

MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

**PROYECTO DE REHABILITACION
DE VIAS URBANAS**

INFORME DE AVANCE N° 3

DISTRITO MATA REDONDA

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**



OCTUBRE 1997

MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

**PROYECTO DE REHABILITACION
DE VIAS URBANAS**

INFORME DE AVANCE N^o 3

DISTRITO MATA REDONDA

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**



OCTUBRE 1997

PROYECTO DE REHABILITACION DE VIAS URBANAS

INFORME DE AVANCE N° 3

DISTRITO MATA REDONDA

Indice de Contenido	Página
1- Objetivo y alcance	1
2- Estudios de tránsito y predicción de cargas por eje	1
3- Análisis deflectométrico	2
4- Estudio de laboratorio	3
5- Análisis estructural del pavimento	4
5.1 Análisis de la capacidad estructural	4
5.2 Diseño propuesto	13
5.3 Secciones transversales típicas	26
6- Cuadro de cantidades	32
7- Conclusiones y recomendaciones	36
8- Especificaciones especiales	39
Anexo 1 : Estimación de cargas por eje en las estaciones de conteo	42
Anexo 2 : Ensayos de laboratorio y secciones típicas del pavimento existente	51
Anexo 3 : Perfil de deflexiones	146
Anexo 4 : Plano de ubicación de rutas	175

PROYECTO DE REHABILITACION DE VIAS URBANAS

INFORME DE AVANCE N° 3

DISTRITO MATA REDONDA

1. OBJETIVO Y ALCANCE

Realizar un estudio de las condiciones actuales de los pavimentos, para readecuarlos estructuralmente a las condiciones futuras del tránsito.

Este informe se circunscribe a 12 rutas del distrito Mata Redonda, ubicadas según se detalla en el Anexo 4 (planos de ubicación de rutas), y se identifican de la siguiente forma:

- C1: Inicia 100 m al este del ICE Sabana, luego hacia el norte, hasta la ruta C2.
- C2: De Agencias Kabat hacia el oeste, hasta el Colegio los Angeles.
- C3: Del costado este del ICE Sabana hacia el norte, hasta la Autopista General Cañas (calle sin conectar).
- C4: Inicio del Boulevard en Rohmoser hacia Pavas, hasta el Puente sobre circunvalación.
- C5: De Pizza Hut en Pavas hacia el norte, hasta el final (hasta isla divisoria).
- C6: Del edificio de Fuerza y Luz en Pavas hacia el noroeste, hasta el final (calle sin salida).
- C7: De la Facultad de Medicina de la UACA hacia el noroeste, hasta el final (calle sin salida).
- C8: De la heladería Pops (Sabana) hacia el sur, hasta la rotonda de la Urbanización Roma.
- C9: De la librería La Universal (Sabana) hacia el sur, hasta el final del Boulevard.
- C10: Del costado sur del Lago de La Sabana hacia el sur, hasta topar con C9.
- C11: De la Iglesia de Sabana sur hacia el norte, hasta la calle paralela a la Sabana.
- C12: Inicia 50 m al sur de la Universidad Leonardo Da Vinci, luego hacia el norte, hasta la calle paralela a la Sabana.

2. ESTUDIOS DE TRANSITO Y PREDICCIÓN DE CARGAS POR EJE

Con base en los conteos de tránsito y composición vehicular, suministrados por la Municipalidad de San José, se hicieron las proyecciones de flujo vehicular hasta el año 2010.

De acuerdo con esta información se determinó la cantidad de solicitaciones de carga, en términos de ejes equivalentes de 8200 kg, estimados estos a partir de dos escenarios probables de carga (bajo y alto) para el período de diseño antes indicado. En el Anexo 1 se muestran las tablas resumen de este análisis para cada una de las estaciones de conteo, y a continuación se presentan los rangos probables de solicitaciones de carga, estimados para cada una de las vías contempladas en el presente estudio.

Tabla 2.1 Rango probable de ejes equivalentes.

RUTA	EJES EQUIVALENTES * 10 ⁹ (8.2 ton) (rango probable)
C1	1.1 a 1.5
C2	0.9 a 1.2
C3	1.3 a 1.6
C4	2.9 a 3.5
C5	2.0 a 2.5
C6	0.6 a 0.9
C7	0.8 a 1.1
C8	0.9 a 1.2
C9	1.25 a 1.5
C10	0.90 a 1.2
C11	0.90 a 1.2
C12	0.90 a 1.2

3. ANALISIS DEFLECTOMETRICO

Se realizó un estudio de deflexiones por medio de la viga Benkelman, con una carga de 8200 kg en el eje trasero y una presión de inflado de 5.6 kg/cm².

En virtud de la premura de tiempo con que se requiere ejecutar este estudio, se hizo una medición de deflexiones en la totalidad del proyecto, en el mes de abril. Posteriormente se repitió el ensayo en algunas de las vías, en la segunda mitad del mes de julio, para readecuar el comportamiento elástico del pavimento a las condiciones de humedad de los materiales en invierno.

En el Anexo 3 se presenta el perfil de deflexiones, en cada una de las rutas, así como su dispersión estadística.

En general los valores de deflexión obtenidos son muy altos, lo que denota insuficiencia estructural del pavimento. Es crítica la situación de las doce rutas, donde se obtuvieron los siguientes valores de deflexión en verano:

RUTA	DEFLEX. MEDIA ($\text{mm} \cdot 10^{-2}$)	Drr ($\text{mm} \cdot 10^{-2}$)(*)
C1	193.04	248.69
C2	43.60	55.80
C3	94.49	182.70
C4	33.33	59.02
C5	87.87	123.58
C6	87.63	155.41
C7	140.55	195.70
C8	119.10	162.83
C9	141.65	237.89
C10	114.19	193.31
C11	128.91	174.0
C12	213.0	315.71

(*) Drr : deflexión de rebote (deflexión media más 2 desviaciones estandar).

Es importante destacar que a pesar de lo corto de las rutas, éstas presentan importantes variaciones (dispersión) en su perfil de deflexiones, lo que denota gran variabilidad en cuanto a espesores y también en términos de calidad de los materiales constitutivos del pavimento, especialmente a nivel de la sub-rasante.

En el caso de los tramos con losas de concreto, su nivel de deflexiones, acorde con su condición de deterioro, muestra que estas losas ya sobrepasaron los índices de falla estructural.

4. ESTUDIO DE LABORATORIO

Como parte del diagnóstico, se hizo un estudio de laboratorio con base en sondeos a cielo abierto y se realizaron análisis del perfil del pavimento y de valoración visual de los materiales constitutivos, así como de sus características fisicomecánicas. En general se evaluaron los siguientes aspectos :

- Espesor de capas.
- Evaluación visual de los materiales constitutivos.
- Apreciación visual de la condición de las capas en el sitio de sondeo.
- Capacidad de soporte de la sub-rasante en sitio.
- Densidad de compactación en sitio.
- Capacidad de soporte en laboratorio de materiales de sub-rasante, sub-base y base.
- Granulometría, plasticidad y clasificación de materiales (sub-rasante, sub-base y base).

En el Anexo 2 se presenta el detalle de los resultados de los ensayos de laboratorio y el perfil de la estructura del pavimento en cada uno de los sondeos realizados.

Cabe destacar que coincidentemente con el perfil de deflexiones, se detectaron materiales de muy mala calidad, fuera de especificación y con gran variabilidad de espesores. Especialmente llama la atención en algunos casos la presencia de escombros, arcillas expansivas, suelo orgánico y la presencia de raíces, lo que hace muy costosa y con mayor nivel de incertidumbre, la alternativa de rehabilitar estos pavimentos estabilizando solamente las capas superiores.

5. ANALISIS ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

5.1 Análisis de la capacidad estructural

Con base en la información de campo y de laboratorio, se definieron las secciones típicas (probables) de cada una de las vías, y las características fundamentales de los materiales constitutivos.

Se diseñó la reconstrucción de los pavimentos, aplicando en primera instancia el modelo AASHTO, para lo cual se definieron para cada una de las rutas los siguientes parámetros :

- Rango probable de ejes equivalentes.
- Capacidad de soporte de la sub-rasante.
- Desviación estándar global.
- Pérdida en el índice de servicio (psi).
- Valor del índice de servicio al final del período de diseño del pavimento.

Con base en dichos parámetros se determinó la capacidad estructural requerida en cada una de las rutas, en términos del número estructural SN (AASHTO).

En la Tablas 5.1, 5.2 , 5.3 y 5.4 se resumen los resultados de este análisis.

Puede notarse en estas tablas que se evalúa el valor SN para diferentes valores de módulo de la sub-rasante, lo cual obedece a diferentes tipos de suelos detectados y también a diferentes opciones de rehabilitación.

Posteriormente se hizo un análisis de esfuerzos y deformaciones, por medio de un modelo multicapa elástico, con el propósito de determinar la capacidad a fatiga del pavimento, por deformaciones unitarias de tensión en la capa asfáltica y por deformaciones verticales, tipo rodera, en la sub-rasante. En todos los casos se obtuvo que la capacidad estructural a fatiga del pavimento, supera el número de repeticiones de carga previstos para el período de diseño.

En las Tablas 5.5, 5.6, 5.7 y 5.8 se resumen los resultados de este análisis y la simbología es:

E : módulo resiliente (kg/cm^2).

U_z : desplazamiento vertical total del pavimento ($\text{mm} \cdot 10^{-2}$).

$E_{t(h)}$: deformación unitaria de tensión, en la capa asfáltica a la profundidad (h).

$E_{c(h)}$: deformación unitaria de compresión, en la sub-rasante a la profundidad (h).

NF_1 : Número de repeticiones de carga admisibles en la primera capa asfáltica.

NF_2 : Número de repeticiones de carga admisibles en la sub-rasante.

Tabla 5.1 : Cálculo del número estructural SN (AASHTO)

PAVIMENTO FLEXIBLE

ZONA : MATA REDONDA

RUTAS: C1, C2 y C3

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_o	SN	SN+1	Δ PSI	M_R	Error	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
9,00E+05	5,95424251	-1,65	0,35	3,50619	4,50619	2,3	6000	0,000557	5,95479952
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	3,36076	4,36076	2,3	6000	0,000545	5,9547879
1,10E+06	6,041392685	-1,65	0,35	3,6086	4,6086	2,3	6000	-0,000318	6,04107504
1,10E+06	6,041392685	-1,29	0,35	3,45963	4,45963	2,3	6000	-0,000476	6,04091619
1,50E+06	6,176091259	-1,65	0,35	3,77421	4,77421	2,3	6000	0,000547	6,17663802
1,50E+06	6,176091259	-1,29	0,35	3,61996	4,61996	2,3	6000	0,000434	6,17652566
1,60E+06	6,20411998	-1,65	0,35	3,80812	4,80812	2,3	6000	-0,000287	6,20383253
1,60E+06	6,204119983	-1,29	0,35	3,65292	4,65292	2,3	6000	-0,000302	6,20381757
9,00E+05	5,95424251	-1,65	0,35	3,32721	4,32721	2,3	7000	0,000168	5,95441066
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	3,18782	4,18782	2,3	7000	0,000184	5,95442692
1,10E+06	6,041392685	-1,65	0,35	3,42654	4,42654	2,3	7000	0,000235	6,04162805
1,10E+06	6,041392685	-1,29	0,35	3,28381	4,28381	2,3	7000	0,000258	6,04165075
1,50E+06	6,176091259	-1,65	0,35	3,58449	4,58449	2,3	7000	0,000161	6,17625211
1,50E+06	6,176091259	-1,29	0,35	3,43651	4,43651	2,3	7000	0,000178	6,17626965
1,60E+06	6,20411998	-1,65	0,35	3,61786	4,61786	2,3	7000	-2,13E-05	6,20409867
1,60E+06	6,204119983	-1,29	0,35	3,46878	4,46878	2,3	7000	-2,25E-05	6,20409753

 W_{18} : rango de ejes equivalentes Z_R : confiabilidad (90 Y 95%) S_o : desviación estándar global

SN : número estructural

PSI : índice de servicio

 M_R : módulo resiliente de la sub-rasante

Tabla 5.1 (continuación) : Cálculo del número estructural SN (AASHTO)

PAVIMENTO FLEXIBLE

ZONA : MATA REDONDA

RUTAS: C1, C2 y C3

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_o	SN	SN+1	Δ PSI	M_R	Error	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
9,00E+05	5,95424251	-1,65	0,35	4,18848	5,18848	2,3	3500	-0,000366	5,95387606
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	4,02161	5,02161	2,3	3500	-0,000395	5,95384796
1,10E+06	6,041392685	-1,65	0,35	4,30685	5,30685	2,3	3500	-0,000352	6,0410411
1,10E+06	6,041392685	-1,29	0,35	4,13648	5,13648	2,3	3500	-0,000379	6,04101381
1,50E+06	6,176091259	-1,65	0,35	4,49462	5,49462	2,3	3500	-0,000324	6,17576774
1,50E+06	6,176091259	-1,29	0,35	4,3188	5,3188	2,3	3500	-0,000347	6,17574428
1,60E+06	6,20411998	-1,65	0,35	4,53443	5,53443	2,3	3500	-0,000322	6,20379815
1,60E+06	6,204119983	-1,29	0,35	4,35747	5,35747	2,3	3500	-0,000344	6,20377563

W_{18} : rango de ejes equivalentes

Z_R : confiabilidad (90 Y 95%)

S_o : desviación estándar global

SN : número estructural

PSI : índice de servicio

M_R : módulo resiliente de la sub-rasante

Tabla 5.2 : Cálculo del número estructural SN (AASHTO)

PAVIMENTO FLEXIBLE

ZONA : MATA REDONDA

RUTAS: C4 y C5

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_o	SN	SN+1	Δ PSI	M_R	Error	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
2,00E+06	6,3010300	-1,65	0,35	5,39339	6,39339	2,3	2200	-3,8E-06	6,3010262
2,00E+06	6,3010300	-1,29	0,35	5,19223	6,19223	2,3	2200	-3,96E-06	6,30102604
2,50E+06	6,397940009	-1,65	0,35	5,55205	6,55205	2,3	2200	-4,5E-06	6,39793551
2,50E+06	6,397940009	-1,29	0,35	5,34643	6,34643	2,3	2200	-4,64E-06	6,39793537
3,00E+06	6,477121255	-1,65	0,35	5,6843	6,6843	2,3	2200	-3,67E-06	6,47711759
3,00E+06	6,477121255	-1,29	0,35	5,47496	6,47496	2,3	2200	-3,76E-06	6,47711749
3,50E+06	6,544068044	-1,65	0,35	5,79798	6,79798	2,3	2200	-1,49E-05	6,54405318
3,50E+06	6,544068044	-1,29	0,35	5,58542	6,58542	2,3	2200	-1,58E-05	6,54405224
2,00E+06	6,3010300	-1,65	0,35	3,82834	4,82834	2,3	6500	-0,00042	6,30060746
2,00E+06	6,3010300	-1,29	0,35	3,67232	4,67232	2,3	6500	-0,000592	6,300438
2,50E+06	6,397940009	-1,65	0,35	3,95268	4,95268	2,3	6500	0,00043	6,39837006
2,50E+06	6,397940009	-1,29	0,35	3,79282	4,79282	2,3	6500	0,000291	6,39823137
3,00E+06	6,477121255	-1,65	0,35	4,05478	5,05478	2,3	6500	-0,000192	6,47692883
3,00E+06	6,477121255	-1,29	0,35	3,89176	4,89176	2,3	6500	-0,000356	6,47676512
3,50E+06	6,544068044	-1,65	0,35	4,14338	5,14338	2,3	6500	-0,000155	6,54391289
3,50E+06	6,544068044	-1,29	0,35	3,97789	4,97789	2,3	6500	-0,000163	6,54390459

 W_{18} : rango de ejes equivalentes Z_R : confiabilidad (90 Y 95%) S_o : desviación estándar global

SN : número estructural

PSI : índice de servicio

 M_R : módulo resiliente de la sub-rasante

Tabla 5.2 (continuación) : Cálculo del número estructural SN (AASHTO)

PAVIMENTO FLEXIBLE

ZONA : MATA REDONDA

RUTAS: C4 y C5

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_O	SN	SN+1	Δ PSI	M_R	Error	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
2,00E+06	6,3010300	-1,65	0,35	5,93181	6,93181	2,3	1600	-0,000322	6,3007083
2,00E+06	6,3010300	-1,29	0,35	5,71547	6,71547	2,3	1600	-0,00032	6,30071044
2,50E+06	6,397940009	-1,65	0,35	6,1025	7,1025	2,3	1600	-0,000324	6,39761616
2,50E+06	6,397940009	-1,29	0,35	5,88131	6,88131	2,3	1600	-0,000321	6,39761887
3,00E+06	6,477121255	-1,65	0,35	6,24482	7,24482	2,3	1600	-0,000326	6,47679544
3,00E+06	6,477121255	-1,29	0,35	6,01956	7,01956	2,3	1600	-0,000323	6,47679848
3,50E+06	6,544068044	-1,65	0,35	6,3672	7,3672	2,3	1600	-0,000328	6,54374044
3,50E+06	6,544068044	-1,29	0,35	6,13843	7,13843	2,3	1600	-0,000324	6,54374367

 W_{18} : rango de ejes equivalentes Z_R : confiabilidad (90 Y 95%) S_O : desviación estándar global

SN : número estructural

PSI : índice de servicio

 M_R : módulo resiliente de la sub-rasante

Tabla 5.3 : Cálculo del número estructural SN (AASHTO)

PAVIMENTO FLEXIBLE

ZONA : MATA REDONDA

RUTAS: C6, C7 y C8

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_o	SN	SN+1	Δ PSI	M_R	Error	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
6,00E+05	5,77815125	-1,65	0,35	3,78779	4,78779	2,3	4000	0,000865	5,77901628
6,00E+05	5,77815125	-1,29	0,35	3,63332	4,63332	2,3	4000	0,000932	5,77908307
9,00E+05	5,954242509	-1,65	0,35	4,01133	5,01133	2,3	4000	0,000253	5,95449546
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	3,84986	4,84986	2,3	4000	0,000276	5,95451887
1,20E+06	6,079181246	-1,65	0,35	4,17619	5,17619	2,3	4000	8,05E-05	6,07926174
1,20E+06	6,079181246	-1,29	0,35	4,00973	5,00973	2,3	4000	8,98E-05	6,07927101
6,00E+05	5,77815125	-1,65	0,35	3,21445	4,21445	2,3	6500	1,65E-05	5,77816771
6,00E+05	5,77815125	-1,29	0,35	3,07892	4,07892	2,3	6500	1,85E-05	5,77816972
9,00E+05	5,954242509	-1,65	0,35	3,41192	4,41192	2,3	6500	4,11E-06	5,95424662
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	3,26965	4,26965	2,3	6500	4,71E-06	5,95424722
1,20E+06	6,079181246	-1,65	0,35	3,5585	4,5585	2,3	6500	0,00058	6,07976161
1,20E+06	6,079181246	-1,29	0,35	3,41142	4,41142	2,3	6500	0,000631	6,07981253
6,00E+05	5,77815125	-1,65	0,35	4,16075	5,16075	2,3	3000	-0,00027	5,77788087
6,00E+05	5,77815125	-1,29	0,35	3,99473	4,99473	2,3	3000	-0,000284	5,77786677
9,00E+05	5,954242509	-1,65	0,35	4,40126	5,40126	2,3	3000	-0,000255	5,95398721
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	4,22816	5,22816	2,3	3000	-0,000267	5,95397559
1,20E+06	6,079181246	-1,65	0,35	4,57797	5,57797	2,3	3000	-0,000246	6,07893479
1,20E+06	6,079181246	-1,29	0,35	4,39978	5,39978	2,3	3000	-0,000256	6,0789254

 W_{18} : rango de ejes equivalentes Z_R : confiabilidad (90 Y 95%) S_o : desviación estándar global

SN : número estructural

PSI : índice de servicio

 M_R : módulo resiliente de la sub-rasante

Tabla 5.4 : Cálculo del número estructural SN (AASHTO)

PAVIMENTO FLEXIBLE

ZONA : MATA REDONDA

RUTAS: C9, C10, C11 y C12

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_o	SN	SN+1	Δ PSI	M_R	Error	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
9,00E+05	5,95424251	-1,65	0,35	4,40145	5,40145	2,3	3000	-0,000119	5,9541239
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	4,22834	5,22834	2,3	3000	-0,000129	5,95411332
1,10E+06	6,041392685	-1,65	0,35	4,52398	5,52398	2,3	3000	-0,000251	6,04114182
1,10E+06	6,041392685	-1,29	0,35	4,34734	5,34734	2,3	3000	-0,000261	6,04113156
1,50E+06	6,176091259	-1,65	0,35	4,71856	5,71856	2,3	3000	-0,000243	6,17584822
1,50E+06	6,176091259	-1,29	0,35	4,53637	5,53637	2,3	3000	-0,000251	6,1758405
9,00E+05	5,954242509	-1,65	0,35	3,50527	4,50527	2,3	6000	-0,000228	5,95401478
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	3,35988	4,35988	2,3	6000	-0,000237	5,95400537
1,10E+06	6,041392685	-1,65	0,35	3,60892	4,60892	2,3	6000	-5,36E-05	6,04133907
1,10E+06	6,041392685	-1,29	0,35	3,46012	4,46012	2,3	6000	-5,64E-05	6,04133633
1,50E+06	6,176091259	-1,65	0,35	3,77345	4,77345	2,3	6000	-6,07E-05	6,17603058
1,50E+06	6,176091259	-1,29	0,35	3,61936	4,61936	2,3	6000	-6,4E-05	6,17602726
9,00E+05	5,95424251	-1,65	0,35	5,45699	6,45699	2,3	1500	-2,95E-06	5,95423956
9,00E+05	5,954242509	-1,29	0,35	5,25405	6,25405	2,3	1500	-3,06E-06	5,95423945
1,10E+06	6,041392685	-1,65	0,35	5,60062	6,60062	2,3	1500	-0,000103	6,0412898
1,10E+06	6,041392685	-1,29	0,35	5,3938	6,3938	2,3	1500	-2,98E-06	6,04138971
1,50E+06	6,176091259	-1,65	0,35	5,82701	6,82701	2,3	1500	-0,000992	6,17509923
1,50E+06	6,176091259	-1,29	0,35	5,61529	6,61529	2,3	1500	-2,89E-06	6,17608837

 W_{18} : rango de ejes equivalentes Z_R : confiabilidad (90 Y 95%) S_o : desviación estándar global

SN : número estructural

PSI : índice de servicio

 M_R : módulo resiliente de la sub-rasante

TABLA 5.5 : Análisis de fatiga.

Rutas : C1, C2, y C3

RUTA	E_1 (Psi)	E_1 (kg/cm ²)	$U_z : Z=0$ (pulg)	$U_z : Z=0$ (mm*10 ⁻²)	$e_t = (9,51)$	$e_c = (18,745)$	NF ₁	ND
C1	200000	14085	0,039	99,060	2,27E-05	4,21E-04	4,54E+09	1,77E+06
RUTA	E_1 (Psi)	E_1 (kg/cm ²)	$U_z : Z=0$ (pulg)	$U_z : Z=0$ (mm*10 ⁻²)	$e_t = (2,95)$	$e_c = (16,615)$	NF ₁	ND
C2	200000	14085	0,0258	65,532	4,70E-05	4,19E-04	4,14E+08	1,81E+06
RUTA	E_1 (Psi)	E_1 (kg/cm ²)	$U_z : Z=0$ (pulg)	$U_z : Z=0$ (mm*10 ⁻²)	$e_t = (4,33)$	$e_c = (19,335)$	NF ₁	ND
C3	200000	14085	0,0383	97,282	6,97E-06	3,92E-04	2,21E+11	2,44E+06

TABLA 5.6 : Análisis de fatiga.

Rutas : C4 y C5

RUTA	E_1 (Psi)	E_1 (kg/cm ²)	$U_z : Z=0$ (pulg)	$U_z : Z=0$ (mm*10 ⁻²)	$e_t = (4,33)$	$e_c = (17,715)$	NF ₁	ND
C4	225000	15845	0,0263	66,802	8,10E-06	1,66E-04	1,22E+11	1,14E+08
RUTA	E_1 (Psi)	E_1 (kg/cm ²)	$U_z : Z=0$ (pulg)	$U_z : Z=0$ (mm*10 ⁻²)	$e_t = (3,54)$	$e_c = (16,925)$	NF ₁	ND
C5	225000	15845	0,0272	69,088	2,24E-05	3,95E-04	4,29E+09	2,36E+06

TABLA 5.7 : Análisis de fatiga.

Rutas : C6, C7 y C8

RUTA	E_1	E_1	$U_{z:Z=0}$	$U_{z:Z=0}$	$e_t = (2,95)$	$e_c = (17,915)$	NF ₁	ND
	(Psi)	(kg/cm ²)	(pulg)	(mm*10 ⁻²)				
C6	225000	15845	0,0398	101,092	5,99E-05	5,33E-04	1,69E+08	6,16E+05
RUTA	E_1	E_1	$U_{z:Z=0}$	$U_{z:Z=0}$	$e_t = (4,72)$	$e_c = (18,895)$	NF ₁	ND
	(Psi)	(kg/cm ²)	(pulg)	(mm*10 ⁻²)				
C7	225000	15845	0,0348	88,392	3,35E-06	3,38E-04	2,23E+12	4,73E+06
RUTA	E_1	E_1	$U_{z:Z=0}$	$U_{z:Z=0}$	$e_t = (3,94)$	$e_c = (19,295)$	NF ₁	ND
	(Psi)	(kg/cm ²)	(pulg)	(mm*10 ⁻²)				
C8	225000	15845	0,0356	90,424	1,49E-05	4,07E-04	1,64E+10	2,06E+06

TABLA 5.8 : Análisis de fatiga.

Rutas : C9,C10,C11 y C12

RUTA	E_1	E_1	$U_{z:Z=0}$	$U_{z:Z=0}$	$e_t = (4,72)$	$e_t = (7,87)$	$e_c = (17,715)$	NF ₁	NF ₂	ND
	(Psi)	(kg/cm ²)	(pulg)	(mm*10 ⁻²)						
CASO 1	200000	14085	0,0675	171,450	4,11E-05	2,69E-05	4,06E-04	6,44E+08	2,60E+09	2,08E+06
CASO 1	250000	17606	0,0645	163,830	4,45E-05	1,91E-05	3,64E-04	4,10E+08	6,63E+09	3,40E+06
RUTA	E_1	E_1	$U_{z:Z=0}$	$U_{z:Z=0}$	$e_t = (4,33)$	$e_c = (16,535)$	NF ₁	ND		
	(Psi)	(kg/cm ²)	(pulg)	(mm*10 ⁻²)						
CASO 2	200000	14085	0,0325	82,550	5,52E-06	4,83E-04	4,77E+11	9,57E+05		
CASO 2	250000	17606	0,0325	82,550	5,52E-06	4,27E-04	3,94E+11	1,66E+06		

CASO 1: Hipótesis de módulos de deformación bajos.

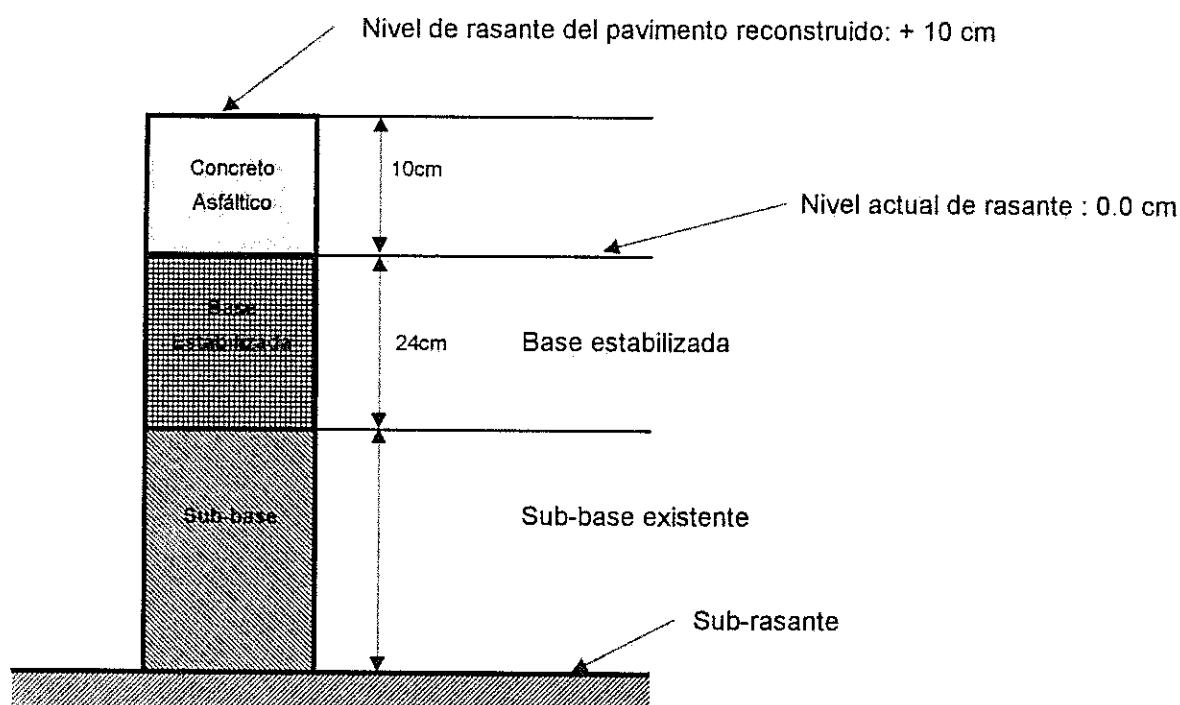
CASO 2: Hipótesis de módulos de deformación medios.

5.2 Diseño propuesto

En los croquis siguientes se detalla la solución estructural propuesta para cada una de la vías.

PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

RUTA C1 : 100 m al este del ICE Sabana, luego hacia el norte, hasta la ruta C2



Trabajo a realizar:

ALTERNATIVA 1

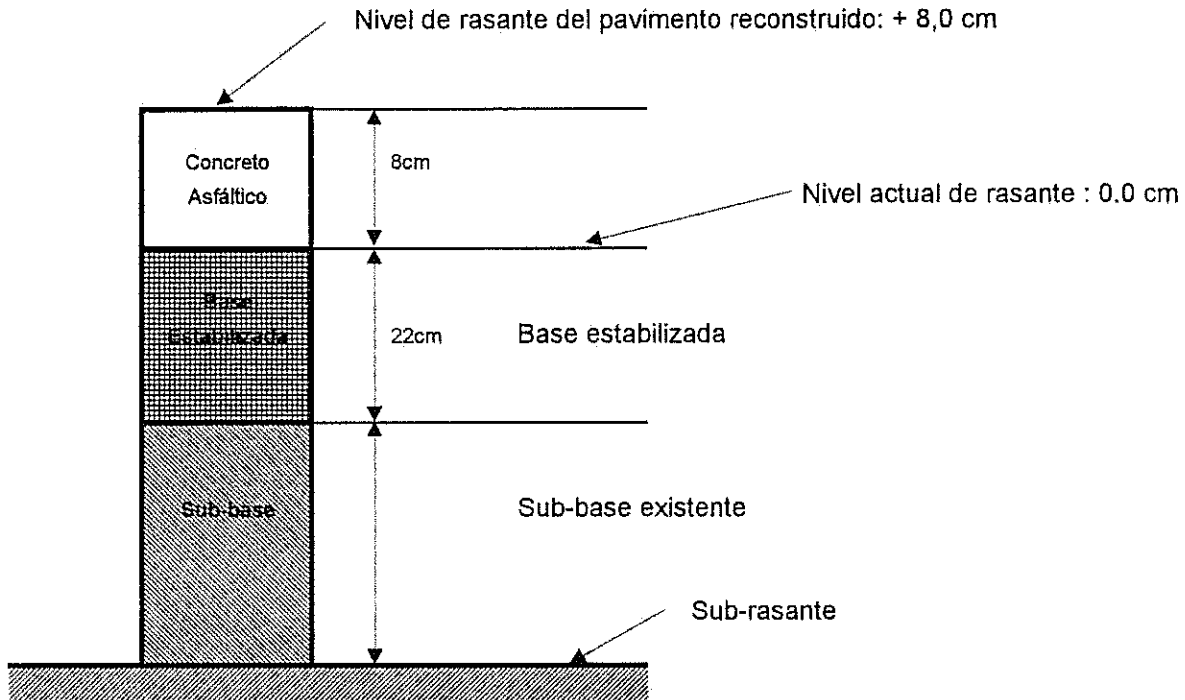
- Escarificar y estabilizar 24 cm del pavimento existente.
- Colocar 10 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 10 cm.

ALTERNATIVA 2

- Remover 5 cm del pavimento existente.
- Escarificar y estabilizar 25 cm del pavimento existente.
- Colocar 10.5 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 5.5 cm.

PERFIL TIPO DEL PAVIMENTO

RUTA C2 : De Agencias Kabat hacia el oeste, hasta el Colegio los Angeles



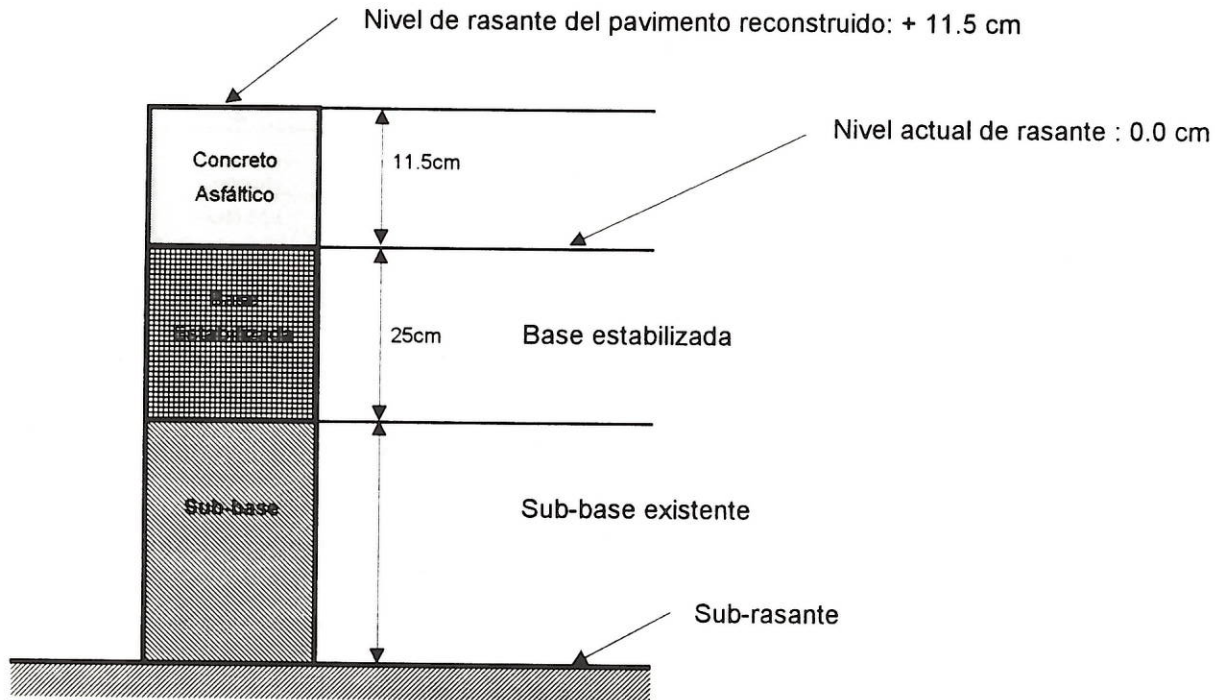
Trabajo a realizar :

- Escarificar y estabilizar 22 cm del pavimento existente.
- Colocar 8,0 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 8,0 cm.

PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

RUTA C3 : Del costado este del ICE Sabana hacia el norte, hasta la Autopista General Cañas (calle sin conectar)

(Tramo de pavimento asfáltico)



Trabajo a realizar:

ALTERNATIVA 1

- Escarificar y estabilizar 25 cm del pavimento existente.
- Colocar 11.5 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 11.5 cm.

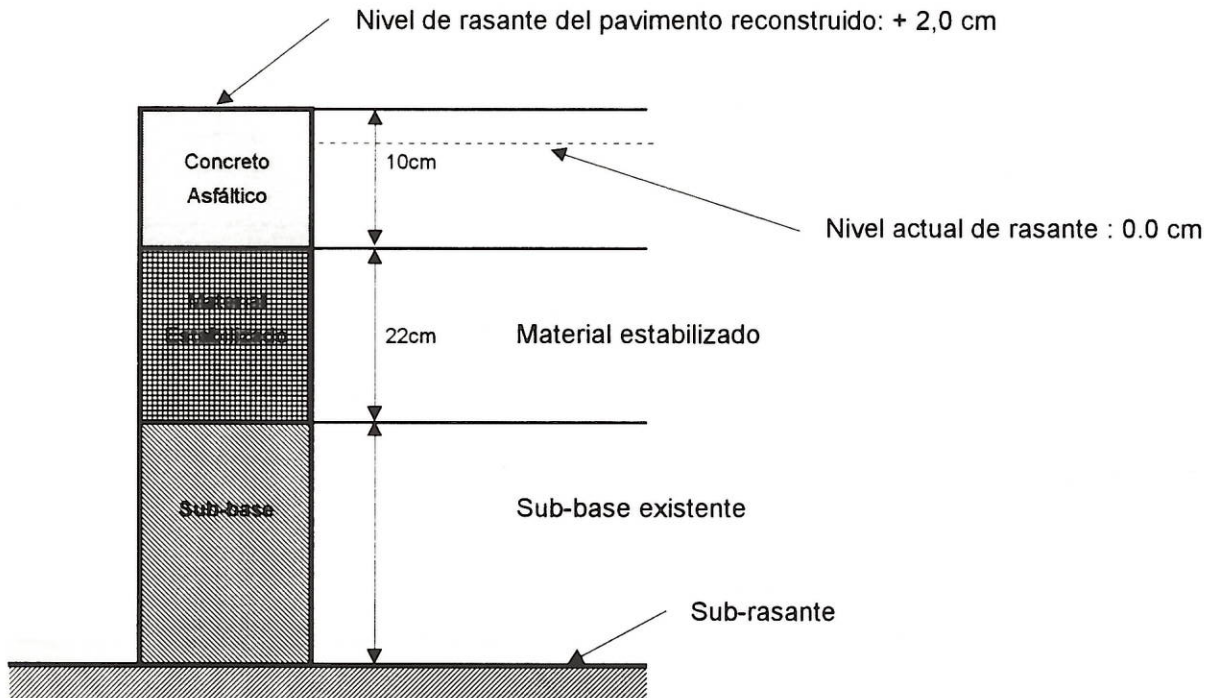
ALTERNATIVA 2

- Remover 6 cm del pavimento existente.
- Escarificar y estabilizar 26 cm del pavimento existente.
- Colocar 12.0 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 6.0 cm.

PERFIL TIPO DEL PAVIMENTO

RUTA C3 : Del costado este del ICE Sabana hacia el norte, hasta la Autopista General Cañas (calle sin conectar)

(Tramo de adoquines)



Trabajo a realizar:

ALTERNATIVA 1

Dar mantenimiento al pavimento existente.

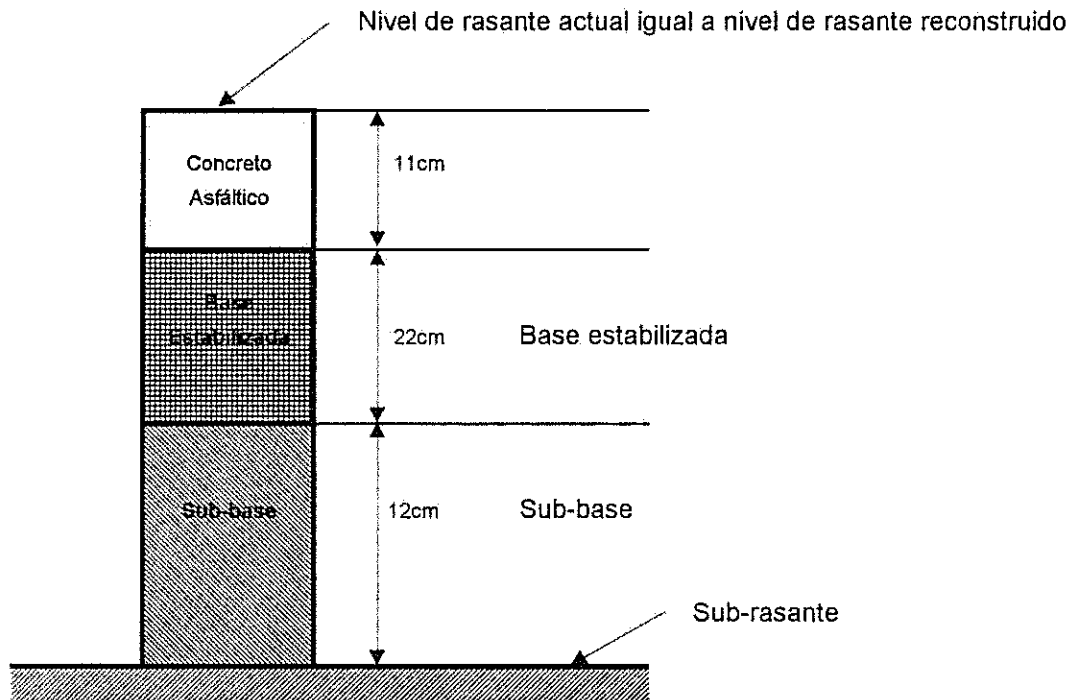
Consiste básicamente en nivelar las áreas deformadas, sellar las juntas que han sido erosionadas y reemplazar los adoquines fracturados.

ALTERNATIVA 2

- Remover los adoquines
- Escarificar y estabilizar 22 cm del pavimento existente.
- Colocar 10 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 2.0 cm.

PERFIL TIPO DEL PAVIMENTO

RUTA C4 : Boulevard en Rohrmoser hacia Pavas, hasta el puente sobre Circunvalación

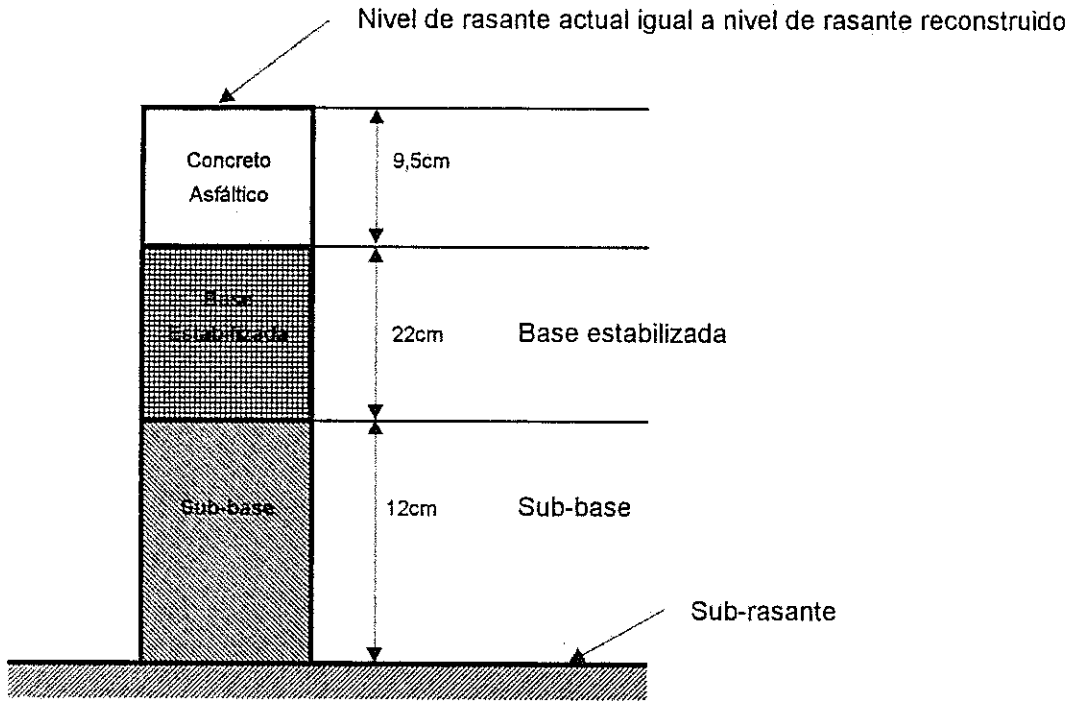


Trabajo a realizar :

- Excavar 45 cm y sustituir la sub-rasante en aquellos puntos donde haya material de mala calidad (CBR < 3.5 %, suelo orgánico, arcillas expansivas, escombros, etc.).
- Colocar 12 cm de sub-base
- Colocar 22 cm de base estabilizada
- Colocar 11 cm de concreto asfáltico

PERFIL TÍPICO DEL PAVIMENTO

RUTA C5 : De Pizza Hut en Pavas hacia el norte, hasta el final (hasta isla divisoria)

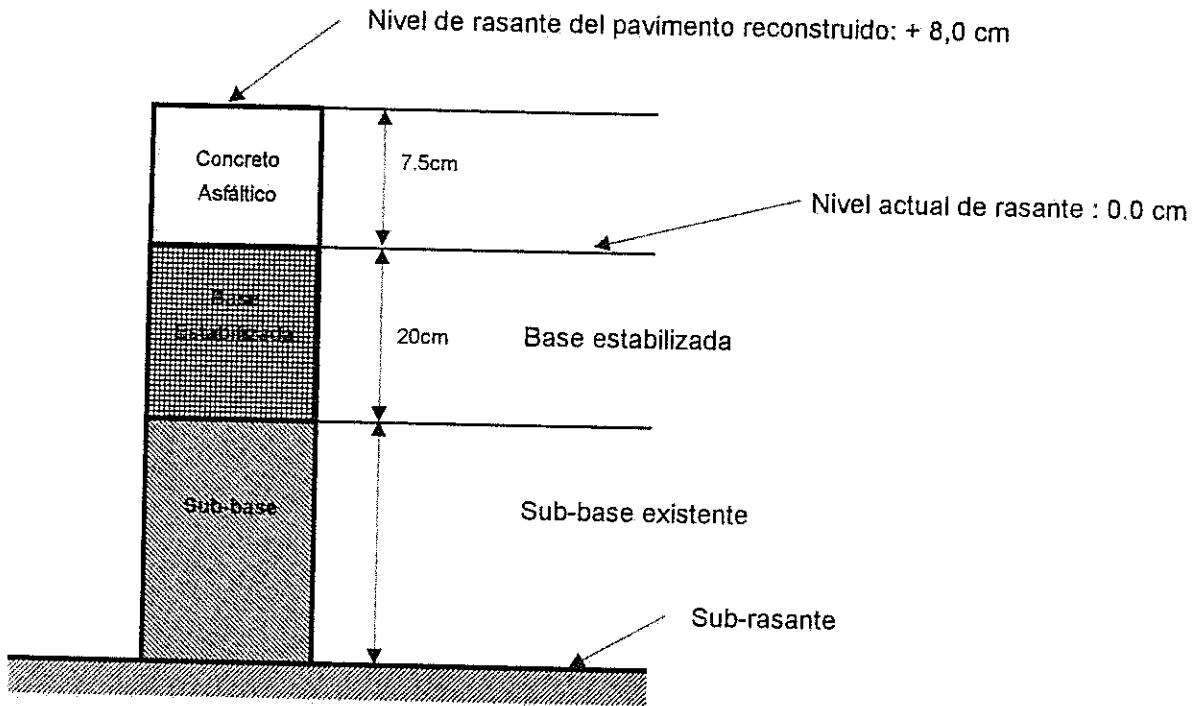


Trabajo a realizar :

- Excavar 43,5 cm y sustituir la sub-rasante en aquellos puntos donde haya material de mala calidad (CBR < 3.5 %, suelo orgánico, arcillas expansivas, escombros, etc.).
- Colocar 12 cm de sub-base
- Colocar 22 cm de base estabilizada
- Colocar 9,5 cm de concreto asfáltico

PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

RUTA C6 : De Fuerza y Luz en Pavas hacia el noroeste, hasta el final (calle sin salida)

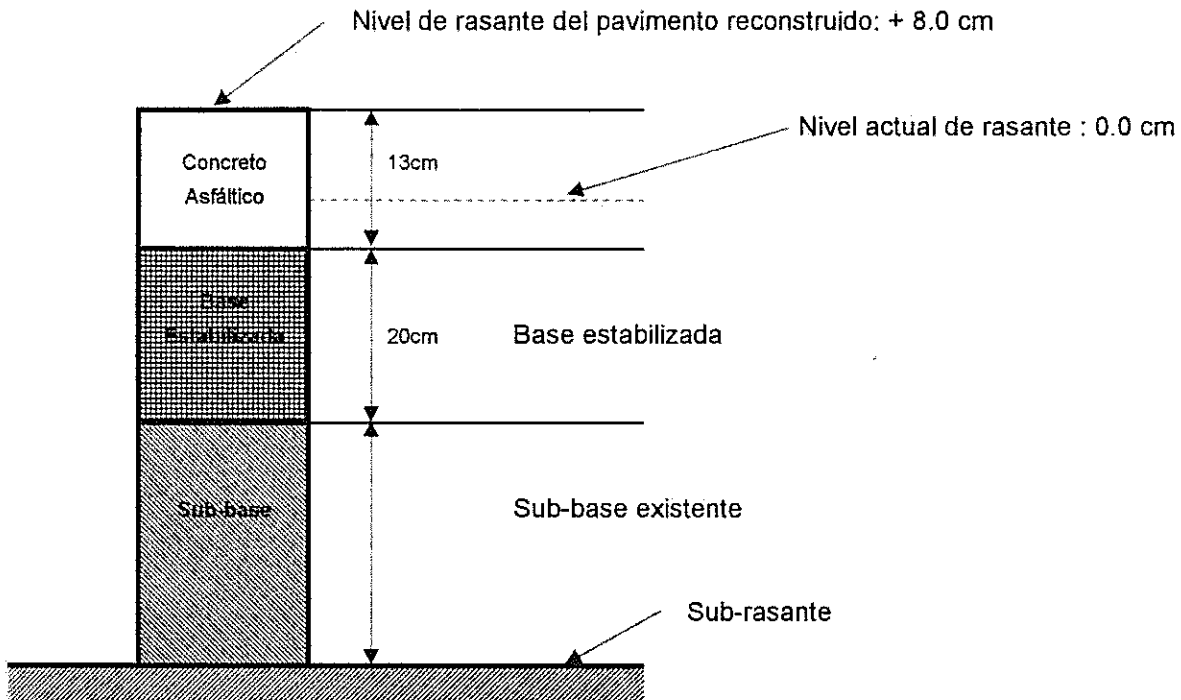


Trabajo a realizar :

- Escarificar y construir 20 cm de base estabilizada.
- Colocar 8,0 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 8,0 cm.

PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

RUTA C7 : De la Facultad de Medicina de la UACA hacia el noroeste, hasta el final
(calle sin salida)

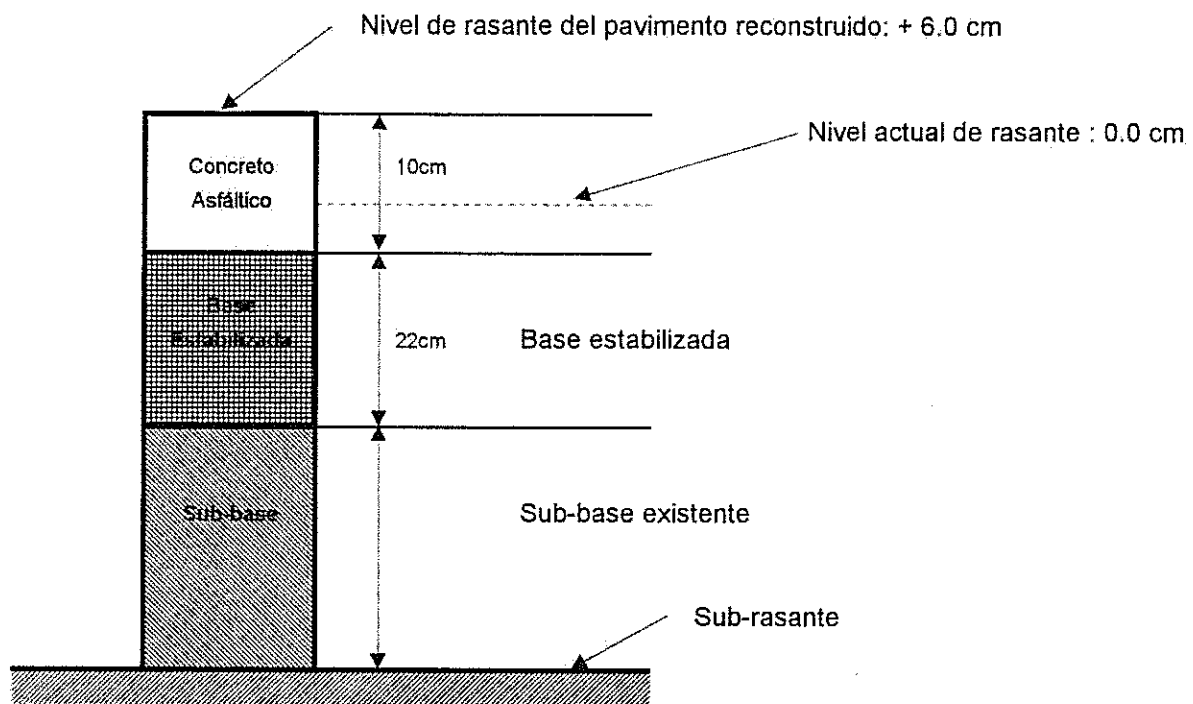


Trabajo a realizar :

- Remover los primeros 5 cm del pavimento existente.
- Escarificar y construir 20 cm de base estabilizada.
- Colocar 13.0 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 8.0 cm.

PERFIL TIPO DEL PAVIMENTO

RUTA C8 : De la heladería Pops (Sabana) hacia el sur, hasta la rotonda de la Urbanización Roma

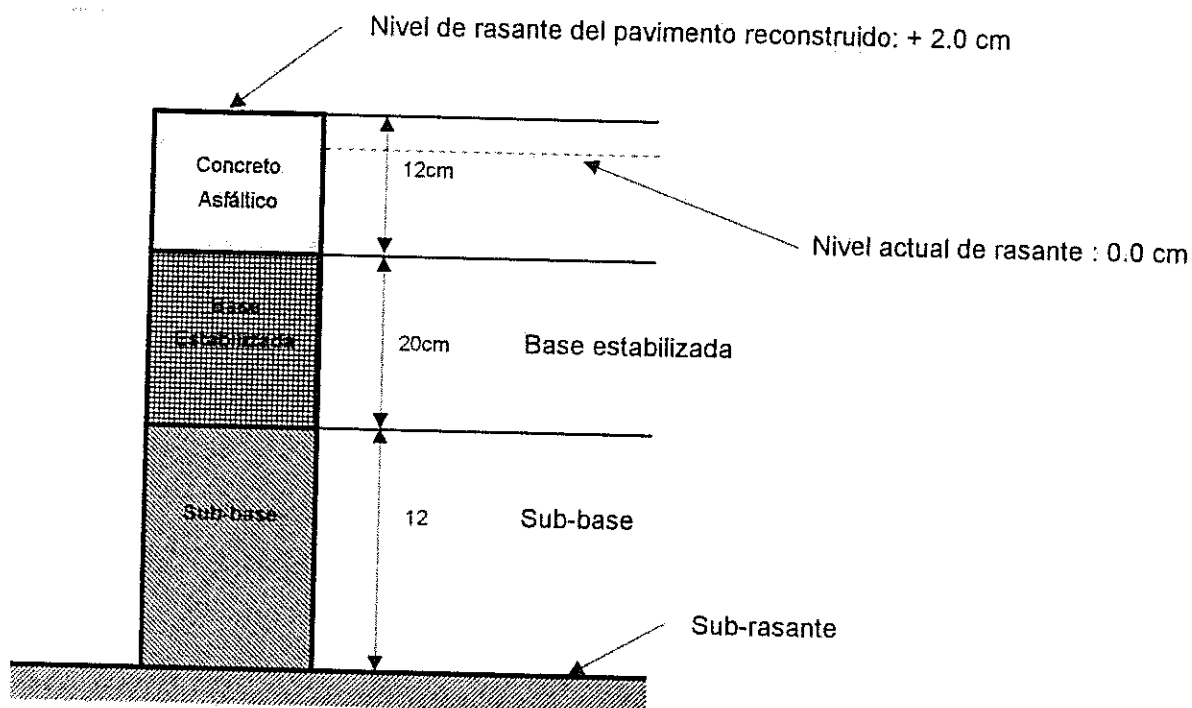


Trabajo a realizar :

- Remover los primeros 4 cm del pavimento existente.
- Escarificar y construir 22 cm de base estabilizada.
- Colocar 10.0 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 6.0 cm.

PERFIL TIPOICO DEL PAVIMENTO

RUTA C9 : De la librería La Universal (Sabana) hacia el sur, hasta el final del Boulevard



ALTERNATIVA 1

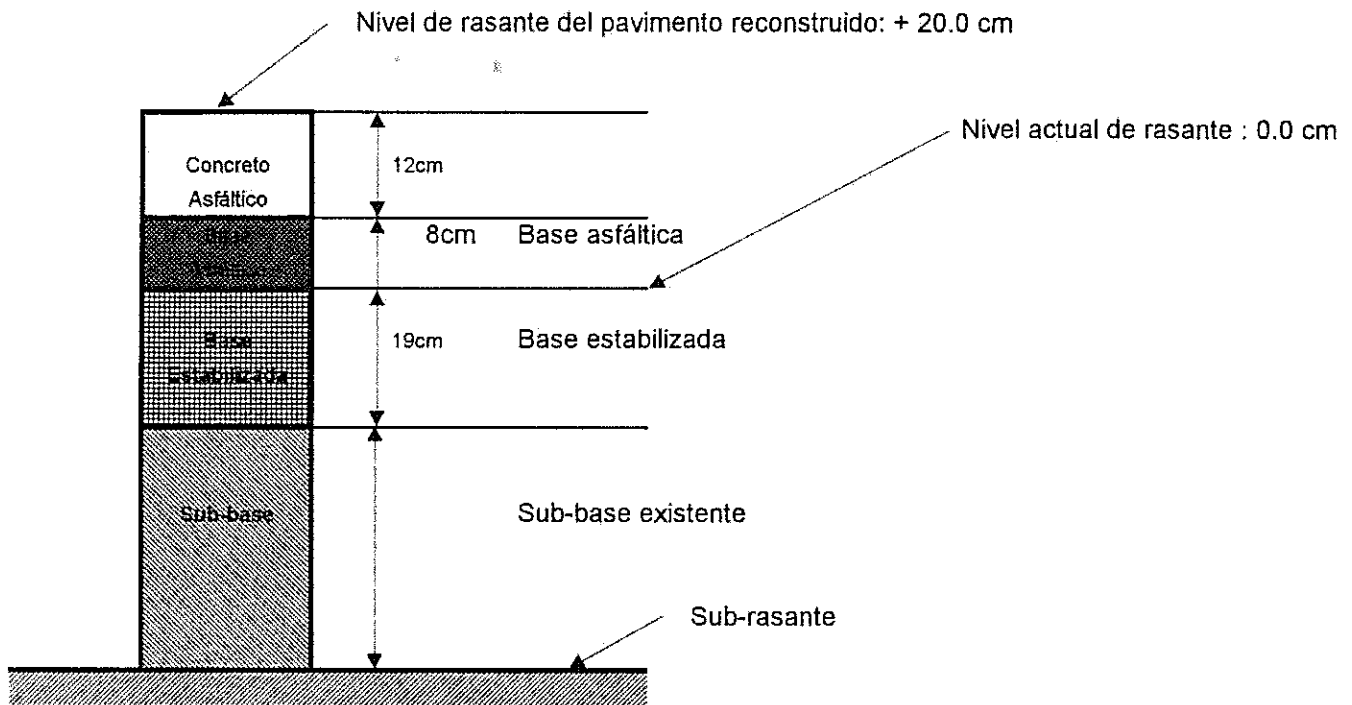
Trabajo a realizar :

- Excavar 42 cm y sustituir la sub-rasante en aquellos puntos donde haya material de mala calidad (CBR < 3.5 %, suelo orgánico, arcillas expansivas, escombros, etc.).
- Colocar 12.0 cm de sub-base.
- Colocar 20.0 cm de base estabilizada.
- Colocar 12.0 cm de concreto asfáltico.

Nota: En los últimos 250 metros de este tramo se puede reducir el espesor de base estabilizada y de sub-base en 1 cm en cada una de las capas.

PERFIL TIPOICO DEL PAVIMENTO

RUTA C9 : De la librería La Universal (Sabana) hacia el sur, hasta el final del Boulevard



ALTERNATIVA 2

Trabajo a realizar :

- Escarificar y construir 19 cm de base estabilizada.
- Colocar 8.0 cm de base asfáltica.
- Colocar 12.0 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 20.0 cm.

Nota 1: Por incremento en el nivel de rasante esta opción no es recomendable.

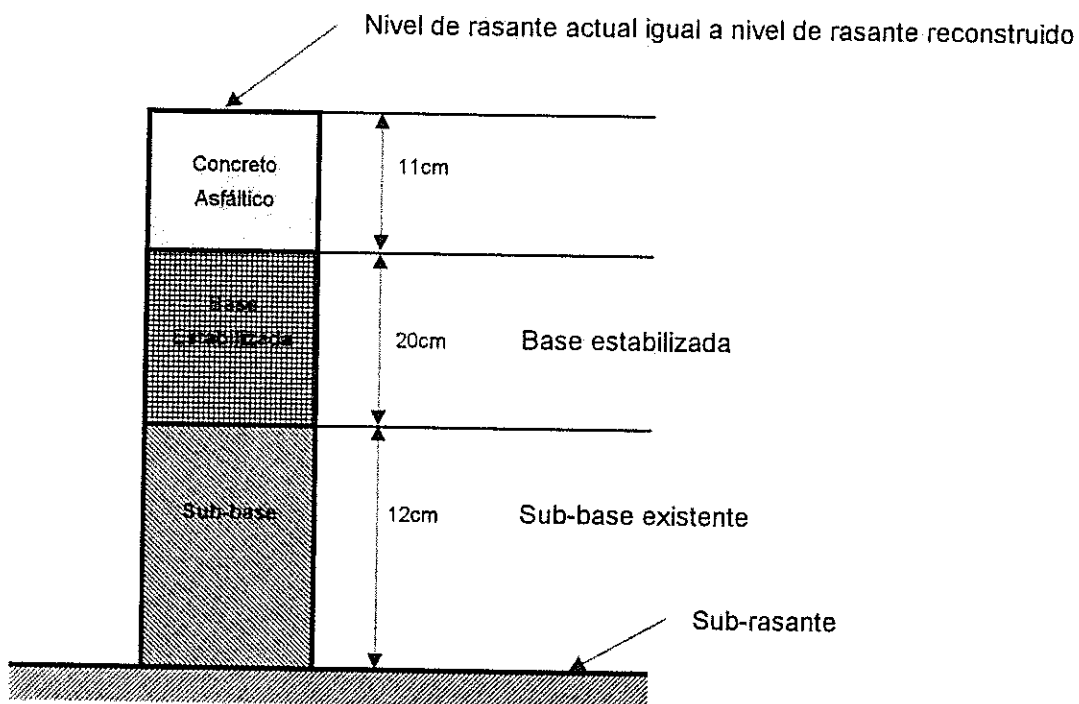
Nota 2: En los últimos 250 m de esta ruta, se puede reducir el espesor de la capa asfáltica a 15 cm.

PERFIL TIPOICO DEL PAVIMENTO

RUTA C10 : Del costado sur del Lago de La Sabana hacia el sur, hasta topar con C9

RUTA C11 : De la Iglesia de Sabana sur hacia el norte, hasta la calle paralela a la Sabana

RUTA C12 : Inicia 50 m al sur de la Universidad Leonardo Da Vinci, luego hacia el norte, hasta la calle paralela a la Sabana



ALTERNATIVA 1

Trabajo a realizar :

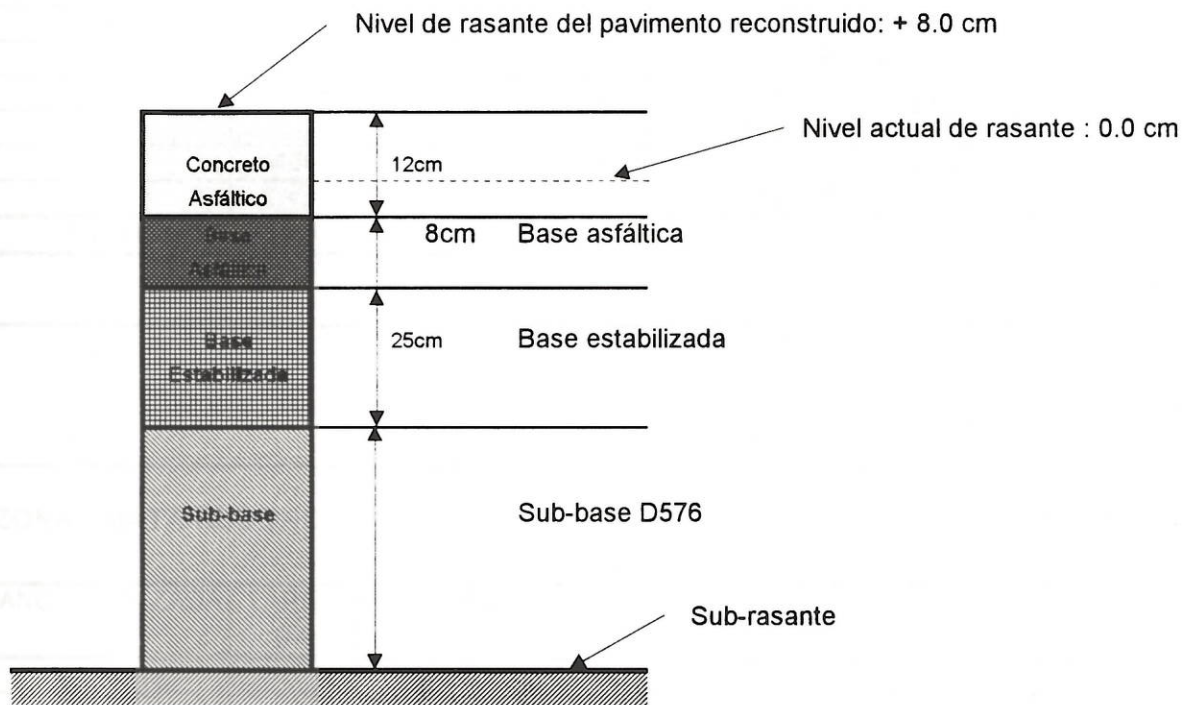
- Excavar 43 cm y sustituir la sub-rasante en aquellos puntos donde haya material de mala calidad (CBR < 3.5 %, suelo orgánico, arcillas expansivas, escombros, etc.).
- Colocar 12 cm de sub-base.
- Colocar 20 cm de base estabilizada.
- Colocar 11 cm de concreto asfáltico.

PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

RUTA C10 : Del costado sur del Lago de La Sabana hacia el sur, hasta topar con C9

RUTA C11 : De la Iglesia de Sabana sur hacia el norte, hasta la calle paralela a la Sabana

RUTA C12 : Inicia 50 m al sur de la Universidad Leonardo Da Vinci, luego hacia el norte, hasta la calle paralela a la Sabana



ALTERNATIVA 2

Trabajo a realizar :

- Remover los primeros 12.0 cm del pavimento existente.
- Escarificar y estabilizar 25 cm.
- Colocar 8.0 cm de base asfáltica.
- Colocar 12.0 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 8.0 cm.

5.3 Secciones transversales típicas.

En los cuadros siguientes se muestran las secciones transversales típicas de los diferentes tramos que conforman cada una de las rutas.

ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C1		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8	100	800		Cordón ambos lados de la vía	
			100	Cordón ambos lados de la vía	
7,9	100	790		Cordón ambos lados de la vía	
			200	Cordón ambos lados de la vía	
8	160	1280		Cordón ambos lados de la vía	
			360	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	360	2870			
ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C2		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
18	100	1800		Cordón ambos lados de la vía	
			100	Cordón ambos lados de la vía	
18,5	180	3330		Cordón ambos lados de la vía	
			280	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	280	5130			

ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C3		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
7,9	50	395		Cordón ambos lados de la vía	
			50	Cordón ambos lados de la vía	
10,4	30	312		Cordón ambos lados de la vía	
			80	Cordón ambos lados de la vía	
11,9	60	714		Cordón ambos lados de la vía	
			140	Cordón ambos lados de la vía	
18,2	60	1092		Cordón ambos lados de la vía	
			200	Cordón ambos lados de la vía	Inicia pavimento de adoquin
10,3	50	515		Cordón ambos lados de la vía	
			250	Cordón ambos lados de la vía	
7,9	250	1975		Cordón ambos lados de la vía	
			500	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	500	5003			
ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C4		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la bahía	Pavimento de concreto.
13,9	200	2780		Cordón ambos lados de la bahía	Boulevard con isla divisoria
			200	Cordón ambos lados de la bahía	en el centro de 2 m de ancho
14,2	300	4260		Cordón ambos lados de la bahía	
			500	Cordón ambos lados de la bahía	
TOTALES	500	7040			
Nota = el ancho de calzada, es tomado considerando la suma de los cuatro carriles (2 carriles por sentido)					

ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C5		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	Pavimento de concreto.
11,9	200	2380		Cordón ambos lados de la vía	No se presenta isla divisoria.
			200	Cordón ambos lados de la vía	
12	200	2400		Cordón ambos lados de la vía	
			400	Cordón ambos lados de la vía	
12	200	2400		Cordón ambos lados de la vía	
			600	Cordón ambos lados de la vía	
12,1	200	2420		Cordón ambos lados de la vía	
			800	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	800	9600			

Nota = el ancho de calzada, es tomado considerando la suma de los cuatro carriles (2 carriles por sentido)

ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C6		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la bahía	
8	100	800		Cordón ambos lados de la bahía	
			100	Cordón ambos lados de la bahía	
8,1	100	810		Cordón ambos lados de la bahía	
			200	Cordón ambos lados de la bahía	
TOTALES	200	1610			

ZONA : MATA REDONDA

RUTA : C7

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8,25	100	825		Cordón ambos lados de la vía	
			100	Cordón ambos lados de la vía	
8,2	80	656		Cordón ambos lados de la vía	
			180	Cordón ambos lados de la vía	
8	20	160		Cordón ambos lados de la vía	
			200	Cordón ambos lados de la vía	
6,3	100	630		Cordón ambos lados de la vía	
			300	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	300	2271			

ZONA : MATA REDONDA

RUTA : C8

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8	150	1200		Cordón ambos lados de la vía	
			150	Cordón ambos lados de la vía	
7,85	150	1178		Cordón ambos lados de la vía	
			300	Cordón ambos lados de la vía	
8	100	800		Cordón ambos lados de la vía	
			400	Cordón ambos lados de la vía	
5,5	60	330		Cordón ambos lados de la vía	
			460	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	460	3508			

ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C9		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	Boulevard con isla divisoria
14,8	200	2960		Cordón ambos lados de la vía	de 2,80 m.
			200	Cordón ambos lados de la vía	
14,8	200	2960		Cordón ambos lados de la vía	
			400	Cordón ambos lados de la vía	
14,8	190	2812		Cordón ambos lados de la vía	
			590	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	590	8732			
Nota = el ancho de calzada, es tomado considerando la suma de los cuatro carriles (2 carriles por sentido)					
ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C10		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	Los primeros 100 m son de
7,9	200	1580		Cordón ambos lados de la vía	pavimento asfáltico.
			200	Cordón ambos lados de la vía	De 100 a 350 m , existen
8,15	150	1223		Cordón ambos lados de la vía	losas de concreto.
			350	Cordón ambos lados de la vía	
8	200	1600		Cordón ambos lados de la vía	
			550	Cordón ambos lados de la vía	
8	250	2000		Cordón ambos lados de la vía	
			800	Cordón ambos lados de la vía	
7,9	200	1580		Cordón ambos lados de la vía	
			1000	Cordón ambos lados de la vía	
7,9	120	948		Cordón ambos lados de la vía	
			1120	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	1120	8931			

ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C11		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
11,15	100	1115		Cordón ambos lados de la vía	
			100	Cordón ambos lados de la vía	
11,2	300	3360		Cordón ambos lados de la vía	
			400	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	400	4475			
ZONA : MATA REDONDA			RUTA : C12		
ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m ²)	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8	100	800		Cordón ambos lados de la vía	
			100	Cordón ambos lados de la vía	
8	280	2240		Cordón ambos lados de la vía	
			380	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	380	3040			

6. CUADRO DE CANTIDADES

Se presenta a continuación los datos relativos a la sección típica y cantidades estimadas de obra a ejecutar, en cada una de las rutas. Asimismo, al final de este cuadro se presentan las secciones típicas transversales de los diferentes tramos de cada uno de las vías analizadas.

RUTA : C1	ALTERNATIVA 1	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Escarificación y estabilización de pavimento existente		2870	0,24	689
Colocación y conformación de capa asfáltica		2870	0,1	287

RUTA : C1	ALTERNATIVA 2	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Remoción del pavimento existente		2870	0,05	144
Escarificación y estabilización del pavimento existente		2870	0,25	718
Colocación y conformación de capa asfáltica		2870	0,105	301

RUTA : C2		area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Escarificación y estabilización de pavimento existente		5130	0,22	1129
Colocación y conformación de capa asfáltica		5130	0,08	410

RUTA C3: TRAMO DE PAVIMENTO ASFALTICO

RUTA : C3	ALTERNATIVA 1	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Escarificación y estabilización de pavimento existente		2513	0,25	628
Colocación y conformación de capa asfáltica		2513	0,115	289

RUTA : C3	ALTERNATIVA 2	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Remoción del pavimento existente		2513	0,06	151
Escarificación y estabilización del pavimento existente		2513	0,26	653
Colocación y conformación de capa asfáltica		2513	0,12	302

RUTA C3: TRAMO DE ADOQUINES

ALTERNATIVA 1 : Consiste en trabajos de mantenimiento.

RUTA : C3	ALTERNATIVA 2	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Remoción del pavimento existente de adoquines		2490	0,08	199
Escarificación y estabilización del pavimento existente		2490	0,22	548
Colocación y conformación de capa asfáltica		2490	0,10	249

RUTA : C4		area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Excavación		7040	0,45	3168
Colocación de sub-base		7040	0,12	845
Colocación de base estabilizada		7040	0,22	1549
Colocación y conformación de capa asfáltica		7040	0,11	774

RUTA : C5		area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Excavación		9600	0,435	4176
Colocación de sub-base		9600	0,12	1152
Colocación de base estabilizada		9600	0,22	2112
Colocación y conformación de capa asfáltica		9600	0,095	912

RUTA : C6		area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Escarificación y construcción de base estabilizada		1610	0,2	322
Colocación y conformación de capa asfáltica		1610	0,08	129

RUTA : C7		area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Remoción del pavimento existente		2271	0,05	114
Escarificación y estabilización del pavimento existente		2271	0,2	454
Colocación y conformación de capa asfáltica		2271	0,13	295

RUTA : C8		area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Remoción del pavimento existente		3508	0,04	140
Escarificación y estabilización del pavimento existente		3508	0,22	772
Colocación y conformación de capa asfáltica		3508	0,10	351

RUTA : C9	ALTERNATIVA 1	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Excavación		8732	0,42	3667
Colocación de sub-base		8732	0,12	1048
Colocación de base estabilizada		8732	0,20	1746
Colocación y conformación de capa asfáltica		8732	0,12	1048

RUTA : C9	ALTERNATIVA 2	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Escarificación y construcción de base estabilizada		8732	0,19	1659
Colocación de base asfáltica		8732	0,08	699
Colocación y conformación de capa asfáltica		8732	0,12	1048

RUTA : C10	ALTERNATIVA 2	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Remoción del pavimento existente		8931	0,12	1072
Escarificación y estabilización del pavimento existente		8931	0,25	2233
Colocación de base asfáltica		8931	0,08	714
Colocación y conformación de capa asfáltica		8931	0,12	1072

RUTA : C10	ALTERNATIVA 1	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Excavación del pavimento existente		8931	0,43	3840
Colocación de sub-base		8931	0,12	1072
Colocación de base estabilizada		8931	0,20	1786
Colocación y conformación de capa asfáltica		8931	0,11	982

RUTA : C11	ALTERNATIVA 2	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Remoción del pavimento existente		4475	0,12	537
Escarificación y estabilización del pavimento existente		4475	0,25	1119
Colocación de base asfáltica		4475	0,08	358
Colocación y conformación de capa asfáltica		4475	0,12	537

RUTA : C11	ALTERNATIVA 1	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
Excavación del pavimento existente		4475	0,43	1924
Colocación de sub-base		4475	0,12	537
Colocación de base estabilizada		4475	0,20	895
Colocación y conformación de capa asfáltica		4475	0,11	492

RUTA : C12	ALTERNATIVA 2	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
	Remoción del pavimento existente	3040	0,12	365
	Escarificación y estabilización del pavimento existente	3040	0,25	760
	Colocación de base asfáltica	3040	0,08	243
	Colocación y conformación de capa asfáltica	3040	0,12	365

RUTA : C12	ALTERNATIVA 1	area (m ²)	espesor (m)	cantidad (m ³)
	Excavación del pavimento existente	3040	0,43	1307
	Colocación de sub-base	3040	0,12	365
	Colocación de base estabilizada	3040	0,2	608
	Colocación y conformación de capa asfáltica	3040	0,11	334

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El ensayo de deflectometría muestra que, aún en las condiciones más favorables (final de la época de verano), los pavimentos muestran un déficit importante de capacidad estructural, incluido el caso de las vías con losas de concreto.

2. Los estudios de laboratorio muestran que en muchos de los sondeos realizados, los materiales constitutivos del pavimento son deficientes en conformación, espesores o calidad de los mismos. Tal es el caso, por ejemplo, de los materiales que en algunos casos se detectaron a nivel de sub-rasante, sub-base y base (escombros, materiales de mala graduación, capas granulares contaminadas con arcilla, suelos orgánicos, inexistencia de algunas de las capas, etc).

3. En algunos sondeos solo se detectó una capa entre la sub-rasante y el concreto hidráulico. También se detectaron losas de concreto apoyadas directamente sobre un suelo de mala calidad.

4. Los problemas más típicos que se detectaron a nivel de la sub-rasante en algunos sondeos fueron : falta de compactación, presencia de suelos orgánicos que debieron sustituirse por otros de mejor calidad y arcillas expansivas de alta plasticidad.

5. Del análisis de fatiga se concluye que la sub-rasante, desde el punto de vista de falla por fatiga, es susceptible a la variación de módulos en la capa de base. Por tanto deben cumplirse estrictamente las especificaciones respecto a la calidad de la base.

6. A nivel de sub-base se detectaron, en algunos de los sondeos, situaciones como las siguientes:

- Mucha variación en espesores.
- Materiales con graduación inadecuada, sobre todo por sobretamaño.
- Contaminación por finos arcillosos.
- Falta de compactación.

7. A nivel de base se encontró :

- Capas de poco espesor.
- En algunos casos se construyeron bases de lastre (tobas).
- Insuficiencia de capacidad estructural y, en algunos casos, escasa compactación.
- Contaminación por finos arcillosos.

8. Capa asfáltica o de concreto hidráulico :

En general se trata de una o más capas de concreto asfáltico, de escaso espesor, aunque también se encuentran losas de concreto hidráulico de espesor variable muy deterioradas. El pavimento asfáltico muestra condiciones avanzadas de oxidación, desprendimientos y

agrietamiento severo; con algunas deficiencias de conformación y de drenaje superficial, y las losas de concreto presentan una condición de deterioro que supera ya los índices de falla estructural.

En general todos los pavimentos, por su escasa capacidad estructural, se encuentran en condición de deterioro severo y requieren de reconstrucción,

9. Los resultados obtenidos en los sondeos muestran que la estructura de los pavimentos es heterogénea en espesores y tipo de materiales. Por lo tanto, al momento de proceder a realizar el trabajo de reconstrucción es muy probable que se presenten situaciones especiales que no fueron detectadas en estas perforaciones.

10. Teniendo en cuenta la condición y calidad de los materiales constitutivos de estos pavimentos, la alternativa de rehabilitarlos por medio de la escarificación y estabilización de las capas superiores, tienen implícito los siguientes riesgos:

- Por la variabilidad de los espesores, podría eventualmente presentarse la situación de que el espesor que se debe escarificar supere el espesor total del pavimento existente, lo que implica que se estaría llegando a nivel de la sub-rasante, en cuyo caso deben tomarse en el sitio las medidas que corresponda.

- Como es imposible detectar por medio de los sondeos, todas las posibles situaciones que presentan las capas inferiores y la sub-rasante, esta opción de rehabilitación deja la incertidumbre de que no se tiene certeza absoluta de la calidad y propiedades de los materiales a dicho nivel del pavimento.

- Esta opción de rehabilitación obliga a un detallado estudio en laboratorio que garantice el comportamiento adecuado de la estabilización en el largo plazo, especialmente cuando se tritura concreto asfáltico o capas estabilizadas, condición que debe garantizarse con un adecuado estudio de laboratorio con un estricto control de calidad durante la ejecución de la obras, haciéndose cumplir todos los requerimientos de calidad de la base estabilizada, incluido la granulometría y la homogeneidad del proceso constructivo (espesores, humedad, compactación, dosificación de aditivo, etc).

11. Debe realizarse un riguroso control de calidad que garantice la calidad de la obra ejecutada. Conviene que en los términos de referencia quede suficientemente claro el marco de especificaciones, así como los criterios de aceptación, rechazo y penalización de obra por deficiencias en los trabajos a ejecutar.

12. De forma especial se subraya la necesidad de realizar un minucioso trabajo de inspección en, la conformación y compactación de la sub-rasante y de la capa de sub-base.

Los siguientes son algunos de los aspectos más importantes a considerar :

- a- Cuando se excava hasta el nivel de sub-rasante (reconstrucción total), o cuando se escarifica parcialmente la sub-base existente, debe garantizarse que la sub-rasante esté debidamente compactada y que no existan suelos de mala calidad a ese nivel, en cuyo caso debe hacerse una sustitución de material. Por lo tanto debe preverse un ítem para sustitución y conformación de sub-rasante.

Al momento de realizar este trabajo, podría también detectarse la necesidad de construir algún sub-drenaje, situación que debe preverse en el contrato.

b- Cuando se escarifique parcialmente la sub-base, debe inspeccionarse cuidadosamente la capa que queda como base del pavimento existente. Los problemas típicos que se pueden detectar son: deficiencias de espesor, contaminación por finos plásticos, saturación, falta de compactación, deficiencias granulométricas (especialmente sobre-tamaño), presencia de escombros, capas de piedra o capas de pavimentos antiguos. Todo esto debe analizarse cuidadosamente en el momento de realizar la excavación, para garantizar que la capa de sub-base finalmente conformada y compactada cumpla con los requerimientos del CR-77.

13. Teniendo en cuenta la variación de espesores de capas y calidad de materiales, detectada en los sondeos, es de esperar que las estimaciones previstas en el cuadro de cantidades sufran variaciones al momento de ejecutar los trabajos.

Además, conviene dejar previsto en el contrato algunos ítemes que podrían requerirse eventualmente en los proyectos, como por ejemplo:

- Limpieza de espaldones.
- Conformación de cordón y caño.
- Limpieza de alcantarillas y tragantes.
- Revestimiento de cunetas y espaldones.
- Construcción de sub-drenajes.
- Sustitución de sub-base existente.
- Sustitución de suelo de sub-rasante.

14. Cuando se aplique la alternativa de rehabilitación por medio de la escarificación y estabilización de las capas superiores existentes, debe hacerse una inspección cuidadosa en el momento de la escarificación para verificar que el material sub-yacente a esta capa, corresponde a una sub-base debidamente compactada. Caso contrario debe corregirse la anomalía que se detecte.

15. Es preferible construir la base estabilizada mezclada en planta. Con esto se garantiza una mejor calidad de la obra. Asimismo, debe diseñarse adecuadamente en laboratorio el proceso de estabilización, de modo que se utilicen las dosificaciones adecuadas de estabilizante, y que además el proceso de estabilización se garantice en el largo plazo.

16. El concreto asfáltico, debe construirse con lo más altos estándares de calidad. Conviene dejar bien claro en el cartel de licitación todo el proceso que debe seguir el contratista para garantizar la calidad de estos materiales, incluidos los requerimientos para presentar a aprobación los diseños de mezcla, y los criterios de aceptación y rechazo.

17. Respecto a la graduación y algunas otras exigencias, se sugiere que en el cartel de licitación se establezcan normas especiales más allá de las exigencias del CR-77.

18. Se sugiere que el cartel de licitación y el proceso de control para el aseguramiento de la calidad queden claramente establecidos, previo al proceso licitatorio.

19. Por tratarse de vías urbanas, el tiempo de ejecución de los trabajos debe ser un criterio a considerar en la selección de ofertas. No obstante, este aspecto debe manejarse paralelamente con los procedimientos que se establezcan respecto al manejo de plazos (ampliaciones), las exigencias respecto al programa de trabajo y el monto de las multas por concepto de atrasos en la ejecución de la obra.

20. Debe quedar suficientemente claro, en el proceso de selección de ofertas, los procedimientos de control de tránsito y de señalización que utilizará el contratista EN CADA RUTA. No puede quedar al arbitrio este aspecto tan importante, especialmente en el caso de vías urbanas.

8. ESPECIFICACIONES ESPECIALES

La sub-rasante

En aquellos casos donde se requiere hacer excavación, la sub-rasante debe ser conformada y compactada a una densidad no menor al 97% del proctor estándar.

Si a nivel de sub-rasante se detectan suelos de mala calidad, como arcillas de alta plasticidad, suelos de baja capacidad de soporte ($CBR < 3.5$, al 95% del proctor estándar), limos colapsables, suelos orgánicos, escombros, etc; estos deben ser removidos y sustituidos por un material de préstamo de buena calidad.

Además debe verificarse en sitio que la sub-rasante existente esté debidamente conformada y compactada. Caso contrario debe precederse a su conformación y compactación.

En todo el proceso constructivo debe mantenerse una estricta supervisión técnica, de modo que no se apoye el pavimento sobre suelos blandos o mal compactados.

En el caso de la alternativa de rehabilitación por escarificación y estabilización de las capas superiores, debe tenerse en cuenta las recomendaciones señaladas en el capítulo 7 de este informe.

La sub-base

En aquellos casos en que se escarifique parcialmente el pavimento, debe procederse de la siguiente forma :

- Verificar que el espesor de sub-base existente cumpla con los requerimientos del diseño.
- Verificar que no se presenten zonas blandas, contaminadas con suelo de la sub-rasante, saturadas, etc. Todo esto debe ser reparado de forma apropiada, previo a la colocación de las capas superiores.

-Verificar que la sub-base tenga una graduación apropiada, según el CR-77 y eliminar sobre-tamaño y cualquier otro aspecto relativo a la calidad del material de sub-base.

- Realizar el trabajo de conformación y compactación de la sub-base granular, según sea el caso, y compactar a una densidad mayor al 98% del proctor modificado, cumpliendo con el espesor especificado en el diseño. Caso de detectarse que la sub-base presenta deficiencias de calidad, pueden escogerse entre las siguientes opciones :

- Readecuar los materiales existentes eliminando lo que incumple con las especificaciones y adicionando nuevos agregados para superar las deficiencias.

- Hacer un tratamiento con cal, para mejorar las características del material. En este caso, debe de previo estudiarse en laboratorio el proceso a seguir para realizar dicha estabilización.

- Sustituir totalmente el material.

La base estabilizada

Debe construirse una base estabilizada con cal de modo, que cumpla con lo siguientes requisitos:

- Debe tener una resistencia a la compresión simple equivalente al de una base tipo BE-35, según establece el CR-77.

-Debe compactarse a una densidad mayor al 98% del proctor modificado.

- Los agregados deben ser no degradables y deben pasar los requerimientos de durabilidad AASHTO T-210, con índice de durabilidad mayor a 35 para el agregado grueso y el agregado fino.

- El diseño en laboratorio de la estabilización debe garantizar su comportamiento a largo plazo.

- Debe tener un módulo resiliente mayor a 20000 kg/cm².

- Pueden aceptarse opciones de estabilización, siempre que demuestren igual o mejores propiedades en términos de : resistencia a compresión, módulo resiliente, durabilidad a largo plazo y contracción por fraguado.

- Si por alguna circunstancia no se alcanzan las resistencias especificadas el diseñar la estabilización con cal (caso de materiales granulares con escasa cantidad de finos), debe entonces diseñarse en laboratorio una opción equivalente de estabilización, por ejemplo utilizando cal y cemento en iguales proporciones (50% de cal y 50% de cemento).

Capa de rodamiento

Debe ser una mezcla densa, graduación B (CR-77), que cumpla con los requerimientos establecidos para la base asfáltica, excepto en los siguientes aspectos que se modifican según se indica :

- 80% de las partículas (agregado grueso) con 2 o más caras fracturadas.

- Índice de abrasión de Los Angeles menor de 35.
- Vacíos en el agregado mineral (VMA) mayor a 13%.

Asfalto : debe cumplir con la normativa nacional vigente.

Disposiciones Adicionales

- Previo a realizar cualquier cambio de fuente de materiales, se debe proceder a formular el nuevo diseño de mezcla, y hasta tanto este sea aprobado, no se puede colocar mezcla asfáltica.
- No se pueden realizar cambios en el diseño de mezcla aprobado, a no ser que así lo apruebe la inspección del proyecto.
- Toda mezcla que sea calentada en planta a una temperatura que sobrepase en $\pm 10^{\circ}\text{C}$ respecto a la temperatura de mezclado, no se puede colocar en el proyecto.
- Las tolerancias máximas permisibles en la granulometría de la mezcla (base asfáltica y capa de rodamiento), respecto a las cantidades establecidas en el diseño de mezcla, son las siguientes:
 - a- Sobre la malla de 19mm (incluida esta) $\pm 5.0\%$.
 - b- Sobre las mallas de 19mm a la 100, excluidas ambas: $\pm 4.0\%$.
 - c- En la malla N° 100 : $\pm 3.0\%$.
 - d- En la malla N° 200 : $\pm 2.0\%$.
- La mezcla debe compactarse en sitio a una densidad mayor al 97% de la densidad obtenida en el ensayo AASHTO T-166.

ANEXO 1

ESTIMACION DE CARGAS POR EJE EN LAS ESTACIONES DE CONTEO

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

C3 = ICE - Sabana		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	6170	
1998	6478	
1999		6802
2000		7142
2001		7500
2002		7875
2003		8268
2004		8682
2005		9116
2006		9572
2007		10050
2008		10553
2009		11080
2010		11634
SUMATORIA		108274

TABLA #2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	PESADOS
95	5

TABLA #3 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO

FACTOR CAMION	0,001	1,05	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	1,88E+04	1,04E+06	1,06E+06

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA # 1-1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

C3 = ICE - Sabana		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	6170	
1998	6478	
1999		6802
2000		7142
2001		7500
2002		7875
2003		8268
2004		8682
2005		9116
2006		9572
2007		10050
2008		10553
2009		11080
2010		11634
SUMATORIA		108274

TABLA #2-2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	PESADOS
92,5	7,5

TABLA #3-3 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO

FACTOR CAMION	0,001	1,05	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	1,83E+04	1,56E+06	1,57E+06

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

C4 = Boulevard - Pavas		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	13129	
1998	13786	
1999		14475
2000		15199
2001		15959
2002		16757
2003		17595
2004		18474
2005		19398
2006		20368
2007		21386
2008		22456
2009		23579
2010		24757
SUMATORIA		230403

TABLA #2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	PESADOS
94	6

TABLA #3 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO

FACTOR CAMION	0,001	1,05	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	3,95E+04	2,65E+06	2,69E+06

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1-1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

C4 = Boulevard - Pavas		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	13129	
1998	13786	
1999		14475
2000		15199
2001		15959
2002		16757
2003		17595
2004		18474
2005		19398
2006		20368
2007		21386
2008		22456
2009		23579
2010		24757
SUMATORIA		230403

TABLA #2-2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	PESADOS
91,5	8,5

TABLA #3-3 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO

FACTOR CAMION	0,001	1,05	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	3,85E+04	3,75E+06	3,79E+06

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1-1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

C8 = Pops - Sabana sur		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	569	
1998	597	
1999		627
2000		658
2001		691
2002		726
2003		762
2004		800
2005		840
2006		882
2007		926
2008		973
2009		1021
2010		1072
SUMATORIA		9979

TABLA #2-2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	PESADOS
93,5	6,5

TABLA #3-3 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO

FACTOR CAMION	0,001	1,05	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	1,70E+03	1,24E+05	1,26E+05

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

C12 = Contraloría		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	4882	
1998	5126	
1999		5383
2000		5652
2001		5935
2002		6231
2003		6543
2004		6870
2005		7213
2006		7574
2007		7953
2008		8350
2009		8768
2010		9206
SUMATORIA		85679

TABLA #2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	PESADOS
94	6

TABLA #3 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO

FACTOR CAMION	0,001	1,05	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	1,47E+04	9,85E+05	1,00E+06

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1-1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

C12 = Contraloria		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	4882	
1998	5126	
1999		5383
2000		5652
2001		5935
2002		6231
2003		6543
2004		6870
2005		7213
2006		7574
2007		7953
2008		8350
2009		8768
2010		9206
SUMATORIA		85679

TABLA #2-2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	PESADOS
91,5	8,5

TABLA #3-3 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO

FACTOR CAMION	0,001	1,05	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	1,43E+04	1,40E+06	1,41E+06

ANEXO 2

**SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS DEL
PAVIMENTO EXISTENTE Y ENSAYOS DE LABORATORIO**

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C1

MUESTRA : H18

FECHA : 29-4-97

ESPEJOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
1,8	PAVIMENTO	Concreto asfáltico agrietado.
13,5	BASE	<p>Lastre café rojizo muy compactado Tamaño máximo = 3,75cm (1,5")</p> <p>Material = No plástico GRANUL. (%PAS) #4 = 47,5 #40 = 18,6 #200 = 9,7</p>
25,0	SUB-BASE	<p>Lastre gris muy compactado. Tamaño máximo = 2,5" (6,25cm)</p> <p>Material = No plástico GRANUL. (%PAS) #4 = 58,7 #40 = 33,5 #200 = 18,3</p>
	SUB-RASANTE	<p>Material limo-arcilloso, color café oscuro, plasticidad media.</p> <p>LIMITES GRANUL. (%Pas) CBR sitio = 4.5%</p> <p>LL = 34,8 #4 = 99,2</p> <p>LP = 20,9 #40 = 97,7 CBR laboratorio = 3.5%</p> <p>IP = 13,9 #200 = 73,6</p>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C3

MUESTRA : H56

FECHA : 29-4-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
▲ 8,0	PAVIMENTO	Adoquines de concreto
X 10,0	BASE	Estabilizada
X 37,5	SUB-BASE	<p>Lastré gris, ligera contaminación con finos arcillosos, mdianamente compactado. Tamaño máximo = 6,25cm (2,5")</p> <p style="text-align: center;">GRANUL. (%PAS)</p> <p style="text-align: center;">#4 = 49,8 #40 = 33,6 #200 = 16,9</p>
▼	SUB-RASANTE	<p>Arcilla limosa, color café, plasticidad media.</p> <p style="text-align: center;">LIMITES GRANUL. (%PAS) CBR laboratorio = 4.5%</p> <p>LL = 38,2 #4 = 97,7 LP = 25,2 #40 = 86,8 IP = 13,0 #200 = 64,4</p>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C3

MUESTRA : X44

FECHA : 8-10-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
5,5	PAVIMENTO	Concreto asfáltico agrietado
6,0	BASE	Lastre gris suelto Tamaño máximo = 8.75 cm (3.5")
9,0	PAVIMENTO	Macadam asfáltico sin finos, asfalto oxidado. Tamaño máximo = 3.75 cm (1.5")
4,0	BASE No 2	Lastre fino de color café rosado, con ligera cementación.
15,0	SUB-BASE	Lastre gris, suelto, con tamaño máximo de 7.5 cm (3")
	SUB-RASANTE	Material limoso, con suelo orgánico y escombros de ladrillo. CBR sitio = < 3.0%

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C4

MUESTRA : X8

FECHA : 10-6-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
▲ 15,0	PAVIMENTO	Losas de concreto hidráulico agrietadas
X 0,0	BASE	NO EXISTE
X 0,0	SUB-BASE	NO EXISTE
▼	SUB-RASANTE	Limo orgánico de color negro. CBR sitio < 1,5%

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C4

MUESTRA : X43

FECHA : 8-10-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
25,0	PAVIMENTO	Losas de concreto hidráulico agrietadas.
17,0	BASE	Lastre gris, muy suelto, contaminado con arcilla Tamaño máximo = 12.5cm (5,0")
0,0	SUB-BASE	NO EXISTE
	SUB-RASANTE	Material limo - arcilloso café, plasticidad media con gran cantidad de raíces. CBR sitio = 3.2 %

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C5

MUESTRA : H14

FECHA : 30-4-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
7,5 ▲ ▼	PAVIMENTO	Concreto agrietado.
10,0 ▼	BASE	Estabilizada, muy agrietada.
15,5 ▼	SUB-BASE	<p>Lastre color café, medianamente compactado con presencia de finos arcillosos. Tamaño máximo = 6,0" (15cm)</p> <p style="text-align: center;">LIMITES GRANUL. (%PAS)</p> <p>LL = 26,2 #4 = 48,3 LP = 22,4 #40 = 29,5 IP = 3,8 #200 = 22,5</p>
▼	SUB-RASANTE	<p>Limo de mediana plasticidad, contiene suelo orgánico.</p> <p style="text-align: center;">LIMITES GRANUL. (%PAS) CBR sitio < 2.5%</p> <p>LL = 45,7 #4 = 98,9 LP = 29,1 #40 = 94,5 IP = 16,6 #200 = 69,6</p>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C5

MUESTRA : X42

FECHA : 8-10-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
7,0	PAVIMENTO	Losas de concreto hidráulico agrietadas.
12,0	BASE	Estabilizada, muy agrietada.
6,0	SUB-BASE	Lastre gris, compactación mediscontaminado con finos arcillosos. Se observaron unas partículas de carbón.
	SUB-RASANTE	Limo orgánico de color negro.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C6

MUESTRA : X9

FECHA : 10-6-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
4.0	PAVIMENTO	Concreto asfáltico agrietado.
12.0	BASE	Estabilizada, agrietada.
25.0	SUB-BASE	Lastre gris compactado. Tamaño máximo = 8.25 cm (3.5")
	SUB-RASANTE	Suelo arcilloso, color café de alta plasticidad. CBR sitio = 3,5%

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C7

MUESTRA : H19

FECHA : 2-5-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
7,00	PAVIMENTO	Concreto asfáltico agrietado.
18,5	BASE	<p>Lastre gris, ligeramente plástico de compactación media. Tamaño máximo = 12,5cm (5,0")</p> <p>Material = No plástico GRANUL. (%PAS)</p> <p style="padding-left: 100px;">#4 = 76,0</p> <p style="padding-left: 100px;">#40 = 44,2</p> <p style="padding-left: 100px;">#200 = 26,5</p>
0,0	SUB-BASE	No existe
	SUB-RASANTE	<p>Material arcillo-limoso, café oscuro, plasticidad media.</p> <p style="padding-left: 40px;">LIMITES GRANUL. (%PAS) CBR laboratorio = 2,7%</p> <p style="padding-left: 40px;">LL = 44,5 #4 = 100</p> <p style="padding-left: 40px;">LP = 24,8 #40 = 97,9</p> <p style="padding-left: 40px;">IP = 19,7 #200 = 77,9</p>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA:M. REDONDA

TRAMO : C8

MUESTRA : H20

FECHA : 2-5-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
7,0	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.
8,5	BASE	Piedra quebrada contaminada con finos arcillosos y muy suelta. Tamaño máximo = 6,25cm (2,5") LIMITES GRANUL. (%PAS) LL = 20,9 #4 = 26,5 LP = 17,6 #40 = 12,4 IP = 3,3 #200 = 8,2
17,0	SUB-BASE	Lastre mal graduado, color gris, bien compactado. Tamaño máximo = 28 cm (11,0") Material = No plástico GRANUL. (%PAS) #4 = 33,0 #40 = 16,7 #200 = 11,2
	SUB-RASANTE	Limo aciloso, color café oscuro. GRANUL. (%PAS) CBR laboratorio = 2,7% #4 = 98,6 #40 = 94,3 #200 = 76,0

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C9

MUESTRA : H16

FECHA : 2-5-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
4,0	PAVIMENTO	Concreto asfáltico muy agrietado.
4,0	BASE	Estabilizada, muy agrietada.
20,0	SUB-BASE	<p>Lastre gris medianamente compactado. Tamaño máximo = 10cm (4,0")</p> <p>Material = No plástico GRANUL. (%PAS)</p> <p style="padding-left: 100px;">#4 = 53,5</p> <p style="padding-left: 100px;">#40 = 28,4</p> <p style="padding-left: 100px;">#200 = 16,5</p>
	SUB-RASANTE	<p>Material arcillo-limoso, plasticidad media, color café oscuro.</p> <p>LIMITES GRANUL. (%PAS) CBR laboratorio = 2,0%</p> <p>LL = 42,1 #4 = 99,4</p> <p>LP = 24,8 #40 = 96,4</p> <p>IP = 17,3 #200 = 77,3</p>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C9

MUESTRA : X45

FECHA : 10-6-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
6,0	PAVIMENTO	Concreto asfáltico muy agrietado.
5,0	BASE	Estabilizada, muy agrietada.
24,0	SUB-BASE	Lastre gris, medianamente compactado, predominan las partículas finas. Tamaño máximo = 8.75cm (3.5")
	SUB-RASANTE	Material limo - arcilloso muy fino y de plasticidad media - alta. Color café grisáceo. CBR sitio = < 2.0

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C10

MUESTRA : H17

FECHA : 3-5-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
4,0	PAVIMENTO	Concreto asfáltico muy agrietado.
7,5	BASE	Estabilizada, muy agrietada.
12,5	SUB-BASE 1	<p>Lastre gris, aparente exceso de finos medianamente compactado. Tamaño máximo = 15cm (6")</p> <p>Material = No plástico GRANUL. (%PAS)</p> <p style="padding-left: 100px;">#4 = 75,7</p> <p style="padding-left: 100px;">#40 = 42,8</p> <p style="padding-left: 100px;">#200 = 24,9</p>
25,0	SUB-BASE 2	<p>Lastre color café amarillento, aparente contaminación de finos arcillosos o material orgánico. Tamaño máximo = 10cm (4")</p> <p style="padding-left: 40px;">LIMITES GRANUL. (%PAS)</p> <p style="padding-left: 40px;">LL = 24,5 #4 = 43,7</p> <p style="padding-left: 40px;">LP = 17,6 #40 = 29,4</p> <p style="padding-left: 40px;">IP = 6,9 #200 = 20,2</p>
	SUB-RASANTE	<p>Arcilla limosa, color café. Plasticidad media alta.</p> <p style="padding-left: 40px;">LIMITES GRANUL. (%PAS) CBR laboratorio = 2,5%</p> <p style="padding-left: 40px;">LL = 49,8 #4 = 99,8</p> <p style="padding-left: 40px;">LP = 25,3 #40 = 97,5</p> <p style="padding-left: 40px;">IP = 24,4 #200 = 79,6</p>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C10

MUESTRA : X47

FECHA : 8-10-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
6,0	PAVIMENTO	Concreto asfáltico agrietado.
13,0	BASE	Piedra quebrada, suelta, con caras redondeadas. Contaminación con finos plásticos. Tamaño máximo = 12.5cm (5,0")
36,0	SUB-BASE	Lastre gris, de compactación media. Tamaño máximo = 10.0cm (4,0")
	SUB-RASANTE	Arcilla café veteada con arcilla gris de alta plasticidad. CBR sitio = 3,3%

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
 DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C10

MUESTRA : X48

FECHA : 8-10-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
6,5	PAVIMENTO	Losas de concreto hidráulico agrietadas.
5,5	BASE	Estabilizada, muy agrietada.
76,0	SUB-BASE	Lastre gris con sobretamaño, medianamente compactado y ligera contaminación de finos plásticos Tamaño máximo =15.0cm (6")
	SUB-RASANTE	Limo fino de color café oscuro de plasticidad media - alta. CBR sitio < 2.0%

