

CONSEJO DE SEGURIDAD VIAL
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
M.O.P.T

AUTOPISTA TRES RIOS - CARTAGO
PROYECTO DE REHABILITACION

INFORME FINAL

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



CONVENIO CSV - FUNDEVI

FEBRERO 1998

AUTOPISTA TRES RIOS - CARTAGO
PROYECTO DE REHABILITACION

Indice de Contenido	Página
1- Aspectos generales	1
1.1- Ubicación	1
1.2- Características del tramo	1
1.3- Objetivo	1
1.4- Estudio del tránsito	2
1.5- Diagnostico del pavimento	2
2- Análisis de tránsito y predicción de cargas por eje	3
2.1- Pavimento flexible	6
2.2- Pavimento rígido	11
3- Estudio de laboratorio	22
3.1- Ubicación de los sondeos	22
3.2- Resultados de laboratorio	22
3.2.1- Pavimento rígido	23
3.2.2- Pavimento flexible	24
4- Evaluación del pavimento existente	26
4.1- Pavimento flexible	26
4.2- Pavimento rígido	28
4.2.1- Evaluación del patrón de agrietamiento	28
4.2.2- Evaluación del tipo y severidad de falla	28

5- Análisis deflectométrico	47
5.1- Deflexiones en el pavimento flexible	47
5.2- Deflexiones en el pavimento rígido	51
6- Diseño estructural del pavimento	62
6.1- Alternativa de sobrelosa de concreto	62
6.1.1- Sobrelosa en el pavimento flexible	62
6.1.2- Sobrecapa en el pavimento de concreto	65
6.2- Alternativa de rehabilitación en concreto asfáltico al pavimento flexible existente	65
6.3- Diseño propuesto	69
6.3.1- Alternativa 1	69
6.3.2- Alternativa 2	71
6.3.3- Resumen de opciones de rehabilitación del proyecto	73
6.3.4- Detalle de construcción de juntas	74
7- Cuadro de cantidades y presupuesto de obra	79
Anexo A- Caso pavimento flexible (resumen del análisis del tránsito)	83
Anexo B- Caso pavimento rígido (resumen del análisis del tránsito)	101
Anexo C- Resultados de la evaluación visual del pavimento rígido	124
Anexo D- Deflexiones en pavimento rígido	177
Anexo E- Especificaciones especiales	196
Anexo F- Planos	202

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 UBICACION

Este proyecto se extiende en sentido Tres Ríos - Cartago, desde el final de la autopista Florencio del Castillo (ruta 2, inicio de las losas de concreto), hasta la intersección con la ruta 236 (a la altura de la intersección de Taras). En el sentido Cartago - Tres Ríos, desde la intersección ya mencionada, hasta la entrada a Tres Ríos.

1.2 CARACTERISTICAS DEL TRAMO

a- Sentido Tres Ríos - Cartago:

El tramo se inicia exactamente donde comienza el pavimento rígido (losas de concreto), en el ascenso hacia el sector de Ochomogo. Se trata de una vía de dos carriles, en pavimento de concreto hidráulico hasta el alto de Ochomogo, a partir de este punto y hasta la intersección de Taras (final del proyecto) en concreto asfáltico.

b- Sentido Cartago - Tres Ríos:

Corresponde a una vía de dos carriles, inicia en concreto hidráulico desde la intersección de Taras, hasta el Alto de Ochomogo, luego continúa en concreto asfáltico, hasta el final del proyecto.

1.3 OBJETIVO

Se plantea analizar la estructura del pavimento existente (concreto asfáltico y concreto hidráulico), y diseñar las opciones técnicamente viables para la rehabilitación de la carretera.

Trabajos Específicos :

- a- Revisión preliminar y diagnóstico.
- b- Muestreo de campo.
- c- Pruebas de laboratorio.
- d- Diseño del pavimento asfáltico y de concreto.
- e- Descripción del proyecto y mapas.
- f- Planos (esquemáticos lineales).
- g- Secciones transversales.

- h- Especificaciones.
- i- Sumario de cantidades.

1.4 ESTUDIO DE TRANSITO

El análisis del tránsito en este proyecto se basa en datos suministrados por el Departamento de Estudios Básicos de la Dirección General de Planificación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

En el capítulo 2 se presenta en detalle la metodología empleada en los análisis de tránsito y los resultados de los estudios de predicción de cargas utilizados en el diseño estructural del pavimento. Además se presenta en los anexos A y B los resultados de los análisis de tránsito para los dos tipos de pavimento existentes.

1.5 DIAGNOSTICO DEL PAVIMENTO

Se hizo un diagnóstico de la condición estructural del pavimento con base en los siguientes conceptos:

a- Diagnóstico Visual

Se realizó una evaluación visual del deterioro del pavimento (flexible y rígido), orientada a determinar el nivel de falla según tramos homogéneos, esto con el propósito de tener un mejor criterio para decidir entre una rehabilitación o una reconstrucción del pavimento existente. Esta evaluación visual permite además interpretar el modelo de deterioro en cada tramo homogéneo y sus posibles causas de falla.

La evaluación visual del pavimento rígido permitió además determinar índices de falla estructural de las losas de concreto.

b- Muestreo

Se tomaron muestras a cielo abierto para realizar pruebas de laboratorio en las diversas capas que componen la estructura de la carretera :

- Sub-rasante
- Sub-base
- Base
- Capa de rodamiento (flexible)

Adicionalmente con base en los sondeos realizados, se determinó el perfil típico del pavimento en los diferentes tramos del proyecto.

c- Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de Laboratorio se hicieron de acuerdo a las Normas AASTHO, según se detalla a continuación.

Límite líquido: T 89-94

Límite plástico e índice de plasticidad: T 90-94

Graduación de los agregados: T 88-93

Próctor estándar: T 99-94

Próctor modificado: T 180-93

Índice de soporte de California (CBR): T 193-93

d- Análisis deflectométrico

Tanto para el pavimento rígido como para el flexible se hizo un análisis deflectométrico, para determinar la respuesta elástica de las capas constitutivas del pavimento y su nivel de falla.

2. ANALISIS DE TRANSITO Y PREDICCIÓN DE CARGAS POR EJE

Para definir las hipótesis de carga a utilizar en el diseño se realizó un estudio de sensibilidad de variables con el propósito de determinar los rangos probables de carga según los diferentes períodos de análisis propuestos, para esto se adecuaron dos metodologías, una para pavimento rígido y otra para el caso flexible.

En este análisis de sensibilidad se consideraron los siguientes aspectos:

- a) Se subdividió el proyecto en dos sentidos en función de los volúmenes de tránsito, debido a que se presenta un comportamiento asimétrico del flujo vehicular, esto es:
 - Sentido San José - Cartago.
 - Sentido Cartago - San José.

- b) Se plantearon dos hipótesis de crecimiento del flujo vehicular (4 y 6 % anual), para cada caso.

- c) Se consideró la capacidad máxima de la vía (2 carriles) como tope de crecimiento del volumen de vehículos por sentido. Para esto se consideró el efecto de posibles cambios en el factor hora pico (cambios en la forma de la curva horaria), así como alternativas de modificación de la composición actual de la flota (porcentaje de pesados y livianos), esto en virtud de que la vía tiende paulatinamente a un régimen de circulación urbano.

De este análisis se derivó un escenario probable de capacidad máxima de la vía para cada sentido, para efectos de cálculo se tradujo a valores máximos del TPD.

- d) Se definieron tres escenarios probables de composición de la flota, separado en 6 categorías: livianos, autobuses, carga liviana, camiones de 2 ejes (C-2), camiones de 3 ejes (C-3), y camiones de más de 3 ejes agrupados en la categoría T3-S2.
- e) Se consideraron tres hipótesis de carga para cada tipo de vehículo, definido como la cantidad de ejes equivalentes de 8.2 toneladas por cada clase de vehículo que pasa por la vía.
- f) Se hizo una combinación de todas las variables antes indicadas y se calcularon los rangos probables de carga para un período de diseño de 12 años en el caso del pavimento flexible y de 22 años para el pavimento rígido.
- g) Finalmente, teniendo en cuenta la distribución asimétrica de cargas por sentido de circulación se asignó el número de ejes equivalentes en el carril de diseño para cada caso. Cabe aclarar que la asignación de cargas para cada tipo de vehículo se hizo con base en información procedente de las estaciones de pesaje, y se complementó con datos suministrados por el Departamento de Pesos y Dimensiones del MOPT.

Para el caso del pavimento flexible se hizo la asignación de carga en términos de ejes equivalentes por cada tipo de vehículo, a partir de la ecuación:

$$\log (W_x/W_{18}) = 4.79 \cdot \log(19) - 4.79 \cdot \log (L_x + L_2) + 4.33 \cdot \log (L_2) + (G_t/\beta_x) - (G_t/\beta_{18}).$$

Donde:

$$G_t = \log ((4.2 - P_t) / 2.7).$$

$$\beta_x = 0.40 + (0.081 \cdot (L_x + L_2)^{3.23}) / ((SN + 1)^{5.19} \cdot L_2^{3.23})$$

L_x = carga aplicada por eje.

$L_2 = 1$ para eje simple.
2 para eje tandem.
3 para eje tridem.

SN = número estructural AASHTO.

P_1 = índice de servicio AASHTO.

Adicionalmente, en el caso del pavimento rígido se hizo un análisis estadístico de distribución de carga considerando:

- a) Cada tipo de vehículo.
- b) Dos tipos de ejes (simples y dobles).
- c) Un rango de carga para ejes simples de 0 a 12000 Kg, y para ejes dobles de 0 a 22000 Kg.

A continuación se describe cada uno de los escenarios (hipótesis) considerados en este análisis de sensibilidad.

- Nivel de carga : Se asignó para cada tipo de vehículo 3 posibles valores de nivel de carga (bajo, medio, alto) en términos de ejes equivalentes de 8.2 ton.
A título de ejemplo para el camión C-3 se utilizó como factores de equivalencia: 1.4, 1.5 y 1.8 para cada una de las hipótesis indicadas.
- N° de caso : Determina las dos hipótesis de tasa de crecimiento del flujo vehicular (4% y 6%, caso 1 y caso2 respectivamente).
- N° de hipótesis : Define 3 hipótesis de composición de flujo vehicular (baja, media, alta). En términos de solicitaciones, la hipótesis baja se refiere a bajo porcentaje de vehículos pesados (buses y camiones) y consecuentemente un alto porcentaje de pesados corresponde a la hipótesis alta.

Cada uno de estos análisis se hizo para un caso de capacidad máxima de la vía de 38000 vehículos diarios por sentido.

2.1 PAVIMENTO FLEXIBLE

Se presenta a continuación el resumen de los resultados obtenidos, para el caso del pavimento flexible, considerando los siguientes aspectos:

- Dos direcciones de circulación : (Tres Ríos - Cartago y Cartago - Tres Ríos).
- Período de análisis: 12 años.
- Tasa de crecimiento vehicular: caso 1: 4% , caso 2 : 6%.
- Capacidad máxima estimada: 38000 vehículos diarios por sentido.
- Tres hipótesis de composición vehicular : baja, media, alta.
- Tres hipótesis de equivalente de carga por tipo de vehículo: nivel 1, nivel 2, Nivel 3.
- Dos escenarios de carga en el carril de diseño : 87% y 65%.

En las Tablas siguientes se resumen los resultados de este análisis y en el Anexo A se presentan las tablas que detallan la memoria de cálculo.

TABLA Nº 2.1 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
65 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION: TRES RIOS - CARTAGO

NIVEL 1							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	3.84E+06	3.56E+06	3.29E+06	1.09E+06	3.13E+06	9.89E+06
CASO 2	3.62E+05	4.57E+06	4.23E+06	3.91E+06	1.29E+06	3.72E+06	1.18E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	4.11E+06	3.53E+06	3.49E+06	1.33E+06	3.41E+06	1.05E+07
CASO 2	3.55E+05	4.88E+06	4.19E+06	4.15E+06	1.58E+06	4.06E+06	1.25E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.39E+06	3.47E+06	3.71E+06	1.36E+06	3.69E+06	1.10E+07
CASO 2	3.50E+05	5.21E+06	4.12E+06	4.41E+06	1.61E+06	4.39E+06	1.31E+07
NIVEL 2							
FACTOR DE CARGA	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	4.27E+06	4.99E+06	4.20E+06	1.31E+06	3.59E+06	1.21E+07
CASO 2	3.62E+05	5.08E+06	5.93E+06	5.00E+06	1.55E+06	4.27E+06	1.44E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	4.57E+06	4.94E+06	4.46E+06	1.60E+06	3.91E+06	1.29E+07
CASO 2	3.55E+05	5.43E+06	5.87E+06	5.31E+06	1.90E+06	4.65E+06	1.53E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.87E+06	4.85E+06	4.74E+06	1.63E+06	4.23E+06	1.34E+07
CASO 2	3.50E+05	5.79E+06	5.77E+06	5.63E+06	1.94E+06	5.03E+06	1.59E+07
NIVEL 3							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	3.63E+06	2.14E+06	3.29E+06	1.02E+06	3.00E+06	8.70E+06
CASO 2	3.62E+05	4.31E+06	2.54E+06	3.91E+06	1.21E+06	3.57E+06	1.03E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	3.88E+06	2.12E+06	3.49E+06	1.24E+06	3.27E+06	9.30E+06
CASO 2	3.55E+05	4.61E+06	2.52E+06	4.15E+06	1.48E+06	3.89E+06	1.11E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.14E+06	2.08E+06	3.71E+06	1.27E+06	3.54E+06	9.77E+06
CASO 2	3.50E+05	4.92E+06	2.47E+06	4.41E+06	1.51E+06	4.20E+06	1.16E+07

TABLA Nº 2.2 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
65 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

NIVEL 1							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.29E+06	3.84E+06	5.11E+06	1.76E+06	3.55E+06	1.17E+07
CASO 2	4.44E+05	3.91E+06	4.56E+06	6.08E+06	2.09E+06	4.23E+06	1.38E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	3.66E+06	3.76E+06	5.36E+06	2.16E+06	3.97E+06	1.25E+07
CASO 2	4.36E+05	4.35E+06	4.47E+06	6.37E+06	2.57E+06	4.72E+06	1.49E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	4.03E+06	3.69E+06	5.64E+06	2.48E+06	4.38E+06	1.34E+07
CASO 2	4.27E+05	4.79E+06	4.38E+06	6.71E+06	2.95E+06	5.21E+06	1.59E+07
NIVEL 2							
FACTOR DE CARGA	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.65E+06	5.38E+06	6.53E+06	2.11E+06	4.07E+06	1.44E+07
CASO 2	4.44E+05	4.34E+06	6.39E+06	7.77E+06	2.51E+06	4.84E+06	1.71E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	4.06E+06	5.26E+06	6.85E+06	2.59E+06	4.55E+06	1.54E+07
CASO 2	4.36E+05	4.83E+06	6.26E+06	8.15E+06	3.08E+06	5.40E+06	1.83E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	4.48E+06	5.16E+06	7.21E+06	2.98E+06	5.02E+06	1.64E+07
CASO 2	4.27E+05	5.32E+06	6.13E+06	8.57E+06	3.54E+06	5.97E+06	1.95E+07
NIVEL 3							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.10E+06	2.30E+06	5.11E+06	1.64E+06	3.41E+06	1.04E+07
CASO 2	4.44E+05	3.69E+06	2.74E+06	6.08E+06	1.95E+06	4.05E+06	1.23E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	3.45E+06	2.26E+06	5.36E+06	2.02E+06	3.80E+06	1.12E+07
CASO 2	4.36E+05	4.11E+06	2.68E+06	6.37E+06	2.40E+06	4.52E+06	1.33E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	3.81E+06	2.21E+06	5.64E+06	2.31E+06	4.20E+06	1.20E+07
CASO 2	4.27E+05	4.52E+06	2.63E+06	6.71E+06	2.75E+06	4.99E+06	1.43E+07

TABLA Nº 2.3 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
87 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

NIVEL 1							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	3.84E+06	3.56E+06	3.29E+06	1.09E+06	3.13E+06	1.32E+07
CASO 2	3.62E+05	4.57E+06	4.23E+06	3.91E+06	1.29E+06	3.72E+06	1.57E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	4.11E+06	3.53E+06	3.49E+06	1.33E+06	3.41E+06	1.41E+07
CASO 2	3.55E+05	4.88E+06	4.19E+06	4.15E+06	1.58E+06	4.06E+06	1.67E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.39E+06	3.47E+06	3.71E+06	1.36E+06	3.69E+06	1.47E+07
CASO 2	3.50E+05	5.21E+06	4.12E+06	4.41E+06	1.61E+06	4.39E+06	1.75E+07
NIVEL 2							
FACTOR DE CARGA	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	4.27E+06	4.99E+06	4.20E+06	1.31E+06	3.59E+06	1.62E+07
CASO 2	3.62E+05	5.08E+06	5.93E+06	5.00E+06	1.55E+06	4.27E+06	1.93E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	4.57E+06	4.94E+06	4.46E+06	1.60E+06	3.91E+06	1.72E+07
CASO 2	3.55E+05	5.43E+06	5.87E+06	5.31E+06	1.90E+06	4.65E+06	2.04E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.87E+06	4.85E+06	4.74E+06	1.63E+06	4.23E+06	1.79E+07
CASO 2	3.50E+05	5.79E+06	5.77E+06	5.63E+06	1.94E+06	5.03E+06	2.13E+07
NIVEL 3							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	3.63E+06	2.14E+06	3.29E+06	1.02E+06	3.00E+06	1.16E+07
CASO 2	3.62E+05	4.31E+06	2.54E+06	3.91E+06	1.21E+06	3.57E+06	1.38E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	3.88E+06	2.12E+06	3.49E+06	1.24E+06	3.27E+06	1.24E+07
CASO 2	3.55E+05	4.61E+06	2.52E+06	4.15E+06	1.48E+06	3.89E+06	1.48E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.14E+06	2.08E+06	3.71E+06	1.27E+06	3.54E+06	1.31E+07
CASO 2	3.50E+05	4.92E+06	2.47E+06	4.41E+06	1.51E+06	4.20E+06	1.55E+07

TABLA Nº 2.4 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
87 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

NIVEL 1							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.29E+06	3.84E+06	5.11E+06	1.76E+06	3.55E+06	1.56E+07
CASO 2	4.44E+05	3.91E+06	4.56E+06	6.08E+06	2.09E+06	4.23E+06	1.85E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	3.66E+06	3.76E+06	5.36E+06	2.16E+06	3.97E+06	1.68E+07
CASO 2	4.36E+05	4.35E+06	4.47E+06	6.37E+06	2.57E+06	4.72E+06	1.99E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	4.03E+06	3.69E+06	5.64E+06	2.48E+06	4.38E+06	1.79E+07
CASO 2	4.27E+05	4.79E+06	4.38E+06	6.71E+06	2.95E+06	5.21E+06	2.13E+07
NIVEL 2							
FACTOR DE CARGA	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.65E+06	5.38E+06	6.53E+06	2.11E+06	4.07E+06	1.92E+07
CASO 2	4.44E+05	4.34E+06	6.39E+06	7.77E+06	2.51E+06	4.84E+06	2.29E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	4.06E+06	5.26E+06	6.85E+06	2.59E+06	4.55E+06	2.06E+07
CASO 2	4.36E+05	4.83E+06	6.26E+06	8.15E+06	3.08E+06	5.40E+06	2.45E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	4.48E+06	5.16E+06	7.21E+06	2.98E+06	5.02E+06	2.19E+07
CASO 2	4.27E+05	5.32E+06	6.13E+06	8.57E+06	3.54E+06	5.97E+06	2.61E+07
NIVEL 3							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.10E+06	2.30E+06	5.11E+06	1.64E+06	3.41E+06	1.39E+07
CASO 2	4.44E+05	3.69E+06	2.74E+06	6.08E+06	1.95E+06	4.05E+06	1.65E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	3.45E+06	2.26E+06	5.36E+06	2.02E+06	3.80E+06	1.50E+07
CASO 2	4.36E+05	4.11E+06	2.68E+06	6.37E+06	2.40E+06	4.52E+06	1.78E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	3.81E+06	2.21E+06	5.64E+06	2.31E+06	4.20E+06	1.61E+07
CASO 2	4.27E+05	4.52E+06	2.63E+06	6.71E+06	2.75E+06	4.99E+06	1.92E+07

2.2 PAVIMENTO RIGIDO

En las Tablas siguientes se presenta el resumen de los resultados del análisis de solicitaciones de carga para el pavimento rígido. Para este caso se consideraron los siguientes aspectos:

- Período de análisis: 22 años.
- Tres hipótesis de composición vehicular : baja, media, alta.
- Tasa de crecimiento del tránsito: caso 1: 4% , caso 2 : 6%.
- Capacidad máxima por sentido: 38000 vehículos diarios.
- Dos escenarios de asignación de carga en el carril de diseño : 87% y 65%.

