 0.33 |
| 87 | 7.40 | 330 | 0.0574 | 0.94 | 21.67 | 0.34 |
| 93 | 7.91 | 360 | 0.0626 | 0.94 | 21.79 | 0.36 |
| 96 | 8.16 | 390 | 0.0678 | 0.93 | 21.92 | 0.37 |
| 100 | 8.50 | 420 | 0.0731 | 0.93 | 22.04 | 0.39 |
| 100 | 8.50 | 450 | 0.0783 | 0.92 | 22.16 | 0.38 |

OBSERVACION: Qu= 0.39 kg/cm2 Cu= 0.19 kg/cm2

000043

SIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA 86 A # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

# COMPRESION INCONFINADA

OBRA: ACUEDUCTO SONDEO 3 MUESTRA No. 2
LOCALIZACION: PROFUNDIDAD 3.50 a 4.00
DESCRIPCION: Arcilla HABANA
HIDOTEC

PROBETA

| DIMENSION | INICIAL |
|---|---|
| ø Promedio | 5.40 |
| Altura cm | 13.40 |
| Area cm2 | 22.90 |
| Peso g | 492.90 |
| Volumen cm3 | 306.39 |

HUMEDAD

| Recip. No. | |
|---|---|
| P1 g | 492.3 |
| P2 g | 314.6 |
| P3 g | |
| W% | 56.7% |

Anillo de carga No.
Factor K: 0.085
Fecha: 04-May-97

PESO UNITARIO
Húmedo: 1.61 g/cm3
Seco: 1.03 g/cm3

| Lect. carga 0.0001" | Carga (kg) | Lect. Deform. 0.001" | Deformación Unitaria | 1-Deform. Unitaria | Area Correg. cm2 | Resistencia kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | 4.68 | 30 | 0.0057 | 0.99 | 23.03 | 0.20 |
| 100 | 8.50 | 60 | 0.0114 | 0.99 | 23.17 | 0.37 |
| 155 | 13.18 | 90 | 0.0171 | 0.98 | 23.30 | 0.57 |
| 210 | 17.85 | 120 | 0.0227 | 0.98 | 23.44 | 0.76 |
| 265 | 22.53 | 150 | 0.0284 | 0.97 | 23.57 | 0.96 |
| 320 | 27.20 | 180 | 0.0341 | 0.97 | 23.71 | 1.15 |
| 360 | 30.60 | 210 | 0.0398 | 0.96 | 23.85 | 1.28 |
| 380 | 32.30 | 240 | 0.0455 | 0.95 | 23.99 | 1.35 |
| 390 | 33.15 | 270 | 0.0512 | 0.95 | 24.14 | 1.37 |
| 396 | 33.66 | 300 | 0.0569 | 0.94 | 24.28 | 1.39 |
| 390 | 33.15 | 330 | 0.0626 | 0.94 | 24.43 | 1.36 |

OBSERVACION: Qu= 1.39 kg/cm2 Qu= 0.68 kg/cm2

000044

SIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA 86 A # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

# COMPRESION INCONFINADA

OBRA: ACUEDUCTO SONDEO 3 MUESTRA No. 4
LOCALIZACION: PROFUNDIDAD 5.50 A 6.00
DESCRIPCION: Arcilla GRIS
HIDROTEC

PROBETA

| DIMENSION | INICIAL |
|---|---|
| ø Promedio | 5.10 |
| Altura cm | 13.90 |
| Area cm2 | 20.43 |
| Peso g | 401.60 |
| Volumen cm3 | 283.95 |

HUMEDAD

| Recip. No. | |
|---|---|
| P1 g | 401.6 |
| P2 g | 184.2 |
| P3 g | |
| W% | 118.0% |

Anillo de carga No.
Factor K: 0.095
Fecha: 04-May-97

PESO UNITARIO
Húmedo: 1.41 g/cm3
Seco: 0.65 g/cm3

| Lect. carga 0.0001" | Carga (kg) | Lect. Deform. 0.001" | Deformación Unitaria | 1-Deform. Unitaria | Area Correg. cm2 | Resistencia kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.85 | 30 | 0.0055 | 0.99 | 20.64 | 0.04 |
| 20 | 1.70 | 60 | 0.0110 | 0.99 | 20.65 | 0.08 |
| 30 | 2.55 | 90 | 0.0164 | 0.98 | 20.77 | 0.12 |
| 44 | 3.74 | 120 | 0.0219 | 0.98 | 20.89 | 0.18 |
| 56 | 4.76 | 150 | 0.0274 | 0.97 | 21.00 | 0.23 |
| 68 | 5.78 | 180 | 0.0329 | 0.97 | 21.12 | 0.27 |
| 80 | 6.80 | 210 | 0.0384 | 0.96 | 21.24 | 0.32 |
| 91 | 7.74 | 240 | 0.0439 | 0.96 | 21.37 | 0.36 |
| 104 | 8.84 | 270 | 0.0493 | 0.95 | 21.49 | 0.41 |
| 113 | 9.61 | 300 | 0.0548 | 0.95 | 21.61 | 0.44 |
| 119 | 10.12 | 330 | 0.0603 | 0.94 | 21.74 | 0.47 |
| 125 | 10.63 | 360 | 0.0658 | 0.93 | 21.87 | 0.49 |
| 127 | 10.80 | 390 | 0.0713 | 0.93 | 22.00 | 0.49 |
| 130 | 11.05 | 420 | 0.0767 | 0.92 | 22.13 | 0.50 |
| 130 | 11.05 | 450 | 0.0822 | 0.92 | 22.26 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

