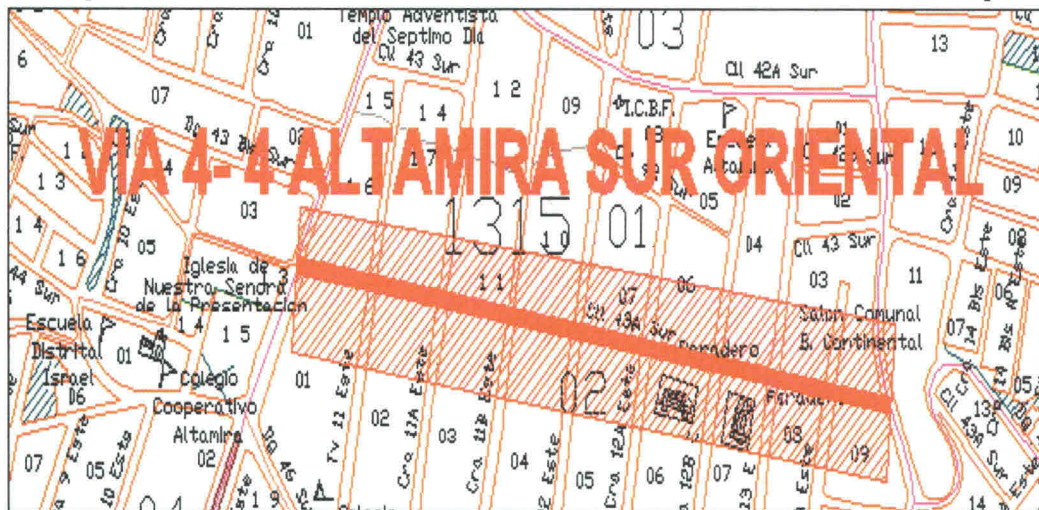
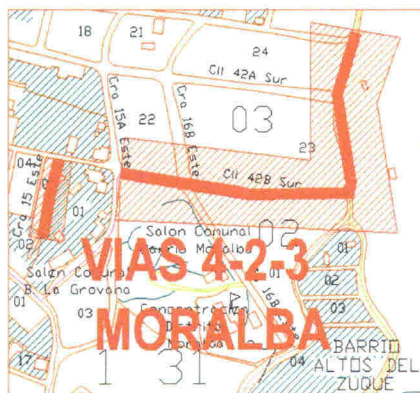




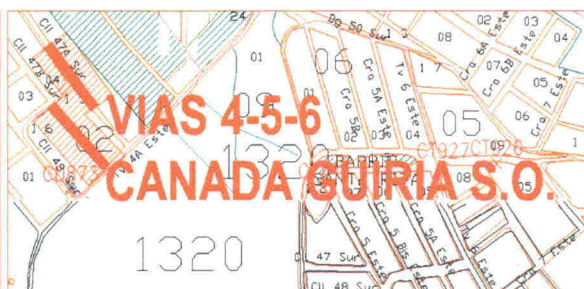
4-4 ALTAMIRA SUR ORIENTAL



4-2-3 MORABLBA



4-5-6 CANADA GUIRIA S.O.



IDU-259-GT-E-4-2 MORALBA VERSIÓN 0.0
 IDU-259-GT-E-4-3 MORALBA VERSIÓN 0.0
 IDU-259-GT-E-4-4 ALTAMIRA SUR ORIENTAL VERSIÓN 0.0
 IDU-259-GT-E-4-5 CANADA VERSIÓN 0.0
 IDU-259-GT-E-4-6 CANADA VERSIÓN 0.0



BOGOTÁ D.C., NOVIEMBRE DE 2004

625.889
A24
Vol. 7 T. 1.
p. 1



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Centro de Documentación

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO

I. D. U.

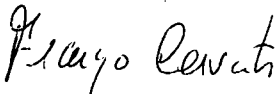
**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y/O EVALUACIÓN PARA
REHABILITACIÓN DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES -
PROGRAMA DE PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2**

CONTRATO No. IDU-259 DE 2003

**ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE
PAVIMENTOS
(VIA MORALBA)**

IDU-259-GT-E- 4-2 MORALBA (PPL 2004)

NOVIEMBRE 22 DE 2004

VERSION 0.0		
Vigente desde: 22/11/04		
ELABORO: Ing. Francisco Cervantes	REVISO: Ing. Manuel Almanza Mesa	APROBO: Ing. Manuel Almanza Mesa
FECHA: Noviembre 22 de 2.004	FECHA: Noviembre 22 de 2.004	FECHA: Noviembre 22 de 2.004
FIRMA: 	FIRMA: 	FIRMA: 
CARGO: Ing. Especialista	CARGO: Director de Estudios y Diseños	CARGO: Director de Estudios y Diseños

Transparencia: 5722-4300-75075 29-12-04



A.C.I.
PROYECTOS
S.A.

A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ14

CONTROL DE CAMBIOS DE DOCUMENTOS

IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

ELABORACIÓN



MODIFICACIÓN



ANULACIÓN



IDENTIFICACIÓN DE QUIEN SUGIERE EL CAMBIO

NOMBRE: JAIRO GARCIA POLO

CARGO: DIRECTOR DE INTERVENTORIA

JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO

CONTRATO: IDU-259-03

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-2 MORALBA

VERSION: 0.0

ACEPTADO EL CAMBIO? SI ___ NO ___

RESUMEN DEL CAMBIO O RAZÓN PARA NO ACEPTAR EL CAMBIO

FIRMA DIRECTOR DE CALIDAD O ENCARGADO DEL
PROYECTO

FIRMA TITULAR DEL CARGO QUE APROBÓ EL
PROCEDIMIENTO INICIAL



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-3

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2

HOJA ___ DE ___

ESPECIALIDAD: ESTUDIOS DE SUELOS

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-2 MORAWA

REV. No. 0.0		OBSERVACIONES	REV. No.		OBSERVACIONES
CUMPLE	NO CUMPLE		CUMPLE	NO CUMPLE	
REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)					
CRITERIOS DE REVISION:					
1. Se realizó el inventario de daños de la vía para los casos en que se requiere?	/				
2. Se aplicó correctamente el procedimiento de ensayos de laboratorio?	/				
3. Se realizaron la cantidad y tipo de ensayos establecida en la metodología?	/				
4. Se identifican los resultados de laboratorio de tal forma que permitan la trazabilidad de los mismos para cada vía?	/				
RESPONSABLE:	Ing. F. Cervantes				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				
VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)					
CRITERIOS DE VERIFICACION:					
1. Existe coincidencia entre el registro de campo de los apiques, los ensayos de laboratorio, los perfiles estratigráficos definitivos y las conclusiones del estudio?	✓				
2. Las recomendaciones para la rehabilitación de cada vía corresponde con el inventario de daños y los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.	✓				
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				
VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)					
CRITERIOS DE VALIDACION					
1. Aprobación de Interventoría					
2. Aceptación del Cliente					
RESPONSABLE:					
FIRMA:					
FECHA:					



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-9

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2
ESPECIALIDAD: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO
DOCUMENTO: IDU-259-GT-E 4-2 MORALSA

HOJA ___ DE ___

REV. No. 0.0
CUMPLE NO CUMPLE

OBSERVACIONES

REV. No.
CUMPLE NO CUMPLE

OBSERVACIONES

REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)

CRITERIOS DE REVISION:

1. Son adecuados los criterios para la selección de la capacidad de soporte del suelo de cada una de las vías

✓

2. Se realizaron los diseños para las alternativas de pavimentos previstas en la metodología.

✓

EL ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS SE MUESTRA EN EL DOCUMENTO DE PRESUPUESTOS

3. Los resultados del número de ejes equivalentes en el período de diseño corresponde con la tipología, uso y tráfico actual de la vía.

✓

4. Las alternativas de pavimentos diseñados corresponden a las alternativas de rehabilitación recomendada.

✓

RESPONSABLE:

Ing. F. Cervantes

FIRMA:

90

FECHA:

22/11/04

VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)

CRITERIOS DE VERIFICACION:

1. Los resultados definitivos del diseño de pavimento para cada alternativa corresponde con los diseños existentes de vías con características similares.

✓

2. Se tomaron los datos correctos de TPD cada 15 minutos, la tasa de proyección y la composición porcentual del tráfico según el estudio de tránsito.

✓

RESPONSABLE:

Ing. M. Armanza

FIRMA:

Armanza

FECHA:

22/11/04

VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)

CRITERIOS DE VALIDACION

1. Aprobación de Interventoría

2. Aceptación del Cliente

RESPONSABLE:

FIRMA:

FECHA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO VÍA 4-02 MORALBA

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1 Características geométricas	3
2.2 Características climáticas	3
3. INVESTIGACIONES REALIZADAS	5
3.1 Trabajos de campo	5
3.2 Ensayos de laboratorio	6
4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	8
4.1 Geología.....	8
4.2 Estabilidad de los taludes	8
4.3 Estado actual de las calzadas.....	8
4.4 Perfiles estratigráficos	8
4.4.1 Relleno granular.....	9
4.4.2 Subrasante	9
4.5 Capacidad de soporte.....	10

5. TRÁNSITO.....	11
6. DISEÑO DE PAVIMENTO	12
6.1 Solución de Rehabilitación	12
6.2 Diseño de pavimento	12
6.2.1 Consideraciones generales del método de la PCA.....	12
6.2.2 Factores de diseño	13
6.2.3 Resultados obtenidos pavimento rígido.....	14
6.2.4 Consideraciones generales del Método AASHTO.....	15
6.2.5 Resultados obtenidos – Método AASHTO.....	18
7. ESPECIFICACIONES.....	19
7.1 Concreto hidráulico	19
7.2 Suelo cemento	19
7.3 Capa granular tipo Subbase granular	20
7.4 Capa de concreto asfáltico	20
8. ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS.....	21
8.1 Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento.....	21
8.2 Pavimento flexible.....	22
8.3 Alternativas recomendadas	22



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 23

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE LOS APIQUES

ANEXO 2: DETALLE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 3: ENSAYOS DE PENETRACIÓN CON CONO

ANEXO 4: MEMORIAS DE CÁLCULO

ANEXO 5: REGISTRO FOTOGRÁFICO



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Cuadro 5.1. Número de repeticiones esperadas por cada tipo de eje, por carril



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1.** Localización del proyecto
- Figura 7.1 a 7.8** Esquemas para la construcción de juntas para pavimento rígido
- Figura 9.1.** Esquema de localización de geodrén



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE FORMATOS TÉCNICOS

FT-259-GT-4-02-1	Localización de apiques y perfiles estratigráficos
FT-259-GT-4-02-2	Resultados de Investigación Geotécnica



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presentan y describen cada una de las actividades realizadas tanto en campo como en laboratorio y los resultados y conclusiones de los estudios e investigaciones de suelos efectuados para el diseño del pavimento de unas vías localizadas en el barrio Moralba, en cumplimiento del Contrato IDU 259-2003 “Estudios y Diseños para la construcción y/o evaluación para rehabilitación de accesos a barrios locales – Programa de pavimento locales Grupo-2”, suscrito entre el IDU y A. C. I. PROYECTOS S. A.

Las vías se encuentran ubicadas en el sur oriente de la ciudad y se desarrollan en la Localidad de San Cristóbal. En el siguiente cuadro se presenta la nomenclatura de la vía:

Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

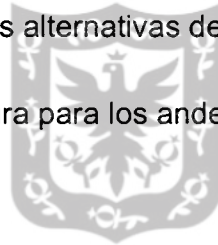
Nomenclatura	De	Hasta
KR 17A	CL 42 S	TV 17A E
CL 42C S	TV 16B E	TV 17A E

Los estudios geotécnicos para el diseño del pavimento se efectuaron para cumplir con los objetivos que se presentan en forma resumida, a continuación:

- Mediante una evaluación superficial, determinar las condiciones actuales de la estructura existente



- Con la ejecución de investigaciones de campo y ensayos de laboratorio, determinar las condiciones físicas y mecánicas de las diferentes capas que conforman la estructura actual del pavimento y de la subrasante de la vía.
- Definir la solución de rehabilitación más apropiada para el pavimento, teniendo en cuenta las condiciones actuales de la vía, la subrasante, condiciones topográficas, condiciones de drenaje, etc.
- Con base en el tráfico que se espera durante un periodo de diseño de 20 años, presentar dos alternativas de diseño del pavimento
- Determinar la estructura para los andenes



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tal como se enunció en la introducción, las vías estudiadas se encuentran ubicadas al sur oriente de la ciudad y se desarrollan en el barrio Moralba, perteneciente a la Localidad de San Cristóbal.

En la Figura 2.1 se presenta un plano con la localización del proyecto.

2.1 Características geométricas

La vía estudiada presenta las siguientes características:

TPD actual: mínimo, uso vehicular restringido

Tipo de terreno: ondulado

Número de calzadas: 1

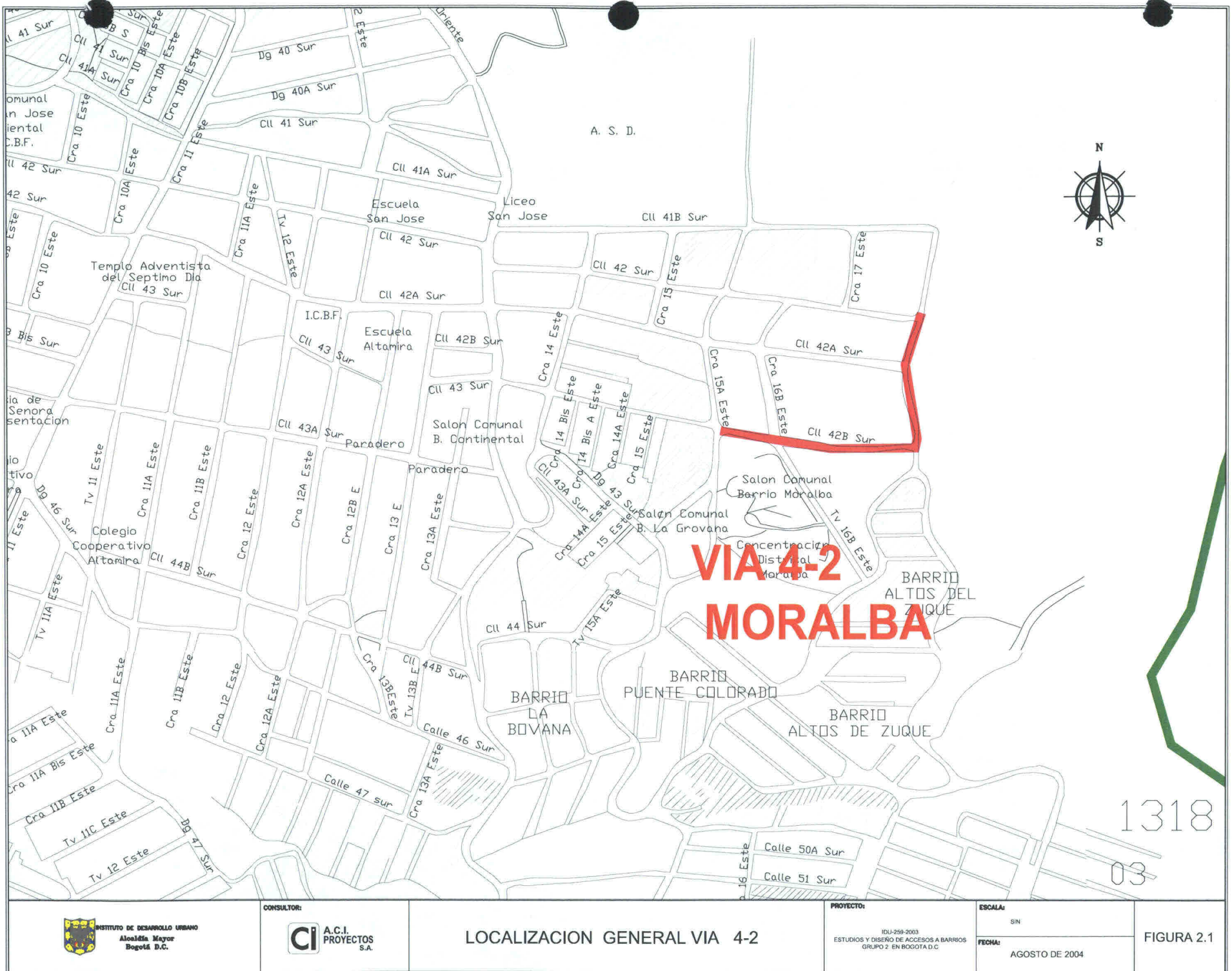
Pendiente Longitudinal Máxima: EJE 1: 33.17%; EJE 2: 27.99%

Abscisas: EJE 1: K0+000 a K0+151.46; EJE 2: K0+000 a K0+145.27

2.2 Características climáticas

En general, el clima de la Sabana de Bogotá, está influenciado por el desplazamiento de la zona de Convergencia Intertropical que interviene en el régimen pluviométrico, además, por encontrarse la ciudad de Bogotá en la cordillera oriental, el comportamiento de las lluvias pertenece al tipo de circulación Valle-Montaña.

La temperatura promedio anual es del orden de 14.8° con un máximo promedio de 21.6° y mínimo promedio de 5.3°.



Los meses más lluviosos corresponden a abril y mayo en un primer periodo y septiembre y octubre en el segundo.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Para cumplir con los objetivos establecidos, se llevaron a cabo trabajos de campo y ensayos de laboratorio, los cuales se describen a continuación:

3.1 Trabajos de campo

Como parte de los trabajos de campo, se efectuó una inspección visual de la calzada para definir las condiciones actuales de la vía y se realizaron apiques localizados en promedio cada 50 m , los cuales se llevaron hasta una profundidad tal que se conociera la subrasante. La localización de los apiques se presenta en el Formato Técnico FT-259-4-02-1, incluido en el siguiente capítulo y su profundidad fue la siguiente:

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Apique e No	Prof. (m)
4-2-1	2.00
4-2-2	2.00
4-2-3	2.00
4-2-4	2.00
4-2-5	2.00
4-2-6	2.00

En cada investigación se elaboró el perfil estratigráfico determinando los espesores de las diferentes capas encontradas y registrando el nivel freático

si se llegase a encontrar. Por otra parte, se efectuaron ensayos de penetración con el cono de Yoder, el cual consiste en hincar el cono de penetración mediante la caída libre de un martillo de 8.0 Kg de peso, registrando la cantidad de golpes que se requiere para penetrar cierta profundidad del estrato estudiado. Con los resultados obtenidos, se pudo determinar de manera indirecta el valor del CBR de la subrasante.

Los datos obtenidos de campo fueron valorados y procesados mediante el programa PDC, del paquete INPACO, de la Universidad del Cauca y el Instituto Nacional de Vías.

La correlación empleada para el cálculo del CBR fue la de TRRL, la cual corresponde a:

$$\text{CBR} = 302 * (\text{PDC})^{-1.057}$$

Los valores así obtenidos, sirvieron para determinar en forma indirecta la resistencia de la subrasante a lo largo de la vía

El registro de los apiques se incluye en el Anexo 1 y los resultados de los ensayos de penetración con cono en el Anexo 3

3.2 Ensayos de laboratorio

En cada apique se recuperaron muestras representativas de las diferentes capas encontradas y sobre dichas muestras se realizaron ensayos de laboratorio que consistieron en:

- Obtención de la humedad natural
- Granulometría por tamizado, incluyendo lavado sobre tamiz No. 200

- Límites de consistencia (líquido y plástico) sobre material que pasa el tamiz No. 40.
- CBR inalterado en condiciones de humedad natural
- CBR inalterado saturado

El detalle de los ensayos de laboratorio realizados se presenta en el Anexo 2.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

4.1 Geología

En la Sabana de Bogotá se presentan afloramientos de rocas sedimentarias de origen marino y continental, con edades entre el cretáceo y el terciario y depósitos sedimentarios de edad pleistoceno a reciente. En orden cronológico, de la más antigua a la más reciente las unidades geológicas son: Formación Chipaque, Grupo Guadalupe, Formación Guaduas, Formación Cacho, formación Bogotá, Formación Arenisca La Regadera, Formación Usme, formación Tunjuelo y Formación Sabana.

4.2 Estabilidad de los taludes

El proyecto se desarrolla en una zona no hay cortes y terraplenes por lo cual no se requiere de un estudio de estabilidad.

4.3 Estado actual de las calzadas

De acuerdo con la evaluación superficial efectuada a lo largo de la vía se encuentra una relleno superficial granular.

4.4 Perfiles estratigráficos

De las investigaciones realizadas, tanto de campo como de laboratorio, se presenta a continuación las características de cada una de las capas encontradas a lo largo de la vía:

4.4.1 Relleno granular

Esta conformado por grava limosa contaminado con desechos de construcción, de humedad media y densidad media. Se encuentra a lo largo del proyecto y su espesor varía entre 0.32 y 2.0 m.

4.4.2 Subrasante

Conformada por arcilla limosa de humedad media y consistencia media

Descripción: Arcilla limosa

% pasa No 4: 77-100%

% pasa tamiz No 200: 50-100%

Límite líquido: 27-51%

Índice de plasticidad: 10-25%

Humedad natural: 14-30%

Clasificación U. S. C predominante: CL

Clasificación AASHTO predominante: A-7-6 y A-6

CBR de cono: 4.5-19%

CBR inalterado en condiciones de humedad natural: 8.6.-15.7%

CBR inalterado sumergido: 5.4-6.4%



4.5 Capacidad de soporte

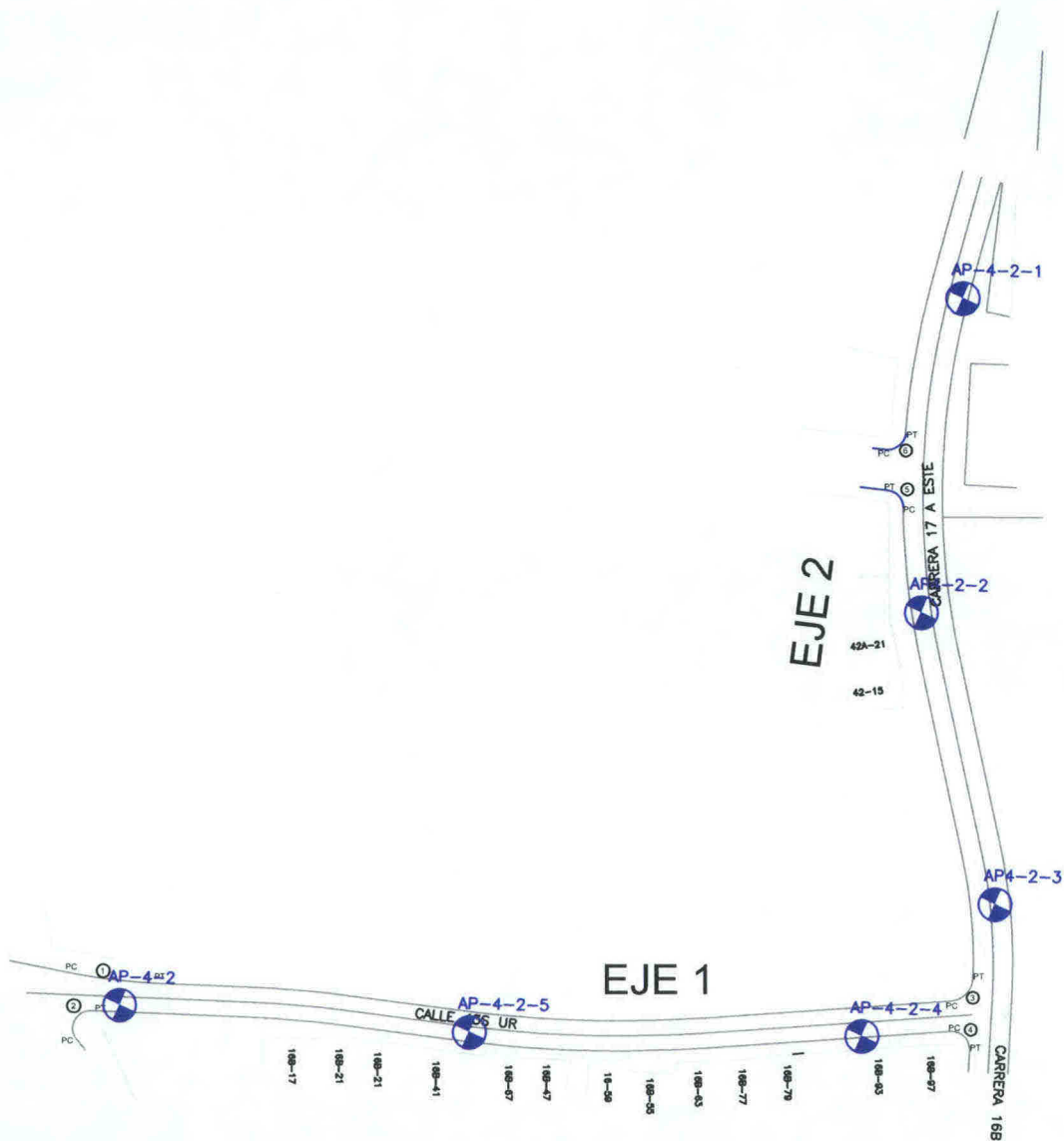
La capacidad de soporte de la subrasante se definió en términos de CBR, para lo cual se efectuaron ensayos de penetración con cono cuyos resultados muestran valores que varían entre 4.5 y 19.0%. Adicional a lo anterior el CBR natural varió entre 8.6 y 15.7% y el sumergido entre 5.4 y 6.4%. De acuerdo con lo anterior se adopta como CBR de diseño un valor de 5.0%

En el Formato Técnico FT-259-GT-4-02-1 se presentan la localización de los apiques y los perfiles estratigráficos y en el Formato Técnico FT-259-GT-4-02-2, el resumen de los resultados de la investigación geotécnica



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



CONTRATANTE:



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Bogotá D.C.



FT-259-GT-4-2-1
LOCALIZACION APIQUES Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESTUDIO Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES
GRUPO 2 EN BOGOTÁ D.C.

4-2

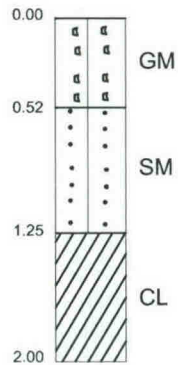
LOCALIDAD
SAN CRISTOBAL
BARRIO
MORALBA

DISEÑO:
E. COY
REVISÓ:
F. CERVANTES

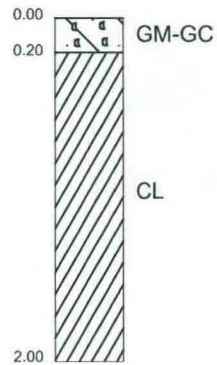
SEPT. 30/2004
HOJA 1 DE 2

VERSION
0.0

APIQUE
4-2-1



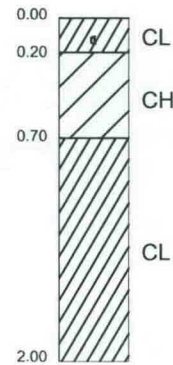
APIQUE
4-2-2



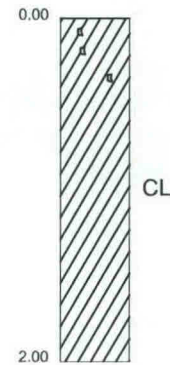
APIQUE
4-2-3



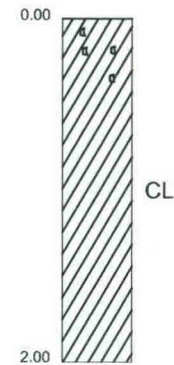
APIQUE
4-2-4



APIQUE
4-2-5



APIQUE
4-2-6



CONTRATANTE:



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Bogotá D.C.



FT-259-GT-4-2-1
LOCALIZACION APIQUES Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESTUDIO Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES
GRUPO 2 EN BOGOTÁ D.C.

4-2

LOCALIDAD
SAN CRISTOBAL
BARRIO
MORALBA

DISEÑO:
E. COY
REVISÓ:
F. CERVANTES

SEPT. 30/2004 VERSION
HOJA 2 DE 2 0.0

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Centro de Documentación



5. TRÁNSITO

Para efectos de diseño se adoptaron los siguientes valores:

$N=5.0 \times 10^5$ para el diseño de pavimento flexible

Para el diseño en pavimento rígido:

**Cuadro 5.1. Número de repeticiones esperadas para cada tipo de eje,
por carril**

Tipo de eje	Carga por eje (KN)	Repeticiones
Simple	80	131400
	90	0
	95	0
Tándem	200	0
	230	0
Trídem	240	0

6. DISEÑO DE PAVIMENTO

Con base en los análisis realizados, incluyendo los resultados de laboratorio y las características de la vía y el tráfico, se presenta a continuación la solución de la rehabilitación y el diseño del pavimento

6.1 Solución de Rehabilitación

- La solución para la rehabilitación de la vía consiste en la construcción de la vía, pues actualmente no cuenta con ningún tipo de estructura

6.2 Diseño de pavimento

Se presentan las dos siguientes alternativas:

- Losas de concreto de módulo de rotura de 4.1 Mpa a los 28 días apoyadas sobre una capa de suelo cemento de resistencia a la compresión a los 7 días de 2.1 MPa y un espesor de 200 mm
- Pavimento de tipo flexible

Para la determinación del espesor de las losas se empleó el método de la PCA, el cual se describe a continuación:

6.2.1 Consideraciones generales del método de la PCA

El método de la PCA tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Además de involucrar las consideraciones analíticas obtenidas por Westergaard, Pickcett y Ray, tiene en cuenta los resultados y el funcionamiento observados en pruebas experimentales de la AASHTO y modelos a escala como el ensayo de Arlington.
- Este método tiene en cuenta además del grado de transferencia de carga entre losas, el efecto de usar bermas ligadas al pavimento, las cuales reducen los esfuerzos de flexión y las deflexiones producidas por las cargas de los vehículos
- Se tienen en cuenta dos criterios de diseño: A) Fatiga, con el cual se garantiza que los esfuerzos del pavimento producidos por la acción repetida de las cargas se encuentren dentro de límites de seguridad y que se presente la fatiga por agrietamiento. B) Erosión, para limitar el efecto de deflexión en los bordes de las losas, juntas y esquinas y con ello controlar la erosión del suelo de fundación y de los materiales de las bermas. Este criterio es necesario pues fallas como el bombeo, el desnivel de losas y el deterioro de bermas son independientes de la fatiga.

6.2.2 Factores de diseño .

Una vez de elegir el tipo de pavimento por construir, la subbase sobre la cual se apoyarán las losas, tipo de transferencia de carga entre losas y la presencia o no de bermas se deben tener en cuenta los siguientes factores:

6.2.2.1 Resistencia del concreto a la flexión

Se tiene en cuenta para el procedimiento de diseño por el criterio de fatiga y con él se controla el agrietamiento del pavimento bajo la acción repetida de

cargas vehiculares. Para este caso se utilizarán losas de concreto con una resistencia a la flexión, medida por ensayos de módulo de rotura a los 28 días de 4.1 MPa

6.2.2.2 Capacidad de soporte de la subrasante

Se mide en términos del módulo de reacción (K), el cual se puede estimar con el CBR, ya que no es indispensable determinar el valor exacto del módulo K, ya que variaciones no muy grandes de él, prácticamente no afectan los espesores de pavimento.

Para un valor de CBR de 5.0% y una base estabilizada con cemento de 15.0 cm de espesor, se tiene un valor de K combinado de:

$$K_{\text{Combinado}} = 5.39 \text{ Kg/cm}^2$$

6.2.2.3 Tránsito

Se tendrán en cuenta el número y la magnitud de las cargas por eje que se esperan durante el periodo de diseño, los cuales fueron calculados en el capítulo anterior.

6.2.2.4 Factor de seguridad de carga

El método de diseño exige que las cargas reales esperadas se multipliquen por un factor de seguridad de carga. Para este caso se adopta un valor de factor de seguridad de carga (Fsc) de 1.1

6.2.3 Resultados obtenidos pavimento rígido

En el Anexo 4 se presenta la memoria de cálculo para la determinación de los espesores de losa requeridos.

La estructura recomendada será:

Losa de concreto de $MR=4.1$ Mpa: 200 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 150 mm

Para el diseño del pavimento flexible se utilizará la metodología desarrollada por la AASHTO

6.2.4 Consideraciones generales del Método AASHTO

Después de muchos años de investigación, la AASHTO, definió una metodología de diseño, en la que ha integrado varios factores o variables entre las cuales se encuentran:

6.2.4.1 Tránsito

Representado por el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que utilizarán la vía en el carril de diseño durante un período determinado de tiempo.

Para este caso será:

$$N = 5.00 \cdot 10^5$$

6.2.4.2 Confiabilidad

Se refiere al nivel de probabilidad que tiene una estructura de pavimento diseñada para durar a través del período de análisis, tomando en cuenta las posibles variaciones del tráfico previstas así como las del modelo de comportamiento AASHTO, proporcionando un nivel de confiabilidad R que asegure que las secciones del pavimento duren el período para el cual fueron

diseñadas. De acuerdo con el tipo de vía, el valor adoptado de confiabilidad es del 90% con el cual el valor de Desviación Normal Z_r será de -1.282 .

6.2.4.3 Índice de servicio:

Es la habilidad específica de una sección de pavimento para servir al tráfico. Para efectos del diseño se utiliza el valor de ΔPSI que se define como:

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

siendo

P_o : Índice de serviciabilidad inicial=4.2

P_f : Índice de serviciabilidad final=2.5

6.2.4.4 Caracterización de los Materiales de las Capas de Pavimento:

Las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento están caracterizadas por el "Coeficiente de Capa" que corresponde a una medida de la habilidad relativa de una unidad de espesor de un material dado para funcionar como componente estructural del pavimento.

El coeficiente de capa para cada material será:

Cuadro 6.1. Coeficientes de capa empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de capa (a_i)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	0.35
Concreto asfáltico tipo MDC-1	0.35
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	0.18
Capa granular tipo subbase	0.11

6.2.4.5 Coeficiente de drenaje

Por las condiciones topográficas del terreno y las características de los materiales que se van a utilizar en las capas, se emplearán los siguientes coeficientes de drenaje:

Cuadro 6.2. Coeficientes de drenaje empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de drenaje (mi)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	1.0
Concreto asfáltico tipo MDC-1	1.0
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	1.0
Capa granular tipo subbase	1.0

6.2.4.6 Módulo de la subrasante

De acuerdo con lo descrito en el capítulo 4, el CBR de diseño corresponde 5.00%

El módulo de la subrasante se obtuvo con base en la ecuación de la AASHTO:

$ESBR = 1500 \cdot CBR$ (psi), con la cual,

$$ESBR = 1500 \cdot 5.0 = 7500 \text{ (psi)}$$

6.2.4.7 Número estructural (Sn)

El número estructural requerido para el período de diseño se obtiene con base en la siguiente ecuación:

$$\log(N) = ZR \cdot So + 9.36 \cdot \log(SNr + 1) - 0.20 + (\Delta PSI / (4.2 - 1.5)) / (0.4 + 1094 / (SNr + 1)^{5.19}) + 2.32 \cdot \log(ESBR)^{0.07}$$

en la cual,

N: Número de ejes equivalentes

ZR: Desviación normal que depende del nivel de confiabilidad $R=-1.282$

So: Desviación estándar total=0.45

SN: Número estructural requerido (")

ΔPSI : $P_o - P_f$

ESBR = Módulo de resiliencia de la subrasante

6.2.5 Resultados obtenidos – Método AASHTO

En las memorias de cálculo se incluye el detalle de la determinación de los espesores de cada capa

El número estructural requerido será de:

$S_n = 3.10''$

El cual se obtiene con la siguiente estructura:

Capa de rodadura en concreto asfáltico tipo MDC-2: 75 mm

Base estabilizada con cemento: 150 mm

Subbase granular: 240 mm

7. ESPECIFICACIONES

Las diferentes capas que conformarán la estructura del pavimento, deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

7.1 Concreto hidráulico

Las losas de concreto hidráulico tendrán un módulo de rotura de 4.1 Mpa.

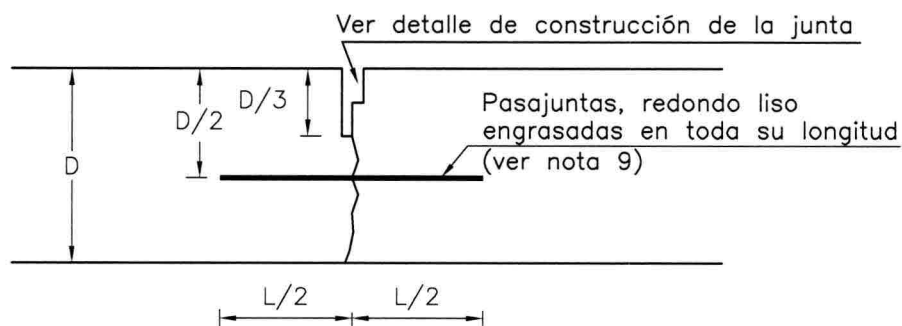
Los materiales por emplear, como son cemento, agua, agregado fino y agregado grueso, deberán cumplir con los requerimientos establecidos en el artículo 500 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

En las figuras 7.1 a 7.8, se presentan los esquemas para la construcción de juntas de contracción transversales, juntas longitudinales y transversales de construcción, juntas de expansión y los criterios que se deben tener en cuenta para la modulación de las losas.

7.2 Suelo cemento

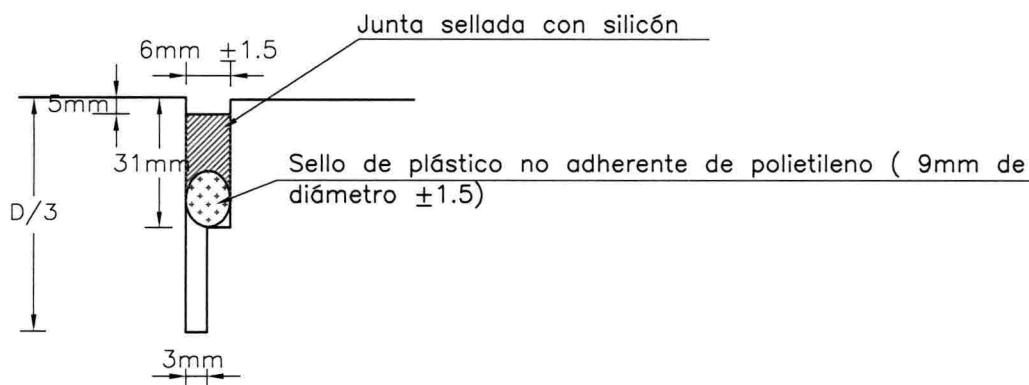
La capa de suelo cemento deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en el artículo 341 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN TRANSVERSAL CON PASAJUNTAS (TIPO 1)



D = ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA

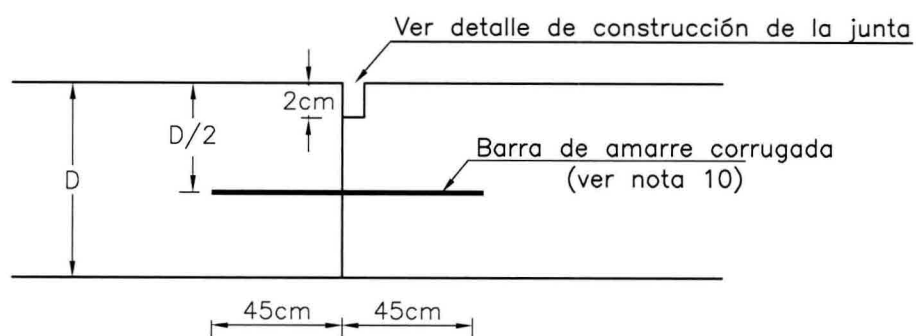


NOTA:

La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

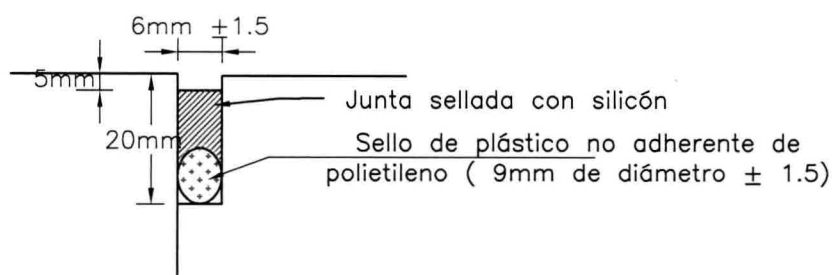
La ranura inicial de 3 mm. para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del vaciado.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 2)



$D =$ ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

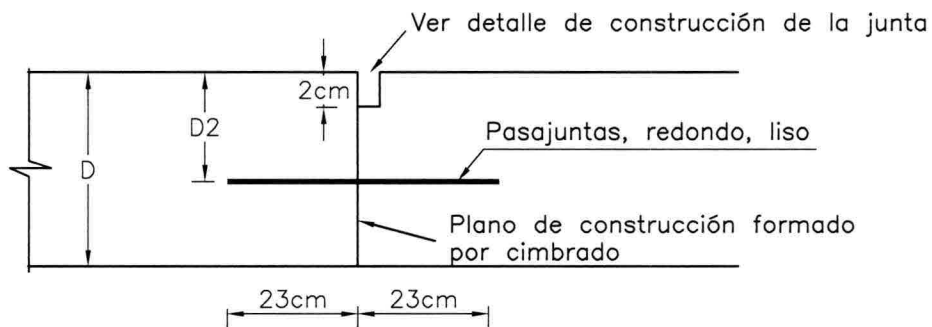
DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA



NOTA:

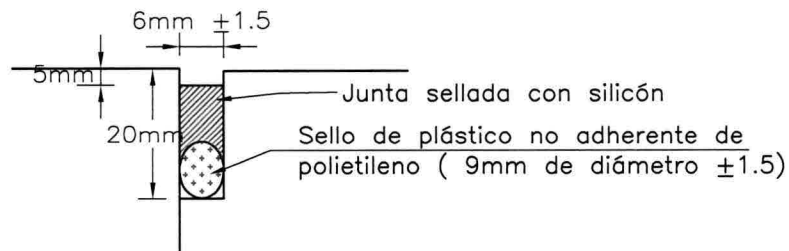
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 3)



D= ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA

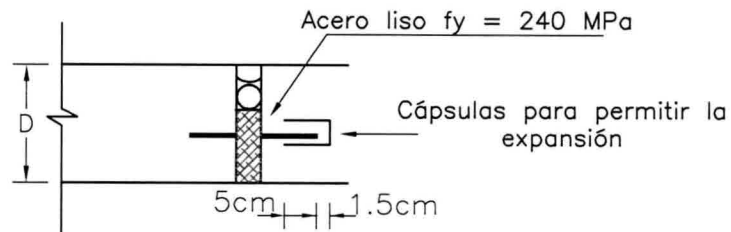


NOTA:

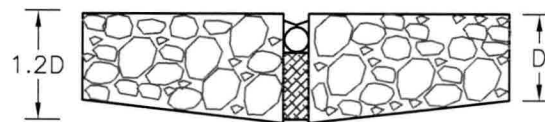
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

JUNTA DE EXPANSIÓN TIPO 4

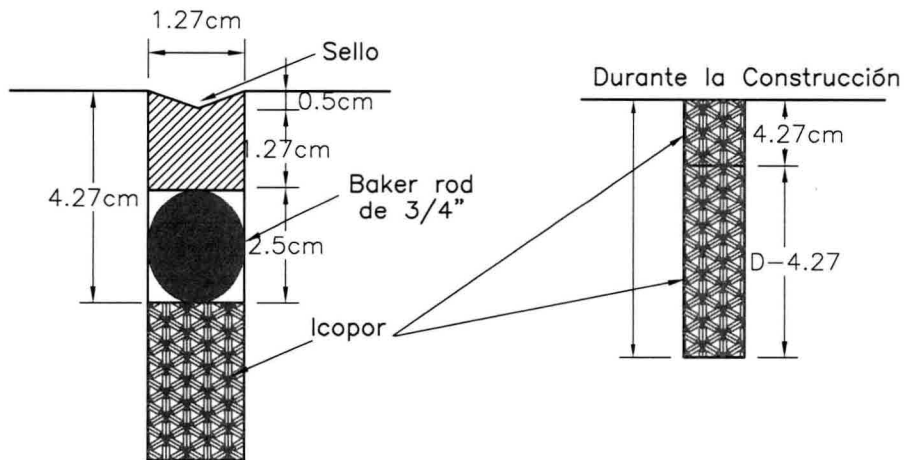
JUNTA DE EXPANSIÓN CON DOVELAS (TIPO 4A)



JUNTA DE EXPANSIÓN SIN DOVELAS (TIPO 4B)



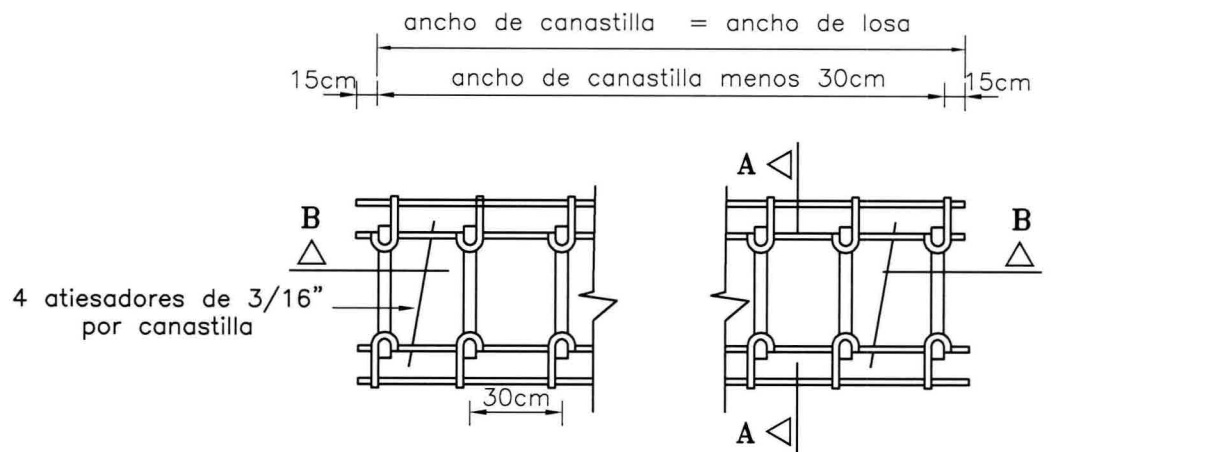
DETALLE DE LA JUNTA



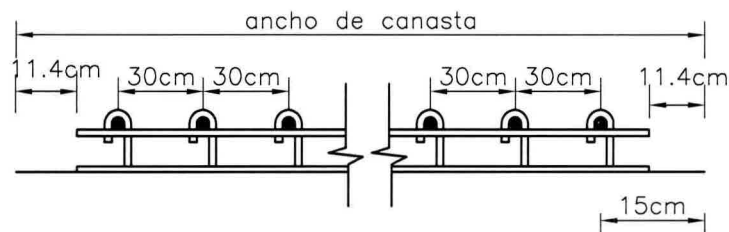
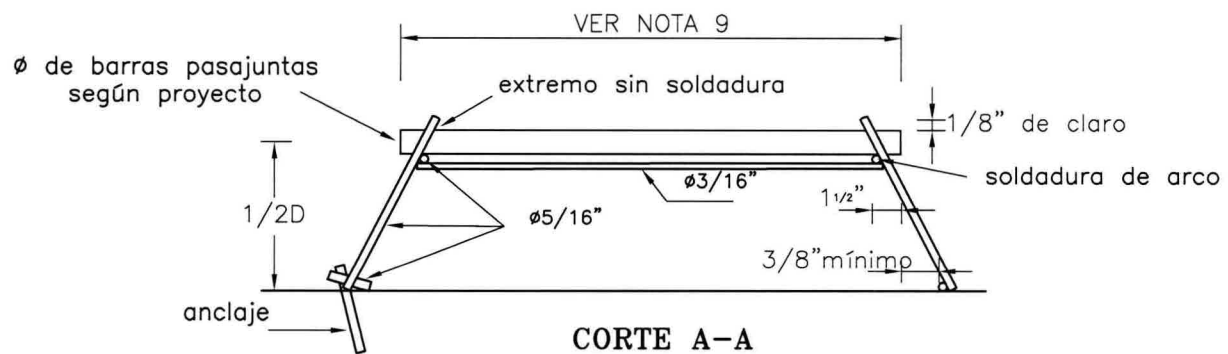
NOTA:

Cuando se tenga la losa conformada, se procederá a retirar el icopor de la parte superior y se construirá la estructura de sello.

CANASTAS PASAJUNTAS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN



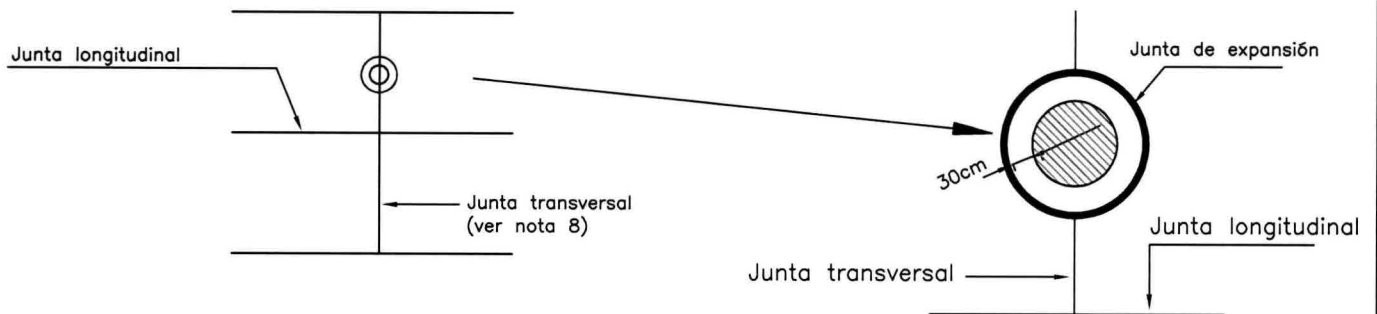
VISTA EN PLANTA



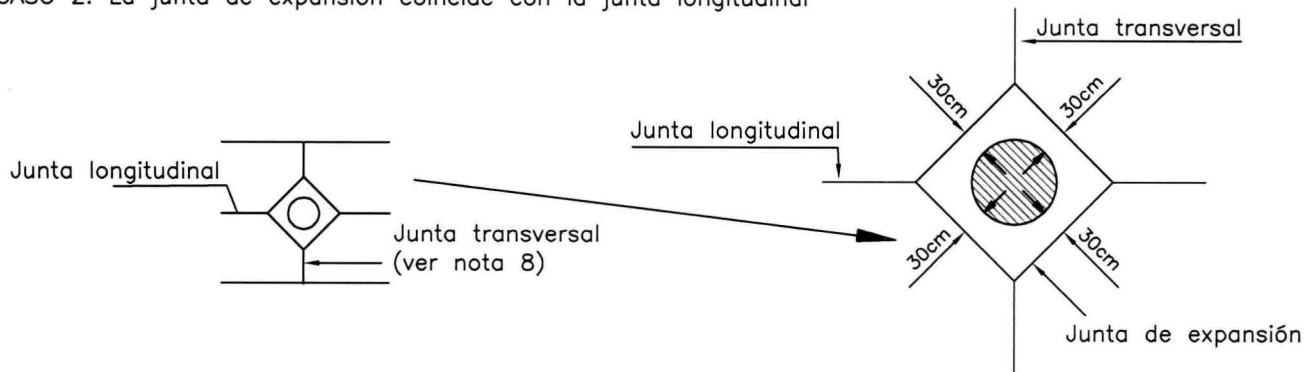
CASOS ESPECÍFICOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

POZOS DE INSPECCIÓN

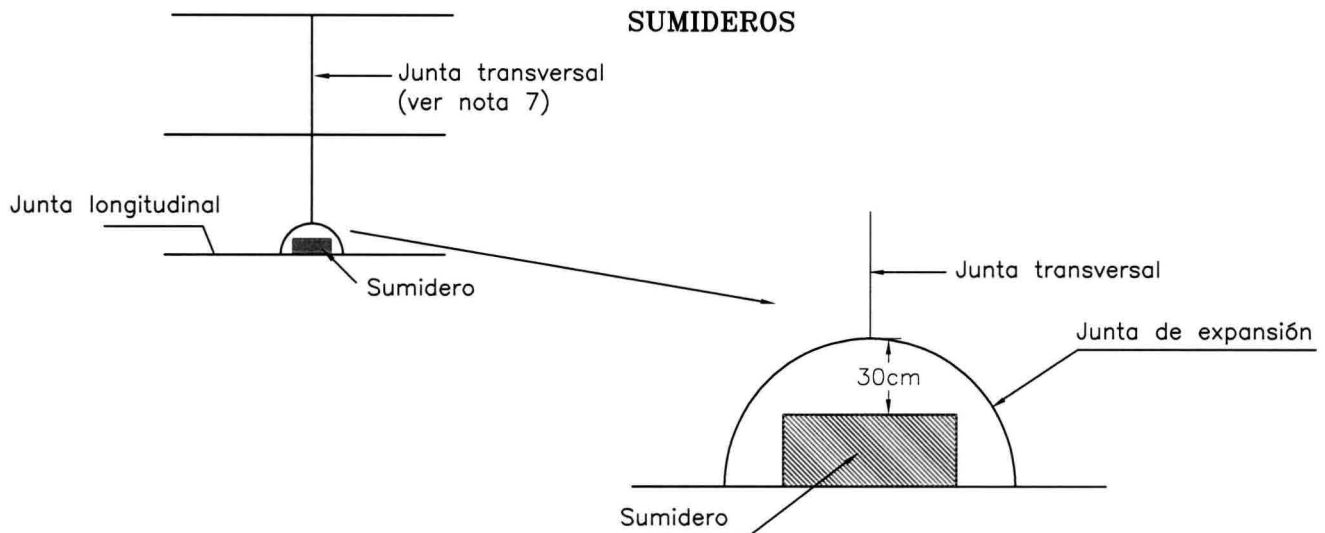
CASO 1: La junta de expansión no coincide con la junta longitudinal



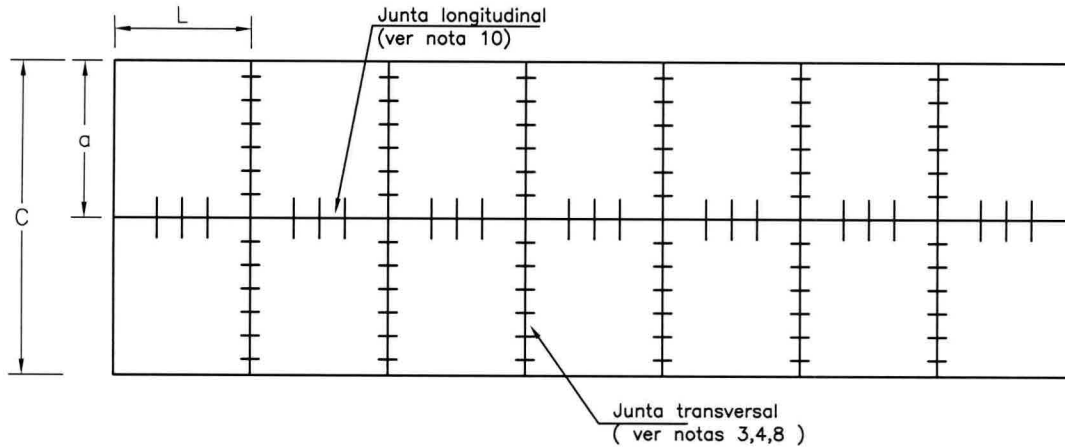
CASO 2: La junta de expansión coincide con la junta longitudinal



SUMIDEROS



MODULACIÓN DE LOSAS



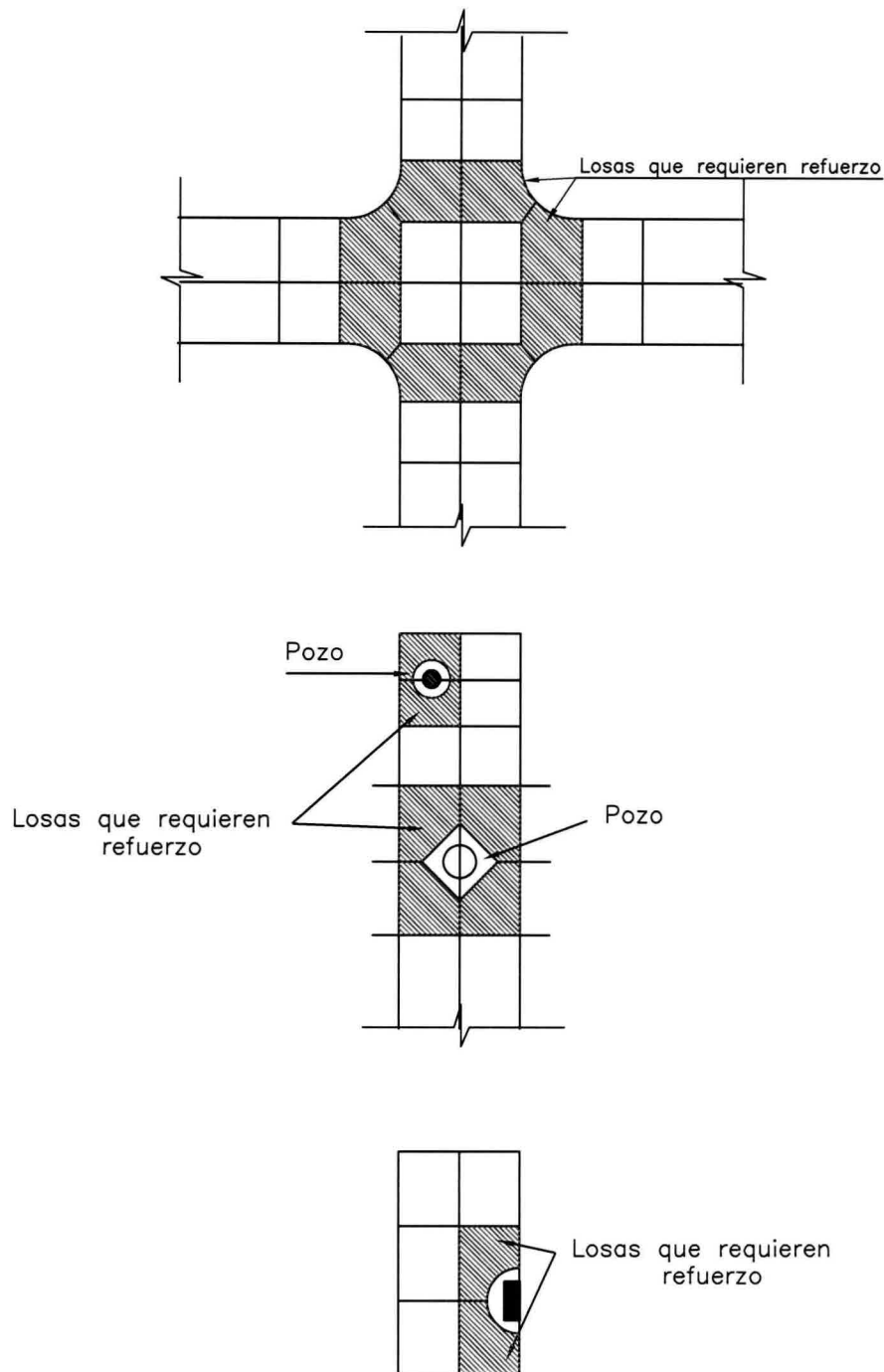
NOTAS GENERALES:

- El ancho de la placa (a) será la mitad de la calzada $C/2$.
La relación de esbeltez (L/a) deberá estar entre 1.0 – 1.4.
Las juntas transversales serán de contracción aserradas con pasajuntas (tipo 1)
- Donde se termine la fundida del día se construirá una junta transversal de construcción (tipo 3). Esta junta deberá coincidir siempre con una junta transversal de contracción.
- La junta longitudinal será de construcción con pasajuntas (tipo 2).
Se emplearon juntas de expansión tipo 4A (con dovelas) cuando se presenten cambios importantes en la dirección de la vía.
- Para el caso de pozos y sumideros se empleará la junta de expansión tipo 4B.
- La modulación de las losas deberá ajustarse a la presencia de obras hidráulicas como pozos de inspección y sumideros de tal manera que la junta transversal coincida con dichas estructuras, manteniendo la relación de esbeltez.
- La longitud y diámetro de las barras pasajuntas dependerán del espesor de losa según el siguiente cuadro:

ESPESOR DEL PAVIMENTO (Cm)	DIAMETRO DEL PASADOR		LONGITUD TOTAL (Cm)	SEPARACION ENTRE CENTROS (Cm)
	(Cm)	(Pulg)		
16–18	2.22	7/8"	35	30
19–20	2.54	1"	35	
21–23	2.54	1"	40	24
24–25	2.54	1"	45	19
26–28	2.54	1"	45	15

- La barra de amarre para la junta longitudinal de construcción será de 90cm de longitud y 1/2" de diámetro de acero de 420 MPa. Se colocarán 3 por losa.
- Algunos de los detalles han sido tomados de los Criterios y Especificaciones para Diseño y Construcción de Pavimentos de Concreto Hidráulico – 2003. ASOCRETO.

MODULACIÓN EN INTERSECCIONES Y LOSAS REFORZADAS



NOTA:

1. Todas las losas asimétricas requieren de refuerzo
2. El refuerzo consistirá en varillas $\phi 1/2"$ cada 25cm en las dos direcciones.
3. El refuerzo se colocará a una distancia de $D/3$ medida desde la parte superior de la losa.

7.3Capa granular tipo Subbase granular

La capa granular tipo subbase, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en las normas IDU

7.4 Capa de concreto asfáltico

Los materiales por emplear en la construcción de la capa de rodadura (MDC-2) deberán cumplir con las Normas de construcción del INV – 1996, artículo 450



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

8. ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista técnico, las alternativas presentadas son viables y sus ventajas y desventajas son las siguientes:

8.1 Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento

Las ventajas y desventajas que se tienen al implementar esta alternativa son las siguientes:

- Requiere de una profundidad de excavación del orden de 0.35 m
- Si el mezclado se hace en vía, se requiere del empleo de maquinas mezcladoras rotativas que garanticen un buen mezclado con el cemento.
- Si se mezcla en planta, se facilita el proceso constructivo
- El material no es fácilmente erosionable, lo cual es favorable para evitar el fenómeno de bombeo en las losas
- En época de lluvias el rendimiento en el proceso constructivo se ve diezmado
- Las labores para mantenimiento son mínimas y se requieren en un lapso considerable de tiempo, aproximadamente cada 5 años

8.2 Pavimento flexible

Sus ventajas y desventajas son las siguientes:

- Requiere de excavaciones del orden de 0.48 m.
- En época de lluvia los rendimientos de construcción disminuyen notablemente
- Su costo inicial es menor que la alternativa en pavimento rígido
- Su mantenimiento requiere de labores de parcheo y sello de fisuras cada 3 años aproximadamente

8.3 Alternativas recomendadas

Desde el punto de vista técnico, cualquiera de las alternativas presentadas podrá implementarse, sin embargo, teniendo en cuenta las características de los pavimentos en el barrio, se recomienda implementar la solución de losas apoyadas sobre una capa de base estabilizada con cemento

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los análisis y descripciones anteriores se deducen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La vía denominada 4.02, Moralba, presenta actualmente una capa granular tipo afirmado con desechos de construcción
- La subrasante natural encontrada corresponde a arcilla limosa y limo arcilloso de consistencia media
- Por las condiciones actuales de la vía, se recomienda como solución de rehabilitación la construcción de la estructura del pavimento, que por las condiciones topográficas y los pavimentos existentes en la zona, se recomienda que sea en concreto hidráulico.
- De acuerdo con las características de la subrasante y el tráfico esperado en los próximos 20 años, la alternativa para la estructura del pavimento es la siguiente:

Losa de concreto de $MR=4.1$ Mpa: 200 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 150 mm

- Para evitar la contaminación de las capas granulares se recomienda la colocación de un geotextil de separación tipo T1400 o similar

- Los diseños presentados tienen como premisa que la vía contará con un adecuado sistema de drenaje superficial. Para el drenaje subsuperficial, se deberán colocar, tal como lo muestra la figura 9.1, filtros tipo geodrén o similar conectados a los sumideros o pozos de aguas lluvias. Estos filtros se deberán colocar a lo largo de la vía en el costado más alto en la KR 17 A y en ambos costados en CL 42 S.
- De acuerdo con las características de la subrasante, se recomienda para los ándenes la siguiente estructura

Adoquín: 60 mm

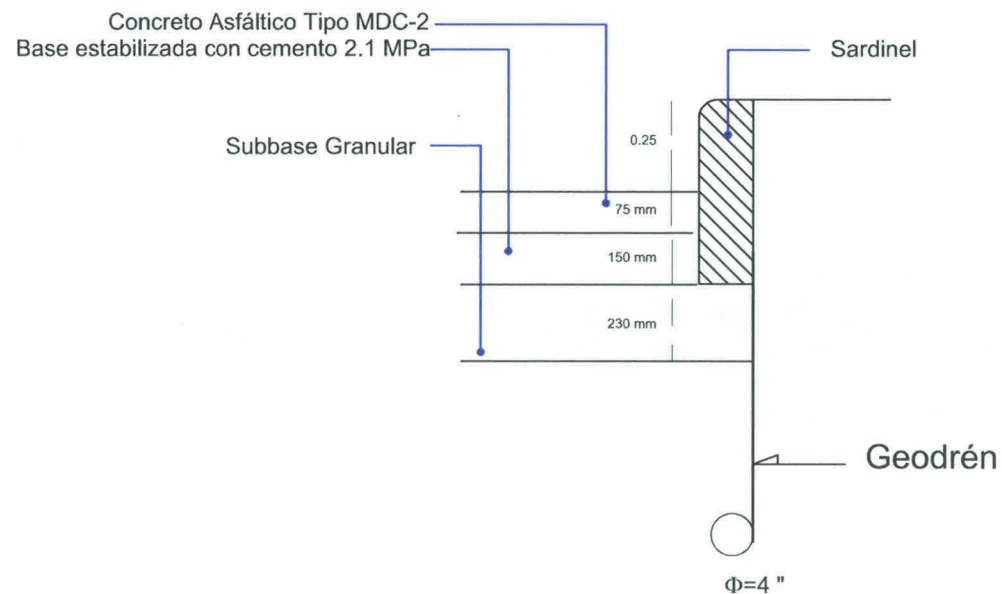
Arena: 40 mm

Subbase granular: 250 mm



- Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe, están basadas en investigaciones puntuales realizadas a lo largo de la vía, por lo cual es factible que durante la construcción se presenten condiciones diferentes a las consideradas en el presente estudio. En caso de que esto suceda, se deberá informar a la firma consultora para recomendar las medidas del caso

ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN



Nota:

1. El tubo del geodren se conectará al alcantarillado pluvial.

CONTRATANTE:  INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO Alcaldía Mayor Bogotá D.C.		CONTRATISTA:  A.C.I. PROYECTOS S.A.	
TITULO: ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN 4-2			
DISEÑO: F. Cervantes	FECHA: SEPT. DE 2004	FIGURA N° 9.1	
REVISO: F. Cervantes	ESCALA: SIN ESCALA	DIBUJO E. Coy	ARCHIVO:



ANEXO 1

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-2-1 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: Cra 17 A Este. REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.52	Alterada	0.00-0.52 Relleno de escombros de construcción en matriz de grava limosa amarilla de humedad media.
0,50				
1,00	2	0.52-1.25	Alterada	0.52-1.25 Arena limosa café con grava fina de humedad alta.
1,50				1.25-2.00 Arcilla limosa habana - amarilla- rojiza de plasticidad baja y humedad baja.
2,00	3	1.25-2.00	Alterada	2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-2-2 **REALIZÓ:** E.C.A **FECHA:** SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: Cra 17 A **REVISÓ:** F.C.V **HOJA No:** 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.20	Alterada	0.00-O.20 Grava limo-arcillosa amarilla de humedad media.
0,50				0.20-2.00 Arcilla limosa habana-amarilla-rojiza de plasticidad media a alta y humedad baja. Contaminada de escombros de ladrillo
1,00	2	0.20-2.00	Alterada	
1,50				
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-2-3 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: Cra 17 A Este REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-2.00 Relleno de escombros de ladrillo en matriz de arcilla limosa café habana-rojiza de plastidad media y humedad media.
0,50				
1,00	1	0.00-2.00	Alterada	
1,50				
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-2-4 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 42 C Sur N.16B-93 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.20	Alterada	0.00-0.20 Arcilla limosa habana de plasticidad media a alta y humedad media.
0,50	2	0.20-0.70	Inalterada	0.20-0.70 Arcilla rojiza-habana-amarilla de plasticidad alta, humedad baja y consistencia media.
1,00				
1,50	3	0.70-2.00	Alterada	0.70-2.00 Arcilla limosa amarilla-rojiza de plasticidad media y humedad baja.
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-2-5 **REALIZÓ:** E.C.A **FECHA:** SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 42 C Sur N.16B-57 **REVISÓ:** F.C.V **HOJA No:** 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.50	Inalterada	0.00-0.50 Arcilla limosa rojiza y amarilla de plasticidad media, humedad baja y consistencia firme. 0.50-2.00 Arcilla limosa habana de plasticidad media a alta y humedad baja.
0,50				
1,00				
1,50	2	0.50-2.00	Alterada	
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-2-6 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 42 C S N. 16B-18 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.70 Arcilla limosa habana-amarilla-rojiza de plasticidad media a alta y humedad baja.
0,50	1	0.00-0.70	Alterada	
1,00				0.70-2.00 Arcilla limosa habana-rojiza de plasticidad media y humedad baja.
1,50	2	0.70-2.00	Alterada	
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACIÓN: Carrera 17A Este MARGEN DERECHO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,00/0,52 m

GRADACION

P1=	2.302,2	P2=	1.708,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	82,0	3,6	96,4
1"	218,0	9,5	87,0
3/4"	102,0	4,4	82,5
3/8"	212,0	9,2	73,3
4	272,0	11,8	61,5
10	198,0	8,6	52,9
40	180,0	7,8	45,1
200	444,0	19,3	25,8
FONDO	594,2	25,8	

HUMEDAD NATURAL

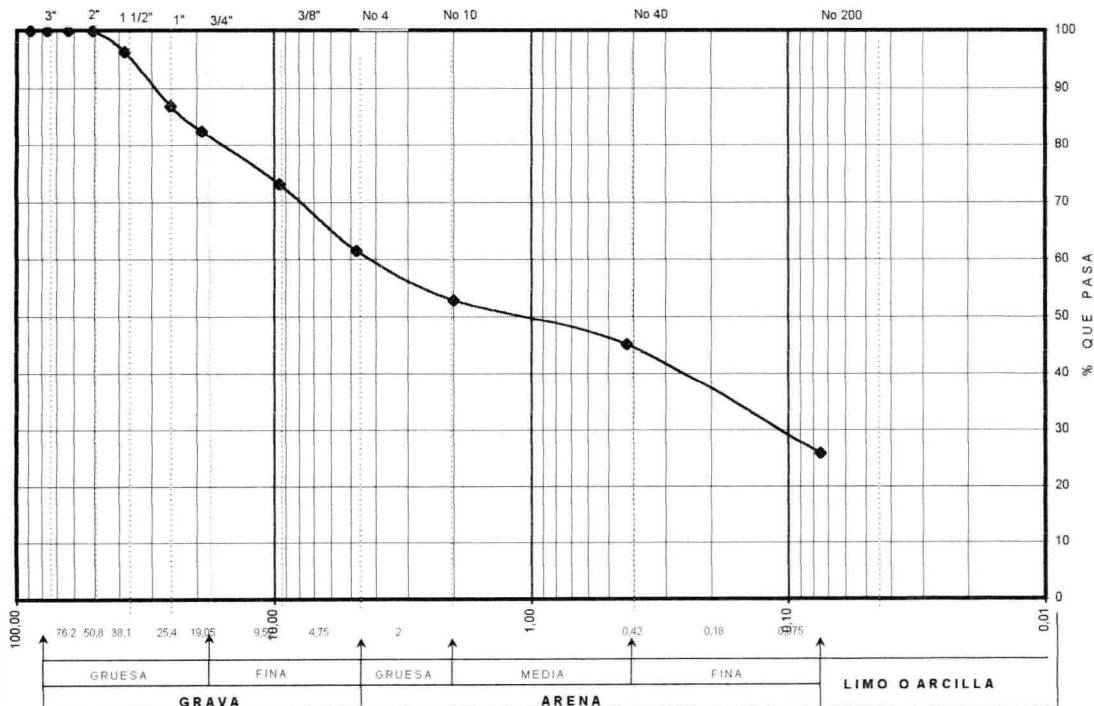
P1 2672
 P2 2494
 P3 191,8
 %HUM 7,7

Limite Líquido NL
 Limite Plástico NP
 Índice Plasticidad 0,0%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 38,5
 Arena (%) 35,7
 Finos (%) 25,8
 Clasificación U. S. C. **GM**
 Clasificación AASHTO **A-2-4**

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnología

FIRMA: *[Signature]*
 Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACION: Carrera 17A Este MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,52/1,25 m

GRADACION

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	276,0	9,4	90,6
1"	66,0	2,3	88,3
3/4"	24,0	0,8	87,5
3/8"	136,0	4,6	82,8
4	144,0	4,9	77,9
10	146,0	5,0	72,9
40	210,0	7,2	65,8
200	700,0	23,9	41,8
FONDO	1.224,5	41,8	

HUMEDAD NATURAL

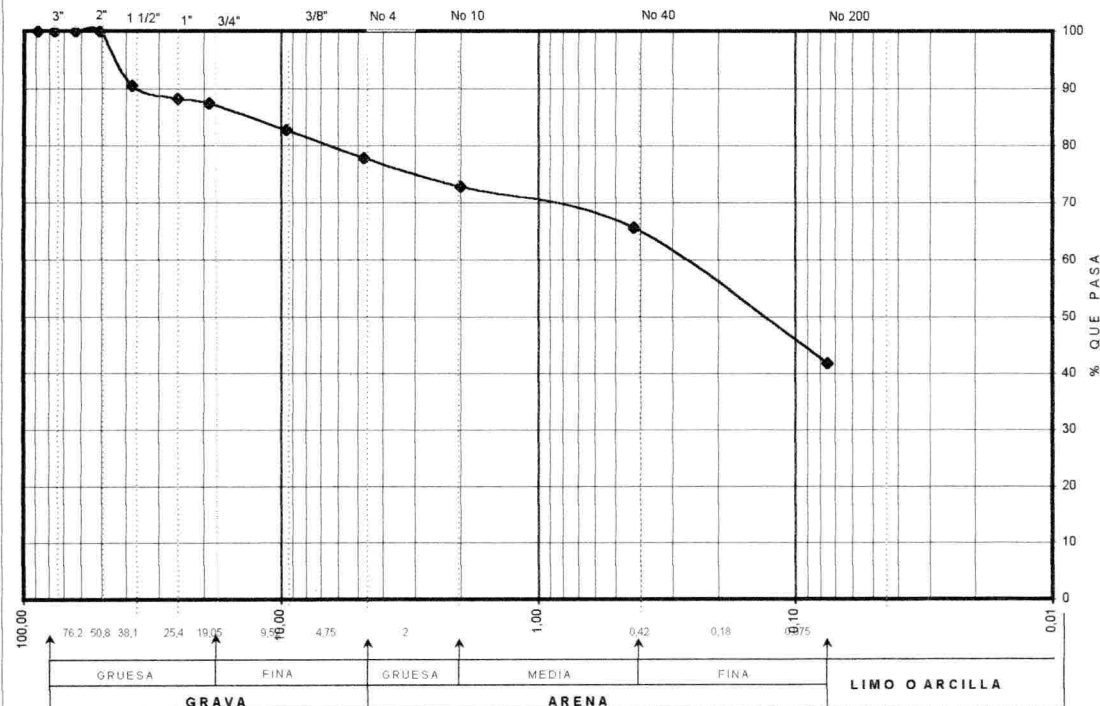
P1	3674
P2	3218
P3	291,5
%HUM	15,6

Límite Líquido	24,60%
Límite Plástico	18,22%
Índice Plasticidad	6,4%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	22,1
Arena (%)	36,1
Finos (%)	41,8
Clasificación U. S. C.	SM
Clasificación AASHTO	A-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnología

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-01-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 17A Este MARGEN DERECHO FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	27	18
Recipiente No	14	63	13
P1 gr.	51,44	42,18	52,62
P2 gr.	44,15	36,04	44,61
P3 gr.	13,02	10,83	13,12
% Humedad	23,4%	24,4%	25,4%

Límite Líquido % 24,60%

Límite Plástico % 18,22%

Índice de Plasticidad % 6,4%

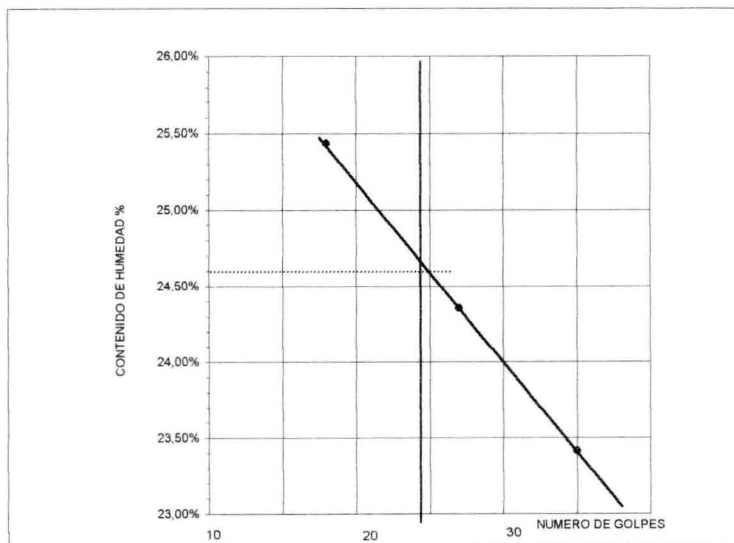
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	42	74	
P1 gr.	15,99	17,28	
P2 gr.	14,72	15,84	
P3 gr.	7,7	7,99	
% Humedad	18,09%	18,34%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.

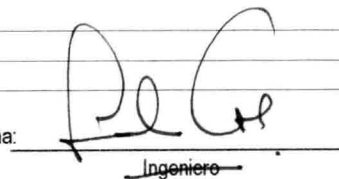


OBSERVACION

Firma:


Geotecnólogo

Firma:


Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACION: Carrera 17A Este MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 1,25/2,00 m

GRADACION

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	51,1	18,3	81,7
FONDO	227,6	81,7	

HUMEDAD NATURAL

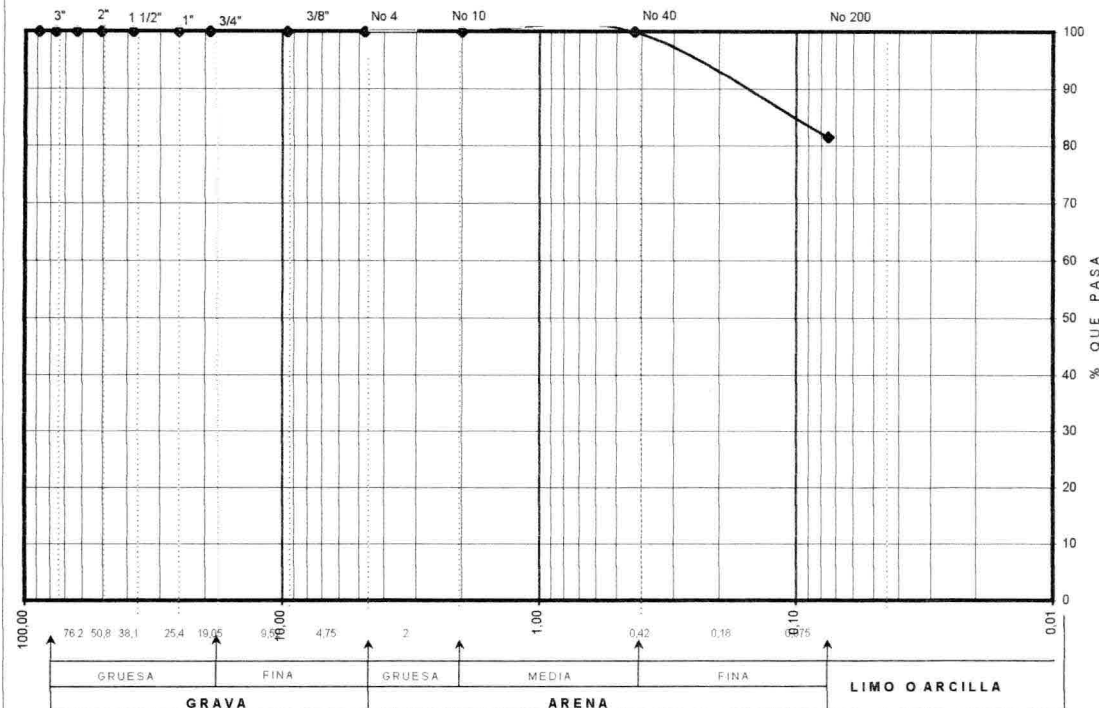
P1 380
 P2 340,1
 P3 61,4
 %HUM 14,3

Limite Liquido 26,90%
 Limite Plástico 17,45%
 Índice Plasticidad 9,5%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
 Arena (%) 18,3
 Finos (%) 81,7
 Clasificación U. S. C. CL
 Clasificación AASHTO A-4

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnología

FIRMA: *[Signature]*
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-01-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 17A Este MARGEN DERECHO FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	36	25	14
Recipiente No	80	81	141
P1 gr.	23,68	29,15	30,33
P2 gr.	20,07	24,27	24,27
P3 gr.	5,17	6,01	4,13
% Humedad	24,2%	26,7%	30,1%

Límite Líquido % 26,90%

Límite Plástico % 17,45%

Índice de Plasticidad % 9,5%

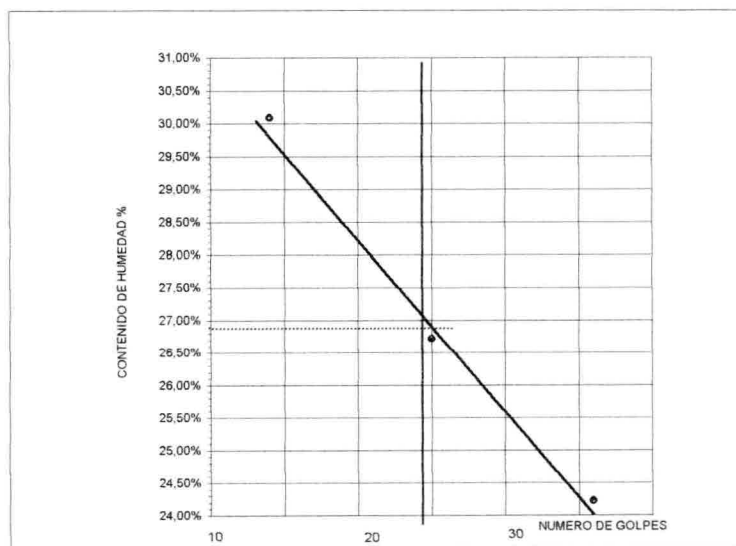
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	114	131	
P1 gr.	12,66	12,35	
P2 gr.	11,47	11,11	
P3 gr.	4,66	3,99	
% Humedad	17,47%	17,42%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04

UBICACION: Carrera 17A MARGEN: IZQUIERDO DESCRIPCION: RECEBO

PROF.: 0,00/0,20 m

GRADACION

P1=	2.478,0	P2=	1.774,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	386,0	15,6	84,4
1"	150,0	6,1	78,4
3/4"	70,0	2,8	75,5
3/8"	206,0	8,3	67,2
4	228,0	9,2	58,0
10	204,0	8,2	49,8
40	188,0	7,6	42,2
200	342,0	13,8	28,4
FONDO	704,0	28,4	

HUMEDAD NATURAL

P1	2932
P2	2794
P3	316,0
%HUM	5,6

Límite Líquido	19,70%
Límite Plástico	14,19%
Índice Plasticidad	5,5%

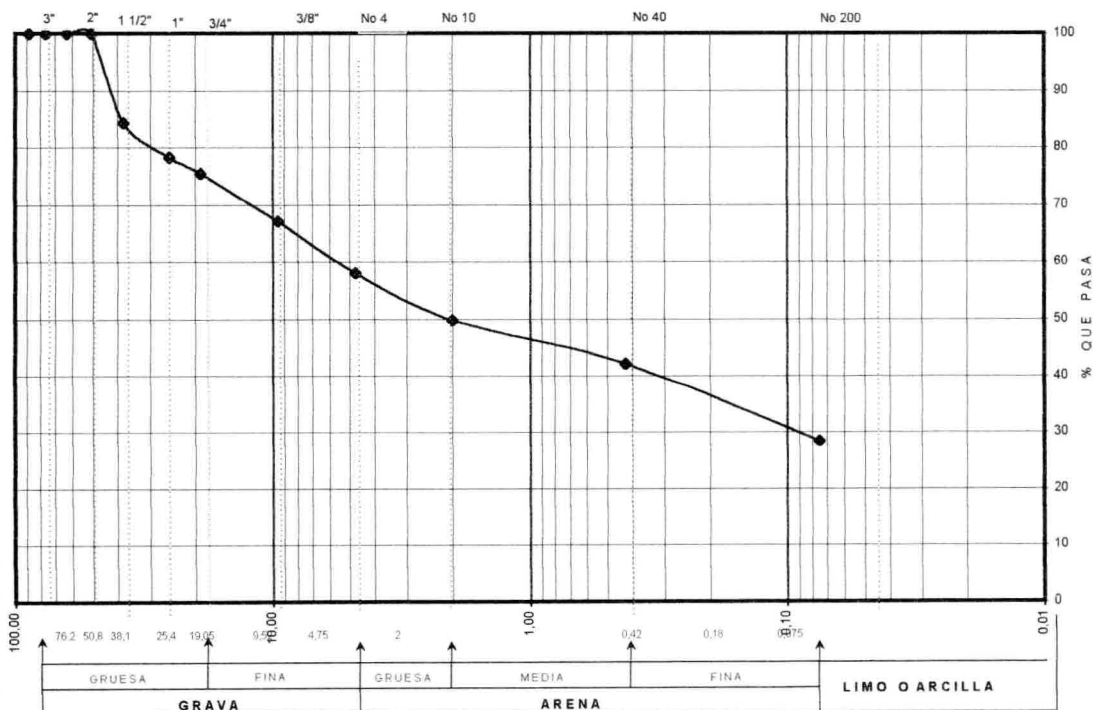
Especificación: Gradacion tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%)	42,0
Arena (%)	29,6
Finos (%)	28,4

Clasificación U. S. C.
Clasificación AASHTO

GM-6C
A-2-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
Geotecnólogo

FIRMA

[Signature]
Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-02-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN Carrera 17A MARGEN IZQUIERDO FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	33	25	14
Recipiente No	65	77	66
P1 gr.	56,42	51,58	53,46
P2 gr.	50,92	46,11	47,15
P3 gr.	21,13	18,00	18,24
% Humedad	18,5%	19,5%	21,8%

Límite Líquido % 19,70%

Límite Plástico % 14,19%

Índice de Plasticidad % 5,5%

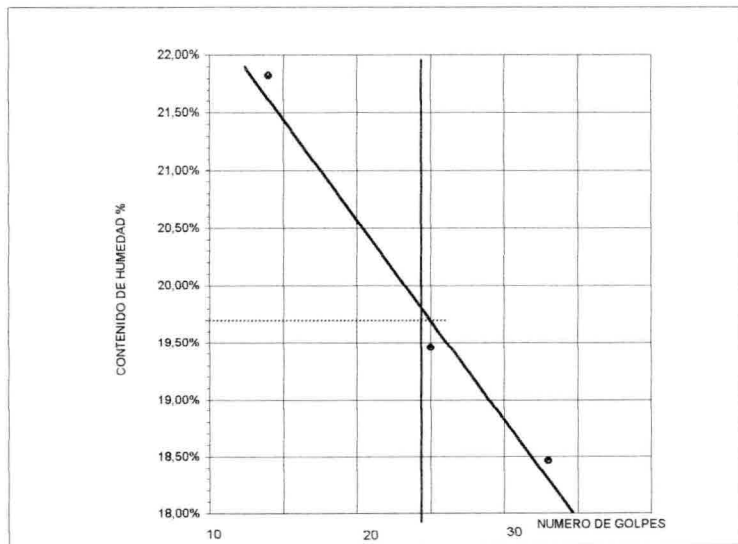
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	22	57	
P1 gr.	16,23	17,65	
P2 gr.	15,15	16,36	
P3 gr.	7,46	7,36	
% Humedad	14,04%	14,33%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACIÓN: Carrera 17A MARGEN: IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0.20/2.00 m

GRADACION

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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"	26,4	5,9	94,1
3/4"	5,1	1,1	92,9
3/8"	6,9	1,5	91,4
4	5,9	1,3	90,1
10	5,2	1,2	88,9
40	9,5	2,1	86,8
200	38,0	8,5	78,2
FONDO	348,4	78,2	

HUMEDAD NATURAL

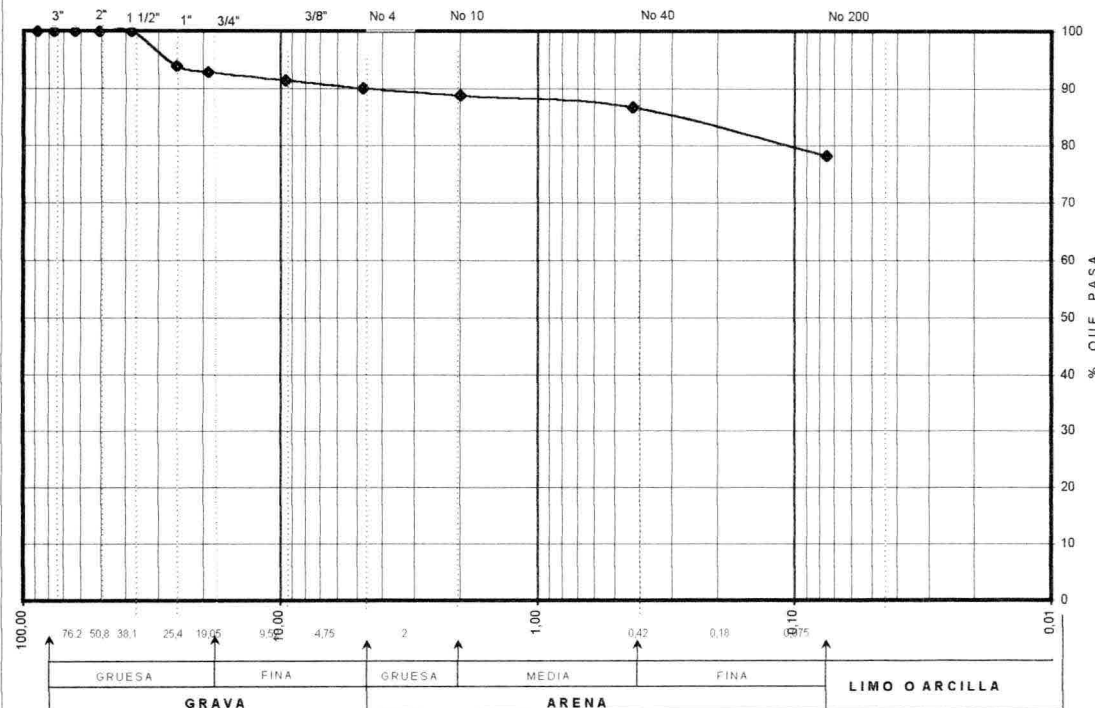
P1 578
 P2 510
 P3 64,6
 %HUM 15,3

Limite Liquido 41,50%
 Limite Plástico 21,75%
 Índice Plasticidad 19,7%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 9,9
 Arena (%) 11,8
 Finos (%) 78,2
 Clasificación U. S. C. CL
 Clasificación AASHTO A-7-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-02-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 17A MARGEN IZQUIERDO FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	37	25	16
Recipiente No	26	36	94
P1 gr.	39,65	35,90	35,05
P2 gr.	30,69	27,45	26,11
P3 gr.	8,05	7,10	5,4
% Humedad	39,6%	41,5%	43,2%

Límite Líquido % 41,50%

Límite Plástico % 21,75%

Índice de Plasticidad % 19,7%

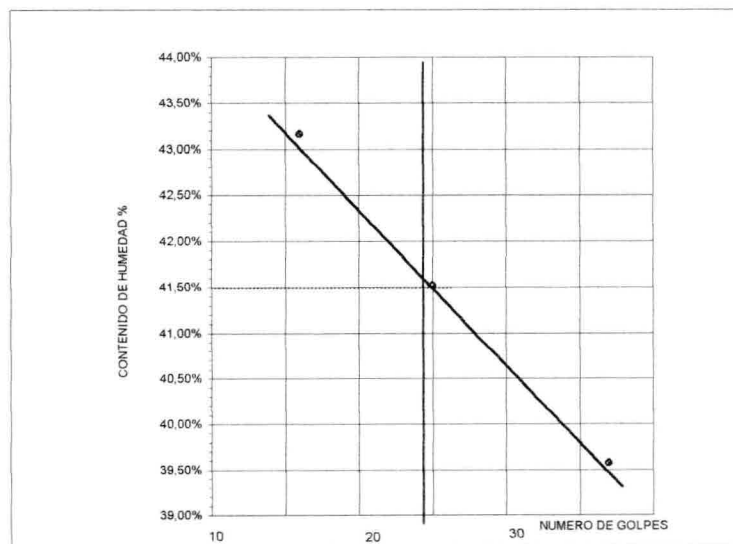
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	38	67	
P1 gr.	26,68	26,27	
P2 gr.	23,12	22,73	
P3 gr.	6,82	6,39	
% Humedad	21,84%	21,66%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Handwritten Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Handwritten Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACIÓN: Carrera 17A Este MARGEN EJE DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,00/1,25 m

GRADACION

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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"	262,0	11,0	89,0
3/4"	176,0	7,4	81,6
3/8"	74,0	3,1	78,5
4	44,0	1,9	76,6
10	42,0	1,8	74,9
40	88,0	3,7	71,2
200	514,0	21,6	49,5
FONDO	1.178,0	49,5	

HUMEDAD NATURAL

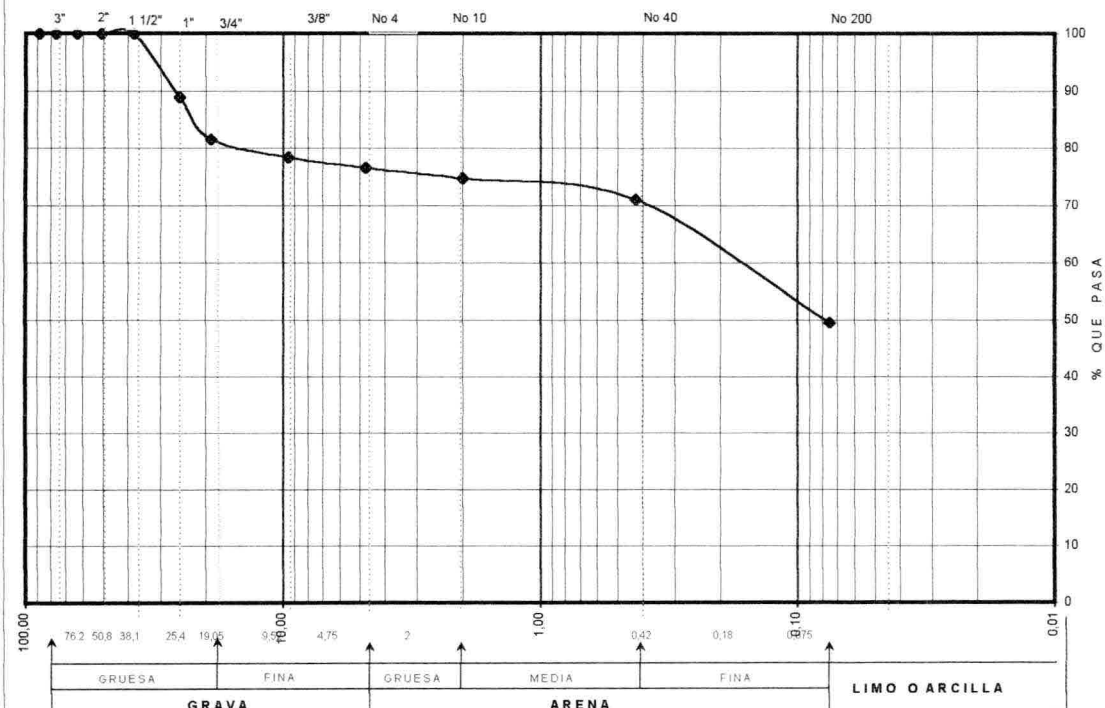
P1 2930
 P2 2570
 P3 192,0
 %HUM 15,1

Límite Líquido 31,80%
 Límite Plástico 21,29%
 Índice Plasticidad 10,5%

Especificación: Gradación tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 23,4
 Arena (%) 27,1
 Finos (%) 49,5
 Clasificación U. S. C. CL
 Clasificación AASHTO A-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-03-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 17A Este MARGEN EJE FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	37	25	18
Recipiente No	33	100	34
P1 gr.	60,95	47,59	50,86
P2 gr.	48,91	37,28	39,83
P3 gr.	7,34	5,04	6,89
% Humedad	29,0%	32,0%	33,5%

Límite Líquido % 31,80%

Límite Plástico % 21,29%

Índice de Plasticidad % 10,5%

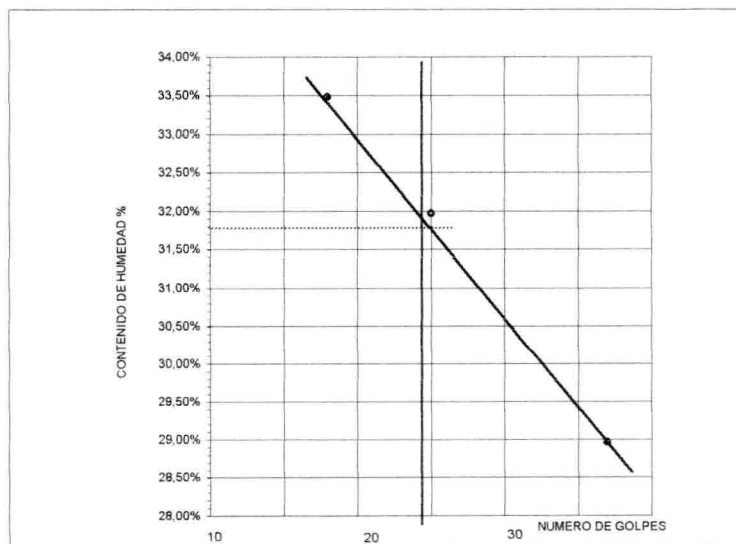
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	30	32	
P1 gr.	17,34	17,76	
P2 gr.	15,70	15,92	
P3 gr.	8,01	7,26	
% Humedad	21,33%	21,25%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotécnico

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACION: Carrera 17A Este MARGEN EJE DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 1,25/2,00 m

GRADACION

P1=	1.533,1	P2=	265,3
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	9,9	0,6	99,4
10	31,7	2,1	97,3
40	68,3	4,5	92,8
200	155,4	10,1	82,7
FONDO	1.267,8	82,7	

HUMEDAD NATURAL

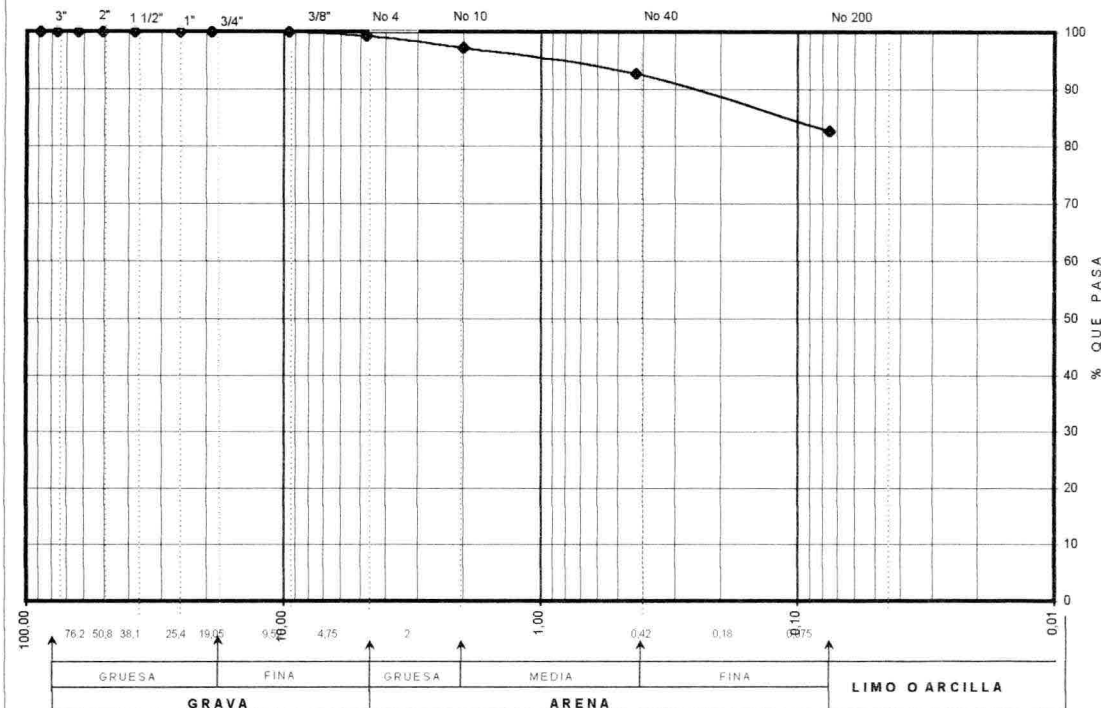
P1 1842
 P2 1638
 P3 104,9
 %HUM 13,3

Limite Liquido 34,80%
 Limite Plástico 18,24%
 Índice Plasticidad 16,6%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,6
 Arena (%) 16,7
 Finos (%) 82,7
 Clasificación U. S. C. CL
 Clasificación AASHTO A-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-03-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 17A Este MARGEN EJE FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	25	17
Recipiente No	50	68	61
P1 gr.	51,23	39,97	42,56
P2 gr.	40,49	31,50	32,81
P3 gr.	7,18	7,15	6,46
% Humedad	32,2%	34,8%	37,0%

Límite Líquido % 34,80%

Límite Plástico % 18,24%

Índice de Plasticidad % 16,6%

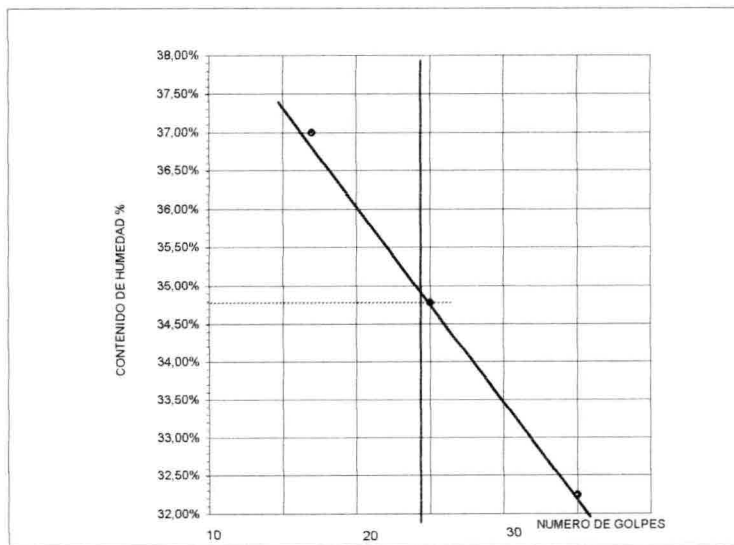
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	113	119	
P1 gr.	14,02	12,77	
P2 gr.	12,52	11,45	
P3 gr.	4,31	4,20	
% Humedad	18,27%	18,21%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.