El análisis se hizo por dos procedimientos, en primer término se aplicaron los coeficientes de AASHTO y los escenarios descritos para el pavimento flexible (Tablas 2.5 y 2.6). Adicionalmente se hizo el análisis de frecuencia de carga, según el tipo de vehículo, separadamente por ejes simples y dobles (tandem). Esta asignación se hizo en los diferentes rangos de carga, separados cada 2000 Kg (Tablas 2.7 a 2.14). En el Anexo B, se presentan las Tablas resumen de estos cálculos.

TABLA N° 2.5 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
65 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

NIVEL 1							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.94E+05	8.76E+06	8.12E+06	7.50E+06	2.48E+06	7.14E+06	2.25E+07
CASO 2	9.30E+05	1.17E+07	1.09E+07	1.01E+07	3.33E+06	9.58E+06	3.02E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.80E+05	9.37E+06	8.04E+06	7.96E+06	3.03E+06	7.78E+06	2.40E+07
CASO 2	9.12E+05	1.26E+07	1.08E+07	1.07E+07	4.07E+06	1.04E+07	3.21E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.71E+05	1.00E+07	7.90E+06	8.45E+06	3.09E+06	8.41E+06	2.50E+07
CASO 2	9.00E+05	1.34E+07	1.06E+07	1.13E+07	4.15E+06	1.13E+07	3.36E+07
NIVEL 2							
FACTOR DE CARGA	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.94E+05	9.73E+06	1.14E+07	9.58E+06	2.98E+06	8.18E+06	2.76E+07
CASO 2	9.30E+05	1.31E+07	1.52E+07	1.29E+07	3.99E+06	1.10E+07	3.71E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.80E+05	1.04E+07	1.13E+07	1.02E+07	3.64E+06	8.91E+06	2.93E+07
CASO 2	9.12E+05	1.40E+07	1.51E+07	1.36E+07	4.88E+06	1.19E+07	3.93E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.71E+05	1.11E+07	1.11E+07	1.08E+07	3.71E+06	9.64E+06	3.05E+07
CASO 2	9.00E+05	1.49E+07	1.48E+07	1.45E+07	4.98E+06	1.29E+07	4.10E+07
NIVEL 3							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.94E+05	8.27E+06	4.87E+06	7.50E+06	2.31E+06	6.84E+06	1.98E+07
CASO 2	9.30E+05	1.11E+07	6.53E+06	1.01E+07	3.10E+06	9.18E+06	2.66E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.80E+05	8.85E+06	4.82E+06	7.96E+06	2.83E+06	7.45E+06	2.12E+07
CASO 2	9.12E+05	1.19E+07	6.47E+06	1.07E+07	3.80E+06	9.99E+06	2.84E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	6.71E+05	9.44E+06	4.74E+06	8.45E+06	2.89E+06	8.06E+06	2.23E+07
CASO 2	9.00E+05	1.27E+07	6.36E+06	1.13E+07	3.87E+06	1.08E+07	2.99E+07

TABLA Nº 2.6 EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
65 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

NIVEL 1							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	8.52E+05	7.49E+06	8.75E+06	1.17E+07	4.00E+06	8.10E+06	2.66E+07
CASO 2	1.12E+06	9.80E+06	1.15E+07	1.53E+07	5.24E+06	1.06E+07	3.48E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	8.35E+05	8.34E+06	8.57E+06	1.22E+07	4.92E+06	9.04E+06	2.86E+07
CASO 2	1.09E+06	1.09E+07	1.12E+07	1.60E+07	6.44E+06	1.18E+07	3.74E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	LIV	C3	T3-S2	
CASO 1	8.19E+05	9.18E+06	8.40E+06	1.29E+07	5.65E+06	9.98E+06	3.05E+07
CASO 2	1.07E+06	1.20E+07	1.10E+07	1.68E+07	7.40E+06	1.31E+07	3.99E+07
NIVEL 2							
FACTOR DE CARGA	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	8.52E+05	8.32E+06	1.23E+07	1.49E+07	4.80E+06	9.28E+06	3.28E+07
CASO 2	1.12E+06	1.09E+07	1.60E+07	1.95E+07	6.29E+06	1.21E+07	4.29E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	8.35E+05	9.26E+06	1.20E+07	1.56E+07	5.91E+06	1.04E+07	3.51E+07
CASO 2	1.09E+06	1.21E+07	1.57E+07	2.04E+07	7.73E+06	1.36E+07	4.59E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	8.19E+05	1.02E+07	1.18E+07	1.64E+07	6.78E+06	1.14E+07	3.73E+07
CASO 2	1.07E+06	1.34E+07	1.54E+07	2.15E+07	8.88E+06	1.50E+07	4.89E+07
NIVEL 3							
FACTOR DE CARGA	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	8.52E+05	7.07E+06	5.25E+06	1.17E+07	3.74E+06	7.76E+06	2.36E+07
CASO 2	1.12E+06	9.26E+06	6.87E+06	1.53E+07	4.89E+06	1.02E+07	3.09E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	8.35E+05	7.87E+06	5.14E+06	1.22E+07	4.59E+06	8.67E+06	2.56E+07
CASO 2	1.09E+06	1.03E+07	6.73E+06	1.60E+07	6.01E+06	1.13E+07	3.35E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	8.19E+05	8.67E+06	5.04E+06	1.29E+07	5.28E+06	9.57E+06	2.75E+07
CASO 2	1.07E+06	1.14E+07	6.60E+06	1.68E+07	6.90E+06	1.25E+07	3.59E+07

TABLA N° 2.7 DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

SENTIDO: TRES RIOS - CARTAGO

TIPO DE VEHICULO : BUSES, C2, C3 y T3-S2

CARGA (tons)	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	1.65E+05	2.22E+05	1.76E+05	2.35E+05	1.86E+05	2.50E+05
2 <= 3	8.88E+05	1.19E+06	9.46E+05	1.27E+06	1.00E+06	1.35E+06
3 <= 4	5.39E+06	7.22E+06	5.88E+06	7.89E+06	6.24E+06	8.37E+06
4 <= 5	4.57E+06	6.14E+06	4.90E+06	6.57E+06	5.21E+06	6.99E+06
5 <= 6	3.06E+06	4.10E+06	3.30E+06	4.42E+06	3.51E+06	4.71E+06
6 <= 7	3.27E+06	4.39E+06	3.50E+06	4.70E+06	3.74E+06	5.01E+06
7 <= 8	2.05E+06	2.75E+06	2.19E+06	2.93E+06	2.33E+06	3.13E+06
8 <= 9	3.90E+06	5.23E+06	4.15E+06	5.56E+06	4.41E+06	5.92E+06
9 <= 10	2.31E+06	3.09E+06	2.46E+06	3.30E+06	2.62E+06	3.51E+06
10 <= 11	7.03E+05	9.43E+05	7.52E+05	1.01E+06	8.02E+05	1.08E+06
11 <= 13	1.76E+05	2.36E+05	1.88E+05	2.52E+05	2.00E+05	2.69E+05
13 <= 14	1.20E+04	1.61E+04	1.29E+04	1.72E+04	1.37E+04	1.84E+04
>= 14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

TABLA N° 2.8 DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

SENTIDO: CARTAGO - TRES RIOS

TIPO DE VEHICULO : BUSES, C2, C3 y T3-S2

CARGA (tons)	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	2.49E+05	3.25E+05	2.61E+05	3.42E+05	2.75E+05	3.60E+05
2 <= 3	1.33E+06	1.74E+06	1.40E+06	1.84E+06	1.48E+06	1.94E+06
3 <= 4	7.35E+06	9.62E+06	8.06E+06	1.06E+07	8.75E+06	1.15E+07
4 <= 5	5.68E+06	7.43E+06	6.12E+06	8.01E+06	6.57E+06	8.59E+06
5 <= 6	2.99E+06	3.91E+06	3.33E+06	4.36E+06	3.67E+06	4.80E+06
6 <= 7	3.15E+06	4.12E+06	3.46E+06	4.53E+06	3.78E+06	4.95E+06
7 <= 8	2.19E+06	2.86E+06	2.37E+06	3.10E+06	2.56E+06	3.35E+06
8 <= 9	5.07E+06	6.63E+06	5.39E+06	7.06E+06	5.74E+06	7.51E+06
9 <= 10	2.82E+06	3.68E+06	3.01E+06	3.94E+06	3.22E+06	4.22E+06
10 <= 11	6.10E+05	7.98E+05	6.77E+05	8.87E+05	7.45E+05	9.75E+05
11 <= 13	1.54E+05	2.02E+05	1.71E+05	2.24E+05	1.88E+05	2.46E+05
13 <= 14	1.03E+04	1.34E+04	1.14E+04	1.50E+04	1.26E+04	1.65E+04
>= 14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

TABLA N° 2.9 : DISTRIBUCION TOTAL DE EJES TANDEM. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION: TRES RIOS - CARTAGO

TIPO DE VEHICULO : C-3, T3-S2

CARGA (tons)	TOTAL	%	Factor de carga	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <=5	6	0.1	0.002	7.02E+03	9.41E+03	7.98E+03	1.07E+04	8.44E+03	1.13E+04
5 <=7	35	0.8	0.014	4.09E+04	5.49E+04	4.66E+04	6.24E+04	4.92E+04	6.60E+04
7 <=8	39	0.9	0.015	4.56E+04	6.12E+04	5.19E+04	6.96E+04	5.49E+04	7.36E+04
8 <=9	60	1.3	0.023	7.02E+04	9.41E+04	7.98E+04	1.07E+05	8.44E+04	1.13E+05
9 <=10	92	2.0	0.036	1.08E+05	1.44E+05	1.22E+05	1.64E+05	1.29E+05	1.74E+05
10 <=11	97	2.1	0.038	1.13E+05	1.52E+05	1.29E+05	1.73E+05	1.36E+05	1.83E+05
11 <=12	163	3.6	0.063	1.91E+05	2.56E+05	2.17E+05	2.91E+05	2.29E+05	3.08E+05
12 <=13	234	5.2	0.091	2.74E+05	3.67E+05	3.11E+05	4.17E+05	3.29E+05	4.42E+05
13 >=14	468	10.4	0.182	5.47E+05	7.34E+05	6.22E+05	8.35E+05	6.58E+05	8.83E+05
14 <=15	755	16.7	0.294	8.83E+05	1.18E+06	1.00E+06	1.35E+06	1.06E+06	1.42E+06
15 <=16	1265	28.0	0.492	1.48E+06	1.98E+06	1.68E+06	2.26E+06	1.78E+06	2.39E+06
16 <=17	1214	26.9	0.472	1.42E+06	1.90E+06	1.61E+06	2.17E+06	1.71E+06	2.29E+06
17 <=18	84	1.9	0.033	9.82E+04	1.32E+05	1.12E+05	1.50E+05	1.18E+05	1.59E+05
18 <=20	2	0.0	0.001	2.34E+03	3.14E+03	2.66E+03	3.57E+03	2.81E+03	3.77E+03
>=20	0	0	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	4514	100	1.755						

TABLA Nº 2.10 : DISTRIBUCION TOTAL DE EJES TANDEM. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

SENTIDO: CARTAGO - TRES RIOS

TIPO DE VEHICULO : C-3, T3-S2

CARGA (tons)	TOTAL	%	Factor de carga	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <=5	6	0.1	0.002	9.17E+03	1.20E+04	1.07E+04	1.40E+04	1.20E+04	1.57E+04
5 <=7	35	0.8	0.014	5.35E+04	7.00E+04	6.24E+04	8.16E+04	7.01E+04	9.17E+04
7 <=8	39	0.9	0.015	5.96E+04	7.80E+04	6.95E+04	9.09E+04	7.82E+04	1.02E+05
8 <=9	60	1.3	0.023	9.17E+04	1.20E+05	1.07E+05	1.40E+05	1.20E+05	1.57E+05
9 <=10	92	2.0	0.036	1.41E+05	1.84E+05	1.64E+05	2.14E+05	1.84E+05	2.41E+05
10 <=11	97	2.1	0.038	1.48E+05	1.94E+05	1.73E+05	2.26E+05	1.94E+05	2.54E+05
11 <=12	163	3.6	0.063	2.49E+05	3.26E+05	2.90E+05	3.80E+05	3.27E+05	4.27E+05
12 <=13	234	5.2	0.091	3.58E+05	4.68E+05	4.17E+05	5.45E+05	4.69E+05	6.13E+05
13 >=14	468	10.4	0.182	7.16E+05	9.36E+05	8.34E+05	1.09E+06	9.38E+05	1.23E+06
14 <=15	755	16.7	0.294	1.15E+06	1.51E+06	1.35E+06	1.76E+06	1.51E+06	1.98E+06
15 <=16	1265	28.0	0.492	1.93E+06	2.53E+06	2.25E+06	2.95E+06	2.54E+06	3.32E+06
16 <=17	1214	26.9	0.472	1.86E+06	2.43E+06	2.16E+06	2.83E+06	2.43E+06	3.18E+06
17 <=18	84	1.9	0.033	1.28E+05	1.68E+05	1.50E+05	1.96E+05	1.68E+05	2.20E+05
18 <=20	2	0.0	0.001	3.06E+03	4.00E+03	3.56E+03	4.66E+03	4.01E+03	5.24E+03
>=20	0	0	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	4514	100	1.755						

TABLA N° 2.11 DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

SENTIDO: TRES RIOS - CARTAGO

TIPO DE VEHICULO : BUSES, C2, C3 y T3-S2

CARGA (tons)	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	2.21E+05	2.97E+05	2.35E+05	3.15E+05	2.49E+05	3.35E+05
2 <= 3	1.19E+06	1.59E+06	1.27E+06	1.70E+06	1.34E+06	1.80E+06
3 <= 4	7.21E+06	9.67E+06	7.87E+06	1.06E+07	8.35E+06	1.12E+07
4 <= 5	6.12E+06	8.21E+06	6.56E+06	8.79E+06	6.97E+06	9.35E+06
5 <= 6	4.09E+06	5.49E+06	4.41E+06	5.92E+06	4.70E+06	6.31E+06
6 <= 7	4.38E+06	5.88E+06	4.69E+06	6.29E+06	5.00E+06	6.71E+06
7 <= 8	2.74E+06	3.68E+06	2.93E+06	3.93E+06	3.12E+06	4.18E+06
8 <= 9	5.22E+06	7.00E+06	5.55E+06	7.45E+06	5.91E+06	7.92E+06
9 <= 10	3.09E+06	4.14E+06	3.29E+06	4.41E+06	3.50E+06	4.70E+06
10 <= 11	9.41E+05	1.26E+06	1.01E+06	1.35E+06	1.07E+06	1.44E+06
11 <= 13	2.35E+05	3.15E+05	2.51E+05	3.37E+05	2.68E+05	3.60E+05
13 <= 14	1.61E+04	2.16E+04	1.72E+04	2.31E+04	1.84E+04	2.46E+04
>= 14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

TABLA N° 2.12 DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

SENTIDO: CARTAGO - TRES RIOS

TIPO DE VEHICULO : BUSES, C2, C3 y T3-S2

CARGA (tons)	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	3.33E+05	4.35E+05	3.50E+05	4.58E+05	3.69E+05	4.82E+05
2 <= 3	1.78E+06	2.33E+06	1.88E+06	2.46E+06	1.98E+06	2.60E+06
3 <= 4	9.83E+06	1.29E+07	1.08E+07	1.41E+07	1.17E+07	1.53E+07
4 <= 5	7.60E+06	9.95E+06	8.19E+06	1.07E+07	8.79E+06	1.15E+07
5 <= 6	4.00E+06	5.23E+06	4.46E+06	5.84E+06	4.91E+06	6.43E+06
6 <= 7	4.21E+06	5.52E+06	4.64E+06	6.07E+06	5.06E+06	6.63E+06
7 <= 8	2.92E+06	3.83E+06	3.17E+06	4.15E+06	3.43E+06	4.49E+06
8 <= 9	6.78E+06	8.88E+06	7.22E+06	9.44E+06	7.68E+06	1.01E+07
9 <= 10	3.77E+06	4.93E+06	4.03E+06	5.28E+06	4.31E+06	5.64E+06
10 <= 11	8.16E+05	1.07E+06	9.07E+05	1.19E+06	9.98E+05	1.31E+06
11 <= 13	2.07E+05	2.71E+05	2.29E+05	3.00E+05	2.52E+05	3.30E+05
13 <= 14	1.38E+04	1.80E+04	1.53E+04	2.00E+04	1.69E+04	2.21E+04
>= 14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

TABLA N° 2.13 DISTRIBUCION TOTAL DE EJES TANDEM. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

SENTIDO: TRES RIOS - CARTAGO

TIPO DE VEHICULO : C-3, T3-S2

CARGA (tons)	TOTAL	%	Factor de carga	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <=5	6	0.1	0.002	9.39E+03	1.26E+04	1.07E+04	1.43E+04	1.13E+04	1.52E+04
5 <=7	35	0.8	0.014	5.48E+04	7.35E+04	6.23E+04	8.36E+04	6.59E+04	8.84E+04
7 <=8	39	0.9	0.015	6.11E+04	8.19E+04	6.94E+04	9.31E+04	7.34E+04	9.85E+04
8 <=9	60	1.3	0.023	9.39E+04	1.26E+05	1.07E+05	1.43E+05	1.13E+05	1.52E+05
9 <=10	92	2.0	0.036	1.44E+05	1.93E+05	1.64E+05	2.20E+05	1.73E+05	2.32E+05
10 <=11	97	2.1	0.038	1.52E+05	2.04E+05	1.73E+05	2.32E+05	1.83E+05	2.45E+05
11 <=12	163	3.6	0.063	2.55E+05	3.42E+05	2.90E+05	3.89E+05	3.07E+05	4.12E+05
12 <=13	234	5.2	0.091	3.66E+05	4.91E+05	4.17E+05	5.59E+05	4.41E+05	5.91E+05
13 >=14	468	10.4	0.182	7.33E+05	9.83E+05	8.33E+05	1.12E+06	8.81E+05	1.18E+06
14 <=15	755	16.7	0.294	1.18E+06	1.59E+06	1.34E+06	1.80E+06	1.42E+06	1.91E+06
15 <=16	1265	28.0	0.492	1.98E+06	2.66E+06	2.25E+06	3.02E+06	2.38E+06	3.20E+06
16 <=17	1214	26.9	0.472	1.90E+06	2.55E+06	2.16E+06	2.90E+06	2.29E+06	3.07E+06
17 <=18	84	1.9	0.033	1.32E+05	1.76E+05	1.50E+05	2.01E+05	1.58E+05	2.12E+05
18 <=20	2	0.0	0.001	3.13E+03	4.20E+03	3.56E+03	4.78E+03	3.77E+03	5.05E+03
>=20	0	0	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	4514	100	1.755						

TABLA N° 2.14 DISTRIBUCION TOTAL DE EJES TANDEM. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

SENTIDO: - CARTAGO - TRES RIOS

TIPO DE VEHICULO : C-3, T3-S2

CARGA (tons)	TOTAL	%	Factor de carga	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <=5	6	0.1	0.002	1.23E+04	1.61E+04	1.43E+04	1.87E+04	1.61E+04	2.10E+04
5 <=7	35	0.8	0.014	7.16E+04	9.36E+04	8.35E+04	1.09E+05	9.39E+04	1.23E+05
7 <=8	39	0.9	0.015	7.98E+04	1.04E+05	9.30E+04	1.22E+05	1.05E+05	1.37E+05
8 <=9	60	1.3	0.023	1.23E+05	1.61E+05	1.43E+05	1.87E+05	1.61E+05	2.10E+05
9 <=10	92	2.0	0.036	1.88E+05	2.46E+05	2.19E+05	2.87E+05	2.47E+05	3.23E+05
10 <=11	97	2.1	0.038	1.99E+05	2.60E+05	2.31E+05	3.03E+05	2.60E+05	3.40E+05
11 <=12	163	3.6	0.063	3.34E+05	4.36E+05	3.89E+05	5.08E+05	4.37E+05	5.72E+05
12 <=13	234	5.2	0.091	4.79E+05	6.26E+05	5.58E+05	7.30E+05	6.28E+05	8.21E+05
13 >=14	468	10.4	0.182	9.58E+05	1.25E+06	1.12E+06	1.46E+06	1.26E+06	1.64E+06
14 <=15	755	16.7	0.294	1.55E+06	2.02E+06	1.80E+06	2.35E+06	2.03E+06	2.65E+06
15 <=16	1265	28.0	0.492	2.59E+06	3.38E+06	3.02E+06	3.95E+06	3.39E+06	4.44E+06
16 <=17	1214	26.9	0.472	2.48E+06	3.25E+06	2.90E+06	3.79E+06	3.26E+06	4.26E+06
17 <=18	84	1.9	0.033	1.72E+05	2.25E+05	2.00E+05	2.62E+05	2.25E+05	2.95E+05
18 <=20	2	0.0	0.001	4.09E+03	5.35E+03	4.77E+03	6.24E+03	5.36E+03	7.02E+03
>=20	0	0	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	4514	100	1.755						

3. ESTUDIO DE LABORATORIO

3.1 UBICACIÓN DE LOS SONDEOS

A continuación se presenta la Tabla de ubicación de los sondeos. Adicionalmente se indica en qué sentido de tomó la muestra (San José - Cartago o viceversa), y el tipo de pavimento, asfáltico o de concreto (ASF o PCC respectivamente).

