



15

MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PROYECTO DE REHABILITACION  
DE VIAS URBANAS

**INFORME DE AVANCE N° 1**

DISTRITO LA URUCA

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



JULIO 1997

**MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**

**PROYECTO DE REHABILITACION  
DE VIAS URBANAS**

# **INFORME DE AVANCE N° 1**

**DISTRITO LA URUCA**

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



**JULIO 1997**

# PROYECTO DE REHABILITACION DE VIAS URBANAS

## INFORME DE AVANCE N° 1

### DISTRITO LA URUCA

#### 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	3
5.1 Pavimento flexible	3
5.2 Pavimento rígido	5
5.3 Diseño propuesto	9
6- Cuadro de cantidades	20
7- Conclusiones y recomendaciones	27
8- Especificaciones especiales	29
Anexo 1 : Estimación de cargas por eje en las estaciones de conteo	35
Anexo 2 : Ensayos de laboratorio y secciones típicas del pavimento existente	40
Anexo 3 : Perfil de deflexiones	87
Anexo 4 : Plano de ubicación de rutas	110

# PROYECTO DE REHABILITACION DE VIAS URBANAS

## INFORME DE AVANCE N° 1

### DISTRITO LA URUCA

#### 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 9 rutas del distrito La Uruca, ubicadas según se detalla en los planos anexos, y se identifican de la siguiente forma:

F1 : Del bajo de Los Ledezma a Canal 6 (esta ruta se dividió en dos tramos : Bajo Los Ledezma-SENARE y SENARE - Canal 6).

F2: Canal 6 al INA.

F3 : Central de Mangueras (radial La Uruca) a intersección con la ruta al hotel San José Palacio.

F4 : Entrada al hotel San José Palacio (autopista General Cañas) a intersección con F3.

F5 : Hotel Irazú a radial La Uruca.

F6 : Radial La Uruca a La Peregrina.

F7 : Centro de Llantas L y S (radial La Uruca) a salir a radial La Uruca (400 m al este).

F8 : Primera paralela al sur-oeste de la autopista General Cañas, a la alutra del puente Juan Pablo II.

F9 : Segunda paralela a la General Cañas, con la misma ubicación de la ruta anterior.

#### 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 solicitudes de carga, en términos de ejes equivalentes de 8200 kg, 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 presenta el rango probable de solicitudes de carga, estimado para cada una de las vías contempladas en el presente estudio.

Tabla 2.1 Rango probable de ejes equivalentes.

RUTA	EJES EQUIVALENTES * 10 <sup>9</sup> (rango probable)
F1	1.21 - 1.50
F2	6.93 - 7.50
F3	3.50 - 4.50
F4	3.50 - 4.50
F5	3.50 - 4.40
F6	3.32 - 4.50
F7	3.50 - 4.50
F8	2.1 - 2.5
F9	2.1 - 2.5

En las rutas que no tenían estaciones de conteo, se estimó el volumen de tránsito con base en la información obtenida en la rutas encuestadas que presentan condiciones similares respecto al flujo vehicular.

### 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/cm<sup>2</sup>.

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. Especialmente crítica es la situación de las rutas F2, F8 y F9, donde se obtuvieron los siguientes valores de deflexión en verano:

RUTA	DEFLEX. MEDIA (mm*10 <sup>-2</sup> )	Drr (mm*10 <sup>-2</sup> )
F2	139	199
F8	196	323
F9	258	365

#### 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 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 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.

#### 5. ANALISIS ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

##### 5.1 Pavimento Flexible

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 de la vida útil 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 Tabla 5.1 se resumen los resultados de este análisis.

Tabla 5.1 : Cálculo del número estructural SN (AASHTO)

## PAVIMENTO FLEXIBLE

RUTAS : URUCA

RUTA	$W_{18}$	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	$Z_R$	$S_o$	SN	SN+1	$\Delta$ PSI	$M_R$	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
F1	1,21E+06	6,08278537	-1,29	0,35	3,3413993	4,3413993	2,25	7000	6,082808198
F2	6,93E+06	6,840733235	-1,29	0,35	4,3989844	5,3989844	2,25	6500	6,840738908
F3	3,50E+06	6,544068044	-1,29	0,35	3,9969858	4,9969858	2,25	6500	6,544150492
F4	3,50E+06	6,544068044	-1,29	0,35	4,1035389	5,1035389	2,25	6000	6,54416642
F5	3,50E+06	6,544068168	-1,29	0,35	4,103539	5,103539	2,25	6000	6,54416655
F6	3,32E+06	6,521138084	-1,29	0,35	3,8707908	4,8707908	2,25	7000	6,521190385
F7	3,50E+06	6,544068044	-1,29	0,35	3,9974383	4,9974383	2,25	6500	6,544496385
F8	1,20E+06	6,079181246	-1,29	0,35	4,2087893	5,2087893	2,25	3500	6,079273758
F9	1,20E+06	6,079181246	-1,29	0,35	4,2086899	5,2086899	2,25	3500	6,079200604
F1	1,50E+06	6,176091259	-1,29	0,35	3,4489669	4,4489669	2,25	7000	6,176098234
F2	7,50E+06	6,875061263	-1,29	0,35	4,4463586	5,4463586	2,25	6500	6,874377188
F3	4,50E+06	6,653212514	-1,29	0,35	4,1414161	5,1414161	2,25	6500	6,653117075
F4	4,50E+06	6,653212514	-1,29	0,35	4,2497189	5,2497189	2,25	6000	6,652364305
F5	4,50E+06	6,653212514	-1,29	0,35	4,2497189	5,2497189	2,25	6000	6,652364305
F6	4,50E+06	6,653212514	-1,29	0,35	4,0421863	5,0421863	2,25	7000	6,653228888
F7	4,50E+06	6,653212514	-1,29	0,35	4,1416616	5,1416616	2,25	6500	6,653299862
F8	1,20E+06	6,079181246	-1,29	0,35	4,2087893	5,2087893	2,25	3500	6,079273758
F9	1,20E+06	6,079181246	-1,29	0,35	4,2086899	5,2086899	2,25	3500	6,079200604

 $W_{18}$  : rango de ejes equivalentes $Z_R$  : confiabilidad $S_o$  : desviación estándar global

SN : número estructural

PSI : índice de servicio

 $M_R$  : módulo resiliente de la sub-rasante

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 del pavimento a fatiga, supera el número de repeticiones de carga previstos para el período de diseño.

En la Tabla 5.2, se resumen los resultados de este análisis y la simbología utilizada es la siguiente:

$E$  : módulo resiliente ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

$U_z$  : 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.

## 5.2 Pavimento Rígido

Para el diseño del pavimento rígido se utilizó el modelo AASHTO, teniendo en consideración los siguientes parámetros :

- Rango probable de solicitaciones de carga de  $8 \cdot 10^6$  ejes equivalentes de 8200 kg.
- Módulo resiliente de sub-rasante :  $425 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .
- Desviación estándar global : 0.30.
- Confiabilidad : 90%.
- Módulo de rotura del concreto :  $45 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .
- Pérdida en el índice de servicio : 2.2.
- Valor final del índice de servicio : 2.5.
- Factor de transmisión de carga : 3.2.
- Coeficiente de drenaje : 1.0.

Con estos valores se hizo un análisis de sensibilidad, variando las solicitaciones de carga y el módulo de rotura del concreto.

En las Tabla 5.3 se resume el resultado de este análisis.



TABLA 5.2 : Análisis de fatiga

RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z</sub> : Z=0	U <sub>z</sub> : Z=0	e <sub>t</sub> = (3,54)	e <sub>t</sub> =	e <sub>c</sub> = (17,325)	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
F1	125000	8803	0,0243	61,722	7,11E-05	NA	3,43E-04	>1E+08	NA	4,43E+06
F1	125000	8803	0,0272	69,088	4,21E-05	NA	4,54E-04	>1E+08	NA	1,26E+06
F1	325000	22887	0,0215	54,610	1,81E-05	NA	2,82E-04	>1E+08	NA	1,07E+07
F1	325000	22887	0,024	60,960	3,82E-05	NA	3,77E-04	5,41E+08	NA	2,90E+06
RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z</sub> : Z=0	U <sub>z</sub> : Z=0	e <sub>t</sub> = (3,35)	e <sub>t</sub> = (6,89)	e <sub>c</sub> = (19,885)	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
F2	125000	8803	0,0225	57,150	4,61E-05	1,29E-05	2,47E-04	>1E+08	4,20E+11	1,93E+07
F2	125000	8803	0,0242	61,468	3,66E-05	3,54E-05	3,20E-04	1,41E+09	1,52E+10	6,05E+06
F2	325000	22887	0,0191	48,514	2,02E-05	1,84E-05	1,98E-04	4,40E+09	5,77E+10	5,19E+07
F2	325000	22887	0,0207	52,578	2,05E-05	5,96E-05	2,59E-04	4,20E+09	1,21E+09	1,56E+07
RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z</sub> : Z=0	U <sub>z</sub> : Z=0	e <sub>t</sub> = (4,72)	e <sub>t</sub> =	e <sub>c</sub> = (18,895)	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
F3	125000	8803	0,0226	57,404	3,57E-05	NA	2,64E-04	>1E+08	NA	1,43E+07
F3	125000	8803	0,025	63,500	1,14E-05	NA	3,55E-04	6,54E+10	NA	3,80E+06
F3	325000	22887	0,0195	49,530	1,03E-05	NA	2,16E-04	4,04E+10	NA	3,51E+07
F3	325000	22887	0,0216	54,864	5,63E-05	NA	2,92E-04	1,51E+08	NA	9,11E+06
RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z</sub> : Z=0	U <sub>z</sub> : Z=0	e <sub>t</sub> = (2,95)	e <sub>t</sub> = (6,10)	e <sub>c</sub> = (19,095)	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
F4	125000	8803	0,0229	58,166	2,67E-05	2,00E-05	2,67E-04	>1E+08	9,92E+10	1,36E+07
F4	125000	8803	0,0248	62,992	1,46E-05	3,06E-05	3,48E-04	2,90E+10	2,45E+10	4,15E+06
F4	325000	22887	0,0196	49,784	9,45E-06	1,60E-05	2,15E-04	5,37E+10	9,14E+10	3,59E+07
F4	325000	22887	0,0213	54,102	9,18E-06	6,05E-05	2,84E-04	5,90E+10	1,15E+09	1,03E+07
RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z</sub> : Z=0	U <sub>z</sub> : Z=0	e <sub>t</sub> = (3,35)	e <sub>t</sub> = (7,29)	e <sub>c</sub> = (19,115)	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
(NORTE)										
F5	125000	8803	0,0245	62,230	3,19E-05	8,30E-06	3,12E-04	>1E+08	1,79E+12	6,77E+06
F5	125000	8803	0,0261	66,294	2,62E-05	4,58E-05	3,84E-04	4,23E+09	6,49E+09	2,67E+06
F5	325000	22887	0,0205	52,070	1,58E-05	2,61E-05	2,40E-04	9,89E+09	1,83E+10	2,19E+07
F5	325000	22887	0,0221	56,134	1,71E-05	7,43E-05	3,02E-04	7,62E+09	5,84E+08	7,84E+06
RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z</sub> : Z=0	U <sub>z</sub> : Z=0	e <sub>t</sub> = (3,35)	e <sub>t</sub> = (7,29)	e <sub>c</sub> = (19,895)	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
(SUR)										
F5	125000	8803	0,0244	61,976	3,22E-05	8,28E-06	3,02E-04	>1E+08	1,81E+12	7,84E+06
F5	125000	8803	0,0261	66,294	2,66E-05	4,57E-05	3,68E-04	4,03E+09	6,54E+09	3,23E+06
F5	325000	22887	0,205	520,700	1,59E-05	2,60E-05	2,32E-04	9,68E+09	1,85E+10	2,55E+07
F5	325000	22887	0,022	55,880	1,72E-05	7,14E-05	2,90E-04	7,48E+09	6,66E+08	9,40E+06

TABLA 5.2 : Análisis de fatiga (continuación)

RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z : z=0</sub>	U <sub>z : z=0</sub>	e <sub>t = (4,33)</sub>	e <sub>t =</sub>	e <sub>c = (19,305)</sub>	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
(INDUST)										
F6	125000	8803	0,023	58,420	4,49E-05	NA	2,76E-04	>1E+08	NA	1,17E+07
F6	125000	8803	0,0255	64,770	9,43E-07	NA	3,65E-04	2,39E+14	NA	3,36E+06
F6	325000	22887	0,02	50,800	5,37E-06	NA	2,26E-04	3,45E+11	NA	2,87E+07
F6	325000	22887	0,0222	56,388	5,28E-05	NA	3,01E-04	1,86E+08	NA	7,95E+06
RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z : z=0</sub>	U <sub>z : z=0</sub>	e <sub>t = (3,54)</sub>	e <sub>t =</sub>	e <sub>c = (16,925)</sub>	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
(RESID)										
F6	125000	8803	0,0249	63,246	7,48E-05	NA	3,65E-04	>1E+08	NA	3,36E+06
F6	125000	8803	0,0278	70,612	4,42E-05	NA	4,80E-04	>1E+08	NA	9,84E+05
F6	325000	22887	0,0219	55,626	1,87E-05	NA	3,00E-04	>1E+08	NA	8,07E+06
F6	325000	22887	0,0245	62,230	3,88E-05	NA	3,98E-04	5,14E+08	NA	2,28E+06
RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z : z=0</sub>	U <sub>z : z=0</sub>	e <sub>t = (3,15)</sub>	e <sub>t = (6,50)</sub>	e <sub>c = (18,315)</sub>	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
F7	125000	8803	0,0246	62,484	2,01E-05	1,72E-05	3,27E-04	>1E+08	1,63E+11	5,49E+06
F7	125000	8803	0,0265	67,310	1,34E-05	3,90E-05	4,09E-04	3,84E+10	1,10E+10	2,02E+06
F7	325000	22887	0,0208	52,832	9,36E-06	2,18E-05	2,55E-04	5,54E+10	3,30E+10	1,67E+07
F7	325000	22887	0,0226	57,404	1,16E-05	7,23E-05	3,26E-04	2,73E+10	6,39E+08	5,56E+06
RUTA	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	U <sub>z : z=0</sub>	U <sub>z : z=0</sub>	e <sub>t = (3,15)</sub>	e <sub>t = (6,50)</sub>	e <sub>c = (18,325)</sub>	NF <sub>1</sub>	NF <sub>2</sub>	ND
	(Psi)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(mm*10 <sup>-2</sup> )						
F8 - F9	125000	8803	0,0251	63,754	1,62E-05	1,65E-05	3,42E-04	>1E+08	1,87E+11	4,49E+06
F8 - F9	125000	8803	0,0269	68,326	1,06E-05	4,15E-05	4,22E-04	8,32E+10	8,98E+09	1,75E+06
F8 - F9	325000	22887	0,0212	53,848	8,12E-06	2,35E-05	2,64E-04	8,84E+10	2,58E+10	1,43E+07
F8 - F9	325000	22887	0,0229	58,166	1,09E-05	7,60E-05	3,34E-04	3,35E+10	5,42E+08	4,99E+06

NA : No aplica, porque en estas rutas solo se especificó en el diseño una capa asfáltica.

Tabla 5.3 : Análisis del pavimento rígido

Ruta F1 : Bajo Los Ledezma

## PAVIMENTO RIGIDO

$W_{18}$	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	$Z_R$	$S_o$	D	D+1	$\Delta \text{PSI}$	$P_t$	$S'_c$	$C_d$	J	$E_c$	k	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
8,00E+06	6,903089987	-1,29	0,3	8,9135	9,9135	2,2	2,5	650	1	3,2	3,52E+05	400	7,874547252
7,00E+06	6,84509804	-1,29	0,3	8,7124	9,7124	2,2	2,5	650	1	3,2	3,52E+05	400	7,852875833
5,00E+06	6,698970004	-1,29	0,3	8,2178	9,2178	2,2	2,5	650	1	3,2	3,52E+05	400	7,81047073
4,00E+06	6,602059991	-1,29	0,3	7,8982	8,8982	2,2	2,5	650	1	3,2	3,52E+05	400	7,794978676
3,00E+06	6,477121255	-1,29	0,3	7,4956	8,4956	2,2	2,5	650	1	3,2	3,52E+05	400	7,794554287
8,00E+06	6,903089987	-1,29	0,3	9,3323	10,332	2,2	2,5	600	1	3,2	3,52E+05	400	7,806896901
7,00E+06	6,84509804	-1,29	0,3	9,1254	10,125	2,2	2,5	600	1	3,2	3,52E+05	400	7,780676545
5,00E+06	6,698970004	-1,29	0,3	8,6184	9,6184	2,2	2,5	600	1	3,2	3,52E+05	400	7,724283664
4,00E+06	6,602059991	-1,29	0,3	8,2911	9,2911	2,2	2,5	600	1	3,2	3,52E+05	400	7,696590206
3,00E+06	6,477121255	-1,29	0,3	7,8755	8,8755	2,2	2,5	600	1	3,2	3,52E+05	400	7,675439281

 $W_{18}$  : rango de ejes equivalentes $Z_R$  : confiabilidad $S_o$  : desviación estándar global

D : espesor de losa

PSI : índice de servicio

 $P_t$  : índice de servicio el final de la vida útil $S'_c$  : módulo de rotura del concreto $C_d$  : coeficiente de drenaje

J : coeficiente de transmisión de carga

 $E_c$  : módulo elástico del concreto ( $\text{Kg/cm}^2$ )

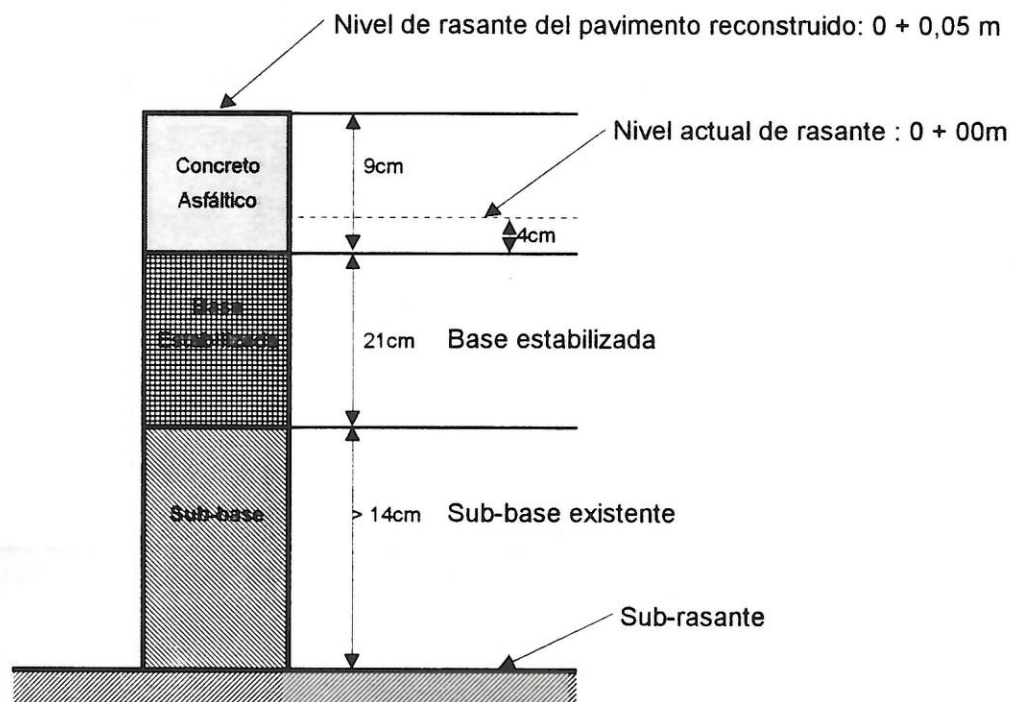
k : módulo de reacción en la base de apoyo de la losa

### 5.3 DISEÑO PROPUESTO

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

#### PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

#### RUTA F1 : SENARE - Canal 6

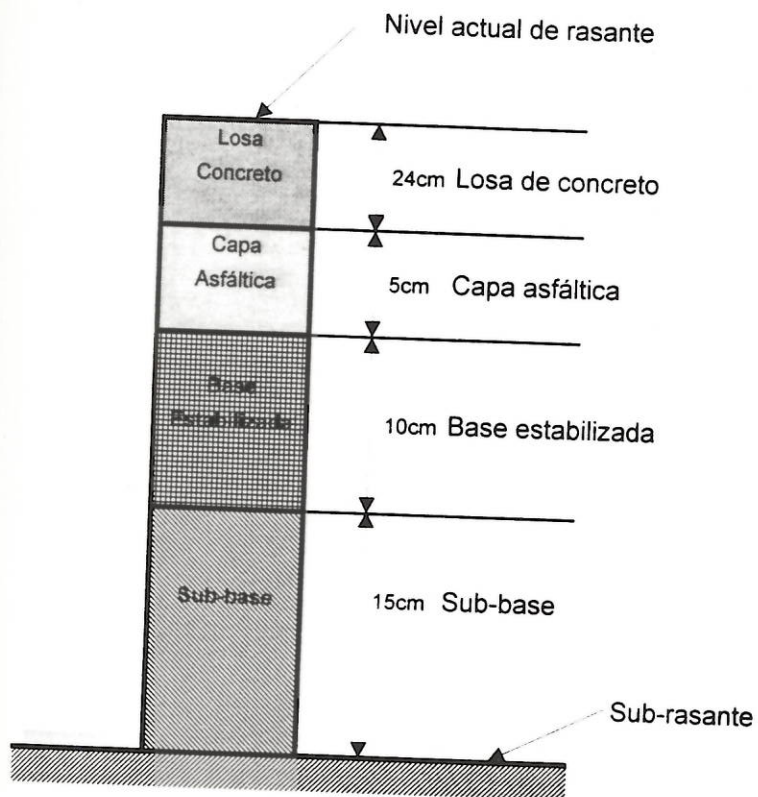


Trabajo a realizar :

- Escarificar 25 cm.
- Reconformar y escarificar la sub-base existente. Eliminar el sobretamaño y compactar a una densidad no menor al 97% del Proctor Modificado.
- Colocar 21 cm de base estabilizada.
- Colocar 9 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).
- Debe verificarse que el espesor mínimo de sub-base sea de 14 cm. En aquellos casos que no se cumpla con este espesor, debe excavar la gaveta hasta la profundidad requerida para completar ese espesor mínimo especificado.

## PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO (CONCRETO)

### RUTA F1 : Bajo Los Ledezma - SENARE

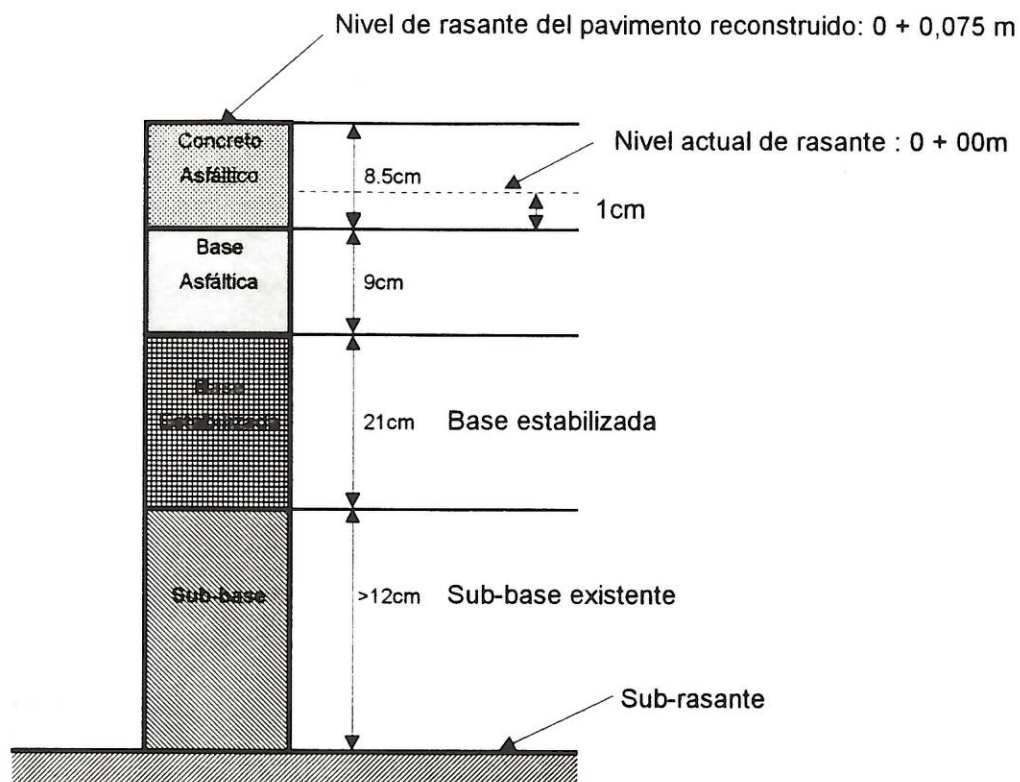


Trabajo a realizar :

- Excavar de nivel de rasante actual hasta 54 cm.
- Después de compactar y conformar la sub-rasante, colocar y conformar 15 cm de sub-base.
- Colocar 10 cm de base estabilizada.
- Colocar 5 cm de capa asfáltica y 24 cm de losa de concreto (capa de rodamiento).

## PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

### RUTA F2 : Canal 6 al INA

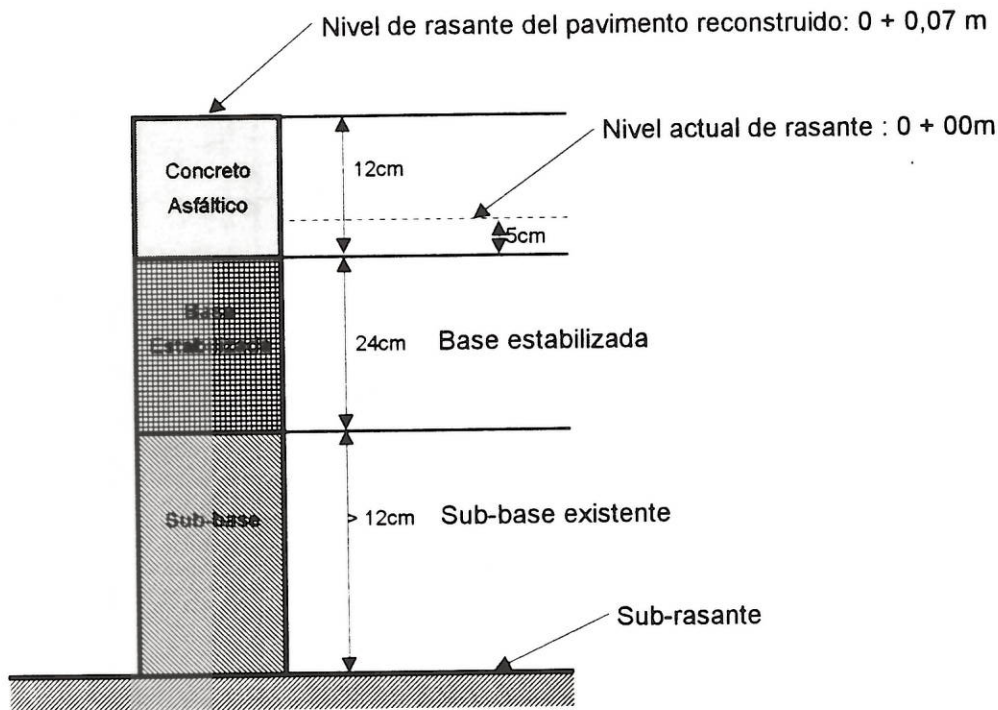


Trabajo a realizar :

- Escarificar 31 cm.
- Reconformar y escarificar la sub-base existente. Eliminar el sobretamaño y compactar a una densidad no menor al 97% del Proctor Modificado.
- Colocar 21 cm de base estabilizada.
- Colocar 9 cm de base asfáltica.
- Colocar 8.5 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).
- Debe verificarse que el espesor mínimo de sub-base sea de 12 cm. En aquellos casos que no se cumpla con este espesor, debe excavarse la gaveta hasta la profundidad requerida para completar ese espesor mínimo especificado.

## PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

### RUTA F3 : Central de Mangueras a intersección con la ruta al hotel San José Palacio

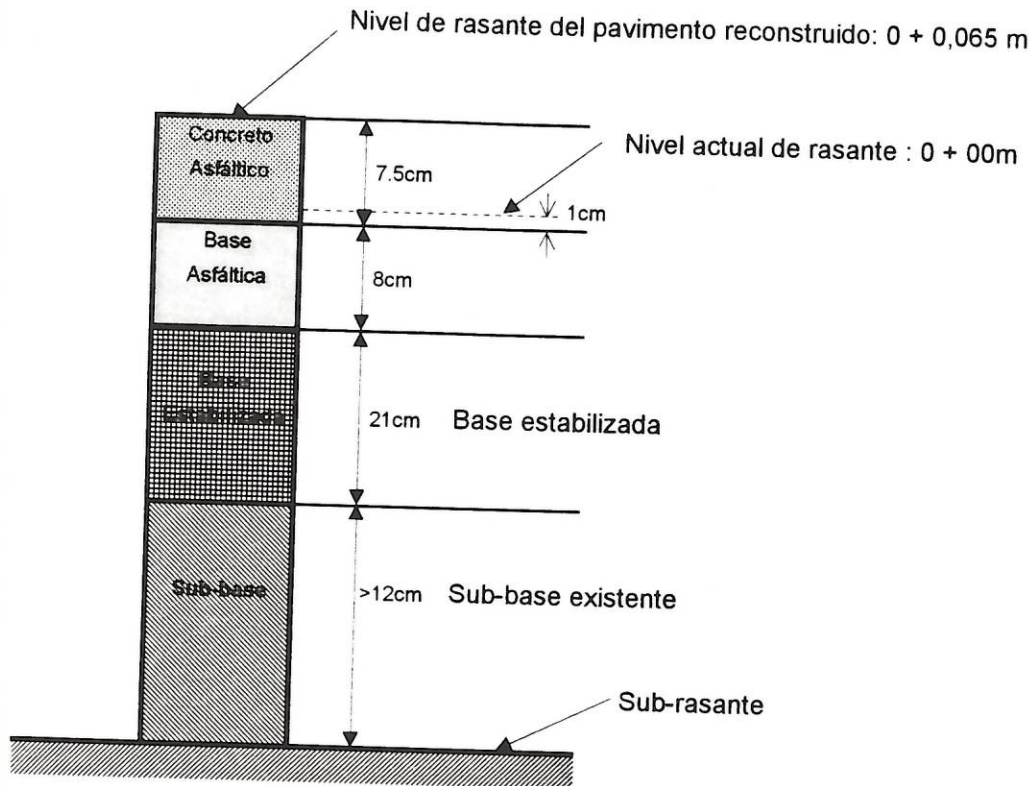


Trabajo a realizar :

- Escarificar 29 cm.
- Reconformar y escarificar la sub-base existente. Eliminar el sobretamaño y compactar a una densidad no menor al 97% del Proctor Modificado.
- Colocar 24 cm de base estabilizada.
- Colocar 12 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).
- Debe verificarse que el espesor mínimo de sub-base sea de 12 cm. En aquellos casos que no se cumpla con este espesor, debe excavarse la gaveta hasta la profundidad requerida para completar ese espesor mínimo especificado.

## PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

### RUTA F4 : Entrada al San José Palacio (autopista General Cañas) a intersección con F3



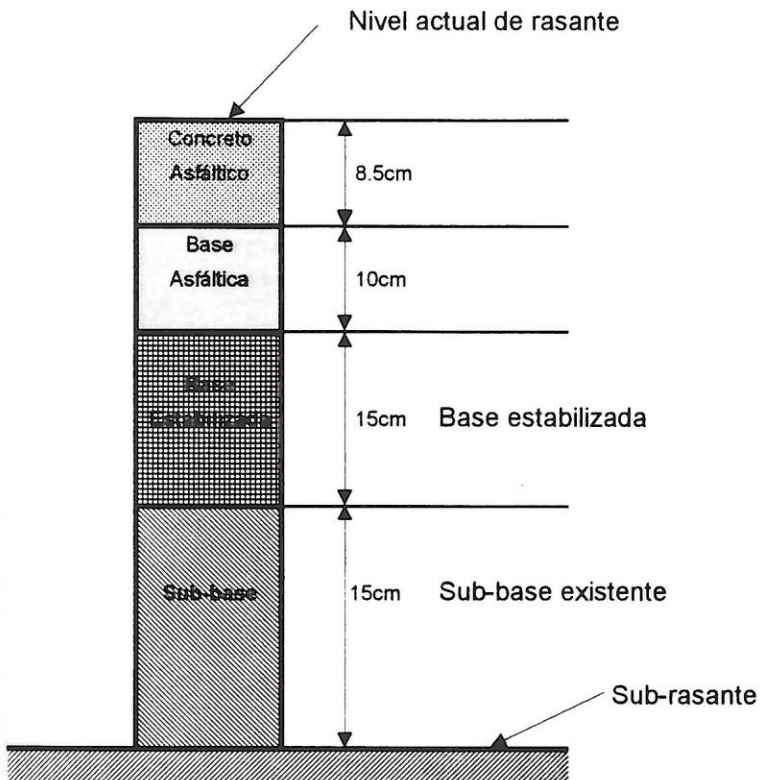
Trabajo a realizar :

- Escarificar 30 cm.
- Reconformar y escarificar la sub-base existente. Eliminar el sobretamaño y compactar a una densidad no menor al 97% del Proctor Modificado.
- Colocar 21 cm de base estabilizada.
- Colocar 8 cm de base asfáltica.
- Colocar 7.5 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).
- Debe verificarse que el espesor mínimo de sub-base sea de 12 cm. En aquellos casos que no se cumpla con este espesor, debe excavar la gaveta hasta la profundidad requerida para completar ese espesor mínimo especificado.



## PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

### RUTA F5 : Hotel Irazú a radial La Uruca (zona norte)

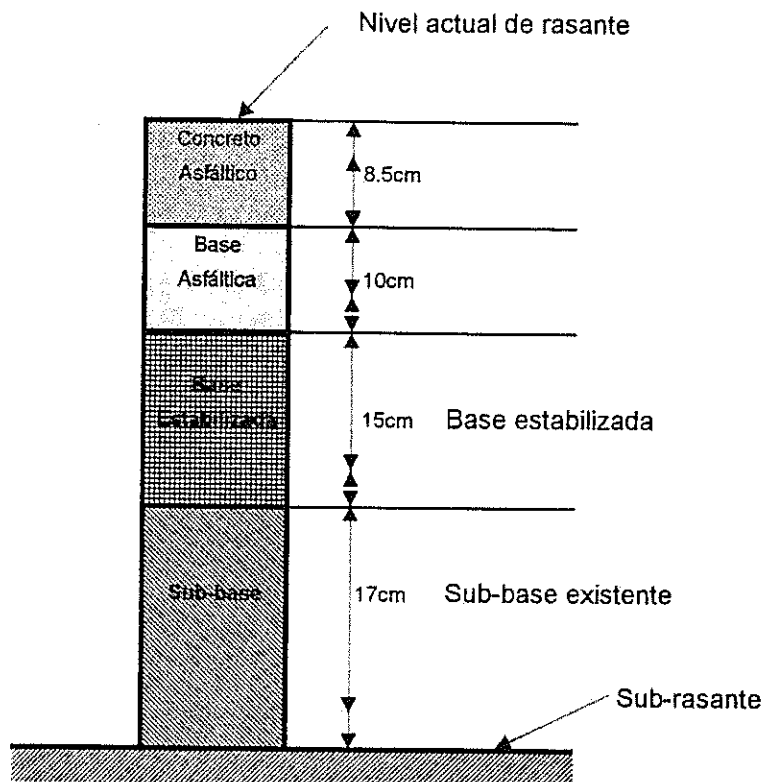


Trabajo a realizar :

- Excavar de nivel de rasante actual hasta 48.5 cm.
- Después de compactar la sub-rasante, colocar y conformar 15 cm de sub-base.
- Colocar 15 cm de base estabilizada.
- Colocar 10 cm de base asfáltica.
- Colocar 8.5 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).

## PERFIL TIPO DEL PAVIMENTO

RUTA F5 : Hotel Irazú a radial La Uruca (zona sur)

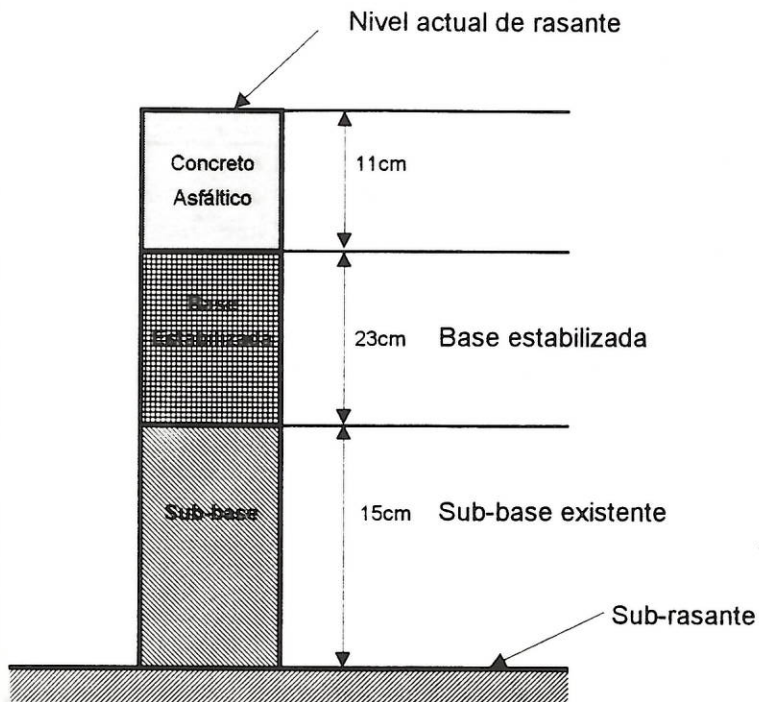


Trabajo a realizar :

- Excavar de nivel de rasante actual hasta 50.5 cm.
- Después de compactar la sub-rasante, colocar y conformar 17 cm de sub-base.
- Colocar 15 cm de base estabilizada.
- Colocar 10 cm de base asfáltica.
- Colocar 8.5 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).

## PERFIL TIPO DEL PAVIMENTO

### RUTA F6 : Radial La Uruca a La Peregrina (zona industrial)

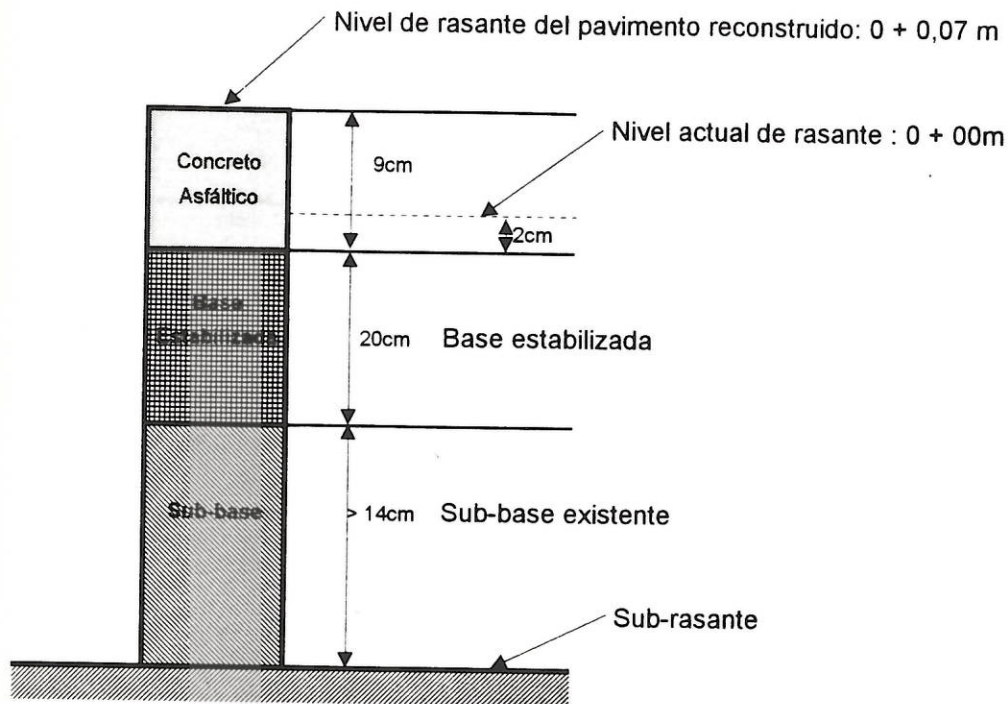


Trabajo a realizar :

- Excavar de nivel de rasante actual hasta 49 cm.
- Después de compactar la sub-rasante, colocar y conformar 15 cm de sub-base.
- Colocar 23 cm de base estabilizada.
- Colocar 11 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).

## PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

### RUTA F6 : Radial La Uruca a La Peregrina (zona residencial)

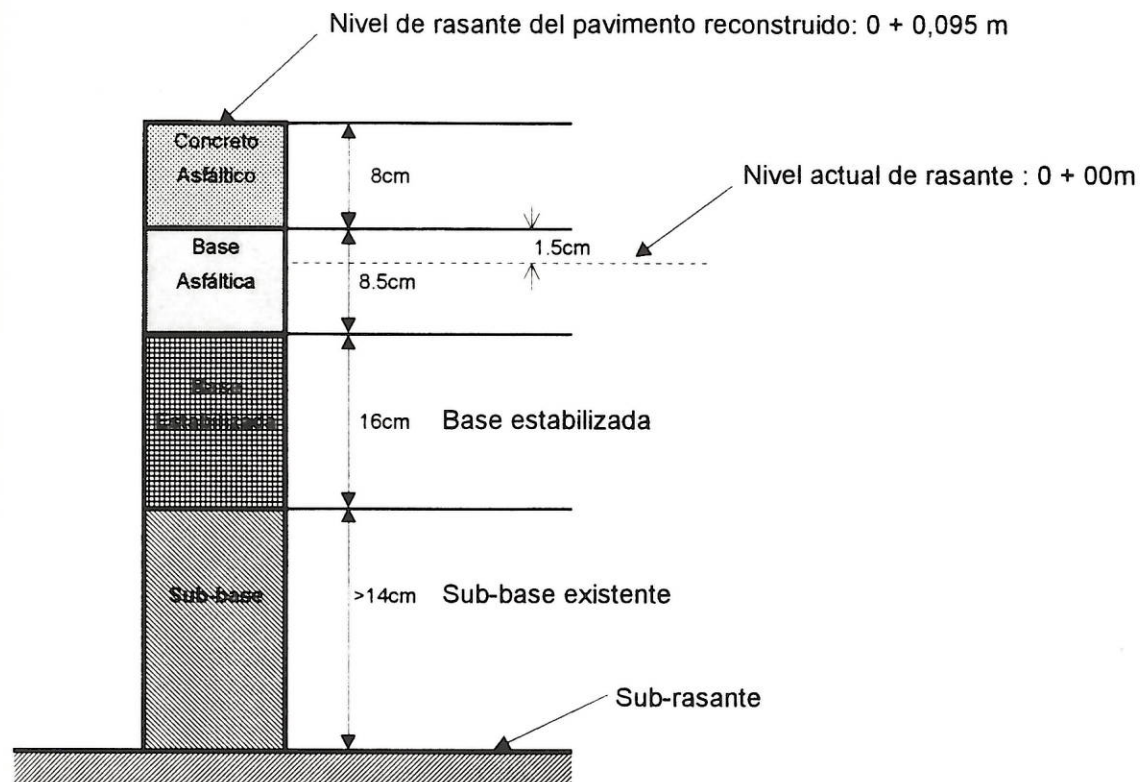


Trabajo a realizar :

- Escarificar 22 cm.
- Reconformar y escarificar la sub-base existente. Eliminar el sobretamaño y compactar a una densidad no menor al 97% del Proctor Modificado.
- Colocar 20 cm de base estabilizada.
- Colocar 9 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).
- Debe verificarse que el espesor mínimo de sub-base sea de 14 cm. En aquellos casos que no se cumpla con este espesor, debe excavar la gaveta hasta la profundidad requerida para completar ese espesor mínimo especificado.

## PERFIL TIPICO DEL PAVIMENTO

### RUTA F7 : Centro de llantas LyS a salir a radial La Uruca

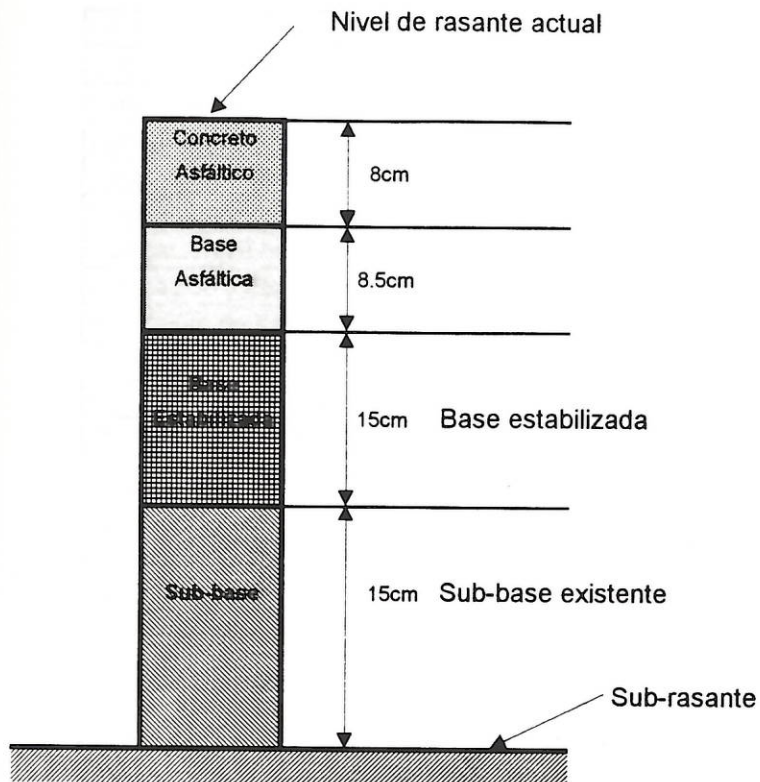


Trabajo a realizar :

- Escarificar 23 cm.
- Reconformar y escarificar la sub-base existente. Eliminar el sobretamaño y compactar a una densidad no menor al 97% del Proctor Modificado.
- Colocar 16 cm de base estabilizada.
- Colocar 8,5 cm de base asfáltica.
- Colocar 8 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).
- Debe verificarse que el espesor mínimo de sub-base sea de 14 cm. En aquellos casos que no se cumpla con este espesor, debe excavar la gaveta hasta la profundidad requerida para completar ese espesor mínimo especificado.

## PERFIL TIPO DEL PAVIMENTO

RUTAS F8 y F9 : Paralelas al sur-oeste de la autopista General Cañas



Trabajo a realizar :

- Excavar de nivel de rasante actual hasta 46,5cm.
- Después de compactar la sub-rasante, colocar y conformar 15 cm de sub-base.
- Colocar 15 cm de base estabilizada.
- Colocar 8,5 cm de base asfáltica.
- Colocar 8.5 cm de concreto asfáltico (capa de rodamiento).

## 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 del los diferentes tramos de cada uno de las vías analizadas.

RUTA : F1 (SENARE - Canal 6)	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	15675	0,25	3919
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	-		
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	18300	0,15	2745
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	15675	0,21	3292
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	15675	0,09	1411
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>	-		

RUTA : F1 (Puente bajo Los Ledezma - SENARE)	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	2625	0,15	394
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	2625	0,54	1418
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>			
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	2625	0,16	420
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	2625	0,1	263
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	2625	0,05	131
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>	2625	0,24	630

RUTA : F2 (Canal 6 hacia al INA)	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	21675	0,31	6719
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	-		
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	21675	0,14	3035
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	21675	0,21	4552
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	21675	0,09	
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	21675	0,085	1842
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>	-		

RUTA : F3 (Central de Mangueras hacia el sur)	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	5716	0,29	1658
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	-		
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	5716	0,14	800
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	5716	0,24	1372
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	21675	0,12	2601
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>	-		

RUTA : F4 (Entrada al San José Palacio)	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	6560	0,3	1968
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	-		
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	6560	0,14	918
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	6560	0,21	1378
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	6560	0,08	
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	6560	0,075	492
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>	-		

RUTA : F5 (Hotel Irazú - Radial Uruca (zona norte))	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	3075	0,02	62
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	3075	0,485	1491
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	3075	0,16	492
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	3075	0,15	461
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	3075	0,1	
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	3075	0,085	261
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>			

RUTA : F5 (Hotel Irazú - Radial Uruca (zona sur))	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	3000	0,15	450
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	3000	0,505	1515
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	3000	0,18	540
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	3000	0,15	450
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	3000	0,1	
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	3000	0,085	255
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>			

RUTA : F6 (La Peregrina (zona industrial))	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	1000	0,04	40
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	1000	0,49	490
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	1000	0,18	180
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	1000	0,23	230
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>		0,1	
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	1000	0,011	11
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>			



RUTA : F6 (La Peregrina (zona residencial))	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	2173	0,22	478
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	-		
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	2173	0,16	348
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	2173	0,2	435
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	2173	0,09	196
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>	-		

RUTA : F7 (Centro de llantas LYS hacia el norte)	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	6560	0,23	1509
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	-		
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	6560	0,16	1050
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	6560	0,16	1050
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	6560	0,085	
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	6560	0,08	525
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>	-		

RUTA : F8 y F9 (Paralelas a la General Cañas)	unidad	area	espesor	cantidad
Escarificación y remoción de pavimento existente	m <sup>3</sup>	2160	0,07	151
Excavación y conformación de sub-rasante	m <sup>3</sup>	-		
Conformación de sub-base existente	m <sup>3</sup>	2160	0,465	1004
Colocación y conformación de sub-base	m <sup>3</sup>	-		
Colocación y conformación de base estabilizada	m <sup>3</sup>	2160	0,15	324
Colocación y conformación de base asfáltica	m <sup>3</sup>	2160	0,085	
Colocación y conformación de capa asfáltica	m <sup>3</sup>	2160	0,08	173
Pavimento de concreto	m <sup>3</sup>	-		

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**  
**SECCION TIPICA**  
**PROYECTO : MUNICIPALIDA DE SAN JOSE**

**ZONA : URUCA****RUTA : F1****FECHA : 25-4-97**

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8,75	200	1750			
			200	Cordón ambos lados de la vía	
8,75	100	875			
			300	Cordón sólo lado izquierdo de la vía	
12,95	500	6475		Cordón ambos lados de la vía	
			800	Cordón ambos lados de la vía	
14,3	80	1144		Cordón ambos lados de la vía	
			880	Cordón ambos lados de la vía	
13,9	400	5560		Cordón ambos lados de la vía	Puente de concreto y
			1280	Cordón ambos lados de la vía	50 m de lozas antes del
7,8	320	2496		Cordón ambos lados de la vía	mismo
			1600	Cordón ambos lados de la vía	
<b>TOTALES</b>	<b>1600</b>	<b>18300</b>			

**ZONA : URUCA****RUTA : F2****FECHA : 25-4-97**

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
10,7	100	1070		Cordón ambos lados de la vía	
			100	Cordón ambos lados de la vía	
9	100	900		No hay caño en ambos lados	
			200	No hay caño en ambos lados	
11,5	170	1955		No hay caño en ambos lados	
			370	No hay caño en ambos lados	
13,5	130	1755		No hay caño en ambos lados	
			500	No hay caño en ambos lados	
7	500	3500		No hay caño en ambos lados	
			1000	No hay caño en ambos lados	
13,4	300	4020		Cordón caño solo lado izquierdo	
			1300	Cordón caño solo lado izquierdo	
12,3	650	7995		Cordón caño solo lado izquierdo	los últimos 50m tienen
			1950	Cordón caño solo lado izquierdo	un ancho de calzada de
9,6	50	480		Cordón caño solo lado izquierdo	9,6m
			2000	Cordón caño solo lado izquierdo	
<b>TOTALES</b>	<b>2000</b>	<b>21675</b>			

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**  
**SECCION TIPICA**  
**PROYECTO : MUNICIPALIDA DE SAN JOSE**

**ZONA : URUCA****RUTA : F3****FECHA : 25-4-97**

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8,05	710	5716		Cordón ambos lados de la vía	
			710	Cordón ambos lados de la vía	
<b>TOTALES</b>	710	5716			

**ZONA : URUCA****RUTA : F4****FECHA : 25-4-97**

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8	820	6560		Cordón ambos lados de la vía	
			820	Cordón ambos lados de la vía	
<b>TOTALES</b>	820	6560			

**ZONA : URUCA****RUTA : F5****FECHA : 25-4-97**

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	De 0 a 250m existe una
7,5	110	825		Cordón ambos lados de la vía	losa de concreto
			110	Cordón ambos lados de la vía	
5,5	140	770		Cordón ambos lados de la vía	
			250	Cordón ambos lados de la vía	
8	560	4480		Cordón ambos lados de la vía	
			810	Cordón ambos lados de la vía	
<b>TOTALES</b>	810	6075			

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**  
**SECCION TIPICA**  
**PROYECTO : MUNICIPALIDA DE SAN JOSE**

**ZONA : URUCA****ruta : F6****FECHA : 25-4-97**

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	Posible ampliación de calzada entre 0 y 650 m de 180 cm.
8,5	200	1700		Cordón ambos lados de la vía	
			200	Cordón ambos lados de la vía	
7,75	190	1473		Cordón ambos lados de la vía	
			390	Cordón ambos lados de la vía	
8	710	5680		Cordón ambos lados de la vía	
			1100	Cordón ambos lados de la vía	
5,9	100	590		Cordón ambos lados de la vía	
			1200	Cordón ambos lados de la vía	
<b>TOTALES</b>	<b>1200</b>	<b>3173</b>			

**ZONA : URUCA****ruta : F7****FECHA : 25-4-97**

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8,25	430	3548		Cordón ambos lados de la vía	
			430	Cordón ambos lados de la vía	
8	430	3440		Cordón ambos lados de la vía	
			860	Cordón ambos lados de la vía	
<b>TOTALES</b>	<b>860</b>	<b>6560</b>			

**ZONA : URUCA****ruta : F8****FECHA : 25-4-97**

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	Al final de la ruta existe una intersección muy ancha
8	180	1440		Cordón ambos lados de la vía	
			180	Cordón ambos lados de la vía	
<b>TOTALES</b>	<b>180</b>	<b>1440</b>			

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**  
**SECCION TIPICA**  
**PROYECTO : MUNICIPALIDA DE SAN JOSE**

ZONA : URUCA

RUTA : F9

FECHA : 25-4-97

ANCHO CALZADA (m)	LARGO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	ESTACION	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
			0	Cordón ambos lados de la vía	
8	90	720		Cordón ambos lados de la vía	
			90	Cordón ambos lados de la vía	
TOTALES	90	720			

## 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.

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 y sub-base.

3. Los problemas más típicos que se detectaron en algunos sondeos, a nivel de sub-rasante, fueron : falta de compactación, presencia de suelos inadecuados que debieron sustituirse por otros de mejor calidad y saturación por deficiencias de drenajes.

4. 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.

5. 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.
- Ligera contaminación por finos arcillosos.
- Falta de compactación.
- Se detectó, caso Ruta F-2, una capa de concreto asfáltico, por debajo del nivel de sub-base.

6. A nivel de base se encontró :

- Capas de poco espesor.
- En general las bases estabilizadas están severamente agrietadas.
- En algunos casos se construyeron bases de lastre (tobas).
- Insuficiencia de capacidad estructural y, en algunos casos, escasa compactación.

7. Capa asfáltica :

En general se trata de una o más capas de concreto asfáltico, de escaso espesor. En muchos casos muestran condiciones avanzadas de oxidación, desprendimientos y agrietamiento severo, con deficiencias de conformación y de drenaje superficial.

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

8. 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.

9. 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.

10. 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 existente.

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 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.

11. 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 ítems no previstos 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.

