

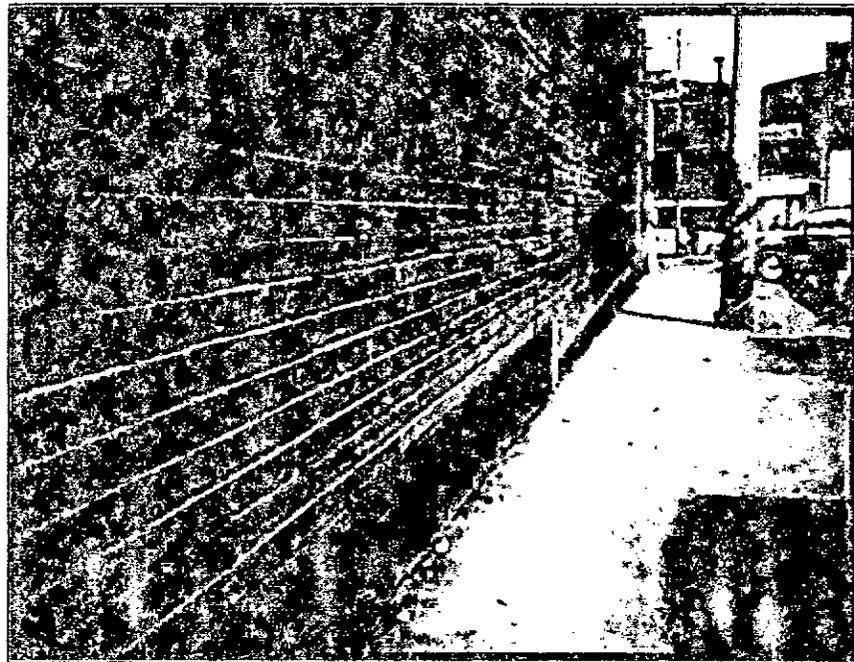


T00000

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ S.E.

UNIDAD EJECUTIVA DE SERVICIOS PÚBLICOS
UESP

REMODELACIÓN DE LA PLAZA DE MERCADO DEL BARRIO
VEINTE DE JULIO



INFORME FINAL DE GEOTECNIA

CONSORCIO 20 DE JULIO

BOGOTÁ, ABRIL DE 2004

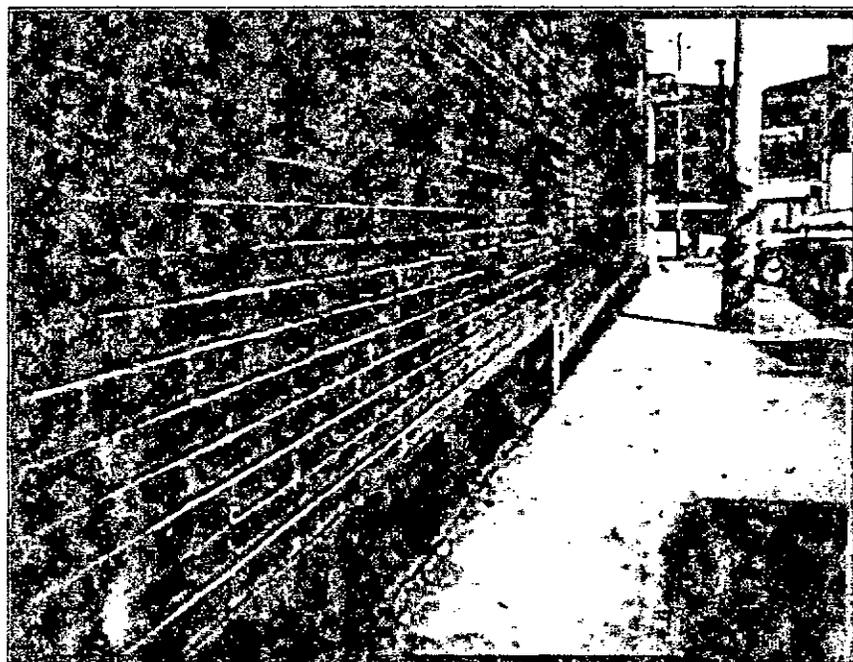
000002



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

UNIDAD EJECUTIVA DE SERVICIOS PÚBLICOS
UESP

REMODELACIÓN DE LA PLAZA DE MERCADO DEL BARRIO
VEINTE DE JULIO



INFORME FINAL DE GEOTECNIA

CONSORCIO 20 DE JULIO

BOGOTÁ, ABRIL DE 2004

ESTUDIOS PARA LA REMODELACIÓN DE LA PLAZA DE MERCADO DEL BARRIO 20 DE JULIO

DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO

CONTENIDO

0. INTRODUCCIÓN	1
1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
2. OBJETIVOS	4
OBJETIVO PRINCIPAL	4
OBJETIVOS COMPLEMENTARIOS	4
3. METODOLOGÍA	5
4. MARCO GEOLÓGICO Y SISMOTECTÓNICO	8
4.1. GEOLOGÍA REGIONAL	8
4.1.1. Litoestratigrafía	8
4.2. GEOLOGÍA LOCAL	13
4.3. MARCO SISMOTECTÓNICO	14
4.4. SISMOS HISTÓRICOS EN BOGOTÁ	16
5. ANTECEDENTES GEOTÉCNICOS DEL ÁREA DEL PROYECTO	17
6. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	19
6.1. ENSAYOS DE CAMPO	19
6.2. ENSAYOS DE LABORATORIO	21
Humedad, límites de consistencia y gradación (INV E-123/E-125/E-126)	22
Resistencia a la compresión inconfina (INV E-152)	22
Veleta de laboratorio	22
Consolidación unidimensional (NTC-1967)	22
Expansión en el aparato Lambe	23
6.3. PERFILES DE RESISTENCIA Y CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO	23
6.4. PERFIL DEL SUELO Y COEFICIENTE DE SITIO	24
6.5. ESPECTRO DE ACELERACIONES PARA ANÁLISIS Y DISEÑO	24
6.6. PRESIÓN DE TIERRAS	24
6.7. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL SUELO DE FUNDACIÓN	25
7. DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO	26
7.1. ESTADO ACTUAL DEL TALUD DE LA URBANIZACIÓN SAN LUIS	26

7.2. ESTADO ACTUAL DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE Y DE ASENTAMIENTOS	26
7.3. INFLUENCIA DEL RELLENO EN EL ESTADO DE LA PLAZA	29
7.4. FILTRACIONES DE AGUA	30
7.5. ESTABILIDAD DE COLUMNAS INDEPENDIENTES	30
7.6. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL ÁREA GEOTÉCNICA	31
7.7. RECOMENDACIONES DE INTERVENCIÓN	32
8. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA DISEÑO	33
8.1. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE	33
8.2. CAPACIDAD PORTANTE Y PRESIÓN DE TIERRAS EN EL SÓTANO	34
8.3. ESTABILIDAD DE TALUDES DE EXCAVACIONES	35
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37

APÉNDICES	
APÉNDICE A: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	
APÉNDICE B: PERFILES DE RESISTENCIA	
APÉNDICE C: ANEXO FOTOGRÁFICO	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Localización de la plaza de mercado	2
Tabla 2: Sismos históricos sentidos en Bogotá	16
Tabla 3: Localización de sondeos	19
Tabla 4: Resultados el ensayo de penetración estándar	20
Tabla 5: Resultados del ensayo de veleta	21
Tabla 6: Relación e sobreconsolidación de las arcillas detectadas	23
Tabla 7: Carga pasiva debida al relleno	24
Tabla 8: Factores de seguridad por capacidad portante estimados	27
Tabla 9: Asentamientos totales estimados para la condición estática	28
Tabla 10: Cálculo de esfuerzos horizontales totales	35

LISTA DE PLANOS

Plano 1: Disposición de zapatas y cargas estimadas de columna
Plano 2: Levantamiento topográfico de la plaza

0. INTRODUCCIÓN

La Unida Ejecutiva de Servicios Públicos, UESP, ha destinado recursos para la remodelación de las instalaciones de la plaza de mercado del barrio 20 de Julio, en el suroriente de la ciudad de Bogotá; para estos efectos, celebró un contrato de estudios y diseños con el Consorcio 20 de Julio 2003, el cual contempla la elaboración de diagnósticos y planteamiento de soluciones a problemas de orden arquitectónico, urbanístico, estructural, geotécnico y de redes de servicios públicos, además de la intervención física de la obra. En este caso, el propósito fundamental de los trabajos es el de brindar condiciones de operación seguras cumpliendo con las exigencias del Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes NSR-98 (Ley 1400 de 1997).

El presente documento reporta las actividades llevadas a cabo para formular el diagnóstico geotécnico del entorno de la plaza de mercado y de la estructura misma, recurriendo al acopio de información existente, a las observaciones en terreno, a las patologías existentes en el edificio y a los resultados de la exploración directa de suelos, entre otras, para finalmente establecer los parámetros de diseño de cimentaciones necesarios para efectuar el dimensionamiento de los elementos estructurales requeridos para que la plaza de mercado se ajuste a las exigencias de la Norma Sismorresistente NSR-98.

1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La plaza de mercado del barrio 20 de Julio está ubicada en el suroriente de la ciudad de Bogotá, en un área de topografía ondulada que, al oriente, limita con el antiguo frente de explotación de arcillas de la ladrillera SAIL, la cual funcionó en el sitio hasta 1968; dentro del área mencionada, además de la plaza, se encuentra, al este y al sur de ésta última, un bloque de bodegas de almacenamiento, al norte, el antiguo almacén Tampico, y en el extremo oriental, las viviendas de la urbanización San Luis, varias de las cuales, las que se encuentran más al este, han sido o están siendo afectadas por el movimiento de los suelos coluviales del antiguo frente de explotación, el cual ha sido estudiado en varias ocasiones por la Secretaría de Obras Públicas y, en los últimos años, por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE.

La información principal de localización de la plaza se presenta a continuación:

Tabla 1: Localización de la plaza de mercado

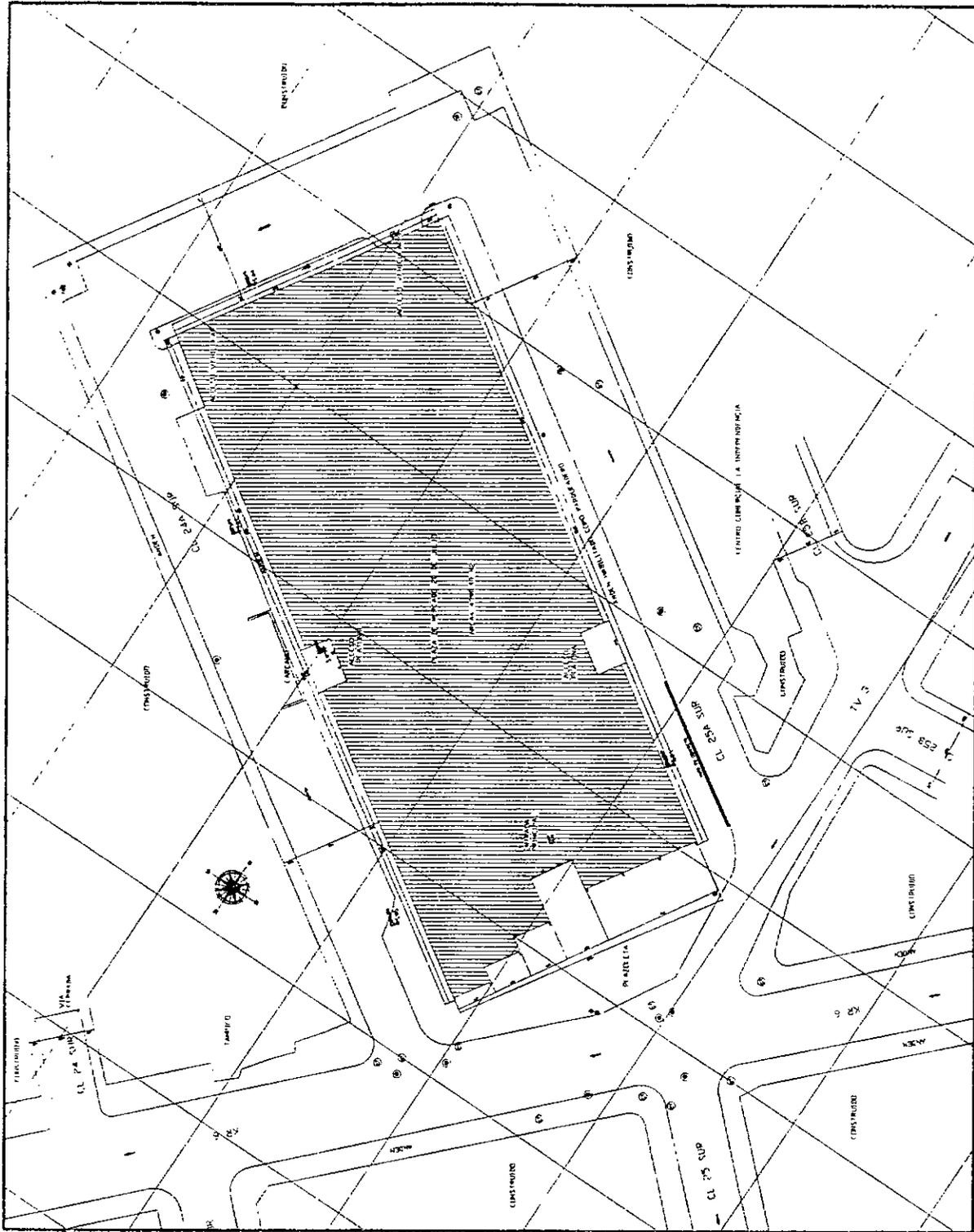
Dirección	Carrera 6 N° 24 A - 26 Sur
Límite Oriental	Carrera 5ª
Límite Occidental	Carrera 6ª
Límite Norte	Calle 24 A Sur
Límite Sur	Calle 25 Sur
Coordenadas Este	98,225
Coordenadas Norte	97,125
Cota media	2600 m.s.n.m.

La estructura de la plaza consta de dos niveles: el primero, es un área extensa en la que se desarrolla la mayor parte de las actividades de venta de comestibles tales como carnes, legumbres y granos, además de artesanías y aves ornamentales; en altura, este nivel limita con la cubierta, a excepción de la zona de acceso a la parte trasera, sobre la cual se encuentra el segundo nivel, en el que se encuentran restaurantes y las oficinas administrativas. La parte trasera de la plaza está ocupada por una zona de carga y abastecimiento en la que, no obstante, se ha instalado el Mercado Campesino; esta zona carece de cubierta, y en su lugar se ha acudido a colocar toldos plásticos.

El acceso a la plaza se hace por tres entradas: la principal, ubicada sobre la carrera 6ª, y las laterales, sobre las calles 24 A Sur y 25 Sur; los sábados se cuenta con una entrada adicional al abrirse la zona de carga para acceder al mercado campesino; las vías que rodean la plaza se encuentran pavimentadas, y los andenes en el costado sur son empleados frecuentemente como parqueaderos. En cuanto a servicios públicos, se cuenta con sistemas de baños, grifos para facilitar el lavado de pisos, un tanque de almacenamiento de aguas lluvias, y un sistema de bombeo de aguas para surtir la plaza en caso de suspensión del servicio de acueducto.

Por último, la edificación se encuentra afectada por la ocurrencia de problemas estructurales en columnas, vigas y muros, y desniveles en el piso del primer nivel, los cuales pueden ser

atribuidos a deficiencias en la construcción, asociados a su vez a condiciones geotécnicas precarias.



Piano de Localización de la Plaza de Mercado

2. OBJETIVOS

A continuación se definen los alcances del diagnóstico geotécnico de la plaza del 20 de Julio.

OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar los parámetros geotécnicos de diseño y las recomendaciones constructivas a que haya lugar para adaptar la plaza de mercado del barrio Veinte de Julio a la Norma Sismorresistente NSR-98.

OBJETIVOS COMPLEMENTARIOS

Los objetivos complementarios de los estudios geotécnicos son los siguientes:

- Establecer las causas de los principales problemas estructurales que pueden ser atribuidos a deficiencias en la cimentación de la plaza del 20 de Julio.
- Efectuar una caracterización geotécnica del subsuelo en el área de la plaza de mercado.
- Establecer capacidades de soporte del terreno.
- Revisar las condiciones de cimentación actuales.
- Establecer la incidencia de los problemas de inestabilidad de taludes sobre el área del proyecto.
- Formular los requerimientos de intervención para el refuerzo o reconstrucción de la plaza de mercado.

Se espera que el cumplimiento de estos propósitos permita llevar a cabo las obras necesarias para mejorar las condiciones de seguridad estructural de la edificación.

3. METODOLOGÍA

Los pasos llevados a cabo para realizar el diseño geotécnico para la remodelación de la plaza de mercado del barrio 20 de Julio se describen a continuación:

1. Visita de reconocimiento

El día 24 de Septiembre se realizó, en compañía de los ingenieros del Consorcio 20 de Julio, una visita de reconocimiento a la edificación, verificándose la existencia de problemas estructurales en vigas, columnas y muros perimetrales; en principio, estos problemas se asociaron a la probable presencia de suelos coluviales y escombros de construcción afectados por infiltración de aguas freáticas, de escorrentías superficiales, y de aguas de lavado de pisos y de escapes de cañerías.

Dentro de las patologías estructurales más sobresalientes se destacan las fracturas que exhiben las columnas visibles en las escaleras que llevan a la zona de restaurantes, el desplazamiento de cargas de cubierta por fuera de algunas columnas, el desnivel del piso en el área principal de la plaza, los agrietamientos en el muro perimetral norte, especialmente a la altura de la viga canal, la cual también está deformada, y desplomes en algunas de las columnas internas. Así mismo, resultan notables los problemas de las redes de aguas residuales que atraviesan el área principal de la plaza.

2. Consulta de información existente

Como se mencionó anteriormente, los alrededores de la plaza del 20 de Julio han sido objeto de estudios de estabilidad de laderas con motivo de la presencia del antiguo frente de explotación de la ladrillera SAIL, así como de otras áreas en las que se desarrollaban actividades de minería incipiente en los terrenos en los que actualmente se encuentran los barrios Granada Sur y Montebello. Los documentos que contienen y describen dichos estudios y que se consultaron en el marco del presente estudio son los siguientes:

- Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur y Montebello. Informe Final. Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. Abril de 1988. Estudio
- Actualización Estudios Geológicos y Geotécnicos Barrios Granada Sur, Montebello, Padua, Villa Nataly y San Luis. Informe Final. Ingeniería e Hidrosistemas Ltda. Diciembre de 1997.
- Trabajos de Instrumentación del Talud del Barrio San Luis. Informe Final. Geingeniería Ltda. 2000.

Por otra parte, la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAAE (anteriormente FOPAAE), ha efectuado varios diagnósticos de la problemática de estabilidad de taludes y de la condición estructural de la plaza, los cuales han sido formulados a partir de visitas de funcionarios a la zona del proyecto; los diagnósticos consultados son los siguientes:

- Diagnóstico 1047 de Diciembre 13 de 2000, que es una evaluación cualitativa del estado estructural de la plaza de mercado del 20 de Julio.
- Diagnóstico Técnico No. DI-1340, con fecha de visita del 28 de Diciembre de 2001, sobre los problemas de estabilidad de ladera en la Urbanización San Luis.
- Comunicación RO-6130 del 13 de Julio de 2001, en el que se describen algunas circunstancias detectadas en las laderas inestables del barrio Villa Nataly.

También se consultaron los siguientes estudios regionales elaborados por distintas entidades para caracterizar la Sabana de Bogotá:

- Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá. Caro y García, 1988. Ingeominas.
- Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá, D.C. Ingeominas-Universidad de los Andes. 1997.
- Zonificación por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santafé de Bogotá D.C. Ingeocim Ltda. 1998.

Por último, se revisaron los siguientes planos de diseño de la plaza de mercado:

- Planta primer piso. Departamento de Diseño de la Empresa Distrital de Servicios Públicos (EDIS). 1973.
- Planos estructurales de cimentación. Inacon Ltda. Ingenieros Consultores. 1973.
- Planos estructurales de columnas y vigas. Inacon Ltda. Ingenieros Consultores. 1973.

La información consultada permitió conocer los orígenes y evolución de los problemas geotécnicos de las laderas cercanas a la plaza, el marco geológico en el que desarrolla el proyecto, las dimensiones de los elementos de cimentación proyectados para la construcción de la edificación, y la magnitud de la amenaza sísmica esperada; los datos recolectados también fueron útiles en los ajustes a la exploración geotécnica de campo.

3. Exploración geotécnica

Una vez reconocido el sitio y valorada la información existente, se estableció un programa de exploración geotécnica que contemplara la ejecución de ensayos de campo y de laboratorio, éstas últimas sobre muestras inalteradas y remoldeadas, de tal suerte que fuera posible establecer un perfil de suelos de la zona de la plaza. La localización inicial de los puntos de exploración fue ajustada en función del tipo de material y de las dificultades que se presentaron en el desarrollo de los trabajos.

De esta actividad se obtuvo información directa para describir las características del subsuelo y para estimar cuantitativamente las condiciones de cimentación de la plaza de mercado.

4. Análisis geotécnico

En esta etapa se consideraron todas las variables que pueden afectar la estabilidad geotécnica de la edificación, involucrando los datos procedentes de la información existente con la de la exploración geotécnica, con la valoración cuantitativa del estado actual de la plaza y con el levantamiento topográfico de la misma. En general, se trata de aplicar las formulaciones de la mecánica de suelos clásica al caso particular de la cimentación existente, considerando la estratificación de los suelos con respecto al nivel de desplante de las zapatas para inferir factores de seguridad por capacidad portante y consolidación.

Los resultados del análisis descrito permitieron realizar un diagnóstico de comportamiento de la plaza de mercado, indicando los factores geotécnicos que influyen en el estado actual de varios elementos de la estructura y formulando las alternativas de intervención para adaptar la construcción a las normativas de la Ley 1400 de 1997.

5. Determinación de parámetros geotécnicos para diseño

Los resultados del diagnóstico geotécnico, los requerimientos contractuales, y los planteamientos de intervención formuladas por los demás especialistas, permitieron seleccionar el tipo de intervención requerida para adaptar la edificación a la Norma Sismorresistente; con lo anterior se procedió a establecer los parámetros de diseño geotécnico para el dimensionamiento de zapatas, vigas y muros perimetrales y de contención en sótanos. Los resultados están basados en la geotecnia clásica, adoptando los factores de seguridad establecidos por la legislación de construcción sismorresistente vigente.

4. MARCO GEOLÓGICO Y SISMOTECTÓNICO

De acuerdo con la información consultada y según las condiciones geotécnicas observadas, uno de los factores más importantes que deben ser considerados dentro del diagnóstico geotécnico es la geología local del área del proyecto, dada la presencia de procesos de inestabilidad de laderas en los alrededores de la plaza y de las actividades de explotación mineras que tuvieron lugar antes de la construcción de la edificación.

4.1. GEOLOGÍA REGIONAL

La Sabana de Bogotá se desarrolla en una cuenca rocosa de origen sedimentario, depositada en ambiente marino, en la que formaron suelos lacustres, aluviales y coluviales de génesis continental, cuya estratigrafía general se expone a continuación.

4.1.1. Litoestratigrafía

De acuerdo con Caro y García (1988), en la zona de la Sabana de Bogotá hay afloramientos de rocas con edades variables entre el Cretáceo Superior y el Reciente; las rocas más antiguas corresponden a la formación Chipaque (Ksch), considerada como basal. En todos los casos, la rocas de la Sabana de Bogotá y sus alrededores son de origen marino y continental.

Sobre la formación Chipaque aflora el grupo Guadalupe (Ksg), conformado por las formaciones Arenisca Dura (Ksgd), Plaeners (Ksgp), y Labor y Tierna (Kdgt); sobre estas últimas se encuentra la formación Guaduas (Ktg), subyaciendo a su vez a la formación Chacho (Tpc). Por encima de la formación Chacho se encuentra la formación Bogotá (Tpb), luego la formación Arenisca de la Regadera (Tpr) y finalmente, la formación Usme (Tsu).

Las unidades mencionadas se encuentran cubiertas por los siguientes depósitos cuaternarios: Complejos de Conos (Qcc), Terrazas Altas (Qta), Terrazas Bajas (Qtb), Llanuras Aluviales (Qlla), Conos de Deyección (Qd), Coluviones (Qdp), Rellenos de Excavaciones (Qre), Rellenos de Basuras (Qb), y Suelos Residuales (Qrs).

Las características más sobresalientes de cada una de las unidades citadas son las siguientes:

Formación Chipaque (Ksch)

Presenta geomorfología ondulada de pendientes suaves, que contrasta con el relieve abrupto y escarpado de sus extremos, dado por la formación Arenisca Dura; su espesor varía entre 130 m en el sector del anticlinal de Bogotá, y 205 m en el flanco occidental del anticlinal de Cheba, sitios en los que aflora.

La litología está conformada, de la base al tope, por lutitas negras arcillosas, carbonosas y piritosas finamente laminadas y con bancos de hasta 10.0 m de espesor, entre los que pueden presentarse intercalaciones de limolitas y areniscas de grano muy fino; en la parte superior de la

formación hay alternancia de lutitas negras y areniscas de grano muy fino. El contacto superior es concordante y gradual con la formación Arenisca Dura.

Grupo Guadalupe (Ksg)

Se divide en Arenisca Dura (Ksgd), Plaeners (ksgp), y Labor y Tierna (Ksglt); las características de estas formaciones se exponen a continuación:

Formación Arenisca Dura (Ksgd)

Aflora hacia los flancos de los anticlinales de Bogotá y Cheba, dando lugar a los cerros orientales y suroccidentales de la Sabana; su espesor varía entre 430 m y 460 m en los flancos del anticlinal de Bogotá, y 308 m en los del anticlinal de Cheba.

La unidad está constituida por una arenisca cuarzosa blanca, en estado fresco, y amarilla bajo estado de alteración, con grano fino a muy fino, estratificación variable entre delgada o gruesa, es dura, compacta, bien cementada, y tiene intercalaciones esporádicas de limolitas silíceas grises con arcillolitas del mismo color y laminadas. La porosidad primaria de las areniscas es muy baja.

Formación Plaeners (Ksgp)

Aflora en los flancos de los anticlinales de Bogotá y Cheba, y en otras estructuras menores al flanco oriental del primero. Exhibe un conjunto limoarcilloso inferior (Ksgpi), uno intermedio de alternancia de arcillolitas y areniscas (Ksgpm), y uno superior arcilloso (Ksgps).

Desde el punto de vista de la litoestratigrafía, el conjunto inferior (Ksgpi) se compone de limolitas silíceas grises con intercalaciones delgadas de areniscas cuarzosas, teniendo espesores variables entre 31 m y 40 m y presentándose fallado hacia la base con la Arenisca Dura; el conjunto intermedio (Ksgpm) es una alternancia de areniscas o limolitas silíceas y limolitas negras con arcillolitas, en que las areniscas son blancas en estado fresco y amarillas con alteración y, en total, alcanzan espesores variables entre 70 m y 117 m. Finalmente, el conjunto superior está conformado por limolitas silíceas y arcillolitas de distintas consistencias, y por intercalaciones de areniscas de grano muy fino y color gris; su espesor es de unos 40 m aproximadamente.

Labor y Tierna (Ksglt)

Aflora en el noreste y sur de la Sabana, en el flanco occidental del anticlinal de Bogotá y del sinclinal Usme – Tunjuelito.

De base a techo, está formada por un conjunto inferior de areniscas blancas y grises claras y amarillas, cuarzosas, de grano fino o grueso y de consistencia entre friables y duras; en la parte superior del conjunto hay bancos de lodolitas silíceas y en total alcanza un espesor de 150 m, denominándose como Arenisca de Labor.

El conjunto superior se constituye de areniscas cuarzosas y feldespáticas, en algunos casos friables y con estratificación cruzada; exhibe intercalaciones delgadas de arcillolitas grises y espesores máximos de 110 m.

El espesor total de la unidad es variable entre 220 m en el oriente de la Sabana, y 260 m en el flanco occidental del sinclinal Usme-Tunjuelito. Se trata de una unidad de rocas altamente friables.

Formación Guaduas (Ktg)

Aflora en el occidente de La Calera, cerros de Suba, y en el piedemonte oriental, sur y suroeste de la Sabana; se compone de tres conjuntos:

Conjunto Inferior (Kti)

Está compuesto de areniscas cuarzosas y feldespáticas y de arcillolitas grises, y aflora en el flanco occidental del anticlinal Usme-Tunjuelito; sobre estas rocas hay alternancia de limolitas y arcillolitas grises, en capas de 5 a 10 cm de espesor.

Conjunto Medio (Ktm)

Aflora en el piedemonte oriental de Bogotá, en la margen derecha del río San Cristóbal, en los cerros de Suba y en el flanco occidental del sinclinal Usme-Tunjuelito. Se compone de areniscas cuarzosas grises de grano fino a grueso, friables a muy friables, con intercalaciones de arcillolitas grises y rojas (meteorizadas), laminadas y carbonosas (río San Cristóbal); en los cerros de Suba exhibe alternancias de areniscas cuarzosas con lodolitas y mantos de carbón. En Sierra Morena y Perdomo Alto afloran areniscas grises cuarzosas de grano fino a conglomerático y cambios laterales a lodolitas y arcillolitas que a veces son blandas y laminadas, intercaladas con mantos de carbón.

Conjunto Superior (Kts)

Aflora en el flanco occidental del anticlinal de Bogotá y del sinclinal Usme-Tunjuelito; en el primero de ellos alcanza un espesor de 324 m, y corresponde a arcillolitas grises a negras en estado fresco, y amarillo rojizo con alteración, y hacia el centro hay un banco de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, muy friables.

En el piedemonte oriental el contacto con el grupo Guadalupe es fallado, mientras que con la formación Cacho es normal; el contacto con la formación Bogotá es fallado.

Formación Cacho (Tpc)

Se constituye de areniscas de color amarillento a rojizo y grano grueso a conglomerático, muy friables, con una secuencia de arcillolitas amarillas y rojizas hacia el centro.

Esta formación aflora a lo largo del piedemonte oriental de Bogotá, en el flanco occidental del anticlinal del mismo nombre.

Formación Bogotá (Tpb)

Consta de dos conjuntos: el inferior, que es una alternancia de areniscas y arcillolitas, alcanza un espesor total de 620 m, y en la que las areniscas son de color gris claro a gris verdoso, cuarzo-feldespáticas y de grano fino a conglomerático, siendo altamente friables. Las arcillolitas de color gris oscuro a negro en estado fresco, y violáceo a amarillo meteorizadas, son blandas y muy friables. Aflora en los flancos oriental y occidental del sinclinal Usme-Tunjuelito.

El conjunto superior, por su parte, alcanza espesores de 100 m y es esencialmente arcilloso; su contacto con la formación Regadera es discordante; la formación Bogotá aflora en la zona del proyecto.

Arenisca La Regadera (Tpr)

Aflora en los flancos del sinclinal Usme-Tunjuelito, y su espesor se estima entre 400 m y 600 m, y la secuencia litológica consta de areniscas intercaladas con niveles arcillosos en la base, mientras que en el tope es principalmente arcilloso. Las areniscas son de color gris claro y se componen de cuarzo y trozos de lutitas silíceas en matriz arcillosa; son altamente friables. Las arcillolitas son grises (frescas) o rojizas (alteradas), muy plásticas, y se encuentran en el tope de la formación.

Formación Usme (Tsu)

Conforma la parte axial del sinclinal de Usme-Tunjuelito, y exhibe secuencias de unos 350 m en la margen derecha del río Tunjuelito; allí, muestra lutitas arcillosas y areniscas grises (frescas) y amarillas o rojizas (alteradas). Son deleznable y blandas, conformando bancos de 5 a 20 m de espesor y tiene intercalaciones de areniscas grises, cuarzosas, de grano fino a medio y matriz arcillosa abundante. El contacto inferior es normal con la formación Regadera, y su contacto superior no aflora en la Sabana.

Depósitos Cuaternarios

Su clasificación depende de su origen, composición y tamaño de grano; se trata de depósitos no consolidados y semiconsolidados que tienen las siguientes denominaciones: Complejo de Conos (Qcc), Terrazas Altas (Qta), Terrazas Bajas (Qtb), Conos de Deyección (Qd), Llanuras Aluviales (Qlla), Coluviones (Qdp), Suelos Residuales (Qrs), Material de Relleno de Excavación (Qre), y Rellenos de Basuras (Qb).

Complejos de Conos (Qcc)

Se destacan el cono fluvio-glacial del Tunjuelito, cono aluvial de Soacha, cono de derrubios de Terreros, y los de tipo aluvial del piedemonte oriental de Bogotá.

Se componen de gravas, arenas, limos y arcillas, y son observables tamaños superiores en las gravilleras de la ciudad. En algunos de los conos, como el de Tunjuelito, existen depósitos superiores de sedimentos finos con algunos bloques embebidos. La porosidad primaria de los depósitos es alta.

Los abanicos del piedemonte oriental provienen del relieve cercano, y en los de Soacha y Terreros hay menores espesores de sedimentos.

Terrazas Altas (Qta)

Son zonas planas con algunas ondulaciones que han sido disectadas por las corrientes que atraviesan la Sabana. Están conformadas por materiales eminentemente arcillosos, con intercalaciones de arenas y gravas que a su vez dan lugar a acuíferos confinados; los niveles arcillosos y limoarcillosos son poco permeables, y la profundidad del nivel freático está entre 1 m y 39 m aproximadamente.

En parte, los suelos son de origen lacustre, y en otros casos se trata de la continuidad de los depósitos del río Bogotá y de los conos, dispuestos hacia el centro de la cuenca.

Terrazas Bajas (Qtb)

Son depósitos de superficie plana a ondulada pero disectados, con elevaciones de unos 5 m sobre las llanuras aluviales; en general, corresponden a depósitos de los ríos Bogotá, Tunjuelito, Juan Amarillo y Fucha, especialmente. Se trata de suelos limoarcillosos, y la unidad está en contacto neto con los complejos de conos.

Llanuras Aluviales (Qlla)

Se han formado por la acción de los ríos Tunjuelito y Bogotá, al cortar los depósitos más antiguos de los complejos de conos y terrazas altas y bajas; en el caso del río Bogotá, la unidad se extiende en dirección NE-SW, desde Cota hasta Soacha, y en el del río Tunjuelito desde el relleno Doña Juana hasta el occidente de Bosa, donde se confunde con la llanura aluvial del río Bogotá.

Conos de Derrubios (Qd)

Afloran en los piedemontes oriental y occidental, y han sido ocasionados por los afluentes del río Bogotá; los materiales que los conforman son gravas, bloques y gujarros angulares de areniscas y limolitas en matrices arenoarcillosas no consolidadas.

Suelos Residuales (Qrs)

Se han generado en las formaciones Chipaque, Plaeners, Guaduas, Bogotá, Usme y La Regadera; son predominantemente arcillosos y pueden alcanzar espesores de 10 m, siendo afectados por carcavamientos.