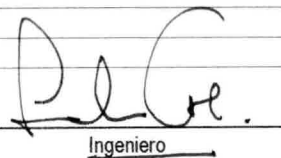


OBSERVACION

Firma:


Geotécnico

Firma:


Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 1 MARGEN DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,00/0,20 m

GRADACION

P1=	367,9	P2=	34,4
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	34,4	9,4	90,6
FONDO	333,5	90,6	

HUMEDAD NATURAL

P1 586
 P2 474
 P3 106,1
 %HUM 30,4

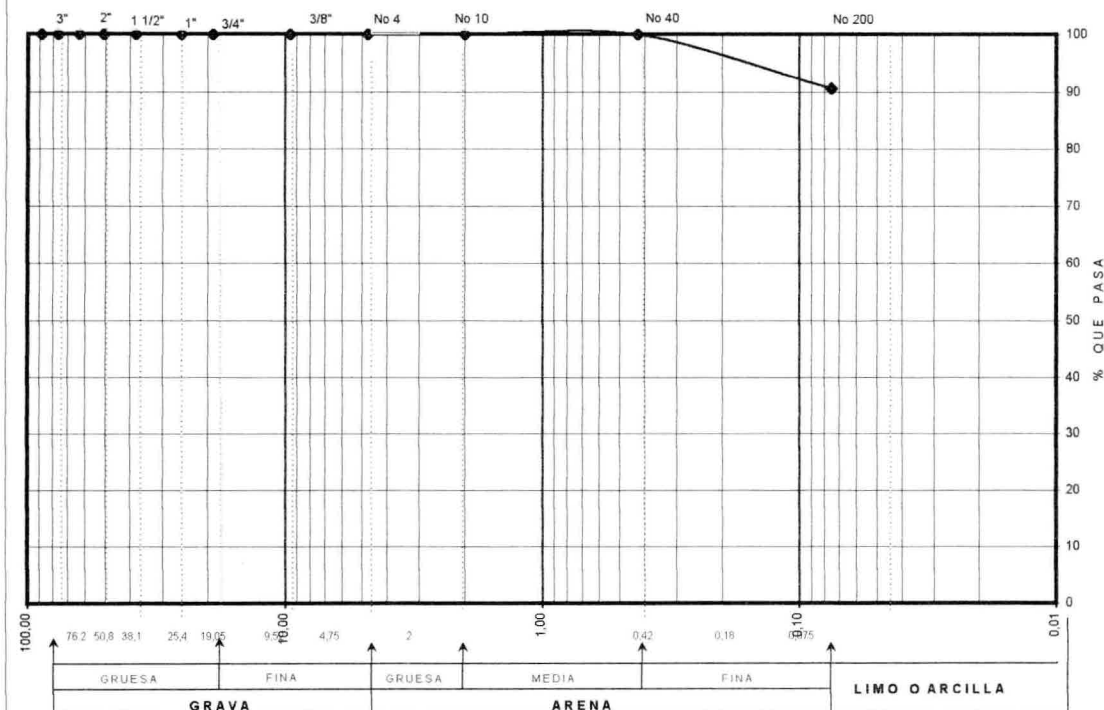
Limite Liquido 44,20%
 Limite Plástico 25,30%
 Índice Plasticidad 18,9%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
 Arena (%) 9,4
 Finos (%) 90,6

Clasificación U. S. C. CL
 Clasificación AASHTO A-7-G

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA: *[Signature]*
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-04-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 16B - 93 E MARGEN FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	37	25	16
Recipiente No	95	31	19
P1 gr.	31,95	36,33	35,15
P2 gr.	24,21	27,62	26,41
P3 gr.	5,44	8,01	7,47
% Humedad	41,2%	44,4%	46,1%

Límite Líquido % 44,20%

Límite Plástico % 25,30%

Índice de Plasticidad % 18,9%

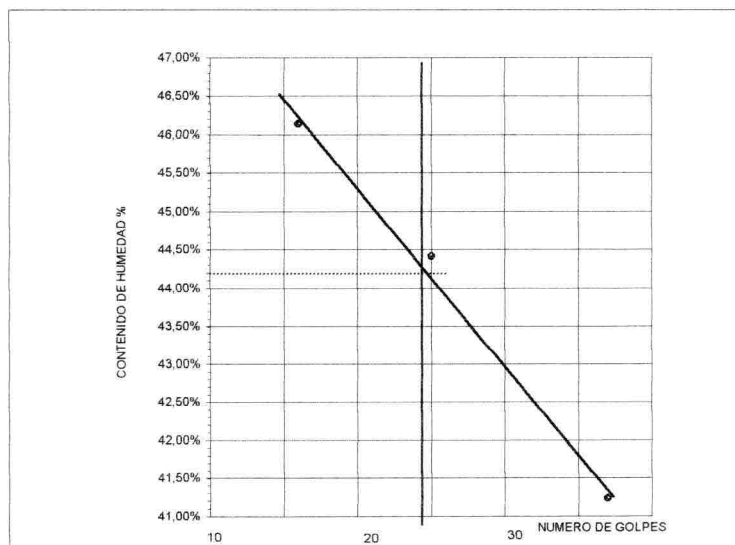
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	41	51	
P1 gr.	19,40	19,79	
P2 gr.	16,71	17,18	
P3 gr.	6,10	6,84	
% Humedad	25,35%	25,24%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 1 MARGEN DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0.20/0.70 m

GRADACION

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	1,4	0,3	99,7
FONDO	502,6	99,7	

HUMEDAD NATURAL

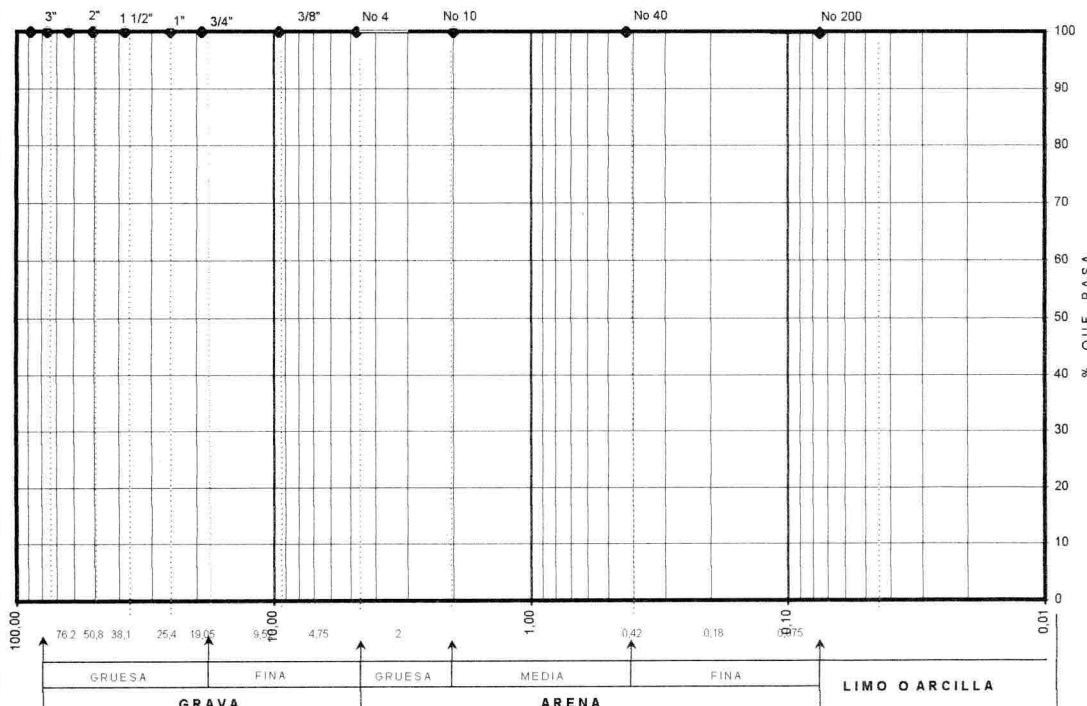
P1 732
 P2 618
 P3 114,0
 %HUM 22,6

Límite Líquido 50,90%
 Límite Plástico 26,06%
 Índice Plasticidad 24,8%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
 Arena (%) 0,3
 Finos (%) 99,7
 Clasificación U. S. C. CH
 Clasificación AASHTO A-7-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA: *[Signature]*
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-04-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 16B - 93 MARGEN FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

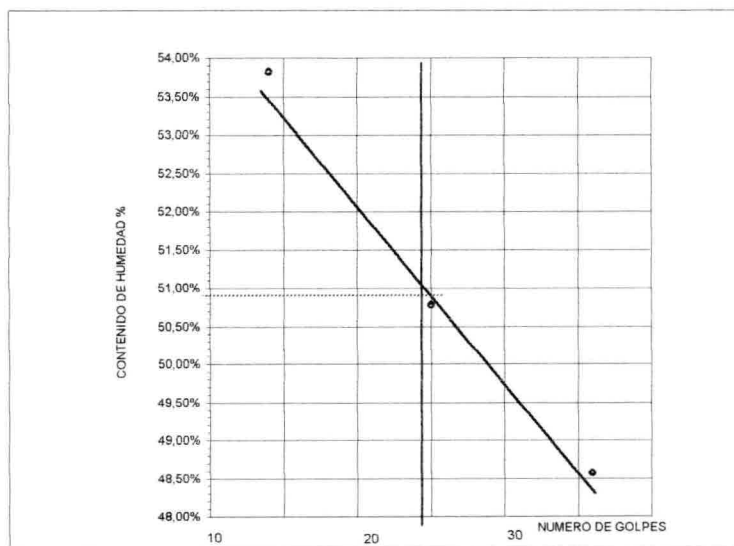
No. De Golpes	36	25	14
Recipiente No	146	111	96
P1 gr.	24,17	25,35	29,98
P2 gr.	17,7	18,52	21,39
P3 gr.	4,38	5,07	5,43
% Humedad	48,6%	50,8%	53,8%

Límite Líquido % 50,90%
Límite Plástico % 26,06%
Índice de Plasticidad % 24,8%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	68	135	
P1 gr.	13,86	14,06	
P2 gr.	12,25	12,05	
P3 gr.	6,01	4,41	
% Humedad	25,80%	26,31%	

Índice de Grupo _____
A.A.S.H.T.O. _____
U.S.C. _____



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

FL - 20

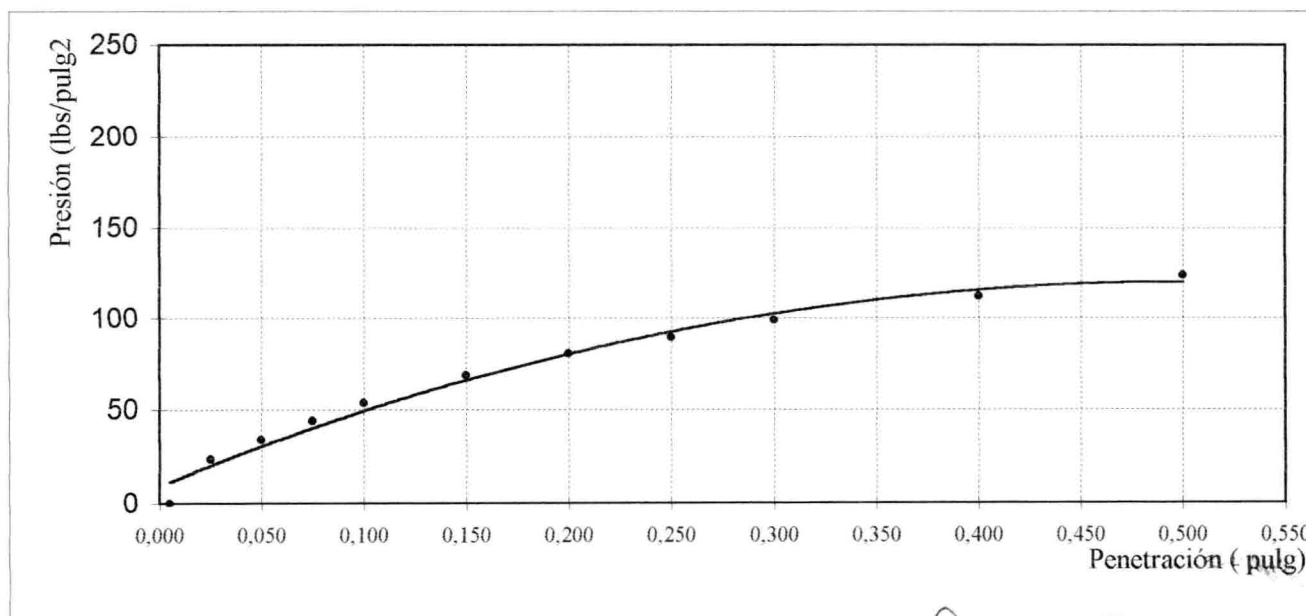
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-02-04-02

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	09-Jun-04
MARGEN:		PROF. m.	0,20/0,70 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	4	MUESTRA	2

Molde No.	5 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	16			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	32			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	44			DEN, SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	58					
Expansión total %	1,2					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	32,00	70,55	23,52			
0,050	46,00	101,41	33,80			
0,075	60,00	132,28	44,09			
0,100	73,00	160,94	53,65			
0,150	94,00	207,23	69,08			
0,200	110,00	242,51	80,84			
0,250	122,00	268,96	89,65			
0,300	135,00	297,62	99,21			
0,400	153,00	337,31	112,44			
0,500	168,00	370,38	123,46			
Humedad de penetr. %	25,2%					
CBR Correg. a 01	5,36					
CBR Correg. a 02	5,39					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



GEOTECNOLOGO

INGENIERO

FL - 20

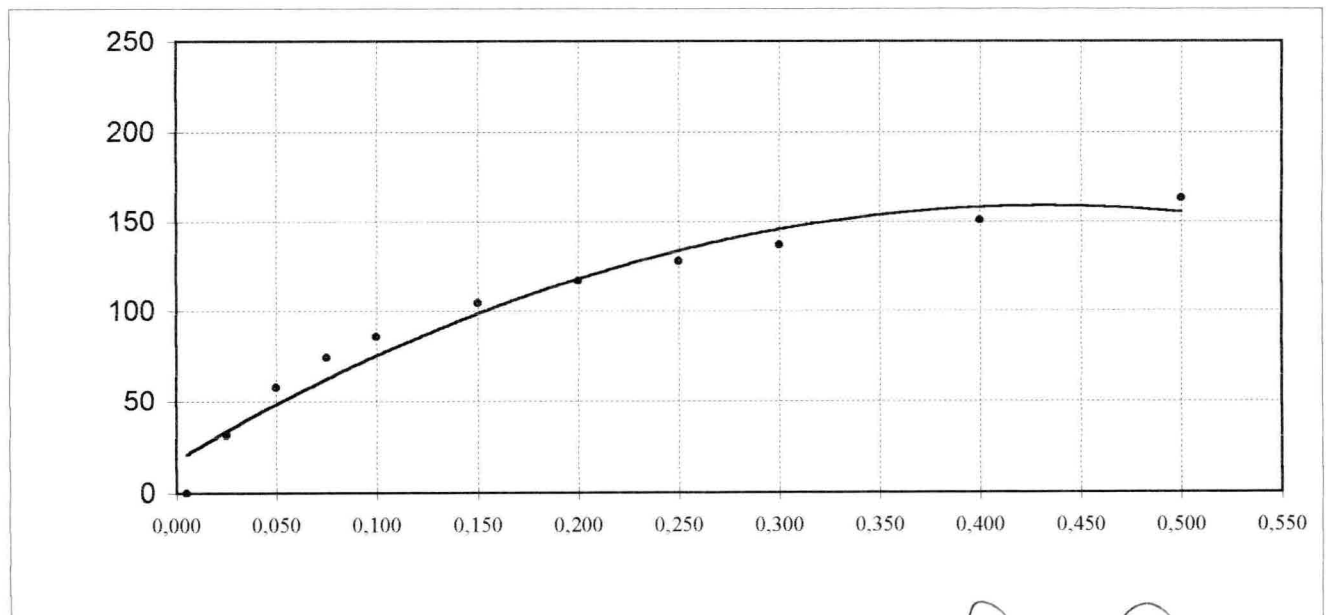
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-02-04-02

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	09-Jun-04
MARGEN:		PROF. m.	0,20/0,70 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	4	MUESTRA	2

Molde No.	5 SIN SATURAR			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	130,6	
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	89,03	
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	22,6	
Lectura de expansión 3er día	0			DEN,SEC gr/cc	1,196	
Lectura de expansión 4er día	0					
Expansión total %	0,0					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	43,00	94,80	31,60			
0,050	79,00	174,16	58,05			
0,075	101,00	222,67	74,22			
0,100	117,00	257,94	85,98			
0,150	142,00	313,06	104,35			
0,200	159,00	350,53	116,84			
0,250	174,00	383,60	127,87			
0,300	186,00	410,06	136,69			
0,400	205,00	451,95	150,65			
0,500	222,00	489,43	163,14			
Humedad de penetr. %	22,6%					
CBR Correg. a 01	8,60					
CBR Correg. a 02	7,79					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
GEOTECNÓLOGO

[Signature]
INGENIERO

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04

UBICACION: Calle 42C Sur No. 1 MARGEN DESCRIPCION: SUELO NATURAL

PROF.: 0,70/2,00 m

GRADACION

P1=	428,4	P2=	1,4
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	1,4	0,3	99,7
FONDO	427,0	99,7	

HUMEDAD NATURAL

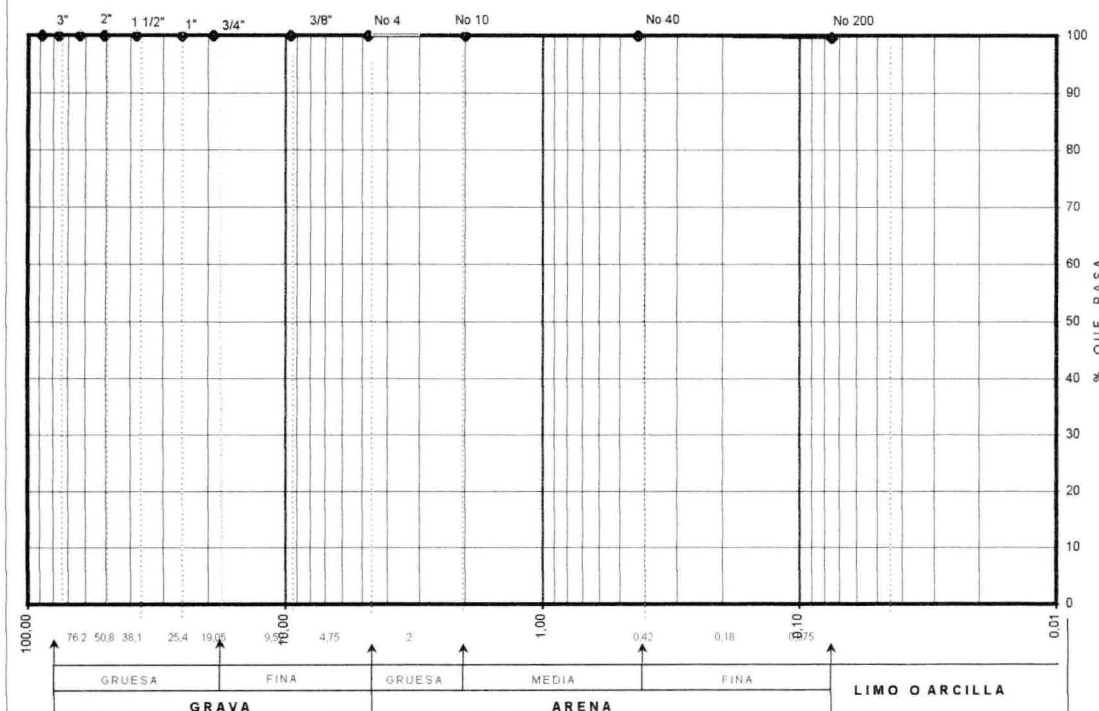
P1 596
P2 536
P3 107,6
%HUM 14,0

Límite Líquido 39,30%
Límite Plástico 22,44%
Índice Plasticidad 16,9%

Especificación: Gradacion tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
Arena (%) 0,3
Finos (%) 99,7
Clasificación U. S. C. CL
Clasificación AASHTO A-6

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL -9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-04-03

OBRA: IDU-259-03

SECTOR: SAN CRISTOBAL

UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 16B - 93 MARGEN

FECHA: 03-Jun-04

DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	25	12
Recipiente No	62	107	150
P1 gr.	30,85	38,75	31,15
P2 gr.	24,34	29,27	23,01
P3 gr.	6,10	5,04	4,35
% Humedad	35,7%	39,1%	43,6%

Límite Líquido % 39,30%

Límite Plástico % 22,44%

Índice de Plasticidad % 16,9%

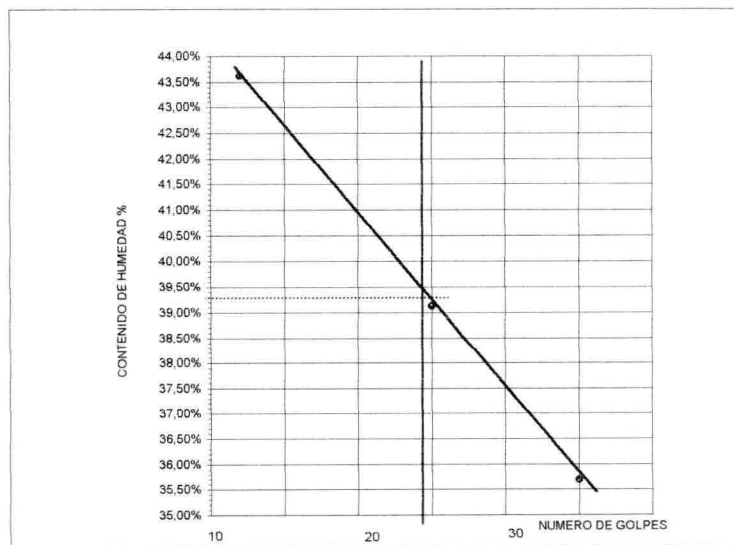
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	27	60
P1 gr.	17,94	16
P2 gr.	15,96	14,18
P3 gr.	7,15	6,06
% Humedad	22,47%	22,41%

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

FL-8

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

C-259-4-02-05-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 1 MARGEN EJE DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL
PROF.: 0,00/0,20 m

GRADACION

P1=	1.256,0	P2=	293,6
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	2,0	0,2	99,8
40	7,7	0,6	99,2
200	283,9	22,6	76,6
FONDO	962,4	76,6	

HUMEDAD NATURAL

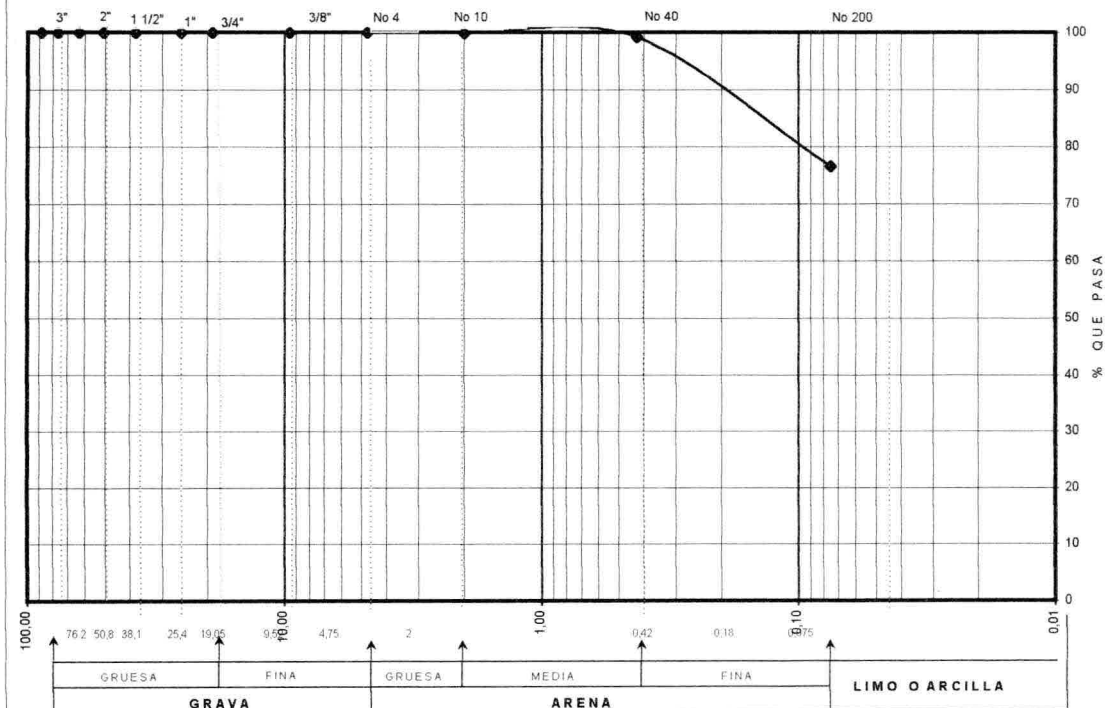
P1 1598
P2 1372
P3 116,0
%HUM 18,0

Límite Líquido 37,00%
Límite Plástico 20,33%
Índice Plasticidad 16,7%

Especificación: Gradación tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
Arena (%) 23,4
Finos (%) 76,6
Clasificación U. S. C. CL
Clasificación AASHTO A-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
Geotecnólogo

FIRMA: *[Signature]*
Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-05-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 16B - 57 E MARGEN FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	37	25	17
Recipiente No	35	122	59
P1 gr.	48,63	40,47	43,87
P2 gr.	37,9	30,71	33,95
P3 gr.	6,60	4,16	8,7
% Humedad	34,3%	36,8%	39,3%

Límite Líquido % 37,00%

Límite Plástico % 20,33%

Índice de Plasticidad % 16,7%

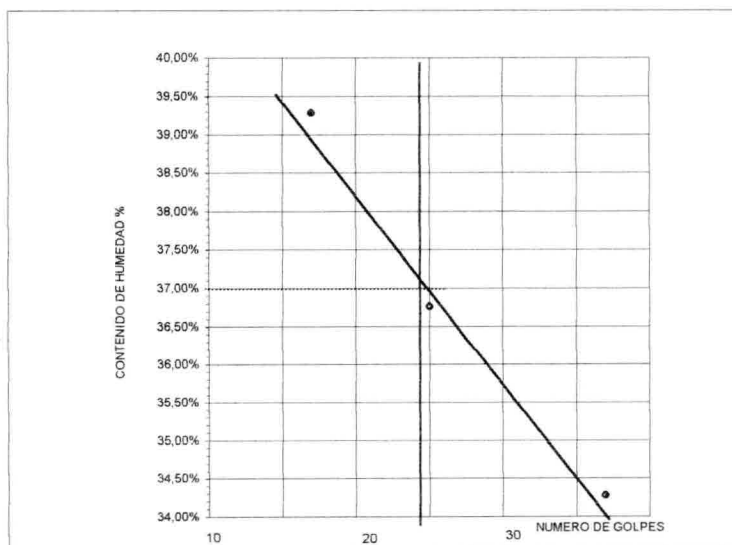
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	24	25	
P1 gr.	14,55	14,62	
P2 gr.	13,42	13,45	
P3 gr.	7,80	7,76	
% Humedad	20,11%	20,56%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.

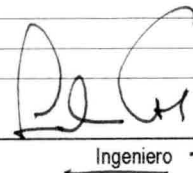


OBSERVACION

Firma:


Geotecnólogo

Firma:


Ingeniero

FL - 20

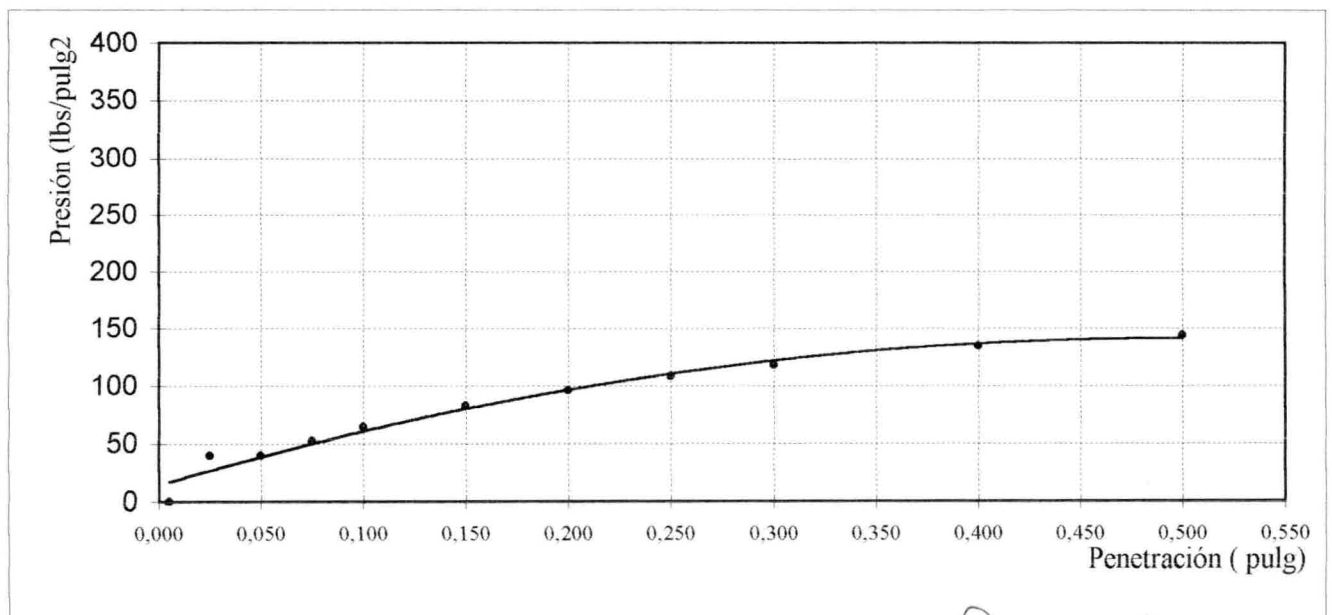
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-02-05-01

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	09-Jun-04
MARGEN:		PROF. m.	0,00/0,50 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	5	MUESTRA	1

Molde No.	3 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	68			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	74			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	77			DEN, SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	81					
Expansión total %	1,6					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	54,00	119,05	39,68			
0,050	54,00	119,05	39,68			
0,075	71,00	156,53	52,18			
0,100	87,00	191,80	63,93			
0,150	112,00	246,92	82,31			
0,200	130,00	286,60	95,53			
0,250	147,00	324,08	108,03			
0,300	160,00	352,74	117,58			
0,400	183,00	403,45	134,48			
0,500	196,00	432,11	144,04			
Humedad de penetr. %	22,2%					
CBR Correg. a 01	6,39					
CBR Correg. a 02	6,37					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
GEOTECNOLOGO

[Signature]
INGENIERO

FL - 20

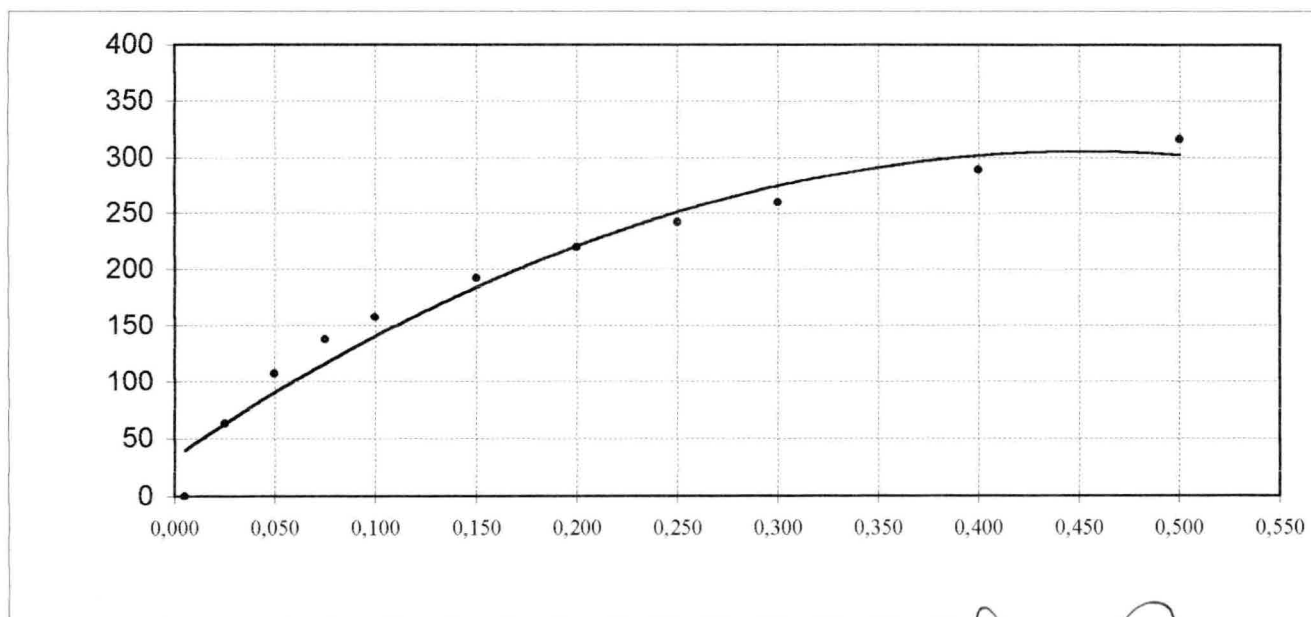
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-02-05-01

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	09-Jun-04
MARGEN:		PROF. m.	0,00/0,50 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	5	MUESTRA	1

Molde No.	3 SIN SATURAR			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	210,1	
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	128,3	
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	18,0	
Lectura de expansión 3er día	0			DEN,SEC gr/cc	1,388	
Lectura de expansión 4er día	0					
Expansión total %	0,0					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	86,00	189,60	63,20			
0,050	146,00	321,87	107,29			
0,075	187,00	412,26	137,42			
0,100	214,00	471,79	157,26			
0,150	261,00	575,41	191,80			
0,200	299,00	659,18	219,73			
0,250	329,00	725,32	241,77			
0,300	353,00	778,23	259,41			
0,400	394,00	868,62	289,54			
0,500	430,00	947,99	316,00			
Humedad de penetr. %	18,0%					
CBR Correg. a 01	15,73					
CBR Correg. a 02	14,65					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
GEOTECNOLOGO

[Signature]
INGENIERO

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 1 MARGEN EJE DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,20/2,00 m

GRADACION

P1=	1.841,5	P2=	259,5
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	30,1	1,6	98,4
10	67,1	3,6	94,7
40	56,3	3,1	91,7
200	106,0	5,8	85,9
FONDO	1.582,0	85,9	

HUMEDAD NATURAL

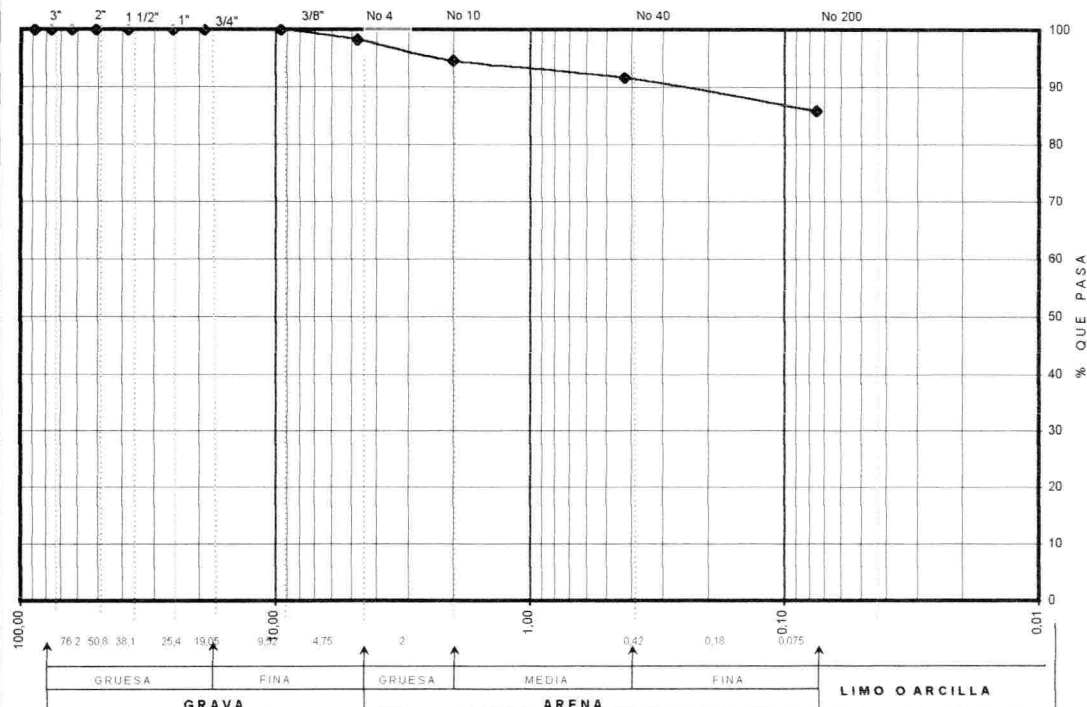
P1 2228
 P2 1954
 P3 112,5
 %HUM 14,9

Limite Liquido 39,90%
 Limite Plástico 20,34%
 Índice Plasticidad 19,6%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 1,6
 Arena (%) 12,5
 Finos (%) 85,9
 Clasificación U. S. C. **CL**
 Clasificación AASHTO **A-6**

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-05-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACION: Calle 42C Sur No. 16B - 57 E MARGEN FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	25	19
Recipiente No	2	17	18
P1 gr.	48,37	46,14	43,03
P2 gr.	38,97	36,83	34,35
P3 gr.	14,01	13,35	13,53
% Humedad	37,7%	39,7%	41,7%

Límite Líquido % 39,90%

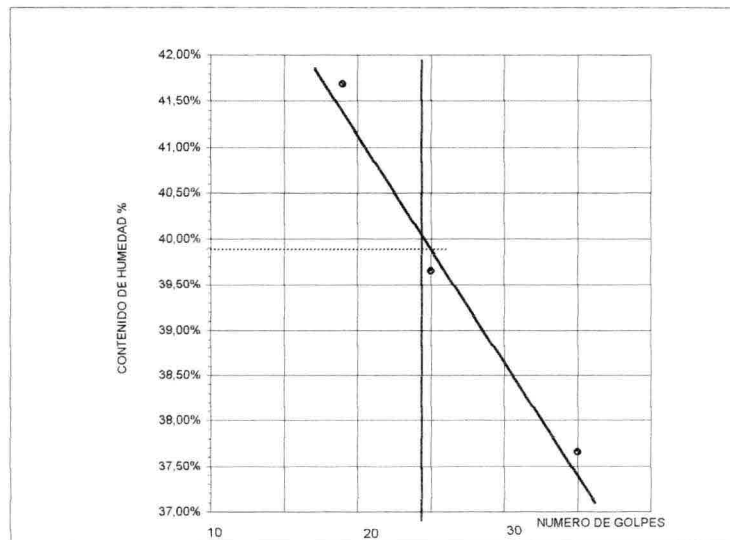
Límite Plástico % 20,34%

Índice de Plasticidad % 19,6%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	38	67	
P1 gr.	14,72	14,7	
P2 gr.	13,39	13,29	
P3 gr.	6,82	6,39	
% Humedad	20,24%	20,43%	

Índice de Grupo _____
A.A.S.H.T.O. _____
U.S.C. _____



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04

UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 1 MARGEN DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL

PROF.: 0,00/0,70 m

GRADACION

P1=	369,4	P2=	14,4
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	14,4	3,9	96,1
FONDO	355,0	96,1	

HUMEDAD NATURAL

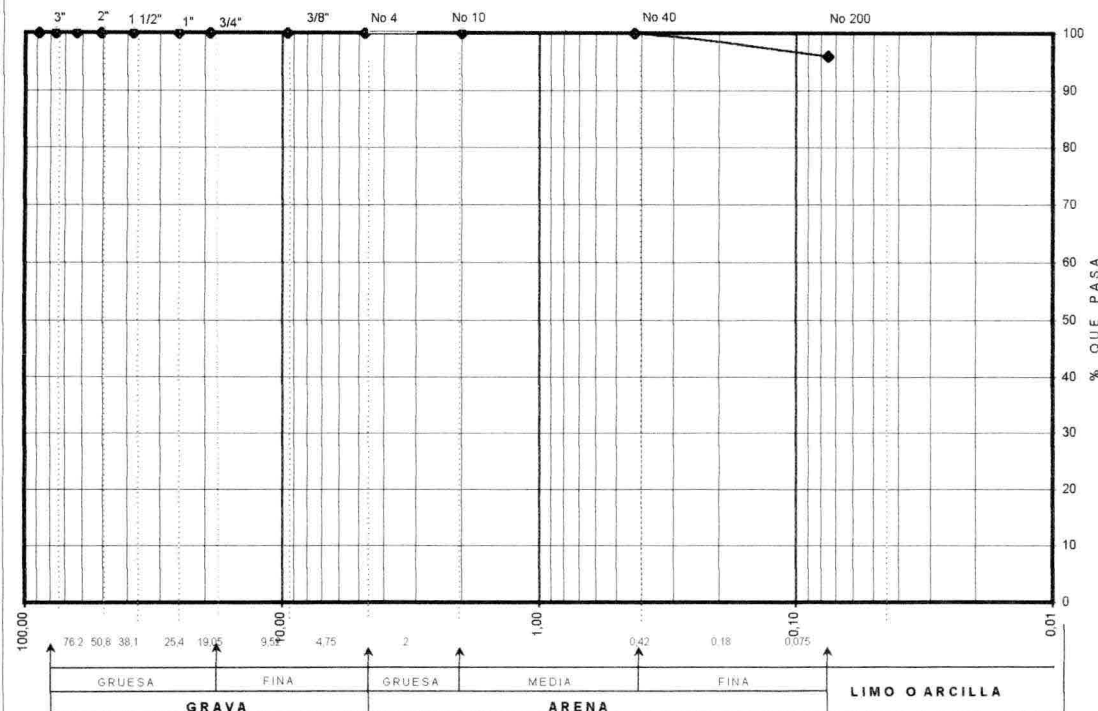
P1 536
P2 484
P3 114,6
%HUM 14,1

Limite Liquido 44,60%
Limite Plástico 21,79%
Índice Plasticidad 22,8%

Especificación: Gradacion tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
Arena (%) 3,9
Finos (%) 96,1
Clasificación U. S. C. CL
Clasificación AASHTO A-7-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-06-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 16B - 18 MARGEN FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	33	25	18
Recipiente No	49	85	108
P1 gr.	45,45	45,19	41,80
P2 gr.	34,31	33,02	29,99
P3 gr.	7,29	5,80	5,09
% Humedad	41,2%	44,7%	47,4%

Límite Líquido % 44,60%

Límite Plástico % 21,79%

Índice de Plasticidad % 22,8%

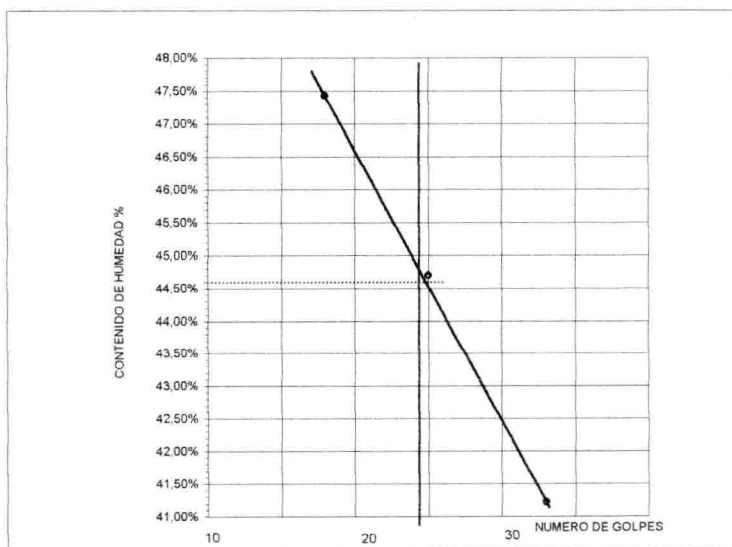
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	46	152	
P1 gr.	15,51	15,29	
P2 gr.	13,90	13,39	
P3 gr.	6,65	4,50	
% Humedad	22,21%	21,37%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04

UBICACION: Calle 42C Sur No. 1 MARGEN DESCRIPCION: SUELO NATURAL

PROF.: 0,70/2,00 m

GRADACION

P1=	277,5	P2=	63,4
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	20,7	7,5	92,5
40	20,5	7,4	85,1
200	22,2	8,0	77,1
FONDO	214,1	77,1	

HUMEDAD NATURAL

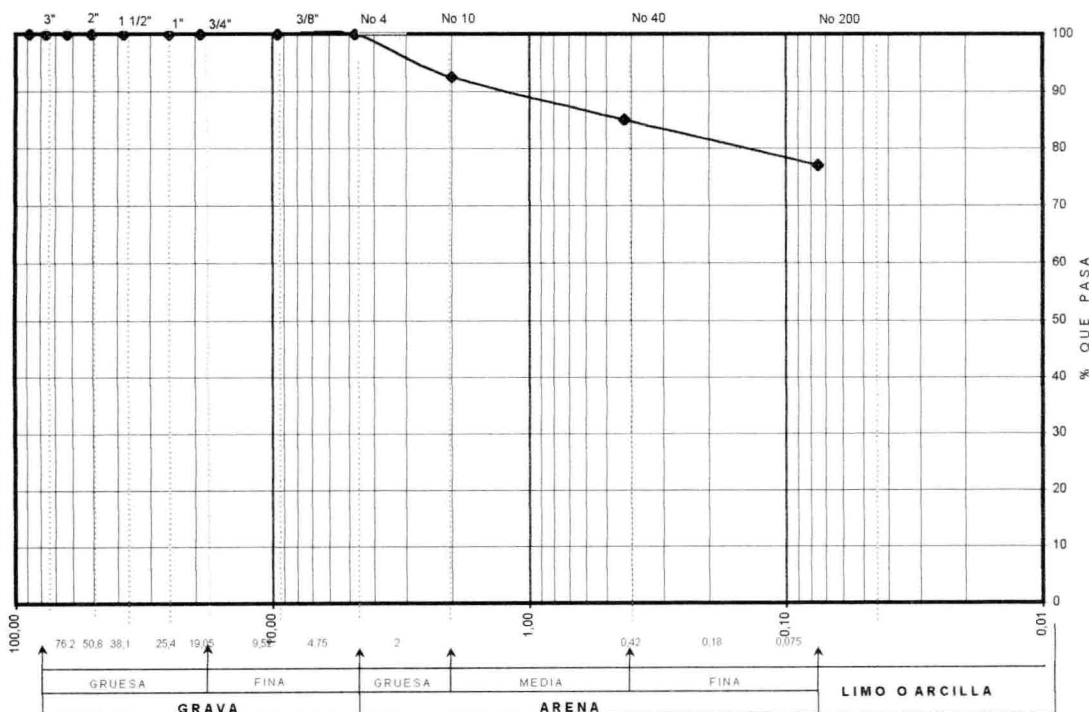
P1	352
P2	310,1
P3	32,6
%HUM	15,1

Límite Líquido	36,75%
Límite Plástico	19,83%
Índice Plasticidad	16,9%

Especificación: Gradacion tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	22,9
Finos (%)	77,1
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-02-06-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 42C Sur No. 16B - 18 MARGEN FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

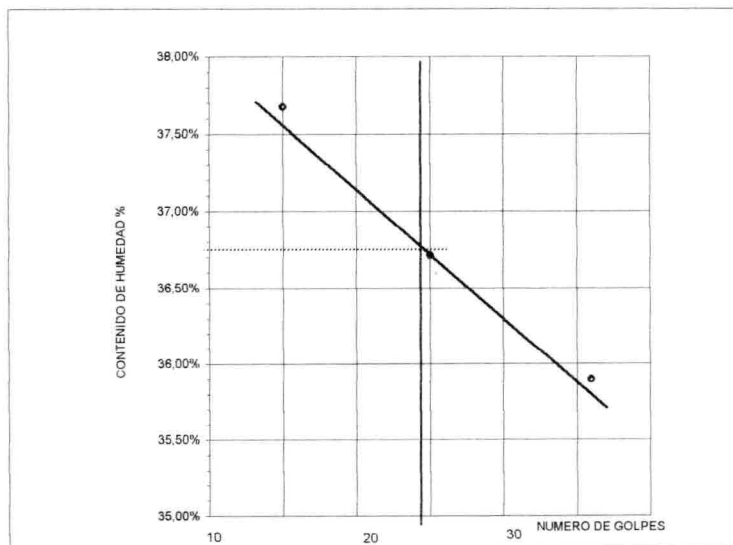
No. De Golpes	36	25	15
Recipiente No	105	88	28
P1 gr.	42,54	45,98	46,34
P2 gr.	32,65	35,19	35,81
P3 gr.	5,10	5,80	7,86
% Humedad	35,9%	36,7%	37,7%

Límite Líquido % 36,75%
Límite Plástico % 19,83%
Índice de Plasticidad % 16,9%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	117	124	
P1 gr.	10,35	9,94	
P2 gr.	9,39	9,00	
P3 gr.	4,60	4,21	
% Humedad	20,04%	19,62%	

Índice de Grupo _____
A.A.S.H.T.O. _____
U.S.C. _____



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



ANEXO 3

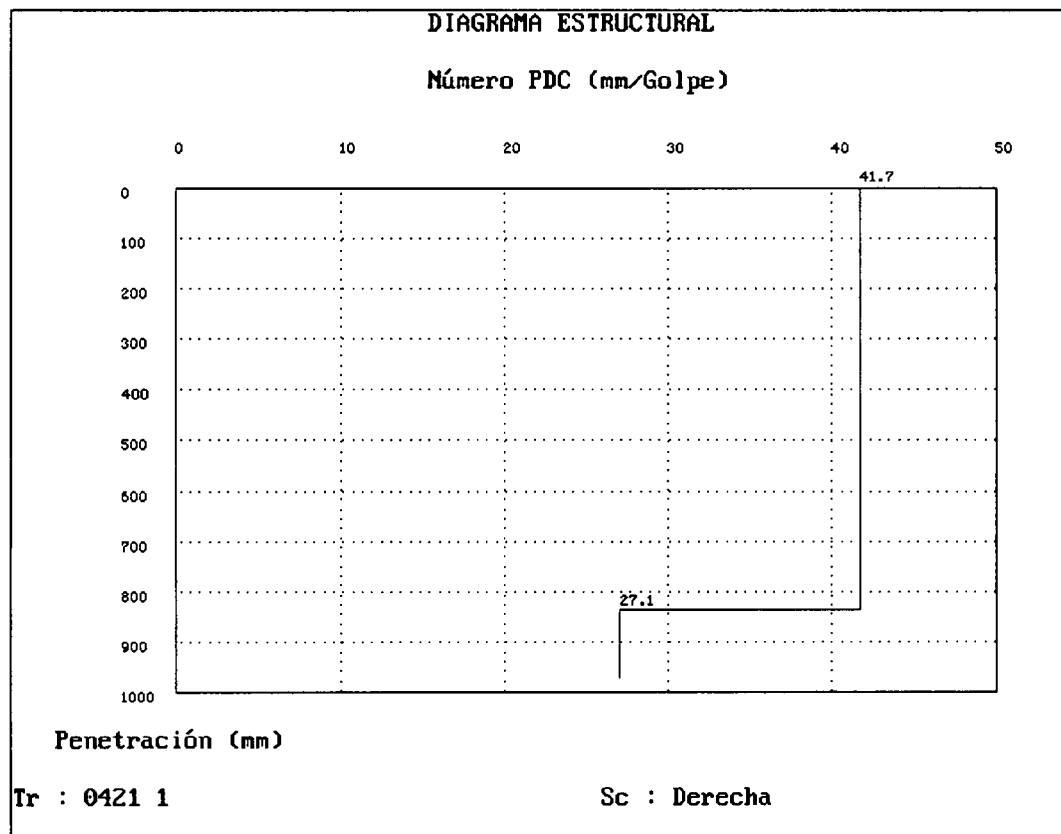
ENSAYOS DE PENETRACIÓN CON CONO

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

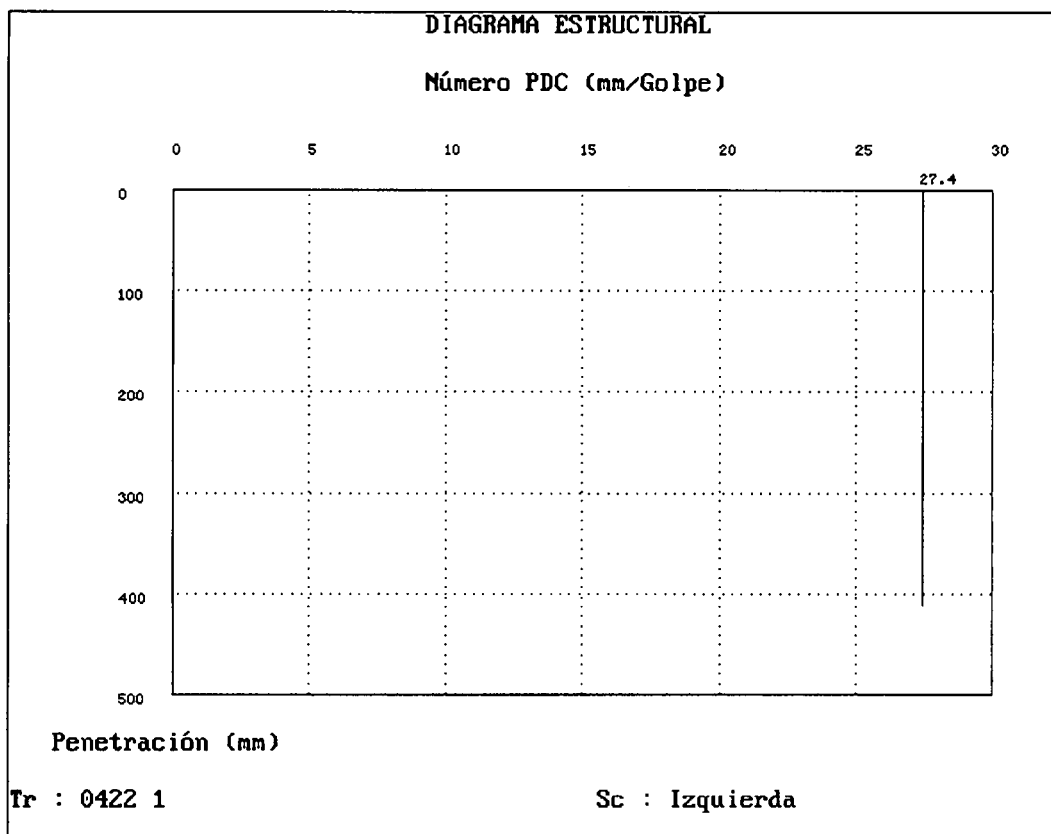
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

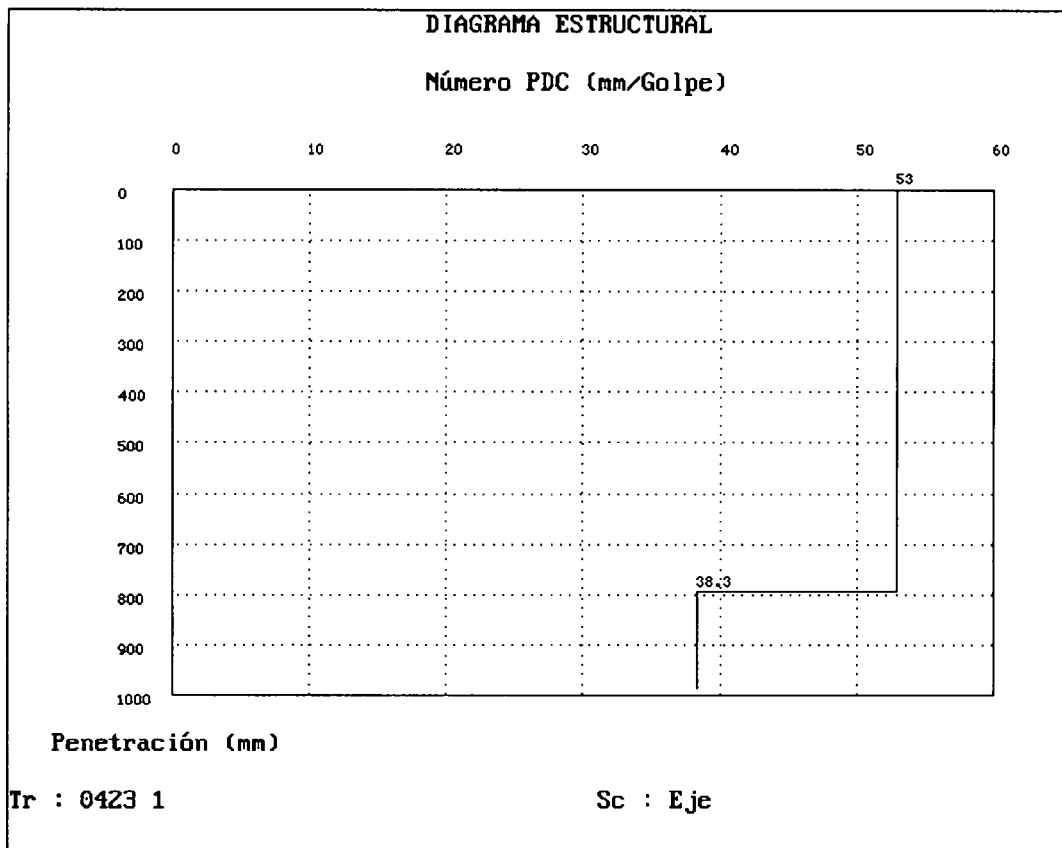
PDC 4-2-1



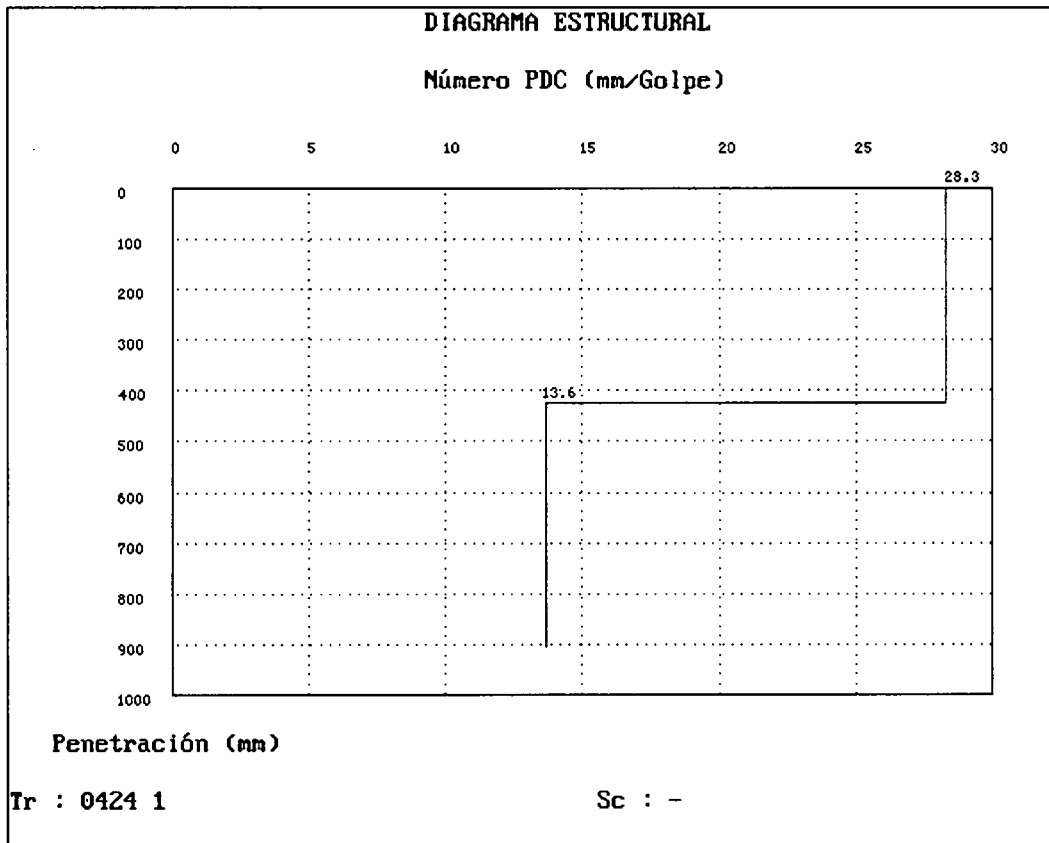
PDC 4-2-2



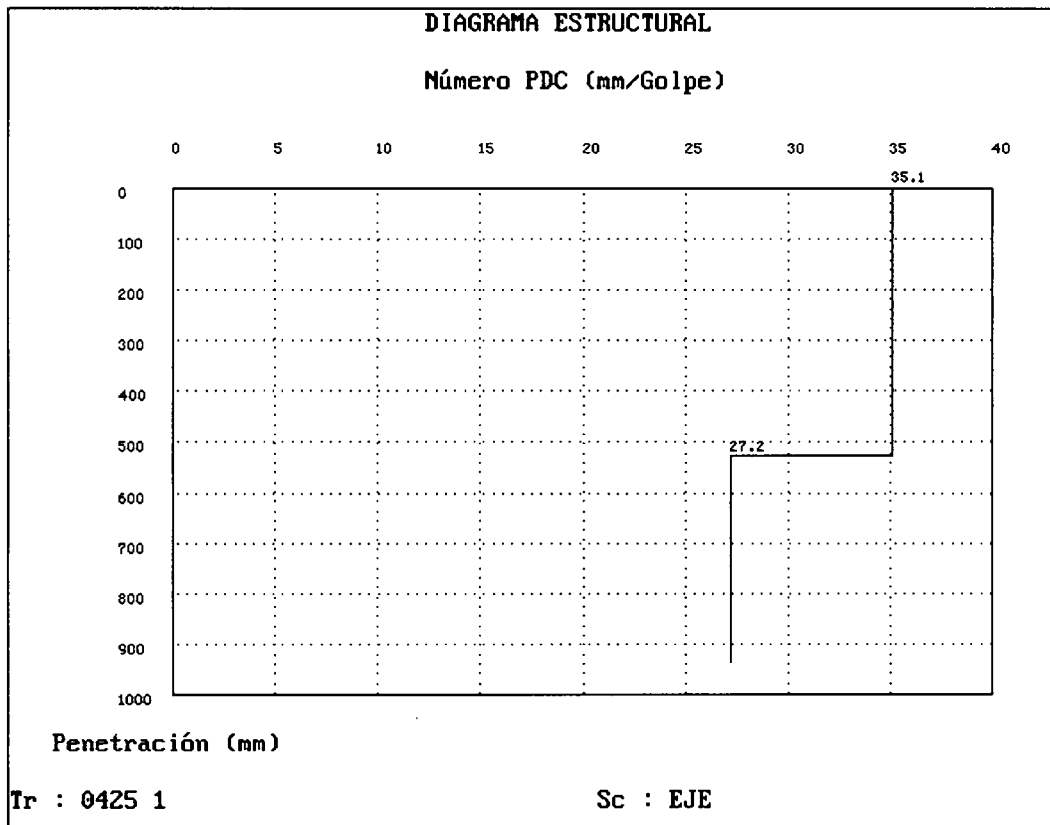
PDC 4-2-3



PDC 4-2-4



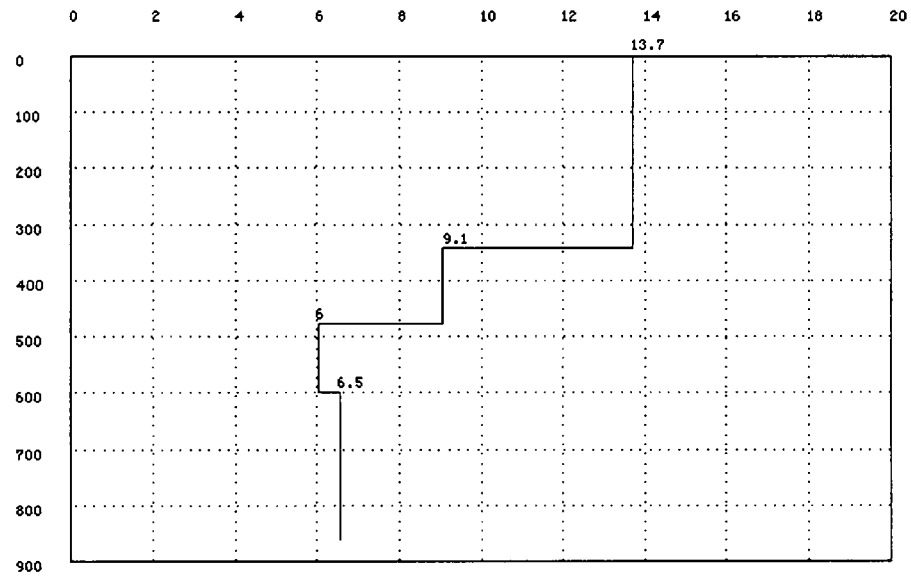
PDC 4-2-5



PDC 4-2-6

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)



Penetración (mm)

Tr : 0426 1

Sc : -



ANEXO 4

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

Metric Units

English Units

CONCRETE DATA

Modulus of Rupture	MR	41,00 kg/cm2	583,16	psi
Thickness	H	19,00 cm	7,48	in
Modulus of Elasticity	E1	273000 k/cm2	3.900.000	psi
Unit Weight	WT	2.130 kg/m3	133	pcf
Coef. of Thermal expansion	CT	3,60E-06 /°C	2,00E-06	/°F
Poisson's ratio	u	0,15	0,15	
Radius of Relative Stiffness	l	73,90 cm	29,09	in
Coefficient of Variation	CV	0,15	0,15	

PAVEMENT DATA

Total Width	Tw	3,50 m	11,48	ft
Numbers of Lanes	Nl	1,00 m	3,28	ft
Width Lane	W	3,66 m	12,01	ft
Slab Length	Sl	3,50 m	11,48	ft
Concrete Shoulders	Sh	No	(yes or no)	
Doweled Joints	Dj	Yes	(yes or no)	
Tie Bars	Tb	Yes	(yes or no)	
Annual Growth Rate	Tca	0 %	0	%
Desing Period	Dp	20 Years	20	Years
Drying Shrinkage Coefficient	Lse	0,0002	0,0002	

FOUNDATION PAVEMENT STRUCTURE

C.B.R.	CBR	5,00 %	5,00	%
K on Top off Sub Base	K	5,39 k/cm2	194,21	pci
Sub Base Type	(Choisse Untreated or Treated) =		Treated	
Untreated Sub Base	Depth	cm		in
	Elastic Module	k/cm2		psi
Treated Sub Base	Depth	20 cm	7,87	in
	Elastic Module	3500 k/cm2	50000,00	psi
Coefficient of Friction Between Sub Base and Slab			0,65	

ENVIROMENTAL DATA

Mean Annual Wind Speed	10,00	kph	6,22	mph
Mean Annual Temperarure	17,00	°C	62,60	°F
Mean Annual Precipitation	210,00	cm	82,68	in



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

PCA 1984

AXLE LOAD kips	BY LSF LSF 1,10	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
		Ruputure Module	583,2	Sum of Single Fatigue		91,54%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	3,50%
		Trial Thickness	7,48	Sub Base Subgrade K		194,21		Doweled Joints	Yes
		Doweled Joints	Yes	Concrete Shoulders		No		Concrete Shoulders	No

SINGLE AXLES

19,80	21,78	318	131.400	0,545	143.542	91,5%	27,86	3.758.142	3,5%
-------	-------	-----	---------	-------	---------	-------	-------	-----------	------

Portland Cement Association Method

PCA 1984

AXLE LOAD kips	BY LSF LSF 1,10	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
		Ruputure Module	583,2	Sum of Single Fatigue		0,00%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	0,00%

TANDEM AXLES

-						0,0%	-	Unlimited	0,0%
---	--	--	--	--	--	------	---	-----------	------

Total Concrete Fatigue =

91,5%

Total Erosion Fatigue =

3,5%

VÍA 04-02

DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO

R	90%
Z _R	-1,282
So	0,45
Po	4,2
Pf	2,5
SN	3,1
Módulo de la subrasante (psi)	7500
N requerido	5,00E+05
N admisble	5,01E+05

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	0,18
SUBBASE GRANULAR	0,11

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	1,00
SUBBASE GRANULAR	1,00

CAPA	ESPESOR (cm)
CONCRETO ASFÁLTICO	7,5
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	15,0
SUBBASE GRANULAR	24,0
SN	3,1



ANEXO 5

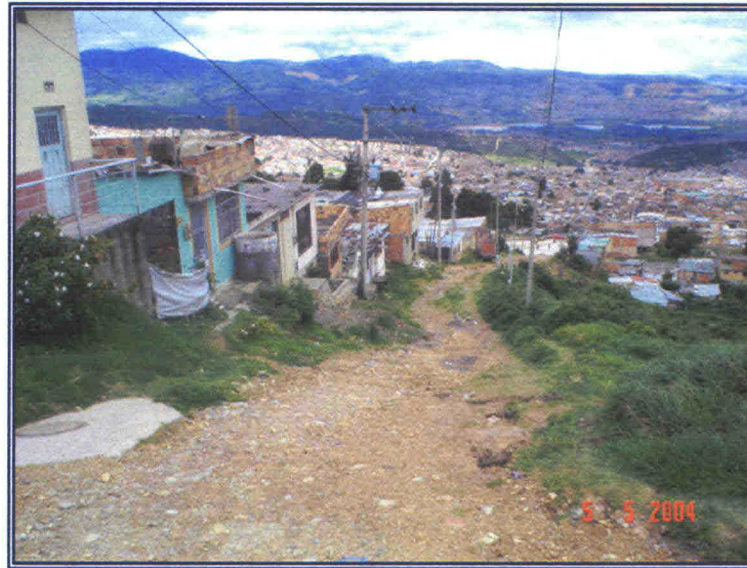
**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

VIA 4-2





**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
I. D. U.**

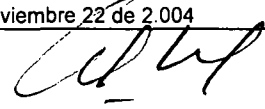
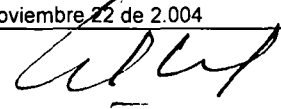
**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y/O EVALUACIÓN PARA
REHABILITACIÓN DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES -
PROGRAMA DE PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2**

CONTRATO No. IDU-259 DE 2003

**ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE
PAVIMENTOS
(VIA MORALBA)**

IDU-259-GT-E- 4-3 MORALBA (PPL 2004)

NOVIEMBRE 22 DE 2004

VERSION 0.0		
Vigente desde: 22/11/04		
ELABORO: Ing. Francisco Cervantes	REVISO: Ing. Manuel Almanza Mesa	APROBO: Ing. Manuel Almanza Mesa
FECHA: Noviembre 22 de 2.004	FECHA: Noviembre 22 de 2.004	FECHA: Noviembre 22 de 2.004
FIRMA: 	FIRMA: 	FIRMA: 
CARGO: Ing. Especialista	CARGO: Director de Estudios y Diseños	CARGO: Director de Estudios y Diseños



A.C.I.
PROYECTOS
S.A.

A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ14

CONTROL DE CAMBIOS DE DOCUMENTOS

IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

ELABORACIÓN



MODIFICACIÓN



ANULACIÓN



IDENTIFICACIÓN DE QUIEN SUGIERE EL CAMBIO

NOMBRE: **JAIRO GARCIA POLO**

CARGO: **DIRECTOR DE INTERVENTORIA**

JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO

CONTRATO: IDU-259-03

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-3 MORALBA

VERSION: 0.0

ACEPTADO EL CAMBIO? SI ___ NO ___

RESUMEN DEL CAMBIO O RAZÓN PARA NO ACEPTAR EL CAMBIO


FIRMA DIRECTOR DE CALIDAD O ENCARGADO DEL
PROYECTO


FIRMA TITULAR DEL CARGO QUE APROBÓ EL
PROCEDIMIENTO INICIAL



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-3

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2

HOJA ____ DE ____

ESPECIALIDAD: ESTUDIOS DE SUELOS

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E -4-3 MORALOA

REV. No. 0.0	OBSERVACIONES	REV. No.	OBSERVACIONES
CUMPLE NO CUMPLE		CUMPLE NO CUMPLE	

REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)

CRITERIOS DE REVISION:

1. Se realizó el inventario de daños de la vía para los casos en que se requiere?	✓				
2. Se aplicó correctamente el procedimiento de ensayos de laboratorio?	✓				
3. Se realizaron la cantidad y tipo de ensayos establecida en la metodología?	✓				
4. Se identifican los resultados de laboratorio de tal forma que permitan la trazabilidad de los mismos para cada vía?	✓				
RESPONSABLE:	Ing. F. Cervantes				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				

VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)

CRITERIOS DE VERIFICACION:

1. Existe coincidencia entre el registro de campo de los apiques, los ensayos de laboratorio, los perfiles estratigráficos definitivos y las conclusiones del estudio?	✓				
2. Las recomendaciones para la rehabilitación de cada vía corresponde con el inventario de daños y los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.	✓				
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				

VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)

CRITERIOS DE VALIDACION

1. Aprobación de Interventoría					
2. Aceptación del Cliente					
RESPONSABLE:					
FIRMA:					
FECHA:					



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-9

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2
ESPECIALIDAD: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO
DOCUMENTO: IDU-259-GT-E -4-3 MORALBA

HOJA ___ DE ___

REV. No. 0.0
CUMPLE NO CUMPLE

OBSERVACIONES

REV. No.
CUMPLE NO CUMPLE

OBSERVACIONES

REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)

CRITERIOS DE REVISION:

1. Son adecuados los criterios para la selección de la capacidad de soporte del suelo de cada una de las vías	☒					
2. Se realizaron los diseños para las alternativas de pavimentos previstas en la metodología.	☒		EL ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS SE MUESTRA EN EL DOCUMENTO DE PRESUPUESTOS			
3. Los resultados del número de ejes equivalentes en el período de diseño corresponde con la tipología, uso y tráfico actual de la vía.	☒					
4. Las alternativas de pavimentos diseñados corresponden a las alternativas de rehabilitación recomendada.	☒					
RESPONSABLE:	Ing. F. Cervantes					
FIRMA:						
FECHA:	22/11/04					

VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)

CRITERIOS DE VERIFICACION:

1. Los resultados definitivos del diseño de pavimento para cada alternativa corresponde con los diseños existentes de vías con características similares.	☒					
2. Se tomaron los datos correctos de TPD cada 15 minutos, la tasa de proyección y la composición porcentual del tráfico según el estudio de tránsito.	☒					
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza					
FIRMA:						
FECHA:	22/11/04					

VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)

CRITERIOS DE VALIDACION

1. Aprobación de Interventoría						
2. Aceptación del Cliente						
RESPONSABLE:						
FIRMA:						
FECHA:						

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO VÍA 4-03 MORALBA

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1	Características geométricas	3
2.2	Características climáticas	3
3.	INVESTIGACIONES REALIZADAS	5
3.1	Trabajos de campo	5
3.2	Ensayos de laboratorio	6
4.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	8
4.1	Geología.....	8
4.2	Estabilidad de los taludes	8
4.3	Estado actual de las calzadas.....	8
4.4	Perfiles estratigráficos	8
4.4.1	Relleno granular.....	9
4.4.2	Subrasante	9
4.5	Capacidad de soporte.....	10
5.	TRÁNSITO.....	11
6.	DISEÑO DE PAVIMENTO	12
6.1	Solución de Rehabilitación	12
6.2	Diseño de pavimento	12

6.2.1	Consideraciones generales del método de la PCA.....	12
6.2.2	Factores de diseño	13
6.2.3	Resultados obtenidos pavimento rígido.....	14
6.2.4	Consideraciones generales del Método AASHTO.....	15
6.2.5	Resultados obtenidos – Método AASHTO.....	18
7.	ESPECIFICACIONES.....	19
7.1	Concreto hidráulico	19
7.2	Suelo cemento	19
7.3	Capa granular tipo Subbase granular	20
7.4	Capa de concreto asfáltico	20
8.	ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS.....	21
8.1	Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento.....	21
8.2	Pavimento flexible.....	22
8.3	Alternativas recomendadas	22
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE LOS APIQUES

ANEXO 2: DETALLE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 3: ENSAYOS DE PENETRACIÓN CON CONO

ANEXO 4: MEMORIAS DE CÁLCULO

ANEXO 5: REGISTRO FOTOGRÁFICO



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Cuadro 5.1. Número de repeticiones esperadas por cada tipo de eje, por carril



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1.** Localización del proyecto
- Figura 7.1 a 7.8** Esquemas para la construcción de juntas para pavimento rígido
- Figura 9.1.** Esquema de localización de geodrén



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE FORMATOS TÉCNICOS

FT-259-GT-4-03-1	Localización de apiques y perfiles estratigráficos
FT-259-GT-4-03-2	Resultados de Investigación Geotécnica



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presentan y describen cada una de las actividades realizadas tanto en campo como en laboratorio y los resultados y conclusiones de los estudios e investigaciones de suelos efectuados para el diseño del pavimento de unas vías localizadas en el barrio Moralba, en cumplimiento del Contrato IDU 259-2003 “Estudios y Diseños para la construcción y/o evaluación para rehabilitación de accesos a barrios locales – Programa de pavimento locales Grupo-2”, suscrito entre el IDU y A. C. I. PROYECTOS S. A.

Las vías se encuentran ubicadas en el sur oriente de la ciudad y se desarrollan en la Localidad de San Cristóbal. En el siguiente cuadro se presenta la nomenclatura de la vía:

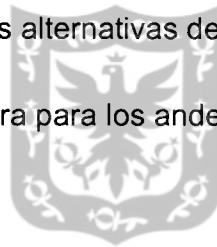
Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

Nomenclatura	De	Hasta
KR 16A E	CL 42C S	DG 42 D S

Los estudios geotécnicos para el diseño del pavimento se efectuaron para cumplir con los objetivos que se presentan en forma resumida, a continuación:

- Mediante una evaluación superficial, determinar las condiciones actuales de la estructura existente

- Con la ejecución de investigaciones de campo y ensayos de laboratorio, determinar las condiciones físicas y mecánicas de las diferentes capas que conforman la estructura actual del pavimento y de la subrasante de la vía.
- Definir la solución de rehabilitación más apropiada para el pavimento, teniendo en cuenta las condiciones actuales de la vía, la subrasante, condiciones topográficas, condiciones de drenaje, etc.
- Con base en el tráfico que se espera durante un periodo de diseño de 20 años, presentar dos alternativas de diseño del pavimento
- Determinar la estructura para los andenes



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tal como se enunció en la introducción, las vías estudiadas se encuentran ubicadas al sur oriente de la ciudad y se desarrollan en el barrio Moralba, perteneciente a la Localidad de San Cristóbal.

En la Figura 2.1 se presenta un plano con la localización del proyecto.

2.1 Características geométricas

La vía estudiada presenta las siguientes características:

TPD actual: mínimo, uso vehicular restringido

Tipo de terreno: ondulado

Número de calzadas: 1

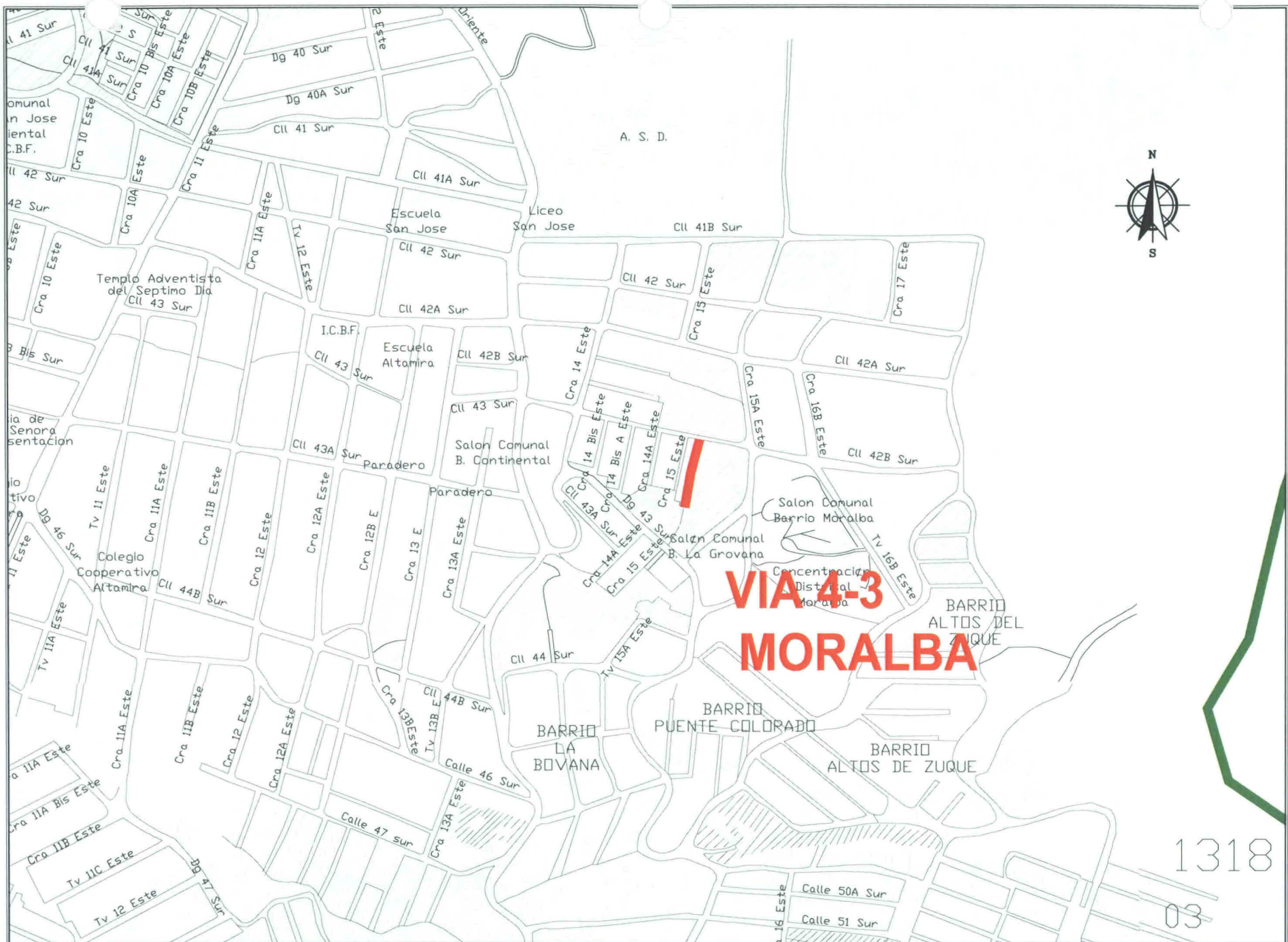
Pendiente Longitudinal Máxima: 18.83%

Abscisas: K0+000 a K0+145.80

2.2 Características climáticas

En general, el clima de la Sabana de Bogotá, está influenciado por el desplazamiento de la zona de Convergencia Intertropical que interviene en el régimen pluviométrico, además, por encontrarse la ciudad de Bogotá en la cordillera oriental, el comportamiento de las lluvias pertenece al tipo de circulación Valle-Montaña.

La temperatura promedio anual es del orden de 14.8° con un máximo promedio de 21.6° y mínimo promedio de 5.3°.



Los meses más lluviosos corresponden a abril y mayo en un primer periodo y septiembre y octubre en el segundo.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Para cumplir con los objetivos establecidos, se llevaron a cabo trabajos de campo y ensayos de laboratorio, los cuales se describen a continuación:

3.1 Trabajos de campo

Como parte de los trabajos de campo, se efectuó una inspección visual de la calzada para definir las condiciones actuales de la vía y se realizaron apiques localizados en promedio cada 50 m , los cuales se llevaron hasta una profundidad tal que se conociera la subrasante. La localización de los apiques se presenta en el Formato Técnico FT-259-4-03-1, incluido en el siguiente capítulo y su profundidad fue la siguiente:

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Apiqu e No	Prof. (m)
4-3-1	2.00
4-3-2	2.00
4-3-3	2.00

En cada investigación se elaboró el perfil estratigráfico determinando los espesores de las diferentes capas encontradas y registrando el nivel freático si se llegase a encontrar. Por otra parte, se efectuaron ensayos de penetración con el cono de Yoder, el cual consiste en hincar el cono de penetración mediante la caída libre de un martillo de 8.0 Kg de peso,

registrando la cantidad de golpes que se requiere para penetrar cierta profundidad del estrato estudiado. Con los resultados obtenidos, se pudo determinar de manera indirecta el valor del CBR de la subrasante.

Los datos obtenidos de campo fueron valorados y procesados mediante el programa PDC, del paquete INPACO, de la Universidad del Cauca y el Instituto Nacional de Vías.

La correlación empleada para el cálculo del CBR fue la de TRRL, la cual corresponde a:

$$\text{CBR} = 302 * (\text{PDC})^{-1.057}$$

Los valores así obtenidos, sirvieron para determinar en forma indirecta la resistencia de la subrasante a lo largo de la vía

El registro de los apiques se incluye en el Anexo 1 y los resultados de los ensayos de penetración con cono en el Anexo 3

3.2 Ensayos de laboratorio

En cada apique se recuperaron muestras representativas de las diferentes capas encontradas y sobre dichas muestras se realizaron ensayos de laboratorio que consistieron en:

- Obtención de la humedad natural
- Granulometría por tamizado, incluyendo lavado sobre tamiz No. 200
- Límites de consistencia (líquido y plástico) sobre material que pasa el tamiz No. 40.

- CBR inalterado en condiciones de humedad natural
- CBR inalterado saturado

El detalle de los ensayos de laboratorio realizados se presenta en el Anexo 2.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

4.1 Geología

En la Sabana de Bogotá se presentan afloramientos de rocas sedimentarias de origen marino y continental, con edades entre el cretáceo y el terciario y depósitos sedimentarios de edad pleistoceno a reciente. En orden cronológico, de la más antigua a la más reciente las unidades geológicas son: Formación Chipaque, Grupo Guadalupe, Formación Guaduas, Formación Cacho, formación Bogotá, Formación Arenisca La Regadera, Formación Usme, formación Tunjuelo y Formación Sabana.

4.2 Estabilidad de los taludes

El proyecto se desarrolla en una zona no hay cortes y terraplenes por lo cual no se requiere de un estudio de estabilidad.

4.3 Estado actual de las calzadas

De acuerdo con la evaluación superficial efectuada a lo largo de la vía se encuentra una relleno superficial granular.

4.4 Perfiles estratigráficos

De las investigaciones realizadas, tanto de campo como de laboratorio, se presenta a continuación las características de cada una de las capas encontradas a lo largo de la vía:

4.4.1 Relleno granular

Esta conformado por grava limosa contaminado con desechos de construcción, de humedad media y densidad media. Se encuentra a lo largo del proyecto y su espesor varía entre 0.20 y 0.80 m.

4.4.2 Subrasante

Conformada por arcilla limosa y limo arcilloso de humedad media y consistencia media

Descripción: Arcilla limosa y limo arcilloso

% pasa No 4: 100%

% pasa tamiz No 200: 82-100%

Límite líquido: 45-61%

Índice de plasticidad: 18-35%

Humedad natural: 21-49%

Clasificación U. S. C predominante: CH y MH

Clasificación AASHTO predominante: A-7-6

CBR de cono: 5.2-10.1%

CBR inalterado en condiciones de humedad natural: 18.8%

CBR inalterado sumergido: 4.9%

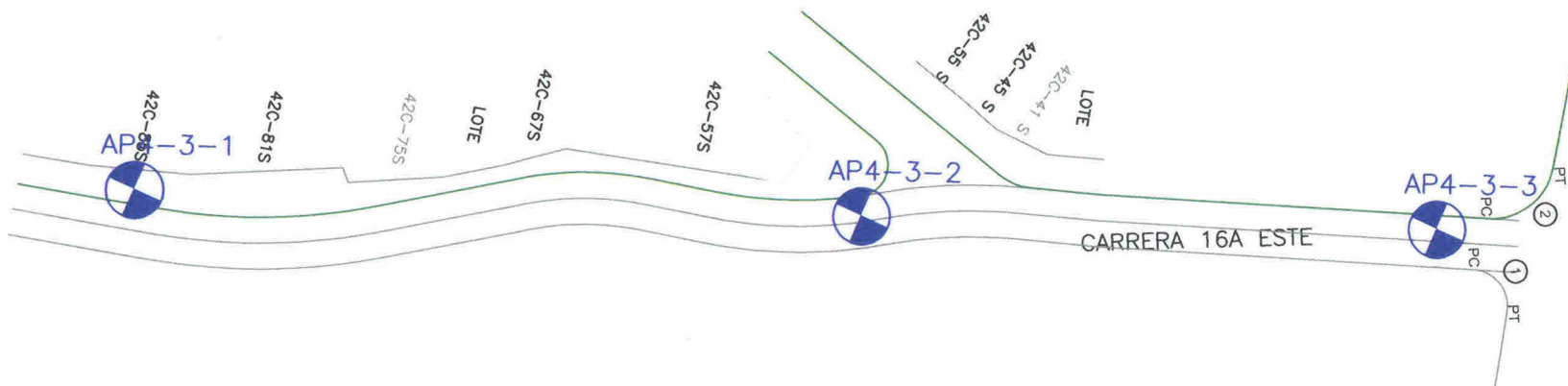
4.5 Capacidad de soporte

La capacidad de soporte de la subrasante se definió en términos de CBR, para lo cual se efectuó el ensayo de penetración con cono cuyo resultado que varían entre 5.2 y 10.1%. Adicional a lo anterior el CBR natural 18.8 % y el sumergido entre 4.9%. De acuerdo con lo anterior se adopta como CBR de diseño un valor de 6.0%

En el Formato Técnico FT-259-GT-4-03-1 se presentan la localización de los apiques y los perfiles estratigráficos y en el Formato Técnico FT-259-GT-4-03-2, el resumen de los resultados de la investigación geotécnica



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano



CONTRATANTE:



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Bogotá D.C.



FT-259-GT-4-3-1
LOCALIZACION APIQUES Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESTUDIO Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES
GRUPO 2 EN BOGOTÁ D.C.

4-3

LOCALIDAD
SAN CRISTOBAL

BARRIO
MORALBA

DISEÑO:
E. COY

REVISÓ:
F. CERVANTES

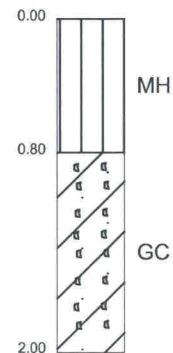
SEPT. 30/2004

HOJA 1 DE 2

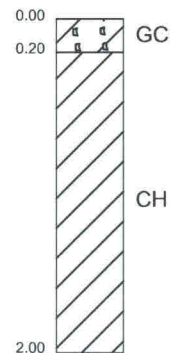
VERSION

0.0

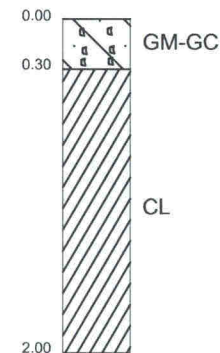
APIQUE
4-3-1



APIQUE
4-3-2



APIQUE
4-3-3



CONTRATANTE:



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Bogotá D.C.



FT-259-GT-4-3-1
LOCALIZACION APIQUES Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESTUDIO Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES
GRUPO 2 EN BOGOTÁ D.C.

4-3

LOCALIDAD
SAN CRISTOBAL

BARRIO
MORALBA

DISEÑO:
E. COY

REVISÓ:
F. CERVANTES

SEPT. 30/2004

HOJA 1 DE 2

VERSION

0.0



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
INVESTIGACION GEOTECNICA RESULTADOS
PPL-2004
FT- 259 - GT- 4 - 3 - 2



CONTRATO: IDU 259 DE 2003		LOCALIDAD				VIA		DESDE		HASTA		BARRIO		FECHA DE REALIZACIÓN		Septiembre 30 de 2004					
		SAN CRISTOBAL		4-3		KR 16 A E		CL 42 C S		DG 42 D S		Moralba		VERSION		0.0					
ABSCISA	APIQUE No.	MUESTRA			GRANULOMETRIA % PASA TAMIZ				PLASTICIDAD			CLASIFICACION				IL (Wn-LP)/IP	CBR %				
		No.	PROFUN. (m)	Tipo de Capa	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL(%)	LP(%)	IP(%)	USC	AASHTO		Wn (%)		PDC	INALTERADO			
													GRUPO	IG				Wn (%)	Wn (%)	SUM	EXP %
	4-3-1	1	0,00-0,80	Granular	51	44	38	24	26	15	11	GC	A-2-6	0	10,0	0,94	10,1				
		2	0,80-2,00	Subrasant			100	82	50	32	18	MH	A-7-6	17	49,0						
	4-3-2	1	0,00-0,20	Granular	67	59	54	35	24	17	7	GC	A-2-4	0	10,2		8,9	17,78	4,92	2,4	
		2	0,20-0,74	Subrasant			100	98	61	26	35	CH	A-7-6	40	25,9						
		3	0,74-2,00	Subrasant				100	54	28	26	CH	A-7-5	31	22,4						
	4-3-3	1	0,00-0,30	Granular	61	55	50	31	23	16	7	GM-GC	A-2-4	0	9,7		5,2				
		2	0,30-2,00	Subrasant	100	98	96	88	45	23	22	CL	A-7-6	21	21,3						
ELABORO :					E.C.A							REVISO :					F.C.V				

5. TRÁNSITO

Para efectos de diseño se adoptaron los siguientes valores:

$N=5.0 \times 10^5$ para el diseño de pavimento flexible

Para el diseño en pavimento rígido:

**Cuadro 5.1. Número de repeticiones esperadas para cada tipo de eje,
por carril**

Tipo de eje	Carga por eje (KN)	Repeticiones
Simple	80	131400
	90	0
	95	0
Tándem	200	0
	230	0
Tridem	240	0

6. DISEÑO DE PAVIMENTO

Con base en los análisis realizados, incluyendo los resultados de laboratorio y las características de la vía y el tráfico, se presenta a continuación la solución de la rehabilitación y el diseño del pavimento

6.1 Solución de Rehabilitación

- La solución para la rehabilitación de la vía consiste en la construcción de la vía, pues actualmente no cuenta con ningún tipo de estructura

6.2 Diseño de pavimento

Se presentan las dos siguientes alternativas:

- Losas de concreto de módulo de rotura de 4.1 Mpa a los 28 días apoyadas sobre una capa de suelo cemento de resistencia a la compresión a los 7 días de 2.1 MPa y un espesor de 150 mm
- Pavimento de tipo flexible

Para la determinación del espesor de las losas se empleó el método de la PCA, el cual se describe a continuación:

6.2.1 Consideraciones generales del método de la PCA

El método de la PCA tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Además de involucrar las consideraciones analíticas obtenidas por Westergaard, Pickcett y Ray, tiene en cuenta los resultados y el funcionamiento observados en pruebas experimentales de la AASHTO y modelos a escala como el ensayo de Arlington.
- Este método tiene en cuenta además del grado de transferencia de carga entre losas, el efecto de usar bermas ligadas al pavimento, las cuales reducen los esfuerzos de flexión y las deflexiones producidas por las cargas de los vehículos
- Se tienen en cuenta dos criterios de diseño: A) Fatiga, con el cual se garantiza que los esfuerzos del pavimento producidos por la acción repetida de las cargas se encuentren dentro de límites de seguridad y que se presente la fatiga por agrietamiento. B) Erosión, para limitar el efecto de deflexión en los bordes de las losas, juntas y esquinas y con ello controlar la erosión del suelo de fundación y de los materiales de las bermas. Este criterio es necesario pues fallas como el bombeo, el desnivel de losas y el deterioro de bermas son independientes de la fatiga.

6.2.2 Factores de diseño

Una vez de elegir el tipo de pavimento por construir, la subbase sobre la cual se apoyarán las losas, tipo de transferencia de carga entre losas y la presencia o no de bermas se deben tener en cuenta los siguientes factores:

6.2.2.1 Resistencia del concreto a la flexión

Se tiene en cuenta para el procedimiento de diseño por el criterio de fatiga y con él se controla el agrietamiento del pavimento bajo la acción repetida de

cargas vehiculares. Para este caso se utilizarán losas de concreto con una resistencia a la flexión, medida por ensayos de módulo de rotura a los 28 días de 4.1 MPa

6.2.2.2 Capacidad de soporte de la subrasante

Se mide en términos del módulo de reacción (K), el cual se puede estimar con el CBR, ya que no es indispensable determinar el valor exacto del módulo K, ya que variaciones no muy grandes de él, prácticamente no afectan los espesores de pavimento.

Para un valor de CBR de 6.0% y una base estabilizada con cemento de 15.0 cm de espesor, se tiene un valor de K combinado de:

$$K_{\text{Combinado}} = 5.21 \text{ Kg/cm}^2$$

6.2.2.3 Tránsito

Se tendrán en cuenta el número y la magnitud de las cargas por eje que se esperan durante el periodo de diseño, los cuales fueron calculados en el capítulo anterior.

6.2.2.4 Factor de seguridad de carga

El método de diseño exige que las cargas reales esperadas se multipliquen por un factor de seguridad de carga. Para este caso se adopta un valor de factor de seguridad de carga (Fsc) de 1.1

6.2.3 Resultados obtenidos pavimento rígido

En el Anexo 4 se presenta la memoria de cálculo para la determinación de los espesores de losa requeridos.

La estructura recomendada será:

Losa de concreto de $MR=4.1$ Mpa: 190 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 150 mm

Para el diseño del pavimento flexible se utilizará la metodología desarrollada por la AASHTO

6.2.4 Consideraciones generales del Método AASHTO

Después de muchos años de investigación, la AASHTO, definió una metodología de diseño, en la que ha integrado varios factores o variables entre las cuales se encuentran:

6.2.4.1 Tránsito

Representado por el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que utilizarán la vía en el carril de diseño durante un período determinado de tiempo.

Para este caso será:

$$N = 5.00 \cdot 10^5$$

6.2.4.2 Confiabilidad

Se refiere al nivel de probabilidad que tiene una estructura de pavimento diseñada para durar a través del período de análisis, tomando en cuenta las posibles variaciones del tráfico previstas así como las del modelo de comportamiento AASHTO, proporcionando un nivel de confiabilidad R que asegure que las secciones del pavimento duren el período para el cual fueron

diseñadas. De acuerdo con el tipo de vía, el valor adoptado de confiabilidad es del 90% con el cual el valor de Desviación Normal Z_r será de -1.282 .

6.2.4.3 Índice de servicio:

Es la habilidad específica de una sección de pavimento para servir al tráfico. Para efectos del diseño se utiliza el valor de ΔPSI que se define como:

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

siendo

P_o : Índice de serviciabilidad inicial=4.2

P_f : Índice de serviciabilidad final=2.5

6.2.4.4 Caracterización de los Materiales de las Capas de Pavimento:

Las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento están caracterizadas por el “Coeficiente de Capa” que corresponde a una medida de la habilidad relativa de una unidad de espesor de un material dado para funcionar como componente estructural del pavimento.

El coeficiente de capa para cada material será:

Cuadro 6.1. Coeficientes de capa empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de capa (a_i)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	0.35
Concreto asfáltico tipo MDC-1	0.35
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	0.18
Capa granular tipo subbase	0.11

6.2.4.5 Coeficiente de drenaje

Por las condiciones topográficas del terreno y las características de los materiales que se van a utilizar en las capas, se emplearán los siguientes coeficientes de drenaje:

Cuadro 6.2. Coeficientes de drenaje empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de drenaje (mi)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	1.0
Concreto asfáltico tipo MDC-1	1.0
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	1.0
Capa granular tipo subbase	1.0

6.2.4.6 Módulo de la subrasante

De acuerdo con lo descrito en el capítulo 4, el CBR de diseño corresponde 6.0%

El módulo de la subrasante se obtuvo con base en la ecuación de la AASHTO:

$ESBR = 1500 \cdot CBR \text{ (psi)}$, con la cual,

$ESBR = 1500 \cdot 6.0 = 9000 \text{ (psi)}$

6.2.4.7 Número estructural (S_n)

El número estructural requerido para el período de diseño se obtiene con base en la siguiente ecuación:

$$\text{Log}(N) = ZR \cdot S_o + 9.36 \cdot \log(SNr + 1) - 0.20 + (\Delta PSI / (4.2 - 1.5)) / (0.4 + 1094 / (SNr + 1)^{5.19}) + 2.32 \cdot \log(ESBR)^{8.07}$$

en la cual,

N: Número de ejes equivalentes

ZR: Desviación normal que depende del nivel de confiabilidad $R=-1.282$

So: Desviación estándar total=0.45

SN: Número estructural requerido (“)

ΔPSI : $P_o - P_f$

ESBR = Módulo de resiliencia de la subrasante

6.2.5 Resultados obtenidos – Método AASHTO

En las memorias de cálculo se incluye el detalle de la determinación de los espesores de cada capa

El número estructural requerido será de:

$S_n = 2.90''$

El cual se obtiene con la siguiente estructura:

Capa de rodadura en concreto asfáltico tipo MDC-2: 75 mm

Base estabilizada con cemento: 150 mm

Subbase granular: 220 mm

7. ESPECIFICACIONES

Las diferentes capas que conformarán la estructura del pavimento, deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

7.1 Concreto hidráulico

Las losas de concreto hidráulico tendrán un módulo de rotura de 4.1 Mpa.

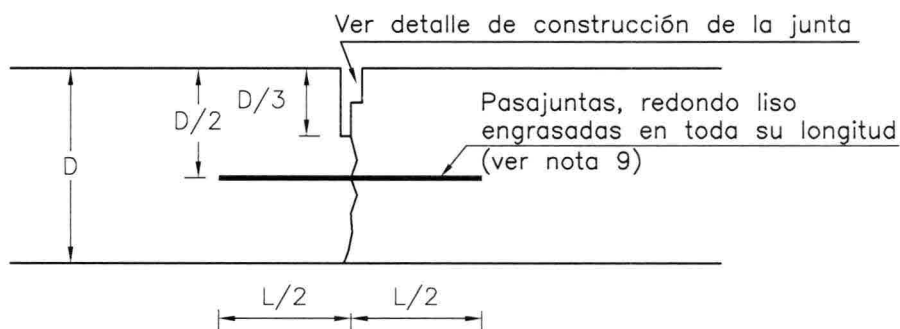
Los materiales por emplear, como son cemento, agua, agregado fino y agregado grueso, deberán cumplir con los requerimientos establecidos en el artículo 500 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

En las figuras 7.1 a 7.8, se presentan los esquemas para la construcción de juntas de contracción transversales, juntas longitudinales y transversales de construcción, juntas de expansión y los criterios que se deben tener en cuenta para la modulación de las losas.