12. 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. Esto implica que los materiales a utilizar deben cumplir los requerimientos de calidad de la norma AASHTO T-210, o sea un índice de durabilidad mínimo de 35, para el agregado grueso y para el agregado fino.
  
13. Tanto la base asfáltica como la capa de concreto asfáltico, deben 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.
  
14. Respecto a la graduación y algunas otras exigencias, se sugiere que en el cartel de licitación es establezcan normas especiales más allá de las exigencias del CR-77.
  
15. 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.
  
16. 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.
  
17. 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.

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.



### **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 sobretamaño 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. 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, 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.
- El índice de abrasión de Los Angeles debe ser menor a 45.
- 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.

### **La base asfáltica**

La base asfáltica debe cumplir los siguientes requerimientos :

- Tamaño máximo 25.4 mm.
- Debe cumplir con las restricciones de graduación SUPERPAVE (SHRP).
- El contenido de vacíos VMA debe ser mayor al 12.0%

- El porcentaje de vacíos llenos de asfalto (VFA) debe estar entre 65 y 75%.
- Si la absorción de los agregados es mayor al 2.5% debe diseñarse la mezcla previo curado de 24 horas.
- El índice de durabilidad (AASHTO T -210) debe ser mínimo de 35, para el agregado grueso y el agregado fino.
- El agregado grueso debe cumplir con los requerimientos que establece el CR-77 para mezcla asfáltica en caliente.
- El agregado grueso debe cumplir :
  - a-) 90% de partículas con 1 o más caras fracturadas.
  - b-) 75% de las partículas con 2 o más caras fracturadas.
- El agregado fino debe tener un equivalente de arena mayor a 45 (vía húmeda y vía seca).
- Adicionalmente, esta mezcla asfáltica debe cumplir con todos los restantes requerimientos que establece el CR-77.
- Cada fuente de material, individualmente, debe cumplir con todos los requerimientos de calidad indicados, para agregado grueso y agregado fino.
- El agregado fino debe tener un índice de durabilidad mínimo de 35, según AASHTO T-210.
- Tanto el agregado grueso como el agregado fino, deben tener una pérdida por sanidad menor al 12% (5 ciclos), según AASHTO T-104.
- El agregado fino debe proceder de quebrador, en una proporción mayor al 80%, respecto al total del agregado fino.
- Todos los agregados deben cumplir los requerimientos de calidad, en apilamiento, individualmente por fuente de agregados y también al ser mezclados de conformidad con el diseño de la mezcla.
- La relación polvo/asfalto debe ser menor a 1.2 (polvo: % que pasa el tamiz # 200).

### **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.

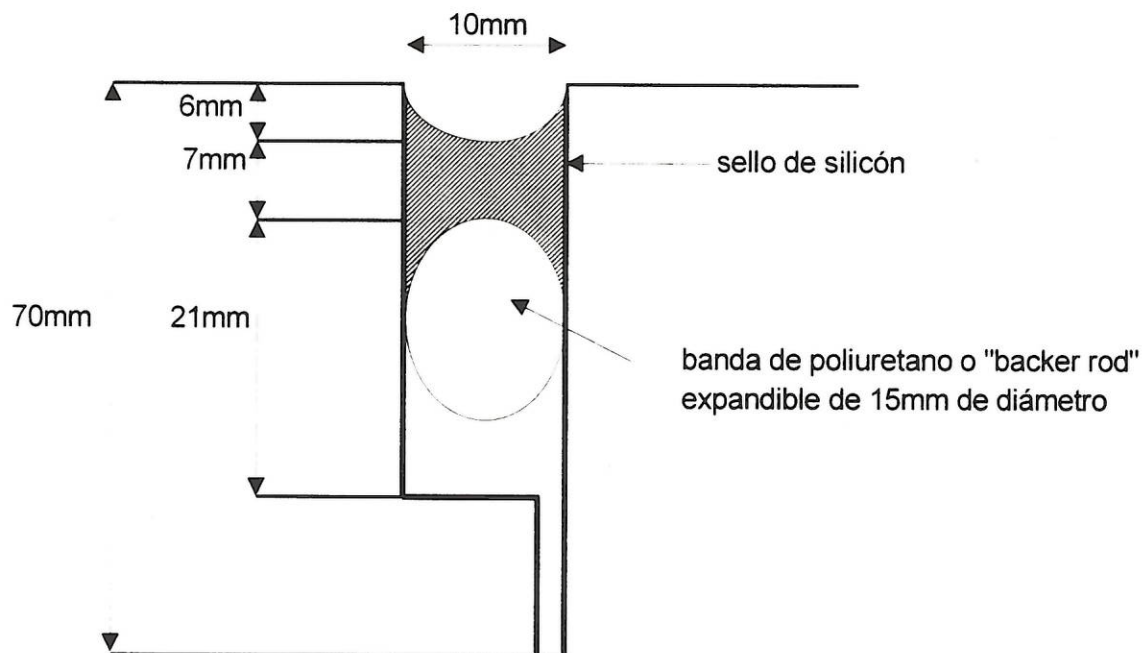
### Disposiciones Adicionales

- 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 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.
- Los vacíos de la mezcla compactada en sitio, no pueden estar por debajo del mínimo establecido en el diseño de mezcla.

### Pavimento de concreto

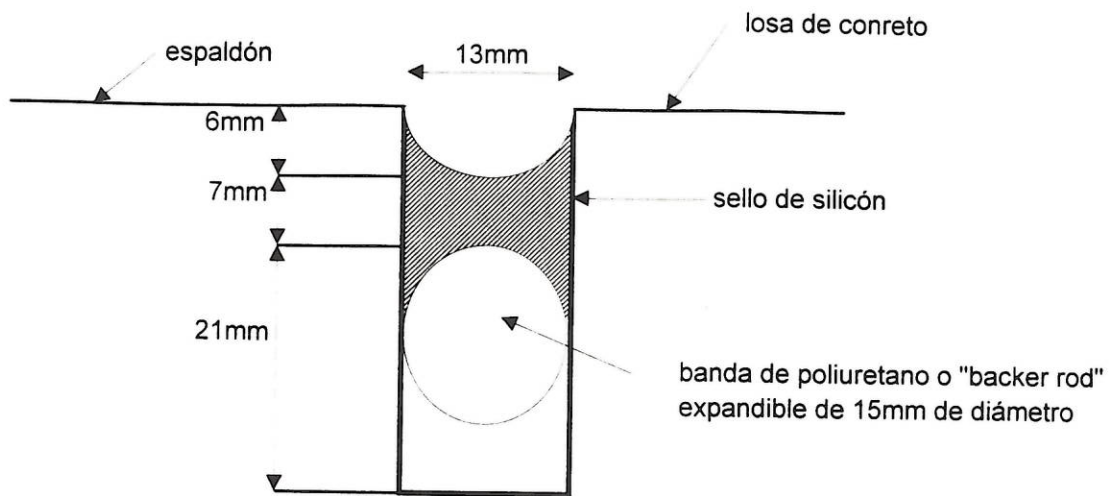
- La conformación de sub-rasante mantiene las mismas especificaciones indicadas para el pavimento flexible.
- La sub-base debe tener una capacidad de soporte CBR mayor a 50 al compactarse al 95% del Proctor Modificado. Además debe cumplir con la graduación A, de la tabla 703.4 de CR-77.
- La base estabilizada debe cumplir con las especificaciones indicadas para el pavimento flexible.
- El concreto asfáltico debe cumplir con las especificaciones indicadas para la base asfáltica del pavimento flexible.
- La losa de concreto debe cumplir los siguientes requerimientos:
  - Espesor : 24cm.
  - Separación de juntas transversales : 4.5m
  - Diámetro de dovelas : 3.17cm.
  - Longitud de dovelas : 50cm.

- Profundidad de dovelas : 12cm (al centro de la dovela).
- Separación de dovelas : cada 30cm.
- Módulo de rotura del concreto :  $45 \text{ kg/cm}^2$  , medido en el ensayo de la viga a 1/3 de la luz libre.
- Barras de la junta longitudinal :
  - Longitud = 75cm.
  - Separación = 75cm.
  - Diámetro = 1.59cm.
  - Profundidad de corte = 7cm.
- Detalle de juntas transversales y longitudinales.



Nota 1: La ubicación del corte debe coincidir perfectamente con el lado no fijo de la dovela.  
 Nota 2: El corte profundo puede coincidir con una de las caras del reservorio superior.

## Detalle de junta con espaldón



Nota : Deben conformarse los espaldones y el sistema de drenaje lateral, de modo que el agua se evacúe eficientemente de la superficie del pavimento.

**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

F1= URUCA (bajo los Ledesma)		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	3371	
1998	3540	
1999		3716,5
2000		3902
2001		4097
2002		4302
2003		4517
2004		4743
2005		4981
2006		5230
2007		5491
2008		5766
2009		6054
2010		6357
SUMATORIA		55440

TABLA #2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	BUSES	CL	PESADOS
72	5,5	18	4,5

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

FACTOR CAMION	0,001	1	0,07	1,15	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	BUSES	CL	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	7,28E+03	5,56E+05	1,27E+05	5,24E+05	1,21E+06

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

F2= URUCA (Canal 6)		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	12598	
1998	13228	
1999		13889,3
2000		14584
2001		15313
2002		16079
2003		16883
2004		17727
2005		18613
2006		19544
2007		20521
2008		21547
2009		22624
2010		23755
SUMATORIA		207188

TABLA #2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	BUSES	CL	PESADOS
67,5	5	17	10,5

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

FACTOR CAMION	0,001	1	0,07	1,15	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	BUSES	CL	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	2,55E+04	1,89E+06	4,50E+05	4,57E+06	6,93E+06



PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

F6= URUCA (La Peregrina)		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	4153	
1998	4361	
1999		4578,7
2000		4808
2001		5048
2002		5300
2003		5565
2004		5844
2005		6136
2006		6443
2007		6765
2008		7103
2009		7458
2010		7831
SUMATORIA		68301

TABLA #2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	BUSES	CL	PESADOS
51	4	27	18

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

FACTOR CAMION	0,001	1	0,07	1,15	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	BUSES	CL	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	6,36E+03	4,99E+05	2,36E+05	2,58E+06	3,32E+06

PROYECTO : MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA #1 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

F8 yF9= (Paralelas Gral. Cañas)		Cap. Máxima
TPD		
ANO		5%
1997	3371	
1998	3540	
1999		3716,5
2000		3902
2001		4097
2002		4302
2003		4517
2004		4743
2005		4981
2006		5230
2007		5491
2008		5766
2009		6054
2010		6357
SUMATORIA		55440

TABLA #2 COMPOSICION VEHICULAR

LIVIANOS	BUSES	CL	PESADOS
68	11	14	7

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

FACTOR CAMION	0,001	1	0,07	1,15	
TIPO VEHICULO	LIVIANOS	BUSES	CL	PESADOS	TOTAL
EJES EQUIVALENTES	6,88E+03	1,11E+06	9,92E+04	8,14E+05	2,03E+06

**ANEXO 2**

**ENSAYOS DE LABORATORIO Y SECCIONES TIPICAS DEL  
PAVIMENTO EXISTENTE**

**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: URUCA

RUTA : F1

MUESTRA : H29

FECHA : 14-4-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
7,30	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.
10,0	BASE	Estabilizada, presenta agrietamiento
36,0	SUB-BASE	<p>Lastre gris oscuro, alta plasticidad.  Tamaño máximo = 5,0 cm</p> <p>CBR (90%) = 26,4                      GRANUL. (%Pas)  Material = No plástico                38,1mm = 94,2     #4 = 69,0     #40 = 39,4     #200 = 23,7</p>
	SUB-RASANTE	<p>Arcilla color café, de alta plasticidad</p> <p>LIMITES            GRANUL. (%Pas)    CBR sitio = 7  LL = 44,6            #4 = 99,9  LP = 27,5            #40 = 98,4  IP = 17,2            #200 = 75,1</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: URUCA

TRAMO : F1

MUESTRA : H = x17

FECHA : 1-7-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
15,0	PAVIMENTO	Concreto asfáltico. nota: capa formada por 2 capas de 11 y 3 cms respectivamente
12,0	BASE	Lastre gris, tono rosado y exceso de finos Tamaño máximo = 3,75 cm
15,5	SUB-BASE	Lastre gris, con sobretamaño Tamaño máximo = 12,0 cm
	SUB-RASANTE	Arcilla limosa, con plasticidad alta, color café, contiene partículas pequeñas en proceso de meteorización y además vetas arcillosas de color gris  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: URUCA

TRAMO : F2

MUESTRA : H28

FECHA : 14-4-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION																				
▲ 9,5 ▼	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.																				
▲ 15,0 ▼	BASE	Lastre gris. Tamaño máximo = 8,75cm  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">LIMITES</td> <td style="text-align: center;">GRANUL. (%Pas)</td> <td style="text-align: center;">Densidad sitio = 1638 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">90% = 36,8</td> <td style="text-align: center;">LL = NP</td> <td style="text-align: center;">38,1mm = 89,2</td> <td style="text-align: center;">%Compactación sitio. = 96,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">95% = 36,8</td> <td style="text-align: center;">LP = NP</td> <td style="text-align: center;">#4 = 43,8</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100% = 55</td> <td style="text-align: center;">IP = NP</td> <td style="text-align: center;">#40 = 21,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">#200 = 12,2</td> <td></td> </tr> </table>	CBR	LIMITES	GRANUL. (%Pas)	Densidad sitio = 1638 Kg/cm <sup>2</sup>	90% = 36,8	LL = NP	38,1mm = 89,2	%Compactación sitio. = 96,3	95% = 36,8	LP = NP	#4 = 43,8		100% = 55	IP = NP	#40 = 21,0				#200 = 12,2	
CBR	LIMITES	GRANUL. (%Pas)	Densidad sitio = 1638 Kg/cm <sup>2</sup>																			
90% = 36,8	LL = NP	38,1mm = 89,2	%Compactación sitio. = 96,3																			
95% = 36,8	LP = NP	#4 = 43,8																				
100% = 55	IP = NP	#40 = 21,0																				
		#200 = 12,2																				
▲ 20,5 ▼	SUB-BASE	Lastre gris. Tamaño máximo = 5,0cm																				
▲ ▼	SUB-RASANTE	Arcilla limosa de alta plasticidad, color negruzco, baja capacidad de soporte.  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">LIMITES</td> <td style="text-align: center;">GRANUL. (%Pas)</td> <td style="text-align: center;">CBR sitio = 6,5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LL = 56,5</td> <td style="text-align: center;">#4 = 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LP = 31,6</td> <td style="text-align: center;">#40 = 97,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IP = 24,8</td> <td style="text-align: center;">#200 = 84,3</td> <td></td> </tr> </table>	LIMITES	GRANUL. (%Pas)	CBR sitio = 6,5	LL = 56,5	#4 = 100		LP = 31,6	#40 = 97,3		IP = 24,8	#200 = 84,3									
LIMITES	GRANUL. (%Pas)	CBR sitio = 6,5																				
LL = 56,5	#4 = 100																					
LP = 31,6	#40 = 97,3																					
IP = 24,8	#200 = 84,3																					

**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: URUCA

TRAMO : F2

MUESTRA : H = x1

FECHA : 12-6-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
8,5	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.
10,0	BASE	Capa de material estabilizado y fracturado
12,5	SUB-BASE	Lastre gris con exceso de finos. Tamaño máximo = 7.5 cm  Nota: a 32 cm se encontró una carpeta de asfalto de 8 cm de espesor y una base de 9 cm.
	SUB-RASANTE	Limo café oscuro, plasticidad media-alta  CBR sitio = 6,0

**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: URUCA

TRAMO : F3

MUESTRA : H = x2

FECHA : 13-6-97

ESPEJOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
3,5	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.
12,0	BASE	Estabilizada
26,5	SUB-BASE	Lastre gris, ligeramente plástico Tamaño máximo = 6,25cm
	SUB-RASANTE	Limo de plasticidad media, ligeramente arcilloso, color café  CBR sitio = 12,0



**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: URUCA

TRAMO : F4

MUESTRA : H31

FECHA : 15-4-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
4,0 ▲ X	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.
10,0 X	BASE	Estabilizada, presenta agrietamiento
35,0 X ▼	SUB-BASE	<p>Lastre gris-café, ligeramente plástico.  Tamaño máximo = 5,0cm</p> <p>Material = No plástico    GRANUL. (%Pas)    Densidad sitio = 1770 Kg/cm<sup>2</sup>  38,1mm = 70,2    %Compactación sitio. = 100  #4 = 37,1  #40 = 17,5  #200 = 7,2</p>
	SUB-RASANTE	<p>Limo arcilloso, color café, plasticidad media.</p> <p style="text-align: center;">LIMITES    GRANUL. (%Pas)    CBR sitio = 5,0</p> <p>LL = 38,4    #4 = 98,9  LP = 22,5    #40 = 90,6  IP = 15,9    #200 = 70,5</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: URUCA

TRAMO : F5

MUESTRA : H51

FECHA : 15-4-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
▲ 1,7	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.
X  9,8	BASE	Estabilizada, agrietada
X  18,0	SUB-BASE	<p>Lastre gris ligeramente café.  Tamaño máximo = 5,0cm</p> <p>Material = No plástico</p> <p>DENS = 1638 Kg/cm<sup>2</sup>  %COMPACT. = 96,3</p>
▼	SUB-RASANTE	<p>Suelo arcilloso, plasticidad media, color café.</p> <p style="text-align: right;">LIMITES    GRANUL. (%Pas)    CBR sitio = 4,0</p> <p>LL = 35,4    #4 = 99,3</p> <p>LP = 23,4    #40 = 89,8</p> <p>IP = 12,0    #200 = 66,8</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: URUCA

TRAMO : F5

MUESTRA : H = x16

FECHA : 1-7-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
▲ 15,0 ▼	PAVIMENTO	Concreto
0,0 ▼	BASE	No existe
0,0 ▼	SUB-BASE	No existe
▼	SUB-RASANTE	Limo con contenido orgánico y alta plasticidad, color café oscuro CBR sitio < 1

**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: URUCA

TRAMO : F6

MUESTRA : H32

FECHA : 15-4-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
4,0	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.
9,8	BASE	Estabilizada, agrietada
15,0	SUB-BASE	<p>Lastre gris. Tamaño máximo = 5,0cm</p> <p>Material = No plástico    GRANUL. (%Pas)    Densidad sitio = 1751 Kg/cm<sup>2</sup>            38,1mm = 95,1    %Compactación sitio. = 96,6            #4 = 69,0            #40 = 41,6            #200 = 25,7</p>
	SUB-RASANTE	<p>Material arcillo-limoso, plasticidad media, color café.</p> <p style="text-align: right;">LIMITES    GRANUL. (%Pas)    CBR sitio = 8,0            LL = 41,8    #4 = 99,4            LP = 27,3    #40 = 96,6            IP = 14,5    #200 = 76,0</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: URUCA

TRAMO : F7

MUESTRA : H30

FECHA : 16-4-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION															
▲ 6,5 ▼	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.															
▼	BASE	<p>Nota: se tomó una sola muestra para base y sub-base, debido a que era una sola capa.</p> <p>Lastre café rosado.  Tamaño máximo = 10,0cm  CBR (90%) = 40</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>LIMITES</td> <td>GRANUL. (%Pas)</td> <td>Densidad sitio = 1655 Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>LL = 25,8</td> <td>38,1mm = 81,1</td> <td>%Compactación sitio. = 96,1</td> </tr> <tr> <td>LP = 22,3</td> <td>#4 = 40,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IP = 3,5</td> <td>#40 = 21,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>#200 = 13,1</td> <td></td> </tr> </table>	LIMITES	GRANUL. (%Pas)	Densidad sitio = 1655 Kg/cm <sup>2</sup>	LL = 25,8	38,1mm = 81,1	%Compactación sitio. = 96,1	LP = 22,3	#4 = 40,2		IP = 3,5	#40 = 21,3			#200 = 13,1	
LIMITES	GRANUL. (%Pas)	Densidad sitio = 1655 Kg/cm <sup>2</sup>															
LL = 25,8	38,1mm = 81,1	%Compactación sitio. = 96,1															
LP = 22,3	#4 = 40,2																
IP = 3,5	#40 = 21,3																
	#200 = 13,1																
▼	SUB-RASANTE	<p>Lastre gris-rosado.  Tamaño máximo = 6,25cm  CBR (90%) = 40</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>LIMITES</td> <td>GRANUL. (%Pas)</td> <td>CBR sitio = 5,0</td> </tr> <tr> <td>LL = 42,6</td> <td>#4 = 99,7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LP = 26,6</td> <td>#40 = 92,6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IP = 16,0</td> <td>#200 = 72,2</td> <td></td> </tr> </table>	LIMITES	GRANUL. (%Pas)	CBR sitio = 5,0	LL = 42,6	#4 = 99,7		LP = 26,6	#40 = 92,6		IP = 16,0	#200 = 72,2				
LIMITES	GRANUL. (%Pas)	CBR sitio = 5,0															
LL = 42,6	#4 = 99,7																
LP = 26,6	#40 = 92,6																
IP = 16,0	#200 = 72,2																

**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: URUCA

TRAMO : F7

MUESTRA : H = x15

FECHA : 1-7-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
▲ 2,5	PAVIMENTO	Concreto asfáltico.
▼ 11,0	BASE	Estabilizada, agrietada
▼ 15,5	SUB-BASE	Lastre gris Tamaño máximo = 3,75 cm
▼	SUB-RASANTE	Limo arcilloso, plasticidad media-alta, color café claro CBR sitio = 6,0

**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: URUCA

TRAMO : F8

MUESTRA : H = x3

FECHA : 12-6-97

ESPESOR (cm)	CAPA	DESCRIPCION
5,5 ▲ ▼	PAVIMENTO	Concreto asfáltico. nota: capa formada por 2 capas, la segunda muy deteriorada, de 3 cm de espesor
25,5 ▼	BASE	lastre gris, ligeramente plástico Tamaño máximo = 5,75cm
0,0 ▼	SUB-BASE	No existe
	SUB-RASANTE	Suelo limo-arcilloso de plasticidad media, color café.  CBR sitio = 1,5

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

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 28 de abril de 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE  
 LOCALIZACION: DE CANAL 6 HACIA EL OESTE  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: BASE  
 MUESTRA No: F-2 HUECO: 28

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5897	5983	6087	6050			
P molde	4215	4215	4215	4215			
Ww	1682	1768	1872	1835			
$\delta w$	1781	1872	1982	1943			
$\delta s$	1570	1603	1635	1557			

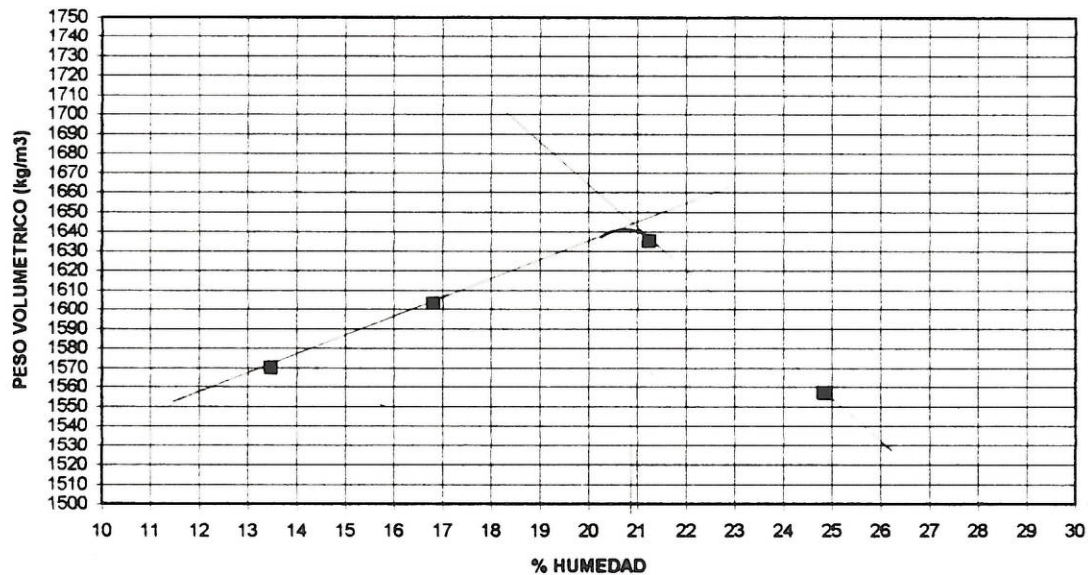
CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	18	25	11	3
Ww + Wc	547,2	516,6	549,4	525,5
Ws + Wc	497,2	459,2	474,7	442,1
Ww	50,0	57,5	74,7	83,4
Wc	125,9	117,3	122,8	106,4
Ws	371,4	341,9	351,9	335,7
%W	13,5	16,8	21,2	24,8

$$\rho_{max} = 1640 \text{ Kg/m}^3$$

$$W_{opt} = 20.9\%$$

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: **5 DE MAYO DE 1997**

MUESTRA No: **F-2**

HUECO:

LOCALIZACION:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: **BASE**

$\delta m = 1640$

W<sub>o</sub>: **20.9 %**

**COMPACTACION**

GOLP.	MOLDE	W <sub>w</sub> +M	W <sub>w</sub>	X <sub>m</sub>	X <sub>s</sub>	% C	CAP.	W <sub>w</sub> +C	W <sub>s</sub> +C	W <sub>c</sub>	e	W <sub>w</sub>	W <sub>s</sub>	%W
		11263												
56	5	7143	4120	1936	1612	98.3	9	446.4	392.0	127.4		54.3	264.7	20.5
		11170												
28	12	7119	4051	1912	1593	97.1	37	467.2	410.3	118.3		56.8	292.0	19.5
		11070												
14	8	7168	3902	1832	1526	93.1	59	425.3	364.9	65.0		60.5	299.8	20.2
														20.1

**EXPANSION**

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION							
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D			
5	28-abr	7:00	340.00	338.00	337.00	337.00					-0.59	-0.88	-0.88	
12	28-abr	7:00	305.00	303.00	302.00	302.00					-0.66	-0.98	-0.98	
8	28-abr	7:00	282.00	282.00	282.00	282.00					0.00	0.00	0.00	

**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	26.0	59.0	92.0	160.0	222.0	274.0	325.0	374.0	425.0
5	0.06	1.476	6.196	13.984	21.772	37.82	52.452	64.724	76.76	88.324	100.36
	0.0	7.0	24.0	50.0	77.0	135.0	188.0	233.0	276.0	315.0	352.0
12	0.06	1.712	5.724	11.86	18.232	31.92	44.428	55.048	65.196	74.4	83.132
	0.0	16.0	44.0	74.0	98.0	140.0	176.0	203.0	228.0	250.0	271.0
8	0.06	3.836	10.444	17.524	23.188	33.1	41.596	47.968	53.868	59.06	64.016

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	31.10	59.50	98,3	44.18	56.34
28	25.80	50.20	97,1	36.65	47.54
14	25.80	43.50	93,1	36.65	41.19

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 ROJIZO CON BETAS GRISES  
 LOCALIZACION:  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: BASE  
 MUESTRA No: F - 7 HUECO: 30 PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	6102	6114	6086	6025			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1890	1902	1874	1813			
$\delta w$	2002	2014	1985	1920			
$\delta s$	1715	1696	1648	1688			