Coluviones y Talus (Qdp)

Son depósitos de ladera ocasionados, en general, por el fracturamiento de las unidades litológicas en altas pendientes; los coluviones exhiben predominio de matriz con bloques embebidos, y los talus muestran mayor proporción de bloques sobre la matriz.

En general, se originan de unidades arenosas, presentándose en el piedemonte oriental de la ciudad, los cerros de Suba, y Soacha; estos depósitos son altamente permeables.

Material de Relleno de Excavación (Qre)

Son materiales depositados en su mayor parte en zonas pantanosas o bajas, llegando a tener espesores cercanos a los 4 m; en ellos se han desarrollado proyectos urbanísticos.

Se encuentran en zonas cercanas al río Bogotá, al aeropuerto El Dorado, El Cortijo, Bosa y el río Fucha.

Rellenos de Basura (Qrb)

Se han efectuado algunos en excavaciones destinadas para este fin; en otros casos se han dispuesto basuras en depresiones naturales, varias de ellas cerca de los ríos Bogotá y Tunjuelito. Entre los más importantes están los botaderos de El Cortijo, Gibraltar y Santa Cecilia.

En la actualidad, Bogotá deposita las basuras en el relleno de Doña Juana, localizado en el sector de Usme y que en 1997 presentó un problema de deslizamiento severo; este relleno está tecnificado, con depositación y compactación de materiales sobre los macizos rocosos de la zona, que en general exhiben altas pendientes.

4.2. GEOLOGÍA LOCAL

De acuerdo con estudios previos, en los alrededores de la plaza de mercado del barrio 20 de Julio es posible encontrar depósitos cuaternarios que han sido descritos como coluviones (Qdp) y complejos de conos (Qcc) depositados sobre el nivel superior de la formación Bogotá (Tpb) que, como se mencionó anteriormente, es eminentemente arcilloso; esta disposición, en la que los depósitos cuaternarios muestran espesores que alcanzan en algunos sitios los 20.0 m, puede observarse en la ladera oriental de la zona del proyecto, detrás de la urbanización San Luis.

Considerando los niveles estratigráficos detectados en los estudios de caracterización de la ladera (IEH, 1987), y teniendo en cuenta el hecho de que las actividades de minería hicieron el retiro de los materiales transportados para facilitar la explotación de las arcillas de la formación Bogotá, se establece que las arcillas duras encontradas bajo la plaza en la exploración geotécnica hacen parte de dicha formación; estas arcillas son masivas, no hay estratificación visible al menos hasta el manto litificado detectado a 8.10 m de profundidad, y exhiben

permeabilidades bajísimas, lo cual explica la ausencia de nivel freático en el área de la edificación. Sobre las arcillas hay un relleno de escombros y basuras (Qrb) y de excavación (Qre), los cuales hacen parte del subsuelo de la plaza.

En la formación Bogotá, debajo de las arcillas duras, cuya coloración es gris con vetas rojas, se detecta un manto de arcillolitas rojizas de alta consistencia en estado fresco; este estrato es friable en presencia de agua, y su existencia en condición endurecida se deriva de la baja permeabilidad de las arcillas grises que la sobreyacen; la tendencia mostrada por los sondeos geotécnicos indica que los estratos arcillosos de la formación son subhorizontales.

Debe indicarse que según lo establecido en el estudio de zonificación por inestabilidad elaborado por Ingeocim Ltda., el área de la plaza de mercado está constituida por suelos correspondientes a la unidad de Terrazas Bajas descrita por Julivert en 1961; esta descripción coincide con la empleada para la elaboración del Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá D.C. de 1997, y explica la presencia de algunos lentes arenosos en el subsuelo, cercanos a la superficie.

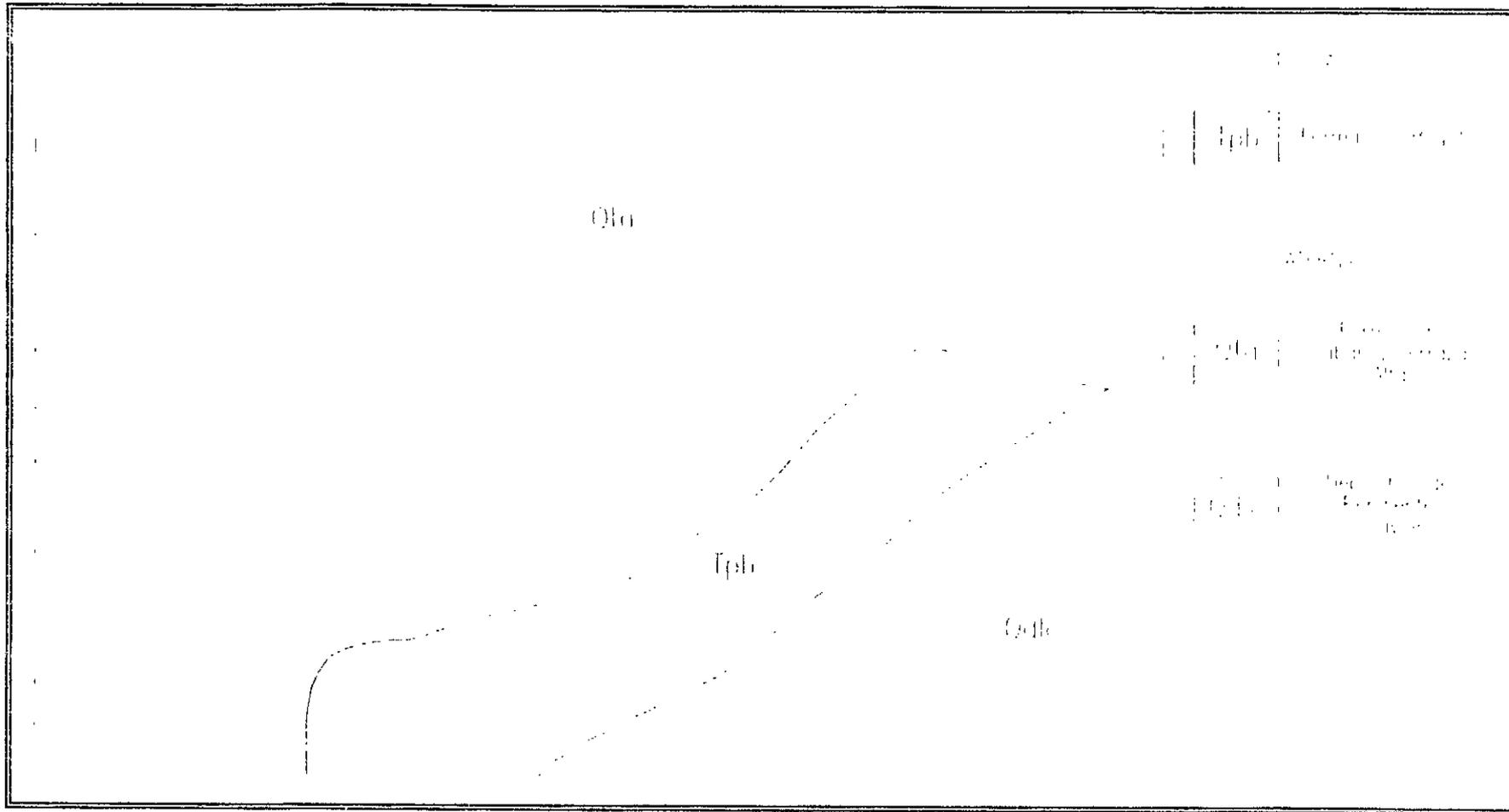
Por último, y debido a las condiciones de inestabilidad de la ladera del costado oriental del proyecto, hay derrubios y flujos de lodos menores originados en la degradación del coluvión y de las arcillas de la formación Bogotá.

4.3. MARCO SISMOTECTÓNICO

Las formaciones geológicas descritas anteriormente han sido afectadas por procesos orogénicos intensos que se evidencian en la forma del relieve y la geología estructural predominante en la Sabana de Bogotá; la región, ubicada en la parte central de la cordillera Oriental, se desarrolla dentro de un gran sinclinorio con orientación SSO-NNE, cuyo origen está asociado con los fenómenos de levantamiento ocurridos al final del Terciario, período después del cual la zona quedó convertida en una gran cuenca intramontañosa que permitió la depositación horizontal de sedimentos de origen lacustre y aluvial.

En general, los procesos que dieron lugar a la formación de la región son los mismos que han definido el relieve andino en Colombia, y que se deben a la interacción de las placas tectónicas del Pacífico, Macondo, y el escudo Guayanés; como consecuencia de la aplicación de esfuerzos, es posible encontrar pliegues, anticlinales, sinclinales y fallas inversas con rumbo SO-NE predominantemente, varias de las cuales tienen influencia regional. En efecto, la Sabana de Bogotá está dividida en tres grandes bloques delimitados por sistemas de fallamiento: un bloque oriental levantado que corresponde al anticlinal de Bogotá, un bloque central hundido que define el sinclinal Usme-Tunjuelito, y un bloque occidental levantado descrito por Caro y García (1988) como anticlinal de Cheba.

Los macizos rocosos presentes en las estructuras descritas se presentan fracturados, y en algunos casos los niveles arenosos son altamente friables por efecto de la actividad de las fallas existentes, tal como ocurre con las areniscas del grupo Guadalupe que afloran en el nororiente de la Sabana.



Geología Local de la Plaza de Mercado del Barrio 20 de Julio

Los sedimentos depositados en la cuenca son esencialmente arcillosos, de origen lacustre o aluvial, y pueden alcanzar profundidades de hasta 500 m en la parte occidental de la Sabana; en los bordes de la misma es posible encontrar estos suelos intercalados con niveles arenosos de compacidad variables, conjunto que se encuentra en proceso de consolidación normal. Debido a las propiedades mecánicas del depósito, es posible esperar efectos de amplificación de señales sísmicas provenientes del basamento rocoso, aunque es de destacar que los temblores que se han sentido en la ciudad en los últimos años no han tenido efectos desastrosos en ella.

Al nororiente de la Sabana de Bogotá se encuentra el alineamiento de la falla Usaquén-Sasaima, con desplazamiento dextrovertical y de cuya actividad proviene la existencia de los cerros de Suba y, más al norte, la existencia de las fallas de La Floresta y Torca, entre otras. También en el nororiente es posible encontrar las fallas de Bogotá y del Alto del Cabo, con rumbo N-S, que son cortadas por las fallas de Santa Bárbara y las de las quebradas Chicó, Cedritos y La Vieja, cuyo alineamiento es casi perpendicular a los de aquellas. Al norte de la falla Usaquén-Sasaima se desarrolla el sincinal de Usaquén, formado por rocas del grupo Guadalupe y cuyo eje tiene orientación NNW-SSE.

Los cerros de Suba conforman un pliegue sinclinal que se encuentra cortado por las fallas de La Conejera y Los Lagartos, afectando con fracturamiento una secuencia de rocas blandas de la formación Guaduas, en el centro de la Sabana; en el sur de la ciudad, en la zona de Ciudad Bolívar, los afloramientos rocosos se encuentran altamente fracturados, con ocurrencia de fallas como la de cabalgamiento de Mochuelo, y las de Limas, Terreros y Calderón, quizás de origen cuaternario.

En la región del Sumapaz, más al sur, el tectonismo ha dado lugar a elevaciones que pueden alcanzar los 3.500 m.s.n.m, con morfología abrupta que define valles estrechos de cauces y ambientes lacustres; el fracturamiento de niveles lutíticos y arcillosos es intenso, y es frecuente la presencia de pliegues y laderas estructurales de pendientes medias a altas, así como de fallas que pueden tener influencia regional como la de La Cajita, cuya actividad produjo el terremoto de Bogotá de 1917. Los eventos sismológicos en la región del Sumapaz han dado lugar a la formación de suelos coluviales de origen tectónico, como los que pueden verse en los valles de los ríos Sumapaz y San Juan.

A nivel regional, las fuentes sísmicas más conspicuas que pueden mencionarse son las fallas del occidente de Cundinamarca (Caparrapí-Bitúima, Alto del Trigo, Cambrás y del río Magdalena), las del piedemonte llanero (Pajarito, Chámeza, Támara, Cumaral, Guaicaramo y Servitá, entre otras), y las de la cordillera central, que corresponden básicamente al sistema de fallas Palestina-Romeral. De Acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (Ingeominas-Upes-Universidad de los Andes, 1997), las fallas mencionadas han tenido alguna influencia histórica en la sismicidad de la Sabana.

Por último, quizá la fuente de amenaza sísmica más importante que afecta a Colombia es la zona de subducción del Pacífico, que de acuerdo con registros históricos ha causado terremotos y maremotos de gran magnitud, liberando grandes cantidades de energía. Dentro de los eventos sísmicos más importantes asociados a la zona de subducción, varios de los cuales

se han sentido en Bogotá, puede citarse el terremoto de 1906, con magnitud estimada en 8.9 grados en la escala de Richter, y el maremoto de Tumaco de 1979.

4.4. SISMOS HISTÓRICOS EN BOGOTÁ

Desde el primer temblor registrado en la ciudad, hacia el año de 1616, hasta el de 1917, la mayor parte de los efectos han podido ser cuantificados en términos de intensidad, es decir, con base en los daños que se han reportado históricamente; en esos casos, debe considerarse que si bien la magnitud de los sismos en Bogotá pudo ser baja, la calidad de las construcciones y los materiales empleados en ellas daban lugar a que los efectos fuesen mucho mayores a como lo serían hoy en día.

Dentro de los sismos desastrosos son notables los ocurridos en 1812 y en 1917, los cuales infligieron daños de consideración en la ciudad, asentada en su mayor parte en la zona de piedemonte, y que al ser colocados en una escala de tiempo con otros eventos han permitido lanzar la hipótesis de que la región es afectada por un terremoto de gran magnitud con una frecuencia aproximada de 100 años. El temblor de 1917, con una magnitud de 5.3 grados en la escala abierta de Richter, se originó en el Páramo de Sumapaz y demuestra que hay fallas activas en los alrededores de la ciudad.

Otros sismos ocurridos durante el siglo XX y que han sido sentidos en Bogotá de forma apreciable son: el de 1967, el de Tumaco en 1979 (con epicentro en la zona de subducción del océano Pacífico), Murindó en 1992, Páez en 1994, Tauramena en 1995, y el del eje Cafetero de 1999 y que, no obstante haber sido catastróficos en otras zonas del país, no tuvieron efectos significativos en la ciudad. En este sentido, es importante hacer notar que las instalaciones de la plaza de mercado del 20 de Julio no han sido sometidas aún a un temblor de gran magnitud desde su entrada en servicio.

Una lista de los movimientos sísmicos más importantes que se han presentado en la ciudad de Bogotá desde su fundación hasta 1967, se presenta a continuación:

Tabla 2: Sismos históricos sentidos en Bogotá

AÑO	MES	DIA	HORA	EPICENTRO	LAT. N	LONG. W	LO MSK
1616	02			Cajicá (Cundinamarca)	5.00	74.00	VII
1644	01	16	06:00	Pamplona(N. Santander)	7.40	72.70	IX
1644	03	16		Chipaqué (Cund.)	4.50	74.00	IX
1646	04	03	03:00	Sogamoso (Boyacá)	5.70	73.00	VIII
1743	10	18	0:045	Páramo de Chingaza	4.40	73.90	VIII
1785	07	12	07:45	Páramo de Chingaza	4.70	73.80	IX
1826	06	17	23:45	Sopo (Cundi)	4.80	73.90	VIII
1827	11	16	18:00	Timaná (Huila)	1.90	75.90	X
1917	08	31	06:36	Páramo de Sumapaz	4.26	74.15	IX
1923	12	22	04:55	Paratebueno (Cundi)	4.40	73.20	VIII
1924	01	07		Gachalá	4.70	73.50	VIII
1928	11	01	11:08	El Milagro (Casanare)	5.50	71.50	VII
1967	02	09	11:35	Los Cuachos (Huila - Caqueta)	2.93	74.00	IX
1967	07	29	05:24	Chucurí (Santander)	6.84	74.09	VIII

5. ANTECEDENTES GEOTÉCNICOS DEL ÁREA DEL PROYECTO

La presencia de estratos arcillosos en la zona dio lugar al inicio de explotaciones mineras para la producción de ladrillo en chircales operados de forma antitécnica desde los inicios del siglo XX; en efecto, y de acuerdo con fotografías aéreas de la zona del proyecto, se abrieron frentes de excavación en taludes subverticales buscando el retiro de suelos coluviales y aluviales no utilizables para dejar expuestos los niveles arcillosos de la formación Bogotá. Las imágenes captadas durante el vuelo C774 del año 1956 permiten establecer la forma de explotación de las canteras.

Con el inicio de la urbanización alrededor de la iglesia del barrio 20 de Julio, y especialmente en las zonas de chircal abandonadas, se activan o profundizan los problemas de inestabilidad de laderas, debido principalmente a dos factores: la instalación de redes de suministro de agua potable y de alcantarillado, y la escasa técnica aplicada en la conformación de taludes, incluyendo la ausencia de vegetación y pasturas que pudieran reducir los efectos de la lluvia sobre las masas inestables, las cuales comenzaron a afectar los barrios Granada Sur y Montebello y cuya actividad llevó al cierre definitivo de las ladrilleras, entre ellas SAIL, que operaba en el predio en el que hoy se encuentra la urbanización San Luis.

En el año de 1973, la Empresa Distrital de Servicios Públicos (EDIS) inicia la construcción de la plaza de mercado del barrio 20 de Julio, según diseño estructural ejecutado por Inacon Ltda., basado en una propuesta del arquitecto Gustavo Bermúdez; el proyecto incluye la colocación de una cubierta liviana cuyo concepto de manejo de la luz fue ideado por el arquitecto Dicken Castro; el área de la plaza fue conformada con un relleno de escombros, básicamente retal de ladrillo, contaminado con partículas finas y otros materiales deletéreos.

Posteriormente, en 1987, la Secretaría de Obras Públicas (SOP) contrata un estudio de estabilidad de taludes con la firma Ingeniería e Hidroestudios Ltda. (IEH) para caracterizar toda la franja de cortes comprendida entre la avenida Primero de Mayo y la calle 25 Sur, lo cual incluye la ladera del costado oriental de la plaza. En el caso particular de esta última, la ejecución de perforaciones en el corte reveló que los materiales inestables corresponden a un depósito coluvial altamente permeable que cubre el nivel superior de las arcillas de la formación Bogotá, las cuales a su vez sirven como frontera impermeable. Según dichos estudios, estos suelos exhiben permeabilidades primarias y secundarias altas, la superficie de falla es el contacto con la formación Bogotá, y la naturaleza del movimiento es traslacional retrogresiva.

Los estudios realizados por IEH en 1987 recomendaron la colocación de un contrapeso para estabilizar el coluvión, así como obras de drenaje y subdrenaje; estas obras no se realizaron y, en su lugar, se permitió la construcción de la urbanización San Luis en la pata del talud, cuyas obras agravaron la condición de estabilidad, situación demostrada en la actualización de los estudios, realizada de nuevo por IEH en 1997; en los dos estudios se estableció que los movimientos de la masa tienen una dirección preferencial NW, y son más notorios durante las épocas de lluvias intensas. La reducción del factor de seguridad en los diez años que separan la

realización de los dos estudios es de un 12%, y los cambios topográficos obligaron a plantear otras alternativas de intervención que sólo apuntan a controlar el movimiento del terreno.

Dentro de la información generada en los estudios de IEH cabe resaltar que en el contacto entre el coluvión y la formación Bogotá se encuentran arcillas meteorizadas afectadas por el movimiento, húmedas, y cuya resistencia pico, en 1987, era de 18.5° para una cohesión cero; en condición residual, los ángulos de fricción variaron entre 5.4° y 7.2° , con cohesiones entre 10 kN/m^2 y 4 kN/m^2 , respectivamente. Las pruebas de laboratorio mostraron que las arcillas son expansivas, habida cuenta de las presiones medidas durante los ensayos de corte directo.

Con respecto al nivel freático, la instrumentación colocada en ambos estudios muestra que el ascenso de la tabla de agua no fue notorio, aún en época de lluvias, situación que se explica en la permeabilidad de la ladera.

En 1999, la Unidad de Prevención y Atención de Emergencias del Distrito (UPES) contrató con la firma Geoingeniería Ltda. nuevas tareas de monitoreo del deslizamiento; los resultados del estudio fueron coherentes con las tendencias establecidas en los estudios anteriores, especialmente en cuanto a tasas de movimiento (de entre 4 y 6 cm durante el periodo de monitoreo), siendo incluso mayor a 50 cm en algunos sectores del coluvión. Los efectos más notorios del movimiento son los daños que han sufrido las viviendas más próximas a la pata del talud, en las que se observan asentamientos y levantamientos diferenciales que han obligado a desalojar varias de las unidades residenciales.

Parte de los trabajos adelantados por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias para mejorar las condiciones de estabilidad del deslizamiento consistieron en la siembra de especies arbóreas hidrofílicas y de pasturas.

La fotografía 1 del Anexo fotográfico muestra el aspecto actual del talud del barrio San Luis, y la fotografía 2 los efectos del movimiento sobre las viviendas.

6. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Una vez realizadas las visitas de reconocimiento y valorada la información existente, se programó la ejecución de cinco sondeos manuales adentro y sobre el perímetro de la plaza de mercado; este número debió ser incrementado para efectuar un sondeo adicional, toda vez que no fue posible recuperar muestras o realizar ensayos in-situ en el primer punto de exploración ante la presencia de un relleno de escombros de espesor apreciable.

La localización de los sondeos se presenta a continuación:

Tabla 3: Localización de sondeos

Sondeo	Localización	Profundidad alcanzada (m)
S - 1	Frente al No. 5-38, C. Nororiental (afuera)	4.00
S - 2	Entrada principal plaza, C. Occidental (adentro)	4.40
S - 3	Contra el muro, C. Suroccidental (afuera)	4.50
S - 4	Carrera 5a. No. 24 A 20 Sur, C. Oriental (afuera)	4.95
S - 5	Entrada Costado Norte (adentro)	5.45
S - 6	Frente al No. 5-66, C. Noroccidental (afuera)	5.45

El sondeo S-4 fue profundizado posteriormente hasta alcanzar los 10.0 m, en virtud de que en esa zona se construirán sótanos para parqueaderos; a las profundidades alcanzadas se detectaron estratos de arcillas duras y arcillolitas que causaron rechazo en la penetración del sondeo.

Para la excavación de los sondeos se empleó un barreno de mano, una llave Acker, pesa de 20 kg para ensayos de penetración estándar, y tubos Shelby y cuchara partida (Split Spoon) para muestreo en condición inalterada; sobre algunas muestras se hicieron lecturas de penetrómetro de bolsillo. En ningún caso se encontró nivel freático, solamente filtraciones de redes de servicios que atraviesan el relleno antrópico sobre el que está conformada la plaza; las fotografías 3, 4, 5 y 6 muestran los trabajos de exploración geotécnica y la profundización del sondeo S-4 con equipo mecánico.

6.1. ENSAYOS DE CAMPO

En los materiales en los que fue posible efectuar ensayos de campo se realizaron las siguientes pruebas:

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Se efectuó con una pesa de 20 kg; el número de golpes se corrigió proporcionalmente a la carga para establecer la equivalencia con la pesa estándar de 62.2 kg, la cual sí se utilizó en la profundización del sondeo S-4; la prueba se realizó a distintas profundidades en cada uno de los sondeos y reveló un incremento de la resistencia con la profundidad.

Los resultados de estos ensayos se emplearon para estimar, por correlación, el valor de la resistencia no drenada del suelo (c'_u), según la expresión de Hara:

$$c'_u \text{ (kN/m}^2\text{)} = 4.4 N$$

Para efectos del cálculo de la resistencia no drenada en los casos en los que el rechazo se produjo en los segundos 15.0 cm de penetración, el número de golpes registrado en ese intervalo se asignó también a los siguientes 15.0 cm que no pudieron ser ensayados; este procedimiento no se aplicó donde se encontró el lecho rocoso consistente.

El número de golpes corregido en la forma descrita para los casos en que así se requirió, y el valor de la resistencia no drenada obtenida por correlación, se presentan a continuación:

Tabla 4: Resultados el ensayo de penetración estándar

Sondeo	Prof. (m)	$N_{SPT(20\text{ kg})}$		$N_{SPT(60\text{ kg})}$		$C'_u \text{ (kN/m}^2\text{)}$
S - 2	1.30 - 1.75	9/13/17	30	3/4/5	9	39.6
	3.60 - 4.05	26/42/45*	87*	8/13/14*	27*	118.8
S - 3	1.00 - 1.45	9/15/17	32	3/5/5	10	44.0
	4.00 - 4.45	41/45*	45*	13/14/14*	28*	123.2
S - 4	1.90 - 2.35	8/18/25	43	3/6/8	14	61.6
	4.50 - 4.95	14/17/33	50	5/6/11	17	74.8
	5.70 - 6.30	-	-	10/15/20	35	154
	7.80 - 8.40	-	-	29/57*	>57	Roca
S - 5	2.50 - 2.95	8/17/22	39	3/5/7	12	52.8
	5.00 - 5.45	12/19/31	50	4/6/10	16	70.4
S - 6	4.10 - 4.55	10/15/17	32	3/5/5	10	44.0
	5.00 - 5.45	14/38/25*	63*	5/12/8*	20*	88.0

En rechazo (*), en el sondeo S - 2 la cuchara sólo penetró 2.0 cm, en el S - 3 se hincó 11.0 cm, y en el S - 6 lo hizo 6.0 cm. En el caso del S - 4 a una profundidad entre 7.80 m y 8.40 m se detectó una arcillolita rojiza de consistencia dura que, sin embargo, es vulnerable al humedecimiento.

Ensayo de Veleta de Campo.

La prueba se ejecutó con una veleta tipo Nilcon, efectuando medidas para la condición inalterada y, luego de la falla, para la condición remodelada; esta prueba permite medir directamente la resistencia no drenada del suelo, asumiendo que ésta sea isotrópica dentro de la masa del suelo. El procedimiento de ensayo requiere la hincada de la veleta dentro del suelo y la aplicación de un giro cuya magnitud se mide con un torcómetro y a partir del cual se calcula el valor de la resistencia no drenada con la expresión:

$$c'_u \text{ (kN/m}^2\text{)} = 1000 T/K$$

K es la constante de la veleta, que para el caso del elemento utilizado se calcula con:

$$K = \frac{D^2 \left[\frac{\sqrt{2}\pi D}{4} + \pi H \right]}{2}$$

Aquí, H es el lado menor del trapecio que conforma cada paleta, y D es el diámetro de la veleta; el valor de la constante de la veleta es de $8.63 \times 10^{-4} \text{ m}^3$.

La resistencia no drenada calculada en la forma descrita debe ser corregida por un factor λ que depende de la plasticidad del suelo; para hallar el valor de dicho factor se adoptó la expresión de Bjerrum:

$$\lambda = 1.7 - 0.54 (IP)$$

Con lo anterior, el valor final de la resistencia no drenada obtenido con la veleta de campo corresponde a:

$$c'_{u \text{ corr}} (\text{kN/m}^2) = \lambda c'_u (\text{kN/m}^2)$$

Los resultados del ensayo en condición inalterada y remoldeada se presentan a continuación:

Tabla 5: Resultados del ensayo de veleta

Sondeo	Prof. (m)	Giro (N-m)		c'_u (kN/m ²)		IP (%)	λ	$c'_{u \text{ corr}}$ (kN/m ²)	
		Inalt.	Remol.	Inalt.	Remol.			Inalt.	Remol.
S - 3	1.55	90	15	104.0	17.0	27.8	0.92	96.0	15.6
	1.70	80	20	92.7	23.2			85.3	21.3
	1.85	105	35	122.0	40.5			112.0	37.3
S - 4	1.55	140	85	160.0	98.0	34.4	0.87	139.0	85.0
	1.70	168	90	190.0	104.0			165.0	90.5
S - 6	1.00	110	30	127.0	35.0	33.5	0.88	112.0	31.0
	1.15	90	20	104.0	23.0			91.5	20.2
	1.30	110	35	127.0	40.6			112.0	36.0

Los resultados de los ensayos de campo muestran que los suelos arcillosos detectados bajo la plaza de mercado exhiben capacidades de soporte relativamente altas, y que la resistencia se incrementa con la profundidad en la medida en que está más cerca el manto rocoso consistente.

6.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas de laboratorio se orientaron a la clasificación y a la determinación de humedades y resistencias de los suelos detectados en la exploración geotécnica de campo; además, se establecieron algunas propiedades esfuerzo - deformación por medio de ensayos de

consolidación, y se evaluó el potencial de expansión de las arcillas grises sobre las que está construida la plaza de mercado.

Los resultados de los ensayos se presentan a continuación:

Humedad, límites de consistencia y gradación (INV E-123/E-125/E-126)

El contenido de humedad de los suelos examinados varió entre 17.2% y 33.9%, el límite líquido entre 21.2% y 66.5%, y el límite plástico entre 13.6% y 22.5%; el índice de plasticidad se encontró en un rango entre 2.8% y 47.8%. Con los resultados obtenidos, la clasificación de los suelos según el sistema USCS es CL y CH.

Los ensayos de gradación mostraron que, en su totalidad, las arcillas duras están conformadas por un contenido de partículas finas superior al 97.4%.

Resistencia a la compresión inconfiada (INV E-152)

Estas pruebas arrojaron resultados variables entre 52.2 kN/m² y 406.6 kN/m², y permitieron confirmar el orden de magnitud de los resultados obtenidos por correlación a través de las pruebas de campo. Con excepción del límite inferior del rango mostrado, las demás pruebas revelaron que los suelos naturales bajo la plaza poseen una capacidad portante relativamente alta, la cual se incrementa con la profundidad.

Veleta de laboratorio

Este ensayo permite estimar directamente el valor de la resistencia no drenada c_u del suelo mediante la aplicación de un torque a unas paletas hincadas en las caras planas de las muestras cilíndricas, pudiéndose leer directamente el valor de la resistencia en la escala incorporada al aparato cuando se produce la falla del suelo; en este caso, las resistencias variaron entre 5.0 kN/m² en un lente de arena arcillosa blanda detectado en el sondeo S-4, y entre 83.0 kN/m² en un estrato de arcilla blanda encontrada en el sondeo S-6.

Una prueba de veleta de laboratorio realizada sobre una arcilla gris dura reveló una resistencia alta (lectura de 590 kN/m², sin falla del material); los valores hallados con la veleta de campo son coherentes con los resultados de las pruebas de campo y de las compresiones inconfiadas ya mencionadas.

Consolidación unidimensional (NTC-1967)

Las pruebas se llevaron a cargo para cargas de 0.05, 0.10, 0.20, 0.40, 0.80, 1.60, 3.20 y 6.5 MN, en condición rápida, y mostraron que las arcillas subyacentes a la plaza exhiben esfuerzos de preconsolidación σ'_p apreciables, variando entre 390 kN/m² y 410 kN/m². En estas condiciones, los suelos pueden considerarse como poco compresibles, requiriéndose grandes cargas para producir asentamientos por consolidación.

El valor del coeficiente de consolidación virgen C_c está entre 0.208 y 0.221, mientras que el del coeficiente de recompresión C_r oscila en un rango entre 0.048 y 0.0516; por último, para las profundidades de recuperación de las muestras examinadas, es posible estimar la siguientes relaciones de sobreconsolidación:

Tabla 6: Relación e sobreconsolidación de las arcillas detectadas

Sondeo	Profundidad (m)	γ_s (kN/m^3)	σ'_c	σ'_p	RSC
S - 2	1.70 – 2.10	20.0	38.0	410.0	10.8
S - 3	2.00 – 2.50	20.0	45.0	390.0	8.67

Estos resultados muestran que las arcillas grises han sido sometidas a cargas elevadas en el pasado; se considera que esta condición se debe a que antes de que se iniciaran las actividades mineras en el sitio, el nivel en el que hoy se encuentra la plaza de mercado soportaba la sobrecarga de los depósitos cuaternarios que fueron retirados para iniciar las explotaciones ladrilleras. De hecho, la presión de sobreconsolidación coincide aproximadamente con una sobrecarga de unos 20.0 m aplicada por un depósito con peso unitario de 20.0 kN/m^3 ; el espesor mencionado es similar a la altura de la ladera del barrio San Luis.

Expansión en el aparato Lambe

Las presiones de expansión en esta prueba variaron entre 10.0 kN/m^2 y 15.0 kN/m^2 , la cuales obedecen a cambios potenciales volumétricos de 0.10 y 0.15, respectivamente; de acuerdo con estos resultados, la ortodoxia del ensayo muestra que el potencial de expansión de las arcillas sobre las que está construida la plaza no es crítico.

Los resultados de los ensayos efectuados se presentan en el Apéndice A de este estudio.

6.3. PERFILES DE RESISTENCIA Y CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

El Apéndice B del estudio presenta el perfil de resistencias no drenadas obtenido mediante varias pruebas en cada uno de los sondeos; en estos perfiles se muestra que las resistencias se incrementan con la profundidad dentro de la masa arcillosa, por lo que es posible calcular la capacidad de soporte última σ_{ult} mediante la expresión:

$$\sigma_{ult} = c'_u N_c S_c + q N_q$$

donde:

- $N_c = 5.14$
- $q = \gamma'_{relleno} H$ (sobrecarga al nivel de la zapata)
- $N_q = 1.00$ (condición no drenada de falla)
- $S_c = 1 + B/L(N_q/N_c) = 1.19$ (factor de forma para cimiento cuadrado)
- $S_q = 1.0$

Para efectos de cálculo se adopta un valor de γ_{relleno} de 15.0 kN/m^3 y una altura promedio de relleno de 1.5 m ; en estas condiciones, y en virtud de los valores de resistencia no drenada obtenidos mediante ensayos, se adopta un c_u de 26.1 kN/m^2 para el cálculo de la capacidad de soporte de la subrasante, dato proveniente de la prueba de compresión inconfiada realizada sobre la muestra 1 del sondeo S-6, y que corresponde al menor valor hallado en este ensayo. Con esto, se tiene que:

$$\sigma_{\text{ult}} = 182.1 \text{ kN/m}^2$$

Este resultado se emplea en la estimación del factor de seguridad de cada tipo de zapatas en condición estática.

6.4. PERFIL DEL SUELO Y COEFICIENTE DE SITIO

En el caso de la plaza de mercado del barrio 20 de Julio, se encuentra un relleno antrópico con espesores variables entre 1.00 y 4.00 m , conformado por trozos de ladrillo embebidos en una matriz limoarenosa; bajo este depósito se encuentran arcillas grises de consistencia media a dura, frecuentemente abigarradas y con espesores variables entre 2.95 y 5.05 m , la cuales sobreyacen a un lecho de arcillolitas rojizas firmes pero deleznable ante la acción del agua; en estas condiciones, el perfil del suelo según la clasificación establecida por la NSR-98 es de tipo S1 (lecho rocoso a menos de 60 m de profundidad).

De lo anterior, el coeficiente de sitio, S , es igual a 1.0 , siguiendo los lineamientos de la NSR-98.