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C12

MUESTRA : H58

FECHA : 3-5-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
▲ 12,0 ▼	PAVIMENTO	Concreto asfáltico agrietado.
▲ 15,0 ▼	BASE	<p>Lastre negrusco medianamente compactado. Tamaño máximo = 10 cm (4")</p> <p>Material = No plástico</p> <p style="text-align: right;">GRANUL. (%PAS)</p> <p style="text-align: right;">1,5" = 89,6 #4 = 59,3 #40 = 28,5 #200 = 15,8</p>
▲ 0,0 ▼	SUB-BASE	NO EXISTE
	SUB-RASANTE	<p>Arcilla limosa color café. Plasticidad media.</p> <p>LIMITES GRANUL. (%PAS) CBR laboratorio = 3,5%</p> <p>LL = 59,6 #4 = 99,8 LP = 26,5 #40 = 97,4 IP = 33,1 #200 = 83,9</p>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE LAS CAPAS
DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

ZONA: M. REDONDA

TRAMO : C12

MUESTRA : X46

FECHA : 8-10-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
▲ 11,0 ▼	PAVIMENTO	Concreto asfáltico en varias capas muy oxidadas.
▲ 5,5 ▼	BASE	Lastre gris, suelto y con sobretamaño. Tamaño máximo = 8.75cm (3.5")
▲ 18,0 ▼	SUB-BASE	Escombros de ladrillo, medianamente compactado, con piedra y suelo orgánico.
▼	SUB-RASANTE	Limo negro de apariencia orgánica. CBR sitio = 3.5%

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 03 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS CLARO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: BASE
 MUESTRA No: C-1 HUECO 18 PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

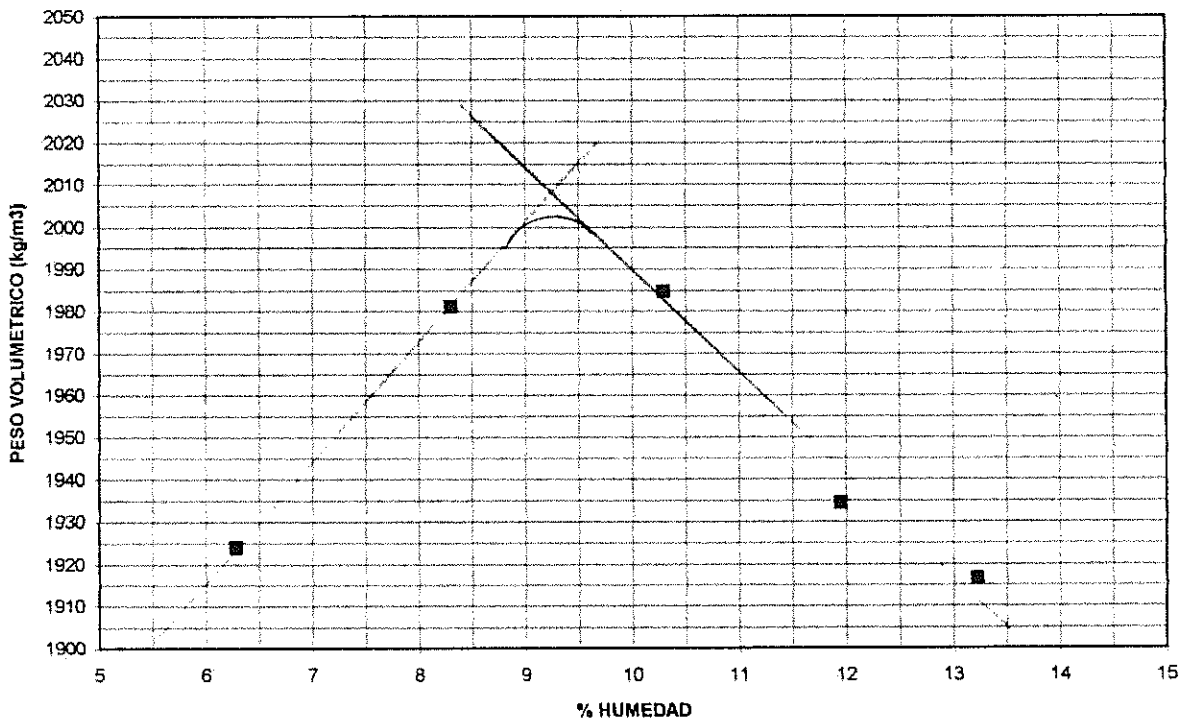
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6143	6279	6238	6257	6261		
P molde	4212	4212	4212	4212	4212		
Ww	1931	2067	2026	2045	2049		
δw	2045	2189	2146	2166	2170		
δs	1924	1985	1981	1934	1916		

$\gamma_{max} = 2005 \text{ Kg/m}^3$
 $W_{opt} = 9.3 \%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	29	44	51	43	E7
Ww + Wc	544,3	409,1	325,3	546,9	536,6
Ws + Wc	519,1	374,6	303,4	501,9	481,6
Ww	25,2	34,5	21,9	45,0	55,0
Wc	118,1	39,2	39,6	125,4	65,7
Ws	401,0	335,4	263,8	376,5	415,9
%W	6,3	10,3	8,3	12,0	13,2

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 27 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: BASE
 MUESTRA No: C-7

HUECO # 19

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

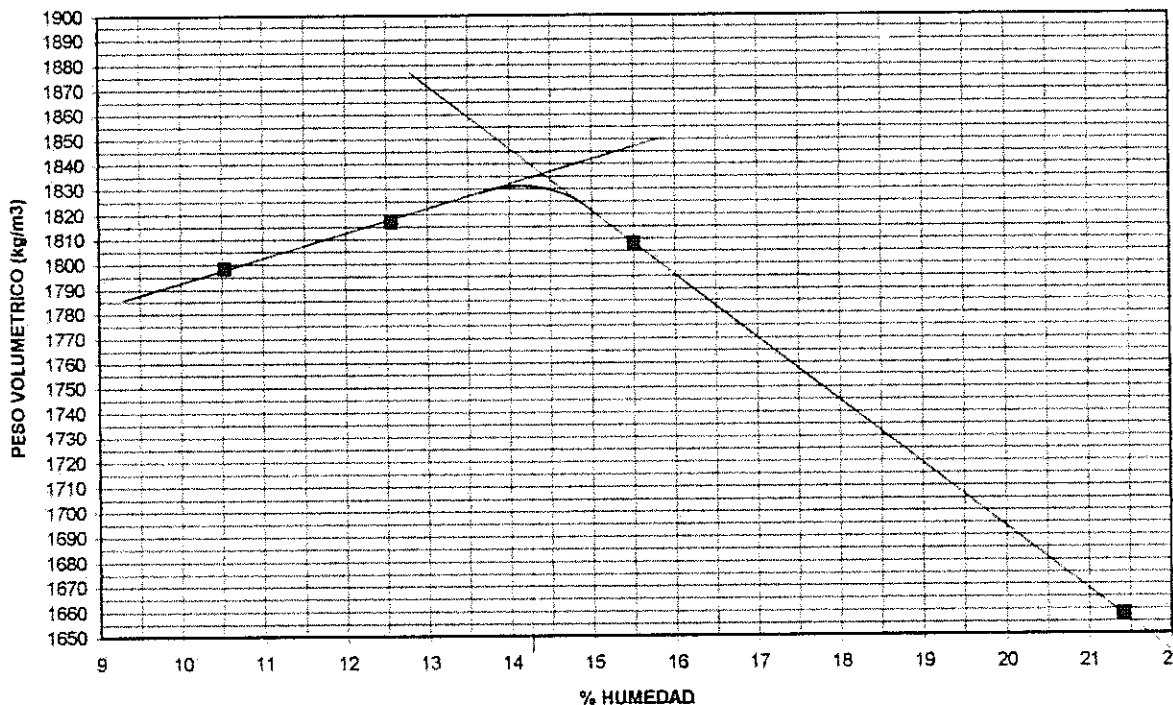
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6089	6143	6184	6113			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1877	1931	1972	1901			
δ w	1988	2045	2088	2013			
δ s	1798	1817	1808	1658			

$\gamma_{max} = 1832 \text{ kg/m}^3$
 $W_{opt} = 14.1\%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	29	4	22	18
Ww + Wc	526,3	647,8	426,8	525,5
Ws + Wc	487,4	589,5	383,8	455,0
Ww	38,9	58,3	43,0	70,5
Wc	118,1	125,3	106,4	125,8
Ws	369,3	464,2	277,4	329,2
%W	10,5	12,6	15,5	21,4

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 27 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS OSCURO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: BASE
 MUESTRA No: C - 8 HUECO 20 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

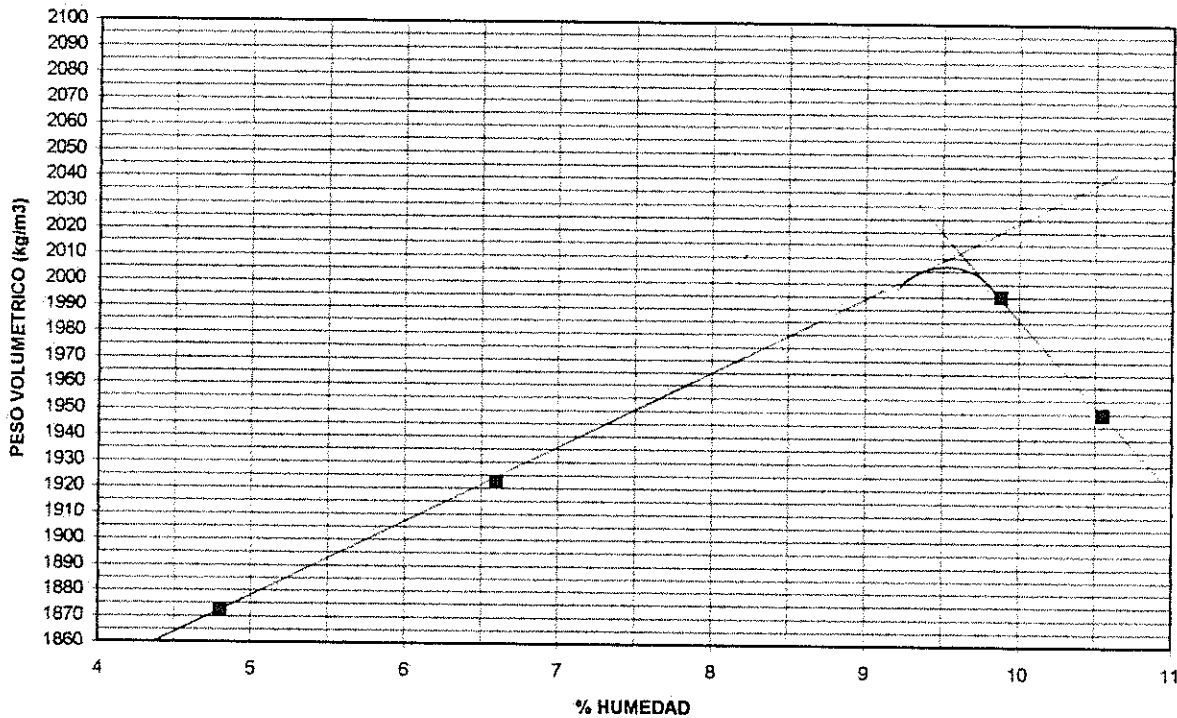
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6065	6147	6247	6282			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1853	1935	2035	2070			
δ w	1962	2049	2155	2192			
δ s	1872	1922	1949	1995			

$\gamma_{max} = 2007 \text{ Kg/m}^3$
 $W_{opt} = 9.5 \%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	9	37	36	12
Ww + Wc	382,8	593,3	649,3	626,4
Ws + Wc	370,3	563,9	599,6	581,1
Ww	12,5	29,4	49,7	45,3
Wc	109,9	118,3	128,5	122,7
Ws	280,4	445,6	471,1	458,4
%W	4,8	6,6	10,5	9,9

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 03 DE JUNIO DE 1997

MUESTRA No: C-8 HUECO: H-20

LOCALIZACION: BASE

DESCRIPCION DEL MATERIAL: LASTRE GRIS OSCURO

$\delta_m = 2007$ $W_o = 9.5\%$

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww+M	Ww	X _m	X _s	% C	CAP.	Ww+C	Ws+C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11165												
56	18	6495	4670	2192	2004	99.9	45	347.5	326.1	97.1		21.4	229.0	9.3
		12122												
28	26	7703	4419	2092	1928	96.1	26	359.9	341.7	127.0		18.2	214.7	8.5
		12670												
14	15 E	8396	4274	2012	1845	91.9	22	337.4	318.1	105.8		19.3	212.3	9.1
														9.0

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO					% EXPANSION			
			L ₀	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
18	28-may	2:00	319.00	319.00	322.00	319.00	-	0.00	0.94	0.00	-
26	28-may	2:00	718.00	718.00	723.00	722.00	-	0.00	0.70	0.56	-
15 E	28-may	2:00	318.00	320.00	323.00	322.00	-	0.63	1.57	1.26	-

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	L ₀	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	20.5	48.0	87.0	134.0	251.0	360.0	470.0	590.0	692.0	804.0
18	0.06	4.898	10.916	20.592	31.684	59.296	85.02	110.98	139.3	163.37	189.804
	0.0	28.0	65.0	105.0	157.0	250.0	332.0	408.0	478.0	548.0	602.0
26	0.06	6.196	15.4	24.84	37.112	59.06	78.412	96.348	112.868	129.39	142.132
	0.0	18.0	39.0	57.0	86.0	140.0	202.0	232.5	282.0	320.0	353.5
15 E	0.06	4.308	9.264	13.512	20.356	33.1	47.732	54.93	66.812	75.58	83.486

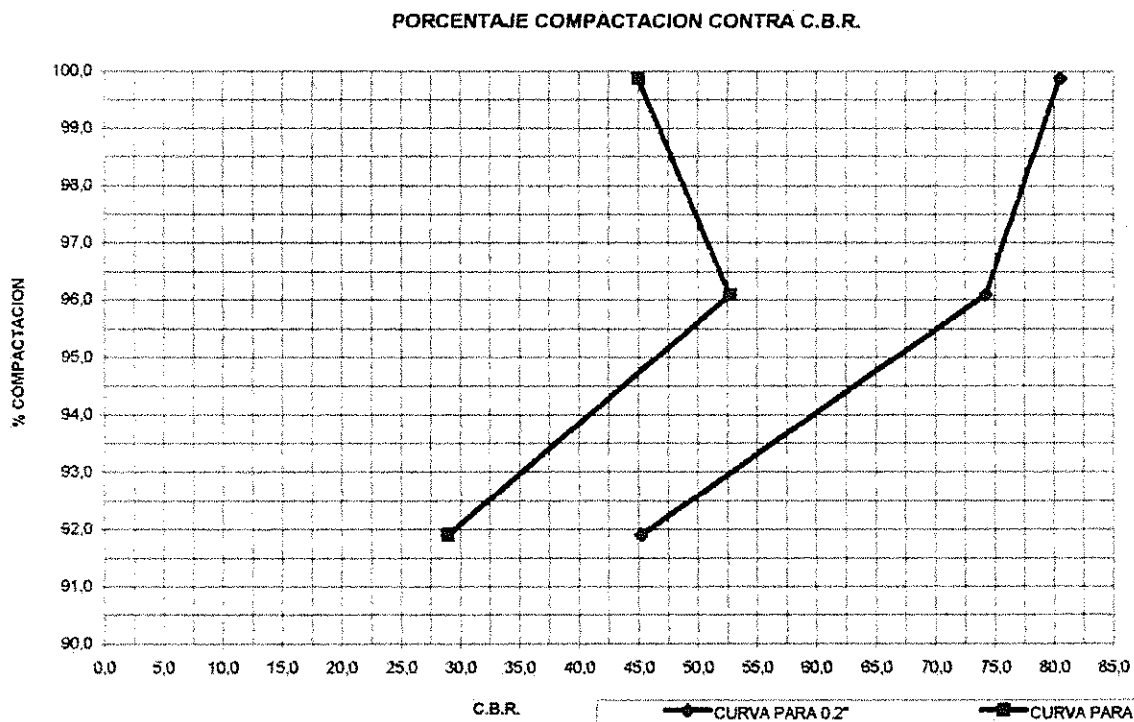
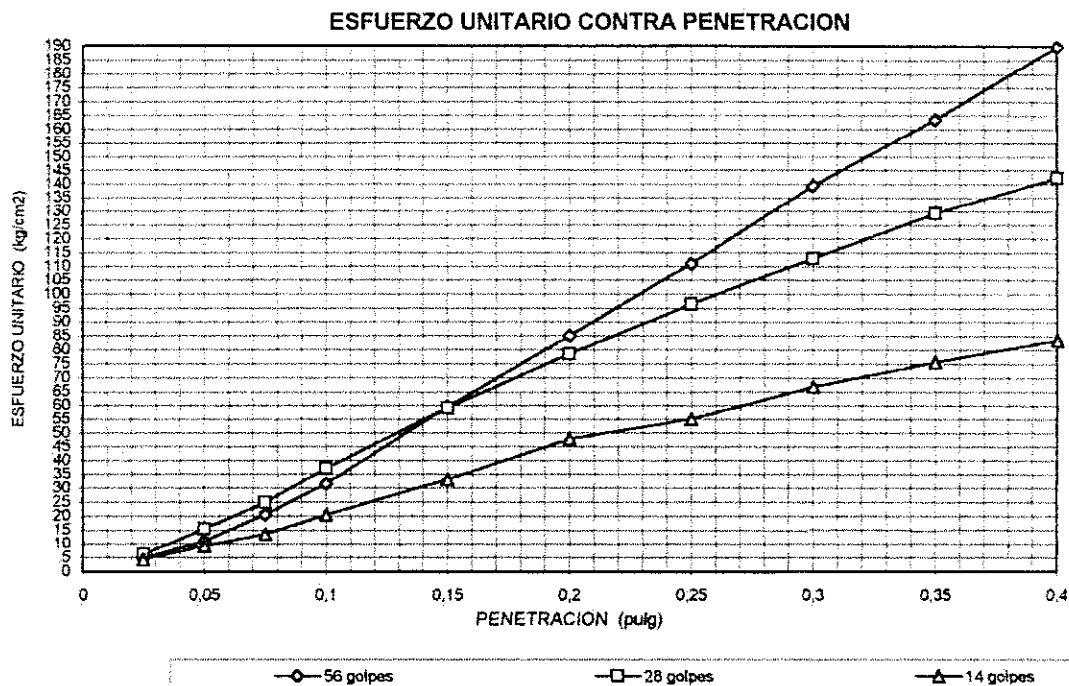
No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	31.68	85.02	99.9	45.01	80.51
28	37.11	78.41	96.1	52.72	74.25
14	20.36	47.73	91.9	28.91	45.20

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 03 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS OSCURO
 MUESTRA No.: C-8 HUECO: H-20
 LOCALIZACION: BASE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 30 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS OSCURO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: BASE
 MUESTRA No: C-12 HUECO 58

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

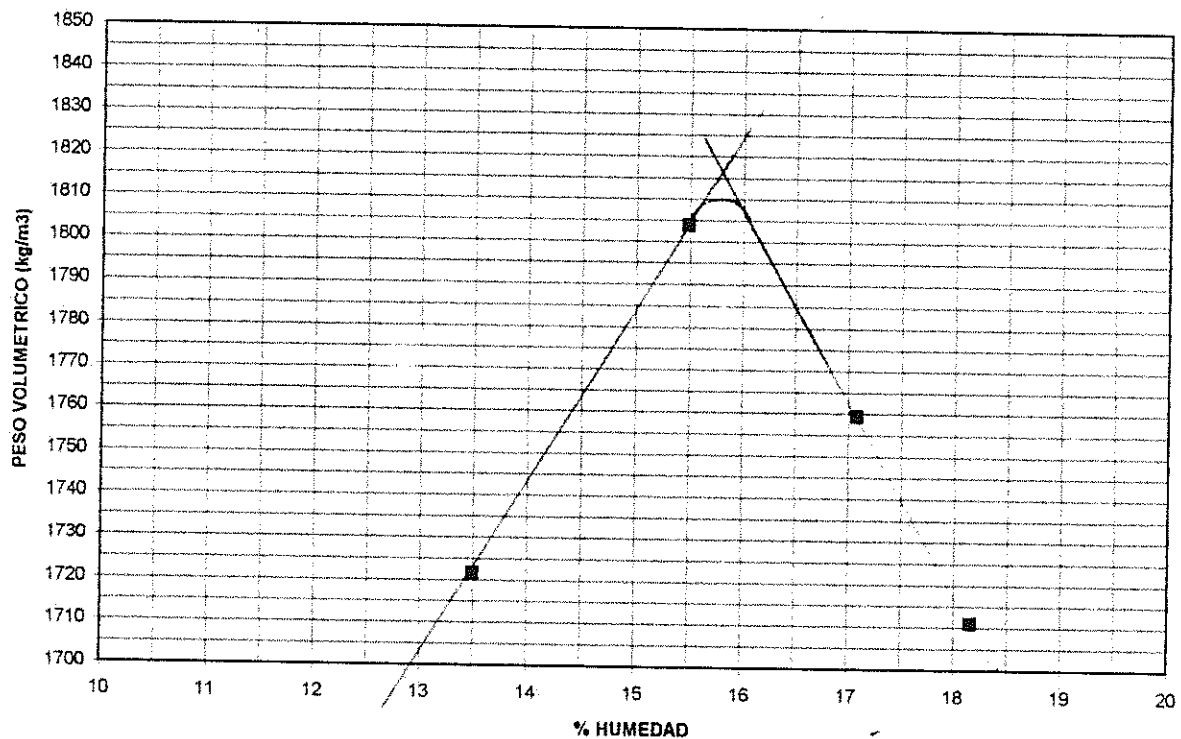
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6057	6179	6121	6157			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1845	1967	1909	1945			
δw	1954	2083	2022	2060			
δs	1722	1804	1711	1759			

$\gamma_{max} = 1810 \text{ kg/m}^3$
 $W_{opt} = 15.8\%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	24	32	3	7
Ww + Wc	429.0	518.7	459.1	496.1
Ws + Wc	390.5	463.7	404.9	442.3
Ww	38.5	55.0	54.2	53.8
Wc	105.2	108.5	106.4	127.3
Ws	285.3	355.2	298.5	315.0
%W	13.5	15.5	18.2	17.1

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 04 DE JUNIO DE 1997

MUESTRA No: C-12 HUECO: H-58

LOCALIZACION: BASE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LASTRE GRIS OSCURO

$\delta_m = 1810$ $W_o = 15.8 \%$

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	Xm	Xs	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		10773												
56	18	6316	4457	2092	1808	99.9	24	446.1	399.8	105.2		46.3	294.6	15.7
		11465												
28	19	7278	4187	1962	1704	94.2	3	440.2	396.4	106.4		43.8	290.0	15.1
		12366												
14	15E	8396	3970	1869	1620	89.5	7	426.8	386.9	127.3		39.9	259.6	15.4
														15.4

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
18	30-may	6:35	340.00	337.00	-	339.00	330.00	-0.68	-	-0.29	-2.94
19	30-may	6:35	315.00	312.00	-	314.00	311.00	-0.95	-	-0.32	-1.27
15E	30-may	6:35	340.00	338.00	-	340.00	335.00	-0.59	-	0.00	-1.47

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	4.0	11.0	19.0	63.0	184.0	272.0	354.0	480.0	594.0	696.0
18	0.06	1.004	2.656	4.544	14.928	43.484	64.252	83.604	113.34	140.24	164.316
	0.0	1.0	5.0	72.0	130.0	229.5	319.0	394.0	456.0	510.0	560.0
19	0.06	0.296	1.24	17.052	30.74	54.222	75.344	93.044	107.676	120.42	132.22
	0.0	12.0	17.0	61.0	80.0	127.5	167.0	198.0	221.0	250.0	273.0
15E	0.06	2.892	4.072	14.456	18.94	30.15	39.472	47.024	52.216	59.06	64.488

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	14.93	64.25	99.9	21.20	60.84
28	30.74	75.34	94.2	43.68	71.35
14	18.94	39.47	89.5	26.90	37.38

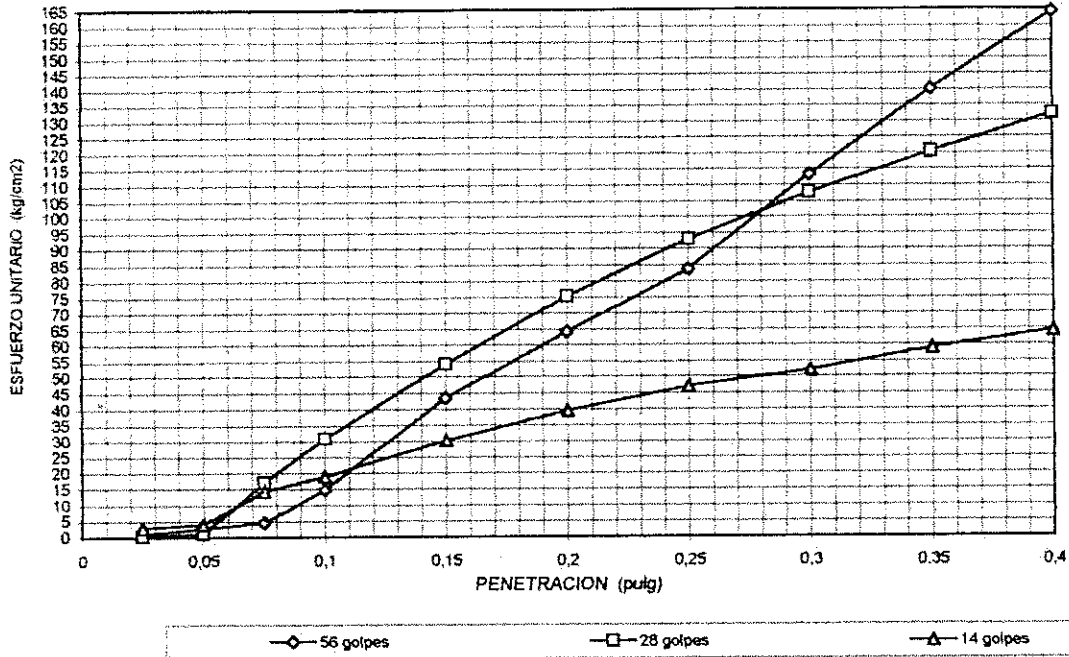
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

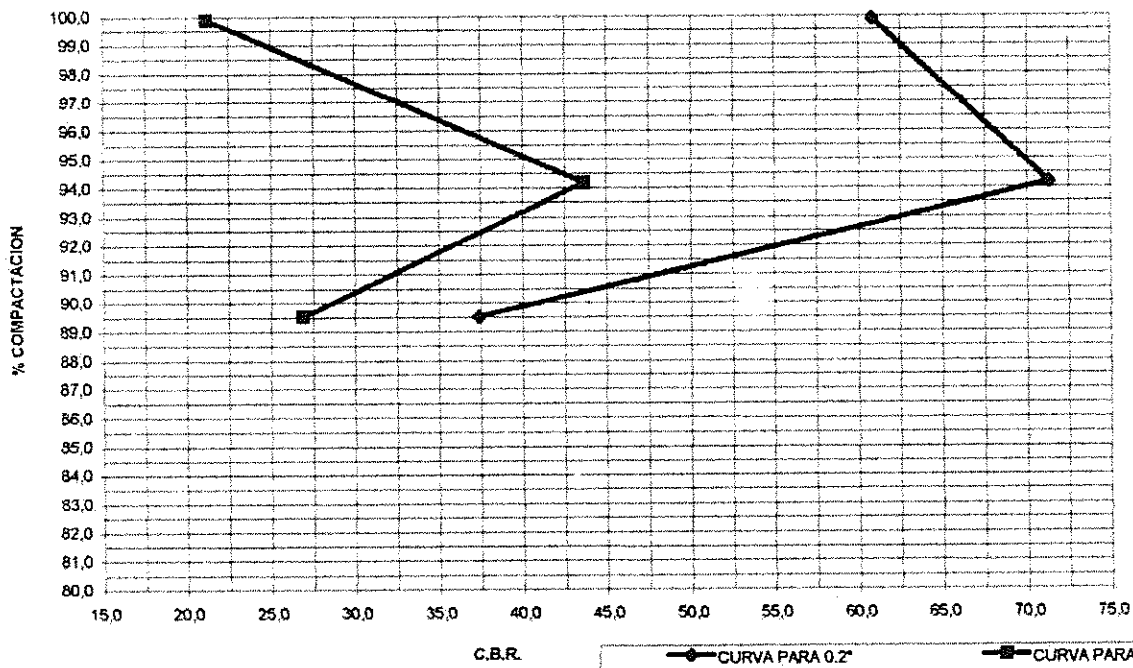
FECHA: 04 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS OSCURO
 MUESTRA No: C-12 HUECO: H-58
 LOCALIZACION: BASE

ESFUERZO UNITARIO CONTRA PENETRACION



PORCENTAJE COMPACTACION CONTRA C.B.R.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 23 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBBASE
 MUESTRA No: C-1 HUECO 18

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

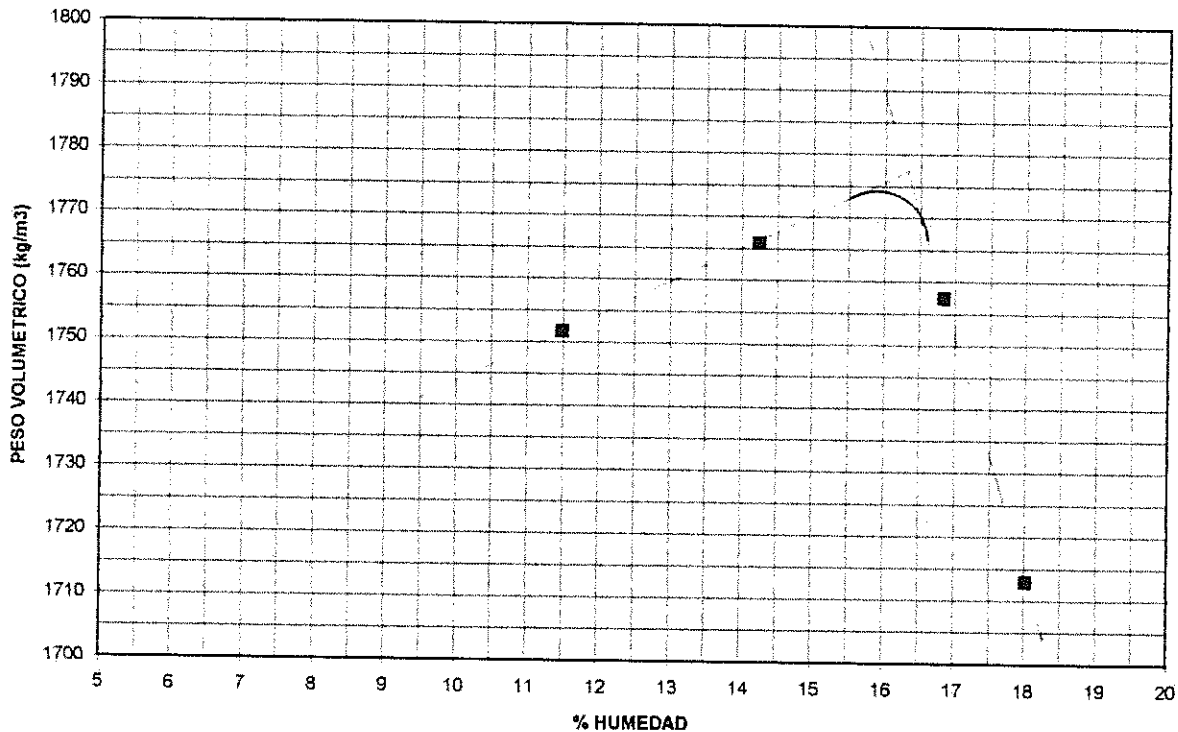
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6056	6117	6151	6121			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1844	1905	1939	1909			
δw	1953	2017	2053	2022			
δs	1752	1766	1757	1713			

$\gamma_{max} = 1774 \text{ Kg/m}^3$
 $W_{opt} = 15.9\%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	X1	O3	24	65
Ww + Wc	511,8	544,5	456,7	508,1
Ws + Wc	470,5	493,0	406,0	446,5
Ww	41,3	51,5	50,7	61,6
Wc	111,3	131,5	105,2	104,5
Ws	359,2	361,5	300,8	342,0
%W	11,5	14,2	16,8	18,0

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 23 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS CLARO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBBASE
 MUESTRA No: C - 3 HUECO 56

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6034	6128	6133	6125			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1822	1916	1921	1913			
δw	1929	2029	2034	2026			
δs	1719	1772	1718	1692			

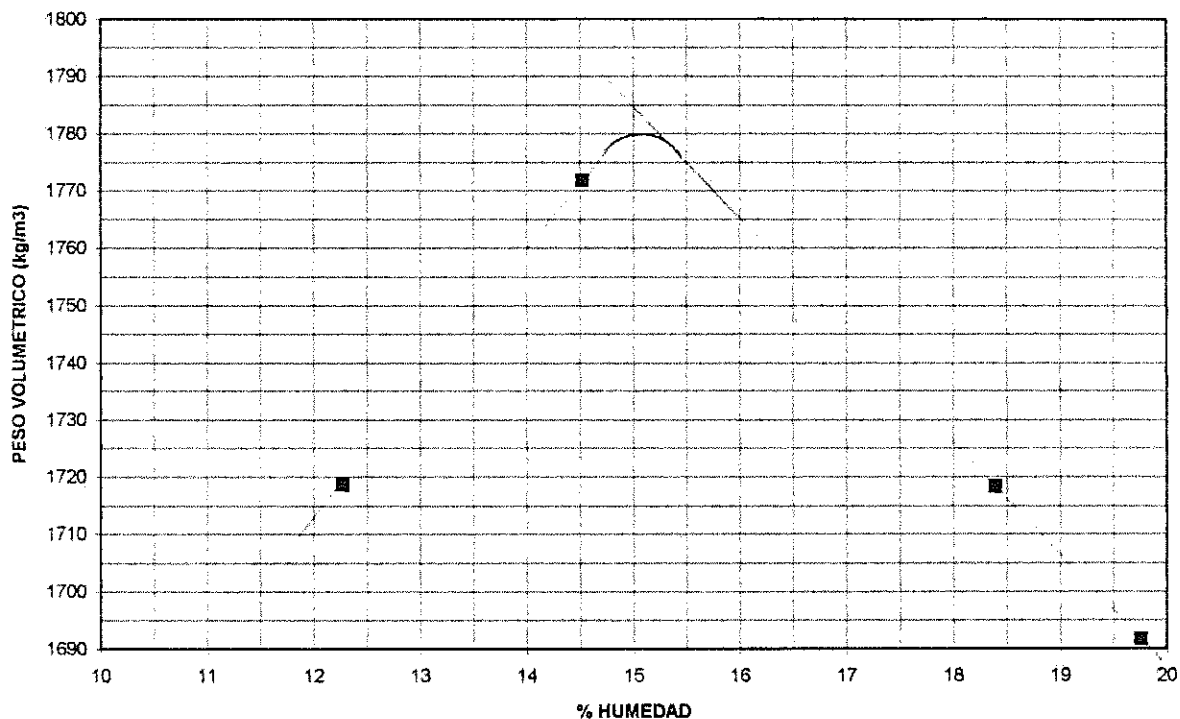
$$\gamma_{\max} = 1780 \text{ kg/m}^3$$

$$W_{\text{opt}} = 15.0\%$$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	16	52	1	6
Ww + Wc	467,2	371,8	431,2	397,1
Ws + Wc	429,8	329,5	383,7	349,0
Ww	37,4	42,3	47,5	48,1
Wc	125,0	38,2	125,4	105,5
Ws	304,8	291,3	258,8	243,5
%W	12,3	14,5	18,4	19,8

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 23 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: ILASTRE GRIS CLARO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBBASE HUECO 16
 MUESTRA No: C-9 PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

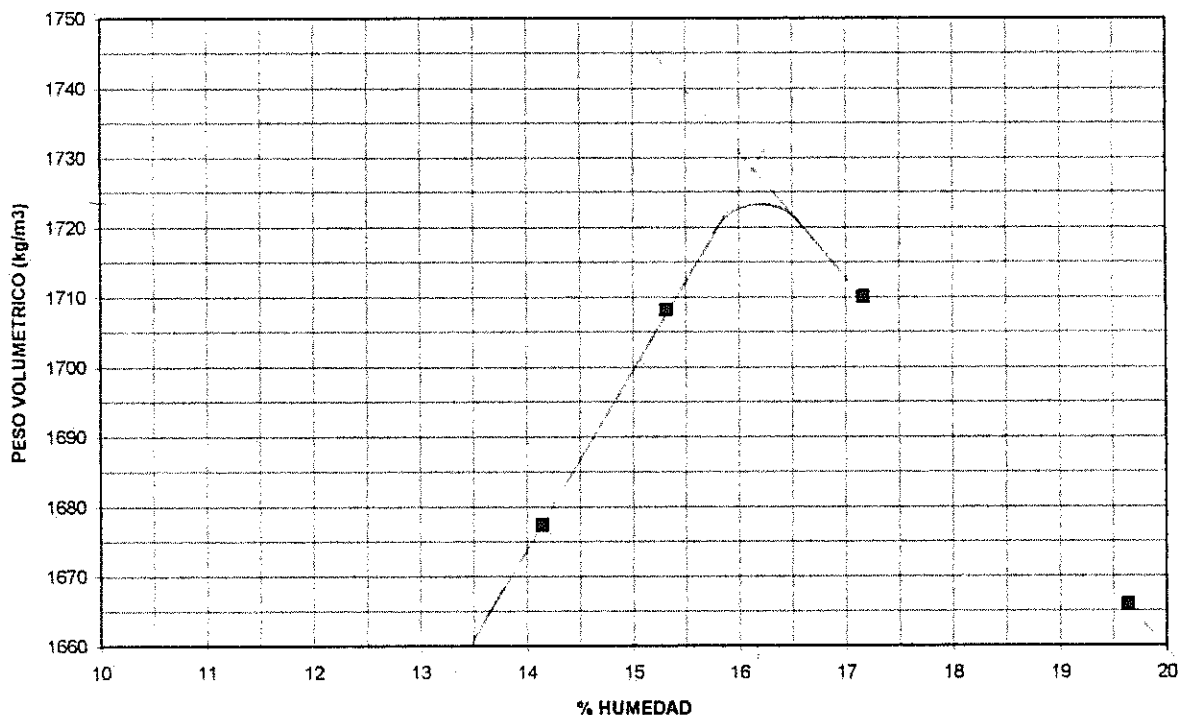
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6023	6075	6107	6097			
P molde	4215	4215	4215	4215			
Ww	1808	1860	1892	1882			
δ w	1915	1970	2004	1993			
δ s	1677	1708	1710	1666			

$\gamma_{max} = 1724 \text{ kg/m}^3$
 $W_{opt} = 16.2\%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	3	70	71	77
Ww + Wc	387,0	439,4	438,2	516,8
Ws + Wc	352,2	394,0	390,3	449,1
Ww	34,8	45,4	47,9	67,7
Wc	106,4	97,6	111,4	104,4
Ws	245,8	296,5	279,0	344,7
%W	14,1	15,3	17,2	19,6

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 29 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRIS CLARO

LOCALIZACION:

CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBBASE NO.1
 MUESTRA No: C-10 HUECO: 17

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6147	6188	6149	6069			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1935	1976	1937	1857			
δw	2049	2093	2051	1967			
δs	1893	1901	1827	1849			

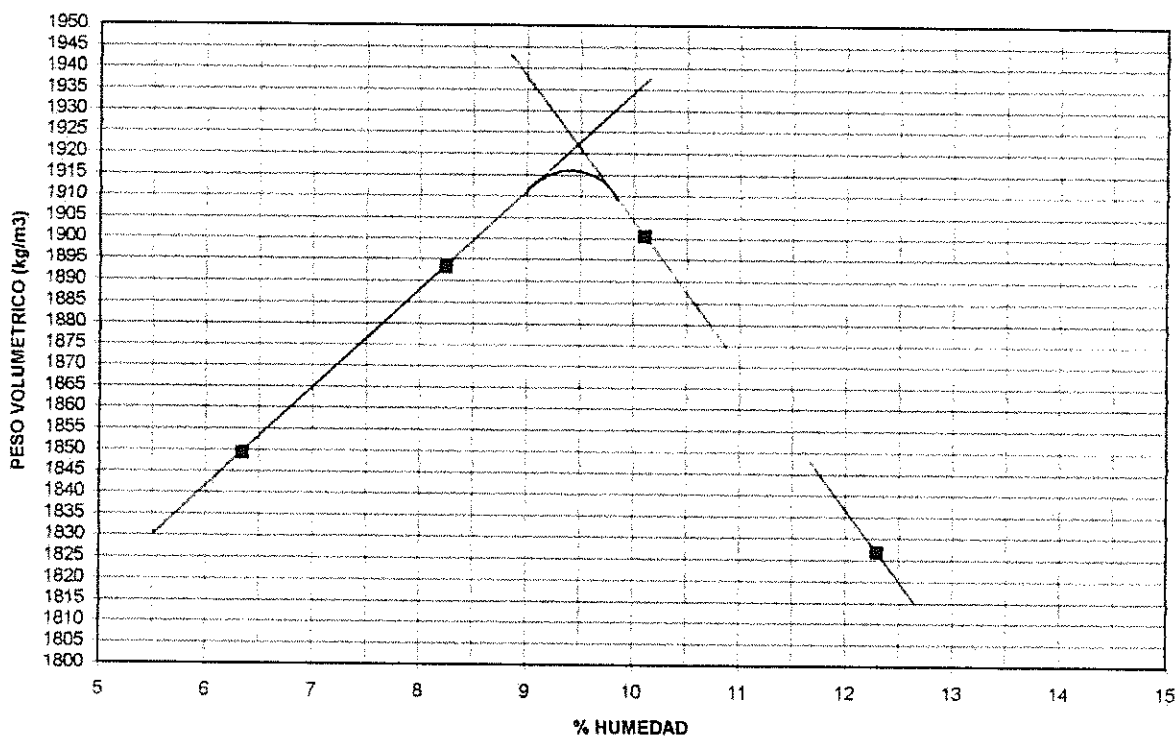
$$\gamma_{m\bar{c}} = 1916 \text{ kg/m}^3$$

$$W_{opt} = 9.4 \%$$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	18	77	17	11-1
Ww + Wc	490,8	492,5	488,5	414,2
Ws + Wc	462,2	456,9	449,2	396,8
Ww	28,6	35,6	39,3	17,4
Wc	115,7	104,6	129,5	122,8
Ws	346,5	352,3	319,7	274,0
%W	8,2	10,1	12,3	6,3

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 30 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE CAFE AMARILLENTO CON FINOS ARCILLOSOS
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBBASE 2da.
 MUESTRA No: C-10 HUECO 17 PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

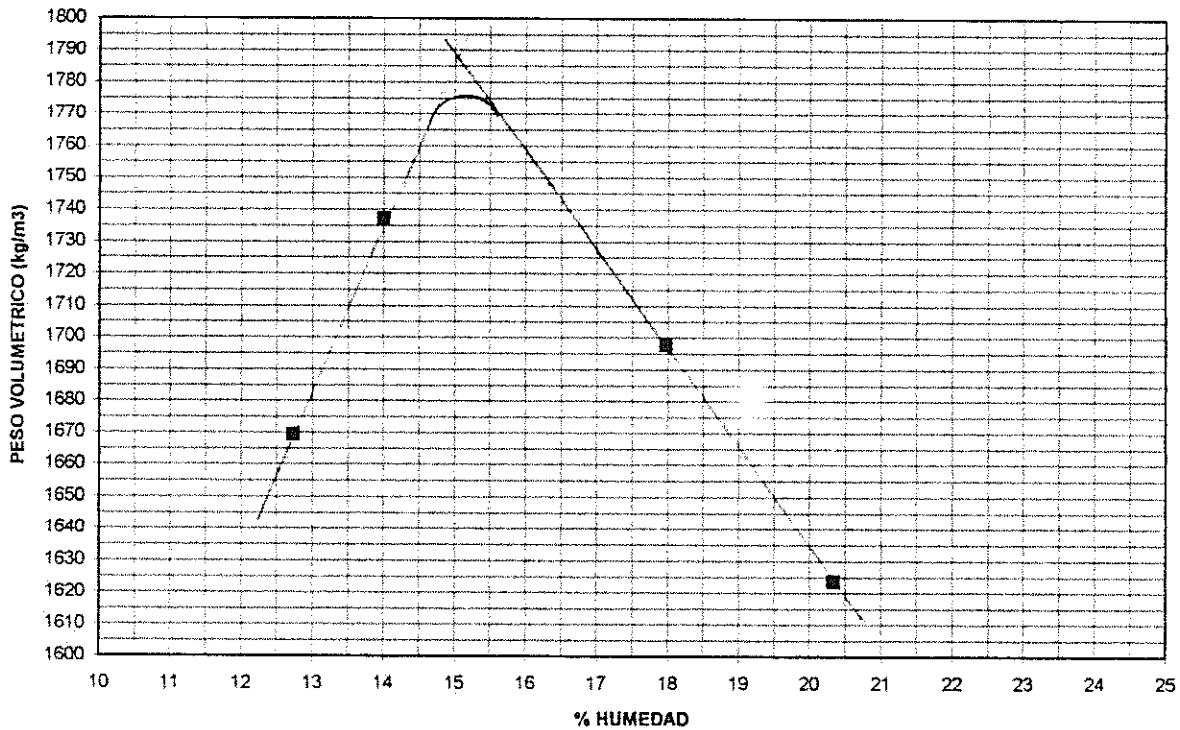
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5989	6082	6103	6057			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1777	1870	1891	1845			
δw	1882	1980	2003	1954			
δs	1669	1737	1697	1624			

$\gamma_{max} = 1775 \text{ Kg/m}^3$
 $W_{opt} = 15.1\%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	77	72	66	36
Ww + Wc	566,8	485,1	436,3	467,7
Ws + Wc	514,6	433,6	384,2	410,4
Ww	52,2	51,5	52,1	57,3
Wc	104,5	65,7	94,3	128,6
Ws	410,1	367,9	289,9	281,8
%W	12,7	14,0	18,0	20,3

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 05 DE JUNIO DE 1997

MUESTRA No: C - 10 HUECO: 17

LOCALIZACION: SUBBASE N° 2

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LASTRE CAFE AMARILLENTO CON FINOS ARCILLOSOS

$\delta m = 1775$ $W_o = 15.1 \%$

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	X m	X s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		12193												
56	29	7894	4299	2032	1771	99.8	26	498.3	450.2	126.9		48.1	323.3	14.9
		11228												
28	N	7173	4055	1919	1673	94.2	17	474.5	430.7	129.5		43.8	301.2	14.5
														14.7

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
29	30-may	3:20	303.00	310.00	---	312.00	310.00	2.31	---	3.0	2.31
N	30-may	3:20	307.00	317.00	---	313.00	317.00	3.26	---	1.95	3.26

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	39.0	96.0	164.0	215.0	280.0	330.0	375.0	412.0	450.0	485.0
29	0.06	9.264	22.716	38.764	50.8	66.14	77.94	88.56	97.292	106.26	114.52
	0.0	21.0	52.0	75.0	94.0	122.0	145.0	163.0	178.0	192.0	205.0
N	0.06	5.016	12.332	17.76	22.244	28.852	34.28	38.528	42.068	45.372	48.44

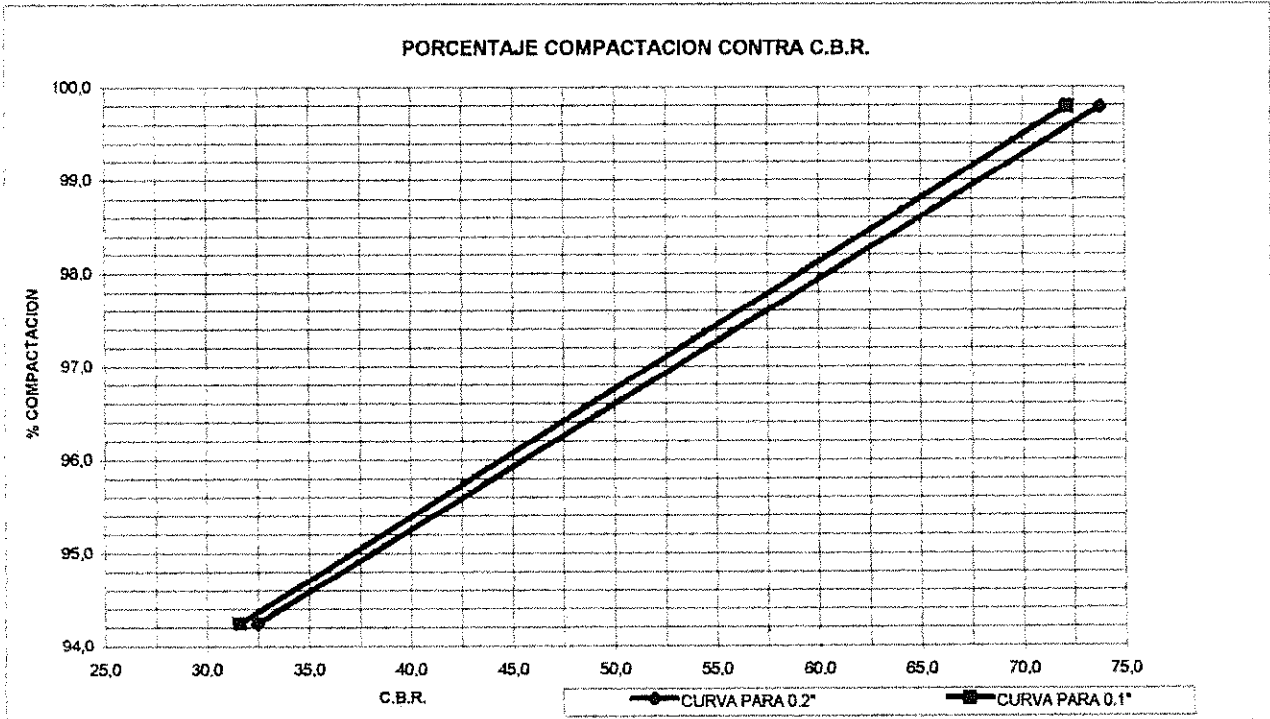
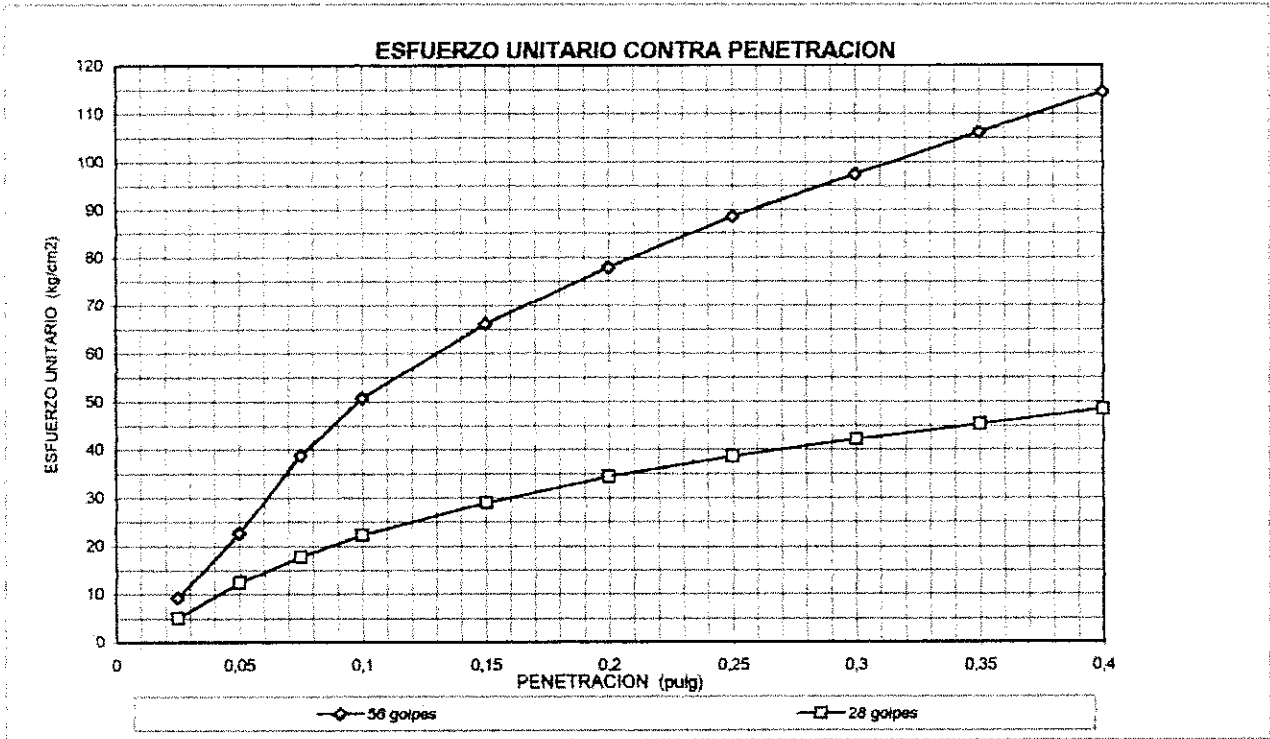
No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	50.80	77.94	99.8	72.16	73.81
28	22.24	34.28	94.2	31.60	32.46