7.2 Suelo cemento

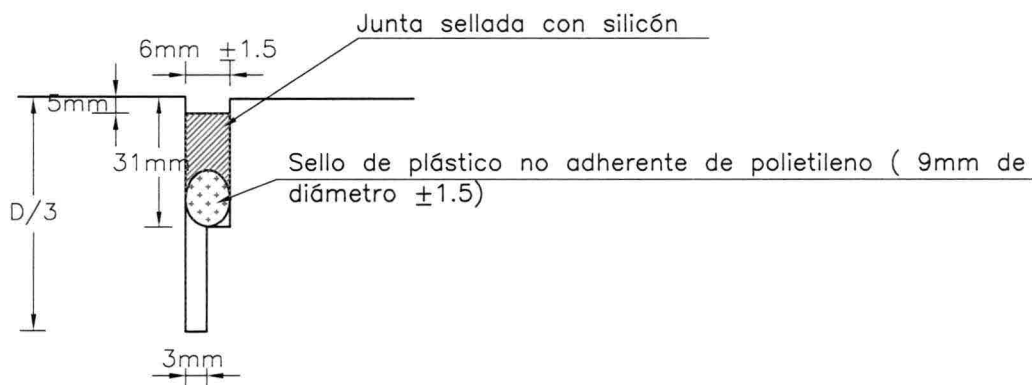
La capa de suelo cemento deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en el artículo 341 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN TRANSVERSAL CON PASAJUNTAS (TIPO 1)



D= ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA

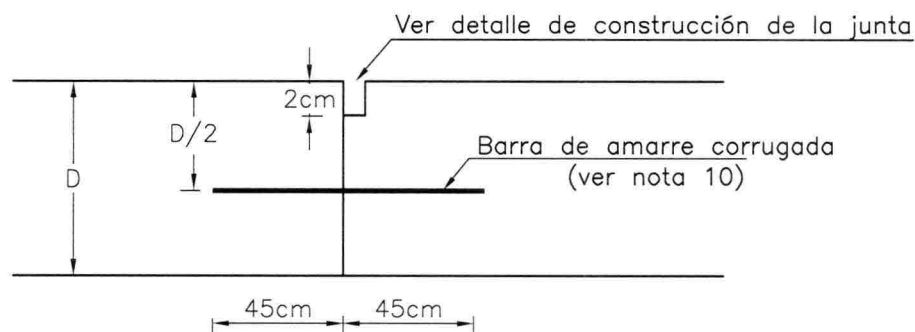


NOTA:

La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

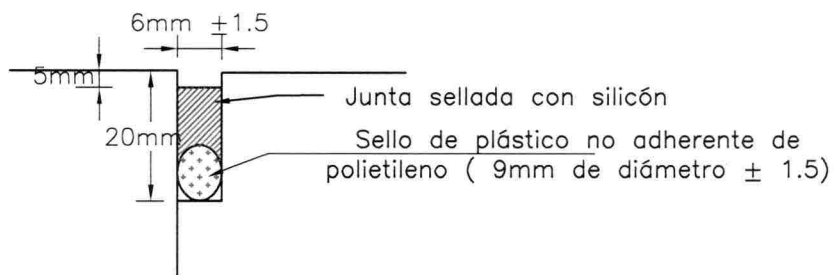
La ranura inicial de 3 mm. para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del vaciado.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 2)



D = ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

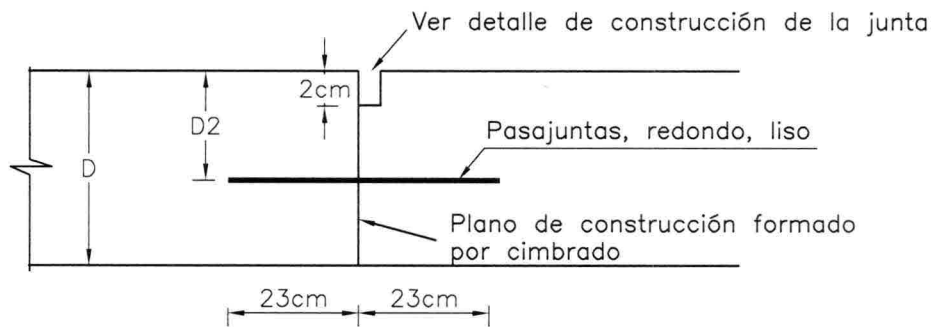
DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA



NOTA:

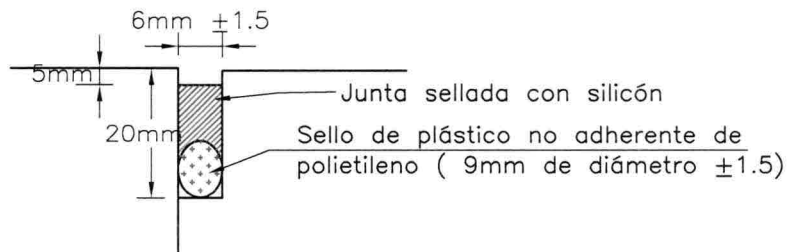
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 3)



D= ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA

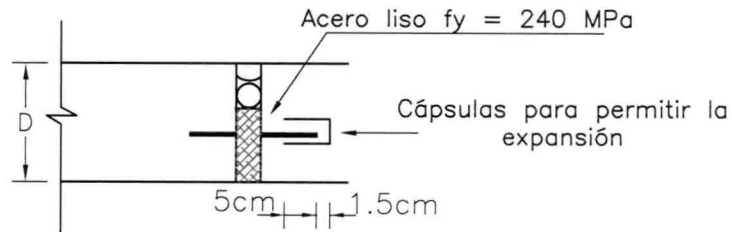


NOTA:

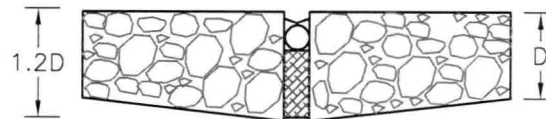
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

JUNTA DE EXPANSIÓN TIPO 4

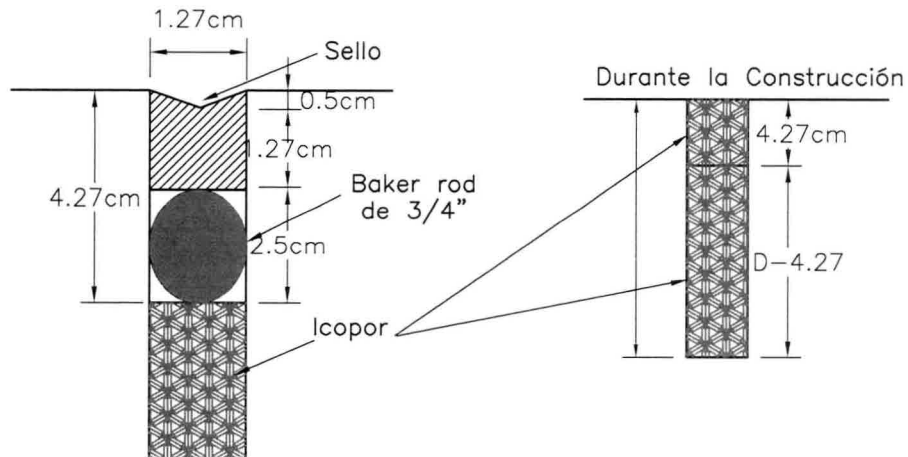
JUNTA DE EXPANSIÓN CON DOVELAS (TIPO 4A)



JUNTA DE EXPANSIÓN SIN DOVELAS (TIPO 4B)



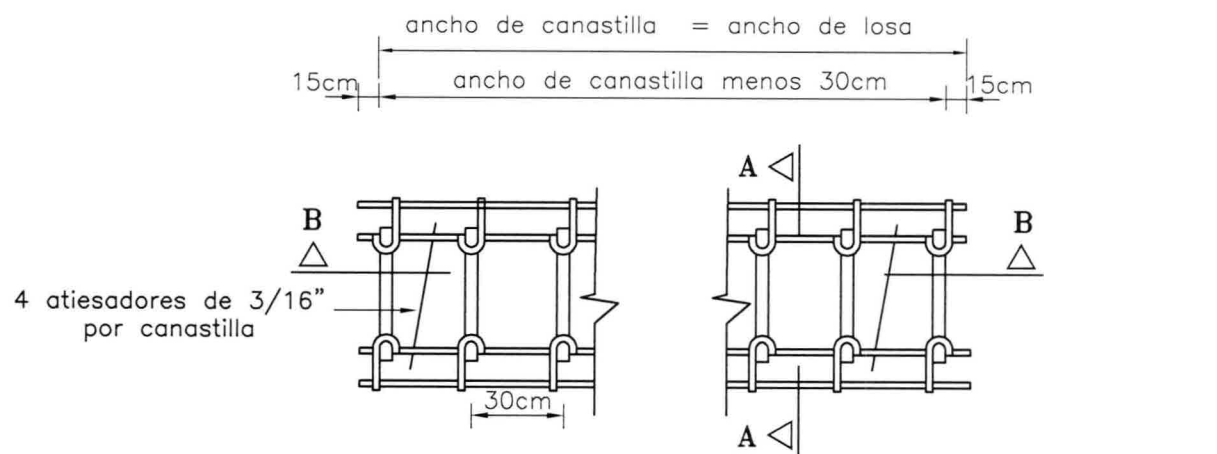
DETALLE DE LA JUNTA



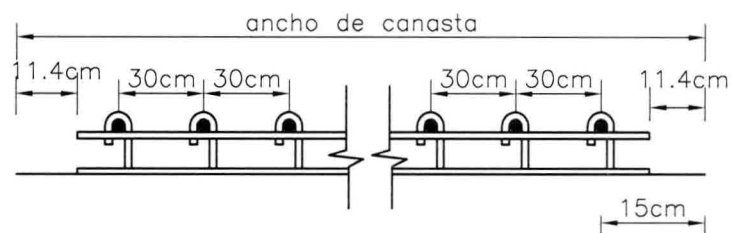
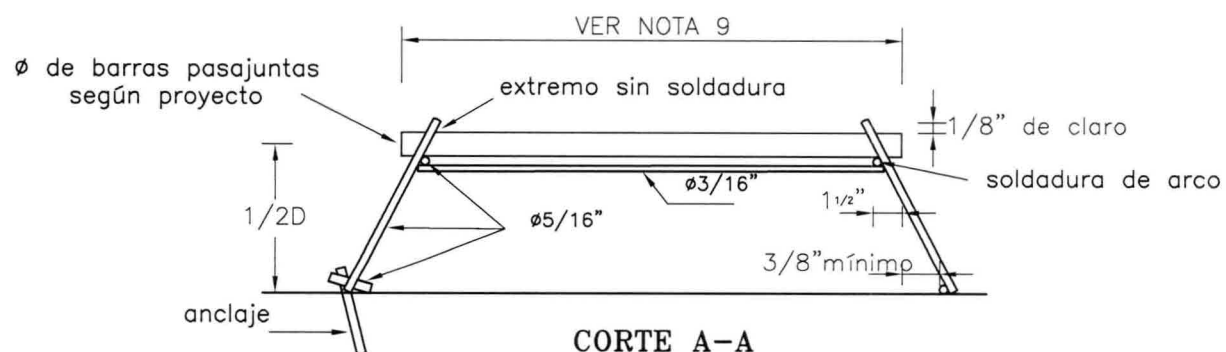
NOTA:

Cuando se tenga la losa conformada, se procederá a retirar el icopor de la parte superior y se construirá la estructura de sello.

CANASTAS PASAJUNTAS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN



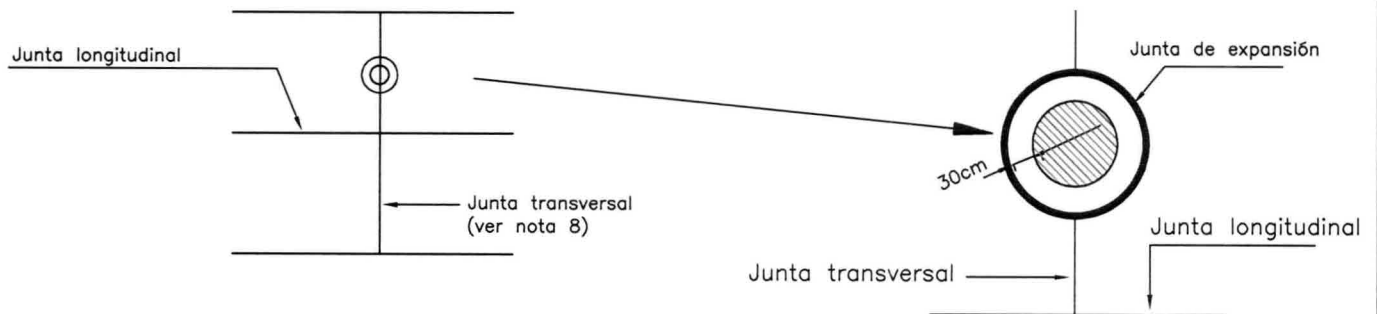
VISTA EN PLANTA



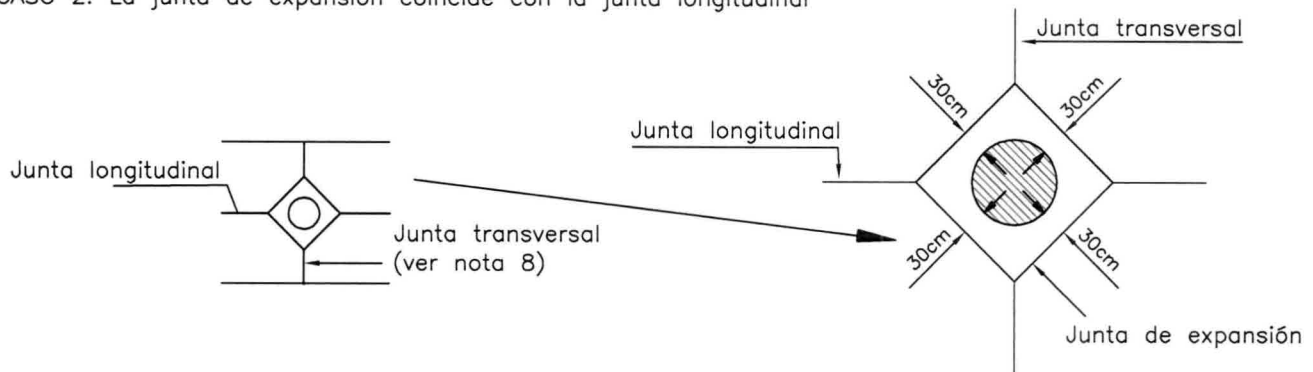
CASOS ESPECÍFICOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

POZOS DE INSPECCIÓN

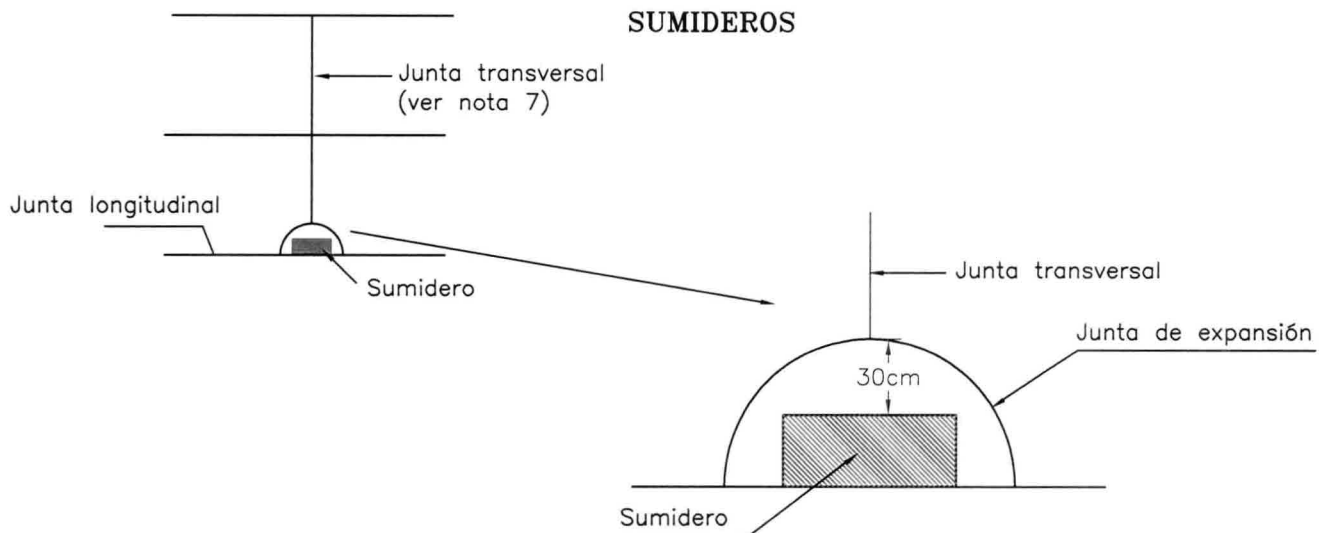
CASO 1: La junta de expansión no coincide con la junta longitudinal



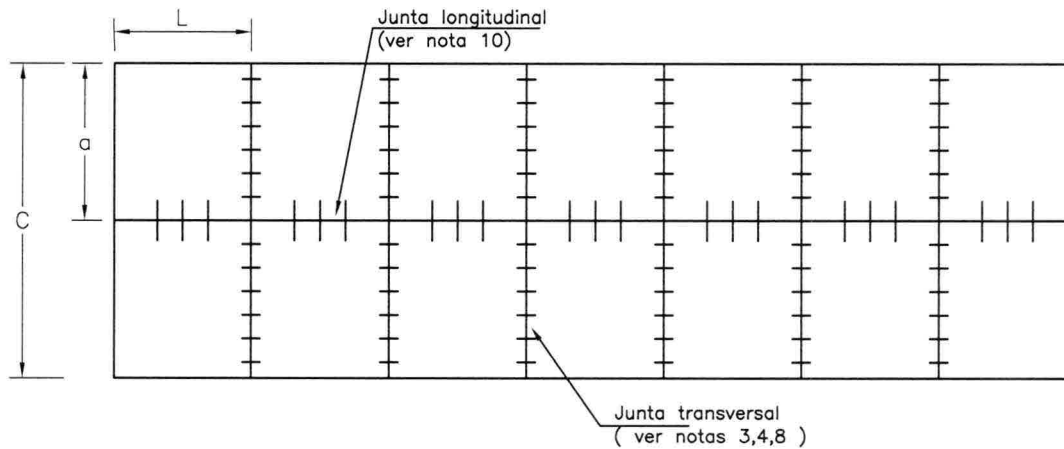
CASO 2: La junta de expansión coincide con la junta longitudinal



SUMIDEROS



MODULACIÓN DE LOSAS



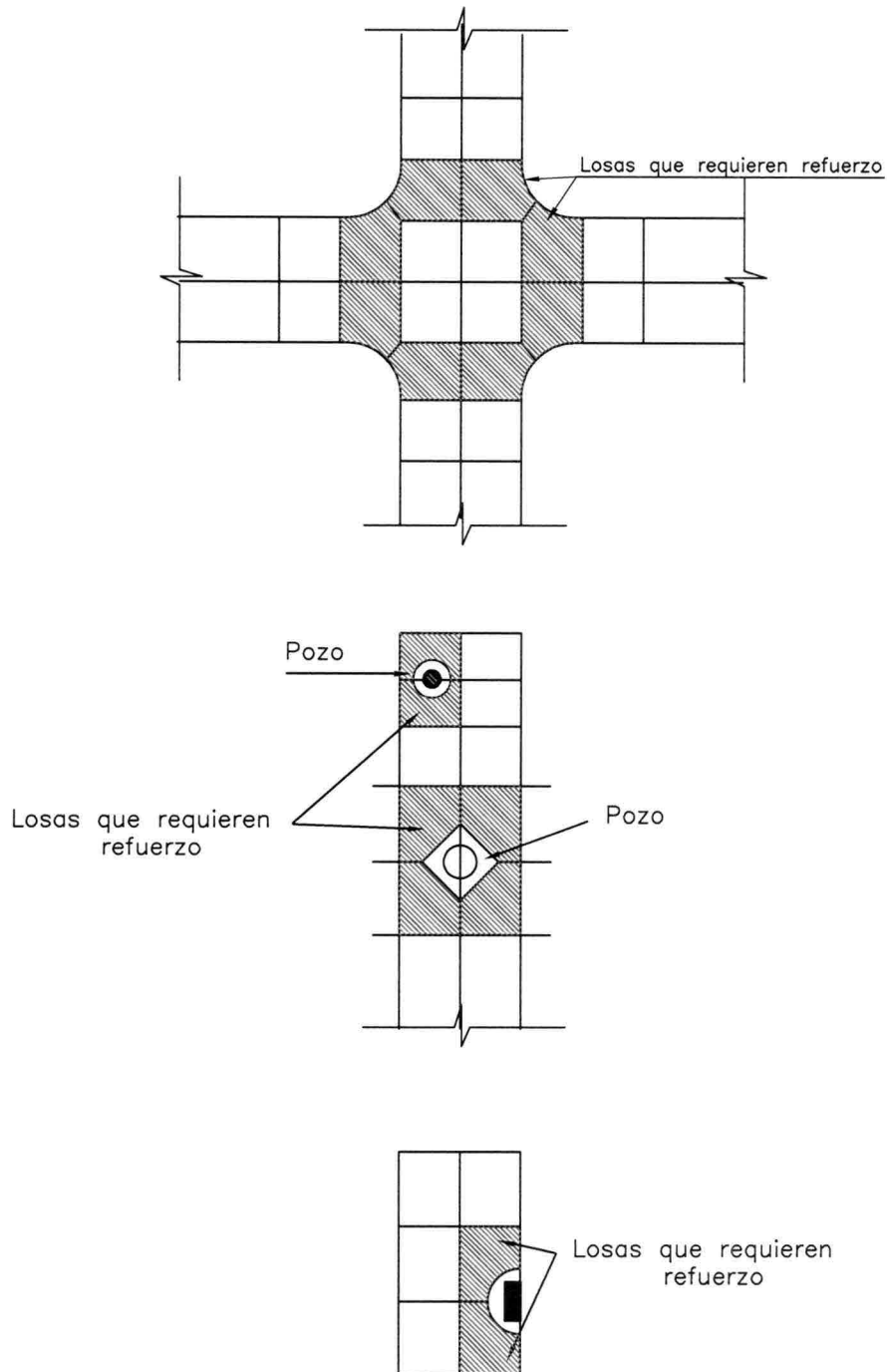
NOTAS GENERALES:

1. El ancho de la placa (a) será la mitad de la calzada $C/2$.
La relación de esbeltez (L/a) deberá estar entre 1.0 – 1.4.
Las juntas transversales serán de contracción aserradas con pasajuntas (tipo 1)
2. Donde se termine la fundida del día se construirá una junta transversal de construcción (tipo 3). Esta junta deberá coincidir siempre con una junta transversal de contracción.
3. La junta longitudinal será de construcción con pasajuntas (tipo 2).
Se emplearon juntas de expansión tipo 4A (con dovelas) cuando se presenten cambios importantes en la dirección de la vía.
4. Para el caso de pozos y sumideros se empleará la junta de expansión tipo 4B. La modulación de las losas deberá ajustarse a la presencia de obras hidráulicas como pozos de inspección y sumideros de tal manera que la junta transversal coincida con dichas estructuras, manteniendo la relación de esbeltez.
5. La longitud y diámetro de las barras pasajuntas dependerán del espesor de losa según el siguiente cuadro:

ESPESOR DEL PAVIMENTO	DIAMETRO DEL PASADOR		LONGITUD TOTAL	SEPARACION ENTRE CENTROS
(Cm)	(Cm)	(Pulg)	(Cm)	(Cm)
16-18	2.22	7/8"	35	30
19-20	2.54	1"	35	
21-23	2.54	1"	40	24
24-25	2.54	1"	45	19
26-28	2.54	1"	45	15

6. La barra de amarre para la junta longitudinal de construcción será de 90cm de longitud y 1/2" de diámetro de acero de 420 MPa. Se colocarán 3 por losa.
7. Algunos de los detalles han sido tomados de los Criterios y Especificaciones para Diseño y Construcción de Pavimentos de Concreto Hidraulico – 2003. ASOCRETO.

MODULACIÓN EN INTERSECCIONES Y LOSAS REFORZADAS



NOTA:

1. Todas las losas asimétricas requieren de refuerzo
2. El refuerzo consistirá en varillas $\phi 1/2"$ cada 25cm en las dos direcciones.
3. El refuerzo se colocará a una distancia de $D/3$ medida desde la parte superior de la losa.

7.3Capa granular tipo Subbase granular

La capa granular tipo subbase, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en las normas IDU

7.4 Capa de concreto asfáltico

Los materiales por emplear en la construcción de la capa de rodadura (MDC-2) deberán cumplir con las Normas de construcción del INV – 1996, artículo 450



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

8. ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista técnico, las alternativas presentadas son viables y sus ventajas y desventajas son las siguientes:

8.1 Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento

Las ventajas y desventajas que se tienen al implementar esta alternativa son las siguientes:

- Requiere de una profundidad de excavación del orden de 0.34 m
- Si el mezclado se hace en vía, se requiere del empleo de maquinas mezcladoras rotativas que garanticen un buen mezclado con el cemento.
- Si se mezcla en planta, se facilita el proceso constructivo
- El material no es fácilmente erosionable, lo cual es favorable para evitar el fenómeno de bombeo en las losas
- En época de lluvias el rendimiento en el proceso constructivo se ve diezmado
- Las labores para mantenimiento son mínimas y se requieren en un lapso considerable de tiempo, aproximadamente cada 5 años

8.2 Pavimento flexible

Sus ventajas y desventajas son las siguientes:

- Requiere de excavaciones del orden de 0.43 m.
- En época de lluvia los rendimientos de construcción disminuyen notablemente
- Su costo inicial es menor que la alternativa en pavimento rígido
- Su mantenimiento requiere de labores de parcheo y sello de fisuras cada 3 años aproximadamente

8.3 Alternativas recomendadas

Desde el punto de vista técnico, cualquiera de las alternativas presentadas podrá implementarse, sin embargo, teniendo en cuenta las características de los pavimentos en el barrio, se recomienda implementar la solución de losas apoyadas sobre una capa de base estabilizada con cemento

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los análisis y descripciones anteriores se deducen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

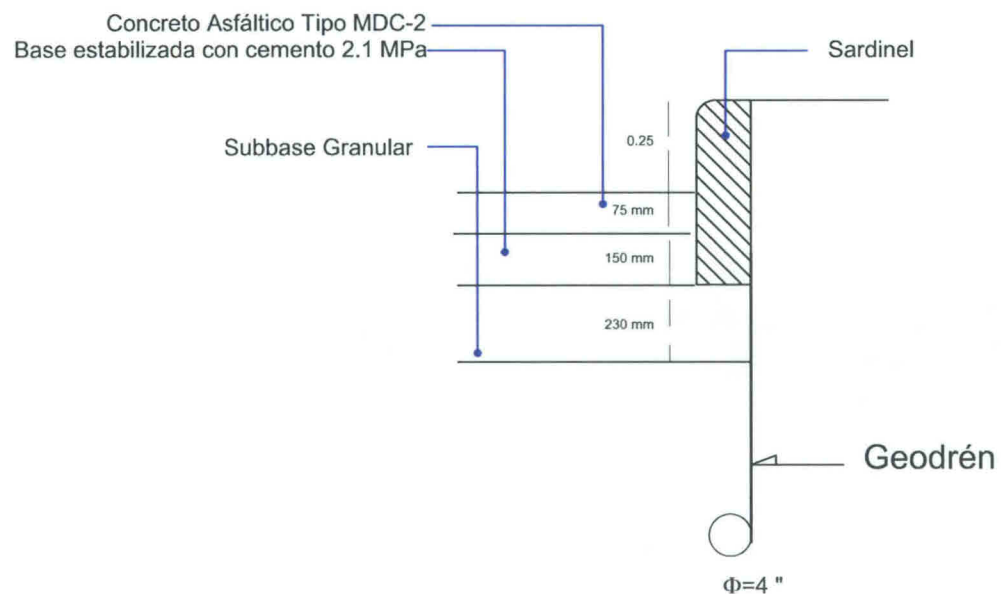
- La vía denominada 4.03, Moralba, presenta actualmente una capa granular tipo afirmado con desechos de construcción
- La subrasante natural encontrada corresponde a arcilla limosa y limo arcilloso de consistencia media
- Por las condiciones actuales de la vía, se recomienda como solución de rehabilitación la construcción de la estructura del pavimento, que por las condiciones topográficas y los pavimentos existentes en la zona, se recomienda que sea en concreto hidráulico.
- De acuerdo con las características de la subrasante y el tráfico esperado en los próximos 20 años, la alternativa para la estructura del pavimento es la siguiente:

Losa de concreto de $MR=4.1$ Mpa: 190 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 150 mm

- Los diseños presentados tienen como premisa que la vía contará con un adecuado sistema de drenaje superficial. Para el drenaje subsuperficial, se deberán colocar, tal como lo muestra la figura 9.1,

ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN



Nota:

1. El tubo del geodrén se conectará al alcantarillado pluvial.

CONTRATANTE:		CONTRATISTA:	
 INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO Alcaldía Mayor Bogotá D.C.		 A.C.I. PROYECTOS S.A.	
TITULO:			
ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN 4-3			
DISEÑO:	FECHA:	FIGURA N° 9.1	
F. Cervantes	SEPT. DE 2004		
REVISÓ:	ESCALA:	DIBUJO	ARCHIVO:
F. Cervantes	SIN ESCALA	E. Coy	

filtros tipo geodrén o similar conectados a los sumideros o pozos de aguas lluvias. Estos filtros se deberán colocar a lo largo de la vía en el costado más alto.

- De acuerdo con las características de la subrasante, se recomienda para los ándenes la siguiente estructura

Adoquín: 60 mm

Arena: 40 mm

Subbase granular: 250 mm

- Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe, están basadas en investigaciones puntuales realizadas a lo largo de la vía, por lo cual es factible que durante la construcción se presenten condiciones diferentes a las consideradas en el presente estudio. En caso de que esto suceda, se deberá informar a la firma consultora para recomendar las medidas del caso

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano



**A.C.I.
PROYECTOS**
S.A.



REGISTRO DE LOS APIQUES

MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-3-1 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: Cr a.16 E N.42C-27 S REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.80 Relleno de escombros de construcción de plasticidad alta y humedad media.
0,50	1	0.00-0.80	Alterada	
1,00				0.80-2.00 Grava arcillosa con raíces de oxidación de humedad media.
	2	0.80-2.00	Alterada	
1,50				
2,00				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-3-2 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: Cra 16 A E N.42C-41 S REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.20	Alterada	0.00-0.20 Relleno de escombros de construcción en matriz de grava arcillosa amarilla de humedad media.
0,50	2	0.20-0.74	Inalterada	0.20-0.74 Arcilla habana y amarilla de plasticidad alta, humedad media y consistencia firme.
1,00				
1,50	3	0.74-2.00	Alterada	0.74 - 2.00 Arcilla rojiza de plasticidad alta y humedad baja.
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-3-3 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: Cra 16A E No.42C-75 Sur REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.30	Alterada	0.00-0.30 Relleno de escombros de construcción en matriz de grava limo-arcillosa de humedad baja.
0,50				0.30-2.00 Arcilla limosa habana-rojiza de plasticidad media a alta y humedad baja.
1,00	2	0.30-2.00	Alterada	
1,50				
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



ANEXO 2

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACIÓN: Carrera 16 A Este MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,80/2,00 m

GRADACION

P1=	152,8	P2=	28,1
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	28,1	18,4	81,6
FONDO	124,7	81,6	

HUMEDAD NATURAL

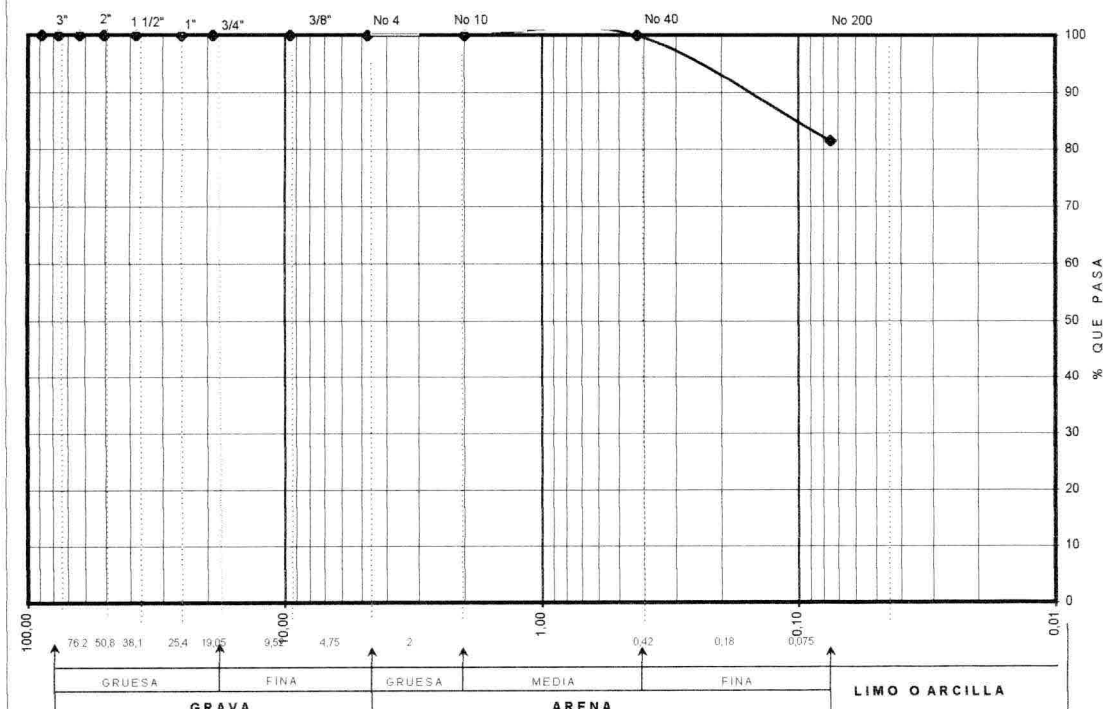
P1	268
P2	193,1
P3	40,3
%HUM	49,0

Límite Líquido	50,25%
Límite Plástico	32,40%
Índice Plasticidad	17,8%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	18,4
Finos (%)	81,6
Clasificación U. S. C.	MH
Clasificación AASHTO	A-7-6

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-03-01-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN Carrera 16 A Este No. 42C - MARGEN IZQUIERDO FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	37	24	15
Recipiente No	87	55	138
P1 gr.	41,37	46,15	39,53
P2 gr.	30,09	33,02	27,27
P3 gr.	6,03	6,85	4,43
% Humedad	46,9%	50,2%	53,7%

Límite Líquido % 50,25%

Límite Plástico % 32,40%

Índice de Plasticidad % 17,8%

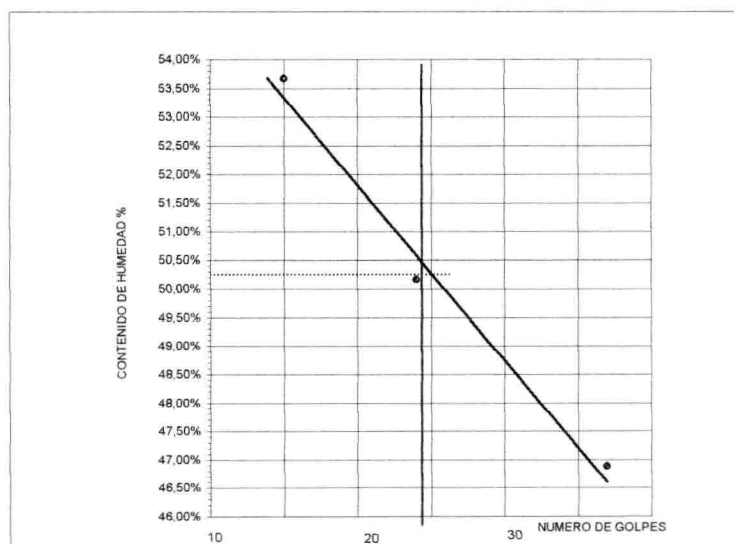
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	34	104	
P1 gr.	12,86	12,24	
P2 gr.	11,40	10,43	
P3 gr.	6,89	4,85	
% Humedad	32,37%	32,44%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACION: Carrera 16 A Este MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,00/0,80 m

GRADACION

P1=	2.588,0	P2=	1.958,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	106,0	4,1	95,9
1"	416,0	16,1	79,8
3/4"	128,0	4,9	74,9
3/8"	350,0	13,5	61,4
4	272,0	10,5	50,9
10	182,0	7,0	43,8
40	156,0	6,0	37,8
200	348,0	13,4	24,3
FONDO	630,0	24,3	

HUMEDAD NATURAL

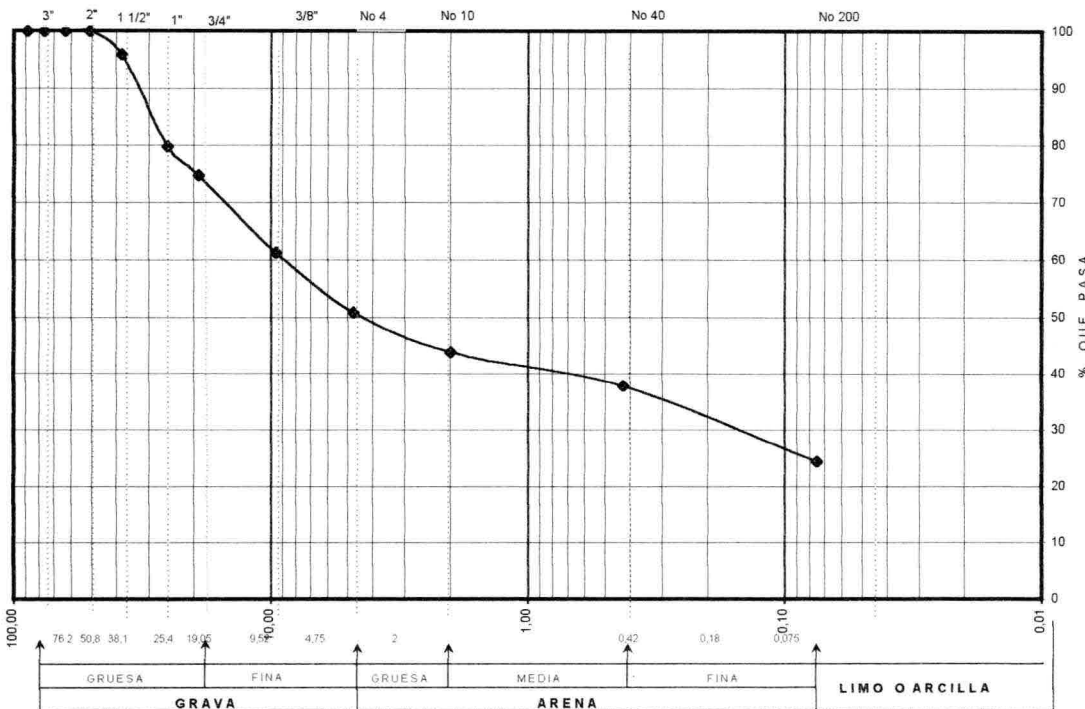
P1 3176
 P2 2918
 P3 330,0
 %HUM 10,0

Límite Líquido 25,60%
 Límite Plástico 15,16%
 Índice Plasticidad 10,4%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 49,1
 Arena (%) 26,5
 Finos (%) 24,3
 Clasificación U. S. C. GC
 Clasificación AASHTO A-2-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-03-01-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 16 A Este No. 42C - MARGEN IZQUIERDO FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	25	16
Recipiente No	92	22	57
P1 gr.	47,66	51,70	41,68
P2 gr.	39,46	42,65	34,43
P3 gr.	5,41	7,46	7,36
% Humedad	24,1%	25,7%	26,8%

Límite Líquido % 25,60%

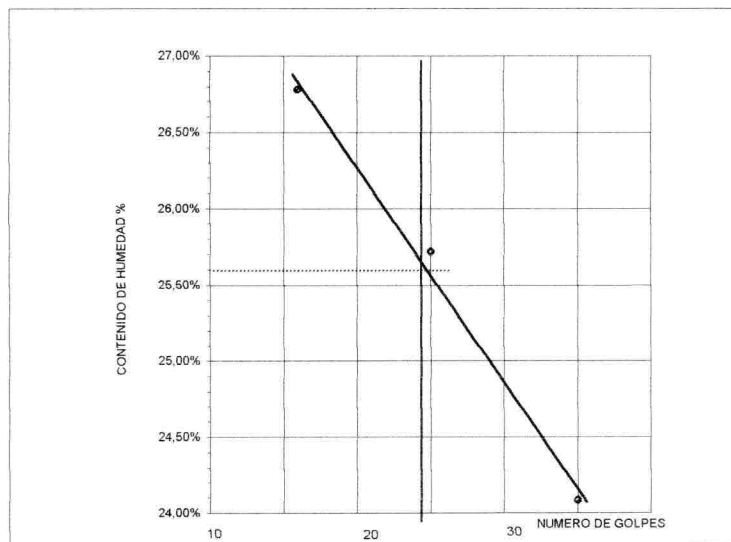
Límite Plástico % 15,16%

Índice de Plasticidad % 10,4%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	100	154	
P1 gr.	13,01	12,87	
P2 gr.	11,95	11,76	
P3 gr.	5,04	4,35	
% Humedad	15,34%	14,98%	

Índice de Grupo _____
A.A.S.H.T.O. _____
U.S.C. _____



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACION: Carrera 16 A Este MARGEN EJE DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,00/0,20 m

GRADACION

P1=	2.170,0	P2=	1.410,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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"	104,0	4,8	95,2
3/4"	92,0	4,2	91,0
3/8"	318,0	14,7	76,3
4	214,0	9,9	66,5
10	152,0	7,0	59,4
40	118,0	5,4	54,0
200	412,0	19,0	35,0
FONDO	760,0	35,0	

HUMEDAD NATURAL

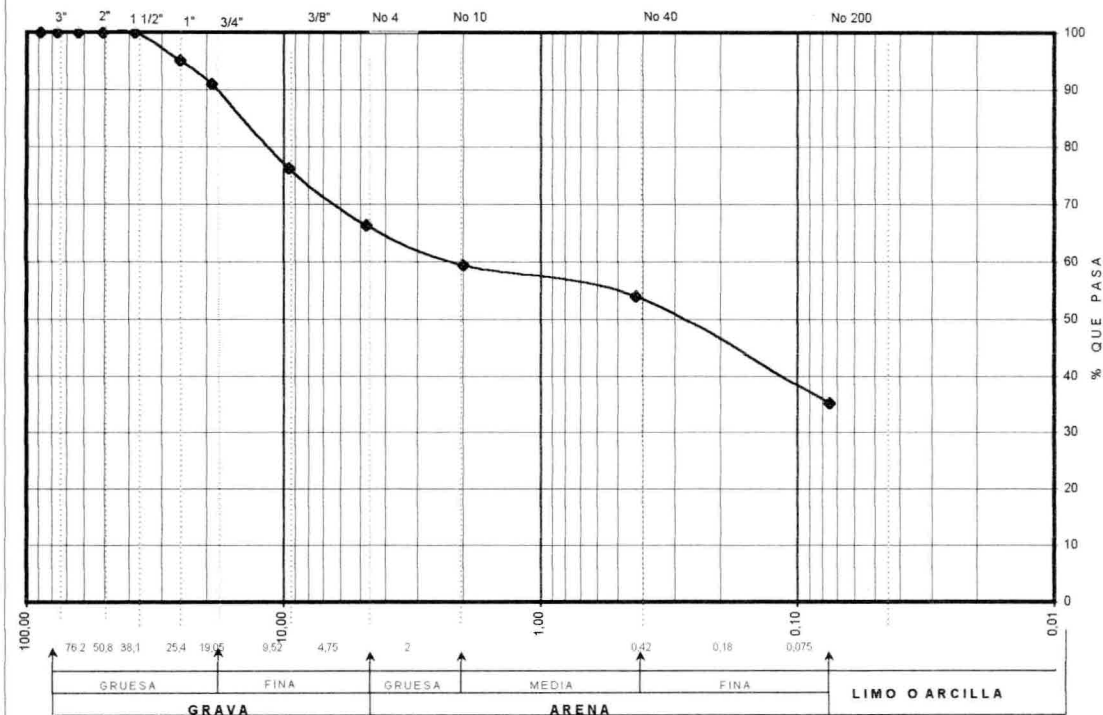
P1 2502
 P2 2280
 P3 110,0
 %HUM 10,2

Límite Líquido 23,80%
 Límite Plástico 17,08%
 Índice Plasticidad 6,7%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 33,5
 Arena (%) 31,4
 Finos (%) 35,0
 Clasificación U. S. C. GC
 Clasificación AASHTO A-2-4

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA: *[Signature]*
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-03-02-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 16 A Este No. 42C - MARGEN EJE FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	34	24	16
Recipiente No	137	162	71
P1 gr.	43,48	63,29	61,64
P2 gr.	36,36	55,15	53,26
P3 gr.	4,32	21,31	20,14
% Humedad	22,2%	24,1%	25,3%

Límite Líquido % 23,80%

Límite Plástico % 17,08%

Índice de Plasticidad % 6,7%

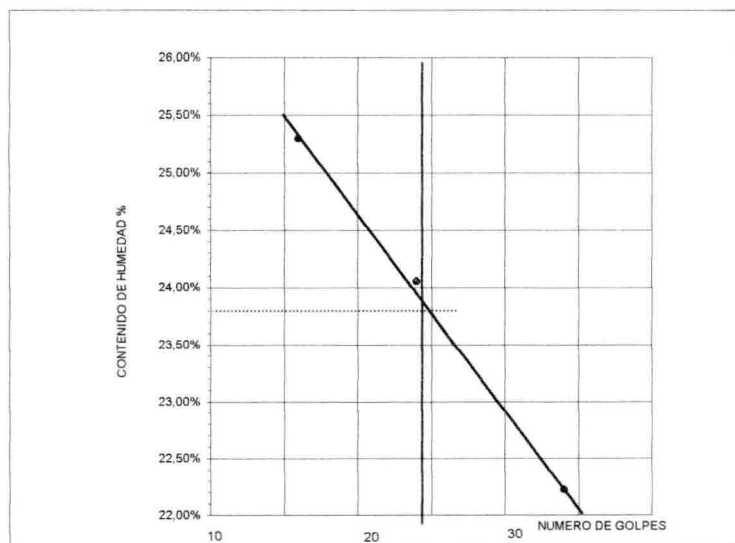
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	40	52	
P1 gr.	20,17	18,93	
P2 gr.	18,22	17,14	
P3 gr.	6,74	6,72	
% Humedad	16,99%	17,18%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04
 UBICACION: Carrera 16 A Este MARGEN EJE DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,20/0,74 m

GRADACION

P1=	378,4	P2=	8,3
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	8,3	2,2	97,8
FONDO	370,1	97,8	

HUMEDAD NATURAL

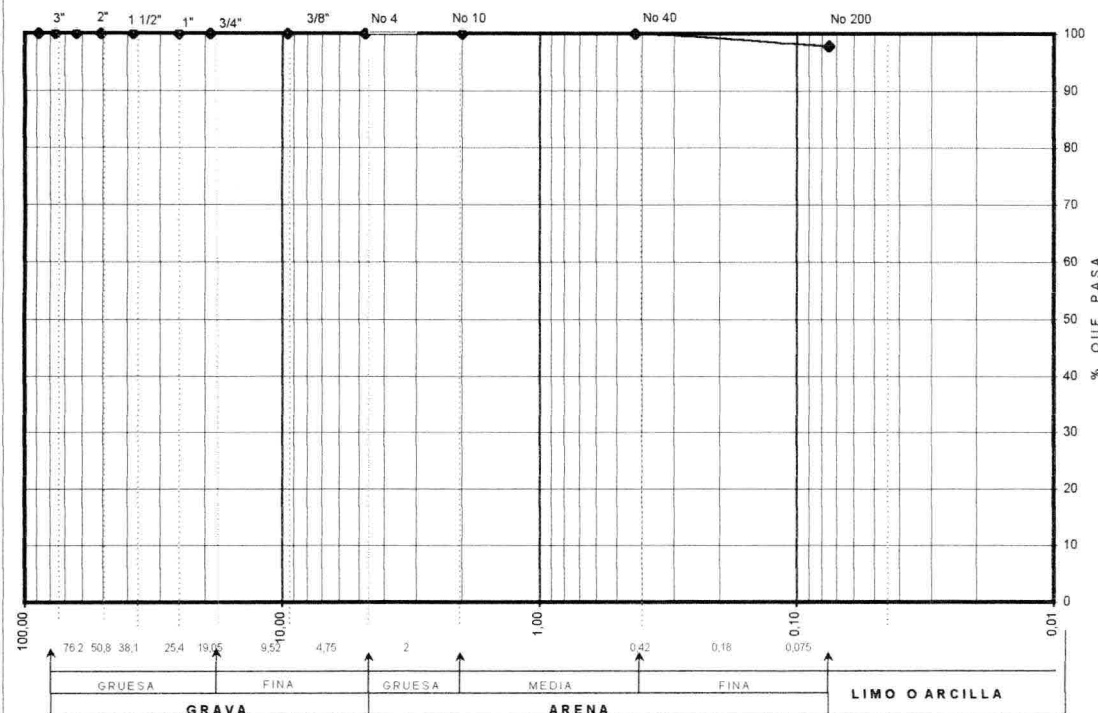
P1 586
 P2 488
 P3 109,6
 %HUM 25,9

Limite Liquido 60,70%
 Limite Plástico 26,33%
 Índice Plasticidad 34,4%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
 Arena (%) 2,2
 Finos (%) 97,8
 Clasificación U. S. C. CH
 Clasificación AASHTO A-7-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-03-02-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 16 A Este No. 42C - MARGEN EJE FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	25	20
Recipiente No	84	136	140
P1 gr.	45,03	37,56	41,40
P2 gr.	30,77	25,09	27,07
P3 gr.	5,96	4,38	4,09
% Humedad	57,5%	60,2%	62,4%

Límite Líquido % 60,70%

Límite Plástico % 26,33%

Índice de Plasticidad % 34,4%

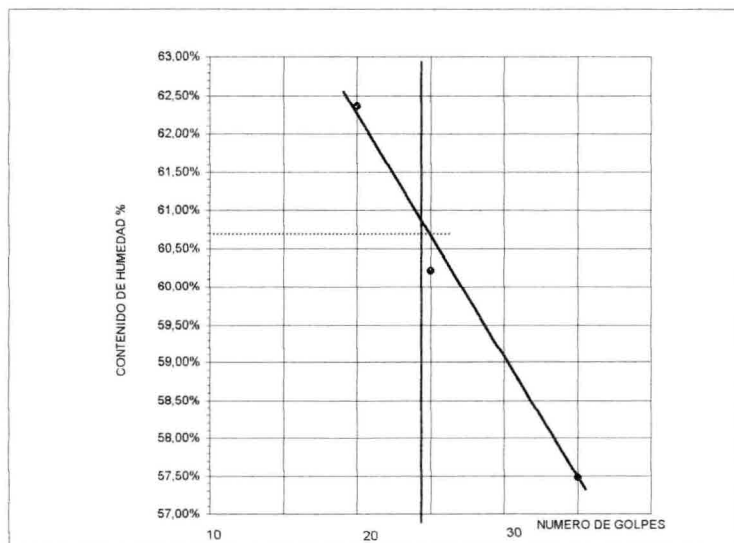
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	48	122	
P1 gr.	13,49	13,13	
P2 gr.	12,10	11,28	
P3 gr.	6,89	4,16	
% Humedad	26,68%	25,98%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

FL - 20

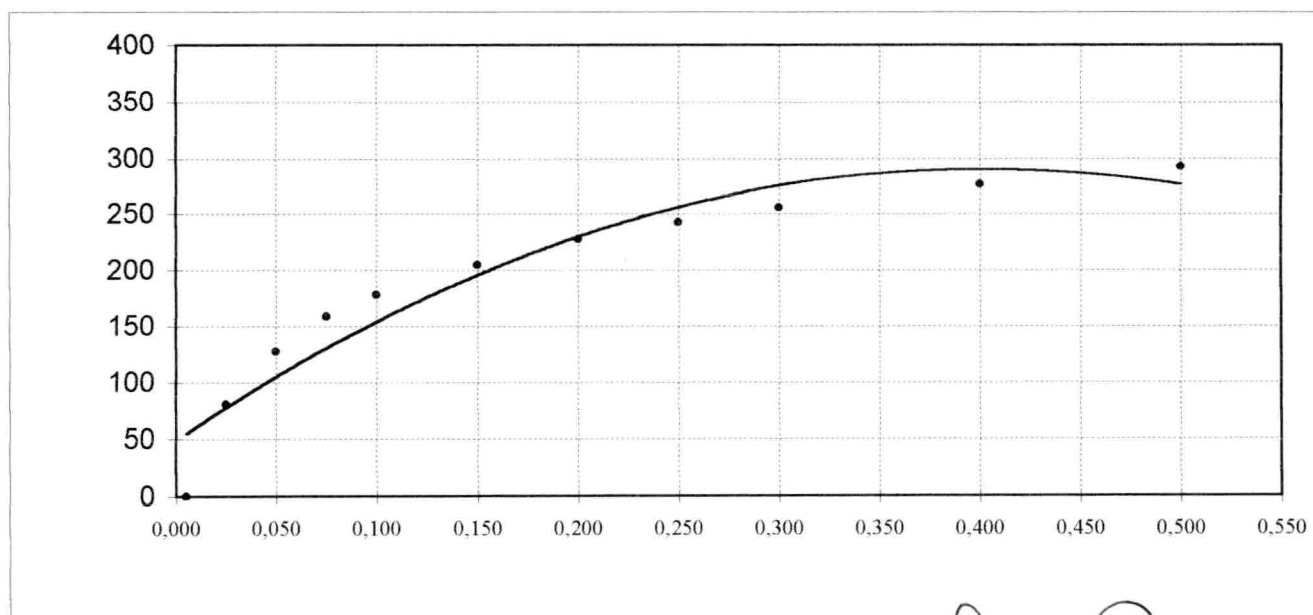
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-03-02-02

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	09-Jun-04
MARGEN:		PROF. m.	0,20/0,74 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	2	MUESTRA	2

Molde No.	7 SIN SATURAR			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	87,9	
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	49,14	
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	25,9	
Lectura de expansión 3er día	0			DEN, SEC gr/cc	1,421	
Lectura de expansión 4er día	0					
Expansión total %	0,0					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	110,00	242,51	80,84			
0,050	173,00	381,40	127,13			
0,075	216,00	476,20	158,73			
0,100	242,00	533,52	177,84			
0,150	278,00	612,88	204,29			
0,200	309,00	681,23	227,08			
0,250	330,00	727,52	242,51			
0,300	348,00	767,21	255,74			
0,400	376,00	828,94	276,31			
0,500	399,00	879,64	293,21			
Humedad de penetr. %	25,9%					
CBR Correg. a 01	17,78					
CBR Correg. a 02	15,14					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



GEOTECNOLOGO

INGENIERO

FL - 20

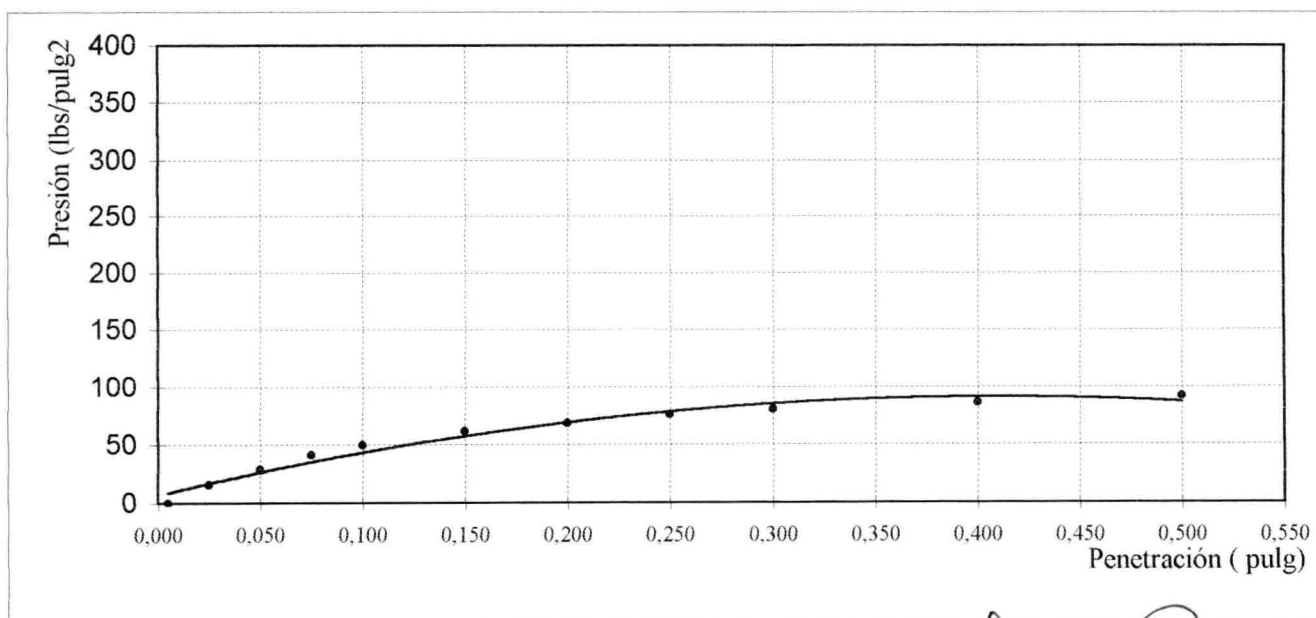
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-03-02-02

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	09-Jun-04
MARGEN:		PROF. m.	0,20/0,74 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	2	MUESTRA	2

Molde No.	7 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	62			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	81			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	93			DEN, SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	119					
Expansión total %	2,4					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	21,00	46,30	15,43			
0,050	39,00	85,98	28,66			
0,075	56,00	123,46	41,15			
0,100	67,00	147,71	49,24			
0,150	84,00	185,19	61,73			
0,200	93,00	205,03	68,34			
0,250	103,00	227,08	75,69			
0,300	109,00	240,30	80,10			
0,400	117,00	257,94	85,98			
0,500	124,00	273,37	91,12			
Humedad de penetr. %	26,6%					
CBR Correg. a 01	4,92					
CBR Correg. a 02	4,56					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



GEOTECNOLOGO

INGENIERO

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 03-Jun-04

UBICACIÓN: Carrera 16 A Este MARGEN EJE DESCRIPCION: SUELO NATURAL

PROF.: 0,74/2,00 m

GRADACION

P1=	1.036,3	P2=	4,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	4,0	0,4	99,6
FONDO	1.032,3	99,6	

HUMEDAD NATURAL

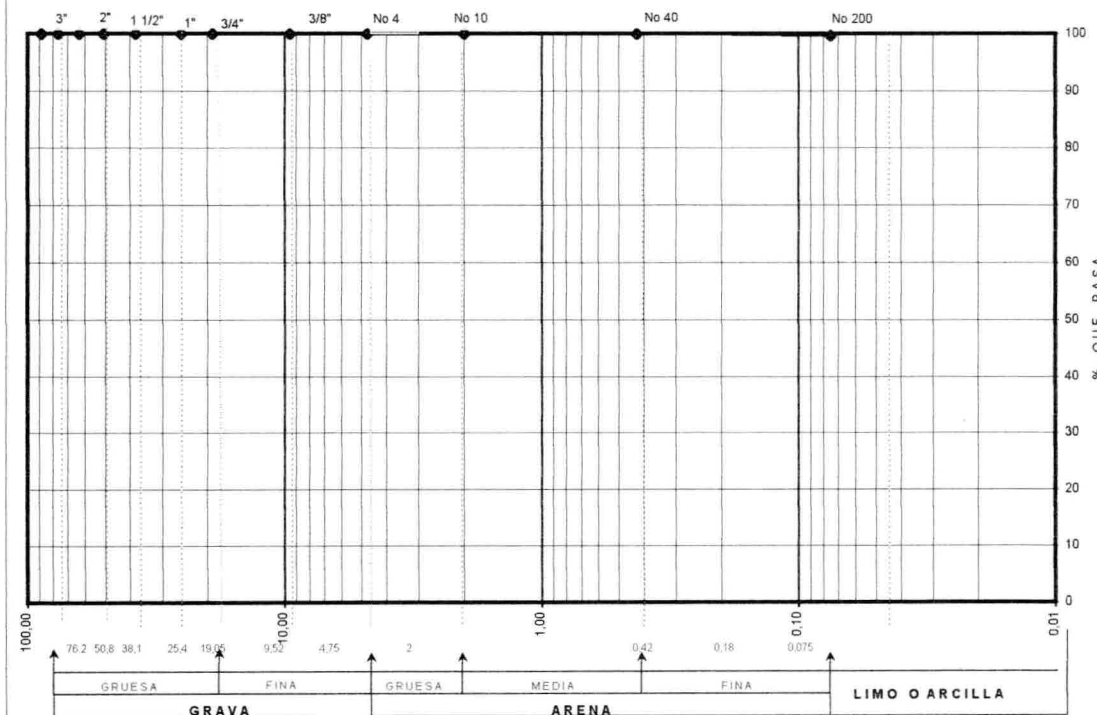
P1	1384
P2	1152
P3	115,7
%HUM	22,4

Limite Liquido	53,90%
Limite Plástico	27,56%
Índice Plasticidad	26,3%

Especificación: Gradacion tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	0,4
Finos (%)	99,6
Clasificación U. S. C.	CH
Clasificación AASHTO	A-7-5

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-03-02-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Carrera 16 A Este No. 42C - MARGEN EJE FECHA: 03-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	31	24	14
Recipiente No	93	89	53
P1 gr.	28,27	35,06	34,88
P2 gr.	20,73	24,62	24,71
P3 gr.	6,03	5,48	7,29
% Humedad	51,3%	54,5%	58,4%

Límite Líquido % 53,90%

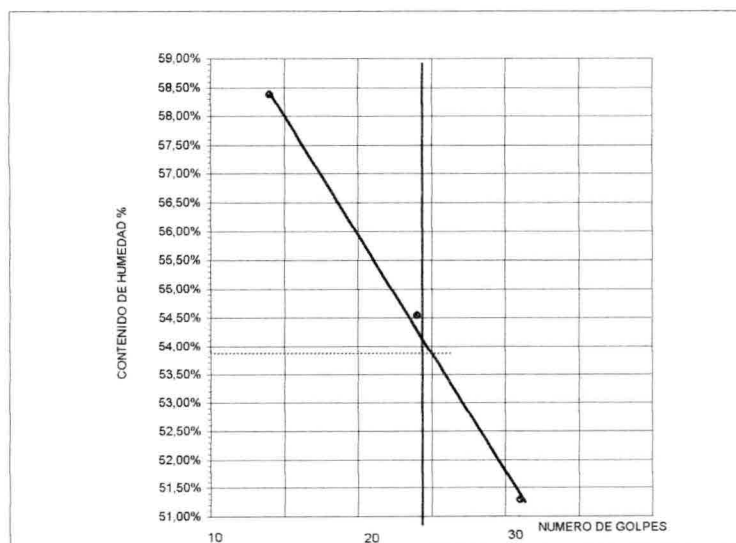
Límite Plástico % 27,56%

Índice de Plasticidad % 26,3%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	23	153	
P1 gr.	17,15	14,36	
P2 gr.	14,93	12,23	
P3 gr.	6,93	4,45	
% Humedad	27,75%	27,38%	

Índice de Grupo _____
A.A.S.H.T.O. _____
U.S.C. _____

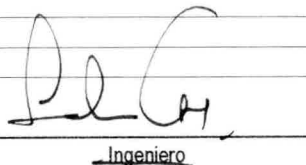


OBSERVACION

Firma:


Geotecnólogo

Firma:


Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 02-Jun-04
 UBICACIÓN: Carrera 16 A Este MARGEN DERECHO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0.00/0.30 m

GRADACION

P1=	3 187,9	P2=	2 206,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	328,0	10,3	89,7
1 1/2"	206,0	6,5	83,2
1"	58,0	1,8	81,4
3/4"	130,0	4,1	77,4
3/8"	280,0	8,8	68,6
4	250,0	7,8	60,7
10	172,0	5,4	55,3
40	178,0	5,6	49,7
200	604,0	18,9	30,8
FONDO	981,9	30,8	

HUMEDAD NATURAL

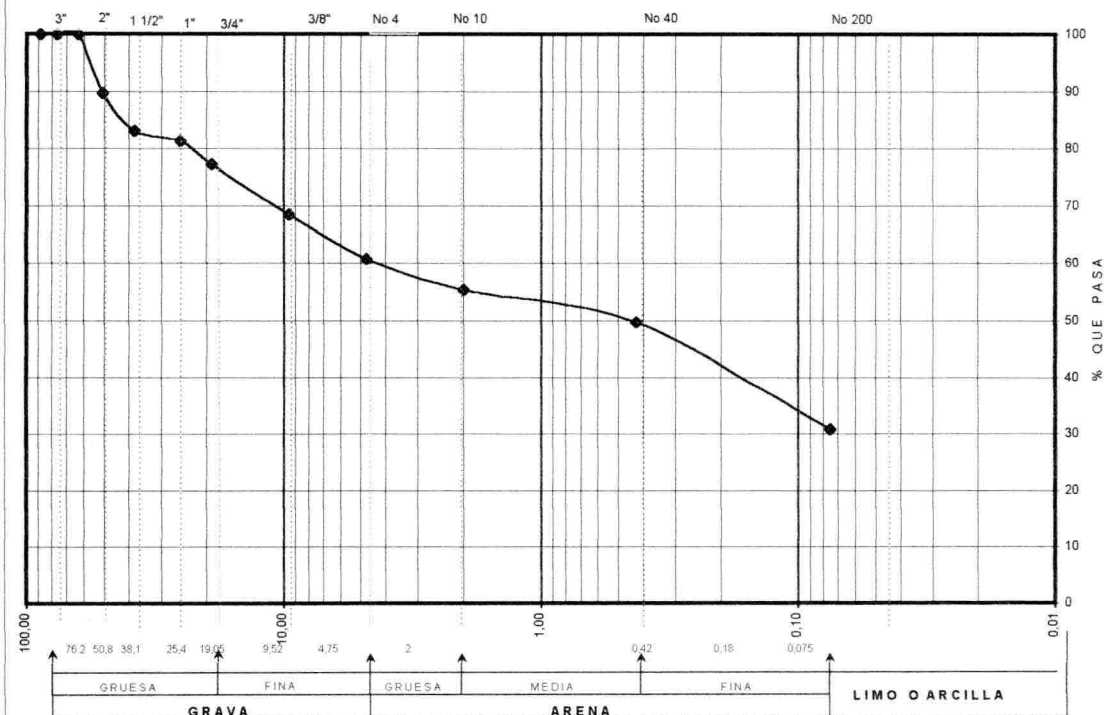
P1 3752
 P2 3444
 P3 256,1
 %HUM 9,7

Límite Líquido 22,75%
 Límite Plástico 16,26%
 Índice Plasticidad 6,5%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 39,3
 Arena (%) 29,9
 Finos (%) 30,8
 Clasificación U. S. C. **GM-6C**
 Clasificación AASHTO **A-2-4**

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-03-03-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN Carrera 16 A Este No. 42C - MARGEN DERECHO FECHA: 02-Jun-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	32	25	15
Recipiente No	8	11	3
P1 gr.	48,86	47,76	46,51
P2 gr.	42,85	41,37	39,85
P3 gr.	14,28	13,41	13,13
% Humedad	21,0%	22,9%	24,9%

Límite Líquido % 22,75%

Límite Plástico % 16,26%

Índice de Plasticidad % 6,5%

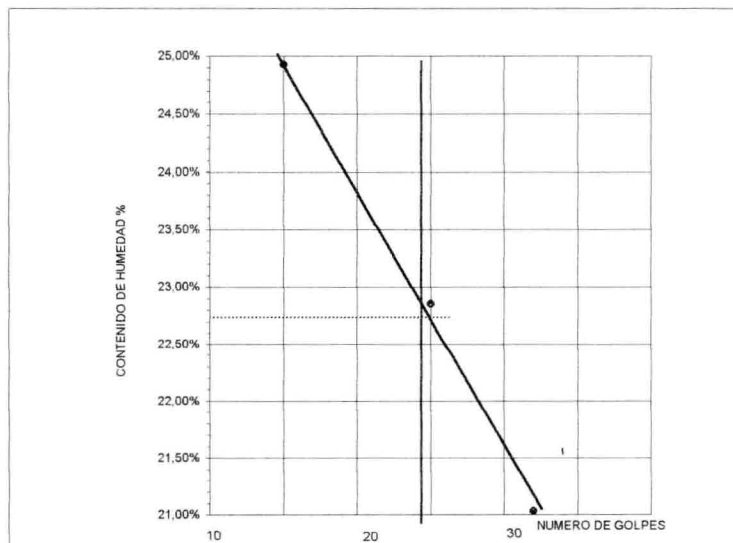
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	114	107	
P1 gr.	11,87	11,91	
P2 gr.	10,85	10,96	
P3 gr.	4,66	5,04	
% Humedad	16,48%	16,05%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotécnico

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 02-Jun-04

UBICACIÓN: Carrera 16 A Este MARGEN DERECHO DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL

PROF.: 0,30/2,00 m

GRADACION

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	3,5	1,8	98,2
40	5,3	2,7	95,6
200	15,2	7,7	87,9
FONDO	174,1	87,9	

HUMEDAD NATURAL

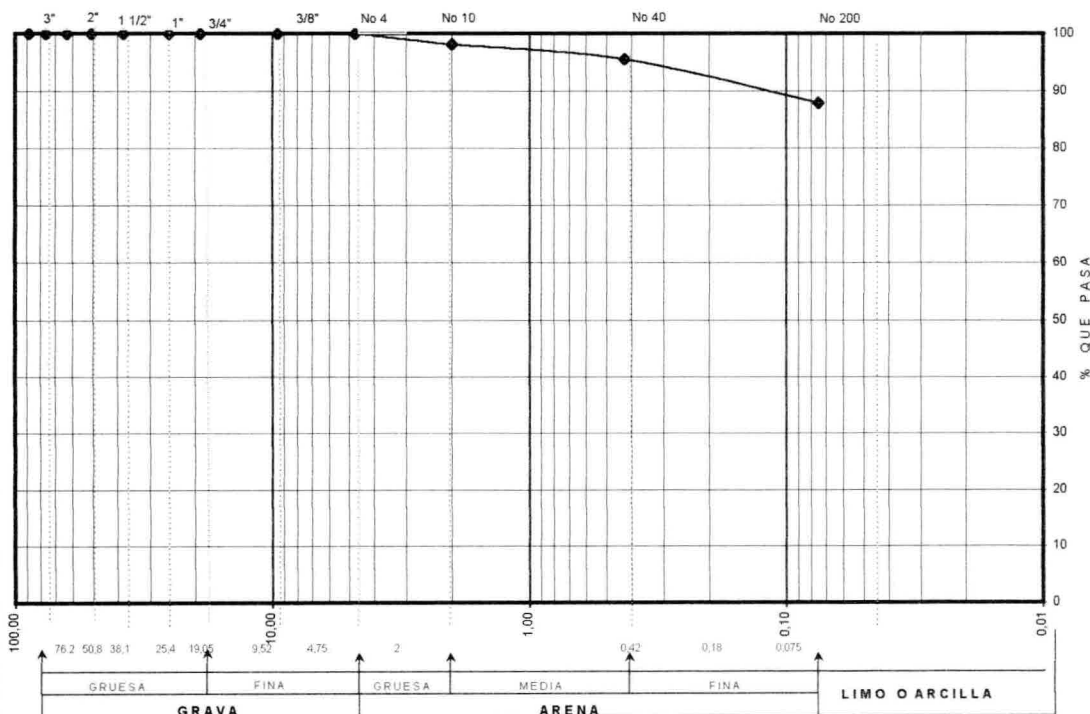
P1	272
P2	229,8
P3	31,7
%HUM	21,3

Límite Líquido	45,00%
Límite Plástico	22,52%
Índice Plasticidad	22,5%

Especificación: Gradacion tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	12,1
Finos (%)	87,9
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-03-03-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN Carrera 16 A Este No. 42C - MARGEN DERECHO FECHA: 02-Jun-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

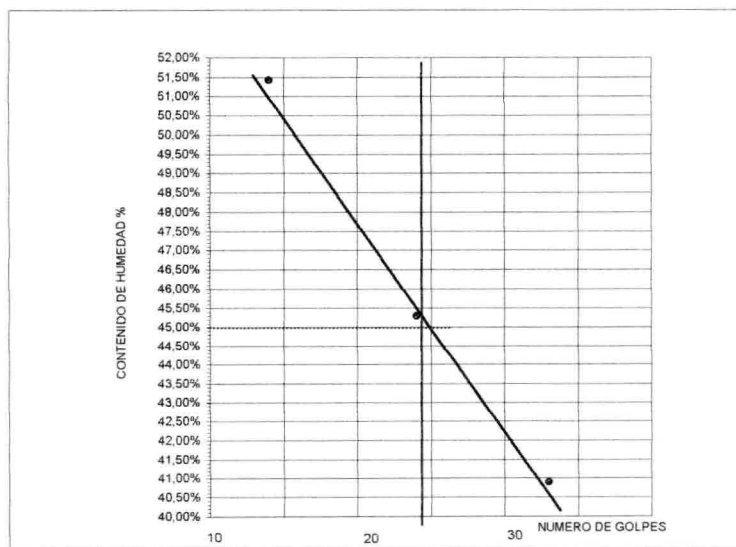
No. De Golpes	33	24	14
Recipiente No	74	42	73
P1 gr.	41,54	35,48	39,38
P2 gr.	31,8	26,82	28,07
P3 gr.	7,99	7,70	6,08
% Humedad	40,9%	45,3%	51,4%

Límite Líquido % 45,00%
Límite Plástico % 22,52%
Índice de Plasticidad % 22,5%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	25	24	
P1 gr.	20,70	19,9	
P2 gr.	18,36	17,64	
P3 gr.	7,76	7,80	
% Humedad	22,08%	22,97%	

Índice de Grupo _____
A.A.S.H.T.O. _____
U.S.C. _____



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



ANEXO 3

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

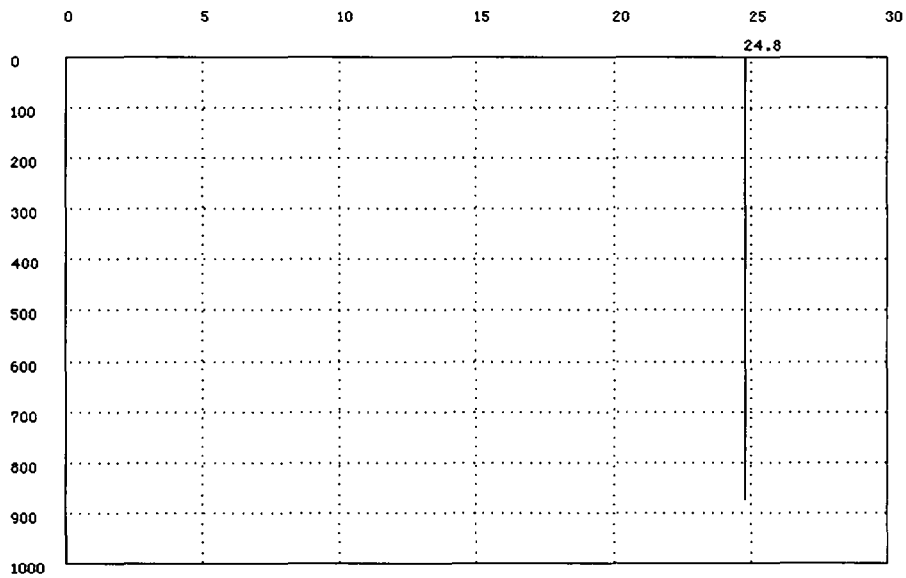
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

PDC 4-3-1

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)

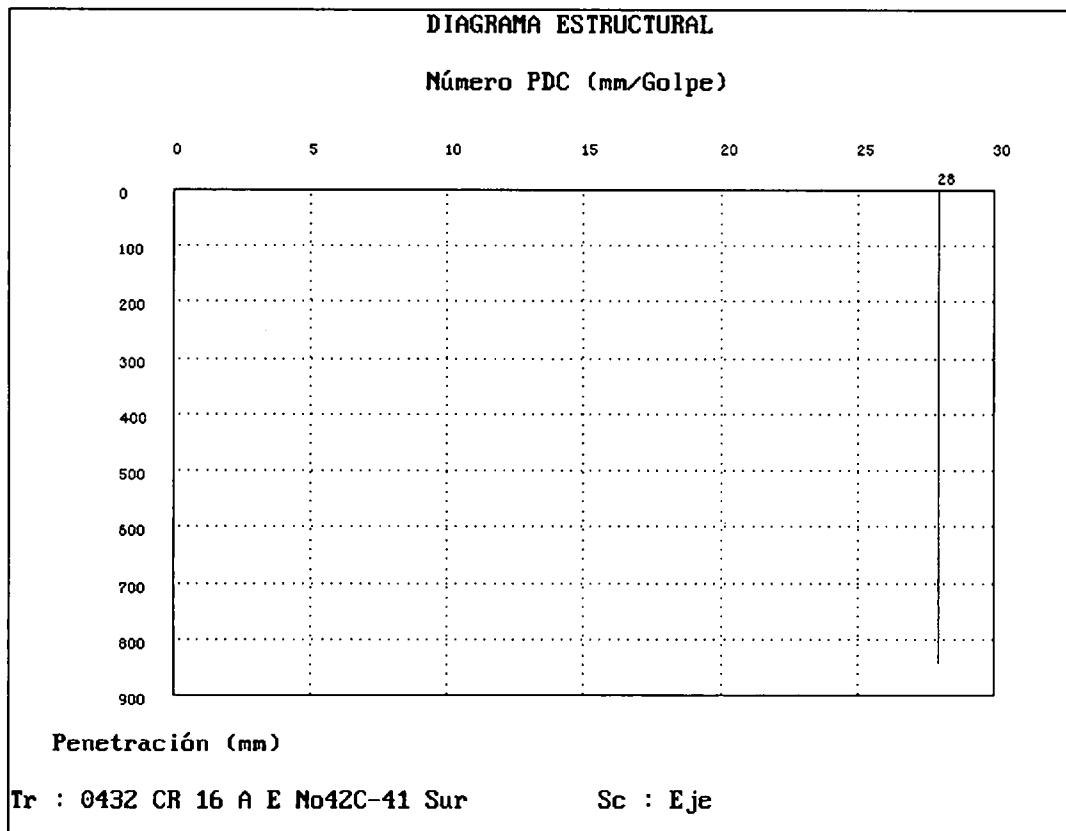


Penetración (mm)

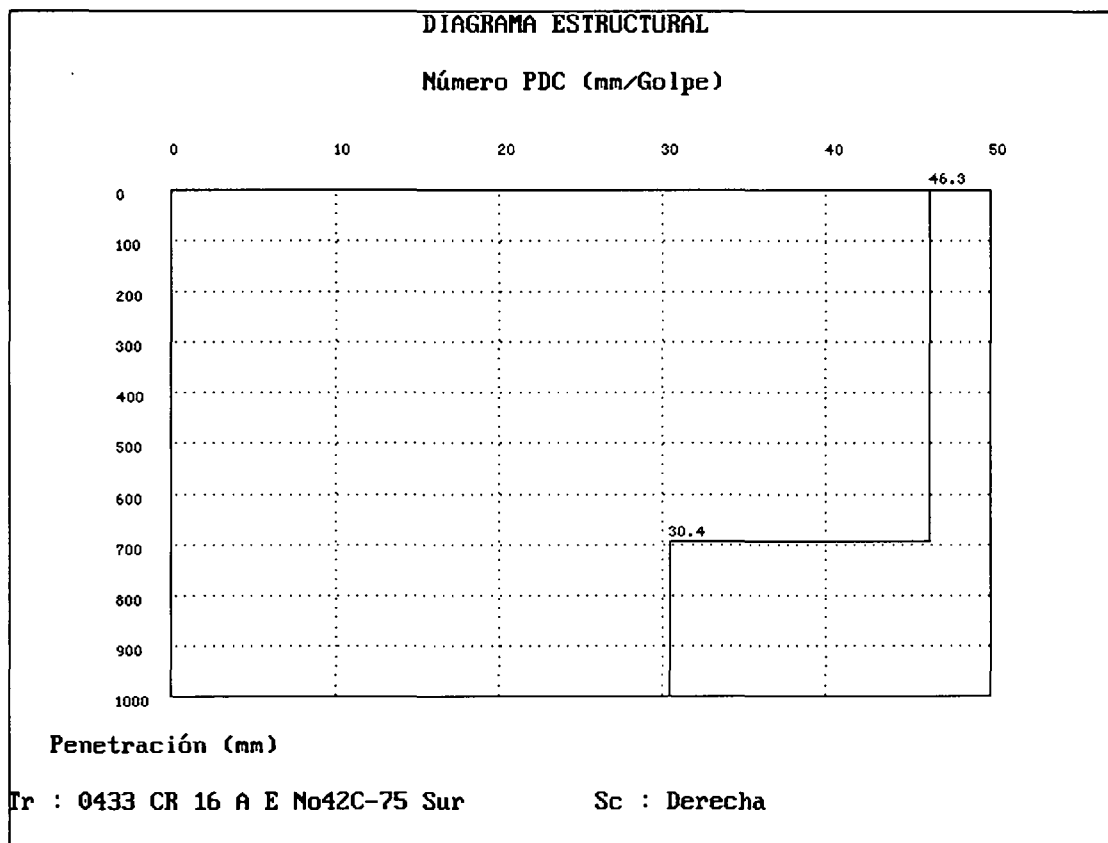
Tr : 0431 CR 16 A E No42C-27 Sur

Sc : Izquierda

PDC 4-3-2



PDC 4-3-3





ANEXO 4

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MEMORIAS DE CÁLCULO

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

Metric Units

English Units

CONCRETE DATA

Modulus of Rupture	MR	41,00 kg/cm2	583,16	psi
Thickness	H	19,10 cm	7,52	in
Modulus of Elasticity	E1	273000 k/cm2	3.900.000	psi
Unit Weight	WT	2.130 kg/m3	133	pcf
Coef. of Thermal expansion	CT	3,60E-06 /°C	2,00E-06	/°F
Poisson's ratio	u	0,15	0,15	
Radius of Relative Stiffness	l	74,81 cm	29,45	in
Coefficient of Variation	CV	0,15	0,15	

PAVEMENT DATA

Total Width	Tw	3,50 m	11,48	ft
Numbers of Lanes	Nl	1,00 m	3,28	ft
Width Lane	W	3,66 m	12,01	ft
Slab Length	Sl	3,50 m	11,48	ft
Concrete Shoulders	Sh	No	(yes or no)	
Doweled Joints	Dj	Yes	(yes or no)	
Tie Bars	Tb	Yes	(yes or no)	
Annual Growth Rate	Tca	0 %	0	%
Desing Period	Dp	20 Years	20	Years
Drying Shrinkage Coefficient	Lse	0,0002	0,0002	

FOUNDATION PAVEMENT STRUCTURE

C.B.R.	CBR	6,00 %	6,00	%
K on Top off Sub Base	K	5,21 k/cm2	187,83	pci
Sub Base Type		(Choisse Untreated or Treated) = Treated		
Untreated Sub Base	Depth	cm		in
	Elastic Module	k/cm2		psi
Treated Sub Base	Depth	15 cm	5,91	in
	Elastic Module	3500 k/cm2	50000,00	psi
Coefficient of Friction Between Sub Base and Slab			0,65	

ENVIROMENTAL DATA

Mean Annual Wind Speed	10,00	kph	6,22	mph
Mean Annual Temperarure	17,00	°C	62,60	°F
Mean Annual Precipitation	210,00	cm	82,68	in



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

PCA 1984

AXLE LOAD	BY LSF LSF 1,10	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
kips									
		Rupture Module	583,2	Sum of Single Fatigue		91,54%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	4,33%
		Trial Thickness	7,52	Sub Base Subgrade K		187,83		Doweled Joints	Yes
		Doweled Joints	Yes	Concrete Shoulders		No		Concrete Shoulders	No

SINGLE AXLES

19,80	21,78	318	131.400	0,545	143.542	91,5%	29,79	3.035.731	4,3%
-------	-------	-----	---------	-------	---------	-------	-------	-----------	------

Portland Cement Association Method

PCA 1984

AXLE LOAD	BY LSF LSF 1,10	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
kips									
		Rupture Module	583,2	Sum of Single Fatigue		0,00%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	0,00%

TANDEM AXLES

-						0,0%	-	Unlimited	0,0%
---	--	--	--	--	--	------	---	-----------	------

Total Concrete Fatigue =

91,5%

Total Erosion Fatigue =

4,3%

VÍA 04-03

DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO

R	90%
Z _R	-1,282
S _o	0,45
P _o	4,2
P _f	2,5
SN	2,9
Módulo de la subrasante (psi)	9000
N requerido	5,00E+05
N admisble	5,12E+05

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	0,18
SUBBASE GRANULAR	0,11

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	1,00
SUBBASE GRANULAR	1,00

CAPA	ESPESOR (cm)
CONCRETO ASFÁLTICO	7,5
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	15,0
SUBBASE GRANULAR	20,0
SN	3,0



ANEXO 5

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

VIA 4-3



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO

I. D. U.

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y/O EVALUACIÓN PARA
REHABILITACIÓN DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES -
PROGRAMA DE PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2**

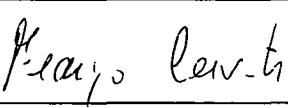
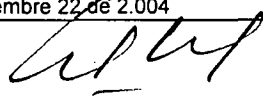
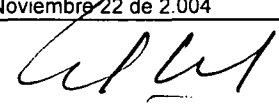
CONTRATO No. IDU-259 DE 2003

**ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE
PAVIMENTOS**

(VIA ALTAMIRA SUR ORIENTAL)

IDU-259-GT-E- 4-4 ALTAMIRA SUR ORIENTAL (PPL 2004)

NOVIEMBRE 22 DE 2004

VERSION 0.0		
Vigente desde: 22/11/04		
ELABORO: Ing. Francisco Cervantes	REVISO: Ing. Manuel Almanza Mesa	APROBO: Ing. Manuel Almanza Mesa
FECHA: Noviembre 22 de 2.004	FECHA: Noviembre 22 de 2.004	FECHA: Noviembre 22 de 2.004
FIRMA: 	FIRMA: 	FIRMA: 
CARGO: Ing. Especialista	CARGO: Director de Estudios y Diseños	CARGO: Director de Estudios y Diseños



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ14

CONTROL DE CAMBIOS DE DOCUMENTOS

IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

ELABORACIÓN



MODIFICACIÓN



ANULACIÓN



IDENTIFICACIÓN DE QUIEN SUGIERE EL CAMBIO

NOMBRE: JAIRO GARCIA POLO

CARGO: DIRECTOR DE INTERVENTORIA

JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO

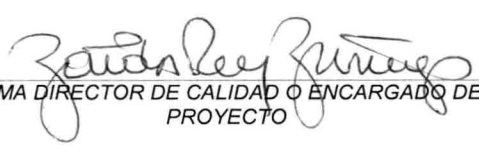
CONTRATO: IDU-259-03

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-4 ALTAMIRA SUR ORIENTAL

VERSION: 0.0

ACEPTADO EL CAMBIO? SI ☐ NO ☐

RESUMEN DEL CAMBIO O RAZÓN PARA NO ACEPTAR EL CAMBIO


FIRMA DIRECTOR DE CALIDAD O ENCARGADO DEL
PROYECTO


FIRMA TITULAR DEL CARGO QUE APROBÓ EL
PROCEDIMIENTO INICIAL



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-3

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2

HOJA ___ DE ___

ESPECIALIDAD: ESTUDIOS DE SUELOS

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-4 ALTAMIRA SUR ORIENTAL

REV. No. 0.0	OBSERVACIONES		REV. No.	OBSERVACIONES	
	CUMPLE	NO CUMPLE		CUMPLE	NO CUMPLE

REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)

CRITERIOS DE REVISION:

1. Se realizó el inventario de daños de la vía para los casos en que se requiere?	☒				
2. Se aplicó correctamente el procedimiento de ensayos de laboratorio?	☒				
3. Se realizaron la cantidad y tipo de ensayos establecida en la metodología?	☒				
4. Se identifican los resultados de laboratorio de tal forma que permitan la trazabilidad de los mismos para cada vía?	☒				
RESPONSABLE:	Ing. E. Cervantes				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				

VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)

CRITERIOS DE VERIFICACION:

1. Existe coincidencia entre el registro de campo de los apiques, los ensayos de laboratorio, los perfiles estratigráficos definitivos y las conclusiones del estudio?	☒				
2. Las recomendaciones para la rehabilitación de cada vía corresponde con el inventario de daños y los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.	☒				
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				

VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)

CRITERIOS DE VALIDACION

1. Aprobación de Interventoría					
2. Aceptación del Cliente					
RESPONSABLE:					
FIRMA:					
FECHA:					



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-9

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2

HOJA ___ DE ___

ESPECIALIDAD: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-4 ALTAMIRA SUR ORIENTAL

REV. No. 0.0		OBSERVACIONES	REV. No.		OBSERVACIONES
CUMPLE	NO CUMPLE		CUMPLE	NO CUMPLE	
REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)					
CRITERIOS DE REVISION:					
1. Son adecuados los criterios para la selección de la capacidad de soporte del suelo de cada una de las vías	☒				
2. Se realizaron los diseños para las alternativas de pavimentos previstas en la metodología.	☒		EL ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS SE MUESTRA EN EL DOCUMENTO DE PRESUPUESTOS		
3. Los resultados del número de ejes equivalentes en el período de diseño corresponde con la tipología, uso y tráfico actual de la vía.	☒				
4. Las alternativas de pavimentos diseñados corresponden a las alternativas de rehabilitación recomendada.	☒				
RESPONSABLE:	Ing. F. Cervantes				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				
VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)					
CRITERIOS DE VERIFICACION:					
1. Los resultados definitivos del diseño de pavimento para cada alternativa corresponde con los diseños existentes de vías con características similares.	☒				
2. Se tomaron los datos correctos de TPD cada 15 minutos, la tasa de proyección y la composición porcentual del tráfico según el estudio de tránsito.	☒				
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				
VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)					
CRITERIOS DE VALIDACION					
1. Aprobación de Interventoría					
2. Aceptación del Cliente					
RESPONSABLE:					
FIRMA:					
FECHA:					

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO
VÍA 4-04
ALTAMIRA SUR ORIENTAL**

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1	Características geométricas	3
2.2	Características climáticas	3
3.	INVESTIGACIONES REALIZADAS	5
3.1	Trabajos de campo	5
3.2	Ensayos de laboratorio	6
4.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	8
4.1	Geología.....	8
4.2	Estabilidad de los taludes	8
4.3	Estado actual de las calzadas.....	8
4.4	Perfiles estratigráficos	8
4.4.1	Concreto Rígido	9
4.4.2	Capa de granular.....	9



4.4.3	Subrasante	9
4.5	Capacidad de soporte.....	10
5.	TRÁNSITO.....	11
6.	DISEÑO DE PAVIMENTO	14
6.1	Solución de Rehabilitación	14
6.2	Diseño de pavimento	14
6.2.1	Consideraciones generales del método de la PCA.....	15
6.2.2	Factores de diseño	16
6.2.3	Resultados obtenidos pavimento rígido.....	17
6.2.4	Consideraciones generales del Método AASHTO.....	17
6.2.5	Resultados obtenidos – Método AASHTO.....	20
7.	ESPECIFICACIONES.....	22
7.1	Concreto hidráulico	22
7.2	Suelo cemento	22
7.3	Capa granular tipo Subbase granular	22
7.4	Capa de concreto asfáltico	23
8.	ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS.....	24
8.1	Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento.....	24

8.2	Pavimento flexible.....	25
8.3	Alternativa recomendada	25
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26

ANEXOS

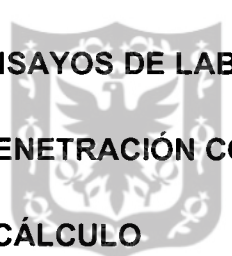
ANEXO 1: REGISTRO DE LOS APIQUES

ANEXO 2: DETALLE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 3: ENSAYOS DE PENETRACIÓN CON CONO

ANEXO 4: MEMORIAS DE CÁLCULO

ANEXO 5: REGISTRO FOTOGRÁFICO


**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano



LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Cuadro 5.1. Peso por eje en vehículos comerciales

Cuadro 5.2. Número de repeticiones esperadas por cada tipo de eje, por carril

Cuadro 5.3. Factores de daño para cada tipo de vehículo comercial

Cuadro 6.1. Coeficientes de capa empleados en el diseño de pavimento

Cuadro 6.2. Coeficientes de drenaje empleados en el diseño de pavimento

**ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1.** Localización del proyecto
- Figura 7.1. a 7.8** Esquemas para la construcción de juntas para pavimento rígido
- Figura 9.1.** Esquema de localización de geodrán



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



**A.C.I.
PROYECTOS**
S.A.



LISTA DE FORMATOS TÉCNICOS

FT- 259-GT-4-04-1	Localización de apiques y perfiles estratigráficos
FT-259-GT-4-04-2	Resultados de Investigación Geotécnica



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presentan y describen cada una de las actividades realizadas tanto en campo como en laboratorio y los resultados y conclusiones de los estudios e investigaciones de suelos efectuados para el diseño del pavimento de una vía localizada en el Barrio Altamira Sur oriental, en cumplimiento del Contrato IDU 259-2003 “Estudios y Diseños para la construcción y/o evaluación para rehabilitación de accesos a barrios locales – Programa de pavimento locales Grupo-2”, suscrito entre el IDU y A. C. I. PROYECTOS S. A.

La vía se encuentra ubicada en el sur de la ciudad y se desarrolla en la Localidad de San Cristóbal. En el siguiente cuadro se presenta la nomenclatura de la vía:

Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

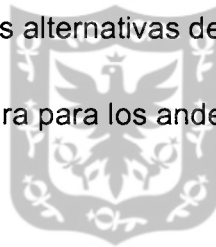
Nomenclatura	De	Hasta
CL43 A S	KR 11 E	AK 13B E

Los estudios geotécnicos para el diseño del pavimento se efectuaron para cumplir con los objetivos que se presentan en forma resumida, a continuación:

- Mediante una evaluación superficial, determinar las condiciones actuales de la estructura existente



- Con la ejecución de investigaciones de campo y ensayos de laboratorio, determinar las condiciones físicas y mecánicas de las diferentes capas que conforman la estructura actual del pavimento y de la subrasante de la vía.
- Definir la solución de rehabilitación más apropiada para el pavimento, teniendo en cuenta las condiciones actuales de la vía, la subrasante, condiciones topográficas, condiciones de drenaje, etc.
- Con base en el tráfico que se espera durante un periodo de diseño de 20 años, presentar dos alternativas de diseño del pavimento
- Determinar la estructura para los andenes



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tal como se enunció en la introducción, la vía estudiada se encuentra ubicada al sur de la ciudad y se desarrolla en el barrio Altamira Sur oriental, perteneciente a la Localidad de San Cristóbal.

En la Figura 2.1 se presenta un plano con la localización del proyecto.

2.1 Características geométricas

La vía estudiada presenta las siguientes características:

TPD actual: 211

Tipo de terreno: ondulado

Número de calzadas: 1

Número de carriles por calzada: 2

Pendiente Longitudinal Máxima: 22.19%

Abscisas: K0+000 a K0+50.68

2.2 Características climáticas

En general, el clima de la Sabana de Bogotá, está influenciado por el desplazamiento de la zona de Convergencia Intertropical que interviene en el régimen pluviométrico, además, por encontrarse la ciudad de Bogotá en la cordillera oriental, el comportamiento de las lluvias pertenece al tipo de circulación Valle-Montaña.

La temperatura promedio anual es del orden de 14.8° con un máximo promedio de 21.6° y mínimo promedio de 5.3°.

Los meses más lluviosos corresponden a abril y mayo en un primer periodo y septiembre y octubre en el segundo.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Para cumplir con los objetivos establecidos, se llevaron a cabo trabajos de campo y ensayos de laboratorio, los cuales se describen a continuación:

3.1 Trabajos de campo

Como parte de los trabajos de campo, se efectuó una inspección visual de la calzada para definir las condiciones actuales de la vía y se realizaron apiques localizados en promedio cada 50 m, los cuales se llevaron hasta una profundidad tal que se conociera la subrasante. La localización de los apiques se presenta en el Formato Técnico FT-259-4-04-1, incluido en el siguiente capítulo y su profundidad fue la siguiente:

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Apique No	Prof. (m)
4-4-1	2.00
4-4-2	2.00
4-4-3	2.00
4-4-4	2.00
4-4-5	2.00
4-4-6	2.00
4-4-7	1.70
4-4-8	2.00

En cada investigación se elaboró el perfil estratigráfico determinando los espesores de las diferentes capas encontradas y registrando el nivel freático si se llegase a encontrar. Por otra parte, se efectuaron ensayos de penetración con el cono de Yoder, el cual consiste en hincar el cono de penetración mediante la caída libre de un martillo de 8.0 Kg de peso, registrando la cantidad de golpes que se requiere para penetrar cierta profundidad del estrato estudiado. Con los resultados obtenidos, se pudo determinar de manera indirecta el valor del CBR de la subrasante.

Los datos obtenidos de campo fueron valorados y procesados mediante el programa PDC, del paquete INPACO, de la Universidad del Cauca y el Instituto Nacional de Vías.

La correlación empleada para el cálculo del CBR fue la de TRRL, la cual corresponde a:

$$\text{CBR} = 302 * (\text{PDC})^{-1.057}$$

Los valores así obtenidos, sirvieron para determinar en forma indirecta la resistencia de la subrasante a lo largo de la vía

El registro de los apiques se incluye en el Anexo 1 y los resultados de los ensayos de penetración con cono en el Anexo 3

3.2 Ensayos de laboratorio

En cada apique se recuperaron muestras representativas de las diferentes capas encontradas y sobre dichas muestras se realizaron ensayos de laboratorio que consistieron en:

- Obtención de la humedad natural

- Granulometría por tamizado, incluyendo lavado sobre tamiz No. 200
- Límites de consistencia (líquido y plástico) sobre material que pasa el tamiz No. 40.
- CBR inalterado natural
- CBR inalterado sumergido

El detalle de los ensayos de laboratorio realizados se presenta en el Anexo 2.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

4.1 Geología

En la Sabana de Bogotá se presentan afloramientos de rocas sedimentarias de origen marino y continental, con edades entre el cretáceo y el terciario y depósitos sedimentarios de edad pleistoceno a reciente. En orden cronológico, de la más antigua a la más reciente las unidades geológicas son: Formación Chipaque, Grupo Guadalupe, Formación Guaduas, Formación Cacho, formación Bogotá, Formación Arenisca La Regadera, Formación Usme, formación Tunjuelo y Formación Sabana.

4.2 Estabilidad de los taludes

El proyecto se desarrolla en una zona no hay cortes y terraplenes por lo cual no se requiere de un estudio de estabilidad.

4.3 Estado actual de las calzadas

La vía se encuentra con un pavimento rígido deteriorado, con grietas y fisuras de forma generalizadas .

4.4 Perfiles estratigráficos

De las investigaciones realizadas, tanto de campo como de laboratorio, se presenta a continuación las características de cada una de las capas encontradas a lo larga de la vía:

4.4.1 Concreto Rígido

Se encuentra a lo largo del proyecto y su espesor varía entre 0.12 y 0.14 m.
Su deterioro superficial es generalizado.

4.4.2 Capa de granular

Conformada por Grava limo-arcillosa de espesores variables entre 0.27 y 0.55m de humedad media.

Descripción: Grava limo-arcillosa.

% pasa No 4: 37-59%

% pasa tamiz No 200: 14-36%

Límite líquido: NL-33%

Índice de plasticidad: NP-9%

Humedad natural: 8.4-13%

Clasificación U. S. C predominante: GM-GC.

Clasificación AASHTO predominante: A-2-4 y A-1-b

4.4.3 Subrasante

Conformada por arcilla y limo arcilloso de consistencia media.

Descripción: Arcilla y limo arcilloso.

% pasa No 4: 100%

% pasa tamiz No 200: 56-99%

Límite líquido: 24-49%

Índice de plasticidad: 7-32%

Humedad natural: 12-50%

Clasificación U. S. C predominante: CH Y MH.

Clasificación AASHTO predominante: A-7-6 y A-7-5

CBR de cono: 3.8–13.1%

CBR inalterado en condiciones de humedad natural: 2.2-3.8%

CBR inalterado sumergido: 2.3-3.4%

4.5 Capacidad de soporte

La capacidad de soporte de la subrasante se definió en términos de CBR, para lo cual se efectuaron ensayos de penetración con cono en los cuales se obtuvieron valores variables entre 3.8 y 13.1%. Los ensayos de CBR inalterado en condiciones de humedad natural varían de 2.2-3.8 % y saturado de 2.3-3.4%.

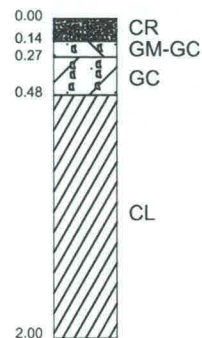
De acuerdo con lo anterior se adopta un valor de CBR de diseño de 3.0%.

En el Formato Técnico FT-259-GT-4-04-1 se presentan la localización de los apiques y los perfiles estratigráficos y en el Formato Técnico FT-259-GT-4-04-2, el resumen de los resultados de la investigación geotécnica

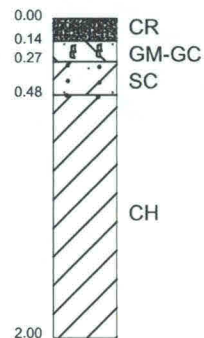


CONTRATANTE:  INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO Alcaldía Mayor Bogotá D.C.	 A.C.I. PROYECTOS	FT-259-GT-4-4-1 LOCALIZACION APIQUES Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS ESTUDIO Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2 EN BOGOTÁ D.C.	4-4	LOCALIDAD SAN CRISTOBAL	DISEÑO: E. COY	SEPT. 30/2004	VERSION 0.0
				BARRIO ALTAMIRA SUR ORIENTAL	REVISÓ: F. CERVANTES	HOJA 1 DE 2	

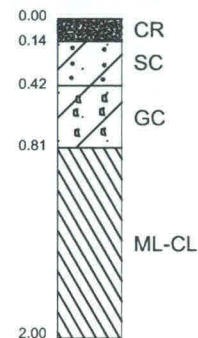
APIQUE
4-4-1



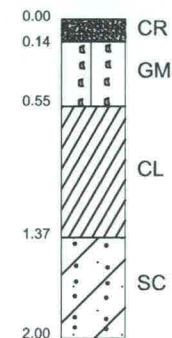
APIQUE
4-4-2



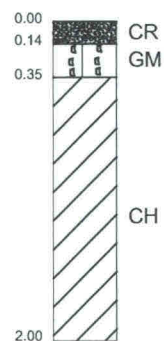
APIQUE
4-4-3



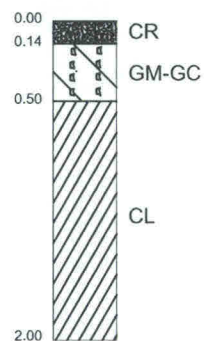
APIQUE
4-4-4



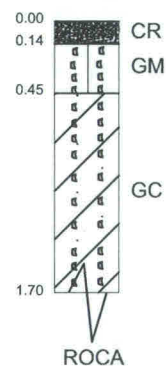
APIQUE
4-4-5



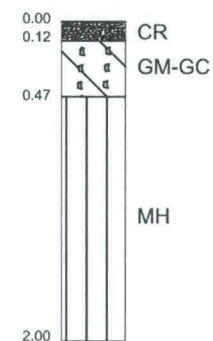
APIQUE
4-4-6



APIQUE
4-4-7



APIQUE
4-4-8



CR : Concreto Rígido

CONTRATANTE:



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Bogotá D.C.