6.5. ESPECTRO DE ACELERACIONES PARA ANÁLISIS Y DISEÑO

De acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá D.C., que contempla los efectos que puede tener sobre la ciudad la acción de diversas fuentes sísmicas, la zona dentro de la que se localiza el proyecto requerirá un espectro de aceleraciones horizontales representado por un coeficiente de aceleración máxima A_m de 0.20 , el cual obedece a su vez a una aceleración nominal de 0.30 g .

6.6. PRESIÓN DE TIERRAS

En este caso, es posible considerar la presión pasiva que aporta el relleno antrópico alrededor de las columnas que conforman la estructura de la plaza de mercado; en tal sentido, es posible indicar que el espesor del relleno se reduce hacia el sur de la plaza, pudiéndose asignar una altura de 1.50 m alrededor de las columnas de los ejes A a E, y de 0.80 m en las columnas de los ejes F a G, con lo que las presiones pasivas por metro lineal de suelo son las siguientes:

Tabla 7: Carga pasiva debida al relleno

Ejes	Carga pasiva (kN/m)
A a E	34.4
F a G	9.8

Para el cálculo de estas cargas se supuso que el ángulo de fricción interna del relleno es de 20° , arrojando un coeficiente de presión pasiva de 2.04 ; el peso unitario de este material es el

mismo supuesto para el cálculo de la capacidad de soporte (15 kN/m^2). Estas cargas pueden ser empleadas para estimar fuerzas que restrinjan el desplazamiento de base de las columnas independientes, según las dimensiones de cada una de ellas.

6.7. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL SUELO DE FUNDACIÓN

Es posible emplear la expresión de Schmertmann y Hartmann (1978) para establecer el valor del módulo de elasticidad empleando el menor valor de la resistencia no drenada c'_u obtenido para calcular la capacidad de soporte; la expresión es válida para arcillas preconsolidadas como las que subyacen la plaza de mercado, y corresponde a:

$$E_s (\text{kN/m}^2) = 750 c'_u (\text{kN/m}^2)$$

Para la resistencia no drenada seleccionada (26.1 kN/m^2), el valor de módulo de elasticidad es de 19.6 MPa ; este resultado se emplea en la estimación de asentamientos elásticos inmediatos.

7. DIAGNÓSTICO GEOTÉCNICO

Esta parte del estudio correlaciona la condición estructural actual observable en la plaza de mercado con la información proporcionada por los estudios existentes y, principalmente, por la exploración geotécnica directa efectuada en el desarrollo del presente contrato.

Los elementos que pueden ser examinados son los siguientes:

7.1. ESTADO ACTUAL DEL TALUD DE LA URBANIZACIÓN SAN LUIS

En la actualidad la ladera exhibe coronas de falla dentro de su masa, situación que se atribuye a la alta pendiente y a la infiltración de aguas lluvias a través de grietas de tracción; esta circunstancia fue detonada por una serie de aguaceros ocurridos a finales de 1999 y que afectaron las estructuras de contención existentes, así como los sistemas de drenaje y subdrenaje instalados para mitigar la dinámica del movimiento y que, en general, se encuentran obstruidos por basuras y escombros.

La condición actual permite indicar que el factor de seguridad de las masas inestables dentro del coluvión es inferior a 1.2, que fue el estimado por IEH en la actualización de estudios de 1997; se considera que, desde el punto de vista de la resistencia, la causa principal de la ocurrencia de estos fenómenos es la alta pendiente, que favorece que las fuerzas actuantes superen la resistencia pico del material. En efecto, la estabilidad de los materiales parece depender de la resistencia residual de la masa.

A futuro, es de esperar que una temporada de lluvias excepcionales o un movimiento sísmico cause un desprendimiento súbito y masivo de los suelos deslizados, cuya dinámica no está relacionada con el contacto del coluvión con la formación Bogotá, definido como superficie de falla del depósito cuaternario como masa en sí.

7.2. ESTADO ACTUAL DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE Y DE ASENTAMIENTOS

Este estudio incluye un plano, en formato digital, que muestra las cargas estáticas estimadas por columna; en el caso de la cubierta se consideró un peso de 0.2 kN por metro cuadrado que, para un área aferente por columna de 7.2 x 7.2 m y una inclinación de 15° arroja un peso aproximado de 14 kN, incluyendo un estimado de 3 kN de hierros; para el caso de placas aéreas se estimó una carga de 4.82 kN/m², que se multiplica por el área aferente de cada una de las columnas que la soportan.

Bajo esas condiciones es posible calcular el factor de seguridad por capacidad portante para cada uno de los tipos de zapatas, así como estimar el valor de los asentamientos inmediatos y por consolidación empleando las expresiones:

$$Se = \frac{Bq}{Es} (1 - v^2) \alpha$$

$$S_c = \frac{CrHr}{1+e_o} \log \frac{\sigma'_v + \Delta\sigma_v}{\sigma'_v}$$

En la primera fórmula, S_e es el asentamiento elástico inmediato, B es el lado de la zapata, y q es la presión de contacto, E_s es el módulo de elasticidad del suelo de fundación, ν es la relación de Poisson, y α es un factor que depende de la forma del cimiento y cuyo valor es 1.0 para zapatas cuadradas o circulares; en la expresión siguiente, S_c es el asentamiento por consolidación, Cr es el coeficiente de recompresión, Hr es el espesor de la capa de arcilla, e_o es la relación de vacíos inicial, σ'_v es el esfuerzo efectivo vertical original a la profundidad de cimentación, y $\Delta\sigma_v$ es el incremento de esfuerzos promedio en el suelo. La fórmula para el cálculo del asentamiento por consolidación es válida para arcillas sobreconsolidadas en que la presión aplicada es menor a la presión de preconsolidación.

De acuerdo con los perfiles estratigráficos establecidos en la exploración, el espesor de las arcillas dentro del área de la plaza varía entre 2.95 m y 3.40 m; en virtud de que el asentamiento por consolidación es directamente proporcional al espesor de la capa arcillosa, se utiliza el valor superior del rango citado para calcular dicho tipo de deformaciones.

Las cargas por columna, las presiones de contacto aplicadas sobre el terreno por cada tipo de zapata, y el factor de seguridad por capacidad portante en condición estática se presentan a continuación:

Tabla 8: Factores de seguridad por capacidad portante estimados

Eje	Columnas	Peso Columna (kN)	Peso Total (kN)	Presión de Contacto (kN/m ²)	F.S. por Capacidad Portante
C	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	30.0	44.0	69.0	2.64
D	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	30.0	44.0	69.0	2.64
E	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	30.0	44.0	69.0	2.64
F	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	30.0	44.0	69.0	2.64
B	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	20.7	34.7	34.7	5.24
G	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	20.7	34.7	34.7	5.24
3	C, D, E, F	20.7	34.7	34.7	5.24
12	C, F	35.0	112.5	49.6	3.67
12	D, E	35.0	174.0	77.3	2.35
13	B, G	23.4	162.3	112.7	1.62
13	C, F	40.4	288.7	100.0	1.82
13	D, E	40.4	279.4	96.6	1.89

Estos resultados muestran que la capacidad de soporte en condición estática, para los menores valores de resistencia detectados, es aceptable, a excepción de los casos en que el factor de seguridad es inferior a 2.0, los cuales corresponden a las columnas que soportan el segundo nivel; en tales sitios, y de mantenerse la placa aérea, es necesario al menos ampliar el área de las zapatas o colocar pilotes para reducir la magnitud de las presiones transmitidas al terreno.

Como se mencionó anteriormente, para el cálculo de los asentamientos por consolidación es necesario determinar el valor del incremento de esfuerzos promedio $\Delta\sigma_v$, de acuerdo con la fórmula:

$$\Delta\sigma_v = \frac{1}{6} [\Delta\sigma_t + 4\Delta\sigma_m + \Delta\sigma_b]$$

Los incrementos de esfuerzos entre paréntesis son los que ocurren en las partes superior, media e inferior del estrato de arcilla, respectivamente, debido a la aplicación de la carga; el cálculo de cada uno de ellos para dichas profundidades y bajo el centro de las zapatas se hace con la expresión:

$$\Delta\sigma = qI_c$$

Aquí, q es la presión de contacto aplicada por cada columna, e I_c es el factor de influencia clásico de la teoría de la elasticidad; de esta forma, los asentamientos teóricos totales para cada tipo de columna, expresados como la suma de los asentamientos elásticos y los producidos por consolidación, calculados de acuerdo con la metodología descrita, se reportan a continuación:

Tabla 9: Asentamientos totales estimados para la condición estática

Eje	Columnas	Presión de Contacto (kN/m ²)	Asentamiento Elástico (cm)	Asentamiento por Consolidación (cm)	Total (cm)
C	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	69.0	0.247	6.26	6.51
D	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	69.0	0.247	6.26	6.51
E	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	69.0	0.247	6.26	6.51
F	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	69.0	0.247	6.26	6.51
B	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	34.7	0.155	4.16	4.32
G	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	34.7	0.155	4.16	4.32
3	C, D, E, F	34.7	0.155	4.16	4.32
12	C, F	49.6	0.333	5.19	5.53
12	D, E	77.3	0.519	6.65	7.16
13	B, G	112.7	0.605	8.00	8.61
13	C, F	100.0	0.761	7.56	8.32
13	D, E	96.6	0.735	7.43	8.17

De acuerdo con las condiciones observadas en la plaza y con el levantamiento topográfico, las columnas del eje B han sufrido asentamientos muy superiores a los valores teóricos calculados en condición de carga estática; se considera que esta situación obedece a la presencia de rellenos de escombros de gran espesor en el costado norte de la edificación y sobre los cuales pueden estar desplantadas las zapatas. Esta condición puede ser confirmada al observar la profundidad de los materiales de relleno en el perfil del sondeo S-5, realizado cerca de la columna B-9 que, de estar cimentada a 1.50 m de profundidad, tiene bajo su zapata un espesor de escombros cercano a 1.0 m.

Las fotografías 7 y 8 muestran los asentamientos ocurridos en las columnas del eje B y las deformaciones en el piso de la plaza.

Los asentamientos han afectado no solo las columnas y vigas del eje B, sino también el piso de la plaza, el cual presenta deformaciones y ondulaciones pronunciadas a lo largo del corredor adjunto a dicho eje; en cuanto a asentamientos diferenciales, es notable el caso de las columnas B-3 a B-7, en el que la primera y la última de ellas se encuentran más asentadas que las del centro, de acuerdo con la información topográfica recabada. Como resultado de ello, la cubierta y las vigas en dichos puntos describen una curva cóncava hacia arriba. La patología descrita hace obvia la heterogeneidad de la capacidad de soporte de los rellenos antrópicos de la plaza. Los asentamientos diferenciales en la zona de las columnas B-3 a B-7 alcanzan los 17.0 cm. La fotografía 9 muestra la deformación en la cubierta.

Uno de los efectos más graves que tiene la deformación de la estructura en el eje B es que el muro perimetral externo del costado norte, al estar amarrado con vigas de piso y aéreas al eje, ha sido halado hacia el costado sur y, en el proceso, sufre daños permanentes de mampostería y redes, los cuales se muestran en la fotografía 10.

Una inspección visual de la plaza revela que, en términos generales, las columnas independientes en el área principal de la edificación no exhiben problemas notorios de asentamientos ya que, como se observó en los apiques realizados para verificar el estado de las zapatas, éstas se desplantaron sobre las arcillas grises de la formación Bogotá; es posible observar una situación similar en las columnas del eje G y en el muro perimetral sur, cimentados sobre suelos competentes.

7.3. INFLUENCIA DEL RELLENO EN EL ESTADO DE LA PLAZA

Además de los efectos ya citados sobre la estructura propiamente dicha, el relleno de escombros sobre el cual se conformó la plaza de mercado ha dado lugar, desde su construcción, a desplazamientos diferenciales del piso de circulación; quizás el efecto más importante de esos movimientos sea la afectación que causan sobre las redes de agua potable y residuales, cuyas filtraciones fueron detectadas tanto en la exploración geotécnica (sondeo S-2) como en los apiques practicados para examinar algunas zapatas.

La precariedad del relleno, que además no tiene espesores homogéneos, dio lugar a que se produjera una grieta que atraviesa el área de la plaza transversalmente, en sentido SE-NW, y que se presentó durante la construcción; como resultado, el nivel general del costado sur es inferior al del resto de la plaza, de tal suerte que hay zonas de circulación en pendiente.

Debido a su naturaleza, el relleno de escombros no tiene un comportamiento homogéneo, no es fácil de recompactar debido al tamaño de partículas (retal de ladrillo), y sus condiciones de confinamiento son pobres al ser retenidos por muros de mampostería y vigas de soporte, tal como puede observarse en el costado norte de la edificación.

La fotografía 11 muestra los desniveles en el piso de la plaza.

7.4. FILTRACIONES DE AGUA

Como ya se ha explicado anteriormente, no se detectaron niveles freáticos que puedan proceder de la parte oriental del área de estudio, solamente filtraciones de aguas residuales (según el olor que expelen la aguas detectadas) y potables; en este sentido, es recomendable investigar el estado no solo de las redes hidráulicas (afectadas por movimientos del suelo en la forma ya descrita) sino del tanque de almacenamiento de aguas lluvias, cuyos materiales pueden estar siendo afectados por corrosión y, en consecuencia, permiten el paso del agua hacia el relleno de conformación de la plaza, abiertamente permeable.

Durante la etapa de exploración geotécnica se decidió instalar un tubo de PVC en los puntos en los que se encontraran niveles de agua, el cual se detectó únicamente en el sondeo S-2 y fue objeto de monitoreo entre los días 29 de octubre y noviembre 20; el nivel inicial se encontró a 2.40 m de profundidad, registrando un máximo de 1.00 m el día 5 de noviembre, estabilizándose desde el 7 del mismo mes en 1.80 m de profundidad. Considerando la naturaleza altamente impermeable de los suelos naturales, la presencia del relleno y el olor del agua, se estableció que la presencia de dicho nivel obedece a daños en las redes de aguas residuales, varias de las cuales se encuentran cerca del sondeo S-2; esta situación se confirmó en el hecho de los niveles no variaron durante los días de lluvia.

7.5. ESTABILIDAD DE COLUMNAS INDEPENDIENTES

No obstante lo anotado en cuanto a la capacidad portante de la mayor parte de las columnas de la obra, se considera riesgoso el hecho de que las correspondientes al área principal de la plaza sean independientes y que su única restricción al movimiento lateral sea el relleno antrópico que, de acuerdo al proyecto original, tiene una altura promedio de 1.50 m sobre el fondo de la zapata.

Debido no sólo a la variabilidad de la altura sino también a sus bajas especificaciones, el relleno no tiene la capacidad de proporcionar un empuje pasivo ante un desplazamiento o un cabeceo súbito de cualquier columna; en efecto, para las dimensiones de columnas que se tienen en la plaza y para la altura detectada de rellenos, las cargas pasivas en la base son las siguientes:

- De los ejes B a D: $P = 34.4 \text{ kN/m}$, que corresponde a una altura de 1.50 m de relleno sobre el fondo de la zapata, con lo que se tienen las siguientes cargas de acuerdo al ancho de la zapata:

Lado de la Columna (m)	Carga Pasiva (kN)
0.25	8.60
0.30	10.32
0.35	12.04
0.40	13.76

- De los ejes E a G: $P = 9.8 \text{ kN/m}$, que corresponde a una altura de 0.80 m de relleno sobre el fondo de la zapata, obteniéndose las siguientes presiones pasivas:

Lado de la Columna (m)	Carga Pasiva (kN)
0.25	2.45
0.30	2.94
0.35	3.43
0.40	3.92

Teóricamente, y haciendo un ejercicio sencillo, para un sismo de diseño de 0.20 y un peso de columna de 44.0 kN, la fuerza sísmica aplicada lateralmente sería de 8.8 kN que, comparada con la carga pasiva para las columnas independientes y relleno de 1.50 m (13.76 kN), se tendría condición de estabilidad ante desplazamiento lateral, lo cual no ocurre si el relleno es de menores dimensiones, como se muestra para un espesor de relleno de 0.80 m (carga pasiva de 3.92 kN). Sin embargo, si la fuerza sísmica tiende a volcar la columna usando como punto de giro una esquina inferior de la zapata, su aplicación en el punto medio de la altura, a unos 3.50 m, produciría un giro de 30.8 kN-m, el cual no alcanzaría a ser equilibrado por la fuerza pasiva debido a su posición (máximo 0.50 m por encima del fondo de la zapata), ni por el peso del relleno sobre la zapata, unos 16.2 kN para una altura de 1.50 m, efectos que sumados proporcionan un giro de 13.4 kN-m.

Si dentro de los trabajos de remodelación de la plaza se espera conservar estas columnas, es necesario asegurarlas de tal forma que se eviten desplazamientos laterales y se reduzca la posibilidad de volteo.

La fotografía 12 muestra el estado actual general de las columnas y de la cubierta.

7.6. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL ÁREA GEOTÉCNICA

De los elementos analizados anteriormente es posible realizar el siguiente diagnóstico del comportamiento geotécnico de las instalaciones de la plaza de mercado del barrio 20 de Julio:

1. Es esperable un colapso del coluvión inestable de la urbanización San Luis, habida cuenta de su estado actual de estabilidad, el cual se considera precario.
2. Los suelos naturales que dominan el área de la plaza exhiben una capacidad de soporte relativamente alta de acuerdo con los resultados de la exploración geotécnica, que también muestra la presencia de roca a poca profundidad.
3. Las columnas del eje B y el muro perimetral norte están siendo afectados seriamente por asentamientos ocasionados por la presencia de un relleno antrópico no homogéneo; en tales circunstancias, esta parte de la estructura debe ser demolida.
4. El relleno que conforma la plaza es de bajas especificaciones y, además de afectar parte de la estructura, ha dañado el piso de la edificación, causando a su vez daños en las redes hidráulicas instaladas en su interior.
5. Varias de las zapatas de las columnas que sostienen el segundo piso requieren, a la luz de los análisis efectuados, una ampliación o mejora de su condición de capacidad de soporte.

6. Las columnas independientes del área principal de la plaza están expuestas a una condición riesgosa en cuanto a desplazamiento lateral y giro de la base, debiendo ser necesario asegurarlas por medio de algún tipo de obra de amarre o apuntalamiento.

En general, es necesario indicar que los problemas estructurales que exhibe la plaza de mercado obedecen en gran parte a problemas geotécnicos asociados a su vez, principalmente, a deficiencias constructivas.

7.7. RECOMENDACIONES DE INTERVENCIÓN

Si bien lo recomendable sería elaborar un nuevo proyecto de plaza de mercado, la necesidad de no intervenir la totalidad del edificio daña lugar a los siguientes trabajos de refuerzo de cimentaciones:

1. Muro perimetral norte y eje B

Esta zona debe ser demolida, colocando una nueva cimentación por debajo del relleno o de los materiales indeseables que han causado los asentamientos actuales; en caso de no ser posible el retiro o manejo de tales estratos, es probable que la nueva cimentación incluya micropilotes fundidos in-situ o hincados para soportar las zapatas.

2. Columnas independientes

Si bien pueden ser amarradas entre sí mediante una viga a nivel de fundación, por debajo del piso actual de la plaza, o ancladas al terreno, de forma individual, por medio de micropilotes fundidos in-situ, es recomendable su demolición para eliminar problemas de desplomes y para profundizar el nivel de desplante del cimiento.

3. Piso de circulación

Su comportamiento depende del relleno y éste, en esencia, debe ser intervenido o de ser posible retirado para colocar en su lugar rellenos seleccionados cuya densidad y grado de compactación pueda ser controlado; esta tarea es fundamental en virtud de la presencia de redes de agua potable y residual que deben ser mantenidas en su interior.

El tipo de intervención para el piso puede ser la hincada de pilotes para densificarlo, o la recompactación con equipo pesado, aunque como se anotó anteriormente, este tipo de trabajo es difícil debido al tamaño de las partículas y la heterogeneidad en la composición del relleno.

8. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA DISEÑO

De acuerdo con la normatividad vigente, es necesario proporcionar condiciones de trabajo de cimentaciones que permitan tener factores de seguridad mínimos de 2.5 frente a eventos sísmológicos, considerando las combinaciones de carga a que haya lugar para tener en cuenta sus efectos.

Por otra parte, los análisis de cada especialidad y la discusión interdisciplinaria de alternativas de intervención mostraron la necesidad de hacer la reconstrucción de varios de los elementos estructurales de la plaza de mercado tales como columnas, muros perimetrales y losas aéreas, además de la introducción de vigas de amarre para las columnas del área central de la edificación. También, por exigencia de los diseños arquitectónicos y de la misma entidad contratante, es necesario conformar sótanos para el parqueo de vehículos en la zona oriental del área del proyecto.

En atención de lo anterior, es necesario determinar el valor de los siguientes parámetros de diseño de cimentaciones:

- Capacidad portante admisible para zapatas.
- Capacidad portante y presión de tierras sobre muros en el sótano.
- Estabilidad de cortes sin soporte.

Estos datos se obtienen de los resultados de ensayos de campo y laboratorio, y dependen de las profundidades de excavación previstas o recomendadas.

8.1. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

Se recomienda desplantar los cimientos nuevos a una profundidad mínima de 1.80 m por debajo del nivel de piso final, buscando soportar las estructuras nuevas sobre la arcilla gris de consistencia firme detectada en las exploraciones de campo. Con lo anterior, para el cálculo de la capacidad portante admisible se tienen en cuenta los siguientes elementos:

- Factor de seguridad por capacidad portante: $FS = 2.5$ (Literal H.4.2.11 de la NSR-98)
- Espesor mínimo de relleno antrópico existente: 0.80 m
- Peso unitario del terreno natural: 19.0 kN/m^3
- Factor de forma para cimiento cuadrado: $F_{cs} = 1.19$
- Resistencia no drenada del terreno natural: 26.1 kN/m^2

El valor del esfuerzo admisible para cimientos nuevos se calcula con la expresión:

$$\sigma_{adm} = \frac{c_u' Nc F_{cs} + \gamma_r h_r}{FS} + \gamma_s h_r$$

Aquí, N_c tiene un valor de 5.14, γ_r es el peso unitario del relleno, h_r es el espesor de dicha capa, γ_s es el peso unitario del suelo natural bajo el relleno, y h_s es la altura del suelo entre el relleno antrópico y el fondo de la zapata. Nótese que en este caso no se aplica reducción por factor de seguridad a la sobrecarga proporcionada por el terreno natural, toda vez que su peso unitario es conocido.

En consecuencia, la capacidad portante admisible en zapatas es la siguiente:

$$\sigma_{adm} = \frac{26.1 \times 5.14 \times 1.19 + 0.8 \times 15}{FS} + 1.0 \times 19 = 87.4 \text{ kN/m}^2$$

Para el caso de elementos existentes que puedan ser conservados o reforzados, se mantiene la capacidad de soporte ya calculada en el numeral 6.3, con lo cual se tiene:

- Capacidad portante del terreno natural: $\sigma_{ult} = 182.1 \text{ kN/m}^2$.
- Capacidad portante admisible: $\sigma_{adm} = 182.1 / F.S. = 72.8 \text{ kN/m}^2$

Estos valores de capacidad de soporte deben ser los máximos que, en teoría, deben ser transmitidos al terreno por cada cimentación bajo condición de sismo.

8.2. CAPACIDAD PORTANTE Y PRESIÓN DE TIERRAS EN EL SÓTANO

El sector de los sótanos se estudió con una perforación de 10.0 m de profundidad, atendiendo el planteamiento inicial de construirlos en dos niveles; según la exploración, el menor valor de resistencia no drenada es de $C_u = 61.6 \text{ kN/m}^2$ para el cual, con un peso unitario del suelo de 19.0 kN/m^3 y un ángulo de fricción de 30° , es posible estimar los siguientes parámetros de diseño:

- Profundidad de excavación según diseño arquitectónico: $H = 3.6 \text{ m}$
- Coeficiente de presión de tierras en reposo: $K_0 = (1 - \sin 30^\circ) = 0.50$
- Capacidad portante admisible: $\sigma_{adm} = 61.6 \times 5.14 / F.S. + 19.0 \times 3.6 = 195.1 \text{ kN/m}^2$
- Presión geostática a nivel de fundación: $\sigma_v = 19.0 \times 3.6 = 68.4 \text{ kN/m}^2$

La losa de cimentación trabajará bajo una condición de fundación flotante o compensada, con lo que la presión neta aplicada sobre el terreno es la presión de contacto menos el esfuerzo geostática calculado anteriormente.

Por otra parte, si bien los suelos se consideran impermeables y no es de esperar efectos causados por presencia de nivel freático, se realizó el cálculo de las presiones geostáticas laterales asumiendo que existe una tabla de agua al mismo nivel de la superficie del terreno; la determinación del diagrama de presiones según la hipótesis de comportamiento mencionada se basa en el cálculo de los esfuerzos efectivos verticales y horizontales hasta la profundidad de excavación prevista; de esta forma, el esfuerzo efectivo se obtiene con la expresión:

$$\sigma_v' = \gamma_s h - u$$

000041

Aquí, γ_s es el peso unitario del suelo saturado, h la profundidad de cálculo, y u es la presión hidrostática a dicho nivel; el esfuerzo efectivo horizontal se estima con la expresión:

$$\sigma'_h = k_o \sigma'_v$$

Finalmente, el esfuerzo horizontal total a cada profundidad de cálculo se determina mediante la expresión:

$$\sigma_h = k_o \sigma'_v + u$$

Para el caso particular de la excavación del sótano se prevén los siguientes esfuerzos horizontales totales:

Tabla 10: Cálculo de esfuerzos horizontales totales

Prof. (m)	σ_v (kN/m ²)	u (kN/m ²)	σ'_v (kN/m ²)	σ'_h (kN/m ²)	σ_h (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	19.0	10.0	9.00	4.50	14.5
2.00	38.0	20.0	18.0	9.00	29.0
3.00	57.0	30.0	27.0	13.5	43.5
3.60	68.4	36.0	32.4	16.2	52.2

Los valores de la última columna de la Tabla 10 conforman un diagrama de presiones triangular cuya resultante horizontal es de 94.0 kN, aplicada a una altura de 1/3 de la profundidad de excavación, es decir, a 1.20 m por encima del nivel de cimentación.

8.3. ESTABILIDAD DE TALUDES DE EXCAVACIONES

El chequeo de estabilidad por falla de fondo de la excavación puede hacerse mediante el cálculo de la altura crítica:

$$H_{crit} = \frac{c'_v N_c}{\gamma_s}$$

Aquí, según Bjerrum y Eide, el valor de N_c para excavaciones con una relación H/B (altura/base) muy baja es cercano a 6.14, con lo que para los sótanos se tiene una altura crítica de 19.9 m y, el factor seguridad para la excavación de 3.60 m de profundidad, de 5.53.

Por otra parte, el chequeo de estabilidad por deslizamiento de las paredes de la excavación, suponiendo cortes verticales, se estima según la expresión:

$$H_{crit} = \frac{4c'_v}{\gamma_s}$$

000042

El valor de la altura crítica de excavación por deslizamiento para la resistencia no drenada es, según la expresión anterior, de 12.97 m, que para la excavación de 3.6 m prevista representa un factor de seguridad de 3.6.

De acuerdo con lo anterior, las excavaciones no requieren soporte lateral sino exclusivamente donde se observen problemas locales de inestabilidad por derrumbe de materiales; los cortes para la construcción del sótano podrán ser verticales.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El área de proyecto está afectada por fenómenos de remoción en masa activos cuya estabilidad se considera precaria, por lo que es de esperar que en el caso del coluvión de la urbanización San Luis se presente un colapso súbito ante lluvias intensas o sismo.

Las construcciones que se encuentran entre la ladera inestable y la plaza de mercado reducen la posibilidad de una afectación directa sobre la edificación en caso de detonación de un deslizamiento.

Los suelos naturales sobre los cuales está cimentada la plaza de mercado exhiben resistencias relativamente altas.

La mayor parte de los problemas estructurales que exhibe la plaza de mercado son ocasionados por deficiencias protuberantes en la construcción de la edificación, incluyendo el relleno antrópico que sirve como soporte al piso de circulación.

En términos generales y en condición estática, la condición de las columnas es riesgosa en virtud de las áreas de contacto de las zapatas con el terreno, de los pesos que soportan algunas de ellas, y de la posibilidad de volteo de los elementos independientes.

Es necesario reconstruir varios de los elementos de la plaza de mercado tales como zapatas, columnas y muros, y colocar o reponer vigas de amarre para eliminar problemas de desplomes y volteos potenciales bajo sismo.

En el caso de las columnas, los nuevos cimientos deberán desplantarse a una profundidad mínima de 1.80 m por debajo del nivel de piso final, buscando hacerlo dentro de la arcilla gris de consistencia firme detectada durante la exploración geotécnica.

El área del sótano se comportará como una cimentación compensada o flotante.

Según los análisis geotécnicos, los cortes para la construcción del sótano podrán ser verticales y no se requerirá soporte lateral para prevenir problemas de deslizamientos o falla de fondo; no obstante lo anterior, es necesario proteger las paredes de las excavaciones usando pañetes o lonas para reducir la erosión de los suelos expuestos.

En cualquier caso es recomendable restringir, en la medida de las posibilidades, la entrada de agua a la excavación, para lo cual deberá preverse la utilización de motobombas para retirar aguas de escorrentía o freáticas que puedan afectar el avance de las obras o la estabilidad local de los cortes.

APÉNDICES

APÉNDICE A: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN DE ENSAYOS

PLAZA 20 DE JULIO

FECHA: 10-Nov-03

DATOS DE LA OBRA	APIQUE Ó SONDEO		MUESTRA Tipo	INDICES DE CONSISTENCIA					GRANULOMETRIA				CLASIFICACIÓN		VELETA				
	No.	M #		Profundidad (m)	Wn	LL	LP	IP	IL	3/4"	No. 4	No. 10	No. 40	No 200	USCS	AASHTO	Índice de	Cu	COMPRESIÓN
				De a	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Grupos	kg/cm ²	MPa		
PLAZA 20 DE JULIO	2	1	B	0,75 - 0,97	71,9	47,0	16,2	31,4	0,2	100,0	100,0	100,0	98,7	CL	A 7.5	11			
PLAZA 20 DE JULIO	2	2	B	1,00 - 1,70	18,1	29,0	17,7	11,4	0,0	100,0	100,0	100,0	97,9	CL	A 6	14			
PLAZA 20 DE JULIO	2	3	B	1,70 - 3,00	22,9	48,3	19,8	33,5	0,2	100,0	100,0	100,0	98,1	CL	A 7.0	31		1,0 kg	
PLAZA 20 DE JULIO	2	4	B	3,00 - 4,40	26,2	58,4	22,4	43,9	0,1	100,0	100,0	100,0	98,2	CH	A 7.7	21			
PLAZA 20 DE JULIO	3	1	B	0,15 - 0,45	30,1	42,9	19,3	23,6	0,5	100,0	100,0	100,0	99,0	CL	A 7.5	11			
PLAZA 20 DE JULIO	3	2	B	0,45 - 1,00	21,1	37,8	16,0	21,6	0,3	100,0	100,0	100,0	98,9	CL	A 7.4	22			
PLAZA 20 DE JULIO	3	3	B	1,00 - 2,00	33,9	48,8	21,0	27,8	0,5	100,0	100,0	100,0	98,8	CL	A 7.6	28			
PLAZA 20 DE JULIO	3	4	B	2,00 - 2,50	22,5	52,0	21,8	49,2	0,0	100,0	100,0	100,0	97,4	CH	A 7.7	29			
PLAZA 20 DE JULIO	3	5	B	2,50 - 4,00	23,0	51,5	22,2	29,3	0,1	100,0	100,0	100,0	95,6	CH	A 7.4	26			
PLAZA 20 DE JULIO	3	6	B	4,00 - 4,50	26,8	44,9	22,5	22,5	0,2	100,0	100,0	100,0	98,3	CL	A 7.5	21			
PLAZA 20 DE JULIO	4	1	B	0,00 - 1,00	20,8	55,5	21,1	14,4	0,2	100,0	100,0	100,0	98,5	CH	A 7.5	11			
PLAZA 20 DE JULIO	4	2	B	1,00 - 2,80	17,2	21,2	10,4	2,8	0,4	100,0	100,0	100,0	98,8	CL	A 4	7	0,1 0,05 0,15 0,30 0,18 2,50		
PLAZA 20 DE JULIO	4	3	B	2,80 - 4,00	25,5	42,4	19,1	23,3	0,2	100,0	100,0	100,0	98,4	CL	A 7.7	24			
PLAZA 20 DE JULIO	4	4	B	4,00 - 4,25	22,8	57,5	17,5	49,0	0,1	100,0	100,0	100,0	98,2	CH	A 7.5	28	59 NO FALLO	4,96	
PLAZA 20 DE JULIO	5	1	B	2,50 - 2,95	21,9	39,8	15,5	24,2	0,3	100,0	100,0	100,0	98,8	CL	A 7.5	26			
PLAZA 20 DE JULIO	5	2	B	2,95 - 4,00	27,8	46,5	18,8	47,8	0,2	100,0	100,0	100,0	98,1	CH	A 7.6	44			
PLAZA 20 DE JULIO	5	3	B	4,00 - 5,45	19,0	35,7	13,8	22,1	0,2	100,0	100,0	100,0	98,3	CL	A 7.6	23			
PLAZA 20 DE JULIO	6	1	B	0,50 - 2,00	27,3	57,5	19,3	31,6	0,3	100,0	100,0	100,0	98,9	CH	A 7.5	11	0,37 0,42 0,81 0,31 0,11 0,27	0,52	
PLAZA 20 DE JULIO	6	2	B	2,00 - 4,30	25,4	49,7	16,5	24,2	0,4	100,0	100,0	100,0	98,5	CL	A 7.6	26			
PLAZA 20 DE JULIO	6	3	B	4,30 - 4,70	20,6	42,6	17,1	25,5	0,1	100,0	100,0	100,0	98,2	CL	A 7.6	26		1,65	
PLAZA 20 DE JULIO	6	4	B	4,70 - 5,00	25,6	37,8	16,0	21,8	0,5	100,0	100,0	100,0	98,1	CL	A 7.5	21			
PLAZA 20 DE JULIO	6	5	B	5,00 - 5,40	10,8	32,8	15,2	17,6	0,2	100,0	100,0	100,0	95,9	CL	A 7.6	19			

000045



DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SILOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
 LOCALIZACION: FRENTE PLACA No 5-38
 SONDEO: 1
 INTERVENOR: CONSORCIO CYP
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
 COTA: _____
 FECHA: 29 Oct 03

PROF m	PULGADAS	MULTIPLICA N	TIPO	N DE P.S.	SEMBOLO	U.S.C.S	DESCRIPCION DEL MATERIAL	% W _n	L.L	I.P	% PASA No 200
0.00											
0.12							CAPA ASFALTICA				
		1					RECEBO AMARILLO GRAVAS > 3" MAL COMPACTADO NO SE TOMO MUESTRA				
0.35							RELLENO (A 150 FILTRACION LATERAL DE AGUA DE ESCORRENTIDA)				
4.00							RELLENO (NO FUE POSIBLE PENETRACION ESTANDAR POR QUE LA APARICION DE LADRILLO PRESENTA RECHAZO)				

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son de carácter preliminar. Sus resultados están sujetos a las pruebas de ensayos.