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 05 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE CAFE AMARILLENTO CON FINOS ARCILLOSOS
 MUESTRA No: C - 10 HUECO: 17
 LOCALIZACION: SUBBASE N° 2



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 16 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO COLOR CAFE CLARO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 MUESTRA No: C - 1 HUECO: 18 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5624	5907	5925	5778	5903		
P molde	4212	4212	4212	4212	4212		
Ww	1412	1695	1713	1566	1691		
δw	1495	1795	1814	1658	1791		
δs	1241	1419	1381	1345	1349		

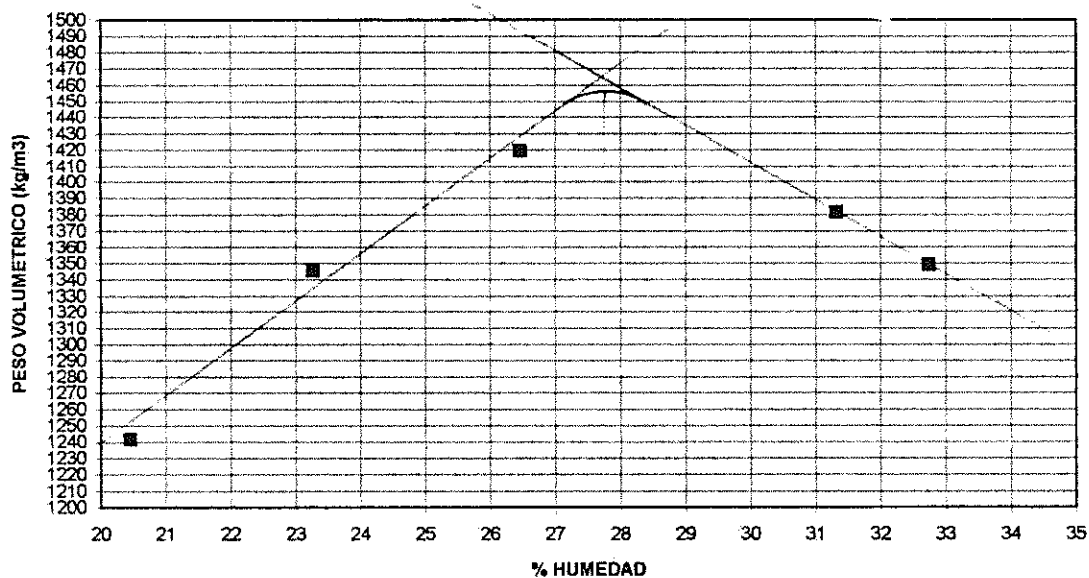
$$\rho_{max} = 1458 \text{ Kg/m}^3$$

$$W_{opt} = 27.8\%$$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	53	45	45A	81	3
Ww + Wc	352,9	605,1	481,0	494,1	482,2
Ws + Wc	299,3	498,8	375,9	422,9	389,5
Ww	53,6	106,3	105,1	71,2	92,7
Wc	37,5	97,1	40,4	117,0	106,4
Ws	261,8	401,7	335,5	305,9	283,1
%W	20,5	26,5	31,3	23,3	32,7

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 27 DE MAYO DE 1997

MUESTRA No: C-1 HUECO: 18

LOCALIZACION: SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO COLOR CAFE CLARO

$\delta_m = 1458$

Wo: 27.8 %

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	X _m	X _s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11062												
56	13	7191	3871	1831	1444	99.0	24	272.1	236.1	105.2		36.0	130.9	27.5
		11561												
28	29	7894	3667	1733	1366	93.7	48	196.9	163.4	39.7		33.5	123.7	27.1
		10473												
14	22	7167	3306	1573	1241	85.1	9	302.5	262.9	110.0		39.6	152.9	25.9
														26.8

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
13	19-may	5:00	314.00	334.00	336.00	334.00	340.00	6.37	7.01	6.37	8.28
29	19-may	5:00	718.00	733.00	718.00	743.00	743.00	2.09	0.00	3.48	3.48
22	19-may	5:00	288.00	300.00	300.00	300.00	300.00	4.17	4.17	4.17	4.17

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

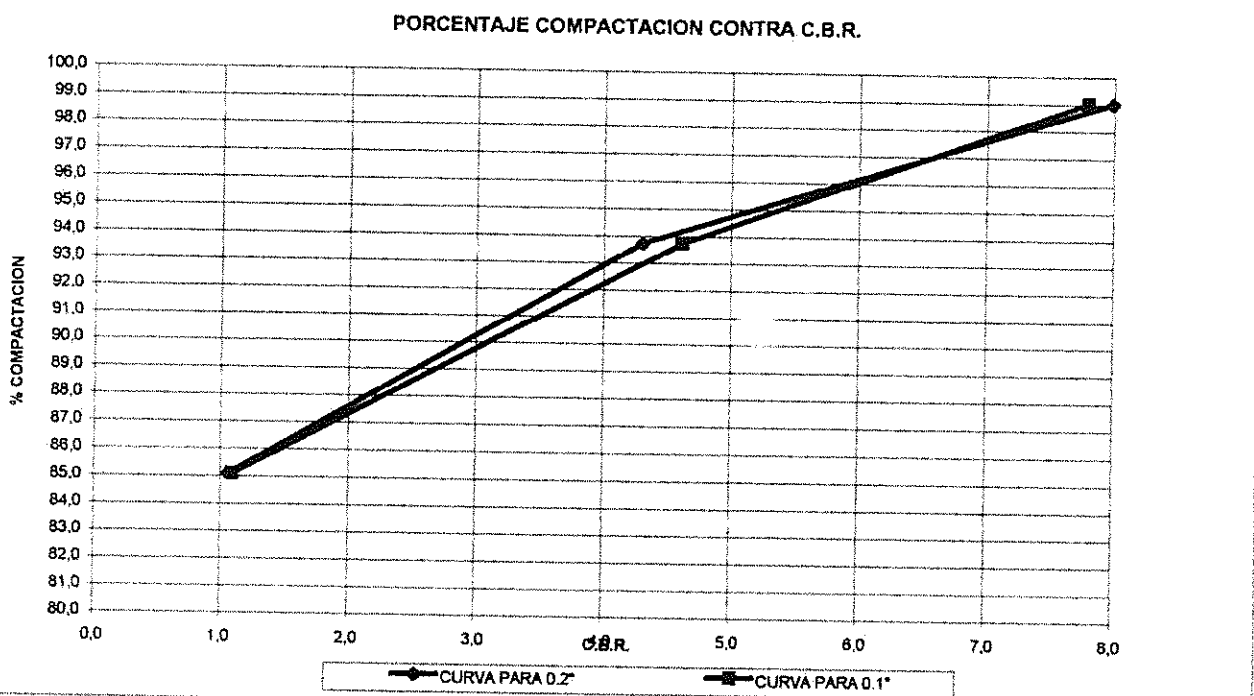
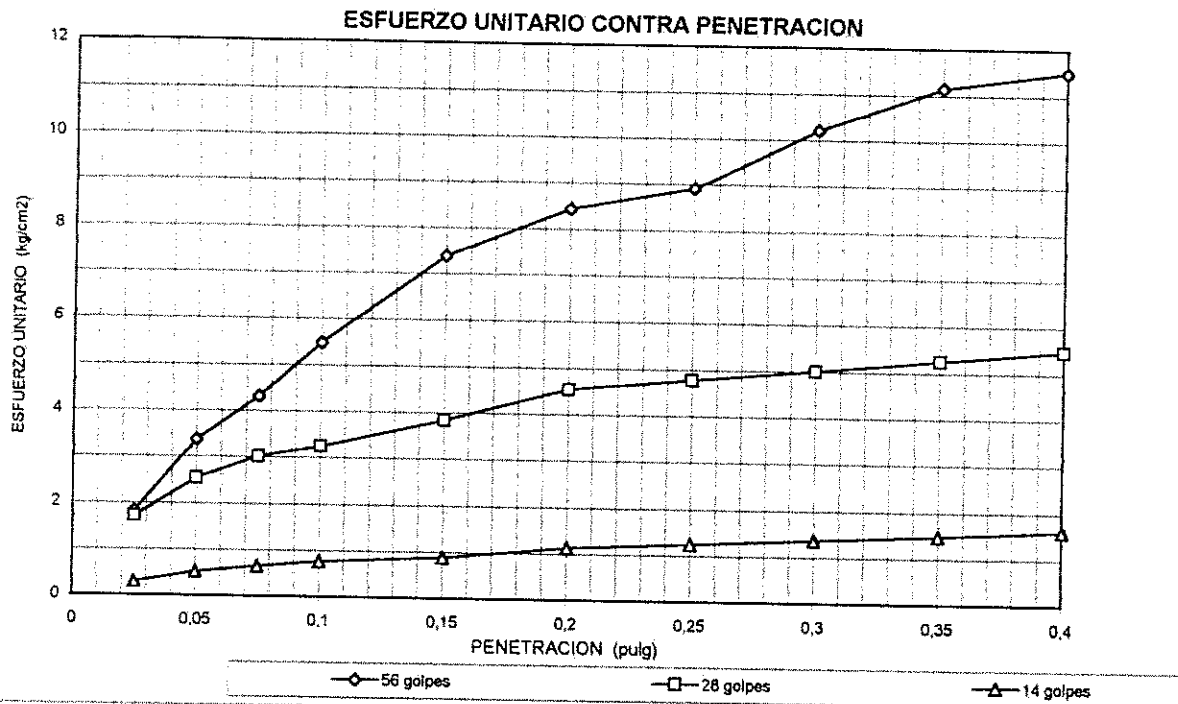
MOLDE	Lo	0,025	0,050	0,075	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350	0,400
	0,0	7,5	14,0	18,0	23,0	31,0	35,5	37,5	43,0	47,0	48,5
13	0,06	1,83	3,364	4,308	5,488	7,376	8,438	8,91	10,208	11,152	11,506
	0,0	7,0	10,5	12,5	13,5	16,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0
29	0,06	1,712	2,538	3,01	3,246	3,836	4,544	4,78	5,016	5,252	5,488
	0,0	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
22	0,06	0,296	0,532	0,65	0,768	0,886	1,122	1,24	1,358	1,476	1,594

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	5,49	8,44	99,0	7,80	7,99
28	3,25	4,54	93,7	4,61	4,30
14	0,77	1,12	85,1	1,09	1,06

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 27 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO COLOR CAFÉ CLARO
 MUESTRA No: C-1 HUECO: 18
 LOCALIZACION: SUBRASANTE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 13 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: COLOR CAFE AMARILLENTO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 MUESTRA No: C-3 HUECO 56 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

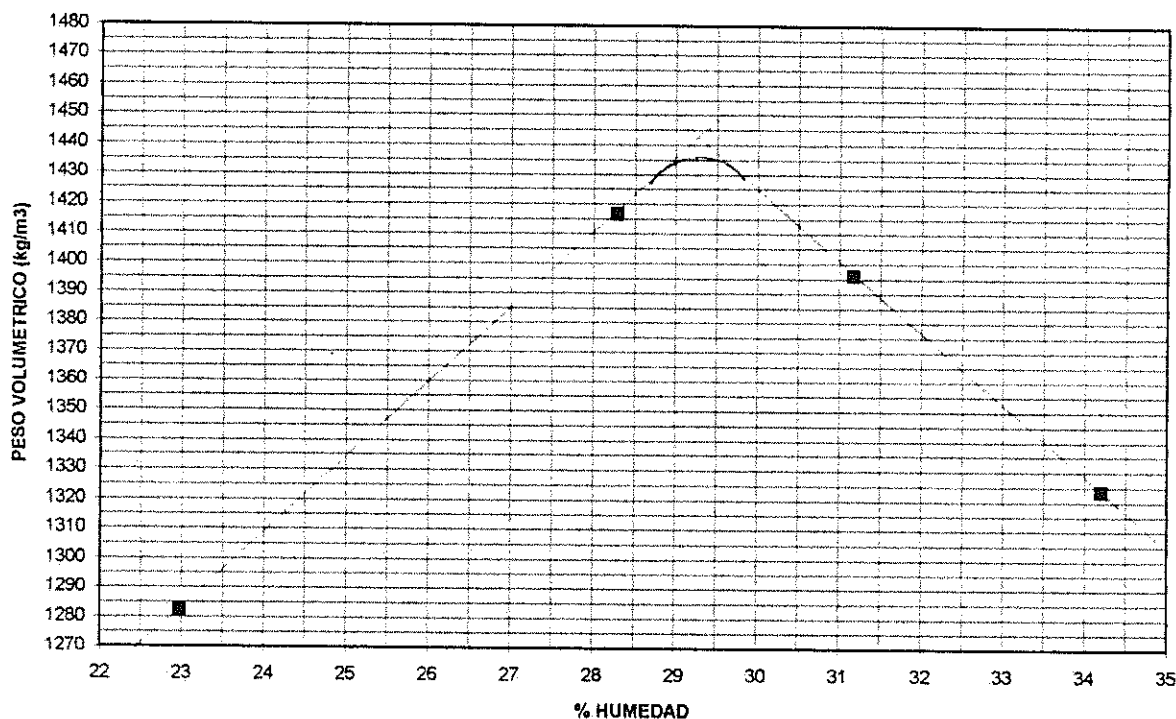
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5701	5928	5889	5941			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1489	1716	1677	1729			
δ w	1577	1817	1776	1831			
δ s	1282	1416	1323	1396			

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	9	73	16	53
Ww + Wc	390,3	516,9	488,7	401,1
Ws + Wc	337,9	425,7	396,0	314,7
Ww	52,4	91,2	92,7	86,4
Wc	110,0	103,2	124,9	37,5
Ws	227,9	322,5	271,1	277,2
%W	23,0	28,3	34,2	31,2

$\gamma_{max} = 1436 \text{ kg/m}^3$
 $W_{opt} = 29.2 \%$

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 17 DE MAYO DE 1997

MUESTRA No: C - 3

HUECO: 56

LOCALIZACION: SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SULEO COLOR CAFE AMARILLENTO

$\delta_m = 1436$

Wa: 29.2 %

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	X _m	X _s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11062												
56	13	7191	3871	1831	1420	98.9	45	329.3	277.0	97.2		52.3	179.8	29.1
		10807												
28	4	7176	3631	1704	1322	92.0	63	360.1	302.0	103.1		58.1	198.9	29.2
		10572												
14	15	7164	3408	1611	1249	87.0	33	354.3	299.5	107.2		54.8	192.3	28.5 28.9

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO					% EXPANSION			
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
13	13-may	11:20	319.00	330.00	329.00	331.00	331.00	3.45	3.13	3.76	3.76
4	13-may	11:20	297.00	311.00	310.00	310.00	312.00	4.71	4.38	4.38	5.05
15	13-may	11:20	305.00	315.00	314.00	314.00	317.00	3.28	2.95	2.95	3.93

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

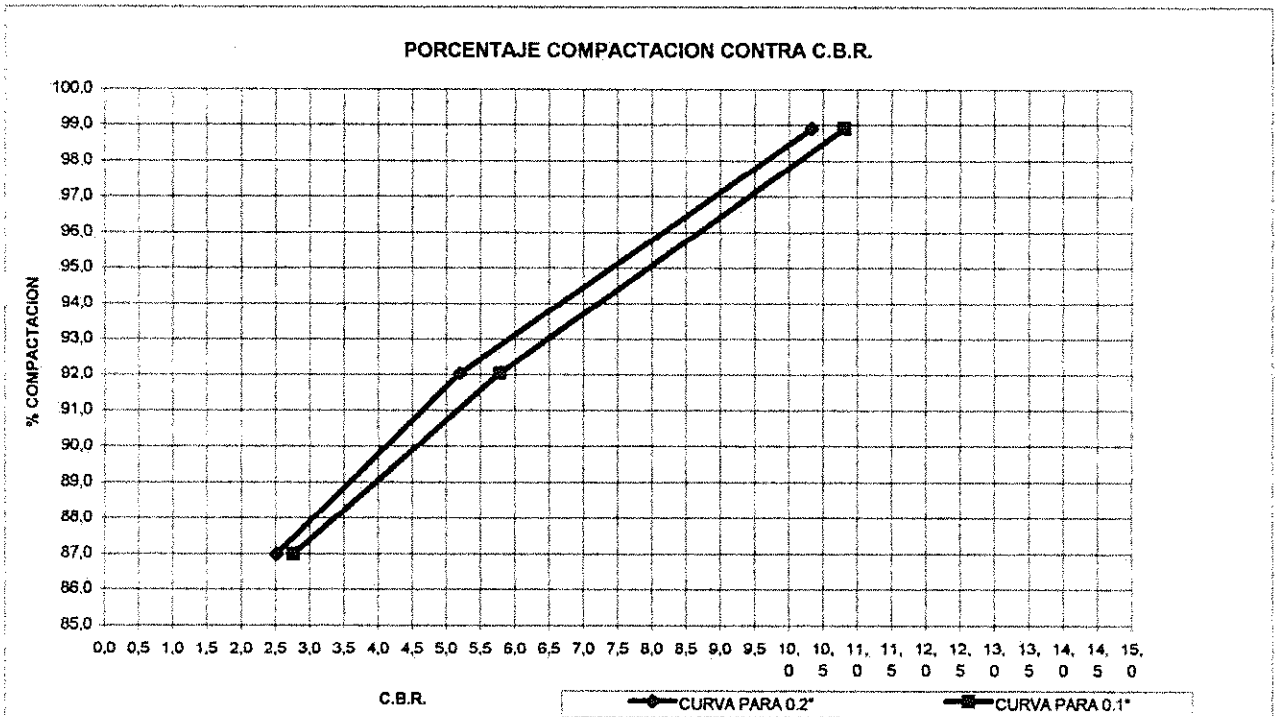
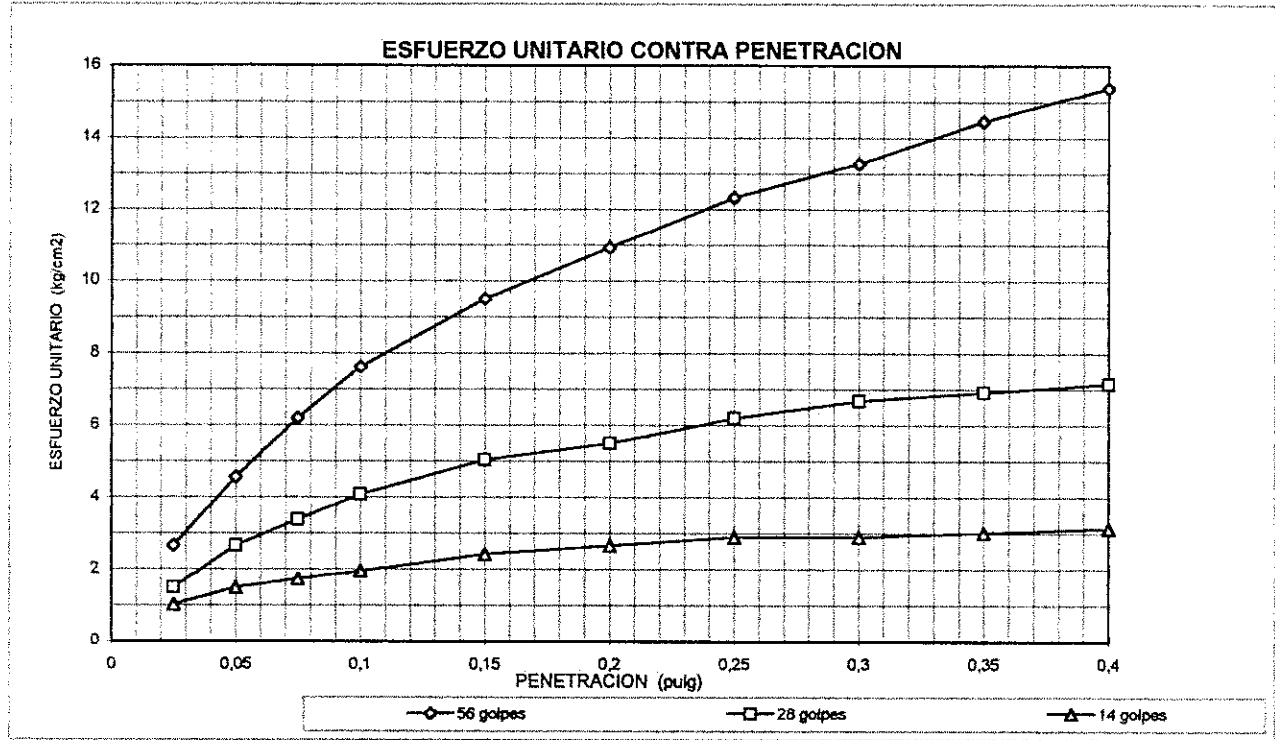
MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	11.0	19.0	26.0	32.0	40.0	46.0	52.0	56.0	61.0	65.0
13	0.06	2.656	4.544	6.196	7.612	9.5	10.916	12.332	13.276	14.456	15.4
	0.0	6.0	11.0	14.0	17.0	21.0	23.0	26.0	28.0	29.0	30.0
4	0.06	1.476	2.656	3.364	4.072	5.016	5.488	6.196	6.668	6.904	7.14
	0.0	4.0	6.0	7.0	8.0	10.0	11.0	12.0	12.0	12.5	13.0
15	0.06	1.004	1.476	1.712	1.948	2.42	2.656	2.892	2.892	3.01	3.128

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	7.61	10.92	98.9	10.81	10.34
28	4.07	5.49	92.0	5.78	5.20
14	1.95	2.66	87.0	2.77	2.52

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 17 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: SULEO COLOR CAFE AMARILLENTO
 MUESTRA No.: C - 3 HUECO: 56
 LOCALIZACION: SUBRASANTE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 12 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO COLOR CAFE CLARO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 MUESTRA No: C-5 HUECO: 14 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

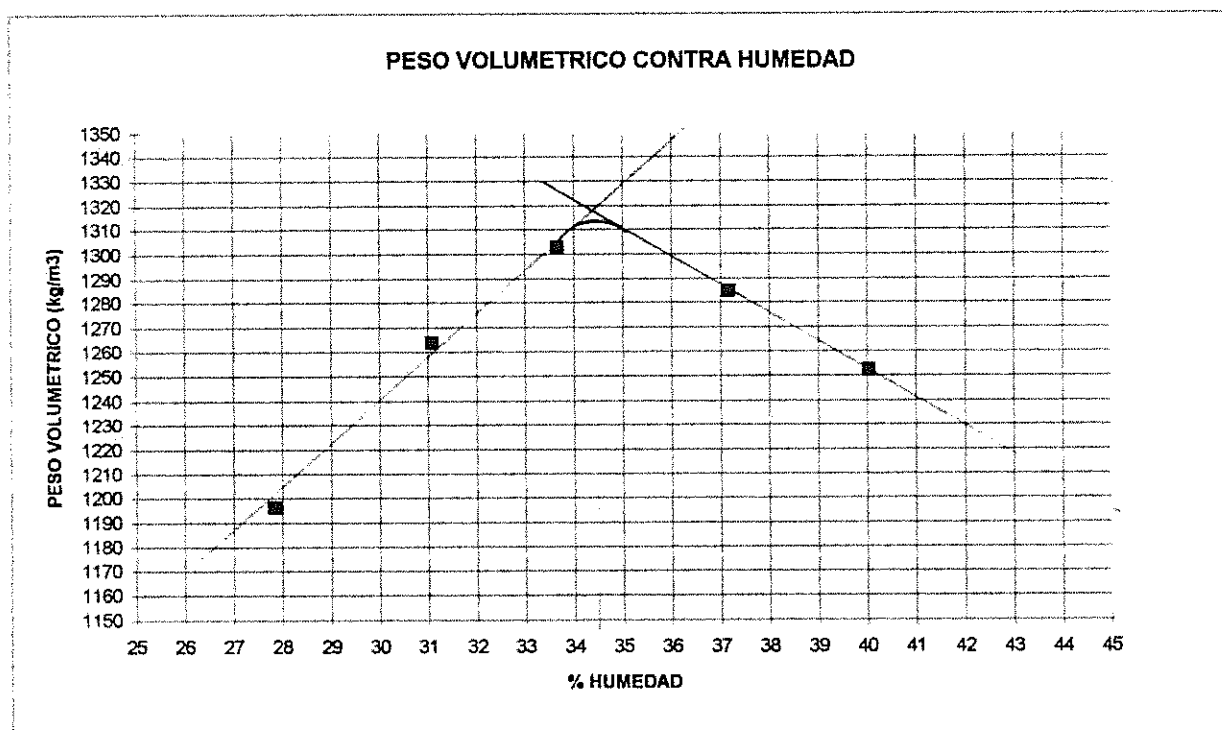
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5654	5854	5874	5774	5866		
P molde	4210	4210	4210	4210	4210		
Ww	1444	1644	1664	1564	1656		
δw	1529	1741	1762	1656	1754		
δs	1196	1303	1285	1264	1252		

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	45	70	6	41	10
Ww + Wc	352,6	361,2	351,5	365,7	669,1
Ws + Wc	297,0	294,8	284,8	309,3	633,8
Ww	55,6	66,4	66,7	56,4	35,3
Wc	97,2	97,6	105,5	128,0	545,6
Ws	199,8	197,3	179,4	181,3	88,2
%W	27,8	33,7	37,2	31,1	40,0

$$\gamma_{max} = 1312 \text{ Kg/m}^3$$

$$W_{opt} = 34,5 \%$$



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 17 DE MAYO DE 1997

MUESTRA No: C-5 HUECO: 14

LOCALIZACION: SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO COLOR CAFE CLARO

$\delta_m = 1312$ $W_a = 34.5 \%$

COMPACTACION

GOLP:	MOLDE	Ww+M	Ww	X _m	X _s	% C	CAP.	Ww+C	Ws+C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		10877												
56	5	7143	3734	1754	1301	99.2	9	349.6	288.4	110.0		61.2	178.4	34.3
		10880												
28	U	7325	3555	1687	1251	95.4	16	375.2	311.2	125.0		64.0	166.2	34.4
		10465												
14	6	7178	3287	1541	1143	87.1	11	341.8	284.2	122.8		57.6	161.4	35.7
														34.8

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
5	13-may	10:00	349.00	356.00	355.00	355.00	357.00	2.01	1.72	1.72	2.29
U	13-may	10:00	409.00	425.00	426.00	426.00	427.00	3.91	4.16	4.16	4.40
6	13-may	10:00	288.00	305.00	308.00	306.00	306.00	5.90	6.25	6.25	6.25

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

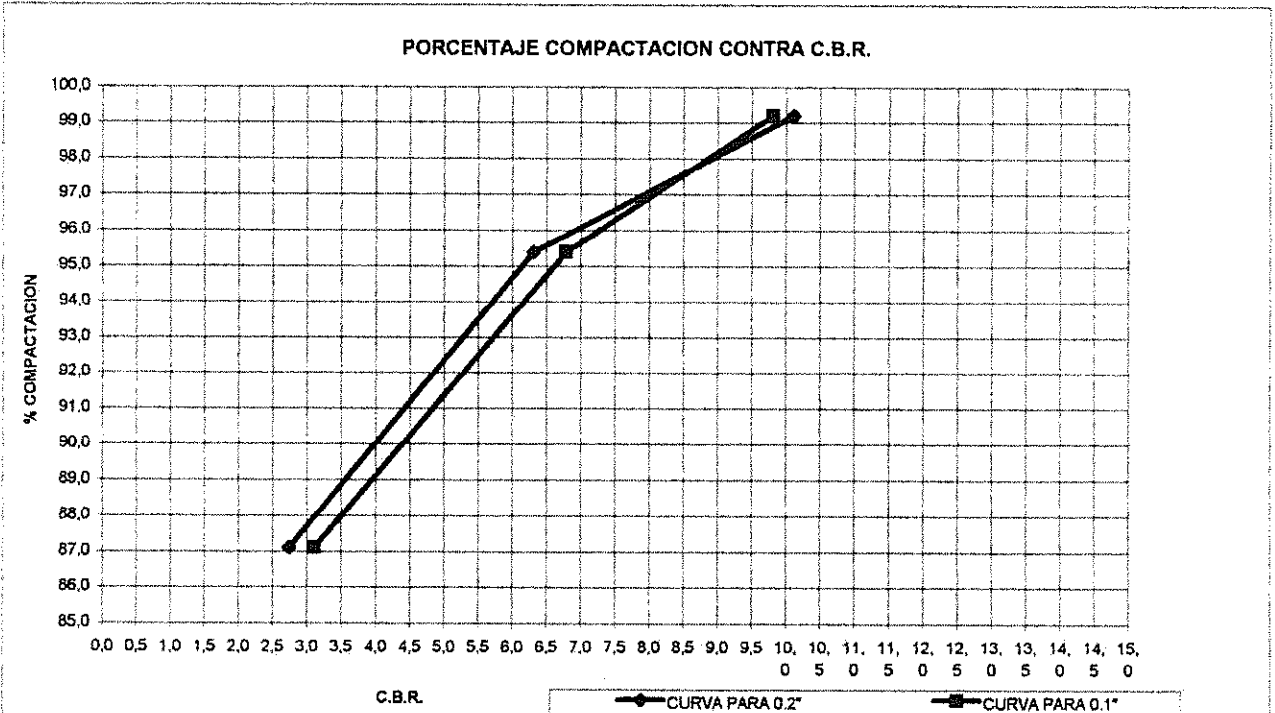
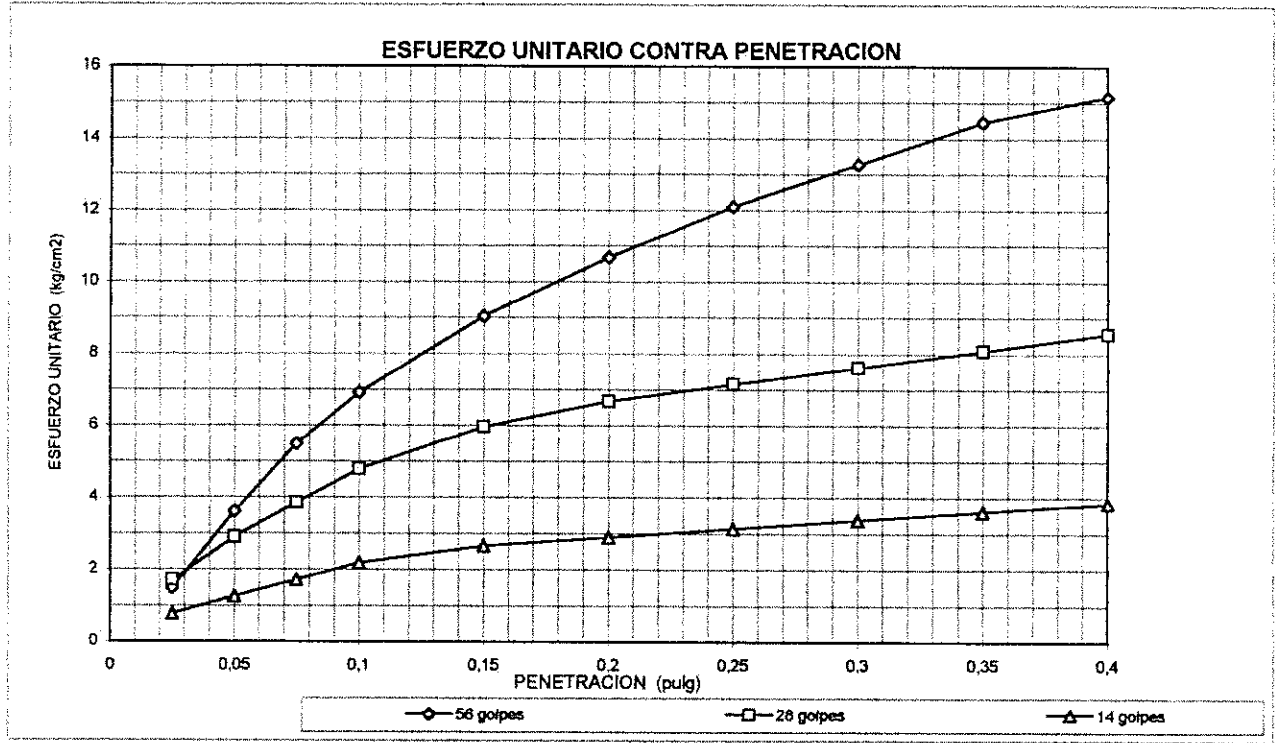
MOLDE	Lo	0,025	0,050	0,075	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350	0,400
	0.0	6.0	15.0	23.0	29.0	38.0	45.0	51.0	56.0	61.0	64.0
5	0.06	1.476	3.6	5.488	6.904	9.028	10.68	12.096	13.276	14.456	15.164
	0.0	7.0	12.0	16.0	20.0	25.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0
U	0.06	1.712	2.892	3.836	4.78	5.96	6.668	7.14	7.612	8.084	8.556
	0.0	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0
6	0.06	0.768	1.24	1.712	2.184	2.656	2.892	3.128	3.364	3.6	3.836

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	6.90	10.68	99,2	9.81	10.11
28	4.78	6.67	95,4	6.79	6.31
14	2.18	2.89	87,1	3.10	2.74

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA 17 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO COLOR CAFE CLARO
 MUESTRA No: C-5 HUECO: 14
 LOCALIZACION: SUBRASANTE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 14 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO CAFE CLARO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 MUESTRA No: C-7 HUECO # 19 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

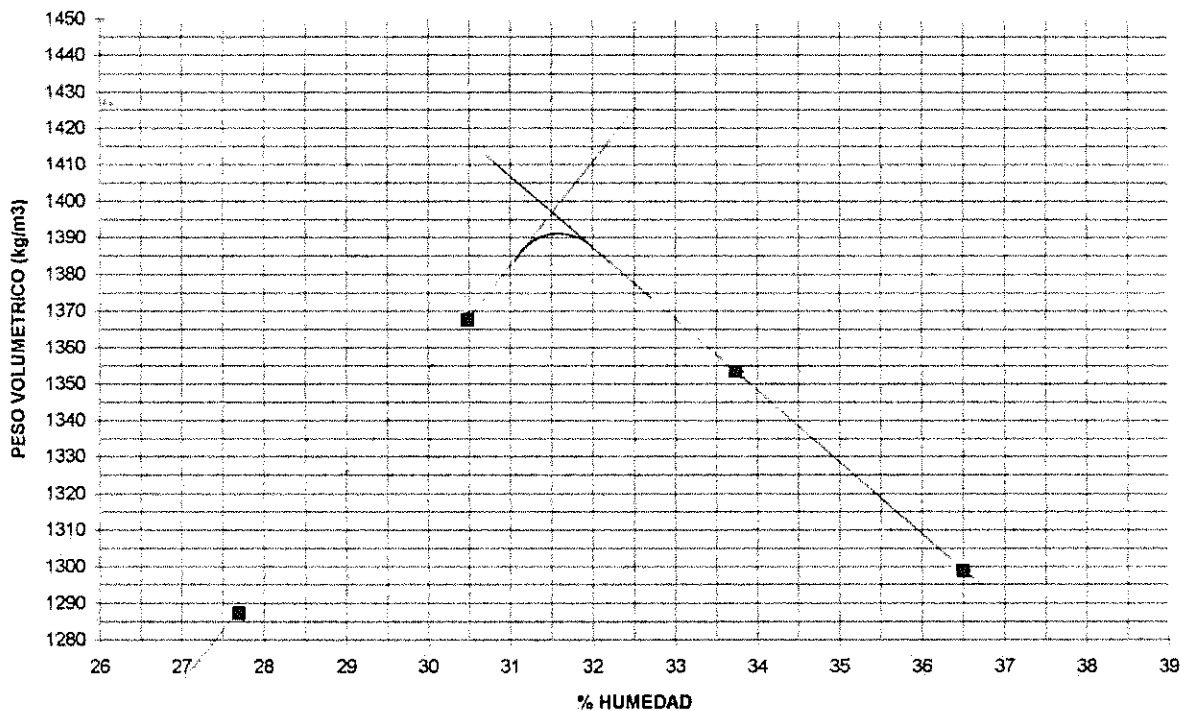
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5762	5895	5919	5884			
P molde	4210	4210	4210	4210			
Ww	1552	1685	1709	1674			
δ w	1644	1784	1810	1773			
δ s	1287	1368	1353	1299			

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	4	6	17	75
Ww + Wc	345,7	360,1	433,2	532,6
Ws + Wc	297,9	300,6	356,6	421,3
Ww	47,8	59,5	76,6	111,3
Wc	125,3	105,5	129,5	116,3
Ws	172,6	195,1	227,1	305,0
%W	27,7	30,5	33,7	36,5

$\gamma_{max} = 1391 \text{ Kg/m}^3$
 $W_{opt} = 31,6 \%$

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 20 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLOSO CAFE OSCURO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 MUESTRA No: C-8 HUECO 20 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

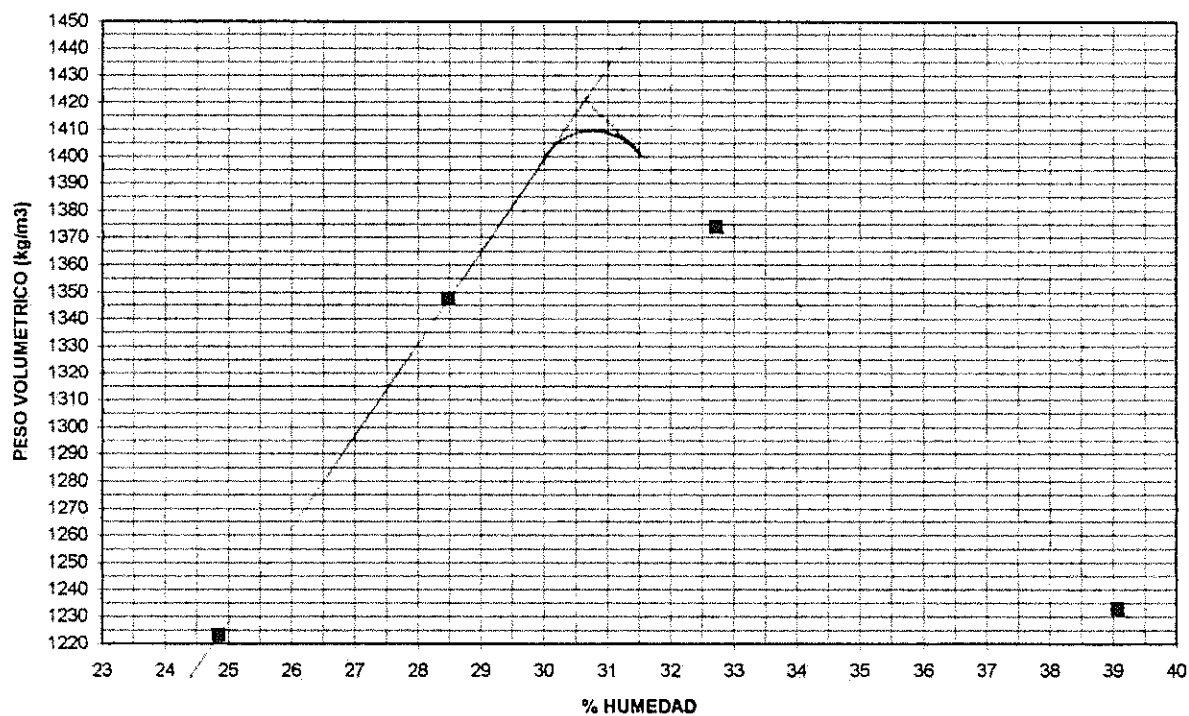
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5847	5934	5831	5654			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1635	1722	1619	1442			
δ w	1731	1824	1715	1527			
δ s	1348	1374	1233	1223			

$\gamma_{max} = 1410 \text{ kg/m}^3$
 $W_{opt} = 30.7 \%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	29	77	12	19
Ww + Wc	550,8	505,6	471,5	548,9
Ws + Wc	454,9	406,7	373,6	465,3
Ww	95,9	98,9	98,0	83,6
Wc	118,1	104,6	122,9	128,8
Ws	336,8	302,1	250,7	336,5
%W	28,5	32,7	39,1	24,8

PESO VOLUMETRIC CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 27 DE MAYO DE 1997

MUESTRA No: C-8 HUECO: 20

LOCALIZACION: SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: CAFE OSCURO

$\delta_m = 1410$ $W_o = 30.7 \%$

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	X _m	X _s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11013												
56	u	7325	3688	1750	1368	97.0	24	356.9	303.3	105.2		53.6	198.1	27.1
		10635												
28	29	7230	3405	1609	1258	89.2	66	298.9	253.4	94.3		45.5	159.1	28.6
		10283												
14	22	7131	3152	1500	1173	83.2	65	323.0	275.2	104.5		47.8	170.7	28.0
														27.9

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION						
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D		
u	21-may	6:00	287.00	-	315.00	-	320.00	-	-	9.76	-	11.50	
3	21-may	6:00	318.00	-	348.00	-	365.00	-	-	9.43	-	14.78	
1	21-may	6:00	320.00	-	341.00	-	346.00	-	-	6.56	-	8.13	

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

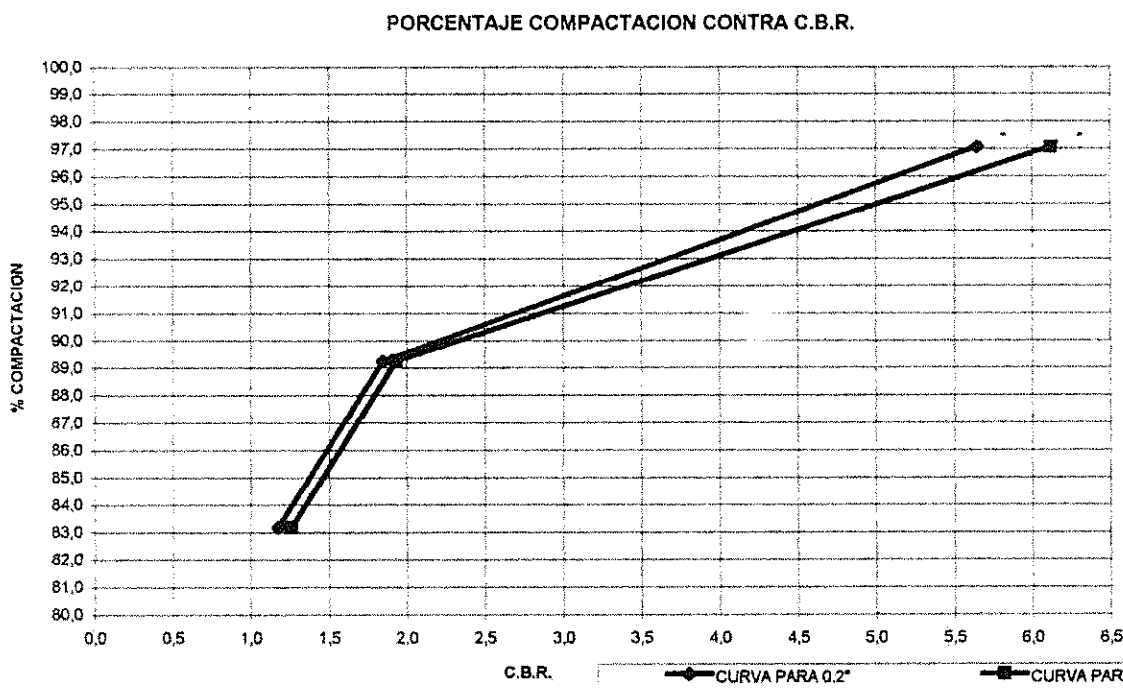
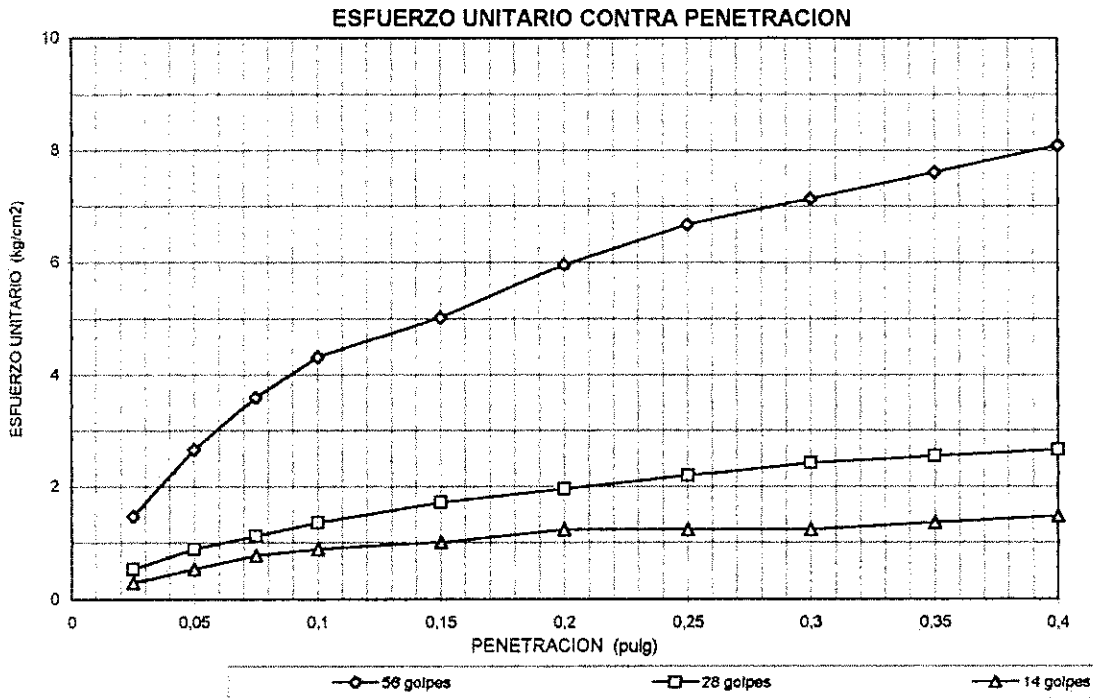
MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	6.0	11.0	15.0	18.0	21.0	25.0	28.0	30.0	32.0	34.0
u	0.06	1.476	2.656	3.6	4.308	5.016	5.96	6.668	7.14	7.612	8.084
	0.0	2.0	3.5	4.5	5.5	7.0	8.0	9.0	10.0	10.5	11.0
3	0.06	0.532	0.886	1.122	1.358	1.712	1.948	2.184	2.42	2.538	2.656
	0.0	1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0	5.0	5.0	5.5	6.0
1	0.06	0.296	0.532	0.768	0.886	1.004	1.24	1.24	1.24	1.358	1.476

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	4.31	5.96	97.0	6.12	5.64
28	1.36	1.95	89.2	1.93	1.84
14	0.89	1.24	83.2	1.26	1.17

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 27 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: CAFÉ OSCURO
 MUESTRA No: C-8 HUECO: 20
 LOCALIZACION: SUBRASANTE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 13 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA COLOR CAFE OSCURO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 MUESTRA No: C-9 HUECO 16 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5740	5866	5846	5676			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1528	1654	1634	1464			
δw	1618	1752	1730	1550			
δs	1277	1299	1261	1244			

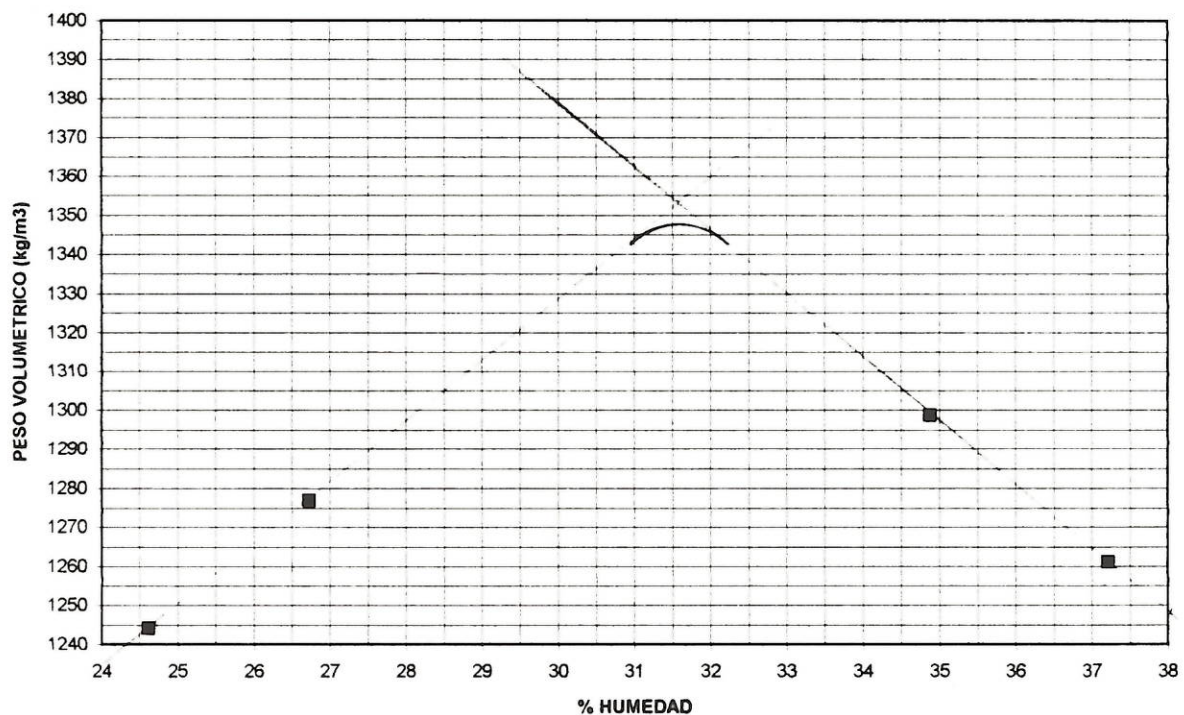
$$\gamma_{max} = 1347 \text{ Kg/m}^3$$

$$W_{opt} = 31.5 \%$$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	49	49	32	11
Ww + Wc	428.4	284.1	486.6	478.2
Ws + Wc	346.5	220.5	384.1	408.0
Ww	81.9	63.6	102.5	70.2
Wc	40.0	38.2	108.7	122.8
Ws	306.5	182.4	275.4	285.2
%W	26.7	34.9	37.2	24.6

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 22 DE MAYO DE 1997

MUESTRA No: C-9 HUECO: 16

LOCALIZACION: SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA COLOR CAFE OSCURO

$\delta_m = 1347$ $W_o = 31.5\%$

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	X _m	X _s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11262												
56	0	7410	3852	1825	1391	103.3	53	226.1	181.0	37.5		45.1	143.5	31.4
		11027												
28	10	7361	3666	1743	1328	98.6	73	357.7	297.8	103.2		59.9	194.6	30.8
		10643												
14	N	7173	3470	1642	1251	92.9	27	339.7	288.8	118.6		52.9	168.2	31.5
														31.2

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO						% EXPANSION			
			Lo	1 D	2 D	3 D	6 D	1 D	2 D	3 D	6 D	
0	13-may	2:00	297.00	292.00	292.00	294.00	295.00	1.74	1.74	2.44	2.79	
10	13-may	2:00	330.00	339.00	340.00	340.00	342.00	2.73	3.03	3.03	3.64	
N	13-may	2:00	311.00	323.00	322.00	322.00	223.00	3.86	3.54	3.54	-28.30	