TABLA N° 3.1 : UBICACION DE LOS SONDEOS.

N° MUESTRA	ESTACION (*)	SENTIDO	N° LOSA	MATERIAL SUPERFICIE	UBICACION
1	0+480	SJ-C	96	PCC	
2	2+480	SJ-C	494	PCC	
3	3+450	SJ-C	687	PCC	
4		SJ-C		ASF	
5		C-SJ	312	PCC	FRENTE A RECOPE (EL ALTO)
6	17+000	C-SJ		ASF	
7		C-SJ		ASF	FRENTE A RECA QUIMICOS S.A.
8		C-SJ		ASF	100 m OESTE PUENTE QUEBRADA FIERRO

(*) En el sentido Tres Ríos - Cartago la estación 0 + 000 es el inicio del proyecto.

(*) En el sentido Cartago - Tres Ríos el estacionamiento corresponde a los mojones kilométricos de la carretera.

3.2 RESULTADOS DE LABORATORIO

Se realizaron 8 sondeos a cielo abierto y se hicieron pruebas de laboratorio con el propósito de conocer respecto a la calidad de los materiales. Estos sondeos también permitieron determinar el perfil típico de la estructura del pavimento. Como resultado de este estudio de laboratorio se determinó:

- Espesor de capas.
- Límites de Atterberg.
- La curva Proctor.
- La capacidad de soporte CBR.
- Granulometría.
- Densidad en sitio.

En las Tablas siguientes se presentan los resultados de estos ensayos.

3.2.1 PAVIMENTO RIGIDO

a- Perfil de la estructura del pavimento

En cada uno de los sondeos de obtuvo el perfil que se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla N° 3.2 PERFIL DEL PAVIMENTO (cm)

N° MUESTRA	LOSA	BASE	SUBBASE
1	20.3	14.0	14.0
2	20.3	15.2	-
3	17.8	12.7	7.6
5	20.3	20.3	10.2

b- Resultados de los ensayos de laboratorio

En la Tabla siguiente de detallan los resultados de los ensayos de laboratorio

Tabla N° 3.3 RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

BASE									
MUESTRA N°	LL	LP	IP	PESO ESP. MAXIMO (kg/m3)	HUMEDAD OPTIMA (%)	CBR 0.1"	TAMAÑO NOMINAL (cm)	% PASANDO No. 200	DENSIDAD EN SITIO (kg/m3)
						a 95 % PM			
1	26.5	14.6	11.9				3.8	7.4	1852.3
3									1806.2
5	18.1	15.2	2.9	2245	5.7	60	3.8	7.8	2182.7
SUBBASE									
MUESTRA N°	LL	LP	IP	PESO ESP. MAXIMO (kg/m3)	HUMEDAD OPTIMA (%)	CBR 0.1"	TAMAÑO NOMINAL (cm)	% PASANDO No. 200	DENSIDAD EN SITIO (kg/m3)
						a 95 % PM			
1	25.8	12.4	13.4				3.8	15	1608.9
3	NO PLASTICO						3.8	11.7	1687.8
5	28.2	16.3	11.9	2155	8	55	3.8	32.7	2040

CONTINUACION DE LA TABLA N° 3.3

SUBRASANTE									
MUESTRA N°	LL	LP	IP	PESO ESP. MAXIMO (kg/m ³)	HUMEDAD OPTIMA (%)	CBR 0.1"	TAMAÑO NOMINAL (cm)	% PASANDO No. 200	DENSIDAD EN SITIO (kg/m ³)
						a 95% PS			
1	44.4	19.5	24.9	1356	33.5		No. 10	43.4	
2	27	15.2	11.8	1970	11.3	12	3.8	29.8	1815.6
3	36.7	26.5	10.3	1460	25.5	8.5	2.5	31.7	
5	45.2	22.5	22.7		34.5	2.1	No. 10	35.5	

PM : Proctor modificado

PS : Proctor estándar

3.2.2 PAVIMENTO FLEXIBLE

a- Perfil de la estructura del pavimento existente

En cada uno de los sondeos de obtuvo el perfil que se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla N° 3.4 PERFIL DEL PAVIMENTO (cm)

N° MUESTRA	CARPETA	BASE	SUBBASE
4	12.7	17.8	20.3
6	12.7	21.3	-
7	15.2	12.7	8.9
8	17.8	6.4	20.3

b- Resultados de los ensayos de laboratorio

En la Tabla siguiente de detallan los resultados de los ensayos de laboratorio.

Tabla N° 3.5 RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

BASE									
MUESTRA	LL	LP	IP	PESO ESP. MAXIMO (kg/m ³)	HUMEDAD OPTIMA (%)	CBR 0.1"	TAMAÑO NOMINAL (cm)	% PASANDO No. 200	DENSIDAD EN SITIO (kg/m ³)
						a 95% PM			
4	NO PLASTICO			1960	10.6		2.54	9.8	1775.3
6				2110	7.5		3.8	9.3	1833
7	NO PLASTICO			2230	7.5	89	3.8	7.1	2099.4
8	NO PLASTICO			2205	8.3	62	3.8	7.8	2012.2
SUBBASE									
MUESTRA	LL	LP	IP	PESO ESP. MAXIMO (kg/m ³)	HUMEDAD OPTIMA (%)	CBR 0.1"	TAMAÑO NOMINAL (cm)	% PASANDO No. 200	DENSIDAD EN SITIO (kg/m ³)
						a 95% PM			
4(1)	22.9	13.6	9.3			48	5	8.1	1804.7
4(2)							5	9.8	
6	25.6	11.5	14.1	2182	8.8	33	3.8	12.9	1854.2
7	NO PLASTICO						5	4.6	2001.7
8	21.1	13.5	7.6	2142	8.4	53	5	5.2	2074
SUBRASANTE									
MUESTRA	LL	LP	IP	PESO ESP. MAXIMO (kg/m ³)	HUMEDAD OPTIMA (%)	CBR 0.1"	TAMAÑO NOMINAL (cm)	% PASANDO No. 200	DENSIDAD EN SITIO (kg/m ³)
						a 95% PS			
4	46.3	24.9	21.4	1210	41.5	2.3	No. 20	72.6	1134.6
6	52.4	25.3	27.1	1285	37.5	5.8	No. 20	75.4	1274.7
7	NO PLASTICO			-	9.3		5	6.6	1439.5
8	45.2	19.8	25.4	1280	35	3.9	No. 20	65.9	1031.7

PM : Proctor modificado

PS : Proctor estándar

4. EVALUACION VISUAL DEL PAVIMENTO EXISTENTE

4.1 PAVIMENTO FLEXIBLE

Se realizó una evaluación por inspección visual del pavimento existente. En el caso del pavimento flexible se subdividió el proyecto en tramos de 100 metros y se agruparon según el nivel de falla estructural en las siguientes categorías:

NIVEL 1: El pavimento no muestra ningún tipo de evidencia de falla.

NIVEL 2: Secciones de pavimento en buenas condiciones, donde sólo se presentan de forma esporádica, leves manifestaciones de deterioro.

NIVEL 3: Corresponde a aquellos tramos que pueden ser rehabilitados por medio de una sobrecapa, y que presentan un nivel bajo de deterioro, de modo que sólo requieren de pequeñas reparaciones, previo a la colocación de la sobrecapa.

NIVEL 4: En este caso el nivel de falla es más severo, pero estos tramos, debidamente reparados, pueden ser reforzados por medio de una sobrecapa asfáltica.

NIVEL 5: En este nivel de deterioro, es más recomendable y seguro, readecuar estructuralmente el pavimento eliminando la capa de rodamiento existente. Sobre todo, porque el nivel de agrietamiento la hace vulnerable al reflejo de grietas. No obstante, si la reparación se realiza de forma apropiada, se puede reforzar el pavimento con una sobrecapa.

NIVELES 6 y 7: A partir del nivel 6, el estado de falla se califica de severo, y en este caso resulta más conveniente remover la capa asfáltica y diseñar una reconstrucción del pavimento.

En las Tablas N° 4.1 y 4.2 se muestra el patrón de falla y la distribución de tramos que presenta el proyecto, de acuerdo con la evaluación visual.

TABLA N°.4.1: EVALUACION VISUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.

Tramo (Estación en m)	Long.tramo (m)	% de long.total	Nivel de falla
Sentido Tres Ríos - Cartago			
4.600 a 4.710	110	1.65	7
4.710 a 4.900	190	2.85	4
4.900 a 5.100	200	3.00	6
5.100 a 5.340	240	3.60	4
5.340 a 5.450	110	1.65	7
5.450 a 5.540	90	1.35	4
Sentido Cartago - Tres Ríos			
0.000 a 1.750	1750	26.26	5
1.750 a 1.840	90	1.35	3
1.840 a 1.950	110	1.65	6
1.950 a 2.000	50	0.75	3
2.000 a 2.200	200	3.00	7
2.200 a 2.510	310	4.65	6
2.510 a 2.720	210	3.15	7
2.720 a 2.900	180	2.70	7
2.900 a 3.240	340	5.10	7
3.240 a 3.380	140	2.10	7
3.380 a 3.590	210	3.15	5
3.590 a 3.910	320	4.80	8
3.910 a 4.100	190	2.85	5
4.100 a 4.215	115	1.73	4
4.215 a 4.510	295	4.43	5
4.510 a 4.800	290	4.35	6
4.800 a 4.950	150	2.25	7
4.950 a 5.100	150	2.25	7
5.100 a 5.230	130	1.95	7
5.230 a 5.585	355	5.33	5
5.585 a 5.725	140	2.10	7
Total	6665	100	

TABLA N°.4.2: AGRUPACION DE TRAMOS SEGÚN SEVERIDAD DE FALLA

Patrón de falla	3	4	5	6	7
Longitud (m)	140	635	2800	910	2180
% de Longitud	2.1	9.5	42.0	13.6	32.7

4.2 PAVIMENTO RIGIDO

La evaluación visual del pavimento rígido, se hizo valorando el patrón de agrietamiento, la severidad de falla y los movimientos diferenciales de las losas.

4.2.1. Evaluación del patrón de agrietamiento

Se hizo un levantamiento de la totalidad de las losas, clasificándolas según el patrón de falla. En el Anexo C se presenta la descripción gráfica de los patrones de falla.

El siguiente es el detalle de ubicación de los 6 tramos homogéneos en que se sub-dividió el pavimento de concreto:

- 1- Inicio del proyecyo (estación 0 + 000) a estación 0 + 920.
- 2- Estación 1 + 920 a estación 1 + 720.
- 3- Estación 1 + 720 a estación 2 + 450.
- 4- Estación 2 + 450 a estación 3 + 650.
- 5- Estación 3 + 650 a el Alto de Ochomogo (final de losas de concreto).
- 6- Intersección de Taras a RECOPE (final de losas de concreto).

En las Tablas siguientes se presenta el resumen del levantamiento de la evaluación visual para cada tramo y carril, y en el Anexo C, se presenta el detalle de esta evaluación para cada sección muestreada.

4.2.2. Evaluación del tipo y severidad de falla

Esta evaluación se hizo de forma separada para ambos carriles y para las rampas de retorno (giro en U). La medición se hizo por medio de un muestreo que cubrió el 33% de las losas del carril derecho y el 25% de las losas del carril izquierdo. En cada una de las losas muestreadas se valoraron los siguientes parámetros:

- Porcentaje de losas agrietadas.
- Porcentaje de losas con falla de esquina.
- Juntas deterioradas / km.
- Número de grietas transversales / km.

- Distribución de losas por patrón de falla.
- Longitud de grietas / km.
- Densidad de grietas / km.

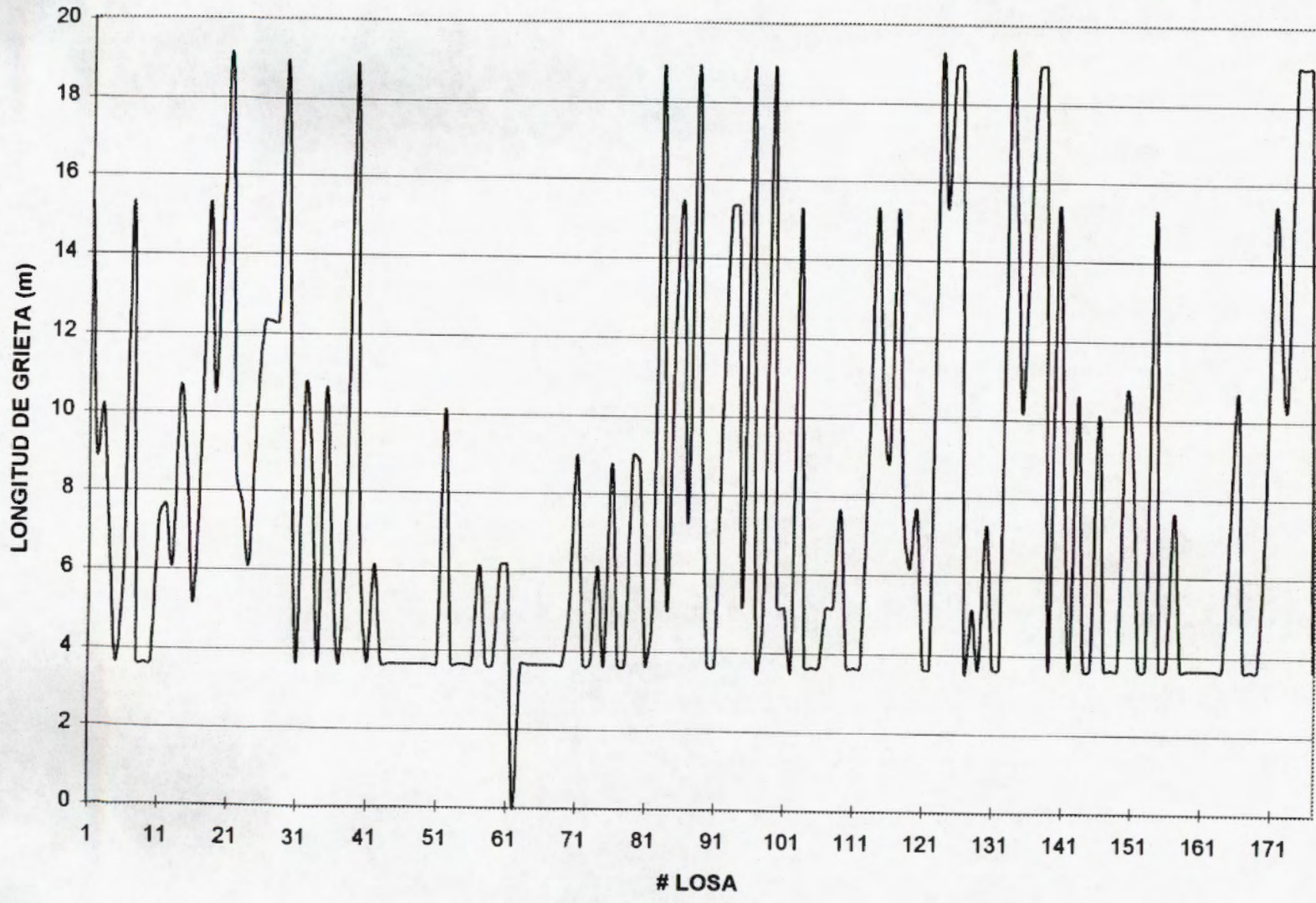
Estos parámetros, además de que permiten precisar respecto al nivel de deterioro de las losas, sirven como datos de entrada para el modelo de análisis de deterioro EXPEAR.

En la Tabla N° 4.3 se presenta una síntesis de los resultados obtenidos, adicionalmente en la Figura 4.1 se presenta el perfil del agrietamiento en cada uno de los seis tramos, en términos de longitud de grietas por losa.