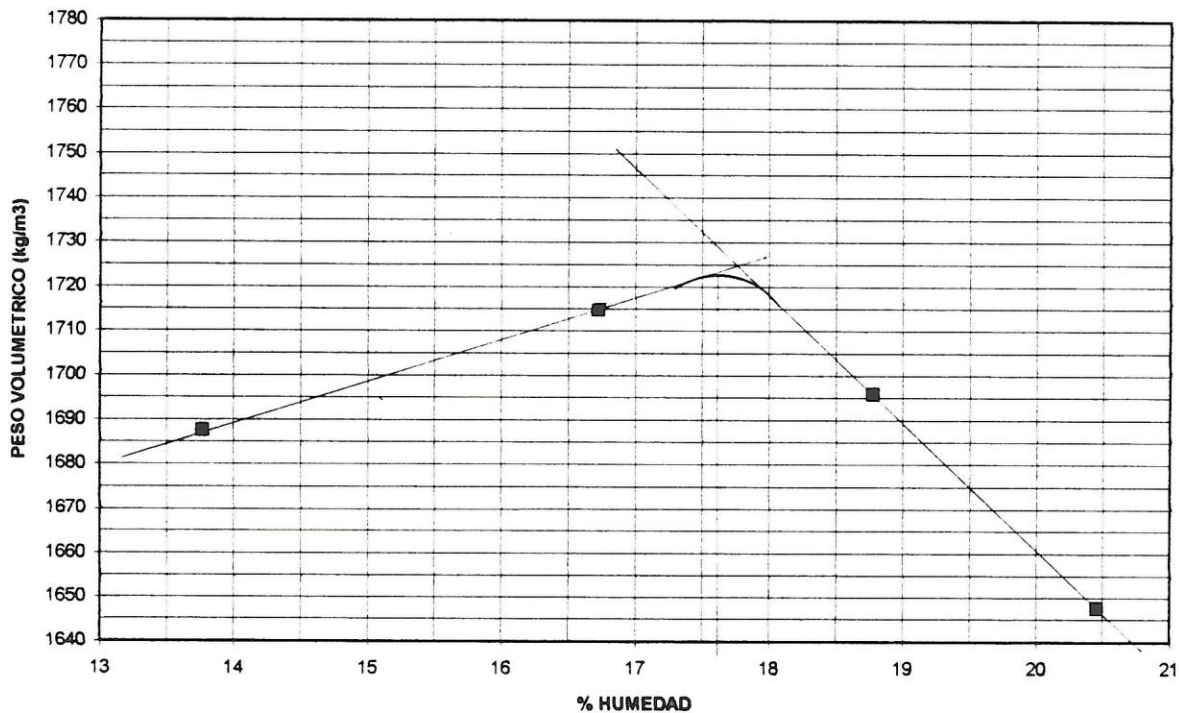
CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	41	5	X1	43
Ww + Wc	498,7	628,5	666,2	627,0
Ws + Wc	445,5	549,3	572,0	566,6
Ww	53,2	79,2	94,2	60,4
Wc	127,4	127,5	111,5	127,9
Ws	318,1	421,8	460,5	438,8
%W	16,7	18,8	20,5	13,8

$$\Delta_{\text{máx}} = 1723 \text{ kg/m}^3$$

$$W_{\text{ópt}} = 17.6 \%$$

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: 2 DE JUNIO DE 1997

MUESTRA No: F-7

HUECO: H-30

LOCALIZACION: BASE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LASTRE ROJIZO CON BETAS GRISES

$\delta m = 1723$        $W_o = 17.6 \%$

**COMPACTACION**

GOLP.	MOLDE	Ww+M	Ww	X m	X s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11490												
56	13	7191	4299	2033	1741	101.1	77	354.5	318.6	104.6		35.9	214.0	16.8
		11429												
28	14	7178	4251	2010	1712	99.4	13	413.3	370.1	121.8		43.2	248.3	17.4
		11403												
14	16	7357	4046	1915	1628	94.5	17	490.7	436.6	129.5		54.1	307.1	17.6
														17.3

**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	27-may	6:00	303.00	302.00	302.00	302.00	-	-0.33	-0.33	-0.33	-
14	27-may	6:00	369.00	370.00	369.00	369.00	-	0.27	0.00	0.00	-
16	27-may	6:00	282.00	284.00	284.00	284.00	-	0.71	0.71	0.71	-

**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	23.0	59.0	112.0	177.0	305.5	422.0	534.0	625.0	715.0	794.0
13	0.06	5.488	13.984	26.492	41.832	72.158	99.652	126.084	147.56	168.8	187.444
	0.0	16.0	43.0	81.0	132.0	246.0	357.0	450.0	548.0	618.0	708.0
14	0.06	3.838	10.208	19.176	31.212	58.116	84.312	106.26	129.388	145.91	167.148
	0.0	22.0	54.0	82.0	122.0	188.0	248.0	297.0	346.0	385.0	418.0
16	0.06	5.252	12.804	19.412	28.852	44.428	58.588	70.152	81.716	90.92	98.708

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	48.00	104.80	101,1	68.18	99.24
28	36.50	88.50	99,4	51.85	83.81
14	32.00	61.00	94,5	45.45	57.77

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

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 28 de abril de 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE GRISACEO  
 LOCALIZACION: COSTADO OESTE DE REHABILITACION  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBBASE  
 MUESTRA No: F-1 HUECO: 29

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

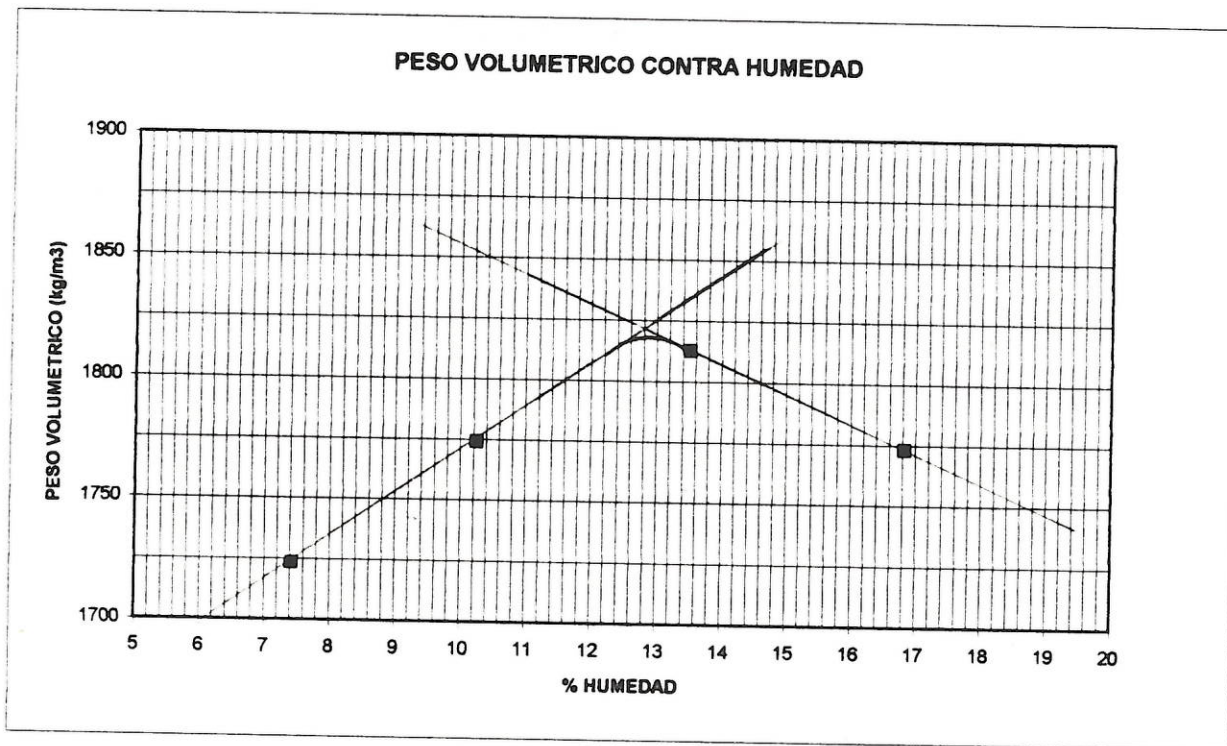
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5963	6062	6158	6171			
P molde	4215	4215	4215	4215			
Ww	1748	1847	1943	1956			
$\delta w$	1851	1956	2058	2071			
$\delta s$	1723	1774	1813	1773			

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	46	50	53	52
Ww + Wc	237,6	156,4	256,0	220,1
Ws + Wc	223,8	145,6	230,0	193,9
Ww	13,8	10,9	26,0	26,2
Wc	37,7	39,3	37,5	38,2
Ws	186,1	106,3	192,5	155,7
%W	7,4	10,2	13,5	16,8

$$\gamma_{max} = 1818 \text{ Kg/m}^3$$

$$W_{opt} = 12,8 \%$$



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

PRUEBA DE C.B.R.

PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

INFORME N°:

FECHA: 28 de abril de 1997

MUESTRA No: F-1

HUECO:

LOCALIZACION: COSTADO OESTE DE REHABILITACION

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LASTRE GRISACEO

SUBBASE

$\delta m = 1835$        $W_o = 11 \%$

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	X m	X s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11300												
56	15	7164	4136	1955	1775	96.7	81	340.8	319.6	117.0		21.2	202.7	10.5
		11105												
28	6	7178	3927	1841	1671	91.1	71	333.4	313.4	111.4		20.0	202.0	9.9
		11020												
14	1	7282	3738	1764	1602	87.3	43	346.6	326.6	127.9		20.0	198.7	10.0
														10.1

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO					% EXPANSION			
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
15	26-abr	12:45	355.00	356.00	357.00	356.00	356.00	0.28	0.56	0.28	0.28
6	26-abr	12:45	300.00	300.00	300.00	302.00	302.00	0.00	0.00	0.67	0.67
1	26-abr	12:45	348.00	350.00	351.00	350.00	352.00	0.57	0.86	0.57	1.15

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	42.0	100.0	167.0	228.0	322.0	395.0	455.0	506.0	558.0	601.0
15	0.06	9.972	23.66	39.472	53.868	76.052	93.28	107.44	119.476	131.75	141.896
	0.0	29.0	56.0	76.0	93.0	123.0	147.0	168.0	187.0	206.0	224.0
6	0.06	6.904	13.276	17.996	22.008	29.088	34.752	39.708	44.192	48.676	52.924
	0.0	15.0	28.0	37.0	43.0	52.0	58.0	64.0	71.0	77.0	83.0
1	0.06	3.6	6.668	8.792	10.208	12.332	13.748	15.164	16.816	18.232	19.648

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	53.87	93.28	96,7	76.52	88,33
28	22.01	34.75	91,1	31.26	32,91
14	10.21	13.75	87,3	14.50	13,02

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: LASTRE GRISACEO

LOCALIZACION:

CARACTERIZACION DE MUESTRA:

MUESTRA No:

SUBBASE

F - 4

HUECO # 31

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

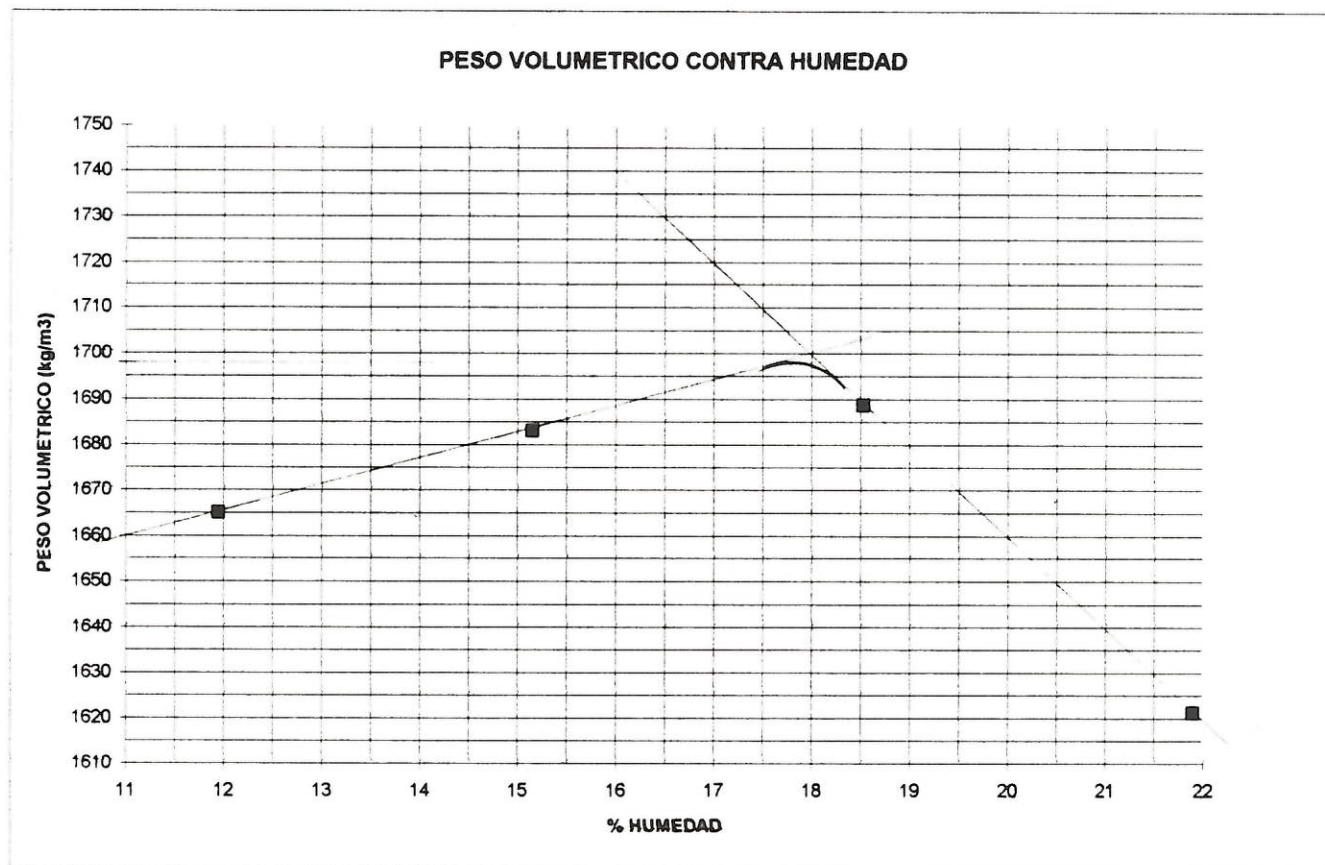
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5970	6040	6100	6076			
P molde	4210	4210	4210	4210			
Ww	1760	1830	1890	1866			
$\delta_w$	1864	1938	2002	1976			
$\delta_s$	1665	1683	1689	1621			

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	71	66	26	24
Ww + Wc	327,7	385,0	452,5	462,2
Ws + Wc	304,6	346,7	401,6	398,1
Ww	23,1	38,3	50,9	64,1
Wc	111,4	94,3	127,0	105,2
Ws	193,3	252,4	274,6	292,9
%W	11,9	15,2	18,5	21,9

$$H_{max} = 1690 \text{ kg}$$

$$W_{opt} = 17.9 \%$$



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

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 28 de abril de 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

## DESCRIPCION DE MATERIAL:

LOCALIZACION:

CARACTERIZACION DE MUESTRA:

MUESTRA No:

SUBBASE

F-5

HUECO: 5/

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

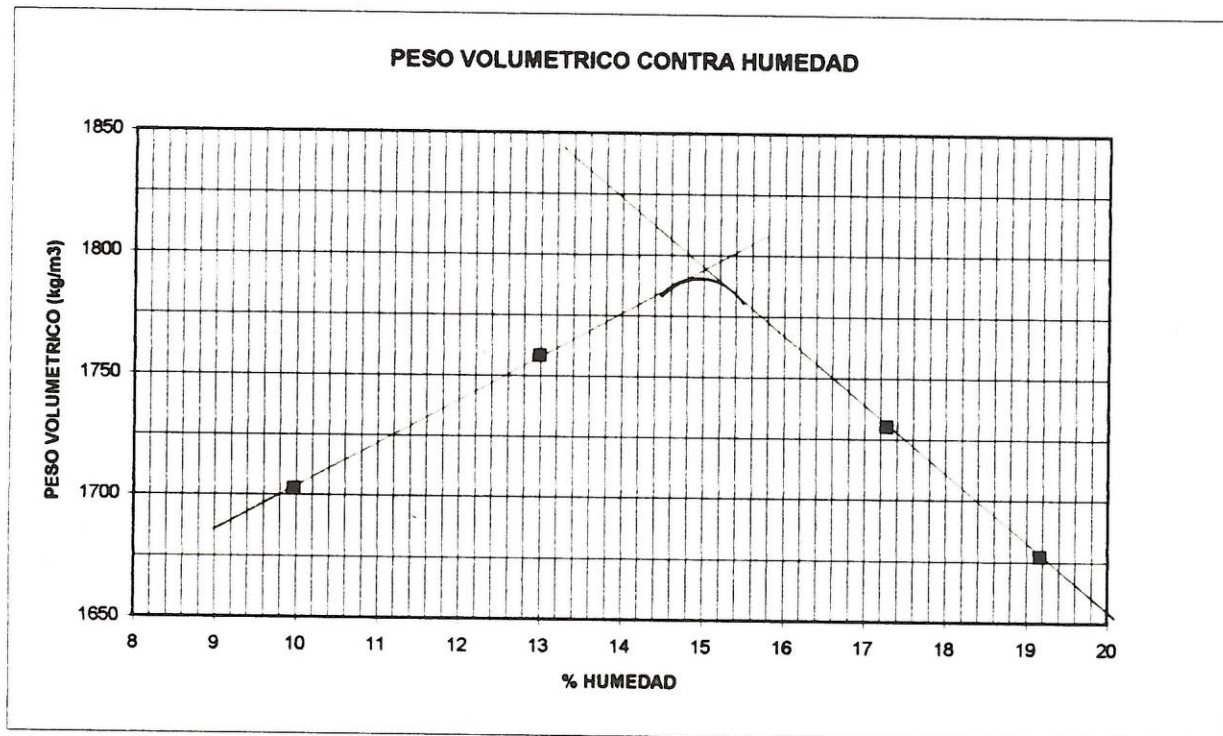
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5983	6091	6131	6102			
P molde	4215	4215	4215	4215			
Ww	1768	1876	1916	1887			
$\delta w$	1872	1987	2029	1998			
$\delta s$	1703	1758	1730	1677			

## CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	2	9	37	16
Ww + Wc	270,7	454,3	354,2	358,1
Ws + Wc	255,8	416,7	319,4	320,6
Ww	15,0	37,6	34,7	37,5
Wc	105,6	127,3	118,2	125,0
Ws	150,1	289,4	201,2	195,6
%W	10,0	13,0	17,3	19,2

$$\gamma'_{max} = 1790 \text{ kg/m}^3$$

$$w_{opt} = 15\%$$



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

PRUEBA DE COMPACTACION

FECHA 28 de abril de 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD SAN JOSE

DESCRIPCION DE MATERIAL: LASTRE AMARILLENTO

LOCALIZACION:

CARACTERIZACION DE MUESTRA:

MUESTRA No:

SUBBASE

F-6

HUECO: 32

PRUEBA: PROCTOR MODIFICADO

COMPACTACION

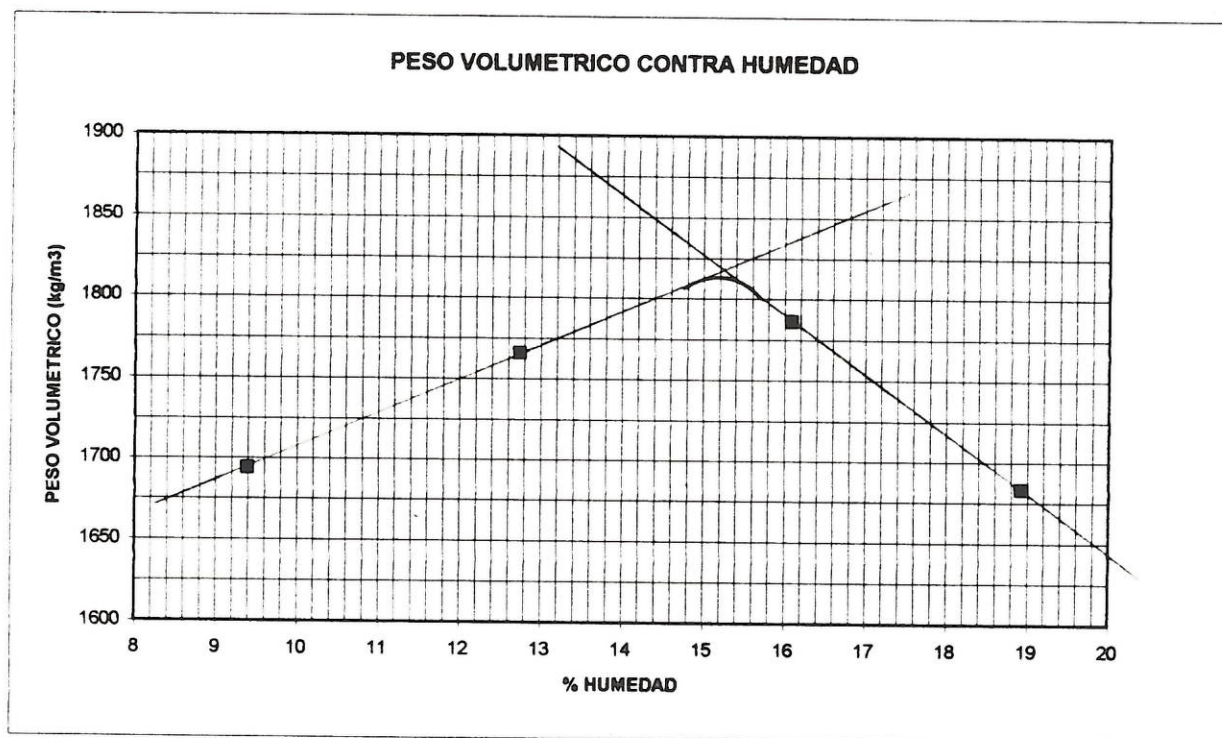
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5965	6095	6173	6105			
P molde	4215	4215	4215	4215			
Ww	1750	1880	1958	1890			
$\delta w$	1853	1991	2074	2002			
$\delta s$	1694	1766	1786	1683			

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	49	54	51	47
Ww + Wc	439,2	468,5	425,9	442,8
Ws + Wc	405,0	420,1	372,4	378,4
Ww	34,3	48,5	53,5	64,4
Wc	40,1	39,8	39,6	38,2
Ws	364,9	380,3	332,8	340,3
%W	9,4	12,7	16,1	18,9

$$M_{max} = 1812 \text{ Kg/m}^3$$

$$W_{opt} = 15.2 \%$$





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: F-7 HUECO: 30 PRUEBA: PROCTOR ESTANDAR

COMPACTACION

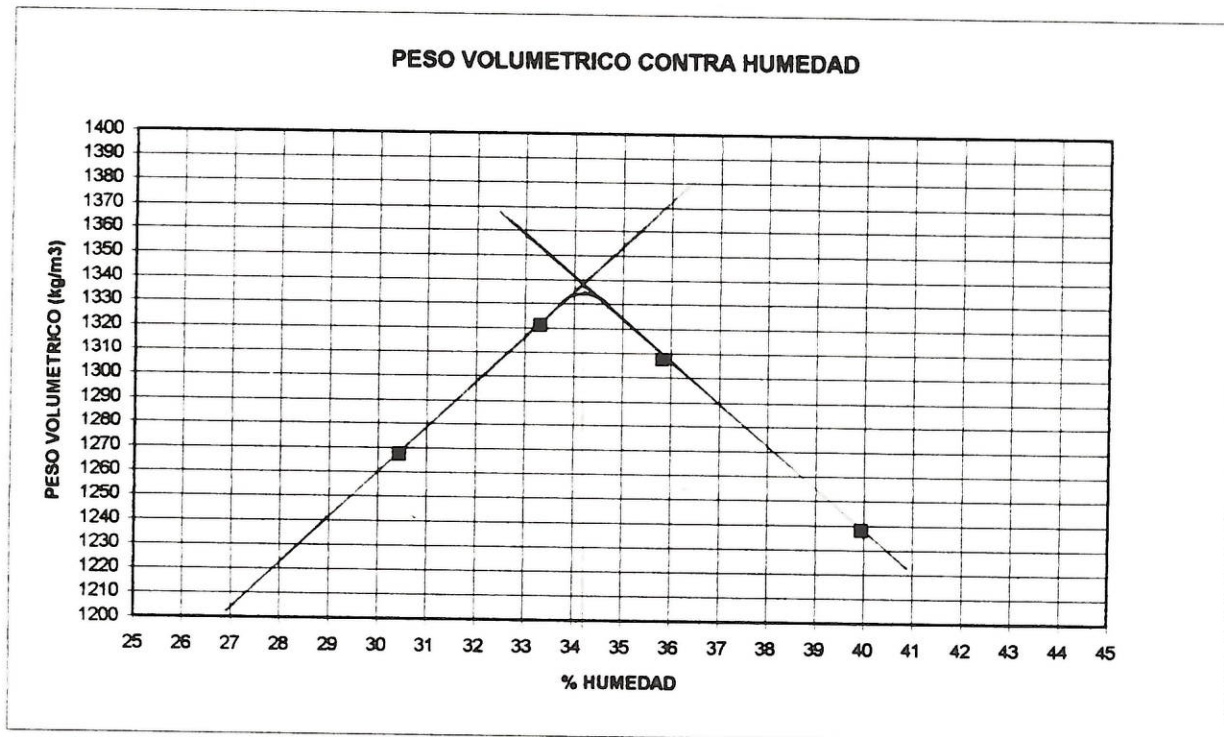
DETERMINACION	1	2	3	4	5	6	7
Ww + Pmolde	5773	5875	5889	5848			
P molde	4212	4212	4212	4212			
Ww	1561	1663	1677	1636			
$\delta w$	1653	1761	1776	1733			
$\delta s$	1267	1321	1308	1238			

CONTENIDO DE HUMEDAD

No. CAPSULA	18	X	X-1	N
Ww + Wc	349,7	378,2	375,4	385,1
Ws + Wc	295,1	316,5	305,8	304,2
Ww	54,6	61,7	69,7	80,9
Wc	115,8	131,3	111,3	101,7
Ws	179,3	185,2	194,4	202,6
%W	30,4	33,3	35,8	39,9

$$M_{\text{máx}} = 1334 \text{ Kg/m}^3$$

$$W_{\text{ópt}} = 34.2 \%$$



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: F-7 HUECO: H-30

LOCALIZACION: SUBRASANTE

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL : LIMO COLOR CAFE CLARO

$\delta m = 1334$   $W_o = 34.2 \%$

COMPACTACION

GOLP.	MOLDE	Ww + M	Ww	X m	X s	% C	CAP.	Ww + C	Ws + C	Wc	e	Ww	Ws	%W
		11095												
56	34	7307	3788	1799	1351	101.3	22	334.8	277.8	105.8		57.0	172.0	33.1
		11012												
28	18	7316	3696	1735	1301	97.5	83	347.7	287.6	107.2		60.1	180.4	33.3
		10144												
14	30	6780	3364	1584	1183	88.7	31	324.8	269.4	105.8		55.4	163.6	33.9
														33.4

EXPANSION

MOLDE	FECHA	HORA	LECTURA EXTENSOMETRO				% EXPANSION				
			Lo	1 D	2 D	3 D	4 D	1 D	2 D	3 D	4 D
34	16-may	2:00	313.00	323.00	-	324.00	325.00	3.19	-	3.51	3.83
18	16-may	2:00	271.00	285.00	-	285.00	285.00	5.17	-	5.17	5.17
30	16-may	2:00	288.00	300.00	-	300.00	300.00	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	9.0	17.0	23.0	27.0	33.0	38.0	42.0	46.0	48.0	51.0
34	0.06	2.184	4.072	5.488	6.432	7.848	9.028	9.972	10.916	11.388	12.096
	0.0	6.0	11.0	14.0	17.0	21.0	24.0	27.0	29.0	31.0	33.0
18	0.06	1.476	2.656	3.364	4.072	5.016	5.724	6.432	6.904	7.376	7.848
	0.0	2.0	3.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	10.5	11.0
30	0.06	0.532	0.886	1.24	1.476	1.712	1.948	2.184	2.42	2.538	2.656

No. golpes	CALCULADOS			CORREGIDOS	
	0,1	0,2	%COMPACT.	0,1	0,2
56	8.43	9.03	101,3	9.14	8.55
28	4.07	5.72	97,5	5.78	5.42
14	1.48	1.95	88,7	2.10	1.84

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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA: 30 DE ABRIL DE 1997  
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA: F-1 HUECO: 29  
 DESCRIPCION: LASTRE

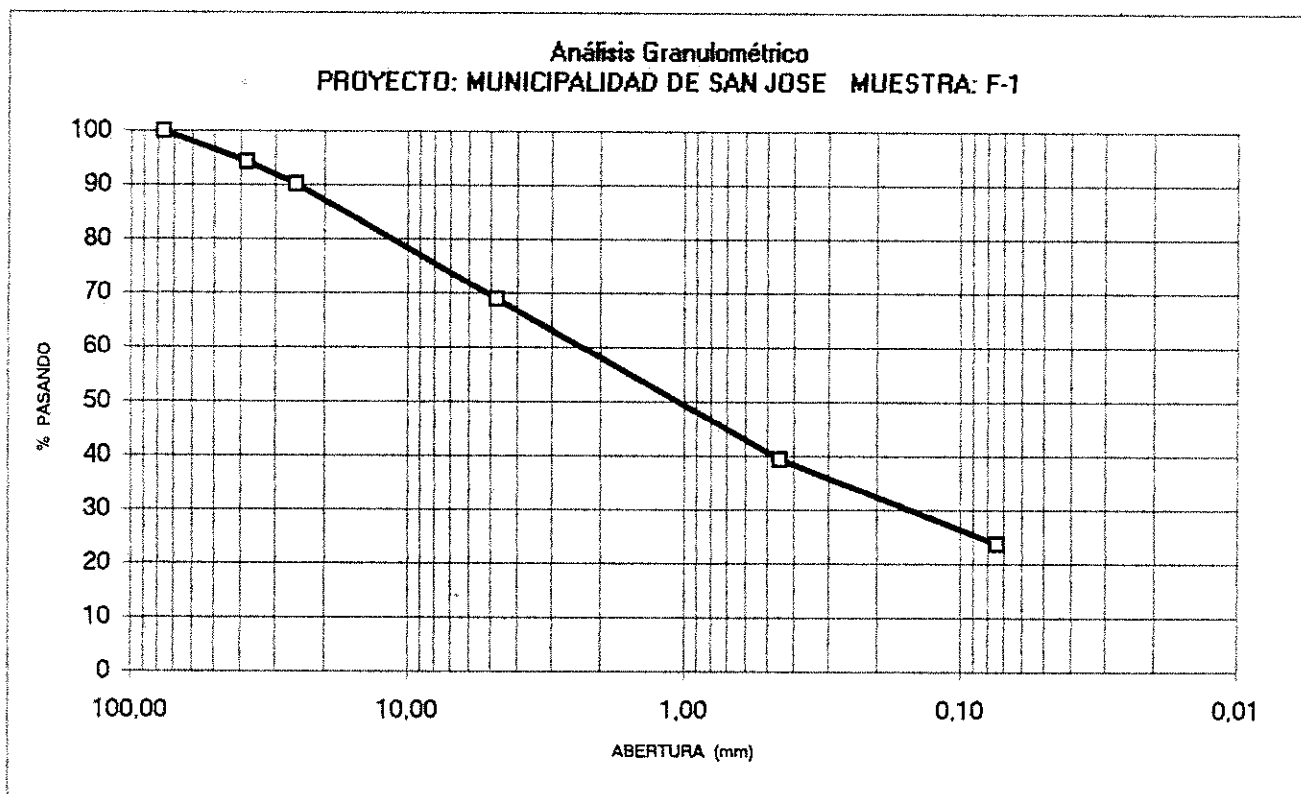
MUESTRA: SUBBASE  
 UBICACION: COSTADO OESTE  
 DE REHABILITACION

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 8821,0 g.