REVISO

ST: PENETRACION STANDARD
 HQ: ROTACION
 PSH: PORTA SHELBY
 PL: PERCUSION Y LAVADO
 NF: NIVEL FREATICO


DAPCIL LTD.A
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y FUNDACIONES

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
 LOCALIZACION: DENTRO PLAZA (ENTRADA)
 SONDEO: 2
 INTERVENTOR: CONSORCIO O Y P COT: _____
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003 FECHA: 29 Oct'03

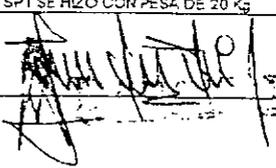
PROF m	PULGADAS	NO. SPT A 30cm	TIPO	% SO. REC.	SIMBOLO	U.S.C.S	DESCRIPCION DEL MATERIAL	% Wn	LL	IP	% PASA No. 200
0.00											
0.04							BALDOSA				
0.08							MORTERO DE PEGA				
0.15							PLACA DE CONCRETO				
0.75							RELLENO (ARCILLA, LADRILLOS Y LIMO)				
0.87		1				CL	ARCILLA LIMOSA CAFE ORGANICA BIEN CONSOLIDADA	21.91	47.62	31.46	98.66
1.00							RELLENO (ARCILLA, LADRILLOS Y LIMO)				
1.30	6" 12" 18"	2	SPT	9 13 17		CL	SE RECUPERO EL 100% ARCILLA LIMOSA HABANA	18.06	29.02	11.37	97.94
1.70			PSH								
		3				CL	ARCILLA LIMOSA GRIS BIEN CONSOLIDADA (A 2.40m NIVEL FREATICO)	22.90	48.34	31.54	99.07
3.60	6" 12" 18"	4	SPT	26 42 45		CH	SE RECUPERO EL 90% A 45 BAJO 2cm Y RECHAZO ARCILLA INORGANICA GRIS CON OXIDACIONES BIEN CONSOLIDADA	26.23	56.35	43.94	98.16
4.40											

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas

OBSERVACIONES: EL SPT SE HIZO CON PESA DE 20 Kg

SPT: PENETRACION SPT ANDAR
 NQ: ROTACION
 PSH: PORTA SHELBY
 PL: PERCUSION Y LAVADO
 NF: NIVEL FREATICO

REVISO


DAPCIL LTD.A.



DAPCIL LTDA

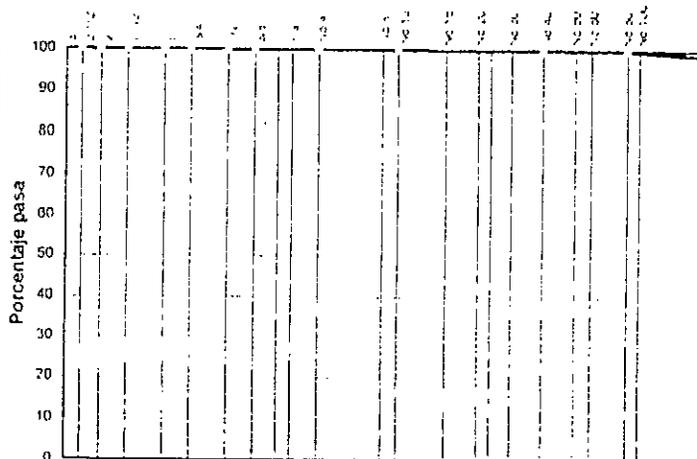
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: DENTRO PLAZA (ENTRADA)
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CAFÉ
FUENTE: _____

No. Vía: _____
FECHA: 29-Oct-03

SONDEO No: 2 APIQUE: _____ MUESTRA No: 1 PROFUNDIDAD: 0.75 - 0.87



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO	%	%
PA	RETENIDO	RELATIVO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	2,6	1,3	98,7
-200	190,8	98,7	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

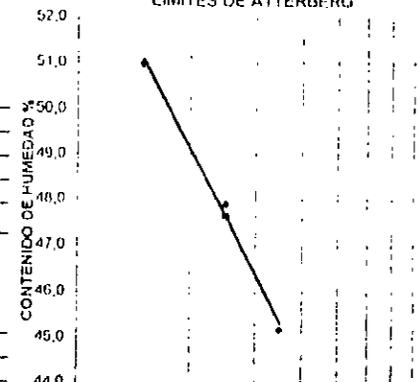
Límite Líquido

No GOLPES	35	25	15
RECIP No	17	23	9
PESO DE RECIP + S.H	29,94	31,75	28,85
PESO DE RECIP + S.S	23,52	24,80	22,95
PESO RECIPIENTE	10,15	10,29	9,41
PESO AGUA	6,04	6,95	6,90
PESO SUELO SECO	13,37	14,51	13,54
% HUMEDAD	45,2	47,9	51,0

Límite Plástico

RECIP No	18	38	T
PESO DE RECIP + S.H	24,59	23,95	155,80
PESO DE RECIP + S.S	22,61	21,83	129,00
PESO RECIPIENTE	10,00	9,09	6,70
PESO AGUA	1,98	2,12	26,80
PESO SUELO SECO	12,61	12,74	122,10
% HUMEDAD	15,7	16,6	21,9

LÍMITES DE ATTERBERG



LÍMITE LÍQUIDO: 47,6
LÍMITE PLÁSTICO: 15,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 31,4
HUMEDAD NATURAL: 21,9
ÍNDICE DE LIQUIDEZ: 0,2
C_u = _____ C_c = _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 31
AASHTO: A - 7 - 6
U. S. C : CL

----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES: _____

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este librito sólo son aplicables a las muestras ensayadas.

000049



DAPCIL LTDA

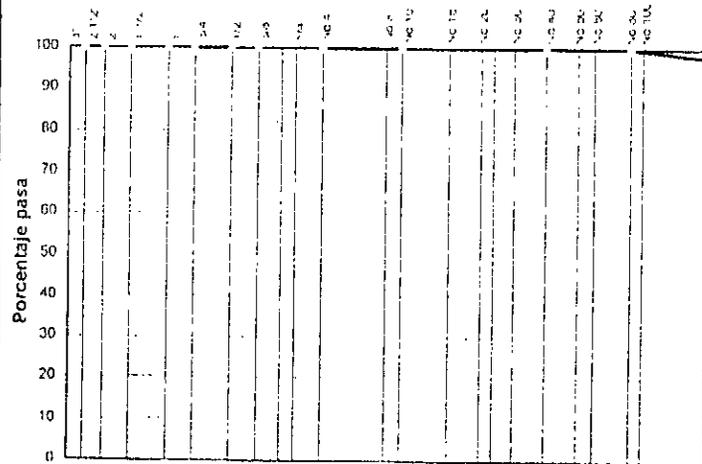
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E-125 / E-126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: DENTRO PLAZA (ENTRADA)
INTERVENIOR: CONSORCIO O Y P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA HABANA
FUENTE: _____

No. vía: _____
FECHA: 04-Nov-03

SONDEO No. 2 APIQUE: _____ MUESTRA No. 2 PROFUNDIDAD 1,00 - 1,70



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMANO	PESO (g)	%	%
No.	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
60		0,0	100,0
200	5,2	2,1	97,9
-200	247,1	97,9	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No. GOLPES	36	24	13
RECIP. No.	2	36	24
PESO DE RECIP. + S.H.	43,5,3	47,67	46,79
PESO DE RECIP. + S.S.	38,33	38,15	40,0,3
PESO RECIPIENTE	19,45	18,99	19,07
PESO AGUA	5,20	5,52	6,76
PESO SUELO SECO	11,88	19,18	20,96
% HUMEDAD	27,3	28,6	32,3

Límite Plástico

RECIP. No.	11	25	0
PESO DE RECIP. + S.H.	19,65	18,70	175,80
PESO DE RECIP. + S.S.	18,18	17,39	149,80
PESO RECIPIENTE	9,78	10,05	6,90
PESO AGUA	1,47	1,31	25,89
PESO SUELO SECO	8,40	7,34	142,90
% HUMEDAD	17,5	17,8	18,1

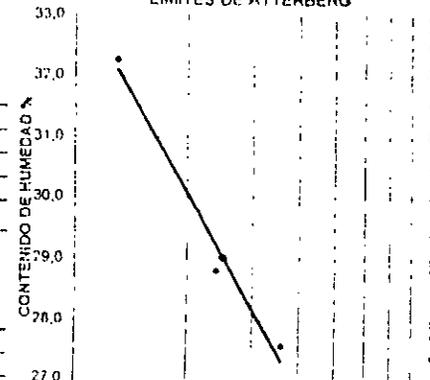
----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO: 29,0
LÍMITE PLÁSTICO: 17,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 11,4
HUMEDAD NATURAL: 18,1
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,0
C_u = _____ C_c = _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 14
AASHTO: A-6
U.S.C.: CL

LÍMITES DE ATTERBERG



MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Signature]
JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

000050



PROYECTO:	REMODELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CUENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CÓDIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1258

SONDEO:	2	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD:	1.70 2.10 m
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de color gris y habana con oxidaciones e inclusiones de arena plasticidad alta, consistencia firme				
OBSERVACIONES:	R _{pl} = 1.75 - 2.0 kg/cm ²				

Consolidación:	Rápida	X	Ensayo realizado a:	Humedad natural		Tipo de muestra:	Inalterada	X
	Lenta			Saturado	X		Compactada	

Banco número	1	Peso de la celda + muestra inicial	657.4 g	CONTENIDO DE HUMEDAD		
Celda número	3G	Peso de la celda + muestra final	652.9 g	INICIAL	FINAL	
Diámetro de la muestra	5.43 cm	Peso de la celda	495.4 g	Recipiente	46	107
Altura de la muestra	2.53 cm	Peso del bloque + piedra porosa	467.1 g	P ₁ (g)	160.80	195.10
Área de la muestra	32.42 cm ²	Peso unitario total	1.979 g/cm ³	P ₂ (g)	130.20	165.10
Volumen de la muestra	81.86 cm ³	Peso unitario seco	1.552 g/cm ³	P ₃ (g)	19.00	38.53
Relación de brazo	1:8	Peso específico	2.712	Humedad	27.5%	23.7%
		Grado de saturación inicial	99.8%			

FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM.	CARGA EN BRAZO	FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM.	CARGA EN BRAZO
		min. seg	*10 ⁻⁴ plg	kg			min. seg	*10 ⁻⁴ plg	kg
2003-11-06	08:35		200	0.0					
		10:55	195	0.50					
		13:30	204	1.0					
2003-11-06	13:31	0	204	2.0	2003-11-07	07:56	0	336	8.0
		4"	210				4"	357	
		15"	213				15"	365	
		34"	215				34"	372	
		1'00"	217				1'00"	380	
		1'34"	218				1'34"	385	
		2'15"	219				2'15"	391	
		3'04"	220				3'04"	397	
		4'00"	221				4'00"	402	
		5'15"	223				5'15"	412	
		9'00"	225				9'00"	420	
		12'15"	227				12'15"	428	
		16'00"	228				16'00"	435	
		25'00"	230				25'00"	446	
		36'00"	231				36'00"	454	
49'00"	232		49'00"	460					
64'00"	233		64'00"	463					
81'00"	234		81'00"	466					
100'00"	235		100'00"	468					
132'00"	235.5		144'00"	470					
2003-11-06	17:05	214'00"	237	2.0	2003-11-07	14:06	181'00"	472	
2003-11-07	07:55	890'00"	336	4.0			358'00"	476	8.0

P₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda P₂ = Peso del recipiente mas muestra seca P₃ = Peso del recipiente

REVISÓ Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No 51 - 64 Tels 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C - Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co



PROYECTO:	REMEDIACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CODIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1288

SONDEO:	2	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD:	1.70-2.10 m
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de color gris y habana, con excavaciones e inclusiones de arena, plasticidad alta, consistencia firme				
OBSERVACIONES:	Poi = 1.75 - 2.0 kg/cm2				

FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO		DEFORM	CARGA EN BRAZO	FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO		DEFORM	CARGA EN BRAZO								
		min	seg	*10 ⁻⁴ plg	kg			min	seg	*10 ⁻⁴ plg	kg								
2003-11-07	14:06	0		476	16.0	2003-11-08	08:25			1123	32.0								
		4"		508						1290		65.0							
		15"		529						1244			32.0						
		34"		539						1176				16.0					
		1'00"		549						1097					8.0				
		1'34"		558						998						4.0			
		2'15"		565						885							2.0		
		3'04"		573						800								1.0	
		4'00"		582															
		6'15"		595															
		9'00"		608															
		12'15"		617															
		16'00"		626															
		25'00"		639															
		36'00"		649															
49'00"		654																	
64'00"		658																	
81'00"		660																	
1'00'00"		662																	
173'00"		666																	
2003-11-07	17:23	197'00"		667	16.0														

LECTURA DEFORMACIÓN	CARGA EN BRAZO	ESFUERZO	ALTURA	RELACION DE VACIOS	DH/H
*10 ⁻² in	Kg	Kg/cm ²	cm		%
200	0.0	0.014	2,525	0.748	0.00
195	0.5	0.138	2,526	0.748	-0.05
204	1.0	0.261	2,524	0.747	0.04
237	2.0	0.508	2,516	0.741	0.37
336	4.0	1.001	2,490	0.724	1.37
476	8.0	1.955	2,455	0.699	2.78
667	16.0	3.962	2,406	0.666	4.70
902	32.0	7.910	2,347	0.624	7.06
1290	65.0	16.053	2,248	0.556	10.96
1244	32.0	7.910	2,260	0.564	10.50
1176	16.0	3.962	2,277	0.576	9.82
1097	8.0	1.988	2,297	0.590	9.02
998	4.0	1.001	2,322	0.607	8.03
885	2.0	0.508	2,351	0.627	6.89
800	1.0	0.3	2,373	0.642	6.04

REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

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

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

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co

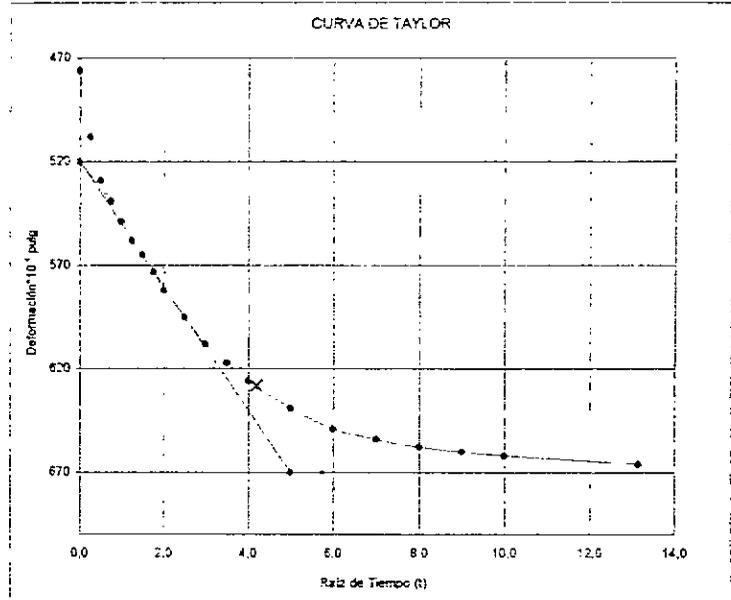


PROYECTO :	REMEDIACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE :	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CÓDIGO :	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	12SS

SONDEO	2	MUESTRA :	2	PROFUNDIDAD :	1.70-2.10 m
OBSERVACIONES	R _{pl} = 1.75 - 2.0 kg/cm ²				

CARGA 3 (9.00-16.00kg)

TIEMPO		RAÍZ DE TIEMPO	LECT DEFORM. *10E -4 plg
minutos	segundos		
0	0	0,000	476
0	4	0,258	508
0	15	0,500	529
0	34	0,753	539
1	0	1,000	549
1	34	1,252	558
2	15	1,500	565
3	4	1,731	573
4	0	2,000	582
6	15	2,500	595
9	0	3,000	606
12	15	3,500	617
16	0	4,000	626
25	0	5,000	639
36	0	6,000	649
49	0	7,000	654
64	0	8,000	658
81	0	9,000	660
100	0	10,000	662
173	0	13,153	666



REVISÓ Y APROSÓ

Gregorio Rojas Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

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

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

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

REPORTE DE ENSAYO: TR1288CON(S2-M2)

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co



PROYECTO:	REMODELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No	2217
CÓDIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No	1283

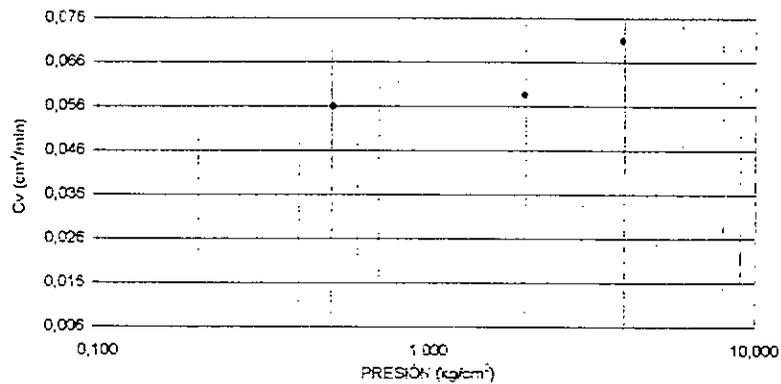
SONDEO:	2	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD:	1 70 2 10 m
OBSERVACIONES:	R _{si} = 1.75 2.0 kg/cm ²				

INCREMENTO DE CARGA	ALTURA PROMEDIO	ESFUERZO PROMEDIO	Cv (cm ² /min)	Rc (%)
1,00-2,00	2.520	0.508	0.056	8.1
4,00-8,00	2.473	1.985	0.059	42.1
8,00-16,00	2.431	3.962	0.071	64.3

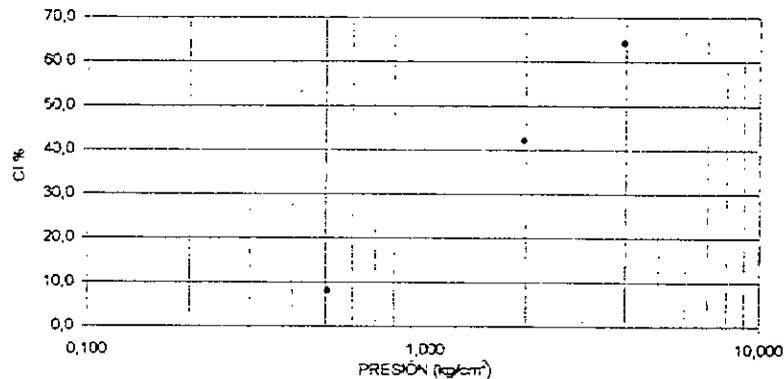
Cv: Coeficiente de consolidación

Rc: Relación de consolidación primaria

COEFICIENTE DE CONSOLIDACIÓN - PRESIÓN



% CONSOLIDACIÓN PRIMARIA - PRESIÓN



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUPERVISOR TÉCNICO

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

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

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

REPORTE DE ENSAYO: TP1258CON(S2-M2)

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co



SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NTC 1967)

Referencia
SYP-PL-ST-F007
Revisión
001
Página 6 de 6

PROYECTO: REMODELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO

SONDEO: 2

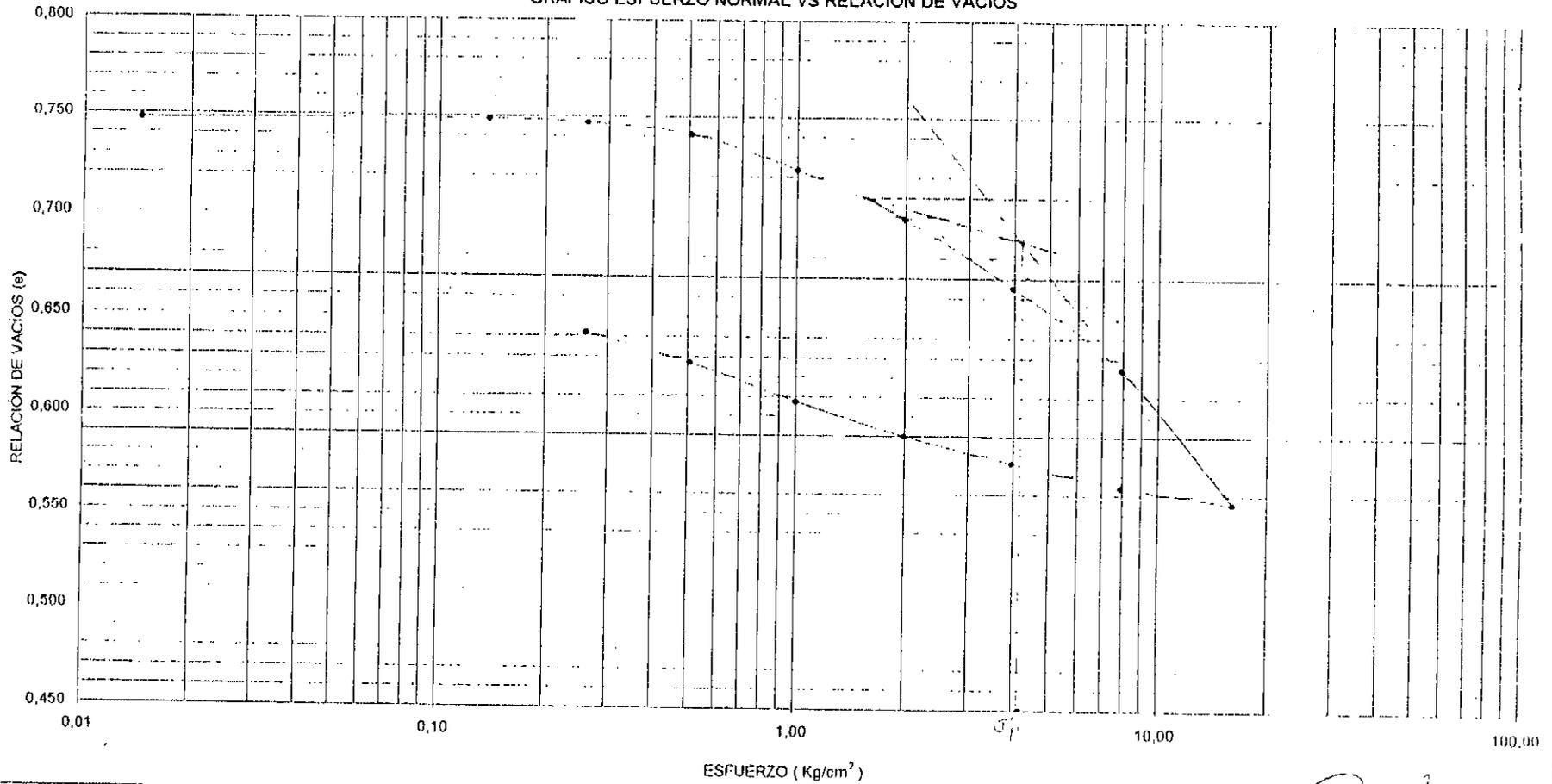
MUESTRA: 2

PROFUNDIDAD: 1,70-2,10 m.

FECHA ENSAYO: 2003-11-14

OBSERVACIONES: $R_{pi} = 1,75 \cdot 2,0 \text{ kg/cm}^2$

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS RELACION DE VACIOS



REVISO Y APRORO

Gregorio Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS
INGENIERO TECNICO

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

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUDGERE, NOTIA TECNICA

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

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

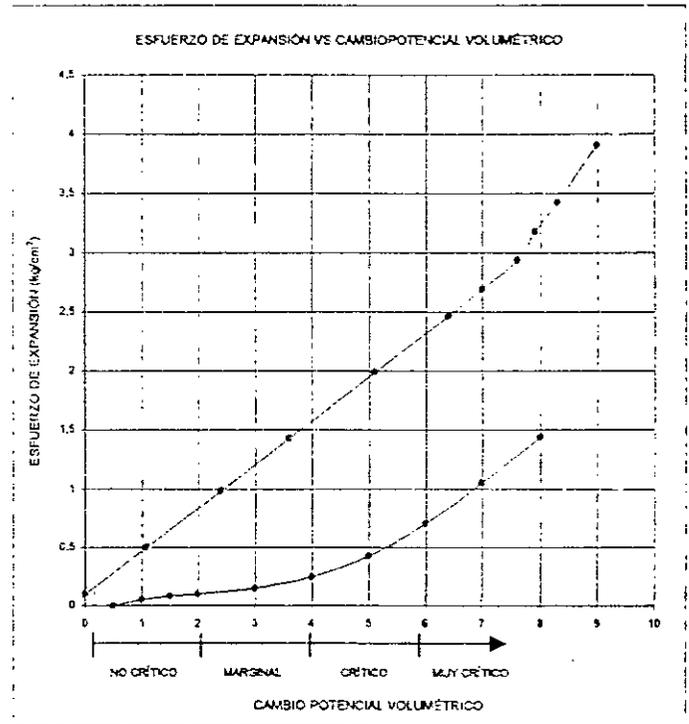


PROYECTO:	REMODELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CÓDIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1288

SONDEO:	2	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD:	1,70-2,10 m
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de color gris y habana con oxidaciones e inclusiones de arena, plasticidad alta, consistencia firme				
OBSERVACIONES:	R _{pl} = 1,75 - 2,3 kg/cm ²				

Celda número	LAMBE	Peso de la celda + muestra inicial	209,3 g	CONTENIDO DE HUMEDAD		
				INICIAL	FINAL	
Diámetro de la muestra	5,38 cm	Peso de la celda + muestra final	209,9 g	25	6T	
Altura de la muestra	1,97 cm	Peso de la celda	85,3 g	P ₁ (g)	90,91	163,45
Area de la muestra	31,969 cm ²	Peso unitario total	1,959 g/cm ³	P ₂ (g)	76,00	136,50
Volumen de la muestra	62,979 cm ³	Peso unitario seco	1,565 g/cm ³	P ₃ (g)	18,20	39,63
				Humedad	25,8%	27,8%

FECHA	HORA	TIEMPO	LECT ANILLO	ESFUERZO kg/cm ²
2003-11-06	14:04	0	0	0,000
		1'00"	0	0,000
		1'34"	0	0,000
		2'15"	0	0,000
		3'04"	0,1	0,005
		4'00"	0,3	
		6'15"	0,5	0,026
		9'00"	0,8	0,041
		12'15"	1,0	0,051
		16'00"	1,1	0,057
		25'00"	1,3	0,067
		36'00"	1,5	0,077
		49'00"	1,7	0,087
		64'00"	1,9	0,098
		81'00"	2,2	0,113
		100'00"	2,5	0,129
		145'00"	2,7	0,139
		240'00"	3,0	0,154



Esfuerzo de expansión: 0,15 kg/cm²
 Cambio potencial volumétrico: 0,15
 Régimen de la muestra: No crítico

ESFUERZO = LECT ANILLO * 1,6438 / Area

REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas Rojas
 GREGORIO ROJAS ROJAS
 INGENIERO TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

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

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51-64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Teléfax 543 85 20
 Bogotá, D.C. - Colombia
 E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co



DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: DENTRO PLAZA (ENTRADA)
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA GRIS
FUENTE: _____

No via _____
FECHA: 04-Nov-03

SONDEO No: 2 APIQUE: _____ MUESTRA No: 3 PROFUNDIDAD: 1,70 - 3,60

LIMITES DE ATTERBERG

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

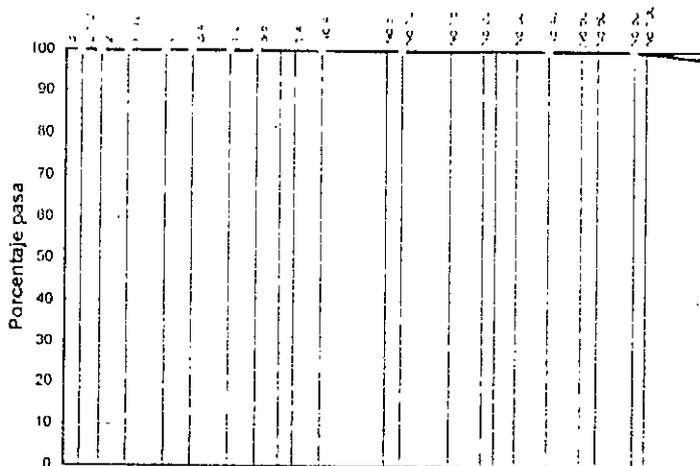
PESO PARCIAL (g)		321,2	
PESO RESIDUAL (g)		16,2	
TAMM	PESO	%	CL
mm	RESIDUAL	RE (FRENTE)	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
60		0,0	100,0
200	6,2	1,9	99,1
-200	315,0	98,1	0,0

Limite Líquido

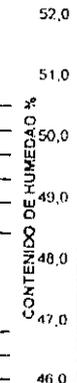
No GOL PEG	35	24	13
RECIP. No	B	J	VA
PESO DE RECIP. + S.H	25,25	25,13	30,19
PESO DE RECIP. + S.S	19,17	19,11	22,49
PESO RECIPIENTE	6,18	6,05	7,10
PESO AGUA	9,08	6,02	7,54
PESO SUELO SECO	12,99	12,46	15,35
% HUMEDAD	46,8	48,3	51,1

Limite Plástico

		W N/ai	
RECIP. No	V9	F6	G1
PESO DE RECIP. + S.H	20,19	23,17	181,50
PESO DE RECIP. + S.S	18,31	20,70	149,00
PESO RECIPIENTE	6,63	6,59	7,10
PESO AGUA	1,88	2,47	32,50
PESO SUELO SECO	11,68	14,11	141,90
% HUMEDAD	16,1	17,5	22,9



LIMITES DE ATTERBERG



LÍMITE LÍQUIDO: 48,3
LÍMITE PLÁSTICO: 16,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 31,5
HUMEDAD NATURAL: 22,9
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,2
C_u = _____ C_c = _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 31
A.A.S.H.T.O: A-7-6
U.S.C.: CL

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

Especificación _____
Muestra _____
OBSERVACIONES: _____

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Signature]
JEFE DE LABORATORIO

000057



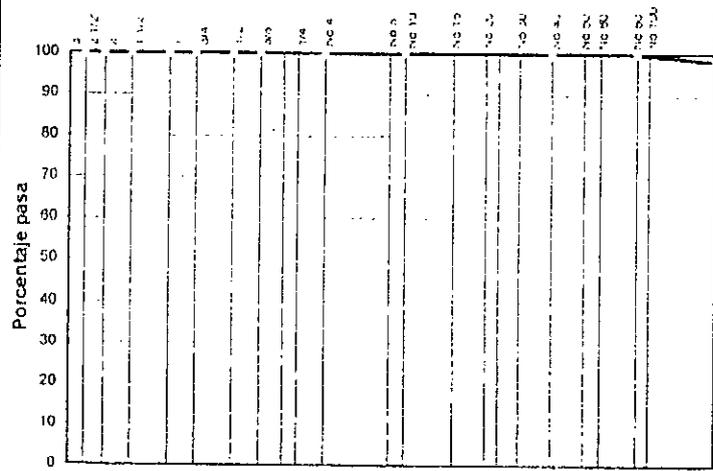
DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I N V E - 125 / E - 126 / I - 123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: DENTRO PLAZA (ENTRADA)
INTERVENTOR: CONSORCIO O Y P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA INORGANICA GRIS CON OXIDACIONES
FUENTE: SONDEO Nro 2 APIQUE: MUESTRA Nro 4 PROFUNDIDAD: 3,60 - 4,40

No via
FECHA: 01-Nov-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO BRUTO (g)		195,8	
PESO BRUTO (g)		3,6	
TAMIZ	PESO	%	%
IND	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	3,6	1,8	98,2
-200	192,2	98,2	0,0

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No. GOLPES	35	24	13
RECIP. No	29	1	10
PESO DE RECIP. + SH	38,83	39,41	41,82
PESO DE RECIP. + S S	31,00	30,60	32,02
PESO RECIPIENTE	18,64	17,67	17,97
PESO AGUA	7,83	8,81	9,80
PESO SUELO SECO	12,36	12,93	14,05
% HUMEDAD	63,3	68,1	69,8

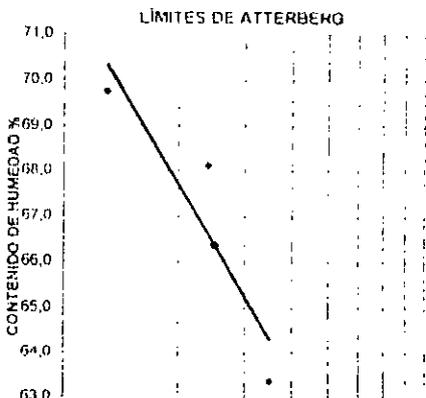
Límite Plástico

RECIP. No	5	10	1
PESO DE RECIP. + SH	23,25	23,39	81,70
PESO DE RECIP. + S S	20,89	21,14	66,20
PESO RECIPIENTE	10,49	10,97	7,10
PESO AGUA	2,36	2,75	15,40
PESO SUELO SECO	10,40	10,17	59,10
% HUMEDAD	22,7	22,1	26,2

Especificación _____
Muestra _____
OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO: 66,4
LÍMITE PLÁSTICO: 22,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 43,9
HUMEDAD NATURAL: 26,2
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,1
C_u = _____ C_c = _____

CLASIFICACIÓN
ÍNDICE DE GRUPO: 41
A A S H T O: A - 7 - 6
U. S. C.: CH



MAXIMILIANO VILLADIFGO
LABORATORISTA

[Handwritten signature]
JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son válidos para las muestras ensayadas.