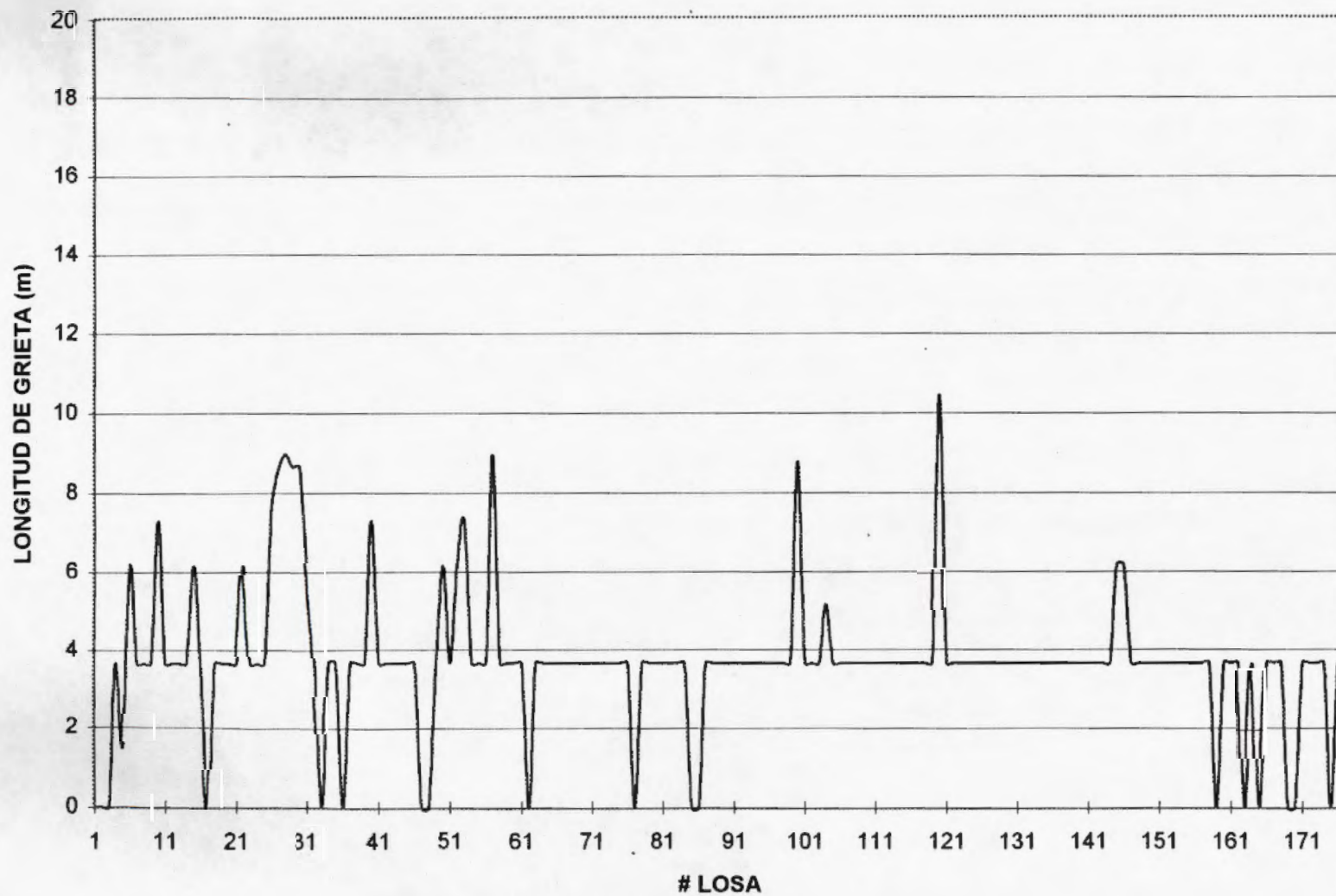
Tabla N° 4.3 : INDICADORES DE AGRIETAMIENTO DE LOSAS

Carril Derecho								
Tramo No.	% losas fracturadas	% losas sin fracturar	% losas fracturadas en dos bloques	% losas fracturadas en más de dos bloques	Longitud de grietas m/Km	Densidad de grietas m/m ²	Esquinas fracturadas/Km	% de losas con falla en esquina
1	100	0	38.98	61.02	1570.36	0.43	114	58
2	100	0	20.89	79.11	1959.32	0.54	173	87
3	89	11	45	44	1093.5	0.3	33	17
4	84	16	15.75	68.25	1698.82	0.47	134	67
5	69	31	31.29	37.71	866.36	0.24	23	12
6	87	13	26.3	60.7	1378.19	0.38	79	40
Carril Izquierdo								
Tramo No.	% losas fracturadas	% losas sin fracturar	% losas fracturadas en dos bloques	% losas fracturadas en más de dos bloques	Longitud de grietas m/Km	Densidad de grietas m/m ²	Esquinas fracturadas/Km	% de losas con falla en esquina
1	90	10	76.83	13.17	737.01	0.2	6	3
2	92	8	49.99	42.01	998.38	0.27	22	11
3	58	42	35	23	606.31	0.17	19	10
4	62	38	23.83	38.17	768.53	0.21	35	18
5	47	53	33.13	13.87	429.67	0.12	4	2
6	50	50	33.02	16.98	478.72	0.13	8	4
Rampas de giro en U								
Rampa No.	% losas fracturadas	% losas sin fracturar	% losas fracturadas en dos bloques	% losas fracturadas en más de dos bloques	Longitud de grietas m/Km	Densidad de grietas m/m ²	Esquinas fracturadas/Km	% de losas con falla en esquina
Rampa A	44	56	25.01	18.99	385.94	0.11	19	10
Rampa B	10	90	5.55	4.45	74.44	0.02	7	4
Rampa C	12	88	11.48	0.52	83.77	0.02	0	0
Rampa D	18	82	8.23	9.77	199.29	0.05	14	8
Rampa E	0	100	0	0	0	0	0	0
Rampa F	0	100	0	0	0	0	0	0

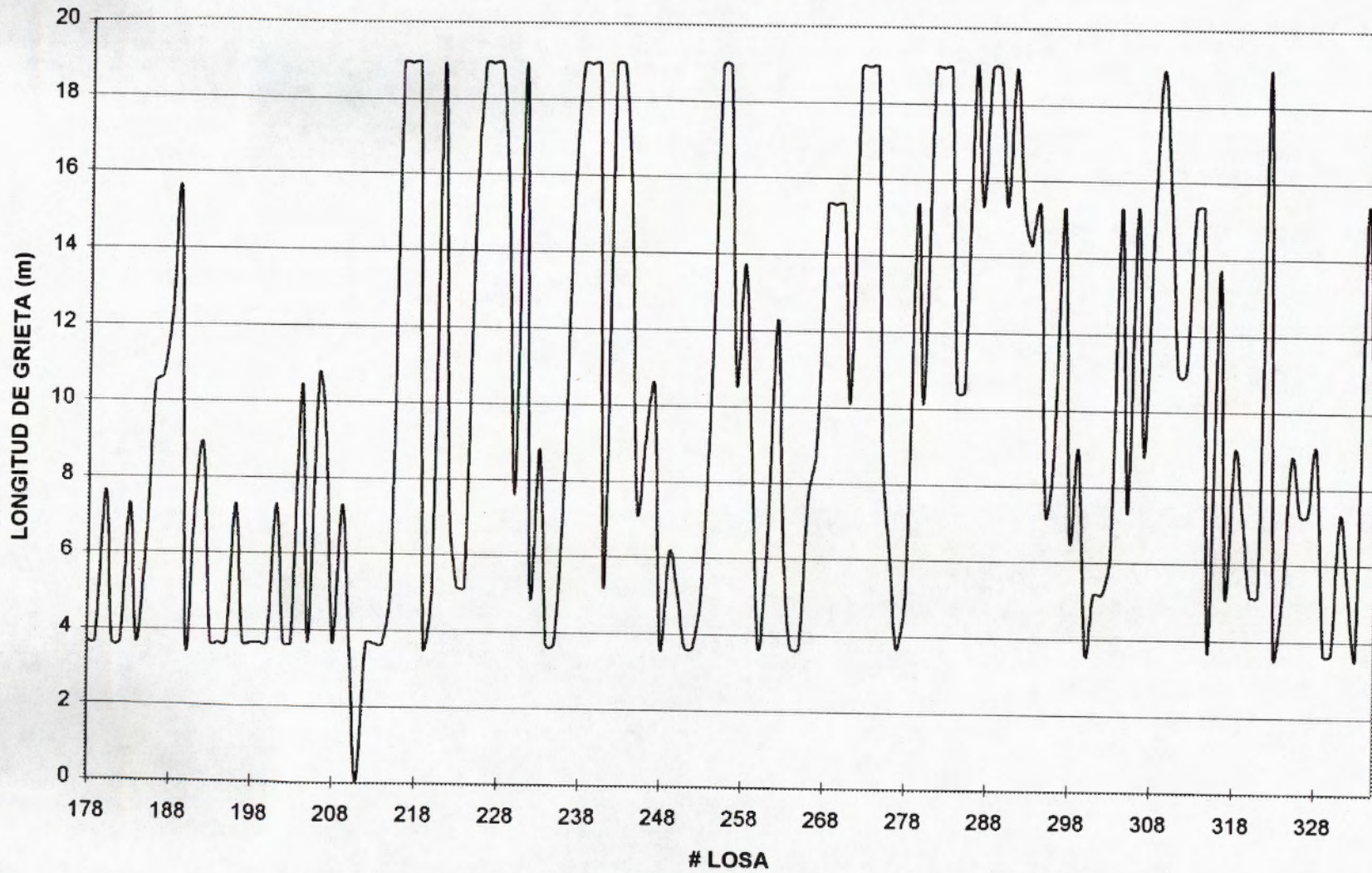
FIGURA N° 4.1 : PERFIL DE AGRIETAMIENTO DE LOSAS
CARRIL DERECHO: TRAMO No.1. LONGITUD DE GRIETAS POR LOSA



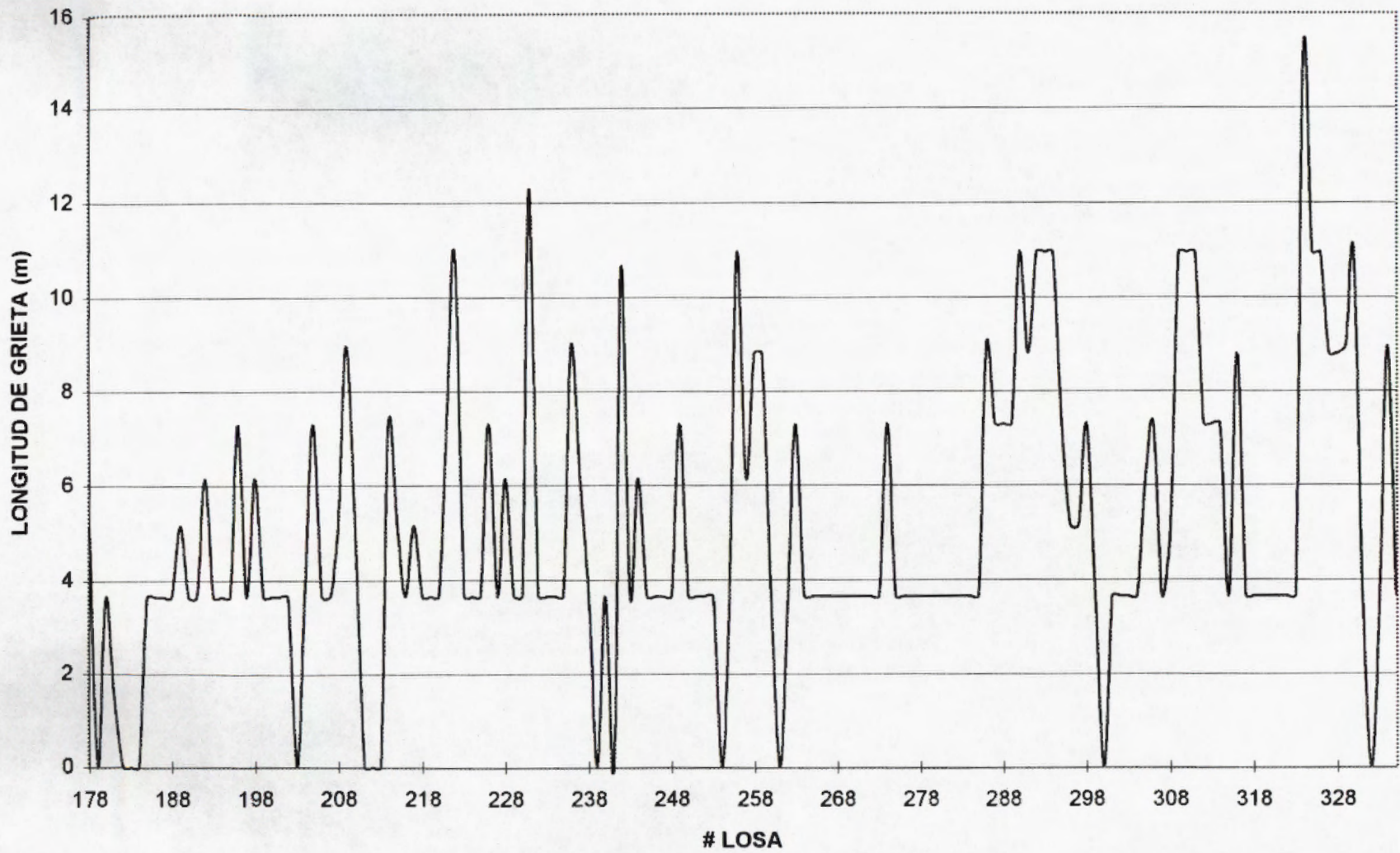
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL IZQUIERDO: TRAMO No.1



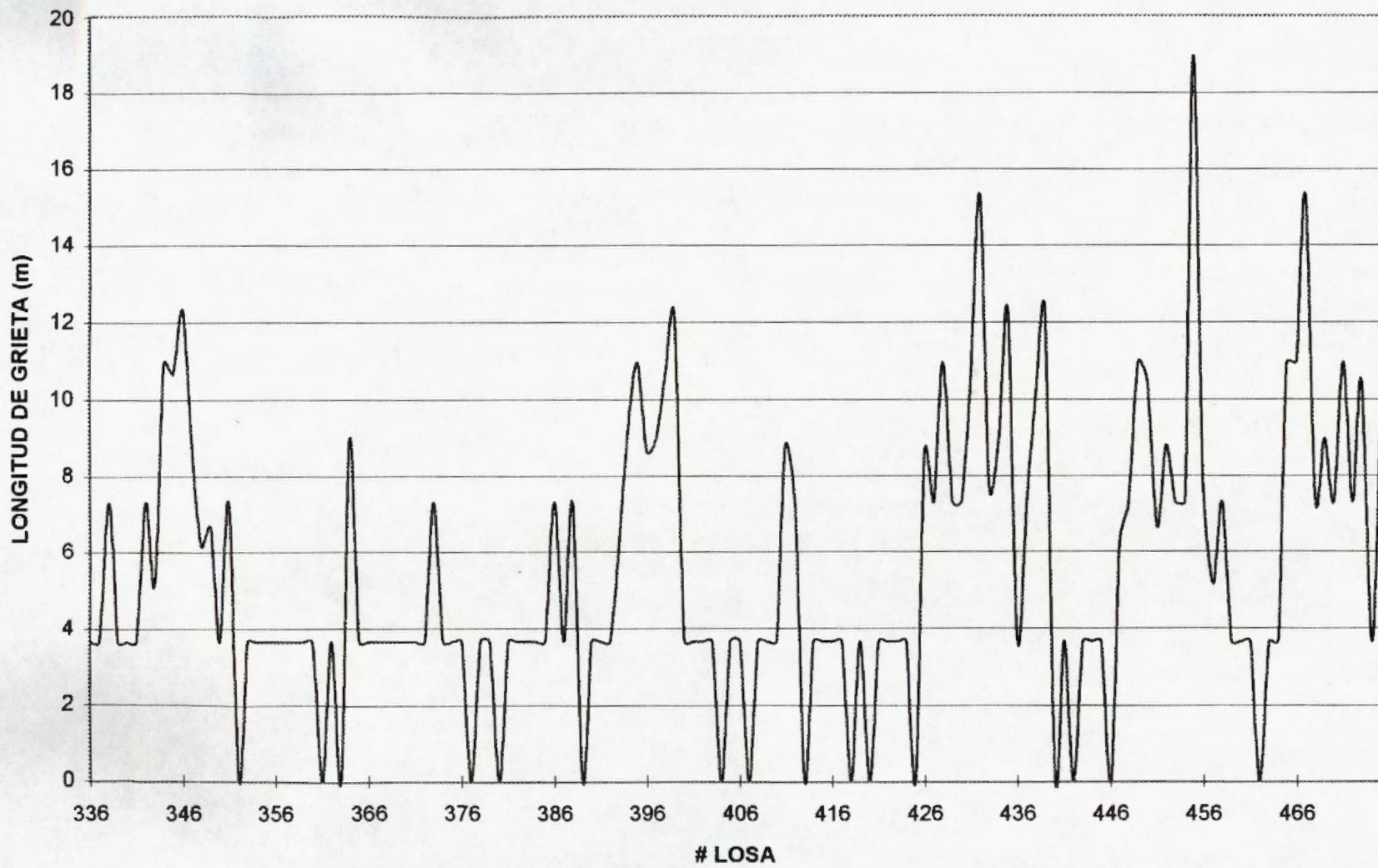
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL DERECHO: TRAMO No.2



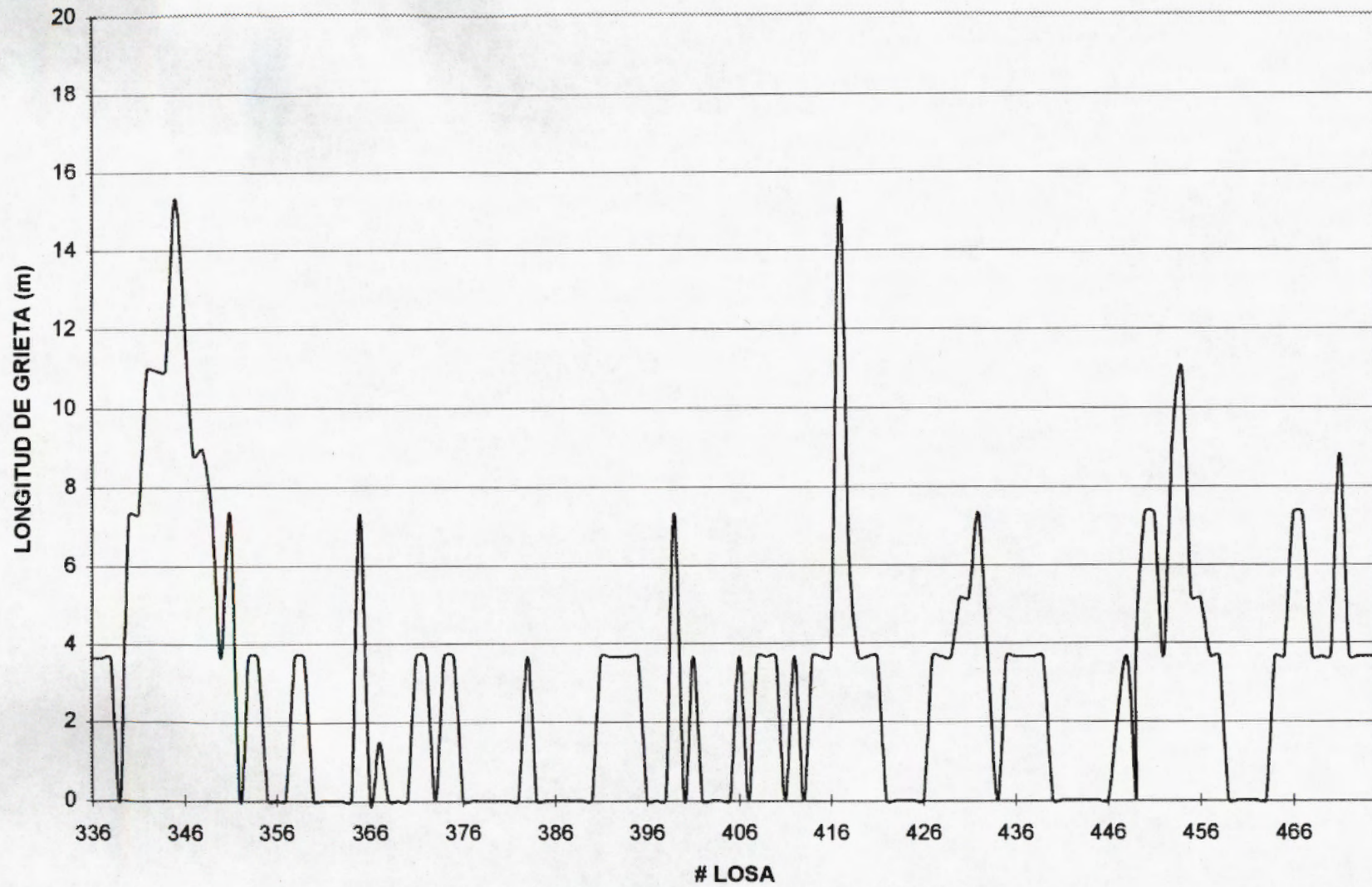
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL IZQUIERDO: TRAMO No.2