FT-259-GT-4-4-1
LOCALIZACION APIQUES Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESTUDIO Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES
GRUPO 2 EN BOGOTÁ D.C.

4-4

LOCALIDAD
SAN CRISTOBAL
BARRIO
ALTAMIRA SUR ORIENTAL

DISEÑO:
E. OGY
REVISÓ:
F. CERVANTES

SEPT. 30/2004
HOJA 2 DE 2

VERSION
0.0

CONTRATO: IDU 259 DE 2003		LOCALIDAD								VIA		DESDE		HASTA		BARRIO		FECHA DE REALIZACION		Septiembre 30 de 2004						
		SAN CRISTOBAL		4 - 4						CII 43 A S		KR 11 E		AK 13 B E		ALTAMIRA SUR ORIENTAL		VERSION								
																		0,0								
ABSCISA	APIQUE No.	MUESTRA			GRANULOMETRIA % PASA TAMIZ				PLASTICIDAD			CLASIFICACION			TERRENO				PROCTOR MOD		CBR %					
		No.	PROFUN. (m)	Tipo de Capa	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL(%)	LP(%)	IP(%)	USC	GRUPO	IG	Wn (%)	IL (Wn-LP)/IP	γt (KN/m²)	γd (KN/m²)	γd máx. (KN/m²)	W opt. %	% Comp.	PDC	INALTERADO			
K0+015	4-4-1	1	0,14-0,27	Granular	37	30	26	14	21	14	7	GM-GC	A-2-4	0	8,3											
		2	0,27-0,48	Granular	49	39	33	18	22	13	9	GC	A-2-4	0	7,9		20,57	19,07	20,36	7,5	94					
		3	0,48-2,00	Subrasant		100	99	86	39	20	19	CL	A-6	16	27,8	0,41							7,0			
K0+086	4-4-2	1	0,14-0,27	Granular	68	53	43	36	21	14	7	GM-GC	A-4	0	15,5		20,42	18,6	20,09	8,3	93					
		2	0,27-0,48	Granular	41	34	28	17	23	14	9	GC	A-2-4	0	7,9		20,52	18,72	20,52	8,3	91					
		3	0,48-2,00	Subrasant			100	99	61	29	32	CH	A-7-6	38	40,9	0,37							5,0	3,75	2,72	0,52
K0+162	4-4-3	1	0,14-0,42	Granular	63	50	38	25	23	15	8	SC	A-2-4	0	10,2		21,12	19,16	21,08	8,2	91					
		2	0,42-0,81	Granular	48	39	33	18	23	14	9	GC	A-2-4	0	8,0		21,97	19,6	20,52	8,2	96					
		3	0,81-2,00	Subrasant	100	99	94	56	22	15	7	ML-CL	A-4	1	20,5	0,79							3,8			
K0+248	4-4-4	1	0,14-0,55	Granular	46	41	37	16	NL	NP	NP	GM	A-1-b	0	8,9		21,17	19,44	20,77	8,4	94					
		2	0,55-1,37	Granular			100	81	47	22	25	CL	A-7-5	21	21,7								4,5			
		3	1,37-2,00	Subrasant	100	99	96	47	38	20	18	SC	A-6	5	26,4	0,36										
K0+340	4-4-5	1	0,14-0,35	Granular	48	41	37	18	NL	NP	NP	GM	A-2-4	0	8,4		19,07	17,59	19,43	11,0	91					
		2	0,35-0,66	Subrasant			100	95	52	29	23	CH	A-7-6	26	50,3	0,93							4,0	2,94	2,72	0,57
		3	0,66-2,00	Subrasant			100	92	50	23	27	CH	A-7-6	27	31,8	0,33										
K0+395	4-4-6	1	0,14-0,50	Granular	59	51	47	21	19	13	6	GM-GC	A-2-4	0	11,3		19,75	17,75	19,43	11	91					
		2	0,50-1,48	Subrasant		100	99	87	36	19	17	CL	A-6	14	31,1	0,71							5,8	2,79	2,28	0,34
		3	1,48-2,00	Subrasant	100	88	87	68	47	22	25	CL	A-7-5	16	29,7	0,31										
K0+445	4-4-7	1	0,14-0,45	Granular	45	38	31	19	33	24	9	GM	A-2-4	0	12,7											
		2	0,45-1,70	Subrasant	60	58	57	44	34	17	17	GC	A-6	4	16,9								13,1			
K0+490	4-4-8	1	0,12-0,47	Granular	54	42	33	16	21	16	5	GM-GC	A-1-b	0	11,8		20,04	17,77	19,56	11,7	91					
		2	0,47-1,24	Subrasant			100	92	51	39	12	MH	A-7-5	16	38,7								6,7	2,2	3,38	0,52
		3	1,24-2,00	Subrasant			100	77	64	54	38	16	MH	A-7-5	11	12,9										
ELABORO :		E.C.A				REVISO :				F.C.V				APROBO :				F.C.V								

5. TRÁNSITO

Para la determinación de la estructura del pavimento, se tuvo en cuenta el tráfico vehicular estimado para los próximos 20 años. Para tal efecto, se emplearon los datos obtenidos en los análisis y cálculos efectuados en el Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicio, realizado para este proyecto por ACI Proyectos S. A.

En las memorias de cálculo, se presenta el detalle de las proyecciones

Para efectos de diseño en pavimento rígido, se empleará la metodología de la PCA. Por este motivo, se tendrá en cuenta la carga por eje de cada vehículo comercial de acuerdo con el siguiente cuadro:

Cuadro 5.1. Peso por eje en vehículos comerciales (KN)

Tipo de vehículo comercial	Eje 1	Eje 2		Eje 3	
		Simple	Tándem	Tándem	Trídem
Buses y busetas	No se considera el eje direccional	90	-	-	-
Buses alimentadores		95	-	-	-
C2p		80	-	-	-
C2g		90	-	-	-
C3-C4		-	230	-	-
C5		-	200	200	-
>C5		-	200	-	240

El eje direccional no se tiene en cuenta pues este aplica una carga mínima, inferior a 50 KN.

Con base en lo anterior, el número de repeticiones de cada eje para los diferentes tramos será el siguiente:

Cuadro 5.2. Número de repeticiones esperadas para cada tipo de eje, por carril

Tipo de eje	Carga por eje (KN)	Repeticiones
Simple	80	46971
	90	126833
	95	205273
Tándem	200	11018
	230	0
Tridem	240	0

Para efectos de diseño del pavimento flexible, se emplearon los siguientes factores de daño:

Cuadro 5.3. Factores de daño para cada tipo de vehículo comercial

Tipo Vehículo	Factor de daño
Buses	0.90
Buses alimentadores	2.50
Camión C-2p	1.14
Camión C2-g	3.96
Camión C3-C4	5.00
Camión C5	4.34
Camión >C5	6.26

Con estos valores de factor de daño, el número de ejes equivalentes será:

$$N = 1.00 * 10^6$$

Ver Memoria de cálculos.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

6. DISEÑO DE PAVIMENTO

Con base en los análisis realizados, incluyendo los resultados de laboratorio y las características de la vía y el tráfico, se presenta a continuación la solución de la rehabilitación y el diseño del pavimento

6.1 Solución de Rehabilitación

La solución para la rehabilitación de la vía consiste en su reconstrucción total, teniendo en cuenta lo siguiente:

- La estructura actual presenta un deterioro generalizado
- La capa granular existente no cumple con especificaciones
- El diseño geométrico establece que se mantendrá la rasante actual, por lo cual se hace necesaria la excavación en un espesor equivalente a la estructura del pavimento.

6.2 Diseño de pavimento

Se presentarán dos alternativas de diseño a saber:

- Losas de concreto de módulo de rotura de 4.3 Mpa a los 28 días apoyadas sobre una capa de suelo cemento de resistencia a la compresión a los 7 días de 2.1 MPa y un espesor de 200 mm

- Pavimento de tipo flexible

Para la determinación del espesor de las losas se empleó el método de la PCA, el cual se describe a continuación:

6.2.1 Consideraciones generales del método de la PCA

El método de la PCA tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Además de involucrar las consideraciones analíticas obtenidas por Westergaard, Pickcett y Ray, tiene en cuenta los resultados y el funcionamiento observados en pruebas experimentales de la AASHTO y modelos a escala como el ensayo de Arlington.
- Este método tiene en cuenta además del grado de transferencia de carga entre losas, el efecto de usar bermas ligadas al pavimento, las cuales reducen los esfuerzos de flexión y las deflexiones producidas por las cargas de los vehículos
- Se tienen en cuenta dos criterios de diseño: A) Fatiga, con el cual se garantiza que los esfuerzos del pavimento producidos por la acción repetida de las cargas se encuentren dentro de límites de seguridad y que se presente la fatiga por agrietamiento. B) Erosión, para limitar el efecto de deflexión en los bordes de las losas, juntas y esquinas y con ello controlar la erosión del suelo de fundación y de los materiales de las bermas. Este criterio es necesario pues fallas como el bombeo, el desnivel de losas y el deterioro de bermas son independientes de la fatiga.

6.2.2 Factores de diseño

Una vez de elegir el tipo de pavimento por construir, la subbase sobre la cual se apoyarán las losas, tipo de transferencia de carga entre losas y la presencia o no de bermas se deben tener en cuenta los siguientes factores:

6.2.2.1 Resistencia del concreto a la flexión

Se tiene en cuenta para el procedimiento de diseño por el criterio de fatiga y con él se controla el agrietamiento del pavimento bajo la acción repetida de cargas vehiculares. Para este caso se utilizarán losas de concreto con una resistencia a la flexión, medida por ensayos de módulo de rotura a los 28 días de 4.3 MPa

6.2.2.2 Capacidad de soporte de la subrasante

Se mide en términos del módulo de reacción (K), el cual se puede estimar con el CBR, ya que no es indispensable determinar el valor exacto del módulo K, ya que variaciones no muy grandes de él, prácticamente no afectan los espesores de pavimento.

Para un valor de CBR de 3.0% y una base estabilizada con cemento de 15.0 cm de espesor, se tiene un valor de K combinado de:

$$K_{\text{Combinado}} = 4.19 \text{ Kg/cm}^2$$

6.2.2.3 Tránsito

Se tendrán en cuenta el número y la magnitud de las cargas por eje que se esperan durante el periodo de diseño, los cuales fueron calculados en el capítulo anterior.

6.2.2.4 Factor de seguridad de carga



El método de diseño exige que las cargas reales esperadas se multipliquen por un factor de seguridad de carga. Para este caso se adopta un valor de factor de seguridad de carga (F_{sc}) de 1.1

6.2.3 Resultados obtenidos pavimento rígido

En el Anexo 4 se presenta la memoria de cálculo para la determinación de los espesores de losa requerido.

La estructura recomendada será:

Losa de concreto de $MR=4.3$ Mpa: 210 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 200 mm

Para el diseño del pavimento flexible se utilizará la metodología desarrollada por la AASHTO

6.2.4 Consideraciones generales del Método AASHTO

Después de muchos años de investigación, la AASHTO, definió una metodología de diseño, en la que ha integrado varios factores o variables entre las cuales se encuentran:

6.2.4.1 Tránsito

Representado por el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que utilizarán la vía en el carril de diseño durante un período determinado de tiempo.

De acuerdo con el cálculo presentado en el capítulo anterior, el valor del número de ejes equivalentes durante el periodo de diseño será:

$$N = 1.00 * 10^6$$

6.2.4.2 Confiabilidad

Se refiere al nivel de probabilidad que tiene una estructura de pavimento diseñada para durar a través del período de análisis, tomando en cuenta las posibles variaciones del tráfico previstas así como las del modelo de comportamiento AASHTO, proporcionando un nivel de confiabilidad R que asegure que las secciones del pavimento duren el período para el cual fueron diseñadas. De acuerdo con el tipo de vía, el valor adoptado de confiabilidad es del 90% con el cual el valor de Desviación Normal Z_r será de -1.282 .

6.2.4.3 Índice de servicio:

Es la habilidad específica de una sección de pavimento para servir al tráfico. Para efectos del diseño se utiliza el valor de ΔPSI que se define como:

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

siendo

P_o : Índice de serviciabilidad inicial=4.2

P_f : Índice de serviciabilidad final=2.5

6.2.4.4 Caracterización de los Materiales de las Capas de Pavimento:

Las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento están caracterizadas por el “Coeficiente de Capa” que corresponde a una medida de la habilidad relativa de una unidad de espesor de un material dado para funcionar como componente estructural del pavimento.

El coeficiente de capa para cada material será:

Cuadro 6.1. Coeficientes de capa empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de capa (a_i)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	0.35
Concreto asfáltico tipo MDC-1	0.35
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	0.18
Capa granular tipo subbase	0.11

6.2.4.5 Coeficiente de drenaje

Por las condiciones topográficas del terreno y las características de los materiales que se van a utilizar en las capas, se emplearán los siguientes coeficientes de drenaje:

Cuadro 6.2. Coeficientes de drenaje empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de drenaje (m_i)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	1.0
Concreto asfáltico tipo MDC-1	1.0
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	1.0
Capa granular tipo subbase	1.0

6.2.4.6 Módulo de la subrasante

De acuerdo con lo descrito en el capítulo 4, el CBR de diseño corresponde 3.0%

El módulo de la subrasante se obtuvo con base en la ecuación de la AASHTO:

ESBR = 1500*CBR (psi), con la cual,

$$\text{ESBR} = 1500 \times 3.0 = 4500 \text{ (psi)}$$

6.2.4.7 Número estructural (Sn)

El número estructural requerido para el período de diseño se obtiene con base en la siguiente ecuación:

$$\log(N) = ZR \cdot So + 9.36 \cdot \log(SNr + 1) - 0.20 + (\Delta PSI / (4.2 - 1.5)) / (0.4 + 1094 / (SNr + 1)^{5.19}) + 2.32 \cdot \log(\text{ESBR})^{0.07}$$

en la cual,

N: Número de ejes equivalentes

ZR: Desviación normal que depende del nivel de confiabilidad R=-1.282

So: Desviación estándar total=0.45

SN: Número estructural requerido (")

ΔPSI : $P_o - P_f$

ESBR = Módulo de resiliencia de la subrasante

6.2.5 Resultados obtenidos – Método AASHTO

En las memorias de cálculo se incluye el detalle de la determinación de los espesores de cada capa

El número estructural requerido será de:

$$S_n = 4.20''$$

El cual se obtiene con la siguiente estructura:

Capa de rodadura en concreto asfáltico tipo MDC-2: 60 mm

Base asfáltica en concreto asfáltico tipo MDC-1: 70 mm

Base estabilizada con cemento: 200 mm

Subbase granular: 250 mm



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

7. ESPECIFICACIONES

Las diferentes capas que conformarán la estructura del pavimento, deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

7.1 Concreto hidráulico

Las losas de concreto hidráulico tendrán un módulo de rotura de 4.3 MPa.

Los materiales por emplear, como son cemento, agua, agregado fino y agregado grueso, deberán cumplir con los requerimientos establecidos en el artículo 500 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

7.2 Suelo cemento

La capa de suelo cemento deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en el artículo 341 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

7.3 Capa granular tipo Subbase granular

La capa granular tipo subbase, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en las normas IDU

7.4 Capa de concreto asfáltico

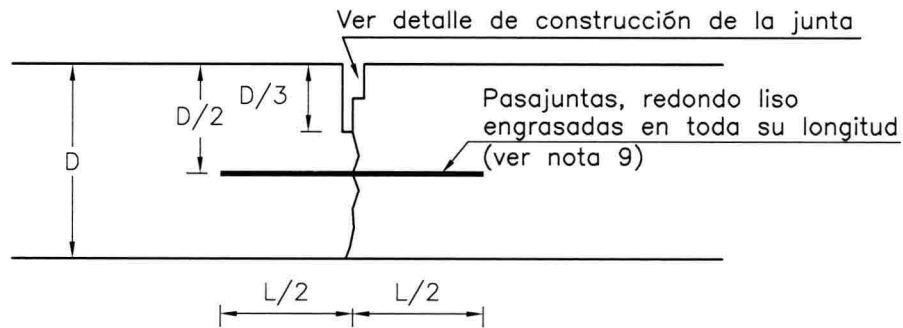
Los materiales por emplear en la construcción de las capas de base asfáltica (MDC-1) y rodadura (MDC-2) deberán cumplir con las Normas de construcción del INV – 1996, artículo 450



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

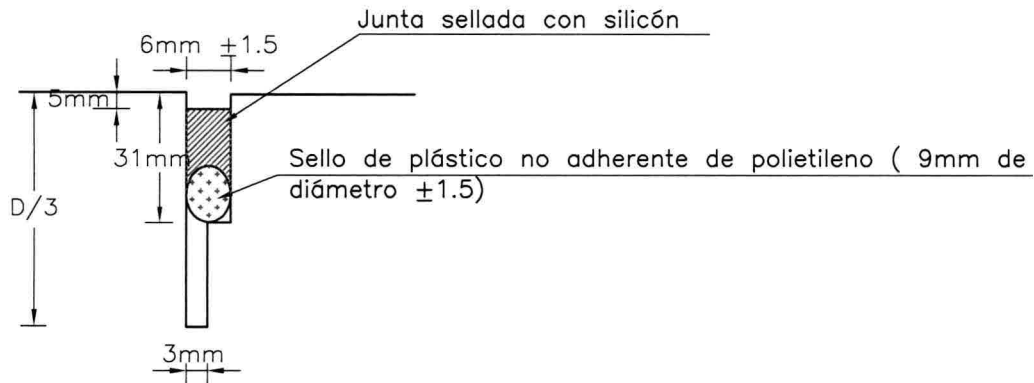
Instituto de Desarrollo Urbano

CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN TRANSVERSAL CON PASAJUNTAS (TIPO 1)



D = ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

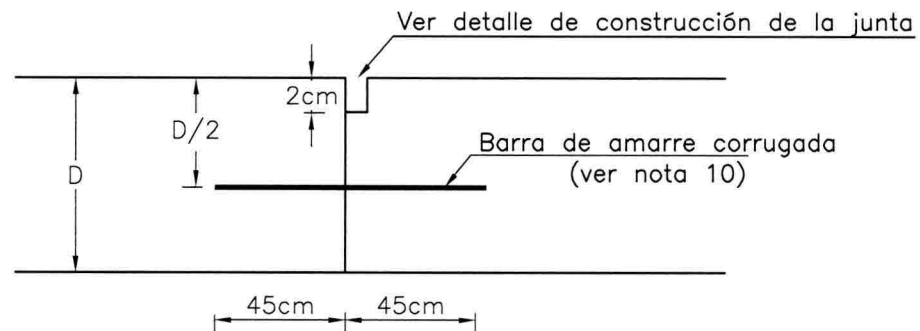
DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA



NOTA:

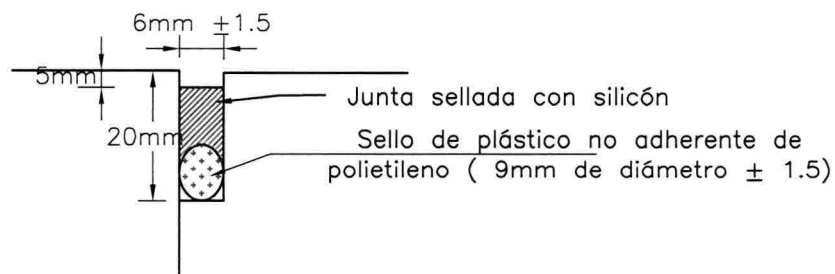
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.
La ranura inicial de 3 mm. para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del vaciado.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 2)



D= ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

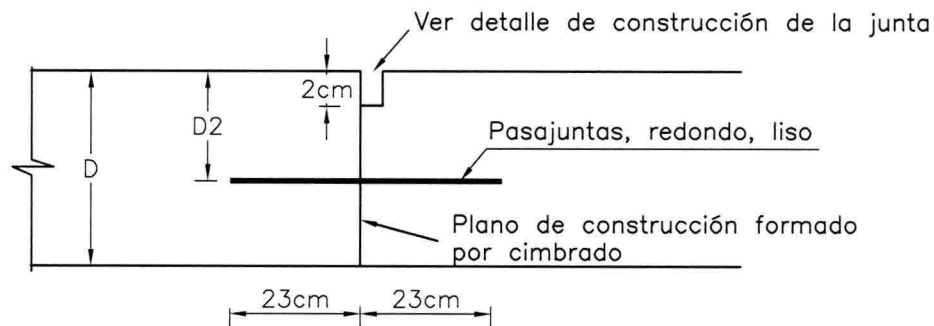
DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA



NOTA:

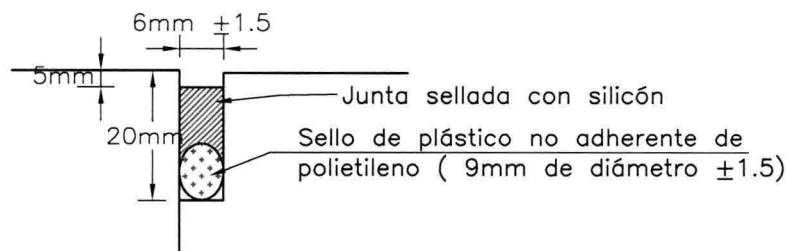
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 3)



$D =$ ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA

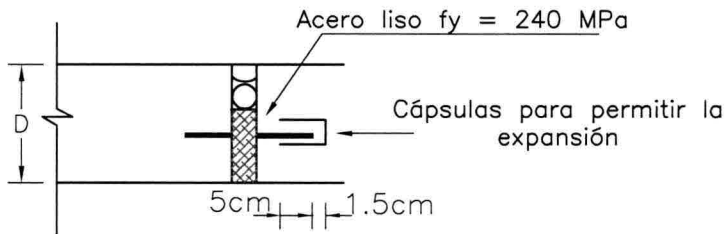


NOTA:

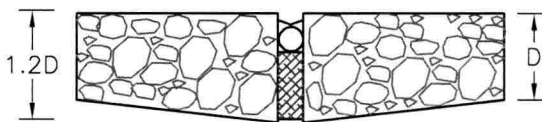
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

JUNTA DE EXPANSIÓN TIPO 4

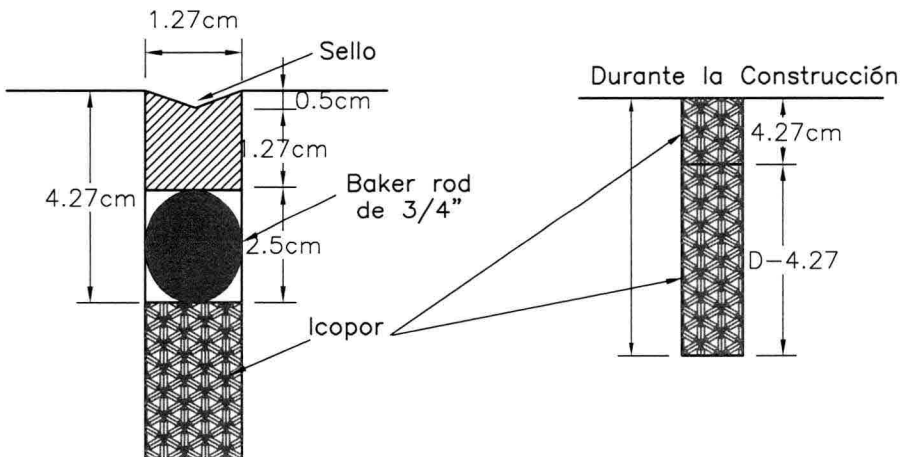
JUNTA DE EXPANSIÓN CON DOVELAS (TIPO 4A)



JUNTA DE EXPANSIÓN SIN DOVELAS (TIPO 4B)



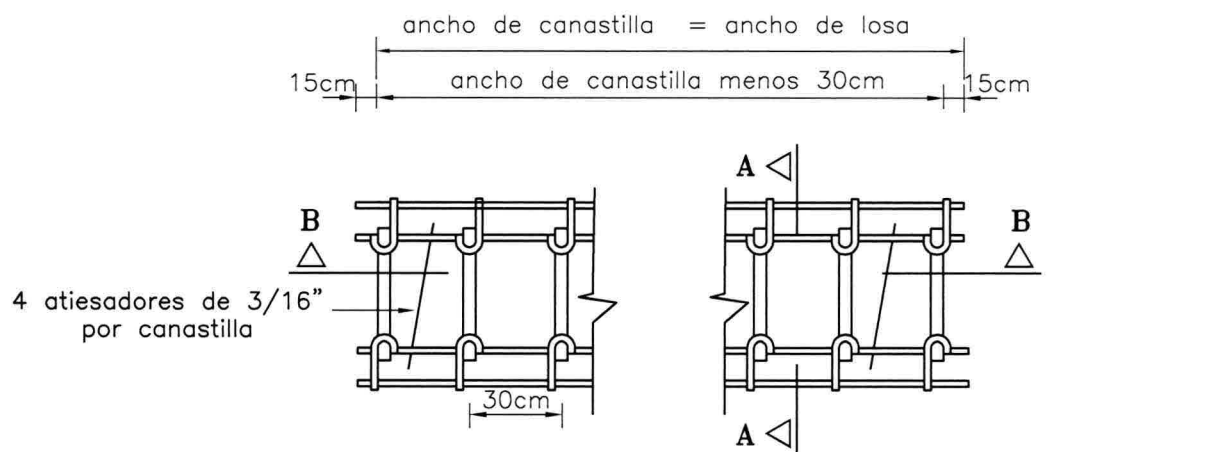
DETALLE DE LA JUNTA



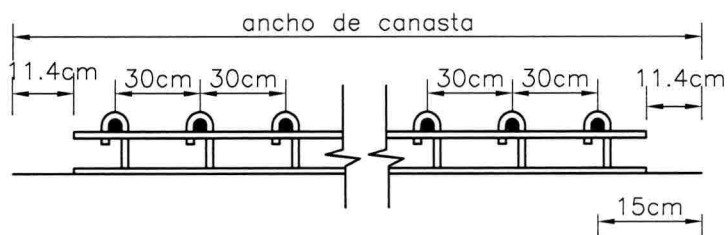
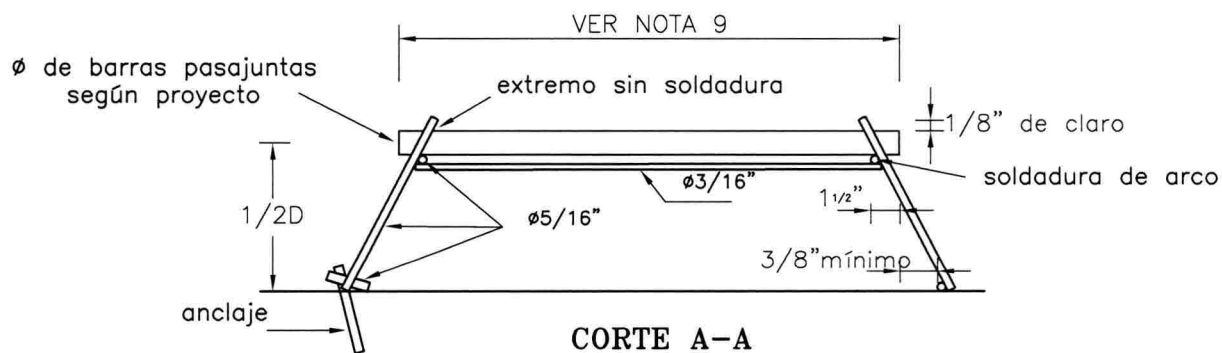
NOTA:

Quando se tenga la losa conformada, se procederá a retirar el icopor de la parte superior y se construirá la estructura de sello.

CANASTAS PASAJUNTAS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN



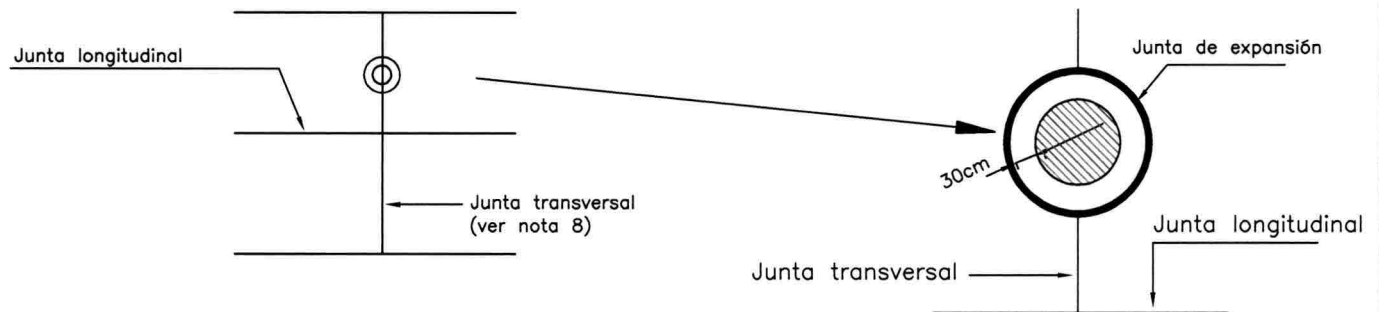
VISTA EN PLANTA



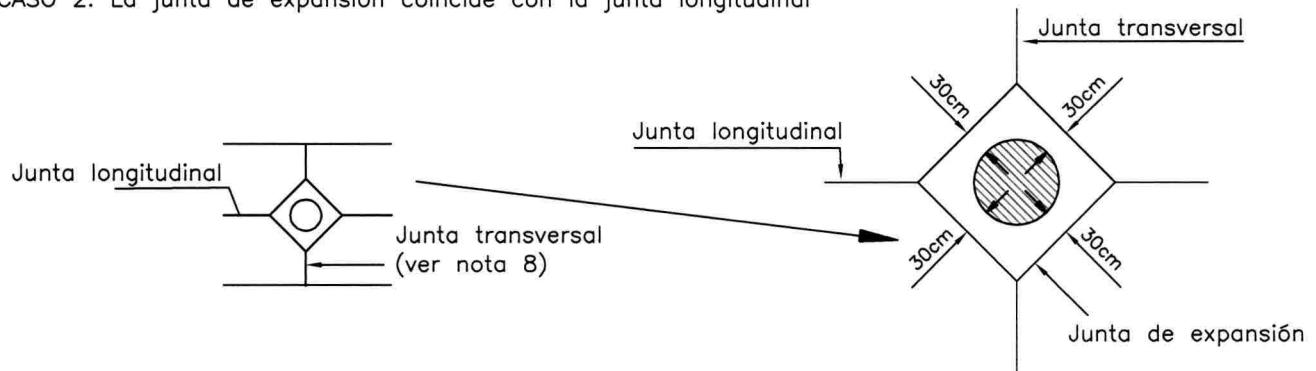
CASOS ESPECÍFICOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

POZOS DE INSPECCIÓN

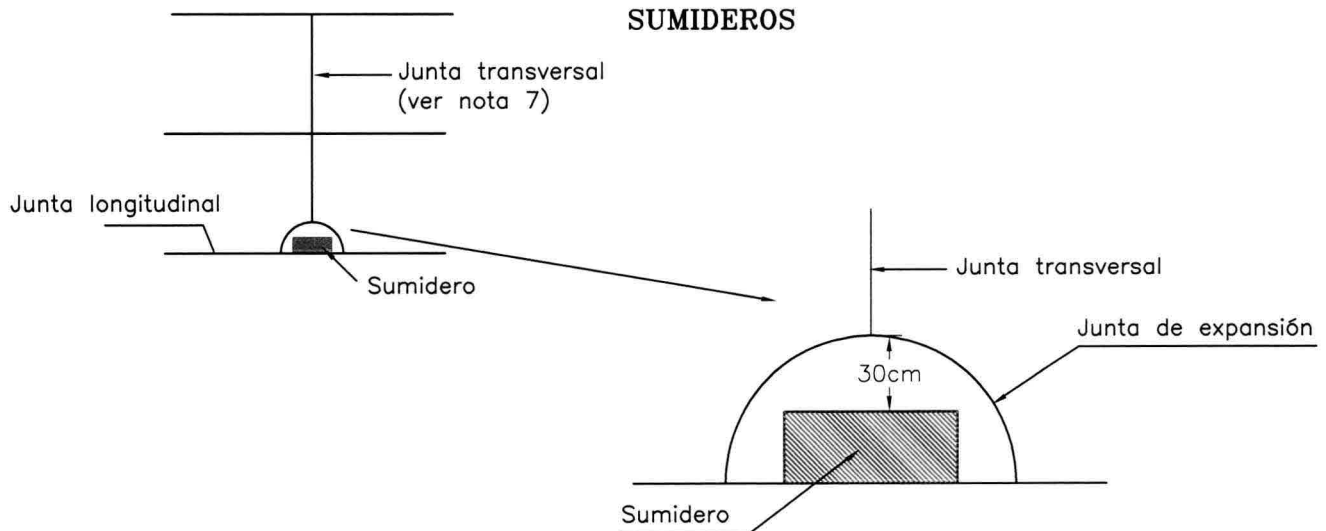
CASO 1: La junta de expansión no coincide con la junta longitudinal



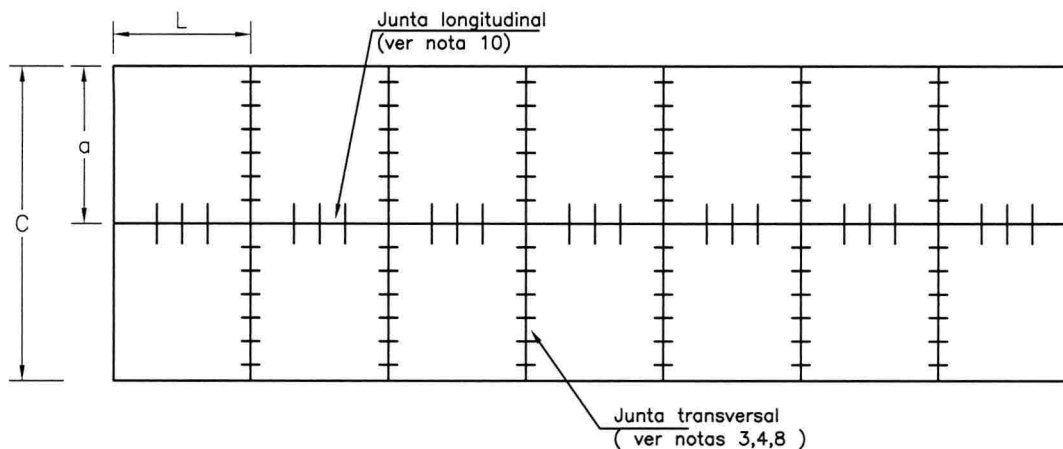
CASO 2: La junta de expansión coincide con la junta longitudinal



SUMIDEROS



MODULACIÓN DE LOSAS



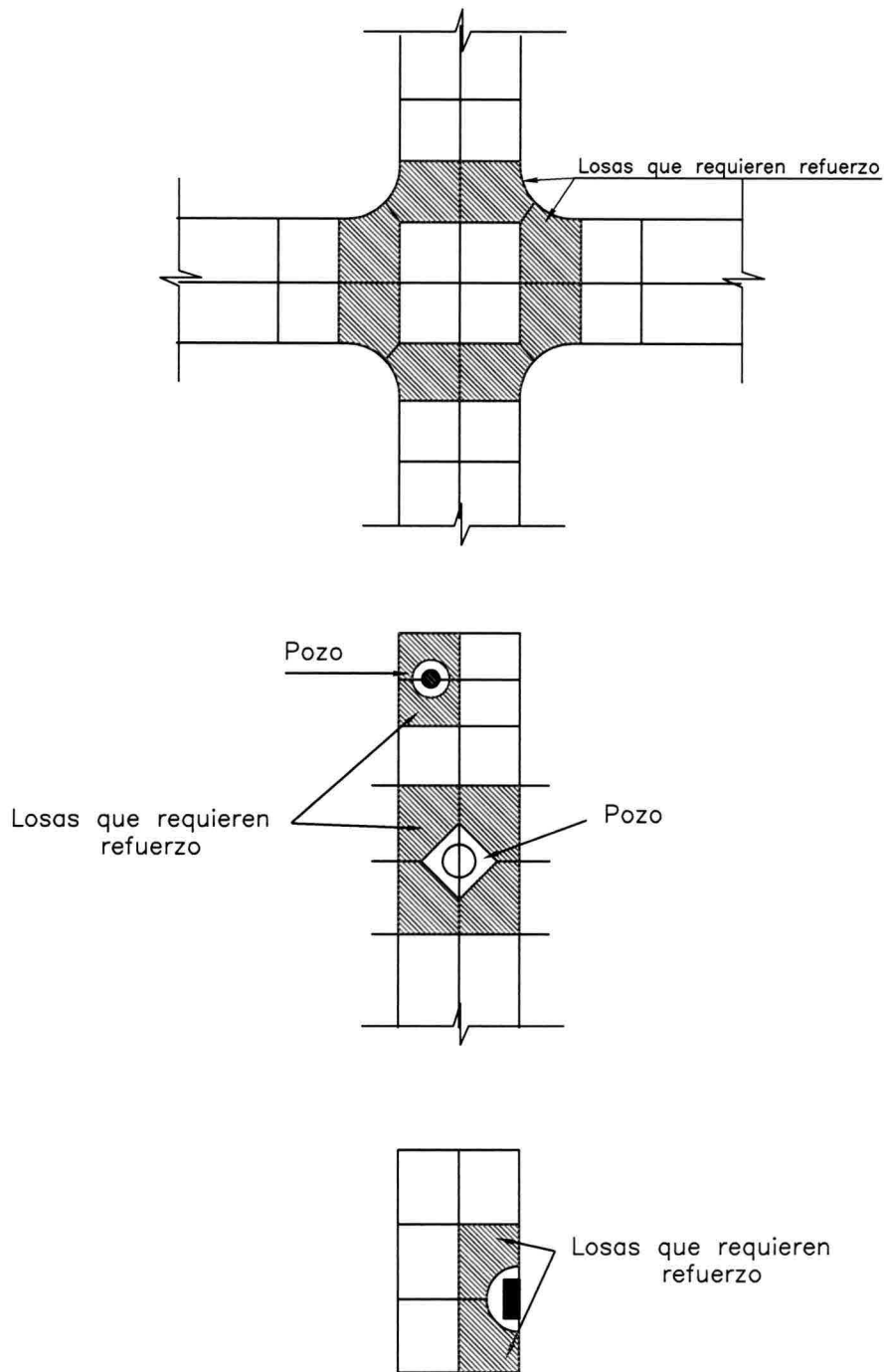
NOTAS GENERALES:

- El ancho de la placa (a) será la mitad de la calzada C/2.
La relación de esbeltez (L/a) deberá estar entre 1.0 – 1.4
Las juntas transversales serán de contracción aserradas con pasajuntas (tipo 1)
- Donde se termine la fundida del día se construirá una junta transversal de construcción (tipo 3). Esta junta deberá coincidir siempre con una junta transversal de contracción.
- La junta longitudinal será de construcción con pasajuntas (tipo 2).
Se emplearon juntas de expansión tipo 4A (con dovelas) cuando se presenten cambios importantes en la dirección de la vía.
- Para el caso de pozos y sumideros se empleará la junta de expansión tipo 4B.
La modulación de las losas deberá ajustarse a la presencia de obras hidráulicas como pozos de inspección y sumideros de tal manera que la junta transversal coincida con dichas estructuras, manteniendo la relación de esbeltez.
- La longitud y diámetro de las barras pasajuntas dependerán del espesor de losa según el siguiente cuadro:

ESPESOR DEL PAVIMENTO	DIAMETRO DEL PASADOR		LONGITUD TOTAL	SEPARACION ENTRE CENTROS
(Cm)	(Cm)	(Pulg)	(Cm)	(Cm)
16–18	2.22	7/8"	35	30
19–20	2.54	1"	35	
21–23	2.54	1"	40	24
24–25	2.54	1"	45	19
26–28	2.54	1"	45	15

- La barra de amarre para la junta longitudinal de construcción será de 90cm de longitud y 1/2" de diámetro de acero de 420 MPa. Se colocarán 3 por losa.
- Algunos de los detalles han sido tomados de los Criterios y Especificaciones para Diseño y Construcción de Pavimentos de Concreto Hidraulico – 2003. ASOCRETO.

MODULACIÓN EN INTERSECCIONES Y LOSAS REFORZADAS



NOTA:

1. Todas las losas asimétricas requieren de refuerzo
2. El refuerzo consistirá en varillas $\phi 1/2"$ cada 25cm en las dos direcciones.
3. El refuerzo se colocará a una distancia de $D/3$ medida desde la parte superior de la losa.

8. ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista técnico las dos alternativas son viables y sus ventajas y desventajas son las siguientes:

8.1 Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento

Las ventajas y desventajas que se tienen al implementar esta alternativa son las siguientes:

- Requiere de una profundidad de excavación del orden de 0.41 m
- Si el mezclado se hace en vía, se requiere del empleo de maquinas mezcladoras rotativas que garanticen un buen mezclado con el cemento.
- Si se mezcla en planta, se facilita el proceso constructivo
- El material no es fácilmente erosionable, lo cual es favorable para evitar el fenómeno de bombeo en las losas
- En época de lluvias el rendimiento en el proceso constructivo se ve diezmado
- Las labores para mantenimiento son mínimas y se requieren en un lapso considerable de tiempo, aproximadamente cada 5 años
- El costo inicial de inversión es mayor que en el caso de pavimento flexible

8.2 Pavimento flexible

Sus ventajas y desventajas son las siguientes:

- Requiere de excavaciones del orden de 0.58 m.
- En época de lluvia los rendimientos de construcción disminuyen notablemente
- Su costo inicial es menor que la alternativa en pavimento rígido
- Su mantenimiento requiere de labores de parcheo y sello de fisuras cada 3 años aproximadamente

8.3 Alternativa recomendada

Desde el punto de vista técnico, cualquiera de las dos alternativas presentadas podrá implementarse, sin embargo, teniendo en cuenta el tipo de pavimento de las calles aledañas, se recomienda implementar la solución con pavimento rígido.



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los análisis y descripciones anteriores se deducen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La vía denominada 4-04, Altamira Sur oriental presenta un pavimento rígido completamente deteriorado
- La subrasante natural encontrada corresponde a suelos arcillosos de consistencia media
- Por las condiciones actuales de la vía, se recomienda como solución de rehabilitación la reconstrucción total de la estructura del pavimento, que por las condiciones topográficas y los pavimentos existentes en la zona, se recomienda que sea en concreto hidráulico
- De acuerdo con las características de la subrasante y el tráfico esperado en el tiempo de diseño, la alternativa para la estructura del pavimento es la siguiente:

Losa de concreto de MR 4.3 Mpa: 210 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 200 mm

- Los diseños presentados tienen como premisa que la vía contará con un adecuado sistema de drenaje superficial. Para el drenaje subsuperficial, se deberán colocar, tal como lo muestra la figura 9.1,

filtros tipo geodrén o similar conectados a los sumideros o pozos de aguas lluvias. Estos filtros se deberán colocar en ambos costados de la vía.

- De acuerdo con las características de la subrasante, se recomienda para los ándenes la siguiente estructura

Adoquín: 6.0 cm

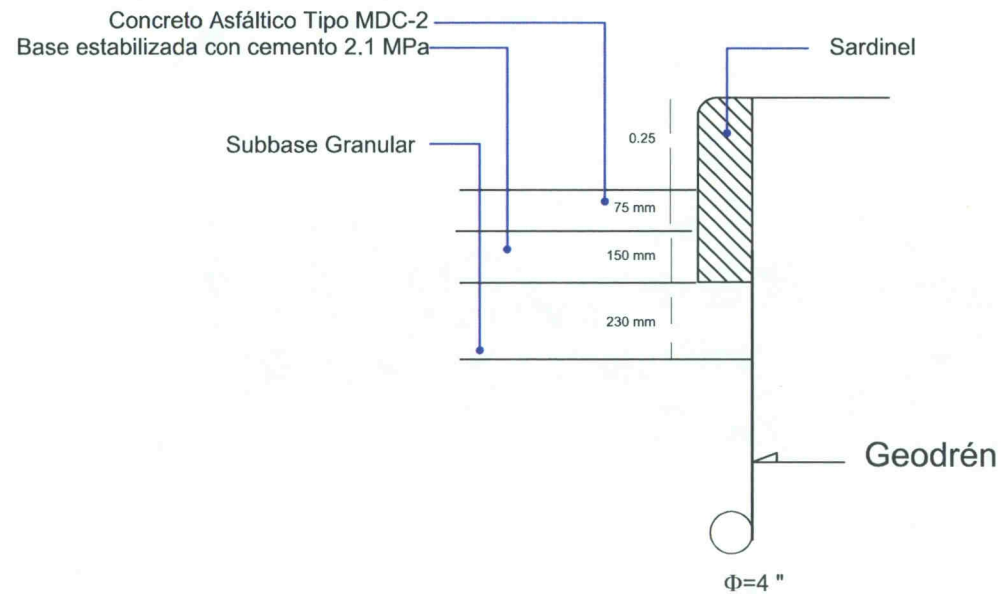
Arena: 4.0 cm

Subbase granular: 30.0 cm

- Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe, están basadas en investigaciones puntuales realizadas a lo largo de la vía, por lo cual es factible que durante la construcción se presenten condiciones diferentes a las consideradas en el presente estudio. En caso de que esto suceda, se deberá informar a la firma consultora para recomendar las medidas del caso

Instituto de Desarrollo Urbano

ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN



Nota:

1. El tubo del geodrén se conectará al alcantarillado pluvial.

CONTRATANTE:		CONTRATISTA:	
 INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO Alcaldía Mayor Bogotá D.C.		A.C.I. PROYECTOS S.A.	
TITULO:			
ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN			
4-4			
DISEÑO:	FECHA:	FIGURA N° 9.1	
F. Cervantes	OCTUBRE DE 2004		
REVISO:	ESCALA:	DIBUJO	ARCHIVO:
F. Cervantes	SIN ESCALA	E. Coy	



ANEXO 1

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-4-1 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: Cll 43 A S No. 14-14 REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.14 Placa en concreto hidráulico con agrietamientos.
	1	0.14-0.27	Alterada	0.14-0.27 Grava limo-arcillosa amarilla de humedad media.
0,50	2	0.27-0.48	Inalterada	0.27-0.48 Grava arcillosa amarilla de humedad media. Con tamaños > 6 ".
1,00				
	3	0.48-2.00	Alterada	0.48-2.00 Arcilla limosa habana y café de plasticidad media y humedad baja.
1,50				
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-4-2 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 43 A S No. 11A-17 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.14 Placa en concreto hidráulico con agrietamientos y hundimientos.
	1	0.14-0.27	Inalterada	0.14-0.27 Grava limo - arcillosa amarillo de humedad humedad. Con tamaños >4".
0,50	2	0.27-0.48	Inalterada	0.27-0.48 Arena arcillosa habana de humedad media. Con grava de tamaños > 6".
1,00				
	3	0.48-2.00	Inalterada	0.48-2.00 Arcilla amarilla-habana de plasticidad alta , humedad media y consistencia blanda a media.
1,50				
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-4-3 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 43A S. N.11A-86 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.14-0.42	Inalterada	0.00-0.14 Placa en concreto hidráulico con agrietamientos y hundimientos.
				0.14-0.42 Arena arcillosa amarilla de humeada media con tamanos de 5".
0,50	2	0.42-0.81	Inalterada	0.42-0.81 Grava arcillosa habana de humedad media con tamanos >5 ".
1,00				
1,50	3	0.81-2.00	Alterada	0.81-2.00 Limo areno-arcilloso gris - habana con raices finas y oxidaciones de plasticidad baja y humedad media.
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-4-4 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 43A S No.12-05 REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.14 Placa en concreto hidráulico con agrietamientos y hundimientos.
0,50	1	0.14-0.55	Inalterada	0.14-0.55 Grava limosa habana de humedad alta. Con tamaños > 4".
1,00	2	0.55-1.37	Alterada	0.55-1.37 Arcilla limosa habana - amarilla de plasticidad media a alta y humedad media.
1,50				
	3	1.37-2.00	Alterada	1.37-2.00 Arena arcillosa amarilla de humedad media.
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-4-5 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 43A S No 12A-42 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.14 Placa en concreto hidráulico con agrietamientos y hundimientos.
0,50	1	0.14-0.35	Inalterada	0.14-0.35 Grava limosa amarilla de humedad media, con tamaños de 5".
	2	0.35-0.66	Inalterada	0.35-0.66 Arcilla amarilla ocre de plasticidad alta, humedad media a alta y consistencia blanda a media.
1,00				0.66-2.00 Arcilla habana de plasticidad alta y humedad media.
1,50	3	0.66-2.00	Alterada	
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-4-6 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 43A S No.12B-33 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.14 Placa en concreto hidráulico con agrietamientos y hundimientos.
0,50	1	0.14-0.50	Inalterada	0.14-0.50 Grava limo-arcillosa amarilla de humedad media, con tamaños de 4".
1,00	2	0.50-1.48	Inalterada	0.50-1.48 Arcilla limosa amarilla ocre de plasticidad media, humedad baja y consistencia blanda a media.
1,50				
	3	1.48-2.00	Alterada	1.48-2.00 Arcilla limosa gris verdosa de plasticidad media a alta y humedad media.
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-4-7 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 43 A S No. 13 A-05 REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.14 Placa en concreto hidráulico con agrietamientos.
0,50	1	0.14-0.45	Alterada	0.14-0.45 Grava limosa café de humedad media, con tamanos 4".
1,00	2	0.45-1.70	Alterada	0.45-1.70 Grava arcillosa habana-amarilla de humedad alta, con sobretamanos > 6".
1,50				
2,00				1.70 FIN DEL APIQUE - FORMACION ROCOSA.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-4-8 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 43A S N. 13B E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.12-0.47	Inalterada	0.00-0.12 Placa en concreto hidráulico con agrietamientos.
0,50				0.12-0.47 Grava limo-arcillosa amarilla de humedad media, con sobre tamaños >4 ".
1,00	2	0.47-1.24	Inalterada	0.47-1.24 Limo arcilloso café oscuro de plasticidad alta, humedad media y consistencia blanda.
1,50				
2,00	3	1.24-2.00	Alterada	1.24-2.00 Limo arcilloso café claro de plasticidad alta y humedad alta.
				2.00 FIN DEL APIQUE



ANEXO 2

DETALLE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 05-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 1 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,14/0,27 m

GRADACION

P1=	3.036,4	P2=	2.604,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	434,0	14,3	85,7
1 1/2"	200,0	6,6	79,1
1"	536,0	17,7	61,5
3/4"	208,0	6,9	54,6
3/8"	280,0	9,2	45,4
4	262,0	8,6	36,8
10	202,0	6,7	30,1
40	140,0	4,6	25,5
200	342,0	11,3	14,2
FONDO	432,4	14,2	

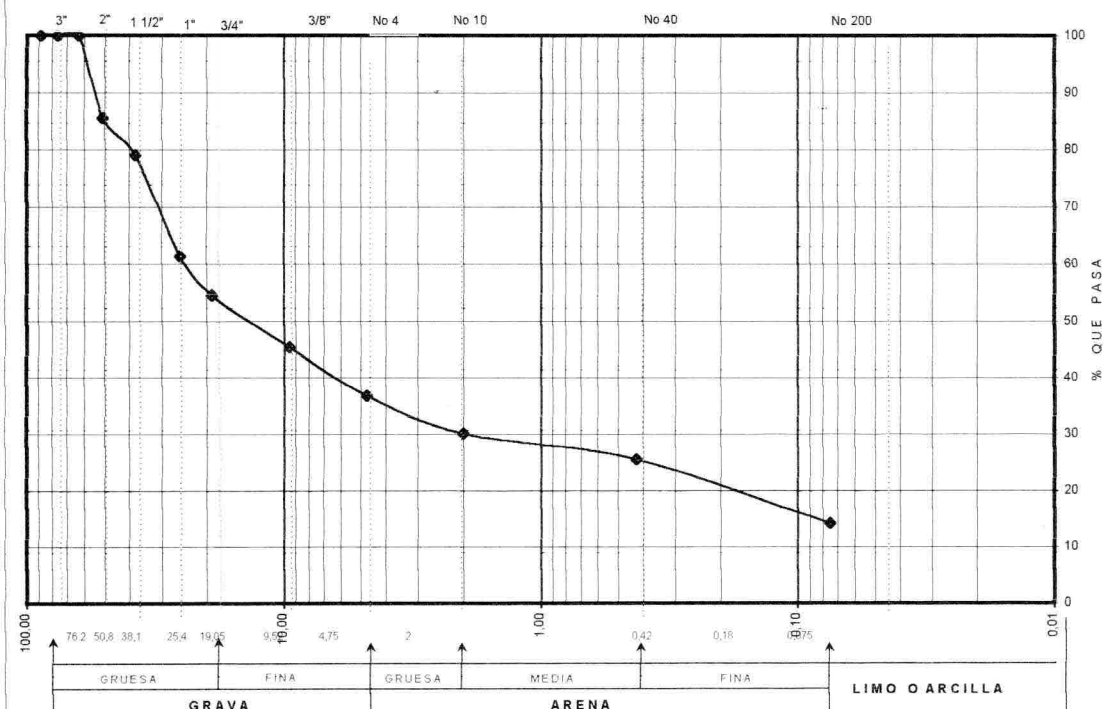
HUMEDAD NATURAL

P1 3406
 P2 3154
 P3 117,6
 %HUM 8,3

Límite Líquido 20,70%
 Límite Plástico 14,49%
 Índice Plasticidad 6,2%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 63,2
 Arena (%) 22,5
 Finos (%) 14,2
 Clasificación U. S. C. **GM-6C**
 Clasificación AASHTO **A-2-4**

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**

OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:
Ingeniero

[Signature]



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-01-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 14 - 14 MARGEN IZQUIERDO FECHA: 05-May-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

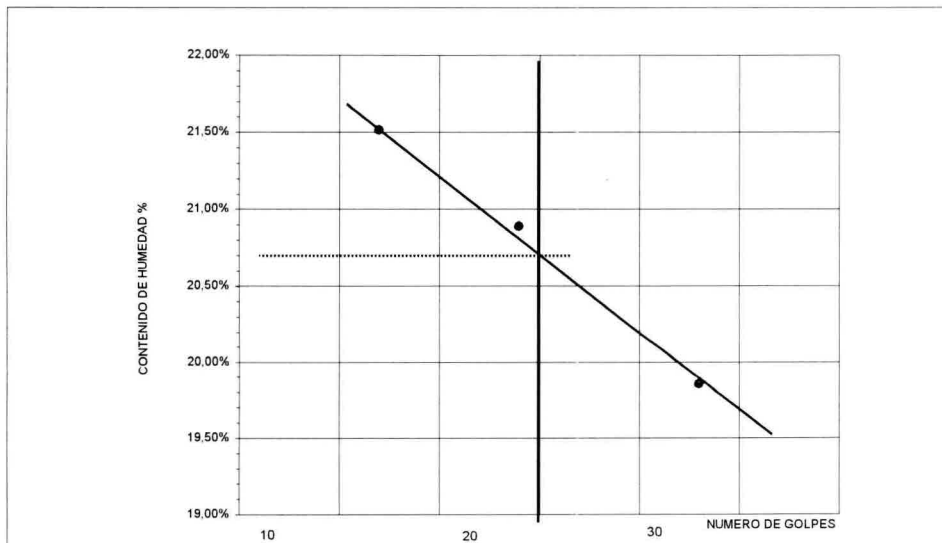
No. De Golpes	33	24	17
Recipiente No	43	21	62
P1 gr.	41,49	41,52	41,63
P2 gr.	35,79	35,50	35,34
P3 gr.	7,08	6,68	6,1
% Humedad	19,9%	20,9%	21,5%

Límite Líquido % 20,70%
Límite Plástico % 14,49%
Índice de Plasticidad % 6,2%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	119	121	
P1 gr.	11,57	11,97	
P2 gr.	10,64	10,97	
P3 gr.	4,2	4,09	
% Humedad	14,44%	14,53%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 05-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 14 - 1 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,27/0,48 m

GRADACION

P1=	3.134,0	P2=	2.580,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	258,0	8,2	91,8
1 1/2"	496,0	15,8	75,9
1"	346,0	11,0	64,9
3/4"	92,0	2,9	62,0
3/8"	172,0	5,5	56,5
4	244,0	7,8	48,7
10	290,0	9,3	39,4
40	214,0	6,8	32,6
200	468,0	14,9	17,7
FONDO	554,0	17,7	

HUMEDAD NATURAL

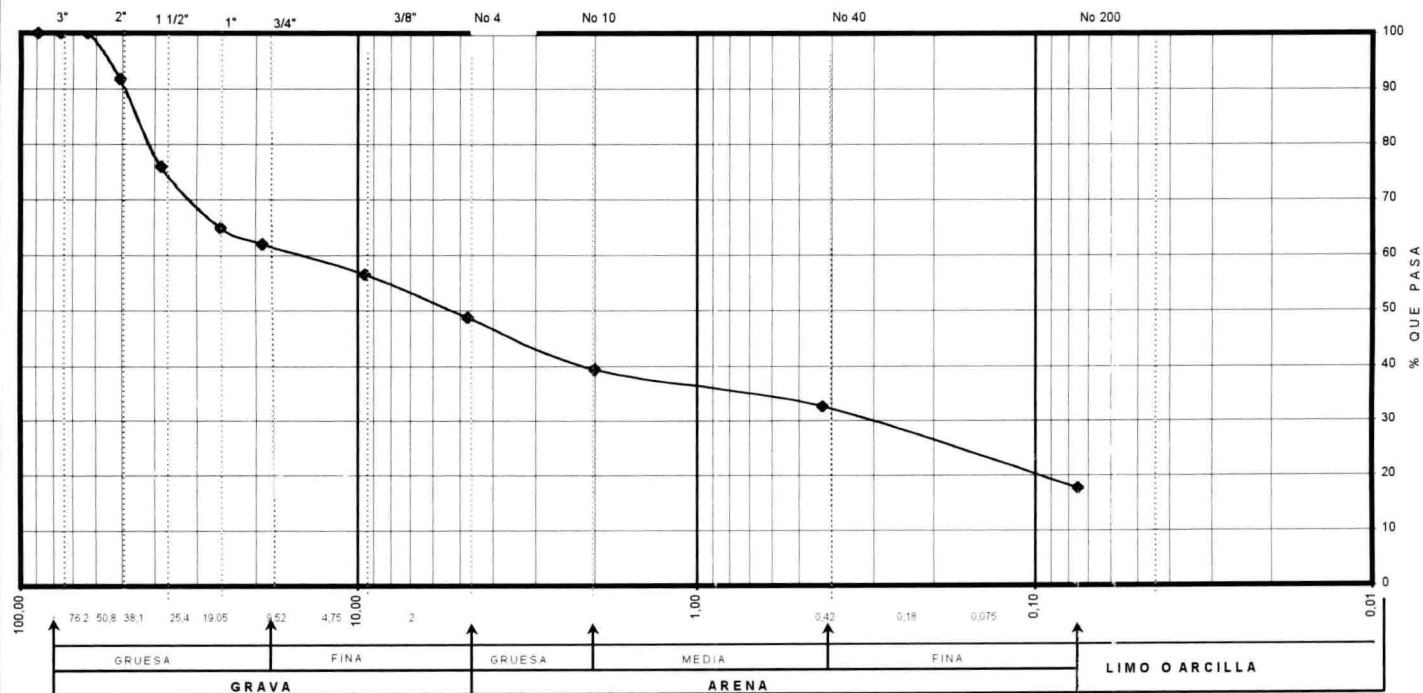
P1	3500
P2	3252
P3	118,0
%HUM	7,9

Límite Líquido	22,15%
Límite Plástico	13,49%
Índice Plasticidad	8,7%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	51,3
Arena (%)	31,0
Finos (%)	17,7
Clasificación U. S. C.	GC
Clasificación AASHTO	A-2-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-01-03

OBRA:

IDU-259-03

SECTOR:

SAN CRISTOBAL

UBICACIÓN

Calle 43A Sur No. 14 - 14

MARGEN

IZQUIERDO

FECHA:

05-May-04

DESCRIPCION:

RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	34	24	15
Recipiente No	131	90	137
P1 gr.	38,29	41,00	37,94
P2 gr.	32,4	34,61	31,43
P3 gr.	3,99	5,87	4,32
% Humedad	20,7%	22,2%	24,0%

Limite Liquido % 22,15%

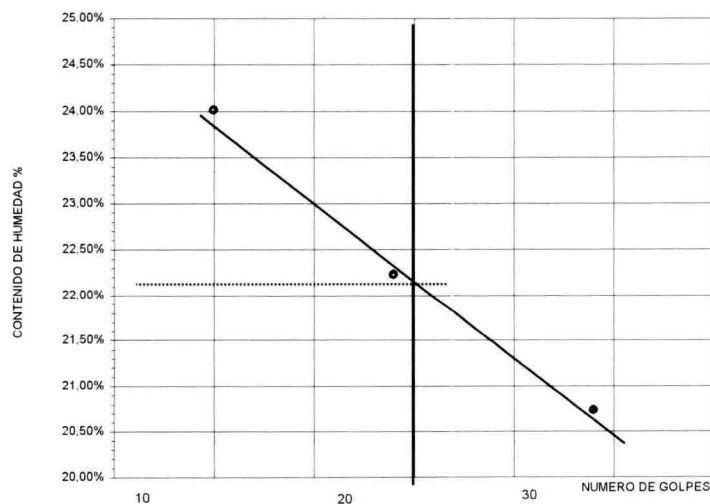
Limite Plástico % 13,49%

Indice de Plasticidad % 8,7%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	51	98
P1 gr.	14,14	14,08
P2 gr.	13,26	13,04
P3 gr.	6,84	5,20
% Humedad	13,71%	13,27%

Indice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

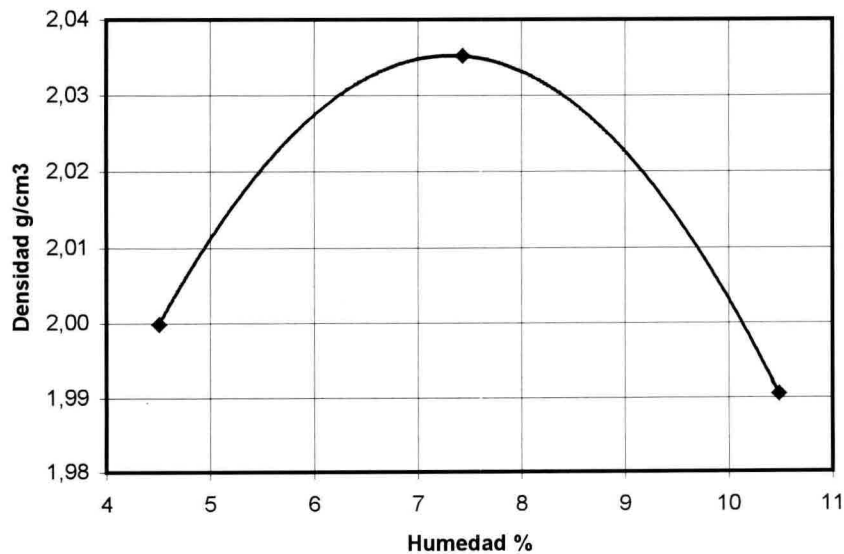
Ingeniero

PROYECTO: IDU-259-2003 SECTOR: SAN CRISTOBAL
 MATERIAL: _____
 PROFUNDIDAD: 0,27/0,48 m CARRIL: _____
 ABCISA: _____ CANTERA: _____

Caída: 18 pulg. Golpes por Capa: 56 No Capa 5 Martillo 10 Lb

Ensayo de Proctor	1	2	3	
Peso de la muestra húmeda y molde, g	7.510	7.716	7.743	
Peso del molde, g	3.050	3.050	3.050	
Peso de la muestra húmeda, g	4.460	4.666	4.693	
Humedad de moldeo, %	4,5	7,4	10,5	
Peso de la muestra seca, g	4.268	4.343	4.248	
Volumén del molde, pies ³	2134	2134	2134	
Densidad de la muestra seca, gr/cm ³	2,000	2,035	1,990	
Peso muestra húmeda + recipiente, g	318,5	247,0	326,7	
Peso muestra seca + recipiente, g	306,3	232,1	300,1	
Peso recipiente, g	35,7	31,7	46,4	
Humedad de moldeo, %	4,5	7,4	10,5	

DENSIDAD g/cm³ Vs Humedad %



HUM. OPTIMA: 7,5% DENS. MAX. 2,036 Gr/ cc

[Signature]
 Geotecnólogo

[Signature]
 Ing. Residente.



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-04-04-01-03

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: _____ FECHA: _____
SECTOR: _____ CAPA No _____ PROF. TOMA: 0,27/0,48 m
DESCRIPCION: _____ CANTERA: _____ CARRIL: _____

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	7.423				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	3.742				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.646				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	2.035				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.454				
7	Terreno	Peso material extraído húmedo (g.)	2.991				
8	Terreno	Humedad (%)	7,9				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraído seco (g.)	2.772				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,907				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	2,036				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	7,5				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	93,7				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES:

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero Residente

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Centro de Documentación

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 05-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 14 - 1 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,48/2,00 m

GRADACION

HUMEDAD NATURAL

P1=	244,7	P2=	34,1
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	2,8	1,1	98,9
200	31,3	12,8	86,1
FONDO	210,6	86,1	

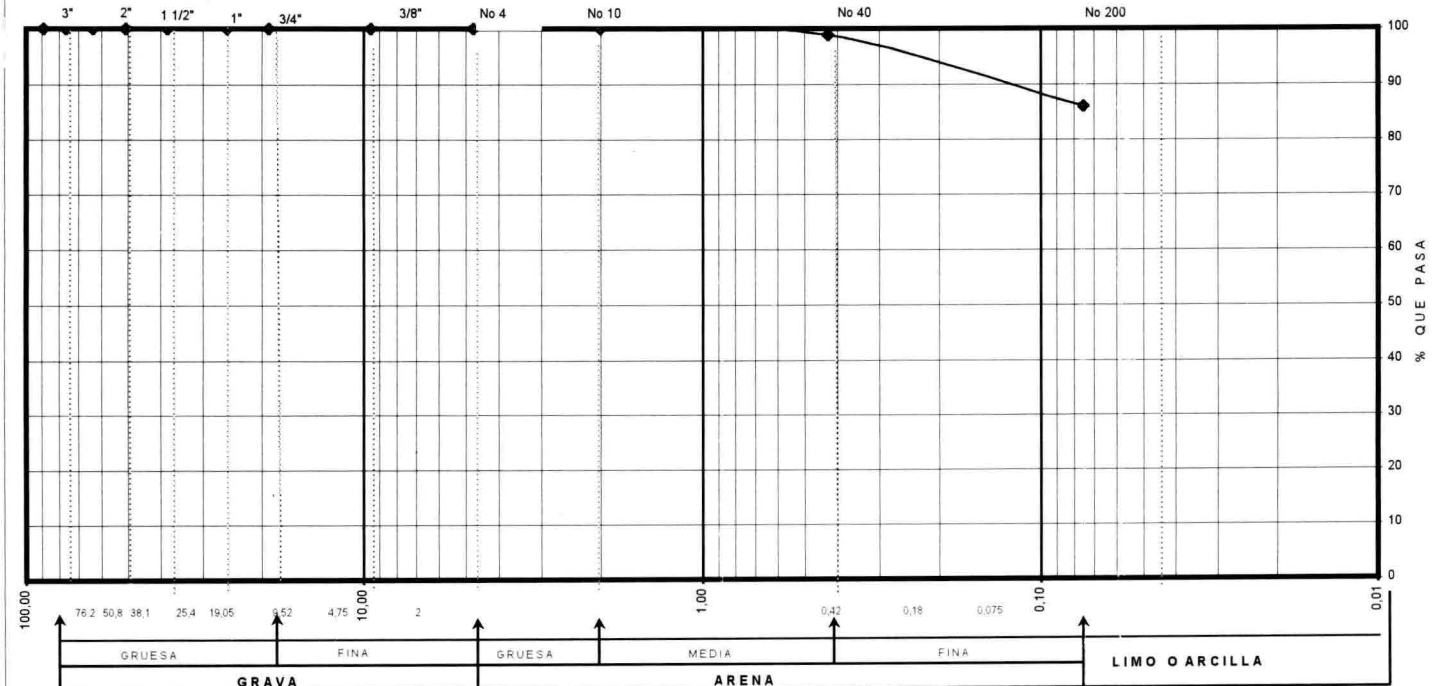
P1	346
P2	278
P3	33,3
%HUM	27,8

Límite Líquido	38,90%
Límite Plástico	20,05%
Índice Plasticidad	18,8%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	13,9
Finos (%)	86,1
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-6

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-01-04

OBRA:

IDU-259-03

SECTOR:

SAN CRISTOBAL

UBICACIÓN

Calle 43A Sur No. 14 - 14 MARGEN

IZQUIERDO

FECHA:

05-May-04

DESCRIPCION:

SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	26	15
Recipiente No	151	19	88
P1 gr.	35,17	38,92	33,67
P2 gr.	26,87	30,18	25,55
P3 gr.	4,45	7,47	5,8
% Humedad	37,0%	38,5%	41,1%

Límite Líquido % 38,90%

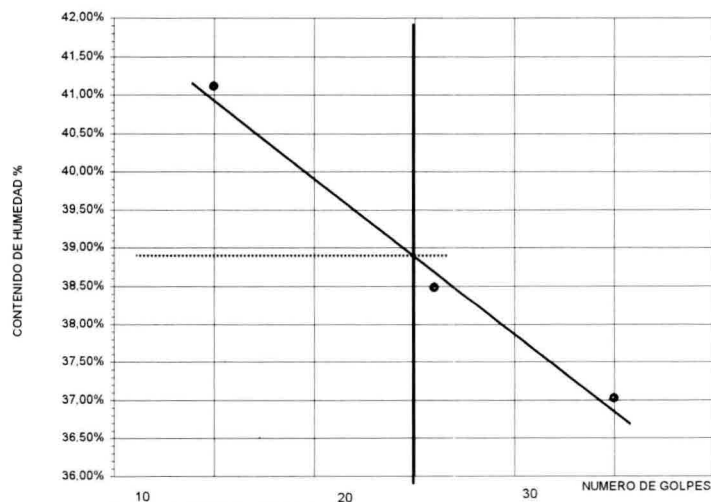
Límite Plástico % 20,05%

Índice de Plasticidad % 18,8%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	61	99
P1 gr.	14,09	13,26
P2 gr.	12,8	11,93
P3 gr.	6,46	5,20
% Humedad	20,35%	19,76%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotécnico

Firma:

Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 05-May-04
 UBICACION: Calle 43A Sur No. 11A - MARGEN DERECHO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,14/0,27 m

GRADACION

HUMEDAD NATURAL

P1=	2.161,1	P2=	1.380,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	64,0	3,0	97,0
1"	168,0	7,8	89,3
3/4"	94,0	4,3	84,9
3/8"	164,0	7,6	77,3
4	238,0	11,0	66,3
10	294,0	13,6	52,7
40	206,0	9,5	43,2
200	152,0	7,0	36,1
FONDO	781,1	36,1	

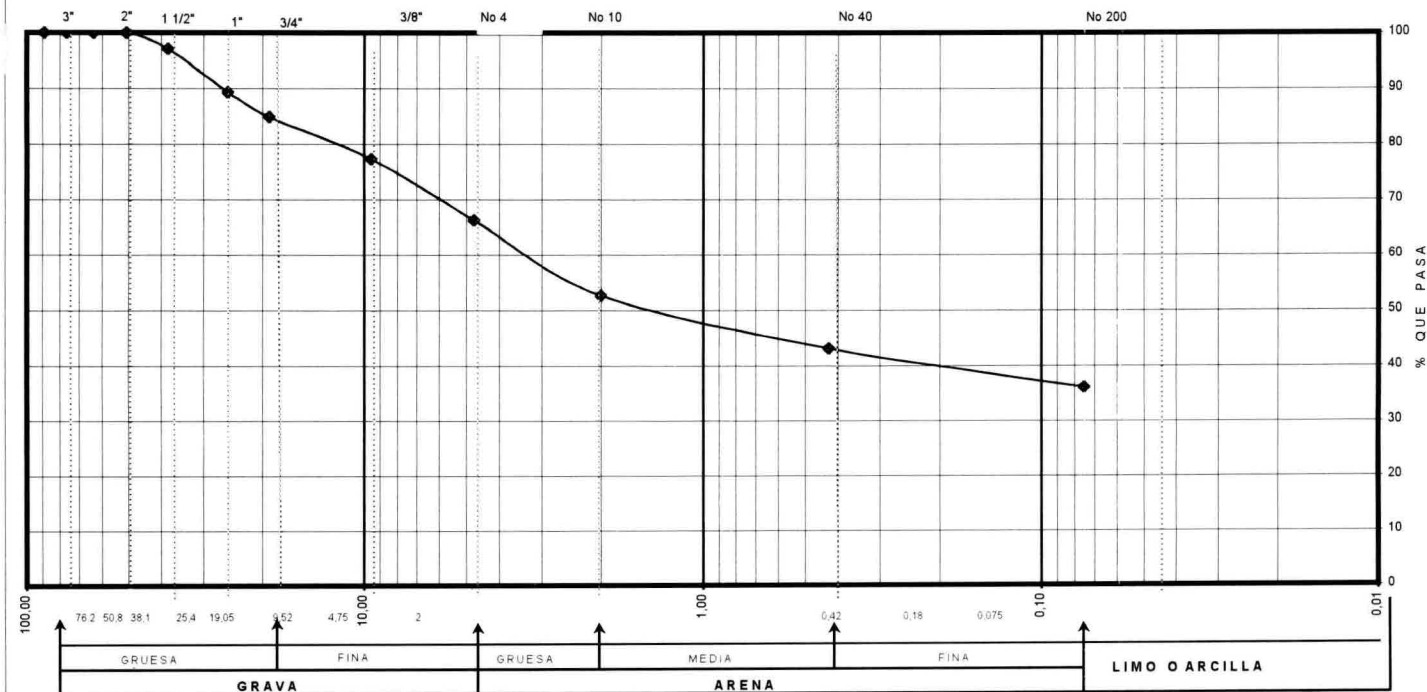
P1 2680
 P2 2346
 P3 184,9
 %HUM 15,5

Límite Líquido 20,70%
 Límite Plástico 14,49%
 Índice Plasticidad 6,2%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 33,7
 Arena (%) 30,2
 Finos (%) 36,1
 Clasificación U. S. C. GM-GC
 Clasificación AASHTO A-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-02-01

OBRA:

IDU-259-03

SECTOR:

SAN CRISTOBAL

UBICACIÓN

Calle 43A Sur No. 11A - 17 Este MARGEN

DERECHO

FECHA:

05-May-04

DESCRIPCION:

RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	33	24	17
Recipiente No	43	21	62
P1 gr.	41,49	41,52	41,63
P2 gr.	35,79	35,50	35,34
P3 gr.	7,08	6,68	6,1
% Humedad	19,9%	20,9%	21,5%

Límite Líquido % 20,70%

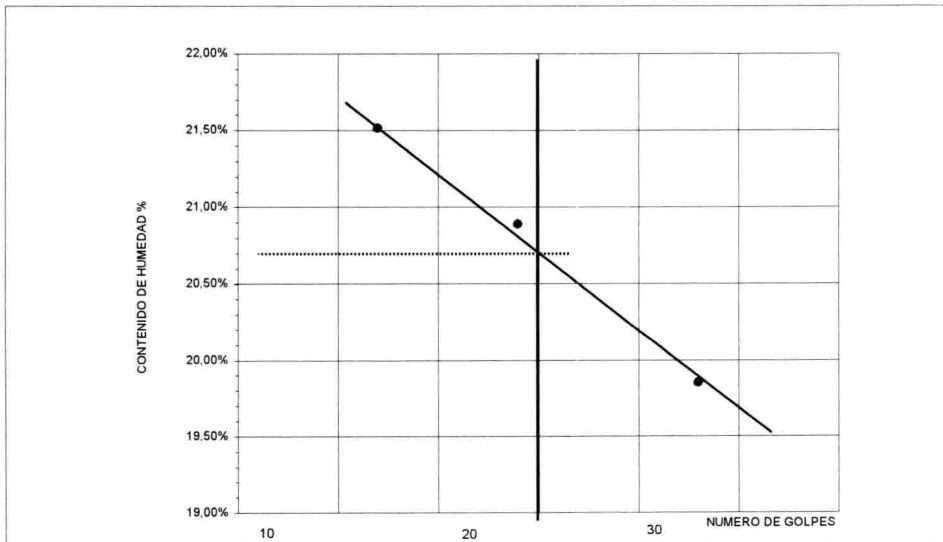
Límite Plástico % 14,49%

Índice de Plasticidad % 6,2%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	119	121	
P1 gr.	11,57	11,97	
P2 gr.	10,64	10,97	
P3 gr.	4,2	4,09	
% Humedad	14,44%	14,53%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-04-04-02-01

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: _____ FECHA: _____
SECTOR: _____ CAPA No _____ PROF. TOMA: 0,14-0,27 m
DESCRIPCION: _____ CANTERA: _____ CARRIL: _____

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	7.312				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	3.652				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.765				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	1.895				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.354				
7	Terreno	Peso material extraído húmedo (g.)	2.765				
8	Terreno	Humedad (%)	9,8				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraído seco (g.)	2.518				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,860				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	2,009				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	8,3				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	92,6				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES:

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero Residente

OBRA:	IDU-259-03	SECTOR:	SAN CRISTOBAL	FECHA	05-May-04
UBICACIÓN	Calle 43A Sur No. 11A - MARGEN	DERECHO	DESCRIPCION:	RECEBO	
PROF. :	0.27/0.48 m				

GRADACION

P1=	4.091,0	P2=	2.574,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2*	0,0	0,0	100,0
3*	0,0	0,0	100,0
2* 1/2*	842,0	20,6	79,4
2*	252,0	6,2	73,3
1 1/2*	254,0	6,2	67,0
1*	308,0	7,5	59,5
3/4*	192,0	4,7	54,8
3/8*	308,0	7,5	47,3
4	256,0	6,3	41,0
10	306,0	7,5	33,6
40	222,0	5,4	28,1
200	476,0	11,6	16,5
FONDO	675,0	16,5	

HUMEDAD NATURAL

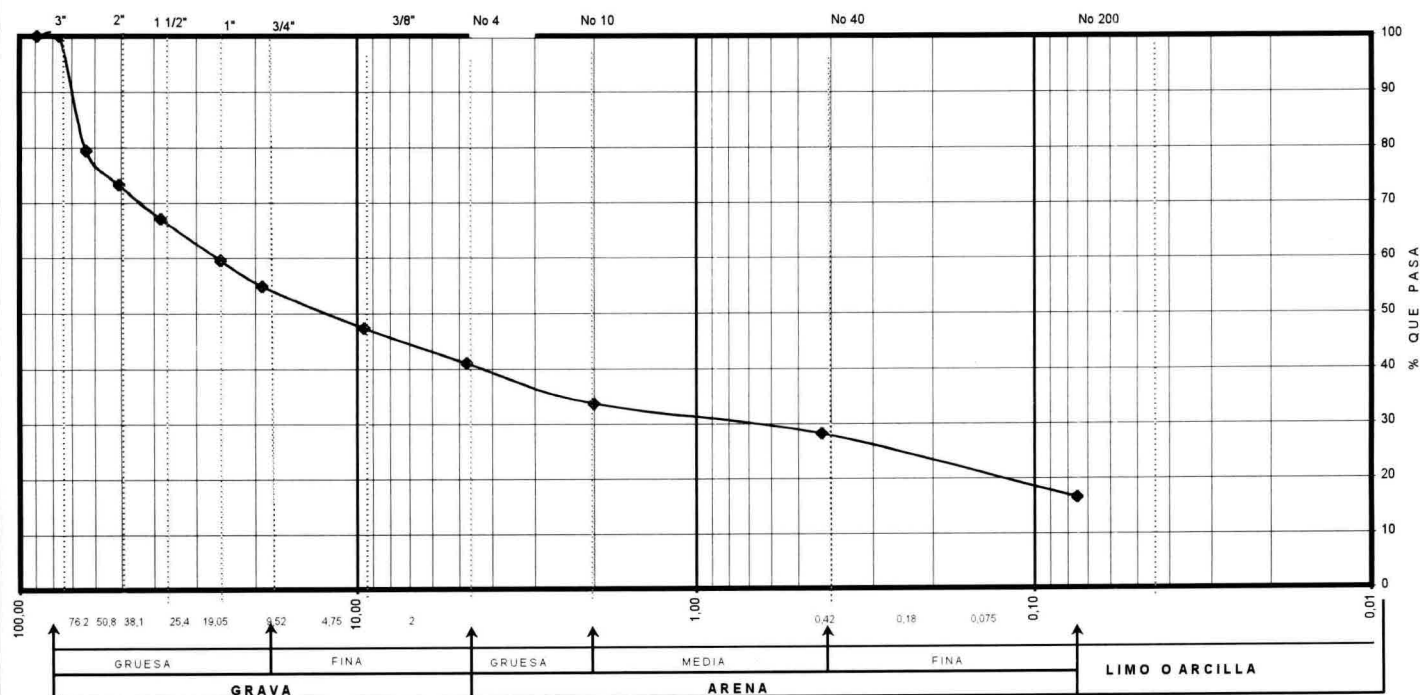
P1	4710
P2	4388
P3	297,0
%HUM	7.9

Límite Líquido	23,15%
Límite Plástico	14,26%
Índice Plasticidad	8,9%

Especificación: Gradacion tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%)	59.0
Arena (%)	24.5
Finos (%)	16.5
Clasificacion U. S. C.	GC
Clasificacion AASHTO	A-2-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-02-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - 17 Este MARGEN DERECHO FECHA: 05-May-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	24	15
Recipiente No	45	42	36
P1 gr.	43,41	46,95	48,94
P2 gr.	36,80	39,55	40,61
P3 gr.	6,03	7,70	7,10
% Humedad	21,5%	23,2%	24,9%

Limite Liquido % 23,15%

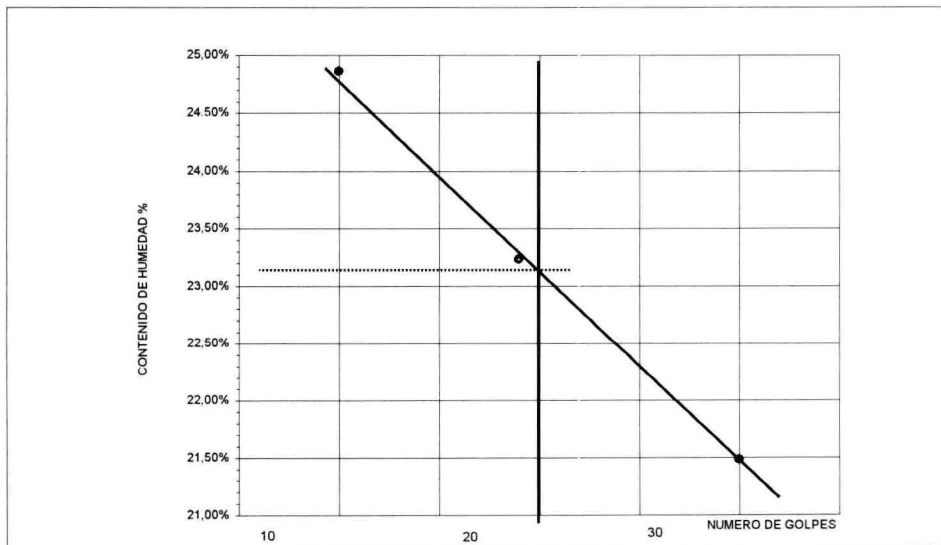
Limite Plástico % 14,26%

Indice de Plasticidad % 8,9%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	34	145	
P1 gr.	14,09	14,28	
P2 gr.	13,20	13,03	
P3 gr.	6,89	4,36	
% Humedad	14,10%	14,42%	

Indice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.

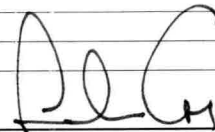


OBSERVACION

Firma:


Geotecnólogo

Firma:


Ingeniero



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-04-04-02-02

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: FECHA:
SECTOR: CAPA No PROF. TOMA: 0,23-0,55 m
DESCRIPCION: CANTERA: CARRIL:

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	7.298				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	3.420				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.765				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	2.113				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.509				
7	Terreno	Peso material extraído húmedo (g.)	3.097				
8	Terreno	Humedad (%)	9,6				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraído seco (g.)	2.826				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,872				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	2,052				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	8,2				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	91,2				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES:

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero Residente

FL - 13

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

C-259-4-04-02-02

PROYECTO: IDU-259-2003 SECTOR: SAN CRISTOBAL

MATERIAL: _____

PROFUNDIDAD: 0,27/0,48 m CARRIL: _____

ABSCISA: _____ CANTERA: _____

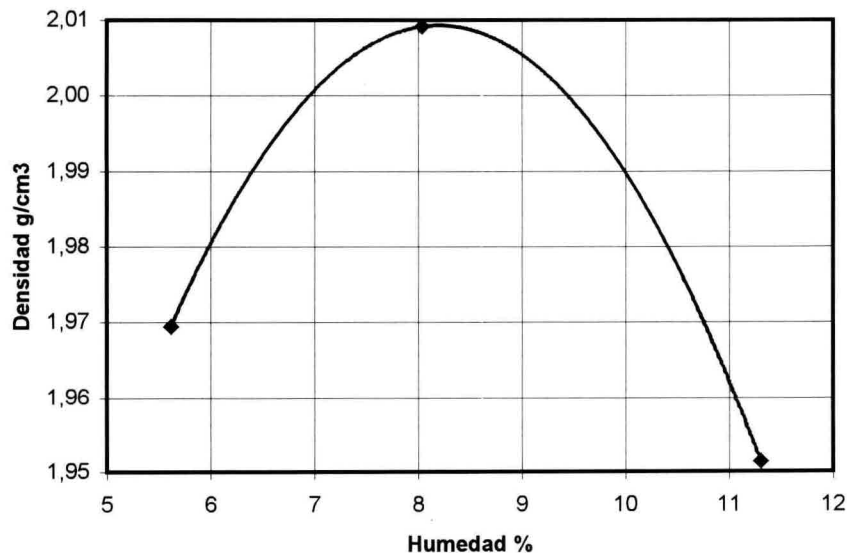
FECHA: 12-May-04

Caida: 18 pulg. Golpes por Capa: 56 No Capa 5 Martillo 10 Lb

Ensayo de Proctor	1	2	3	
Peso de la muestra húmeda y molde, g	7.489	7.682	7.685	
Peso del molde, g	3.050	3.050	3.050	
Peso de la muestra húmeda, g	4.439	4.632	4.635	
Humedad de moldeo, %	5,6	8,0	11,3	
Peso de la muestra seca, g	4.203	4.288	4.164	
Volumen del molde, pies ³	2134	2134	2134	
Densidad de la muestra seca, gr/cm ³	1,969	2,009	1,951	

Peso muestra húmeda + recipiente, g	300,7	249,9	224,2	
Peso muestra seca + recipiente, g	286,5	234,2	204,1	
Peso recipiente, g	33,8	38,8	26,3	
Humedad de moldeo, %	5,6	8,0	11,3	

DENSIDAD g/cm³ Vs Humedad %



HUM. OPTIMA: 8,3% DENS. MAX. 2,009 Gr/ cc

[Signature]
Geotecnólogo

[Signature]
Ing. Residente.

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 05-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,48/2,00 m

GRADACION

HUMEDAD NATURAL

P1=	236,3	P2=	3,2
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	3,2	1,4	98,6
FONDO	233,1	98,6	

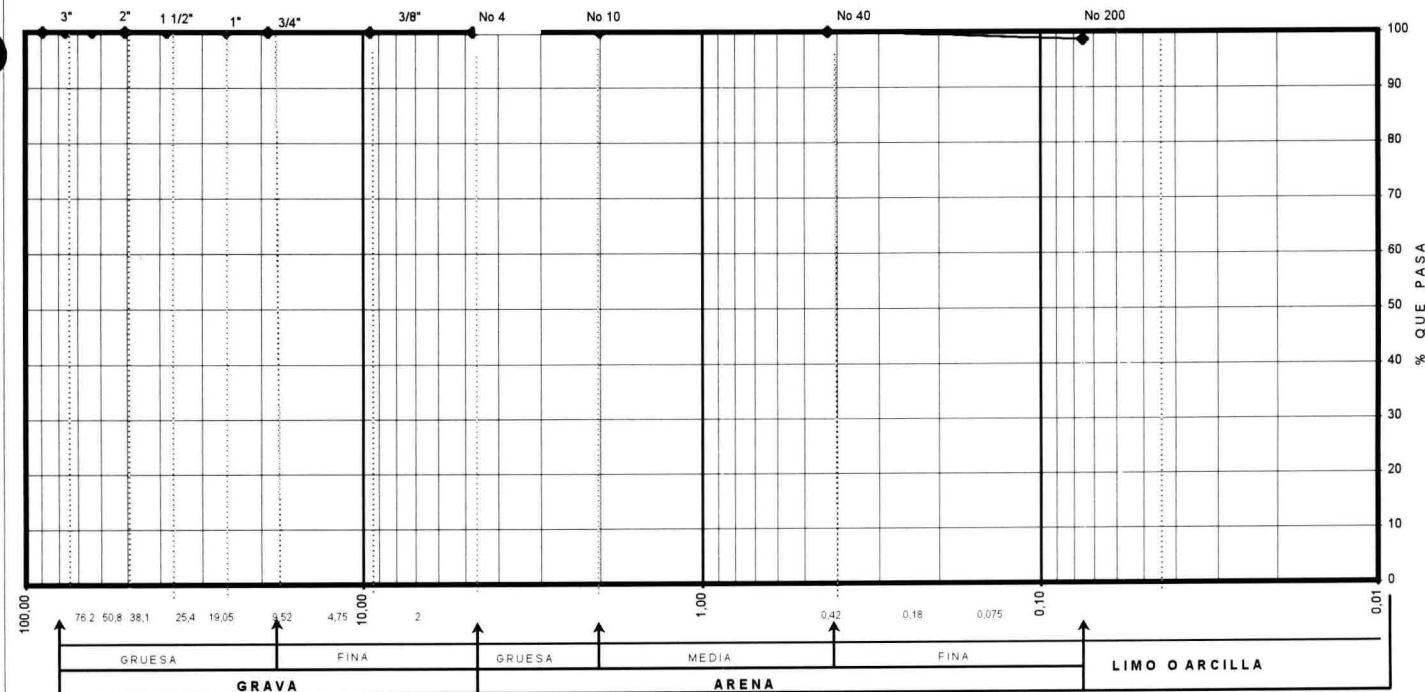
P1 365,6
 P2 268,9
 P3 32,6
 %HUM 40,9

Limite Liquido 61,40%
 Limite Plástico 29,32%
 Índice Plasticidad 32,1%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
 Arena (%) 1,4
 Finos (%) 98,6
 Clasificación U. S. C. CH
 Clasificación AASHTO A-7-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-02-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - 17 Este MARGEN DERECHO FECHA: 05-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	37	24	15
Recipiente No	121	22	119
P1 gr.	37,07	36,51	33,47
P2 gr.	25,04	25,47	21,91
P3 gr.	4,09	7,46	4,20
% Humedad	57,4%	61,3%	65,3%

Límite Líquido % 61,40%

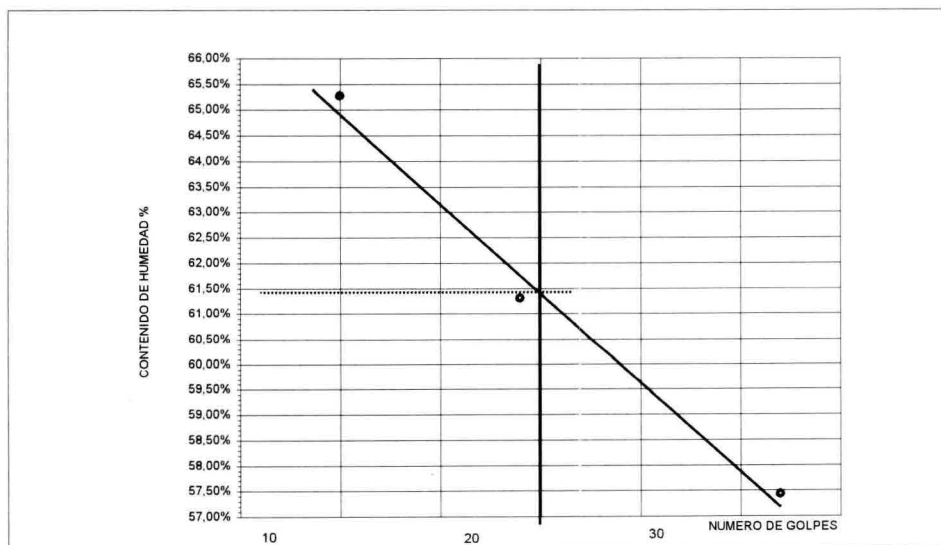
Límite Plástico % 29,32%

Índice de Plasticidad % 32,1%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	80	89	
P1 gr.	11,96	11,53	
P2 gr.	10,43	10,15	
P3 gr.	5,17	5,48	
% Humedad	29,09%	29,55%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

FL - 20

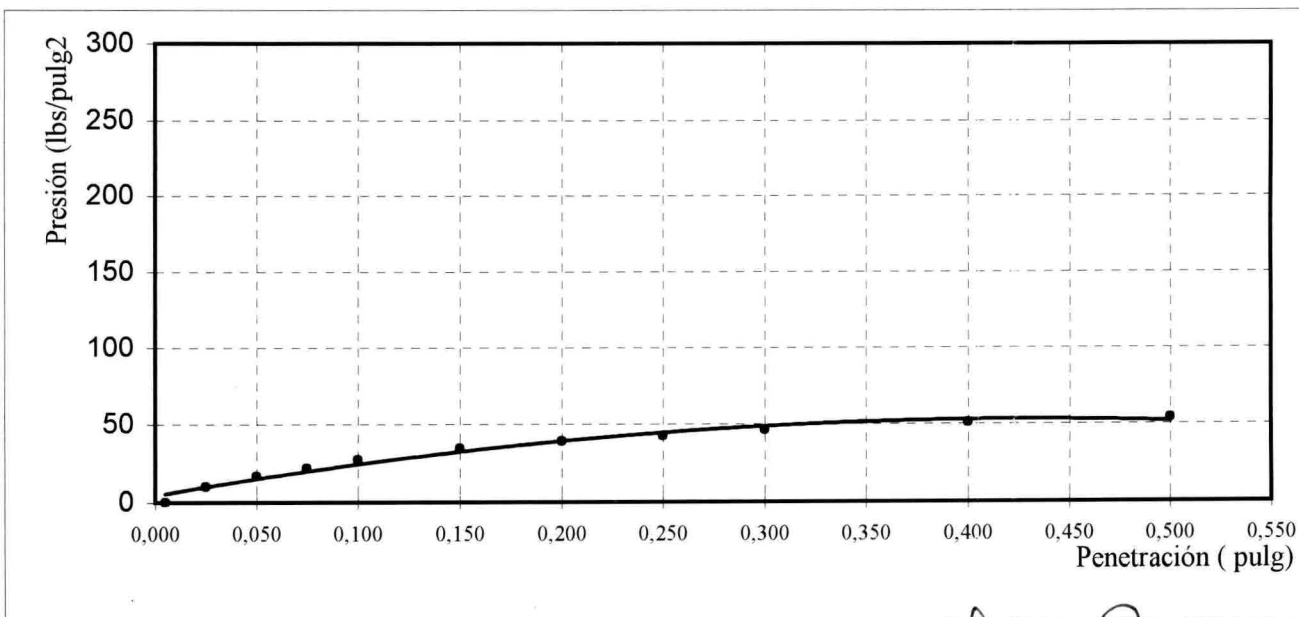
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-04-02-03

PROYECTO : IDU-259-2003 SECTOR SAN CRISTOBAL FECHA: 11-May-04
 MARGEN: DERECHO PROF. m. 0,48/2,00 m CBR: 1
 UBICACIÓN BARRENO 2 MUESTRA 3

Molde No.	19 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	2			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	8			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	15			DEN,SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	26					
Expansión total %	0,52					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	14,00	30,86	10,29			
0,050	23,00	50,71	16,90			
0,075	30,00	66,14	22,05			
0,100	37,00	81,57	27,19			
0,150	47,00	103,62	34,54			
0,200	53,00	116,84	38,95			
0,250	58,00	127,87	42,62			
0,300	63,00	138,89	46,30			
0,400	69,00	152,12	50,71			
0,500	73,00	160,94	53,65			
Humedad de penetr. %	37,5%					
CBR Correg. a 01	2,72					
CBR Correg. a 02	2,60					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
 GEOTECNÓLOGO

[Signature]
 INGENIERO

FL - 20

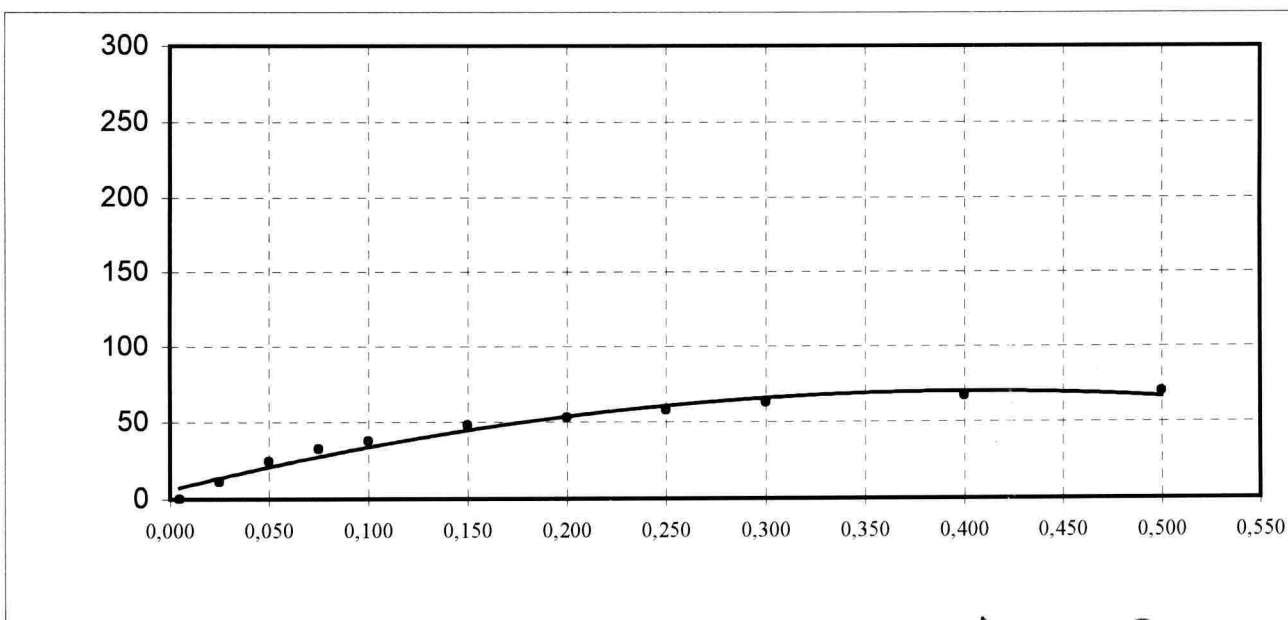
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-04-02-03

PROYECTO : IDU-259-2003 SECTOR SAN CRISTOBAL FECHA: 11-May-04
 MARGEN: DERECHO PROF. m. 0,48/2,00 m CBR: 1
 UBICACIÓN BARRENO 2 MUESTRA 3

Molde No.	19 SIN SATURAR			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	206,8	
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	109,8	
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	40,9	
Lectura de expansión 3er día	0			DEN, SEC gr/cc	1,337	
Lectura de expansión 4er día	0					
Expansión total %	0,0					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	15,00	33,07	11,02			
0,050	33,00	72,75	24,25			
0,075	44,00	97,00	32,33			
0,100	51,00	112,44	37,48			
0,150	65,00	143,30	47,77			
0,200	72,00	158,73	52,91			
0,250	78,00	171,96	57,32			
0,300	85,00	187,39	62,46			
0,400	91,00	200,62	66,87			
0,500	95,00	209,44	69,81			
Humedad de penetr. %	40,9%					
CBR Correg. a 01	3,75					
CBR Correg. a 02	3,53					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
 GEOTECNOLOGO

[Signature]
 INGENIERO

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 06-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCIÓN: RECEBO
 PROF.: 0,14/0,42 m

GRADACIÓN

P1=	4.996,5	P2=	3.736,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	550,0	11,0	89,0
1"	322,0	6,4	82,5
3/4"	158,0	3,2	79,4
3/8"	354,0	7,1	72,3
4	458,0	9,2	63,1
10	664,0	13,3	49,8
40	582,0	11,6	38,2
200	648,0	13,0	25,2
FONDO	1.260,5	25,2	

HUMEDAD NATURAL

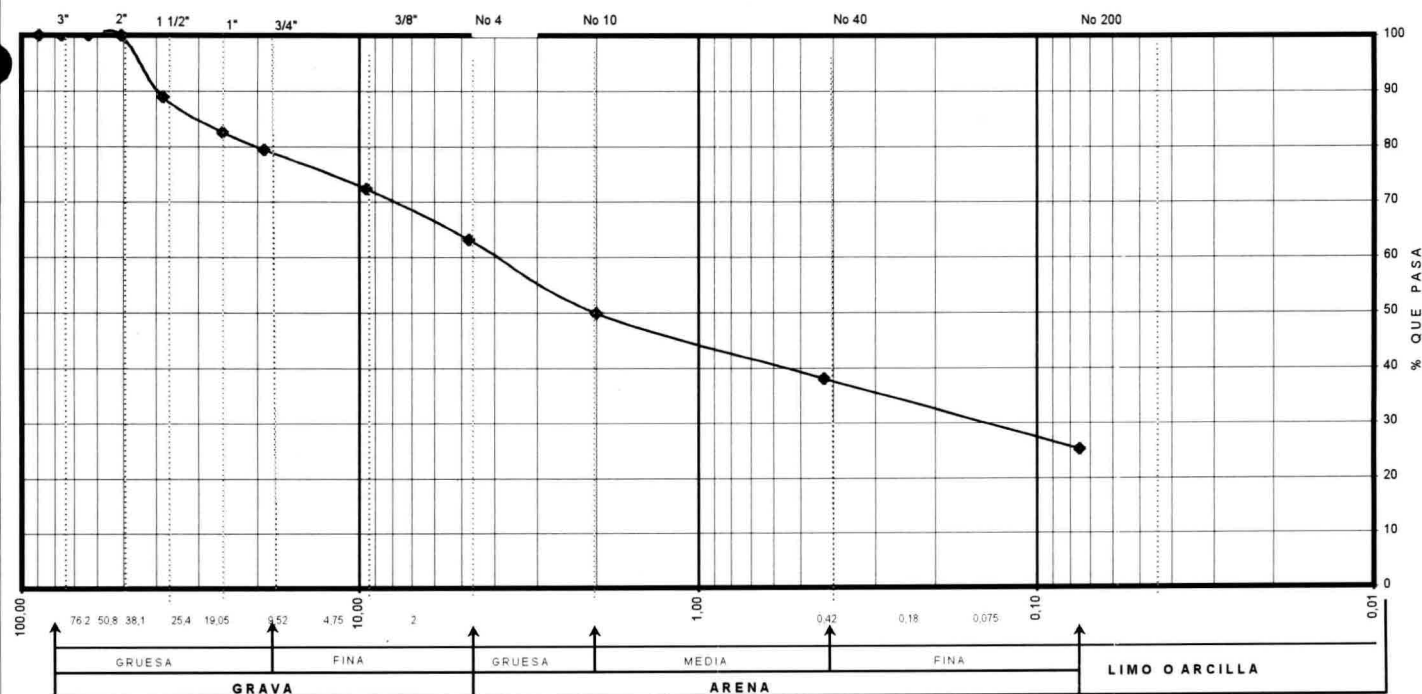
P1	5798
P2	5288
P3	291,5
%HUM	10,2

Límite Líquido	22,75%
Límite Plástico	14,64%
Índice Plasticidad	8,1%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	36,9
Arena (%)	37,9
Finos (%)	25,2
Clasificación U. S. C.	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-03-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - 86 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 06-May-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	26	17
Recipiente No	31	32	28
P1 gr.	41,07	47,36	45,61
P2 gr.	35,23	40,02	38,30
P3 gr.	8,01	7,26	7,86
% Humedad	21,5%	22,4%	24,0%

Límite Líquido % 22,75%

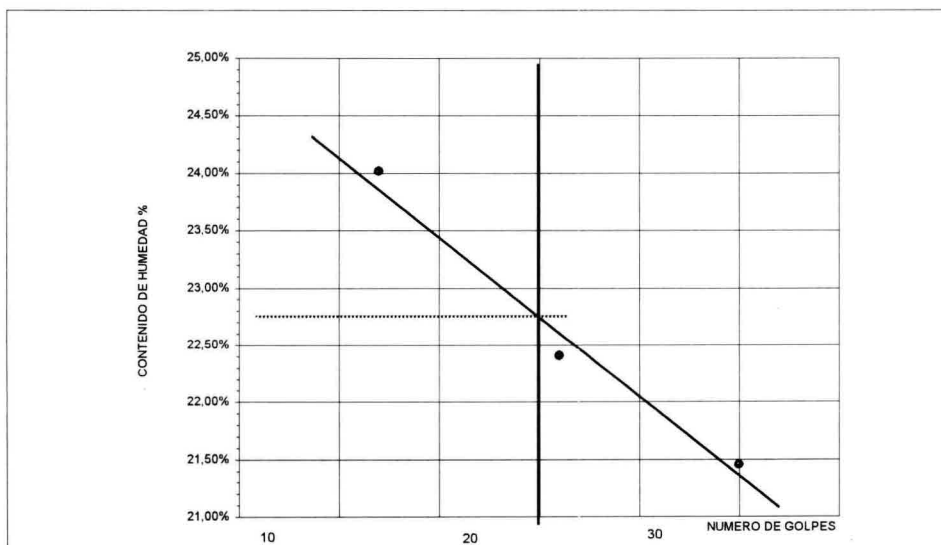
Límite Plástico % 14,64%

Índice de Plasticidad % 8,1%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	130	57	
P1 gr.	18,68	21,29	
P2 gr.	16,83	19,53	
P3 gr.	4,35	7,36	
% Humedad	14,82%	14,46%	

Índice de Grupo _____
A.A.S.H.T.O. _____
U.S.C. _____



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

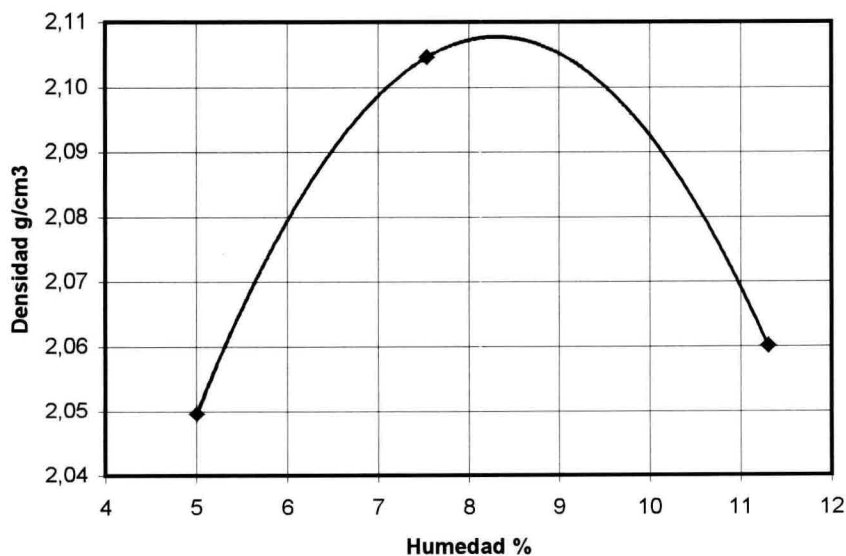
PROYECTO: IDU-259-2003 SECTOR: SAN CRISTOBAL
 MATERIAL: _____
 PROFUNDIDAD: 0,14/0,42 m CARRIL: _____
 ABCISA: _____ CANTERA: _____

Caida: 18 pulg. Golpes por Capa: 56 No Capa 5 Martillo 10 Lb

Ensayo de Proctor	1	2	3	
Peso de la muestra húmeda y molde, g	7.643	7.880	7.943	
Peso del molde, g	3.050	3.050	3.050	
Peso de la muestra húmeda, g	4.593	4.830	4.893	
Humedad de molde, %	5,0	7,5	11,3	
Peso de la muestra seca, g	4.374	4.491	4.396	
Volumén del molde, pies ³	2134	2134	2134	
Densidad de la muestra seca, gr/cm ³	2,050	2,105	2,060	

Peso muestra húmeda + recipiente, g	312,5	248,8	253,9	
Peso muestra seca + recipiente, g	299,3	234,0	231,5	
Peso recipiente, g	35,8	37,8	33,3	
Humedad de molde, %	5,0	7,5	11,3	

DENSIDAD g/cm³ Vs Humedad %



HUM. OPTIMA: 8,2% DENS. MAX. 2,108 Gr/ cc

[Signature]
 Geotecnólogo

[Signature]
 Ing. Residente.