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

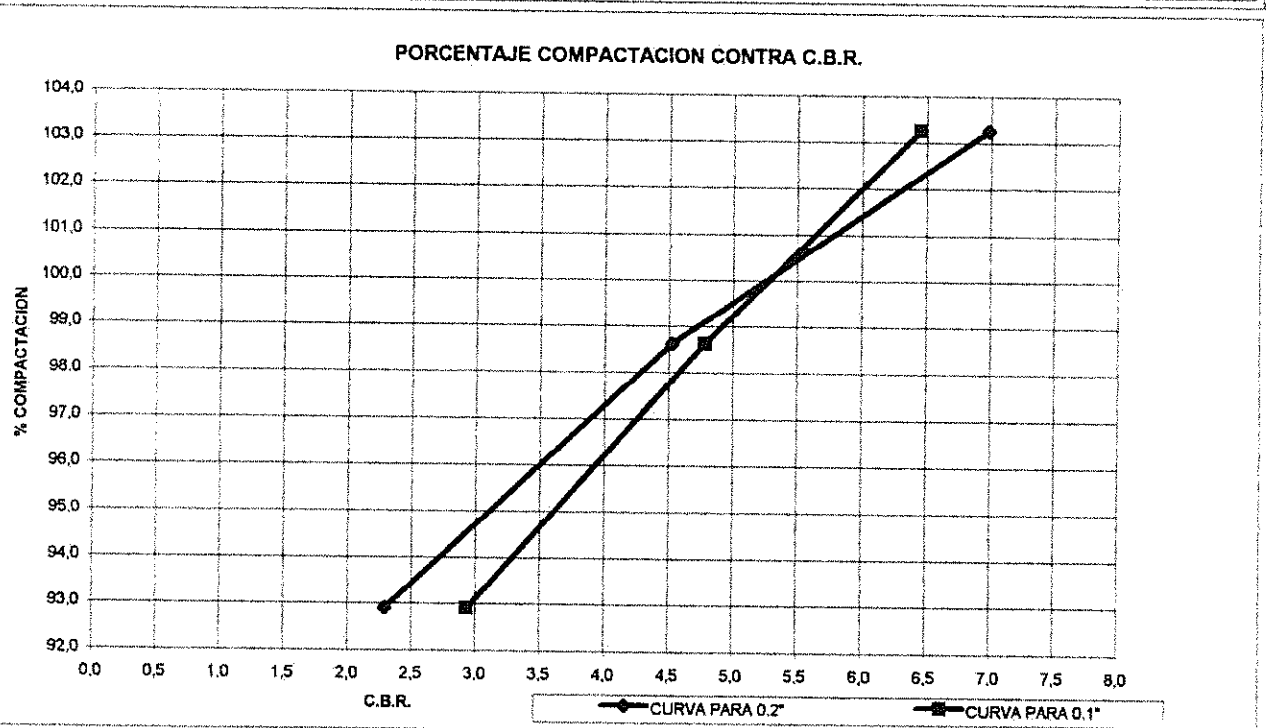
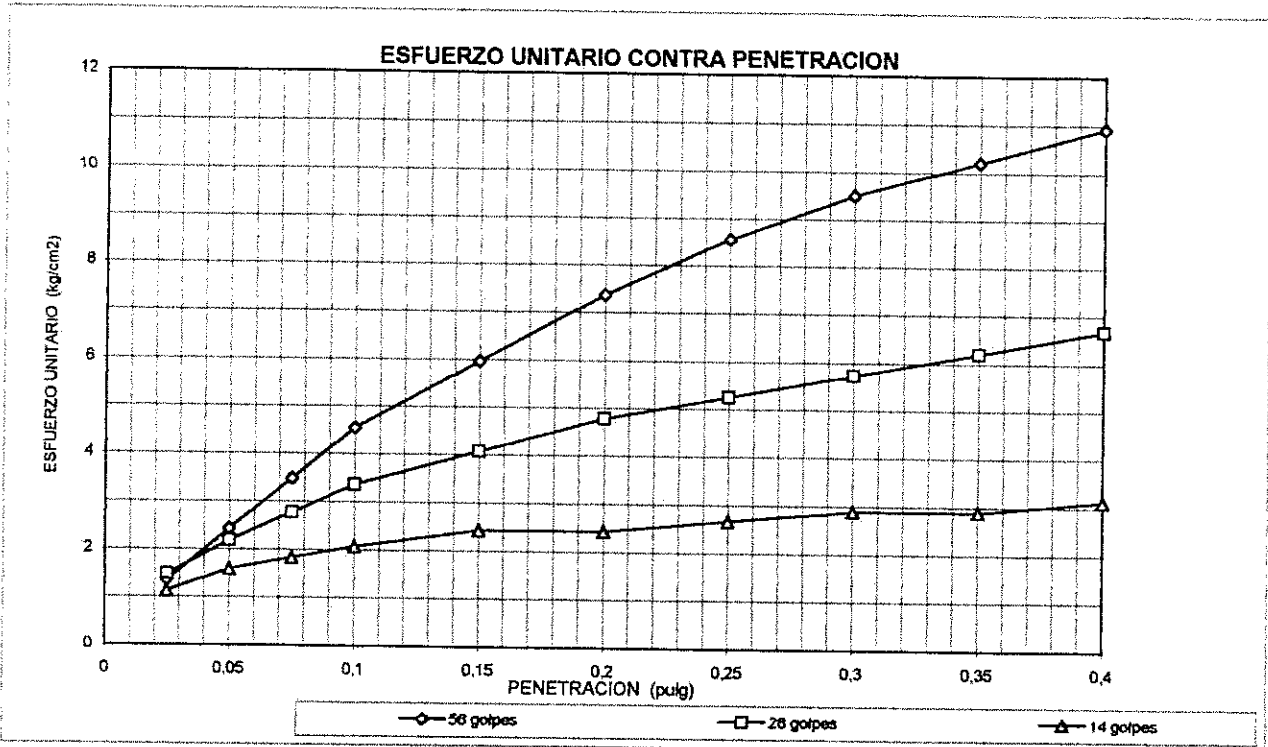
MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	5.5	10.0	14.5	19.0	25.0	31.0	38.0	40.0	43.0	46.0
0	0.06	1.358	2.42	3.482	4.544	5.96	7.376	8.556	9.5	10.208	10.916
	0.0	6.0	9.0	11.5	14.0	17.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0
10	0.06	1.478	2.184	2.774	3.364	4.072	4.78	5.252	5.724	6.196	6.668
	0.0	4.5	6.5	7.5	8.5	10.0	10.0	11.0	12.0	12.0	13.0
N	0.06	1.122	1.594	1.83	2.066	2.42	2.42	2.656	2.892	2.892	3.128

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	4.54	7.38	103,3	6.45	6.98
28	3.36	4.78	98,6	4.78	4.53
14	2.07	2.42	92,9	2.93	2.29

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 22 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA COLOR CAFE OSCURO
 MUESTRA No: C-9 HUECO: 16
 LOCALIZACION: SUBRASANTE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 29 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO CAFE CLARO
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 MUESTRA No: C - 10 HUECO: # 17 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

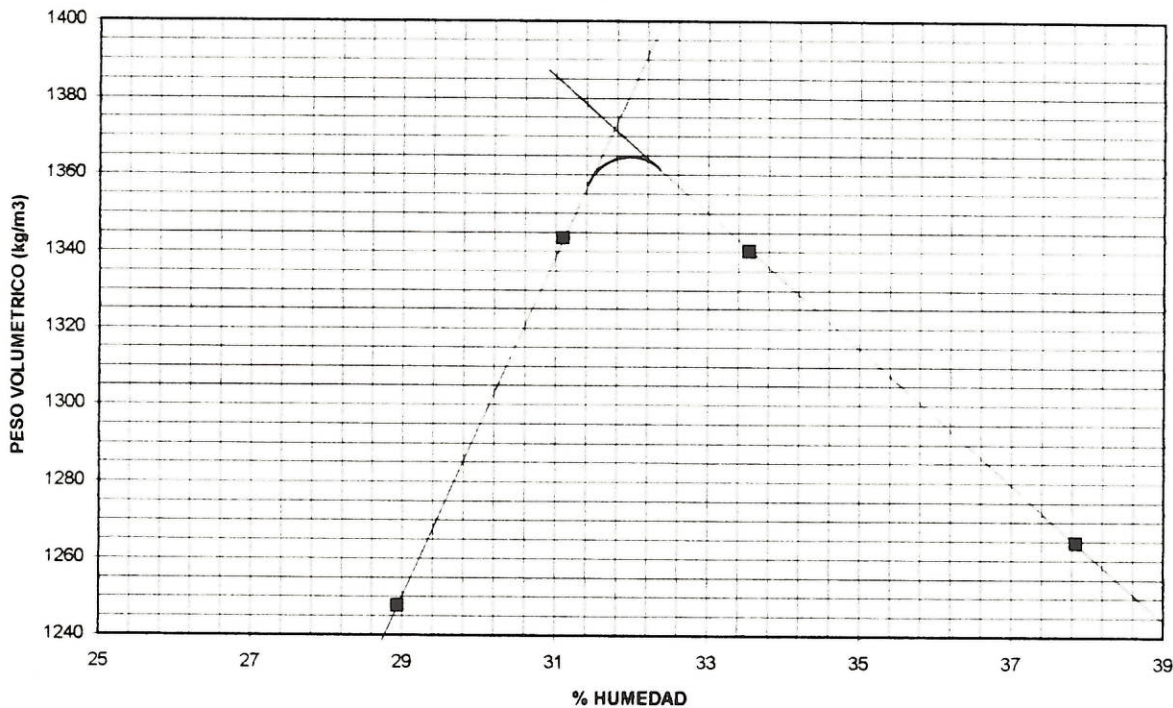
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5731	5875	5902	5858			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1519	1663	1690	1646			
δw	1609	1761	1790	1743			
δs	1248	1343	1340	1265			

$\gamma_{max} = 1364 \text{ kg/m}^3$
 $W_{opt} = 32\%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	9	71	63	75
Ww + Wc	439.2	485.0	484.5	525.2
Ws + Wc	365.3	396.4	388.7	412.9
Ww	73.9	88.6	95.8	112.3
Wc	109.9	111.4	103.1	116.2
Ws	255.4	285.0	285.6	296.7
%W	28.9	31.1	33.5	37.8

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 03 DE JUNIO DE 1997

MUESTRA No: C - 10 HUECO: 17

LOCALIZACION: SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO COLOR CAFE CLARO

$\delta m = 1364$ $W_o = 32.0 \%$

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	X m	X s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		10740												
56	12	7120	3620	1709	1306	95.7	50	183.6	150.1	39.3		33.5	110.8	30.2
		10410												
28	8	7165	3245	1524	1165	85.4	48	179.0	145.7	39.6		33.3	106.1	31.4
		10035												
14	11	7275	2760	1306	998	73.2	52	189.2	153.6	38.2		35.6	115.5	30.8
														30.8

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
12	30-may	5:00	303.00	354.00	---	360.00	358.00	16.83	---	18.8	18.15
8	30-may	5:00	342.00	397.00	---	402.00	398.00	16.08	---	17.54	16.37
11	30-may	5:00	395.00	408.00	---	411.00	407.00	3.29	---	4.05	3.04

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	7.0	10.0	12.5	15.0	19.0	22.0	24.0	26.5	28.5	30.0
12	0.06	1.712	2.42	3.01	3.6	4.544	5.252	5.724	6.314	6.786	7.14
	0.0	1.5	2.5	3.5	4.0	5.0	6.0	7.5	8.5	9.5	10.5
8	0.06	0.414	0.85	0.886	1.004	1.24	1.476	1.83	2.066	2.302	2.538
	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0	2.5
11	0.06	0.178	0.296	0.296	0.296	0.296	0.414	0.414	0.532	0.532	0.65

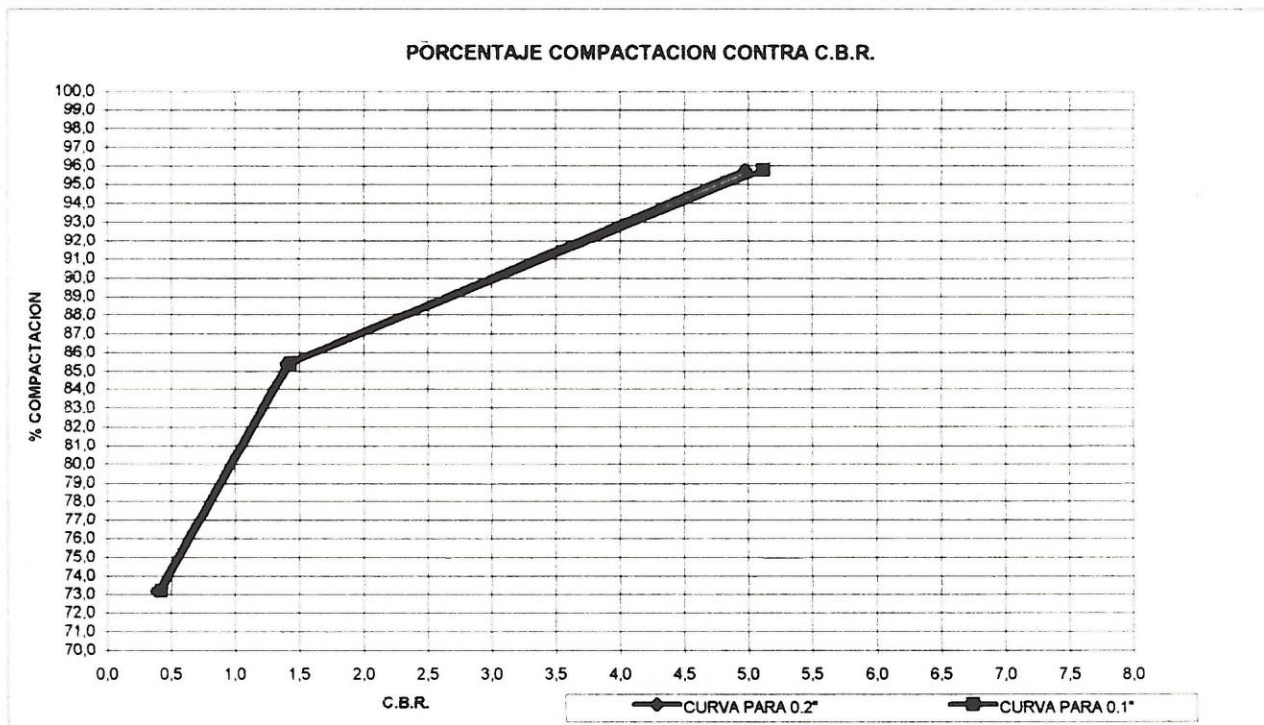
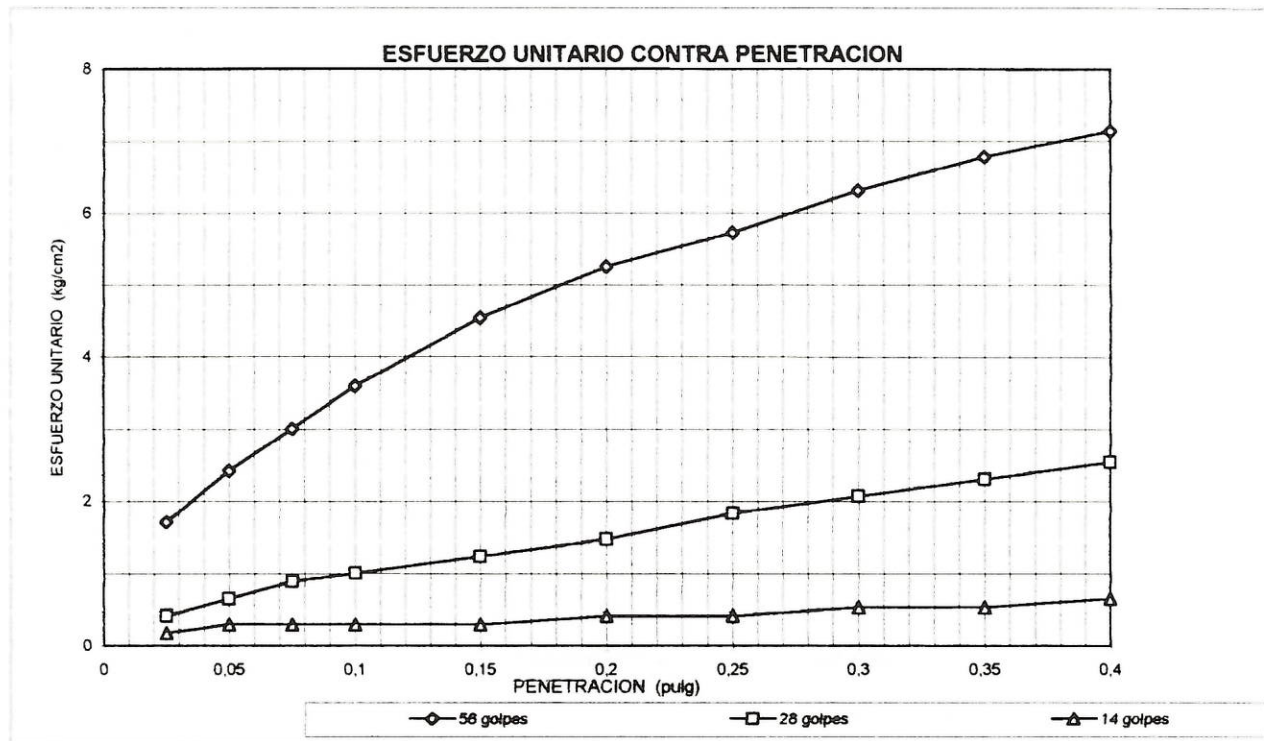
No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0.1	0.2	%COMPACT.	0.1	0.2
56	3.60	5.25	95.7	5.11	4.97
28	1.00	1.48	85.4	1.43	1.40
14	0.30	0.41	73.2	0.42	0.39

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA: 03 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO COLOR CAFE CLARO
 MUESTRA No: C - 10 HUECO: 17
 LOCALIZACION: SUBRASANTE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA: 03 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA LIMOSA COLOR CAFE

LOCALIZACION:

CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 MUESTRA No: C-12 HUECO 58

PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

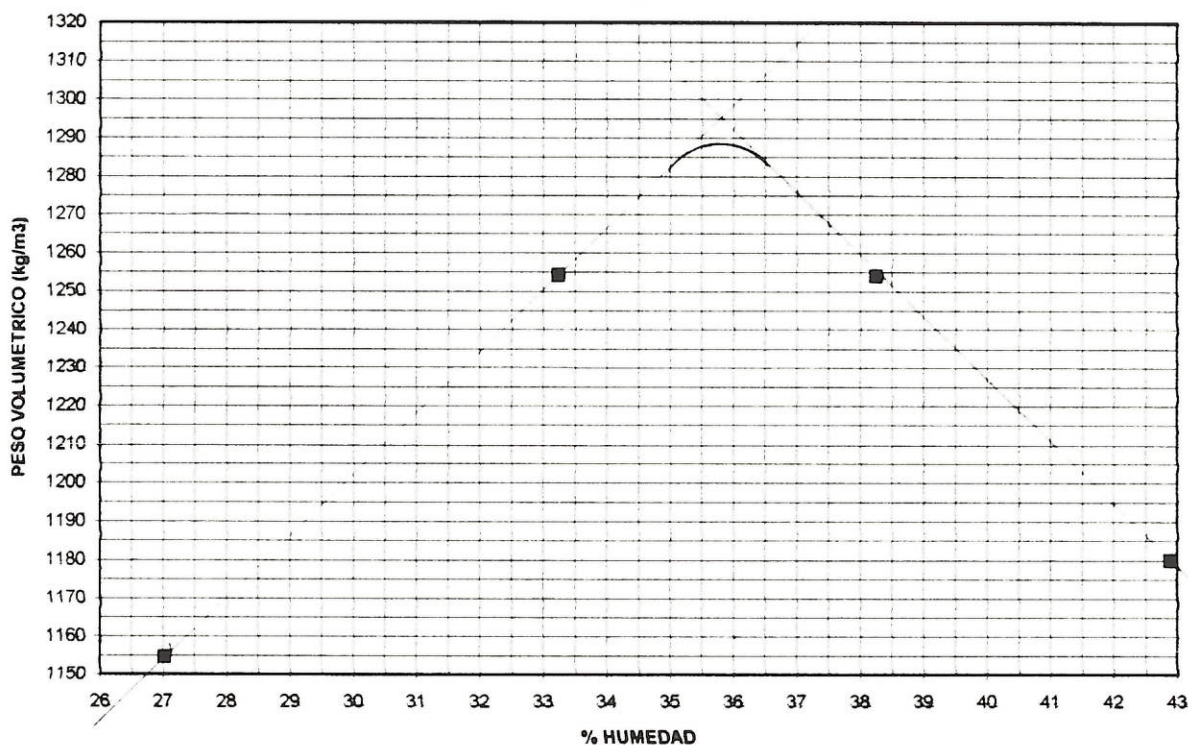
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5790	5849	5597	5804			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1578	1637	1385	1592			
δ w	1671	1734	1467	1686			
δ s	1254	1254	1155	1180			

$\gamma_{max} = 1288 \text{ kg/m}^3$
 $W_{opt} = 35.7 \%$

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	8	75	16	73
Ww + Wc	393,8	487,9	409,8	506,3
Ws + Wc	327,4	385,1	349,2	385,3
Ww	66,4	102,8	60,6	121,0
Wc	127,6	116,3	125,0	103,2
Ws	199,8	268,8	224,2	282,1
%W	33,2	38,3	27,0	42,9

PESO VOLUMETRICO CONTRA HUMEDAD



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 9 DE JUNIO DE 1997

MUESTRA No: C- 12 HUECO: 58
LOCALIZACION: SUBRASANTE
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA COLOR CAFE

$\delta m = 1288$ $W_o = 35.7 \%$

COMPACTACION

GOLP	MOLDE	Ww + M	Ww	X m	X s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		10759												
56	20	7099	3660	1733	1282	99.6	71	255.7	217.8	111.4		37.9	106.4	35.6
		11257												
28	24	7729	3528	1674	1239	96.2	81	330.7	275.5	117.0		55.2	158.5	34.8
		10582												
14	27	7400	3182	1535	1136	88.2	74	299.5	249.1	104.6		50.4	144.5	34.9
														35.1

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
20	3-jun	2:30	292.00	318.00	319.00	321.00	322.00	8.90	9.25	9.93	10.27
29	3-jun	2:30	325.00	356.00	356.00	356.00	358.00	9.54	9.54	9.54	10.15
22	3-jun	2:30	273.00	291.00	295.00	299.00	300.00	6.59	8.06	9.52	9.89

ESFUERZO UNITARIO CONTRA COMPACTACION

MOLDE	Lo	0.025	0.050	0.075	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400
	0.0	10.5	18.0	23.5	26.0	31.0	35.0	38.5	41.5	43.5	45.5
20	0.06	2.538	4.308	5.606	6.196	7.376	8.32	9.146	9.854	10.326	10.798
	0.0	5.5	10.5	14.5	17.5	22.5	25.5	27.5	30.0	32.5	33.5
29	0.06	1.358	2.538	3.482	4.19	5.37	6.078	6.55	7.14	7.73	7.966
	0.0	3.5	5.0	6.5	7.0	9.0	10.0	11.0	11.5	12.0	13.5
22	0.06	0.886	1.24	1.594	1.712	2.184	2.42	2.656	2.774	2.892	3.246

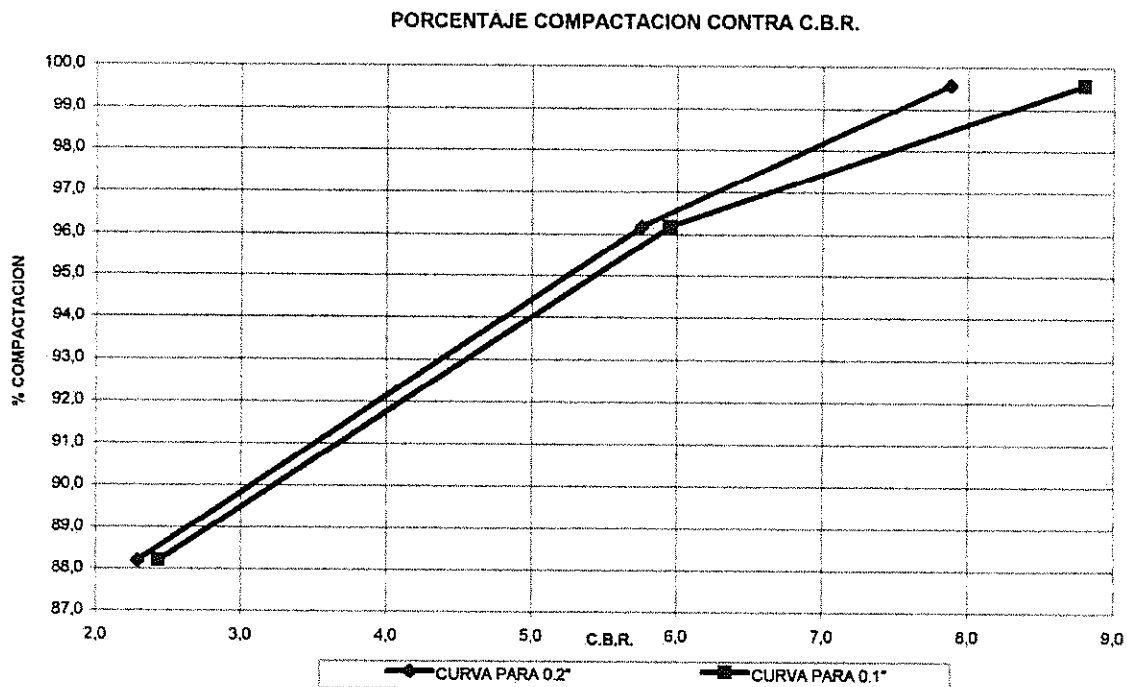
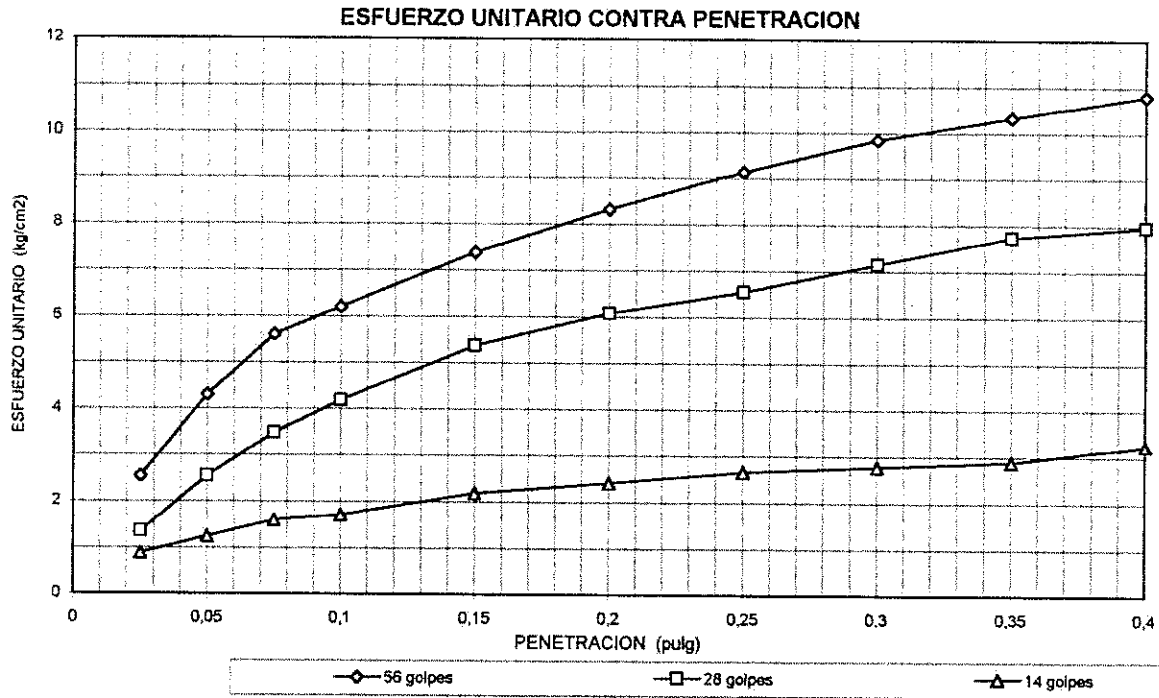
No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	6.20	8.32	99,6	8.80	7.88
28	4.19	6.08	96,2	5.95	5.76
14	1.71	2.42	88,2	2.43	2.29

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

PRUEBA DE C.B.R.

FECHA 9 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA LIMOSA COLOR CAFE
 MUESTRA No: C-12 HUECO: 58
 LOCALIZACION: SUBRASANTE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 11 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-1 HUECO: 18

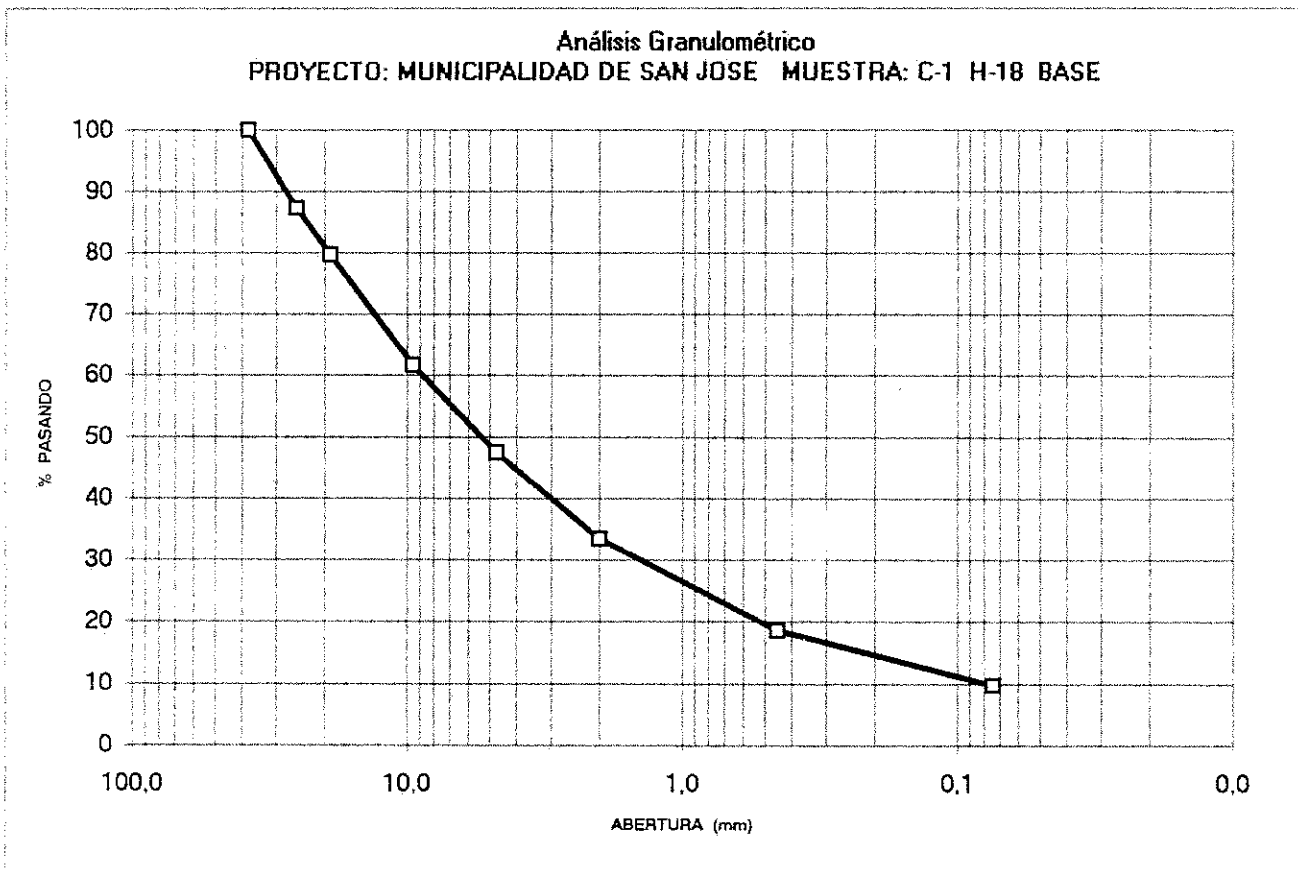
MUESTRA : BASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 8739,2 g.

PESO FINAL: 7901,5 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	1105,0	12,6	12,6	87,4
3/4"	19,1	661,0	7,6	20,2	79,8
3/8"	9,5	1583,7	18,1	38,3	61,7
#4	4,75	1236,1	14,1	52,5	47,5
#10	2,00	1230,6	14,1	66,6	33,4
#40	0,45	1296,8	14,8	81,4	18,6
#200	0,074	778,9	8,9	90,3	9,7



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 2 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-1 HUECO: 18

MUESTRA : SUBBASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

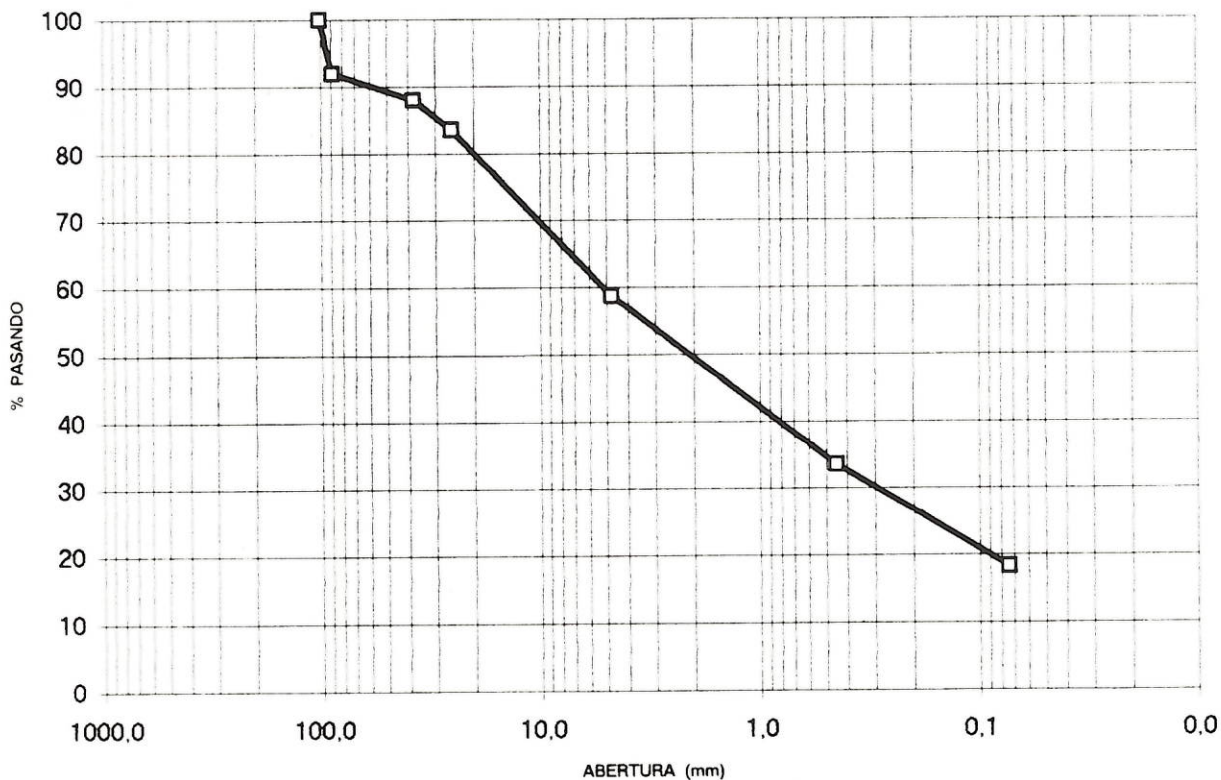
PESO INICIAL: 10737,0 g.

PESO FINAL: 8796,2 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
4"	101,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3 1/2 "	88,9	858,2	8,0	8,0	92,0
1 1/2 "	38,1	427,8	4,0	12,0	88,0
1"	25,4	484,5	4,5	16,5	83,5
#4	4,75	2659,6	24,8	41,3	58,7
#40	0,45	2707,2	25,2	66,5	33,5
#200	0,074	1630,7	15,2	81,7	18,3

Análisis Granulométrico

PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE MUESTRA: C-1 H-18 SUBBASE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-1 HUECO: #18

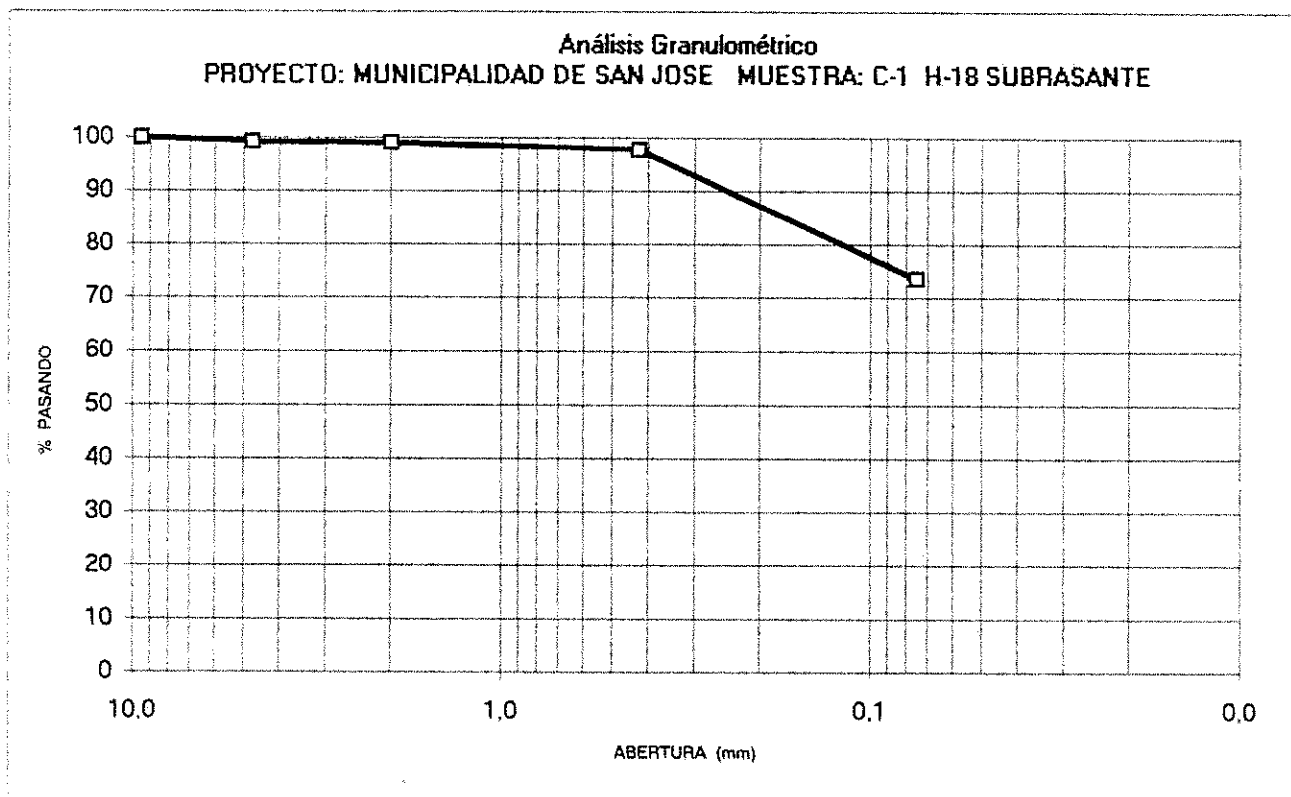
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 427,8 g.

PESO FINAL: 114,5 g.

Identificac. Malla	Abertura [mm]	Peso Ret. [g]	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3/8"	9,5	0	0	0	100
#4	4,75	3,5	0,8	0,8	99,2
#10	2,00	0,9	0,2	1,0	99,0
#40	0,43	5,4	1,3	2,3	97,7
#200	0,075	103,3	24,1	26,4	73,6



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 2 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA C-3 HUECO: 56

MUESTRA : SUBBASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

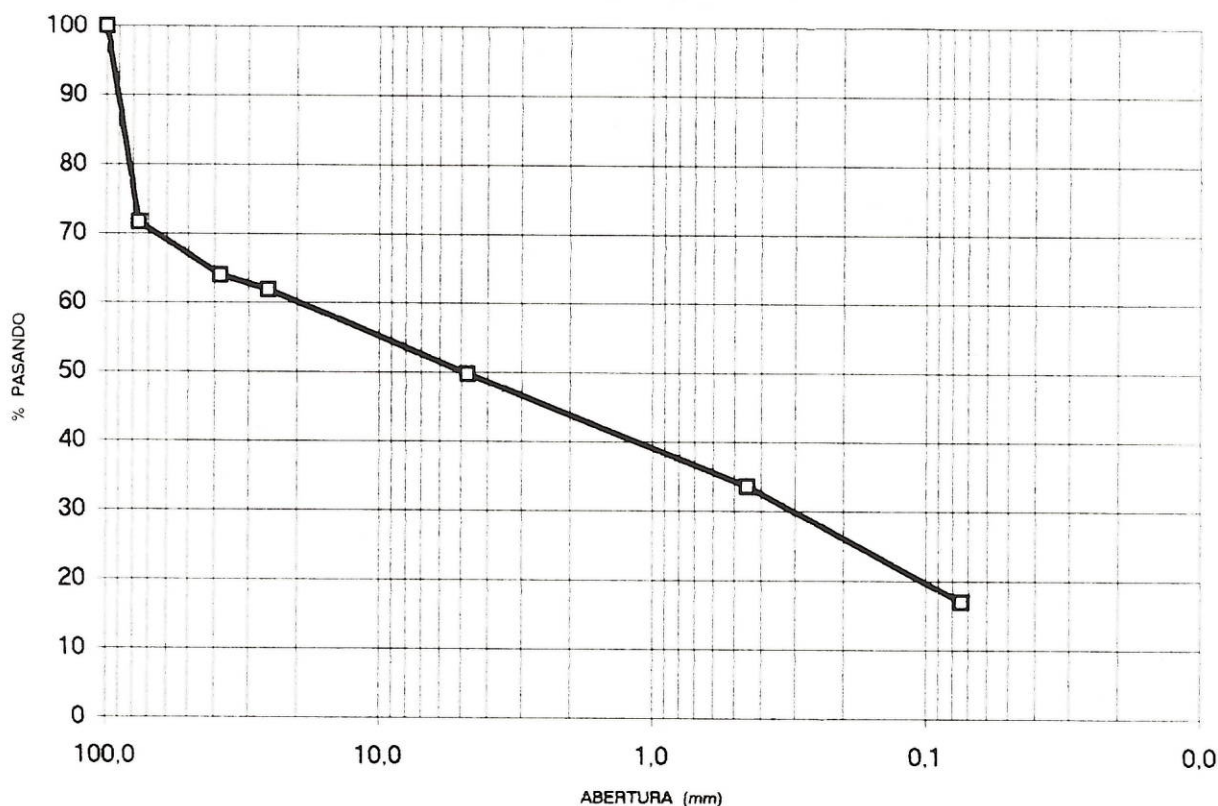
PESO INICIAL: 6067,0 g.

PESO FINAL: 5040,5 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
4"	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	1722,2	28,4	28,4	71,6
1 1/2 "	38,1	466,6	7,7	36,1	63,9
1"	25,4	123,2	2,0	38,1	61,9
#4	4,75	734,4	12,1	50,2	49,8
#40	0,45	984,7	16,2	66,4	33,6
#200	0,074	1008,8	16,6	83,1	16,9

Análisis Granulométrico

PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE MUESTRA: C-3 H-56 SUBBASE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-3 HUECO: H-56

MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

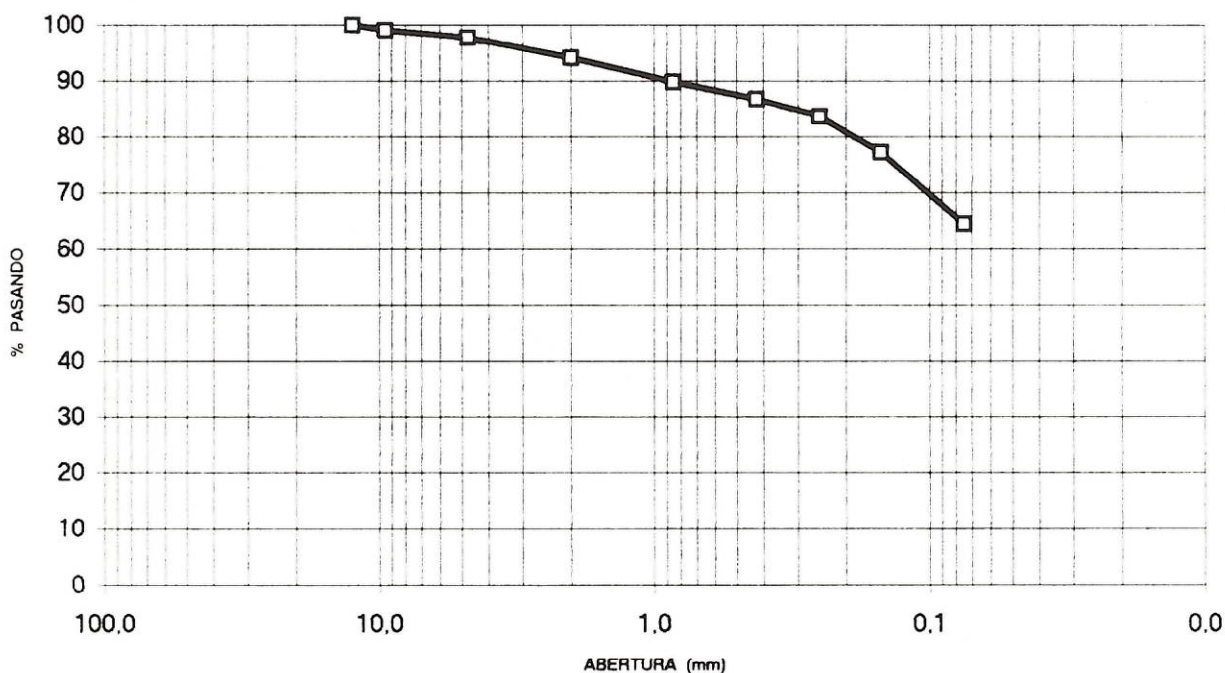
PESO INICIAL: 611,0 g.

PESO FINAL: 223,1 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
1/2 "	12,5	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	5,7	0,9	0,9	99,1
#4	4,8	8,5	1,4	2,3	97,7
#10	2,0	22,1	3,6	5,9	94,1
#20	0,9	26,1	4,3	10,2	89,8
#40	0,43	18,5	3,0	13,2	86,8
#60	0,25	19,2	3,1	16,4	83,6
#100	0,15	38,9	6,4	22,7	77,3
#200	0,075	78,4	12,8	35,6	64,4

Análisis Granulométrico

PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE MUESTRA: C-3 H-56 SUBRASANTE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 2 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-5 HUECO: 14

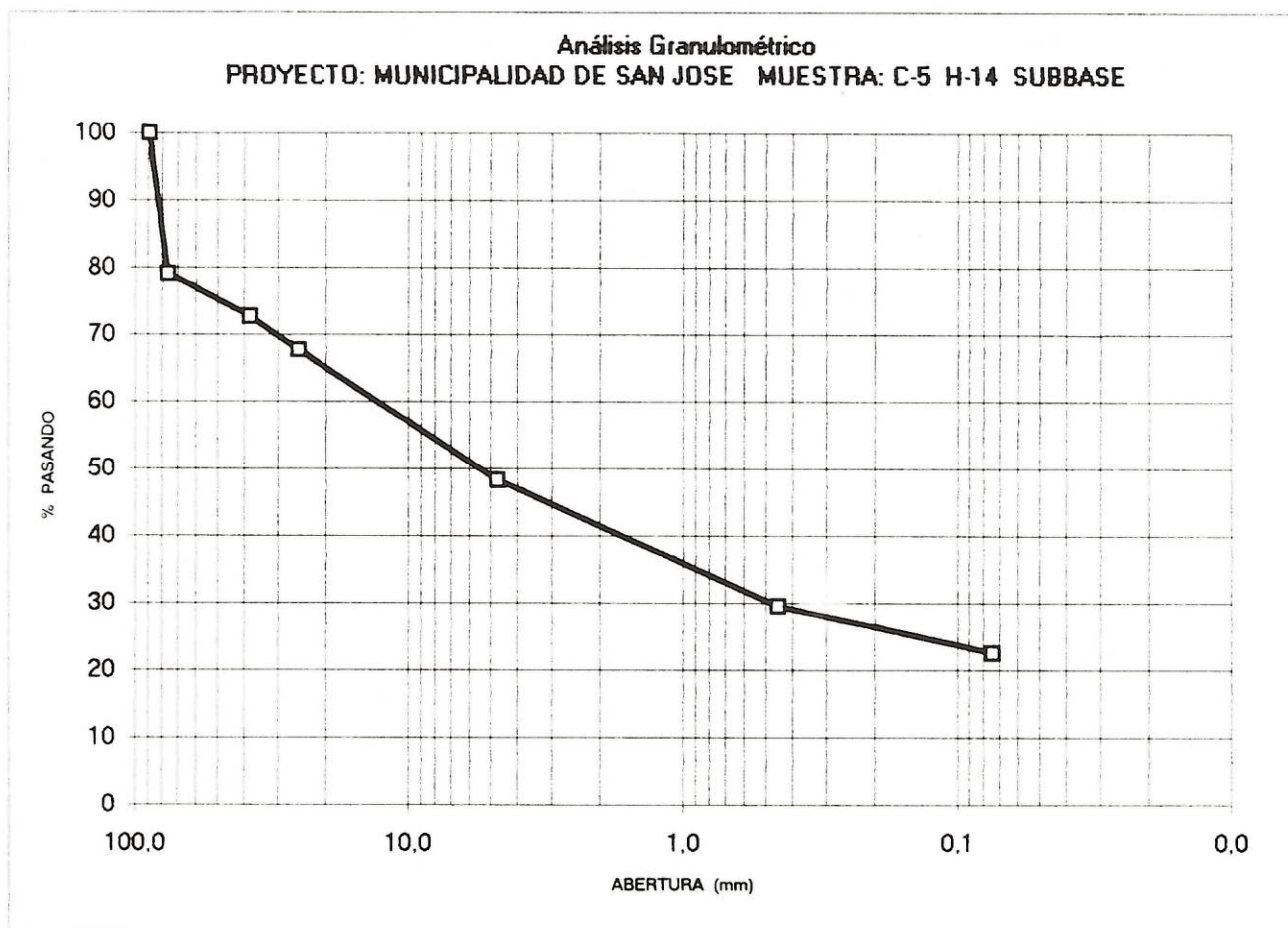
MUESTRA : SUBBASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 8201,0 g.