PESO FINAL: 6732,9 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3"	76,20	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,10	507,6	5,8	5,8	94,2
1"	25,40	357,2	4,0	9,8	90,2
#4	4,75	1872,9	21,2	31,0	69,0
#40	0,45	2607,5	29,6	60,6	39,4
#200	0,074	1384,2	15,7	76,3	23,7



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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA: 25 DE ABRIL DE 1997  
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 LOCALIZACION: COSTADO OESTE REABILITACION F1 H:29

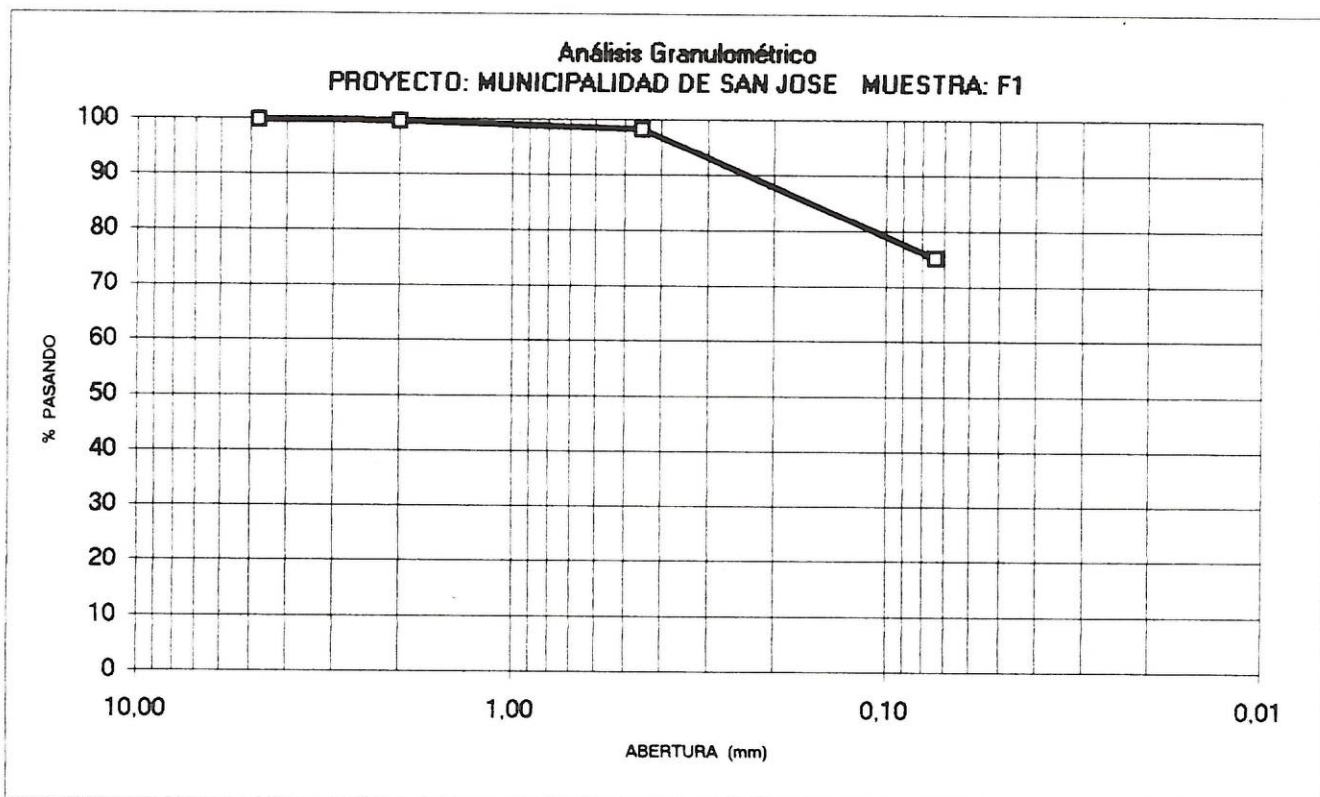
MUESTRA: SUB RASANTE  
 UBICACION:

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 357,6 g.

PESO FINAL: 89,2 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
#4	4,75	0,5	0,1	0,1	99,9
#10	2,00	0,5	0,1	0,3	99,7
#40	0,45	4,8	1,3	1,6	98,4
#200	0,074	83,2	23,3	24,9	75,1



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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 7 DE MAYO DE 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA : F - 2 HUECO: 28

MUESTRA : BASE

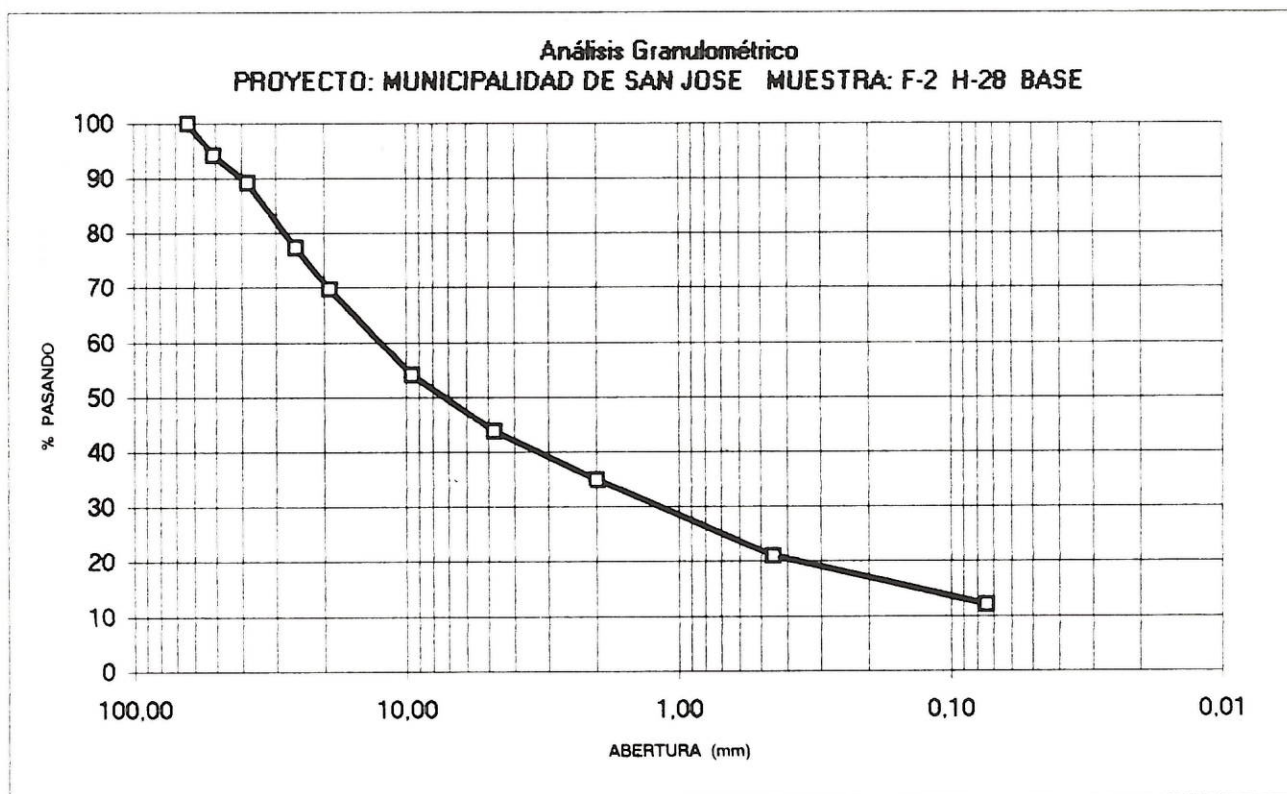
UBICACIÓN :

Análisis mecánico

PESO INICIAL: 9862,0 g.

PESO FINAL: 8714,6 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
2 1/2"	63,00	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	574,8	5,8	5,8	94,2
1 1/2"	38,10	491,9	5,0	10,8	89,2
1"	25,40	1169,8	11,9	22,7	77,3
3/4"	19,10	743,0	7,5	30,2	69,8
3/8"	9,53	1546,8	15,7	45,9	54,1
#4	4,75	1014,5	10,3	56,2	43,8
#10	2,00	877,9	8,9	65,1	34,9
#40	0,45	1368,0	13,9	79,0	21,0
#200	0,07	877,0	8,9	87,8	12,2



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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA: 25 DE ABRIL DE 1997  
 PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 LOCALIZACION: CANAL 6 - AL OESTE FRENTE I.N.A. F2 H:28

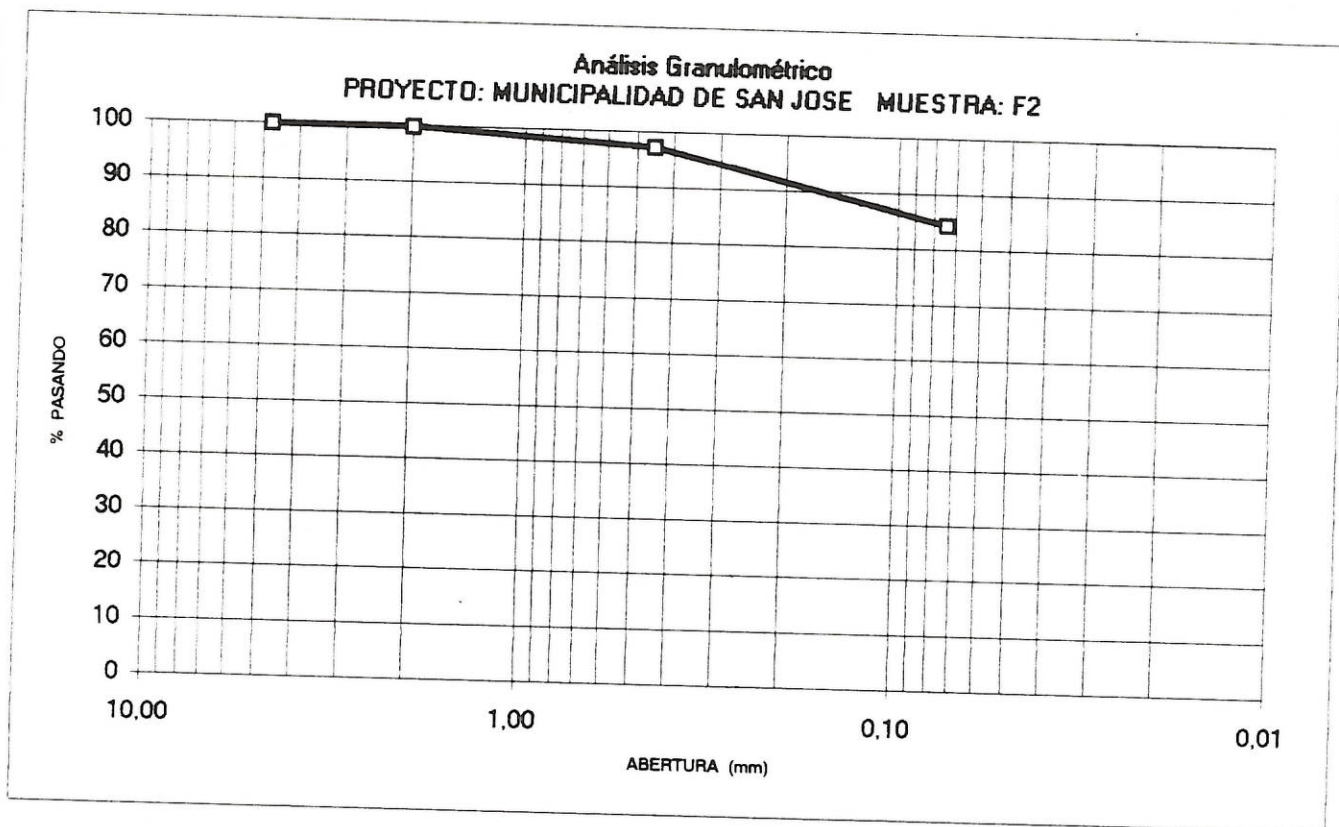
MUESTRA: SUB RASANTE  
 UBICACION:

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 281,1 g.

PESO FINAL: 44,5 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	0,4	0,1	0,1	99,9
#40	0,45	7,3	2,6	2,7	97,3
#200	0,074	36,4	12,9	15,7	84,3



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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 12 DE MAYO DE 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA : F-4 HUECO: 31

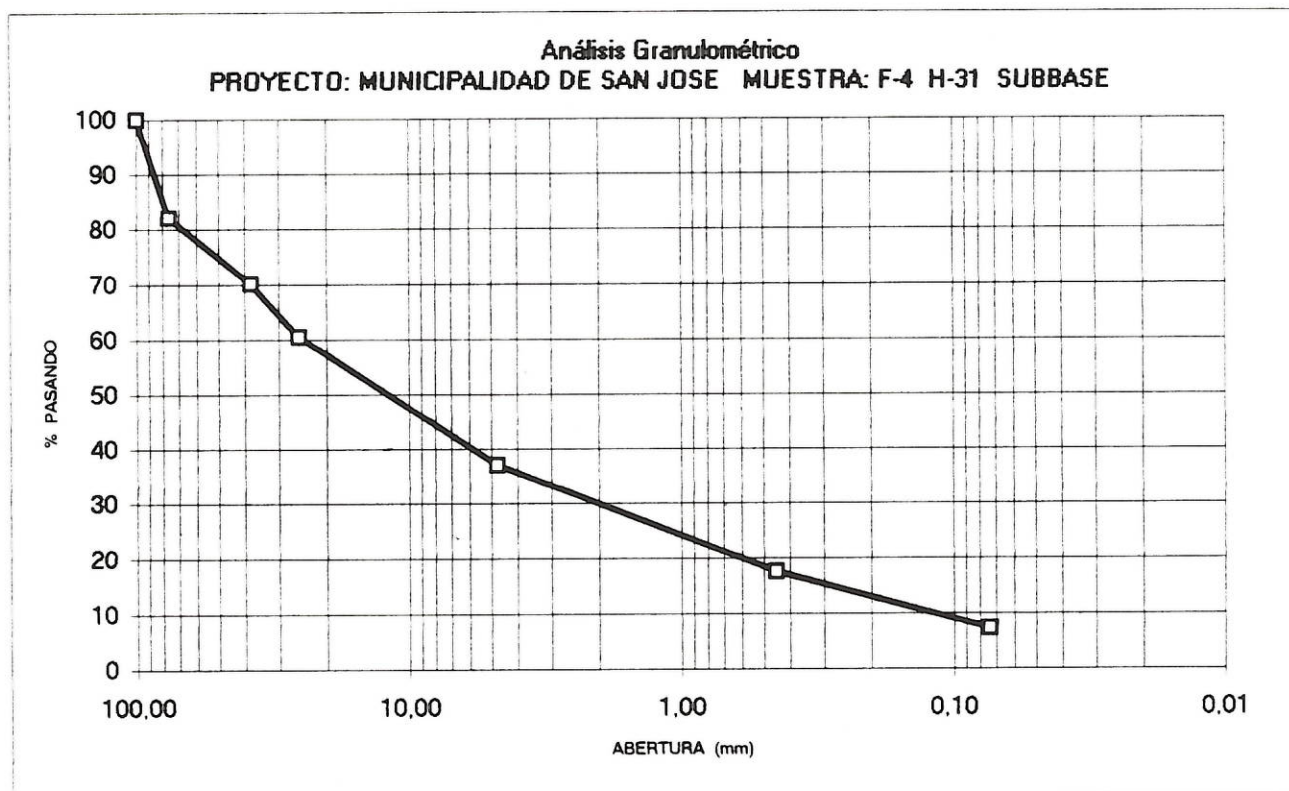
MUESTRA : SUBBASE  
 UBICACION :

Análisis mecánico

PESO INICIAL: 19194,0 g.

PESO FINAL: 17827,8 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
4"	100,00	0	0,0	0,0	100,0
3"	76,20	3422,1	17,8	17,8	82,2
1 1/2"	38,10	2305,3	12,0	29,8	70,2
1"	25,40	1862,0	9,7	39,5	60,5
#4	4,75	4474,2	23,3	62,9	37,1
#40	0,45	3762,4	19,6	82,5	17,5
#200	0,07	1980,3	10,3	92,8	7,2



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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 23 DE ABRIL DE 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA F-4 HUECO: 31

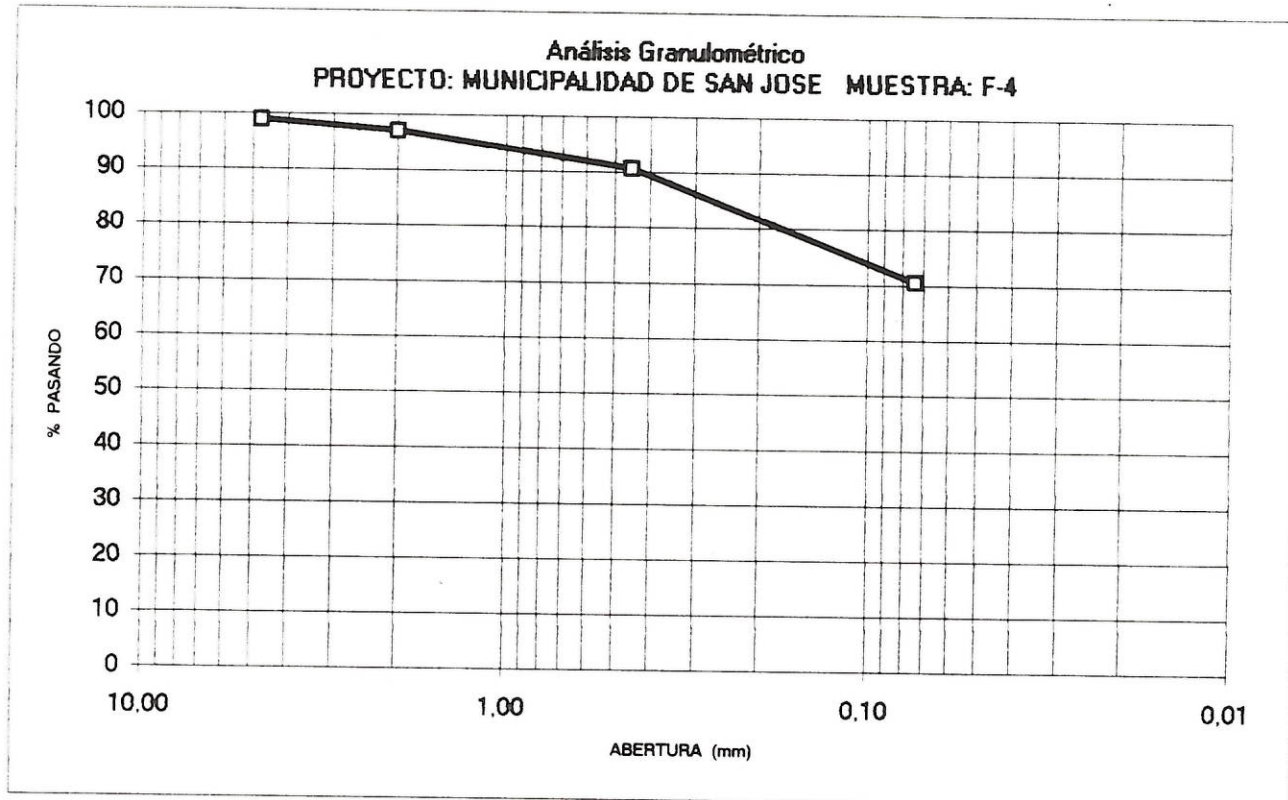
MUESTRA : SUB RASANTE  
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 257,7 g.

PESO FINAL: 75,9 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
#4	4,75	2,8	1,1	1,1	98,9
#10	2,00	4,6	1,8	2,9	97,1
#40	0,45	16,7	6,5	9,4	90,6
#200	0,074	51,8	20,1	29,5	70,5





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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 25 DE ABRIL DE 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA : F-5 HUECO: 51

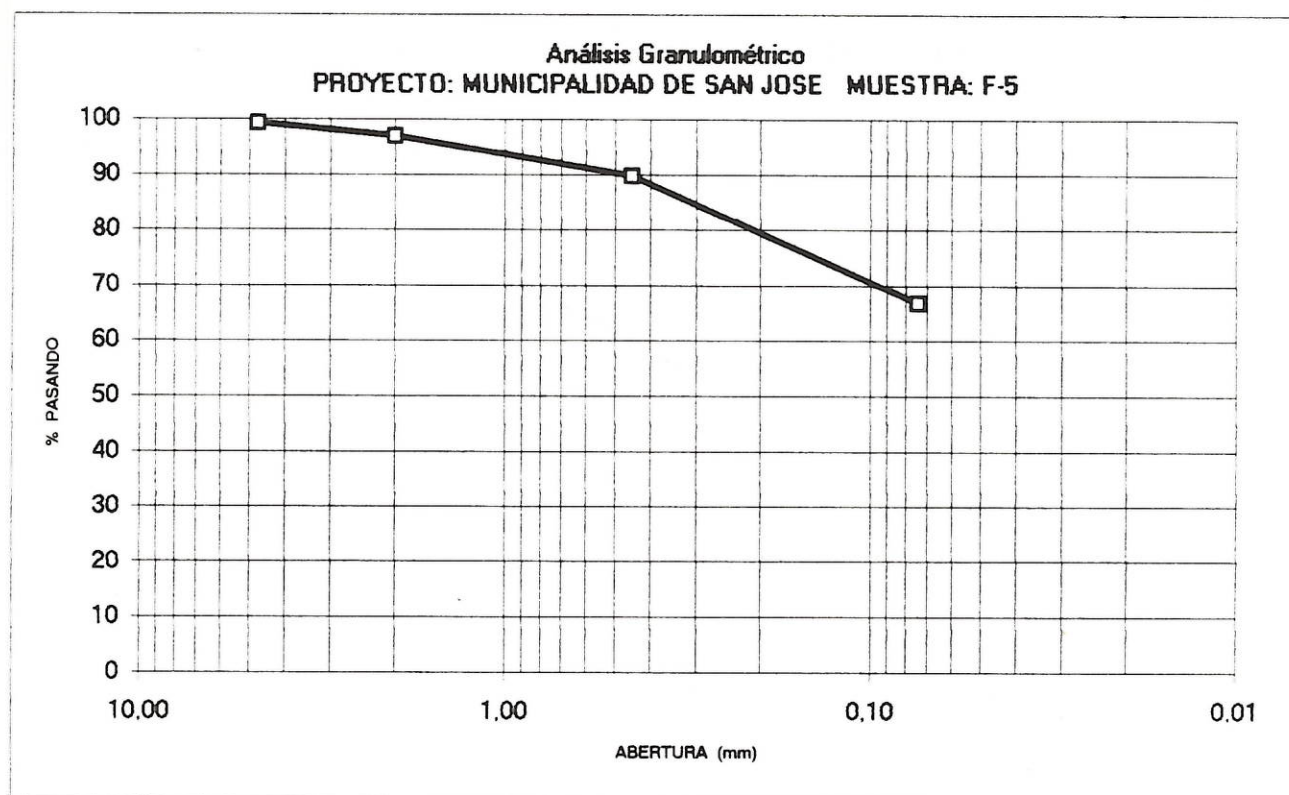
MUESTRA : SUB RASANTE  
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 378,4 g.

PESO FINAL: 125,1 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
#4	4,75	2,6	0,7	0,7	99,3
#10	2,00	8,7	2,3	3,0	97,0
#40	0,45	27,4	7,2	10,2	89,8
#200	0,074	87,1	23,0	33,2	66,8



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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 7 DE MAYO DE 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA : F-6 HUECO: 32

MUESTRA : SUBBASE

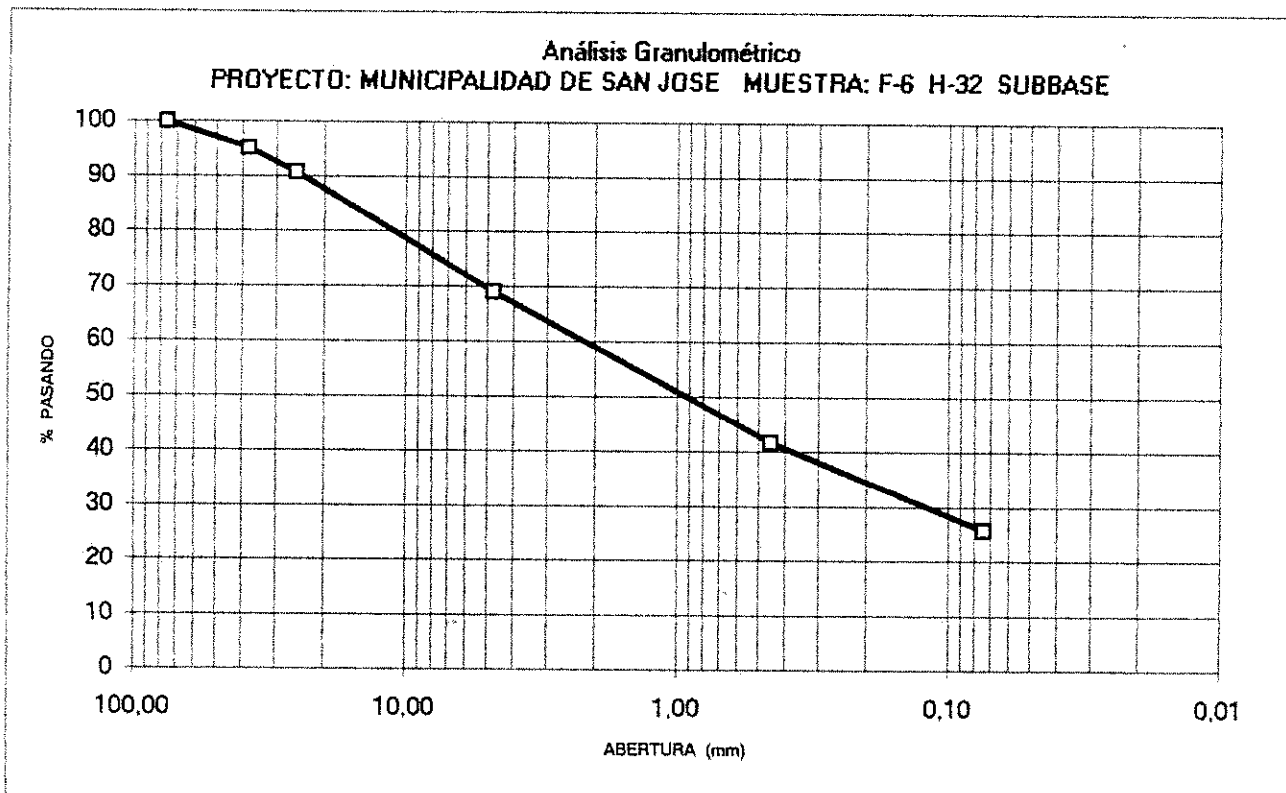
UBICACIÓN :

Análisis mecánico

PESO INICIAL: 9308,0 g.