000053



DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y FUNDAMENTOS

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
 LOCALIZACION: EXTERIOR COSPTADO SUR (CALLE 25 CON CARRERA 6)
 SONDEO: 3
 INTERVENTOR: CONSORCIO O Y P
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
 COTA:
 FECHA: 35 Oct 03

PROF. m	PULGADAS	NO. SPT	TIPO	Nº GOLPES	SÍMBOLO	U.S.C.S	DESCRIPCION DEL MATERIAL	% Wt.	LL	LP	% PASA No. 200
0,00							PLACA EN CONCRETO				
0,15		1				CL	ARCILLA CAFÉ CONSISTENCIA BLANDA	30,12	42,94	23,60	98,05
0,45		2				CL	ARCILLA ARENOSA VERDOSA CON OXIDACIONES CONSISTENCIA DURA BIEN CONSOLIDADA	23,26	37,56	21,58	97,96
1,00	6" 12" 18"	3	SPT	9 15 17		CL	ARCILLA LIMOSA CAFÉ	33,89	48,76	27,75	98,78
2,00		4				CH	ARCILLA INORGANICA CAFÉ CON ARENA CONSISTENCIA DURA CON INCRUSTACIONES AMARILLAS	22,50	52,04	30,19	97,45
2,50	6" 12" 18"	5	SPT	41 45		CH	A 45 RECHAZO BAJO 11cm ARCILLA INORGANICA CAFÉ CONSISTENCIA DURA BIEN CONSOLIDADA	23,90	51,46	29,31	95,58
4,00		6				CL	ARCILLA LIMOSA GRIS CON OXIDACIONES, CONSISTENCIA ALTA.	28,50	44,92	22,47	96,30
4,50											

Los resultados de los ensayos que se presentan en el SPT se informan solo son aplicables a las muestras ensayadas
 OBSERVACIONES: EL SPT SE HIZO CON PESA DE 20 Kg

SPT: PENETRACION SPT ÁNDAR
 NQ: ROTACION
 PSM: PORTA SHELBY
 PL: PERCUSION Y LAVADO
 NF: NIVEL FREATICO

REVISO



DAPCIL LTDA

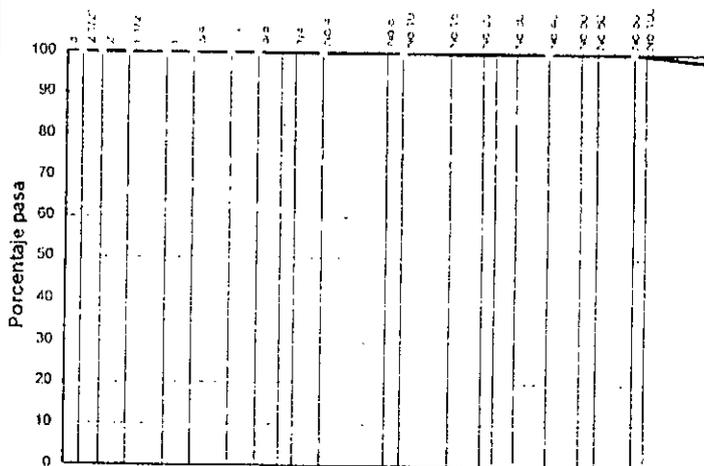
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126/ E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: EXTERIOR COSTADO SUR (CALLE 75 CON CARRERA 6)
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
FUENTE: _____

No. vln _____
FECHA: 01-Nov-03

SONDEO No. 3 APIQUE MUESTRA No. 1 PROFUNDIDAD 0,15 - 0,45



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO RECIP. (g): 108,9

PESO RECIP. (g): 3,3

TAMIZ	PESO	%	%
mm	RECIBIDO	RECIBIDO	PASA
7 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No. 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	3,3	2,0	98,0
-200	185,6	98,0	0,0

LIMITES DE ATTERBERG

Limite Líquido

No. GOLPES	34	25	13
RECIP. No.	22	35	21
PESO DE RECIP. + S.H.	42,48	40,87	42,00
PESO DE RECIP. + S.S.	35,24	34,08	34,57
PESO RECIPIENTE	17,80	18,37	18,03
PESO AGUA	7,24	6,89	7,43
PESO SUELO SECO	17,44	15,71	16,54
% HUMEDAD	41,5	43,9	44,9

Limite Plástico

RECIP. No.	30	40	7
PESO DE RECIP. + S.H.	22,67	23,00	187,10
PESO DE RECIP. + S.S.	20,80	21,00	142,10
PESO RECIPIENTE	10,15	10,66	9,30
PESO AGUA	2,02	2,00	40,00
PESO SUELO SECO	10,45	10,34	132,80
% HUMEDAD	19,3	19,3	30,1

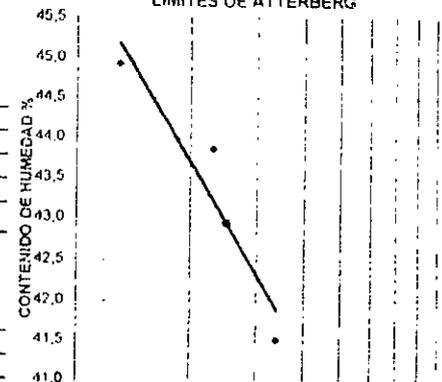
----- Especificación
_____ Muestra
OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO: 42,9
LÍMITE PLÁSTICO: 19,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 23,6
HUMEDAD NATURAL: 30,1
ÍNDICE DE LIQUIDEZ: 0,5
 $C_u =$ _____ $C_r =$ _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 24
AASHTO: A-7-6
U.S.C.: CL

LIMITES DE ATTERBERG



MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Signature]
JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas

000000



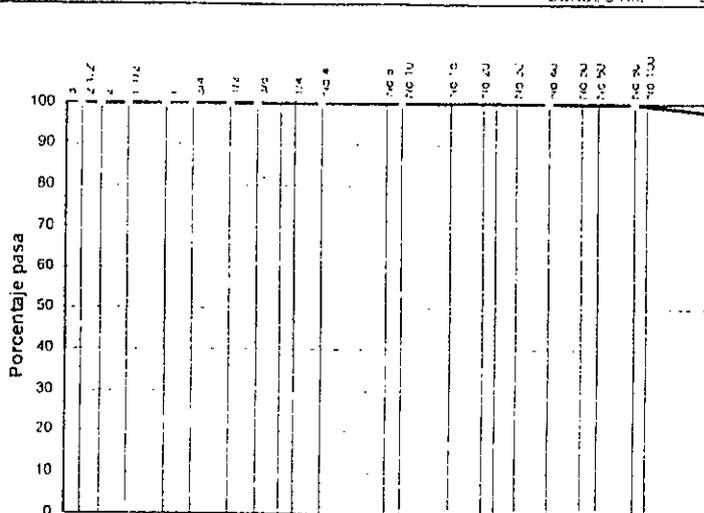
DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SURTOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126/ E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: EXTERIOR COSTADO SUR (CALLE 25 CON CARRETERA B)
INTERVENOR: CONSORCIO O Y P
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA VERDOSA CON OXIDACIONES
FUENTE: SONDEO No: 3 APIQUE MUESTRA No 2 PROFUNDIDAD 0,45 - 1,00

No vía
FECHA 30-Oct-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO	%	%
No	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	0,0	100,0
1"	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,0	0,0	100,0
No 4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
60	0,0	0,0	100,0
200	4,2	2,0	98,0
-200	201,6	99,0	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No GOLPES	35	24	14
RECIP No	17	20	13
PESO DE RECIP + S H	42,91	28,69	30,72
PESO DE RECIP + S S	30,67	23,65	24,94
PESO RECIPIENTE	19,11	10,98	10,31
PESO AGUA	8,24	5,04	5,78
PESO SUELO SECO	17,56	12,99	14,63
% HUMEDAD	35,5	36,8	39,5

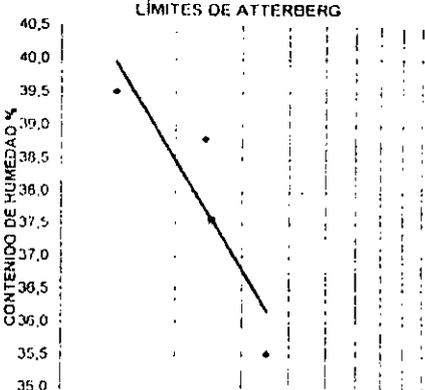
Límite Plástico

RECIP No	14	34	5
PESO DE RECIP + S H	25,76	24,82	148,40
PESO DE RECIP + S S	23,56	22,84	120,00
PESO RECIPIENTE	10,21	10,05	6,50
PESO AGUA	2,20	1,98	20,40
PESO SUELO SECO	13,35	12,79	113,50
% HUMEDAD	16,5	15,5	23,3

----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES:

LÍMITE LÍQUIDO: 37,5
LÍMITE PLÁSTICO: 10,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 21,6
HUMEDAD NATURAL: 23,3
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,3
C_u = _____ C_l = _____

CLASIFICACIÓN
ÍNDICE DE GRUPO: 22
AASHTO: A-7-6
U.S.C.: CL



MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Signature]
JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a la muestra ensayada.

000061



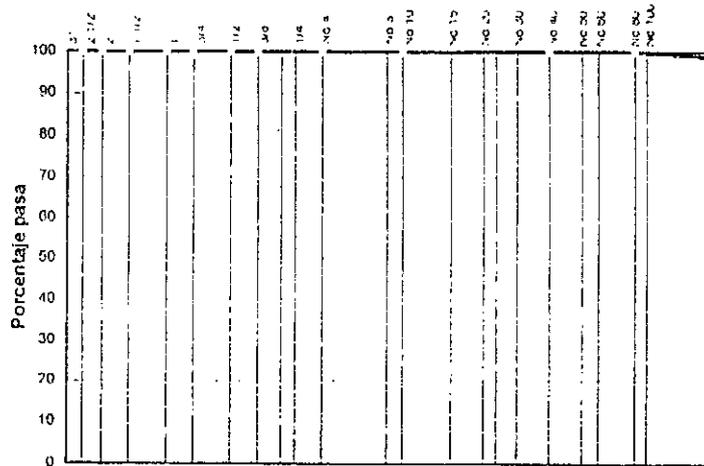
DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I N V E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: EXTERIOR COSTADO SUR (CALLE 25 CON CARRERA 6)
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA I MOSA CAFÉ
FUENTE: SONDEO No. 3 APIQUE MUESTRA No. 3 PROFUNDIDAD 1,00 - 2,00

No vía
FECHA: 30-Oct-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO TOTAL (g):		269,8	
PESO PICAL (g):		3,3	
TAMIZ	PESO	%	%
No.	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	0,0	100,0
1"	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,0	0,0	100,0
No 4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
80	0,0	0,0	100,0
200	3,3	1,2	98,8
-200	266,5	98,8	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No GOLPES	34	24	14
RECIP. No.	30	32	23
PESO DE RECIP. + S H	40,69	39,93	43,64
PESO DE RECIP. + S S	33,64	32,87	35,48
PESO RECIPIENTE	18,85	17,87	19,43
PESO AGUA	7,05	7,26	8,16
PESO SUELO SECO	14,79	14,85	16,05
% HUMEDAD	47,7	48,8	50,8

Límite Plástico

		W.Nat	
RECIP. No.	29	39	4
PESO DE RECIP. + S H	27,95	23,39	143,00
PESO DE RECIP. + S S	20,69	21,10	108,60
PESO RECIPIENTE	10,74	10,13	7,10
PESO AGUA	2,26	2,29	34,40
PESO SUELO SECO	10,69	10,97	101,50
% HUMEDAD	21,1	20,9	33,9

Especificación
Muestra
OBSERVACIONES:

LÍMITE LÍQUIDO: 48,8
LÍMITE PLÁSTICO: 21,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 27,8
HUMEDAD NATURAL: 33,9
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,5
C_u = C_c =

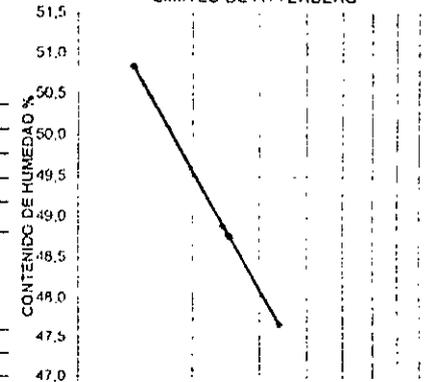
CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 28
A A S H T O . : A - 7 - 6
U . S . C . : CL

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Handwritten signature]
JEFE DE LABORATORIO

LÍMITES DE ATTERBERG



Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

000062



DAPCIL LTDA

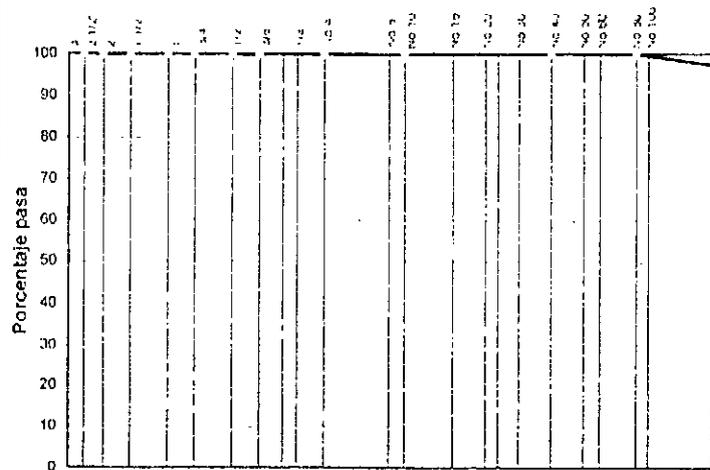
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126/ E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
 UBICACIÓN: EXTERIOR COSTADO SUR (CALLE 25 CON CARRERA 8)
 INTERVENIOR: CONSORCIO O.Y.P.
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
 MATERIAL: ARCILLA INORGANICA CAFÉ

No vía _____
 FECHA: 30-Oct-03

FUENTE: _____ SONDEO No: 3 APIQUE _____ MUESTRA No: 4 PROFUNDIDAD: 2,00 - 2,50



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO	%	%
No.	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
60		0,0	100,0
200	6,9	2,6	97,4
-200	263,4	97,4	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No GOLPES	35	26	14
RECIP No	6	8	9
PESO DE RECIP + S.H	45,23	40,85	42,32
PESO DE RECIP + S.S	35,64	32,76	33,98
PESO RECIPIENTE	17,25	17,36	16,42
PESO AGUA	9,79	8,09	8,36
PESO SUELO SECO	18,58	15,40	15,54
% HUMEDAD	50,5	52,5	53,8

Límite Plástico

RECIP No	15	28	31
PESO DE RECIP + S.H	22,36	22,85	152,70
PESO DE RECIP + S.S	20,09	20,51	128,34
PESO RECIPIENTE	9,65	9,84	9,17
PESO AGUA	2,77	2,34	20,36
PESO SUELO SECO	10,44	10,87	117,17
% HUMEDAD	21,6	21,9	22,5

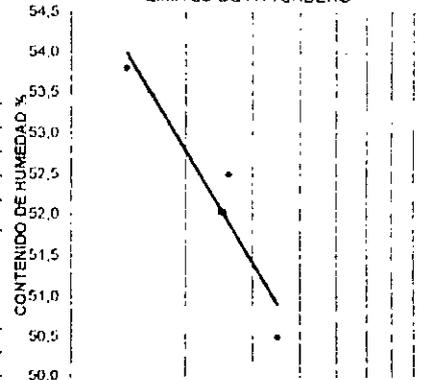
----- Especificación
 _____ Muestra
 OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO: 52,0
 LÍMITE PLÁSTICO: 21,8
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 30,2
 HUMEDAD NATURAL: 22,5
 ÍNDICE DE LIQUIDEZ: 0,0
 $C_u =$ _____ $C_c =$ _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 29
 AASHTO: A-7-6
 U.S.C: CH

LÍMITES DE ATTERBERG



MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

000063



PROYECTO:	REMEDIACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CODIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1288

SONDEO	3	MUESTRA	4	PROFUNDIDAD	2.0-2.50 m
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de color gris y habana con oxidaciones, plasticidad alta, con inclusiones de arena fisurada				
OBSERVACIONES	Ninguna				
Consolidación:	Rápida <input checked="" type="checkbox"/>	Ensayo realizado a:	Humedad natural <input type="checkbox"/>	Tipo de muestra:	Inalterada <input checked="" type="checkbox"/>
	Lenta <input type="checkbox"/>		Saturado <input checked="" type="checkbox"/>		Compactada <input type="checkbox"/>

Banco número	1	Peso de la celda + muestra inicial	660.8 g	CONTENIDO DE HUMEDAD		
Celda número	4G	Peso de la celda + muestra final	656.7 g	INICIAL	FINAL	
Diámetro de la muestra	5.42 cm	Peso de la celda	498.2 g	Recipiente	30	834
Altura de la muestra	2.55 cm	Peso del bloque + piedra porosa	466.1 g	P ₁ (g)	133.80	199.30
Área de la muestra	32.34 cm ²	Peso unitario total	1.972 g/cm ²	P ₂ (g)	110.60	170.60
Volumen de la muestra	52.47 cm ³	Peso unitario seco	1.571 g/cm ²	P ₃ (g)	19.60	40.83
Relación de brazo	1:5	Peso específico	2.682	Humedad	25.5%	22.1%
		Grado de saturación inicial	96.7 %			

FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM	CARGA EN BRAZO	FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM.	CARGA EN BRAZO
		min. seg.	*10 ⁻⁴ plg	kg			min. seg.	*10 ⁻⁴ plg	kg
2003-11-06	08:35		200	0.0					
		10:55	214	0.5					
		13:30	232	1.0					
2003-11-06	13:31	0	232	2.0	2003-11-07	07:56	0	374	8.0
		4"	240				4"	415	
		15"	248				15"	428	
		34"	251				34"	434	
		1'00"	253				1'00"	439	
		1'34"	255				1'34"	445	
		2'15"	257				2'15"	449	
		3'04"	258				3'04"	453	
		4'00"	259				4'00"	457	
		5'15"	261				6'15"	464	
		9'00"	263				9'00"	469	
		12'15"	265				12'15"	474	
		16'00"	266				16'00"	478	
		23'00"	268				25'00"	486	
		36'00"	270				36'00"	491	
49'00"	272		49'00"	496					
64'00"	273		64'00"	501					
81'00"	274		81'00"	504					
100'00"	275		100'00"	507					
132'00"	276		144'00"	509					
2003-11-06	17:05	214'00"	278	2.0	2003-11-07	14:06	181'00"	510	
2003-11-07	07:55	391'00"	374	4.0			358'00"	514	8.0

P₁ = Peso del recipiente mas muestra húmeda P₂ = Peso del recipiente mas muestra seca P₃ = Peso del recipiente

REVISY APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUPERVISOR TECNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUPERINTENDENCIA TECNICA

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

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co



PROYECTO:	REMODELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CÓDIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1288

SONDEO:	3	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	20-250 m
DESCRIPCION:	Arcilla de color gris y habana con oxidaciones, plasticidad alta con inclusiones de arena fisurada				
OBSERVACIONES:	Ninguna				

FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM	CARGA EN BRAZO	FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM	CARGA EN BRAZO			
		min seg	*10 ⁻⁴ plg	kg			min seg	*10 ⁻⁴ plg	kg			
2003-11-07	14:06	0	514	16.0	2003-11-08	08:55		968	32.0			
		4"	580					12:25	1340	65.0		
		15"	591					2003-11-08	19:25	1290	32.0	
		34"	602					2003-11-10	06:50	1218	16.0	
		1'00"	613					2003-11-10	11:40	1139	8.0	
		1'34"	618					2003-11-10	15:00	1048	4.0	
		2'15"	626					2003-11-11	07:35	941	2.0	
		3'04"	632					2003-11-11	13:00	862	1.0	
		4'00"	637									
		6'15"	647									
		9'00"	656									
		12'15"	663									
		16'00"	669									
		25'00"	679									
		36'00"	686									
49'00"	690											
64'00"	694											
81'00"	696											
100'00"	699											
173'00"	702											
2003-11-07	17:23	197'00"	703	16.0								

LECTURA DEFORMACIÓN	CARGA EN BRAZO	ESFUERZO	ALTURA	RELACION DE VACIOS	DH/H
*10 ⁻⁴ in	Kg	Kg/cm ²	cm		%
200	0.0	0.014	2.550	0.707	0,00
214	0.5	0.138	2.546	0.705	0,14
232	1.0	0.262	2.542	0.702	0,32
276	2.0	0.509	2.530	0.694	0,78
374	4.0	1.004	2.506	0.678	1,73
514	8.0	1.993	2.470	0.654	3,13
703	16.0	3.972	2.422	0.622	5,01
968	32.0	7.930	2.355	0.577	7,65
1340	65.0	16,093	2.260	0.513	11,36
1290	32.0	7,930	2.273	0.522	10,86
1218	16.0	3,972	2.291	0.534	10,14
1139	8.0	1,993	2.311	0.547	9,35
1048	4.0	1,004	2.335	0.563	8,45
941	2.0	0,509	2.362	0.581	7,38
862	1.0	0,3	2.332	0.595	6,59

REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TECNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo

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

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

E-mail: suelosypavimentos@sky.net.co

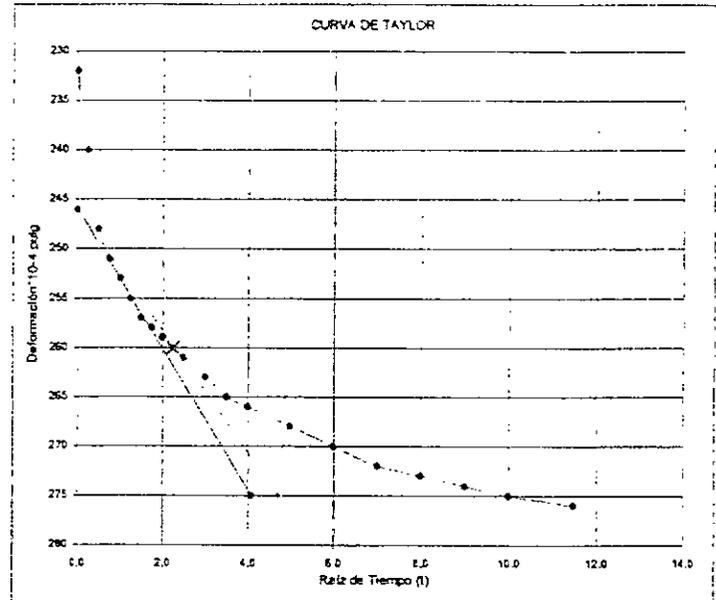


PROYECTO:	REMODELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CÓDIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1288

SONDEO:	3	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	2.0 2.50 m
OBSERVACIONES:	1. PELUDA				

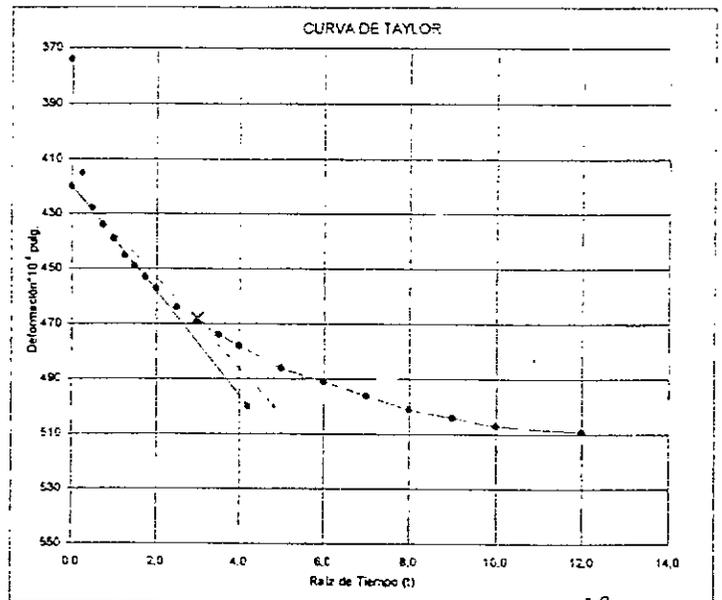
CARGA 1 (1,00-2,00 kg)

TIEMPO		RAÍZ DE TIEMPO	LECT DEFORM. *10E -4 blg
minutos	segundos		
0	0	0.000	232
0	4	0.258	240
0	15	0.500	248
0	34	0.753	251
1	0	1.000	253
1	34	1.252	255
2	15	1.500	257
3	4	1.751	258
4	0	2.000	259
6	15	2.500	261
9	0	3.000	263
12	15	3.500	265
16	0	4.000	266
25	0	5.000	268
36	0	6.000	270
49	0	7.000	272
64	0	8.000	273
81	0	9.000	274
100	0	10.000	275
132	0	11.489	276



CARGA 2 (4,00-8,00 kg)

TIEMPO		RAÍZ DE TIEMPO	LECT DEFORM. *10E -4 blg
minutos	segundos		
0	0	0.000	374
0	4	0.258	415
0	15	0.500	428
0	34	0.753	434
1	0	1.000	439
1	34	1.252	445
2	15	1.500	449
3	4	1.751	453
4	0	2.000	457
6	15	2.500	464
9	0	3.000	469
12	15	3.500	474
16	0	4.000	478
25	0	5.000	486
36	0	6.000	491
49	0	7.000	496
64	0	8.000	501
81	0	9.000	504
100	0	10.000	507
144	0	12.000	509



REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

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

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

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 50 No. 51 - 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. - Colombia

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

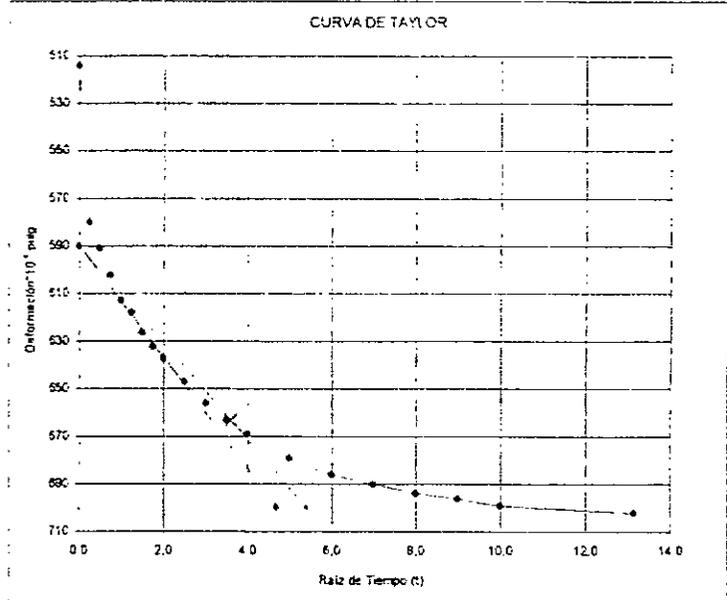


PROYECTO:	REMEDIACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CÓDIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1288

SONDEO:	3	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	2.0-2.50 m
OBSERVACIONES:	Ninguna				

CARGA 3 (8.00-16.00kg)

TIEMPO		RAIZ DE TIEMPO	LECT DEFORM.
minutos	segundos		*10E-4 cm
0	0	0.000	514
0	4	0.258	560
0	15	0.500	591
0	34	0.753	602
1	0	1.000	613
1	34	1.252	618
2	15	1.500	626
3	4	1.751	632
4	0	2.000	637
6	15	2.500	647
9	0	3.000	656
12	15	3.500	663
15	0	4.000	669
25	0	5.000	679
36	0	6.000	686
49	0	7.000	690
64	0	8.000	694
81	0	9.000	696
100	0	10.000	696
173	0	13.153	702



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUPERLENTE TÉCNICO

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

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

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

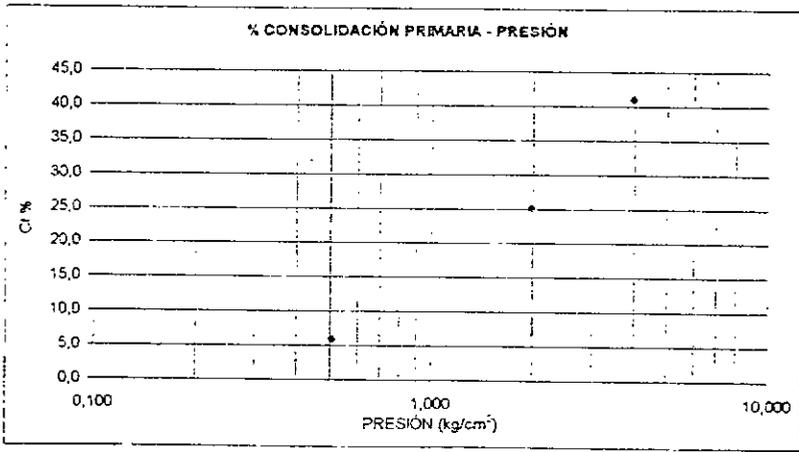
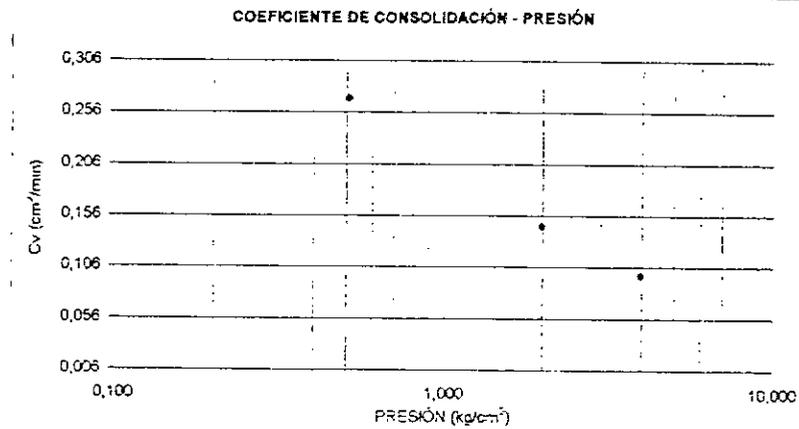


PROYECTO:	REMODELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003 11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CÓDIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1255

SONDEO:	3	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	2.0-2.50 m
OBSERVACIONES:	Ninguna				

INCREMENTO DE CARGA	ALTURA PROMEDIO	ESFUERZO PROMEDIO	Cv (cm ² /min)	Rc (%)
1,00-2,00	2,536	0,509	0,269	5,9
4,00-8,00	2,489	1,993	0,146	25,2
8,00-16,00	2,446	3,972	0,098	41,0

Cv: Coeficiente de consolidación Rc: Refacción de consolidación primaria



REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas
GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

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

Elaboración no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la GERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 - 64 Tels. 225 47 53 - 530 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. - Colombia

REPORTE DE ENSAYO: TR1288CON(S3-M4)

E-mail: suelosypavimentos@siy.net.co



SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NTC 1967)

Referencia
SYP-PL-ST-1007
Revisión
001
Página 6 de 6

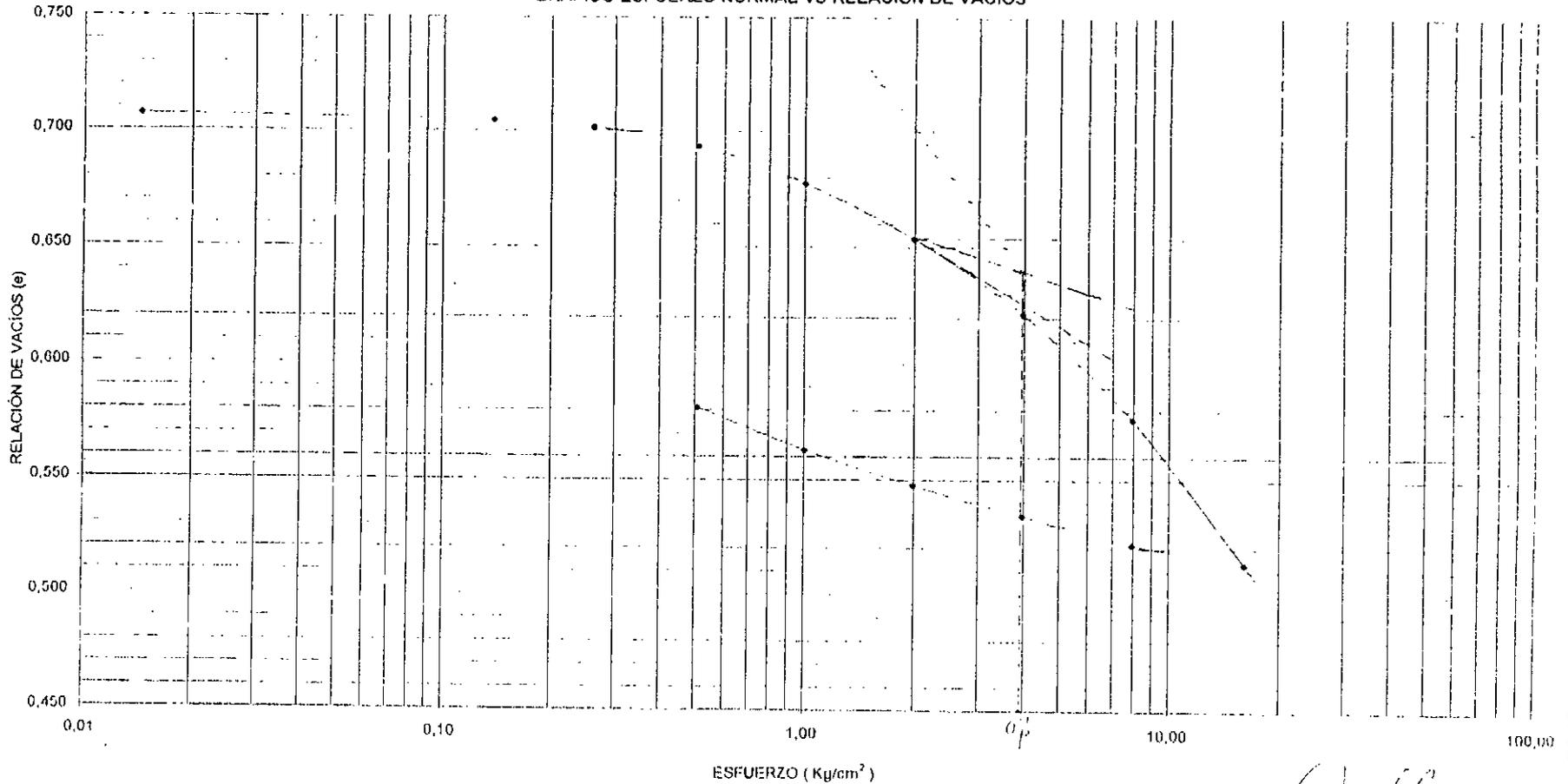
PROYECTO : REMODELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO

FECHA ENSAYO : 2003 11 14

SONDEO : 3 MUESTRA : 4 PROFUNDIDAD : 2,0-2,50 m

OBSERVACIONES : Ninguna

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS RELACION DE VACIOS



REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
INGENIERO CIVIL

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

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

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

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co

REPORTE DE ENSAYO: TR1288CON(S3-M4)

000069

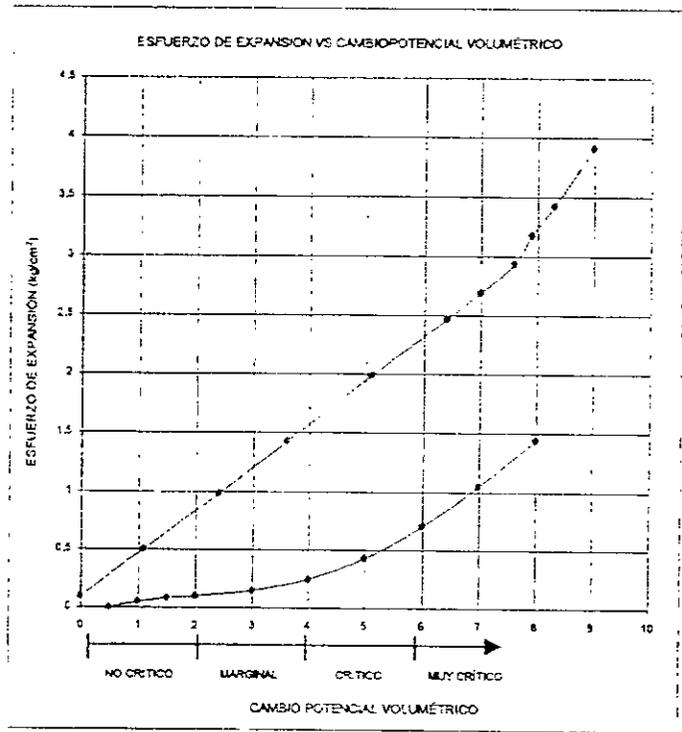


PROYECTO:	REMÓDELACION PLAZA DE MERCADO BARRIO 20 DE JULIO	FECHA ENSAYO:	2003-11-14
CLIENTE:	CONSORCIO 20 DE JULIO DE 2003	ORDEN DE TRABAJO No.	2217
CÓDIGO:	0760	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1283

SONDEO:	3	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	2.0-2.5 m
DESCRIPCION:	Arcilla de color gris y habana con oxidaciones, plasticidad alta con inclusiones de arena, fisurada				
OBSERVACIONES:	Ninguna				

Celda número	LAMBE	Peso de la celda + muestra inicial	207 g	CONTENIDO DE HUMEDAD		
				Recipiente	INICIAL	FINAL
Diámetro de la muestra	6.38 cm	Peso de la celda + muestra final	207.9 g	P ₁ (g)	98.20	140.90
Altura de la muestra	1.97 cm	Peso de la celda	85.3 g	P ₂ (g)	80.50	113.30
Area de la muestra	31.969 cm ²	Peso unitario total	1,932 g/cm ³	P ₂ (g)	19.00	18.83
Volumen de la muestra	62.979 cm ³	Peso unitario seco	1,501 g/cm ³	Humedad	28.8%	29.2%

FECHA	HORA	TIEMPO	LECT ANILLO	ESFUERZO kg/cm ²
2003-11-05	09:03	0	0	0.000
		1'00"	0	0.000
		1'34"	0	0.000
		2'15"	0.1	0.005
		3'04"	0.1	0.005
		4'00"	0.2	0.010
		6'15"	0.4	0.021
		9'00"	0.5	0.026
		12'15"	0.6	0.031
		16'00"	0.8	0.041
		25'00"	1.0	0.051
		36'00"	1.2	0.062
		49'00"	1.4	0.072
		64'00"	1.5	0.077
		81'00"	1.7	0.087
		100'00"	1.8	0.093
		145'00"	2.0	0.103
		240'00"	2.0	0.103



Esfuerzo de expansión 0.10 kg/cm²
 Cambio potencial volumétrico 0.01
 Régimen de la muestra No crítico

ESFUERZO = LECT. ANILLO * 1.6438 / Area

REVISÓ Y APROBÓ

Gregorio Rojas Rojas
 GREGORIO ROJAS ROJAS
 SUBGERENTE TÉCNICO

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

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.