PESO FINAL: 6368,7 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3 1/2"	88,9	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	1713,9	20,9	20,9	79,1
1 1/2 "	38,1	518,9	6,3	27,2	72,8
1 "	25,4	412,1	5,0	32,3	67,7
# 4	4,75	1593,7	19,4	51,7	48,3
#40	0,45	1541,5	18,8	70,5	29,5
# 200	0,074	572,2	7,0	77,5	22,5



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-5 HUECO: H-14

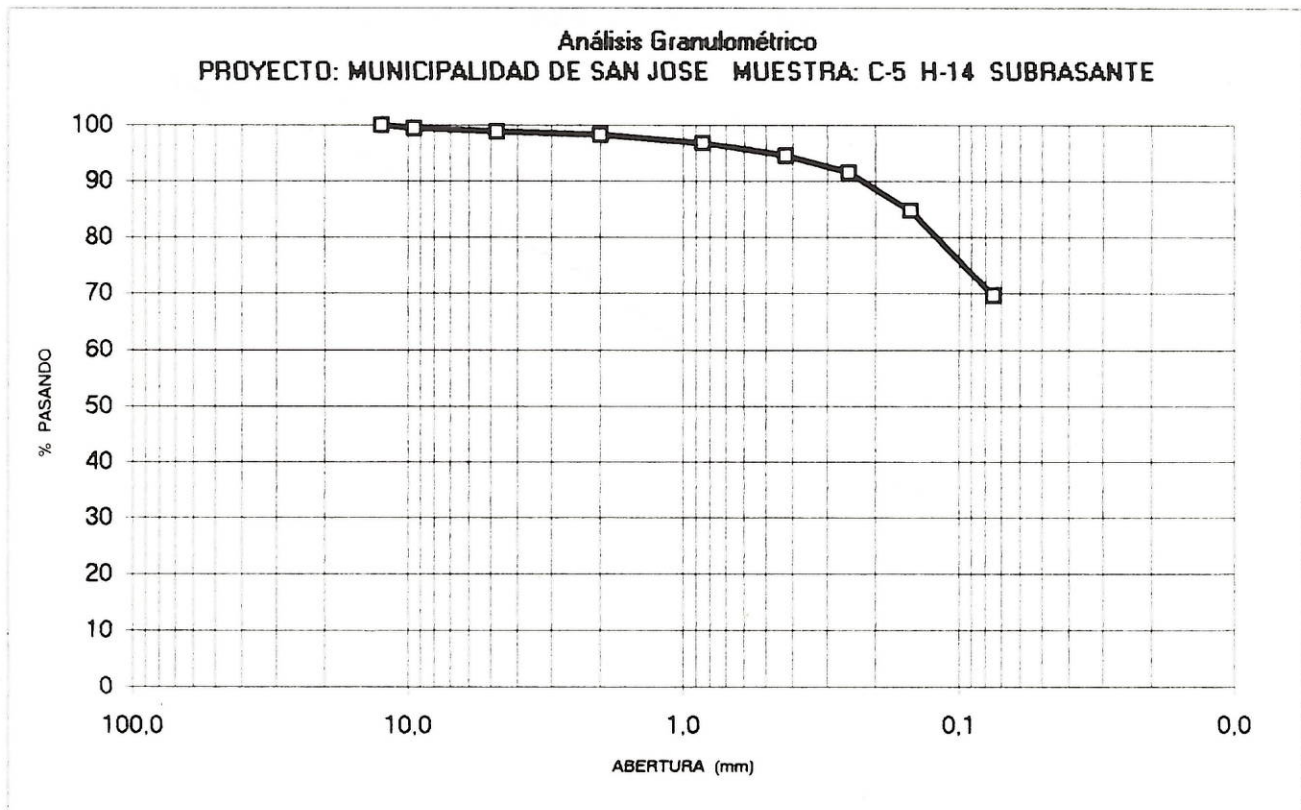
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 487,7 g.

PESO FINAL: 153,3 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
1/2 "	12,5	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	2,6	0,5	0,5	99,5
#4	4,8	2,8	0,6	1,1	98,9
#10	2,0	3,0	0,6	1,7	98,3
#20	0,9	7,6	1,6	3,3	96,7
#40	0,43	11,1	2,3	5,5	94,5
#60	0,25	14,5	3,0	8,5	91,5
#100	0,15	32,8	6,7	15,2	84,8
#200	0,075	73,7	15,1	30,4	69,6



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 2 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA C-7 HUECO: 19

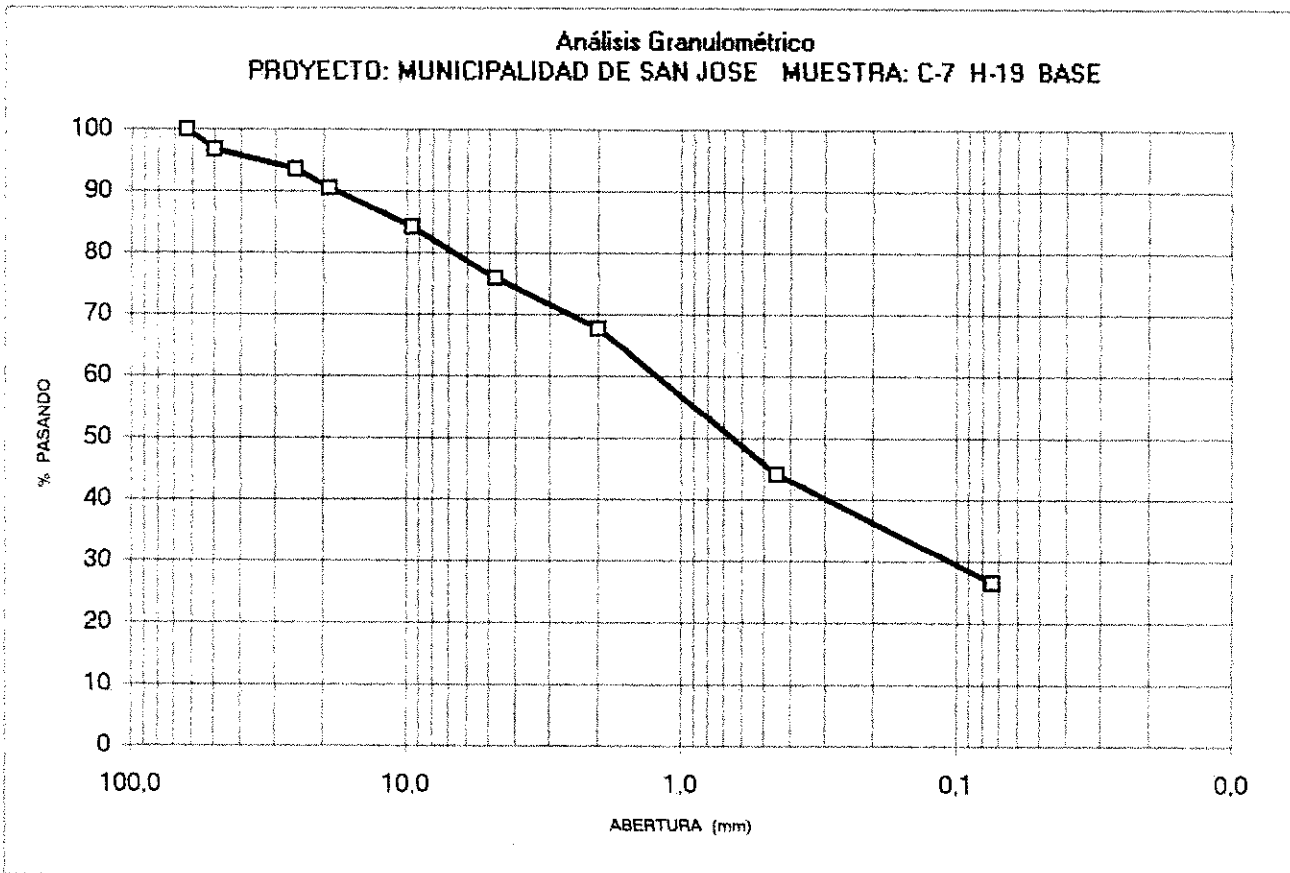
MUESTRA : BASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 5512,0 g.

PESO FINAL: 4058,1 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
2 1/2"	63,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,0	183,8	3,3	3,3	96,7
1"	25,4	171,4	3,1	6,4	93,6
3/4"	19,1	167,2	3,0	9,5	90,5
3/8"	9,5	350,4	6,4	15,8	84,2
#4	4,75	451,6	8,2	24,0	76,0
#10	2,00	451,9	8,2	32,2	67,8
#40	0,45	1300,8	23,6	55,8	44,2
#200	0,074	974,9	17,7	73,5	26,5



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-7 HUECO: #19

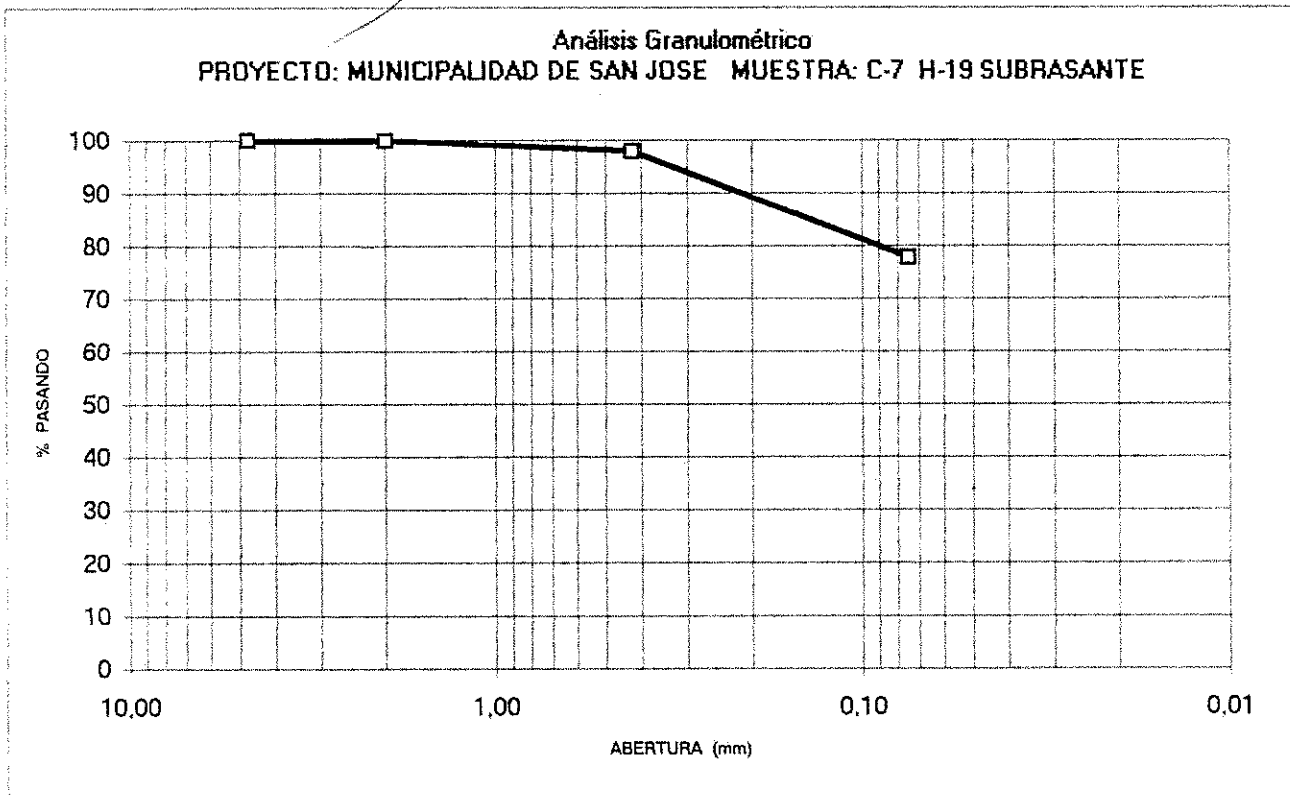
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 414,4 g.

PESO FINAL: 92,6 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
#4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
#10	2,00	0,2	0,1	0,1	99,9
#40	0,43	8,6	2,1	2,1	97,9
#200	0,075	82,8	20,0	22,1	77,9



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 2 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-8 HUECO: 20

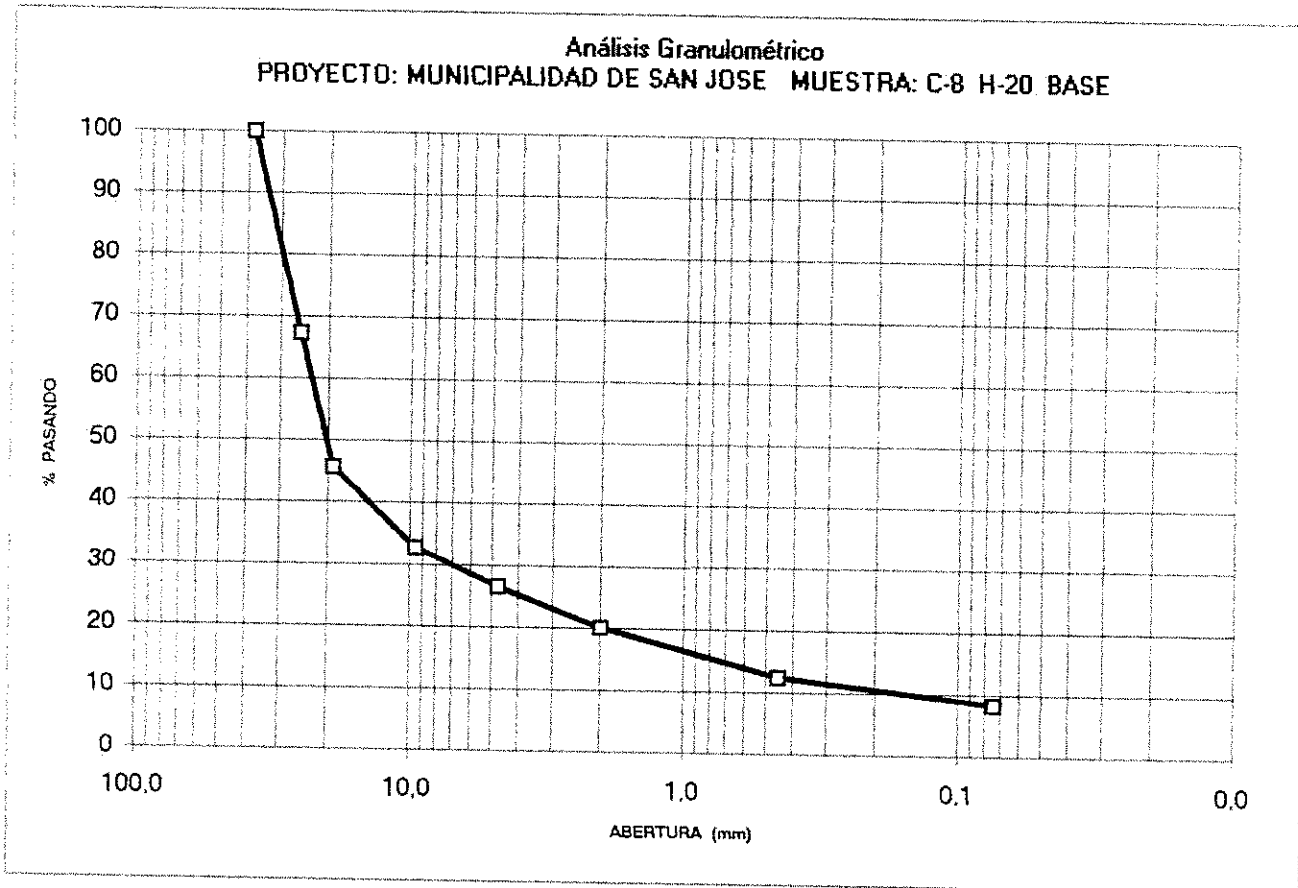
MUESTRA : BASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 5801,0 g.

PESO FINAL: 5329,9 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
1 1/2 "	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	1900,7	32,8	32,8	67,2
3/4"	19,1	1251,5	21,6	54,3	45,7
3/8"	9,5	754,2	13,0	67,3	32,7
#4	4,75	359,3	6,2	73,5	26,5
#10	2,00	369,9	6,4	79,9	20,1
#40	0,45	446,5	7,7	87,6	12,4
#200	0,074	241,0	4,2	91,8	8,2



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 2 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-8 HUECO: 20

MUESTRA : SUBBASE
 UBICACION :

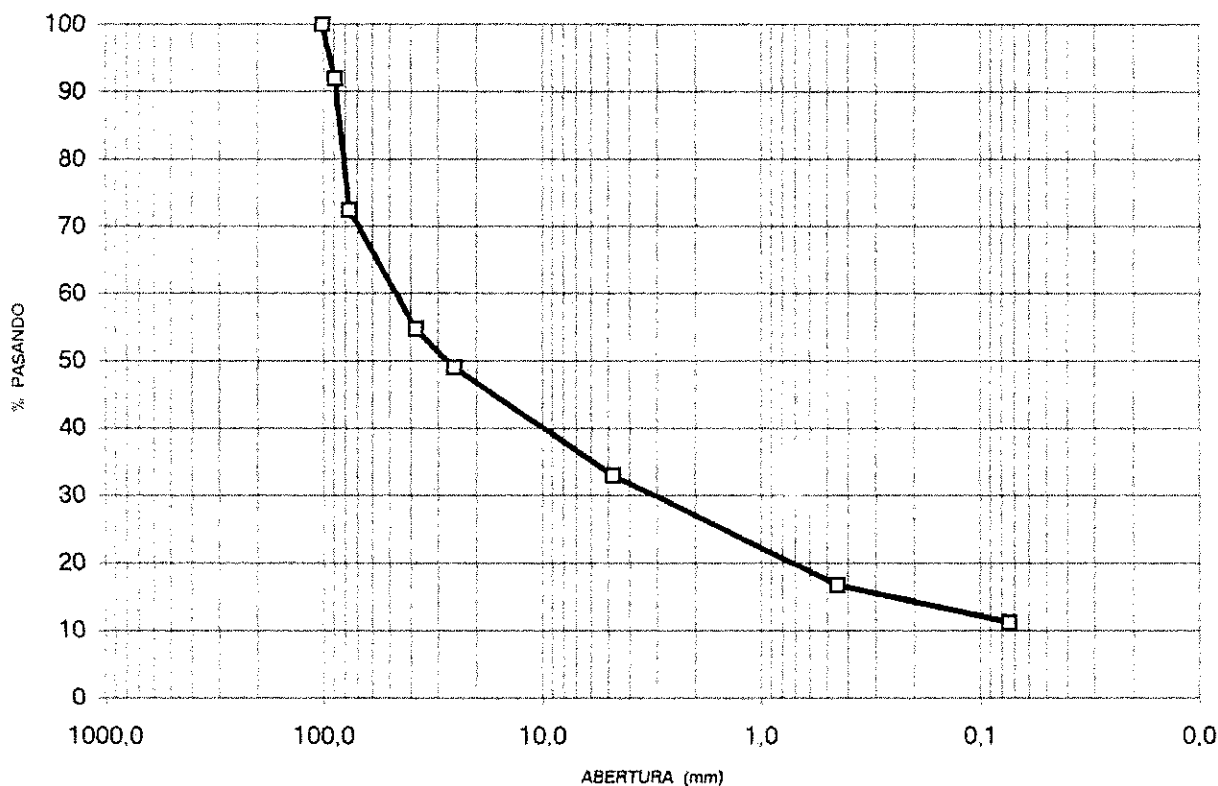
Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 6866,0 g.

PESO FINAL: 6104,6 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
4"	101,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3 1/2 "	88,9	549,8	8,0	8,0	92,0
3"	76,2	1342,0	19,5	27,6	72,4
1 1/2 "	38,1	1219,0	17,8	45,3	54,7
1"	25,4	388,0	5,7	51,0	49,0
#4	4,75	1104,0	16,1	67,0	33,0
#40	0,45	1119,5	16,3	83,3	16,7
#200	0,074	376,5	5,5	88,8	11,2

Análisis Granulométrico
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE MUESTRA: C-8 H-20 SUBBASE



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-8 HUECO: # 20

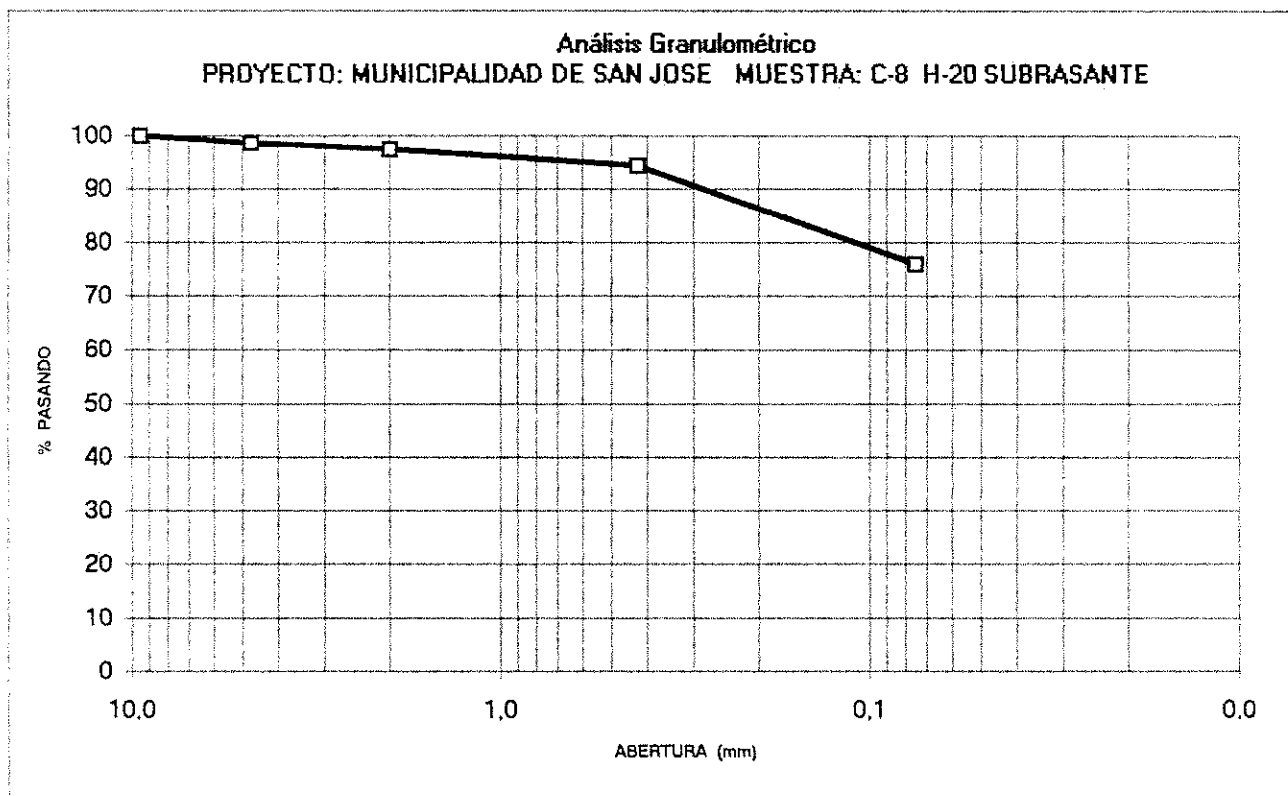
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 455,1 g.

PESO FINAL: 110,6 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3/8"	9,5	0	0	0	100
#4	4,75	6,4	1,4	1,4	98,6
#10	2,00	5,4	1,2	2,6	97,4
#40	0,43	14,2	3,1	5,7	94,3
#200	0,075	83,4	18,3	24,0	76,0



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 2 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA C-9 HUECO: 16

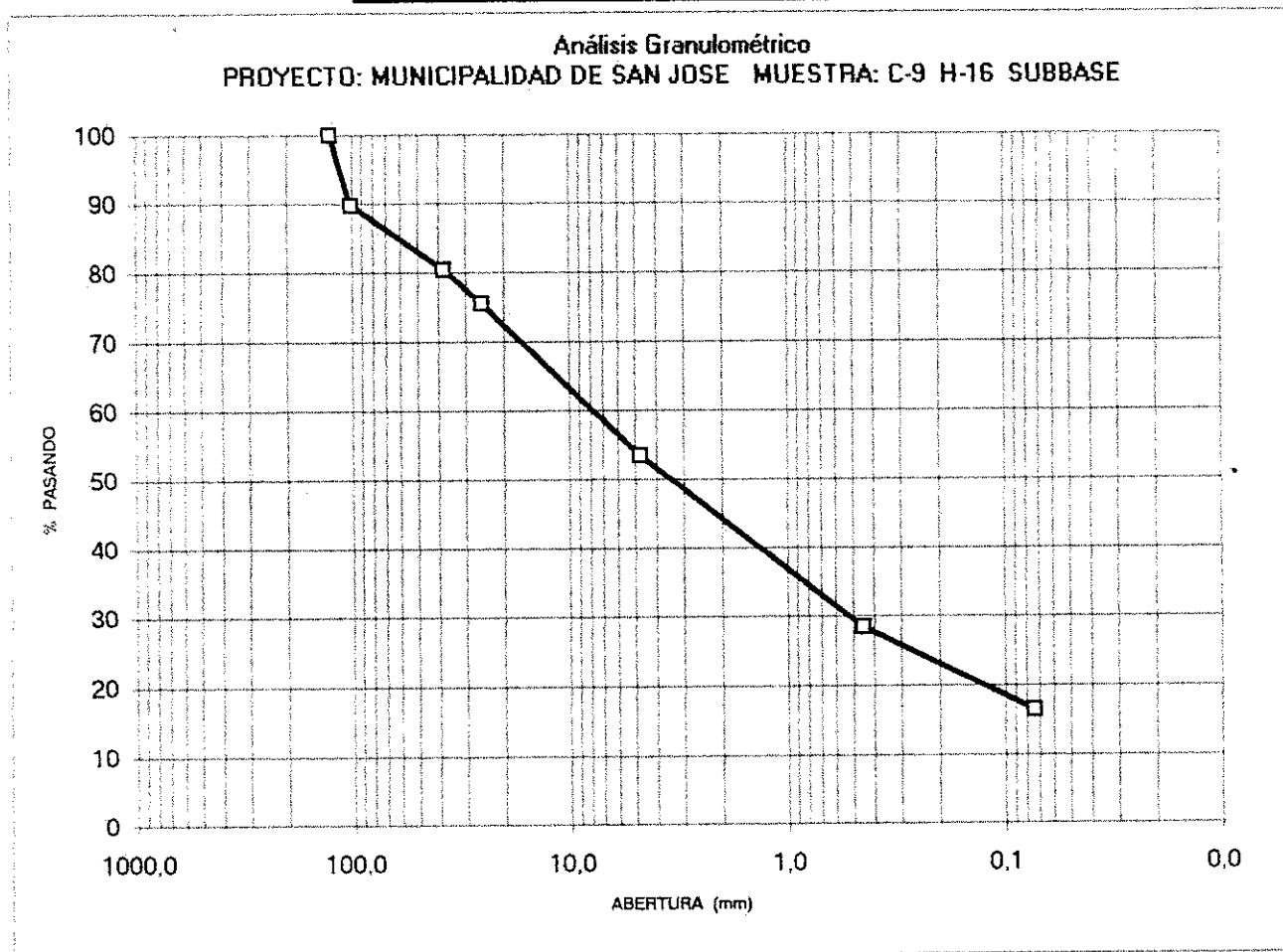
MUESTRA : SUBBASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 4701,0 g.

PESO FINAL: 3931,8 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
5"	127,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4"	101,6	481,0	10,2	10,2	89,8
1 1/2 "	38,1	436,5	9,3	19,5	80,5
1"	25,4	234,0	5,0	24,5	75,5
#4	4,75	1035,1	22,0	46,5	53,5
#40	0,45	1178,0	25,1	71,6	28,4
#200	0,074	562,8	12,0	83,5	16,5



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-9 HUECO: #16

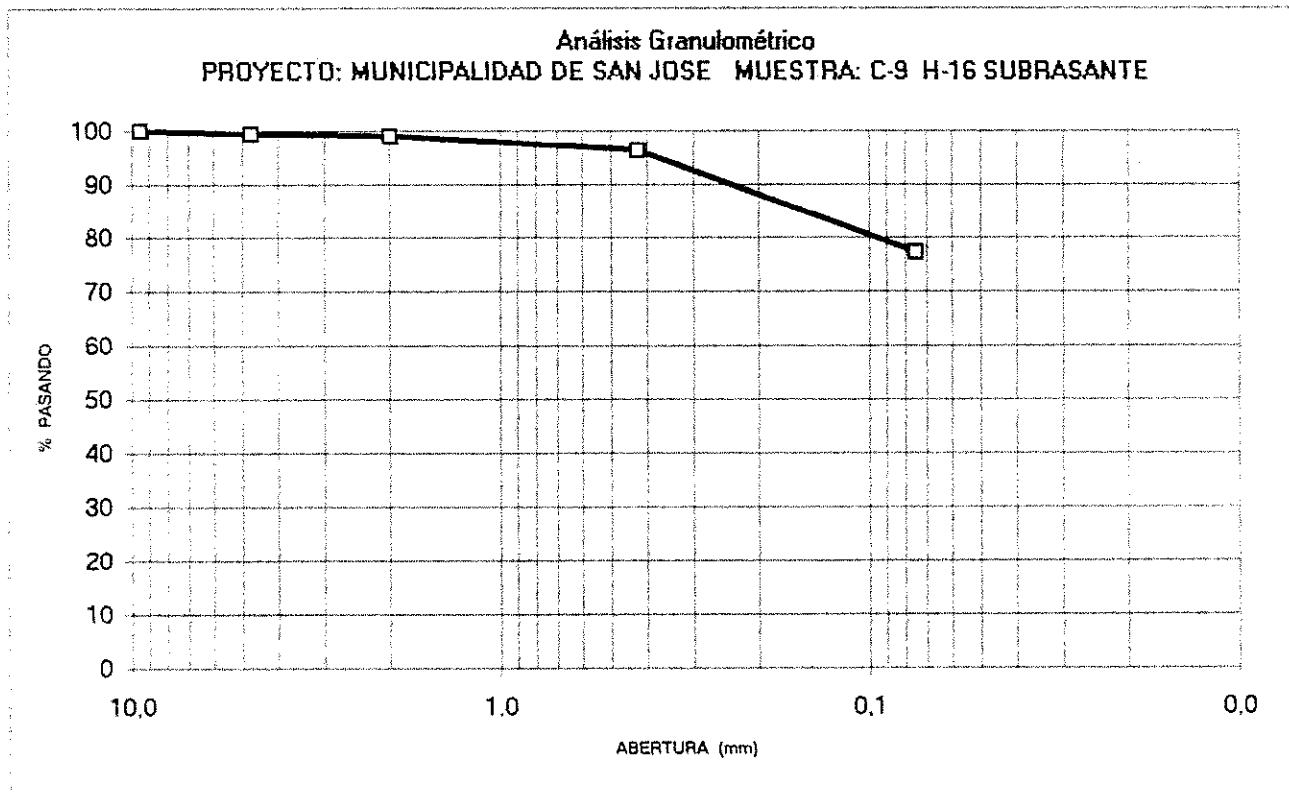
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 511,5 g.

PESO FINAL: 117,7 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3/8"	9,5	0	0	0	100
#4	4,75	2,9	0,6	0,6	99,4
#10	2,00	2,4	0,5	1,0	99,0
#40	0,43	13,4	2,6	3,6	96,4
#200	0,075	97,3	19,0	22,7	77,3



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 10 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-10 HUECO: 17

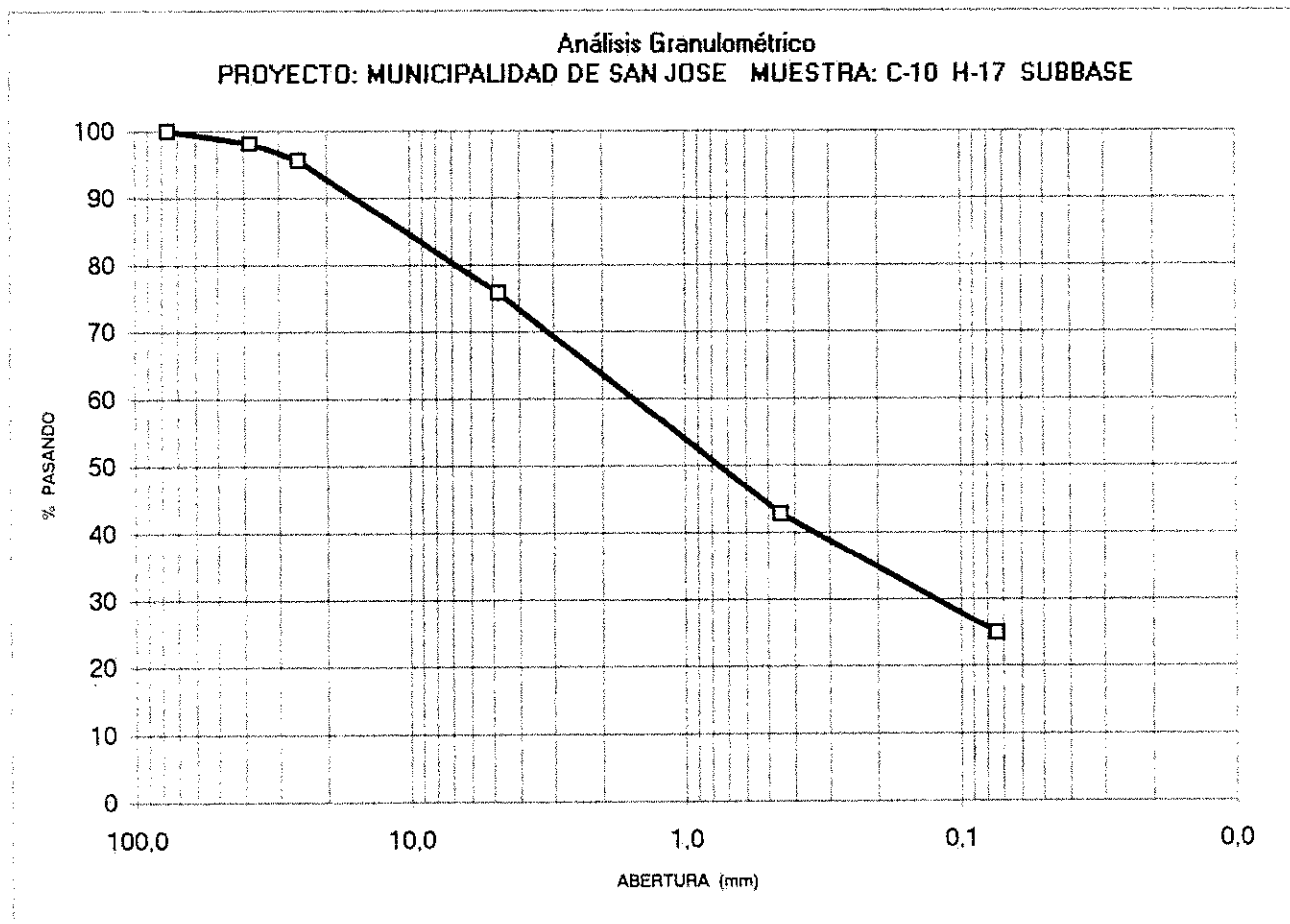
MUESTRA : SUBBASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 10719,0 g.

PESO FINAL: 8058,7 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2 "	38,1	202,7	1,9	1,9	98,1
1"	25,4	272,3	2,5	4,4	95,6
#4	4,75	2124,5	19,8	24,3	75,7
#40	0,45	3531,7	32,9	57,2	42,8
#200	0,074	1917,3	17,9	75,1	24,9



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

FECHA 10 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-10 HUECO: 17

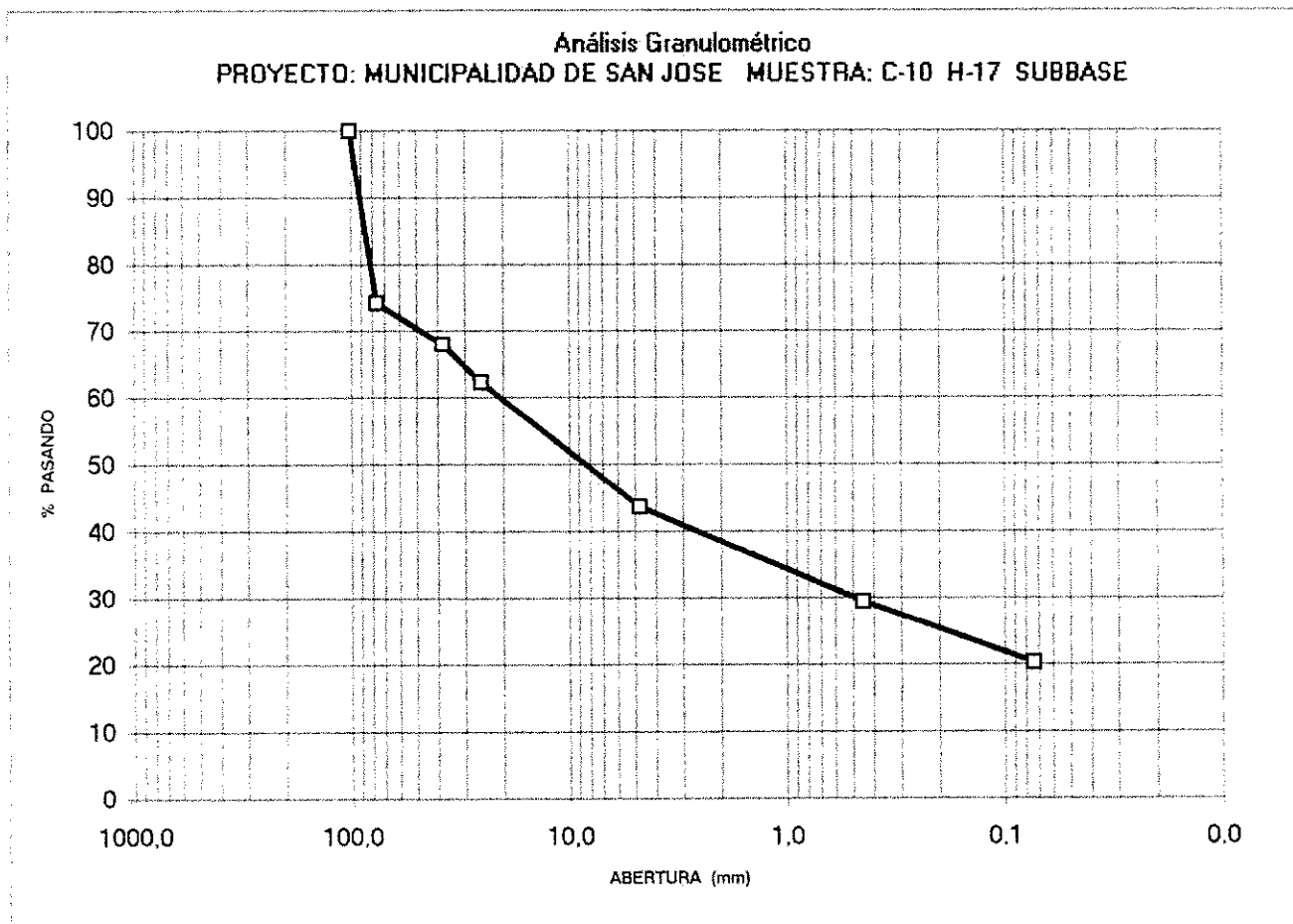
MUESTRA : 2° SUBBASE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 7510,0 g.

PESO FINAL: 6004,6 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
4"	101,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	1939,8	25,8	25,8	74,2
1 1/2 "	38,1	464,5	6,2	32,0	68,0
1"	25,4	429,3	5,7	37,7	62,3
#4	4,75	1398,1	18,6	56,3	43,7
#40	0,45	1066,9	14,2	70,6	29,4
#200	0,074	692,1	9,2	79,8	20,2



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-10 HUECO: #17

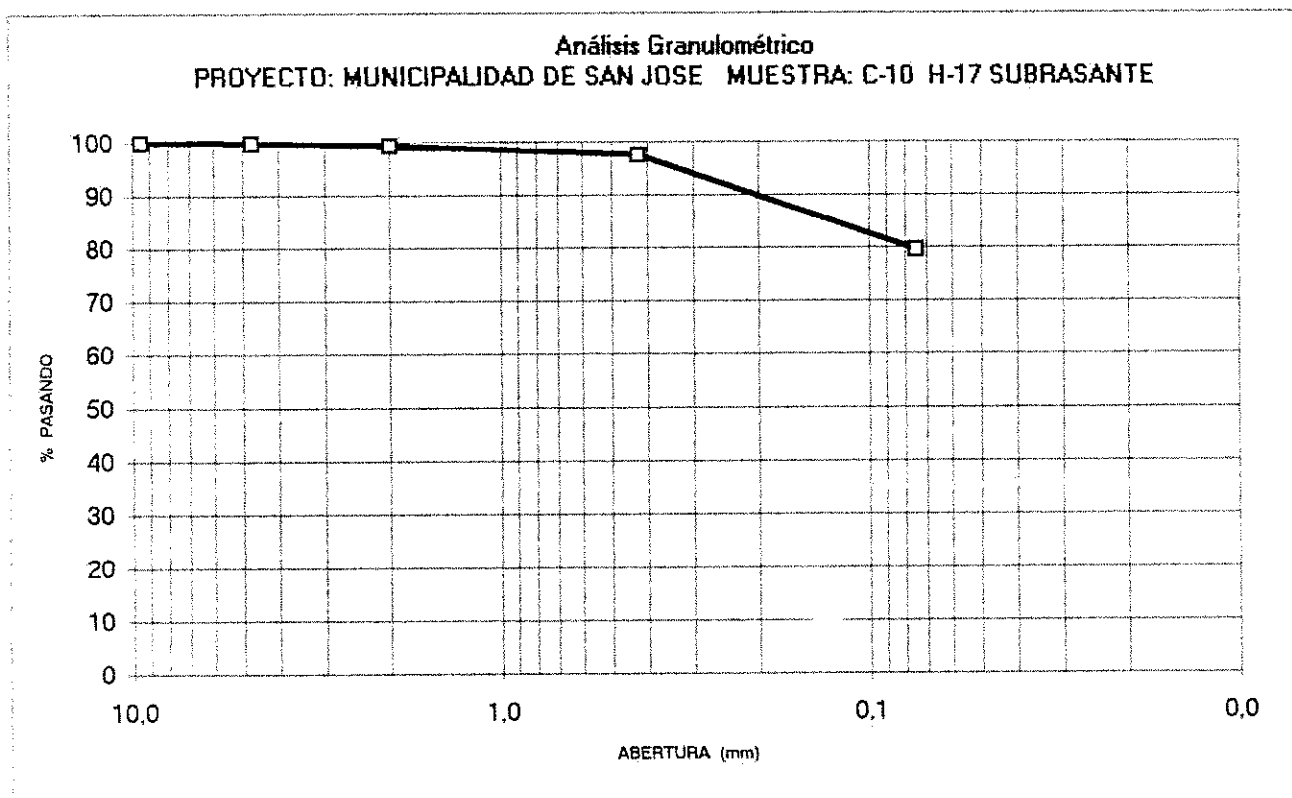
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 426,6 g.

PESO FINAL: 87,9 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3/8"	9,5	0	0	0	100
#4	4,75	1,0	0,2	0,2	99,8
#10	2,00	1,8	0,4	0,7	99,3
#40	0,43	8,0	1,9	2,5	97,5
#200	0,075	76,3	17,9	20,4	79,6



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 10 DE JUNIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-12 HUECO: 58

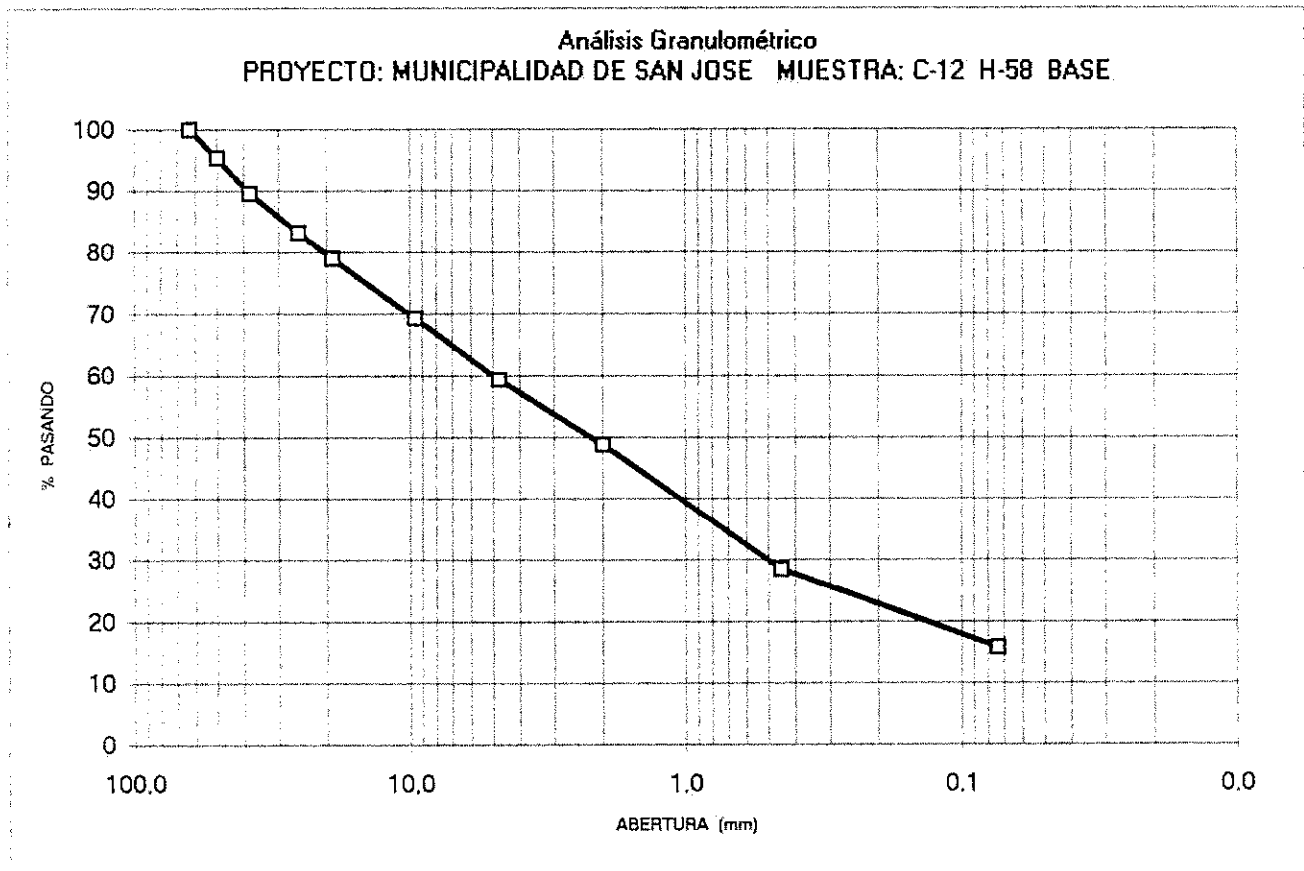
MUESTRA : BASE LASTRE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 9463,0 g.