PESO FINAL: 6964,8 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
3"	76,20	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,10	453,3	4,9	4,9	95,1
1"	25,40	405,4	4,4	9,2	90,8
#4	4,75	2027,0	21,8	31,0	69,0
#40	0,45	2549,2	27,4	58,4	41,6
#200	0,07	1477,2	15,9	74,3	25,7



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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 23 DE ABRIL DE 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA F-6 HUECO: 32

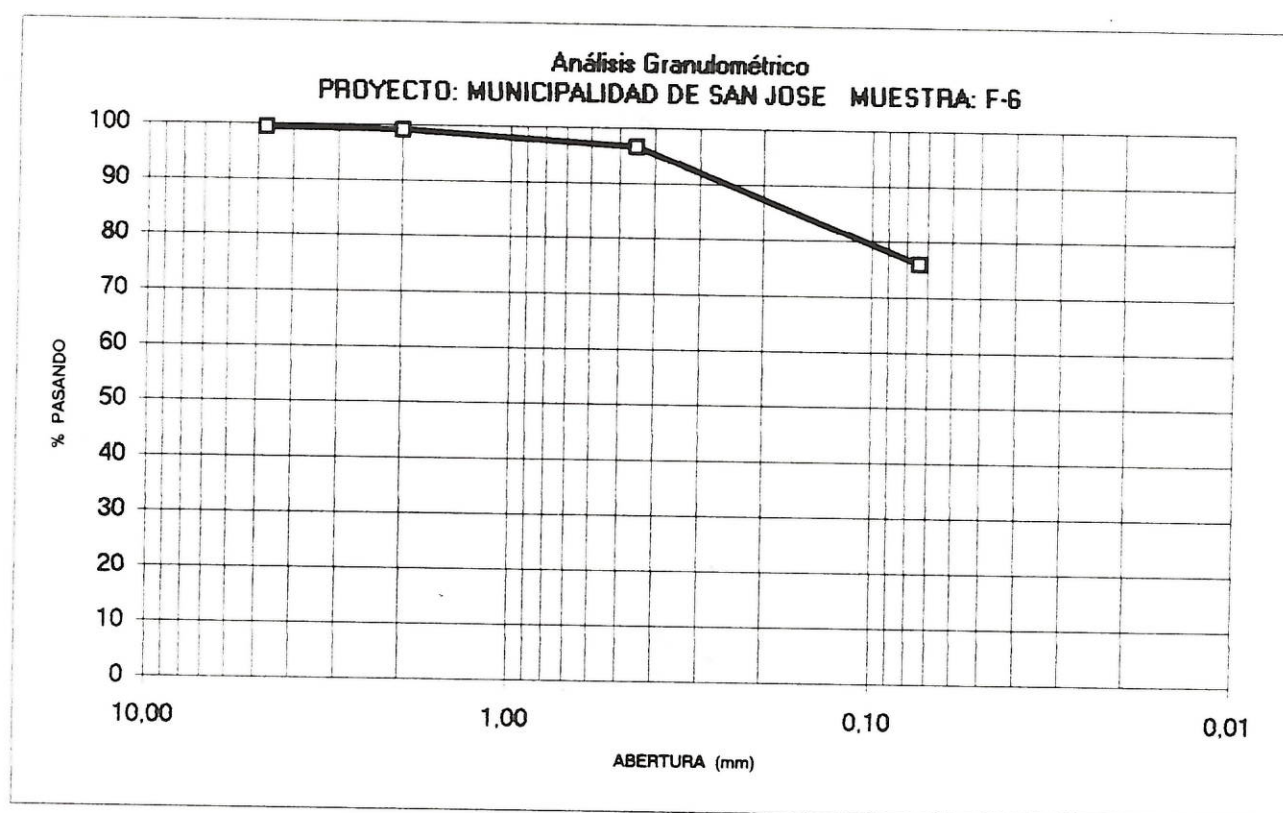
MUESTRA : SUB RASANTE  
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 348,4 g.

PESO FINAL: 83,6 g.

Identificac. Malla	Abertura (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Ac.	% Pas.
#4	4,75	2,1	0,6	0,6	99,4
#10	2,00	0,8	0,2	0,8	99,2
#40	0,45	8,8	2,5	3,4	96,6
#200	0,074	72,0	20,7	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 22 DE MAYO DE 1197  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA : F-7 HUECO: 30

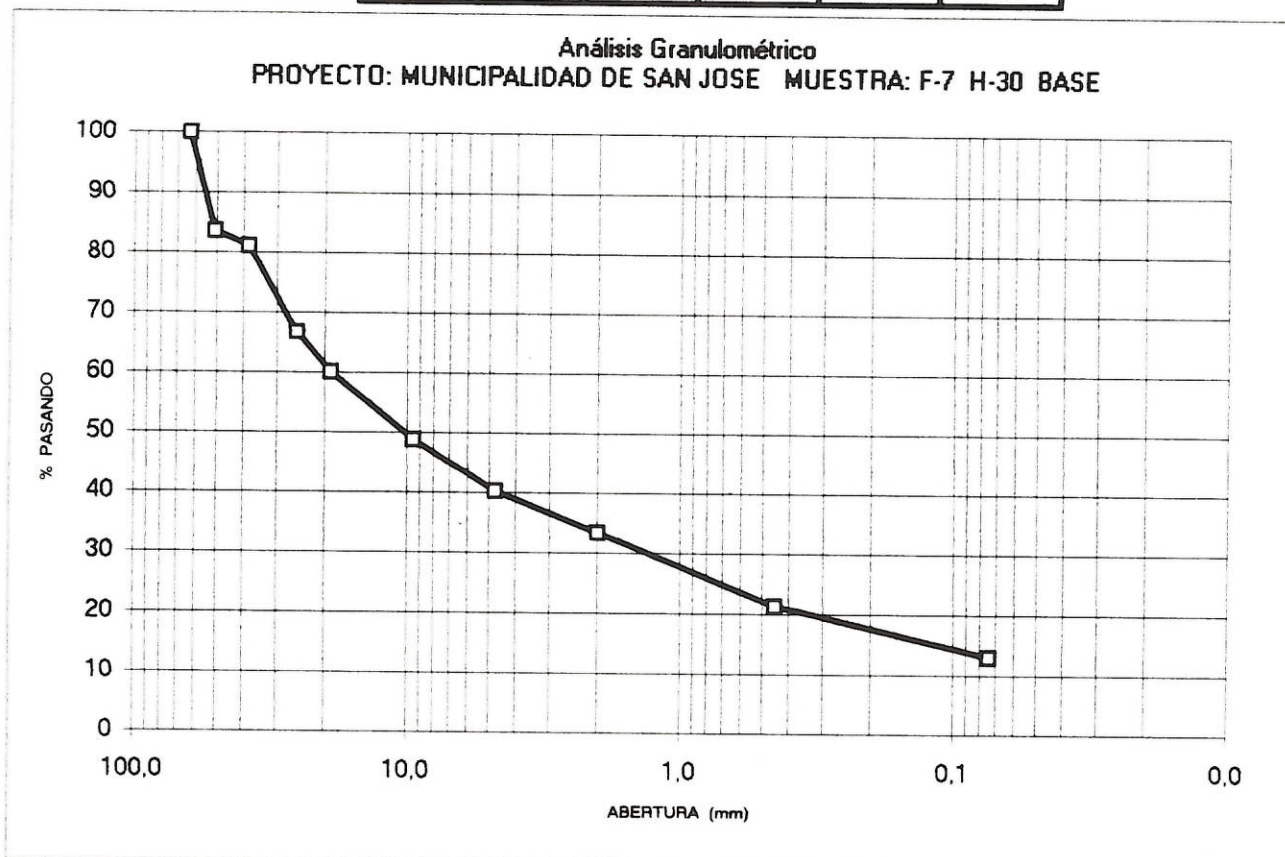
MUESTRA : BASE  
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

PESO INICIAL: 3705,0 g.

PESO FINAL: 3226,9 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"	50,8	608,6	16,4	16,4	83,6
1 1/2"	38,1	91,4	2,5	18,9	81,1
1"	25,4	533,3	14,4	33,3	66,7
3/4"	19,1	244,3	6,6	39,9	60,1
3/8"	9,5	417,4	11,3	51,1	48,9
#4	4,75	318,8	8,6	59,8	40,2
#10	2,00	253,6	6,8	66,6	33,4
#40	0,45	447,7	12,1	78,7	21,3
#200	0,074	305,5	8,2	86,9	13,1



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

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA 29 DE MAYO DE 1997  
 PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE  
 MUESTRA : F-7 HUECO: H-30

MUESTRA : SUBRASANTE  
 UBICACION :

Análisis mecánico (lavado)

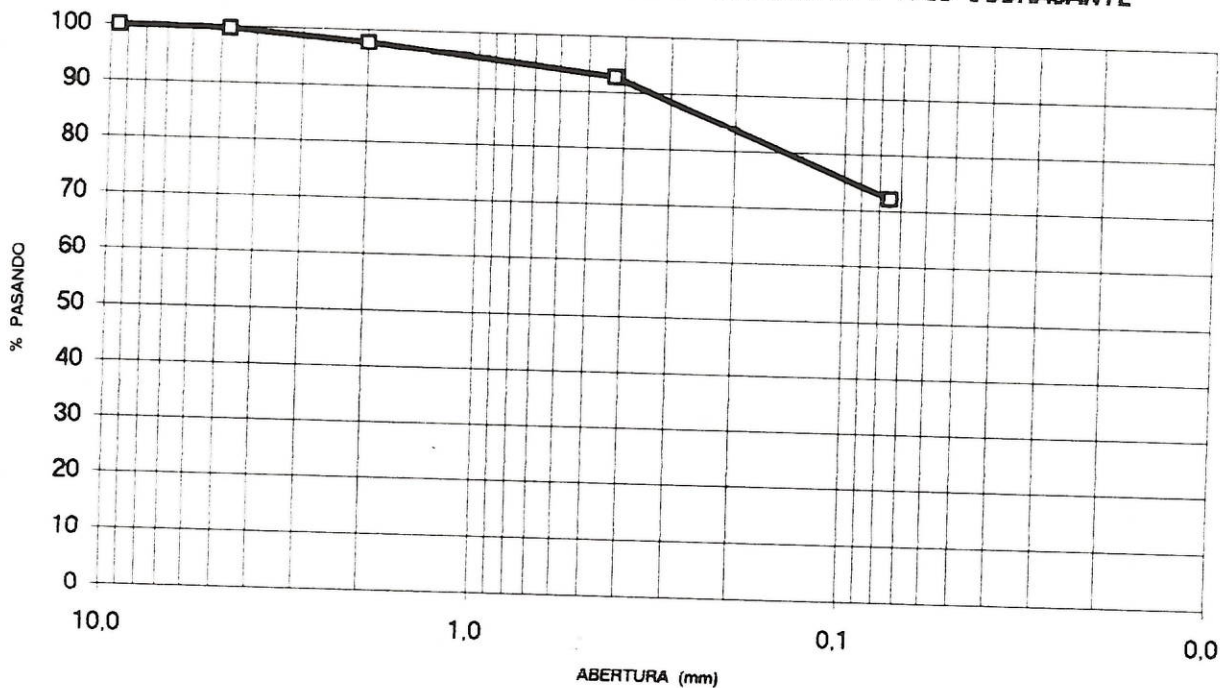
PESO INICIAL: 392,8 g.

PESO FINAL: 111,3 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	1,1	0,3	0,3	99,7
#10	2,0	7,7	2,0	2,3	97,7
#40	0,43	20,1	5,1	7,4	92,6
#200	0,075	80,4	20,5	27,8	72,2

Análisis Granulométrico

PROYECTO: MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE MUESTRA: F-7 H-30 SUBRASANTE



**LIMITES DE ATTERBERG**

ASTM D 423 , ASTM D 424 y AASHTO T 89-94 , AASHTO T 90-94

Proyecto: Munic San José Muestra: Sub Base Fecha: 14-4-97  
 Localización: F-1 (H29) Descripción Material: Lastre gris claro  
 Remitido por: España 34-39-37-36 Profundidad: \_\_\_\_\_ Hueco: \_\_\_\_\_

**Límite Líquido :**

Determinación N°	1	2	3	4	5
Capsula N°					
N° de golpes					
Wc + Ww (g)					
Wc + Ws (g)					
W (g)					
Wc (g)					
Ws (g)					
%W (g)					

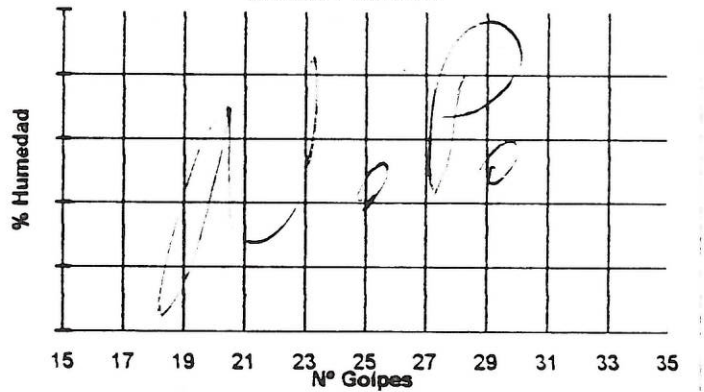
**Nomenclatura :**

- Ww : Peso humedo de muestra
- Ws : Peso seco de muestra
- Wc : Peso de capsula
- W : Peso de humedad en muestra
- %W : Porcentaje de humedad

**Límite Plástico :**

Determinación N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Wc + Ww (g)				
Wc + Ws (g)				
W (g)				
Wc (g)				
Ws (g)				
%W (g)				

**Límite Plástico**



**Límite de contracción :**

Determinación N°	1	2	3	4
W plato rec. + suelo humedo (g)				
W plato rec. + suelo seco (g)				
W plato recubierto (g)				
W suelo seco, Ws (g)				
W agua, Ww (g)				
Contenido Agua W <sub>0</sub> %				
Vol. suelo húmedo, V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Vol. suelo seco, V <sub>r</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Límite de contracción, LC =				

Límite Líquido : \_\_\_\_\_  
 Límite Plástico : \_\_\_\_\_  
 Índice Plasticidad : \_\_\_\_\_  
 Límite Contracción : \_\_\_\_\_

$$LC = W_0 - ((V_0 - V_f) * 100 / W_s)$$

Fecha de Prueba : \_\_\_\_\_ Temperatura : \_\_\_\_\_  
 Experimentador : \_\_\_\_\_ Revisado por : \_\_\_\_\_

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

**LIMITES DE ATTERBERG**

FECHA 30 DE ABRIL DE 1997  
PROYECTO MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE

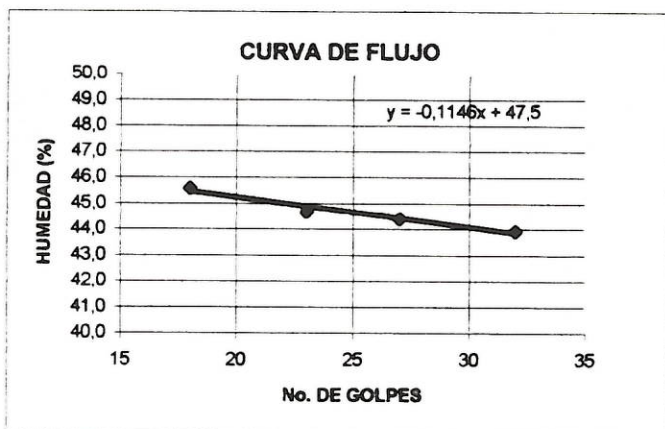
DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO NEGRUSCO BAJA A MEDIA PLASTICIDAD  
MUESTRA No: F/ HUECO No: 29  
LOCALIZACION: COSTADO OESTE DE REHABILITACION  
CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE

**LIMITE LIQUIDO**

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	32	27	23	18	
Wc + Ww (gr.)	31,97	32,48	38,16	33,82	
Wc + Ws (gr.)	27,98	28,25	33,59	29,05	
Ww	3,993	4,225	4,561	4,771	
Wc	18,89	18,73	23,38	18,58	
Ws	9,094	9,516	10,21	10,47	
% W	43,9	44,4	44,7	45,6	

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	43	54	3
Wc + Ww (gr.)	13,87	12,28	13,49
Wc + Ws (gr.)	13,27	11,66	12,94
Ww	0,599	0,616	0,552
Wc	11,1	9,453	10,89
Ws	2,169	2,206	2,052
% W	27,6	27,9	26,9
PROMEDIO			27,5



**RESUMEN**

LIMITE LIQUIDO	44,6
LIMITE PLASTICO	27,5
INDICE DE PLASTICIDAD	17,2

**LIMITES DE ATTERBERG**

ASTM D 423 , ASTM D 424 y AASHTO T 89-94 , AASHTO T 90-94

Proyecto: Munic. San José Muestra: Duse Fecha: 14-4-97  
 Localización: F-2 (De Canales-Hacienda) Descripción Material: Asfalto gris  
 Remitido por: Espesor 15-14.5-15-14.8-15 cm Profundidad: \_\_\_\_\_ Hueco: \_\_\_\_\_

**Límite Líquido :**

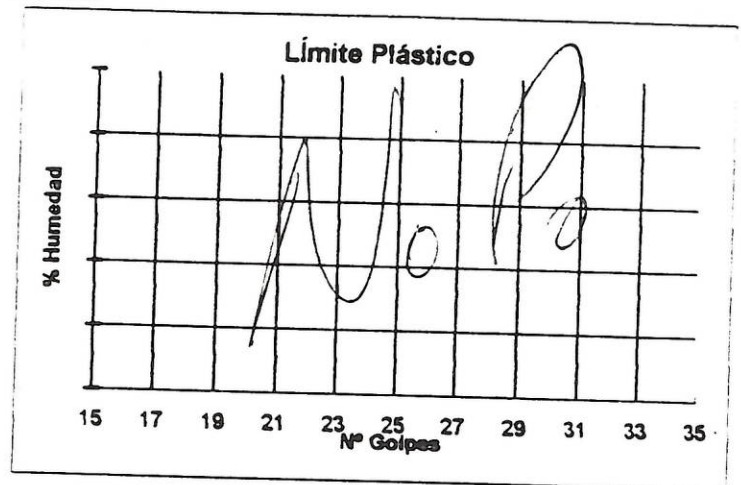
Determinación N°	1	2	3	4	5
Capsula N°					
N° de golpes					
Wc + Ww (g)					
Wc + Ws (g)					
W (g)					
Wc (g)					
Ws (g)					
%W (g)					

**Nomenclatura :**

- Ww : Peso humedo de muestra
- Ws : Peso seco de muestra
- Wc : Peso de capsula
- W : Peso de humedad en muestra
- %W : Porcentaje de humedad

**Límite Plástico :**

Determinación N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Wc + Ww (g)				
Wc + Ws (g)				
W (g)				
Wc (g)				
Ws (g)				
%W (g)				



**Límite de contracción :**

Determinación N°	1	2	3	4
W plato rec. + suelo humedo (g)				
W plato rec. + suelo seco (g)				
W plato recubierto (g)				
W suelo seco, Ws (g)				
W agua, Ww (g)				
Contenido Agua W <sub>0</sub> %				
Vol. suelo húmedo, V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Vol. suelo seco, V <sub>r</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Límite de contracción. LC =				

$$LC = W_0 - ((V_0 - V_f) * 100 / W_s)$$

Límite Líquido : \_\_\_\_\_  
 Límite Plástico : \_\_\_\_\_  
 Índice Plasticidad : \_\_\_\_\_  
 Límite Contracción : \_\_\_\_\_

Fecha de Prueba : 7-5-97  
 Experimentador : \_\_\_\_\_

Temperatura : \_\_\_\_\_  
 Revisado por : \_\_\_\_\_



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

**LIMITES DE ATTERBERG**

FECHA **25 DE ABRIL DE 1997**  
PROYECTO **MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**

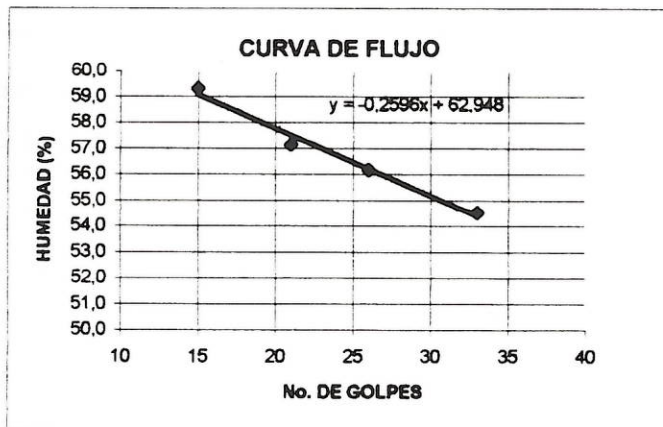
DESCRIPCION DE MATERIAL: **SUELO LIMO ARCILLOSO COLOR NEGRUSCO**  
MUESTRA No: **F2** HUECO No: **28**  
LOCALIZACION: **DE CANAL 6 AL OESTE FRENTE AL I.N.A.**  
CARACTERIZACION DE MUESTRA: **SUBRASANTE**

**LIMITE LIQUIDO**

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	33	26	21	15	
Wc + Ww (gr.)	36,03	31,64	32,47	32,52	
Wc + Ws (gr.)	31,53	26,17	27,38	27,44	
Ww	4,497	5,466	5,088	5,087	
Wc	23,28	16,44	18,48	18,86	
Ws	8,249	9,731	8,905	8,578	
% W	54,5	56,2	57,1	59,3	

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	43	36	54
Wc + Ww (gr.)	14,53	12,37	12,19
Wc + Ws (gr.)	13,72	11,64	11,53
Ww	0,818	0,73	0,659
Wc	11,1	9,354	9,453
Ws	2,612	2,283	2,073
% W	31,3	32,0	31,8
PROMEDIO			31,8



**RESUMEN**

LIMITE LIQUIDO	56,5
LIMITE PLASTICO	31,6
INDICE DE PLASTICIDAD	24,8

**LIMITES DE ATTERBERG**

ASTM D 423 , ASTM D 424 y AASHTO T 89-94 , AASHTO T 90-94

Proyecto: Munic. San José Muestra: Sub base Fecha: 15-4-97  
 Localización: F4 (431) Descripción Material: lastre gris  
 Remitido por: Espesor 36-33-37-35 cms Profundidad: \_\_\_\_\_ Hueco: \_\_\_\_\_

**Límite Líquido :**

Determinación N°	1	2	3	4	5
Capsula N°					
N° de golpes					
Wc + Ww (g)					
Wc + Ws (g)					
W (g)					
Wc (g)					
Ws (g)					
%W (g)					

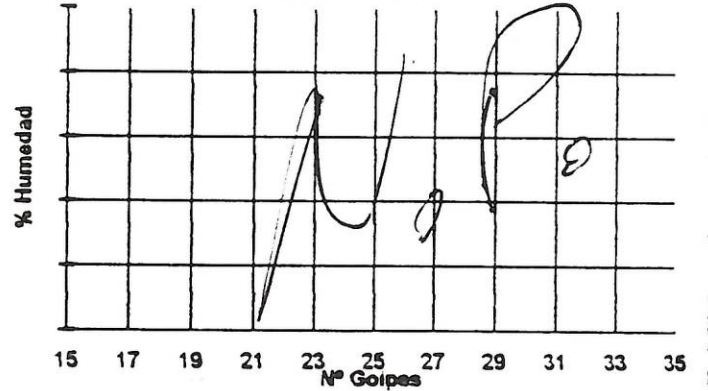
**Nomenclatura :**

- Ww : Peso humedo de muestra
- Ws : Peso seco de muestra
- Wc : Peso de capsula
- W : Peso de humedad en muestra
- %W : Porcentaje de humedad

**Límite Plástico :**

Determinación N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Wc + Ww (g)				
Wc + Ws (g)				
W (g)				
Wc (g)				
Ws (g)				
%W (g)				

**Límite Plástico**



**Límite de contracción :**

Determinación N°	1	2	3	4
W plato rec. + suelo humedo (g)				
W plato rec. + suelo seco (g)				
W plato recubierto (g)				
W suelo seco, Ws (g)				
W agua, Ww (g)				
Contenido Agua W <sub>0</sub> %				
Vol. suelo húmedo, V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Vol. suelo seco, V <sub>s</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Límite de contracción, LC =				

Límite Líquido : \_\_\_\_\_  
 Límite Plástico : \_\_\_\_\_  
 Índice Plástico : \_\_\_\_\_  
 Límite Contracción : \_\_\_\_\_

$$LC = W_0 - ((V_0 - V_f) * 100 / W_s)$$

Fecha de Prueba : 6-5-97 Temperatura : \_\_\_\_\_  
 Experimentador : [Signature] Revisado por : \_\_\_\_\_

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

**LIMITES DE ATTERBERG**

FECHA **28 DE ABRIL DE 1997**  
PROYECTO **MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**

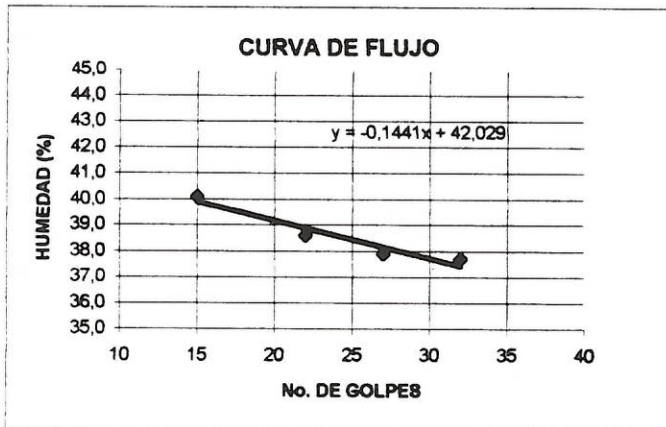
DESCRIPCION DE MATERIAL: **SUELO LIMO ARCILLOSO CAFE OSCURO BAJA A MEDIA PLASTICIDAD**  
MUESTRA No: **F-4** HUECO No: **31**  
LOCALIZACION:  
CARACTERIZACION DE MUESTRA: **SUBRASANTE**

**LIMITE LIQUIDO**

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	32	27	22	15	
Wc + Ww (gr.)	31,71	32,89	32,73	37,33	
Wc + Ws (gr.)	27,53	28,93	28,87	33,31	
Ww	4,179	3,96	3,863	4,021	
Wc	16,44	18,48	18,86	23,28	
Ws	11,08	10,45	10,01	10,03	
% W	37,7	37,9	38,6	40,1	