OBSERVACION: Qu= 0.50 kg/cm2 Cu= 0.25 kg/cm2

000045

# SIERRA
## LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CRA.86 A # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

## COMPRESIÓN INCONFINADA

OBRA: ACUEDUCTO SONDEO 4 MUESTRA No. 2
LOCALIZACION: AV.ENGATIVA FRENTE 108-28 PROFUNDIDAD 4.00 A 4.50
DESCRIPCION: Arcilla Habana
HIDOTEC

PROBETA

| DIMENSION | INICIAL |
|---|---|
| ø Promedio | 5.30 |
| Altura cm | 13.90 |
| Area cm2 | 22.06 |
| Peso g | 513.50 |
| Volumen cm3 | 306.66 |

HUMEDAD

| Recip. No. | |
|---|---|
| P1 g | 513.5 |
| P2 g | 326.2 |
| P3 g | |
| W% | 57.4 |

Anillo de carga No.
Factor K: 0.085
Fecha: 04-May-97

PESO UNITARIO
Húmedo: 1.67 g/cm3
Seco: 1.06 g/cm3

| Lect carga 0.0001" | Carga (kg) | Lect. Deform. 0.001" | Deformación Unitaria | 1-Deform. Unitaria | Area Correg. cm2 | Resistencia kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 3.32 | 30 | 0.0055 | 0.99 | 22.18 | 0.15 |
| 72 | 6.12 | 60 | 0.0110 | 0.99 | 22.31 | 0.27 |
| 94 | 7.99 | 90 | 0.0164 | 0.98 | 22.43 | 0.36 |
| 110 | 9.35 | 120 | 0.0219 | 0.98 | 22.56 | 0.41 |
| 123 | 10.46 | 150 | 0.0274 | 0.97 | 22.68 | 0.46 |
| 130 | 11.05 | 180 | 0.0329 | 0.97 | 22.81 | 0.48 |
| 134 | 11.39 | 210 | 0.0384 | 0.96 | 22.94 | 0.50 |
| 135 | 11.48 | 240 | 0.0439 | 0.96 | 23.07 | 0.50 |
| 135 | 11.48 | 270 | 0.0493 | 0.95 | 23.21 | 0.49 |

OBSERVACION: Qu= 0.50 kg/cm2 Cu= 0.25 kg/cm2

SIERRA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CRA 86 A # 85 - 52 TELEFONO 2 52 66 40

# COMPRESION INCONFINADA

OBRA: ACUEDUCTO SONDEO 5 MUESTRA No. 2

LOCALIZACION: PROFUNDIDAD 4.00 a 4.50

DESCRIPCION: Arcilla SRIS

HIDOTEC

PROBETA

| DIMENSION | INICIAL |
|---|---|
| ø Promedio | 5.00 |
| Altura cm | 13.70 |
| Area cm2 | 19.63 |
| Peso g | 410.00 |
| Volumen cm3 | 268.90 |

HUMEDAD

| Recip. No. | |
|---|---|
| P1 g | 110 |
| P2 g | 221 |
| P3 g | |
| W% | 85.5 |

Anillo de carga No.

Factor K: 0.085

Fecha: 04-May-97

PESO UNITARIO

Húmedo: 1.52 g/cm3

Seco: 0.82 g/cm3

| Lect. carga 0.0001" | Carga (kg) | Lect. Deform. 0.001" | Deformación Unitaria | 1-Deform. Unitaria | Area Correg. cm2 | Resistencia kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 1.19 | 30 | 0.0056 | 0.99 | 19.74 | 0.06 |
| 28 | 2.38 | 60 | 0.0111 | 0.99 | 19.86 | 0.12 |
| 44 | 3.74 | 90 | 0.0167 | 0.98 | 19.97 | 0.19 |
| 55 | 4.68 | 120 | 0.0222 | 0.98 | 20.08 | 0.23 |
| 66 | 5.61 | 150 | 0.0278 | 0.97 | 20.20 | 0.28 |
| 75 | 6.38 | 180 | 0.0334 | 0.97 | 20.31 | 0.31 |
| 84 | 7.14 | 210 | 0.0389 | 0.96 | 20.43 | 0.35 |
| 90 | 7.65 | 240 | 0.0445 | 0.96 | 20.55 | 0.37 |
| 98 | 8.33 | 270 | 0.0501 | 0.95 | 20.67 | 0.40 |
| 105 | 8.93 | 300 | 0.0556 | 0.94 | 20.79 | 0.43 |
| 110 | 9.35 | 330 | 0.0612 | 0.94 | 20.91 | 0.45 |
| 114 | 9.69 | 360 | 0.0667 | 0.93 | 21.04 | 0.46 |
| 118 | 10.03 | 390 | 0.0723 | 0.93 | 21.17 | 0.47 |
| 122 | 10.37 | 420 | 0.0779 | 0.92 | 21.29 | 0.49 |
| 125 | 10.63 | 450 | 0.0834 | 0.92 | 21.42 | 0.50 |
| 125 | 10.63 | 480 | 0.0890 | 0.91 | 21.55 | 0.49 |

OBSERVACION: Qu= 0.50 kg/cm2 Cu= 0.25 kg/cm2