PESO FINAL: 7986,2 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
2 1/2 "	63,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,0	436,0	4,6	4,6	95,4
1 1/2 "	38,1	549,0	5,8	10,4	89,6
1"	25,4	602,3	6,4	16,8	83,2
3/4"	19,1	396,5	4,2	21,0	79,0
3/8"	9,5	922,8	9,8	30,7	69,3
#4	4,75	944,5	10,0	40,7	59,3
#10	2,00	994,4	10,5	51,2	48,8
#40	0,45	1919,1	20,3	71,5	28,5
#200	0,074	1201,9	12,7	84,2	15,8



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-12 HUECO: #58

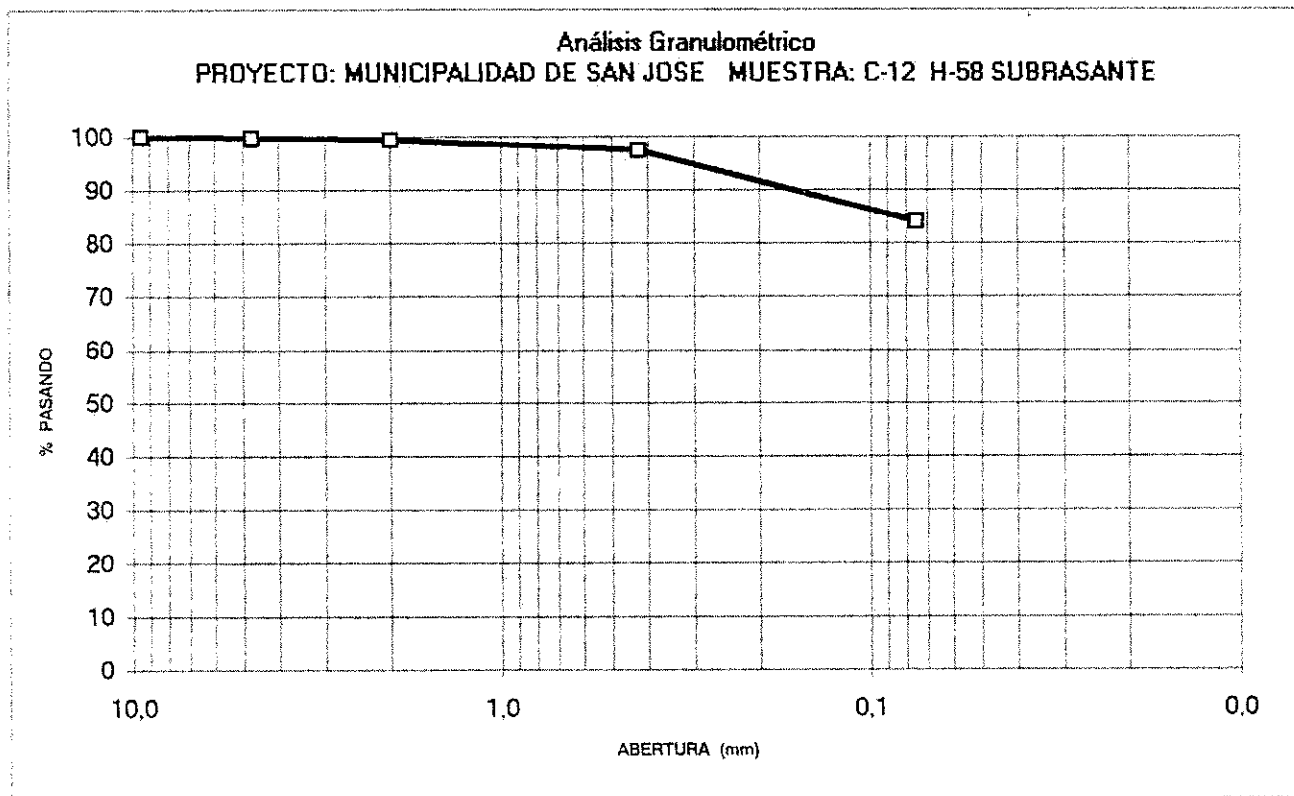
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 397,6 g

PESO FINAL: 64,3 g

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3/8"	9,5	0	0	0	100
#4	4,75	0,9	0,2	0,2	99,8
#10	2,00	1,4	0,4	0,6	99,4
#40	0,43	8,1	2,0	2,6	97,4
#200	0,075	53,4	13,4	16,1	83,9



LIMITES DE ATTERBERG

PRUEBA Nº Manic. San José FECHA _____
 LOCALIZACION Esp - 13.5 - 14 - 13.5 - 14 - 13
 MUESTRA Nº C-1 PROFUNDIDAD Base HUECO #18
 DESCRIPCION DEL MATERIAL Lastre café marrón (poco fino)

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION Nº	1	2	3	4	5
Nº DE GOLPES					
Wc + Ww (gr.)					
Wc + Ws					
W					
Wc					
Ws					
% W					

NO MENCLATURA

- Gs = GRAVEDAD ESPECIFICA
- Ww = PESO HUMEDO DE MUESTRA
- Ws = PESO SECO DE MUESTRA
- Wc = PESO DEL RECIPIENTE
- W = CONTENIDO DE HUMEDAD
- %W = PORCENTAJE DE HUMEDAD

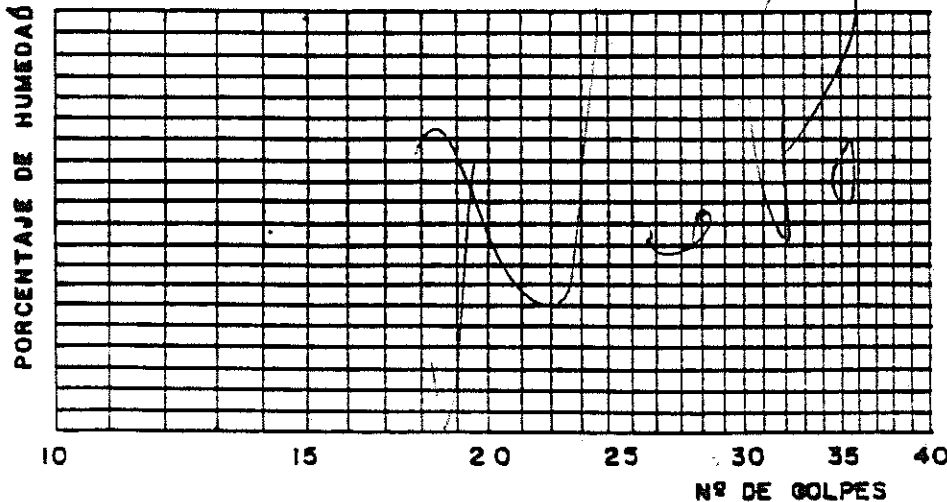
LIMITE PLASTICO

DETERMINACION Nº	1	2	3
RECIPIENTE Nº			
Wc + Ww (gr.)			
Wc + Ws			
W			
Wc			
Ws			
% W			

LIMITE DE CONTRACCION

DETERMINACION Nº	1	2	3	4
Ws PASTILLA (gr.)				
Whq + Wc				
Wc				
Whq				
Wg (VOL. PASTILLA)				
L.C. (Ws EN %)				

CURVA DE FLUJO



RESUMEN

LL =
LP =
IP =
LC =

OBSERVACIONES: _____

 EXPERIMENTADOR: _____
 REVISADO POR: _____

FORMULA PARA EL LIMITE DE CONTRACCION (LC)
 METODO USANDO LA Gs DEL SUELO Y DETERMINANDO EL VOLUMEN
 DE LA PASTILLA POR EL Hg. DESPLAZADO

$$W_s = \frac{G_w \cdot V}{W_s} - \frac{G_f}{G_s}$$

LIMITES DE ATTERBERG

PRUEBA N° _____ FECHA 29-4-97
 LOCALIZACION Munic. San José
 MUESTRA N° C-1 PROFUNDIDAD Subbase HUECO #18
 DESCRIPCION DEL MATERIAL Lantre gris

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION N°	1	2	3	4	5
N° DE GOLPES					
Wc + Ww (gr.)					
Wc + Ws					
W					
Wc					
Ws					
% W					

NO MENCLATURA

- Gs = GRAVEDAD ESPECIFICA
- Ww = PESO HUMEDO DE MUESTRA
- Ws = PESO SECO DE MUESTRA
- Wc = PESO DEL RECIENTE
- W = CONTENIDO DE HUMEDAD
- %W = PORCENTAJE DE HUMEDAD

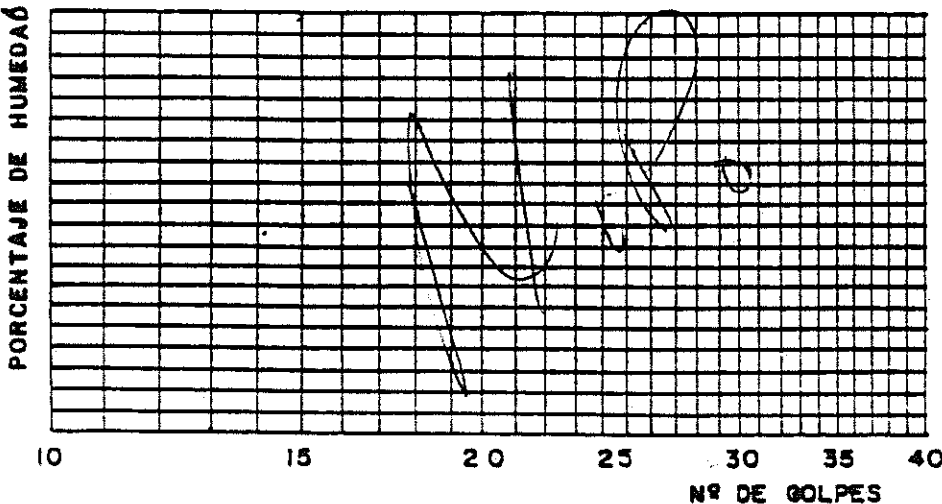
LIMITE PLASTICO

DETERMINACION N°	1	2	3
RECIENTE N°			
Wc + Ww (gr.)			
Wc + Ws			
W			
Wc			
Ws			
% W			

LIMITE DE CONTRACCION

DETERMINACION N°	1	2	3	4
Ws PASTILLA (gr.)				
Whg + Wc				
Wc				
Whg				
Wg (VOL. PASTILLA)				
L.C. (Ws EN %)				

CURVA DE FLUJO



RESUMEN

LL =
LP =
IP =
LC =

OBSERVACIONES: _____

EXPERIMENTADOR: _____
 REVISADO POR: _____

FORMULA PARA EL LIMITE DE CONTRACCION (LC)
 METODO USANDO LA Gs DEL SUELO Y DETERMINANDO EL VOLUMEN
 DE LA PASTILLA POR EL Hg. DESPLAZADO

$$W_s = \frac{G_w \cdot V}{W_s} - \frac{G_f}{G_s}$$

20-5-97
 Kaurpe

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

FECHA **14 DE MAYO DE 1997**
PROYECTO **MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**

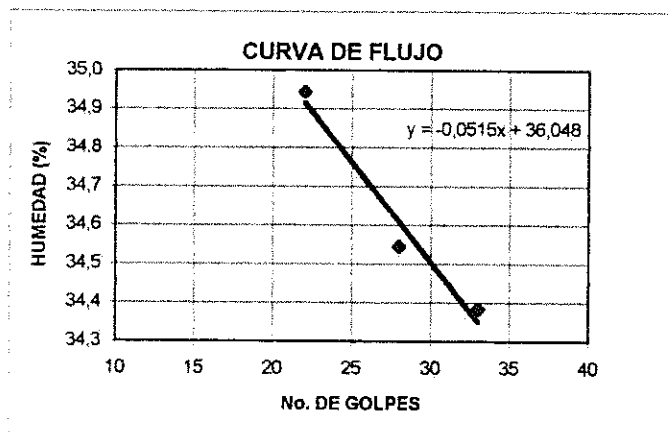
DESCRIPCION DE MATERIAL: **ARCILLA LIMOSA CAFE OSCURO MEDIANA PLASTICIDAD**
MUESTRA No: **C-1**
LOCALIZACION:
CARACTERIZACION DE MUESTRA: **SUBRASANTE**
HUECO No: **# 18**

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	33	28	22	15	
Wc + Ww (gr.)	44,92	44,43	43,65	44,27	
Wc + Ws (gr.)	40,56	40,3	39,82	39,94	
Ww	4,355	4,125	3,833	4,321	
Wc	27,9	28,36	28,85	28,13	
Ws	12,67	11,94	10,97	11,82	
% W	34,4	34,5	34,9	36,6	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	37	3	55
Wc + Ww (gr.)	12,94	14,3	14,45
Wc + Ws (gr.)	12,27	13,71	13,87
Ww	0,671	0,587	0,585
Wc	9,094	10,89	11,05
Ws	3,176	2,824	2,811
% W	21,1	20,8	20,8
PROMEDIO			20,9



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	34,8
LIMITE PLASTICO	20,9
INDICE DE PLASTICIDAD	13,9

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

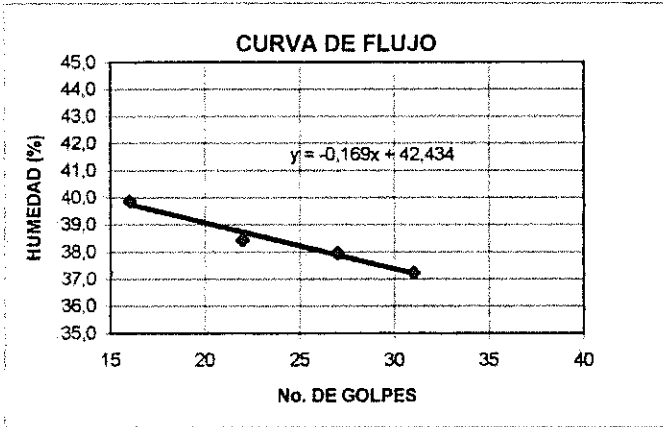
FECHA **14 DE MAYO DE 1997**
 PROYECTO **MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**
 DESCRIPCION DE MATERIAL: **LIMO ARCILLOSO CAFE MEDIA BAJA PLASTICIDAD**
 MUESTRA No: **C - 3**
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **SUBRASANTE**
 HUECO No: **# 56**

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	31	27	22	16	
Wc + Ww (gr.)	34,4	34,6	39,46	36,72	
Wc + Ws (gr.)	30,12	30,27	34,99	32,92	
Ww	4,273	4,329	4,463	3,796	
Wc	18,65	18,86	23,38	23,4	
Ws	11,48	11,4	11,61	9,521	
% W	37,2	38,0	38,4	39,9	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	53	43	36
Wc + Ww (gr.)	15,23	15,31	13,57
Wc + Ws (gr.)	14,42	14,46	12,73
Ww	0,817	0,851	0,845
Wc	11,19	11,1	9,354
Ws	3,229	3,357	3,374
% W	25,3	25,4	25,0
PROMEDIO			25,2



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	38,2
LIMITE PLASTICO	25,2
INDICE DE PLASTICIDAD	13,0

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

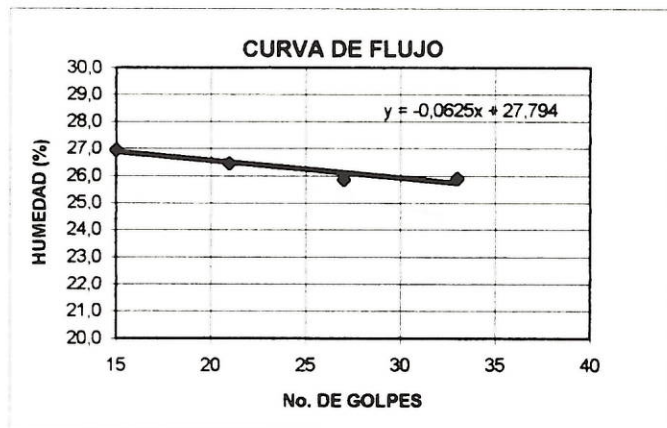
FECHA **22 DE MAYO DE 1997**
 PROYECTO **MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**
 DESCRIPCION DE MATERIAL: **LASTRE VERDUZCO**
 MUESTRA No: **C - 5**
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **SUBBASE**
 HUECO No: **# 14**

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	33	27	21	15	
Wc + Ww (gr.)	32,16	35,39	32,62	32,94	
Wc + Ws (gr.)	29,39	32,93	29,77	29,92	
Ww	2,774	2,468	2,846	3,016	
Wc	18,68	23,38	19,01	18,73	
Ws	10,71	9,544	10,76	11,19	
% W	25,9	25,9	26,5	27,0	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	4	3	36
Wc + Ww (gr.)	15,46	15,03	13,53
Wc + Ws (gr.)	14,67	14,27	12,77
Ww	0,794	0,758	0,761
Wc	11,15	10,89	9,354
Ws	3,515	3,386	3,413
% W	22,6	22,4	22,3
PROMEDIO			22,4



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	26,2
LIMITE PLASTICO	22,4
INDICE DE PLASTICIDAD	3,8

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

FECHA 14 DE MAYO DE 1997
PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

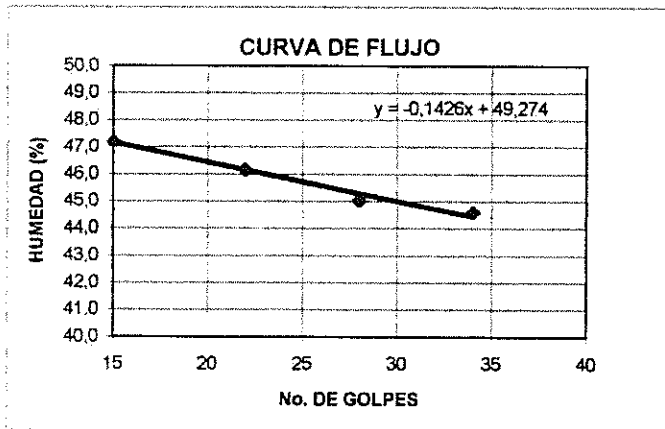
DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO ARCILLOSO CAFE OSCURO MEDIANA PLASTICIDAD
MUESTRA No: C - 5
LOCALIZACION:
CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
HUECO No: # 14

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	34	28	22	15	
W _c + W _w (gr.)	31,87	37,98	31,22	32,52	
W _c + W _s (gr.)	27,81	33,42	26,56	28,08	
W _w	4,057	4,564	4,667	4,44	
W _c	18,71	23,28	16,44	18,68	
W _s	9,097	10,14	10,11	9,405	
% W	44,6	45,0	46,1	47,2	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	37	55	3
W _c + W _w (gr.)	13,14	14,86	14,95
W _c + W _s (gr.)	12,23	13,99	14,04
W _w	0,911	0,866	0,911
W _c	9,094	11,05	10,89
W _s	3,134	2,936	3,155
% W	29,1	29,5	28,9
PROMEDIO			29,1



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO 45,7
LIMITE PLASTICO 29,1
INDICE DE PLASTICIDAD 16,6

LIMITES DE ATTERBERG

PRUEBA N° Muni San José FECHA España 18-10-19-18
 LOCALIZACION _____
 MUESTRA N° C-7 PROFUNDIDAD 1 HUECO 19
 DESCRIPCION DEL MATERIAL hastal gris

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION N°	1	2	3	4	5
N° DE GOLPES					
Wc + Ww (gr.)					
Wc + Ws					
W					
Wc					
Ws					
% W					

NO MENCLATURA

- Gs = GRAVEDAD ESPECIFICA
- Ww = PESO HUMEDO DE MUESTRA
- Ws = PESO SECO DE MUESTRA
- Wc = PESO DEL RECIENTE
- W = CONTENIDO DE HUMEDAD
- %W = PORCENTAJE DE HUMEDAD

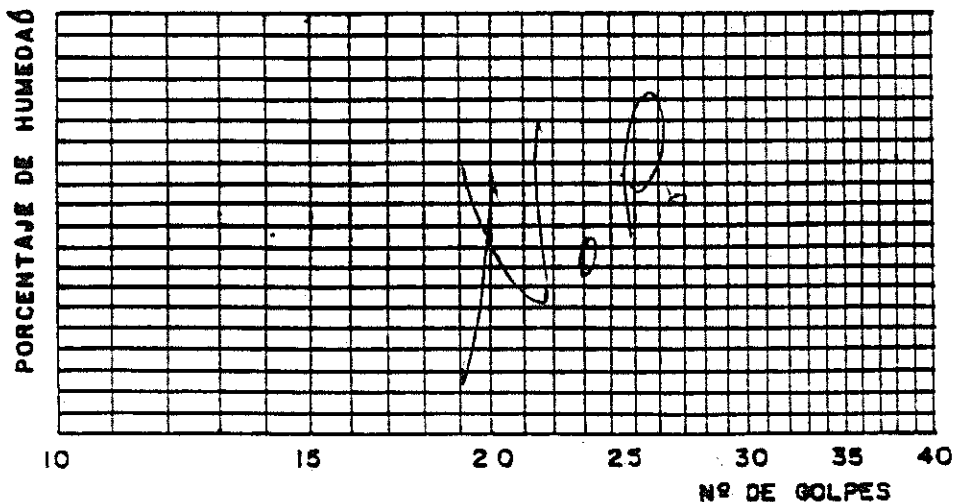
LIMITE PLASTICO

DETERMINACION N°	1	2	3
RECIENTE N°			
Wc + Ww (gr.)			
Wc + Ws			
W			
Wc			
Ws			
% W			

LIMITE DE CONTRACCION

DETERMINACION N°	1	2	3	4
Ws PASTILLA (gr.)				
W _{hg} + Wc				
Wc				
W _{hg}				
Wg (VOL. PASTILLA)				
L.C. (Ws EN %)				

CURVA DE FLUJO



RESUMEN

LL =
LP =
IP =
LC =

OBSERVACIONES: _____

 EXPERIMENTADOR: _____
 REVISADO POR: _____

FORMULA PARA EL LIMITE DE CONTRACCION (LC)
 METODO USANDO LA Gs DEL SUELO Y DETERMINANDO EL VOLUMEN
 DE LA PASTILLA POR EL Hg. DESPLAZADO

$$W_s = \frac{G_w \cdot V}{W_s} - \frac{G_f}{G_s}$$

22-5-97

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

FECHA 19 DE MAYO DE 1997
PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA CAFE MEDIANA PLASTICIDAD
MUESTRA No: C-7
LOCALIZACION:
CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
HUECO No: # 19

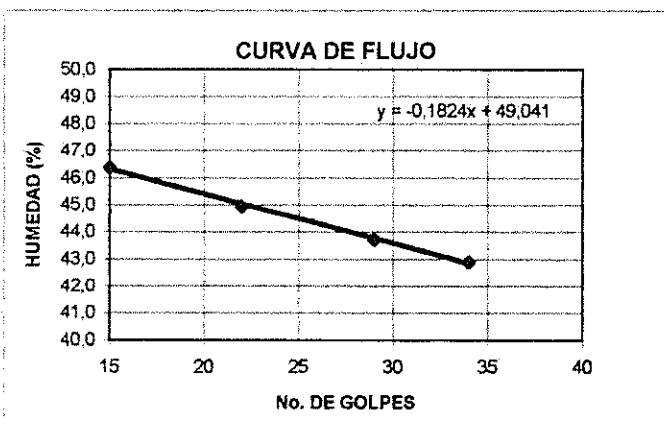
LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	34	29	22	15	
Wc + Ww (gr.)	44,53	45,18	44,43	45,93	
Wc + Ws (gr.)	39,88	40,16	39,6	40,51	
Ww	4,652	5,019	4,826	5,414	
Wc	29,04	28,68	28,87	28,84	
Ws	10,84	11,48	10,74	11,68	
% W	42,9	43,7	44,9	46,4	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	18	24	26
Wc + Ww (gr.)	9,579	9,913	9,58
Wc + Ws (gr.)	8,954	9,339	8,982
Ww	0,625	0,574	0,598
Wc	6,417	7,037	6,581
Ws	2,537	2,302	2,401
% W	24,6	24,9	24,9

PROMEDIO 24,8



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO 44,5
LIMITE PLASTICO 24,8
INDICE DE PLASTICIDAD 19,7

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

FECHA 29 DE MAYO DE 1997
PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: PIEDRA QUEBRADA CONTAMINADA CON FINOS ARCILLOSOS
MUESTRA No: C-8
LOCALIZACION:
CARACTERIZACION DE MUESTRA: BASE
HUECO No: 20

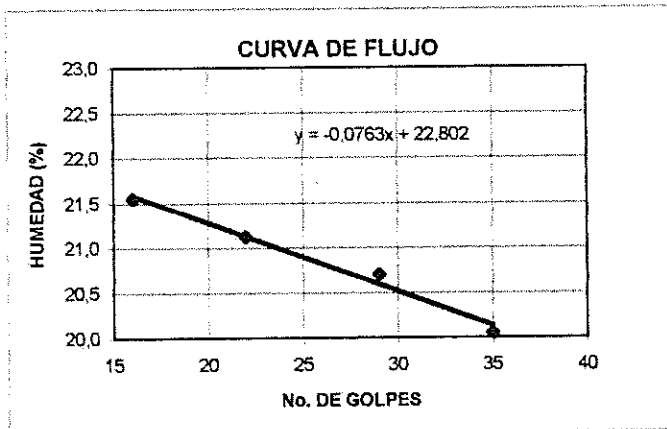
LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	35	29	22	16	
Wc + Ww (gr.)	37.74	33.82	38.01	33.49	
Wc + Ws (gr.)	35.33	31.22	35.46	30.87	
Ww	2.415	2.597	2.551	2.619	
Wc	23.28	18.68	23.38	18.71	
Ws	12.04	12.54	12.08	12.15	
% W	20.1	20.7	21.1	21.6	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	13	24	5
Wc + Ww (gr.)	10.27	10.41	10.82
Wc + Ws (gr.)	9.755	9.87	10.25
Ww	0.516	0.539	0.569
Wc	6.774	6.819	7.045
Ws	2.981	3.051	3.201
% W	17.3	17.7	17.8

PROMEDIO 17.6



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO 20.9
LIMITE PLASTICO 17.6
INDICE DE PLASTICIDAD 3.3

LIMITES DE ATTERBERG

PRUEBA Nº Munic. San José FECHA 19-5-97
 LOCALIZACION _____
 MUESTRA Nº C-8 PROFUNDIDAD Sub base HUECO #20
 DESCRIPCION DEL MATERIAL Lastre gris oscuro

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION Nº	1	2	3	4	5
Nº DE GOLPES					
Wc + Ww (gr.)					
Wc + Ws					
W					
Wc					
Ws					
% W					

NO MENCLATURA

- Gs = GRAVEDAD ESPECIFICA
- Ww = PESO HUMEDO DE MUESTRA
- Ws = PESO SECO DE MUESTRA
- Wc = PESO DEL RECIPIENTE
- W = CONTENIDO DE HUMEDAD
- %W = PORCENTAJE DE HUMEDAD

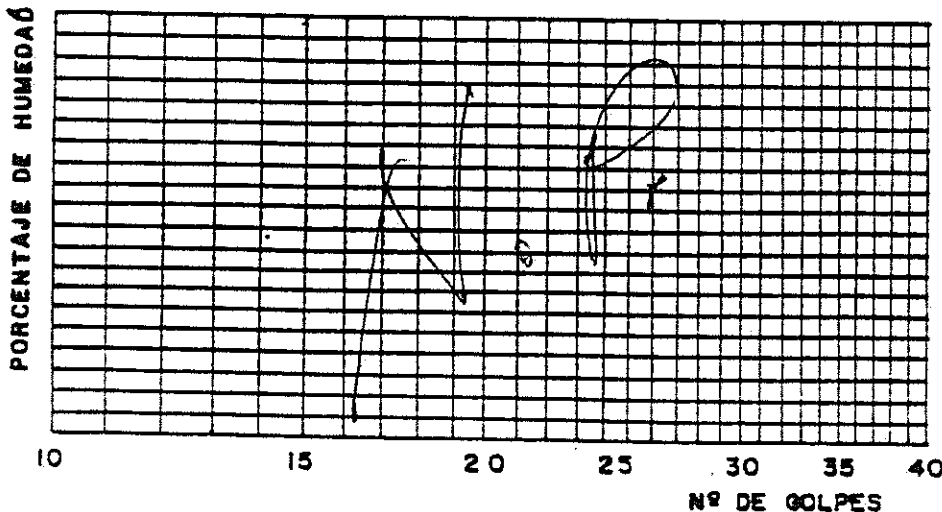
LIMITE PLASTICO

DETERMINACION Nº	1	2	3
RECIPIENTE Nº			
Wc + Ww (gr.)			
Wc + Ws			
W			
Wc			
Ws			
% W			

LIMITE DE CONTRACCION

DETERMINACION Nº	1	2	3	4
Ws PASTILLA (gr.)				
Whg + Wc				
Wc				
Whg				
Wg (VOL. PASTILLA)				
L.C (Ws EN %)				

CURVA DE FLUJO



RESUMEN

LL =
LP =
IP =
LC =

OBSERVACIONES: _____

 EXPERIMENTADOR: _____
 REVISADO POR: _____

FORMULA PARA EL LIMITE DE CONTRACCION (LC)
 METODO USANDO LA Gs DEL SUELO Y DETERMINANDO EL VOLUMEN
 DE LA PASTILLA POR EL Hg. DESPLAZADO

$$W_s = \frac{G_w \cdot V}{W_s} - \frac{G_t}{G_s}$$

20-5-97
 M.L.

LIMITES DE ATTERBERG

PRUEBA N° _____ FECHA 2-5-97
 LOCALIZACION Munic. San José
 MUESTRA N° C-9 PROFUNDIDAD Sub base HUECO #16
 DESCRIPCION DEL MATERIAL Lante gris

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION N°	1	2	3	4	5
N° DE GOLPES					
Wc + Ww (gr.)					
Wc + Ws					
W					
Wc					
Ws					
% W					

NO MENCLATURA

- Gs = GRAVEDAD ESPECIFICA
- Ww = PESO HUMEDO DE MUESTRA
- Ws = PESO SECO DE MUESTRA
- Wc = PESO DEL RECIPIENTE
- W = CONTENIDO DE HUMEDAD
- %W = PORCENTAJE DE HUMEDAD

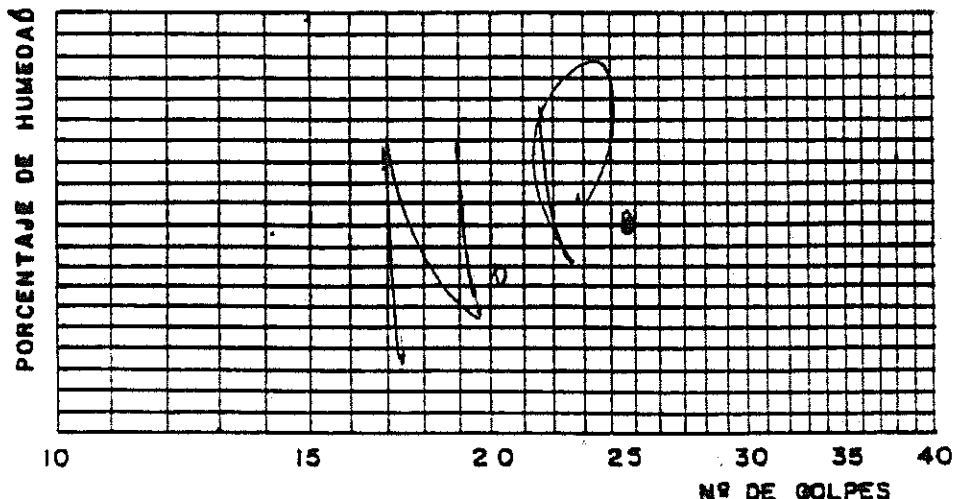
LIMITE PLASTICO

DETERMINACION N°	1	2	3
RECIPIENTE N°			
Wc + Ww (gr.)			
Wc + Ws			
W			
Wc			
Ws			
% W			

LIMITE DE CONTRACCION

DETERMINACION N°	1	2	3	4
Ws PASTILLA (gr.)				
Whg + Wc				
Wc				
Whg				
Wg (VOL. PASTILLA)				
L.C. (Ws EN %)				

CURVA DE FLUJO



RESUMEN

LL =
LP =
IP =
LC =

OBSERVACIONES : _____

EXPERIMENTADOR : _____
 REVISADO POR : _____

FORMULA PARA EL LIMITE DE CONTRACCION (LC)
 METODO USANDO LA Gs DEL SUELO Y DETERMINANDO EL VOLUMEN
 DE LA PASTILLA POR EL Hg. DESPLAZADO

$$W_s = \frac{G_w \cdot V}{W_s} - \frac{G_f}{G_s}$$

22-5-97

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

FECHA 15 DE MAYO DE 1997
PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

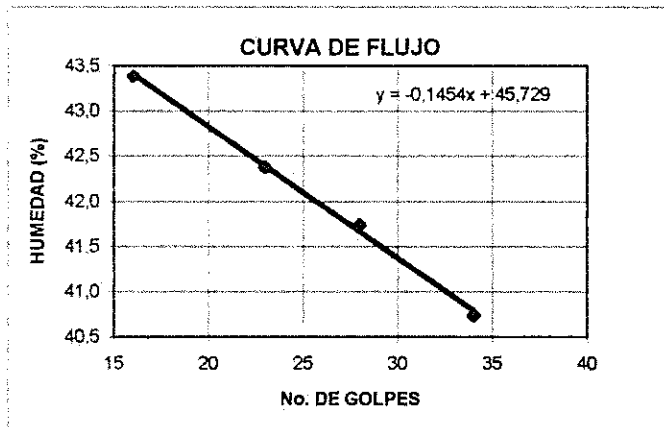
DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA CAFE MEDIA PLASTICIDAD
MUESTRA No: C-9
LOCALIZACION:
CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
HUECO No: # 16

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	34	28	23	16	
Wc + Ww (gr.)	34,98	30,68	31,77	34,12	
Wc + Ws (gr.)	30,26	26,49	27,88	29,42	
Ww	4,718	4,192	3,886	4,701	
Wc	18,68	16,44	18,71	18,58	
Ws	11,58	10,04	9,17	10,84	
% W	40,7	41,7	42,4	43,4	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	53	54	43
Wc + Ww (gr.)	14,73	12,62	14,37
Wc + Ws (gr.)	14,03	11,99	13,72
Ww	0,704	0,628	0,65
Wc	11,19	9,453	11,1
Ws	2,838	2,536	2,619
% W	24,8	24,8	24,8
PROMEDIO			24,8



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	42,1
LIMITE PLASTICO	24,8
INDICE DE PLASTICIDAD	17,3

LIMITES DE ATTERBERG

PRUEBA N° _____ FECHA _____
 LOCALIZACION Munic. San Jose Esp: 12-12-12-13-12 cms
 MUESTRA N° C-10 PROFUNDIDAD Sub base HUECO #17
 DESCRIPCION DEL MATERIAL Hostal gris

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION N°	1	2	3	4	5
N° DE GOLPES					
Wc + Ww (gr.)					
Wc + Ws					
W					
Wc					
Ws					
% W					

NO MENCLATURA

- Gs = GRAVEDAD ESPECIFICA
- Ww = PESO HUMEDO DE MUESTRA
- Ws = PESO SECO DE MUESTRA
- Wc = PESO DEL RECIENTE
- W = CONTENIDO DE HUMEDAD
- %W = PORCENTAJE DE HUMEDAD

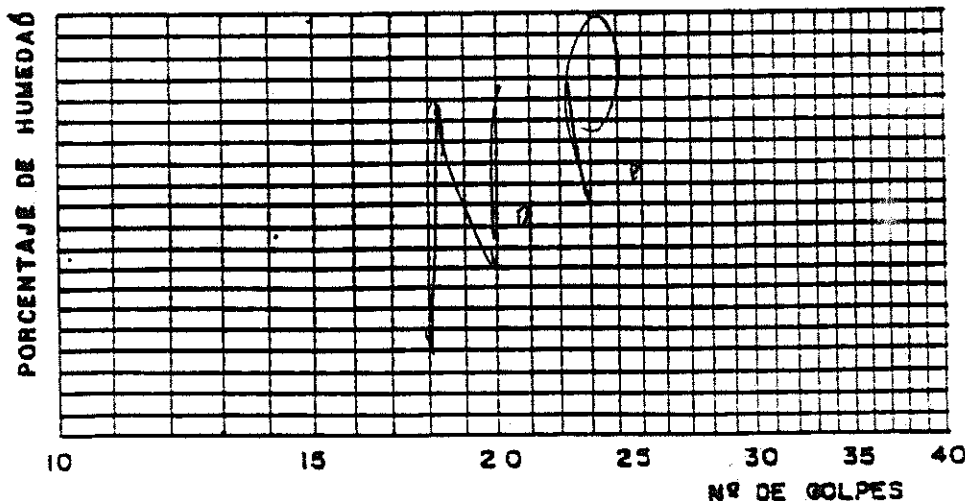
LIMITE PLASTICO

DETERMINACION N°	1	2	3
RECIENTE N°			
Wc + Ww (gr.)			
Wc + Ws			
W			
Wc			
Ws			
% W			

LIMITE DE CONTRACCION

DETERMINACION N°	1	2	3	4
Ws PASTILLA (gr.)				
W _{hg} + Wc				
Wc				
W _{hg}				
Wg (VOL. PASTILLA)				
L.C (Ws EN %)				

CURVA DE FLUJO



RESUMEN

LL =
LP =
IP =
LC =

OBSERVACIONES: _____

 EXPERIMENTADOR: _____
 REVISADO POR: _____

FORMULA PARA EL LIMITE DE CONTRACCION (LC)
 METODO USANDO LA Gs DEL SUELO Y DETERMINANDO EL VOLUMEN
 DE LA PASTILLA POR EL Hg. DESPLAZADO

$$W_s = \frac{G_s \cdot V}{W_s} - \frac{G_s}{G_s}$$

20-5-97
Blanco

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

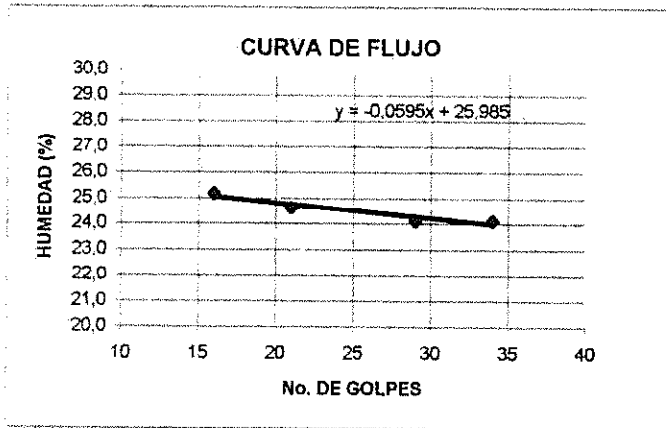
FECHA 29 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE CAFE OSCURO
 MUESTRA No: C - 10
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBBASE
 HUECO No. H-17

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	34	29	21	16	
Wc + Ww (gr.)	36,48	33,19	33,42	32,57	
Wc + Ws (gr.)	33,94	30,43	30,51	29,78	
Ww	2,541	2,752	2,911	2,786	
Wc	23,4	19,01	18,68	18,71	
Ws	10,54	11,42	11,83	11,07	
% W	24,1	24,1	24,6	25,2	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	53	3	4
Wc + Ww (gr.)	15,37	15,03	15,25
Wc + Ws (gr.)	14,75	14,41	14,63
Ww	0,627	0,617	0,616
Wc	11,19	10,89	11,15
Ws	3,559	3,529	3,478
% W	17,6	17,5	17,7
PROMEDIO			17,6



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	24,5
LIMITE PLASTICO	17,6
INDICE DE PLASTICIDAD	6,9

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

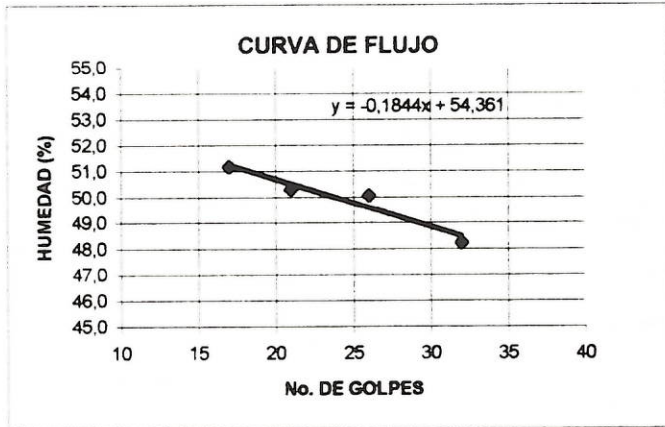
FECHA: 19 DE MAYO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA CAFE
 MUESTRA No: C-10
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 HUECO No: H-17

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	32	26	21	17	
Wc + Ww (gr.)	34,32	29,25	29,06	30,19	
Wc + Ws (gr.)	30,76	25,79	25,55	26,36	
Ww	3,559	3,455	3,509	3,836	
Wc	23,38	18,89	18,58	18,86	
Ws	7,38	6,904	6,976	7,496	
% W	48,2	50,0	50,3	51,2	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	36	54	53
Wc + Ww (gr.)	14,58	14,11	16,31
Wc + Ws (gr.)	13,53	13,17	15,27
Ww	1,047	0,947	1,036
Wc	9,354	9,453	11,19
Ws	4,179	3,714	4,081
% W	25,1	25,5	25,4
PROMEDIO			25,3



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	49,8
LIMITE PLASTICO	25,3
INDICE DE PLASTICIDAD	24,4

LIMITES DE ATTERBERG

PRUEBA N° _____ FECHA _____
 LOCALIZACION Munic. San José Esp: 15.0 cm
 MUESTRA N° C-12 PROFUNDIDAD Base HUECO #38
 DESCRIPCION DEL MATERIAL Laterales gris oscuro

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION N°	1	2	3	4	5
N° DE GOLPES					
Wc + Ww (gr.)					
Wc + Ws					
W					
Wc					
Ws					
% W					

NO MENCLATURA

- Gs = GRAVEDAD ESPECIFICA
- Ww = PESO HUMEDO DE MUESTRA
- Ws = PESO SECO DE MUESTRA
- Wc = PESO DEL RECIPIENTE
- W = CONTENIDO DE HUMEDAD
- %W = PORCENTAJE DE HUMEDAD

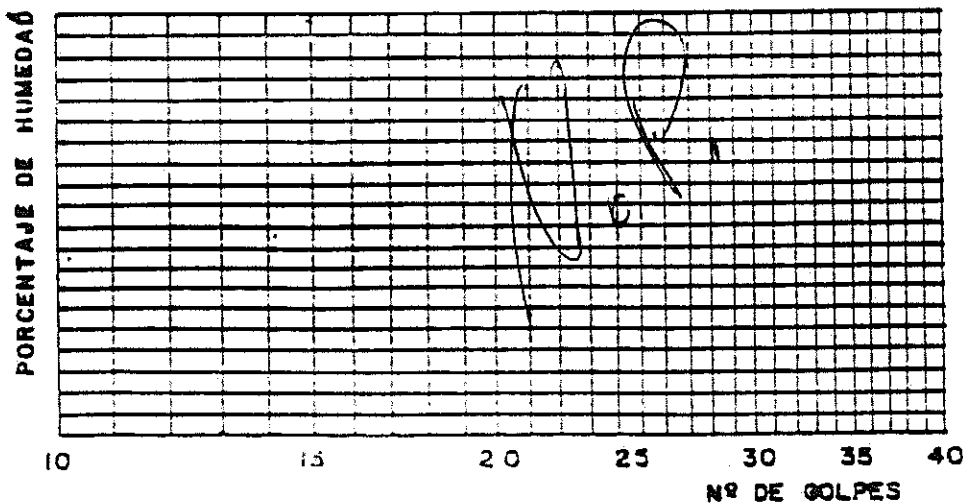
LIMITE PLASTICO

DETERMINACION N°	1	2	3
RECIPIENTE N°			
Wc + Ww (gr.)			
Wc + Ws			
W			
Wc			
Ws			
% W			

LIMITE DE CONTRACCION

DETERMINACION N°	1	2	3	4
Ws PASTILLA (gr.)				
Wwg + Wc				
Wc				
Wwg				
Wg (VOL. PASTILLA)				
L.C. (Ws EN %)				

CURVA DE FLUJO



RESUMEN

LL =
LP =
IP =
LC =

OBSERVACIONES: _____

 EXPERIMENTADOR: _____
 REVISADO POR: _____

FORMULA PARA EL LIMITE DE CONTRACCION (LC)
 METODO USANDO LA Gs DEL SUELO Y DETERMINANDO EL VOLUMEN
 DE LA PASTILLA POR EL Hg. DESPLAZADO

$$W_s = \frac{G_s \cdot V}{W_s} - \frac{G_f}{G_s}$$

28-5-97
 Plante

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

FECHA 15 DE MAYO DE 1997
PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

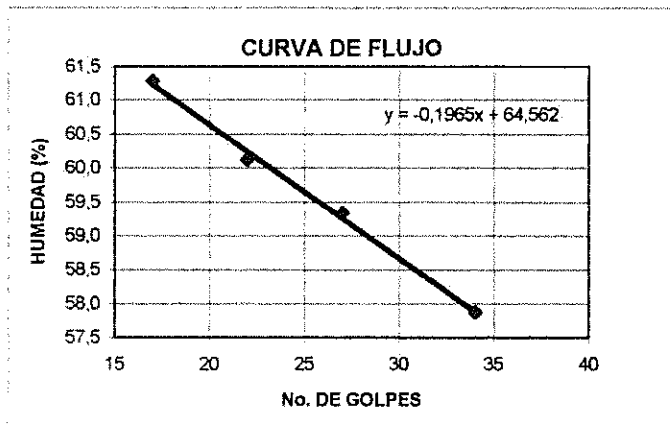
DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLOSO CAFE MEDIA PLASTICIDAD
MUESTRA No: C - 12
LOCALIZACION:
CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
HUECO No: # 58

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	34	27	22	17	
Wc + Ww (gr.)	33,49	37,88	33,26	33,54	
Wc + Ws (gr.)	28,19	32,49	27,86	27,81	
Ww	5,308	5,39	5,408	5,722	
Wc	19,01	23,4	18,86	18,48	
Ws	9,172	9,084	8,996	9,338	
% W	57,9	59,3	60,1	61,3	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	4	57	3
Wc + Ww (gr.)	14,09	13,84	13,71
Wc + Ws (gr.)	13,48	13,25	13,12
Ww	0,614	0,585	0,592
Wc	11,15	11,05	10,89
Ws	2,324	2,199	2,235
% W	26,4	26,6	26,5
PROMEDIO			26,5



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	59,6
LIMITE PLASTICO	26,5
INDICE DE PLASTICIDAD	33,1

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

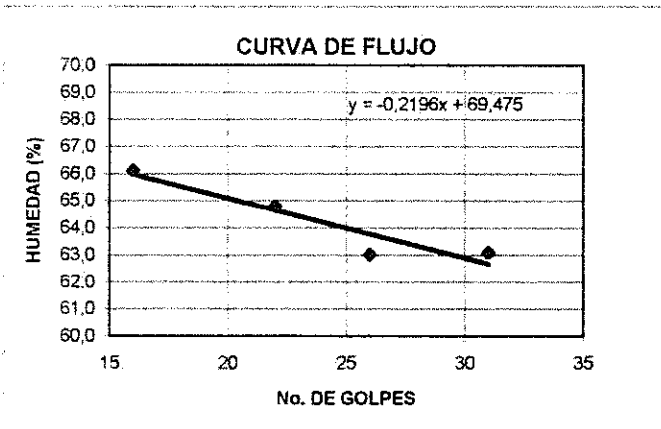
FECHA: 13 DE AGOSTO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA COLOR NEGRA
 MUESTRA No: CH - X-8
 LOCALIZACION: COMPROBACION
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 HUECO No:

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	31	26	22	16	
Wc + Ww (gr.)	29,01	31,27	28,13	37,48	
Wc + Ws (gr.)	24,97	26,42	24,43	33,64	
Ww	4,035	4,857	3,695	3,847	
Wc	18,58	18,71	18,73	27,82	
Ws	6,394	7,707	5,703	5,818	
% W	63,1	63,0	64,8	66,1	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	53	2	5
Wc + Ww (gr.)	14,14	10,99	10,42
Wc + Ws (gr.)	13,19	9,773	9,334
Ww	0,948	1,22	1,081
Wc	11,18	7,173	7,035
Ws	2,012	2,6	2,299
% W	47,1	46,9	47,0
PROMEDIO			47,0



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	64,0
LIMITE PLASTICO	47,0
INDICE DE PLASTICIDAD	17,0

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 31 DE JULIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : X-8 DE COMPROBACION
 C-4

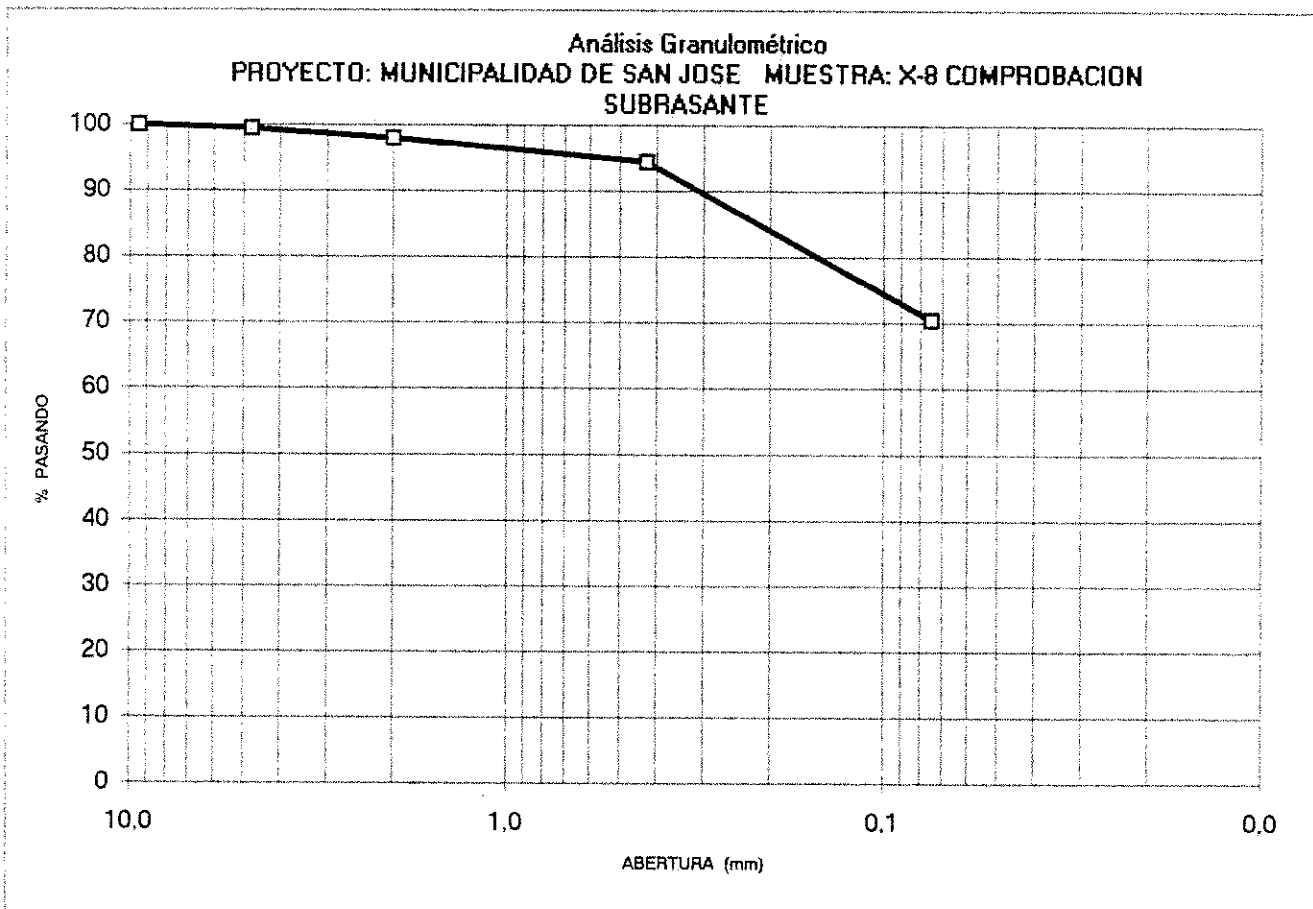
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 239,9 g

PESO FINAL: 72,8 g

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3/8"	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0
#4	4,8	1,5	0,6	0,6	99,4
#10	2,0	3,5	1,5	2,1	97,9
#40	0,43	8,6	3,6	5,6	94,4
#200	0,075	57,5	23,9	29,6	70,4



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
PARAMETROS DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG

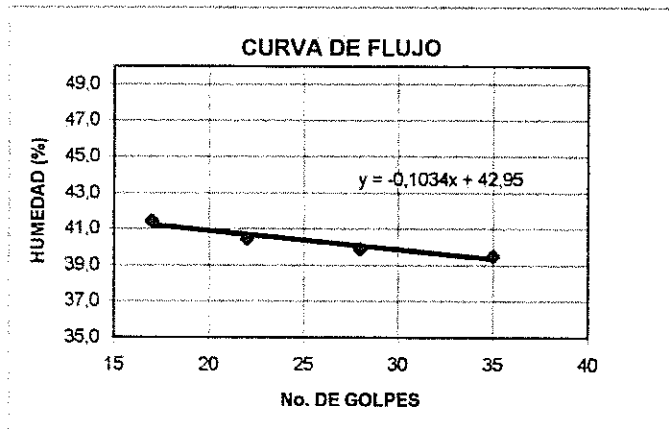
FECHA: 14 DE AGOSTO DE 1997
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 DESCRIPCION DE MATERIAL: ARCILLA CAFE
 MUESTRA No: C-6
 LOCALIZACION:
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE
 HUECO No: X-9

LIMITE LIQUIDO

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	35	28	22	17	
Wc + Ww (gr.)	37,31	33,97	33,82	35,38	
Wc + Ws (gr.)	33,34	29,67	29,47	30,46	
Ww	3,971	4,3	4,351	4,921	
Wc	23,28	18,89	18,71	18,58	
Ws	10,05	10,78	10,76	11,88	
% W	39,5	39,9	40,5	41,4	

LIMITE PLASTICO

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	53	57	37
Wc + Ww (gr.)	14,66	14,61	12,74
Wc + Ws (gr.)	14,04	13,97	12,09
Ww	0,622	0,635	0,651
Wc	11,19	11,05	9,094
Ws	2,848	2,921	2,996
% W	21,8	21,7	21,7
PROMEDIO			21,8



RESUMEN

LIMITE LIQUIDO	40,4
LIMITE PLASTICO	21,8
INDICE DE PLASTICIDAD	18,6

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 31 DE JULIO DE 1997
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE
 MUESTRA : C-6 HUECO: X-9

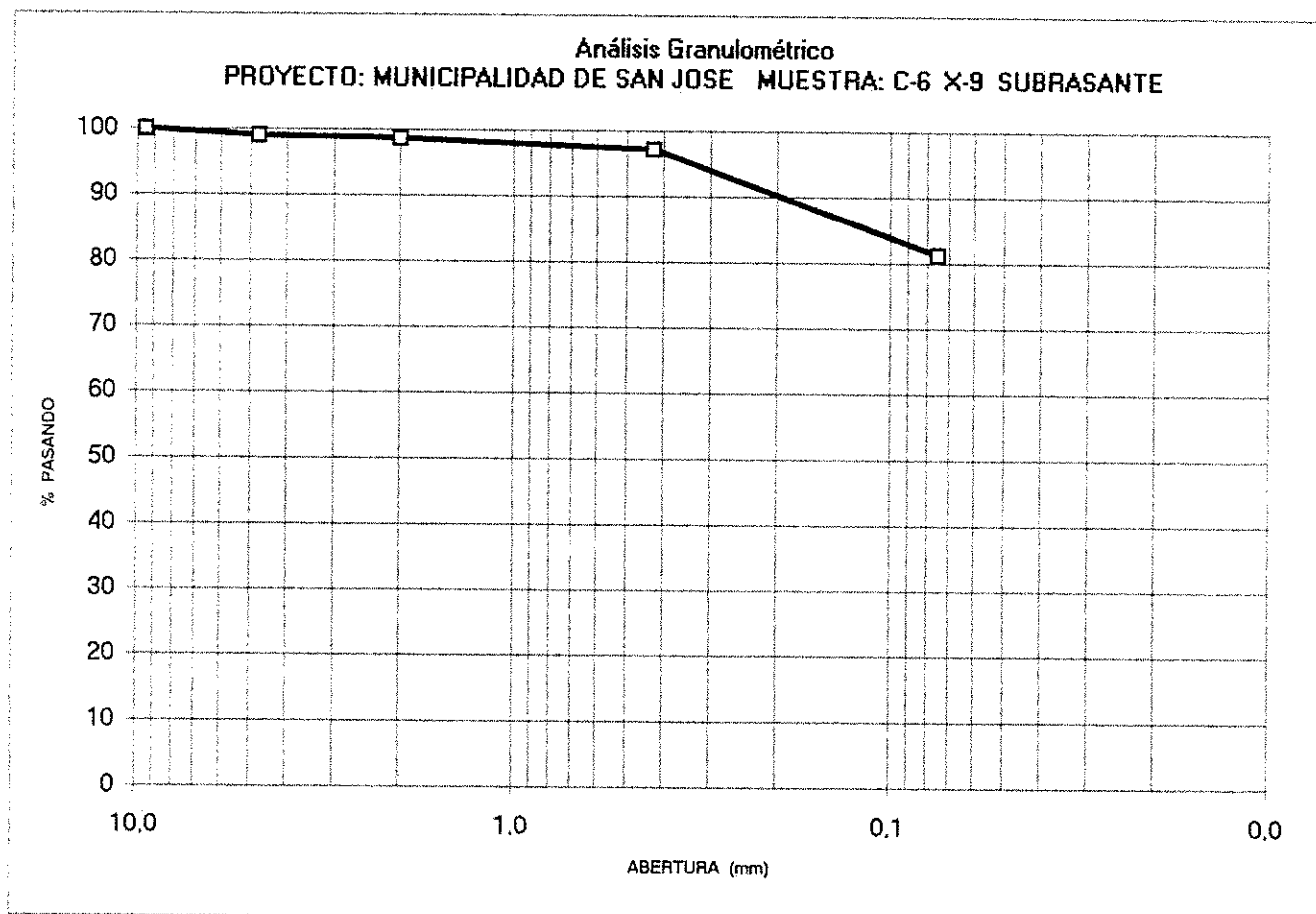
MUESTRA : SUBRASANTE
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 445,8 g.