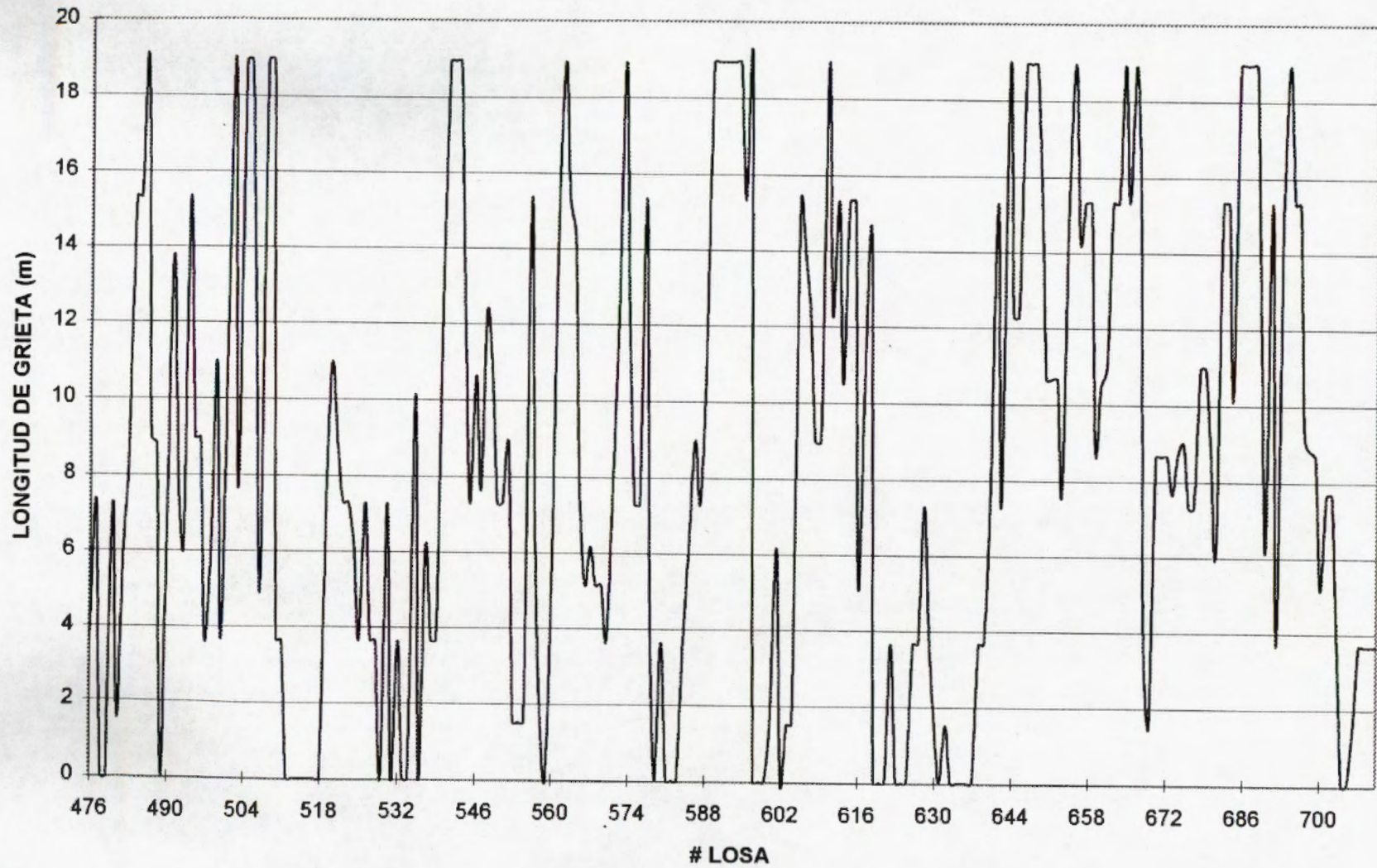
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL DERECHO: TRAMO No.3



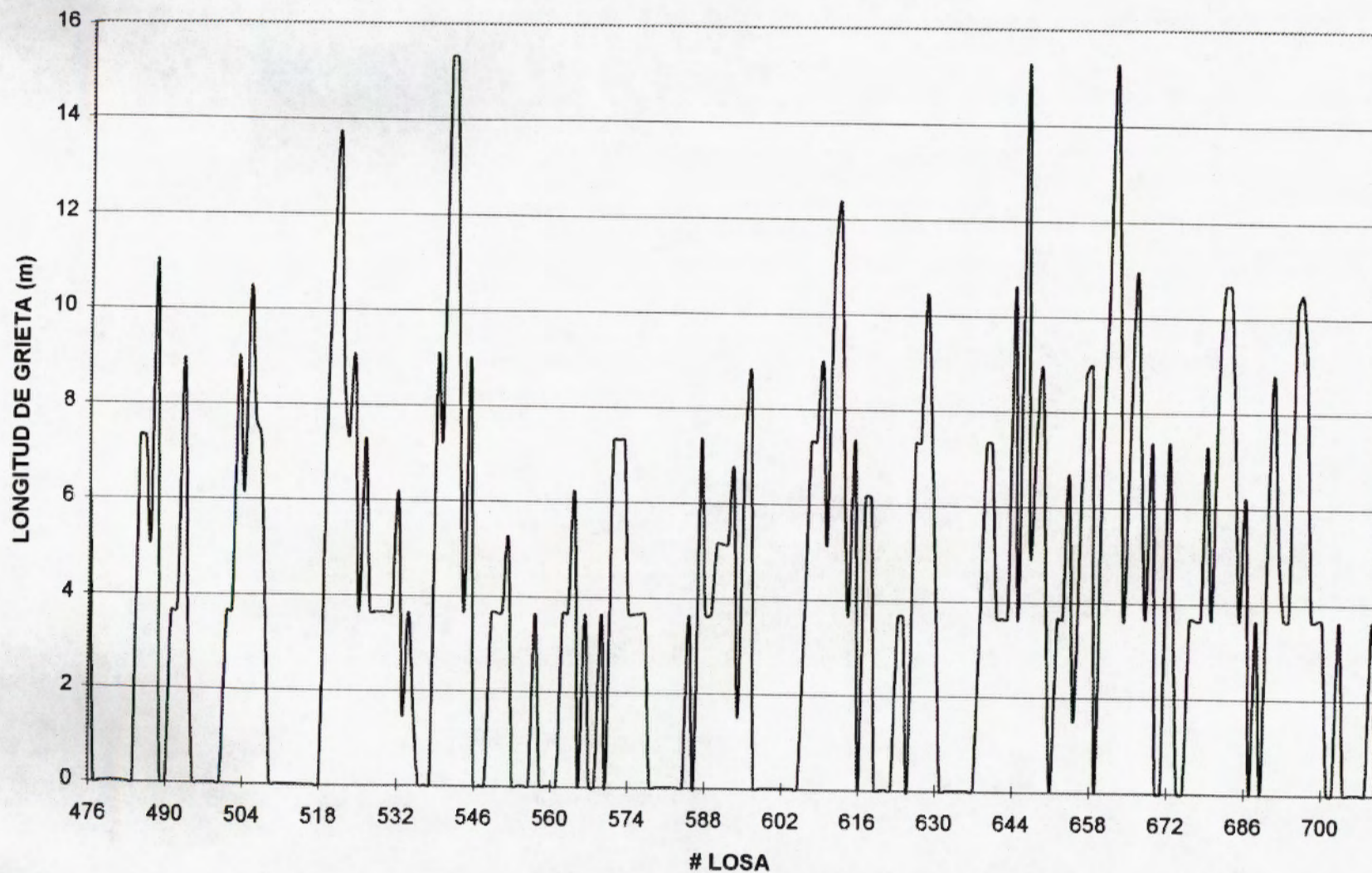
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL IZQUIERDO: TRAMO No.3



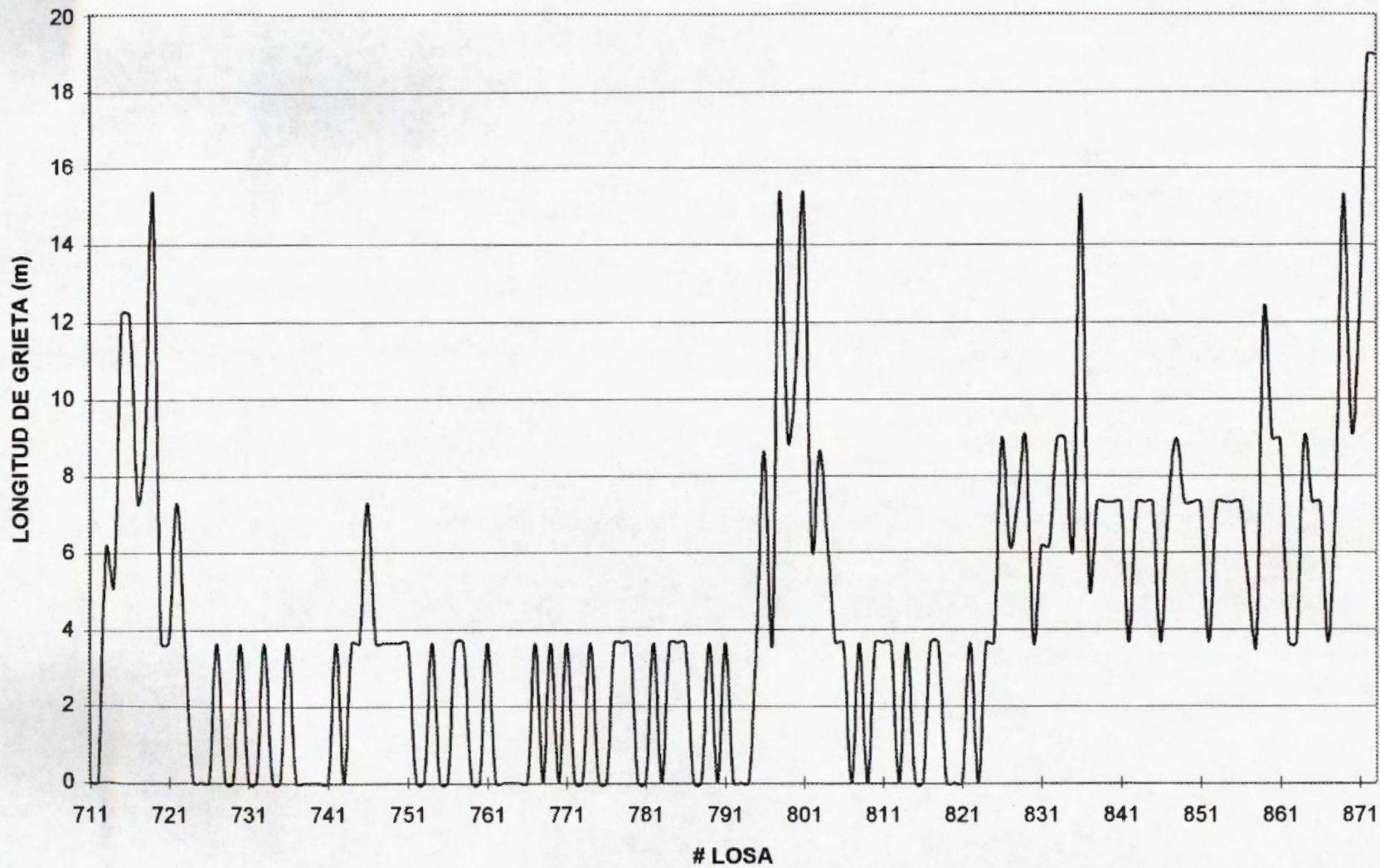
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL DERECHO: TRAMO No.4



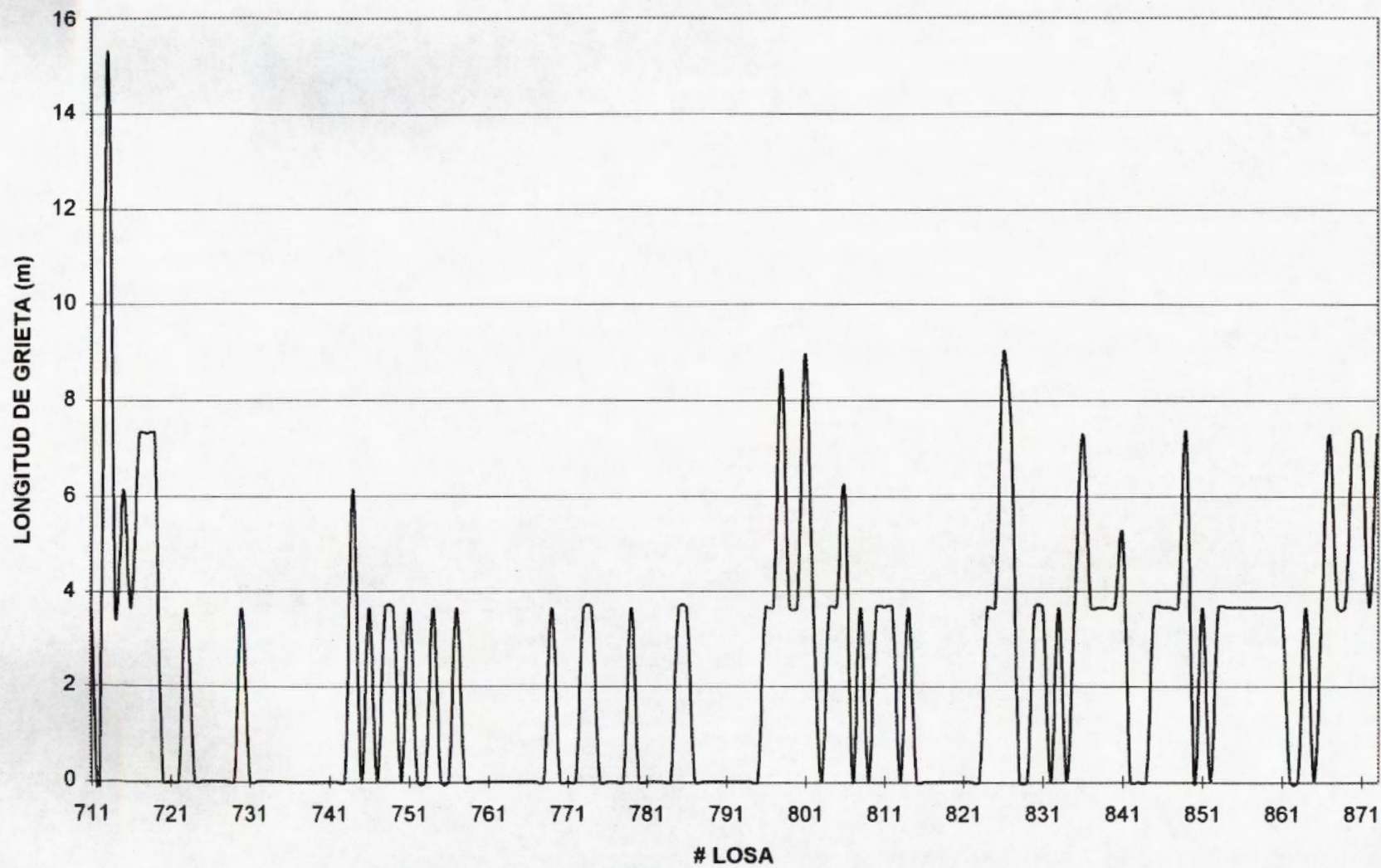
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL IZQUIERDO: TRAMO No.4



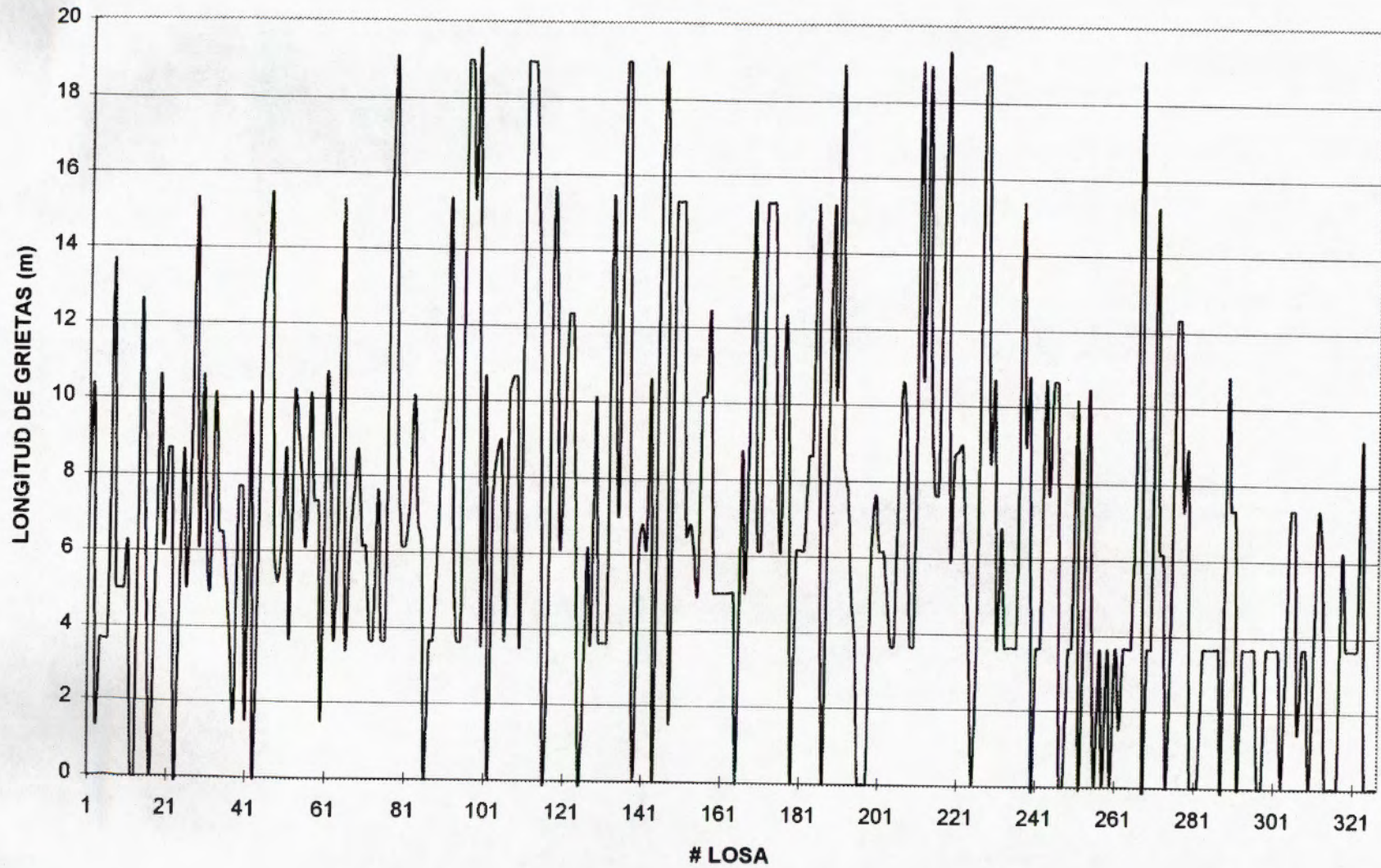
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL DERECHO: TRAMO No.5



CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL IZQUIERDO: TRAMO No.5



CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL DERECHO: TRAMO No.6



CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.1
CARRIL IZQUIERDO: TRAMO No.6