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-04-04-03-01

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: _____ FECHA: _____
SECTOR: _____ CAPA No: _____ PROF. TOMA: 0,14-0,42 m
DESCRIPCION: _____ CANTERA: _____ CARRIL: _____

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	7.212				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	3.289				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.765				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	2.158				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.541				
7	Terreno	Peso material extraído húmedo (g.)	3.254				
8	Terreno	Humedad (%)	10,2				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraído seco (g.)	2.953				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,916				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	1,984				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	8,8				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	96,6				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES: Se libera capa.

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero Residente

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 06-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCIÓN: RECEBO
 PROF.: 0,42/0,81 m

GRADACION

P1=	6.057,9	P2=	4.990,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	1.422,0	23,5	76,5
1"	340,0	5,6	70,9
3/4"	356,0	5,9	65,0
3/8"	552,0	9,1	55,9
4	470,0	7,8	48,2
10	560,0	9,2	38,9
40	336,0	5,5	33,4
200	954,0	15,7	17,6
FONDO	1.067,9	17,6	

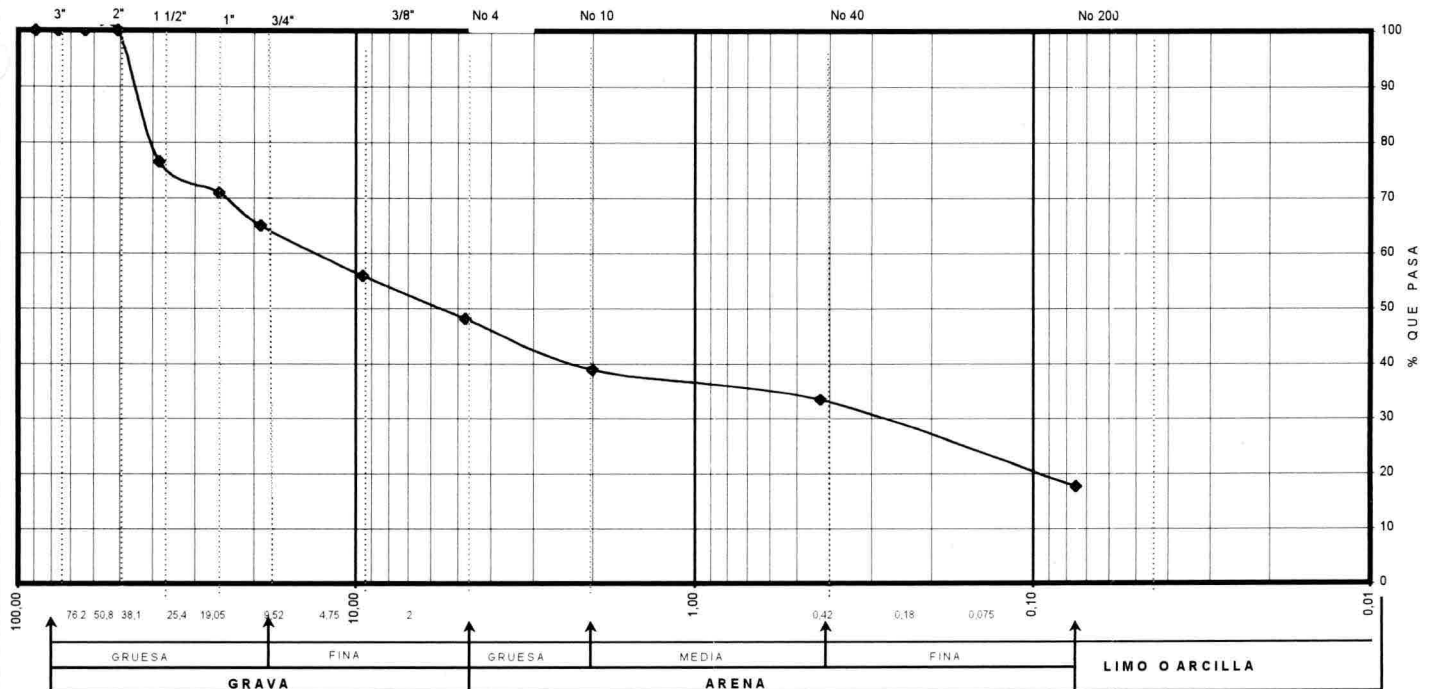
HUMEDAD NATURAL

P1	6842
P2	6358
P3	300,1
%HUM	8,0
Límite Líquido	22,60%
Límite Plástico	13,97%
Índice Plasticidad	8,6%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	51,8
Arena (%)	30,5
Finos (%)	17,6
Clasificación U. S. C.	GC
Clasificación AASHTO	A-2-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-03-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - 86 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 06-May-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

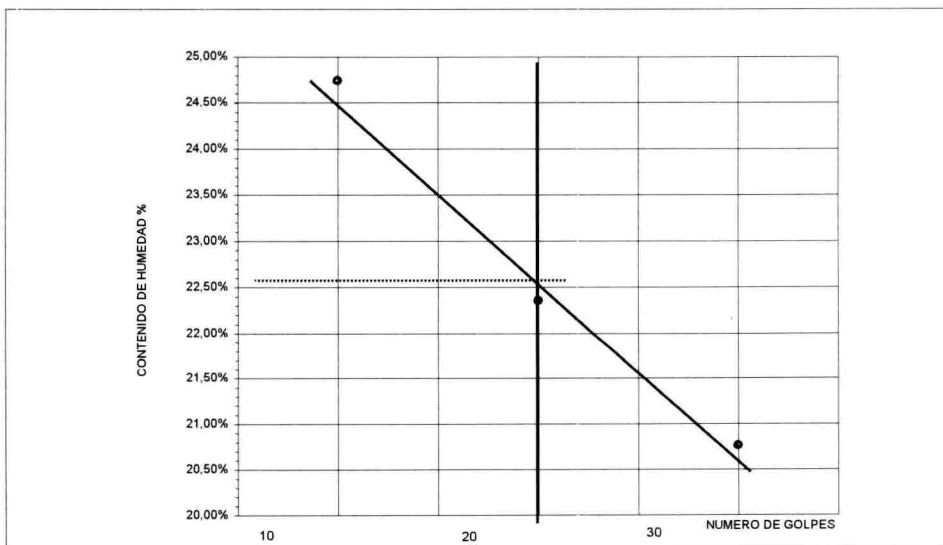
No. De Golpes	35	25	15
Recipiente No	22	73	55
P1 gr.	47,13	43,35	45,62
P2 gr.	40,31	36,54	37,93
P3 gr.	7,46	6,08	6,85
% Humedad	20,8%	22,4%	24,7%

Límite Líquido % 22,60%
Límite Plástico % 13,97%
Índice de Plasticidad % 8,6%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	54	154
P1 gr.	11,73	10,05
P2 gr.	11,02	9,37
P3 gr.	6,09	4,35
% Humedad	14,40%	13,55%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero

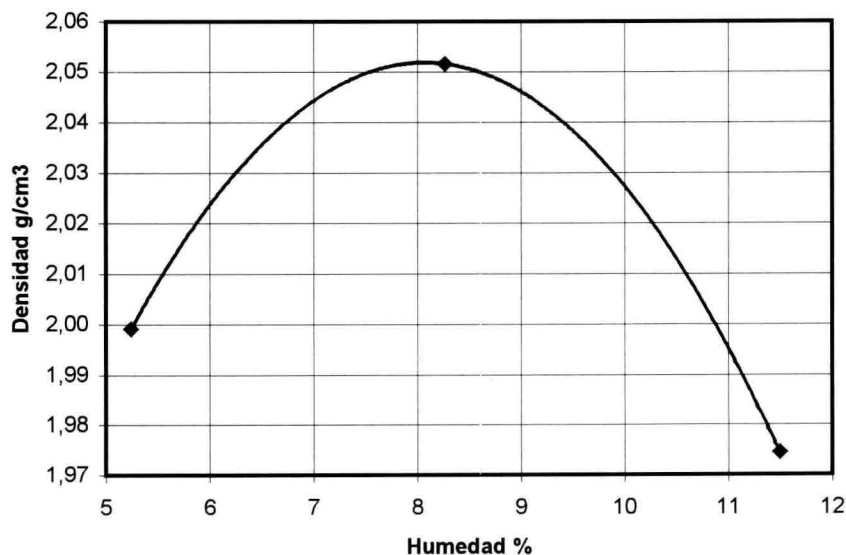
PROYECTO: IDU-259-2003 SECTOR: SAN CRISTOBAL
 MATERIAL: _____
 PROFUNDIDAD: 0,42/0,81 m CARRIL: _____
 ABSCISA: _____ CANTERA: _____

Caída: 18 pulg. Golpes por Capa: 56 No Capa: 5 Martillo: 10 Lb

Ensayo de Proctor	1	2	3
Peso de la muestra húmeda y molde, g	7.540	7.790	7.748
Peso del molde, g	3.050	3.050	3.050
Peso de la muestra húmeda, g	4.490	4.740	4.698
Humedad de moldeo, %	5,2	8,3	11,5
Peso de la muestra seca, g	4.266	4.378	4.214
Volumen del molde, pies ³	2134	2134	2134
Densidad de la muestra seca, gr/cm ³	1,999	2,052	1,975

Peso muestra húmeda + recipiente, g	375,0	190,5	219,9
Peso muestra seca + recipiente, g	358,1	178,0	200,6
Peso recipiente, g	35,9	26,8	32,7
Humedad de moldeo, %	5,2	8,3	11,5

DENSIDAD g/cm³ Vs Humedad %



HUM. OPTIMA: 8,2% DENS. MAX. 2,052 Gr/ cc

[Signature]
 Geotecnólogo

[Signature]
 Ing. Residente.



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-04-04-03-02

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: FECHA:
SECTOR: CAPA No PROF. TOMA: 0,42-0,81
DESCRIPCION: CANTERA: CARRIL:

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	7.264				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	3.421				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.765				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	2.078				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.484				
7	Terreno	Peso material extraído húmedo (g.)	3.261				
8	Terreno	Humedad (%)	12,1				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraído seco (g.)	2.909				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,960				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	2,052				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	8,2				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	95,5				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES:

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero Residente

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 06-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,81/2,00 m

GRADACION

P1=	497,4	P2=	217,1
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	6,0	1,2	98,8
40	21,7	4,4	94,4
200	189,4	38,1	56,4
FONDO	280,3	56,4	

HUMEDAD NATURAL

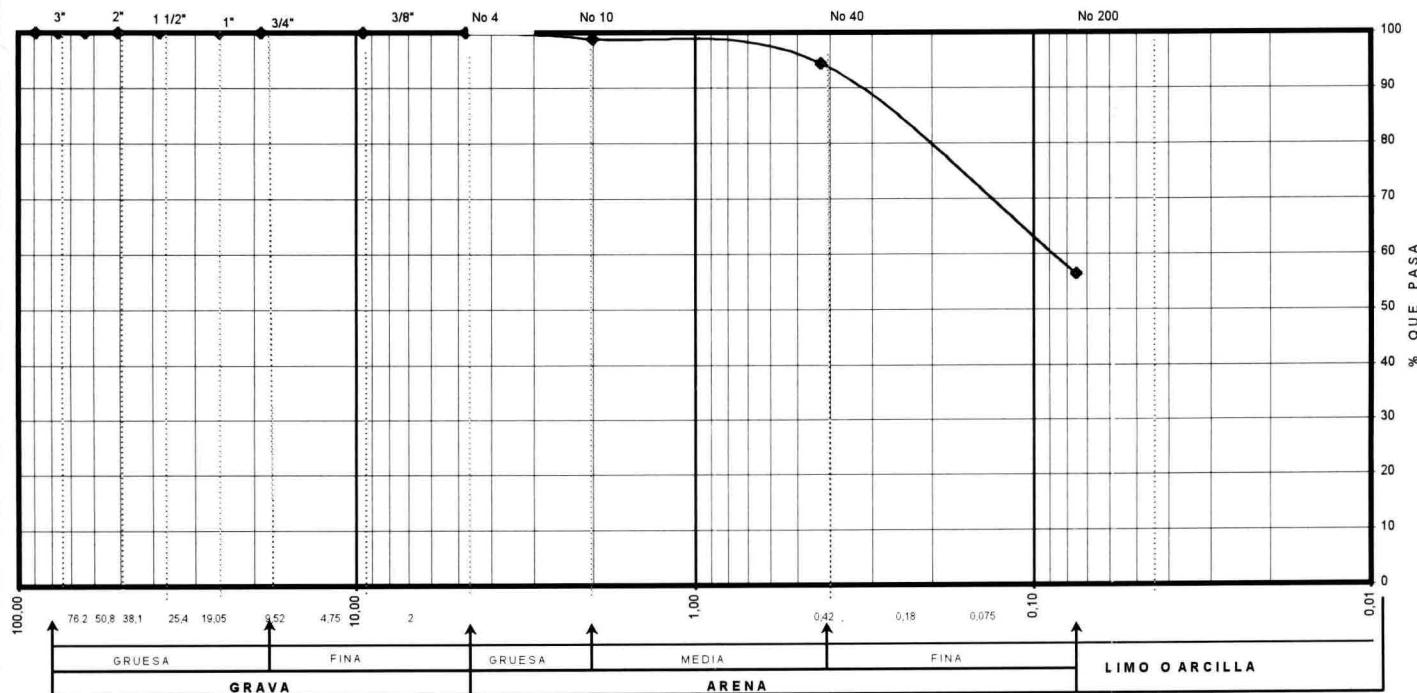
P1	664
P2	562
P3	64,6
%HUM	20,5

Límite Líquido	21,75%
Límite Plástico	14,81%
Índice Plasticidad	6,9%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	43,6
Finos (%)	56,4
Clasificación U. S. C.	ML-CL
Clasificación AASHTO	A-4

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-03-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 11A - 86 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 06-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

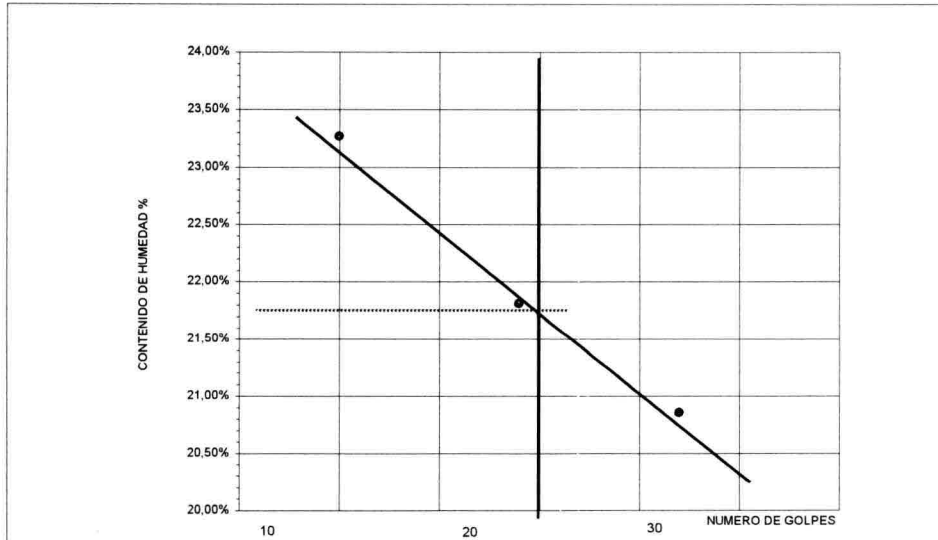
No. De Golpes	32	24	15
Recipiente No	91	85	29
P1 gr.	44,49	42,88	46,83
P2 gr.	37,76	36,24	39,48
P3 gr.	5,49	5,80	7,89
% Humedad	20,9%	21,8%	23,3%

Límite Líquido % 21,75%
Límite Plástico % 14,81%
Índice de Plasticidad % 6,9%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	41	135	
P1 gr.	19,62	16,44	
P2 gr.	17,92	14,85	
P3 gr.	6,10	4,41	
% Humedad	14,38%	15,23%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 05-May-04

UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 1 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: RECEBO

PROF.: 0,14/0,55 m

GRADACIÓN

P1=	4.123,7	P2=	2.886,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	560,0	13,6	86,4
2"	370,0	9,0	77,4
1 1/2"	294,0	7,1	70,3
1"	284,0	6,9	63,4
3/4"	202,0	4,9	58,5
3/8"	252,0	6,1	52,4
4	258,0	6,3	46,2
10	216,0	5,2	40,9
40	144,0	3,5	37,4
200	866,0	21,0	16,4
FONDO	677,7	16,4	

HUMEDAD NATURAL

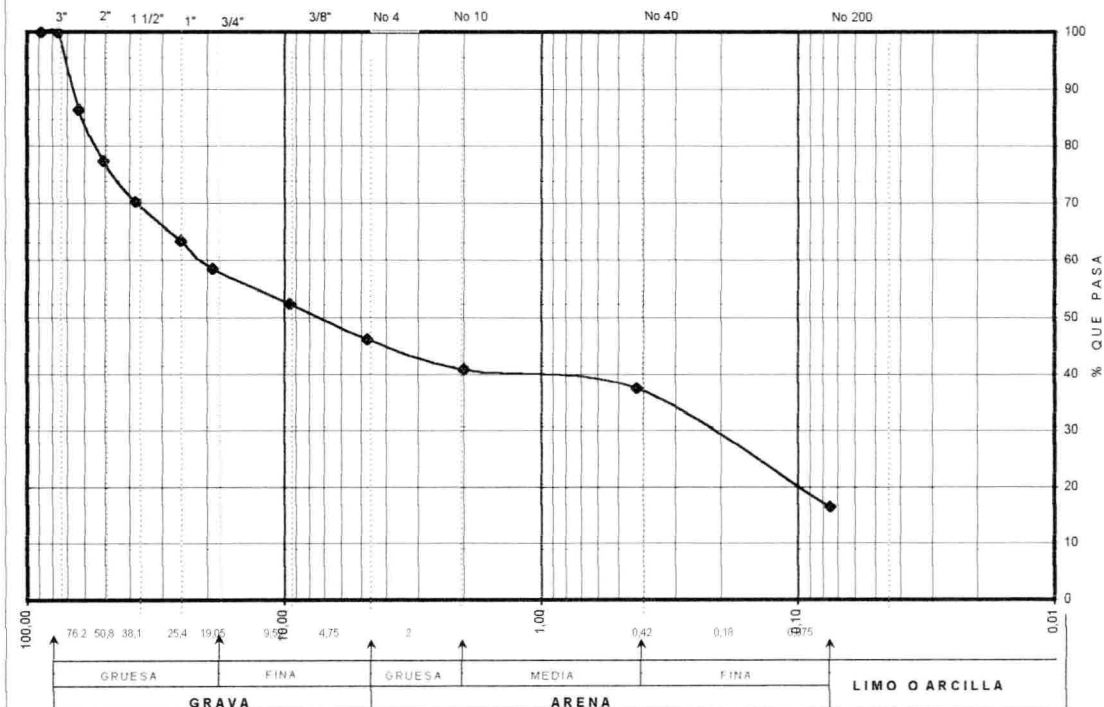
P1	4674
P2	4308
P3	184,3
%HUM	8,9

Limite Liquido	NL
Limite Plástico	NP
Índice Plasticidad	0,0%

Especificación: Gradacion tipo A
sección 13 (IDU)

Grava (%)	53,8
Arena (%)	29,7
Finos (%)	16,4
Clasificación U. S. C.	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
Ingeniero

PROYECTO: IDU-259-2003 SECTOR: SAN CRISTOBAL
 MATERIAL:
 PROFUNDIDAD: 0,14/0,55 m CARRIL:
 ABCISA: CANTERA:
 FECHA: 13-May-04

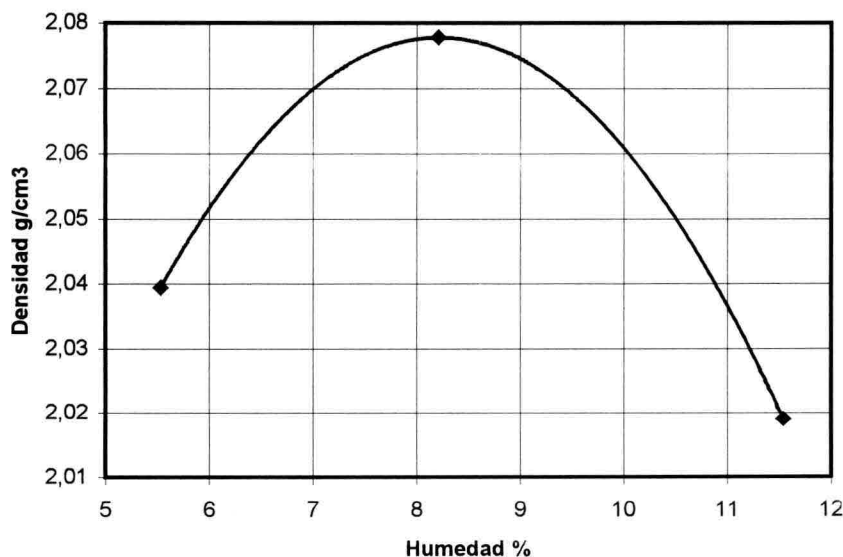
Caida: 18 pulg. Golpes por Capa: 56

No Capa 5 Martillo 10 Lb

Ensayo de Proctor	1	2	3
Peso de la muestra húmeda y molde, g	7.643	7.848	7.856
Peso del molde, g	3.050	3.050	3.050
Peso de la muestra húmeda, g	4.593	4.798	4.806
Humedad de moldeo, %	5,5	8,2	11,5
Peso de la muestra seca, g	4.352	4.434	4.309
Volumén del molde, pies ³	2134	2134	2134
Densidad de la muestra seca, gr/cm ³	2,039	2,078	2,019

Peso muestra húmeda + recipiente, g	343,7	238,0	349,8
Peso muestra seca + recipiente, g	327,5	223,0	317,3
Peso recipiente, g	34,8	40,3	35,7
Humedad de moldeo, %	5,5	8,2	11,5

DENSIDAD g/cm³ Vs Humedad %



HUM. OPTIMA: 8,4% DENS. MAX. 2,077 Gr/ cc

[Signature]
 Geotecnólogo

[Signature]
 Ing. Residente.



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-04-04-04-01

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: _____ FECHA: _____
SECTOR: _____ CAPA No _____ PROF. TOMA: 0,14-0,51 m
DESCRIPCION: _____ CANTERA: _____ CARRIL: _____

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	7.423				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	3.396				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.765				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	2.262				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.616				
7	Terreno	Peso material extraído húmedo (g.)	3.421				
8	Terreno	Humedad (%)	8,9				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraído seco (g.)	3.141				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,944				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	2,077				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	8,4				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	93,6				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES: Se libera capa.

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero Residente

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 05-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12-05 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,55/1,37 m

GRADACION

P1=	413,8	P2=	77,8
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	77,8	18,8	81,2
FONDO	336,0	81,2	

HUMEDAD NATURAL

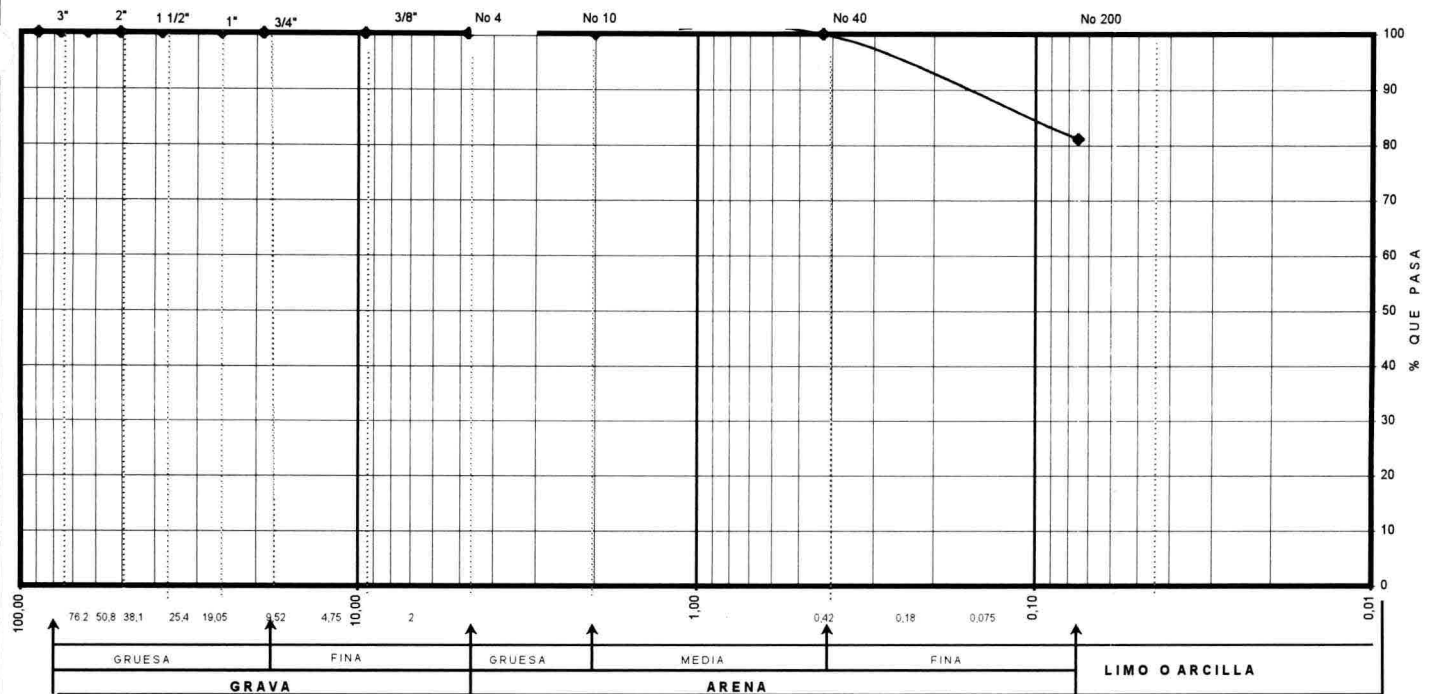
P1	594
P2	482
P3	68,2
%HUM	27,1

Límite Líquido	47,20%
Límite Plástico	22,01%
Índice Plasticidad	25,2%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Arena (%)	18,8
Finos (%)	81,2
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-7-S

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

[Signature]
 FIRMA: Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-04-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12-05 MARGEN DERECHO FECHA: 05-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	28	18
Recipiente No	17	13	6
P1 gr.	44,88	44,99	45,08
P2 gr.	35,23	34,91	34,61
P3 gr.	13,35	13,12	13,33
% Humedad	44,1%	46,3%	49,2%

Límite Líquido % 47,20%

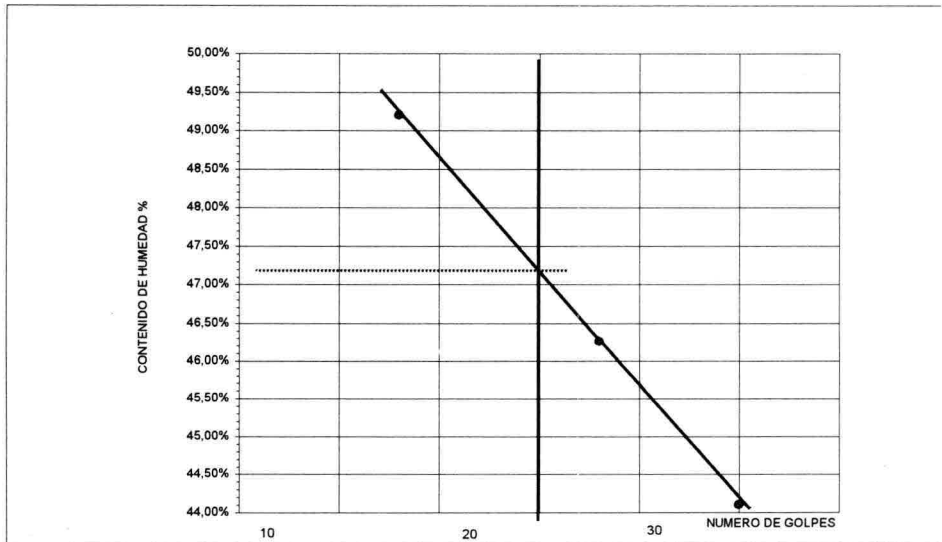
Límite Plástico % 22,01%

Índice de Plasticidad % 25,2%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	80	149	
P1 gr.	14,27	14,1	
P2 gr.	12,63	12,32	
P3 gr.	5,17	4,24	
% Humedad	21,98%	22,03%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 05-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12-05 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 1,372,00 m

GRADACION

P1=	405,9	P2=	217,1
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	6,0	1,5	98,5
40	21,7	5,3	93,2
200	189,4	46,7	46,5
FONDO	188,8	46,5	

HUMEDAD NATURAL

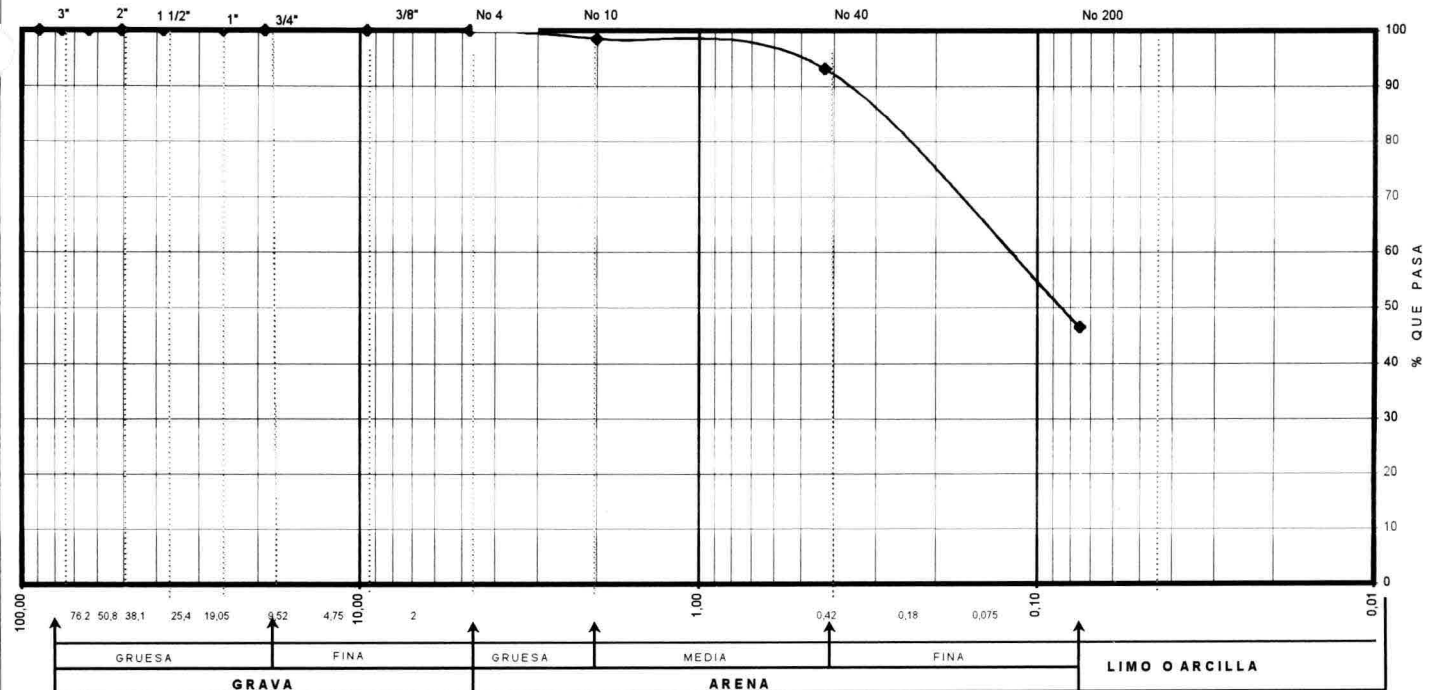
P1	582
P2	474,9
P3	69,0
%HUM	26,4

Límite Líquido	38,30%
Límite Plástico	19,70%
Índice Plasticidad	18,6%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	53,5
Finos (%)	46,5
Clasificación U. S. C.	SC
Clasificación AASHTO	A-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-04-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12-05 MARGEN DERECHO FECHA: 05-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	27	18
Recipiente No	2	9	4
P1 gr.	44,23	43,50	45,04
P2 gr.	36,55	35,25	35,67
P3 gr.	14,01	13,07	13,24
% Humedad	34,1%	37,2%	41,8%

Límite Líquido % 38,30%

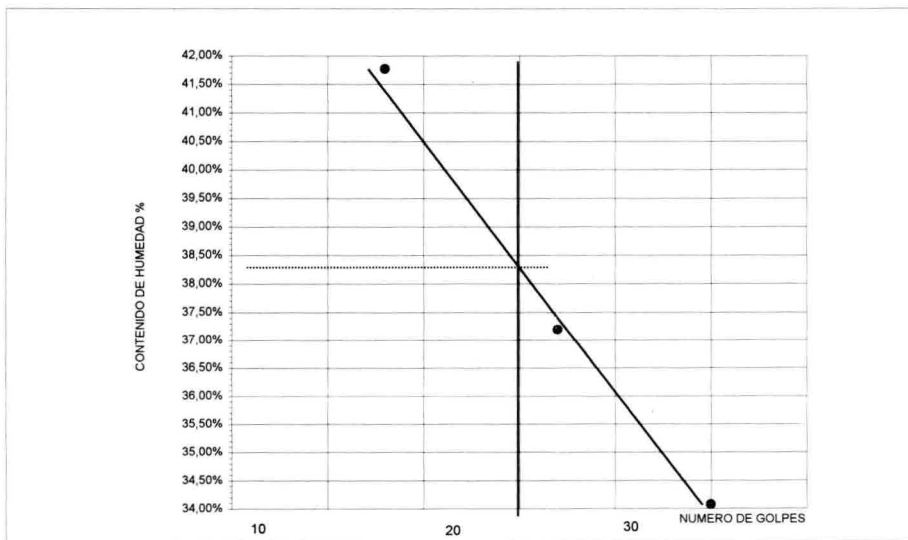
Límite Plástico % 19,70%

Índice de Plasticidad % 18,6%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	27	81
P1 gr.	16,98	16,71
P2 gr.	15,37	14,94
P3 gr.	7,15	6,01
% Humedad	19,59%	19,82%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12A-4 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,14/0,35 m

GRADACION

P1=	5.680,0	P2=	4.672,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	1.258,0	22,1	77,9
1 1/2"	296,0	5,2	72,6
1"	384,0	6,8	65,9
3/4"	216,0	3,8	62,1
3/8"	374,0	6,6	55,5
4	408,0	7,2	48,3
10	410,0	7,2	41,1
40	230,0	4,0	37,0
200	1.096,0	19,3	17,7
FONDO	1.008,0	17,7	

HUMEDAD NATURAL

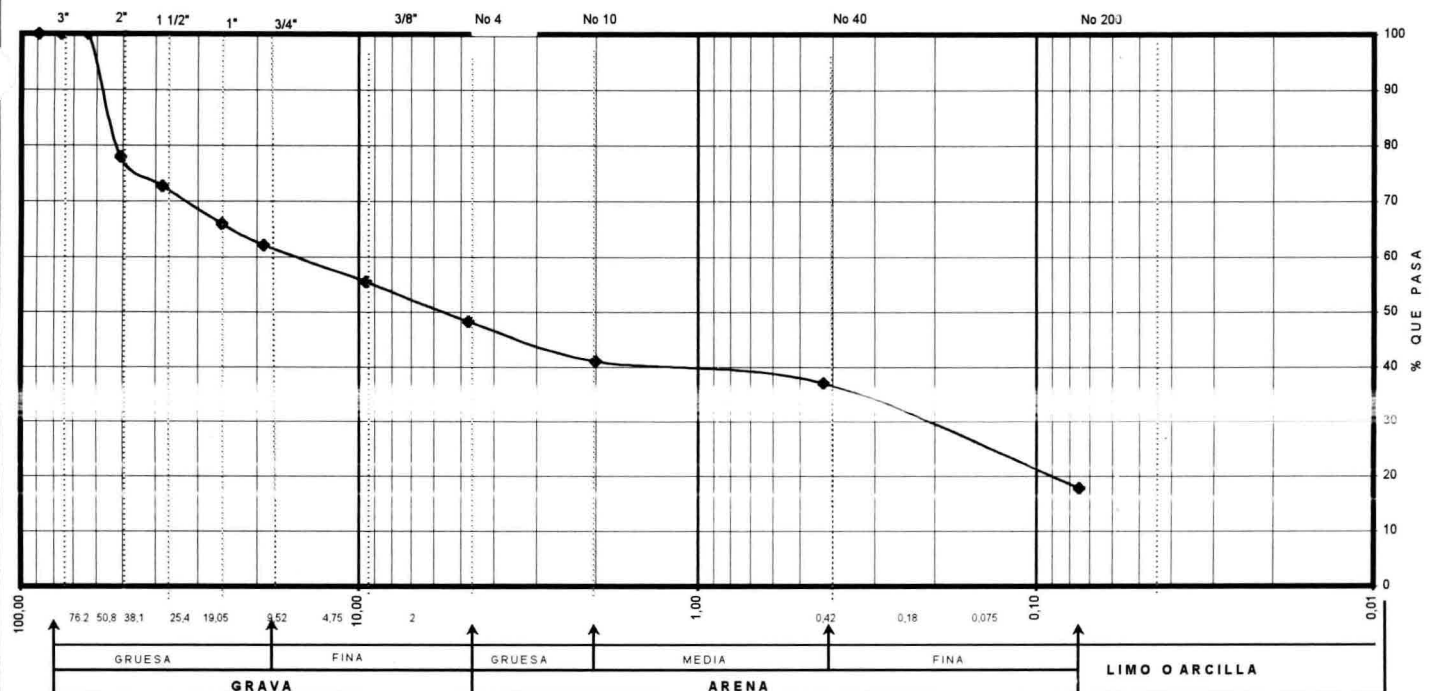
P1 6406
 P2 5930
 P3 250,0
 %HUM 8,4

Límite Líquido NL
 Límite Plástico NP
 Índice Plasticidad 0,0%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 51,7
 Arena (%) 30,6
 Finos (%) 17,7
 Clasificación U. S. C. GM
 Clasificación AASHTO A-2-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-4-04-05-02

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: FECHA: 04-May-04
SECTOR: SAN CRISTOBAL CAPA No PROF. TOMA: 0,14/0,35 m
DESCRIPCION: CANTERA: CARRIL:

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	6.212				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	2.798				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.765				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	1.649				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.178				
7	Terreno	Peso material extraido húmedo (g.)	2.246				
8	Terreno	Humedad (%)	8,4				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraido seco (g.)	2.072				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,759				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	1,943				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	11,0				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	90,5				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES:

Firma:


Geotecnólogo

Firma:


Ingeniero Residente

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12A-4 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,35/0,66 m

GRADACION

HUMEDAD NATURAL

P1=	191,0	P2=	8,7
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	8,7	4,6	95,4
FONDO	182,3	95,4	

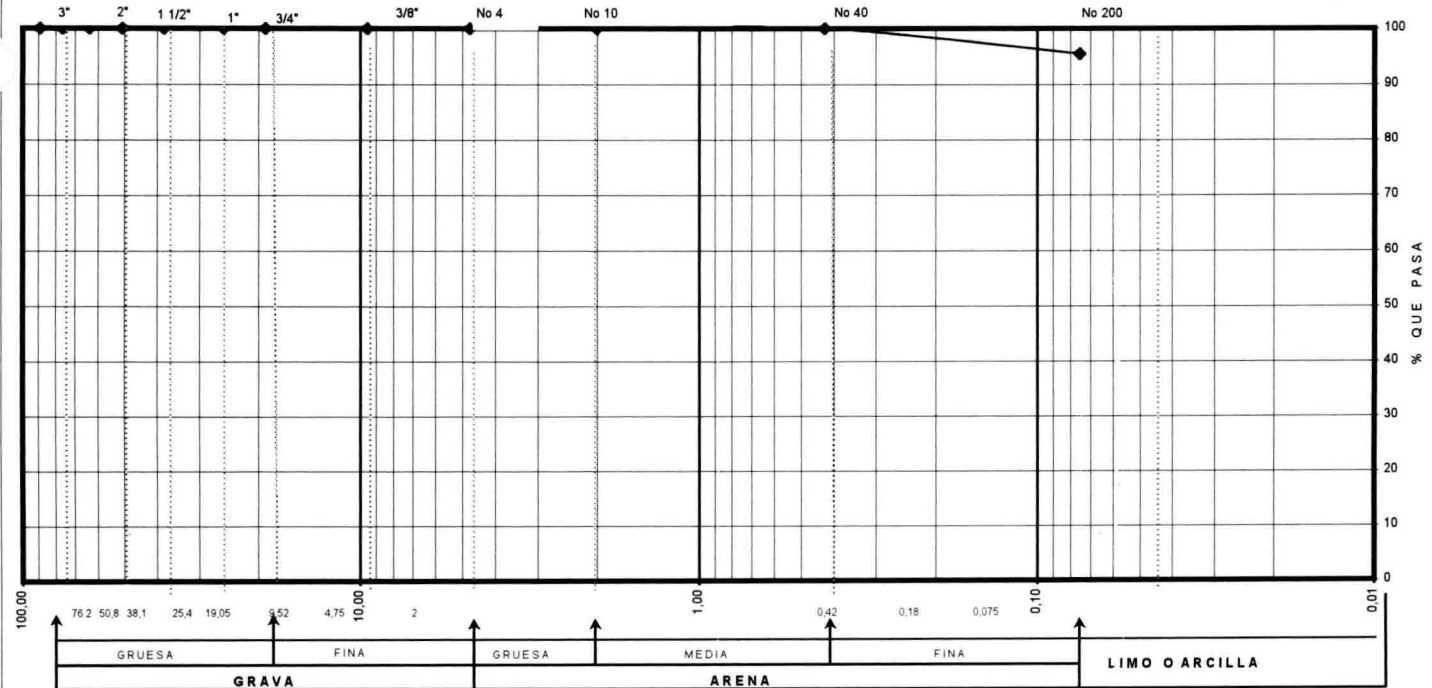
P1	358
P2	262
P3	71,0
%HUM	50,3

Límite Líquido	52,20%
Límite Plástico	28,59%
Índice Plasticidad	23,6%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	4,6
Finos (%)	95,4
Clasificación U. S. C.	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-05-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12A-42 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 04-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	36	25	18
Recipiente No	5	3	8
P1 gr.	44,81	45,94	47,98
P2 gr.	34,44	34,70	36,13
P3 gr.	13,43	13,13	14,28
% Humedad	49,4%	52,1%	54,2%

Límite Líquido % 52,20%

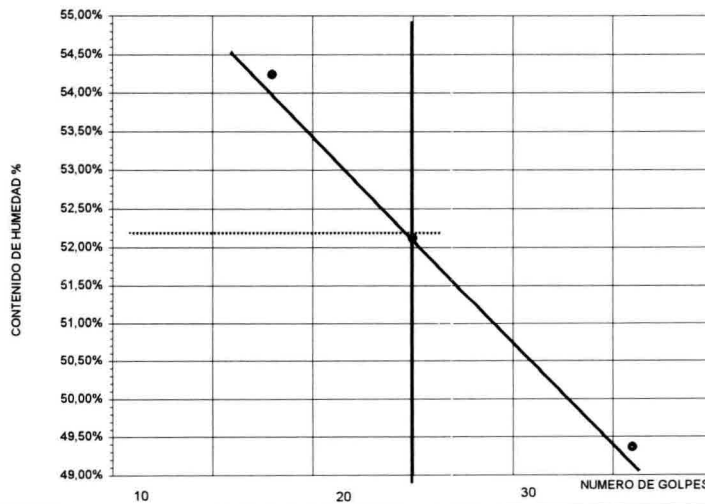
Límite Plástico % 28,59%

Índice de Plasticidad % 23,6%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	38	60
P1 gr.	15,92	15,72
P2 gr.	13,89	13,58
P3 gr.	6,82	6,06
% Humedad	28,71%	28,46%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

FL - 20

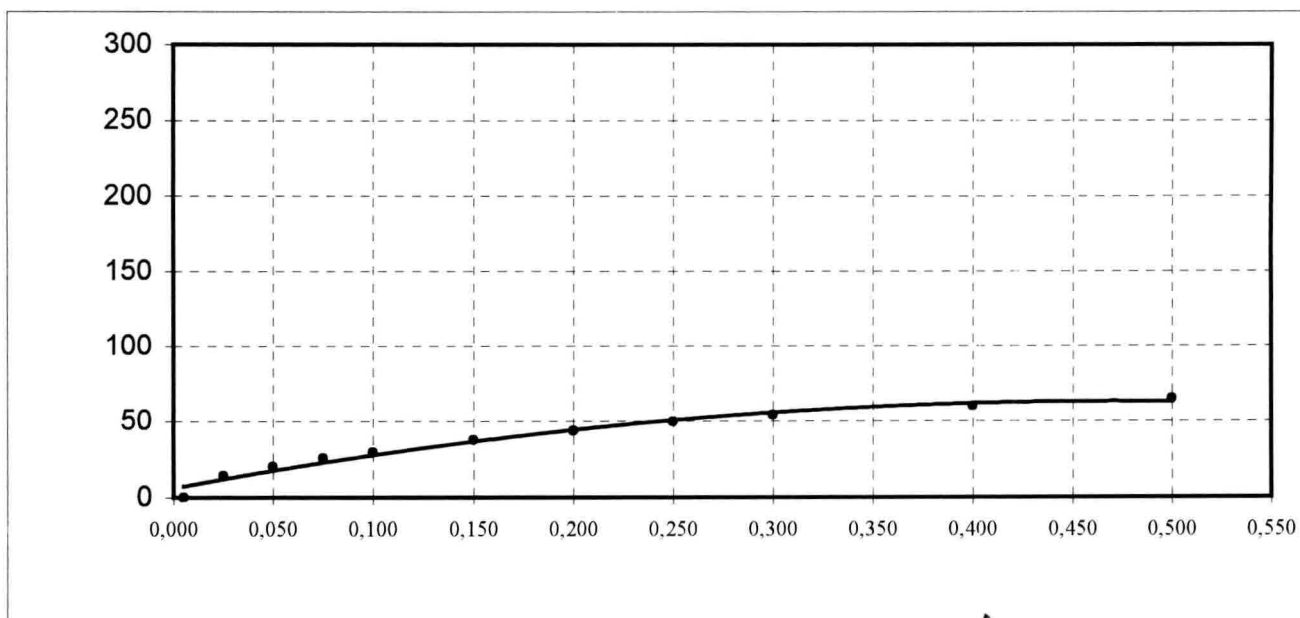
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-04-05-03

PROYECTO : IDU-259-2003 SECTOR SAN CRISTOBAL FECHA: 11-May-04
 MARGEN: IZQUIERDO PROF. m. 0,35/0,66 m CBR: 1
 UBICACIÓN BARRENO 5 MUESTRA 3

Molde No.	7 SIN SATURAR			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	191,3	
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	111,03	
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	50,3	
Lectura de expansión 3er día	0			DEN, SEC gr/cc	1,147	
Lectura de expansión 4er día	0					
Expansión total %	0,0					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	19,00	41,89	13,96			
0,050	27,00	59,52	19,84			
0,075	35,00	77,16	25,72			
0,100	40,00	88,18	29,39			
0,150	51,00	112,44	37,48			
0,200	59,00	130,07	43,36			
0,250	67,00	147,71	49,24			
0,300	73,00	160,94	53,65			
0,400	81,00	178,57	59,52			
0,500	88,00	194,01	64,67			
Humedad de penetr. %	50,3%					
CBR Correg. a 01	2,94					
CBR Correg. a 02	2,89					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
 GEOTECNOLOGO

[Signature]
 INGENIERO

FL - 20

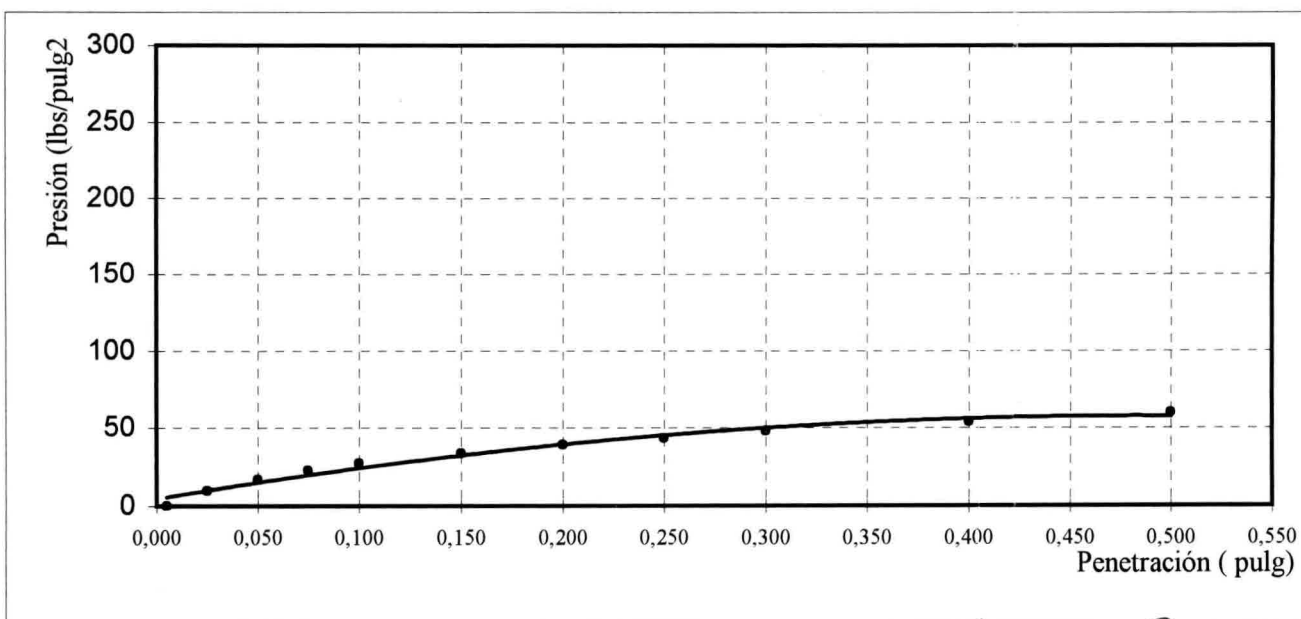
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-04-05-03

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	11-May-04
MARGEN:	IZQUIERDO	PROF. m.	0,35/0,66 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	5	MUESTRA	3

Molde No.	7 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	6			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	11			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	19			DEN, SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	28,5					
Expansión total %	0,57					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	13,00	28,66	9,55			
0,050	23,00	50,71	16,90			
0,075	31,00	68,34	22,78			
0,100	37,00	81,57	27,19			
0,150	46,00	101,41	33,80			
0,200	53,00	116,84	38,95			
0,250	59,00	130,07	43,36			
0,300	65,00	143,30	47,77			
0,400	73,00	160,94	53,65			
0,500	81,00	178,57	59,52			
Humedad de penetr. %	33,2%					
CBR Correg. a 01	2,72					
CBR Correg. a 02	2,60					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



GEOTECNOLOGO

INGENIERO

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12A-4 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,66/2,00 m

GRADACION

P1=	346,4	P2=	27,5
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	27,5	7,9	92,1
FONDO	318,9	92,1	

HUMEDAD NATURAL

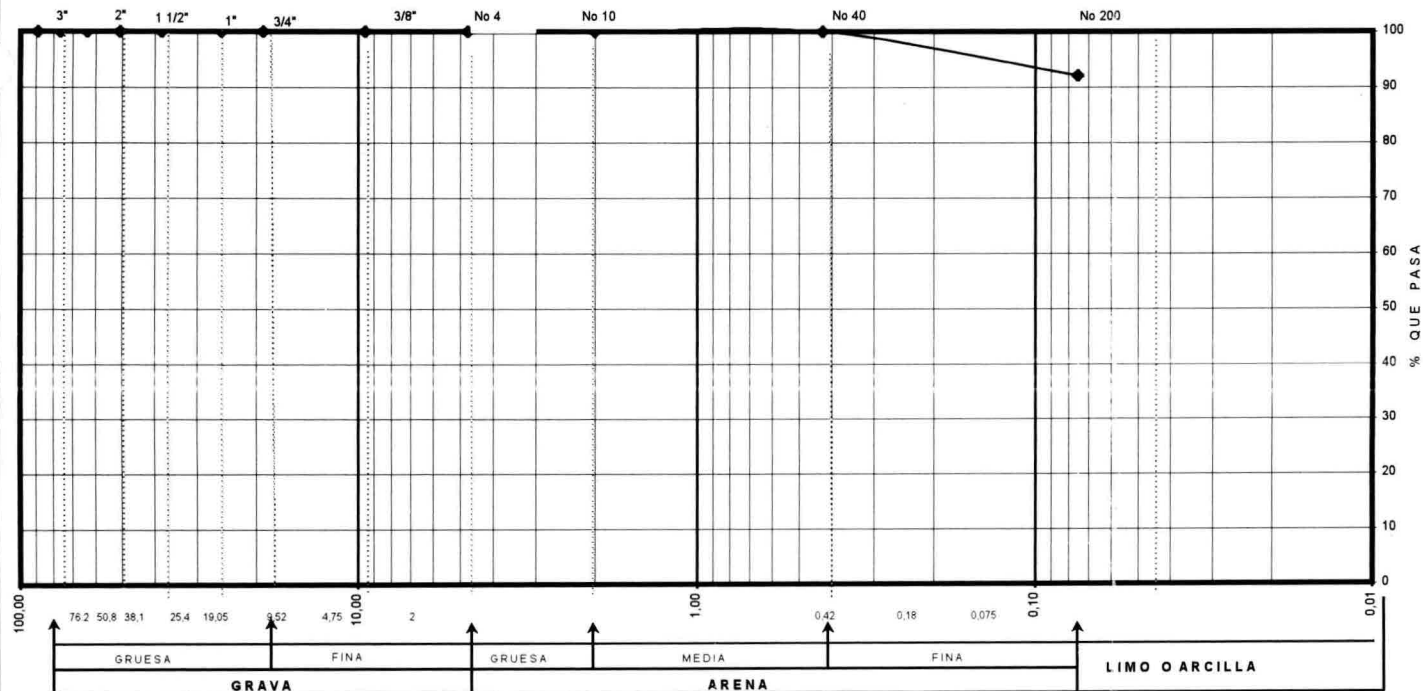
P1	518
P2	408
P3	61,6
%HUM	31,8

Límite Líquido	49,60%
Límite Plástico	22,79%
Índice Plasticidad	26,8%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	7,9
Finos (%)	92,1
Clasificación U. S. C.	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-05-04

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12A-42 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 04-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

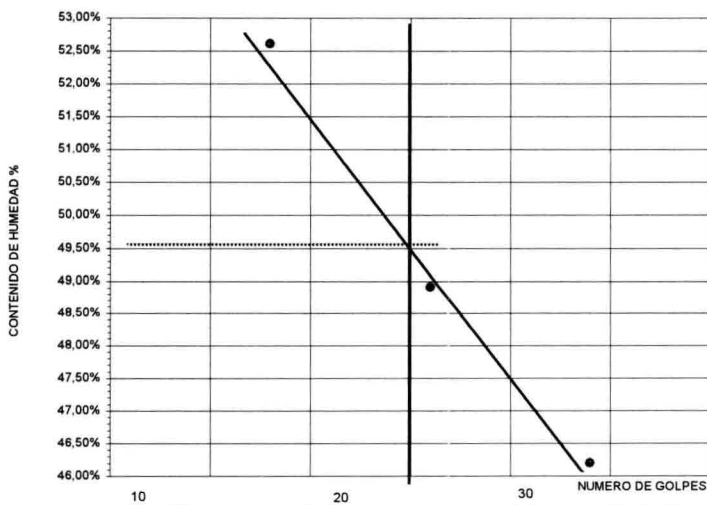
No. De Golpes	34	26	18
Recipiente No	92	61	68
P1 gr.	42,15	43,39	39,02
P2 gr.	30,54	31,26	27,64
P3 gr.	5,41	6,46	6,01
% Humedad	46,2%	48,9%	52,6%

Límite Líquido % 49,60%
Límite Plástico % 22,79%
Índice de Plasticidad % 26,8%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	44	102
P1 gr.	14,4	14,45
P2 gr.	13,16	12,71
P3 gr.	7,73	5,06
% Humedad	22,84%	22,75%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12B-3 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,14/0,50 m

GRADACION

P1=	3.842,0	P2=	3.032,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	698,0	18,2	81,8
1 1/2"	86,0	2,2	79,6
1"	80,0	2,1	77,5
3/4"	112,0	2,9	74,6
3/8"	298,0	7,8	66,8
4	288,0	7,5	59,3
10	306,0	8,0	51,4
40	182,0	4,7	46,6
200	982,0	25,6	21,1
FONDO	810,0	21,1	

HUMEDAD NATURAL

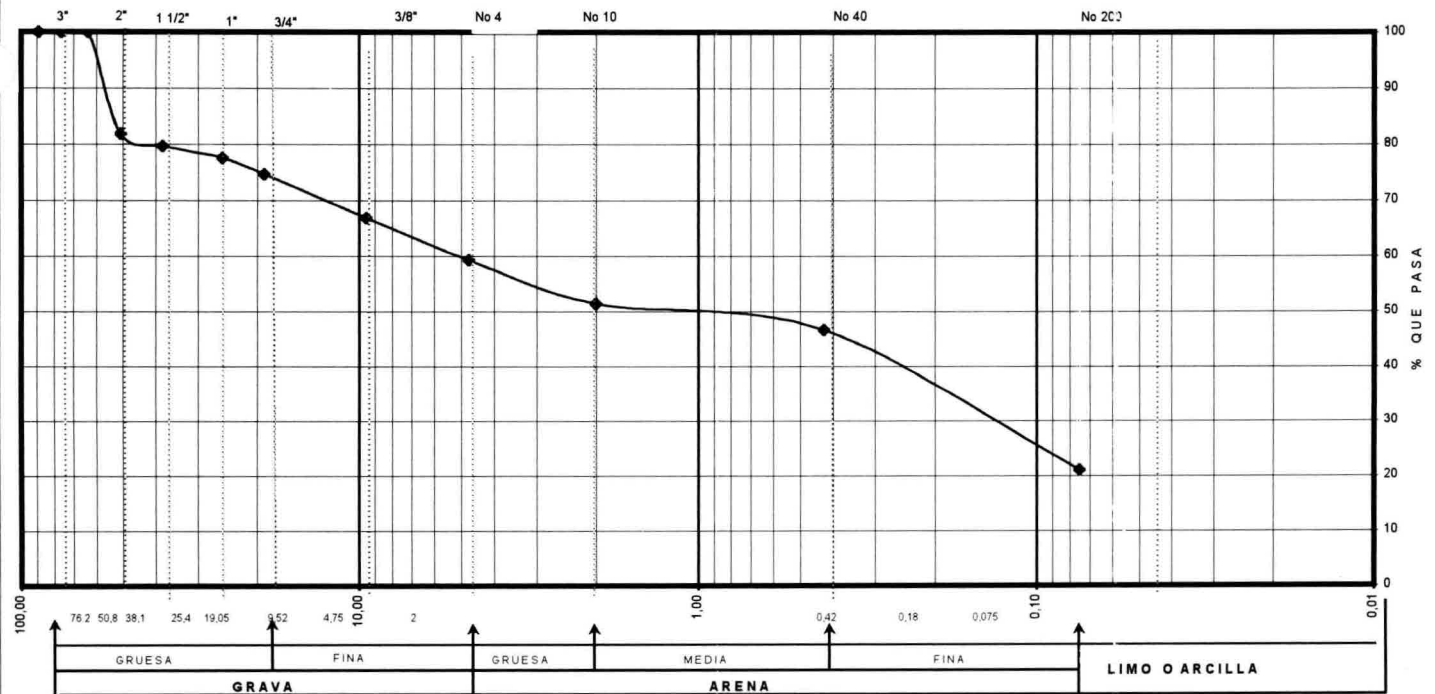
P1	4468
P2	4034
P3	192,0
%HUM	11,3

Límite Líquido	18,90%
Límite Plástico	13,35%
Índice Plasticidad	5,5%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	40,7
Arena (%)	38,3
Finos (%)	21,1
Clasificación U. S. C.	GM-GC
Clasificación AASHTO	A-2-4

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-06-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12B-33 Este MARGEN DERECHO FECHA: 04-May-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

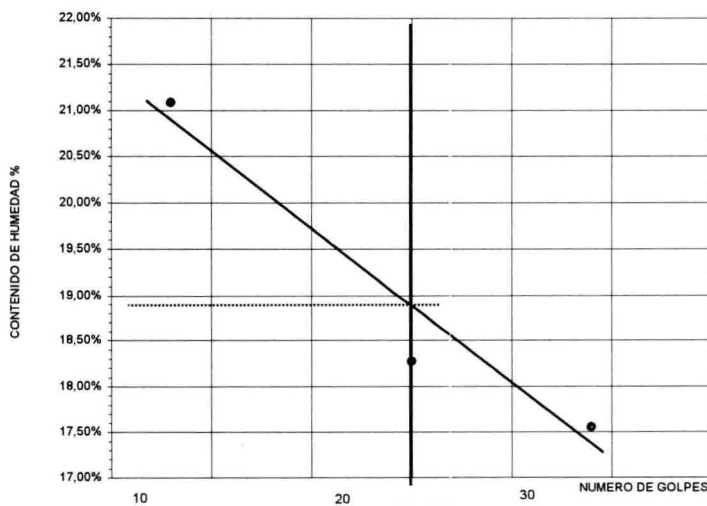
No. De Golpes	34	25	13
Recipiente No	16	65	64
P1 gr.	47,12	57,76	51,06
P2 gr.	41,83	52,10	45,24
P3 gr.	11,69	21,13	17,64
% Humedad	17,6%	18,3%	21,1%

Límite Líquido % 18,90%
Límite Plástico % 13,35%
Índice de Plasticidad % 5,5%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	50	113
P1 gr.	23,16	25,39
P2 gr.	21,26	22,93
P3 gr.	7,18	4,31
% Humedad	13,49%	13,21%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

PROYECTO IDU-259-2003 SECTOR: SAN CRISTOBAL

MATERIAL:

PROFUNDIDAD: 0,14/0,50 m CARRIL:

ABSCISA: CANTERA:

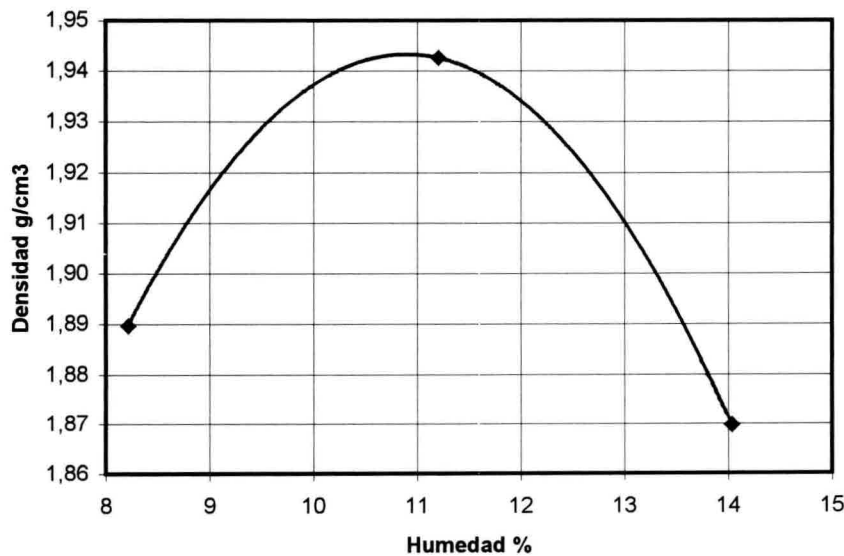
FECHA: 13-May-04

Caída: 18 pulg. Golpes por Capa: 56 No Capa 5 Martillo 10 Lb

Ensayo de Proctor	1	2	3	
Peso de la muestra húmeda y molde, g	7.414	7.660	7.600	
Peso del molde, g	3.050	3.050	3.050	
Peso de la muestra húmeda, g	4.364	4.610	4.550	
Humedad de moldeo, %	8,2	11,2	14,0	
Peso de la muestra seca, g	4.033	4.145	3.990	
Volumen del molde, pies ³	2134	2134	2134	
Densidad de la muestra seca, gr/cm ³	1,890	1,943	1,870	

Peso muestra húmeda + recipiente, g	305,9	250,0	354,3	
Peso muestra seca + recipiente, g	286,6	228,1	315,1	
Peso recipiente, g	51,7	32,7	35,8	
Humedad de moldeo, %	8,2	11,2	14,0	

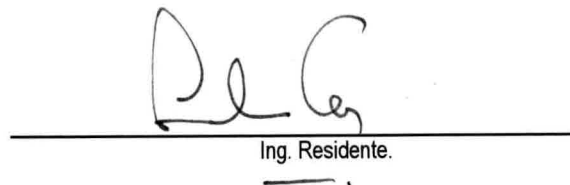
DENSIDAD g/cm³ Vs Humedad %



HUM. OPTIMA: 11,0% DENS. MAX. 1,943 Gr/ cc



Geotecnólogo



Ing. Residente.



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-4-04-06-01

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: FECHA: 04-May-04
SECTOR: SAN CRISTOBAL CAPA No: PROF. TOMA: 0,14/0,50 m
DESCRIPCION: CANTERA: CARRIL:

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	6.644				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	3.168				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.765				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	1.711				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.222				
7	Terreno	Peso material extraído húmedo (g.)	2.414				
8	Terreno	Humedad (%)	11,3				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraído seco (g.)	2.169				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,775				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	1,943				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	11,0				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	91,3				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES:

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero Residente

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 1 MARGEN DERECHO DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,50/1,48 m

GRADACION

P1=	265,0	P2=	33,6
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	3,0	1,1	98,9
200	30,6	11,5	87,3
FONDO	231,4	87,3	

HUMEDAD NATURAL

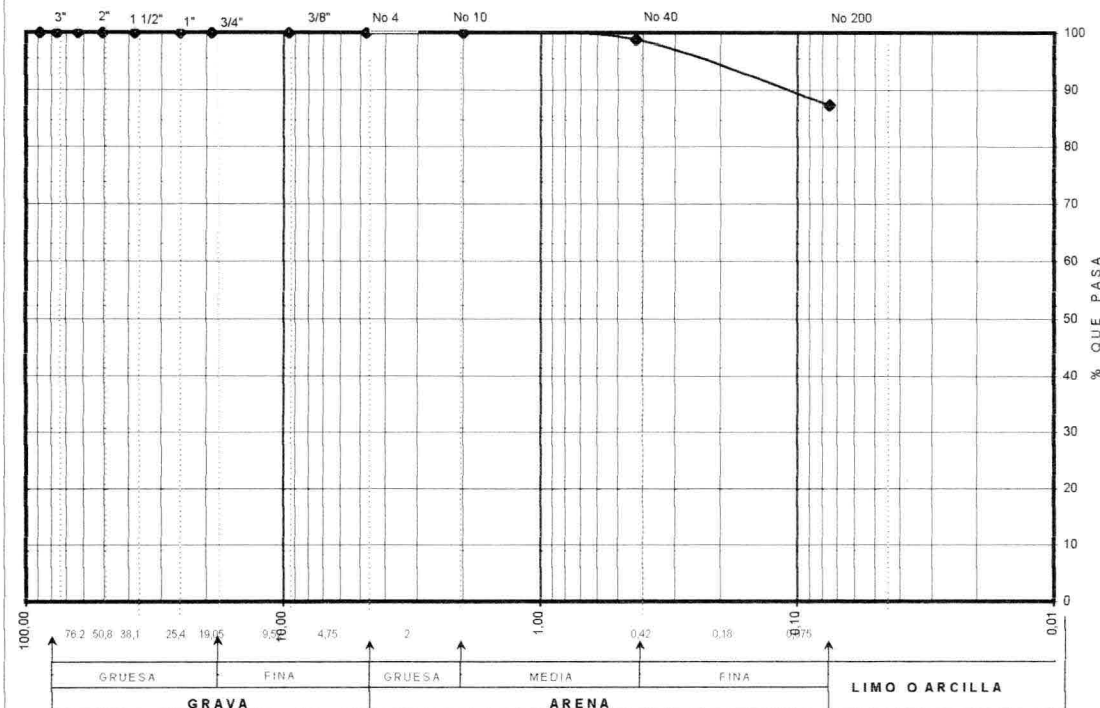
P1	380,6
P2	298,1
P3	33,1
%HUM	31,1

Límite Líquido	35,70%
Límite Plástico	19,22%
Índice Plasticidad	16,5%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	12,7
Finos (%)	87,3
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-06-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12B-33 Es MARGEN DERECHO FECHA: 04-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	25	15
Recipiente No	34	23	35
P1 gr.	45,67	44,38	42,64
P2 gr.	35,69	34,49	32,99
P3 gr.	6,89	6,93	6,60
% Humedad	34,7%	35,9%	36,6%

Límite Líquido % 35,70%

Límite Plástico % 19,22%

Índice de Plasticidad % 16,5%

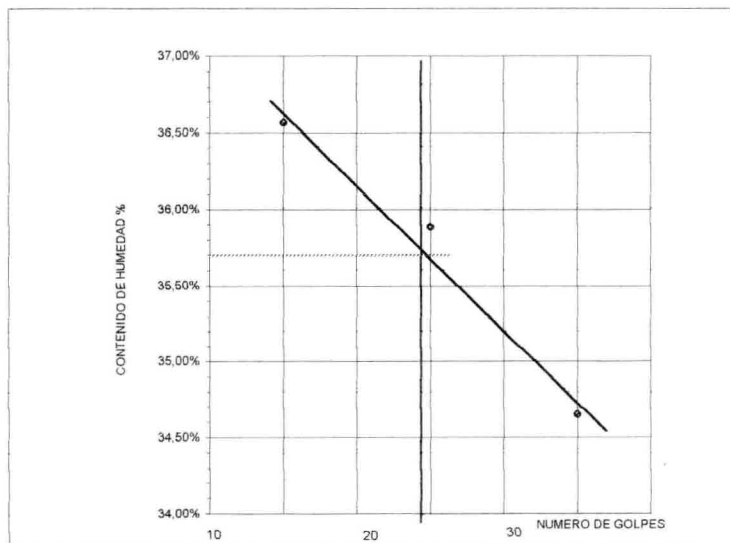
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	114	124	
P1 gr.	12,95	12,8	
P2 gr.	11,59	11,44	
P3 gr.	4,66	4,21	
% Humedad	19,62%	18,81%	

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

FL - 20

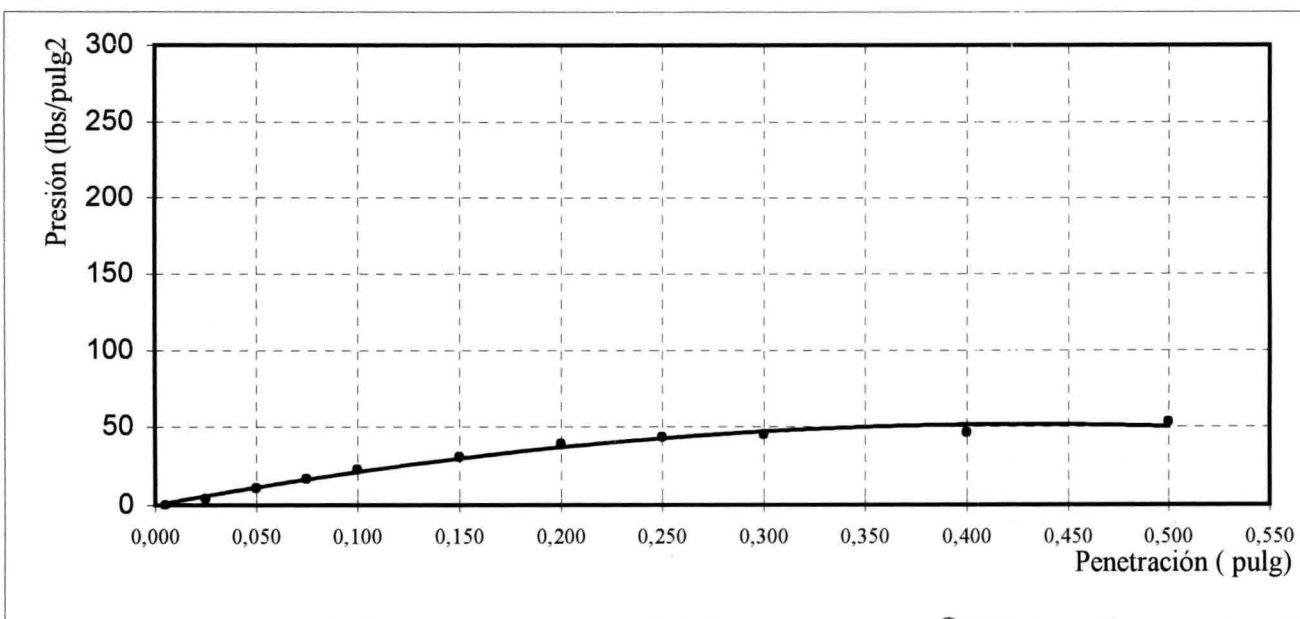
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-04-06-02

PROYECTO : IDU-259-2003 SECTOR SAN CRISTOBAL FECHA: 11-May-04
 MARGEN: DERECHO PROF. m. 0,50/1,48 m CBR: 1
 UBICACIÓN BARRENO 6 MUESTRA 2

Molde No.	18 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	1,5			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	6			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	11			DEN, SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	17					
Expansión total %	0,34					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	6,00	13,23	4,41			
0,050	15,00	33,07	11,02			
0,075	23,00	50,71	16,90			
0,100	31,00	68,34	22,78			
0,150	42,00	92,59	30,86			
0,200	53,00	116,84	38,95			
0,250	59,00	130,07	43,36			
0,300	61,00	134,48	44,83			
0,400	63,00	138,89	46,30			
0,500	72,00	158,73	52,91			
Humedad de penetr. %	47,2%					
CBR Correg. a 01	2,28					
CBR Correg. a 02	2,60					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
 GEOTECNÓLOGO

[Signature]
 INGENIERO

FL - 20

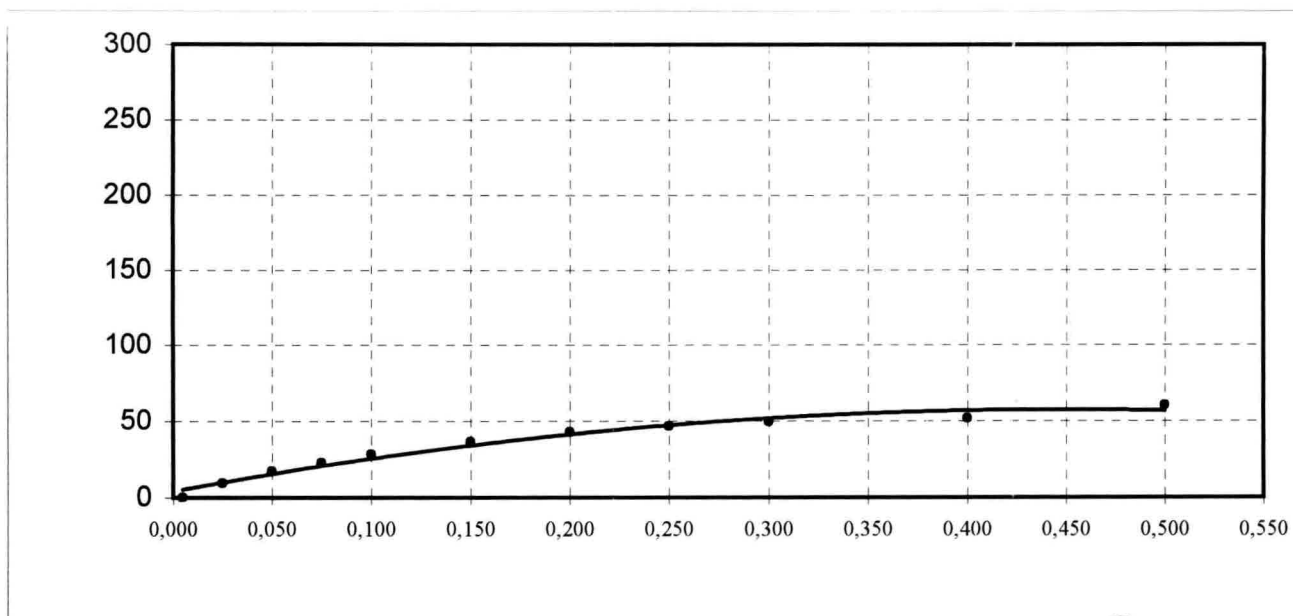
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-04-06-02

PROYECTO : IDU-259-2003 SECTOR : SAN CRISTOBAL FECHA: 11-May-04
 MARGEN: DERECHO PROF. m. 0,50/1,48 m CBR: 1
 UBICACIÓN : BARRENO 6 MUESTRA 2

Molde No.	18 SIN SATURAR			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	213,9	
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	98,02	
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	31,1	
Lectura de expansión 3er día	0			DEN,SEC gr/cc	1,664	
Lectura de expansión 4er día	0					
Expansión total %	0,0					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	13,00	28,66	9,55			
0,050	23,00	50,71	16,90			
0,075	31,00	68,34	22,78			
0,100	38,00	83,78	27,93			
0,150	49,00	108,03	36,01			
0,200	58,00	127,87	42,62			
0,250	63,00	138,89	46,30			
0,300	67,00	147,71	49,24			
0,400	70,00	154,32	51,44			
0,500	82,00	180,78	60,26			
Humedad de penetr. %	31,1%					
CBR Correg. a 01	2,79					
CBR Correg. a 02	2,84					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



GEOTECNOLOGO

INGENIERO

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12B-3 MARGEN DERECHO DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL
 PROF.: 1,48/2,00 m

GRADACION

HUMEDAD NATURAL

P1=	512,4	P2=	165,5
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	60,0	11,7	88,3
40	4,3	0,8	87,5
200	101,2	19,8	67,7
FONDO	346,9	67,7	

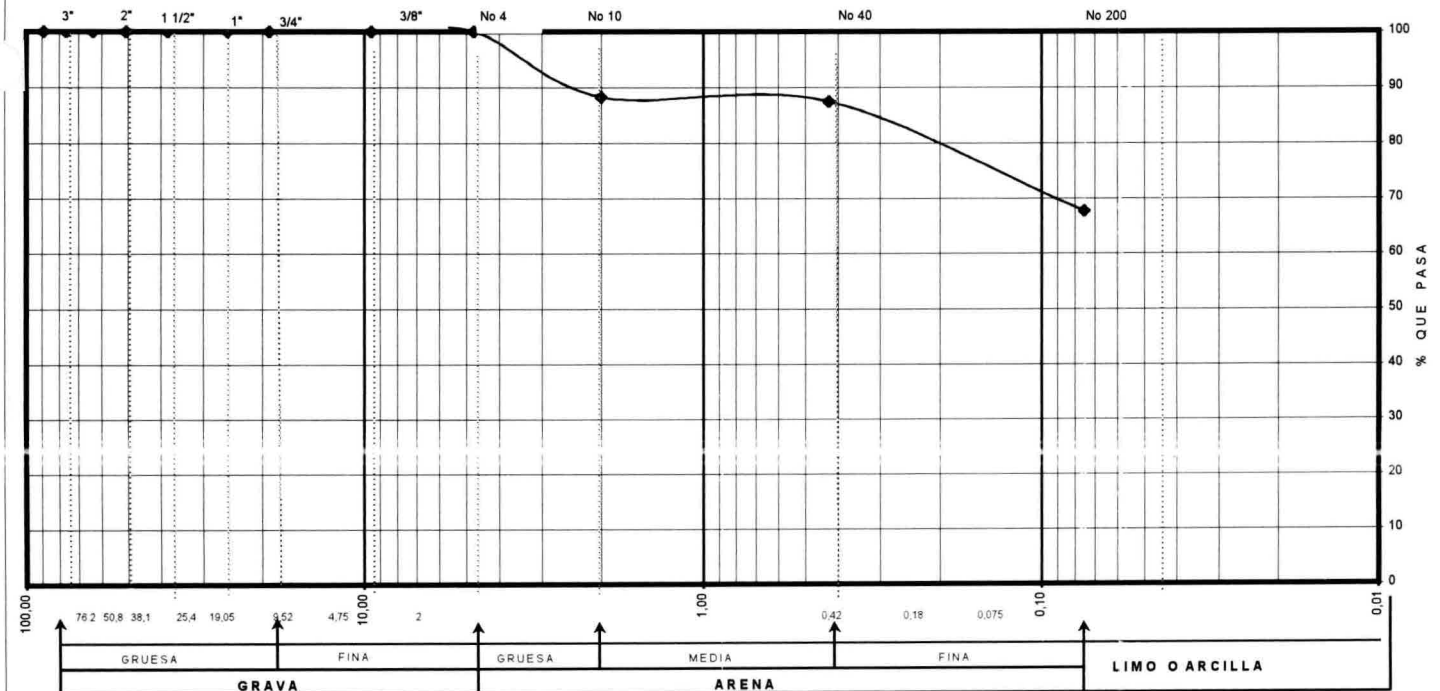
P1	774
P2	622
P3	109,6
%HUM	29,7

Límite Líquido	47,10%
Límite Plástico	21,75%
Índice Plasticidad	25,3%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	32,3
Finos (%)	67,7
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-7-5

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero

Geotecnólogo



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITE Y CLASIFICACION

C-259-4-04-06-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 12B-33 Este MARGEN DERECHO FECHA: 04-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	34	25	13
Recipiente No	99	51	146
P1 gr.	42,57	47,06	36,66
P2 gr.	31,01	34,19	25,72
P3 gr.	5,20	6,84	4,38
% Humedad	44,8%	47,1%	51,3%

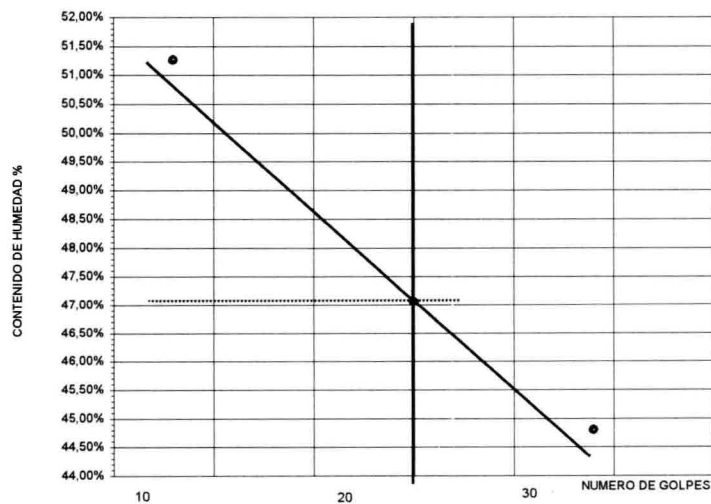
Límite Líquido % 47,10%

Límite Plástico % 21,75%

Índice de Plasticidad % 25,3%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	118	122	
P1 gr.	13,8	13,09	
P2 gr.	12,17	11,49	
P3 gr.	4,65	4,16	
% Humedad	21,68%	21,83%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.

OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 1 MARGEN EJE DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,14/0,45 m

GRADACION

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	268,0	16,9	83,1
1"	208,0	13,1	70,0
3/4"	98,0	6,2	63,9
3/8"	166,0	10,5	53,4
4	142,0	8,9	44,5
10	106,0	6,7	37,8
40	112,0	7,1	30,7
200	192,0	12,1	18,6
FONDO	295,9	18,6	

HUMEDAD NATURAL

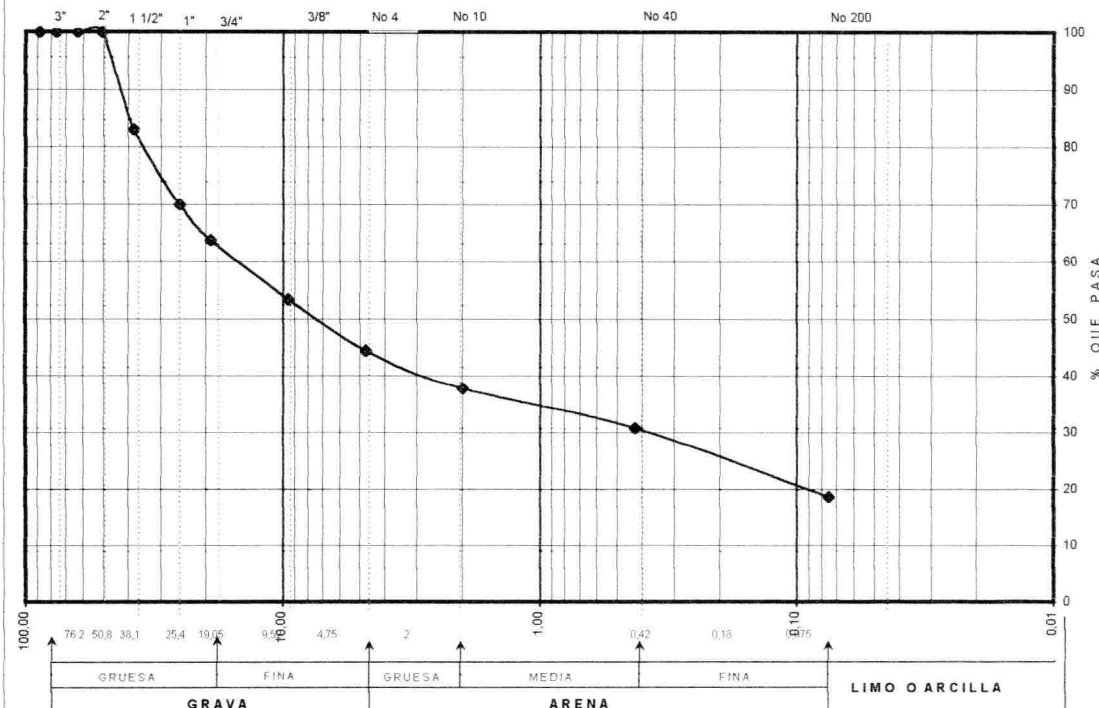
P1 1896
 P2 1694
 P3 106,1
 %HUM 12,7

Limite Liquido 33,05%
 Limite Plástico 24,05%
 Índice Plasticidad 9,0%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 55,5
 Arena (%) 25,8
 Finos (%) 18,6
 Clasificación U. S. C. GM
 Clasificación AASHTO A-2-4

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-07-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 13A-05 MARGEN EJE
DESCRIPCION: RECEBO FECHA: 04-May-04

LIMITE LIQUIDO

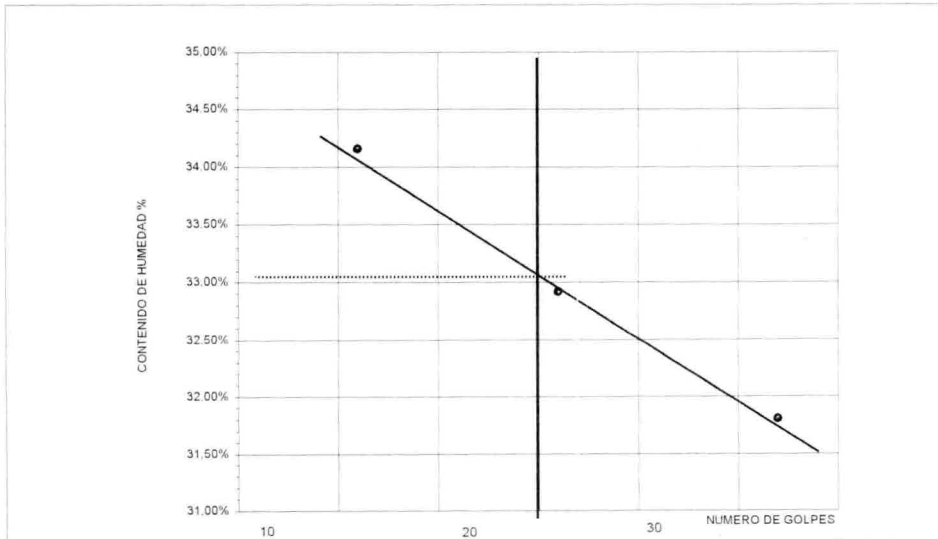
No. De Golpes	37	26	16
Recipiente No	11	1	14
P1 gr.	39.60	52.36	53.32
P2 gr.	33.28	42.86	43.06
P3 gr.	13.41	14.00	13.02
% Humedad	31.8%	32.9%	34.2%

Limite Liquido % 33.05%
Limite Plástico % 24.05%
Indice de Plasticidad % 9.0%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	39	35
P1 gr.	14.09	17.74
P2 gr.	12.59	15.59
P3 gr.	6.39	6.60
% Humedad	24.19%	23.92%

Indice de Grupo _____
A.A.S.H.T.O. _____
U.S.C. _____



OBSERVACION

Geotecnólogo

[Signature]

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACION: Calle 43A Sur No. 13A-0 MARGEN EJE DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0.45/1.70 m

GRADACION

P1=	1.078,0	P2=	600,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	266,0	24,7	75,3
1"	62,0	5,8	69,6
3/4"	18,0	1,7	67,9
3/8"	36,0	3,3	64,6
4	54,0	5,0	59,6
10	16,0	1,5	58,1
40	12,0	1,1	57,0
200	136,0	12,6	44,3
FONDO	478,0	44,3	

HUMEDAD NATURAL

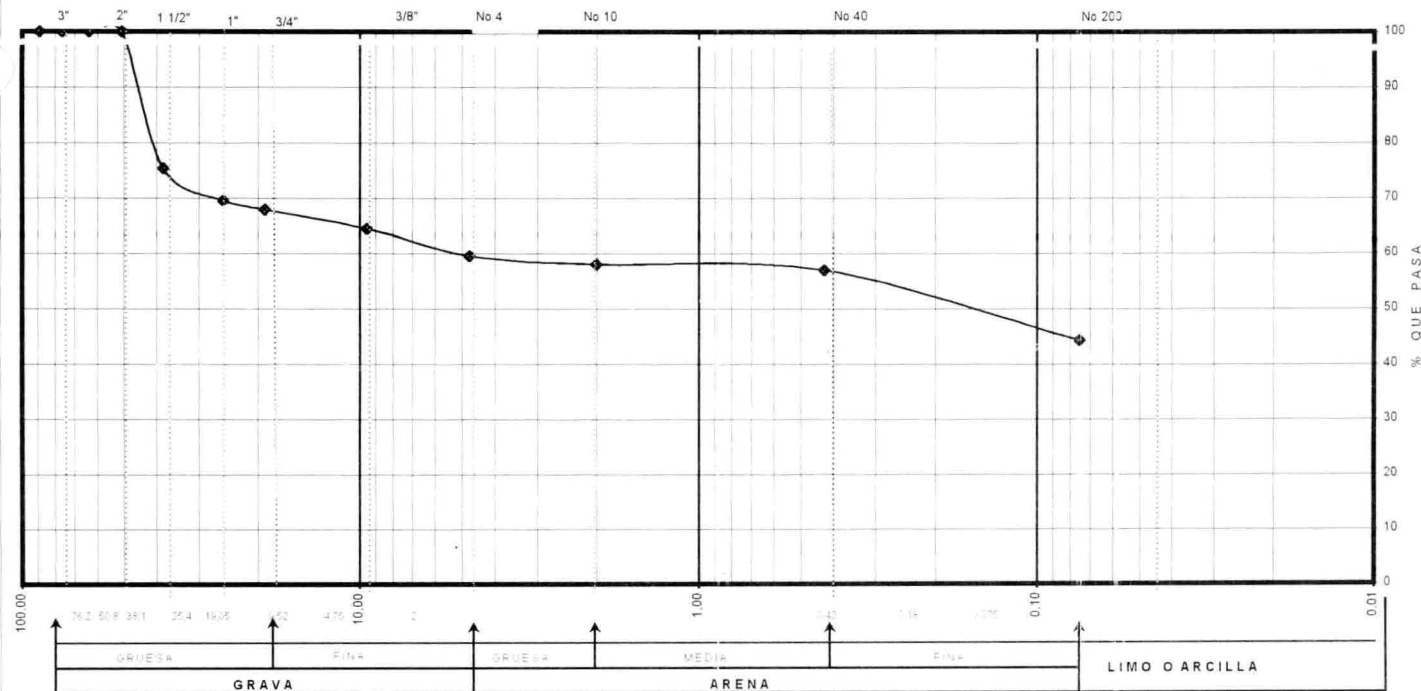
P1	1370
P2	1188
P3	110,0
%HUM	16,9

Límite Líquido	34,25%
Límite Plástico	16,74%
Índice Plasticidad	17,5%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	40,4
Arena (%)	15,2
Finos (%)	44,3
Clasificación U. S. C.	6C
Clasificación AASHTO	A-6

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

[Signature]
 FIRMA: Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-07-03

OBRA:

IDU-259-03

SECTOR:

SAN CRISTOBAL

UBICACIÓN

Calle 43A Sur No. 13A-05

MARGEN

EJE

FECHA:

04-May-04

DESCRIPCION:

SUELO NATURAL

LÍMITE LÍQUIDO

No. De Golpes	34	24	15
Recipiente No	7	18	63
P1 gr.	49.85	48.57	44.37
P2 gr.	41.10	39.66	35.28
P3 gr.	13.81	13.53	10.83
% Humedad	32.1%	34.1%	37.2%

Límite Líquido % 34.25%

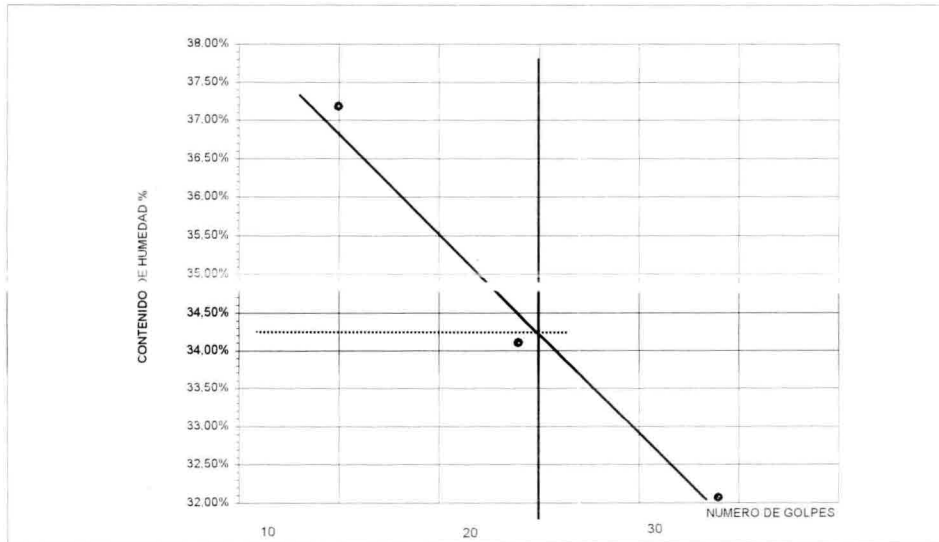
Límite Plástico % 16.74%

Índice de Plasticidad % 17.5%

LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente No	68	92
P1 gr.	16.72	16.74
P2 gr.	15.19	15.11
P3 gr.	6.01	5.41
% Humedad	16.67%	16.80%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACION: Calle 43A Sur No. 13B E MARGEN DERECHO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0.12/0.47 m

GRADACION

P1=	2.433.9	P2=	2.044.0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0.0	0.0	100.0
3"	0.0	0.0	100.0
2" 1/2"	0.0	0.0	100.0
2"	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	350.0	14.4	85.6
1"	276.0	11.3	74.3
3/4"	126.0	5.2	69.1
3/8"	158.0	6.5	62.6
4	212.0	8.7	53.9
10	302.0	12.4	41.5
40	216.0	8.9	32.6
200	404.0	16.6	16.0
FONDO	389.9	16.0	

HUMEDAD NATURAL

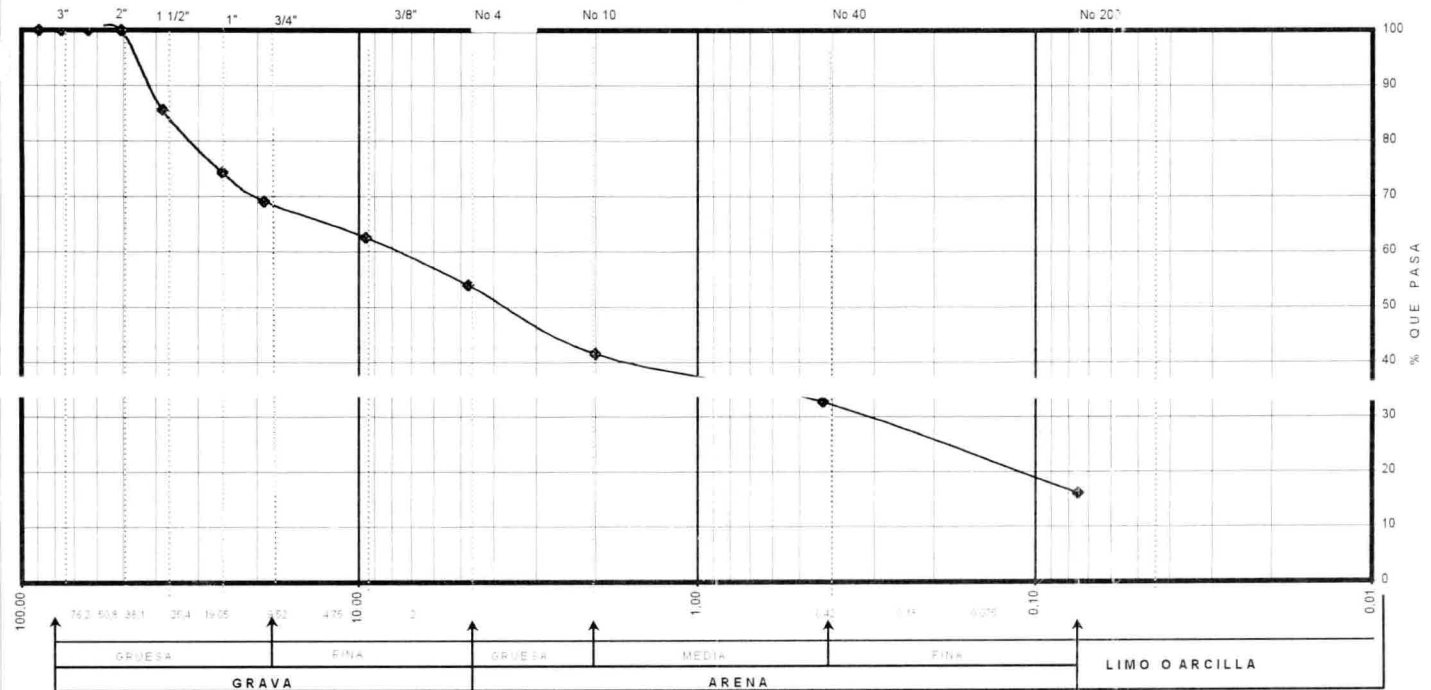
P1	2838
P2	2550
P3	116.1
%HUM	11.8

Límite Líquido	21.10%
Límite Plástico	16.03%
Índice Plasticidad	5.1%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	46.1
Arena (%)	37.9
Finos (%)	16.0
Clasificación U. S. C.	GM-GC
Clasificación AASHTO	A-1-b

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-08-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 13B Este MARGEN DERECHO FECHA: 04-May-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

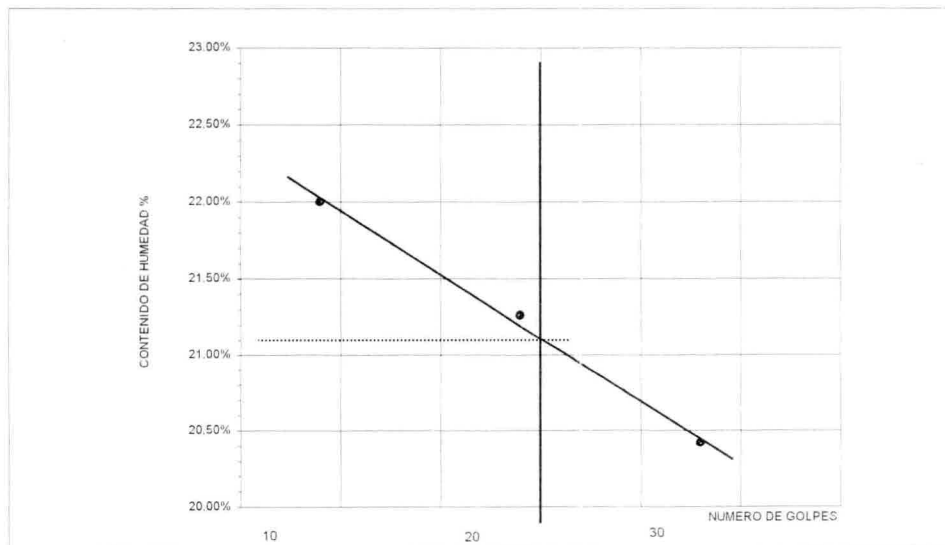
No. De Golpes	33	24	14
Recipiente No	75	71	79
P1 gr.	57.96	55.27	59.13
P2 gr.	51.58	49.11	52.23
P3 gr.	20.33	20.14	20.87
% Humedad	20.4%	21.3%	22.0%

Límite Líquido % 21.10%
Límite Plástico % 16.03%
Índice de Plasticidad % 5.1%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	118	122
P1 gr.	11.64	11.14
P2 gr.	10.68	10.17
P3 gr.	4.65	4.16
% Humedad	15.92%	16.14%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero

PROYECTO IDU-259-2003 SECTOR: SAN CRISTOBAL

MATERIAL: _____

PROFUNDIDAD: 0,12/0,47 m CARRIL: _____

ABSCISA: _____ CANTERA: _____

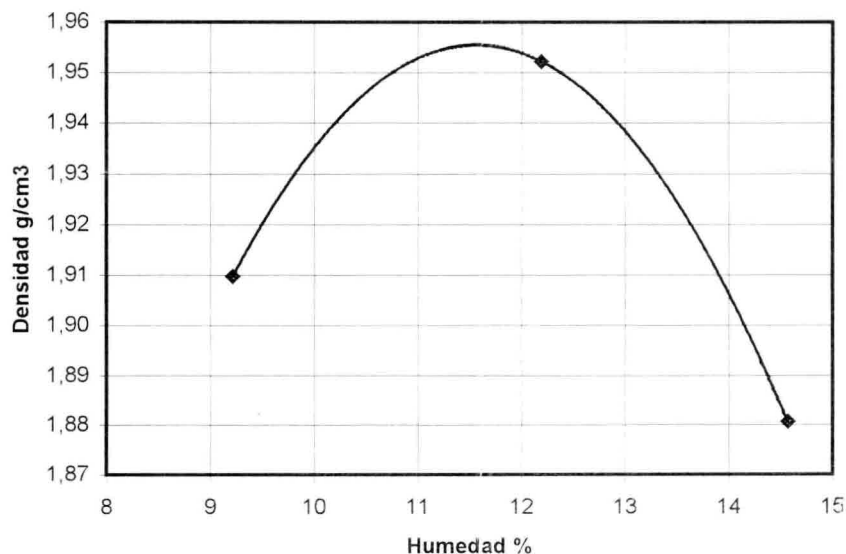
FECHA: 13-May-04

Caida: 18 pulg. Golpes por Capa: 56 No Capa 5 Martillo 10 Lb

Ensayo de Proctor	1	2	3	
Peso de la muestra húmeda y molde, g	7.501	7.724	7.648	
Peso del molde, g	3.050	3.050	3.050	
Peso de la muestra húmeda, g	4.451	4.674	4.598	
Humedad de moldeo, %	9,2	12,2	14,6	
Peso de la muestra seca, g	4.075	4.166	4.013	
Volumén del molde, pies ³	2134	2134	2134	
Densidad de la muestra seca, gr/cm ³	1,910	1,952	1,881	

Peso muestra húmeda + recipiente, g	301,2	222,2	317,2	
Peso muestra seca + recipiente, g	278,8	201,5	285,7	
Peso recipiente, g	35,8	31,7	69,5	
Humedad de moldeo, %	9,2	12,2	14,6	

DENSIDAD g/cm³ Vs Humedad %



HUM. OPTIMA: 11,7% DENS. MAX. 1,956 Gr/ cc

[Signature]
Geotecnólogo

[Signature]
Ing. Residente.