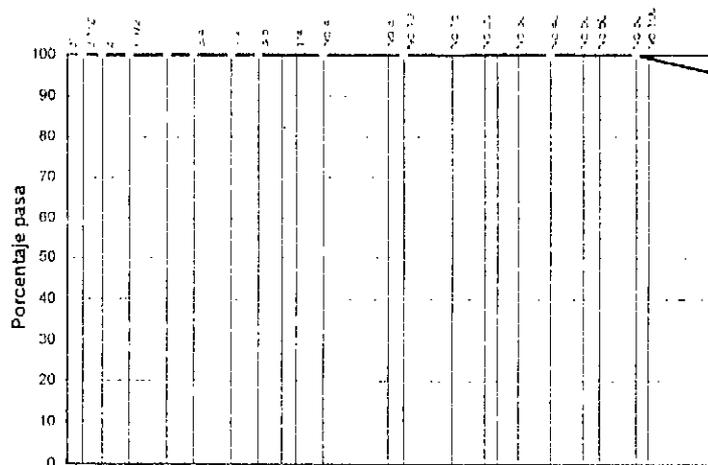
DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: EXTERIOR COSTADO SUR (CALLE 25 CON CARRERA 6)
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA INORGANICA CAJE
FUENTE: SONDEO No. 3 APIQUE: MUESTRA No. 5 PROFUNDIDAD 2,50 4,00

No via
FECHA: 01-Nov-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO ORIGINAL (gr):		231,4	
PESO RESIDUAL (gr):		10,2	
TAMAL	PESO	%	%
No.	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No. 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	10,2	4,4	95,6
-200	221,2	95,6	0,0

Límite Líquido

No. GOLPES	35	25	15
RECIP. No.	15	7	26
PESO DE RECIP. + S.H.	40,32	41,58	42,84
PESO DE RECIP. + S.S.	32,46	33,97	33,87
PESO RECIPIENTE	15,30	18,94	17,52
PESO AGUA	7,80	7,70	6,97
PESO SUELO SECO	16,08	14,98	16,35
% HUMEDAD	48,9	51,8	54,9

Límite Plástico

RECIP. No.	39	3	W.Nral
PESO DE RECIP. + S.H.	20,65	23,87	182,40
PESO DE RECIP. + S.S.	18,60	21,42	149,23
PESO RECIPIENTE	9,99	10,20	10,47
PESO AGUA	1,96	2,45	33,17
PESO SUELO SECO	11,70	11,22	138,76
% HUMEDAD	22,5	21,8	23,9

----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES:

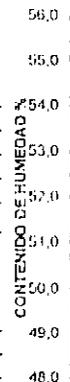
LÍMITE LÍQUIDO 51,5
LÍMITE PLÁSTICO 22,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 29,3
HUMEDAD NATURAL 23,9
ÍNDICE DE LIQUIDEZ 0,1
C_u = C_c =

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO 28
A A S H T O : A - 7 - 8
U. S. C CH

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

LÍMITES DE ATTERBERG



MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

JEFE DE LABORATORIO

000071



DAPCH LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
TUBOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS IN V 1 - 125 / E - 126 / L - 123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
 UBICACIÓN: EXTERIOR COSTADO SUR (CALLE 25 CON CARRERA 8)
 INTERVENTOR: CONSORCIO Q Y P
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
 MATERIAL: ARCILLA LIMOSA GRIS
 FUENTE: SONDEO No. 3 APIQUE MUESTRA No. 6 PROFUNDIDAD 4,00 - 4,50

No vía
FECHA 01-Nov-03

LÍMITES DE ATTERBERG

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO INICIAL (g): 182,2
 PESO RESIDUAL (g): 3,1

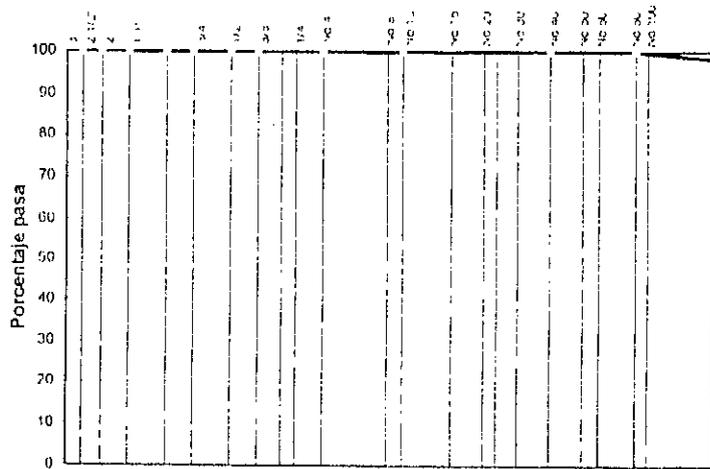
TAMIZ	PESO	%	%
No.	RESIDUAL	RETENIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	3,1	1,7	98,3
-200	179,1	98,3	0,0

Limite Líquido

No. GOLPES	35	24	15
RECIP No.	29	30	20
PESO DE RECIP + S.H	39,65	39,99	42,81
PESO DE RECIP + S.S	32,47	33,57	35,26
PESO RECIPIENTE	15,68	19,38	19,55
PESO AGUA	7,18	9,42	7,55
PESO SUELO SECO	16,79	14,19	15,71
% HUMEDAD	42,8	45,2	48,1

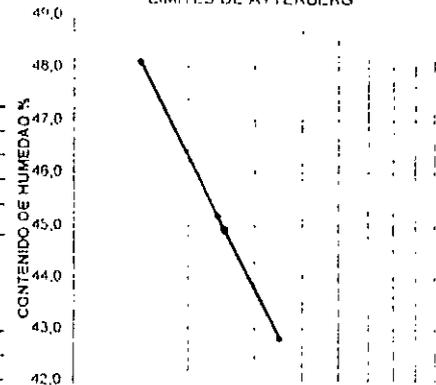
Limite Plástico

RECIP No.	19	4	K2
PESO DE RECIP + S.H	22,51	23,71	15,270
PESO DE RECIP + S.S	20,23	21,20	120,55
PESO RECIPIENTE	10,00	10,10	9,87
PESO AGUA	2,28	2,51	31,65
PESO SUELO SECO	10,23	11,10	110,60
% HUMEDAD	22,3	22,6	28,6



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 44,9
 LÍMITE PLÁSTICO: 22,5
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 22,5
 HUMEDAD NATURAL: 28,6
 ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,3
 $C_u =$ $C_c =$



CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 23
 AASHTO: A-7-6
 U.S.C.: CL

----- Especificación
 _____ Muestra
 OBSERVACIONES:

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Handwritten Signature]
 JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

000072

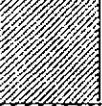
000073



DAPCIL LTD.A
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y FUNDACIONES

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

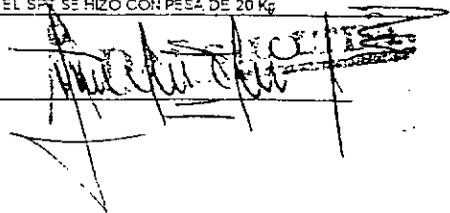
OSRA: PLAZA 20 DE JULIO
 LOCALIZACION: CARRERA 5 FRENTE PLAZA No. 244-20 SUR-ORIENTAL SUR EXTERIOR
 SONDEO: 4
 INTERVENTOR: CONSORCIO CYP COTA:
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003 FECHA: 30 Oct 03

PROF. m	PULGADAS	MUESTRA No.	TIPO	Nº DE PES	SIMBOLO	USOS	DESCRIPCION DEL MATERIAL	% W _r	LL	IP	% PASA No. 200
0.00											
0.15							CARPETA ASFALTICA				
0.80							RECEO CON GRAVAS DE 2" A 3" COMPACTACION BAJA NO SE TOMO MUESTRA				
1.90		1				CH	ARCILLA INORGANICA CAFÉ BIEN CONSOLIDADA CONSISTENCIA DURA	29.50	55.54	34.43	98.47
2.80	5" 12" 18"	2	SPT	8 18 25		CL	RECUPERO EL 100% ARCILLA LIMOSA CAFÉ CONSISTENCIA ALTA PENETROMETRO 3.8kg/cm ² 2.5kg/cm ² ; 5.5kg/cm ²	17.15	21.22	2.63	98.79
4.00		3				CL	ARCILLA LIMOSA CAFÉ OSCURA ALTA CONSOLIDACION CONSISTENCIA DURA	25.50	42.38	23.31	98.28
4.95	5" 12" 18"	4	SPT	14 17 23		CH	ARCILLA INORGANICA GRIS CON OXIDACIONES CONSISTENCIA DURA PENETROMETRO 2.0kg/cm ² ; 2.3kg/cm ² ; 2.3kg/cm ² ; 2.0kg/cm ²	22.76	57.50	39.99	98.15

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas

OBSERVACIONES: EL SPT SE HIZO CON PESA DE 20 Kg

REVISO



SPT: PENETRACION SPTANDAR
 NQ: ROTACION
 PSH: PORTA SHELBY
 PL: PERCUSION Y LAVADO
 NF: NIVEL FREATICO

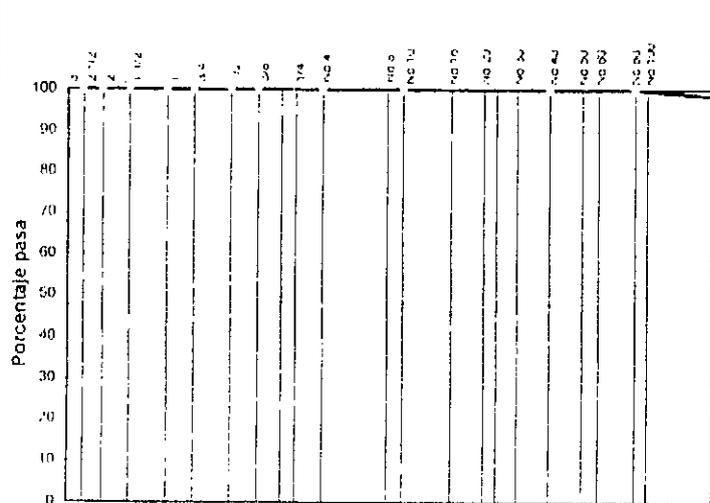


DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA LIQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: CARRERA 5 FRENTE PLACA No. 24A-20 SUR (ORIENTAL, SUR EXTERIOR)
INTERVENOR: CONSORCIO Q.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA INORGANICA CAFÉ
FUENTE: SONDEO No: 4 APIQUE: MUESTRA No: 1 PROFUNDIDAD: 0,80 - 1,90

No via.
FECHA: 04-Nov-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO BRUTAL (g): 300,6
PESO BRUTAL (g): 4,6

TAMIZ	PESO	%	%
No	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	0,0	100,0
1"	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,0	0,0	100,0
No 4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
80	0,0	0,0	100,0
200	4,6	1,5	98,5
-200	296,0	98,5	0,0

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No GOLPES	35	24	14
RECIP. No.	8	12	28
PESO DE RECIP. + S.H	40,32	39,16	40,61
PESO DE RECIP. + S.S.	32,55	31,13	32,61
PESO RECIPIENTE	17,87	16,76	19,45
PESO AGUA	7,77	0,03	0,00
PESO SUELO SECO	14,68	14,35	13,30
% HUMEDAD	52,9	56,0	59,9

Límite Plástico

RECIP. No	31	37	4
PESO DE RECIP. + S.H	23,43	24,35	127,20
PESO DE RECIP. + S.S.	21,10	21,92	100,30
PESO RECIPIENTE	9,96	10,51	9,10
PESO AGUA	2,33	2,43	26,90
PESO SUELO SECO	11,14	11,41	91,20
% HUMEDAD	20,9	21,3	29,5

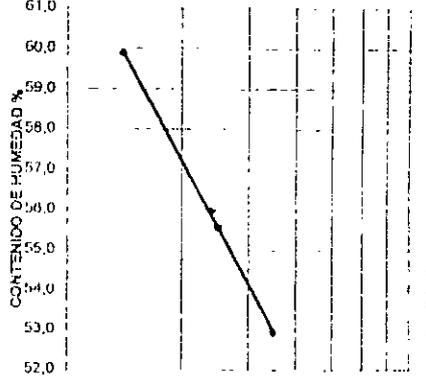
----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LIQUIDO: 55,5
LÍMITE PLÁSTICO: 21,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 34,4
HUMEDAD NATURAL: 29,5
ÍNDICE DE LIQUIDEZ: 0,2
C_u = _____ C_c = _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 33
AASHTO: A-7-6
U. S. C.: CH

LIMITES DE ATTERBERG



MAXIMILIANO VII LADIEGO
LABORATORISTA

[Handwritten Signature]
JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

00009

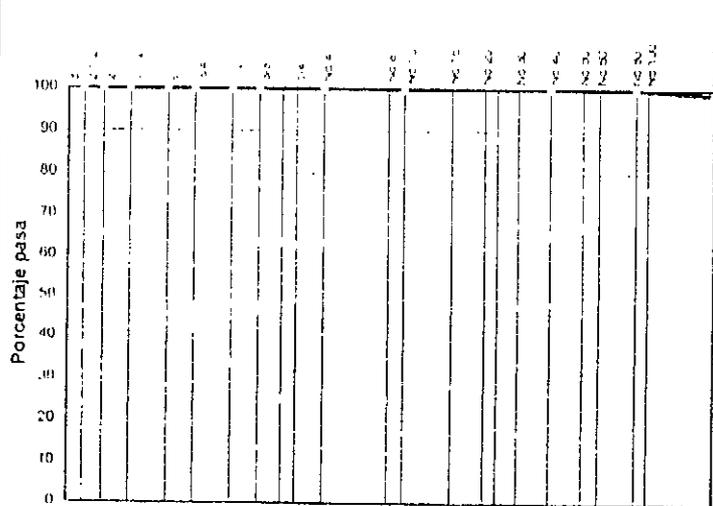


DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: CARRERA 5 FREITE PLACA No 24A-20 SUR (ORIENTAL SUR EXTERIOR)
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CAFÉ
FUENTE: SONDEO No: 4 APIQUE: MUESTRA No: 2 PROFUNDIDAD: 1,90 - 2,80

No vía:
FECHA: 08-Nov-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PLSO	%	%
No	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	3,1	1,2	98,8
-200	253,2	98,8	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No GOLPES	38	26	16
RECIP. No.	33	1	39
PESO DE RECIP. + S.H.	54,45	55,69	49,32
PESO DE RECIP. + S.S.	48,51	49,11	43,85
PESO RECIPIENTE	18,98	17,67	18,73
PESO AGUA	5,94	6,58	5,67
PESO SUELO SECO	29,53	31,44	24,92
% HUMEDAD	20,1	20,9	22,8

Límite Plástico

RECIP. No.	10	24	8
PESO DE RECIP. + S.H.	27,49	28,53	19,74
PESO DE RECIP. + S.S.	25,11	27,14	89,45
PESO RECIPIENTE	18,64	19,00	17,67
PESO AGUA	1,38	1,49	12,28
PESO SUELO SECO	7,47	8,14	71,59
% HUMEDAD	18,5	18,3	17,2

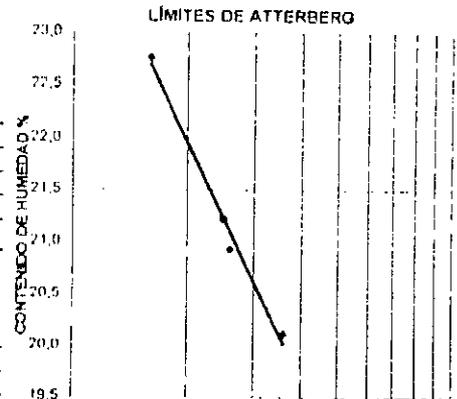
Especificación: _____
Muestra: _____
OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO: 21,2
LÍMITE PLÁSTICO: 18,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 2,8
HUMEDAD NATURAL: 17,2
ÍNDICE DE LIQUEZ: -0,4
C_u = _____ C_l = _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 7
A.A.S.H.T.O.: A-4
U.S.C.: CL

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.



MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Signature]
JEFE DE LABORATORIO

000075

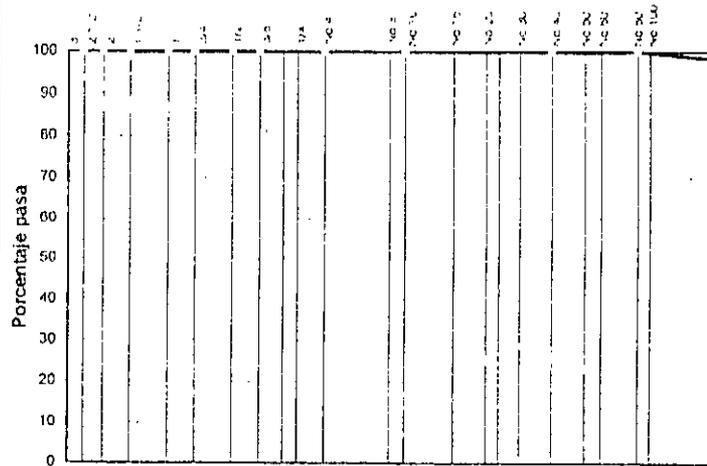


DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I N V E - 125 / E - 126 / E - 123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: CARRERA 5 FRENTE PLACA No. 24A-20 SUR (ORIENTAL SUR EXTERIOR)
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CAFÉ OSCURA
FUENTE: SONDEO No: 4 APIQUE MUESTRA No: 3 PROFUNDIDAD 2,80 - 4,00

No vía
FECHA 04-Nov-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO SECA (g):		215,6	
PESO SECA (g):		3,7	
TAMIZ	PESO	%	%
No.	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No. 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	3,7	1,7	98,3
-200	211,9	98,3	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No. GOLPES	35	25	15
RECIP. No.	20	15	10
PESO DE RECIP. + S.H.	30,20	32,03	31,62
PESO DE RECIP. + S.S.	24,44	25,61	24,64
PESO RECIPIENTE	10,31	10,59	9,55
PESO AGUA	5,70	6,42	6,78
PESO SUELO SECO	14,13	15,02	15,29
% HUMEDAD	40,8	42,7	44,3

Límite Plástico

		W _{Niel}	
RECIP. No.	4	36	M2
PESO DE RECIP. + S.H.	24,00	24,45	151,70
PESO DE RECIP. + S.S.	21,88	22,14	122,20
PESO RECIPIENTE	10,35	10,12	6,50
PESO AGUA	2,18	2,31	29,50
PESO SUELO SECO	11,53	12,02	115,70
% HUMEDAD	18,9	19,2	25,5

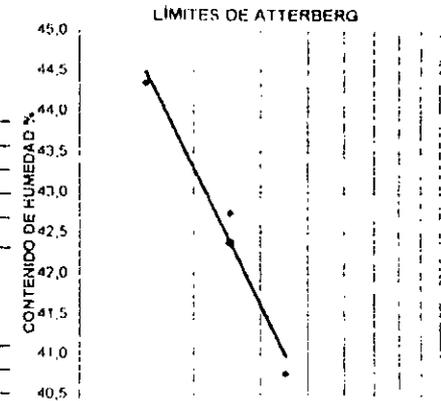
----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO 42,4
LÍMITE PLÁSTICO 19,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 23,3
HUMEDAD NATURAL: 25,5
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,3
C_u = _____ C_L = _____

CLASIFICACIÓN
ÍNDICE DE GRUPO 24
AASHTO A - 7 - 6
U. S. C. CL

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Signature]
JEFE DE LABORATORIO



Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

000078



DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: CARRERA D'ENTRE PLAZA No. 244 20 SUR (ORIENTAL SUR EXTERIOR)
INTERVENIOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA INORGÁNICA GRIS CON OXIDACIONES
FUENTE: SONDEO No. 4 APIQUE: MUESTRA No. 4 PROFUNDIDAD 4,00 - 4,95

No. via
FECHA: 04 Nov-03

LIMITES DE ATTERBERG

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO BRUTO (g): 321,5
PESO RECIP (g): 5,9

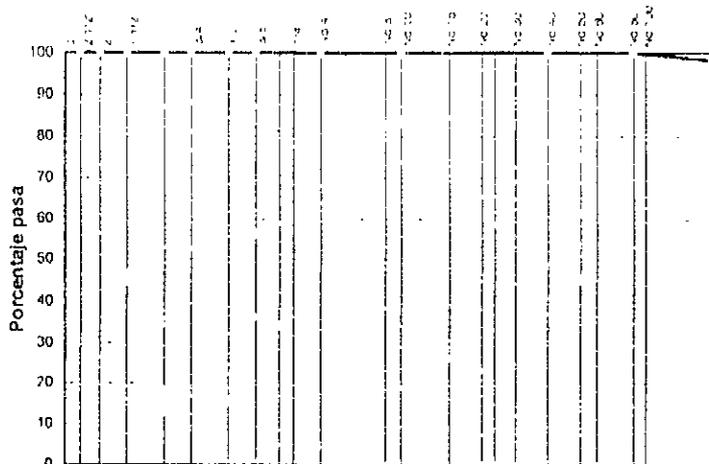
TAM. (mm)	PESO RECIP (g)	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	5,9	1,8	98,2
-200	315,6	98,2	0,0

Límite Líquido

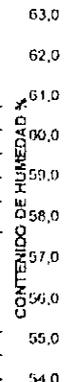
No. GOLPES	35	24	14
RECIP No	8	K3	V8
PESO DE RECIP + SH	27,25	29,48	25,90
PESO DE RECIP + S S	20,00	21,11	18,59
PESO RECIPIENTE	6,85	6,56	6,77
PESO AGUA	7,26	8,37	7,31
PESO SUELO SECO	13,15	14,55	11,87
% HUMEDAD	55,2	57,5	61,6

Límite Plástico

RECIP No	X1	X2	W.Nat
PESO DE RECIP + SH	21,15	22,00	111,20
PESO DE RECIP + S S	19,00	19,70	91,00
PESO RECIPIENTE	6,45	6,85	5,50
PESO AGUA	2,15	2,30	19,50
PESO SUELO SECO	12,55	12,85	86,10
% HUMEDAD	17,1	17,9	22,8



LIMITES DE ATTERBERG



LÍMITE LÍQUIDO: 57,5
LÍMITE PLÁSTICO: 17,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 40,0
HUMEDAD NATURAL: 22,8
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,1
C_u = C_c =

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 38
AASHTO: A - 7 - 6
U. S. C.: CH

----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES:

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Signature]
JEFE DE LABORATORIO

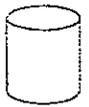
los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas

00007

 DAPCIL LTDA INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA	FECHA: <u>4-NOV-2003</u>
---	---	--------------------------

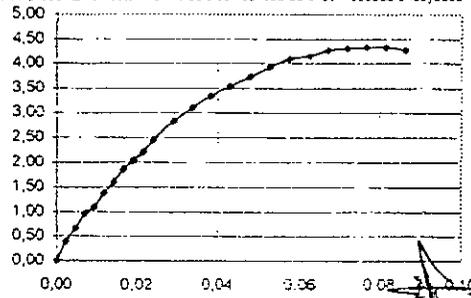
OBRA: <u>PLAZA 23 DE JULIO</u> UBICACION: <u>CARRERA 5 FRENTE PLACA No. 24A-20 SUR (ORIENTAL SUR EXTERIOR)</u> INTERVENTOR: <u>CONSORCIO O Y P</u> CONTRATISTA: <u>CONSORCIO 20 DE JULIO 2003</u> MATERIAL: <u>ARCILLA INORGANICA GRIS CON OXIDACIONES</u> FUENTE: _____	APIQUE No: _____ SONDEO No: <u>4</u> MUESTRA No: <u>4</u> PROFUNDIDAD: <u>4.00 - 4.50</u>
---	--

CONTENIDO DE HUMEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
PESO HUMEDO (TARA)	111.20	DIMENSION	ANCHO	ALTO	PENETROMETRO (Kg/cm²)
PESO SECO (TARA)	91.60	Diámetro (D) (cm)	3.5	3.5	VISTA LABORATORIO (Kg/cm²)
TARA 2	5.50	Altura (H) (cm)	7.5	7.5	FACTOR DE CALIBRACION
Nº PROSORBENTE	G1	Area (A) (cm²)	9.6	9.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD	22.76	Volumen (V) (cm³)	72.2	72.2	ANILLO DE CARGA
PESO MUESTRA HUMEDA	158.6	PESO UNITARIO HUMEDO (g/cm³)	2.198	2.198	AREA (A) (cm²)
PESO MUESTRA SECA	86.1	PESO UNITARIO SECO (g/cm³)	1.190	1.190	AREA CORREGIDA (A) (cm²)
					NO. VISTA DEFORM. UNITARIA



DIAL DEFORM.	DEFORMAC.	1 - DEFORMAC	CARGA	AREA CORREGIDA	RESISTENCIA
0.001"	UNITARIA	UNITARIA	AXIAL (KG)	cm²	Kg/cm²
10	0.00240	0.99760	3.832	9.64	0.397
20	0.00479	0.99521	6.367	9.67	0.661
30	0.00719	0.99281	9.367	9.69	0.967
40	0.00958	0.99042	10.544	9.71	1.096
50	0.01198	0.98802	13.341	9.74	1.370
60	0.01438	0.98562	15.612	9.76	1.599
70	0.01677	0.98323	16.167	9.79	1.657
80	0.01917	0.98083	20.012	9.81	2.040
90	0.02157	0.97843	21.715	9.83	2.208
100	0.02396	0.97604	24.127	9.86	2.448
120	0.02875	0.97125	25.101	9.91	2.837
140	0.03355	0.96645	30.940	9.96	3.108
160	0.03834	0.96166	33.495	10.00	3.345
180	0.04313	0.95687	35.623	10.05	3.543
200	0.04792	0.95208	37.752	10.11	3.736
220	0.05272	0.94728	39.851	10.16	3.927
240	0.05751	0.94249	41.955	10.21	4.101
260	0.06230	0.93770	42.578	10.26	4.150
280	0.06709	0.93291	43.967	10.31	4.266
300	0.07189	0.92811	44.797	10.37	4.313
320	0.07668	0.92332	45.132	10.42	4.331
340	0.08147	0.91853	45.416	10.47	4.336
360	0.08626	0.91374	45.132	10.53	4.286
380	0.09106	0.90894		10.58	
400	0.09585	0.90415		10.64	
420	0.10064	0.89936		10.70	
440	0.10543	0.89457		10.76	

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son solo para las muestras ensayadas.



LABORATORISTA


DAPCIL LTDA
 JEFE DE LABORATORIO

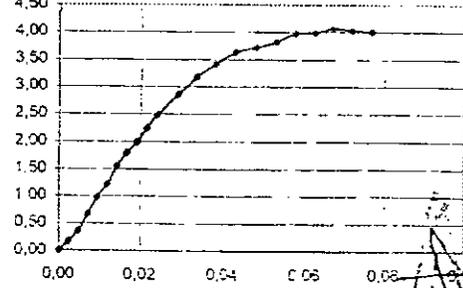
 DAPCIL LTDA INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y FUNDACIONES	ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA	FECHA <u>4-Nov-2003</u>
--	---	-------------------------

OBRA: <u>PLAZA 20 DE JULIO</u> UBICACION: <u>CARRERA 5 FRENTE PLACA No. 24A-20 SUR, ORIENTAL SUR EXTERIOR</u> INTERVENTOR: <u>CONSORCIO O. Y. P.</u> CONTRATISTA: <u>CONSORCIO 20 DE JULIO 2003</u> MATERIAL: <u>ARCILLA INORGANICA GRIS CON OXIDACIONES</u> FUENTE: _____	APIQUE No: _____ SONDEO No: <u>4</u> MUESTRA No: <u>4</u> PROFUNDIDAD: <u>4.00 - 4.95</u>
---	--

CONTENIDO DE HUMEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
PESO HUMEDO (TARA)	111.20	DIMENSION	TIPO	PROBADO	PENETROMETRO (g/cm ²)
PESO SECO (TARA)	91.60	Diámetro (D) cm	3.2	3.0	VISTA LABORATORIO (g/cm ²)
TARA	5.56	Alura (h) cm	7.2	7.0	FACTOR DE CALIBRACION
NO REPRESENTE	G1	Area Ac (cm ²)	8.0	(mo) (D)	
CONTENIDO DE HUMEDAD	22.76	Volumen (V) cm ³	57.9	2.3	ANILLO DE CARGA
PESO MUESTRA HUMEDA	125	PESO UNITARIO HUMEDO (g/cm ³)	2.159		AREA Ac (cm ²)
PESO MUESTRA SECA	86.1	PESO UNITARIO SECO (g/cm ³)	1.755		AREA CORREGIDA = Ac (Ac / (1 + DEFORM. UNITARIA))

DIAL DEFORM.	DEFORMAC.	1 - DEFORMAC	CARGA	AREA CORREGIDA	RESISTENCIA
0.001"	UNITARIA	UNITARIA	AGAL (Kg)	cm ²	Kg/cm ²
10	0.00240	0.99760	1.419	8.08	0.176
20	0.00479	0.99521	2.550	8.08	0.369
30	0.00719	0.99281	5.393	8.10	0.666
40	0.00958	0.99042	7.945	8.12	0.979
50	0.01198	0.98802	9.935	8.14	1.220
60	0.01438	0.98562	12.631	8.15	1.548
70	0.01677	0.98323	14.818	8.16	1.787
80	0.01917	0.98083	15.321	8.20	1.991
90	0.02157	0.97843	18.450	8.22	2.245
100	0.02396	0.97604	20.437	8.24	2.485
120	0.02875	0.97125	23.702	8.28	2.662
140	0.03355	0.96645	25.398	8.32	3.172
160	0.03834	0.96166	28.527	8.36	3.411
180	0.04313	0.95687	30.514	8.41	3.630
200	0.04792	0.95208	31.366	8.45	3.713
220	0.05272	0.94728	32.501	8.49	3.828
240	0.05751	0.94249	33.920	8.53	3.975
260	0.06230	0.93770	34.204	8.58	3.988
280	0.06709	0.93291	35.056	8.62	4.066
300	0.07189	0.92811	34.514	8.67	4.029
320	0.07668	0.92332	34.514	8.71	4.008
340	0.08147	0.91853		8.76	
360	0.08626	0.91374		8.80	
380	0.09106	0.90894		8.95	
400	0.09585	0.90415		8.90	
420	0.10064	0.89936		8.94	
440	0.10543	0.89457		8.99	

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son aplicables a las muestras ensayadas



LABORATORISTA _____


 JEFE DE LABORATORIO



DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

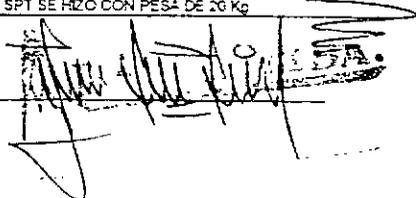
OSRA: PLAZA 20 DE JULIO
 LOCALIZACION: CALLE 24A No 5-54
 SONDEO: 5
 INTERVENTOR: CONSORCIO C Y P
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
 CCTA: _____
 FECHA: 30 Oct 03

PROF m	PULGADAS	MUESTRA A 1m	TIPO	Nº Golpes	SÍMBOLO	U S C S	DESCRIPCION DEL MATERIAL	% W _n	L.L	I.P	% PASA No 200
0.00											
0.03							BALDOSA				
2.50							RELLENO (ARCILLA Y ESCOMBROS DE CONSTRUCCION)				
2.95	6" 12" 18"	1	SPT	8 17 22		CL	RECUPERO EL 100% ARCILLA LIMOSA CAFE CONSISTENCIA DURA CONSOLIDACION MEDIA	21.95	39.83	24.22	95.76
4.00		2				CH	ARCILLA INORGANICA HABANA	27.62	66.52	47.77	58.07
5.00	6" 12" 18"	3		12 19 31		CL	ARCILLA LIMOSA GRIS CON OXIDACIONES ALTA CONSISTENCIA BIEN CONSOLIDADA PENETROMETRO 1.9kg/cm²: 2.1kg/cm²; 1.5kg/cm²; 1.9kg/cm² 1.7kg/cm²; 1.7kg/cm²	18.95	35.74	22.13	95.66
5.45							RECUPERO EL 100%				

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las pruebas ensayadas
 OBSERVACIONES: EL SPT SE HIZO CON PESA DE 20 Kg

SPT: PENETRACION SPTANDAR
 NQ: ROTACION
 PSH: PORTA SHELBY
 PL: PERCUSION Y LAVADO
 NF: NIVEL FREATICO

REVISO





DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS IN V E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: CALLE 24A No. 5-54
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CAFÉ
FUENTE: SONDEO No. 5 APIQUE: MUESTRA No. 1 PROFUNDIDAD: 2,50 - 2,95

No. vía: _____
FECHA: 30-03-03

LÍMITES DE ATTERBERG

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO INICIAL (g): 250,3
PESO INICIAL (g): 3,1

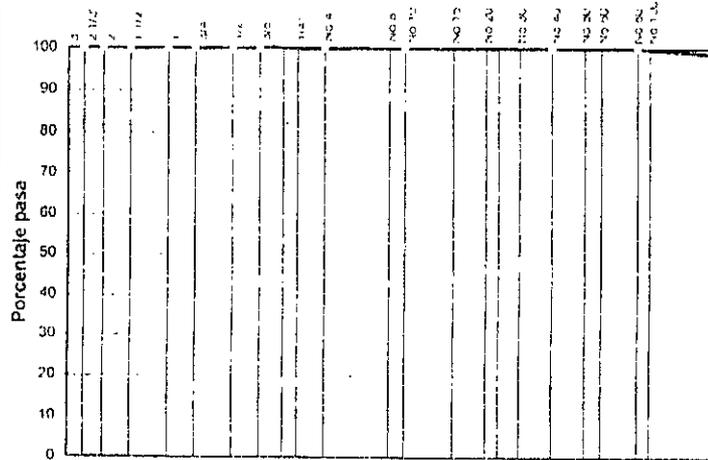
TAMIZ	TIPO	%	%
IN	OFICIAL	RECIBIDO	PKSA
7 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	3,1	1,2	98,8
-200	247,2	98,8	0,0

Límite Líquido

No. GOLPES	36	25	15
RECIP. No.	7	10	37
PESO DE RECIP. + S.H.	38,07	41,06	44,65
PESO DE RECIP. + S.S.	32,27	34,40	36,81
PESO RECIPIENTE	16,98	17,87	18,10
PESO AGUA	5,80	8,96	7,84
PESO SUELO SECO	15,29	16,53	18,71
% HUMEDAD	17,9	40,3	41,9

Límite Plástico

RECIP. No.	37	35	V5
PESO DE RECIP. + S.H.	24,56	23,66	149,10
PESO DE RECIP. + S.S.	22,67	21,86	123,40
PESO RECIPIENTE	10,30	10,56	6,30
PESO AGUA	1,89	1,80	25,70
PESO SUELO SECO	12,37	11,30	117,10
% HUMEDAD	15,3	15,9	21,9



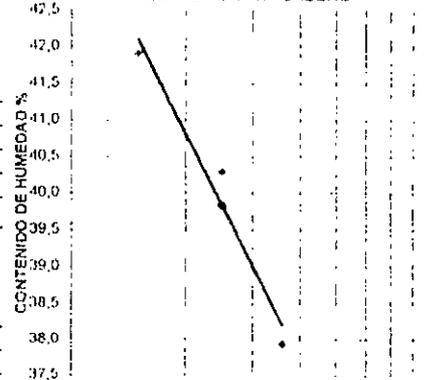
Especificación: _____
Muestra: _____
OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO: 39,8
LÍMITE PLÁSTICO: 15,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 24,2
HUMEDAD NATURAL: 21,9
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,3
C_u = _____ C_c = _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 25
AASHTO: A-7-6
U.S.C.: CL

LÍMITES DE ATTERBERG



MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Signature]
JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a los materiales ensayados.