PESO FINAL: 84,5 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3/8"	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0
#4	4,8	4,3	1,0	1,0	99,0
#10	2,0	1,5	0,3	1,3	98,7
#40	0,43	7,0	1,6	2,9	97,1
#200	0,075	70,8	15,9	18,8	81,2



ANEXO 3

PERFIL DE DEFLEXIONES

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

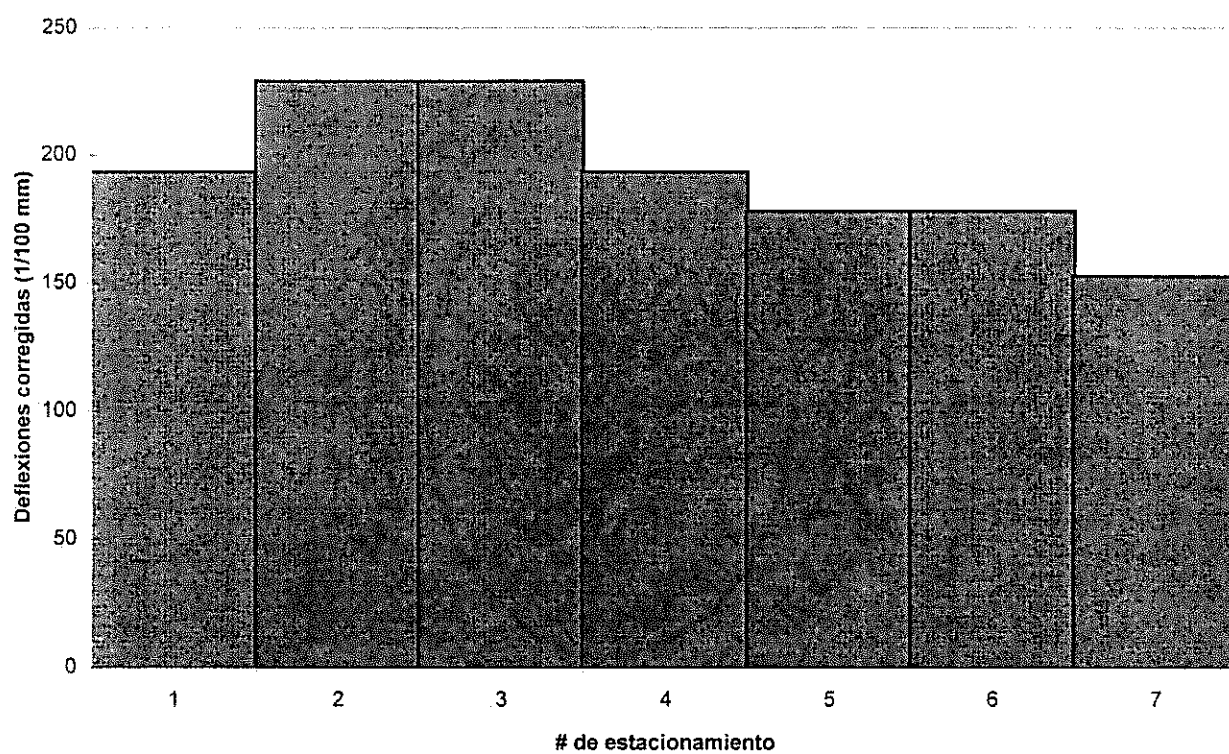
ZONA : MATA REDONDA

RUTA : C1

DISTANCIA: 360m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	193,04
DESV. EST. (σ):	27,82
MIN	152
D - 2σ	137,39
D + 1.282σ	228,71
D + 2σ	248,69
MAX	229

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 ESTUDIO DE DEFLEXIONES

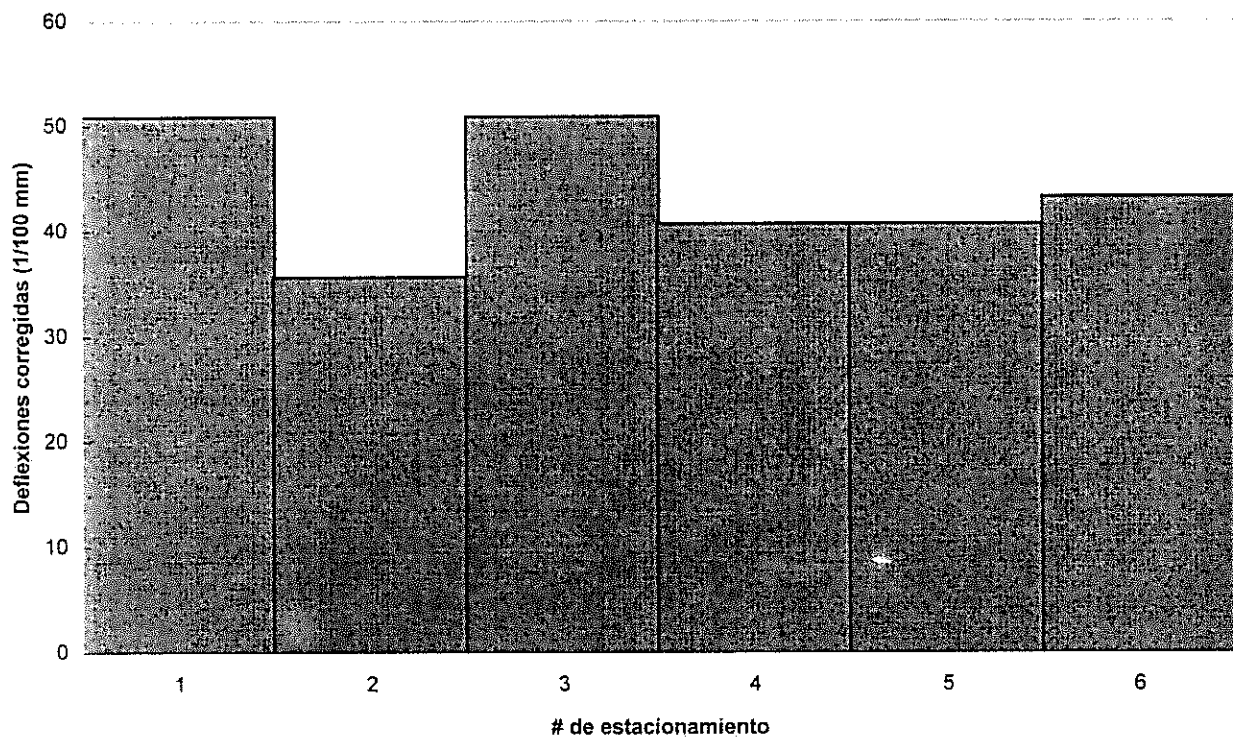
ZONA : MATA REDONDA

RUTA : C2

DISTANCIA: 280m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	43,60
DESV. EST. (σ):	6,10
MIN	36
D - 2σ	31,40
D + 1.282σ	51,42
D + 2σ	55,80
MAX	51

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

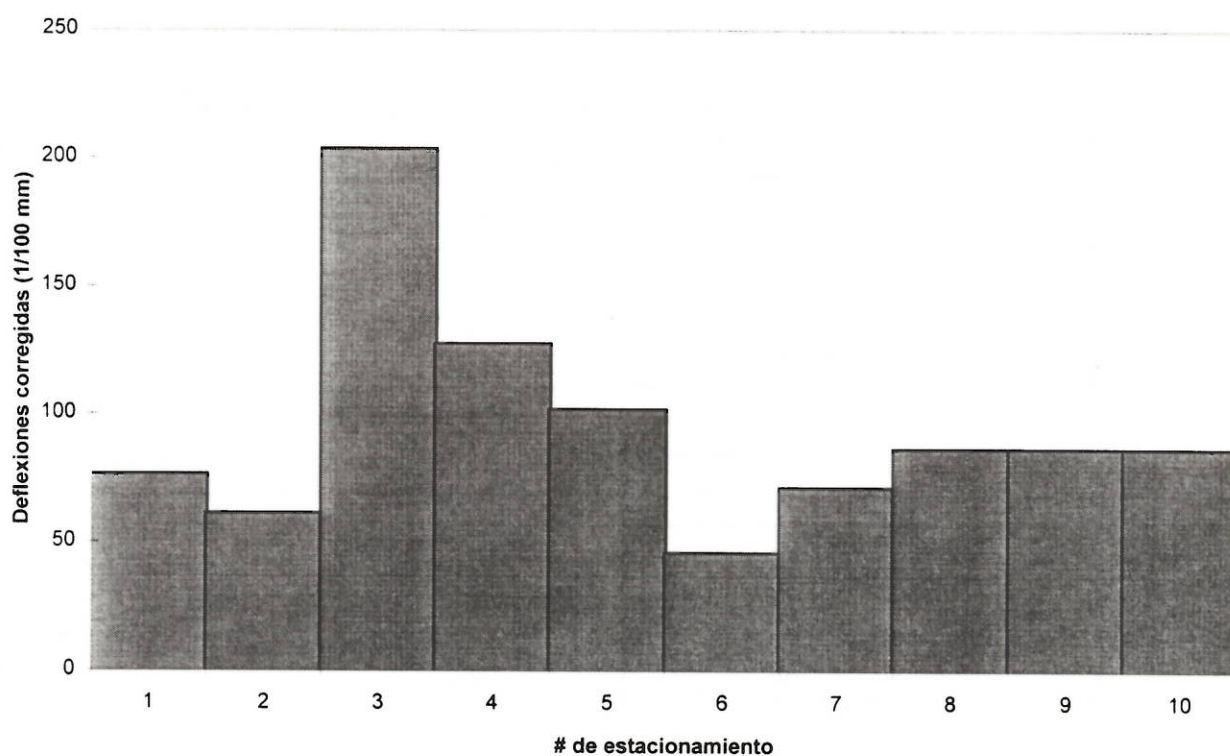
ZONA : MATA REDONDA

RUTA : C3

DISTANCIA: 500m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	94,49
DESV. EST. (σ):	44,10
MIN	46
D - 2σ	6,28
D + 1.282σ	151,03
D + 2σ	182,70
MAX	203

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

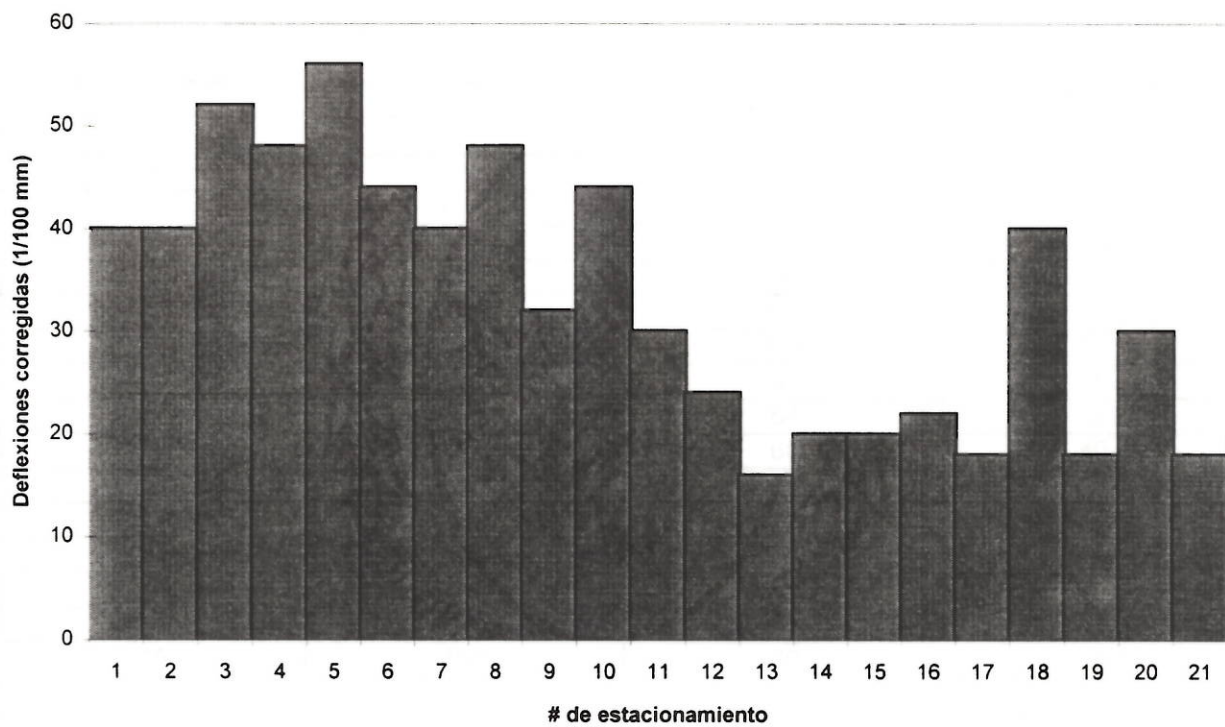
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO : C4

DISTANCIA: 1000m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	23-4-97
PROMEDIO (D):	33,33
DESV. EST. (σ):	12,84
MIN	16
D - 2σ	7,65
D + 1.282σ	49,80
D + 2σ	59,02
MAX	56

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

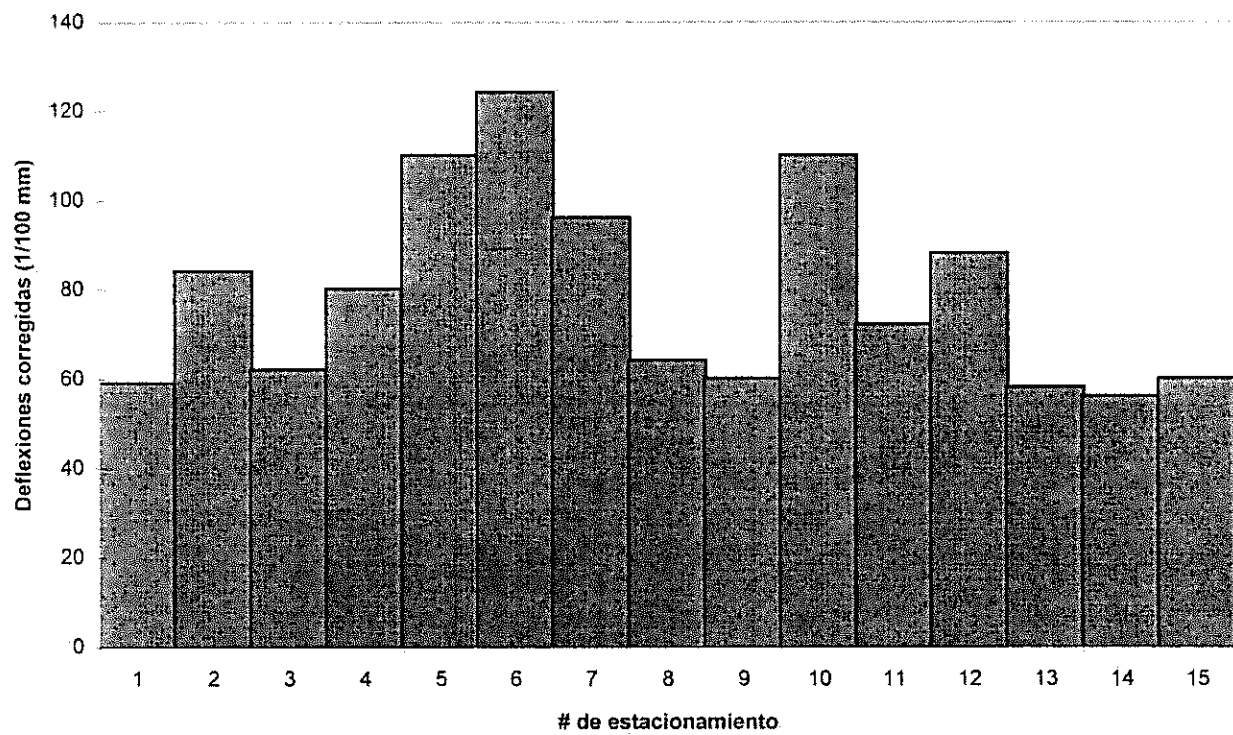
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO : C5

DISTANCIA: 800m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	23-4-97
PROMEDIO (D):	78,87
DESV. EST. (σ):	22,36
MIN	56
D - 2σ	34,15
D + 1.282σ	107,53
D + 2σ	123,58
MAX	124

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 ESTUDIO DE DEFLEXIONES

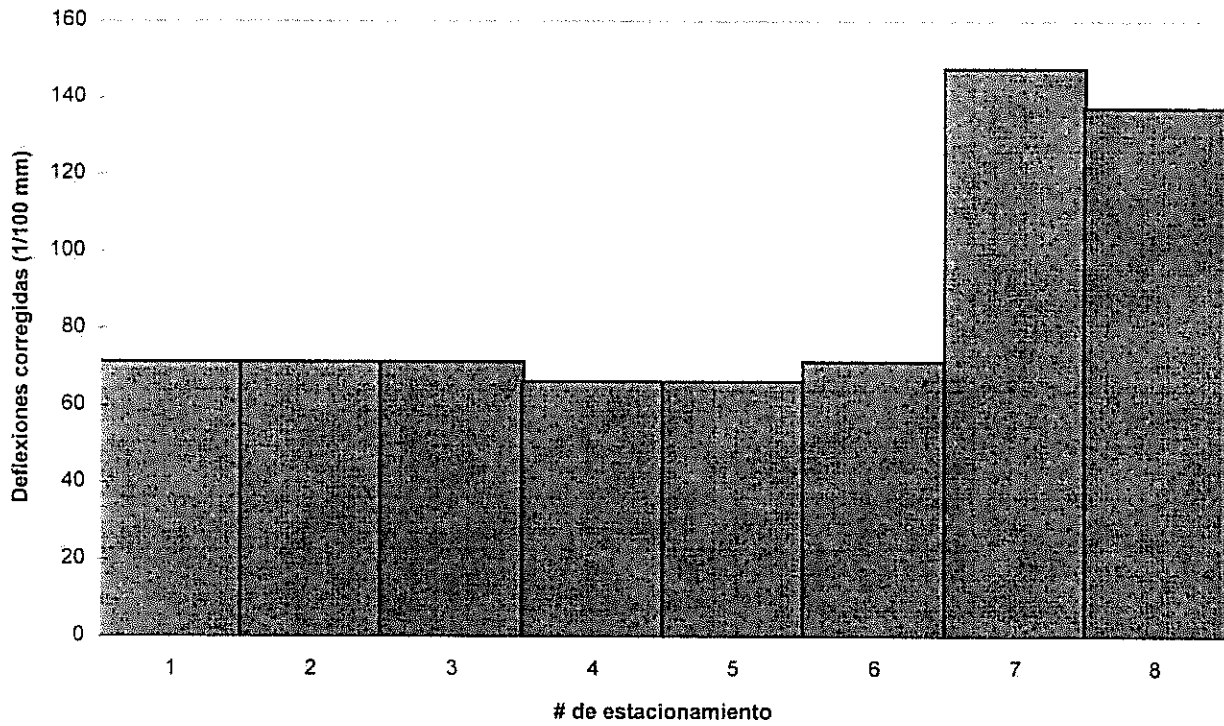
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO : C6

DISTANCIA: 200m

MEDICIONES CADA 25 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	87,63
DESV. EST. (σ):	33,89
MIN	66
D - 2σ	19,85
D + 1.282σ	131,07
D + 2σ	155,41
MAX	147

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

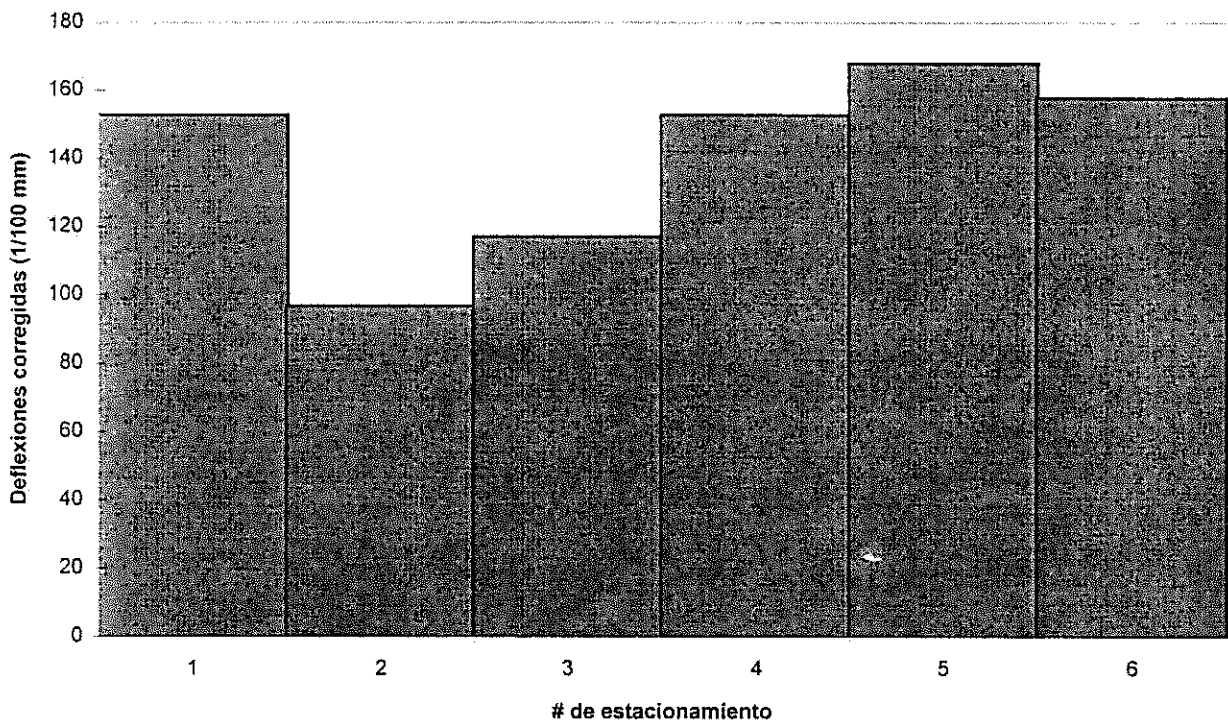
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO : C7

DISTANCIA: 300m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	140,55
DESV. EST. (σ):	27,58
MIN	97
D - 2σ	85,39
D + 1.282σ	175,90
D + 2σ	195,70
MAX	168

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

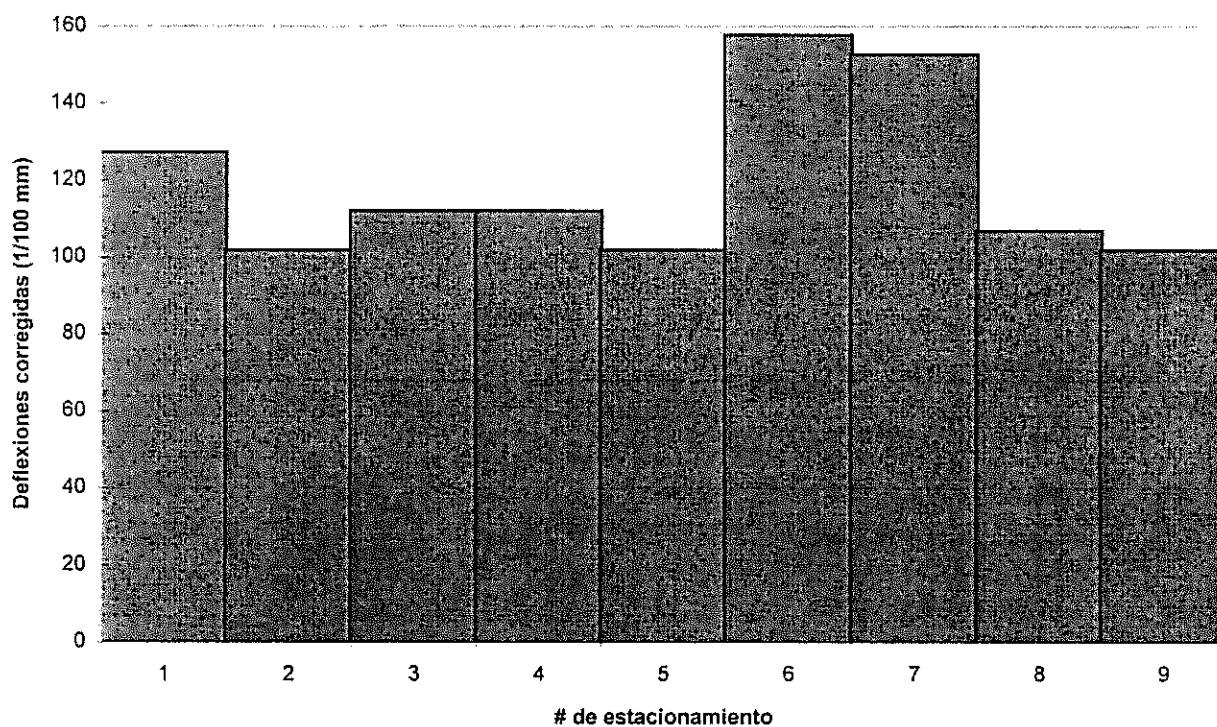
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO : C8

DISTANCIA: 460m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	119,10
DESV. EST. (σ):	21,87
MIN	102
D - 2σ	75,37
D + 1.282σ	147,13
D + 2σ	162,83
MAX	157

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

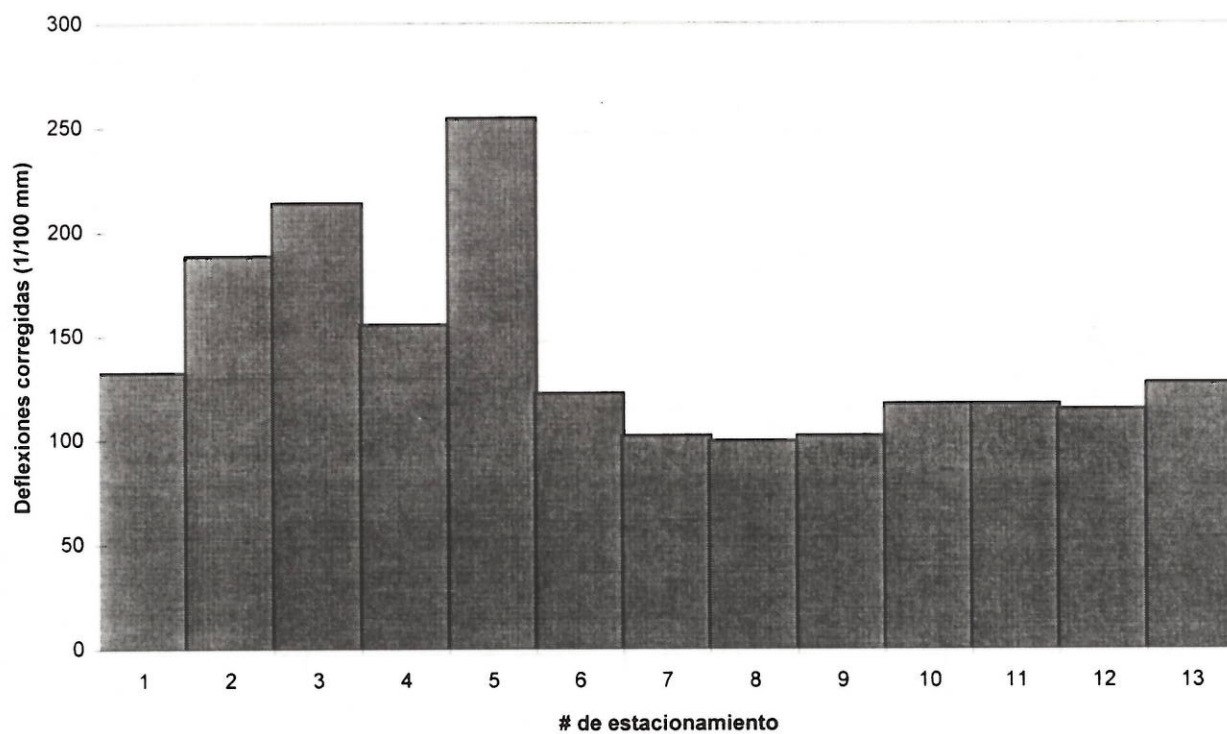
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO : C9

DISTANCIA: 590m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	141,65
DESV. EST. (σ):	48,12
MIN	99
D - 2σ	45,42
D + 1.282σ	203,34
D + 2σ	237,89
MAX	254

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

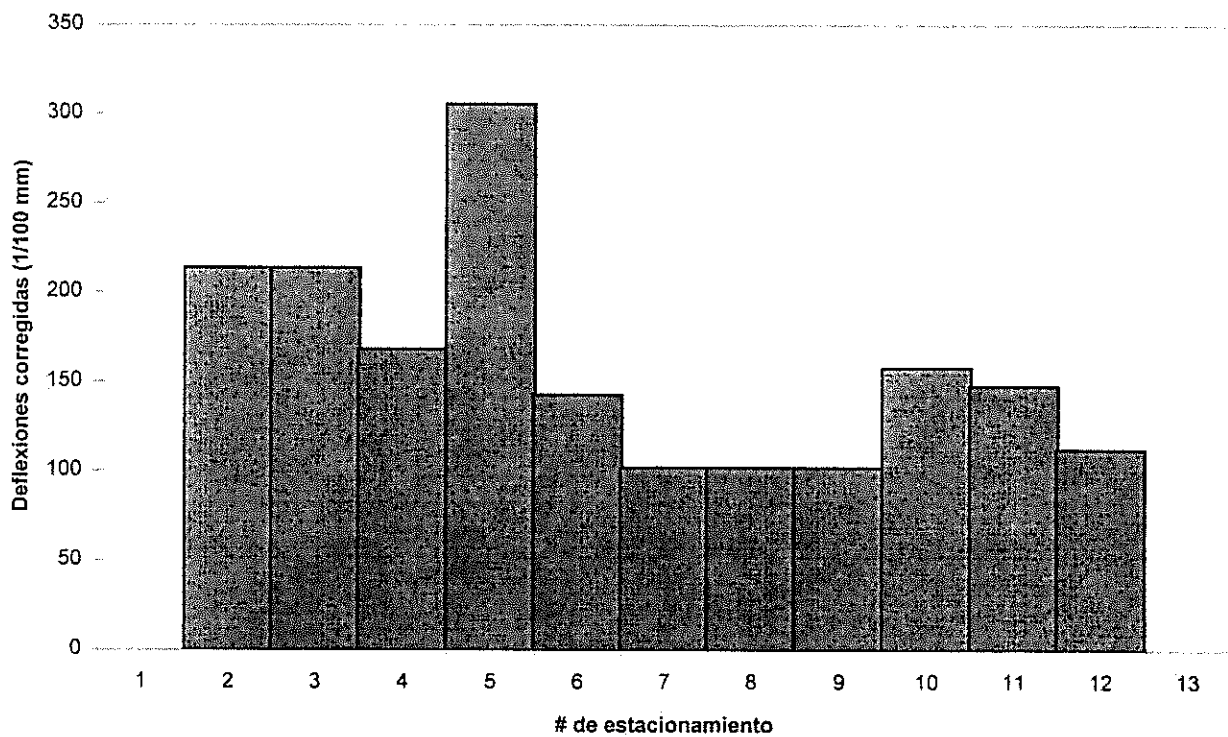
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO: C9

DISTANCIA: 590m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	21-6-97
PROMEDIO (D):	135,60
DESV. EST. (σ):	83,28
MIN	0
D - 2σ	-30,96
D + 1.282σ	242,36
D + 2σ	302,15
MAX	305

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

ZONA :MATA REDONDA

RUTA : C10

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm²

FECHA: 23-4-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 1120 m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 4,0

PUNTO N ^o	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 ⁻²	TEMPER PAVIM (°C)
1	44	88	38
2	36	72	38
3	25	50	38
4	60	120	38
5	40	80	38
6	40	80	37
7	30	60	37
8	71	142	37
9	20	40	37
10	55	110	37
11	72	144	37
12	75	150	36
13	55	110	36
14	70	140	36
15	80	160	36
16	90	180	36
17	72	144	35
18	68	136	35
19	49	98	35
20	76	152	35
21	71	142	35

PROMEDIO (D):

114,19

DESV. EST. (σ):

39,56

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

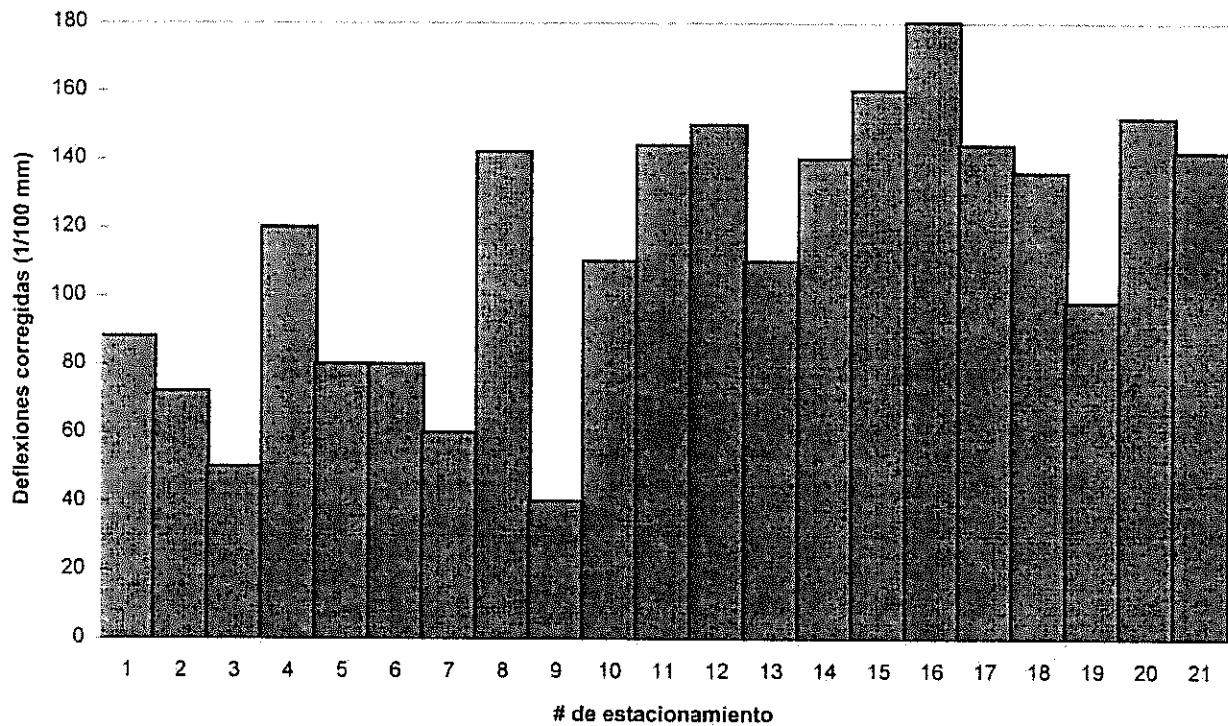
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO: C10

DISTANCIA: 1120m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	23-4-97
PROMEDIO (D):	114,19
DESV. EST. (σ):	39,56
MIN	40
D - 2σ	35,07
D + 1.282σ	164,91
D + 2σ	193,31
MAX	180

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

ZONA :MATA REDONDA

RUTA : C10

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm²

FECHA: 21-6-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 1120 m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 4,0

PUNTO N ^o	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 ⁻²	TEMPER PAVIM (°C)
1	30	61	30
2	46	91	30
3	46	91	30
4	56	112	30
5	27	53	30
6	30	61	31
7	27	53	31
8	61	122	31
9	41	81	31
10	85	170	31
11	94	188	32
12	71	142	32
13	76	152	32
14	60	119	32
15	76	152	33
16	113	226	33
17	66	132	33
18	91	183	33
19	51	102	34
20	122	244	34
21	107	213	34

PROMEDIO (D): 130,99
DESV. EST. (σ): 57,44

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ESTUDIO DE DEFLEXIONES

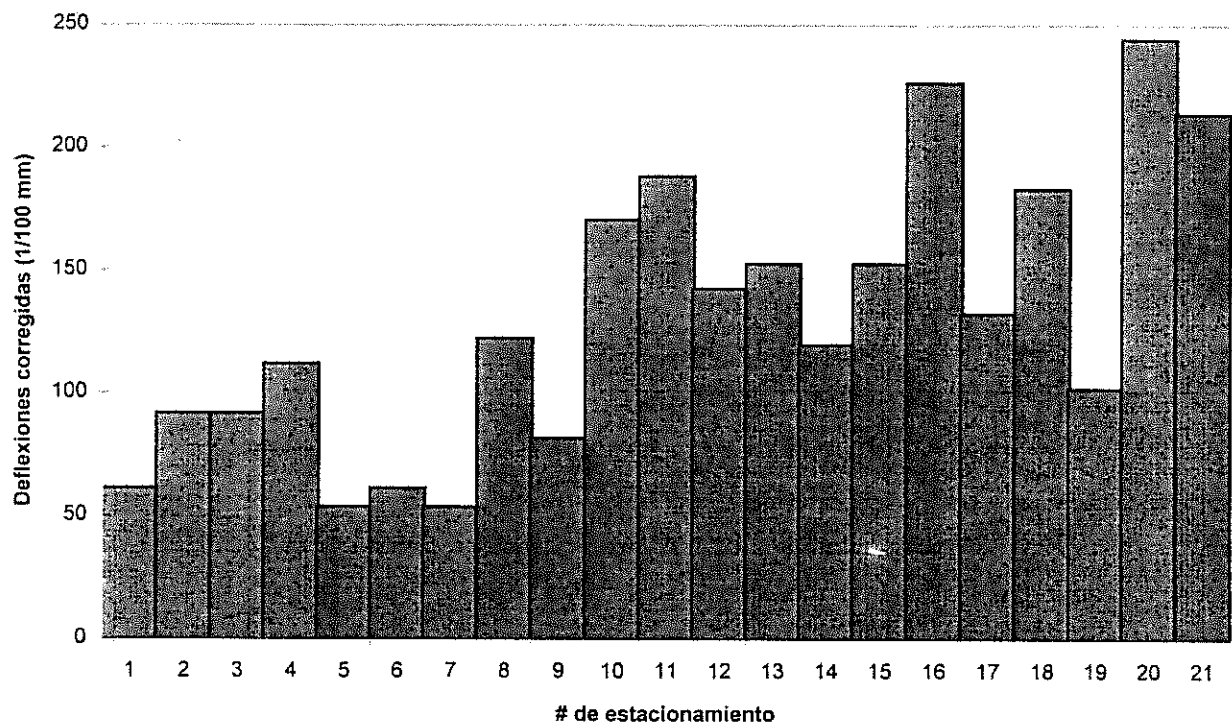
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO: C10

DISTANCIA: 1120m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	21-6-97
PROMEDIO (D):	130,99
DESV. EST. (σ):	57,44
MIN	53
D - 2σ	16,11
D + 1.282σ	204,63
D + 2σ	245,88
MAX	244

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 ESTUDIO DE DEFLEXIONES

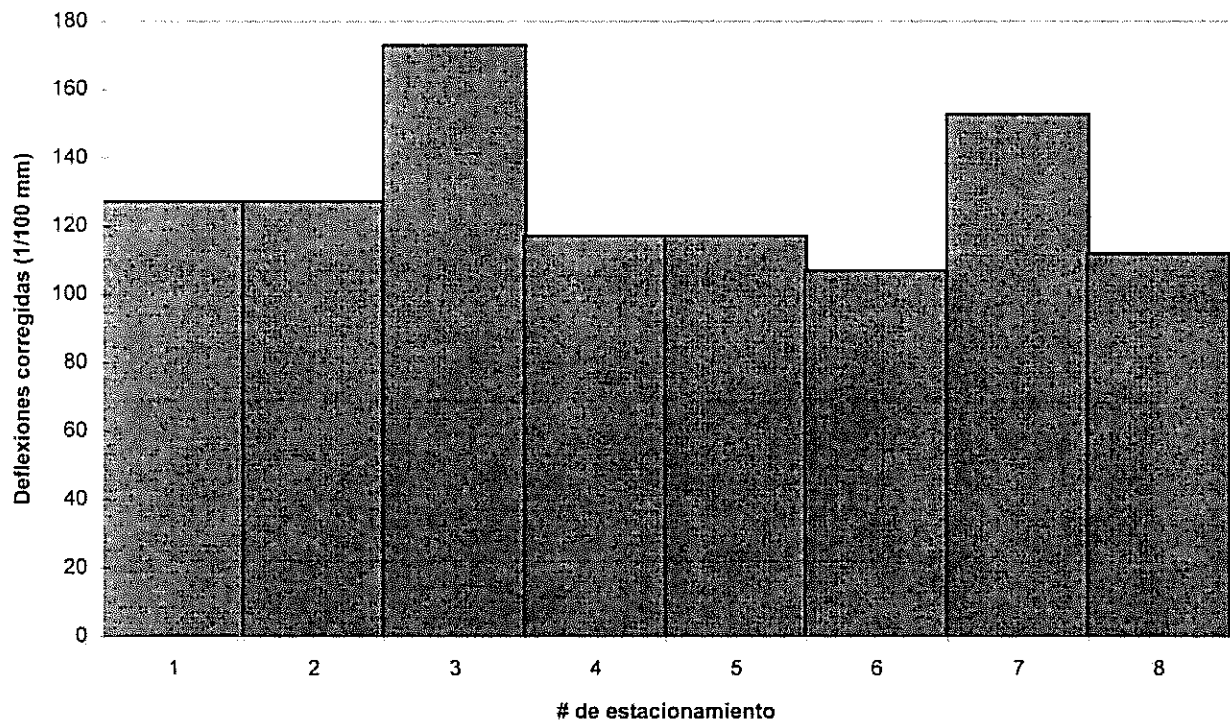
RUTA: MATA REDONDA

TRAMO : C11

DISTANCIA: 400m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	128,91
DESV. EST. (σ):	22,55
MIN	107
D - 2σ	83,81
D + 1.282σ	157,81
D + 2σ	174,00
MAX	173

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
 ESTUDIO DE DEFLEXIONES

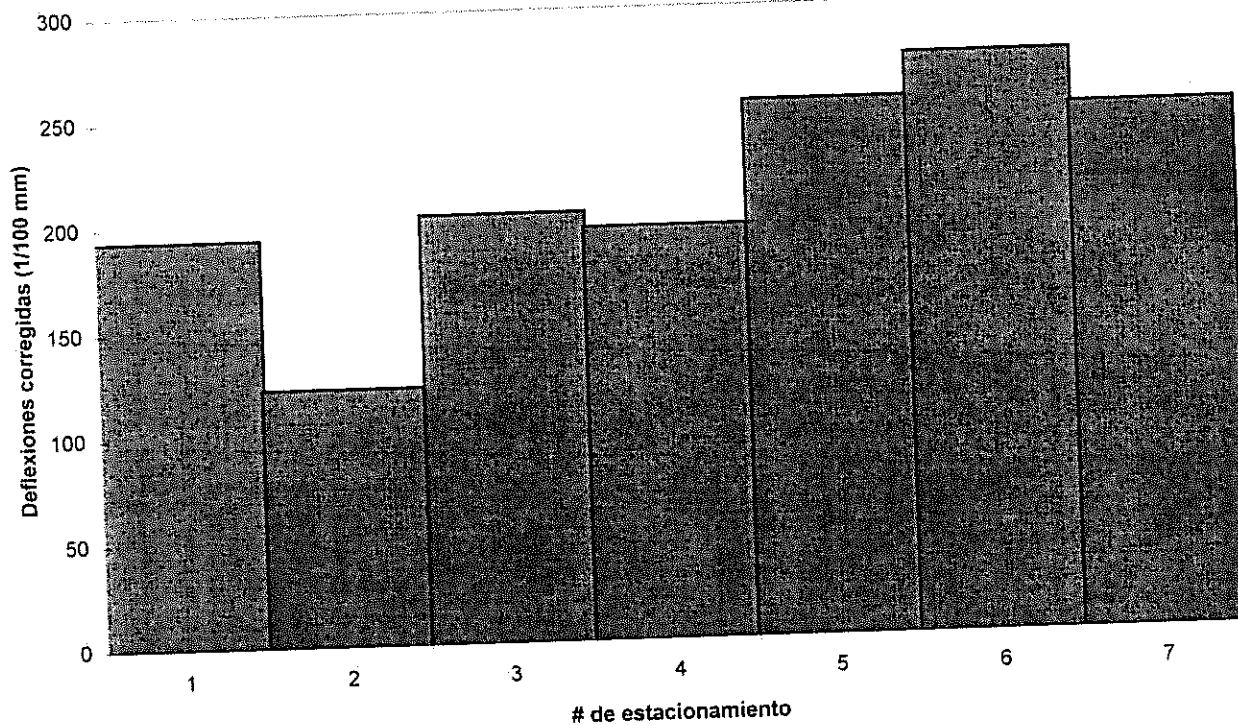
ZONA : MATA REDONDA

RUTA : C12

DISTANCIA: 380m

MEDICIONES CADA 50 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO

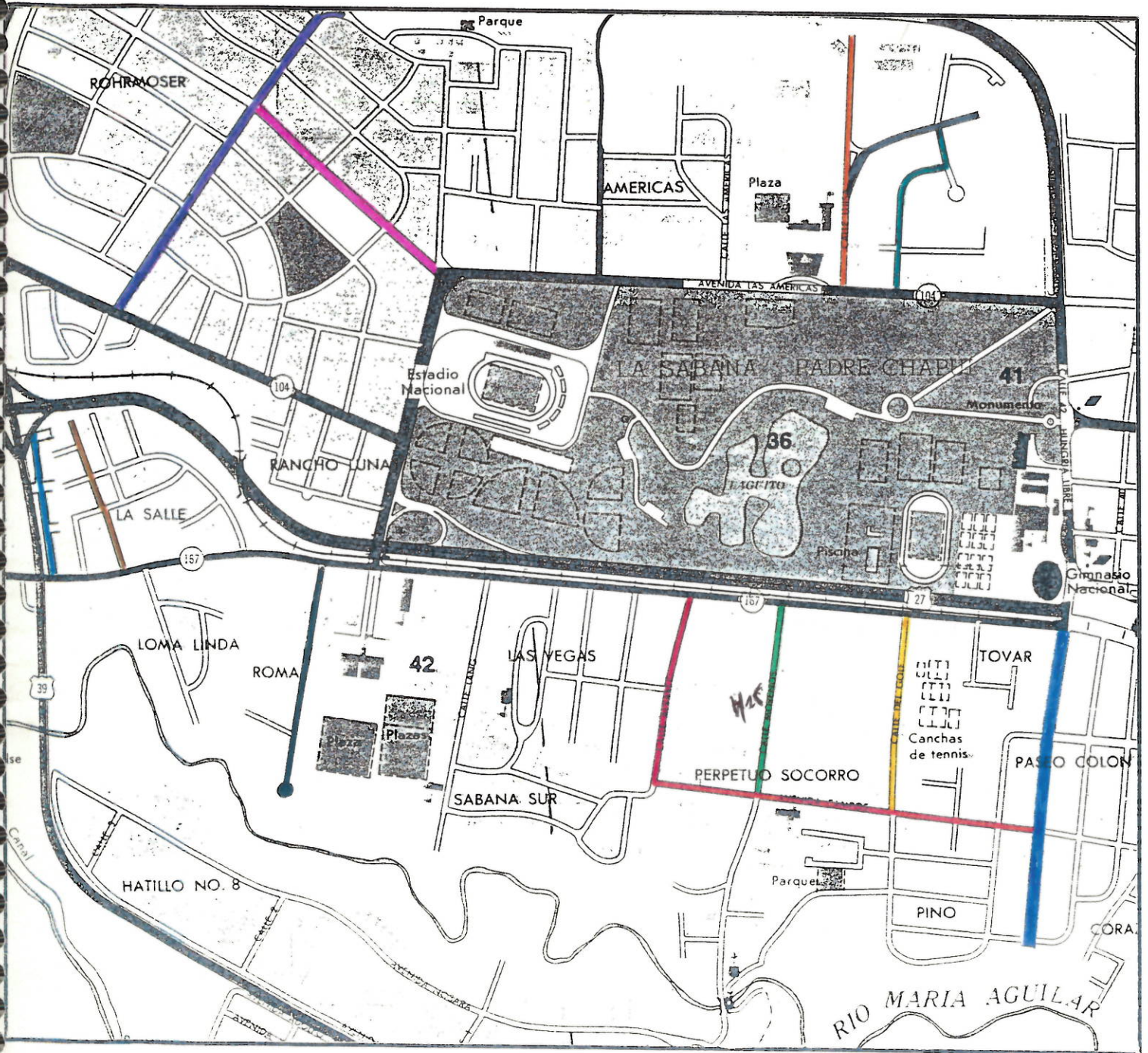


FECHA:	24-4-97
PROMEDIO (D):	213,00
DESV. EST. (σ):	51,36
MIN	122
D - 2σ	110,28
D + 1.282σ	278,84
D + 2σ	315,71
MAX	274

ANEXO 4

PLANO DE UBICACION DE RUTAS

ZONA :MATA REDONDA



Simbologia :

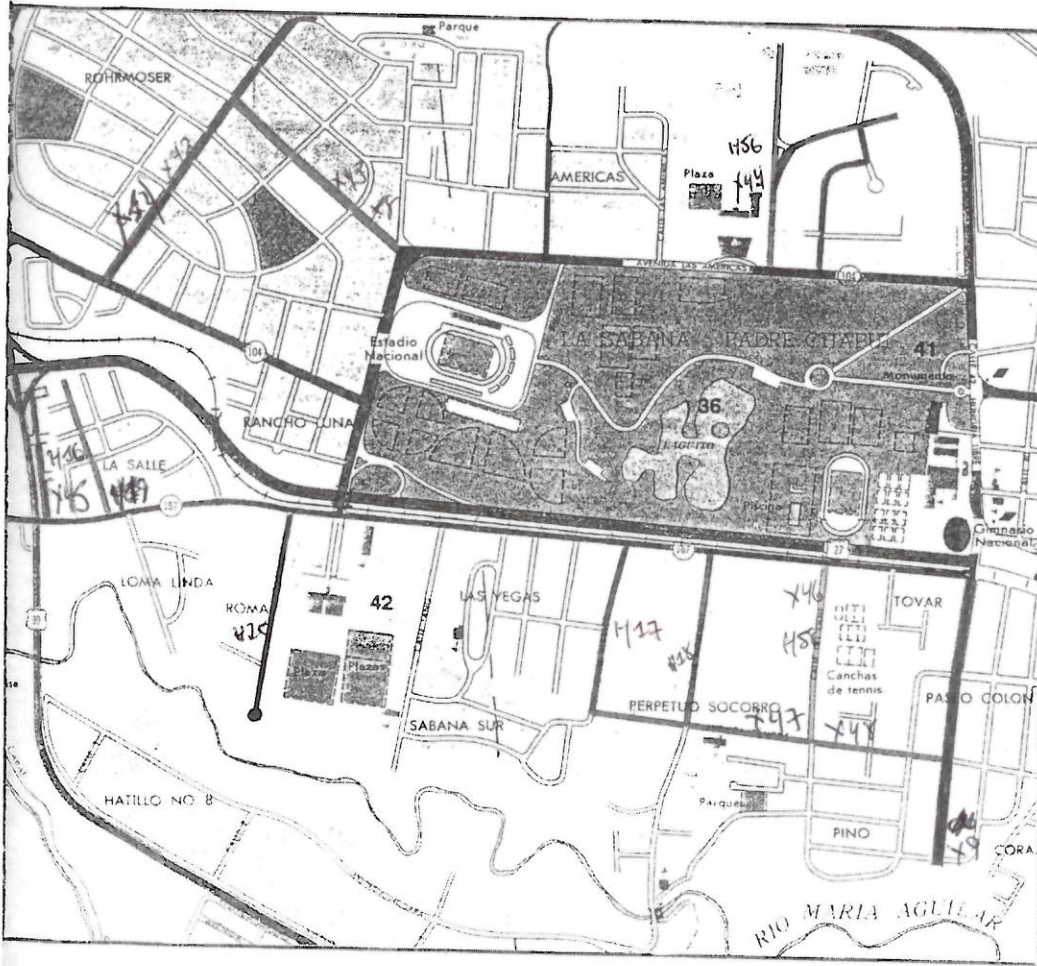
- C1 =
- C2 =
- C3 =
- C4 =
- C5 =
- C6 =









- C7 =
- C8 =
- C9 =
- C10 =
- C11 =
- C12 =





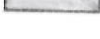


ZONA :MATA REDONDA



Simbología

- C1 = 
- C2 = 
- C3 = 
- C4 = 
- C5 = 
- C6 = 

- C7 = 
- C8 = 
- C9 = 
- C10 = 
- C11 = 
- C12 = 