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	3	43	54
Wc + Ww (gr.)	14,1	14,59	12,78
Wc + Ws (gr.)	13,5	13,95	12,18
Ww	0,599	0,639	0,607
Wc	10,89	11,1	9,453
Ws	2,615	2,85	2,723
% W	22,9	22,4	22,3
PROMEDIO			22,5



**RESUMEN**

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>38,4</b>
<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>22,5</b>
<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>15,9</b>

**LIMITES DE ATTERBERG**

ASTM D 423 , ASTM D 424 y AASHTO T 89-94 , AASHTO T 90-94

Proyecto: Munic San José Muestra: Subbase Fecha: 24-4-97  
 Localización: F-5 (HSI) Descripción Material: lastre gris  
 Remitido por: Exp 07: 16-17-18-19 cm Profundidad:            Hueco:           

**Límite Líquido :**

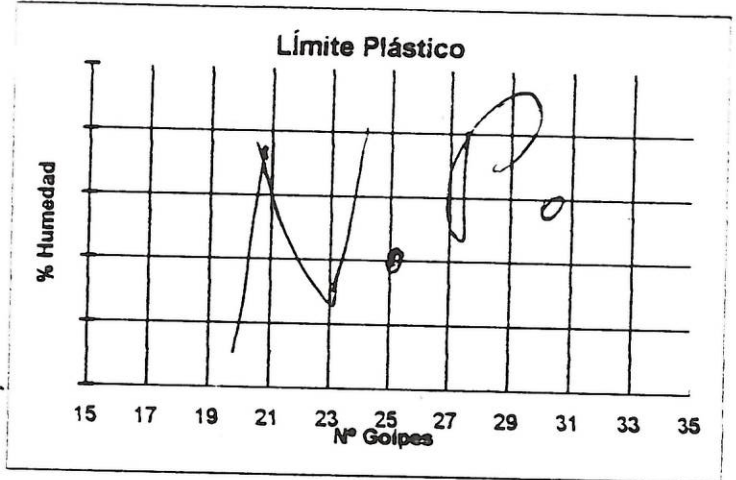
Determinación N°	1	2	3	4	5
Capsula N°					
N° de golpes					
Wc + Ww (g)					
Wc + Ws (g)					
W (g)					
Wc (g)					
Ws (g)					
%W (g)					

**Nomenclatura :**

- Ww : Peso humedo de muestra
- Ws : Peso seco de muestra
- Wc : Peso de capsula
- W : Peso de humedad en muestra
- %W : Porcentaje de humedad

**Límite Plástico :**

Determinación N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Wc + Ww (g)				
Wc + Ws (g)				
W (g)				
Wc (g)				
Ws (g)				
%W (g)				



**Límite de contracción :**

Determinación N°	1	2	3	4
V plato rec. + suelo humedo (g)				
V plato rec. + suelo seco (g)				
V plato recubierto (g)				
V suelo seco, Ws (g)				
V agua, Ww (g)				
Contenido Agua W <sub>0</sub> %				
Vol. suelo húmedo, V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Vol. suelo seco, V <sub>f</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Límite de contracción, LC =				

Límite Líquido : \_\_\_\_\_  
 Límite Plástico : \_\_\_\_\_  
 Índice Plástico : \_\_\_\_\_  
 Límite Contracción : \_\_\_\_\_

$$LC = W_0 - ((V_0 - V_f) * 100 / W_s)$$

Fecha de Prueba : 24-5-97 Temperatura : \_\_\_\_\_  
 Experimentador : [Firma] Revisado por : \_\_\_\_\_

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

**LIMITES DE ATTERBERG**

FECHA **23 DE ABRIL DE 1997**  
PROYECTO **MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**

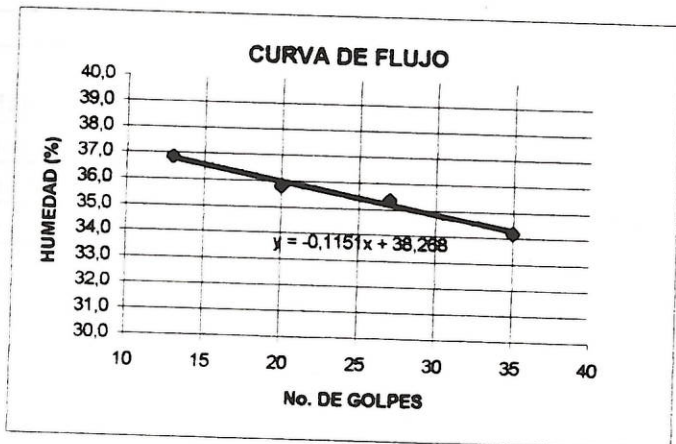
DESCRIPCION DE MATERIAL: **SUELO LIMO ARCILLOSO CAFE CLARO**  
MUESTRA No: **F-5** HUECO No: **51**  
LOCALIZACION:  
CARACTERIZACION DE MUESTRA: **SUBRASANTE**

**LIMITE LIQUIDO**

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	35	27	20	13	
Wc + Ww (gr.)	32,14	35,89	31,47	32,26	
Wc + Ws (gr.)	28,76	31,41	28,15	28	
Ww	3,374	4,484	3,324	4,256	
Wc	18,89	18,73	18,86	16,44	
Ws	9,874	12,68	9,289	11,56	
% W	34,2	35,4	35,8	36,8	

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	3	37	57
Wc + Ww (gr.)	13,78	12,16	14,22
Wc + Ws (gr.)	13,24	11,57	13,63
Ww	0,542	0,588	0,594
Wc	10,89	9,094	11,05
Ws	2,353	2,478	2,572
% W	23,0	23,7	23,1
PROMEDIO			23,4



**RESUMEN**

LIMITE LIQUIDO	35,4
LIMITE PLASTICO	23,4
INDICE DE PLASTICIDAD	12,0

**LIMITES DE ATTERBERG**

ASTM D 423 , ASTM D 424 y AASHTO T 89-94 , AASHTO T 90-94

Proyecto: Manic. San José Muestra: Sub base Fecha: 15-4-97  
 Localización: F-0 (H32) Descripción Material: Lastre Verdugos  
 Remitido por: Espesor 15.2 cm Profundidad: \_\_\_\_\_ Hueco: \_\_\_\_\_

**Límite Líquido :**

Determinación N°	1	2	3	4	5
Capsula N°					
N° de golpes					
Wc + Ww (g)					
Wc + Ws (g)					
W (g)					
Wc (g)					
Ws (g)					
%W (g)					

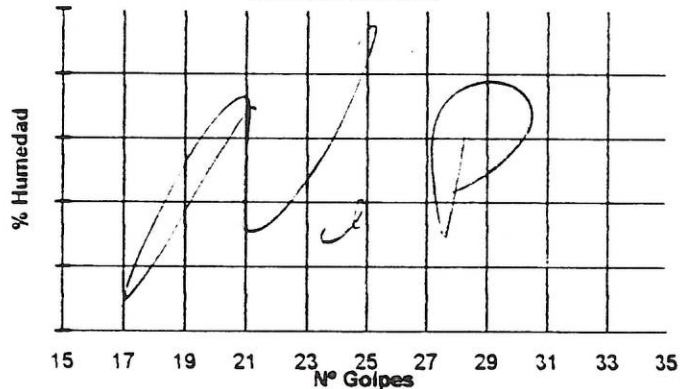
**Nomenclatura :**

- Ww : Peso humedo de muestra
- Ws : Peso seco de muestra
- Wc : Peso de capsula
- W : Peso de humedad en muestra
- %W : Porcentaje de humedad

**Límite Plástico :**

Determinación N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Wc + Ww (g)				
Wc + Ws (g)				
W (g)				
Wc (g)				
Ws (g)				
%W (g)				

**Límite Plástico**



**Límite de contracción :**

Determinación N°	1	2	3	4
W plato rec. + suelo humedo (g)				
W plato rec. + suelo seco (g)				
W plato recubierto (g)				
W suelo seco, Ws (g)				
W agua, Ww (g)				
Contenido Agua W <sub>0</sub> %				
Vol. suelo húmedo, V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Vol. suelo seco, V <sub>r</sub> (cm <sup>3</sup> )				
Límite de contracción, LC =				

Límite Líquido : \_\_\_\_\_  
 Límite Plástico : \_\_\_\_\_  
 Índice Plasticidad : \_\_\_\_\_  
 Límite Contracción : \_\_\_\_\_

$$LC = W_0 - ((V_0 - V_f) * 100 / W_s)$$

Fecha de Prueba: 8-5-97 Temperatura: \_\_\_\_\_  
 Experimentador: [Signature] Revisado por: \_\_\_\_\_

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

**LIMITES DE ATTERBERG**

FECHA **25 DE ABRIL DE 1997**  
PROYECTO **MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**

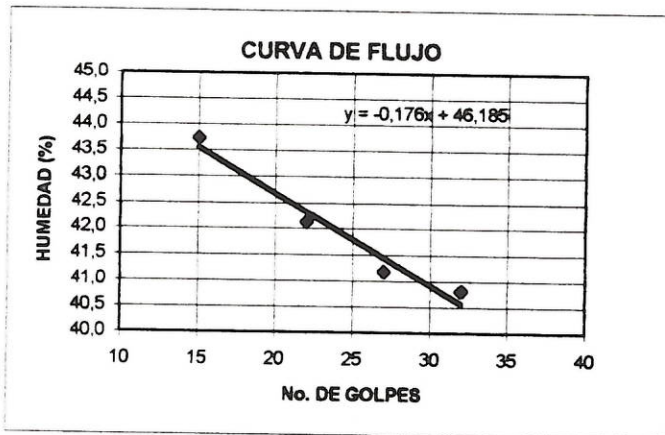
DESCRIPCION DE MATERIAL: **SUELO LIMO ARCILLOSO CAFE OSCURO**  
MUESTRA No: **F-6** HUECO No: **32**  
LOCALIZACION:  
CARACTERIZACION DE MUESTRA: **SUBRASANTE**

**LIMITE LIQUIDO**

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	32	27	22	15	
Wc + Ww (gr.)	36,13	35,45	34,94	37,17	
Wc + Ws (gr.)	32,41	30,53	30,14	32,98	
Ww	3,723	4,919	4,803	4,195	
Wc	23,28	18,58	18,73	23,38	
Ws	9,123	11,95	11,4	9,593	
% W	40,8	41,2	42,1	43,7	

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	3	43	54
Wc + Ww (gr.)	14,132	14,522	12,359
Wc + Ws (gr.)	13,439	13,794	11,730
Ww	0,693	0,728	0,629
Wc	10,885	11,103	9,453
Ws	2,554	2,691	2,277
% W	27,1	27,1	27,6
PROMEDIO			27,3



**RESUMEN**

LIMITE LIQUIDO	41,8
LIMITE PLASTICO	27,3
INDICE DE PLASTICIDAD	14,5

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

**LIMITES DE ATTERBERG**

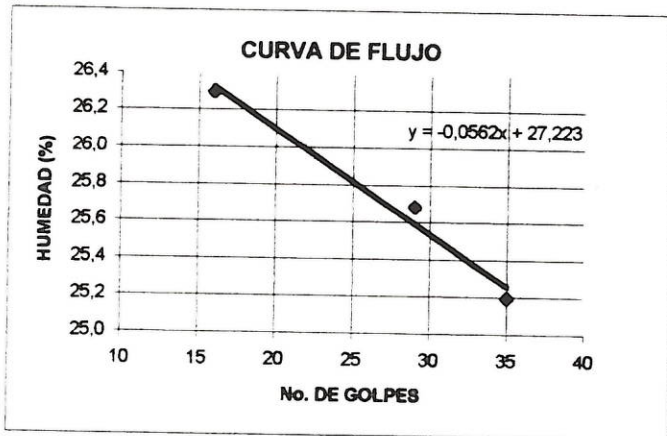
FECHA **22 DE MAYO DE 1997**  
 PROYECTO **MUNICIPALIDAD DE SAN JOSE**  
 DESCRIPCION DE MATERIAL: **LASTRE GRIS CLARO**  
 MUESTRA No: **F-7**  
 LOCALIZACION:  
 CARACTERIZACION DE MUESTRA: **BASE**  
 HUECO No: **H-30**

**LIMITE LIQUIDO**

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	35	29	16	23	
Wc + Ww (gr.)	31,97	30,41	35,23	35,5	
Wc + Ws (gr.)	29,26	27,56	32,77	30,43	
Ww	2,716	2,854	2,463	5,067	
Wc	18,48	16,44	23,4	18,58	
Ws	10,78	11,11	9,367	11,85	
% W	25,2	25,7	26,3	42,7	

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	53	57	54
Wc + Ww (gr.)	14,7	14,58	13,23
Wc + Ws (gr.)	14,06	13,94	12,54
Ww	0,641	0,638	0,697
Wc	11,19	11,05	9,453
Ws	2,875	2,886	3,084
% W	22,3	22,1	22,6
PROMEDIO			22,3



**RESUMEN**

LIMITE LIQUIDO	25,8
LIMITE PLASTICO	22,3
INDICE DE PLASTICIDAD	3,5



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

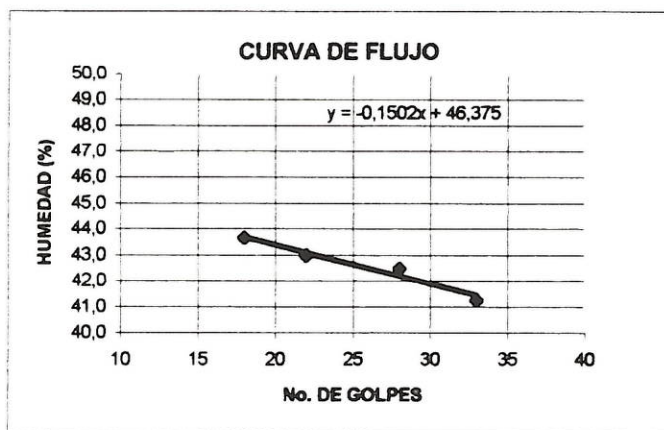
DESCRIPCION DE MATERIAL: LIMO ARCILLOSO CAFE OSCURO  
MUESTRA No: F-7  
LOCALIZACION:  
CARACTERIZACION DE MUESTRA: SUBRASANTE  
HUECO No: H-30

**LIMITE LIQUIDO**

DETERMINACION No.	1	2	3	4	5
No. DE GOLPES	33	28	22	18	
Wc + Ww (gr.)	30,9	38,45	35,01	34,68	
Wc + Ws (gr.)	27,34	33,93	30,09	29,84	
Ww	3,557	4,521	4,918	4,846	
Wc	18,71	23,28	18,65	18,73	
Ws	8,625	10,64	11,45	11,1	
% W	41,2	42,5	43,0	43,6	

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACION No.	1	2	3
RECIPIENTE No.	3	57	4
Wc + Ww (gr.)	13,89	13,89	14,13
Wc + Ws (gr.)	13,25	13,29	13,51
Ww	0,636	0,591	0,625
Wc	10,89	11,05	11,15
Ws	2,364	2,24	2,351
% W	26,9	26,4	26,6
PROMEDIO			26,6



**RESUMEN**

LIMITE LIQUIDO	42,6
LIMITE PLASTICO	26,6
INDICE DE PLASTICIDAD	16,0

**ANEXO 3**

**PERFIL DE DEFLEXIONES**

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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F1

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 21-4-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 1610m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 7

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (°C)
1			
2			
3	45	90	40
4	54	108	40
5	88	176	40
6	86	172	40
7	89,5	179	40
8	66	132	41
9	66	132	41
10	71	142	41
11	52	104	40
12	45	90	40
13	46	92	39
14	48	96	39
15	32	64	38
16	28	56	37

PROMEDIO (D): 116,64  
 DESV. EST. (σ): 39,93

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

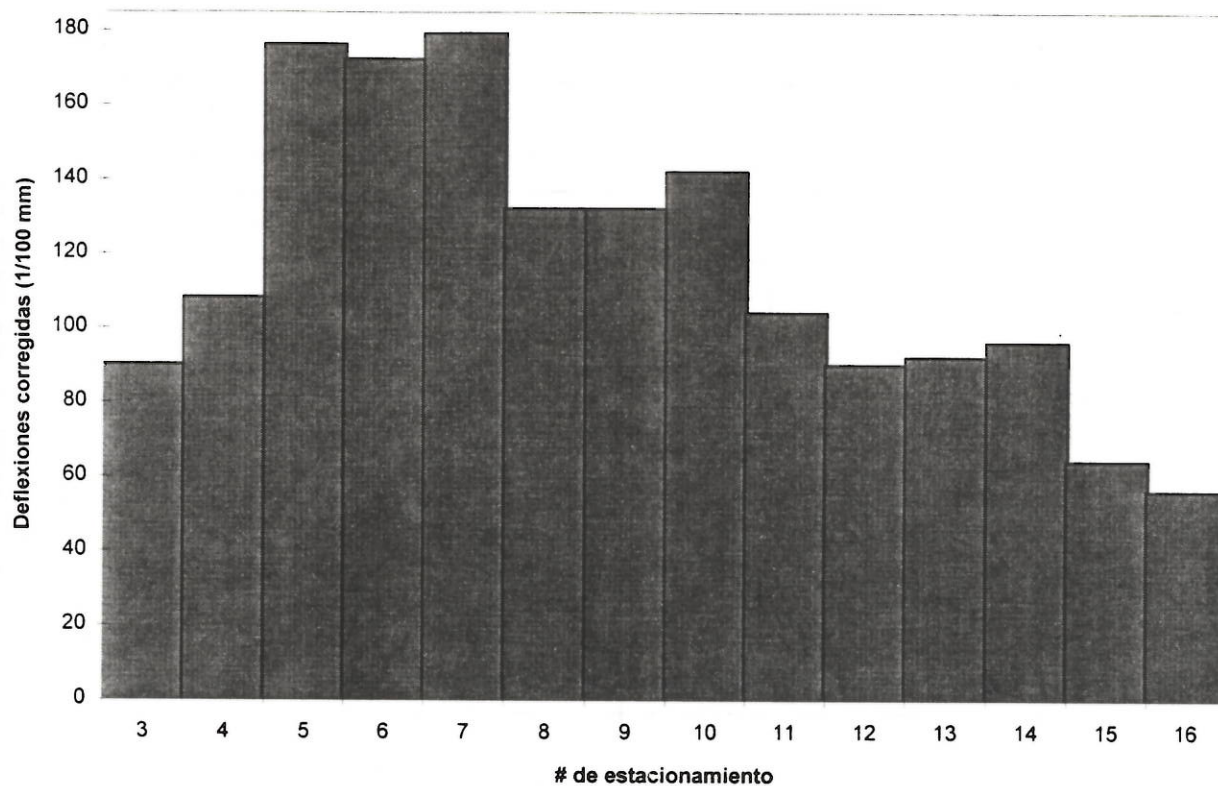
ZONA : LA URUCA

RUTA : F1

DISTANCIA: 1610m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	21-4-97
PROMEDIO (D):	116,64
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	39,93
MIN	56
D - $2\sigma$	36,78
D + $1.282\sigma$	167,83
D + $2\sigma$	196,50
MAX	179

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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F1

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 20-6-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 1610m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 7

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (°C)
1			
2			
3			
4	21,5	109	26
5	35	178	26
6	37	188	26
7	41	208	27
8			
9	30	152	27
10	34	173	27
11	20	102	28
12	17		
13	21,5	109	28
14			
15	13	66	29
16	15,5	79	29

PROMEDIO (D): 136,40  
DESV. EST. ( $\sigma$ ): 49,53

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

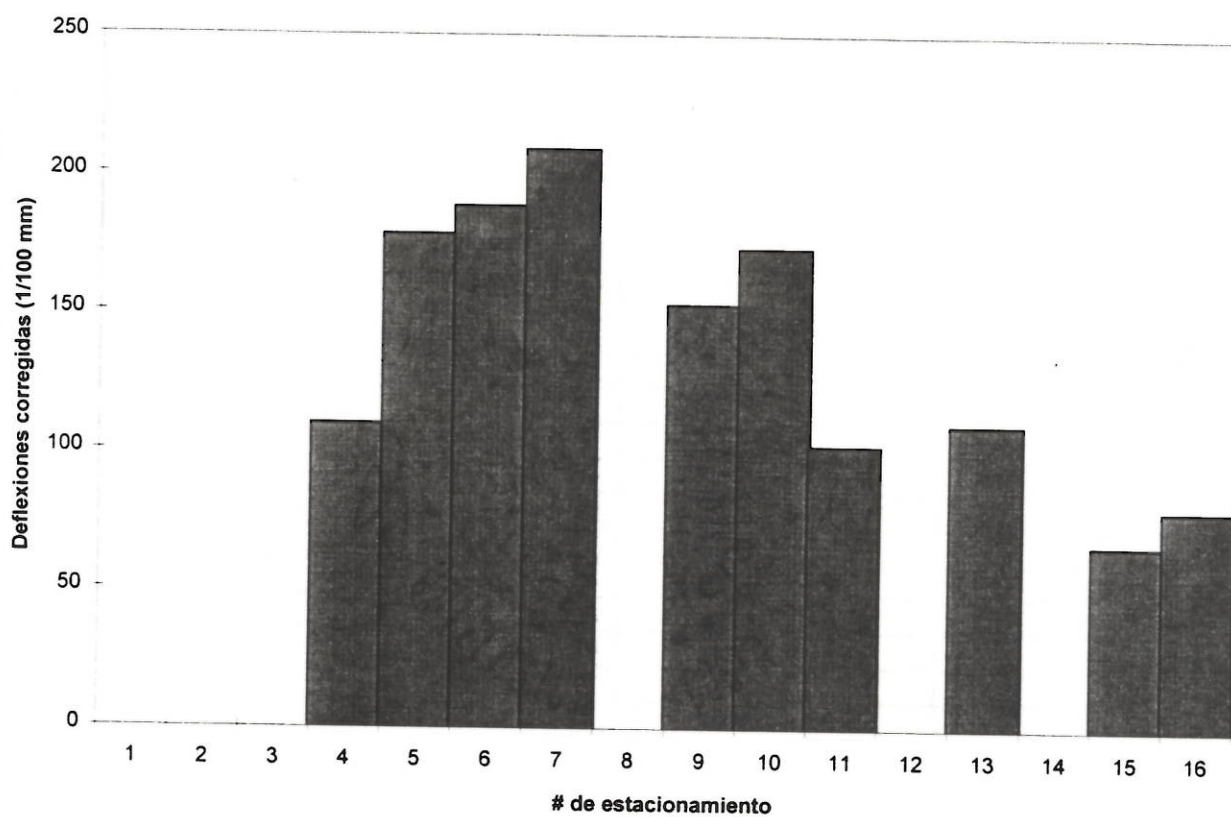
ZONA : LA URUCA

RUTA : F1

DISTANCIA: 1610m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	20-6-97
PROMEDIO (D):	136,40
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	49,53
MIN	66
D - $2\sigma$	37,34
D + $1.282\sigma$	199,89
D + $2\sigma$	235,46
MAX	208

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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F2

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 21-4-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 2000m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 9,5

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (°C)
1	40	80	34
2	70	140	34
3	69	138	34
4	64	128	35
5	88	176	35
6	73	146	36
7	78	156	36
8	75	150	36
9	64	128	37
10	97	194	38
11	66	132	39
12	74	148	40
13	95	190	40
14	85	170	40
15	73	146	40
16	72	144	40
17	60	120	40
18	60	120	41
19	38	76	41
20	65	130	41
21	55	110	41

PROMEDIO (D):

139,14

DESV. EST. ( $\sigma$ ):

29,96

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

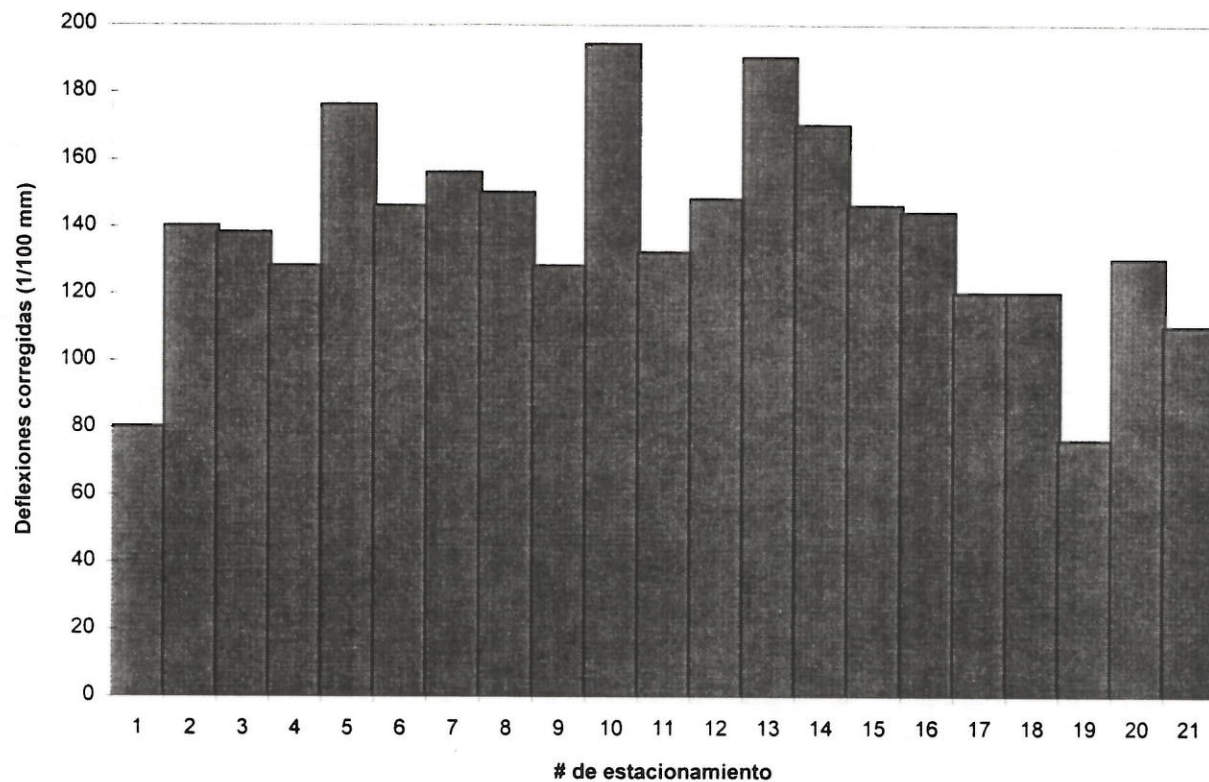
ZONA : LA URUCA

RUTA : F2

DISTANCIA: 2000m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	21-4-97
PROMEDIO (D):	139,14
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	29,96
MIN	76
D - $2\sigma$	79,22
D + $1.282\sigma$	177,56
D + $2\sigma$	199,07
MAX	194



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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F2

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 20-6-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 2000m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 9,5

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (°C)
1			
2	28	142	31
3	26		
4	28,5	145	31
5	35	178	31
6			
7	27		
8	32,5	165	31
9	27	137	31
10	39	198	31
11	27	137	32
12	30	152	32
13			
14	36,5	185	32
15	30,5	155	32
16			
17	27	137	32
18	25	127	32
19	21	107	32
20	30	152	32
21	23	117	32

PROMEDIO (D):

149,01

DESV. EST. (σ):