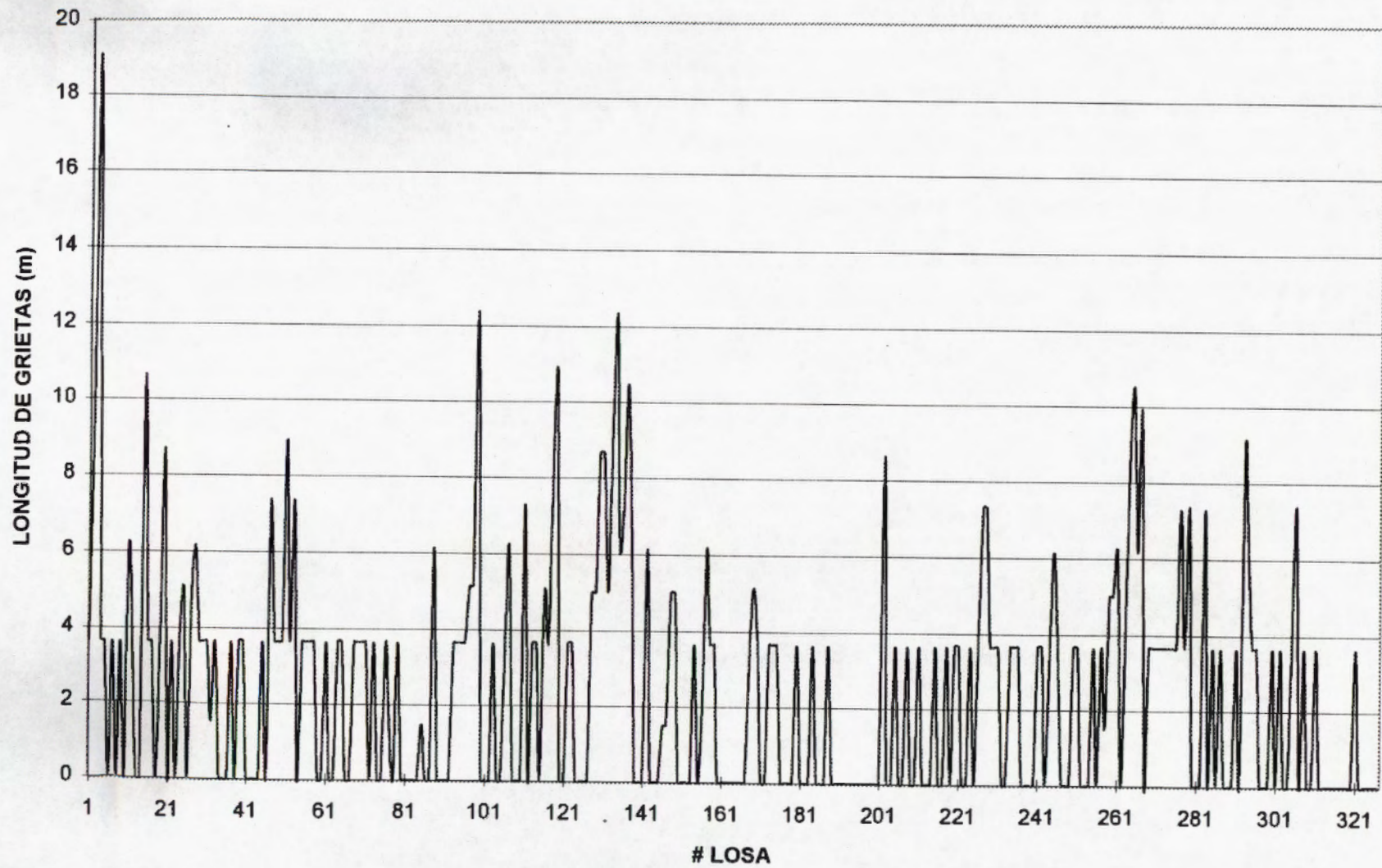
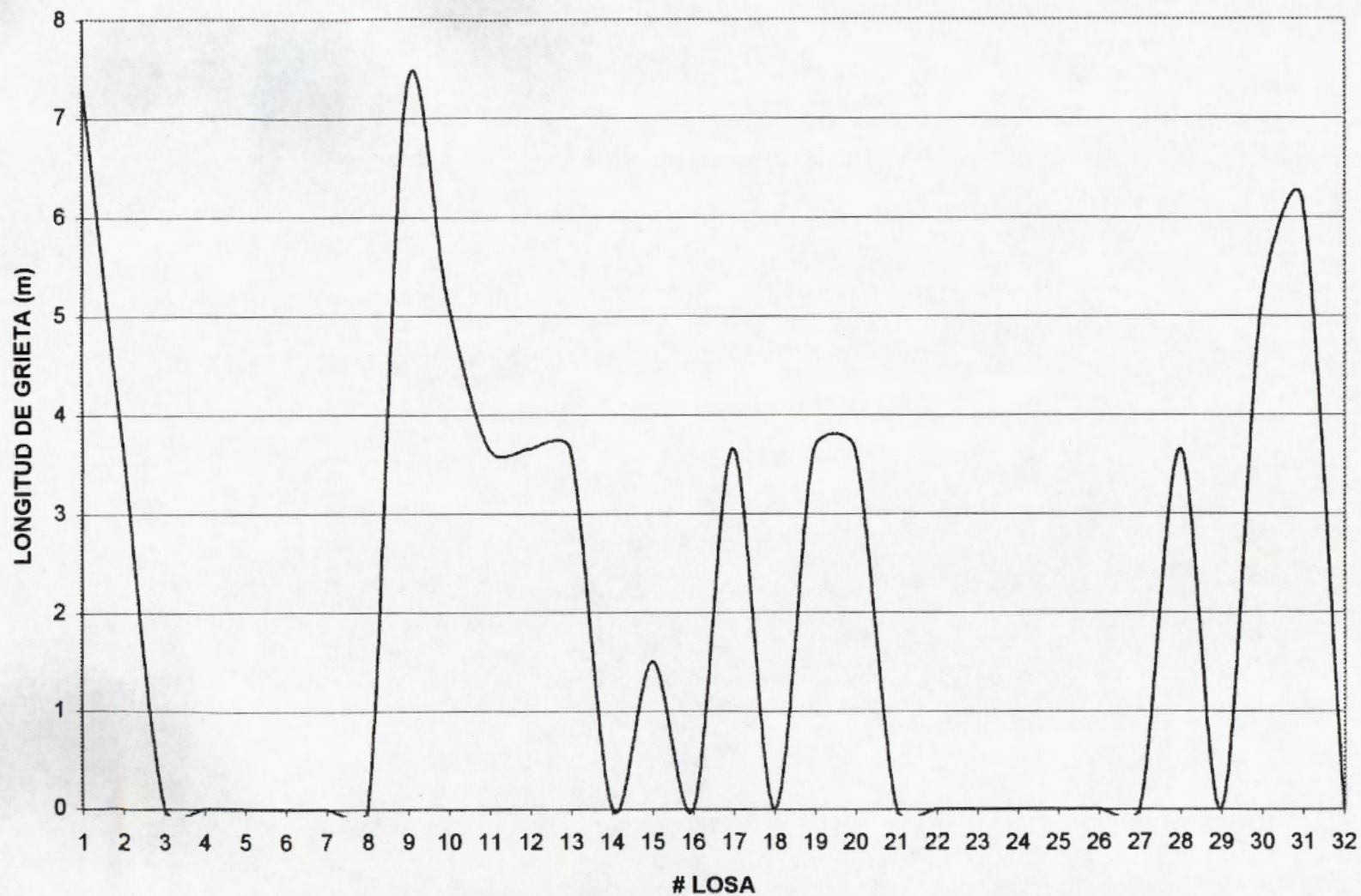
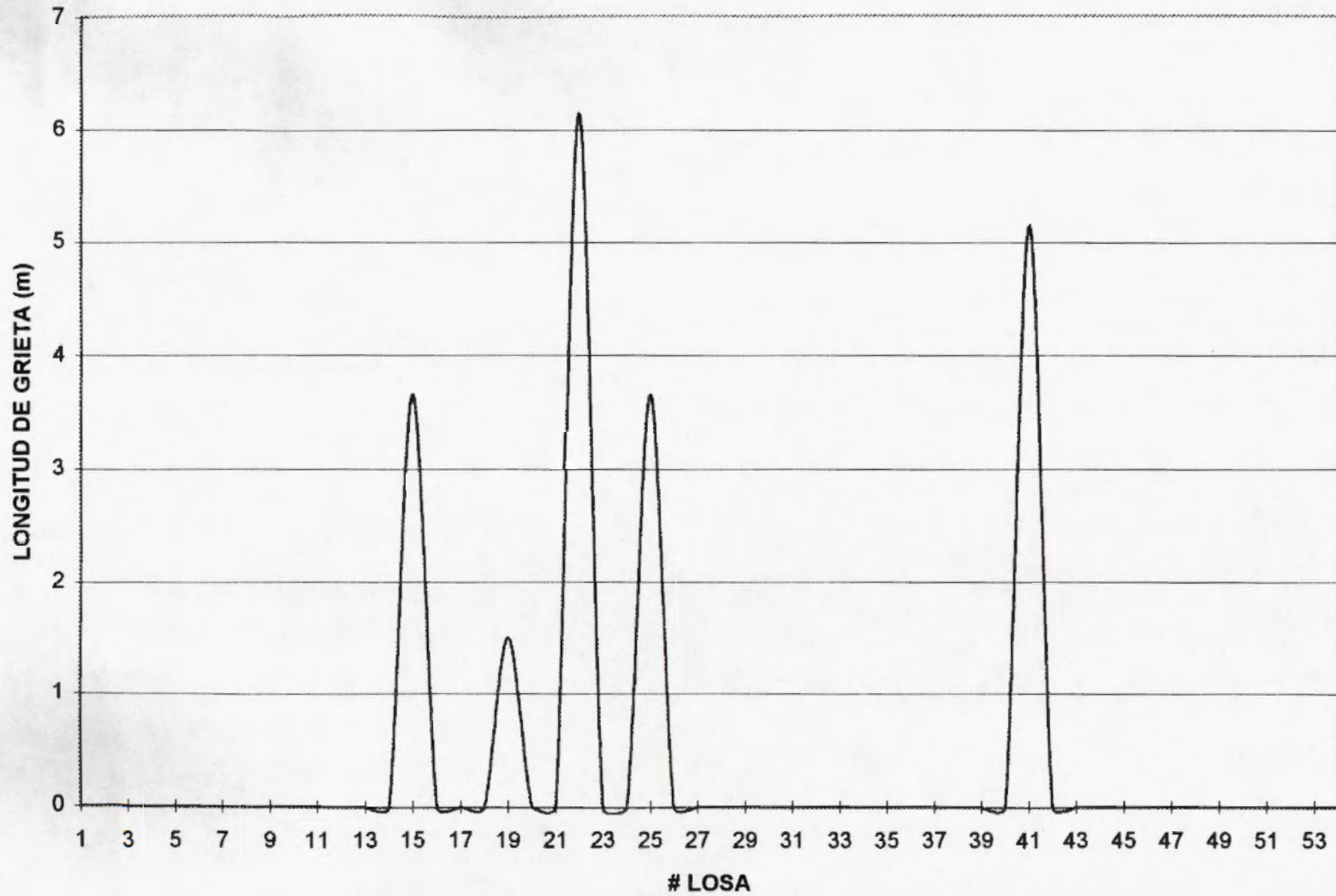


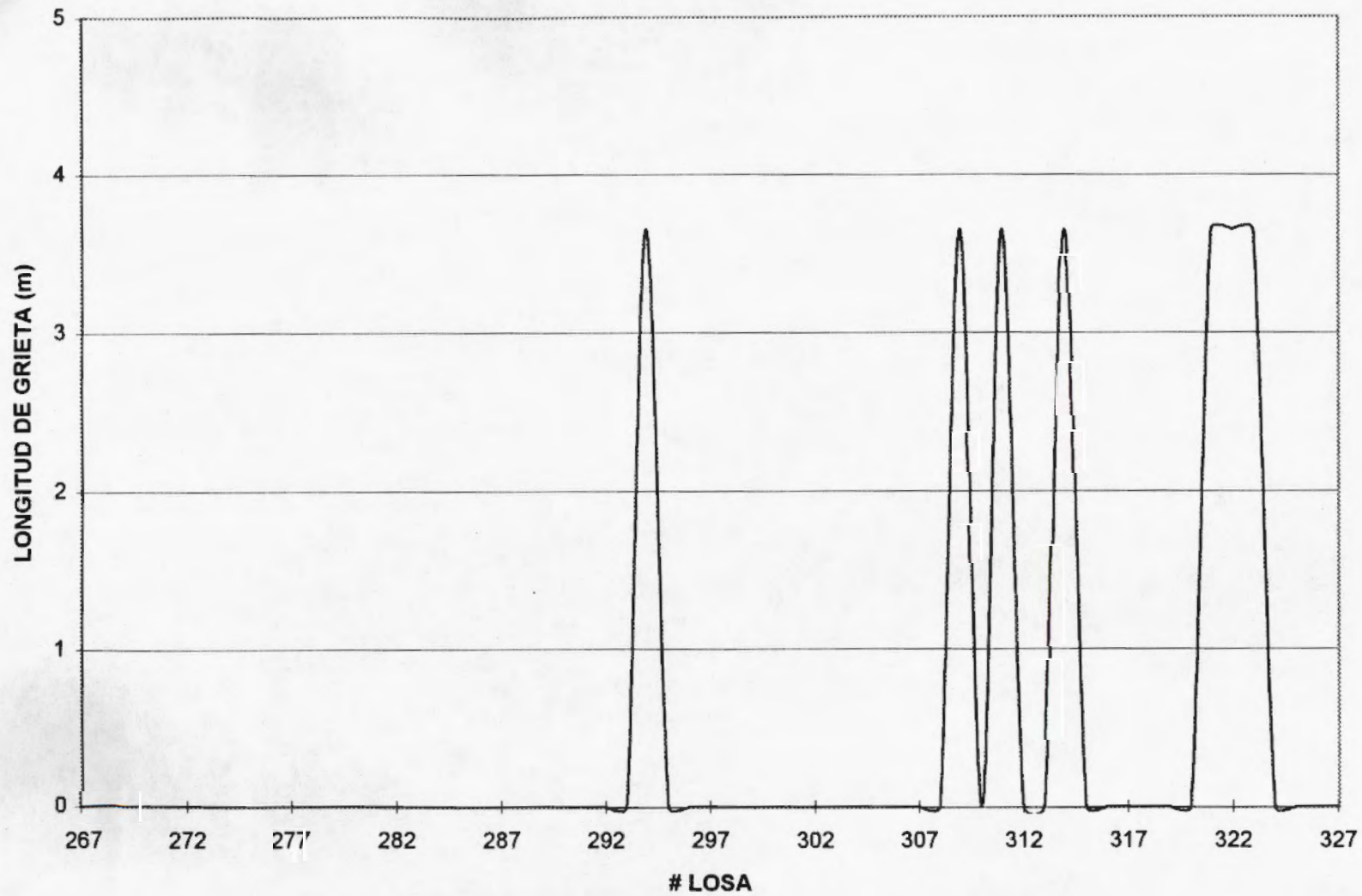
FIGURA N° 4.2 : PERFIL DE AGRIETAMIENTO EN RAMPAS DE GIRO
RAMPA A: LONGITUD DE GRIETAS POR LOSA



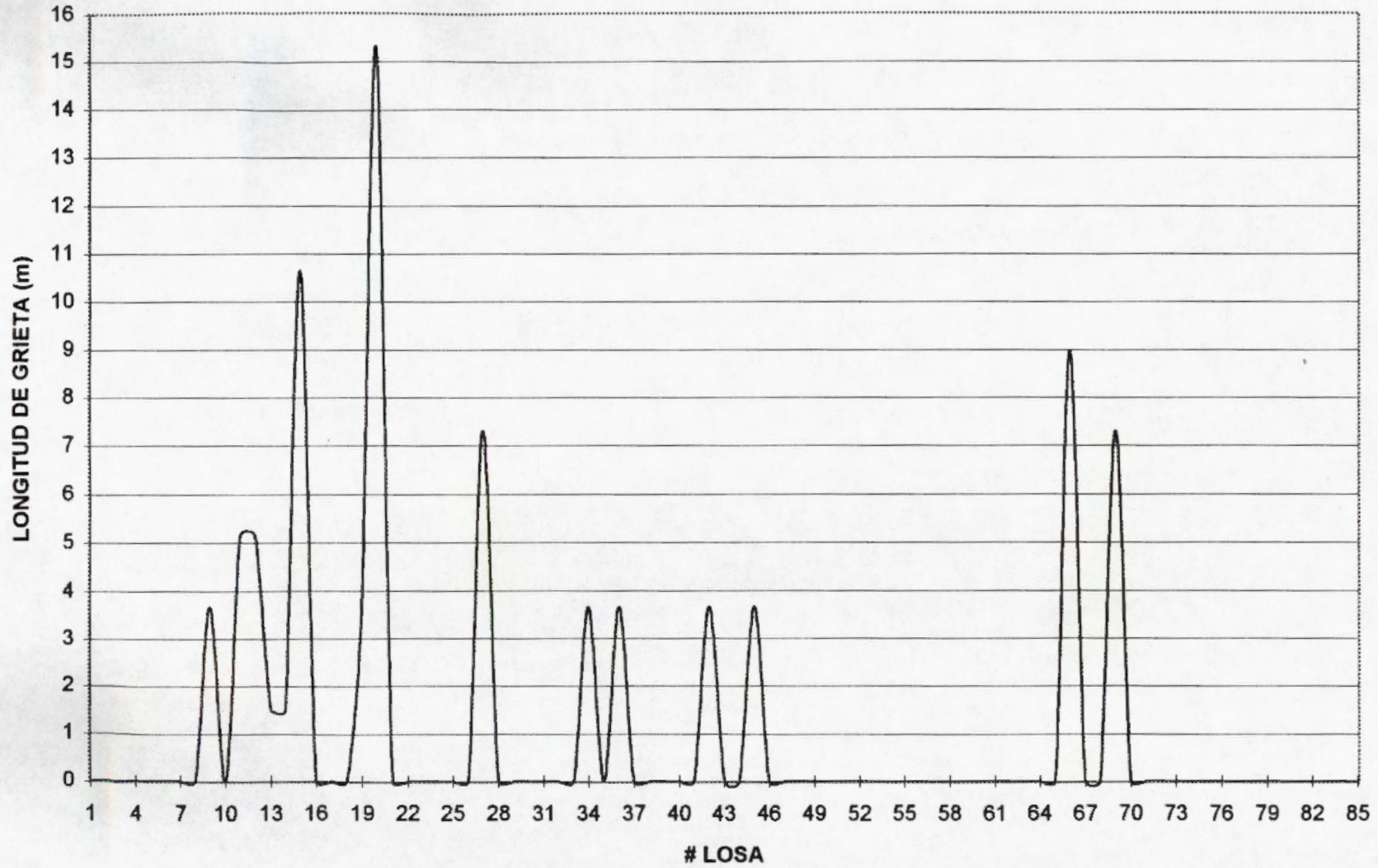
CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.2
RAMPA B



CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.2
RAMPA C



CONTINUACION DE LA FIGURA N° 4.2
RAMPA D



5. ANALISIS DEFLECTOMETRICO

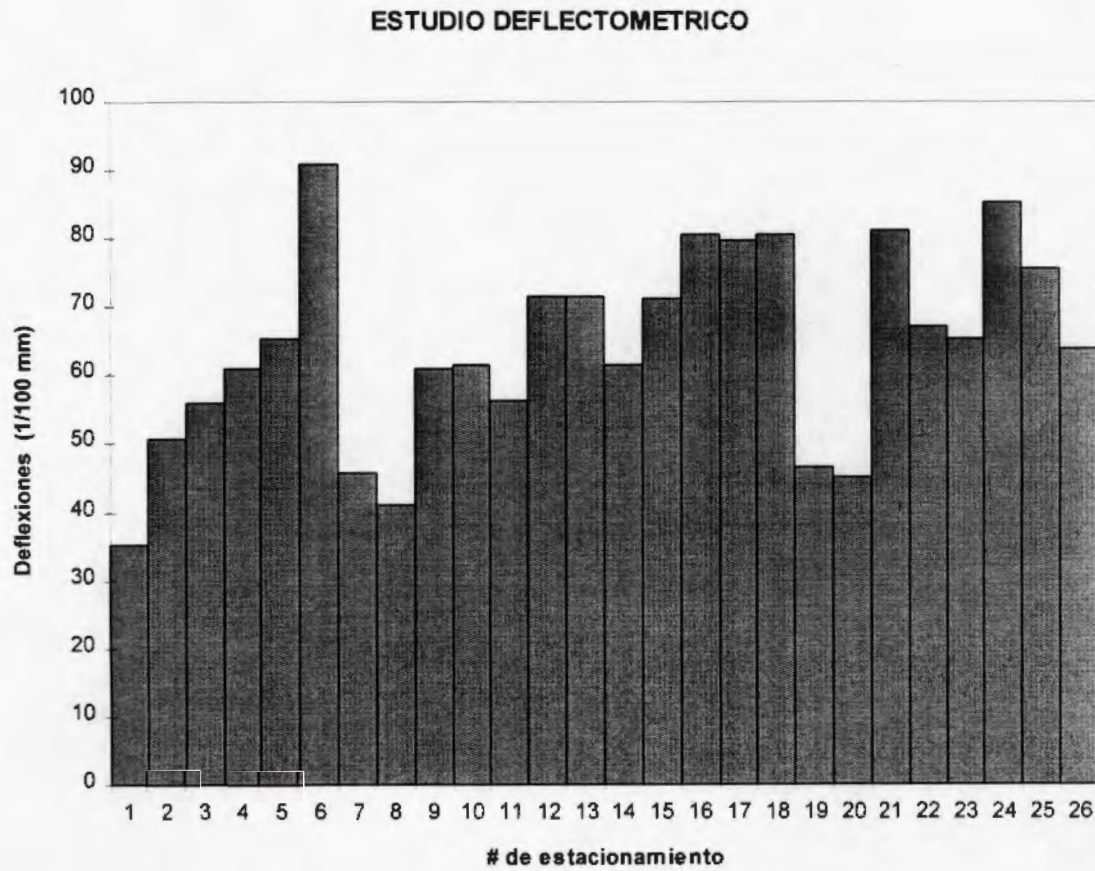
5.1 DEFLEXIONES EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE

Las Tablas siguientes muestran los resultados de los ensayos de deflexión realizados, así como sus parámetros de dispersión.