A.C.I.PROYECTOS S.A.

FL - 3

ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO

C-259-04-04-08-02

PROYECTO: IDU-259-2003 CALZADA: FECHA:
SECTOR: CAPA No PROF. TOMA: 0,12-0,47m
DESCRIPCION: CANTERA: CARRIL:

Items	ABSCISA						
	Lado						
	Tipo de material						
1	Terreno	Peso frasco y arena inicial (g.)	7.298				
2	Terreno	Peso frasco y arena restante (g.)	3.688				
3	Laboratorio	Constante del cono (g.)	1.765				
4	(1)-(2)-(3)	Peso de la arena en el hueco (g.)	1.845				
5	Laboratorio	Densidad de la arena (g. / cm3)	1,40				
6	(4) / (5)	Volumen del hueco (cm3)	1.318				
7	Terreno	Peso material extraído húmedo (g.)	2.641				
8	Terreno	Humedad (%)	12,8				
9	(7) / (1 + (8))	Peso material extraído seco (g.)	2.341				
10	(9) / (6)	Densidad seca del material (g / cm3)	1,777				
11	Laboratorio	Densidad máx. seca (gr/cm3)	1,956				
12	Laboratorio	Humedad óptima de laboratorio (%)	11,7				
13	(10) / (11)	Compactación Terreno (%)	90,8				
		Compactación especificada (%)					

OBSERVACIONES:

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero Residente

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 13B E MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0.47/1.24 m

GRADACION

P1=	398.4	P2=	30.4
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0.0	0.0	100.0
3"	0.0	0.0	100.0
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
3/8"	0.0	0.0	100.0
4	0.0	0.0	100.0
10	0.0	0.0	100.0
40	0.0	0.0	100.0
200	30.4	7.6	92.4
FONDO	368.0	92.4	

HUMEDAD NATURAL

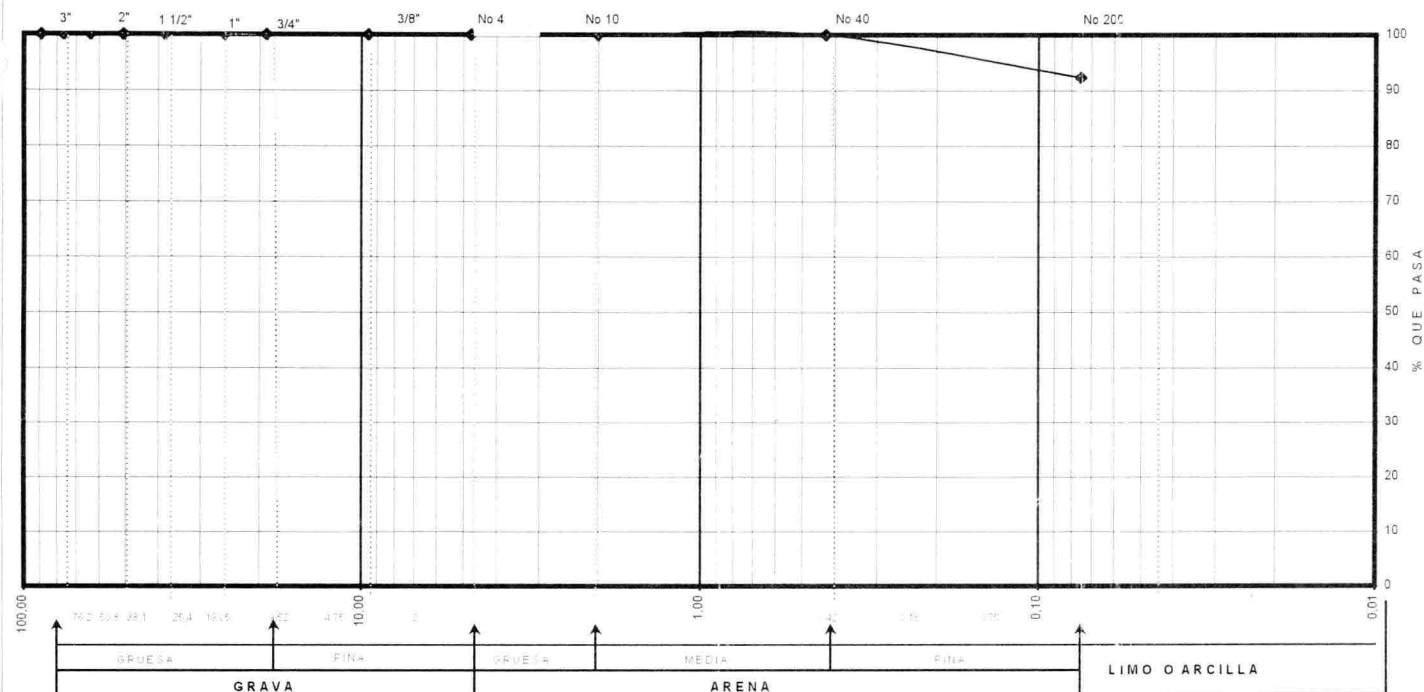
P1	620
P2	466
P3	67.6
%HUM	38.7

Limite Liquido	50.60%
Limite Plástico	39.33%
Índice Plasticidad	11.3%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0.0
Arena (%)	7.6
Finos (%)	92.4
Clasificación U. S. C.	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA

[Signature]

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-08-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 13B Este MARGEN DERECHO
DESCRIPCION: SUELO NATURAL FECHA: 04-May-04

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	34	24	15
Recipiente No	66	78	15
P1 gr.	42.29	38.88	45.46
P2 gr.	33.62	28.82	35.15
P3 gr.	18.24	11.70	18.34
% Humedad	56.4%	58.8%	61.3%

Limite Liquido % 50.60%

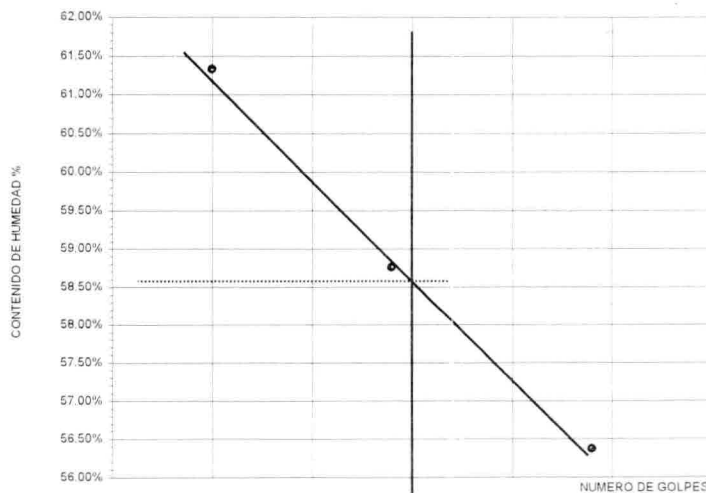
Limite Plástico % 39.33%

Indice de Plasticidad % 11.3%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	115	143
P1 gr.	14.61	14.71
P2 gr.	11.84	11.76
P3 gr.	4.76	4.30
% Humedad	39.12%	39.54%

Indice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero

FL - 20

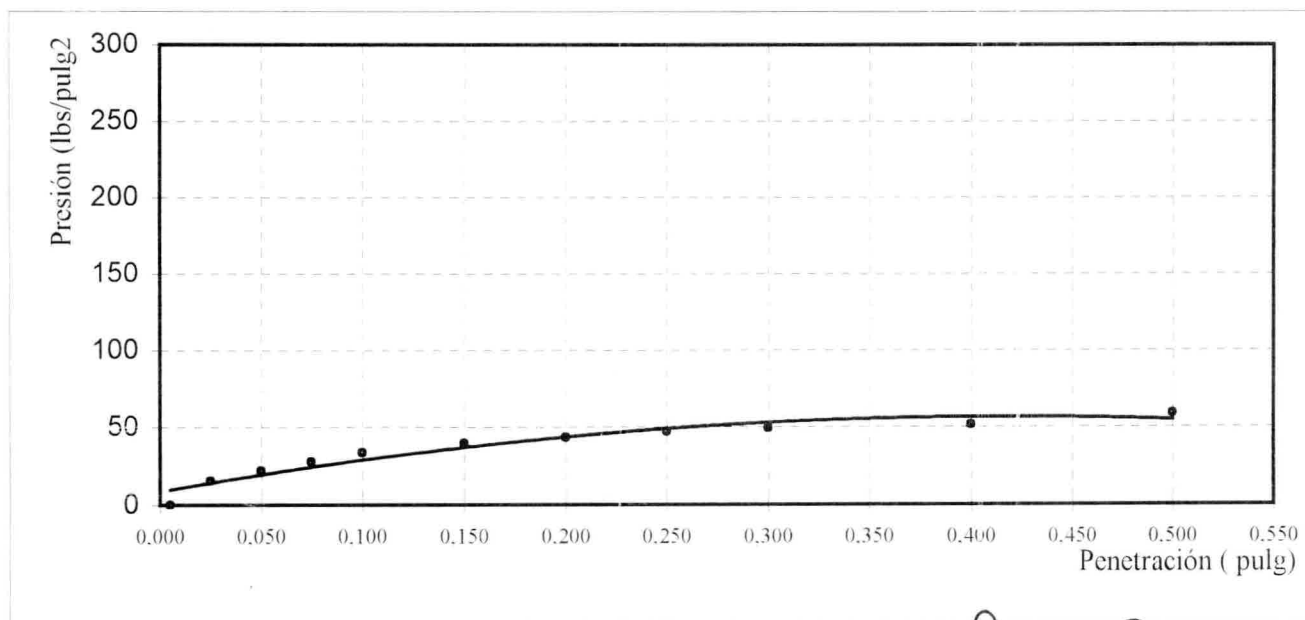
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-04-08-03

PROYECTO : IDU-259-2003 SECTOR SAN CRISTOBAL FECHA: 11-May-04
 MARGEN: DERECHO PROF. m. 0.47/1.24 m CBR: 1
 UBICACIÓN BARRENO 8 MUESTRA 3

Molde No	4 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	2			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	8			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	15			DEN, SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	26					
Expansión total %	0,52					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	21,00	46,30	15,43			
0,050	30,00	66,14	22,05			
0,075	38,00	83,78	27,93			
0,100	46,00	101,41	33,80			
0,150	54,00	119,05	39,68			
0,200	59,00	130,07	43,36			
0,250	64,00	141,10	47,03			
0,300	67,00	147,71	49,24			
0,400	70,00	154,32	51,44			
0,500	80,00	176,37	58,79			
Humedad de penetr. %	53,1%					
CBR Correg a 01	3,38					
CBR Correg a 02	2,89					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
 GEOTECNOLOGO

[Signature]
 INGENIERO

FL - 20

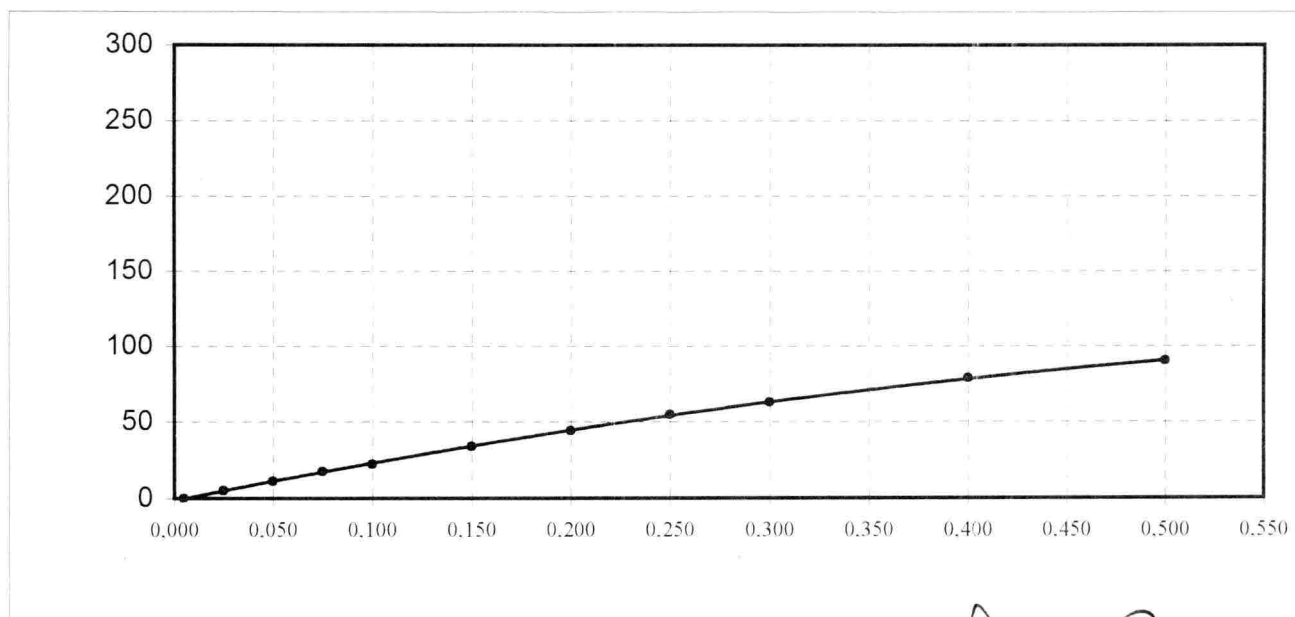
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-04-08-03

PROYECTO : IDU-259-2003 SECTOR SAN CRISTOBAL FECHA: 11-May-04
 MARGEN: DERECHO PROF. m. 0.47/1.24 m CBR: 1
 UBICACIÓN BARRENO 8 MUESTRA 3

Molde No	4 SIN SATURAR			PESO UNITARIO	
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	134,8
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	94,2
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	11,8
Lectura de expansión 3er día	0			DEN, SEC gr/cc	1,280
Lectura de expansión 4er día	0				
Expansión total %	0,0				
PENETRACIÓN PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.		
0,005	0	0,00	0,00		
0,025	7,00	15,43	5,14		
0,050	15,00	33,07	11,02		
0,075	24,00	52,91	17,64		
0,100	30,00	66,14	22,05		
0,150	46,00	101,41	33,80		
0,200	60,00	132,28	44,09		
0,250	74,00	163,14	54,38		
0,300	85,00	187,39	62,46		
0,400	107,00	235,89	78,63		
0,500	123,00	271,17	90,39		
Humedad de penetr. %	11,8%				
CBR Correg. a 01	2,20				
CBR Correg. a 02	2,94				

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
 GEOTECNOLOGO

[Signature]
 INGENIERO

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 04-May-04
 UBICACION: Calle 43A Sur No. 13B E MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 1,24/2,00 m

GRADACION

P1=	207,1	P2=	74,7
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	46,9	22,6	77,4
200	27,8	13,4	63,9
FONDO	132,4	63,9	

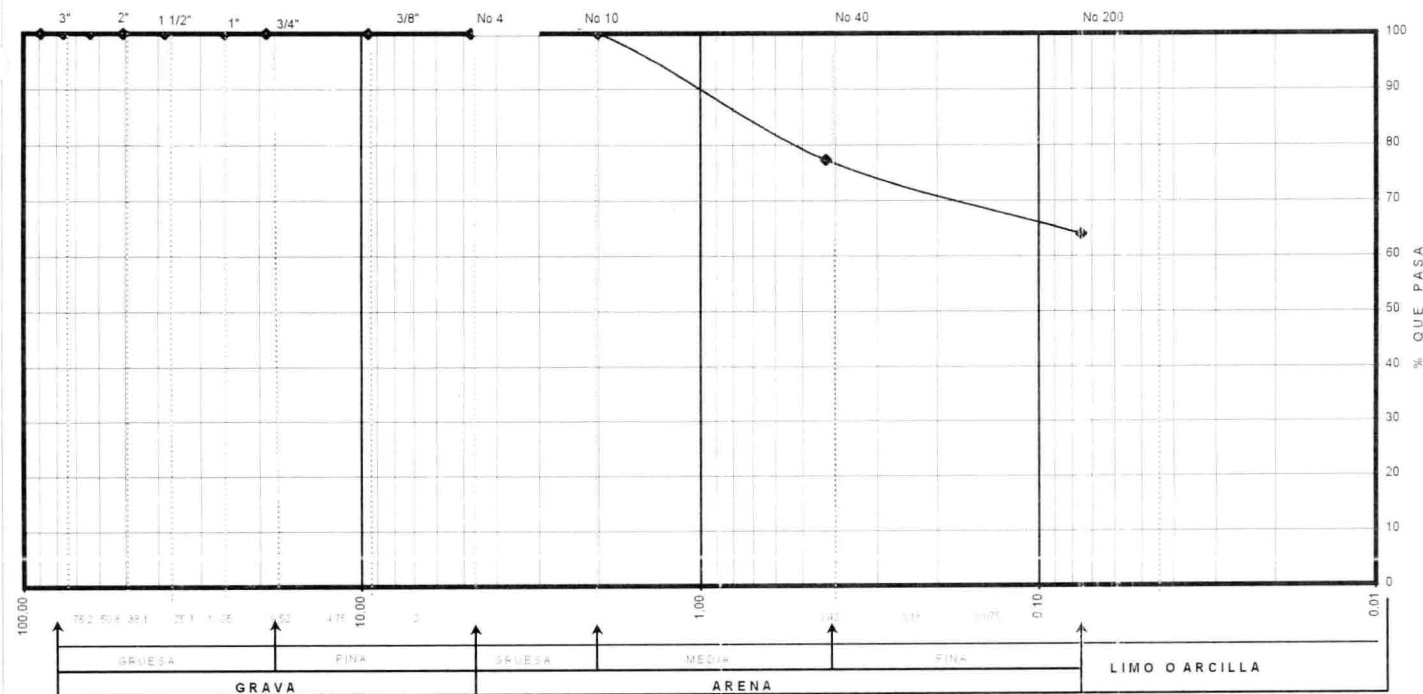
HUMEDAD NATURAL

P1	538
P2	270,4
P3	63,3
%HUM	129,2
Limite Liquido	53,80%
Limite Plástico	38,35%
Índice Plasticidad	15,4%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	36,1
Finos (%)	63,9
Clasificación U. S. C.	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-04-08-04

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 43A Sur No. 13B Este MARGEN DERECHO FECHA: 04-May-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

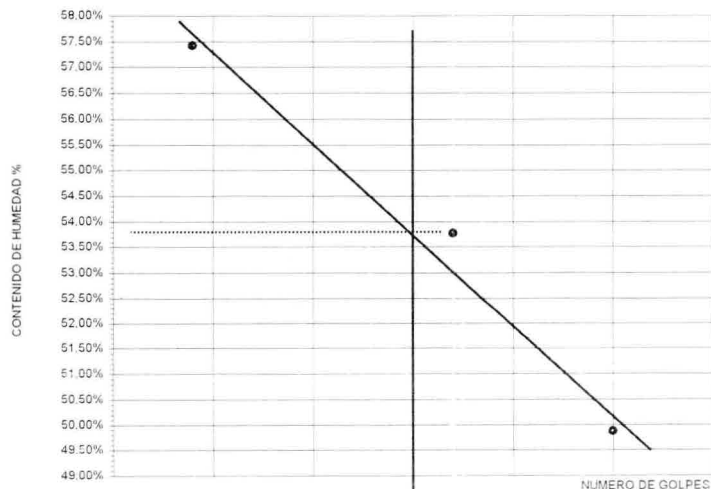
No. De Golpes	35	27	14
Recipiente No	72	70	76
P1 gr.	49.49	54.29	52.86
P2 gr.	40.32	42.80	41.17
P3 gr.	21.93	21.43	20.81
% Humedad	49.9%	53.8%	57.4%

Límite Líquido % 53.80%
Límite Plástico % 38.35%
Índice de Plasticidad % 15.4%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	117	123
P1 gr.	13.39	13.20
P2 gr.	10.95	10.75
P3 gr.	4.60	4.35
% Humedad	38.43%	38.28%

Índice de Grupos
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero



ANEXO 3

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

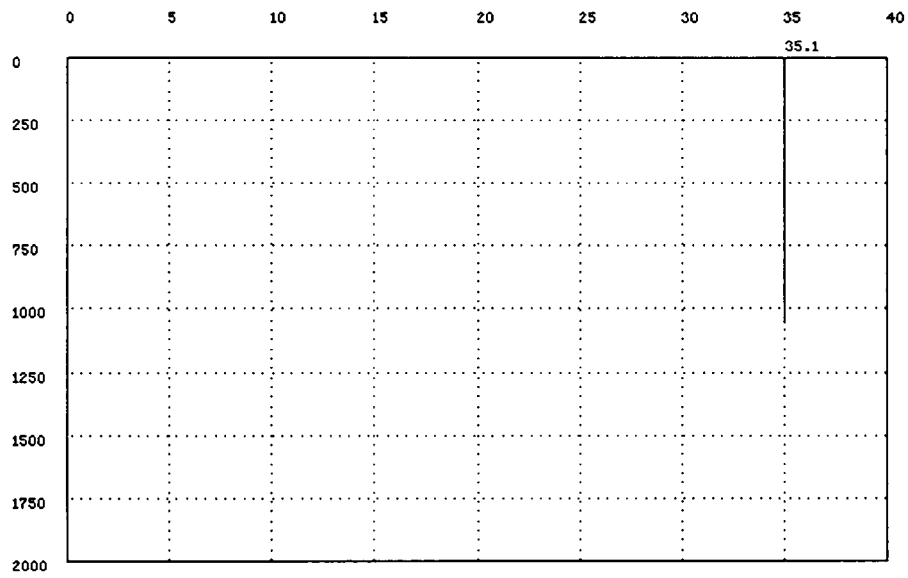
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

PDC 4-4-1

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)



Penetración (mm)

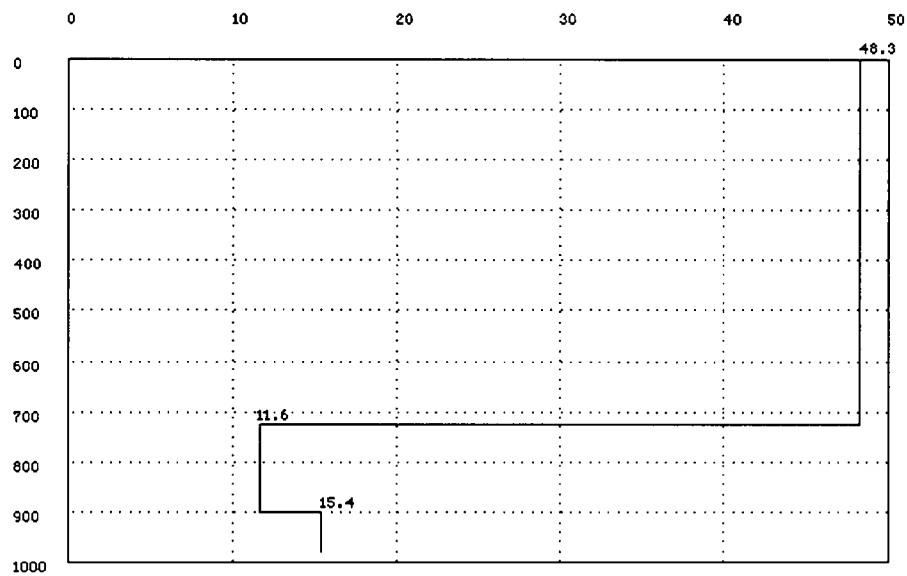
Tr : 0441 1

Sc : IZQUIERDA

PDC 4-4-2

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)

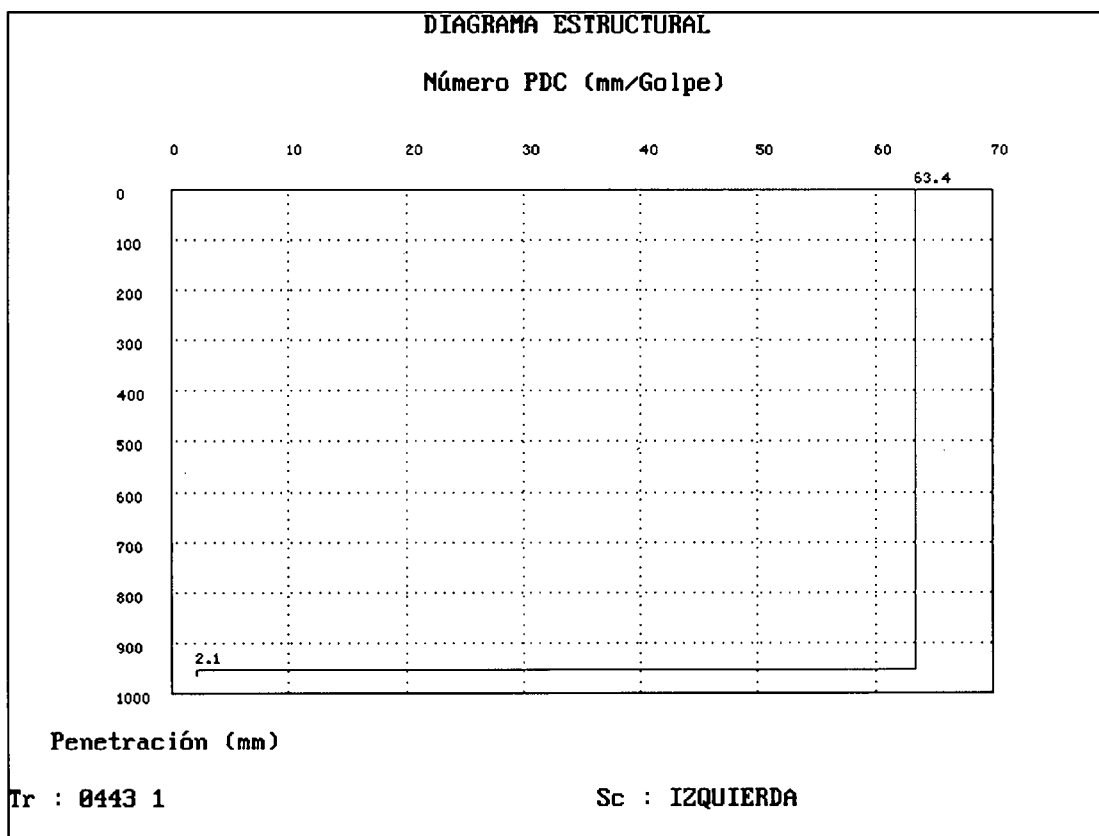


Penetración (mm)

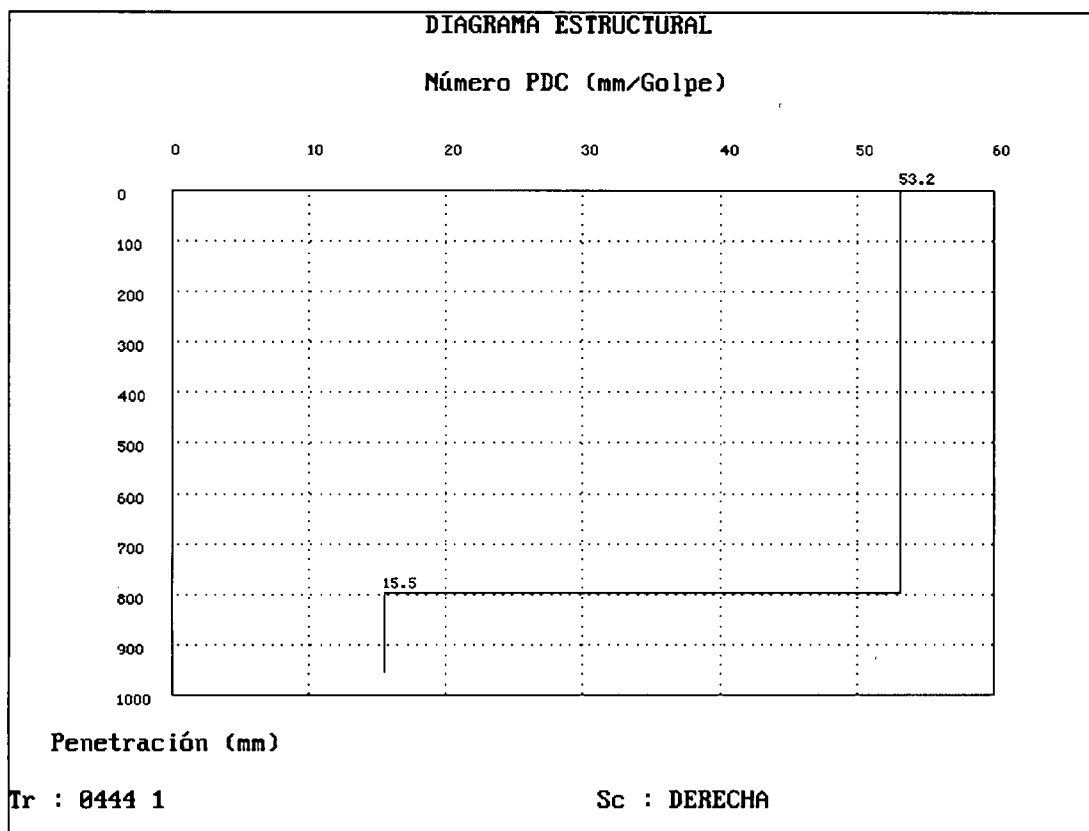
Tr : 0442 1

Sc : DERECHA

PDC 4-4-3



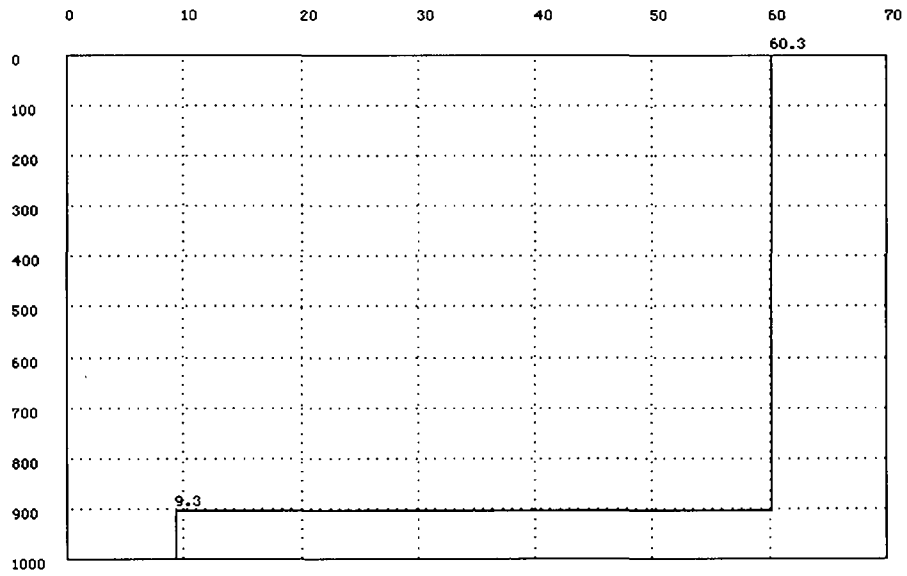
PDC 4-4-4



PDC 4-4-5

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)



Penetración (mm)

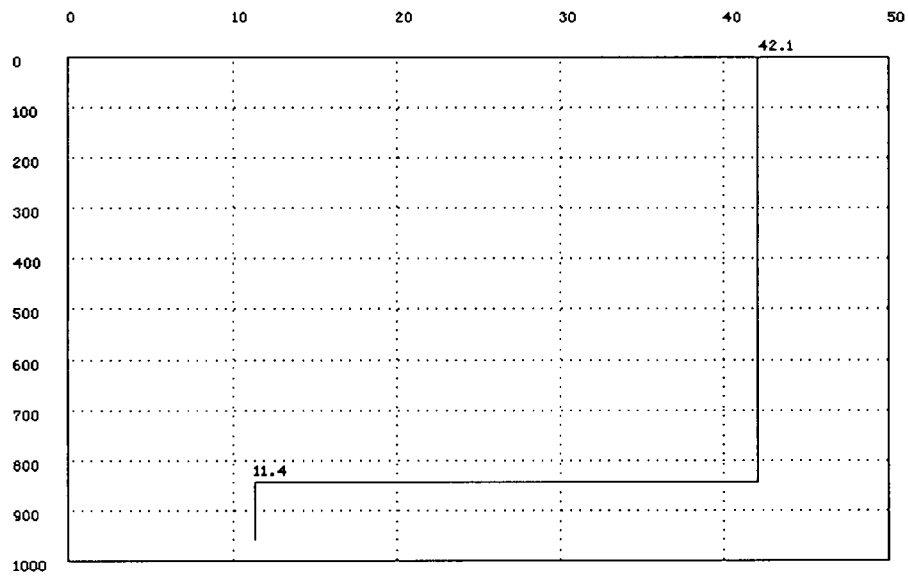
Tr : 0445 1

Sc : IZQUIERDA

PDC 4-4-6

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)



Penetración (mm)

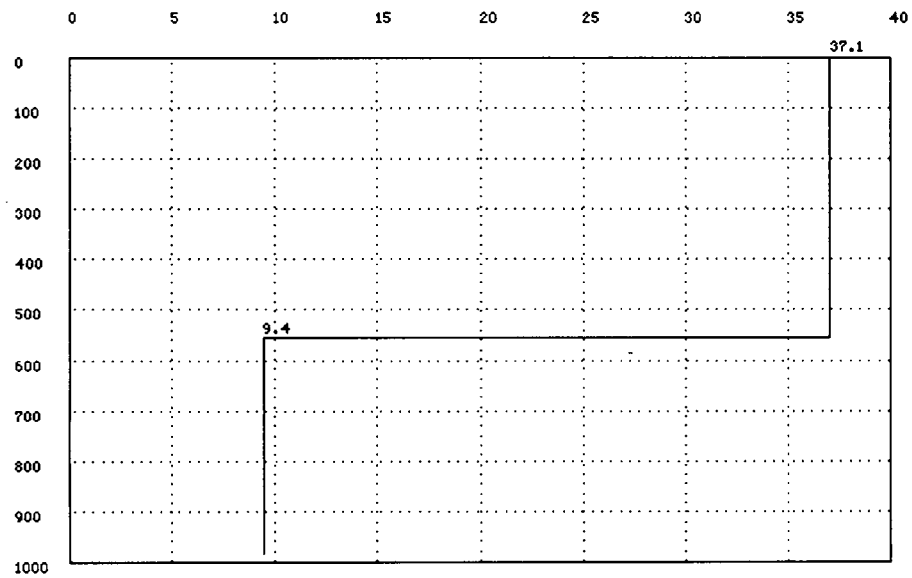
Tr : 0446 1

Sc : DERECHA

PDC 4-4-7

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)

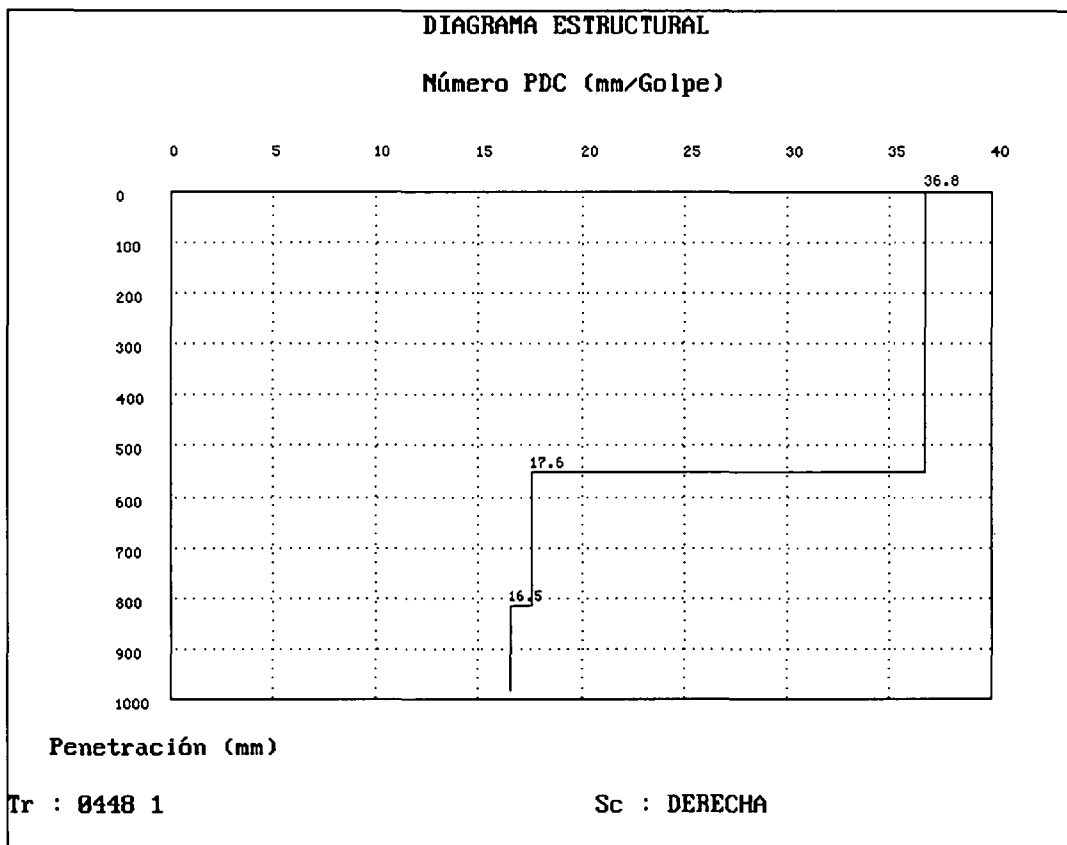


Penetración (mm)

Tr : 0447 1

Sc : EJE

PDC 4-4-8





ANEXO 4

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MEMORIAS DE CÁLCULO

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

NÚMERO DE EJES SIMPLES, TANDEM Y TRIDEM DE DIFERENTES CARGAS - DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO

AÑO	AUTOS	COLECTIVOS	BUSES - BUSETAS	BUSES ALIMENTADORES	C2-P	C2-G	C3-C4	C5	>C5
2005	167	0	0	25	6	12	0	0	1
2006	169	0	0	26	6	12	0	0	1
2007	171	0	0	26	6	12	0	0	1
2008	173	0	0	26	6	12	0	0	1
2009	175	0	0	27	6	12	0	0	1
2010	177	0	0	27	6	12	0	0	1
2011	179	0	0	27	6	12	0	0	1
2012	181	0	0	28	6	13	0	0	1
2013	183	0	0	28	6	13	0	0	1
2014	184	0	0	28	6	13	0	0	2
2015	186	0	0	28	6	13	0	0	2
2016	188	0	0	29	7	13	0	0	2
2017	190	0	0	29	7	13	0	0	2
2018	191	0	0	29	7	13	0	0	2
2019	193	0	0	29	7	13	0	0	2
2020	195	0	0	30	7	14	0	0	2
2021	197	0	0	30	7	14	0	0	2
2022	199	0	0	30	7	14	0	0	2
2023	201	0	0	30	7	14	0	0	2
2024	202	0	0	31	7	14	0	0	2
TOTAL PERIODO DE DISEÑO	1350497	0	0	205273	46971	93832	0	0	11018

EJE SIMPLE DE 8.0 T	46971
EJE SIMPLE DE 9.0 T	93832
EJE SIMPLE DE 9.5 T	205273
EJE TANDEM DE 20.0 T	11018
EJE TANDEM DE 23.0 T	0
EJE TRIDEM DE 24 T	11018

NÚMERO DE EJES SIMPLES DE 8.2 T - DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO

AÑO	AUTOS	COLECTIVOS	BUSES - BUSETAS	BUSES ALIMENTADORES	C2-P	C2-G	C3-C4	C5	>C5
2005	167	0	0	25	6	12	0	0	1
2006	169	0	0	26	6	12	0	0	1
2007	171	0	0	26	6	12	0	0	1
2008	173	0	0	26	6	12	0	0	1
2009	175	0	0	27	6	12	0	0	1
2010	177	0	0	27	6	12	0	0	1
2011	179	0	0	27	6	12	0	0	1
2012	181	0	0	28	6	13	0	0	1
2013	183	0	0	28	6	13	0	0	1
2014	184	0	0	28	6	13	0	0	2
2015	186	0	0	28	6	13	0	0	2
2016	188	0	0	29	7	13	0	0	2
2017	190	0	0	29	7	13	0	0	2
2018	191	0	0	29	7	13	0	0	2
2019	193	0	0	29	7	13	0	0	2
2020	195	0	0	30	7	14	0	0	2
2021	197	0	0	30	7	14	0	0	2
2022	199	0	0	30	7	14	0	0	2
2023	201	0	0	30	7	14	0	0	2
2024	202	0	0	31	7	14	0	0	2
TOTAL PERIODO DE DISEÑO	1350497	0	0	205273	46971	93832	0	0	11018
FACTOR DE DAÑO	0	0	0,90	2,50	1,14	3,96	5,00	4,34	6,26
Ni	0	0	0	513182	53547	371575	0	0	68974
N TOTAL	1,01E+06								



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

Metric Units

English Units

CONCRETE DATA

Modulus of Rupture	MR	43,00 kg/cm2	611,60	psi
Thickness	H	20,50 cm	8,07	in
Modulus of Elasticity	E1	294000 k/cm2	4.200.000	psi
Unit Weight	WT	2.130 kg/m3	133	pcf
Coef. of Thermal expansion	CT	3,60E-06 /°C	2,00E-06	/°F
Poisson's ratio	u	0,15	0,15	
Radius of Relative Stiffness	l	84,86 cm	33,41	in
Coefficient of Variation	CV	0,15	0,15	

PAVEMENT DATA

Total Width	Tw	7,00 m	22,97	ft
Numbers of Lanes	Nl	2,00 m	6,56	ft
Width Lane	W	3,50 m	11,48	ft
Slab Length	Sl	3,50 m	11,48	ft
Concrete Shoulders	Sh	No	(yes or no)	
Doweled Joints	Dj	Yes	(yes or no)	
Tie Bars	Tb	Yes	(yes or no)	
Annual Growth Rate	Tca	0 %	0	%
Desing Period	Dp	20 Years	20	Years
Drying Shrinkage Coefficient	Lse	0,0002	0,0002	

FOUNDATION PAVEMENT STRUCTURE

C.B.R.	CBR	3,00 %	3,00	%
K on Top off Sub Base	K	4,19 k/cm2	151,06	pci
Sub Base Type (Choisse Untreated or Treated) = treated				
Untreated Sub Base	Depth	- cm		in
	Elastic Module	- k/cm2		psi
Treated Sub Base	Depth	20 cm	7,87	in
	Elastic Module	3500 k/cm2	50000,00	psi
Coefficient of Friction Between Sub Base and Slab			0,65	

ENVIROMENTAL DATA

Mean Annual Wind Speed	10,00	kph	6,22	mph
Mean Annual Temperarure	17,00	°C	62,60	°F
Mean Annual Precipitation	210,00	cm	82,68	in



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

PCA 1984

AXLE LOAD	BY LSF LSF 1,20	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
kips									
	Ruputure Module	611,6		Sum of Single Fatigue	78,91%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	4,95%	
	Trial Thickness	8,07		Sub Base Subgrade K	151,06		Doweled Joints	Yes	
	Doweled Joints	Yes		Concrete Shoulders	No		Concrete Shoulders	No	
SINGLE AXLES									
17,60	19,36	271	46.971	0,444	Unlimited	0,0%	17,00	22.384.263	0,2%
19,80	21,78	303	126.832	0,496	930.421	13,6%	21,52	8.993.513	1,4%
20,90	22,99	319	205.273	0,521	314.437	65,3%	23,98	6.167.678	3,3%

Portland Cement Association Method

PCA 1984

AXLE LOAD	BY LSF LSF 1,10	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
kips									
			Ruputure Module	611,6	Sum of Single Fatigue		Erosion	Sum of erosion Fatigue	1,68%
TANDEM AXLES									
50,60	55,66	337	11.018	0,551	120.941	9,1%	49,77	656.148	1,7%
Total Concrete Fatigue =						88,0%	Total Erosion Fatigue =		6,6%

VÍA 04-04

DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO

R	90%
Z _R	-1,282
So	0,45
Po	4,2
Pf	2,5
SN	4,2
Módulo de la subrasante (psi)	4500
N requerido	1,00E+06
N admisble	1,00E+06

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	0,18
SUBBASE GRANULAR	0,11

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	1,00
SUBBASE GRANULAR	1,00

CAPA	ESPESOR (cm)
CONCRETO ASFÁLTICO	13,0
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	20,0
SUBBASE GRANULAR	25,0
SN	4,29



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



ANEXO 5

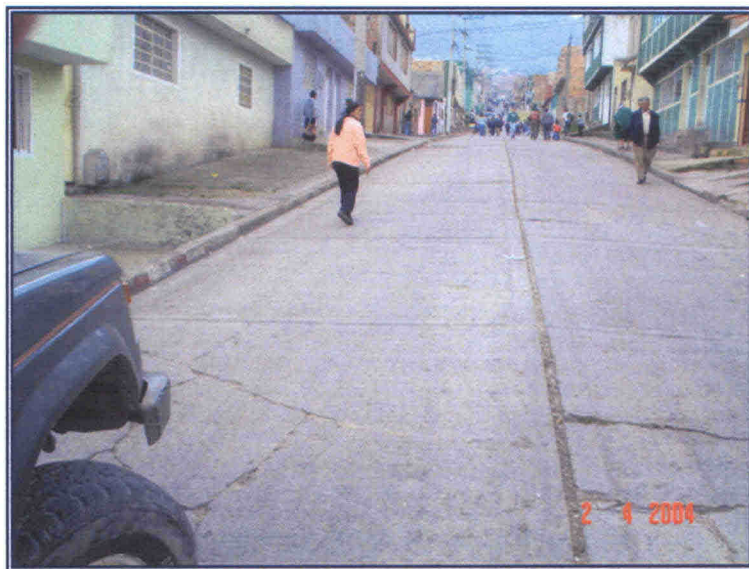
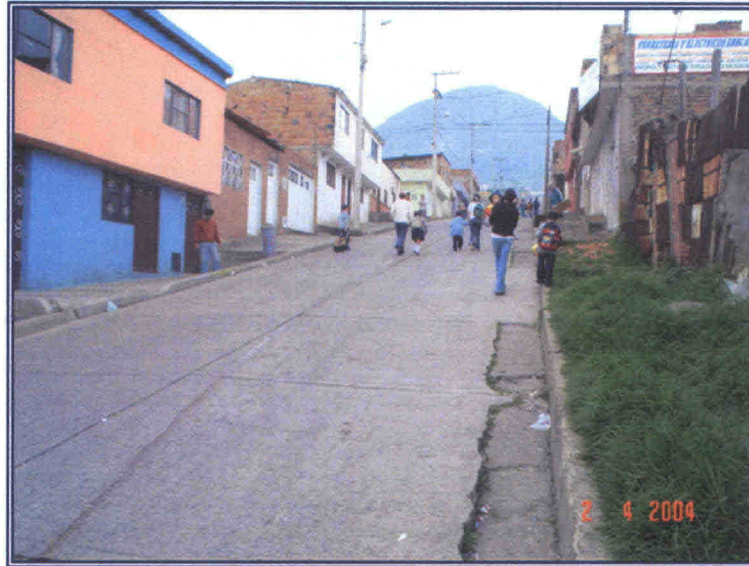
**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

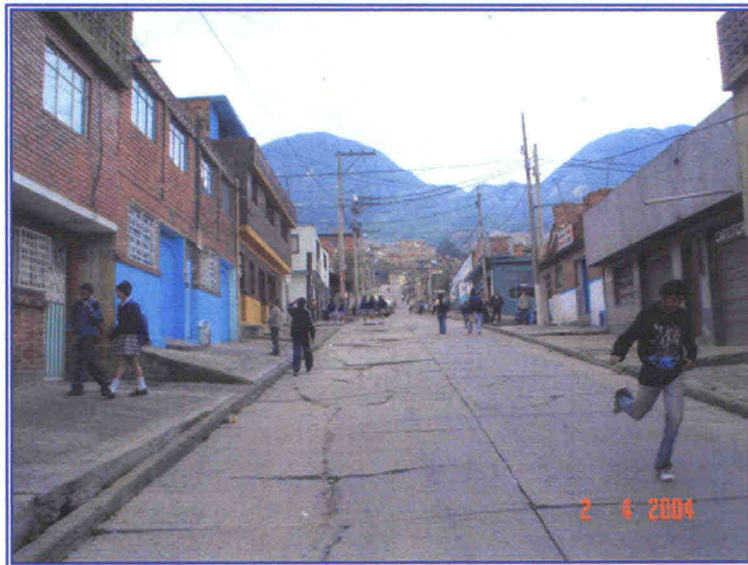
REGISTRO FOTOGRÁFICO

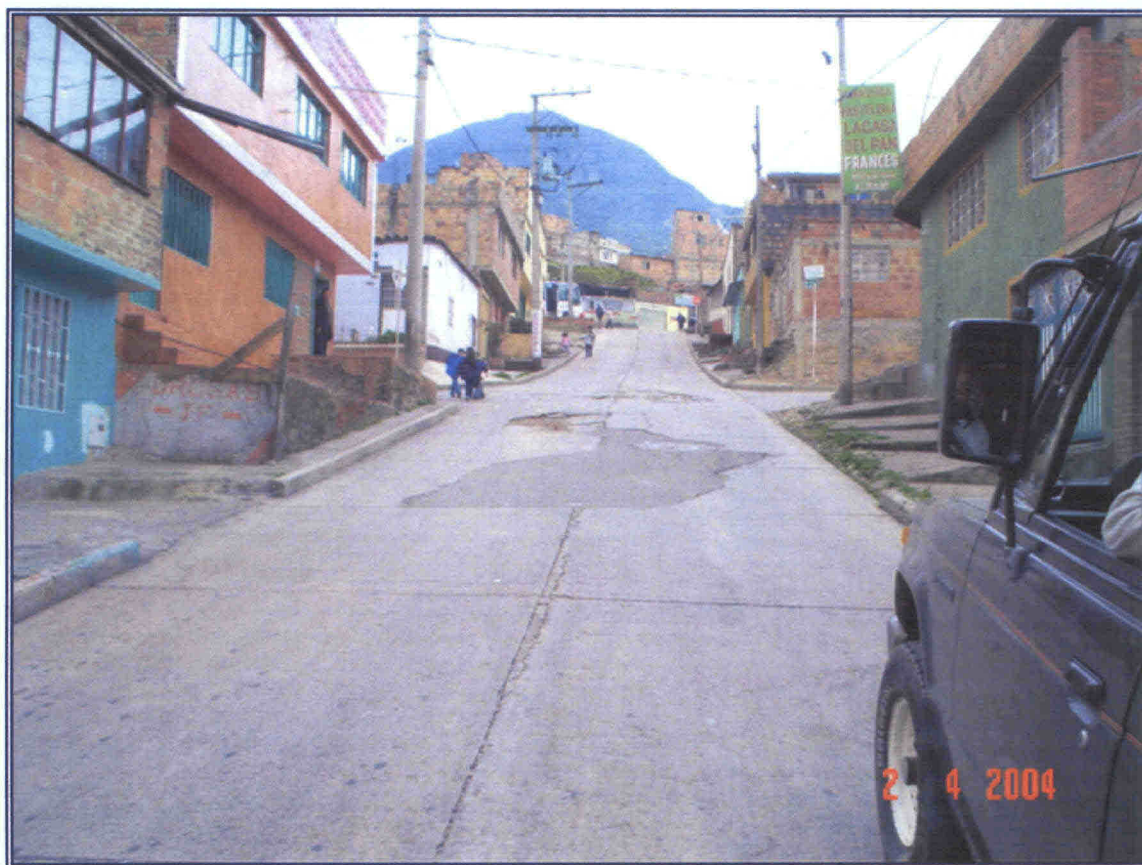
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

VIA 4-4







**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
I. D. U.**

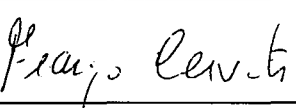
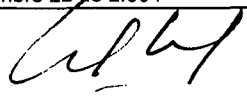
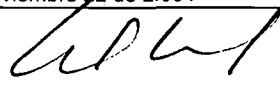
**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y/O EVALUACIÓN PARA
REHABILITACIÓN DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES -
PROGRAMA DE PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2**

CONTRATO No. IDU-259 DE 2003

**ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE
PAVIMENTOS
(VIA CANADA)**

IDU-259-GT-E- 4-5 CANADA (PPL 2004)

NOVIEMBRE 22 DE 2004

VERSION 0.0		
Vigente desde: 22/11/04		
ELABORO: Ing. Francisco Cervantes FECHA: Noviembre 22 de 2.004	REVISO: Ing. Manuel Almanza Mesa FECHA: Noviembre 22 de 2.004	APROBO: Ing. Manuel Almanza Mesa FECHA: Noviembre 22 de 2.004
FIRMA: 	FIRMA: 	FIRMA: 
CARGO: Ing. Especialista	CARGO: Director de Estudios y Diseños	CARGO: Director de Estudios y Diseños



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ14

CONTROL DE CAMBIOS DE DOCUMENTOS

IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

ELABORACIÓN



MODIFICACIÓN



ANULACIÓN



IDENTIFICACIÓN DE QUIEN SUGIERE EL CAMBIO

NOMBRE: **JAIRO GARCIA POLO**

CARGO: **DIRECTOR DE INTERVENTORIA**

JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO

CONTRATO: IDU-259-03

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-5 CANADA

VERSION: 0.0

ACEPTADO EL CAMBIO? SI ☐ NO ☐

RESUMEN DEL CAMBIO O RAZÓN PARA NO ACEPTAR EL CAMBIO


FIRMA DIRECTOR DE CALIDAD O ENCARGADO DEL PROYECTO


FIRMA TITULAR DEL CARGO QUE APROBÓ EL PROCEDIMIENTO INICIAL



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-3

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2

HOJA ___ DE ___

ESPECIALIDAD: ESTUDIOS DE SUELOS

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E 4-5 CAMADA

REV. No. 0.0		OBSERVACIONES		REV. No.		OBSERVACIONES	
CUMPLE	NO CUMPLE			CUMPLE	NO CUMPLE		
REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)							
CRITERIOS DE REVISION:							
1. Se realizó el inventario de daños de la vía para los casos en que se requiere?	/						
2. Se aplicó correctamente el procedimiento de ensayos de laboratorio?	/						
3. Se realizaron la cantidad y tipo de ensayos establecida en la metodología?	/						
4. Se identifican los resultados de laboratorio de tal forma que permitan la trazabilidad de los mismos para cada vía?	/						
RESPONSABLE:	Ing. F. Cervantes						
FIRMA:							
FECHA:	22/11/04						
VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)							
CRITERIOS DE VERIFICACION:							
1. Existe coincidencia entre el registro de campo de los apiques, los ensayos de laboratorio, los perfiles estratigráficos definitivos y las conclusiones del estudio?							
2. Las recomendaciones para la rehabilitación de cada vía corresponde con el inventario de daños y los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.							
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza						
FIRMA:							
FECHA:	22/11/04						
VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)							
CRITERIOS DE VALIDACION							
1. Aprobación de Interventoría							
2. Aceptación del Cliente							
RESPONSABLE:							
FIRMA:							
FECHA:							



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-9

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2
ESPECIALIDAD: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO
DOCUMENTO: IDU-259-GT-E 21-5 CANAÑA

HOJA ___ DE ___

REV. No. 0.0
CUMPLE NO CUMPLE

OBSERVACIONES

REV. No.
CUMPLE NO CUMPLE

OBSERVACIONES

REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)

CRITERIOS DE REVISION:

1. Son adecuados los criterios para la selección de la capacidad de soporte del suelo de cada una de las vías	✓					
2. Se realizaron los diseños para las alternativas de pavimentos previstas en la metodología.	✓		EL ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS SE MUESTRA EN EL DOCUMENTO DE PRESUPUESTOS			
3. Los resultados del número de ejes equivalentes en el período de diseño corresponde con la tipología, uso y tráfico actual de la vía.	✓					
4. Las alternativas de pavimentos diseñados corresponden a las alternativas de rehabilitación recomendada.	✓					
RESPONSABLE:	Ing. F. Cervantes					
FIRMA:						
ECHA:	22/11/04					

VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)

CRITERIOS DE VERIFICACION:

1. Los resultados definitivos del diseño de pavimento para cada alternativa corresponde con los diseños existentes de vías con características similares.	✓					
2. Se tomaron los datos correctos de TPD cada 15 minutos, la tasa de proyección y la composición porcentual del tráfico según el estudio de tránsito.	✓					
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza					
FIRMA:						
FECHA:	22/11/04					

VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)

CRITERIOS DE VALIDACION

1. Aprobación de Interventoría						
2. Aceptación del Cliente						
RESPONSABLE:						
FIRMA:						
ECHA:						

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO
VÍA 4-05
CANADA GUIRA S.O.**

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1	Características geométricas	3
2.2	Características climáticas	3
3.	INVESTIGACIONES REALIZADAS	5
3.1	Trabajos de campo	5
3.2	Ensayos de laboratorio	6
4.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	8
4.1	Geología.....	8
4.2	Estabilidad de los taludes	8
4.3	Estado actual de las calzadas.....	8
4.4	Perfiles estratigráficos	8
4.4.1	Relleno granular.....	9
4.4.2	Subrasante	9
4.5	Capacidad de soporte.....	10

5. TRÁNSITO.....	11
6. DISEÑO DE PAVIMENTO	12
6.1 Solución de Rehabilitación	12
6.2 Diseño de pavimento	12
6.2.1 Consideraciones generales del método de la PCA.....	12
6.2.2 Factores de diseño	13
6.2.3 Resultados obtenidos pavimento rígido.....	14
6.2.4 Consideraciones generales del Método AASHTO.....	15
6.2.5 Resultados obtenidos – Método AASHTO	18
7. ESPECIFICACIONES.....	19
7.1 Concreto hidráulico	19
7.2 Suelo cemento	19
7.3 Capa granular tipo Subbase granular	20
7.4 Capa de concreto asfáltico	20
8. ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS.....	21
8.1 Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento.....	21
8.2 Pavimento flexible.....	22
8.3 Alternativas recomendadas	22

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 23

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE LOS APIQUES

ANEXO 2: DETALLE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 3: ENSAYOS DE PENETRACIÓN CON CONO

ANEXO 4: MEMORIAS DE CÁLCULO

ANEXO 5: REGISTRO FOTOGRÁFICO



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Cuadro 5.1. Número de repeticiones esperadas por cada tipo de eje, por carril



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1.** Localización del proyecto
- Figura 7.1 a 7.8** Esquemas para la construcción de juntas para pavimento rígido
- Figura 9.1.** Esquema de localización de geodrán



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



LISTA DE FORMATOS TÉCNICOS

FT-259-GT-4-05-1	Localización de apiques y perfiles estratigráficos
FT-259-GT-4-05-2	Resultados de Investigación Geotécnica



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presentan y describen cada una de las actividades realizadas tanto en campo como en laboratorio y los resultados y conclusiones de los estudios e investigaciones de suelos efectuados para el diseño del pavimento de unas vías localizadas en el barrio Canadá Guira S.O, en cumplimiento del Contrato IDU 259-2003 “Estudios y Diseños para la construcción y/o evaluación para rehabilitación de accesos a barrios locales – Programa de pavimento locales Grupo-2”, suscrito entre el IDU y A. C. I. PROYECTOS S. A.

Las vías se encuentran ubicadas en el sur oriente de la ciudad y se desarrollan en la Localidad de San Cristóbal. En el siguiente cuadro se presenta la nomenclatura de la vía:

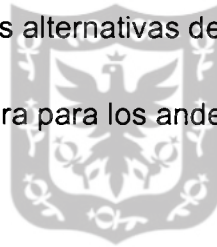
Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

Nomenclatura	De	Hasta
CL 47A S	KR 3D E	KR 4 E

Los estudios geotécnicos para el diseño del pavimento se efectuaron para cumplir con los objetivos que se presentan en forma resumida, a continuación:

- Mediante una evaluación superficial, determinar las condiciones actuales de la estructura existente

- Con la ejecución de investigaciones de campo y ensayos de laboratorio, determinar las condiciones físicas y mecánicas de las diferentes capas que conforman la estructura actual del pavimento y de la subrasante de la vía.
- Definir la solución de rehabilitación más apropiada para el pavimento, teniendo en cuenta las condiciones actuales de la vía, la subrasante, condiciones topográficas, condiciones de drenaje, etc.
- Con base en el tráfico que se espera durante un periodo de diseño de 20 años, presentar dos alternativas de diseño del pavimento
- Determinar la estructura para los andenes



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tal como se enunció en la introducción, las vías estudiadas se encuentran ubicadas al sur oriente de la ciudad y se desarrollan en el barrio Canadá Guira S.O, perteneciente a la Localidad de San Cristóbal.

En la Figura 2.1 se presenta un plano con la localización del proyecto.

2.1 Características geométricas

La vía estudiada presenta las siguientes características:

TPD actual: mínimo, uso vehicular restringido

Tipo de terreno: ondulado

Número de calzadas: 1

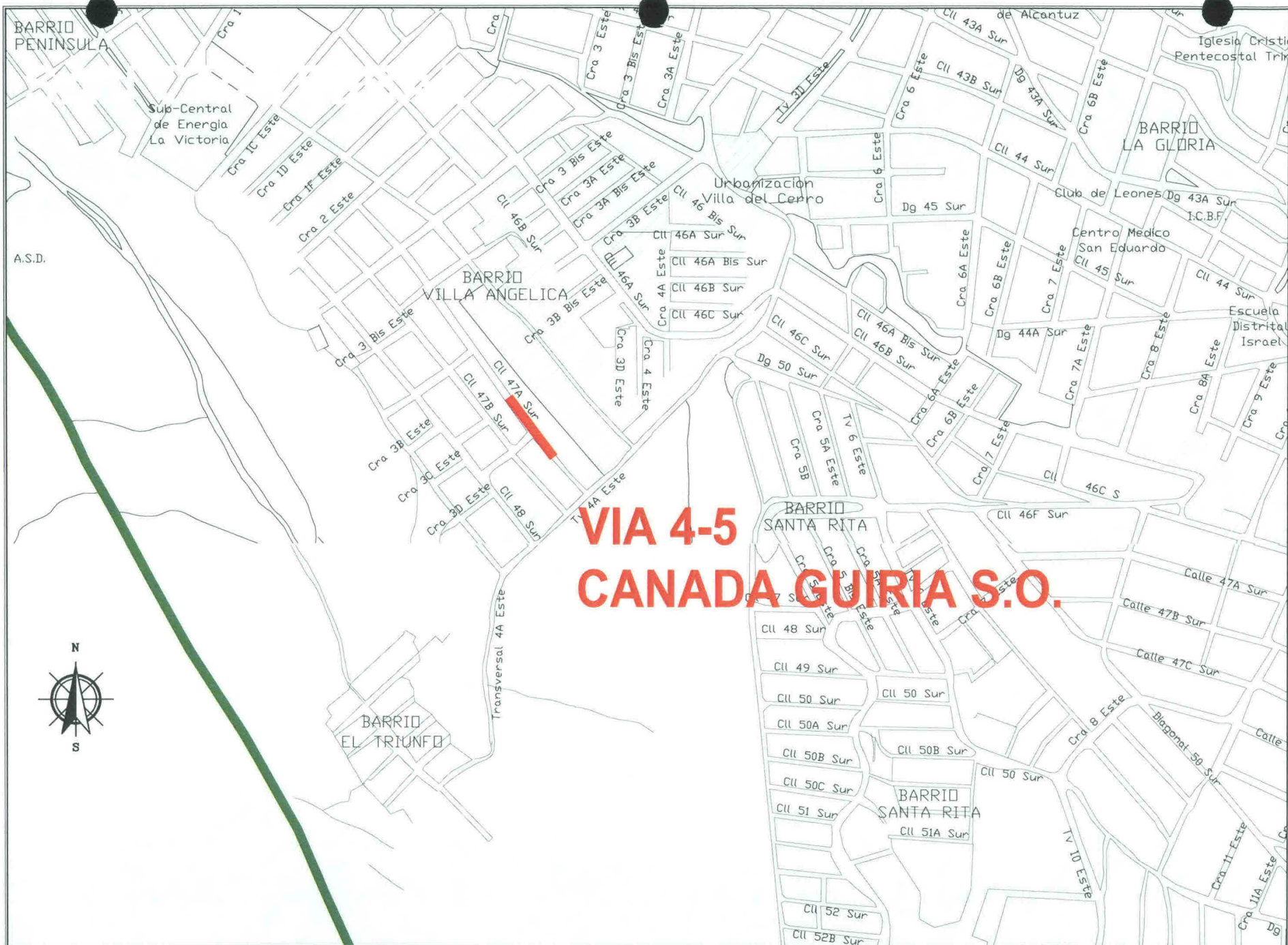
Pendiente Longitudinal Máxima: 19.95%

Abscisas: K0+000 a K0+42.00

2.2 Características climáticas

En general, el clima de la Sabana de Bogotá, está influenciado por el desplazamiento de la zona de Convergencia Intertropical que interviene en el régimen pluviométrico, además, por encontrarse la ciudad de Bogotá en la cordillera oriental, el comportamiento de las lluvias pertenece al tipo de circulación Valle-Montaña.

La temperatura promedio anual es del orden de 14.8° con un máximo promedio de 21.6° y mínimo promedio de 5.3°.



VIA 4-5 CANADA GUIRIA S.O.



Los meses más lluviosos corresponden a abril y mayo en un primer periodo y septiembre y octubre en el segundo.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Para cumplir con los objetivos establecidos, se llevaron a cabo trabajos de campo y ensayos de laboratorio, los cuales se describen a continuación:

3.1 Trabajos de campo

Como parte de los trabajos de campo, se efectuó una inspección visual de la calzada para definir las condiciones actuales de la vía y se realizaron apiques localizados en promedio cada 50 m , los cuales se llevaron hasta una profundidad tal que se conociera la subrasante. La localización de los apiques se presenta en el Formato Técnico FT-259-4-05-1, incluido en el siguiente capítulo y su profundidad fue la siguiente:

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Apiqu e No	Prof. (m)
4-5-1	1.60
4-5-2	2.00

En cada investigación se elaboró el perfil estratigráfico determinando los espesores de las diferentes capas encontradas y registrando el nivel freático si se llegase a encontrar. Por otra parte, se efectuaron ensayos de penetración con el cono de Yoder, el cual consiste en hincar el cono de penetración mediante la caída libre de un martillo de 8.0 Kg de peso,

registrando la cantidad de golpes que se requiere para penetrar cierta profundidad del estrato estudiado. Con los resultados obtenidos, se pudo determinar de manera indirecta el valor del CBR de la subrasante.

Los datos obtenidos de campo fueron valorados y procesados mediante el programa PDC, del paquete INPACO, de la Universidad del Cauca y el Instituto Nacional de Vías.

La correlación empleada para el cálculo del CBR fue la de TRRL, la cual corresponde a:

$$\text{CBR} = 302 * (\text{PDC})^{-1.057}$$

Los valores así obtenidos, sirvieron para determinar en forma indirecta la resistencia de la subrasante a lo largo de la vía

El registro de los apiques se incluye en el Anexo 1 y los resultados de los ensayos de penetración con cono en el Anexo 3

3.2 Ensayos de laboratorio

En cada apique se recuperaron muestras representativas de las diferentes capas encontradas y sobre dichas muestras se realizaron ensayos de laboratorio que consistieron en:

- Obtención de la humedad natural
- Granulometría por tamizado, incluyendo lavado sobre tamiz No. 200
- Límites de consistencia (líquido y plástico) sobre material que pasa el tamiz No. 40.

- CBR inalterado en condiciones de humedad natural
- CBR inalterado saturado

El detalle de los ensayos de laboratorio realizados se presenta en el Anexo 2.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

4.1 Geología

En la Sabana de Bogotá se presentan afloramientos de rocas sedimentarias de origen marino y continental, con edades entre el cretáceo y el terciario y depósitos sedimentarios de edad pleistoceno a reciente. En orden cronológico, de la más antigua a la más reciente las unidades geológicas son: Formación Chipaque, Grupo Guadalupe, Formación Guaduas, Formación Cacho, formación Bogotá, Formación Arenisca La Regadera, Formación Usme, formación Tunjuelo y Formación Sabana.

4.2 Estabilidad de los taludes

El proyecto se desarrolla en una zona no hay cortes y terraplenes por lo cual no se requiere de un estudio de estabilidad.

4.3 Estado actual de las calzadas

De acuerdo con la evaluación superficial efectuada a lo largo de la vía se encuentra un relleno superficial granular.

4.4 Perfiles estratigráficos

De las investigaciones realizadas, tanto de campo como de laboratorio, se presenta a continuación las características de cada una de las capas encontradas a lo largo de la vía:

4.4.1 Relleno granular

Esta conformado por grava limosa contaminado con desechos de construcción, de humedad media y densidad media. Se encuentra a lo largo del proyecto y su espesor es de 0.26 m.

4.4.2 Subrasante

Conformada por arcilla limosa y limo arcilloso de humedad media y consistencia media

Descripción: Arcilla limosa y limo arcilloso

% pasa No 4: 100%

% pasa tamiz No 200: 58-94%

Límite líquido: 45-61%

Índice de plasticidad: 9-29%

Humedad natural: 20-56%

Clasificación U. S. C predominante: CL y MH

Clasificación AASHTO predominante: A-7-6 y A-7-5

CBR de cono: 4.0-7.8%

CBR inalterado en condiciones de humedad natural: 10.3%

CBR inalterado sumergido: 1.8%

4.5 Capacidad de soporte

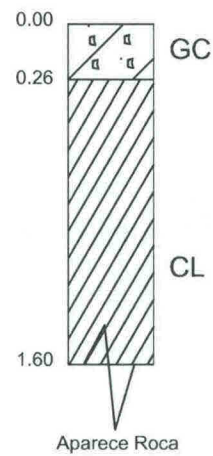
La capacidad de soporte de la subrasante se definió en términos de CBR, para lo cual se efectuó el ensayo de penetración con cono cuyo resultado que varían entre 4.0 y 7.8%. Adicional a lo anterior el CBR natural fue de 10.3 % y el sumergido de 1.8%. De acuerdo con lo anterior se adopta como CBR de diseño un valor de 5.0%

En el Formato Técnico FT-259-GT-4-05-1 se presentan la localización de los apiques y los perfiles estratigráficos y en el Formato Técnico FT-259-GT-4-05-2, el resumen de los resultados de la investigación geotécnica

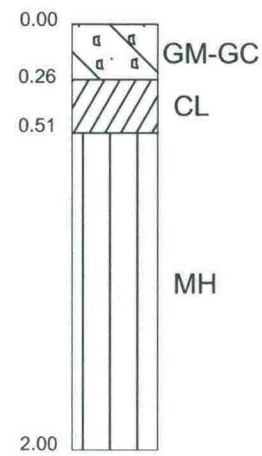


**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

APIQUE 4-5-1



APIQUE 4-5-2



CONTRATANTE:



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Bogotá D.C.



FT-259-GT-4-5-1
LOCALIZACION APIQUES Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESTUDIO Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES
GRUPO 2 EN BOGOTÁ D.C.

4-5

LOCALIDAD
SAN CRISTOBAL

BARRIO
CANANDA GUIRA S.O

DISEÑO:
E. OGY

REVISÓ:
F. CERVANTES

SEPT. 30/2004

HOJA 2 DE 2

VERSION

0.0



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
INVESTIGACION GEOTECNICA RESULTADOS
PPL -2004
FT- 259 - GT- 4-5 - 2



CONTRATO: IDU 259 DE 2003		LOCALIDAD				VIA		DESDE		HASTA		BARRIO		FECHA DE REALIZACIÓN		Septiembre 30 de 2004					
		SAN CRISTOBAL		4-5		CLL 47A S		KR 3 C E		KR 4 E		CANADA GUIRA S.O.		VERSION		0.0					
						CLL 47 B S		KR 3 D E		KR 4A E											
ABSCISA	APIQUE No.	MUESTRA			GRANULOMETRIA % PASA TAMIZ				PLASTICIDAD			CLASIFICACION				IL (Wn-LP)/IP	CBR %				
		No.	PROFUN. (m)	Tipo de Capa	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	LL(%)	LP(%)	IP(%)	USC	AASHTO		Wn (%)		PDC	INALTERADO			
													GRUPO	IG				Wn (%)	SUM	EXP %	
K0+025	4-5-1	1	0,00-0,26	Granular	64	59	54	34	35	20	15	GC	A-2-6	1	13,8						
		2	0,26-1,10	Subrasant	100	99	97	76	49	31	18	CL	A-7-5	15	28,4		4,0	10,29	1,84	0,04	
		3	1,10-1,60	Subrasant		100	95	68	24	15	9	CL	A-4	3	20,0	0,56					
K0+042	4-5-2	1	0,00-0,26	Granular	38	32	25	11	25	18	7	GM-GC	A-2-4	0	14,4						
		2	0,26-0,51	Subrasant	99	98	93	58	45	25	20	CL	A-7-6	9	29,8						
		3	0,51-1,14	Subrasant			100	81	60	34	26	MH	A-7-5	24	53,5	0,75	7,8				
		4	1,14-2,00	Subrasant			100	94	70	41	29	MH	A-7-5	36	56,0	0,52					
ELABORO :		E.C.A										REVISO :		F.C.V							

5. TRÁNSITO

Para efectos de diseño se adoptaron los siguientes valores:

$N=5.0 \times 10^5$ para el diseño de pavimento flexible

Para el diseño en pavimento rígido:

**Cuadro 5.1. Número de repeticiones esperadas para cada tipo de eje,
por carril**

Tipo de eje	Carga por eje (KN)	Repeticiones
Simple	80	131400
	90	0
	95	0
Tándem	200	0
	230	0
Trídem	240	0

6. DISEÑO DE PAVIMENTO

Con base en los análisis realizados, incluyendo los resultados de laboratorio y las características de la vía y el tráfico, se presenta a continuación la solución de la rehabilitación y el diseño del pavimento

6.1 Solución de Rehabilitación

- La solución para la rehabilitación de la vía consiste en la construcción de la vía, pues actualmente no cuenta con ningún tipo de estructura

6.2 Diseño de pavimento

Se presentan las dos siguientes alternativas:

- Losas de concreto de módulo de rotura de 4.1 Mpa a los 28 días apoyadas sobre una capa de suelo cemento de resistencia a la compresión a los 7 días de 2.1 MPa y un espesor de 200 mm
- Pavimento de tipo flexible

Para la determinación del espesor de las losas se empleó el método de la PCA, el cual se describe a continuación:

6.2.1 Consideraciones generales del método de la PCA

El método de la PCA tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Además de involucrar las consideraciones analíticas obtenidas por Westergaard, Pickcett y Ray, tiene en cuenta los resultados y el funcionamiento observados en pruebas experimentales de la AASHTO y modelos a escala como el ensayo de Arlington.
- Este método tiene en cuenta además del grado de transferencia de carga entre losas, el efecto de usar bermas ligadas al pavimento, las cuales reducen los esfuerzos de flexión y las deflexiones producidas por las cargas de los vehículos
- Se tienen en cuenta dos criterios de diseño: A) Fatiga, con el cual se garantiza que los esfuerzos del pavimento producidos por la acción repetida de las cargas se encuentren dentro de límites de seguridad y que se presente la fatiga por agrietamiento. B) Erosión, para limitar el efecto de deflexión en los bordes de las losas, juntas y esquinas y con ello controlar la erosión del suelo de fundación y de los materiales de las bermas. Este criterio es necesario pues fallas como el bombeo, el desnivel de losas y el deterioro de bermas son independientes de la fatiga.

6.2.2 Factores de diseño

Una vez de elegir el tipo de pavimento por construir, la subbase sobre la cual se apoyarán las losas, tipo de transferencia de carga entre losas y la presencia o no de bermas se deben tener en cuenta los siguientes factores:

6.2.2.1 Resistencia del concreto a la flexión

Se tiene en cuenta para el procedimiento de diseño por el criterio de fatiga y con él se controla el agrietamiento del pavimento bajo la acción repetida de

cargas vehiculares. Para este caso se utilizarán losas de concreto con una resistencia a la flexión, medida por ensayos de módulo de rotura a los 28 días de 4.1 MPa

6.2.2.2 Capacidad de soporte de la subrasante

Se mide en términos del módulo de reacción (K), el cual se puede estimar con el CBR, ya que no es indispensable determinar el valor exacto del módulo K, ya que variaciones no muy grandes de él, prácticamente no afectan los espesores de pavimento.

Para un valor de CBR de 5.0% y una base estabilizada con cemento de 15.0 cm de espesor, se tiene un valor de K combinado de:

$$K_{\text{Combinado}} = 4.76 \text{ Kg/cm}^2$$

6.2.2.3 Tránsito

Se tendrán en cuenta el número y la magnitud de las cargas por eje que se esperan durante el periodo de diseño, los cuales fueron calculados en el capítulo anterior.

6.2.2.4 Factor de seguridad de carga

El método de diseño exige que las cargas reales esperadas se multipliquen por un factor de seguridad de carga. Para este caso se adopta un valor de factor de seguridad de carga (Fsc) de 1.1

6.2.3 Resultados obtenidos pavimento rígido

En el Anexo 4 se presenta la memoria de cálculo para la determinación de los espesores de losa requeridos.

La estructura recomendada será:

Losa de concreto de $MR=4.1$ Mpa: 200 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 150 mm

Para el diseño del pavimento flexible se utilizará la metodología desarrollada por la AASHTO

6.2.4 Consideraciones generales del Método AASHTO

Después de muchos años de investigación, la AASHTO, definió una metodología de diseño, en la que ha integrado varios factores o variables entre las cuales se encuentran:

6.2.4.1 Tránsito

Representado por el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que utilizarán la vía en el carril de diseño durante un período determinado de tiempo.

Para este caso será:

$$N = 5.00 * 10^5$$

6.2.4.2 Confiabilidad

Se refiere al nivel de probabilidad que tiene una estructura de pavimento diseñada para durar a través del período de análisis, tomando en cuenta las posibles variaciones del tráfico previstas así como las del modelo de comportamiento AASHTO, proporcionando un nivel de confiabilidad R que asegure que las secciones del pavimento duren el período para el cual fueron

diseñadas. De acuerdo con el tipo de vía, el valor adoptado de confiabilidad es del 90% con el cual el valor de Desviación Normal Z_r será de -1.282 .

6.2.4.3 Índice de servicio:

Es la habilidad específica de una sección de pavimento para servir al tráfico. Para efectos del diseño se utiliza el valor de ΔPSI que se define como:

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

siendo

P_o : Índice de serviciabilidad inicial=4.2

P_f : Índice de serviciabilidad final=2.5

6.2.4.4 Caracterización de los Materiales de las Capas de Pavimento:

Las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento están caracterizadas por el "Coeficiente de Capa" que corresponde a una medida de la habilidad relativa de una unidad de espesor de un material dado para funcionar como componente estructural del pavimento.

El coeficiente de capa para cada material será:

Cuadro 6.1. Coeficientes de capa empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de capa (a_i)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	0.35
Concreto asfáltico tipo MDC-1	0.35
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	0.18
Capa granular tipo subbase	0.11

6.2.4.5 Coeficiente de drenaje

Por las condiciones topográficas del terreno y las características de los materiales que se van a utilizar en las capas, se emplearán los siguientes coeficientes de drenaje:

Cuadro 6.2. Coeficientes de drenaje empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de drenaje (mi)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	1.0
Concreto asfáltico tipo MDC-1	1.0
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	1.0
Capa granular tipo subbase	1.0

6.2.4.6 Módulo de la subrasante

De acuerdo con lo descrito en el capítulo 4, el CBR de diseño corresponde 3.50%

El módulo de la subrasante se obtuvo con base en la ecuación de la AASHTO:

ESBR = 1500*CBR (psi), con la cual,

$$\text{ESBR} = 1500 \times 3.5 = 5250 \text{ (psi)}$$

6.2.4.7 Número estructural (Sn)

El número estructural requerido para el período de diseño se obtiene con base en la siguiente ecuación:

$$\text{Log}(N) = ZR \cdot So + 9.36 \cdot \log(\text{SNr} + 1) - 0.20 + (\Delta \text{PSI} / (4.2 - 1.5)) / (0.4 + 1094 / (\text{SNr} + 1)^{5.19}) + 2.32 \cdot \log(\text{ESBR})^{8.07}$$

en la cual,

N: Número de ejes equivalentes

ZR: Desviación normal que depende del nivel de confiabilidad $R=-1.282$

So: Desviación estándar total=0.45

SN: Número estructural requerido (")

$\Delta PSI: P_o - P_f$

ESBR = Módulo de resiliencia de la subrasante

6.2.5 Resultados obtenidos – Método AASHTO

En las memorias de cálculo se incluye el detalle de la determinación de los espesores de cada capa

El número estructural requerido será de:

$S_n = 3.10"$

El cual se obtiene con la siguiente estructura:

Capa de rodadura en concreto asfáltico tipo MDC-2: 75 mm

Base estabilizada con cemento: 150 mm

Subbase granular: 240 mm

7. ESPECIFICACIONES

Las diferentes capas que conformarán la estructura del pavimento, deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

7.1 Concreto hidráulico

Las losas de concreto hidráulico tendrán un módulo de rotura de 4.1 Mpa.

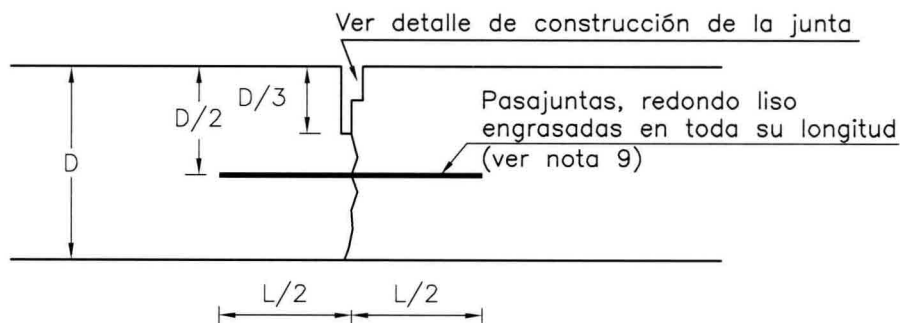
Los materiales por emplear, como son cemento, agua, agregado fino y agregado grueso, deberán cumplir con los requerimientos establecidos en el artículo 500 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

En las figuras 7.1 a 7.8, se presentan los esquemas para la construcción de juntas de contracción transversales, juntas longitudinales y transversales de construcción, juntas de expansión y los criterios que se deben tener en cuenta para la modulación de las losas.

7.2 Suelo cemento

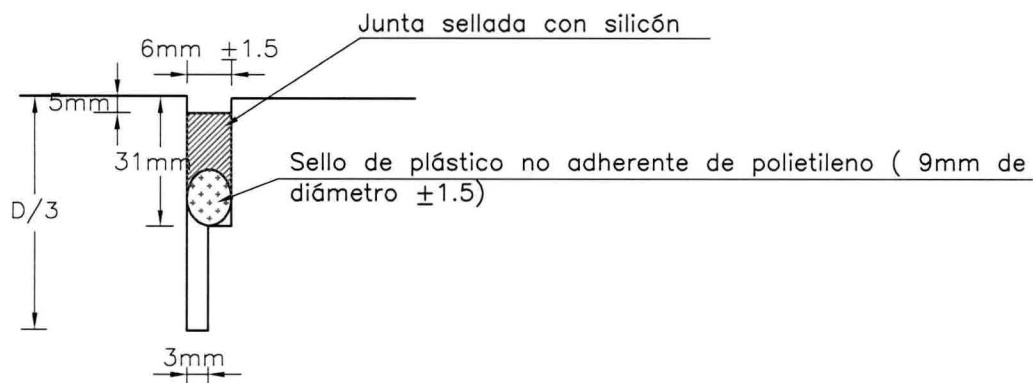
La capa de suelo cemento deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en el artículo 341 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN TRANSVERSAL CON PASAJUNTAS (TIPO 1)



D = ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA



NOTA:

La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.
La ranura inicial de 3 mm. para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del vaciado.



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Bogotá D.C.

CONSULTOR:



A.C.I.
PROYECTOS S.A.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN TRANSVERSAL CON
PASAJUNTAS (TIPO 1)

PROYECTO:

IDU-259-2003
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN
Y/O EVALUACIÓN PARA REHABILITACIÓN DE
ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES
GRUPO 2.

VIA

4-5

ESCALA:

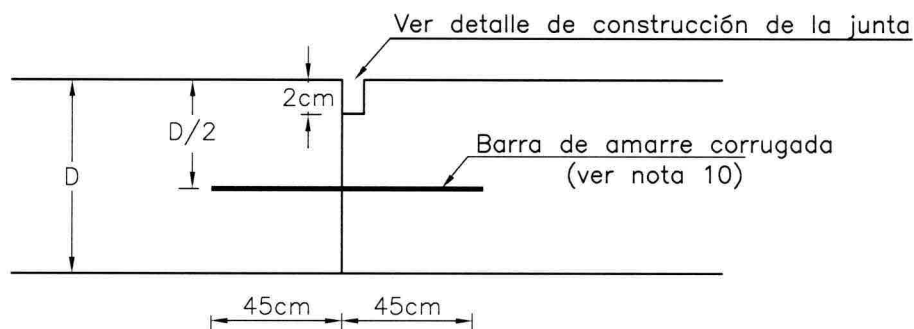
SIN

FECHA:

OCTUBRE DE 2004

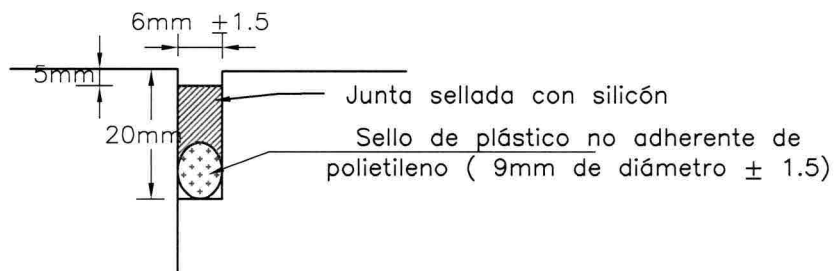
FIGURA 7.1

CORTE Y SELLADO DE JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 2)



D = ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

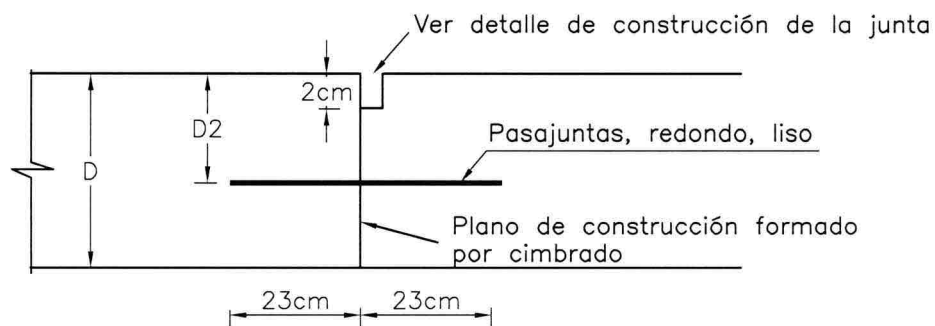
DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA



NOTA:

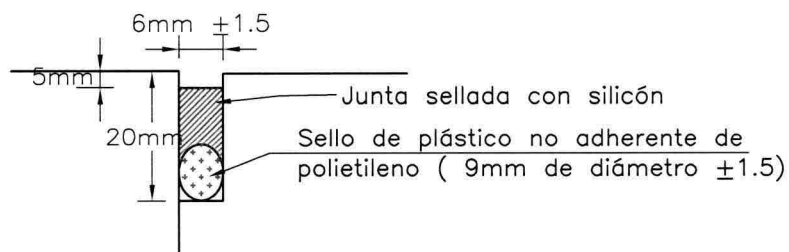
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 3)



D= ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA

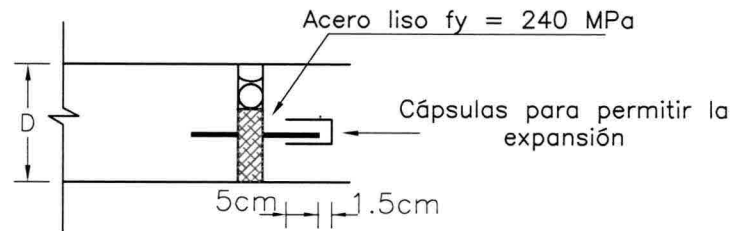


NOTA:

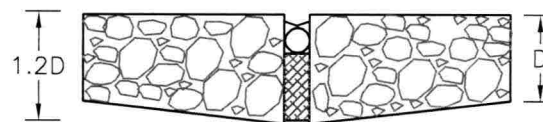
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

JUNTA DE EXPANSIÓN TIPO 4

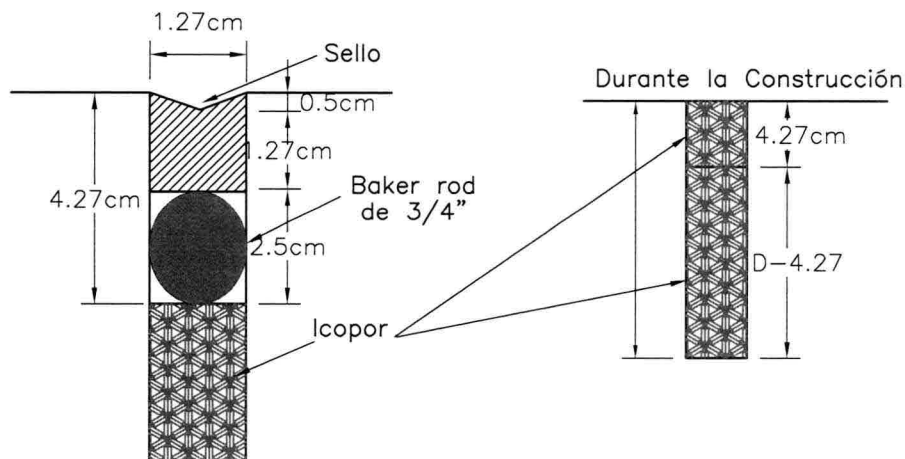
JUNTA DE EXPANSIÓN CON DOVELAS (TIPO 4A)



JUNTA DE EXPANSIÓN SIN DOVELAS (TIPO 4B)



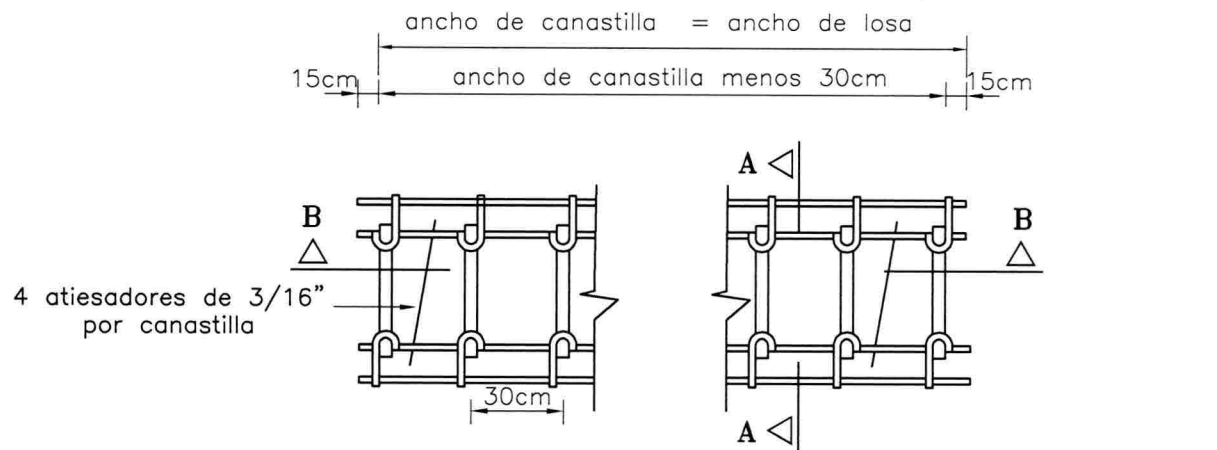
DETALLE DE LA JUNTA



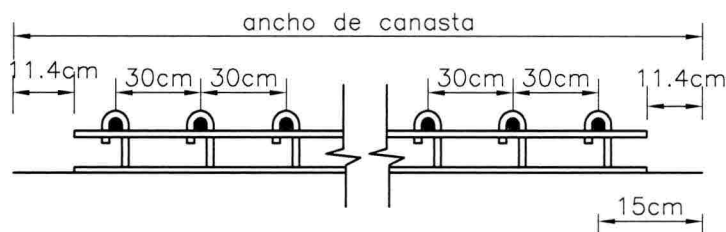
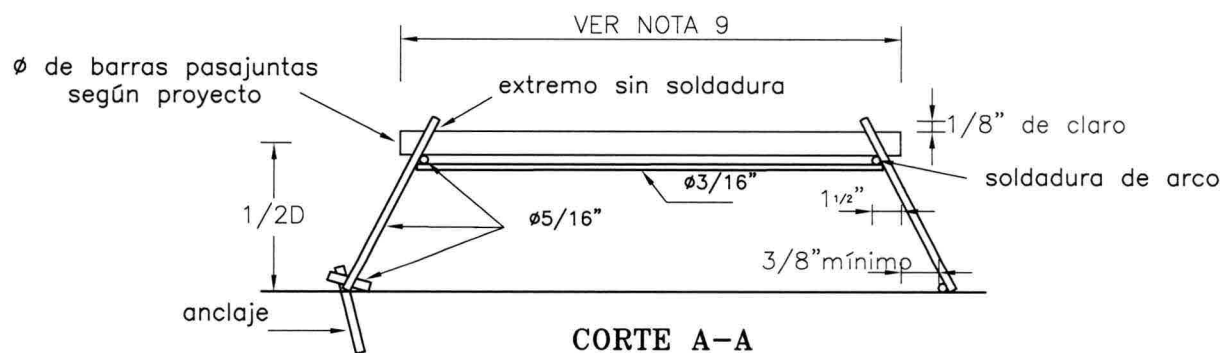
NOTA:

Cuando se tenga la losa conformada, se procederá a retirar el icopor de la parte superior y se construirá la estructura de sello.