000081

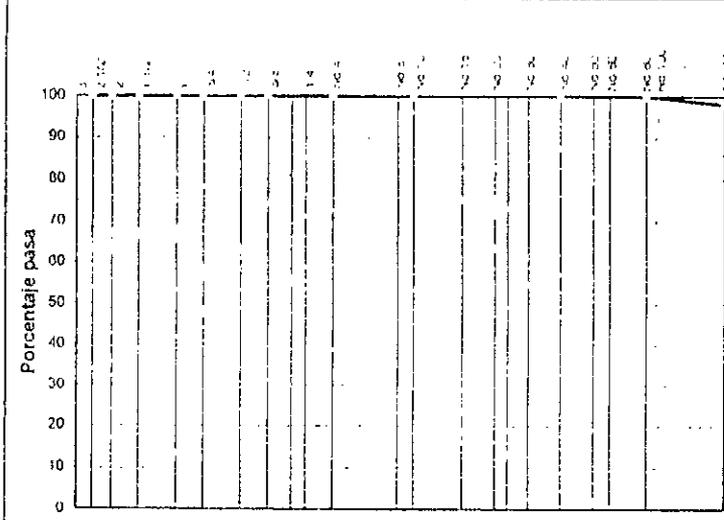


DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO No. vía: _____
 UBICACIÓN: CALLE 24A No. 5-34 FECHA: 04-Nov-03
 INTERVENTOR: CONSORCIO O Y P
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
 MATERIAL: ARCILLA INORGANICA HABANA
 FUENTE: SONDEO No: 5 ANQUE: MUESTRA No: 2 PROFUNDIDAD: 2,95 - 4,00



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO	%	%
No.	DEFINIDO	DEFINIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	3,8	1,9	98,1
-200	192,6	98,1	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

Limite Líquido

No. GOLPES	20	24	14
RECIP. No	3	34	14
PESO DE RECIP. + S H	35,74	37,29	39,82
PESO DE RECIP. + S S	28,78	29,63	30,98
PESO RECIPIENTE	17,55	18,25	18,90
PESO AGUA	7,01	7,00	8,84
PESO SUELO SECO	11,23	11,38	12,18
% HUMEDAD	62,4	61,3	72,6

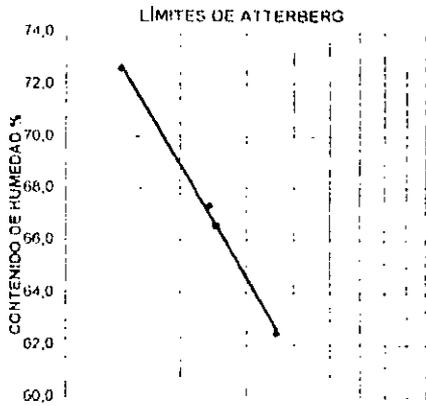
Limite Plástico

RECIP. No	22	24	B
PESO DE RECIP. + S H	22,54	21,49	149,80
PESO DE RECIP. + S S	20,54	19,67	118,00
PESO RECIPIENTE	9,87	9,97	8,50
PESO AGUA	2,00	1,82	31,20
PESO SUELO SECO	10,67	9,70	112,10
% HUMEDAD	18,7	18,8	27,8

----- Especificación
 ----- Muestra
 OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO: 66,5
 LÍMITE PLÁSTICO: 18,8
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 47,8
 HUMEDAD NATURAL: 27,8
 ÍNDICE DE LIQUIDEZ: 0,2
 $C_u =$ _____ $C_r =$ _____

CLASIFICACIÓN
 ÍNDICE DE GRUPO: 44
 AASHTO: A - 7 - 6
 U. S. C.: CH



MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe son o son aplicables a las muestras ensayadas.

000082



DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: CALLE 74A No. 5-54
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA GRIS CON OXIDACIONES
FUENTE: SONDEO No: 5 APIQUE: MUESTRA No 3 PROFUNDIDAD 4,00 - 5,45

LÍMITES DE ATTERBERG

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO INICIAL (gr): 213,7
PESO FINAL (gr): 4,1

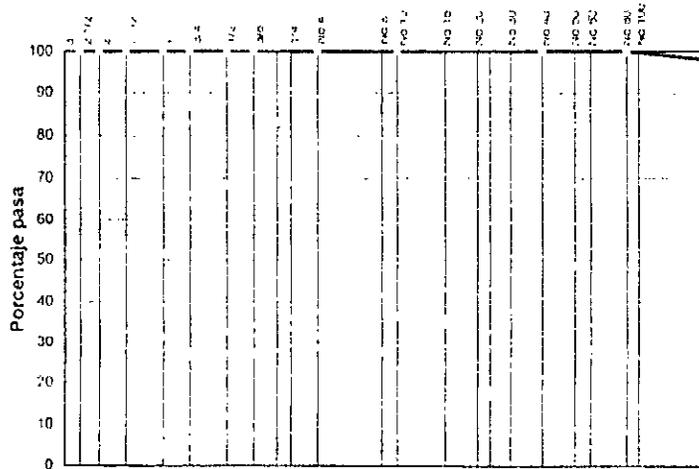
TAMIZ No	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	0,0	100,0
1"	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,0	0,0	100,0
No 4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
80	0,0	0,0	100,0
200	4,1	1,9	98,1
-200	209,1	98,1	0,0

Limite Líquido

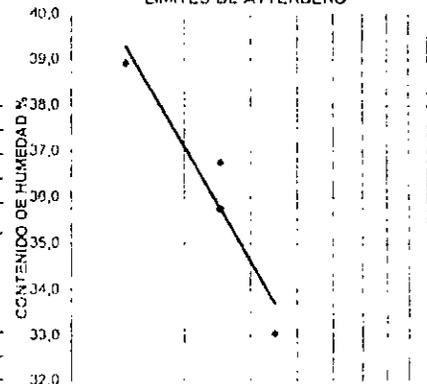
No GOLPES	35	25	14
RECIP. No	5	19	31
PESO DE RECIP. + S.H	41,23	39,51	43,64
PESO DE RECIP. + S.S	35,42	33,45	30,79
PESO RECIPIENTE	17,84	16,96	19,18
PESO AGUA	5,81	6,06	6,85
PEGO SUELO SECO	17,58	16,49	17,61
% HUMEDAD	33,0	36,7	38,9

Limite Plástico

RECIP. No.	27	33	V5
PESO DE RECIP. + S.H	73,10	72,67	160,50
PESO DE RECIP. + S.S	21,52	21,37	136,30
PESO RECIPIENTE	10,27	9,99	6,60
PESO AGUA	1,58	1,50	24,20
PESO SUELO SECO	11,25	11,38	127,70
% HUMEDAD	14,0	13,2	19,0



LÍMITES DE ATTERBERG



LÍMITE LÍQUIDO: 35,7
LÍMITE PLÁSTICO: 13,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 22,1
HUMEDAD NATURAL: 19,0
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,2
 $C_u =$ $C_c =$

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 23
A.A.S.H.T.O.: A - 7 - 8
U. S. C.: CL

----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES:

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

000083


DAPCIL LTDA

 INGENIEROS CONSULTORES
 SUELOS Y PAPELTONES

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

 OSRA: PLAZA 20 DE JULIO
 LOCALIZACION: FRENTE PLAZA No 5-66
 SONDEO: 6
 INTERVENOR: CONSORCIO O Y P
 CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
 COTA:
 FECHA: 31 Oct 03

PROF m	PULGADAS	NO. SPT A 10'	(PSH)	% SO. PCC	SMSOLO	U.S.C.S	DESCRIPCION DEL MATERIAL	% Wt	LI	IP	% PASA No 200
0.00											
0.50					0.0000		PLACA CONCRETO CON BALDOSA				
1.40		1				CH	ARCILLA INORGANICA HABANA VETAS GRISAS, OXIDACIONES CONSISTENCIA BLANDA	27.87	52.77	33.50	98.90
2.90		2				CL	ARCILLA LIMOSA HABANA CON OXIDACIONES BIEN CONSOLIDADA CONSISTENCIA DURA	25.43	49.75	24.24	98.51
4.10	6"	3	SPT	10		CL	ARCILLA LIMOSA GRIS CON OXIDACIONES	20.55	42.60	25.53	98.20
4.70	12" 152		PSH	17							
5.00		4				CL	ARCILLA LIMOSA CAFE BIEN CONSOLIDADA CONSISTENCIA DURA	25.56	37.73	21.79	98.32
5.45	6" 12" 152	5	SPT	14 38 25		CL	RECHAZO BAJO 5cm ARCILLA LIMOSA AMARILLA	18.83	32.87	17.65	98.55

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas

OBSERVACIONES: EL SPT SE HIZO CON PESA DE 20 Kg

REVISO

 SPT: PENETRACION SPTÁNDAR
 NQ: ROTACION
 PSH: PORTA SHELBY
 PL: PERCUSION Y LAVADO
 NF: NIVEL FREATICO

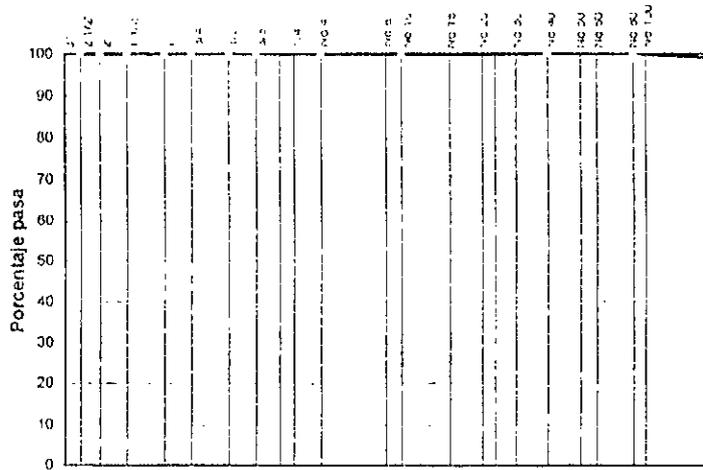


DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I N V E - 125 / E - 126 / E - 123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: FRENTE PLACA No 5-66
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA INORGANICA HABANA
FUENTE: _____ SONDEO No. 11 APILQUE: _____ MUESTRA No. 1 PROFUNDIDAD: 0.50 - 2.90

No via _____
FECHA: 31-Oct-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMANO DE MALLA	PESO DE RECIPIENTE	% PASA	% RETENIDA
2 1/2"		100,0	0,0
2"		100,0	0,0
1 1/2"		100,0	0,0
1"		100,0	0,0
3/4"		100,0	0,0
1/2"		100,0	0,0
3/8"		100,0	0,0
No. 4		100,0	0,0
10		100,0	0,0
40		100,0	0,0
80		100,0	0,0
200	2,9	98,9	1,1
-200	261,2	98,9	0,0

LIMITES DE ATTERBERG

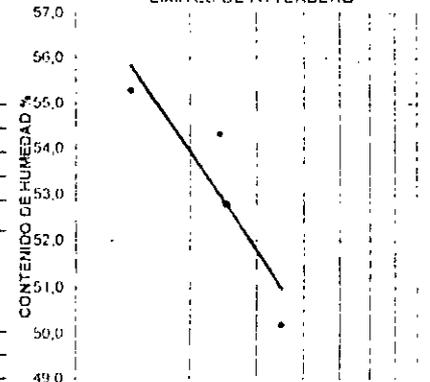
Limite Líquido

No. GOLPES	35	24	14
RECIP. No.	15	16	11
PESO DE RECIP. + S.H.	45,50	37,81	39,80
PESO DE RECIP. + S.S.	39,80	30,83	37,21
PESO RECIPIENTE	19,05	17,98	18,48
PESO AGUA	2,44	6,98	7,59
PESO SUELO SFCCO	17,21	12,85	13,73
% HUMEDAD	14,2	54,3	55,3

Limite Plástico

	7	19	W Nral
RECIP. No.	7	19	V6
PESO DE RECIP. + S.H.	23,71	22,00	136,50
PESO DE RECIP. + S.S.	21,39	20,10	110,30
PESO RECIPIENTE	9,44	10,00	16,30
PESO AGUA	2,35	1,90	28,20
PESO SUELO SFCCO	11,92	10,10	94,10
% HUMEDAD	19,7	18,8	27,9

LIMITES DE ATTERBERG



----- Especificación
_____ Muestra
OBSERVACIONES: _____

LÍMITE LÍQUIDO: 52,8
LÍMITE PLÁSTICO: 19,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 33,5
HUMEDAD NATURAL: 27,9
ÍNDICE DE LIQUEZ: 0,3
C_u = _____ C_r = _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 33
A A S H T O: A - 7 - 6
U. S. C.: CH

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Handwritten Signature]
JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a la muestra(s) ensayada(s).

0303

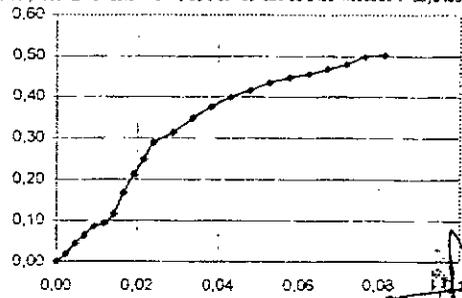
 DAPCIL LTDA <small>INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PATAMANTOS</small>	ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA	FECHA: <u>1-Nov-2003</u>
---	---	--------------------------

OPERA: <u>PLAZA 20 DE JULIO</u> UBICACIÓN: <u>FRENTE PLAZA No 5-66</u> INTERVENTOR: <u>CONSORCIO O Y P</u> CONTRATISTA: <u>CONSORCIO 20 DE JULIO 2003</u> MATERIAL: <u>ARCILLA INORGANICA HABANA</u> FUENTE: _____	APOQUE No. _____ SONDEO No. <u>6</u> MUESTRA No. <u>1</u> PROFUNDIDAD: <u>1.40 - 1.90</u>
---	--

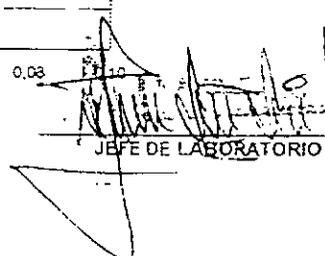
CONTENIDO DE HUMEDAD		DATOS DE LA MUESTRA				
PESO HUMEDO - TARA :	136.50	DIMENSION	INICIAL	DEFORMADO	PENETROMETRO (kg/cm ²)	
PESO SECO - TARA :	110.30	Diámetro De cm	8.9	6.9	AREA LABORATORIO (cm ²)	0.502
TARA :	16.30	Altura - cm	10	12	FACTOR DE CALIBRACION	
Nº RECIPIENTE	V6	Area Ao. cm ²	37.4	(mo) (D)	ANILLO DE CARGA	0.141926
CONTENIDO DE HUMEDAD	27.87	Volumen (V) cm ³	448.7	1.7	AREA Ao. Dag	5.80
PESO MUESTRA HUMEDA	1032.3	PESO UNITARIO HUMEDO (g/cm ³)		2.301	AREA DEPRESION - Ae	
PESO MUESTRA SECA	94	PESO UNITARIO SECO (g/cm ³)		1.799	FACTOR DE DEFORM. UNITARIA	

DIAL DEFORM.	DEFORMAC.	1 - DEFORMAC.	CARGA	AREA CORREGIDA	RESISTENCIA
0.001"	UNITARIA	UNITARIA	AXIAL (Kg)	cm ²	Kg/cm ²
20	0.00240	0.99760	0.710	37.43	0.019
40	0.00479	0.99521	1.703	37.57	0.045
60	0.00719	0.99281	2.413	37.65	0.064
80	0.00958	0.99042	3.264	37.75	0.086
100	0.01198	0.98802	3.548	37.85	0.094
120	0.01438	0.98562	4.400	37.94	0.116
140	0.01677	0.98323	5.357	38.03	0.168
160	0.01917	0.98083	8.090	38.12	0.212
180	0.02157	0.97843	9.509	38.22	0.249
200	0.02396	0.97604	11.070	38.31	0.289
220	0.02875	0.97125	12.054	38.50	0.313
240	0.03355	0.96645	13.483	38.69	0.348
260	0.03834	0.96166	14.618	38.85	0.376
280	0.04313	0.95687	15.612	39.05	0.400
300	0.04792	0.95208	16.321	39.23	0.416
320	0.05272	0.94728	17.173	39.47	0.435
340	0.05751	0.94249	17.741	39.57	0.447
360	0.06230	0.93770	18.157	39.65	0.456
380	0.06709	0.93291	18.734	40.05	0.467
400	0.07189	0.92811	19.302	40.29	0.479
420	0.07668	0.92332	20.153	40.50	0.498
440	0.08147	0.91853	20.437	40.71	0.502
460	0.08626	0.91374		40.82	
480	0.09105	0.90894		41.14	
500	0.09585	0.90415		41.35	
520	0.10064	0.89936		41.55	
540	0.10543	0.89457		41.80	

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas



LABORATORISTA


JEFE DE LABORATORIO



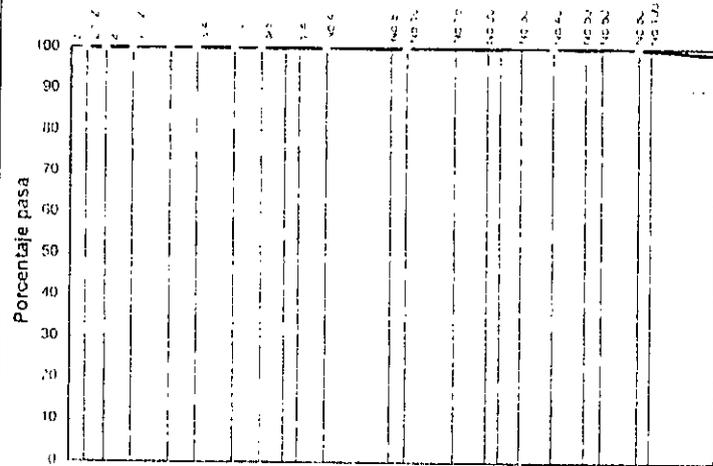

DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126/ E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: FRENTE PLACA No. 5-05
INTERVENIOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA HABANA
FUENTE: _____

No. Vln. _____
FECHA: 31-Oct-03

SONDEO No: 6 APIQUE: _____ MUESTRA No: 2 PROFUNDIDAD: 2,90 - 4,10



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO RACIAL (gr): 187,4
PESO RACIAL (gr): 2,8

TAMIZ (mm)	PESO RECIBIDO (gr)	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	0,0	100,0
1"	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,0	0,0	100,0
No. 4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
80	0,0	0,0	100,0
200	2,8	1,5	98,5
-200	184,6	98,5	0,0

LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido

No. GOLPES	35	24	14
RECIP. No.	38	8	13
PESO DE RECIP. + S.H.	40,83	41,41	45,94
PESO DE RECIP. + S.S.	34,55	34,49	37,84
PESO RECIPIENTE	18,67	17,53	18,98
PESO AGUA	8,28	8,92	8,10
PESO SUELO SECO	15,89	16,05	14,88
% HUMEDAD	39,5	40,8	42,9

Límite Plástico

RECIP. No.	21	28	5
PESO DE RECIP. + S.H.	22,30	22,33	209,80
PESO DE RECIP. + S.S.	20,66	20,60	166,50
PESO RECIPIENTE	10,78	10,00	6,00
PESO AGUA	1,84	1,73	40,30
PESO SUELO SECO	9,88	10,54	158,50
% HUMEDAD	18,6	16,4	25,4

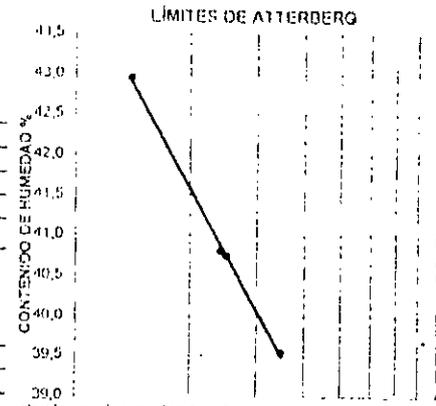
Especificación _____
Muestra _____
OBSERVACIONES _____

LÍMITE LÍQUIDO: 40,7
LÍMITE PLÁSTICO: 16,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 24,2
HUMEDAD NATURAL: 39,4
ÍNDICE DE LIQUIDEZ: 0,4
C_u = _____ C_l = _____

CLASIFICACIÓN
ÍNDICE DE GRUPO: 25
AASHTO: A-7-8
U.S.C.: CL

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

JEFE DE LABORATORIO



Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

500087

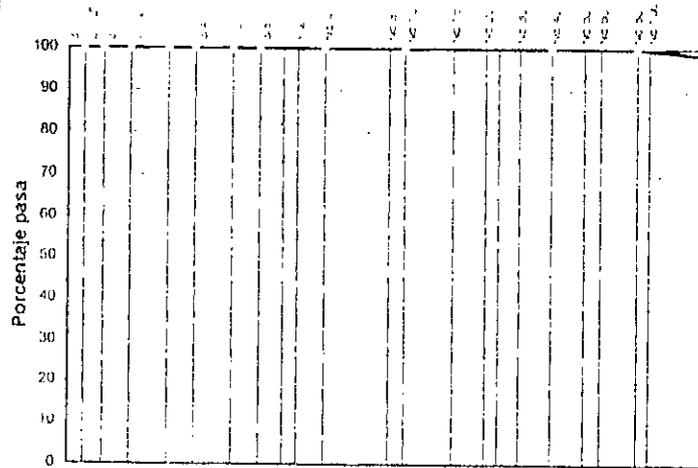


DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: FRENTE PLACA No. 5-60
INTERVENIOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA GRIS CON OXIDACIONES
FUENTE: SONDEO No. 6 ANQUE MUESTRA No. 3 PROFUNDIDAD 4,10 - 4,70

No. vía
FECHA 31-Oct-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PERCENTUAL (g) 205,9

PESO RECIP. (g) 3,7

TAM. No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	0,0	100,0
1"	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,0	0,0	100,0
No. 4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
80	0,0	0,0	100,0
200	3,7	1,8	98,2
>200	202,2	98,2	0,0

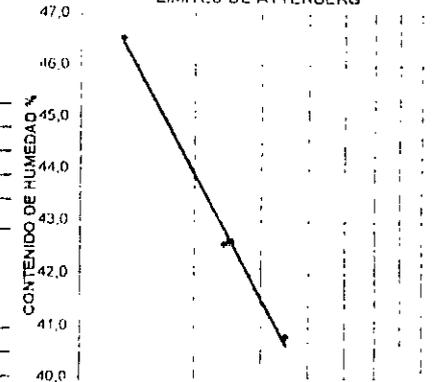
Límite Líquido

No. RECIPES	35	24	L1
RECIP. No.	4	25	20
PESO DE RECIP. + S.H.	39,81	40,64	42,95
PESO DE RECIP. + S.S.	33,50	34,09	34,97
PESO RECIPIENTE	18,04	18,70	17,52
PESO AGUA	6,31	6,55	7,98
PESO SUELO SECO	15,46	15,39	17,15
% HUMEDAD	40,8	42,6	46,5

Límite Plástico

RECIP. No.	1	7	9
PESO DE RECIP. + S.H.	25,43	22,77	130,20
PESO DE RECIP. + S.S.	23,29	20,99	109,40
PESO RECIPIENTE	10,86	10,46	8,20
PESO AGUA	2,14	1,78	20,60
PESO SUELO SECO	12,43	10,51	101,20
% HUMEDAD	17,2	16,9	20,6

LÍMITES DE ATTERBERG



LÍMITE LÍQUIDO 42,6
LÍMITE PLÁSTICO 17,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 25,5
HUMEDAD NATURAL 20,6
ÍNDICE DE LIQUIDEZ 0,1
C_u = C_L =

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO 26
A A S H T O : A - 7 - 6
U. S. C. : CL

----- Especificación
----- Muestra
OBSERVACIONES:

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

JEF. DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

580029

 DAPCIL LTDA INGENIEROS CONSULTORES SUBSOL Y PAVIMENTOS	ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA	FECHA: <u>1-Nov-2003</u>
---	---	--------------------------

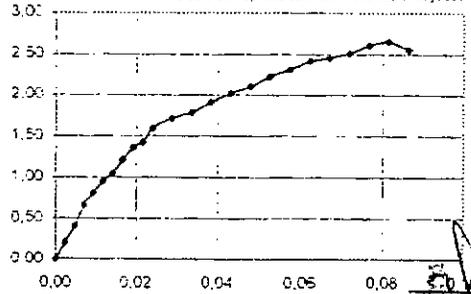
OBRA: <u>PLAZA 20 DE JULIO</u> UBICACIÓN: <u>FRENTE PLAZA No 5-55</u> INTERVENTOR: <u>CONSORCIO G Y P</u> CONTRATISTA: <u>CONSORCIO 20 DE JULIO 2003</u> MATERIAL: <u>ARCILLA LIMOSA GR'S CON OXIDACIONES</u> FUENTE: _____	APIQUE No: _____ SONDEO No: <u>6</u> MUESTRA No: <u>3</u> PROFUNDIDAD: <u>4.10 - 4.70</u>
--	--

CONTENIDO DE HUMEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
PESEO HUMEDO - TARA 1	130.20	DIAMETRO	3.5	PENETROMETRO (kg/cm ²)	
PESEO SECO - TARA 2	109.40	ALTO	3.5	UNIDAD LABORATORIO (kg/cm ²)	2.654
TARA 3	8.20	AREA	7.3	FACTOR DE CALIBRACION	
NO RECIPENTE	5	AREA	9.6	(NO. 1 - D)	
CONTENIDO DE HUMEDAD	20.55	AREA	70.2	ANILLO DE CARGA	0.141926
PESEO MUESTRA - HUMEDA	149.9	PESEO UN TARIO HUMEDO (gram)	2.104	AREA (cm ²)	1.49
PESEO MUESTRA - SECA	101.2	PESEO UN TARIO SECO (gram)	1.770	AREA CORREGIDA (cm ²)	AREA CORREGIDA (cm ²)

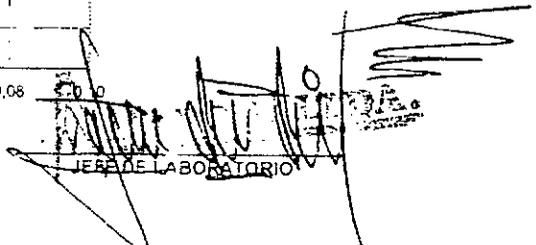


DIAL DEFORM	DEFORMAC	1 - DEFORMAC.	CARGA	AREA CORREGIDA	RESISTENCIA
0.001"	UNITARIA	UNITARIA	AXIAL (Kg)	cm ²	Kg/cm ²
20	0.00240	0.99760	1.900	9.64	0.197
40	0.00479	0.99521	3.900	9.67	0.403
60	0.00719	0.99281	5.900	9.69	0.660
80	0.00955	0.99042	7.900	9.71	0.803
100	0.01198	0.98802	9.900	9.74	0.955
120	0.01438	0.98562	10.200	9.76	1.045
140	0.01677	0.98323	11.800	9.79	1.206
160	0.01917	0.98083	13.300	9.81	1.356
180	0.02157	0.97843	14.000	9.83	1.424
200	0.02396	0.97604	15.700	9.86	1.593
220	0.02875	0.97125	17.300	9.91	1.715
240	0.03355	0.96645	17.800	9.96	1.758
260	0.03834	0.96166	19.100	10.00	1.909
280	0.04313	0.95687	20.300	10.05	2.019
300	0.04792	0.95208	21.300	10.11	2.108
320	0.05272	0.94728	22.600	10.16	2.225
340	0.05751	0.94249	23.900	10.21	2.312
360	0.06230	0.93770	24.900	10.26	2.417
380	0.06709	0.93291	25.300	10.31	2.453
400	0.07189	0.92811	26.000	10.37	2.508
425	0.07858	0.92332	27.200	10.42	2.610
440	0.08147	0.91853	27.800	10.47	2.654
450	0.08626	0.91374	28.900	10.53	2.555
450	0.09106	0.90894		10.58	
500	0.09585	0.90415		10.64	
520	0.10064	0.89936		10.70	
540	0.10543	0.89457		10.76	

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.



LABORATORISTA _____


 JEFE DE LABORATORIO

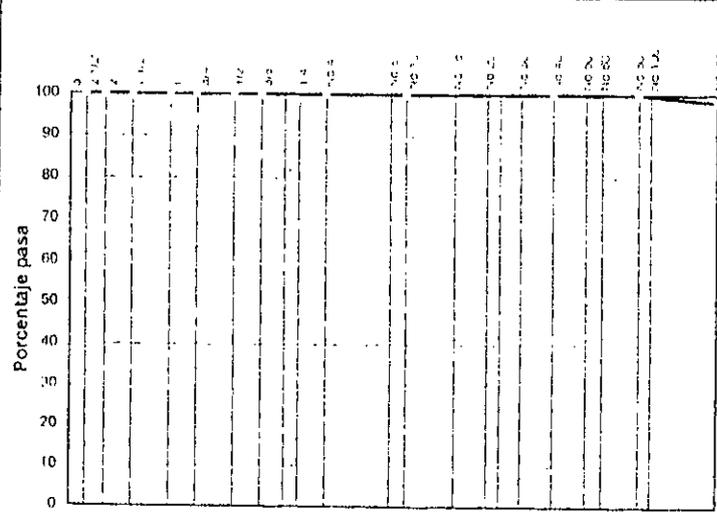


DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I.N.V. E - 125 / E - 120 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: FRENTE PLACA No 5-66
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CAFÉ
FUENTE: SONDEO No. 0 ANQUE MUESTRA No. 4 PROFUNDIDAD 4,70 - 5,00

No via
FECHA 31-Oct-03



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO	%	%
mm	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	0,0	0,0	100,0
1"	0,0	0,0	100,0
3/4"	0,0	0,0	100,0
1/2"	0,0	0,0	100,0
3/8"	0,0	0,0	100,0
No. 4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
100	0,0	0,0	100,0
200	4,5	1,7	98,3
-200	262,9	98,3	0,0

Límite Líquido

No. GOLPES	36	24	13
RECIP. No.	39	13	40
PESO DE RECIP. + S.H.	41,41	39,42	42,00
PESO DE RECIP. + S.S.	35,43	31,29	35,30
PESO RECIPIENTE	18,73	17,47	18,60
PESO AGUA	5,98	8,13	6,70
PESO SUELO SECO	16,70	15,82	16,70
% HUMEDAD	35,8	38,7	40,1

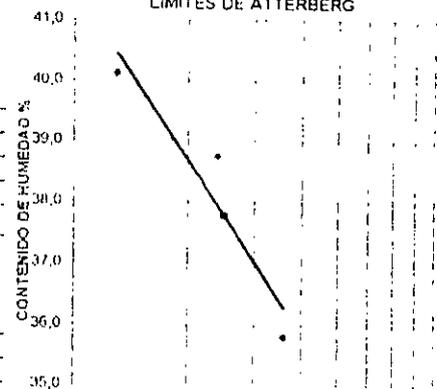
Límite Plástico

RECIP. No.	6	12	1
PESO DE RECIP. + S.H.	23,83	24,08	156,70
PESO DE RECIP. + S.S.	22,00	22,18	124,60
PESO RECIPIENTE	10,35	10,50	7,50
PESO AGUA	1,83	1,80	31,10
PESO SUELO SECO	11,55	11,68	117,10
% HUMEDAD	15,7	16,3	26,6

LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO 37,8
LÍMITE PLÁSTICO 16,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 21,8
HUMEDAD NATURAL 26,6
ÍNDICE DE LIQUEZ 0,5
C_u = C_c =

CLASIFICACIÓN
ÍNDICE DE GRUPO 23
A A S H T O A - 7 - 6
U S C : CL



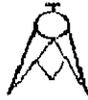
Especificación
Muestra
OBSERVACIONES

MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

[Handwritten Signature]
JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a los cuémulos ensayados.