TABLA N° 5.1 RESULTADO DEL ENSAYO DE DEFLEXIONES
TRAMO OCHOMOGO - TARAS

PUNTO N°	TEMPER PAVIM (°C)	DEFLEXION mm*10-2
1	21	35
2	21	51
3	21	56
4	22	61
5	22	66
6	22	91
7	23	46
8	23	41
9	23	61
10	24	61
11	24	56
12	25	72
13	25	72
14	25	61
15	26	71
16	26	81
17	26	80
18	27	81
19	27	47
20	27	45
21	28	81
22	28	67
23	28	66
24	28	85
25	29	76
26	29	64
PROMEDIO (D):		64.34
DESV. EST. (σ):		14.53

FIGURA N° 5.1 RESULTADO DEL ENSAYO DE DEFLEXIONES.
TRAMO OCHOMOGO - TARAS

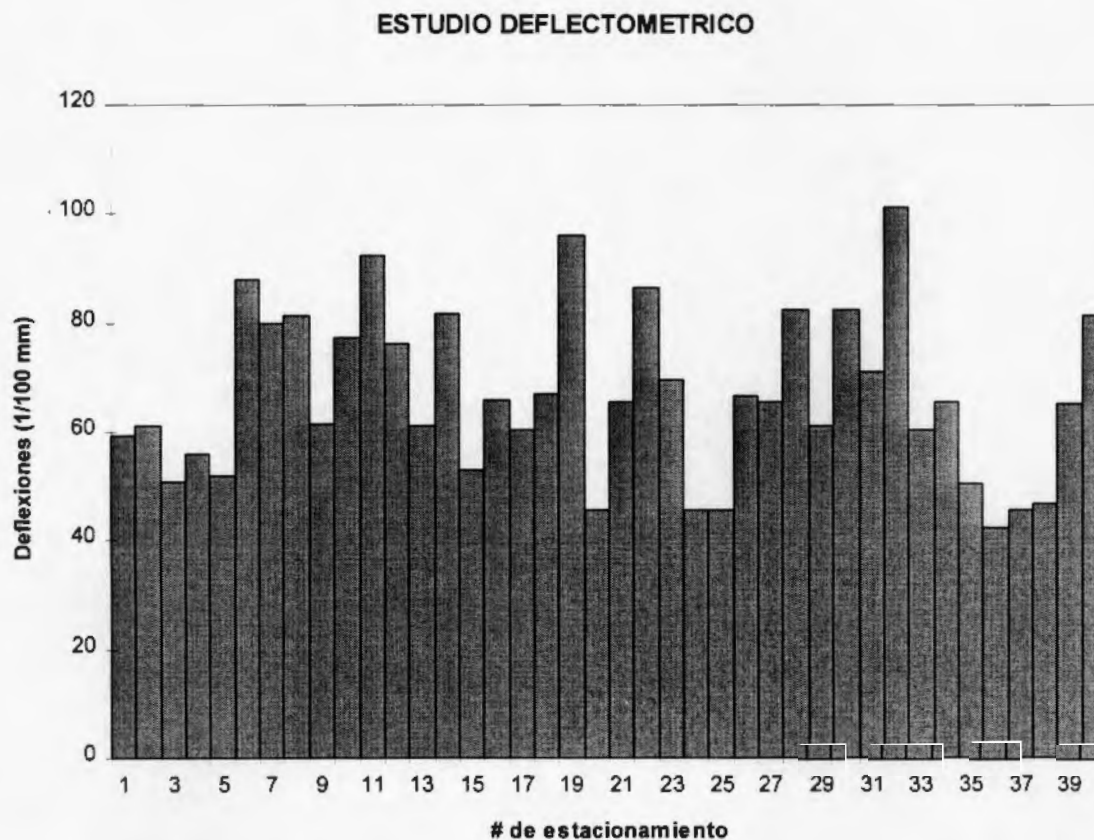


FECHA:	20 - 2 - 97
PROMEDIO(D):	64.34
DESV. EST. (σ):	14.53
MIN	35
D - 2σ	35.27
D + 1.282σ	82.97
D + 2σ	93.41
MAX	91

TABLA N° 5.2 RESULTADO DEL ENSAYO DE DEFLEXIONES.
TRAMO RECOPE - TRES RIOS

PUNTO N°	TEMPER PAVIM (°C)	DEFLEXION mm*10-2
1	28	59
2	28	61
3	27	51
4	27	56
5	26	52
6	26	88
7	26	80
8	29	81
9	29	61
10	29	77
11	29	92
12	30	76
13	30	61
14	30	82
15	31	53
16	31	66
17	32	60
18	32	67
19	32	96
20	32	46
21	33	66
22	33	86
23	34	70
24	34	46
25	34	46
26	35	67
27	35	66
28	34	82
29	33	61
30	32	82
31	31	71
32	30	101
33	29	60
34	28	66
35	27	50
36	27	42
37	26	46
38	25	47
39	25	65
40	24	81
PROMEDIO (D):		67
DESV. EST. (s):		15

FIGURA N° 5.2 RESULTADO DEL ENSAYO DE DEFLEXIONES.
TRAMO RECOPE - TRES RIOS



FECHA:	20 - 2 - 97
PROMEDIO(D):	66.65
DESV. EST. (σ):	15.32
MIN	42
D - 2σ	36.00
D + 1.282σ	86.29
D + 2σ	97.30
MAX	101

5.2 DEFLEXIONES EN EL PAVIMENTO RIGIDO

Se realizaron mediciones de deflexión en las losas que no presentaban una condición severa de falla. En la Figura N° 5.3 se muestra la ubicación de estos puntos de medición. Como se muestra en esta Figura se midieron deflexiones en los siguientes puntos:

a) En la junta transversal.

- En la esquina (ver punto 1, Figura 5.3)
- En la huella de los vehículos (ver punto 2, Figura 5.3)
- En el borde con la grieta transversal (ver punto 3, Figura 5.3)

b) En la grieta transversal.

- En el centro (ver punto 4, Figura 5.3)
- En la huella de los vehículos (ver punto 5, Figura 5.3)
- En el borde con la grieta longitudinal (ver punto 6, Figura 5.3)

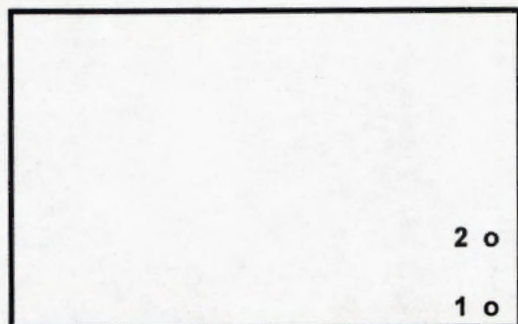
En la Tabla N° 5.3 se presentan los resultados obtenidos del análisis deflectométrico. Estos resultados se separan según los 6 tramos homogéneos en que se sub-dividió el pavimento rígido.

Luego en las Tablas de la N° 5.4 a la N° 5.7 se presenta un resumen estadístico de los valores de deflexión medidos en cada tramo.

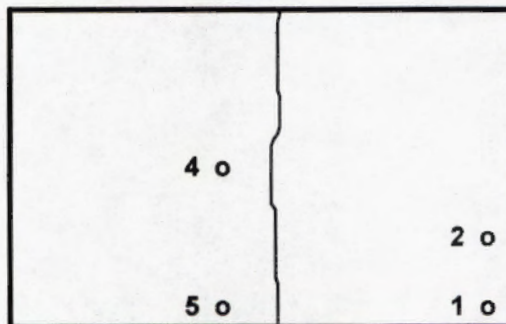
Finalmente en la Figuras N° 5.3 y N° 5.4 se muestra el perfil de deflexiones a lo largo del proyecto y en el Anexo D se presenta información adicional del análisis deflectométrico.

FIGURA 5.3: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICION DE DEFLEXIONES
SEGÚN EL TIPO DE FALLA

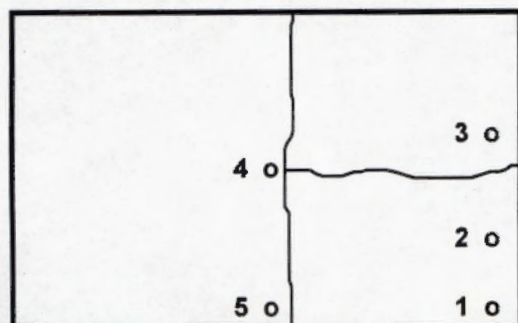
1



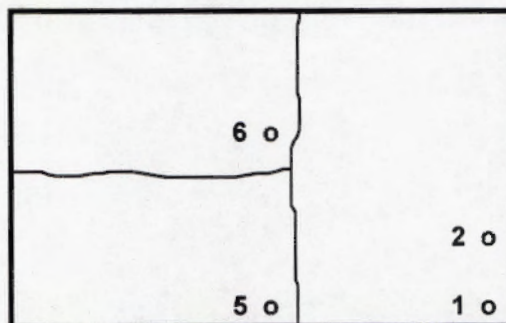
2



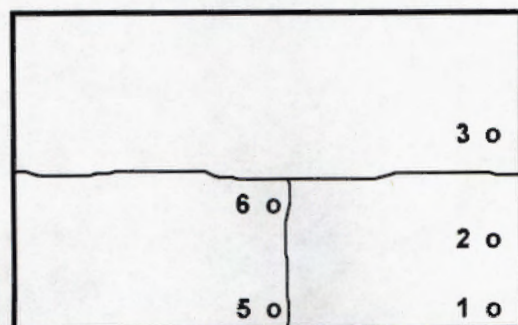
3



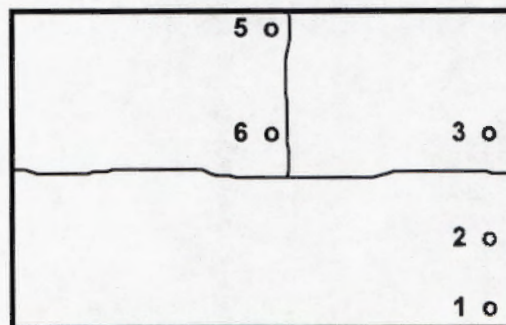
4



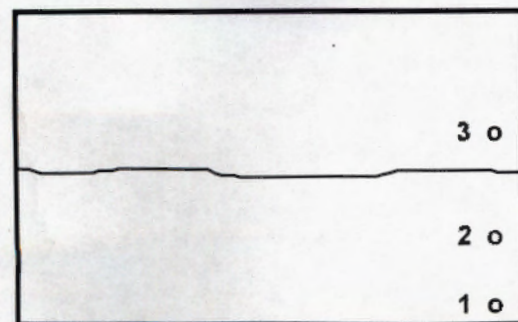
5



6



7



8

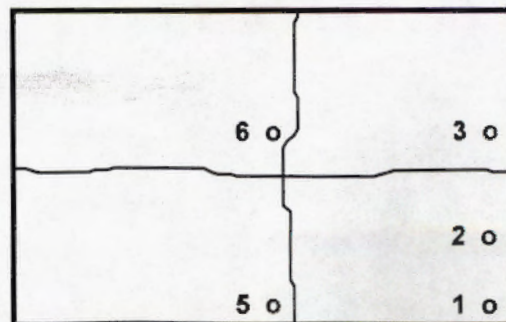


TABLA N° 5.3 : MEDICIONES CON VIGA BENKELMAN

SENTIDO : TRES RIOS - CARTAGO
TRAMO N° 1. CARRIL DERECHO

# losa	Patrón de falla**	Temperatura (°C)		Deflexiones (1/100 mm)					
		Pavimento	Aire	Junta Transversal**			Grieta Transversal**		
				Esquina 1	Huella 2	Borde Gta.Long. 3	Centro 4	Borde Long. 5	Borde Gta.Long. 6
5	2	27	21	25	26		24	20	
10	2	27	22	41	36		45	46	
15	8	27	26	30	25	51		51	39
24	4	28	26	30	45			47	67
30	4	29	28	30	36			34	51
36	4	29	28	67	37			35	147
40	4	30	28	31	10			30	36
45	2	30	28	26	25		22	14	
50	2	32	30	4	5		20	5	
55	2	34	33	24	31		25	10	
60	2	34	32	21	31		41	20	
65	2	34	32	20	20		15	10	
70	4	35.5	33	15	10			5	25
75	2	36	33	36	25		21	25	
80	2*	37	32	26	37		36	35	
90	2	37	33	41	41		50	55	
97	2	38	33	19	41		36	31	
100	2*	38	32	36	41		30	40	
105	2	40	33	35	41		25	46	
110	2	42	33	36	36		40	26	
119	4	42	33	16	15			35	26
131	2	42	32	21	36		35	19	
139	2	43.5	33	50	36		56	25	
146	2	43.5	33	30	41		36	25	
149	2	45	33	56	51		51	41	
155	2	42	31	16	25		35	10	
160	2	42	31	46	41		51	56	
165	2*	42	31	51	36		68	76	
169	2	41	30	36	36		45	41	
177	2	41	29	20	25		15	31	
PROMEDIO				31.16	31.24	50.80	35.74	31.45	55.73
DESVIACION ESTANDAR				13.53	11.08		13.83	16.76	42.91

* Tiene falla en una esquina

** Ver FIGURA N° 5.3

CONTINUACION DE LA TABLA N° 5.3

TRAMO N° 2. CARRIL DERECHO

# losa	Patrón de falla**	Temperatura (°C)		Deflexiones (1/100 mm)					
		Pavimento	Aire	Junta Transversal**			Grieta Transversal**		
				Esquina 1	Huella 2	Borde Gta.Long. 3	Centro 4	Borde Long. 5	Borde Gta.Long. 6
180	3	41	30	5	19	30	24	10	
184	2	39	29	6	30		39	36	
190	2	39	29	20	42		38	25	
195	2	39	30	25	27		30	25	
200	2	39	30	21	25		23	16	
205	2	39	30	30	31		30	15	
212	2	37	29	15	31		25	18	
215	2*	37	30	24	35		25	21	
220	2*	38	30	14	5		20	36	
224	2*	38	30	51	56		36	26	
230	3*	25	22	106	188	112	91	107	
235	2	26	24	51	36		31	35	
241	2*	28	28	41	41		36	31	
248	2	28	27	51	45		26	41	
250	2*	28	28	39	25		14	35	
260	2	27	23	37	24		24	20	
265	2	27	23	66	71		20	36	
276	4	26.5	26	25	46			41	21
278	2*	27	26	60	51		42	46	
295	2	27	26	26	26		25	15	
300	2	28	27	51	41		51	51	
315	2	28	26	25	41		31	41	
320	2*	29	29	35	16		36	29	
326	2	30	29	21	30		50	25	
330	2	30	28	25	25		24	10	
PROMEDIO				34.83	40.29	71.12	33.13	31.60	20.83
DESVIACION ESTANDAR				21.80	33.64	57.47	15.40	19.22	

* Tiene falla en una esquina

** Ver FIGURA N° 5.3

CONTINUACION DE LA TABLA N° 5.3

TRAMO N° 3. CARRIL DERECHO

# losa	Patrón de falla**	Temperatura (°C)		Deflexiones (1/100 mm)					
		Pavimento	Aire	Junta Transversal**			Grieta Transversal**		
				Esquina 1	Huella 2	Borde Gta.Long. 3	Centro 4	Borde Long. 5	Borde Gta.Long. 6
336	2	31	29	14	30		46	49	
340	2	31	29	14	10		10	10	
350	2	32	29	81	61		46	36	
355	2	33	29	25	25		46	36	
360	2	33	29	30	20		31	25	
365	2	33	29	15	56		51	33	
370	2	34	28	25	15		34	31	
375	2	34	28	25	25		40	15	
381	2	34	26	21	30		11	21	
390	2	23	20	35	30		25	35	
400	2	23	20	50	25		41	46	
410	2	24	21	36	50		45	36	
420	1	24	21	25	19				
436	2	25	24	20	15		12	10	
440	1	27	24	25	20				
449	2	28	25	17	15		38	36	
460	2	28	25	26	30		41	40	
472	2	27	25	41	34		90	97	
PROMEDIO				29.35	28.48		37.94	34.64	
DESVIACION ESTANDAR				16.07	14.29		19.29	20.09	

* Tiene falla en una esquina

** Ver FIGURA N° 5.3

CONTINUACION DE LA TABLA N° 5.3

TRAMO N° 4. CARRIL DERECHO

# losa	Patrón de falla**	Temperatura (°C)		Deflexiones (1/100 mm)					
		Pavimento	Aire	Junta Transversal**			Grieta Transversal**		
				Esquina 1	Huella 2	Borde Gta.Long. 3	Centro 4	Borde Long. 5	Borde Gta.Long. 6
480	1	25	24	26	15				
490	2	23	24	21	20		24	15	
500	2	24	24	20	25		20	38	
510	2	27	25	112	106		137	102	
525	2	29	27	11	10		20	9	
530	2	31	30	15	20		25	11	
539	2	31	31	10	25		15	20	
550	2	32	29	9	14		25	36	
559	1	32	29	46	51				
570	2	32	29	41	51		46	47	
580	2	32	28	25	46		41	45	
597	1	32	28	30	29				
600	1*	32	28	36	46				
616	2*	32	28	51	51		77	76	
620	1	33	28	25	25				
630	1*	33	28	26	19				
639	2	33	28	26	24		25	15	
669	1*	34	31	26	30				
679	2	36	31	14	15		35	10	
692	2	36	30	30	38		26	30	
700	2*	37	30	25	30		36	19	
710	2	38	30	5	10		41	19	
PROMEDIO				28.70	31.93		39.62	32.85	
DESVIACION ESTANDAR				21.90	21.14		30.89	26.32	

* Tiene falla en una esquina

** Ver FIGURA N° 5.3

CONTINUACION DE LA TABLA N° 5.3

TRAMO N° 5. CARRIL DERECHO

# losa	Patrón de falla**	Temperatura (°C)		Deflexiones (1/100 mm)					
		Pavimento	Aire	Junta Transversal**			Grieta Transversal**		
				Esquina 1	Huella 2	Borde Gta.Long. 3	Centro 4	Borde Long. 5	Borde Gta.Long. 6
720	1	38	30	10	5				
730	2	38	30	31	36		36	19	
740	1	38	30	5	3				
750	2	39	30	24	14		29	20	
760	1	40	32	12	5				
770	1	39	31	15	25				
780	1	39	31	20	5				
790	1	39	31	24	25				
804	3	39	31	11	24	11	17	20	
810	2	39	32	14	21		19	21	
820	1	40	32	16	15				
830	2	40	31	10	16		11	30	
840	2	39	30	6	19		24	19	
850	1	38	29	15	9				
862	2	39	30	10	11		35	36	
PROMEDIO				14.87	15.54	11.18	24.53	23.59	
DESVIACION ESTANDAR				7.28	9.59		9.33	6.65	

* Tiene falla en una esquina

** Ver FIGURA N° 5.3

CONTINUACION DE LA TABLA N° 5.3

TRAMO N° 6. CARRIL DERECHO

# losa	Tipo de falla**	Temperatura (°C)		Deflexiones (1/100 mm)					
		Pavimento	Aire	Junta Transversal**			Grieta Transversal**		
				Esquina 1	Huella 2	Borde Gta.Long. 3	Centro 4	Borde Long. 5	Borde Gta.Long. 6
31	4	40	30	15	10			10	21
41	1*	40	31	15	5				
50	3	39	32	6	10	14	17	15	
60	1*	38	29	10	5				
70	4	37	28	14	10			15	15
80	4	37	28	10	10			24	25
90	3	36	28	26	25	28	20	10	
100	2	35	28	21	25		20	21	
110	2	34	28	10	25		18	15	
120	2	34	28	15	13		31	26	
130	2	34	27	15	10		15	21	
140	3	33	26	10	9	10	15	15	
148	1	33	26	19	10				
160	7	32	25	10	11	10			
170	4	30	24	9	9			8	9
180	3	29	24	20	36	54	25	14	
194	1*	29	24	21	15				
201	3	29	24	35	28	36	19	18	
210	2	29	24	10	25		23	14	
223	4	29	23	40	16			20	39
PROMEDIO				16.61	15.37	25.57	20.47	16.56	21.84
DESVIACION ESTANDAR				8.77	8.68	17.61	5.09	5.30	11.51

* Tiene falla en una esquina

** Ver FIGURA N° 5.3

TABLA N° 5.4: DEFLEXION MAYOR A 30 mm x 10⁻² EN LA JUNTA TRANSVERSAL

Tramo	En la esquina			En la huella		
	Promedio	Desviación Estándar	% Deflex. > 0.30mm	Promedio	Desviación Estándar	% Deflex. > 0.30mm
1	31.16	13.53	53.42	31.24	11.08	54.46
2	34.83	21.08	59.06	40.29	33.64	62.02
3	29.35	16.07	48.39	28.48	14.29	45.76
4	28.7	21.9	47.63	31.93	21.14	53.64
5	14.87	7.28	1.88	15.54	9.59	6.58
6	16.61	8.77	6.34	15.37	8.68	4.59