CANASTAS PASAJUNTAS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN

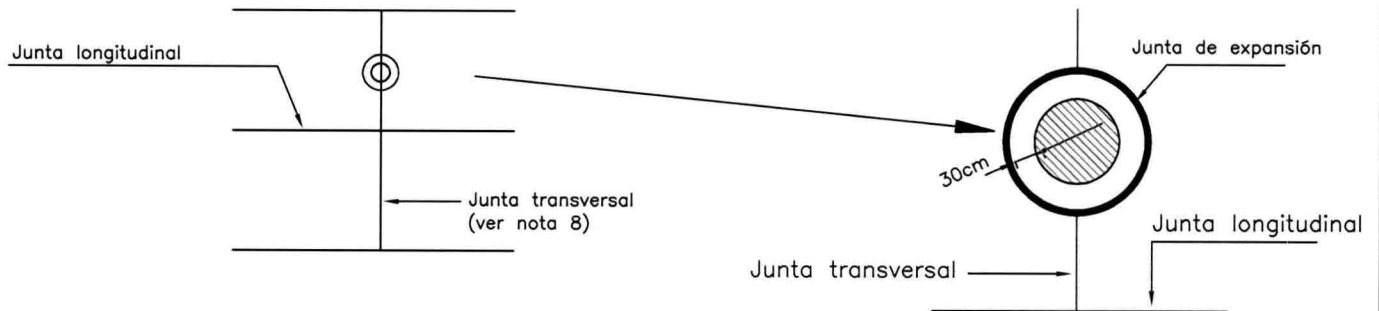


VISTA EN PLANTA

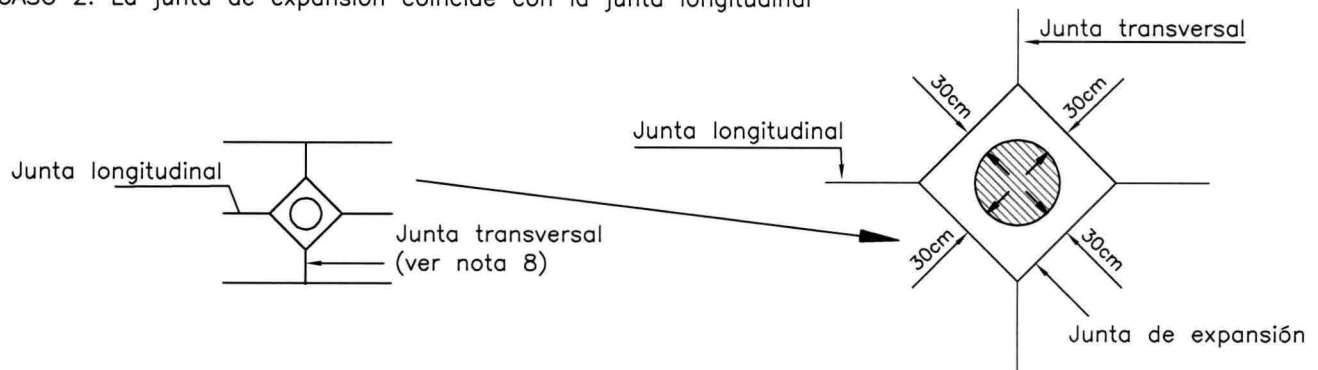


CASOS ESPECÍFICOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS POZOS DE INSPECCIÓN

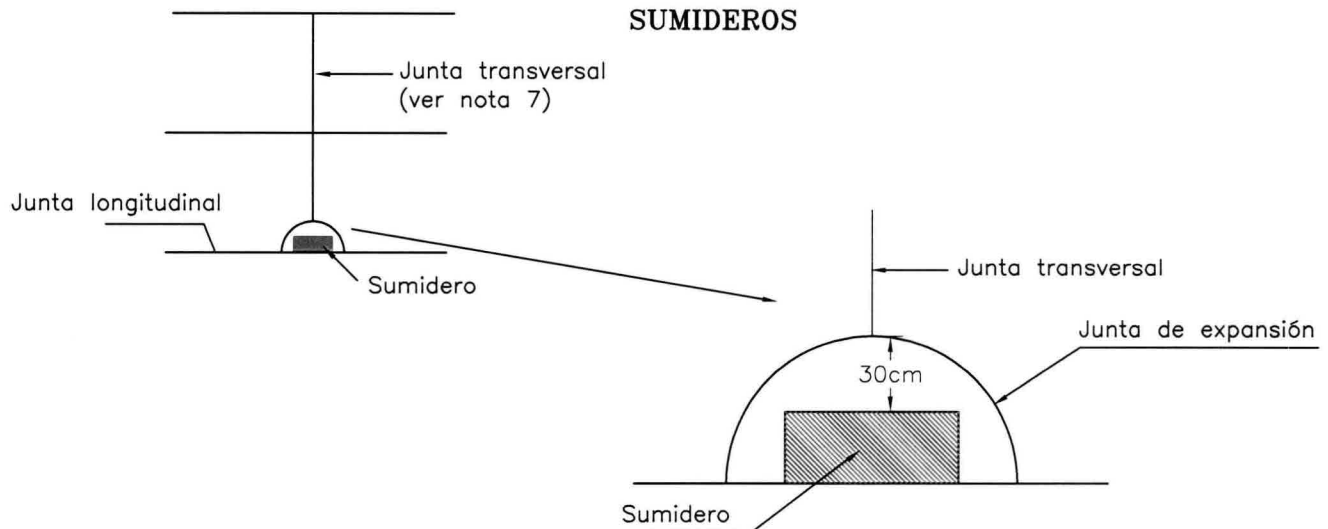
CASO 1: La junta de expansión no coincide con la junta longitudinal



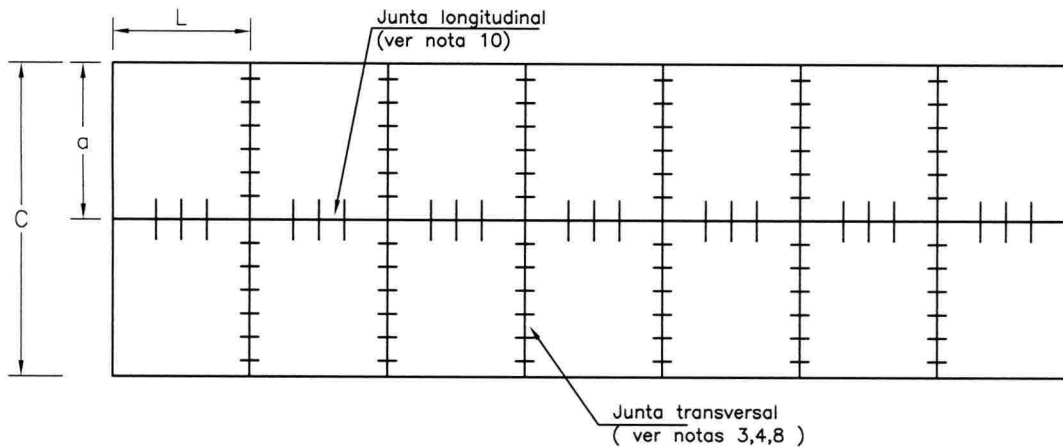
CASO 2: La junta de expansión coincide con la junta longitudinal



SUMIDEROS



MODULACIÓN DE LOSAS



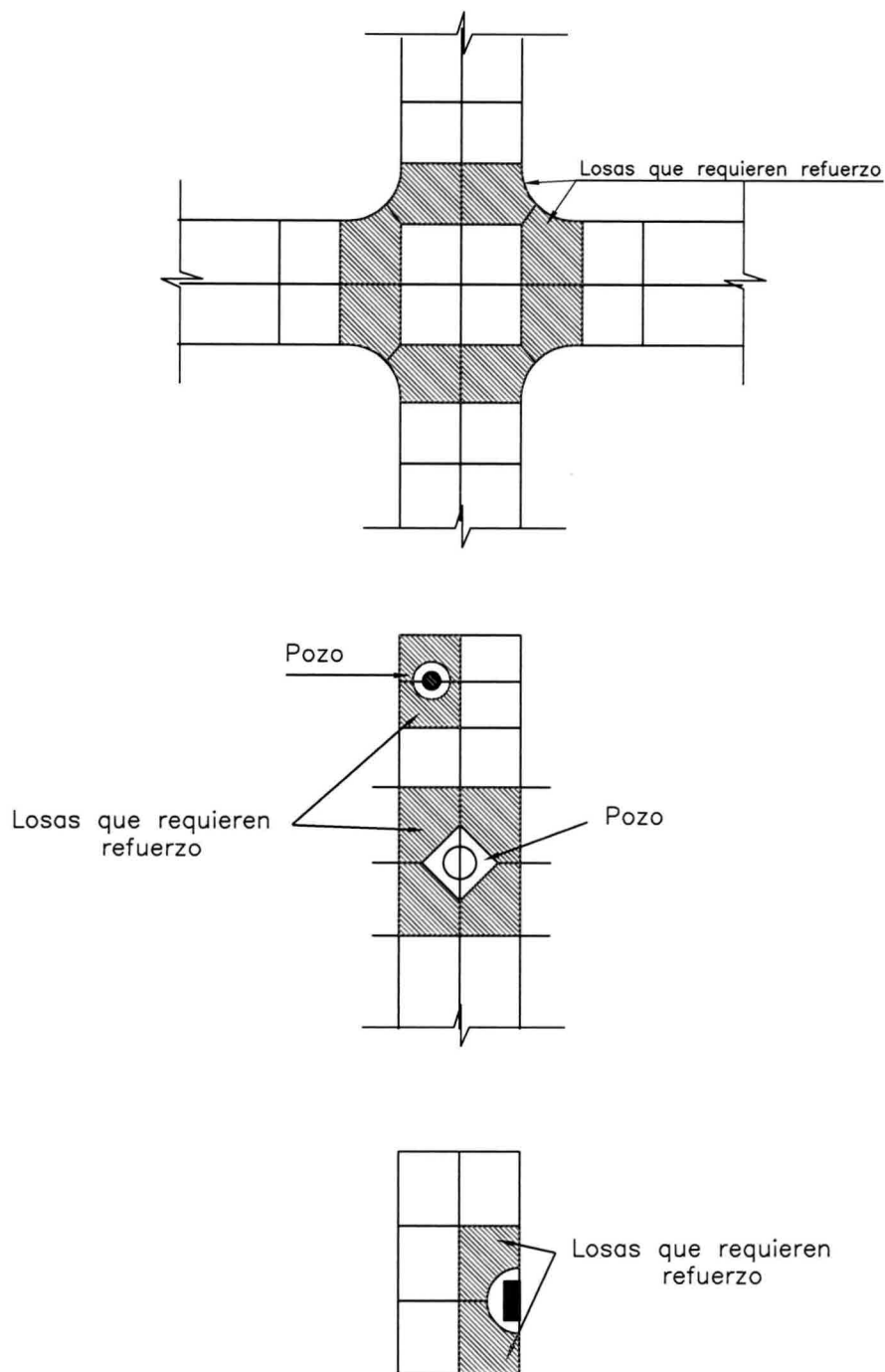
NOTAS GENERALES:

- El ancho de la placa (a) será la mitad de la calzada $C/2$.
La relación de esbeltez (L/a) deberá estar entre 1.0 – 1.4
Las juntas transversales serán de contracción aserradas con pasajuntas (tipo 1)
- Donde se termine la fundida del día se construirá una junta transversal de construcción (tipo 3). Esta junta deberá coincidir siempre con una junta transversal de contracción.
- La junta longitudinal será de construcción con pasajuntas (tipo 2).
Se emplearon juntas de expansión tipo 4A (con dovelas) cuando se presenten cambios importantes en la dirección de la vía.
- Para el caso de pozos y sumideros se empleará la junta de expansión tipo 4B. La modulación de las losas deberá ajustarse a la presencia de obras hidráulicas como pozos de inspección y sumideros de tal manera que la junta transversal coincida con dichas estructuras, manteniendo la relación de esbeltez.
- La longitud y diámetro de las barras pasajuntas dependerán del espesor de losa según el siguiente cuadro:

ESPESOR DEL PAVIMENTO	DIAMETRO DEL PASADOR		LONGITUD TOTAL	SEPARACION ENTRE CENTROS
(Cm)	(Cm)	(Pulg)	(Cm)	(Cm)
16–18	2.22	7/8"	35	30
19–20	2.54	1"	35	
21–23	2.54	1"	40	24
24–25	2.54	1"	45	19
26–28	2.54	1"	45	15

- La barra de amarre para la junta longitudinal de construcción será de 90cm de longitud y 1/2" de diámetro de acero de 420 MPa. Se colocarán 3 por losa.
- Algunos de los detalles han sido tomados de los Criterios y Especificaciones para Diseño y Construcción de Pavimentos de Concreto Hidráulico – 2003. ASOCRETO.

MODULACIÓN EN INTERSECCIONES Y LOSAS REFORZADAS



NOTA:

1. Todas las losas asimétricas requieren de refuerzo
2. El refuerzo consistirá en varillas $\phi 1/2"$ cada 25cm en las dos direcciones.
3. El refuerzo se colocará a una distancia de $D/3$ medida desde la parte superior de la losa.

7.3 Capa granular tipo Subbase granular

La capa granular tipo subbase, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en las normas IDU

7.4 Capa de concreto asfáltico

Los materiales por emplear en la construcción de la capa de rodadura (MDC-2) deberán cumplir con las Normas de construcción del INV – 1996, artículo 450



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

8. ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista técnico, las alternativas presentadas son viables y sus ventajas y desventajas son las siguientes:

8.1 Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento

Las ventajas y desventajas que se tienen al implementar esta alternativa son las siguientes:

- Requiere de una profundidad de excavación del orden de 0.35 m
- Si el mezclado se hace en vía, se requiere del empleo de maquinas mezcladoras rotativas que garanticen un buen mezclado con el cemento.
- Si se mezcla en planta, se facilita el proceso constructivo
- El material no es fácilmente erosionable, lo cual es favorable para evitar el fenómeno de bombeo en las losas
- En época de lluvias el rendimiento en el proceso constructivo se ve diezmado
- Las labores para mantenimiento son mínimas y se requieren en un lapso considerable de tiempo, aproximadamente cada 5 años

8.2 Pavimento flexible

Sus ventajas y desventajas son las siguientes:

- Requiere de excavaciones del orden de 0.48 m.
- En época de lluvia los rendimientos de construcción disminuyen notablemente
- Su costo inicial es menor que la alternativa en pavimento rígido
- Su mantenimiento requiere de labores de parcheo y sello de fisuras cada 3 años aproximadamente

8.3 Alternativas recomendadas

Desde el punto de vista técnico, cualquiera de las alternativas presentadas podrá implementarse, sin embargo, teniendo en cuenta las características de los pavimentos en el barrio, se recomienda implementar la solución de losas apoyadas sobre una capa de base estabilizada con cemento

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los análisis y descripciones anteriores se deducen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La vía denominada 4.05, Canadá Guira S.O, presenta actualmente una capa granular tipo afirmado con desechos de construcción
- La subrasante natural encontrada corresponde a arcilla limosa y limo arcilloso de consistencia media
- Por las condiciones actuales de la vía, se recomienda como solución de rehabilitación la construcción de la estructura del pavimento, que por las condiciones topográficas y los pavimentos existentes en la zona, se recomienda que sea en concreto hidráulico.
- De acuerdo con las características de la subrasante y el tráfico esperado en los próximos 20 años, la alternativa para la estructura del pavimento es la siguiente:

Losa de concreto de $MR=4.1$ Mpa: 200 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 150 mm

- Los diseños presentados tienen como premisa que la vía contará con un adecuado sistema de drenaje superficial. Para el drenaje subsuperficial, se deberán colocar, tal como lo muestra la figura 9.1,

filtros tipo geodrén o similar conectados a los sumideros o pozos de aguas lluvias. Estos filtros se deberán colocar a lo largo de la vía en ambos costados.

- Por las características de la subrasante, se recomienda la colocación de un geotextil de separación tipo T1400 o similar que servirá para evitar la contaminación de los granulares
- De acuerdo con las características de la subrasante, se recomienda para los ándenes la siguiente estructura

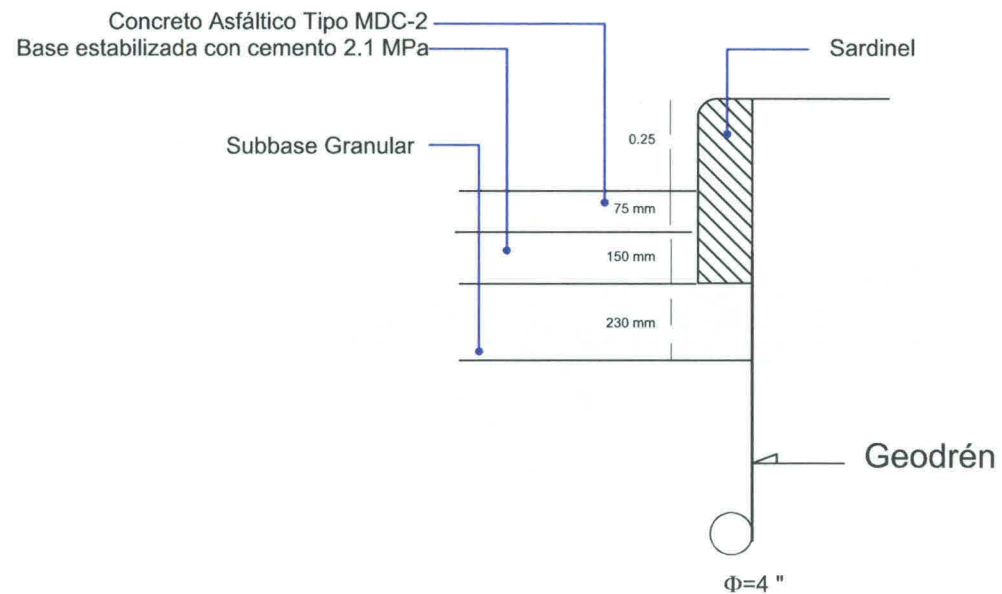
Adoquín: 60 mm

Arena: 40 mm

Subbase granular: 250 mm

- Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe, están basadas en investigaciones puntuales realizadas a lo largo de la vía, por lo cual es factible que durante la construcción se presenten condiciones diferentes a las consideradas en el presente estudio. En caso de que esto suceda, se deberá informar a la firma consultora para recomendar las medidas del caso

ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN



Nota:

1. El tubo del geodrén se conectará al alcantarillado pluvial.

CONTRATANTE:		CONTRATISTA:	
 INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO Alcaldía Mayor Bogotá D.C.		 A.C.I. PROYECTOS S.A.	
TITULO:			
ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN 4-5			
DISEÑO:	FECHA:	FIGURA N° 9.1	
F. Cervantes	OCTUBRE DE 2004		
REVISÓ:	ESCALA:	DIBUJO	ARCHIVO:
F. Cervantes	SIN ESCALA	E. Coy	



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-5-1 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: Cll 47 A S No.3F-11 S REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.26	Alterada	0.00-0.26 Relleno de escombros de construcción en matriz de grava arcillosa café de de humedad media.
0,50	2	0.26-1.10	Inalterada	0.26-1.10 Arcilla limosa café con raíces finas de plasticidad media a alta, humedad baja y consistencia media.
1,00	3	1.10-1.60	Alterada	1.10-1.60 Arcilla limosa café-habana de plasticidad baja y humedad media. Con presencia de grava de tamaños > 10".
1,50				1.60 FIN DEL APIQUE - RECHAZO POR SOBRE TAMAÑOS
2,00				

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-5-2 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 47 A S No. 3 F-33 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00				0.00-0.26 Relleno de escombros de construcción en matriz de grava limo-arcillosa de humedad media.
0,50	1	0.25-0.51	Alterada	0.26-0.51 Arcilla limosa café con vetas amarillas de plasticidad media a alta y humedad media.
	2	0.51-1.14	Alterada	0.51-1.14 Limo arcilloso amarillo-habano con presencia de raíces de plasticidad alta y humedad media.
1,00				
1,50	3	1.14-2.00	Alterada	1.14-2.00 Limo arcilloso habano con vetas amarillas y raíces finas de plasticidad alta y humedad baja.
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



ANEXO 2

DETALLE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 1 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCIÓN: RECEBO
 PROF.: 0,00/0,26 m

GRADACIÓN

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	102,0	6,9	93,1
1"	198,0	13,4	79,8
3/4"	22,0	1,5	78,3
3/8"	122,0	8,2	70,1
4	86,0	5,8	64,3
10	72,0	4,9	59,4
40	82,0	5,5	53,9
200	298,0	20,1	33,8
FONDO	501,0	33,8	

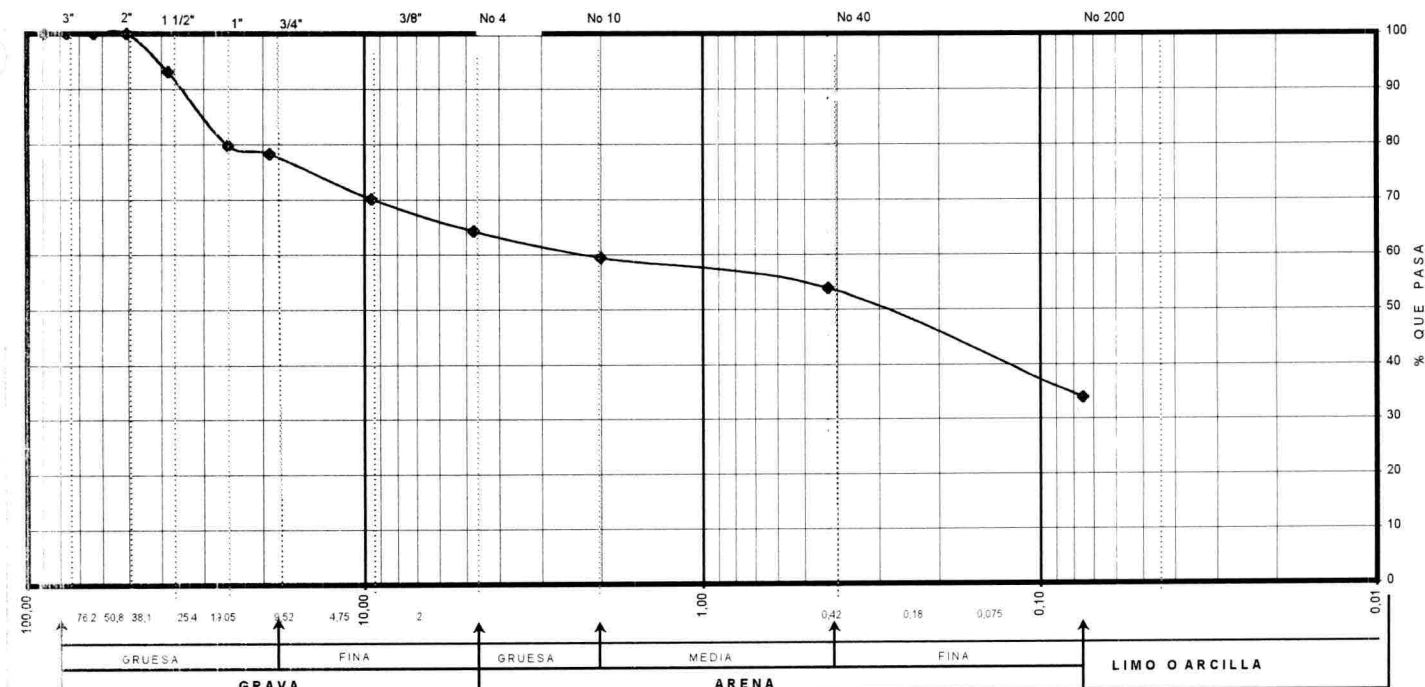
HUMEDAD NATURAL

P1	1792
P2	1588
P3	105,0
%HUM	13,8

Límite Líquido	34,80%
Límite Plástico	20,36%
Índice Plasticidad	14,4%

Especificación: Gradación tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	35,7
Arena (%)	30,5
Finos (%)	33,8
Clasificación U. S. C.	GC
Clasificación AASHTO	A-2-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**


OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-05-01-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 11 Sur MARGEN IZQUIERDO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

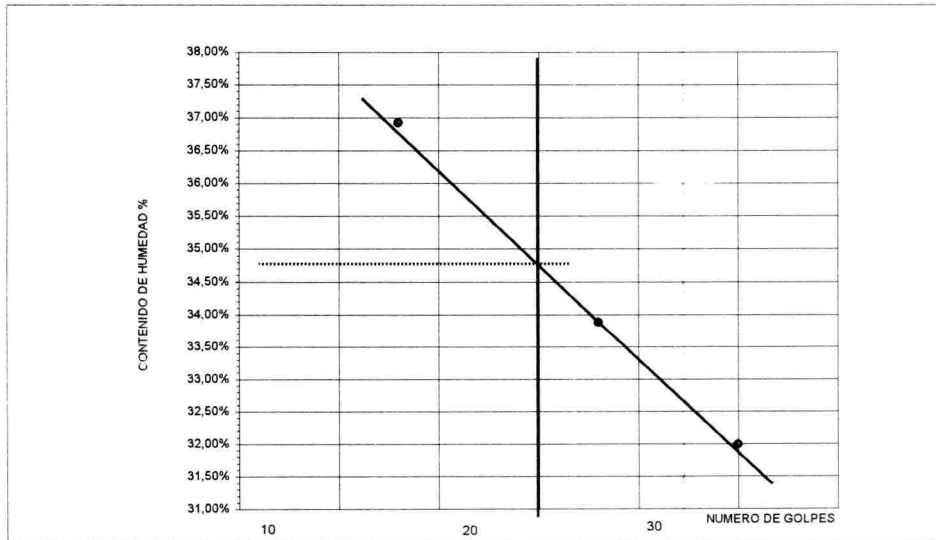
No. De Golpes	35	28	18
Recipiente No	60	150	141
P1 gr.	33,50	30,63	29,83
P2 gr.	26,85	23,98	22,90
P3 gr.	6,06	4,35	4,13
% Humedad	32,0%	33,9%	36,9%

Límite Líquido % 34,80%
Límite Plástico % 20,36%
Índice de Plasticidad % 14,4%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	117	124	
P1 gr.	16,23	16,64	
P2 gr.	14,27	14,53	
P3 gr.	4,6	4,21	
% Humedad	20,27%	20,45%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 1 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,26/1,10 m

GRADACION

P1=	262,2	P2=	62,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	1,4	0,5	99,5
10	1,5	0,6	98,9
40	5,4	2,1	96,8
200	53,7	20,5	76,4
FONDO	200,2	76,4	

HUMEDAD NATURAL

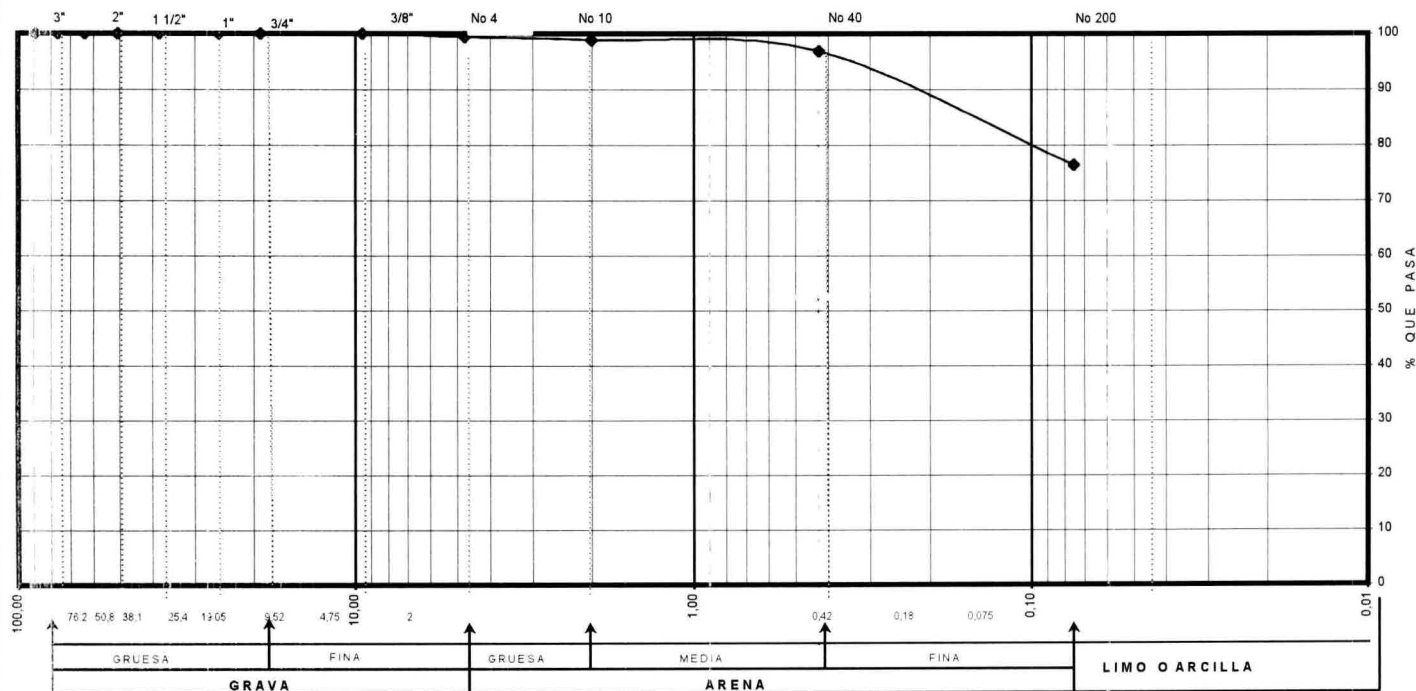
P1	400
P2	325,5
P3	63,3
%HUM	28,4

Límite Líquido	49,15%
Límite Plástico	31,13%
Índice Plasticidad	18,0%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,5
Arena (%)	23,1
Finos (%)	76,4
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-7-S

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-05-01-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 11 Sur MARGEN IZQUIERDO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

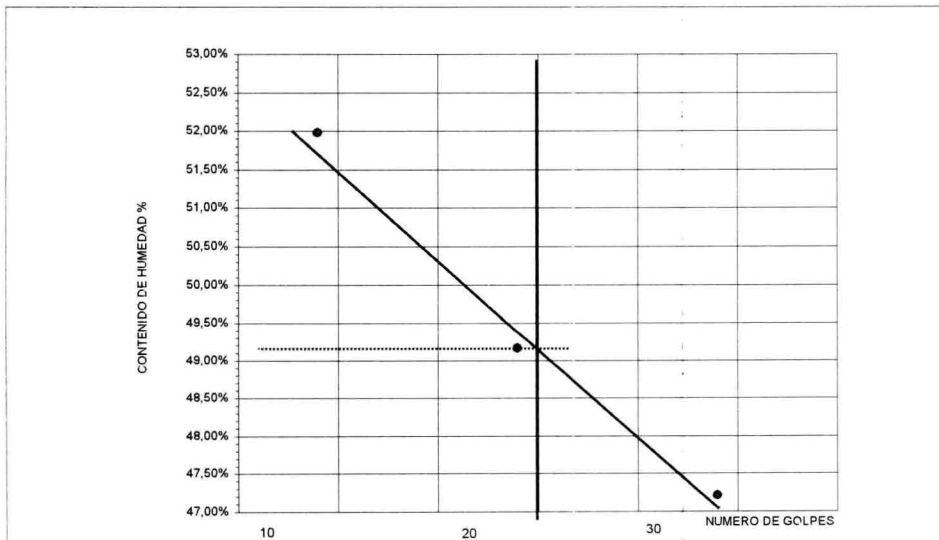
No. De Golpes	34	24	14
Recipiente No	74	48	59
P1 gr.	34,90	34,41	37,18
P2 gr.	26,27	25,34	27,44
P3 gr.	7,99	6,89	8,7
% Humedad	47,2%	49,2%	52,0%

Límite Líquido % 49,15%
Límite Plástico % 31,13%
Índice de Plasticidad % 18,0%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	34	41
P1 gr.	15,1	15,25
P2 gr.	13,14	13,09
P3 gr.	6,89	6,10
% Humedad	31,36%	30,90%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

FL - 20

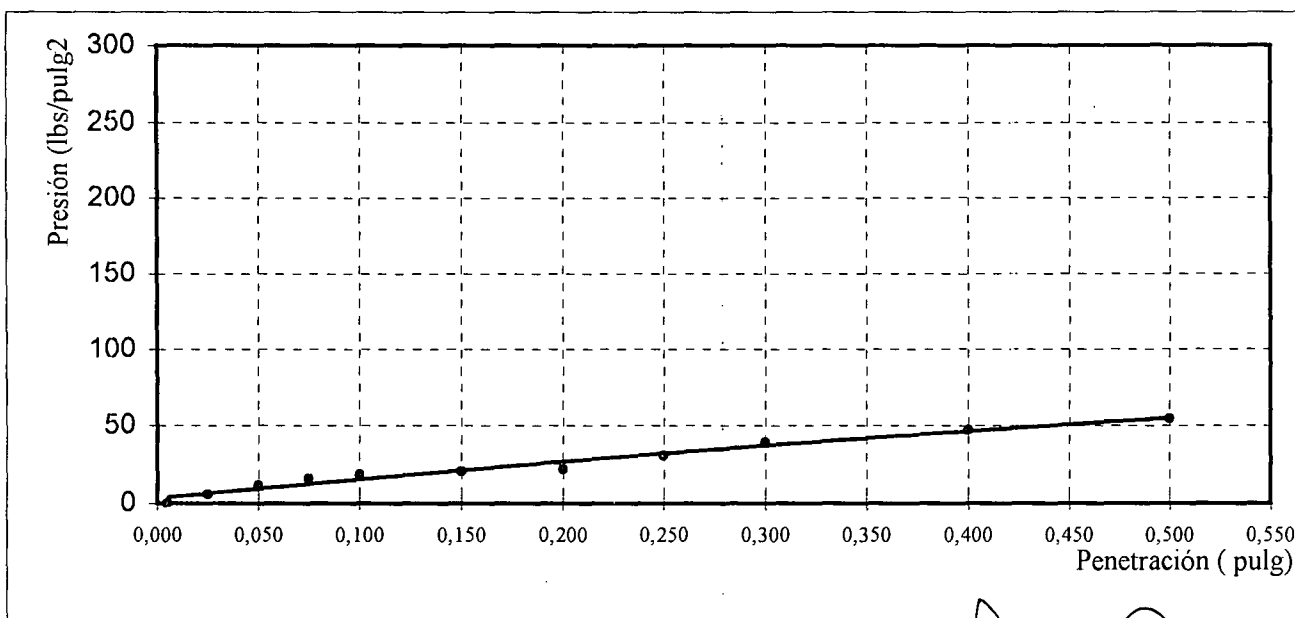
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-05-01-02

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	30-Abr-04
MARGEN:	IZQUIERDO	PROF. m.	0,26/1,10 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	1	MUESTRA	2

Molde No.	13 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	1			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	1			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	2			DEN, SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	2					
Expansión total %	0,04					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	8,00	17,64	5,88			
0,050	16,00	35,27	11,76			
0,075	22,00	48,50	16,17			
0,100	25,00	55,12	18,37			
0,150	28,00	61,73	20,58			
0,200	30,00	66,14	22,05			
0,250	42,00	92,59	30,86			
0,300	53,00	116,84	38,95			
0,400	64,00	141,10	47,03			
0,500	74,00	163,14	54,38			
Humedad de penetr. %	36,7%					
CBR Correg. a 01	1,84					
CBR Correg. a 02	1,47					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
GEOTECNÓLOGO

[Signature]
INGENIERO

FL - 20

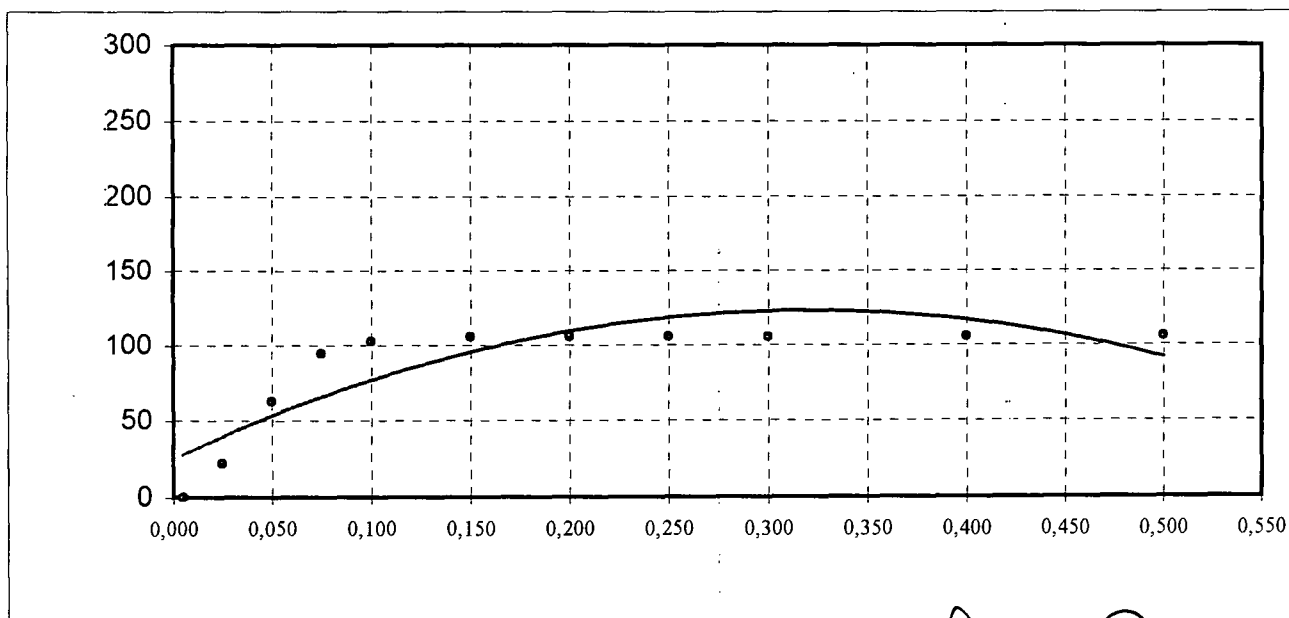
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-05-01-02

PROYECTO : IDU-259-2003 SECTOR : SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 MARGEN: IZQUIERDO PROF. m. 0,26/1,10 m CBR: 1
 UBICACIÓN : BARRENO 1 MUESTRA 2

Molde No.	13 SIN SATURAR			PESO UNITARIO			
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	146,1		
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	83,06		
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	28,4		
Lectura de expansión 3er día	0			DEN, SEC gr/cc	1,370		
Lectura de expansión 4er día	0						
Expansión total %	0,0						
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.				
0,005	0	0,00	0,00				
0,025	30,00	66,14	22,05				
0,050	85,00	187,39	62,46				
0,075	129,00	284,40	94,80				
0,100	140,00	308,65	102,88				
0,150	144,00	317,47	105,82				
0,200	144,00	317,47	105,82				
0,250	144,00	317,47	105,82				
0,300	144,00	317,47	105,82				
0,400	144,00	317,47	105,82				
0,500	144,00	317,47	105,82				
Humedad de penetr. %	28,4%						
CBR Correg. a 01	10,29						
CBR Correg. a 02	7,05						

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
 GEOTECNOLOGO

[Signature]
 INGENIERO

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 1 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 1,10/1,60 m

GRADACION

P1=	298,4	P2=	95,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	1,3	0,4	99,6
40	12,8	4,3	95,3
200	80,9	27,1	68,2
FONDO	203,4	68,2	

HUMEDAD NATURAL

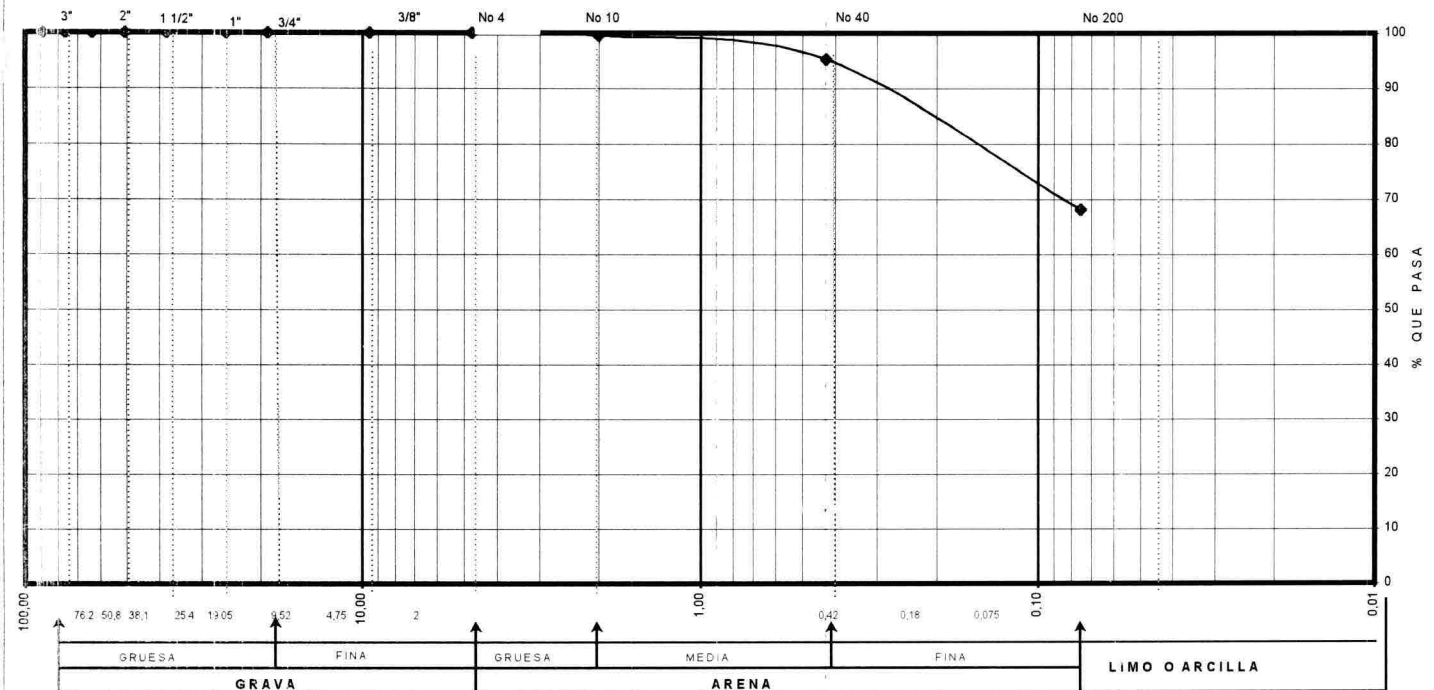
P1	426
P2	366,2
P3	67,8
%HUM	20,0

Límite Líquido	23,80%
Límite Plástico	15,44%
Índice Plasticidad	8,4%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	31,8
Finos (%)	68,2
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-4

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-05-01-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 11 Sur MARGEN IZQUIERDO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

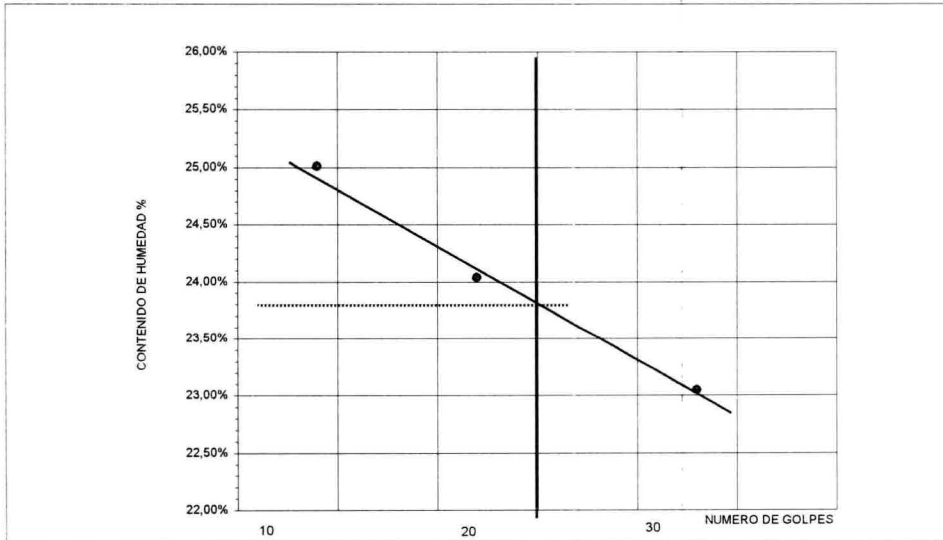
No. De Golpes	33	22	14
Recipiente No	61	46	25
P1 gr.	39,99	33,69	35,7
P2 gr.	33,71	28,45	30,11
P3 gr.	6,46	6,65	7,76
% Humedad	23,0%	24,0%	25,0%

Límite Líquido % 23,80%
Límite Plástico % 15,44%
Índice de Plasticidad % 8,4%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	92	97
P1 gr.	15,97	13,95
P2 gr.	14,56	12,80
P3 gr.	5,41	5,37
% Humedad	15,41%	15,48%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotécnico

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRAS: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 3 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,00/0,26 m

GRADACION

P1=	1.837,9	P2=	1.628,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	520,0	28,3	71,7
1"	220,0	12,0	59,7
3/4"	146,0	7,9	51,8
3/8"	156,0	8,5	43,3
4	104,0	5,7	37,6
10	98,0	5,3	32,3
40	134,0	7,3	25,0
200	250,0	13,6	11,4
FONDO	209,9	11,4	

HUMEDAD NATURAL

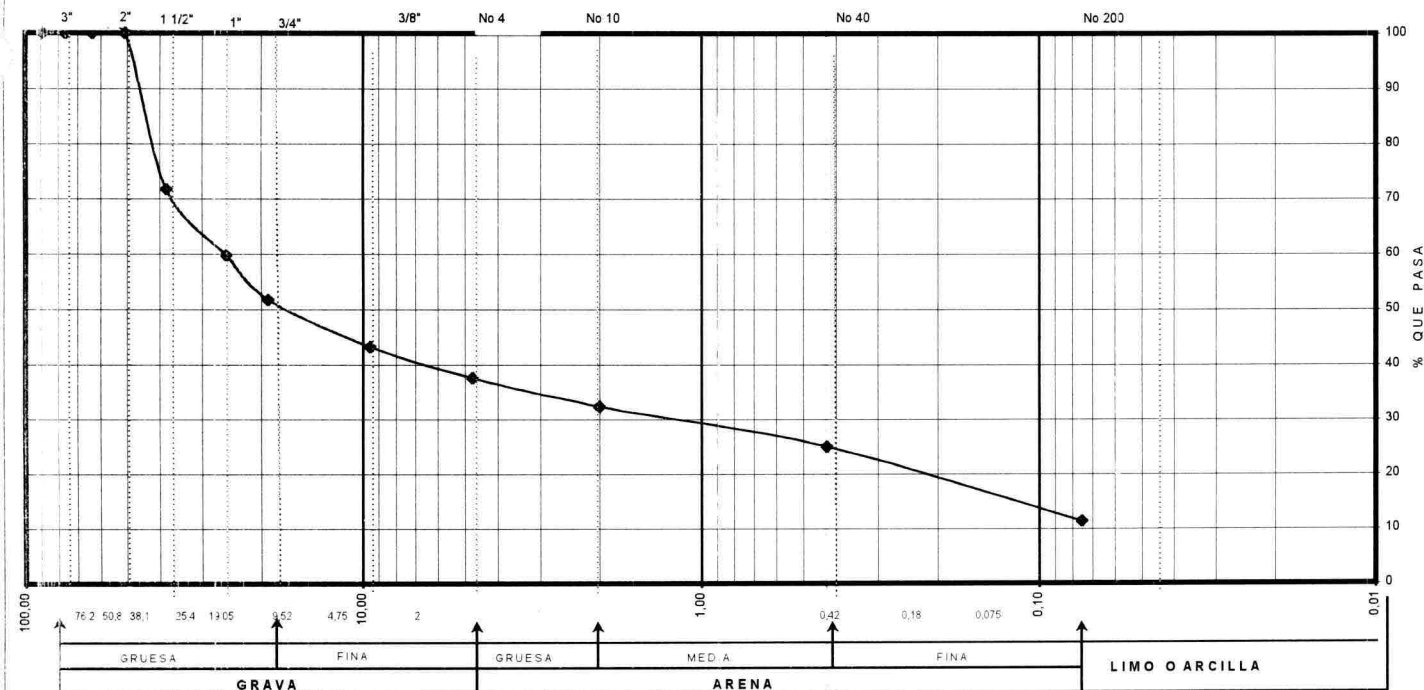
P1	2218
P2	1954
P3	116,1
%HUM	14,4
Limite Liquido	24,65%
Limite Plástico	18,09%
Índice Plasticidad	6,6%

Limite Liquido 24,65%
 Limite Plástico 18,09%
 Índice Plasticidad 6,6%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	62,4
Arena (%)	26,2
Finos (%)	11,4
Clasificación U. S. C.	GM-GC
Clasificación AASHTO	A-2-4

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U. S. A.**



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-05-02-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 33 Sur MARGEN DERECHO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	33	26	15
Recipiente No	89	111	49
P1 gr.	42,51	34,11	44,43
P2 gr.	35,07	28,07	36,11
P3 gr.	5,48	5,07	7,29
% Humedad	25,1%	26,3%	28,9%

Límite Líquido % 24,65%

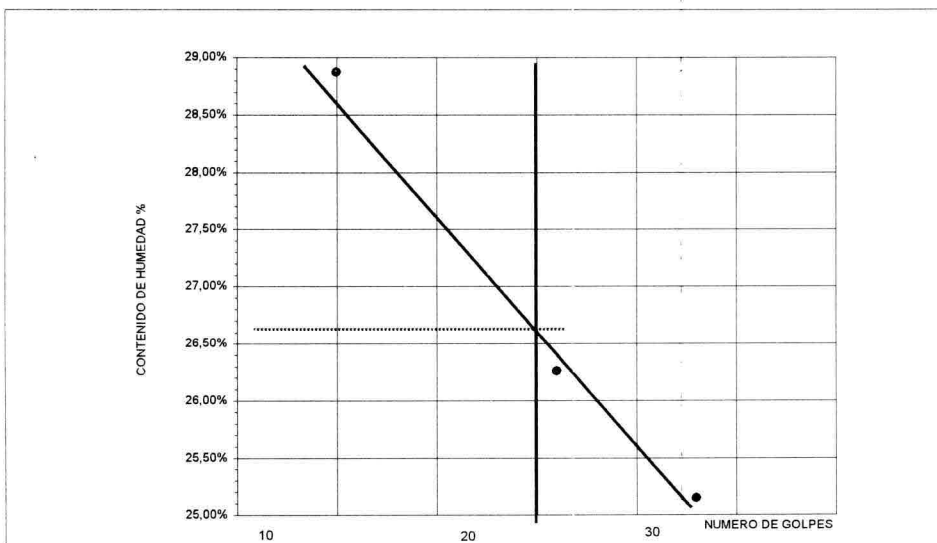
Límite Plástico % 18,09%

Índice de Plasticidad % 6,6%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	154	52
P1 gr.	19,37	21,47
P2 gr.	17,07	19,21
P3 gr.	4,35	6,72
% Humedad	18,08%	18,09%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 3 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,26/0,51 m

GRADACION

P1=	402,4	P2=	170,7
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	3,5	0,9	99,1
10	2,2	0,5	98,6
40	24,2	6,0	92,6
200	140,8	35,0	57,6
FONDO	231,7	57,6	

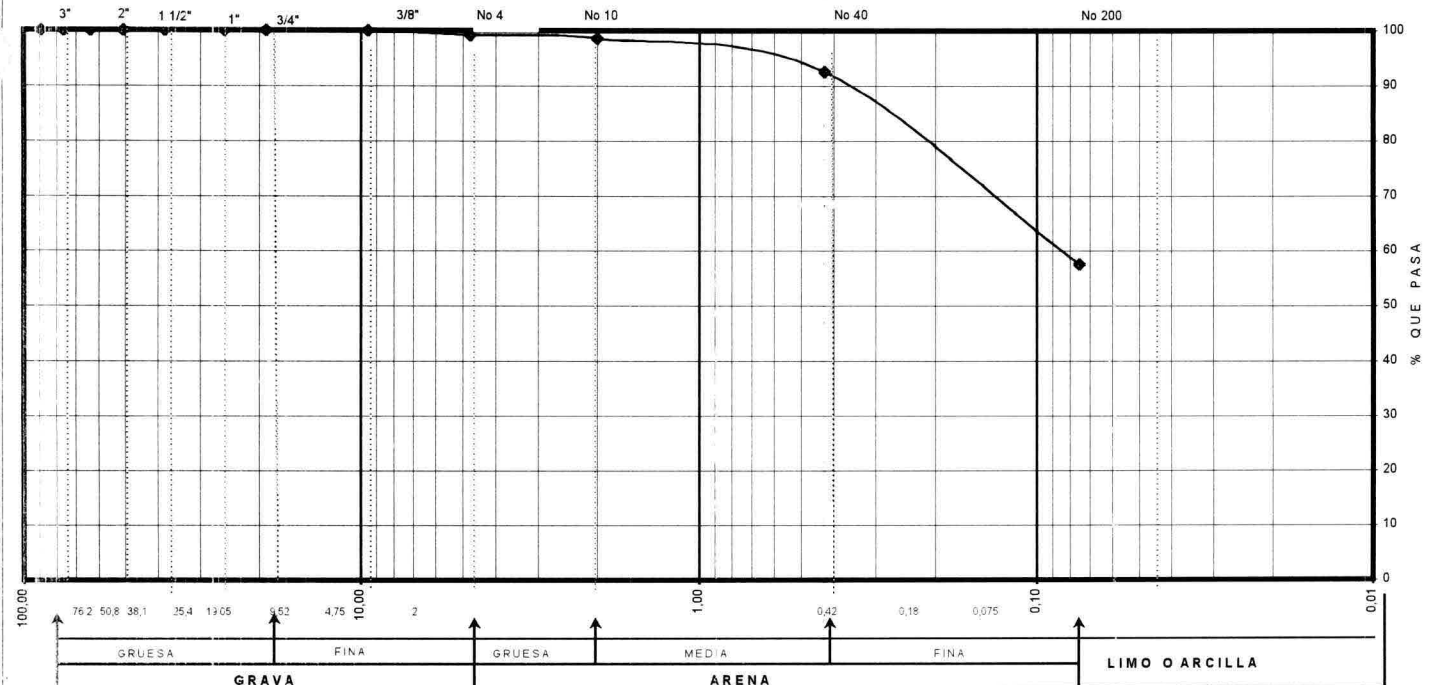
HUMEDAD NATURAL

P1	590
P2	470
P3	67,6
%HUM	29,8
Límite Líquido	45,00%
Límite Plástico	25,06%
Índice Plasticidad	19,9%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,9
Arena (%)	41,6
Finos (%)	57,6
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-05-02-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 33 Sur MARGEN DERECHO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

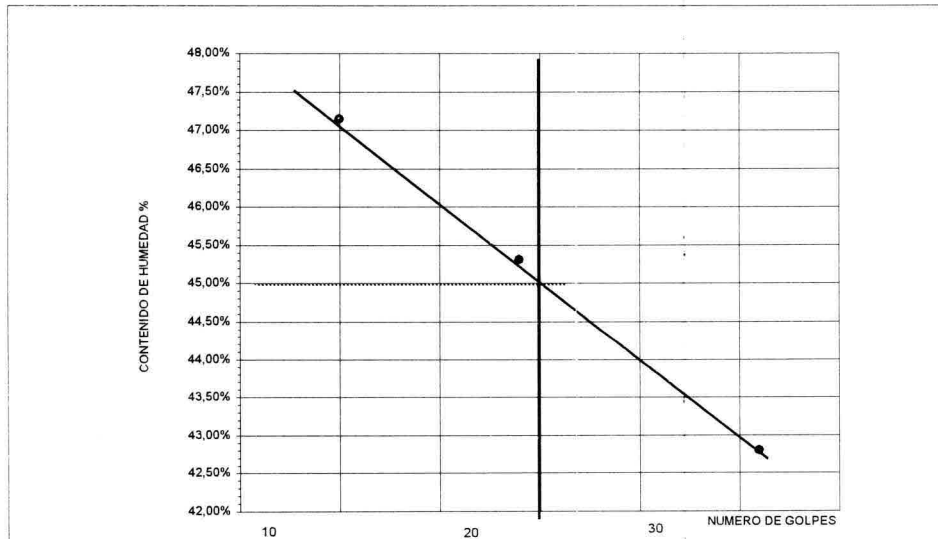
No. De Golpes	36	24	15
Recipiente No	95	94	87
P1 gr.	34,97	32,95	36,15
P2 gr.	26,12	24,36	26,50
P3 gr.	5,44	5,40	6,03
% Humedad	42,8%	45,3%	47,1%

Límite Líquido % 45,00%
Límite Plástico % 25,06%
Índice de Plasticidad % 19,9%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	33	38
P1 gr.	17,59	15,06
P2 gr.	15,51	13,43
P3 gr.	7,34	6,82
% Humedad	25,46%	24,66%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 3 MARGEN DERECHO DESCRIPCIÓN: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,51/1,14 m

GRADACION

P1=	179,0	P2=	34,7
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	34,7	19,4	80,6
FONDO	144,3	80,6	

HUMEDAD NATURAL

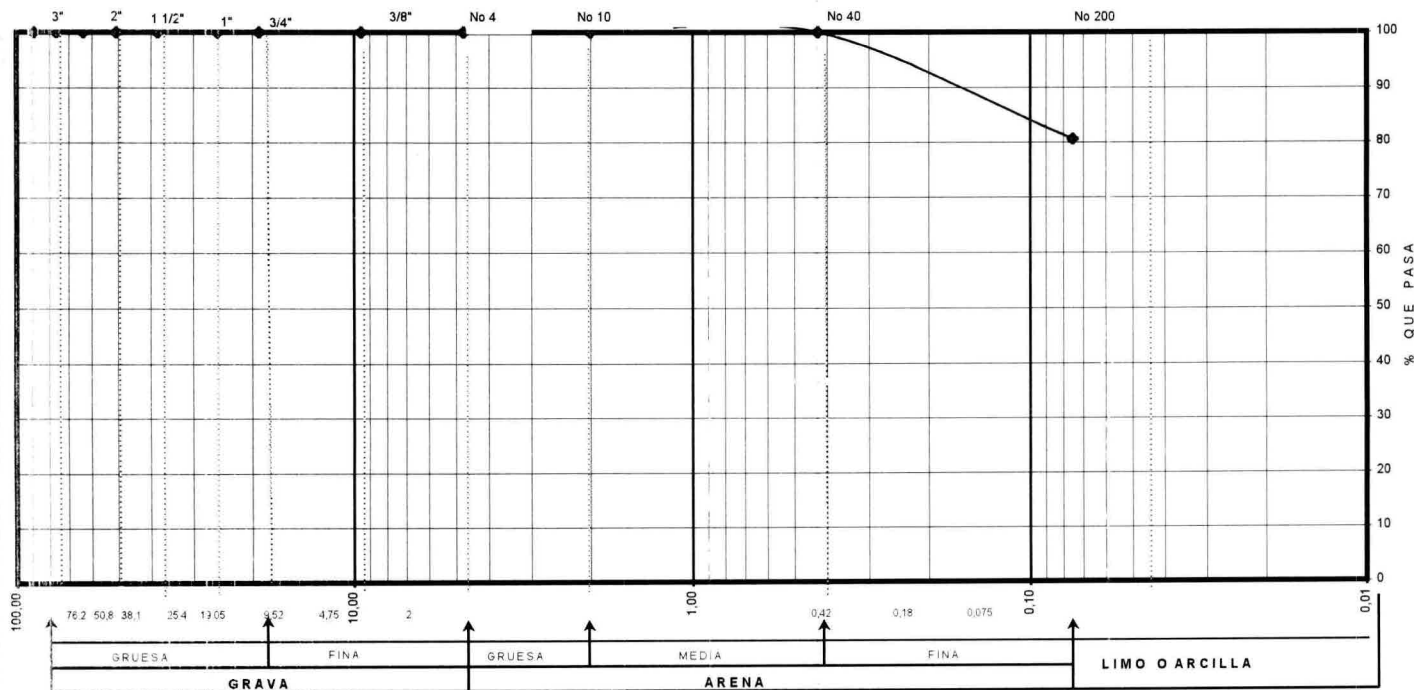
P1	310
P2	214,2
P3	35,2
%HUM	53,5

Límite Líquido	60,15%
Límite Plástico	33,64%
Índice Plasticidad	26,5%

Especificación: Gradacion tipo A
 Sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	19,4
Finos (%)	80,6
Clasificación U. S. C.	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero

Geotecnólogo



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-05-02-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 33 Sur MARGEN DERECHO
DESCRIPCION: SUELO NATURAL FECHA: 30-Abr-04

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	35	27	19
Recipiente No	43	67	108
P1 gr.	35,92	33,08	32,87
P2 gr.	25,4	23,12	22,22
P3 gr.	7,08	6,39	5,09
% Humedad	57,4%	59,5%	62,2%

Límite Líquido % 60,15%

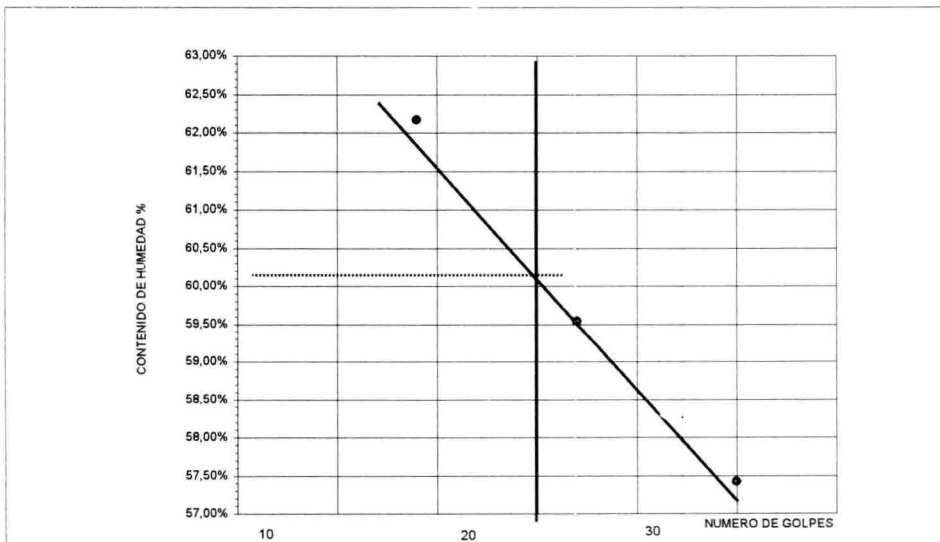
Límite Plástico % 33,64%

Índice de Plasticidad % 26,5%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	110	93	
P1 gr.	18,61	17,02	
P2 gr.	15,26	14,26	
P3 gr.	5,33	6,03	
% Humedad	33,74%	33,54%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 3 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 1,14/2,00 m

GRADACION

P1=	171,4	P2=	10,3
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	10,3	6,0	94,0
FONDO	161,1	94,0	

HUMEDAD NATURAL

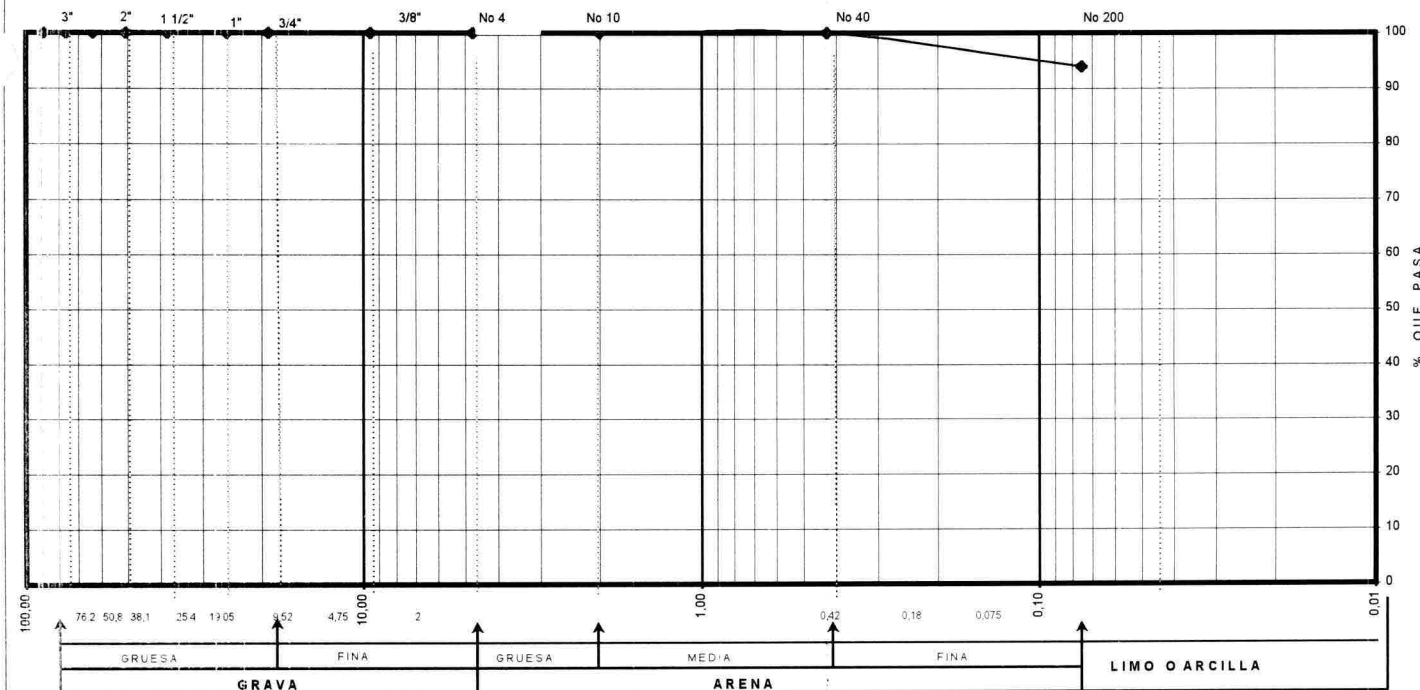
P1	300
P2	204
P3	32,6
%HUM	56,0

Límite Líquido	70,30%
Límite Plástico	41,07%
Índice Plasticidad	29,2%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	6,0
Finos (%)	94,0
Clasificación U. S. C.	MH
Clasificación AASHTO	A-7-5

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-05-02-04

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47A Sur No. 3F - 33 Sur MARGEN DERECHO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	38	28	19
Recipiente No	103	22	86
P1 gr.	32,76	34,65	33,21
P2 gr.	21,62	23,47	21,86
P3 gr.	5,00	7,46	6,03
% Humedad	67,0%	69,8%	71,7%

Límite Líquido % 70,30%

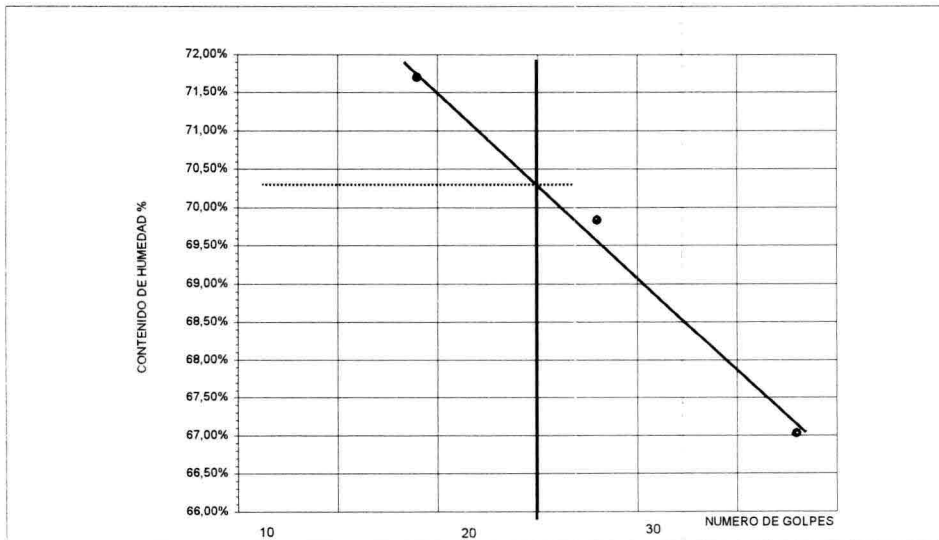
Límite Plástico % 41,07%

Índice de Plasticidad % 29,2%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	19	31
P1 gr.	19,1	16,97
P2 gr.	15,69	14,38
P3 gr.	7,47	8,01
% Humedad	41,48%	40,66%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

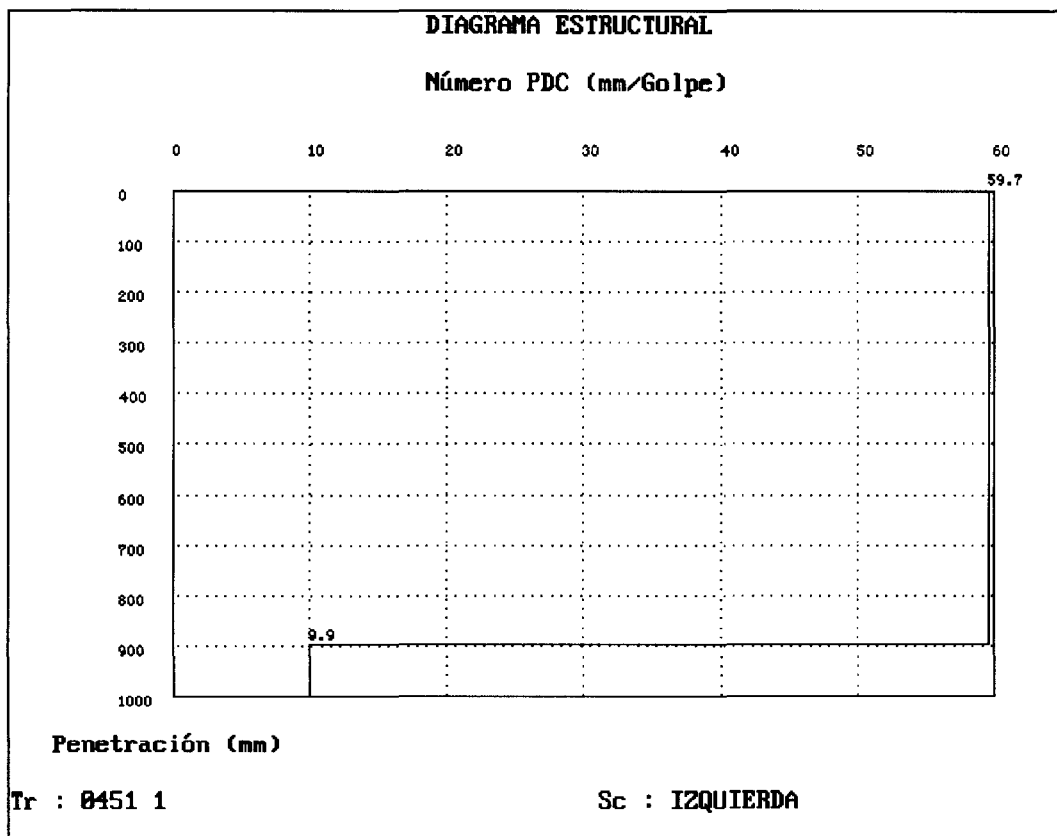


ANEXO 3

ENSAYOS DE PENETRACIÓN CON CONO

MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

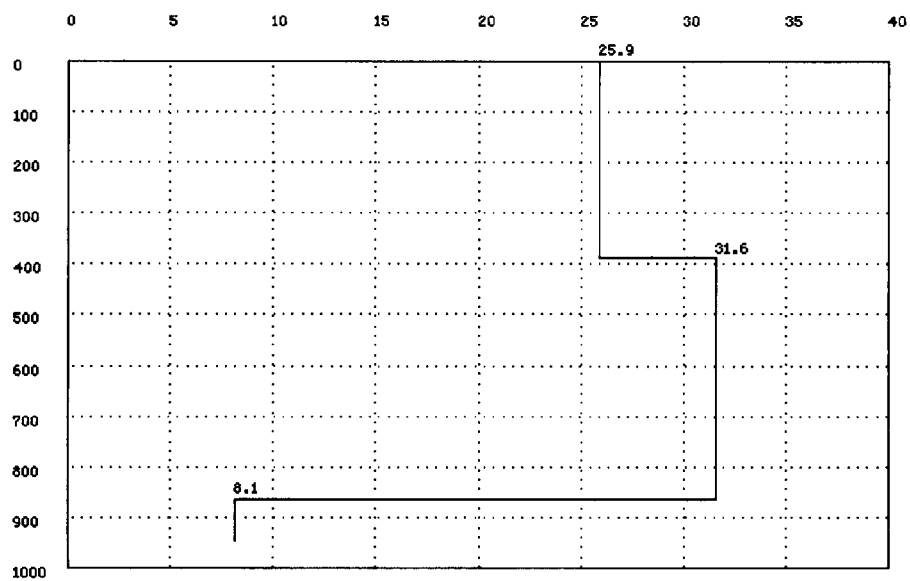
PDC 4-5-1



PDC 4-5-2

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)



Penetración (mm)

Tr : 0452 1

Sc : DERECHA



ANEXO 4

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MEMORIAS DE CÁLCULO

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

Metric Units

English Units

CONCRETE DATA

Modulus of Rupture	MR	41,00 kg/cm2	583,16	psi
Thickness	H	19,30 cm	7,60	in
Modulus of Elasticity	E1	273000 k/cm2	3.900.000	psi
Unit Weight	WT	2.130 kg/m3	133	pcf
Coef. of Thermal expansion	CT	3,60E-06 /°C	2,00E-06	/°F
Poisson's ratio	u	0,15	0,15	
Radius of Relative Stiffness	I	77,13 cm	30,36	in
Coefficient of Variation	CV	0,15	0,15	

PAVEMENT DATA

Total Width	Tw	3,50 m	11,48	ft
Numbers of Lanes	Nl	1,00 m	3,28	ft
Width Lane	W	3,66 m	12,01	ft
Slab Length	Sl	3,50 m	11,48	ft
Concrete Shoulders	Sh	No	(yes or no)	
Doweled Joints	Dj	Yes	(yes or no)	
Tie Bars	Tb	Yes	(yes or no)	
Annual Growth Rate	Tca	0 %	0	%
Desing Period	Dp	20 Years	20	Years
Drying Shrinkage Coefficient	Lse	0,0002	0,0002	

FOUNDATION PAVEMENT STRUCTURE

C.B.R.	CBR	5,00 %	5,00	%
K on Top off Sub Base	K	4,76 k/cm2	171,59	pci
Sub Base Type	(Choisse Untreated or Treated) =		Treated	
Untreated Sub Base	Depth	cm		in
	Elastic Module	k/cm2		psi
Treated Sub Base	Depth	15 cm	5,91	in
	Elastic Module	3500 k/cm2	50000,00	psi
Coefficient of Friction Between Sub Base and Slab			0,65	

ENVIROMENTAL DATA

Mean Annual Wind Speed	10,00	kph	6,22	mph
Mean Annual Temperarure	17,00	°C	62,60	°F
Mean Annual Precipitation	210,00	cm	82,68	in



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

PCA 1984

AXLE LOAD kips	BY LSF LSF #¡REF!	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
		Rupture Module	583.2	Sum of Single Fatigue		0,00%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	3,09%
		Trial Thickness	7,60	Sub Base Subgrade K		171,59		Doweled Joints	Yes
		Doweled Joints	Yes	Concrete Shoulders		No		Concrete Shoulders	No

SINGLE AXLES

19,80	#¡REF!	131.400	#¡VALOR!	0,0%	26,81	4.256.235	3,1%
-------	--------	---------	----------	------	-------	-----------	------

Portland Cement Association Method

PCA 1984

AXLE LOAD kips	BY LSF LSF #¡REF!	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
		Rupture Module	583.2	Sum of Single Fatigue		0,00%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	0,00%

TANDEM AXLES

#¡REF!				0,0%	-	Unlimited	0,0%
--------	--	--	--	------	---	-----------	------

Total Concrete Fatigue =	0,0%	Total Erosion Fatigue =	3,1%
--------------------------	------	-------------------------	------

VÍA 32

DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO

R	90%
Z _R	-1,282
S _o	0,45
P _o	4,2
P _f	2,5
SN	3,1
Módulo de la subrasante (psi)	7500
N requerido	5,00E+05
N admisible	5,01E+05

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	0,18
SUBBASE GRANULAR	0,11

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	1,00
SUBBASE GRANULAR	1,00

CAPA	ESPESOR (cm)
CONCRETO ASFÁLTICO	7,5
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	15,0
SUBBASE GRANULAR	24,0
SN	3,1



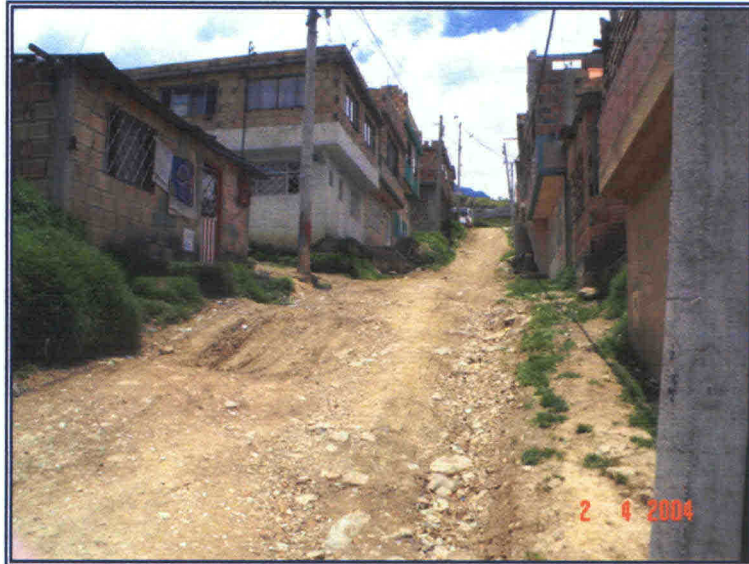
ANEXO 5

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

VIA 4-5







**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Centro de Documentación

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO

I. D. U.

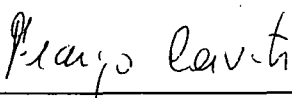
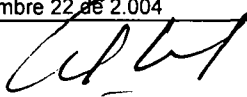
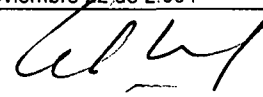
**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y/O EVALUACIÓN PARA
REHABILITACIÓN DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES -
PROGRAMA DE PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2**

CONTRATO No. IDU-259 DE 2003

**ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE
PAVIMENTOS
(VIA CANADA)**

IDU-259-GT-E- 4-6 CANADA (PPL 2004)

NOVIEMBRE 22 DE 2004

VERSION 0.0		
Vigente desde: 22/11/04		
ELABORO: Ing. Francisco Cervantes	REVISO: Ing. Manuel Almanza Mesa	APROBO: Ing. Manuel Almanza Mesa
FECHA: Noviembre 22 de 2.004	FECHA: Noviembre 22 de 2.004	FECHA: Noviembre 22 de 2.004
FIRMA: 	FIRMA: 	FIRMA: 
CARGO: Ing. Especialista	CARGO: Director de Estudios y Diseños	CARGO: Director de Estudios y Diseños



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ14

CONTROL DE CAMBIOS DE DOCUMENTOS

IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

ELABORACIÓN



MODIFICACIÓN



ANULACIÓN



IDENTIFICACIÓN DE QUIEN SUGIERE EL CAMBIO

NOMBRE: JAIRO GARCIA POLO

CARGO: DIRECTOR DE INTERVENTORIA

JUSTIFICACIÓN DEL CAMBIO

CONTRATO: IDU-259-03

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-6 CAPA 0A

VERSION: 0.0

ACEPTADO EL CAMBIO? SI ☐ NO ☐

RESUMEN DEL CAMBIO O RAZÓN PARA NO ACEPTAR EL CAMBIO


FIRMA DIRECTOR DE CALIDAD O ENCARGADO DEL PROYECTO


FIRMA TITULAR DEL CARGO QUE APROBÓ EL PROCEDIMIENTO INICIAL

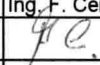
	A.C.I. PROYECTOS S.A.
FQ25-259-3	LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2 HOJA ____ DE ____
ESPECIALIDAD: ESTUDIOS DE SUELOS
DOCUMENTO: IDU-259-GT-E-4-6 CANAÑA

REV. No. 0.0	OBSERVACIONES	REV. No.	OBSERVACIONES
CUMPLE NO CUMPLE		CUMPLE NO CUMPLE	

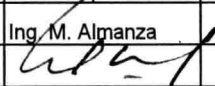
REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)

CRITERIOS DE REVISION:

1. Se realizó el inventario de daños de la vía para los casos en que se requiere?	✓				
2. Se aplicó correctamente el procedimiento de ensayos de laboratorio?	✓				
3. Se realizaron la cantidad y tipo de ensayos establecida en la metodología?	✓				
4. Se identifican los resultados de laboratorio de tal forma que permitan la trazabilidad de los mismos para cada vía?	✓				
RESPONSABLE:	Ing. F. Cervantes				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				

VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)

CRITERIOS DE VERIFICACION:

1. Existe coincidencia entre el registro de campo de los apiques, los ensayos de laboratorio, los perfiles estratigráficos definitivos y las conclusiones del estudio?	✓				
2. Las recomendaciones para la rehabilitación de cada vía corresponde con el inventario de daños y los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.	✓				
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				

VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)

CRITERIOS DE VALIDACION

1. Aprobación de Interventoría					
2. Aceptación del Cliente					
RESPONSABLE:					
FIRMA:					
FECHA:					



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FQ25-259-9

LISTA DE CHEQUEO DISEÑOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE VIAS PAVIMENTOS LOCALES GRUPO 2

HOJA ___ DE ___

ESPECIALIDAD: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO

DOCUMENTO: IDU-259-GT-E 24-6 CAMOJA

REV. No. 0.0		OBSERVACIONES	REV. No.		OBSERVACIONES
CUMPLE	NO CUMPLE		CUMPLE	NO CUMPLE	
REVISION (Confirmar su conveniencia para satisfacer las necesidades del Cliente)					
CRITERIOS DE REVISION:					
1. Son adecuados los criterios para la selección de la capacidad de soporte del suelo de cada una de las vías	✓				
2. Se realizaron los diseños para las alternativas de pavimentos previstas en la metodología.	✓		EL ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS SE MUESTRA EN EL DOCUMENTO DE PRESUPUESTOS		
3. Los resultados del número de ejes equivalentes en el período de diseño corresponde con la tipología, uso y tráfico actual de la vía.	✓				
4. Las alternativas de pavimentos diseñados corresponden a las alternativas de rehabilitación recomendada.	✓				
RESPONSABLE:	Ing. F. Cervantes				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				
VERIFICACION (Confirmar que los resultados del diseño cumplen con los requisitos de entrada)					
CRITERIOS DE VERIFICACION:					
1. Los resultados definitivos del diseño de pavimento para cada alternativa corresponde con los diseños existentes de vías con características similares.	✓				
2. Se tomaron los datos correctos de TPD cada 15 minutos, la tasa de proyección y la composición porcentual del tráfico según el estudio de tránsito.	✓				
RESPONSABLE:	Ing. M. Almanza				
FIRMA:					
FECHA:	22/11/04				
VALIDACION (Confirmar que cumple con los requisitos para su aplicación o uso)					
CRITERIOS DE VALIDACION					
1. Aprobación de Interventoría					
2. Aceptación del Cliente					
RESPONSABLE:					
FIRMA:					
FECHA:					

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO
VÍA 4-06
CANADA GUIRA S.O.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1	Características geométricas	3
2.2	Características climáticas	3
3.	INVESTIGACIONES REALIZADAS	5
3.1	Trabajos de campo	5
3.2	Ensayos de laboratorio	6
4.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	8
4.1	Geología.....	8
4.2	Estabilidad de los taludes	8
4.3	Estado actual de las calzadas.....	8
4.4	Perfiles estratigráficos	8
4.4.1	Relleno granular.....	9
4.4.2	Subrasante	9
4.5	Capacidad de soporte.....	10

5. TRÁNSITO.....	11
6. DISEÑO DE PAVIMENTO	12
6.1 Solución de Rehabilitación	12
6.2 Diseño de pavimento	12
6.2.1 Consideraciones generales del método de la PCA.....	12
6.2.2 Factores de diseño	13
6.2.3 Resultados obtenidos pavimento rígido.....	14
6.2.4 Consideraciones generales del Método AASHTO.....	15
6.2.5 Resultados obtenidos – Método AASHTO	18
7. ESPECIFICACIONES.....	19
7.1 Concreto hidráulico	19
7.2 Suelo cemento	19
7.3 Capa granular tipo Subbase granular	20
7.4 Capa de concreto asfáltico	20
8. ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS.....	21
8.1 Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento.....	21
8.2 Pavimento flexible.....	22
8.3 Alternativas recomendadas	22



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 23

ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE LOS APIQUES

ANEXO 2: DETALLE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 3: ENSAYOS DE PENETRACIÓN CON CONO

ANEXO 4: MEMORIAS DE CÁLCULO

ANEXO 5: REGISTRO FOTOGRÁFICO



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Cuadro 5.1. Número de repeticiones esperadas por cada tipo de eje, por carril



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1.** Localización del proyecto
- Figura 7.1 a 7.8** Esquemas para la construcción de juntas para pavimento rígido
- Figura 9.1.** Esquema de localización de geodrén



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



LISTA DE FORMATOS TÉCNICOS

FT-259-GT-4-06-1	Localización de apiques y perfiles estratigráficos
FT-259-GT-4-06-2	Resultados de Investigación Geotécnica



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presentan y describen cada una de las actividades realizadas tanto en campo como en laboratorio y los resultados y conclusiones de los estudios e investigaciones de suelos efectuados para el diseño del pavimento de unas vías localizadas en el barrio Canadá Guira S.O, en cumplimiento del Contrato IDU 259-2003 “Estudios y Diseños para la construcción y/o evaluación para rehabilitación de accesos a barrios locales – Programa de pavimento locales Grupo-2”, suscrito entre el IDU y A. C. I. PROYECTOS S. A.

Las vías se encuentran ubicadas en el sur oriente de la ciudad y se desarrollan en la Localidad de San Cristóbal. En el siguiente cuadro se presenta la nomenclatura de la vía:

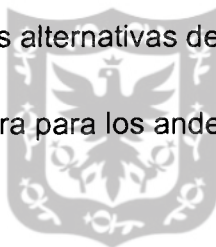
Cuadro 1.1. Nomenclatura de la vía

Nomenclatura	De	Hasta
CL 47B S	KR 3D E	KR 4A E

Los estudios geotécnicos para el diseño del pavimento se efectuaron para cumplir con los objetivos que se presentan en forma resumida, a continuación:

- Mediante una evaluación superficial, determinar las condiciones actuales de la estructura existente

- Con la ejecución de investigaciones de campo y ensayos de laboratorio, determinar las condiciones físicas y mecánicas de las diferentes capas que conforman la estructura actual del pavimento y de la subrasante de la vía.
- Definir la solución de rehabilitación más apropiada para el pavimento, teniendo en cuenta las condiciones actuales de la vía, la subrasante, condiciones topográficas, condiciones de drenaje, etc.
- Con base en el tráfico que se espera durante un periodo de diseño de 20 años, presentar dos alternativas de diseño del pavimento
- Determinar la estructura para los andenes



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tal como se enunció en la introducción, las vías estudiadas se encuentran ubicadas al sur oriente de la ciudad y se desarrollan en el barrio Canadá Guira S.O, perteneciente a la Localidad de San Cristóbal.

En la Figura 2.1 se presenta un plano con la localización del proyecto.

2.1 Características geométricas

La vía estudiada presenta las siguientes características:

TPD actual: mínimo, uso vehicular restringido

Tipo de terreno: ondulado

Número de calzadas: 1

Pendiente Longitudinal Máxima: 19.70%

Abscisas: K0+000 a K0+082.55

2.2 Características climáticas

En general, el clima de la Sabana de Bogotá, está influenciado por el desplazamiento de la zona de Convergencia Intertropical que interviene en el régimen pluviométrico, además, por encontrarse la ciudad de Bogotá en la cordillera oriental, el comportamiento de las lluvias pertenece al tipo de circulación Valle-Montaña.

La temperatura promedio anual es del orden de 14.8° con un máximo promedio de 21.6° y mínimo promedio de 5.3°.

Los meses más lluviosos corresponden a abril y mayo en un primer periodo y septiembre y octubre en el segundo.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Para cumplir con los objetivos establecidos, se llevaron a cabo trabajos de campo y ensayos de laboratorio, los cuales se describen a continuación:

3.1 Trabajos de campo

Como parte de los trabajos de campo, se efectuó una inspección visual de la calzada para definir las condiciones actuales de la vía y se realizaron apiques localizados en promedio cada 50 m , los cuales se llevaron hasta una profundidad tal que se conociera la subrasante. La localización de los apiques se presenta en el Formato Técnico FT-259-4-06-1, incluido en el siguiente capítulo y su profundidad fue la siguiente:

Cuadro 3.1. Profundidad de apiques

Apique No	Prof. (m)
4-6-1	2.00
4-6-2	2.00
4-6-3	2.00

En cada investigación se elaboró el perfil estratigráfico determinando los espesores de las diferentes capas encontradas y registrando el nivel freático si se llegase a encontrar. Por otra parte, se efectuaron ensayos de penetración con el cono de Yoder, el cual consiste en hincar el cono de penetración mediante la caída libre de un martillo de 8.0 Kg de peso,

registrando la cantidad de golpes que se requiere para penetrar cierta profundidad del estrato estudiado. Con los resultados obtenidos, se pudo determinar de manera indirecta el valor del CBR de la subrasante.

Los datos obtenidos de campo fueron valorados y procesados mediante el programa PDC, del paquete INPACO, de la Universidad del Cauca y el Instituto Nacional de Vías.

La correlación empleada para el cálculo del CBR fue la de TRRL, la cual corresponde a:

$$\text{CBR} = 302 * (\text{PDC})^{-1.057}$$

Los valores así obtenidos, sirvieron para determinar en forma indirecta la resistencia de la subrasante a lo largo de la vía

El registro de los apiques se incluye en el Anexo 1 y los resultados de los ensayos de penetración con cono en el Anexo 3

3.2 Ensayos de laboratorio

En cada apique se recuperaron muestras representativas de las diferentes capas encontradas y sobre dichas muestras se realizaron ensayos de laboratorio que consistieron en:

- Obtención de la humedad natural
- Granulometría por tamizado, incluyendo lavado sobre tamiz No. 200
- Límites de consistencia (líquido y plástico) sobre material que pasa el tamiz No. 40.

- CBR inalterado en condiciones de humedad natural
- CBR inalterado saturado

El detalle de los ensayos de laboratorio realizados se presenta en el Anexo 2.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

4.1 Geología

En la Sabana de Bogotá se presentan afloramientos de rocas sedimentarias de origen marino y continental, con edades entre el cretáceo y el terciario y depósitos sedimentarios de edad pleistoceno a reciente. En orden cronológico, de la más antigua a la más reciente las unidades geológicas son: Formación Chipaque, Grupo Guadalupe, Formación Guaduas, Formación Cacho, formación Bogotá, Formación Arenisca La Regadera, Formación Usme, formación Tunjuelo y Formación Sabana.

4.2 Estabilidad de los taludes

El proyecto se desarrolla en una zona no hay cortes y terraplenes por lo cual no se requiere de un estudio de estabilidad.

4.3 Estado actual de las calzadas

De acuerdo con la evaluación superficial efectuada a lo largo de la vía se encuentra un relleno superficial granular.

4.4 Perfiles estratigráficos

De las investigaciones realizadas, tanto de campo como de laboratorio, se presenta a continuación las características de cada una de las capas encontradas a lo largo de la vía:

4.4.1 Relleno granular

Esta conformado por grava limosa contaminado con desechos de construcción, de humedad media y densidad media. Se encuentra a lo largo del proyecto y su espesor variable entre 0.30 y 0.35 m.

4.4.2 Subrasante

Conformada por arcilla limosa de humedad media y consistencia media

Descripción: Arcilla limosa

% pasa No 4: 97-100%

% pasa tamiz No 200: 68-99%

Límite líquido: 22-61%

Índice de plasticidad: 8-33%

Humedad natural: 31-36%

Clasificación U. S. C predominante: CL

Clasificación AASHTO predominante: A-7-6 y A-7-5

CBR de cono: 4.5-6.3%

CBR inalterado en condiciones de humedad natural: 6.8%

CBR inalterado sumergido: 5.3%

4.5 Capacidad de soporte

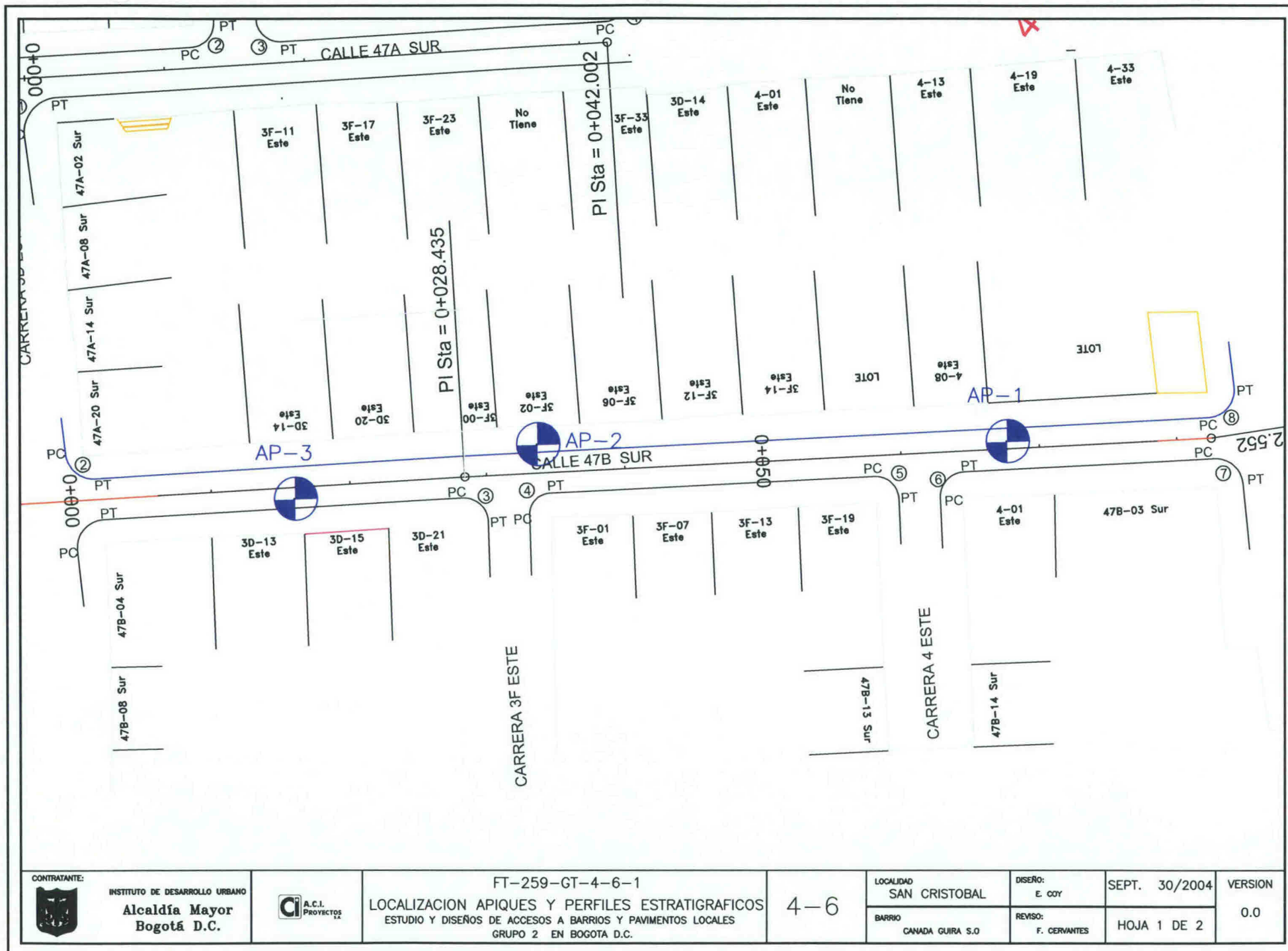
La capacidad de soporte de la subrasante se definió en términos de CBR, para lo cual se efectuó el ensayo de penetración con cono cuyo resultado que varían entre 4.5 y 6.3%. Adicional a lo anterior el CBR natural fue de 6.8 % y el sumergido de 5.3%. De acuerdo con lo anterior se adopta como CBR de diseño un valor de 5.0%

En el Formato Técnico FT-259-GT-4-06-1 se presentan la localización de los apiques y los perfiles estratigráficos y en el Formato Técnico FT-259-GT-4-06-2, el resumen de los resultados de la investigación geotécnica

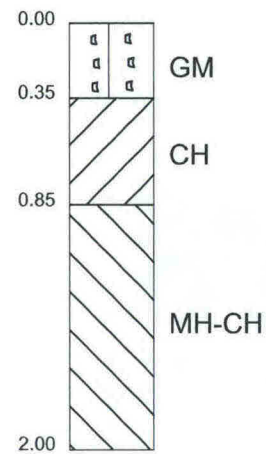


**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

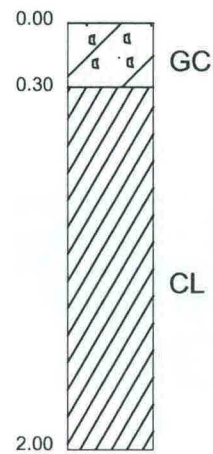
Instituto de Desarrollo Urbano



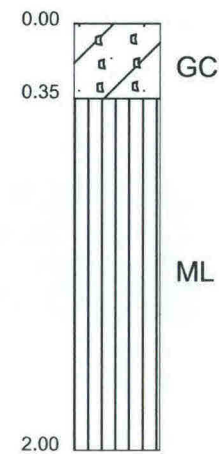
APIQUE
4-6-1



APIQUE
4-6-2



APIQUE
4-6-3



CONTRATANTE:



INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO
Alcaldía Mayor
Bogotá D.C.



FT-259-GT-4-6-1
LOCALIZACION APIQUES Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS
ESTUDIO Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS Y PAVIMENTOS LOCALES
GRUPO 2 EN BOGOTÁ D.C.

4-6

LOCALIDAD
SAN CRISTOBAL
BARRIO
CANANDA GUIRA S.O

DISEÑO:
E. COY
REVISÓ:
F. CERVANTES

SEPT. 30/2004
HOJA 2 DE 2

VERSION
0.0



5. TRÁNSITO

Para efectos de diseño se adoptaron los siguientes valores:

$N=5.0 \times 10^5$ para el diseño de pavimento flexible

Para el diseño en pavimento rígido:

**Cuadro 5.1. Número de repeticiones esperadas para cada tipo de eje,
por carril**

Tipo de eje	Carga por eje (KN)	Repeticiones
Simple	80	131400
	90	0
	95	0
Tándem	200	0
	230	0
Tridem	240	0



6. DISEÑO DE PAVIMENTO

Con base en los análisis realizados, incluyendo los resultados de laboratorio y las características de la vía y el tráfico, se presenta a continuación la solución de la rehabilitación y el diseño del pavimento

6.1 Solución de Rehabilitación

- La solución para la rehabilitación de la vía consiste en la construcción de la vía, pues actualmente no cuenta con ningún tipo de estructura

6.2 Diseño de pavimento

Se presentan las dos siguientes alternativas:

- Losas de concreto de módulo de rotura de 4.1 Mpa a los 28 días apoyadas sobre una capa de suelo cemento de resistencia a la compresión a los 7 días de 2.1 MPa y un espesor de 150 mm
- Pavimento de tipo flexible

Para la determinación del espesor de las losas se empleó el método de la PCA, el cual se describe a continuación:

6.2.1 Consideraciones generales del método de la PCA

El método de la PCA tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- Además de involucrar las consideraciones analíticas obtenidas por Westergaard, Pickcett y Ray, tiene en cuenta los resultados y el funcionamiento observados en pruebas experimentales de la AASHTO y modelos a escala como el ensayo de Arlington.
- Este método tiene en cuenta además del grado de transferencia de carga entre losas, el efecto de usar bermas ligadas al pavimento, las cuales reducen los esfuerzos de flexión y las deflexiones producidas por las cargas de los vehículos
- Se tienen en cuenta dos criterios de diseño: A) Fatiga, con el cual se garantiza que los esfuerzos del pavimento producidos por la acción repetida de las cargas se encuentren dentro de límites de seguridad y que se presente la fatiga por agrietamiento. B) Erosión, para limitar el efecto de deflexión en los bordes de las losas, juntas y esquinas y con ello controlar la erosión del suelo de fundación y de los materiales de las bermas. Este criterio es necesario pues fallas como el bombeo, el desnivel de losas y el deterioro de bermas son independientes de la fatiga.

6.2.2 Factores de diseño

Una vez de elegir el tipo de pavimento por construir, la subbase sobre la cual se apoyarán las losas, tipo de transferencia de carga entre losas y la presencia o no de bermas se deben tener en cuenta los siguientes factores:

6.2.2.1 Resistencia del concreto a la flexión

Se tiene en cuenta para el procedimiento de diseño por el criterio de fatiga y con él se controla el agrietamiento del pavimento bajo la acción repetida de

cargas vehiculares. Para este caso se utilizarán losas de concreto con una resistencia a la flexión, medida por ensayos de módulo de rotura a los 28 días de 4.1 MPa

6.2.2.2 Capacidad de soporte de la subrasante

Se mide en términos del módulo de reacción (K), el cual se puede estimar con el CBR, ya que no es indispensable determinar el valor exacto del módulo K, ya que variaciones no muy grandes de él, prácticamente no afectan los espesores de pavimento.

Para un valor de CBR de 5.0% y una base estabilizada con cemento de 15.0 cm de espesor, se tiene un valor de K combinado de:

$$K_{\text{Combinado}} = 4.76 \text{ Kg/cm}^2$$

6.2.2.3 Tránsito

Se tendrán en cuenta el número y la magnitud de las cargas por eje que se esperan durante el periodo de diseño, los cuales fueron calculados en el capítulo anterior.

6.2.2.4 Factor de seguridad de carga

El método de diseño exige que las cargas reales esperadas se multipliquen por un factor de seguridad de carga. Para este caso se adopta un valor de factor de seguridad de carga (Fsc) de 1.1

6.2.3 Resultados obtenidos pavimento rígido

En el Anexo 4 se presenta la memoria de cálculo para la determinación de los espesores de losa requeridos.

La estructura recomendada será:

Losa de concreto de MR=4.1 Mpa: 200 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 150 mm

Para el diseño del pavimento flexible se utilizará la metodología desarrollada por la AASHTO

6.2.4 Consideraciones generales del Método AASHTO

Después de muchos años de investigación, la AASHTO, definió una metodología de diseño, en la que ha integrado varios factores o variables entre las cuales se encuentran:

6.2.4.1 Tránsito

Representado por el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que utilizarán la vía en el carril de diseño durante un período determinado de tiempo.

Para este caso será:

$$N = 5.00 \cdot 10^5$$

6.2.4.2 Confiabilidad

Se refiere al nivel de probabilidad que tiene una estructura de pavimento diseñada para durar a través del período de análisis, tomando en cuenta las posibles variaciones del tráfico previstas así como las del modelo de comportamiento AASHTO, proporcionando un nivel de confiabilidad R que asegure que las secciones del pavimento duren el período para el cual fueron

diseñadas. De acuerdo con el tipo de vía, el valor adoptado de confiabilidad es del 90% con el cual el valor de Desviación Normal Z_r será de -1.282 .

6.2.4.3 Índice de servicio:

Es la habilidad específica de una sección de pavimento para servir al tráfico. Para efectos del diseño se utiliza el valor de ΔPSI que se define como:

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

siendo

P_o : Índice de serviciabilidad inicial=4.2

P_f : Índice de serviciabilidad final=2.5

6.2.4.4 Caracterización de los Materiales de las Capas de Pavimento:

Las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento están caracterizadas por el "Coeficiente de Capa" que corresponde a una medida de la habilidad relativa de una unidad de espesor de un material dado para funcionar como componente estructural del pavimento.

El coeficiente de capa para cada material será:

Cuadro 6.1. Coeficientes de capa empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de capa (a_i)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	0.35
Concreto asfáltico tipo MDC-1	0.35
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	0.18
Capa granular tipo subbase	0.11

6.2.4.5 Coeficiente de drenaje

Por las condiciones topográficas del terreno y las características de los materiales que se van a utilizar en las capas, se emplearán los siguientes coeficientes de drenaje:

Cuadro 6.2. Coeficientes de drenaje empleados en el diseño del pavimento

Tipo de material	Coeficiente de drenaje (mi)
Concreto asfáltico tipo MDC-2	1.0
Concreto asfáltico tipo MDC-1	1.0
Capa granular tipo base estabilizada con cemento	1.0
Capa granular tipo subbase	1.0

6.2.4.6 Módulo de la subrasante

De acuerdo con lo descrito en el capítulo 4, el CBR de diseño corresponde 5.00%

El módulo de la subrasante se obtuvo con base en la ecuación de la AASHTO:

ESBR = 1500*CBR (psi), con la cual,

$$ESBR = 1500 \cdot 5.0 = 7500 \text{ (psi)}$$

6.2.4.7 Número estructural (Sn)

El número estructural requerido para el período de diseño se obtiene con base en la siguiente ecuación:

$$\text{Log}(N) = ZR \cdot So + 9.36 \cdot \log(SNr+1) - 0.20 + (\Delta PSI / (4.2 - 1.5)) / (0.4 + 1094 / (SNr+1)^{5.19}) + 2.32 \cdot \log(ESBR)^{8.07}$$

en la cual,

N: Número de ejes equivalentes

ZR: Desviación normal que depende del nivel de confiabilidad $R=-1.282$

So: Desviación estándar total=0.45

SN: Número estructural requerido (")

ΔPSI : $P_o - P_f$

ESBR = Módulo de resiliencia de la subrasante

6.2.5 Resultados obtenidos – Método AASHTO

En las memorias de cálculo se incluye el detalle de la determinación de los espesores de cada capa

El número estructural requerido será de:

$S_n = 3.10''$

El cual se obtiene con la siguiente estructura:

Capa de rodadura en concreto asfáltico tipo MDC-2: 75 mm

Base estabilizada con cemento: 150 mm

Subbase granular: 240 mm

7. ESPECIFICACIONES

Las diferentes capas que conformarán la estructura del pavimento, deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

7.1 Concreto hidráulico

Las losas de concreto hidráulico tendrán un módulo de rotura de 4.1 Mpa.