24,90

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

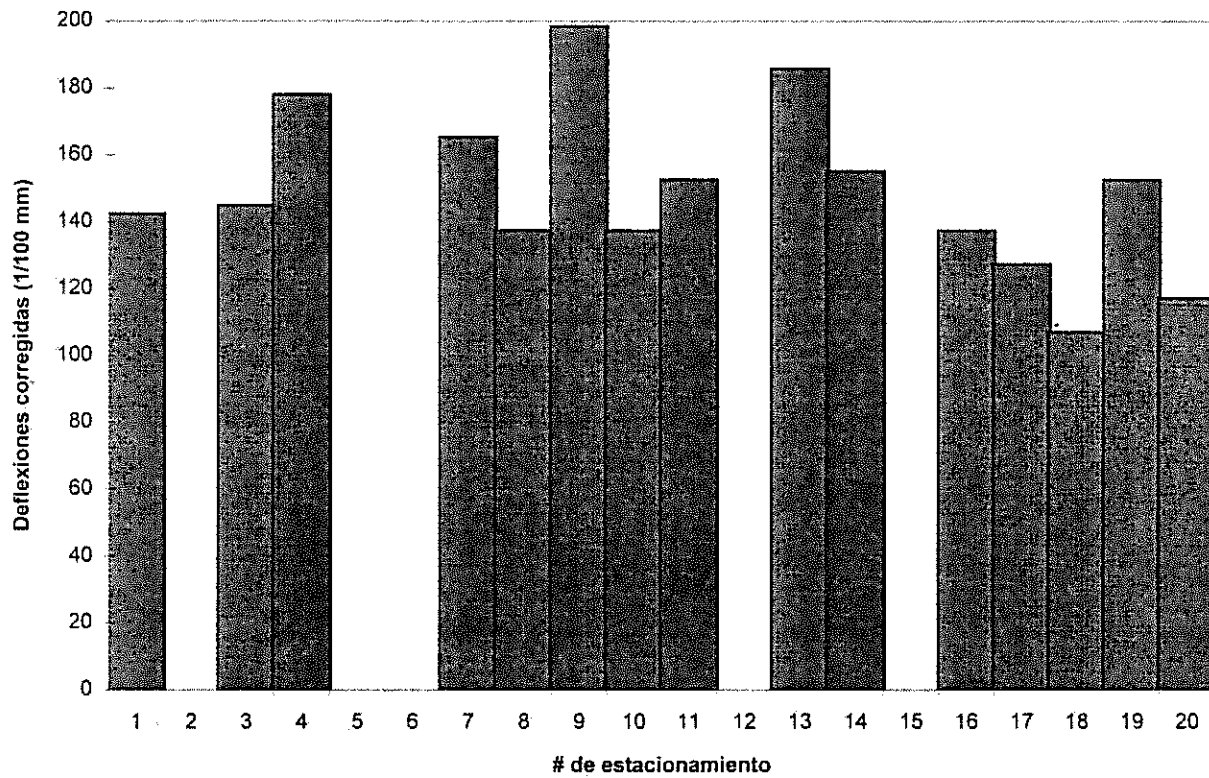
ZONA : LA URUCA

RUTA : F2

DISTANCIA: 2000m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	20-6-97
PROMEDIO (D):	149,01
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	24,90
MIN	107
D - $2\sigma$	99,22
D + $1.282\sigma$	180,93
D + $2\sigma$	198,81
MAX	198

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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F3

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 21-4-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 730m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPEPOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 3,5

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (°C)
1	90	180	38
2	47	94	38
3	38	76	38
4	32	64	38
5	56	112	37
6	40	80	37
7	53	106	37
8	92	184	37

PROMEDIO (D):

112,00

DESV. EST. (σ):

45,97

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

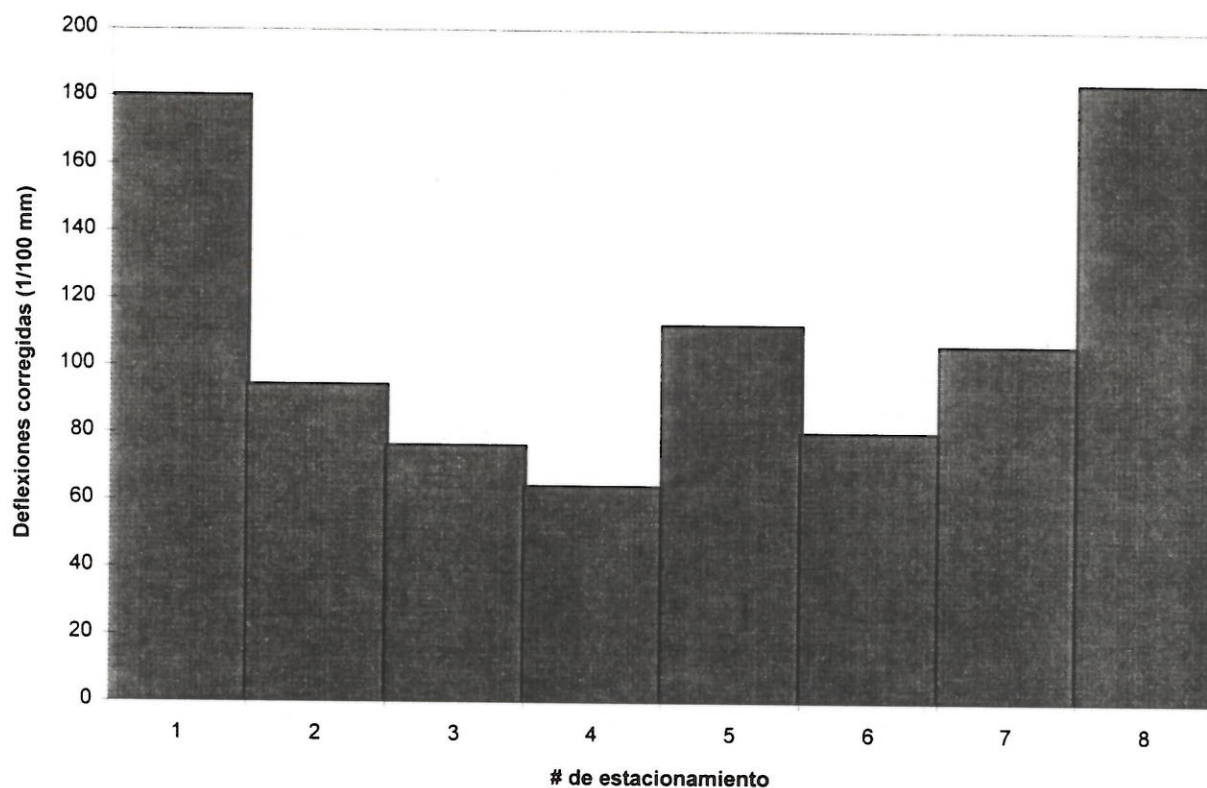
ZONA LA URUCA

RUTA F3

DISTANCIA: 730m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	21-4-97
PROMEDIO (D):	112,00
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	45,97
MIN	64
D - $2\sigma$	20,06
D + $1.282\sigma$	170,93
D + $2\sigma$	203,94
MAX	184



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

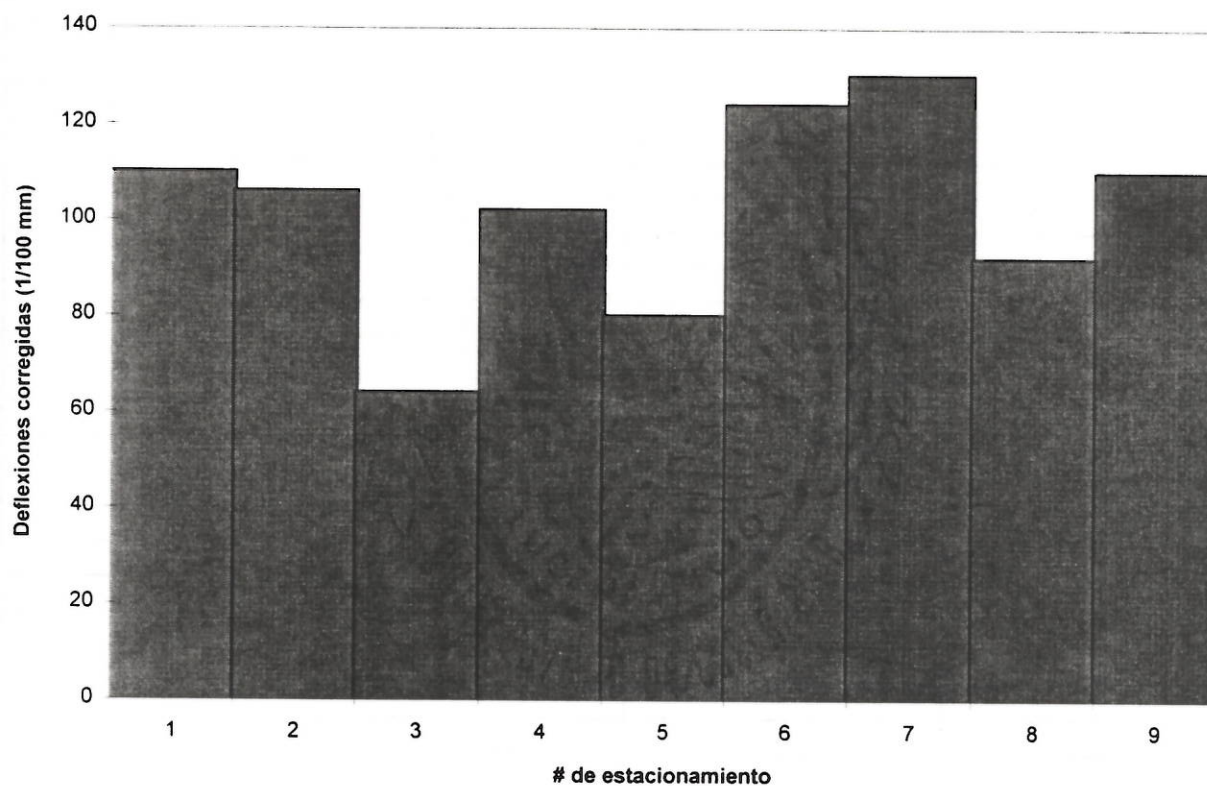
ZONA : LA URUCA

RUTA : F4

DISTANCIA: 820m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	21-4-97
PROMEDIO (D):	102,00
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	20,74
MIN	64
D - $2\sigma$	60,53
D + $1.282\sigma$	128,58
D + $2\sigma$	143,47
MAX	130

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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F5

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 22-4-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 810m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 1,7

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (°C)
1	109	218	36
2	40	80	36
3	105	210	37
4	10	20	37
5	33	66	37
6	66	132	38
7	68	136	38
8	46	92	39
9	66	132	39

PROMEDIO (D):

120,67

DESV. EST. ( $\sigma$ ):

64,75

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

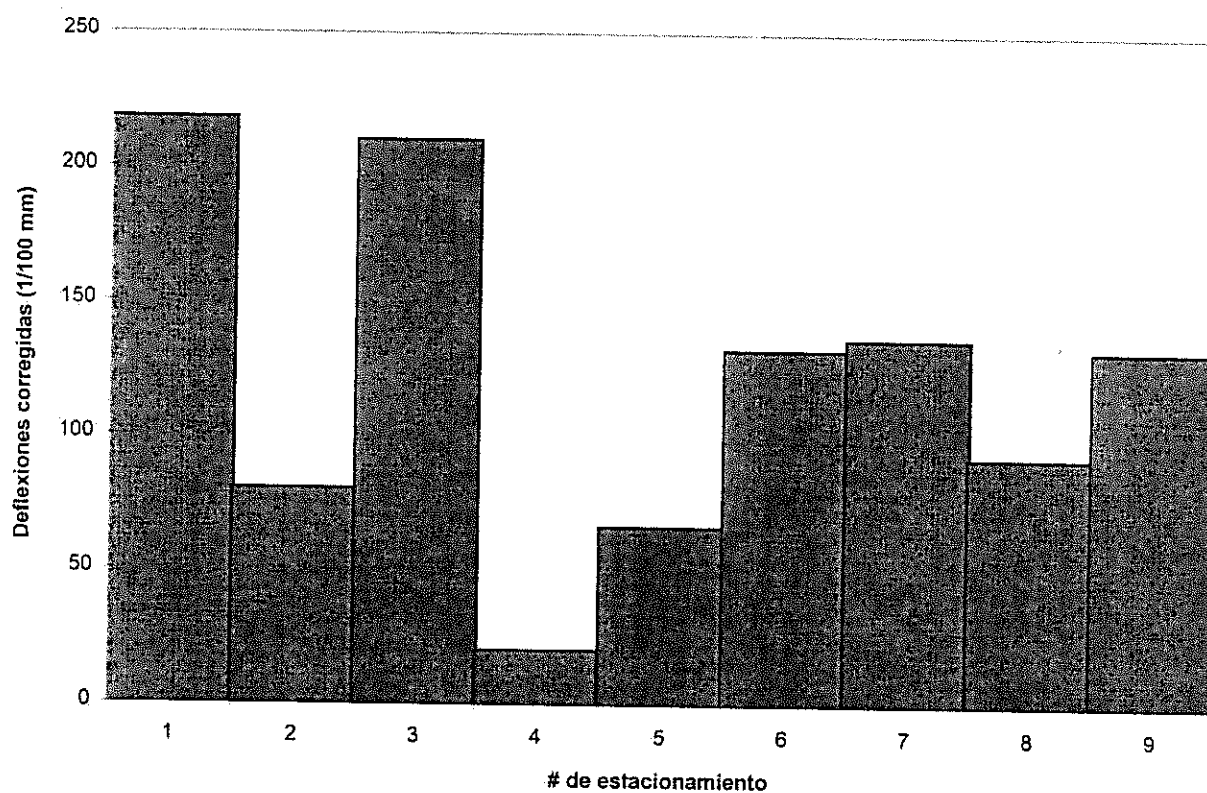
ZONA : LA URUCA

RUTA : F5

DISTANCIA: 810m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	22-4-97
PROMEDIO (D):	120,67
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	64,75
MIN	20
D - $2\sigma$	-8,84
D + $1.282\sigma$	203,68
D + $2\sigma$	250,17
MAX	218



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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F6

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 22-4-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 1150m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 4

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (° C)
1	45	90	29
2	90	180	29
3	91	182	30
4	58	116	30
5	58	116	31
6	69	138	31
7	40	80	31
8	52	104	32
9	45	90	33
10	52	104	34
11	49	98	35
12	55	110	36

PROMEDIO (D):

117,33

DESV. EST. ( $\sigma$ ):

33,32

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

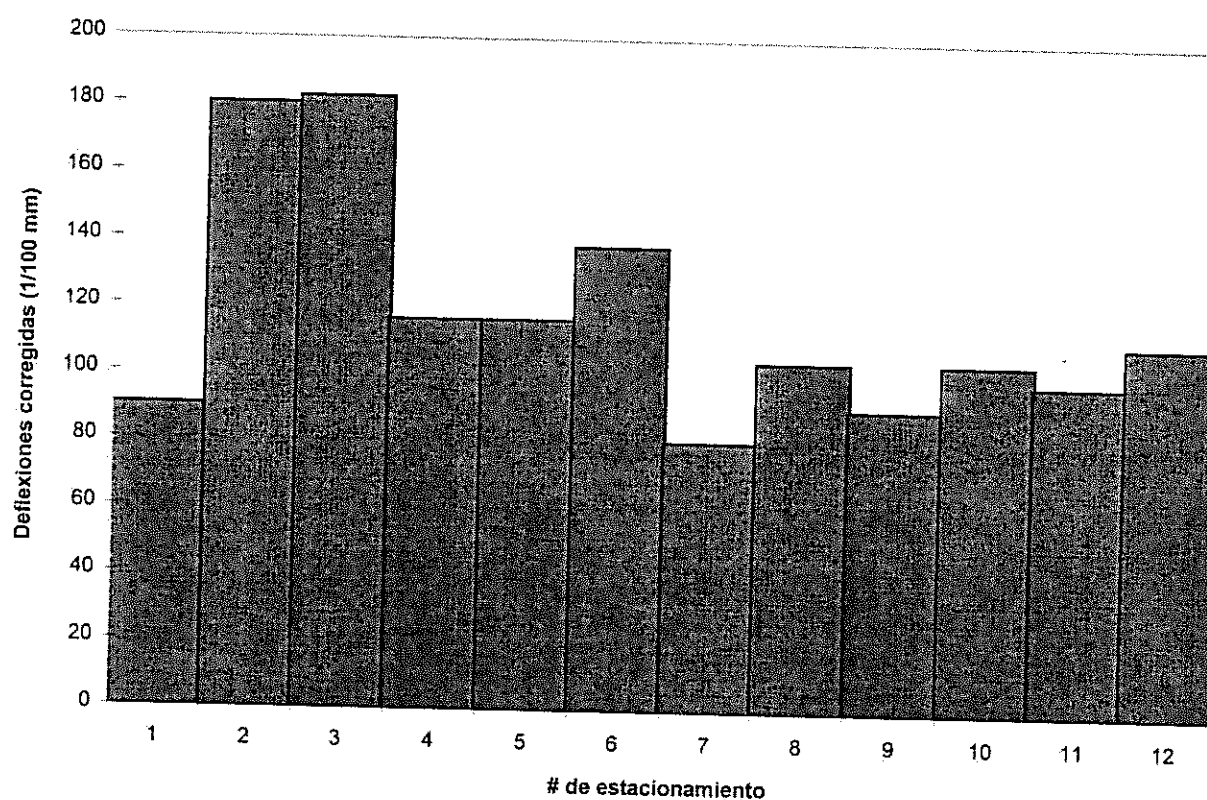
ZONA : LA URUCA

RUTA : F6

DISTANCIA: 1150m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	22-4-97
PROMEDIO (D):	117,33
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	33,32
MIN	80
D - $2\sigma$	50,70
D + $1.282\sigma$	160,05
D + $2\sigma$	183,97
MAX	182



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

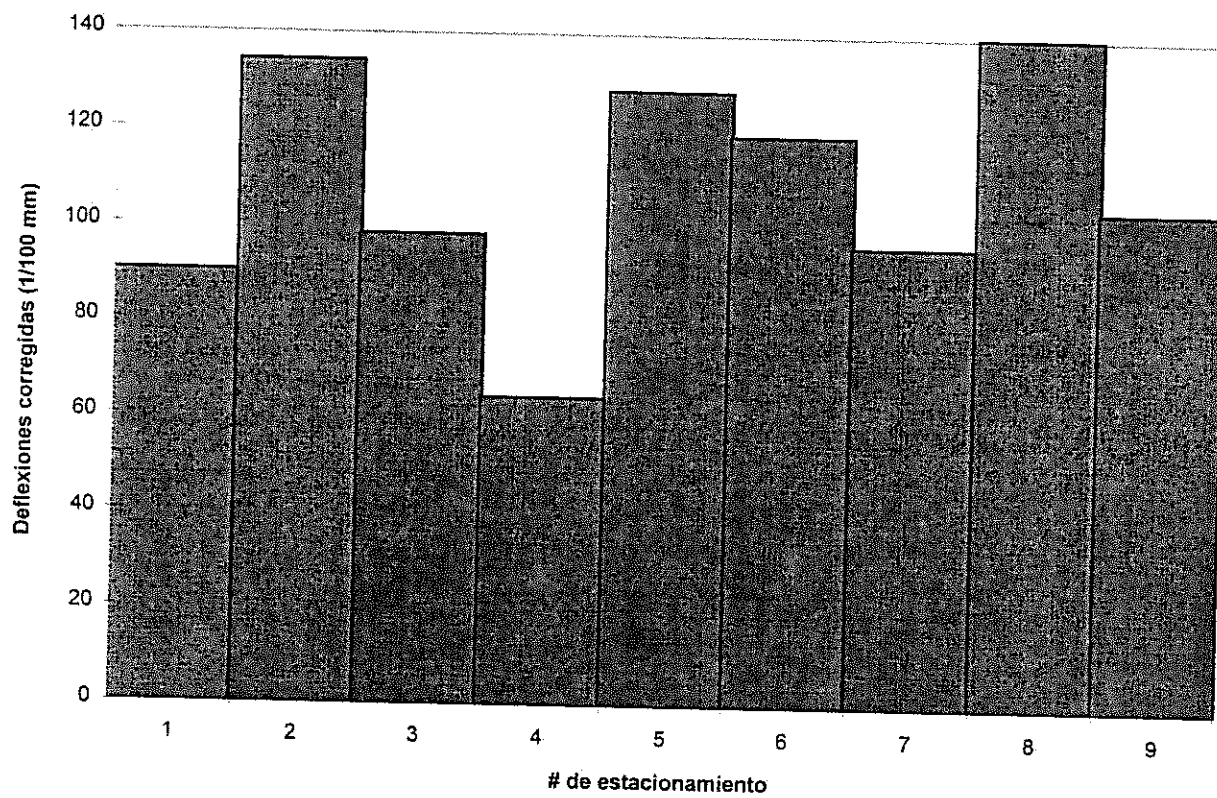
ZONA : LA URUCA

RUTA : F7

DISTANCIA: 860m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	22-4-97
PROMEDIO (D):	108,11
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	24,34
MIN	64
D - $2\sigma$	59,42
D + $1.282\sigma$	139,32
D + $2\sigma$	156,80
MAX	140

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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F8

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 21-4-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 180m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm): 5,5

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (°C)
1	43	86	40
2	102	204	40
3	142	284	39
4	100	200	39
5	96	192	38
6	105	210	38

PROMEDIO (D):

196,00

DESV. EST. (σ):

63,46

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

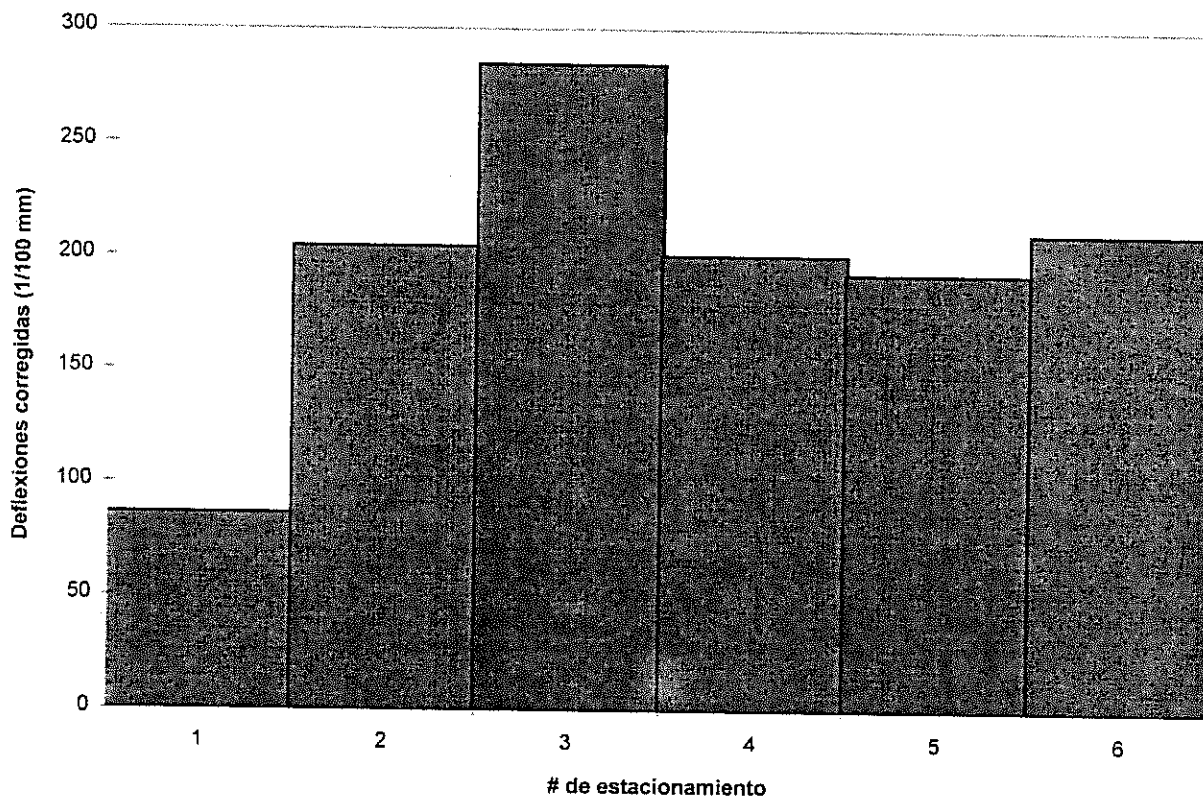
ZONA : LA URUCA

RUTA : F8

DISTANCIA: 180m

MEDICIONES CADA 30 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	21-4-97
PROMEDIO (D):	196,00
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	63,46
MIN	86
D - $2\sigma$	69,08
D + $1.282\sigma$	277,36
D + $2\sigma$	322,92
MAX	284

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

ZONA : LA URUCA

RUTA : F9

PESO DEL EJE : 8200 Kg

PRESION DE LLANTAS: 5,6 Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA: 21-4-97

PRECISION DEL MICROMETRO : 0.02mm

DISTANCIA: 90m

MEDICIONES CADA 100 METROS

ESPESOR DE CAPA ASFALTICA (cm):

PUNTO N <sup>o</sup>	DEFLEXION 0.01mm	DEFLEXION mm*10 <sup>-2</sup>	TEMPER PAVIM (°C)
1	95	190	40
2	96	192	40
3	150	300	40
4	142	284	40
5	155	310	40
6	136	272	40

PROMEDIO (D):

258,00

DESV. EST. ( $\sigma$ ):

53,52

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

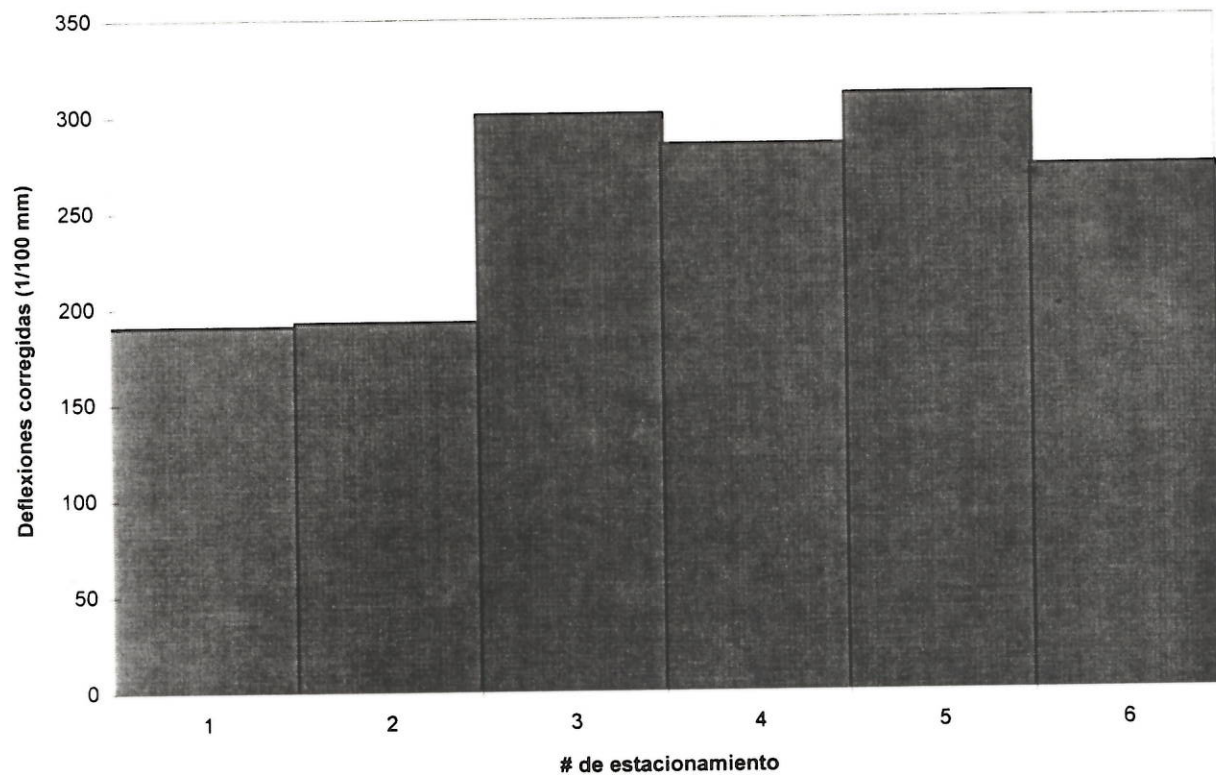
ZONA : LA URUCA

RUTA : F9

DISTANCIA: 90m

MEDICIONES CADA 30 METROS

ESTUDIO DEFLECTOMETRICO



FECHA:	21-4-97
PROMEDIO (D):	258,00
DESV. EST. ( $\sigma$ ):	53,52
MIN	190
D - $2\sigma$	150,97
D + $1.282\sigma$	326,61
D + $2\sigma$	365,03
MAX	310