060090



DAPCIL LTDA
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍQUIDO Y PLÁSTICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS IN V E - 125 / E - 126 / E-123)

OBRA: PLAZA 20 DE JULIO
UBICACIÓN: FRENTE PLACA Nro 5-66
INTERVENTOR: CONSORCIO O.Y.P.
CONTRATISTA: CONSORCIO 20 DE JULIO 2003
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA AMARILLA

No vía
FECHA: 04-Nov-03

FUENTE: SONDEO No. 6 APIQUE: MUESTRA No. 5 PROFUNDIDAD: 5.00 5.45

LÍMITES DE ATTERBERG

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

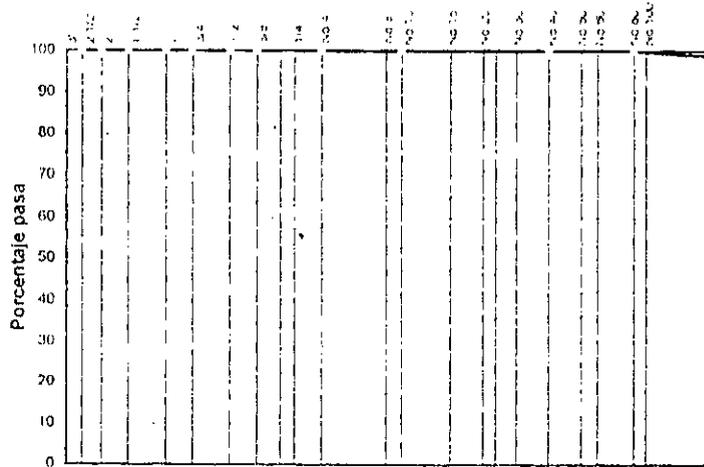
PESO RECIP. (gr)		259,1	
PESO PASA (gr)		3,5	
TAM/	PESO	%	%
mm	RETENIDO	RETENIDO	PASA
2 1/2"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80		0,0	100,0
200	3,5	1,4	98,6
-200	255,6	98,6	0,0

Limite Líquido

No. GOLPES	35	23	13
RECIP. No.	20	27	9
PESO DE RECIP. + S.H	37,70	44,63	47,53
PESO DE RECIP. + S.S	33,06	38,26	40,10
PESO RECIPIENTE	18,47	18,80	19,28
PESO AGUA	4,64	6,35	7,43
PESO SUELO SECO	14,59	19,46	20,64
% HUMEDAD	31,8	32,6	35,7

Limite Plástico

			W _{Niel}
RECIP. No.	3	8	5X
PESO DE RECIP. + S.H	20,72	20,20	154,00
PESO DE RECIP. + S.S	19,34	18,91	140,00
PESO RECIPIENTE	10,38	10,24	7,60
PESO AGUA	1,38	1,29	23,20
PESO SUELO SECO	8,96	8,63	123,70
% HUMEDAD	15,4	14,9	18,8



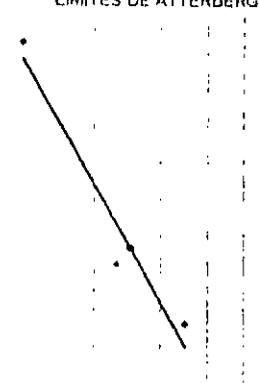
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 32,8
LÍMITE PLÁSTICO: 15,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 17,6
HUMEDAD NATURAL: 18,8
ÍNDICE DE LIQUIDEZ: 0,2
C_u = _____ C_c = _____

CLASIFICACIÓN

ÍNDICE DE GRUPO: 19
AASHTO: A-7-6
U S C: CL

CONTENIDO DE HUMEDAD %



----- Especificación

----- Muestra

OBSERVACIONES:

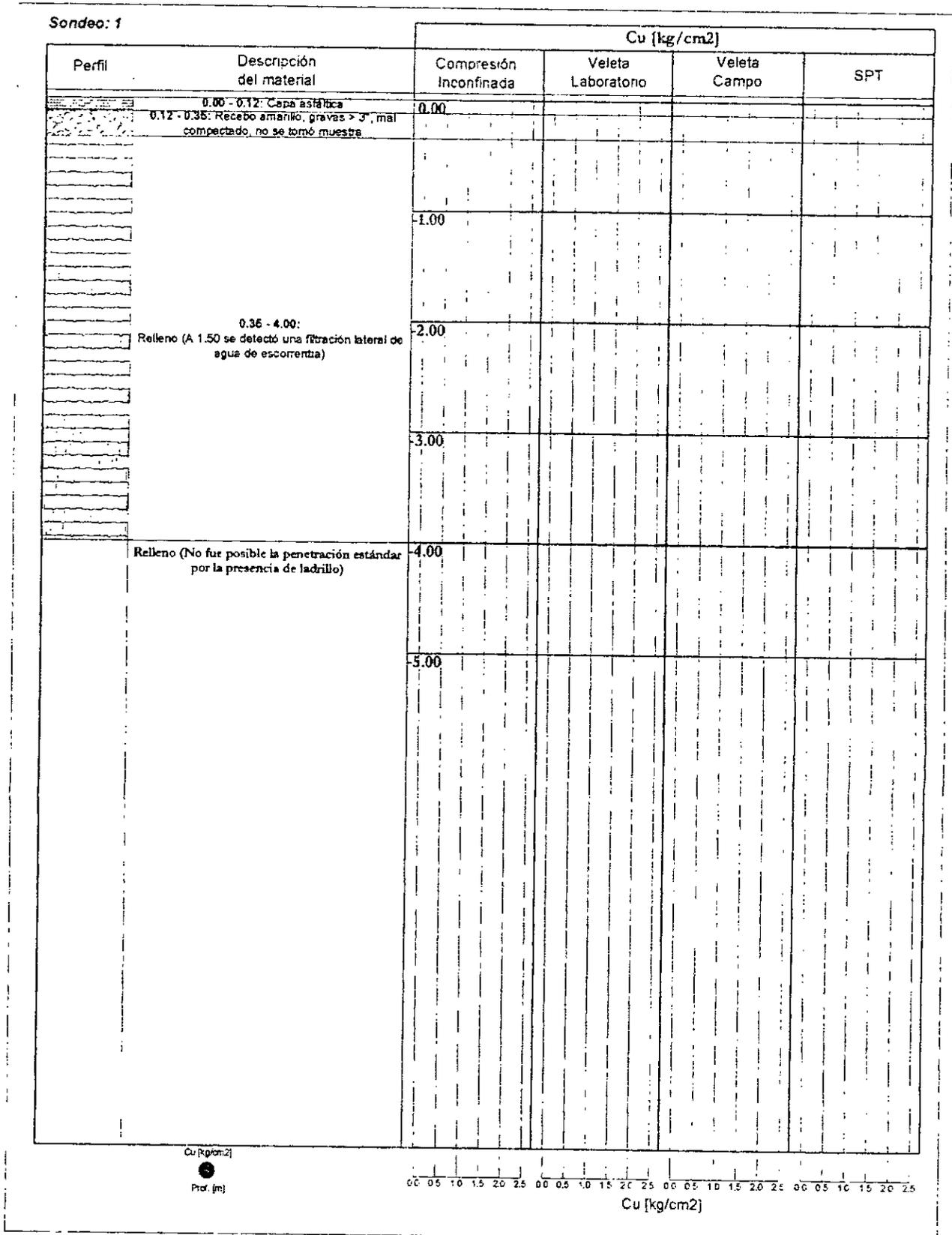
MAXIMILIANO VILLADIEGO
LABORATORISTA

JEFE DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos que se presentan en este informe solo son aplicables a las muestras ensayadas.

000091

APÉNDICE B: PERFILES DE RESISTENCIA



Sondeo: 2

Perfil	Descripción del material	Cu [kg/cm ²]			
		Compresión Inconfinada	Veleta Laboratorio	Veleta Campo	SPT
	0.00 - 0.04: Baldosa 0.04 - 0.06: Madero de Fiepa 0.06 - 0.15: Placa de Concreto	0.00			
	0.15 - 0.75: Relleno (Arcilla, Ladrillos y Limo)				
	0.75 - 0.87: Arcilla limosa café orgánica bien consolidada				
	0.87 - 1.00: Relleno (Arcilla, Ladrillos y Limo)	1.00			
	1.00 - 1.70: Arcilla Limosa Habana Se recuperó el 100 %				C _u = 0.396 ($\sigma = 4.525$)
	1.70 - 3.60: Arcilla Limosa Gris bien consolidada. (A 2.40 m se encontró Nivel Freatico)	2.00			
		3.00			
	3.60 - 4.40: Arcilla inorgánica Gris con oxidaciones, bien consolidada. Se recuperó el 90 %. SPT: 42/45. A 45 golpes rechazó; bajó 2 cm	4.00			C _u = 1.188 ($\sigma = 3.625$)
		5.00			

Cu [kg/cm²]

Prof [m]

0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5

Cu [kg/cm²]

Sondeo: 3

Perfil	Descripción del material	Cu [kg/cm ²]			
		Compresión Inconfinada	Veleta Laboratorio	Veleta Campo	SPT
	0.00 - 0.15: Placa en Concreto	0.00			
	0.15 - 0.45: Arcilla Café de consistencia blanda				
	0.45 - 1.00: Arcilla Arenosa verdosa con oxidaciones Consistencia dura, bien consolidada				
	1.00 - 2.00: Arcilla limosa café	1.00		0.76 (z = 1.70)	0.44 (z = 1.25)
	2.00 - 2.50: Arcilla inorgánica café con arena. Consistencia dura; bene incrustaciones amarillas	2.00			
	2.50 - 4.00: Arcilla inorgánica café. Consistencia dura, bien consolidada	3.00			
	4.00 - 4.50: Arcilla limosa gris con oxidaciones. Consistencia muy dura. SPT: 41/45. A 45 golpes rechazó: bajo 11 cm	4.00			1.22 (z = 4.25)
		5.00			

Cu [kg/cm²]



Prof. (m)

00 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 00 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 00 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 00 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5

Cu [kg/cm²]

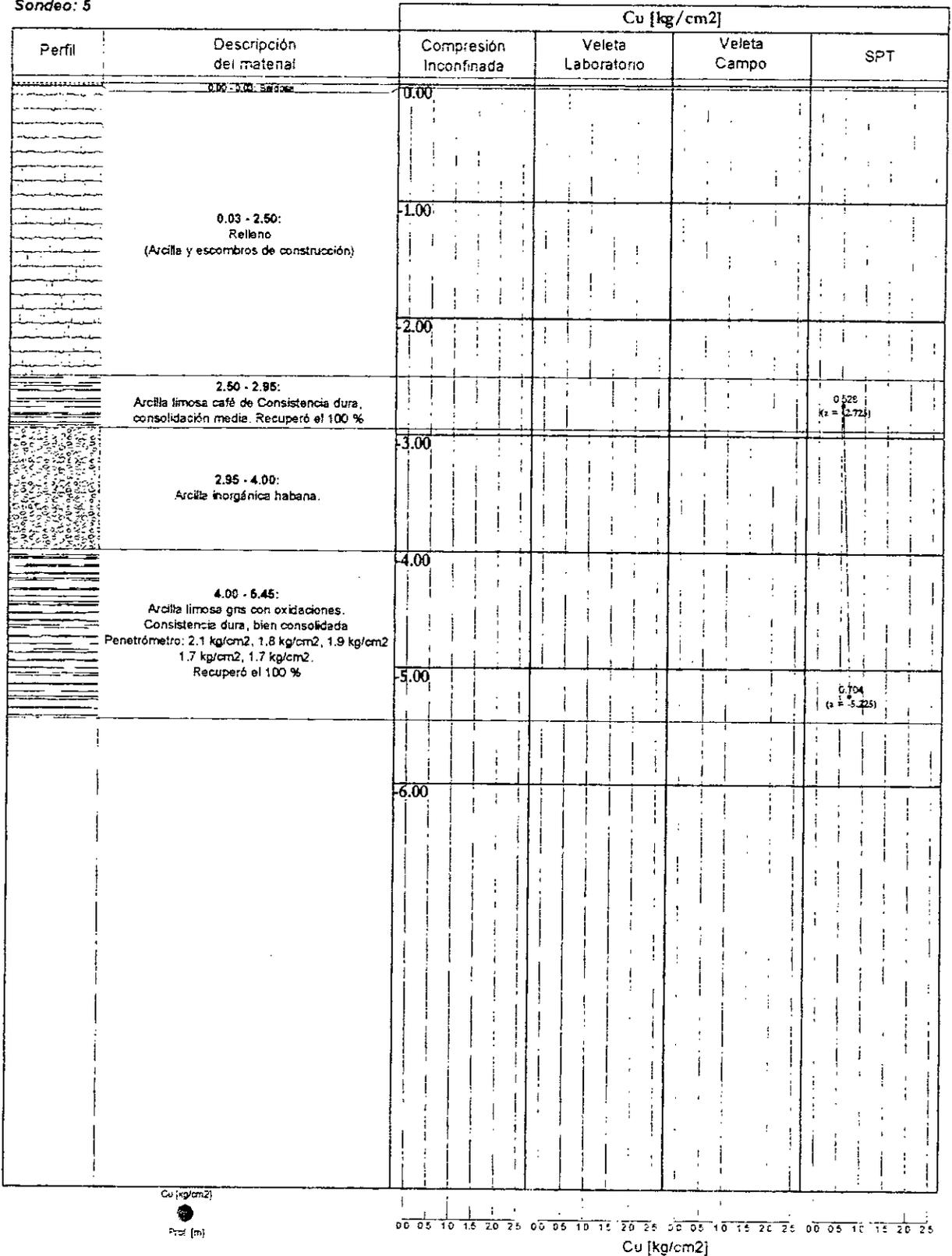
Sondeo: 4

Perfil	Descripción del material	Cu [kg/cm ²]			
		Compresión Inconfínada	Veleta Laboratorio	Veleta Campo	SPT
	0.00 - 0.15: Carpeta Asfáltica	0.00			
	0.15 - 0.80: Recebo con gravas de 2" a 3" de compactación baja No se tomó muestra				
	0.80 - 1.90: Arcilla inorgánica café. Bien consolidada, consistencia dura	1.00		1.52 (z = 1.70)	
	1.90 - 2.80: Arcilla limosa café de consistencia muy dura. Penetrómetro: 3.8 kg/cm ² , 2.6 kg/cm ² , 5.5 kg/cm ² . Recuperó el 100 %	2.00	0.1 (z = 2.35)		5516 (z = 2.125)
	2.80 - 4.00: Arcilla limosa café oscura. Consistencia dura, consolidada	3.00			
	4.00 - 4.95: Arcilla inorgánica gris con oxidaciones. Consistencia dura Penetrómetro: 2.0 kg/cm ² , 2.3 kg/cm ² , 2.3 kg/cm ² , 2.0 kg/cm ² .	4.00	2.00 (z = 4.47)		6746 (z = 4.725)
	4.95 - 7.80: Arcifolita abigarrada no litificada. Consistencia dura, consolidada. SPT a 5.70 m: 10/15/20 (Pesa de 62.0 kg)	5.00			
		6.00			1.510 (z = 4.725)
		7.00			
	7.80 - 10.00: Limolita rojiza, litificada. SPT a 7.80 m: 19/57 (Rechazo) (Pesa de 62.0 kg)	8.00			
		9.00			
		10.00			

Q: (kg/cm²)
●
Prof (m)

00 05 10 15 20 25 00 05 10 15 20 25 00 05 10 15 20 25
Cu [kg/cm²]

Sondeo: 5



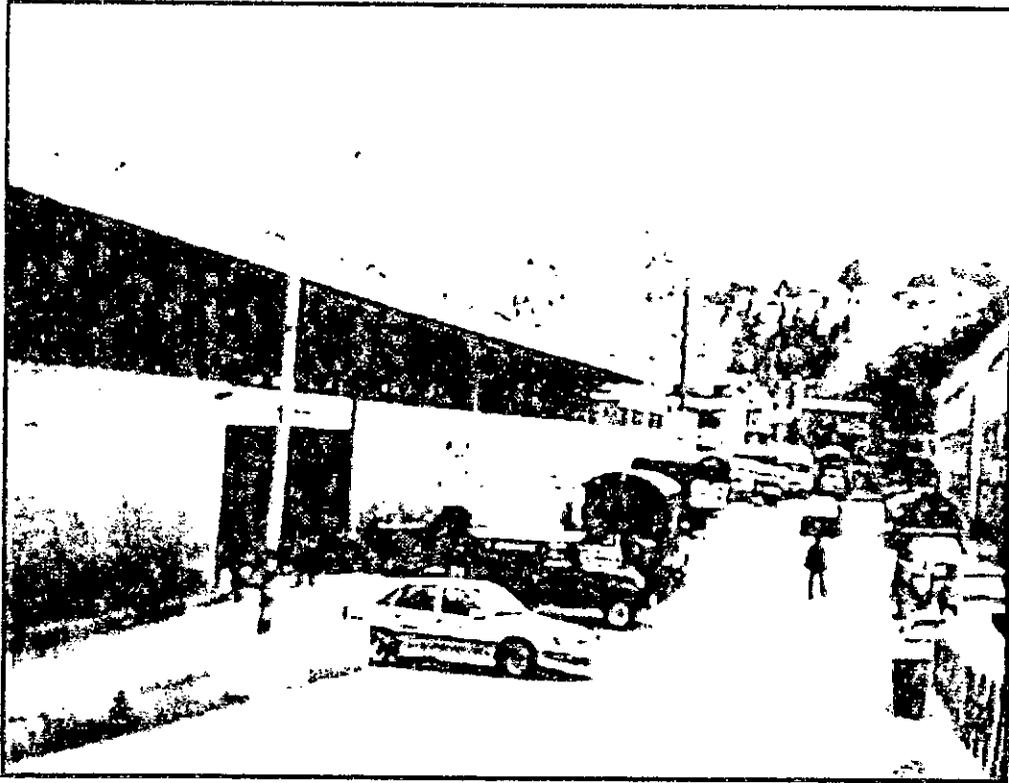
Sondeo: 6

Perfil	Descripción del material	Cu [kg/cm ²]			
		Compresión Inconfinada	Veleta Laboratorio	Veleta Campo	SPT
	0.00 - 0.50: Placa de concreto con baldosa	0.00			
	0.50 - 2.90: Arcilla inorgánica habana con vetas grises y oxidaciones. Consistencia blanda	-1.00		1.052 ($\alpha = -1.15$)	
		0.261 ($\alpha = -1.7$)	0.27 ($\alpha = -1.7$)		
		-2.00			
	2.90 - 4.10: Arcilla limosa habana con oxidaciones. Bien consolidada, consistencia dura	-3.00			
		-4.00			
	4.10 - 4.70: Arcilla limosa gris con oxidaciones.	1.38 ($\alpha = -4.5$)		0.44 ($\alpha = -3.325$)	
	4.70 - 5.00: Arcilla limosa café. Bien consolidada, consistencia dura				
	6.00 - 5.45: Arcilla limosa amarilla. SPT: 14/38/25. A 25 golpes rechazó: bajo 5 cm	-5.00		1.256 ($\alpha = -3.223$)	
		-6.00			

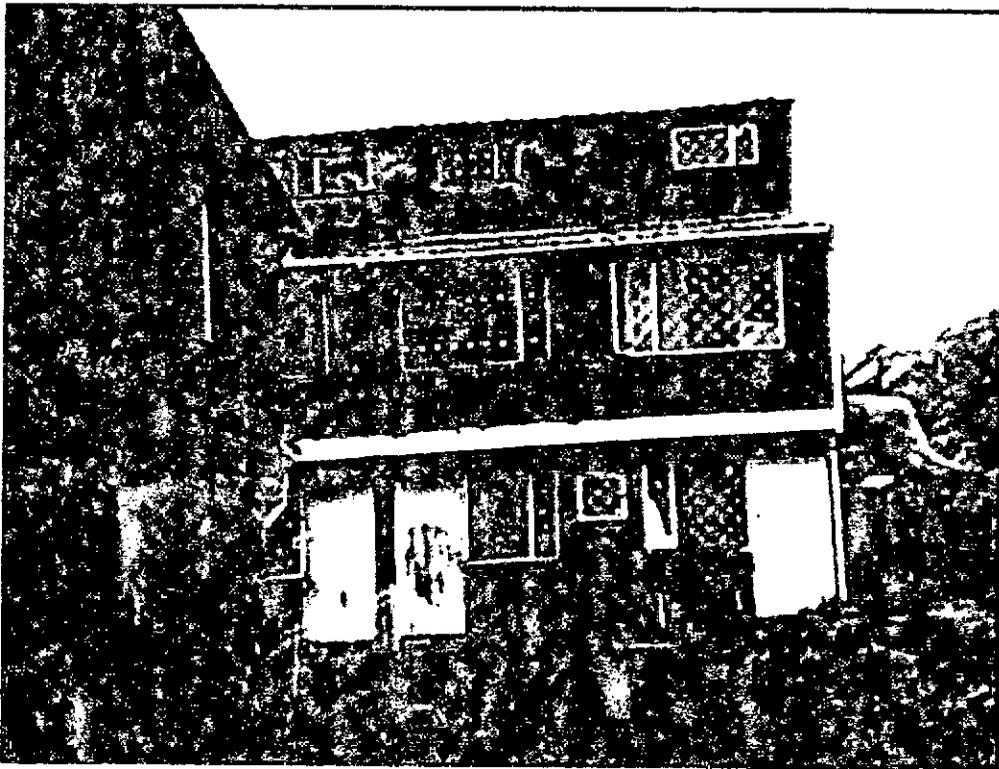
Cu [kg/cm²]
●
Prof. [m]

0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 8.0 8.5 9.0 9.5 10.0 10.5 11.0 11.5 12.0 12.5 13.0 13.5 14.0 14.5 15.0 15.5 16.0 16.5 17.0 17.5 18.0 18.5 19.0 19.5 20.0 20.5 21.0 21.5 22.0 22.5 23.0 23.5 24.0 24.5 25.0

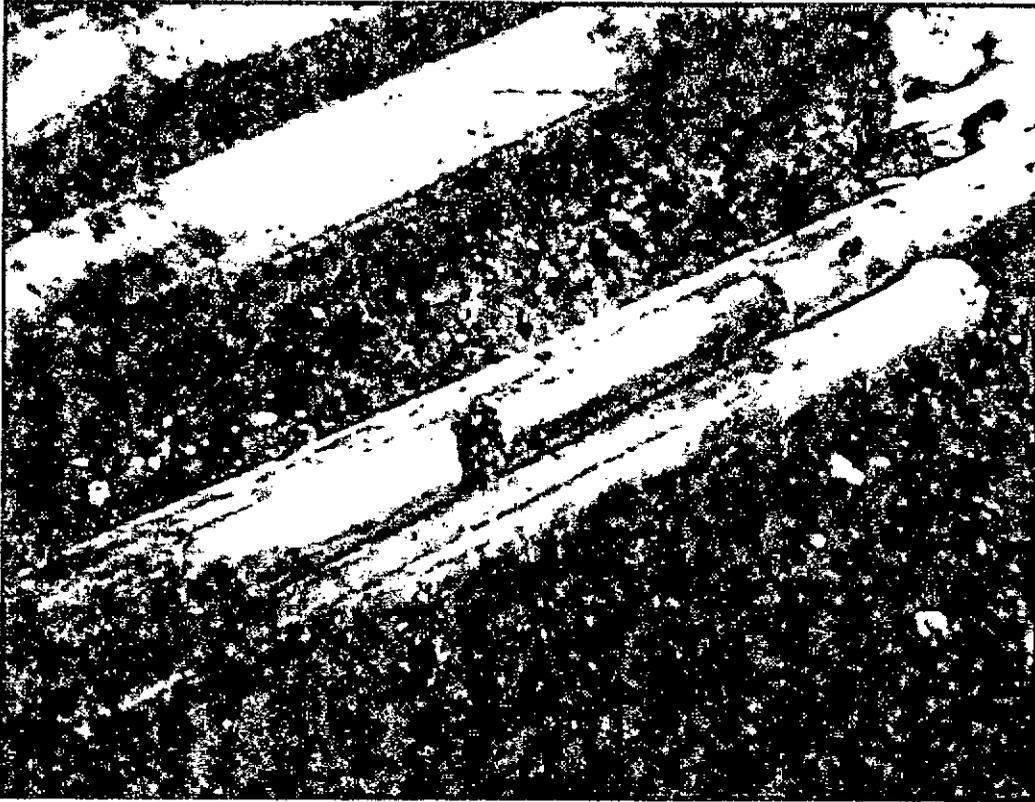
APÉNDICE C: ANEXO FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 1: Talud de la urbanización San Luis



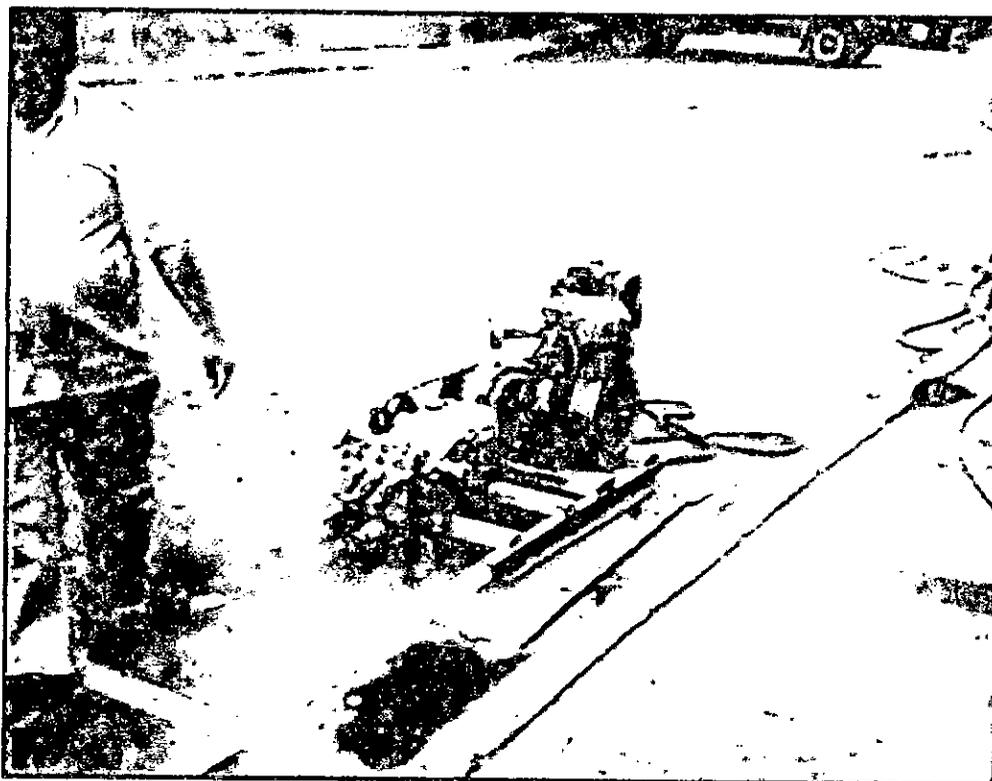
Fotografía N° 2: Viviendas afectadas por el movimiento del coluvión



Fotografía N° 3: Muestras de arcillas duras tomadas durante la exploración geotécnica



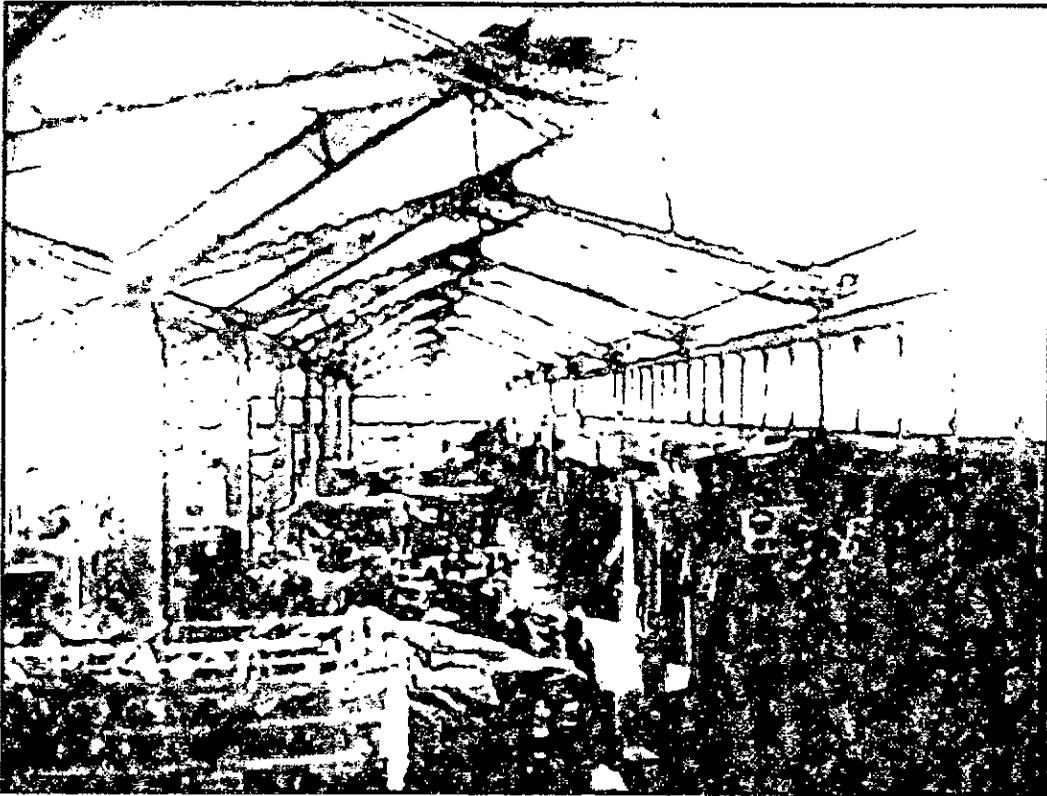
Fotografía N° 4: Excavación del sondeo S-4



Fotografía N° 5: Armado del equipo de perforación



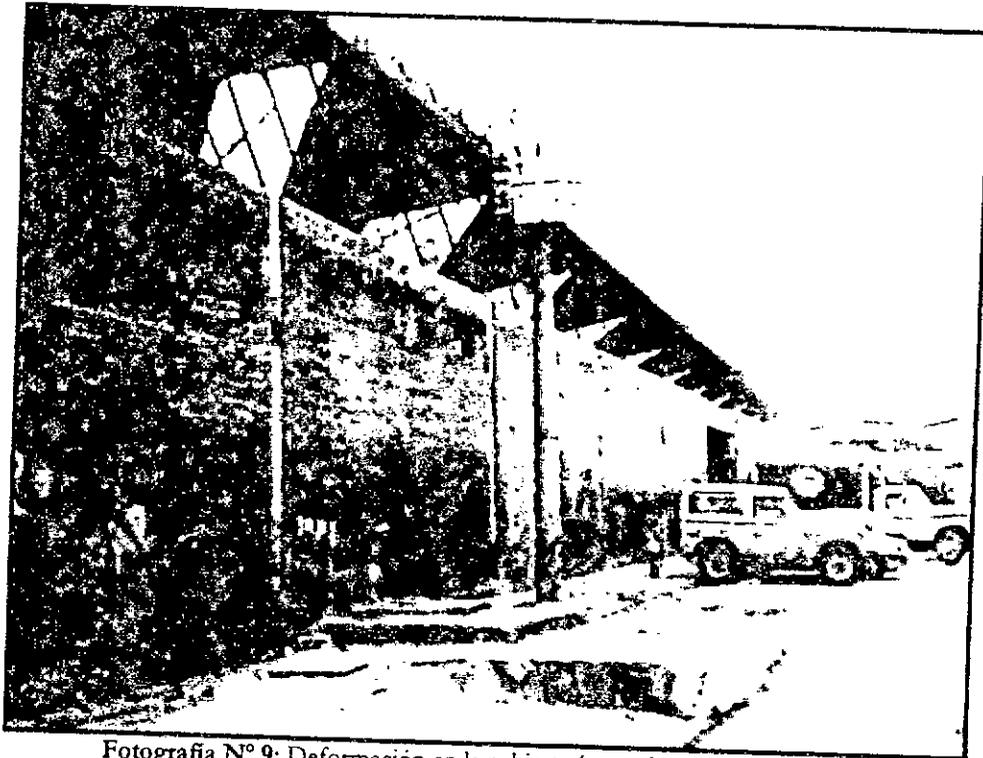
Fotografía N° 6: Montaje para la ejecución del SPT



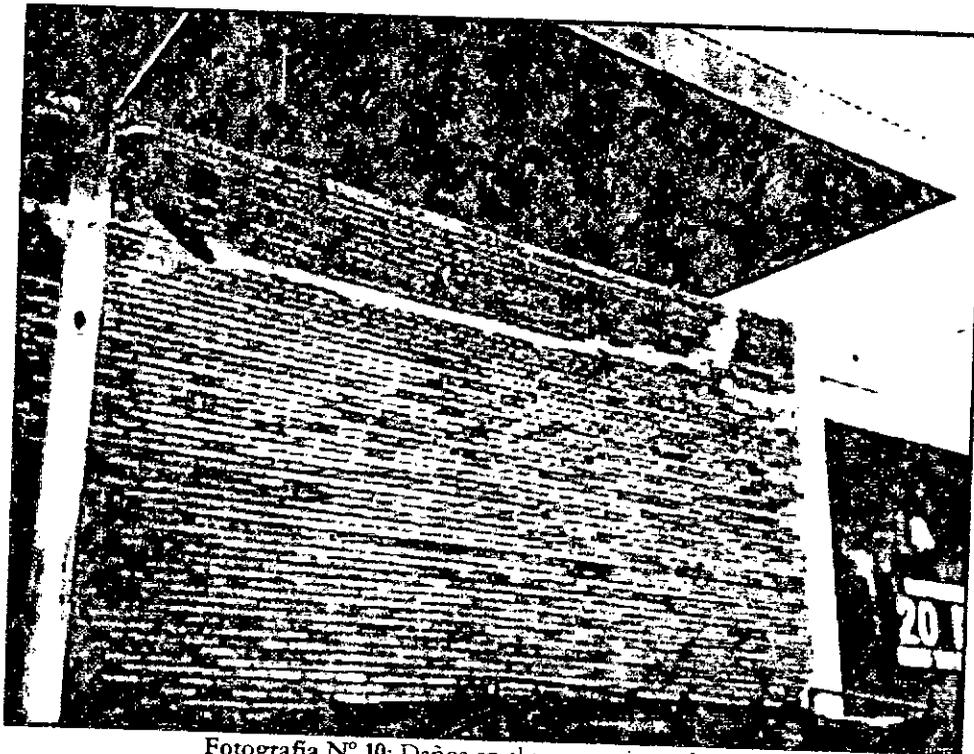
Fotografía N° 7: Asentamientos en las columnas del eje B



Fotografía N° 8: Deformaciones en el piso de la plaza, al lado del eje B



Fotografía N° 9: Deformación en la cubierta (parte derecha de la imagen)



Fotografía N° 10: Daños en el muro perimetral norte



Fotografía N° 11: Zonas de circulación en pendiente por deformación del relleno



Fotografía N° 12: Columna independiente soportando la cubierta