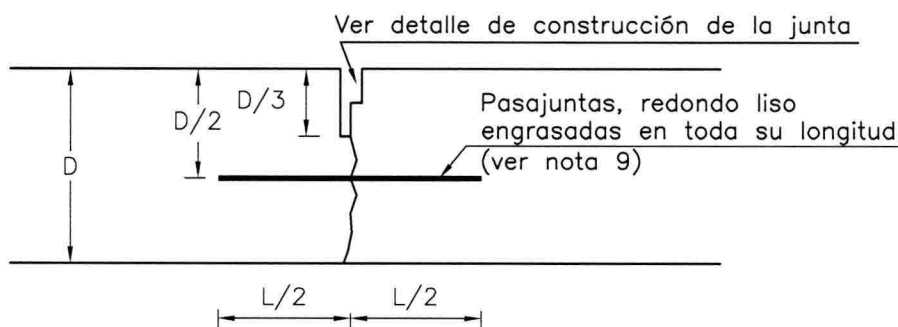
Los materiales por emplear, como son cemento, agua, agregado fino y agregado grueso, deberán cumplir con los requerimientos establecidos en el artículo 500 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

En las figuras 7.1 a 7.8, se presentan los esquemas para la construcción de juntas de contracción transversales, juntas longitudinales y transversales de construcción, juntas de expansión y los criterios que se deben tener en cuenta para la modulación de las losas.

7.2 Suelo cemento

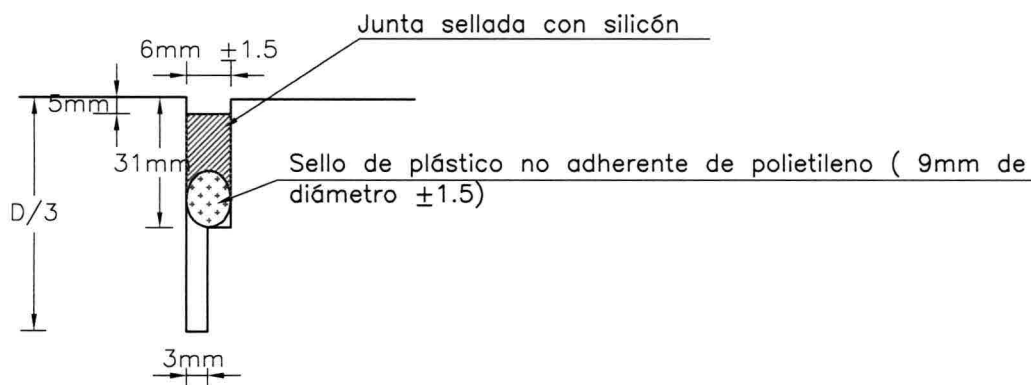
La capa de suelo cemento deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en el artículo 341 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN TRANSVERSAL CON PASAJUNTAS (TIPO 1)



D = ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA

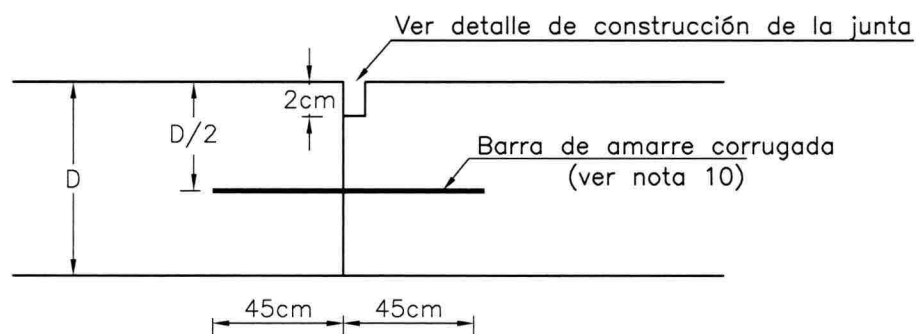


NOTA:

La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

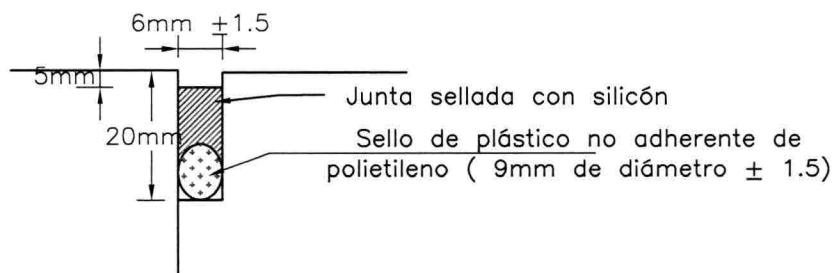
La ranura inicial de 3 mm. para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del vaciado.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 2)



D = ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

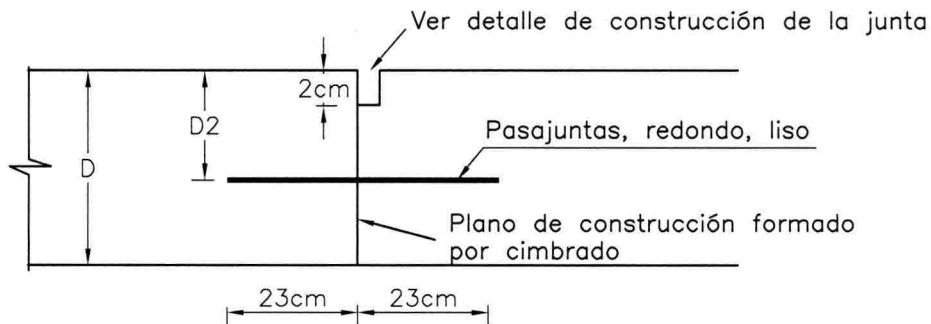
DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA



NOTA:

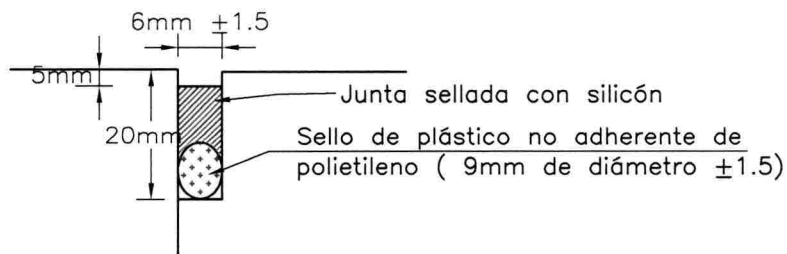
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

CORTE Y SELLADO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN CON PASAJUNTAS (TIPO 3)



$D =$ ESPESOR DE LA LOSA DE PAVIMENTO

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA JUNTA

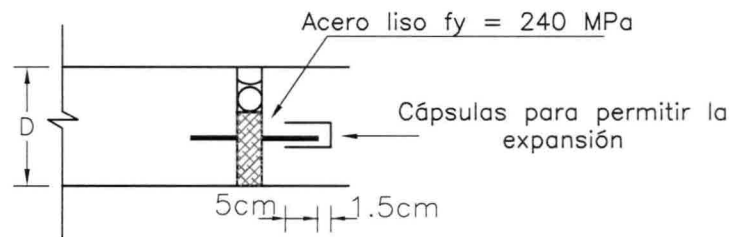


NOTA:

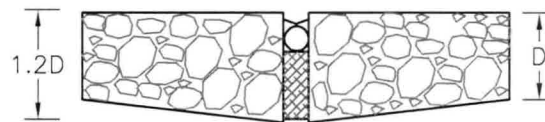
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

JUNTA DE EXPANSIÓN TIPO 4

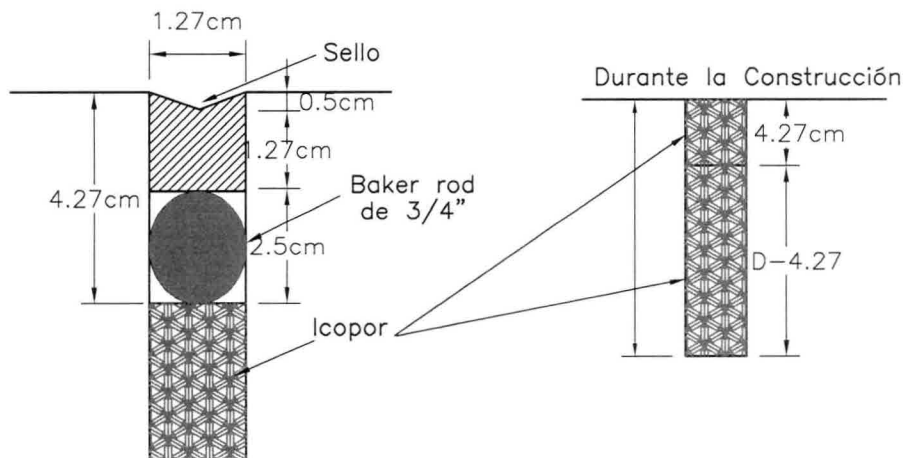
JUNTA DE EXPANSIÓN CON DOVELAS (TIPO 4A)



JUNTA DE EXPANSIÓN SIN DOVELAS (TIPO 4B)



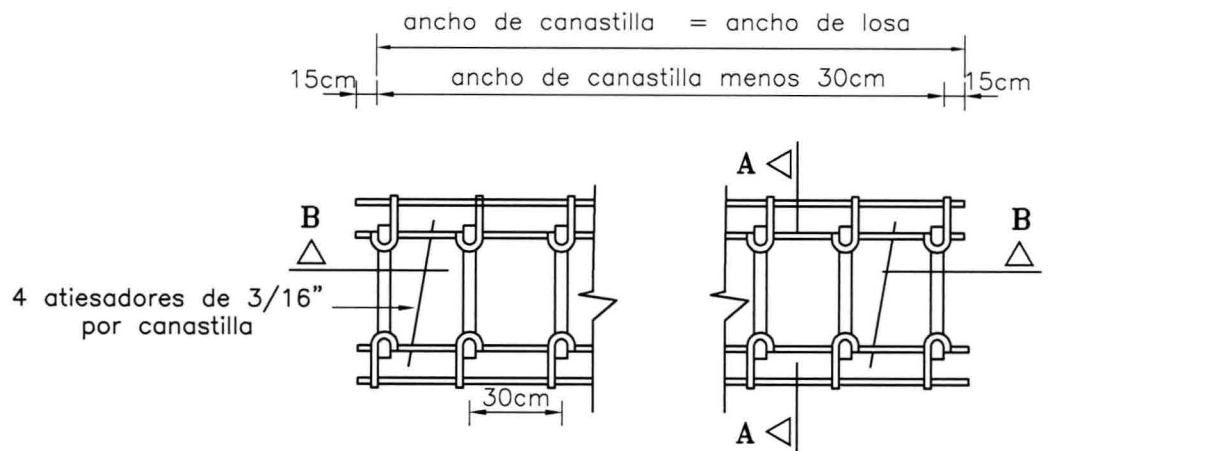
DETALLE DE LA JUNTA



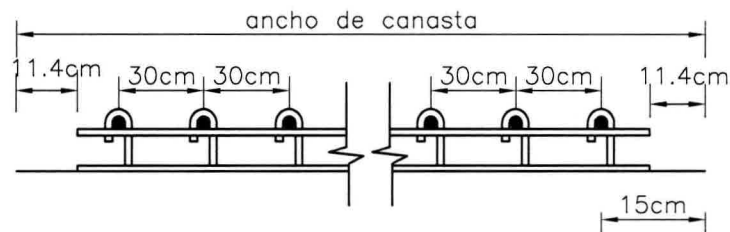
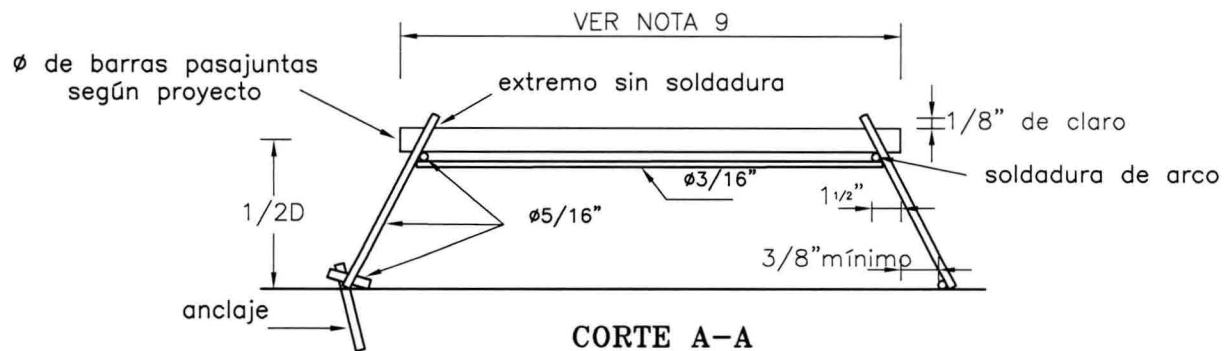
NOTA:

Cuando se tenga la losa conformada, se procederá a retirar el icopor de la parte superior y se construirá la estructura de sello.

CANASTAS PASAJUNTAS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN



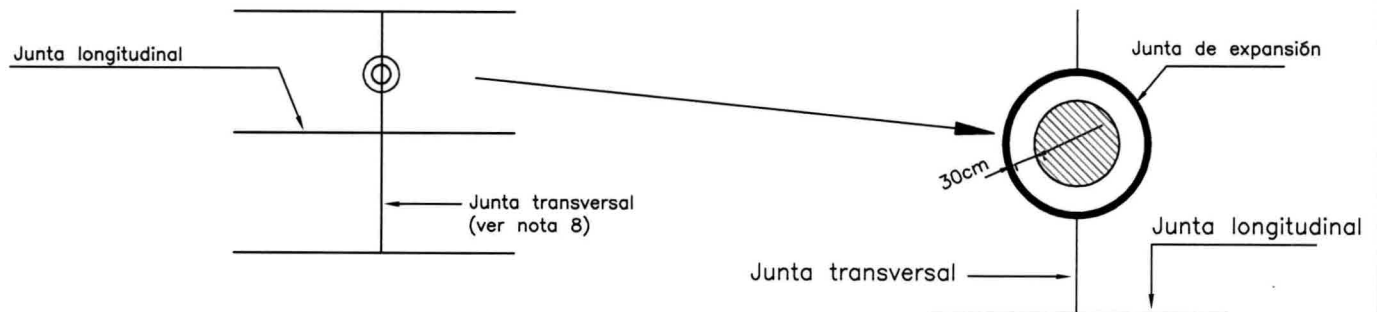
VISTA EN PLANTA



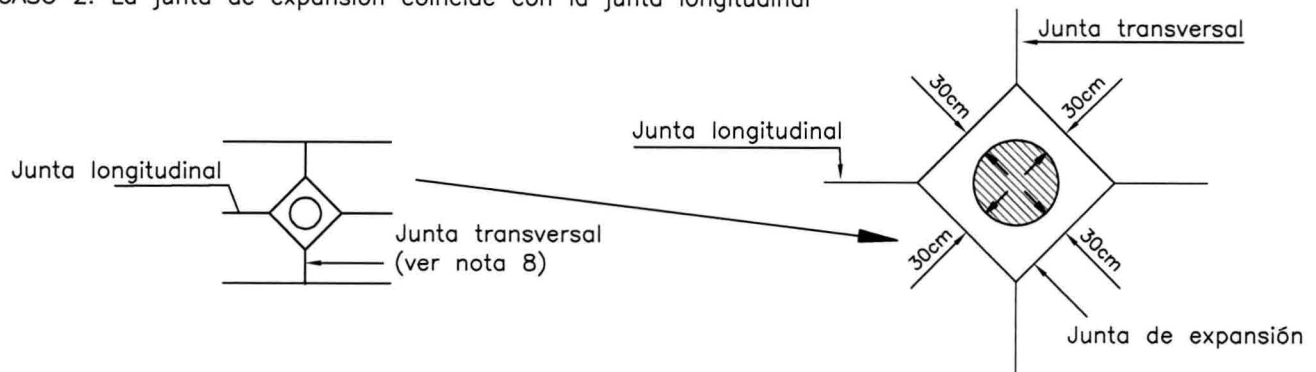
CASOS ESPECÍFICOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

POZOS DE INSPECCIÓN

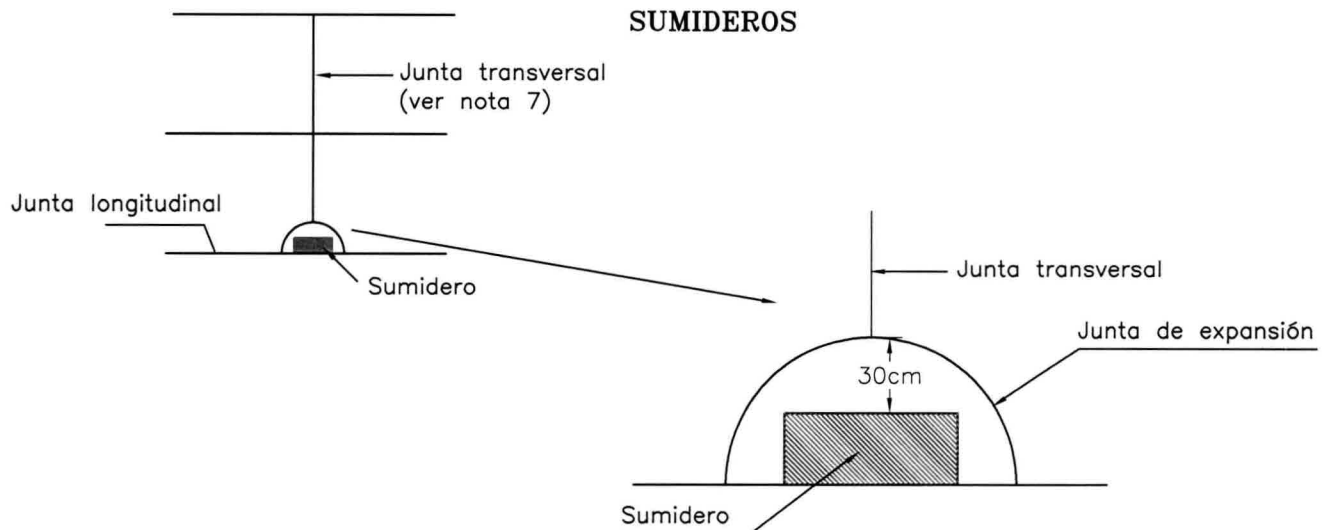
CASO 1: La junta de expansión no coincide con la junta longitudinal



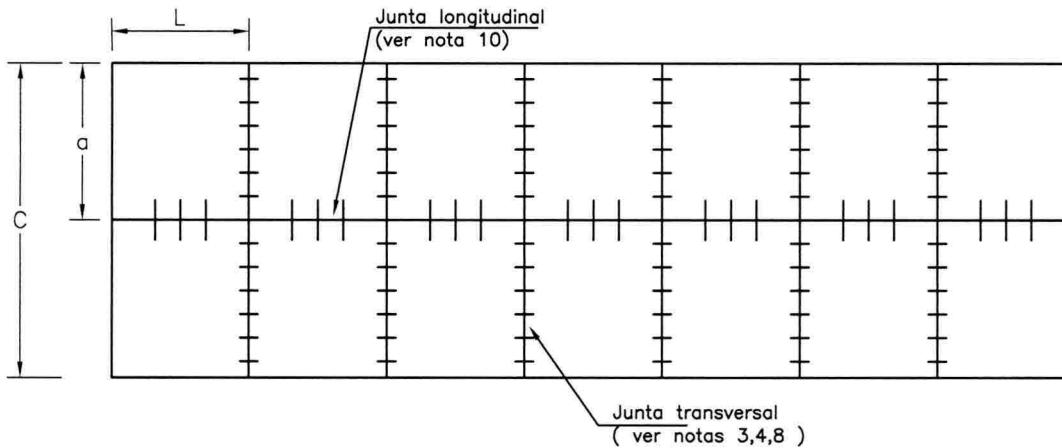
CASO 2: La junta de expansión coincide con la junta longitudinal



SUMIDEROS



MODULACIÓN DE LOSAS



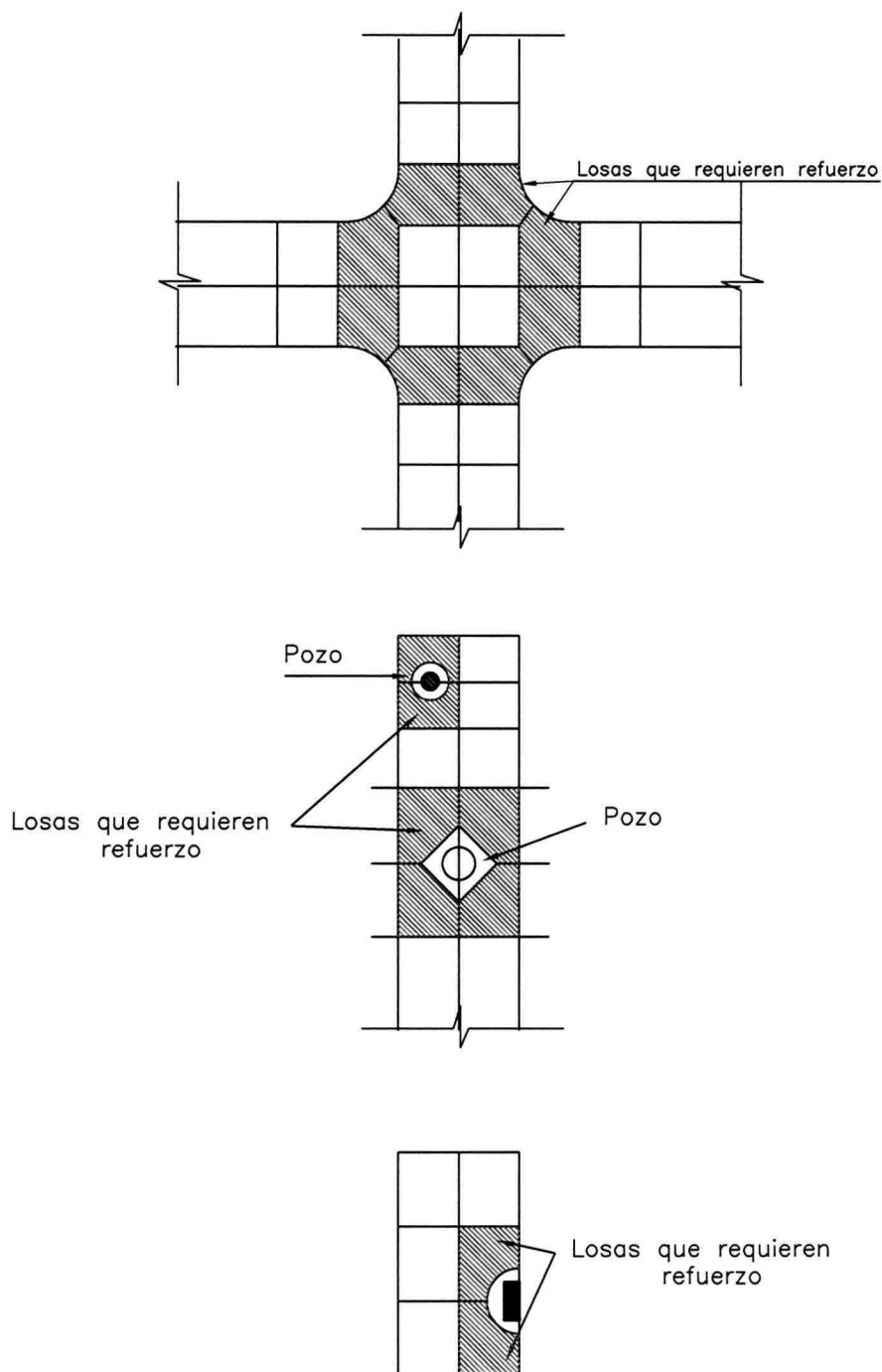
NOTAS GENERALES:

1. El ancho de la placa (a) será la mitad de la calzada $C/2$.
La relación de esbeltez (L/a) deberá estar entre 1.0 – 1.4
Las juntas transversales serán de contracción aserradas con pasajuntas (tipo 1)
2. Donde se termine la fundida del día se construirá una junta transversal de construcción (tipo 3). Esta junta deberá coincidir siempre con una junta
3. transversal de contracción.
4. La junta longitudinal será de construcción con pasajuntas (tipo 2).
Se emplearon juntas de expansión tipo 4A (con dovelas) cuando se presenten
5. cambios importantes en la dirección de la vía.
6. Para el caso de pozos y sumideros se empleará la junta de expansión tipo 4B.
La modulación de las losas deberá ajustarse a la presencia de obras hidráulicas
7. como pozos de inspección y sumideros de tal manera que la junta transversal
8. coincida con dichas estructuras, manteniendo la relación de esbeltez.
La longitud y diámetro de las barras pasajuntas dependerán del espesor de losa según el siguiente cuadro:
- 9.

ESPESOR DEL PAVIMENTO	DIAMETRO DEL PASADOR		LONGITUD TOTAL	SEPARACION ENTRE CENTROS
(Cm)	(Cm)	(Pulg)	(Cm)	(Cm)
16–18	2.22	7/8"	35	30
19–20	2.54	1"	35	
21–23	2.54	1"	40	24
24–25	2.54	1"	45	19
26–28	2.54	1"	45	15

10. La barra de amarre para la junta longitudinal de construcción será de 90cm de longitud y 1/2" de diámetro de acero de 420 MPa. Se colocarán 3 por losa.
11. Algunos de los detalles han sido tomados de los Criterios y Especificaciones para Diseño y Construcción de Pavimentos de Concreto Hidráulico – 2003. ASOCRETO.

MODULACIÓN EN INTERSECCIONES Y LOSAS REFORZADAS



NOTA:

1. Todas las losas asimétricas requieren de refuerzo
2. El refuerzo consistirá en varillas $\phi 1/2"$ cada 25cm en las dos direcciones.
3. El refuerzo se colocará a una distancia de $D/3$ medida desde la parte superior de la losa.

7.3Capa granular tipo Subbase granular

La capa granular tipo subbase, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en las normas IDU

7.4 Capa de concreto asfáltico

Los materiales por emplear en la construcción de la capa de rodadura (MDC-2) deberán cumplir con las Normas de construcción del INV – 1996, artículo 450



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD**

Instituto de Desarrollo Urbano

8. ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista técnico, las alternativas presentadas son viables y sus ventajas y desventajas son las siguientes:

8.1 Losas apoyadas sobre una capa de suelo cemento

Las ventajas y desventajas que se tienen al implementar esta alternativa son las siguientes:

- Requiere de una profundidad de excavación del orden de 0.35 m
- Si el mezclado se hace en vía, se requiere del empleo de maquinas mezcladoras rotativas que garanticen un buen mezclado con el cemento.
- Si se mezcla en planta, se facilita el proceso constructivo
- El material no es fácilmente erosionable, lo cual es favorable para evitar el fenómeno de bombeo en las losas
- En época de lluvias el rendimiento en el proceso constructivo se ve diezmado
- Las labores para mantenimiento son mínimas y se requieren en un lapso considerable de tiempo, aproximadamente cada 5 años

8.2 Pavimento flexible

Sus ventajas y desventajas son las siguientes:

- Requiere de excavaciones del orden de 0.48 m.
- En época de lluvia los rendimientos de construcción disminuyen notablemente
- Su costo inicial es menor que la alternativa en pavimento rígido
- Su mantenimiento requiere de labores de parcheo y sello de fisuras cada 3 años aproximadamente

8.3 Alternativas recomendadas

Desde el punto de vista técnico, cualquiera de las alternativas presentadas podrá implementarse, sin embargo, teniendo en cuenta las características de los pavimentos en el barrio, se recomienda implementar la solución de losas apoyadas sobre una capa de base estabilizada con cemento

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los análisis y descripciones anteriores se deducen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La vía denominada 4.06, Canadá Guira S.O, presenta actualmente una capa granular tipo afirmado con desechos de construcción
- La subrasante natural encontrada corresponde a arcilla limosa y limo arcilloso de consistencia media
- Por las condiciones actuales de la vía, se recomienda como solución de rehabilitación la construcción de la estructura del pavimento, que por las condiciones topográficas y los pavimentos existentes en la zona, se recomienda que sea en concreto hidráulico.
- De acuerdo con las características de la subrasante y el tráfico esperado en los próximos 20 años, la alternativa para la estructura del pavimento es la siguiente:

Losa de concreto de $MR=4.1$ Mpa: 200 mm

Capa granular de suelo cemento, con una resistencia a los 7 días de 2.1 Mpa: 150 mm

- Para evitar la contaminación de los granulares se deberá colocar un geotextil de separación tipo T1400 o similar

- Los diseños presentados tienen como premisa que la vía contará con un adecuado sistema de drenaje superficial. Para el drenaje subsuperficial, se deberán colocar, tal como lo muestra la figura 9.1, filtros tipo geodrén o similar conectados a los sumideros o pozos de aguas lluvias. Estos filtros se deberán colocar a lo largo de la vía en ambos costados.
- De acuerdo con las características de la subrasante, se recomienda para los ándenes la siguiente estructura

Adoquín: 60 mm

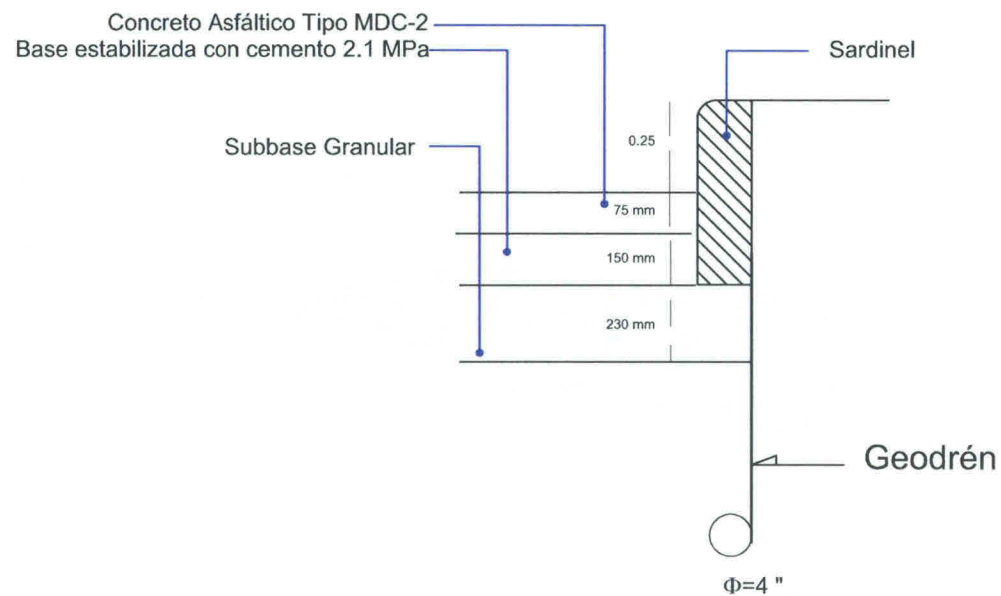
Arena: 40 mm

Subbase granular: 250 mm



- Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe, están basadas en investigaciones puntuales realizadas a lo largo de la vía, por lo cual es factible que durante la construcción se presenten condiciones diferentes a las consideradas en el presente estudio. En caso de que esto suceda, se deberá informar a la firma consultora para recomendar las medidas del caso

ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN



Nota:

1. El tubo del geodrén se conectará al alcantarillado pluvial.

CONTRATANTE:		CONTRATISTA:	
 INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO Alcaldía Mayor Bogotá D.C.		 A.C.I. PROYECTOS S.A.	
TITULO:			
ESQUEMA DE LOCALIZACION DE GEODREN 4-6			
DISEÑO:	FECHA:	FIGURA N° 9.1	
F. Cervantes	OCTUBRE DE 2004		
REVISO:	ESCALA:	DIBUJO:	ARCHIVO:
F. Cervantes	SIN ESCALA	E. Coy	



**A.C.I.
PROYECTOS
S.A.**



ANEXO 1

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-6-1 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 47B S No. 4-01 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.35	Alterada	0.00-0.35 Relleno en matriz de grava limosa amarilla de humedad media.
0,50	2	0.35-0.85	Inalterada	0.35-0.85 Arcilla amarilla y habana de plasticidad alta, humedad media y consistencia media.
1,00				
1,50	3	0.85-2.00	Alterada	0.85-2.00 Arcilla limosa rojiza con habano de plasticidad alta y humedad media.
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-6-2 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 47 B N. 3F-02 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.30	Alterada	0.00-0.30 Relleno de escombros de construcción en matriz de grava arcillosa amarilla de humedad alta.
0,50				
	2	0.30-1.28	Alterada	0.30-1.28 Arcilla limosa café con raíces finas algo orgánica de plasticidad baja y humedad alta.
1,00				
1,50				
	3	1.28-2.00	Alterada	1.28-2.00 Arcilla gris con raíces y grava de plasticidad media a alta y humedad media.
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ACCESOS A BARRIOS - GRUPO 2
CONTRATO IDU -259 DE 2003

REGISTRO DE PERFORACIÓN

APIQUE No. 4-6-3 REALIZÓ: E.C.A FECHA: SEPT. 30 DE 2004

LOCALIZACIÓN: CII 47 B No. 5D - 15 E REVISÓ: F.C.V HOJA No: 1 de 1

PROF. (m)	MUESTRA			DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES
	No	PROF. (m)	TIPO	
0,00	1	0.00-0.35	Alterada	0.00-0.35 Relleno de escombros de construcción en matriz de grava arcillosa café de humedad alta.
0,50				
1,00				
	2	0.35-2.00	Alterada	0.35-2.00 Limo arenoso café de plasticidad media y humedad media.
1,50				
2,00				
				2.00 FIN DEL APIQUE



ANEXO 2

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 4-01 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCIÓN: RECEBO
 PROF.: 0,00/0,35 m

GRADACION

P1=	1.868,0	P2=	1.558,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	156,0	8,4	91,6
1 1/2"	92,0	4,9	86,7
1"	126,0	6,7	80,0
3/4"	104,0	5,6	74,4
3/8"	208,0	11,1	63,3
4	208,0	11,1	52,1
10	226,0	12,1	40,0
40	170,0	9,1	30,9
200	268,0	14,3	16,6
FONDO	310,0	16,6	

HUMEDAD NATURAL

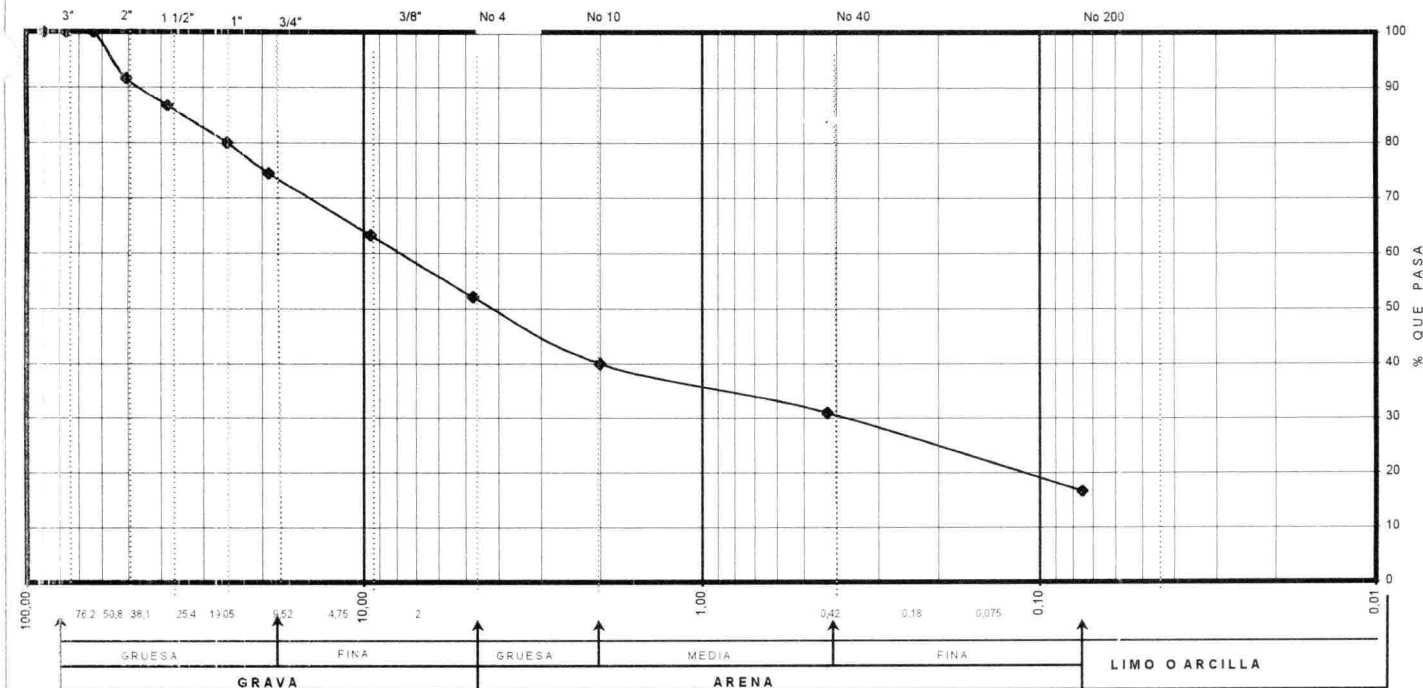
P1	2192
P2	1982
P3	114,0
%HUM	11,2

Límite Líquido	20,40%
Límite Plástico	15,65%
Índice Plasticidad	4,7%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	47,9
Arena (%)	35,5
Finos (%)	16,6
Clasificación U. S. C.	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL - 9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-06-01-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 4-01 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	30	23	15
Recipiente No	122	115	120
P1 gr.	39,69	35,70	34,28
P2 gr.	33,7	30,30	28,88
P3 gr.	4,16	4,76	4,38
% Humedad	20,3%	21,1%	22,0%

Límite Líquido % 20,40%

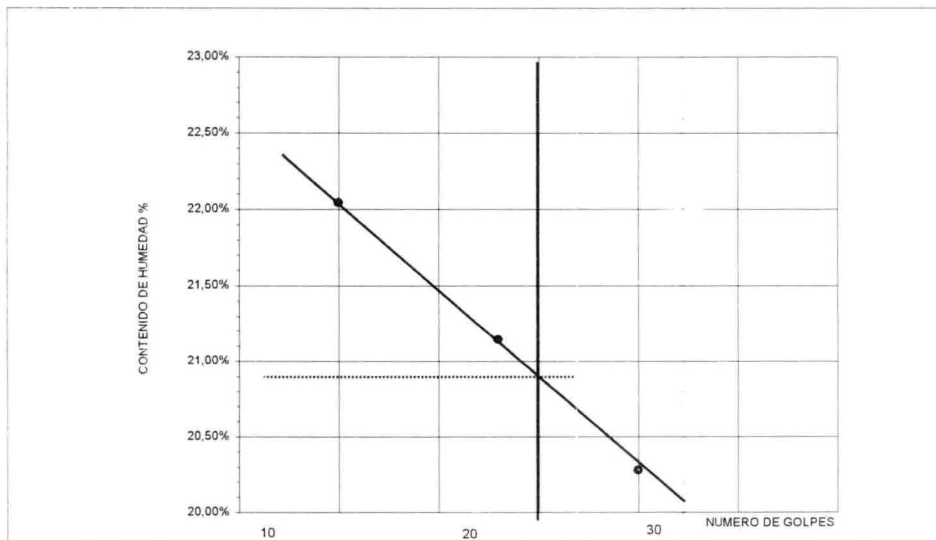
Límite Plástico % 15,65%

Índice de Plasticidad % 4,7%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	39	29	
P1 gr.	24,3	25,89	
P2 gr.	21,88	23,45	
P3 gr.	6,39	7,89	
% Humedad	15,62%	15,68%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 4-01 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,35/0,85 m

GRADACION

P1=	317,6	P2=	35,1
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	1,9	0,6	99,4
200	33,2	10,5	88,9
FONDO	282,5	88,9	

HUMEDAD NATURAL

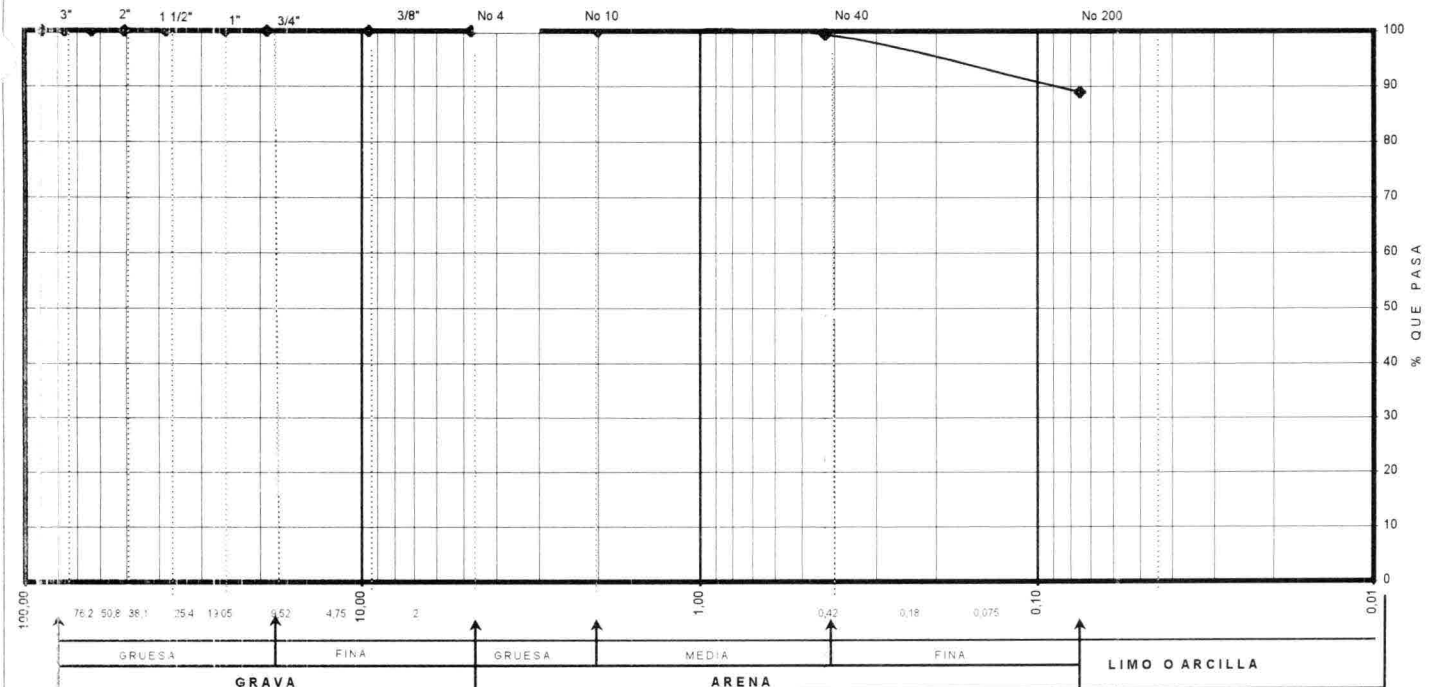
P1	480
P2	379,9
P3	62,3
%HUM	31,5

Limite Liquido	61,40%
Limite Plástico	28,25%
Índice Plasticidad	33,1%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,0
Arena (%)	11,1
Finos (%)	88,9
Clasificación U. S. C.	CH
Clasificación AASHTO	A-7-G

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-06-01-02

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 4-01 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

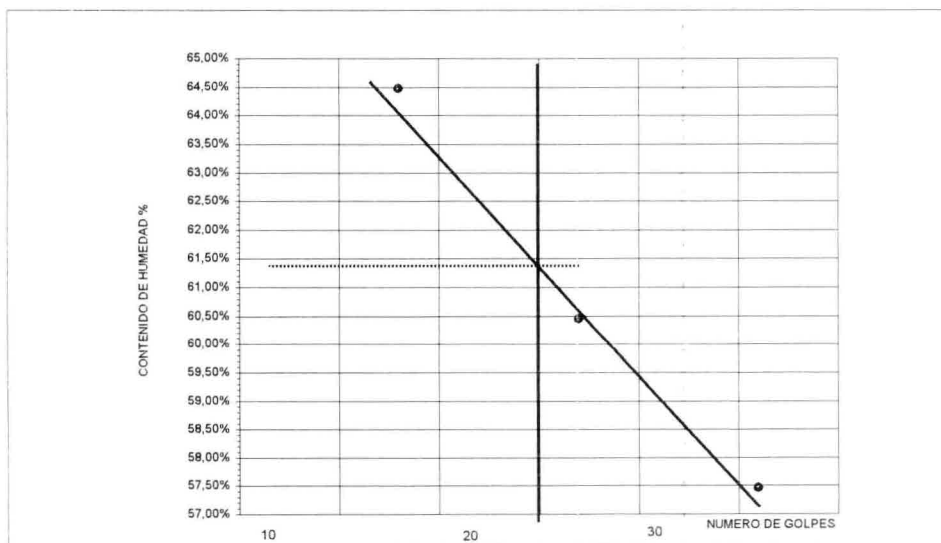
No. De Golpes	36	27	18
Recipiente No	146	23	99
P1 gr.	30,66	35,94	34,92
P2 gr.	21,07	25,01	23,27
P3 gr.	4,38	6,93	5,2
% Humedad	57,5%	60,5%	64,5%

Límite Líquido % 61,40%
Límite Plástico % 28,25%
Índice de Plasticidad % 33,1%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	82	85
P1 gr.	16,53	16,5
P2 gr.	14,08	14,15
P3 gr.	5,44	5,80
% Humedad	28,36%	28,14%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero

FL - 20

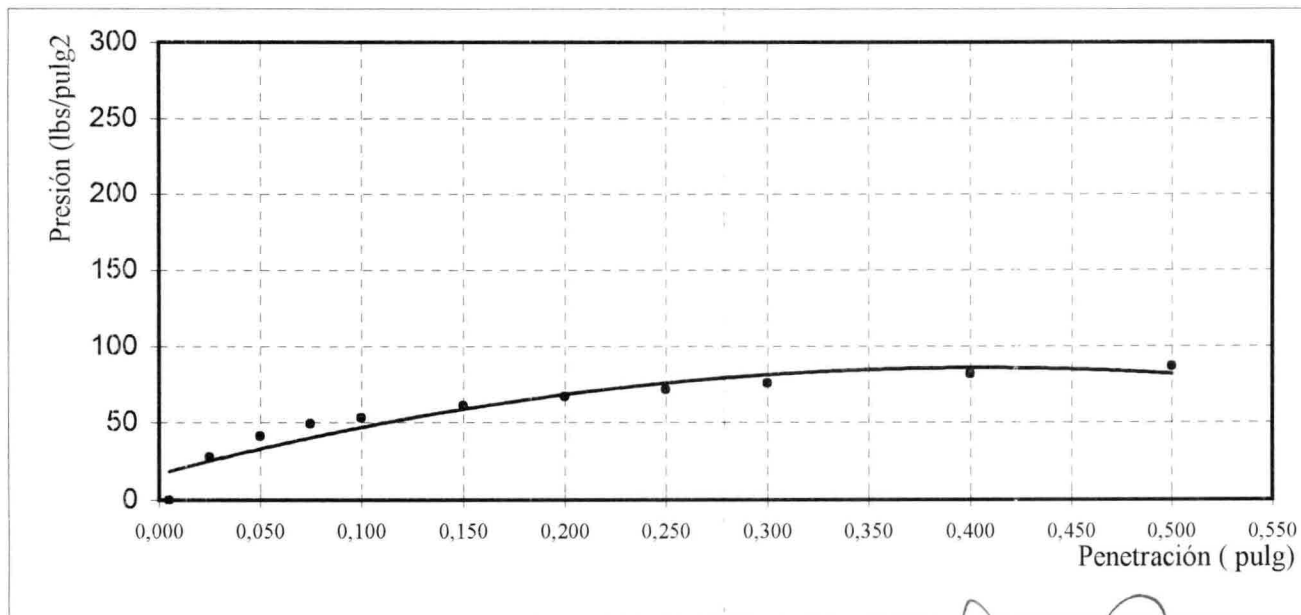
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-06-01-02

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	30-Abr-04
MARGEN:	IZQUIERDO	PROF. m.	0,35/0,85 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	1	MUESTRA	2

Molde No.	16 SATURADO			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr		
Lectura de expansión 1er día	14			V- muestra c.c		
Lectura de expansión 2er día	23			% HUM.		
Lectura de expansión 3er día	32			DEN, SEC gr/cc		
Lectura de expansión 4er día	41					
Expansión total %	0,8					
PENETRACIÓN PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	38,00	83,78	27,93			
0,050	56,00	123,46	41,15			
0,075	67,00	147,71	49,24			
0,100	72,00	158,73	52,91			
0,150	83,00	182,98	60,99			
0,200	91,00	200,62	66,87			
0,250	97,00	213,85	71,28			
0,300	103,00	227,08	75,69			
0,400	111,00	244,71	81,57			
0,500	118,00	260,15	86,72			
Humedad de penetr. %	33,0%					
CBR Correg. a 01	5,29					
CBR Correg. a 02	4,46					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
GEOTECNOLOGO

[Signature]
INGENIERO

FL - 20

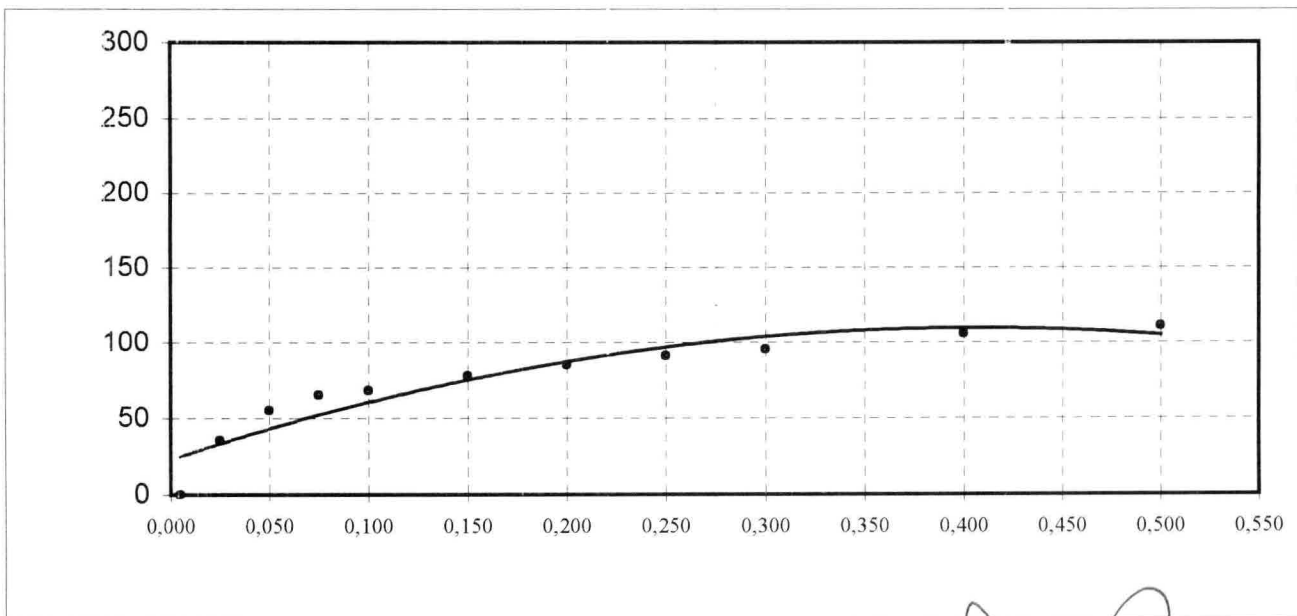
ENSAYO DE CBR INALTERADO

C-259-4-06-01-02

PROYECTO :	IDU-259-2003	SECTOR	SAN CRISTOBAL	FECHA:	30-Abr-04
MARGEN:	IZQUIERDO	PROF. m.	0,35/0,85 m	CBR:	1
UBICACIÓN		BARRENO	1	MUESTRA	2

Molde No.	16 SIN SATURAR			PESO UNITARIO		
Lectura de expansión inicial	0			P-muestra gr	202,7	
Lectura de expansión 1er día	0			V- muestra c.c	109	
Lectura de expansión 2er día	0			% HUM.	31,5	
Lectura de expansión 3er día	0			DEN, SEC gr/cc	1,414	
Lectura de expansión 4er día	0					
Expansión total %	0,0					
PENETRACION PULG.	CARGA KG	CARGA LB	CARGA P.S.I.			
0,005	0	0,00	0,00			
0,025	48,00	105,82	35,27			
0,050	75,00	165,35	55,12			
0,075	89,00	196,21	65,40			
0,100	93,00	205,03	68,34			
0,150	106,00	233,69	77,90			
0,200	116,00	255,74	85,25			
0,250	124,00	273,37	91,12			
0,300	130,00	286,60	95,53			
0,400	144,00	317,47	105,82			
0,500	151,00	332,90	110,97			
Humedad de penetr. %	31,5%					
CBR Correg. a 01	6,83					
CBR Correg. a 02	5,68					

CURVAS DE PRESION Y PENETRACION



[Signature]
GEOTECNOLOGO

[Signature]
INGENIERO

OBJETO: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACION: Calle 47B Sur No. 4-01 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,85/2,00 m

GRADACION

HUMEDAD NATURAL

P1=	339,9	P2=	2,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	0,0	0,0	100,0
10	0,0	0,0	100,0
40	0,0	0,0	100,0
200	2,0	0,6	99,4
FONDO	337,9	99,4	

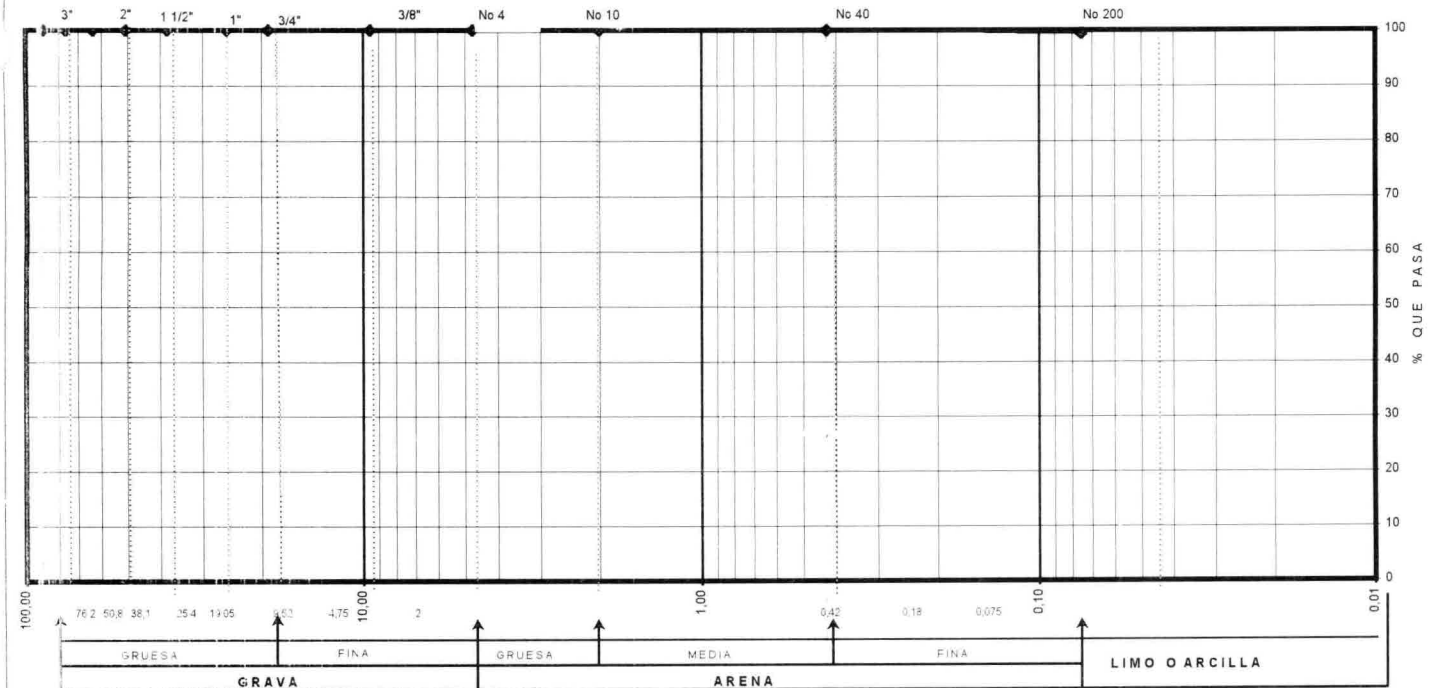
P1 518
 P2 404
 P3 64,1
 %HUM 33,5

Límite Líquido 61,90%
 Límite Plástico 32,26%
 Índice Plasticidad 29,6%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 0,0
 Arena (%) 0,6
 Finos (%) 99,4
 Clasificación U. S. C. MH-CH
 Clasificación AASHTO A-7-5

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-06-01-03

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 4-01 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

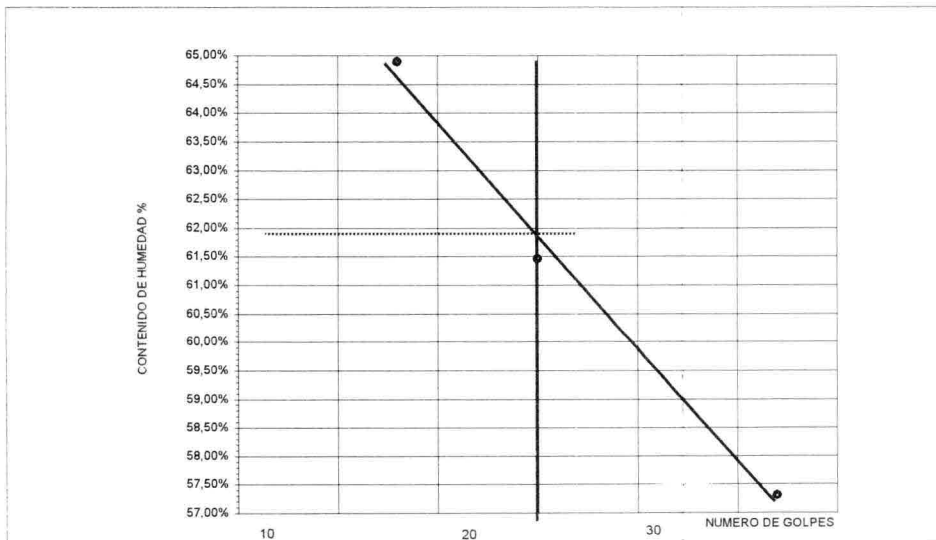
No. De Golpes	37	25	18
Recipiente No	118	121	114
P1 gr.	31,88	31,57	26,87
P2 gr.	21,96	21,11	18,13
P3 gr.	4,65	4,09	4,66
% Humedad	57,3%	61,5%	64,9%

Límite Líquido % 61,90%
Límite Plástico % 32,26%
Índice de Plasticidad % 29,6%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	101	68
P1 gr.	15,11	17,27
P2 gr.	12,67	14,53
P3 gr.	5,13	6,01
% Humedad	32,36%	32,16%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

[Signature]
Geotecnólogo

Firma:

[Signature]
Ingeniero

OB RA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 3F-02 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: RECEBO
 PROF.: 0,00/0,30 m

GRADACION

HUMEDAD NATURAL

P1=	1.758,0	P2=	1.432,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	180,0	10,2	89,8
1"	154,0	8,8	81,0
3/4"	144,0	8,2	72,8
3/8"	192,0	10,9	61,9
4	114,0	6,5	55,4
10	104,0	5,9	49,5
40	126,0	7,2	42,3
200	418,0	23,8	18,5
FONDO	326,0	18,5	

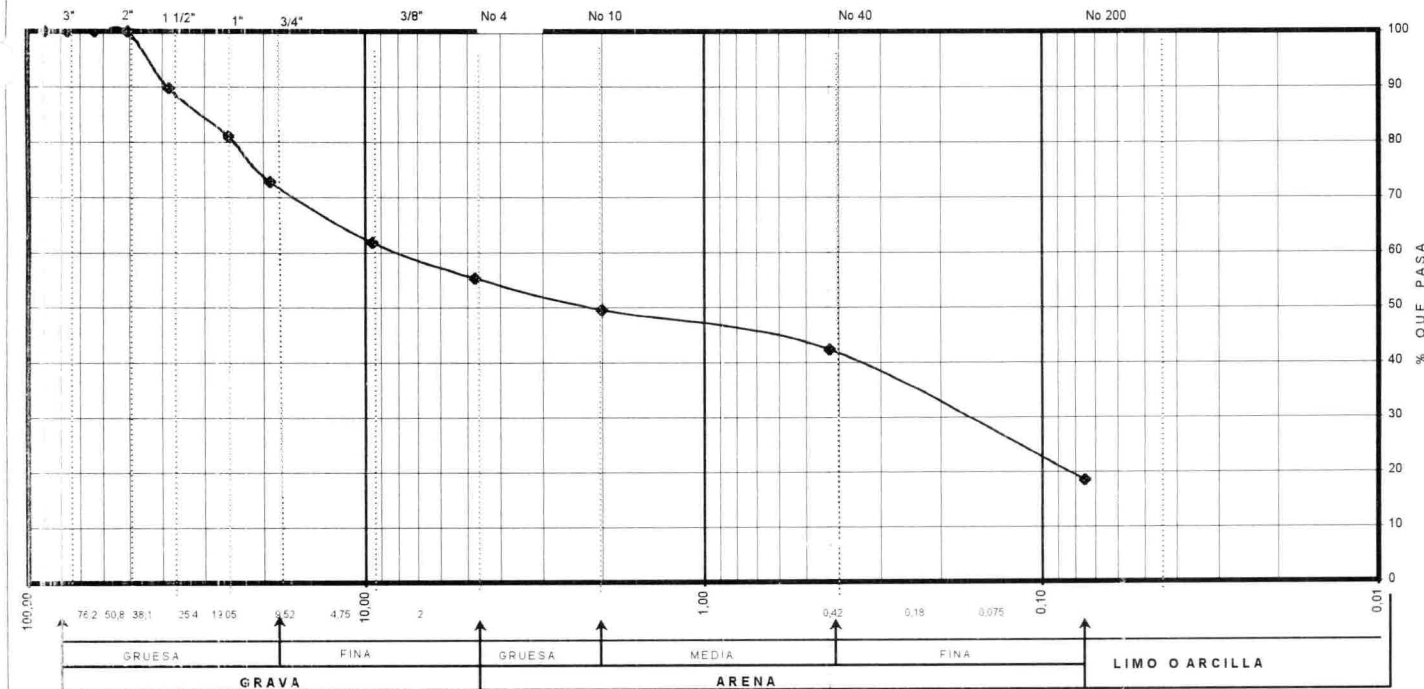
P1 2168
 P2 1874
 P3 116,0
 %HUM 16,7

Limite Liquido 21,60%
 Limite Plástico 13,91%
 Índice Plasticidad 7,7%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 44,6
 Arena (%) 36,9
 Finos (%) 18,5
 Clasificación U. S. C. GC
 Clasificación AASHTO A-2-4

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-06-02-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 3F-02 Este MARGEN DERECHO
DESCRIPCION: SUELO NATURAL FECHA: 30-Abr-04

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	36	24	14
Recipiente No	119	123	116
P1 gr.	41,01	37,55	44,64
P2 gr.	34,89	31,68	37,07
P3 gr.	4,20	4,35	4,83
% Humedad	19,9%	21,5%	23,5%

Límite Líquido % 21,60%

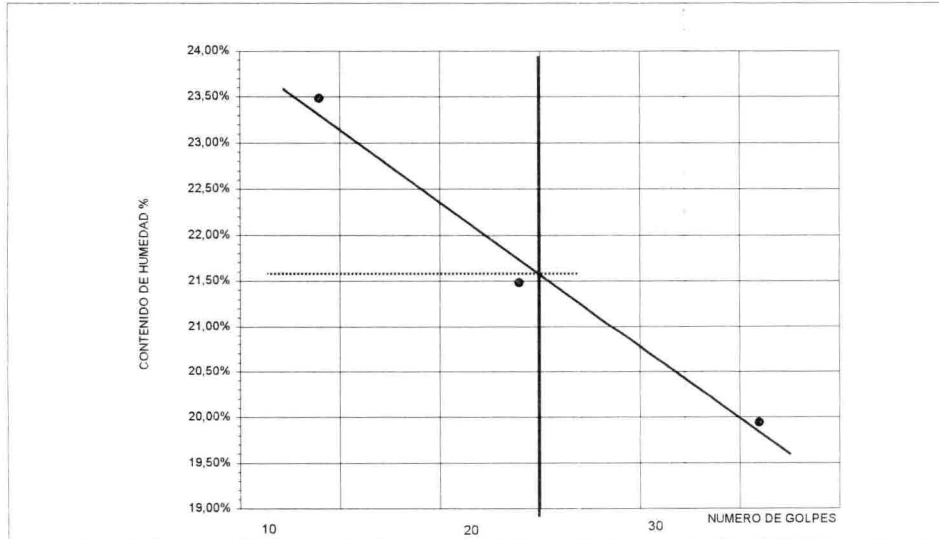
Límite Plástico % 13,91%

Índice de Plasticidad % 7,7%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	109	130	
P1 gr.	11,75	10,07	
P2 gr.	10,97	9,37	
P3 gr.	5,35	4,35	
% Humedad	13,88%	13,94%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 3F-02 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,30/1,28 m

GRADACION

P1=	456,4	P2=	121,6
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	7,9	1,7	98,3
4	4,5	1,0	97,3
10	2,2	0,5	96,8
40	10,5	2,3	94,5
200	96,5	21,1	73,4
FONDO	334,8	73,4	

HUMEDAD NATURAL

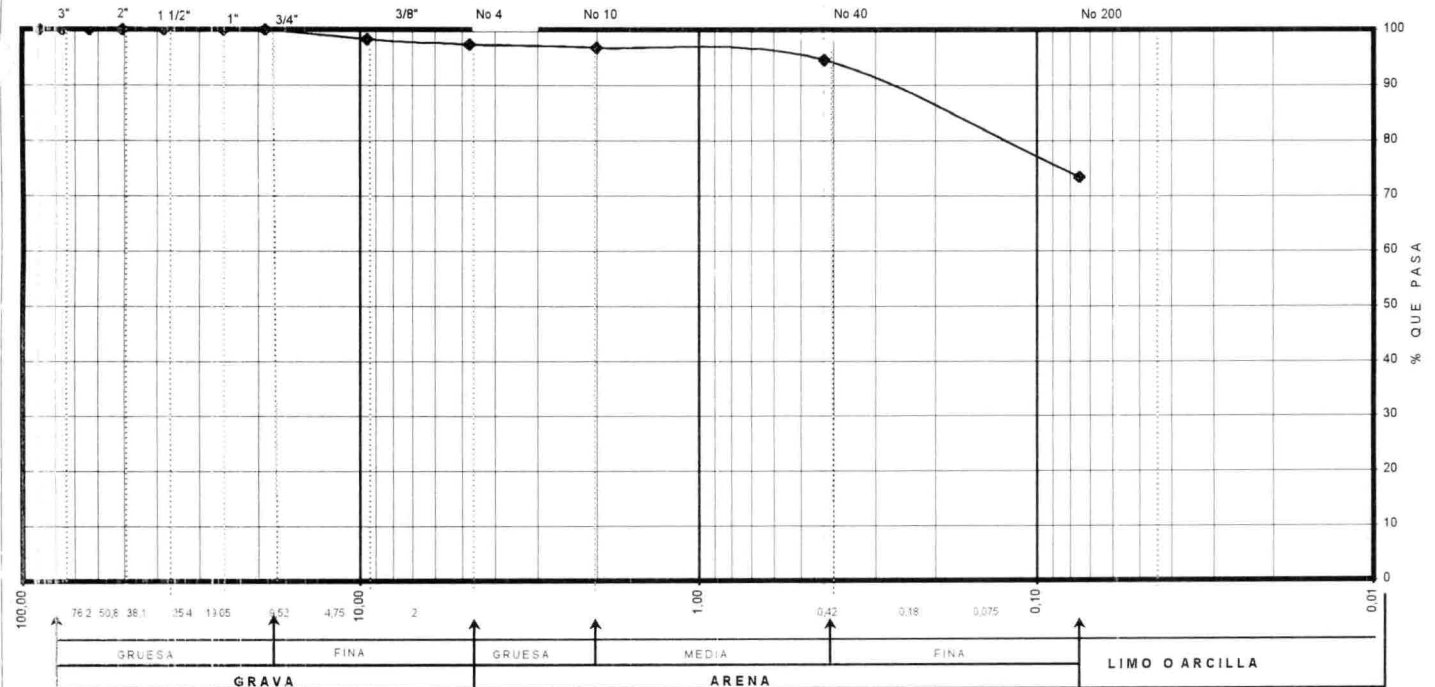
P1	730
P2	566
P3	109,6
%HUM	35,9

Límite Líquido	21,60%
Límite Plástico	13,91%
Índice Plasticidad	7,7%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	2,7
Arena (%)	23,9
Finos (%)	73,4
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-4

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-06-02-02

OBRA:

IDU-259-03

SECTOR:

SAN CRISTOBAL

UBICACIÓN

Calle 47B Sur No. 3F-02 Este

MARGEN

DERECHO

FECHA:

30-Abr-04

DESCRIPCION:

SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	36	27	17
Recipiente No	35	133	96
P1 gr.	42,65	38,51	38,42
P2 gr.	32,47	28,56	28,44
P3 gr.	6,60	4,39	5,43
% Humedad	39,4%	41,2%	43,4%

Límite Líquido % 21,60%

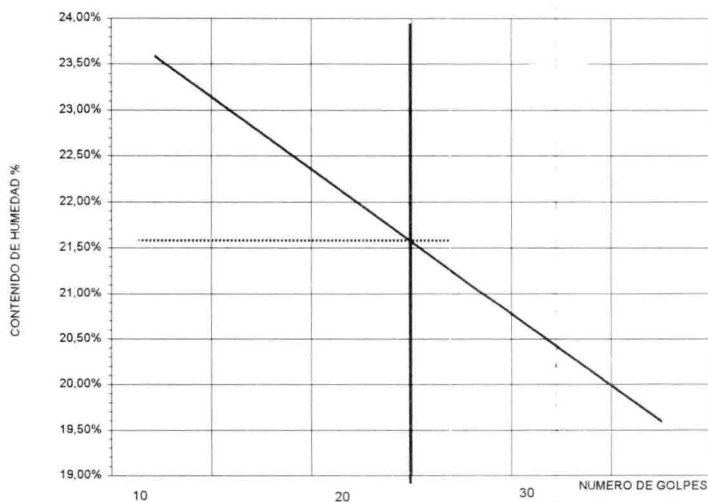
Límite Plástico % 13,91%

Índice de Plasticidad % 7,7%

LIMITE PLASTICO

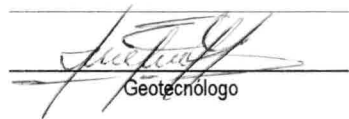
Recipiente No	109	130	
P1 gr.	11,75	10,07	
P2 gr.	10,97	9,37	
P3 gr.	5,35	4,35	
% Humedad	13,88%	13,94%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.

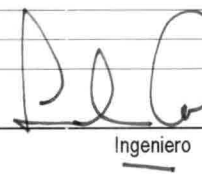


OBSERVACION

Firma:


Geotecnólogo

Firma:


Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACION: Calle 47B Sur No. 3F-02 MARGEN DERECHO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF: 1,28/2,00 m

GRADACION

P1=	666,7	P2=	181,4
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
31/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	5,8	0,9	99,1
4	7,5	1,1	98,0
10	11,2	1,7	96,3
40	14,1	2,1	94,2
200	142,8	21,4	72,8
FONDO	485,3	72,8	

HUMEDAD NATURAL

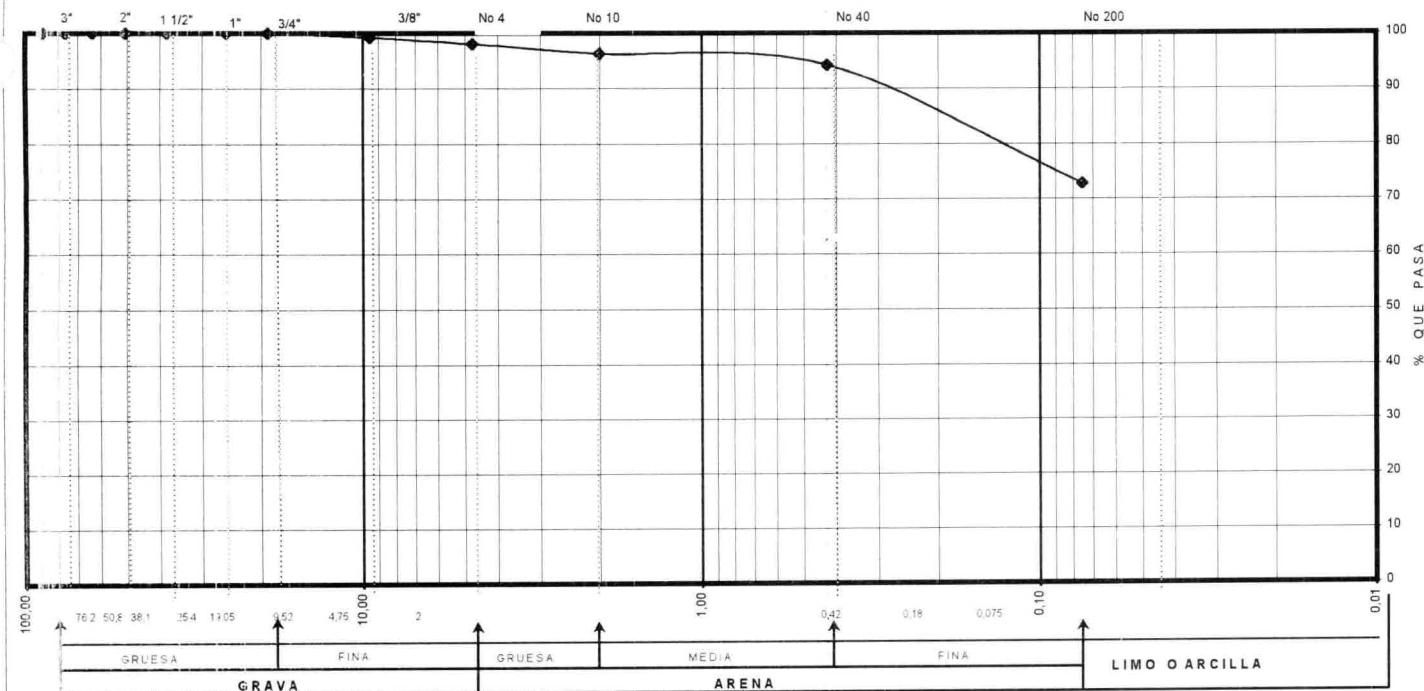
P1	988
P2	778
P3	111,3
%HUM	31,5

Límite Líquido	41,55%
Límite Plástico	23,28%
Índice Plasticidad	18,3%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	2,0
Arena (%)	25,2
Finos (%)	72,8
Clasificación U. S. C.	CL
Clasificación AASHTO	A-7-G

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-06-02-03

OBRA:

IDU-259-03

SECTOR:

SAN CRISTOBAL

UBICACIÓN

Calle 47B Sur No. 3F-02 Este

MARGEN

DERECHO

FECHA:

30-Abr-04

DESCRIPCION:

SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	38	25	15
Recipiente No	81	107	28
P1 gr.	40,10	38,20	36,46
P2 gr.	30,62	28,46	27,73
P3 gr.	6,01	5,04	7,86
% Humedad	38,5%	41,6%	43,9%

Límite Líquido % 41,55%

Límite Plástico % 23,28%

Índice de Plasticidad % 18,3%

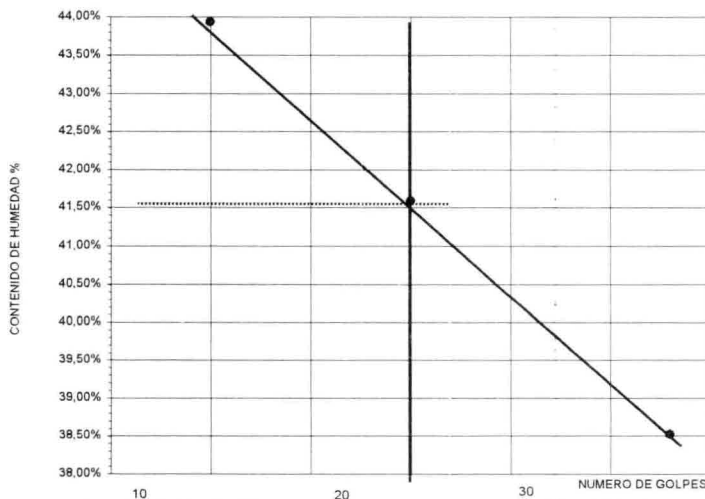
LIMITE PLASTICO

Recipiente No	32	30
P1 gr.	20,03	21,35
P2 gr.	17,61	18,84
P3 gr.	7,26	8,01
% Humedad	23,38%	23,18%

Índice de Grupo

A.A.S.H.T.O.

U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotecnólogo

Firma:

Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 5D-15 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCIÓN: RECEBO
 PROF.: 0,00/0,35 m

GRADACION

HUMEDAD NATURAL

P1=	1.909,8	P2=	1.340,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
2" 1/2"	0,0	0,0	100,0
2"	174,0	9,1	90,9
1 1/2"	98,0	5,1	85,8
1"	108,0	5,7	80,1
3/4"	90,0	4,7	75,4
3/8"	166,0	8,7	66,7
4	142,0	7,4	59,3
10	114,0	6,0	53,3
40	112,0	5,9	47,4
200	336,0	17,6	29,8
FONDO	569,8	29,8	

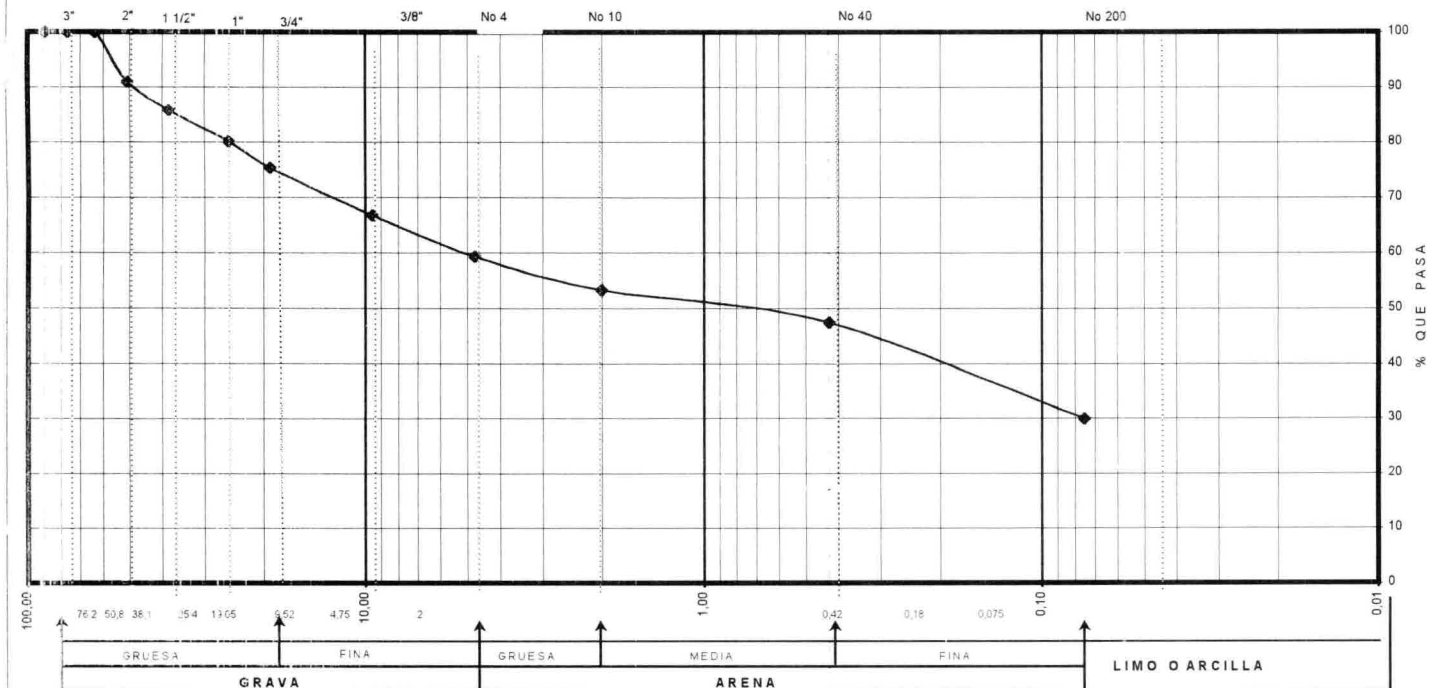
P1 2342
 P2 2026
 P3 116,2
 %HUM 16,5

Límite Líquido 29,70%
 Límite Plástico 18,68%
 Índice Plasticidad 11,0%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%) 40,7
 Arena (%) 29,4
 Finos (%) 29,8
 Clasificación U. S. C. GC
 Clasificación AASHTO A-2-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Geotecnólogo

FIRMA:

[Signature]
 Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-06-03-01

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 5D-15 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: RECEBO

LIMITE LIQUIDO

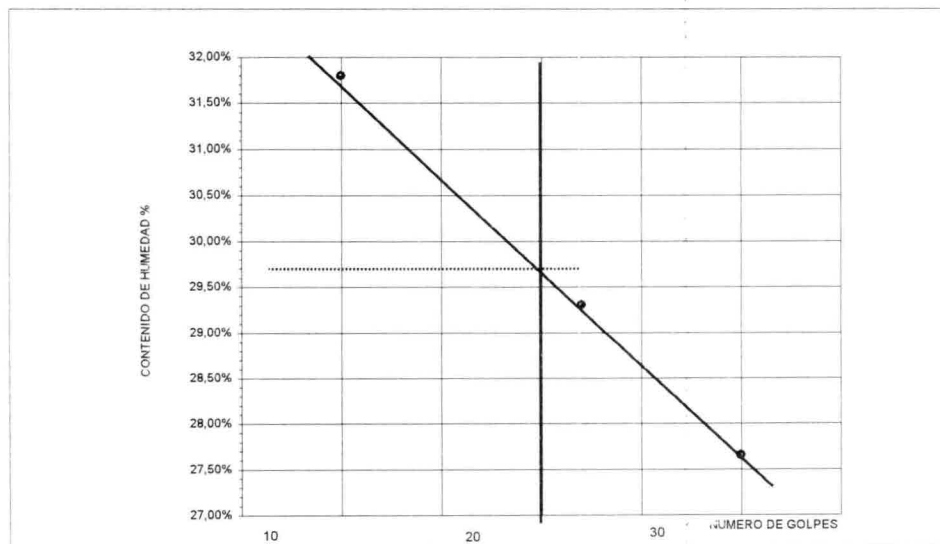
No. De Golpes	35	27	15
Recipiente No	83	153	100
P1 gr.	45,98	41,98	41,43
P2 gr.	37,3	33,47	32,65
P3 gr.	5,91	4,43	5,04
% Humedad	27,7%	29,3%	31,8%

Límite Líquido % 29,70%
Límite Plástico % 18,68%
Índice de Plasticidad % 11,0%

LIMITE PLASTICO

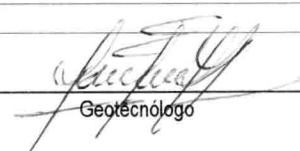
Recipiente No	24	20
P1 gr.	25,1	23,89
P2 gr.	22,37	21,37
P3 gr.	7,8	7,84
% Humedad	18,74%	18,63%

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.

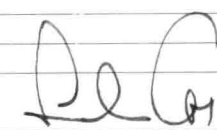


OBSERVACION

Firma:


Geotecnólogo

Firma:


Ingeniero

OBRA: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL FECHA: 30-Abr-04
 UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 5D-15 MARGEN IZQUIERDO DESCRIPCION: SUELO NATURAL
 PROF.: 0,35/2,00 m

GRADACION

P1=	429,5	P2=	136,0
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
3 1/2"	0,0	0,0	100,0
3"	0,0	0,0	100,0
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
3/8"	0,0	0,0	100,0
4	3,7	0,9	99,1
10	2,3	0,5	98,6
40	6,8	1,6	97,0
200	123,2	28,7	68,3
FONDO	293,5	68,3	

HUMEDAD NATURAL

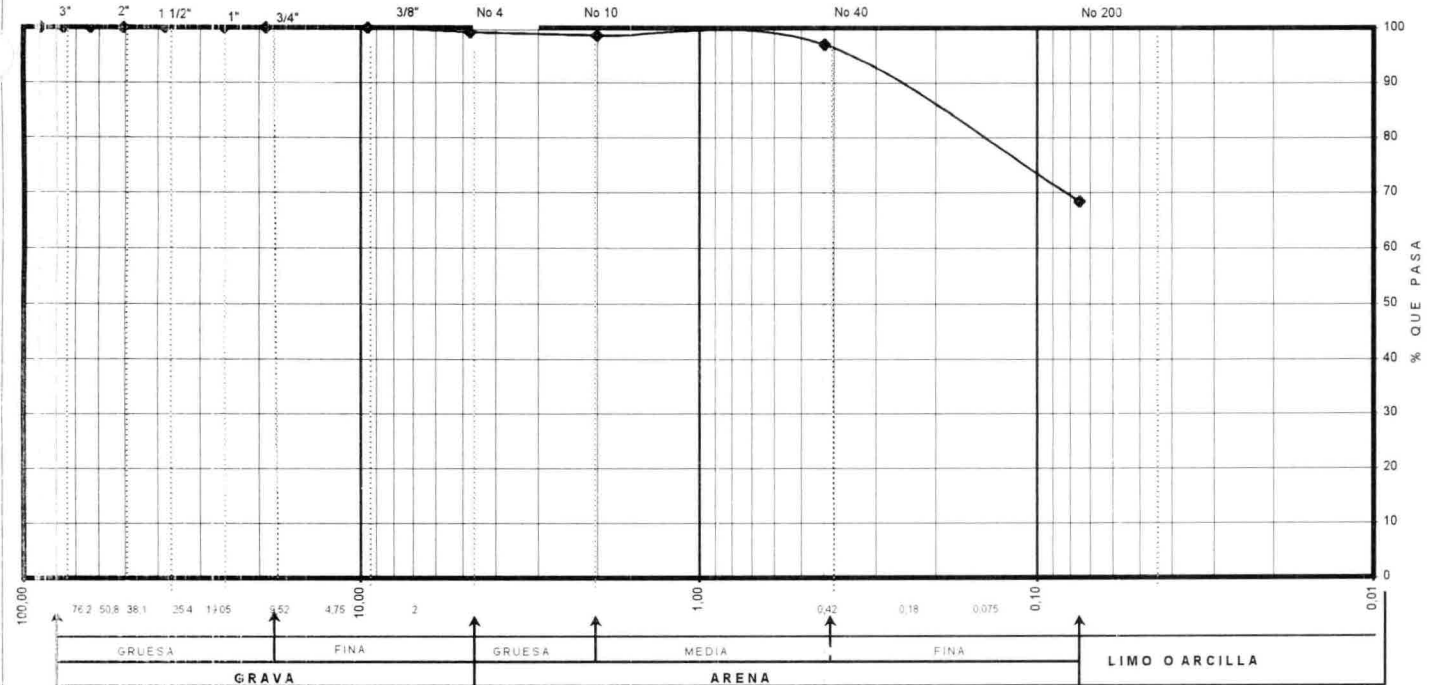
P1	652
P2	492
P3	62,5
%HUM	37,3

Límite Líquido	37,60%
Límite Plástico	24,84%
Índice Plasticidad	12,8%

Especificación: Gradacion tipo A
 sección 13 (IDU)

Grava (%)	0,9
Arena (%)	30,8
Finos (%)	68,3
Clasificación U. S. C.	ML
Clasificación AASHTO	A-6

**GRANULOMETRIA POR TAMIZADO
 TAMICES STANDART U.S.A.**



OBSERVACIONES:

FIRMA:

Ingeniero



A.C.I. PROYECTOS S.A.

FL-9

LIMITES Y CLASIFICACION

C-259-4-06-03-02

OBRAS: IDU-259-03 SECTOR: SAN CRISTOBAL
UBICACIÓN: Calle 47B Sur No. 5D-15 Este MARGEN IZQUIERDO FECHA: 30-Abr-04
DESCRIPCION: SUELO NATURAL

LIMITE LIQUIDO

No. De Golpes	34	24	13
Recipiente No	36	105	98
P1 gr.	47,82	41,66	40,69
P2 gr.	37,04	31,59	30,66
P3 gr.	7,10	5,10	5,2
% Humedad	36,0%	38,0%	39,4%

Límite Líquido % 37,60%

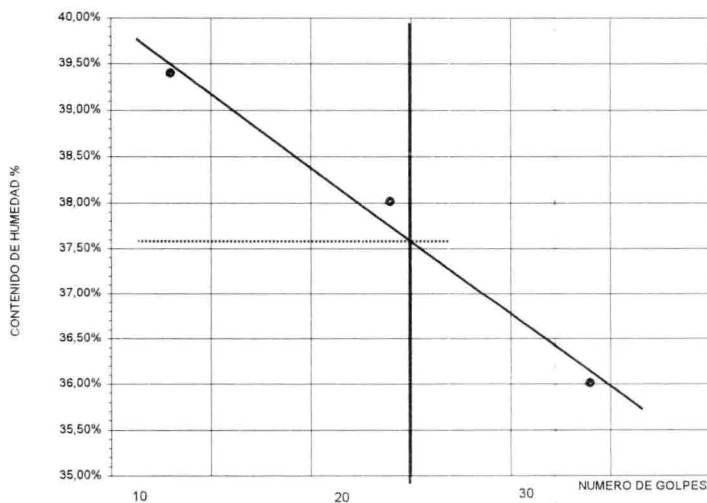
Límite Plástico % 24,84%

Índice de Plasticidad % 12,8%

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	71	76	
P1 gr.	32,67	33,41	
P2 gr.	30,17	30,91	
P3 gr.	20,14	20,81	
% Humedad	24,93%	24,75%	

Índice de Grupo
A.A.S.H.T.O.
U.S.C.



OBSERVACION

Firma:

Geotécnico

Firma:

Ingeniero



ANEXO 3

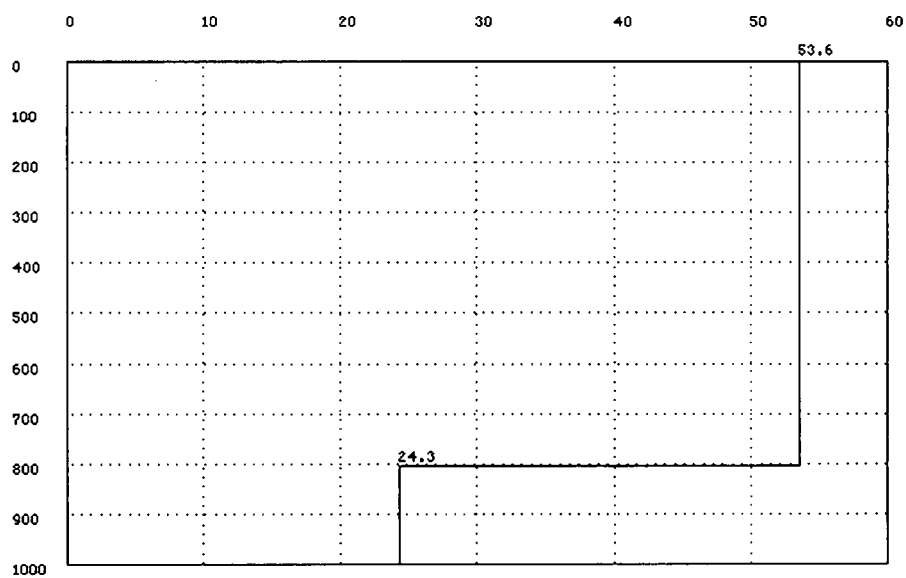
ENSAYOS DE PENETRACIÓN CON CONO

MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

PDC 4-6-1

DIAGRAMA ESTRUCTURAL

Número PDC (mm/Golpe)

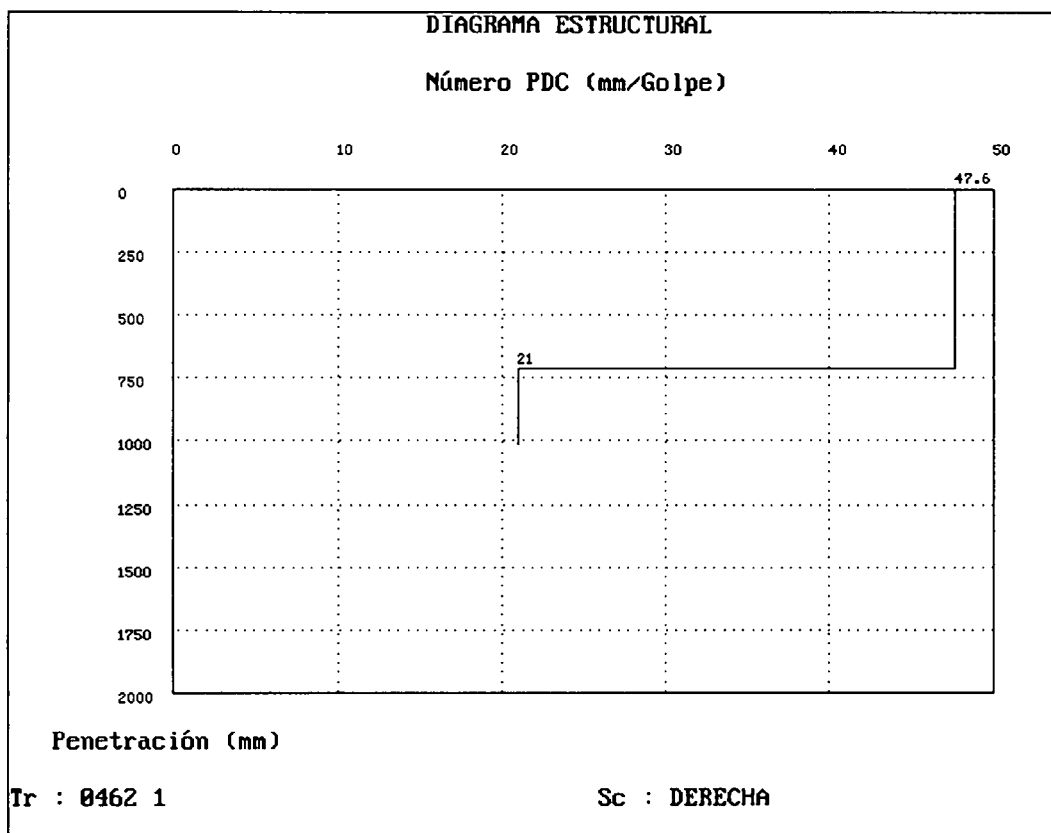


Penetración (mm)

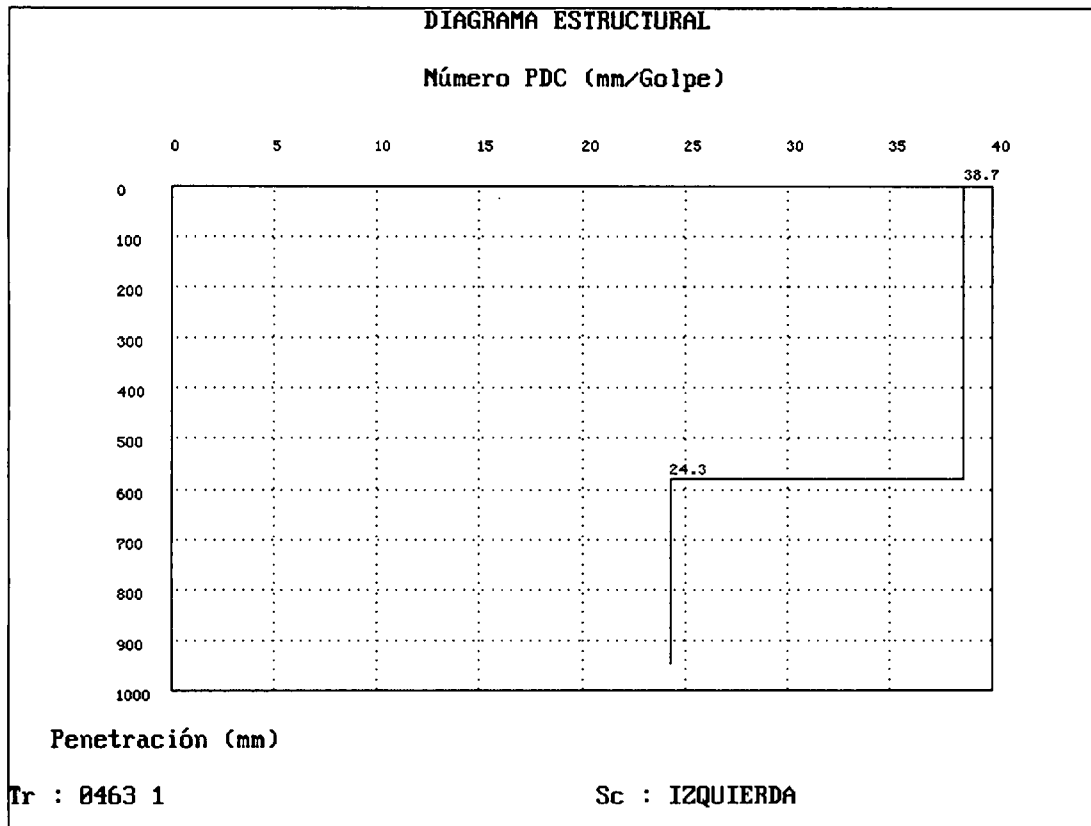
Tr : 0461 1

Sc : IZQUIERDA

PDC 4-6-2



PDC 4-6-3





ANEXO 4

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MEMORIAS DE CÁLCULO

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

Metric Units

English Units

CONCRETE DATA

Modulus of Rupture	MR	41,00 kg/cm2	583,16	psi
Thickness	H	19,30 cm	7,60	in
Modulus of Elasticity	E1	273000 k/cm2	3.900.000	psi
Unit Weight	WT	2.130 kg/m3	133	pcf
Coef. of Thermal expansion	CT	3,60E-06 /°C	2,00E-06	/°F
Poisson's ratio	u	0,15	0,15	
Radius of Relative Stiffness	I	77,13 cm	30,36	in
Coefficient of Variation	CV	0,15	0,15	

PAVEMENT DATA

Total Width	Tw	3,50 m	11,48	ft
Numbers of Lanes	NI	1,00 m	3,28	ft
Width Lane	W	3,66 m	12,01	ft
Slab Length	Sl	3,50 m	11,48	ft
Concrete Shoulders	Sh	No	(yes or no)	
Doweled Joints	Dj	Yes	(yes or no)	
Tie Bars	Tb	Yes	(yes or no)	
Annual Growth Rate	Tca	0 %	0	%
Desing Period	Dp	20 Years	20	Years
Drying Shrinkage Coefficient	Lse	0,0002	0,0002	

FOUNDATION PAVEMENT STRUCTURE

C.B.R.	CBR	5,00 %	5,00	%
K on Top off Sub Base	K	4,76 k/cm2	171,59	pci
Sub Base Type	(Choisse Untreated or Treated) =		Treated	
Untreated Sub Base	Depth	cm		in
	Elastic Module	k/cm2		psi
Treated Sub Base	Depth	15 cm	5,91	in
	Elastic Module	3500 k/cm2	50000,00	psi
Coefficient of Friction Between Sub Base and Slab			0,65	

ENVIROMENTAL DATA

Mean Annual Wind Speed	10,00	kph	6,22	mph
Mean Annual Temperarure	17,00	°C	62,60	°F
Mean Annual Precipitation	210,00	cm	82,68	in



PORTLAND CEMENT ASSOCIATION METHOD

PCA 1984

AXLE LOAD kips	BY LSF LSF #iREF!	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
		Rupture Module	583,2	Sum of Single Fatigue		0,00%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	3,09%
		Trial Thickness	7,60	Sub Base Subgrade K		171,59		Doweled Joints	Yes
		Doweled Joints	Yes	Concrete Shoulders		No		Concrete Shoulders	No

SINGLE AXLES

19,80	#iREF!	131.400	#iVALOR!	0,0%	26,81	4.256.235	3,1%
-------	--------	---------	----------	------	-------	-----------	------

Portland Cement Association Method

PCA 1984

AXLE LOAD kips	BY LSF LSF #iREF!	TOTAL STRESS psi	EXPECTED REPETITIONS	CONCRETE FATIGUE ANALISYS			CONCRETE EROSION ANALISYS		
				CONCRETE STRESS RATIO	ALLOWABLE REPETITIONS N	FATIGUE PERCENT %	CONCRETE POWER FACTOR	ALLOWABLE REPETITIONS N	DAMAGE PERCENT %
		Rupture Module	583,2	Sum of Single Fatigue		0,00%	Erosion	Sum of erosion Fatigue	0,00%

TANDEM AXLES

#iREF!	0,0%	-	Unlimited	0,0%
--------	------	---	-----------	------

Total Concrete Fatigue =

0,0%

Total Erosion Fatigue =

3,1%

VÍA 04-06

DISEÑO DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO

R	90%
Z _R	-1,282
S _o	0,45
P _o	4,2
P _f	2,5
SN	3,1
Módulo de la subrasante (psi)	7500
N requerido	5,00E+05
N admisble	5,01E+05

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	0,18
SUBBASE GRANULAR	0,11

COEFICIENTES DE CAPA	
CONCRETO ASFÁLTICO	0,35
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	1,00
SUBBASE GRANULAR	1,00

CAPA	ESPESOR (cm)
CONCRETO ASFÁLTICO	7,5
BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO	15,0
SUBBASE GRANULAR	24,0
SN	3,1



ANEXO 5

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

VIA 4-6



FORMATO		idU
HOJA TESTIGO PARA DOCUMENTAR IRREGULARIDADES		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
FODO2?	Gestión Documental	1
CÓDIGO DE BARRAS DEL TOMO:		
DESCRIPCIÓN: El contenido relacionado a este tomo presenta la siguiente situación:		
1	Reorganización interna del documento	
1.1.	- Original con foliación y/o paginación errada y reorganizado	
1.2.	- Capítulo y/o anexo _____ reorganizado	
1.3.	- Paginación incongruente / irregular	
1.4.	- Original con foliación y/o paginación errada	
1.5.	- Paginación / foliación incompleta (faltante)	
2	Baja calidad del original	
2.1.	- Folios _____ de baja calidad (texto que no se puede leer o imagen ilegible)	
2.2.	- Folios _____ con anotaciones (anotación a mano sin tachar texto)	
2.3.	- Folios _____ con enmendaduras (folio donde se tacha un texto y se escribe otro)	
2.4.	- Único ejemplar con texto fotocopiado	
2.5.	- Anexos _____ fotocopiados	
3	Documento sin datos adjuntos	
3.1.	- Anexo _____ sin datos adjuntos.	
3.2.	- Capítulo _____ sin datos adjuntos	
3.3.	- Capítulo _____ con numeración errada	
3.4.	- Separador _____ sin datos adjuntos	
4	Anexo _____ en medio magnético. Consultar _____	
5.	Folio _____ en blanco	
6.	Folios _____ duplicados	
7.	Folios / Documento _____ no digitalizado según Ley 1266 de 2008	
8.	Folios / Documento _____ no digitalizado por derechos de autor	
9.	Otros (observaciones)	
OBSERVACIONES (describir características adicionales)		
Anexo 2 con anotaciones a mano.		