TABLA N° 5.5: DEFLEXION MAYOR A 25 mm x 10⁻² EN LA JUNTA TRANSVERSAL

Tramo	En la esquina			En la huella		
	Promedio	Desviación Estándar	% Deflex. > 0.25mm	Promedio	Desviación Estándar	% Deflex. > 0.25mm
1	31.16	13.53	67.55	31.24	11.08	71.33
2	34.83	21.08	67.95	40.29	33.64	67.53
3	29.35	16.07	60.67	28.48	14.29	59.62
4	28.7	21.9	56.71	31.93	21.14	62.85
5	14.87	7.28	8.20	15.54	9.59	16.20
6	16.61	8.77	16.94	15.37	8.68	13.36

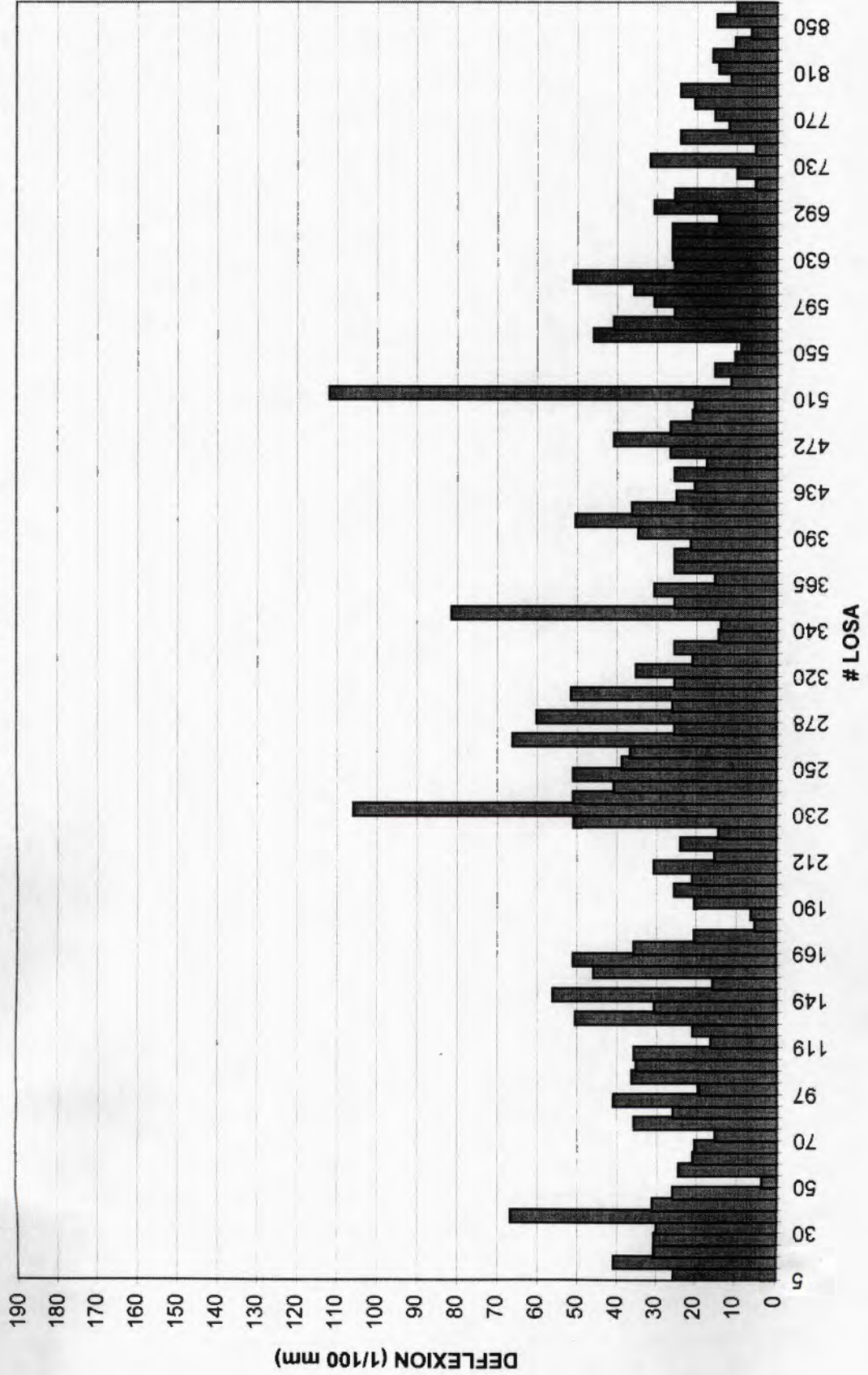
TABLA N° 5.6: DEFLEXION MAYOR A 30 mm x 10⁻² EN LA GRIETA TRANSVERSAL

Tramo	En el borde Longitudinal			En el centro		
	Promedio	Desviación Estándar	% Deflex. > 0.30mm	Promedio	Desviación Estándar	% Deflex. > 0.30mm
1	31.45	16.76	53.45	35.74	13.83	66.09
2	31.6	19.22	53.32	33.13	15.4	58.05
3	34.64	20.09	59.13	37.94	19.29	65.97
4	32.85	26.32	54.31	39.62	30.89	62.23
5	23.59	6.65	16.75	24.53	9.33	27.88
6	16.56	5.3	0.56	20.47	5.09	3.06

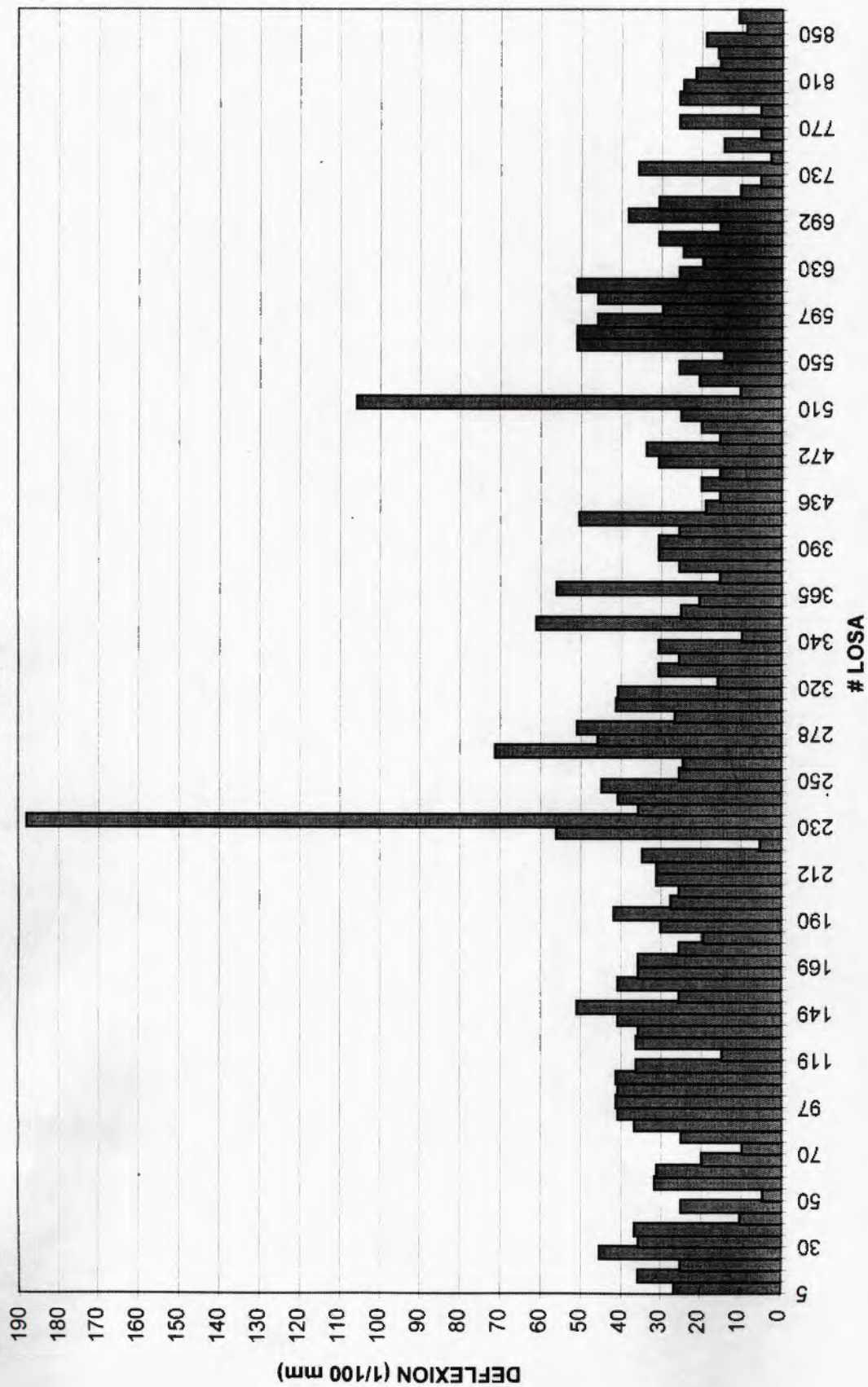
TABLA N° 5.7: DEFLEXION MAYOR A 25 mm x 10⁻² EN LA GRIETA TRANSVERSAL

Tramo	En el borde Longitudinal			En el centro		
	Promedio	Desviación Estándar	% Deflex. > 0.25mm	Promedio	Desviación Estándar	% Deflex. > 0.25mm
1	31.45	16.76	64.98	35.74	13.83	78.13
2	31.6	19.22	63.43	33.13	15.4	70.12
3	34.64	20.09	68.43	37.94	19.29	74.88
4	32.85	26.32	61.72	39.62	30.89	68.20
5	23.59	6.65	41.60	24.53	9.33	47.99
6	16.56	5.3	5.56	20.47	5.09	18.67

**FIGURA N° 5.3 : DEFLEXIONES EN LA ESQUINA
SENTIDO TRES RIOS - CARTAGO
RESUMEN : TRAMOS N° 1 a N°5**



**FIGURA N° 5.4 : DEFLEXIONES EN LA HUELLA
SENTIDO TRES RIOS - CARTAGO
RESUMEN : TRAMOS N° 1 a N° 5**



6. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

6.1 Alternativa de sobrelosa de concreto

6.1.1 Sobrelosa en el pavimento flexible

Para determinar el espesor de sobrelosa se siguió el siguiente procedimiento:

- i. Se hizo una proyección de los escenarios probables de carga (ejes equivalentes) para un período de diseño de 22 años. De aquí se obtiene el rango probable de solicitaciones para el diseño.
- ii. Con base en los sondeos realizados y en el análisis deflectométrico se obtiene el valor de módulo (rango probable) de las capas constitutivas del pavimento. En el Anexo E se presentan las Tablas de iteración para obtener estos valores.
- iii. Con base en la rigidez y espesor de las capas se determinó el módulo resiliente a nivel de la base de apoyo de la losa, siguiendo el procedimiento AASHTO.

Para determinar el espesor de losa se hizo un análisis de sensibilidad sobre los siguientes parámetros:

- Ejes Equivalentes : de $3.0 * 10^7$ a $4.5 * 10^7$
- Confiabilidad : 90 y 95%
- Desviación estándar global: 0.3
- Pérdida de serviciabilidad (Δ PSI): 1.8 a 2.0
- Nivel de servicio final (P_f): 2.5
- Módulo de ruptura del concreto: 45 a 50 kg/cm²
- Pérdida del valor de soporte de la losa: 0 a 1
- Coeficiente de drenaje: 1.0
- Coeficiente de transmisión de carga: 3.2
- Módulo de elasticidad del concreto: $3.5 * 10^5$ kg/cm²
- Módulo de reacción de la sub-rasante : 22 a 69 kg/cm²

En la Tabla 6.1 se muestra el resultado de este análisis.

TABLA N° 6.1 : ANALISIS DE SENSIBILIDAD PARA EL CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA

W ₁₈	LOG ₁₀ (W ₁₈)	Z _R	S _O	D	D+1	Δ PSI	P ₁	S _c	C _d	J	E _c	k	E	LOG ₁₀ (W ₁₈)
5.10E+06	6.707570176	-1.645	0.29	9.7189	10.719	1.7	2.5	650	1	3.2	5.00E+06	72	-2.4017E-05	6.707546159
3.00E+07	7.477121255	-1.645	0.3	11.103	12.103	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	4.79367E-06	7.477126048
3.75E+07	7.574031268	-1.645	0.3	11.532	12.532	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-5.18237E-05	7.573979444
4.50E+07	7.653212514	-1.645	0.3	11.89	12.89	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-0.000211151	7.653001363
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.644	11.644	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-3.59101E-05	7.477085345
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	11.063	12.063	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	0.000448146	7.574479413
4.50E+07	7.653212514	-1.29	0.3	11.407	12.407	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-0.000691293	7.652521221
3.00E+07	7.477121255	-1.65	0.3	11.307	12.307	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-0.000404545	7.47671671
3.75E+07	7.574031268	-1.65	0.3	11.743	12.743	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-0.000125512	7.573905756
4.50E+07	7.653212514	-1.65	0.3	12.106	13.106	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-0.000365663	7.652846851
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.837	11.837	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-7.99786E-05	7.477041276
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	11.26	12.26	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-5.62048E-06	7.574025647
4.50E+07	7.653212514	-1.29	0.3	11.613	12.613	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1000	-7.40805E-05	7.653138433
3.00E+07	7.477121255	-1.65	0.3	10.693	11.693	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-2.85892E-05	7.477092665
3.75E+07	7.574031268	-1.65	0.3	11.132	12.132	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-0.000180964	7.573850303
4.50E+07	7.653212514	-1.65	0.3	11.498	12.498	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-3.07877E-05	7.653181726
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.216	11.216	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-0.000123498	7.476997757
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.645	11.645	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-2.22402E-05	7.574009028
4.50E+07	7.653212514	-1.29	0.3	11.001	12.001	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-9.8241E-05	7.653114273
3.00E+07	7.477121255	-1.65	0.3	10.897	11.897	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-6.2479E-05	7.477058776
3.75E+07	7.574031268	-1.65	0.3	11.341	12.341	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-9.52384E-06	7.574021744
4.50E+07	7.653212514	-1.65	0.3	11.711	12.711	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-7.98456E-05	7.653132668
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.414	11.414	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	-5.95072E-05	7.477061747
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.848	11.848	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	7.05298E-05	7.574101798
4.50E+07	7.653212514	-1.29	0.3	11.208	12.208	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1500	1.10571E-05	7.653223571
3.00E+07	7.477121255	-1.65	0.3	10.327	11.327	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	4.42713E-05	7.477165526
3.75E+07	7.574031268	-1.65	0.3	10.775	11.775	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	-0.000623505	7.573407763
4.50E+07	7.653212514	-1.65	0.3	11.153	12.153	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	1.43606E-05	7.653226874
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	9.8325	10.832	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	-3.21692E-05	7.477089086
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.276	11.276	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	2.14311E-05	7.574052699
4.50E+07	7.653212514	-1.29	0.3	10.641	11.641	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	-0.000386598	7.652825915
3.00E+07	7.477121255	-1.65	0.3	10.532	11.532	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	-0.000731813	7.476389442
3.75E+07	7.574031268	-1.65	0.3	10.991	11.991	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	-4.8749E-05	7.573982519
4.50E+07	7.653212514	-1.65	0.3	11.37	12.37	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	-8.04816E-06	7.653204466
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.036	11.036	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	6.54507E-06	7.4771278
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.481	11.481	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	-0.000579989	7.573451278
4.50E+07	7.653212514	-1.29	0.3	10.855	11.855	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2000	-2.87946E-05	7.653183719
3.00E+07	7.477121255	-1.65	0.3	9.9793	10.979	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	2.03933E-06	7.477123294
3.75E+07	7.574031268	-1.65	0.3	10.446	11.446	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-0.000290976	7.573740291
4.50E+07	7.653212514	-1.65	0.3	10.833	11.833	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-1.27758E-05	7.653199738
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	9.4615	10.462	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-0.000147676	7.476973579
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	9.9269	10.927	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	2.34523E-06	7.574033613
4.50E+07	7.653212514	-1.29	0.3	10.308	11.308	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-0.000112776	7.653099738
3.00E+07	7.477121255	-1.65	0.3	10.195	11.195	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-2.47783E-05	7.477096478
3.75E+07	7.574031268	-1.65	0.3	10.663	11.663	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-0.000663409	7.573367858
4.50E+07	7.653212514	-1.65	0.3	11.056	12.056	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-2.65952E-05	7.653185919
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	9.6745	10.675	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-3.72058E-05	7.477084049
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.142	11.142	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-7.71599E-06	7.574023552
4.50E+07	7.653212514	-1.29	0.3	10.524	11.524	1.8	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	2500	-0.000368604	7.65284391

CONTINUACION DE LA TABLA N° 6.1

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_o	D	D+1	Δ PSI	P_t	S'_c	C_d	J	E_c	k	E	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.839	11.839	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	800	-3.72058E-05	7.476854855
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	11.251	12.251	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	800	-3.72058E-05	7.57331839
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.29	11.29	2	2.5	700	1	3.2	5.00E+06	800	-3.72058E-05	7.477098382
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.688	11.688	2	2.5	700	1	3.2	5.00E+06	800	-3.72058E-05	7.573866188
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.377	11.377	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1300	-3.72058E-05	7.476526858
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.799	11.799	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1300	-3.72058E-05	7.573095449
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	9.8124	10.812	2	2.5	700	1	3.2	5.00E+06	1300	-3.72058E-05	7.477130094
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.224	11.224	2	2.5	700	1	3.2	5.00E+06	1300	-3.72058E-05	7.574040351
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	10.137	11.137	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1600	-3.72058E-05	7.476962752
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.568	11.568	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1600	-3.72058E-05	7.573882422
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	9.5565	10.557	2	2.5	700	1	3.2	5.00E+06	1600	-3.72058E-05	7.476966569
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	9.9776	10.978	2	2.5	700	1	3.2	5.00E+06	1600	-3.72058E-05	7.573867628
3.00E+07	7.477121255	-1.29	0.3	9.9812	10.981	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1800	-3.72058E-05	7.476685737
3.75E+07	7.574031268	-1.29	0.3	10.417	11.417	2	2.5	640	1	3.2	5.00E+06	1800	-3.72058E-05	7.573429955

W_{18} : Ejes equivalentes en el período de diseño.

Z_R : Confiabilidad.

S_o : Desviación estandar global.

D : Espesor de losa en pulgadas.

P_t : Nivel de servicio al final de la vida útil.

S'_c : Módulo de rotura del concreto (psi).

C_d : Coeficiente de drenaje.

J : Coeficiente de transmisión de carga.

E_c : Módulo elástico del concreto (psi).

K : Módulo de reacción en la base de apoyo de la losa (pci).

E : Error de la iteración.

Con base en este análisis se define la siguiente alternativa para la sobrelosa en el pavimento flexible.

- Realizar una reparación general de baches.
- Colocar una capa de apoyo de la losa de 4 cm.
- Colocar una losa de concreto de 26.0 cm de espesor.
- Reconformar espaldones con material de base asfáltica.

6.1.2 Sobrecapa en el pavimento de concreto

A partir del análisis deflectométrico y siguiendo un análisis similar al señalado en el apartado anterior, se define la siguiente opción para la sobrelosa de concreto:

- Remover las losas severamente dañadas y sustituir por una base asfáltica. Se tipifica una losa severamente dañada por los siguientes parámetros:
 - Losas fracturadas en más de 4 bloques.
 - Losas con descalces (gradas) de 2.0 cm o más.
 - Losas fracturadas cuyos bloques están sueltos (se evidencian movimientos verticales de los bloques).
- Inyectar las losas existentes de modo que se obtengan deflexiones inferiores a $38 \text{ mm} \cdot 10^{-2}$ (medida con el pavimento frío).
- Colocar un geotextil y una capa delgada (4cm) de prenivelación y apoyo de la losa nueva.
- Colocar una losa de concreto de 26 cm.
- Reconformar espaldones con material de base asfáltica.

6.2 Alternativa de rehabilitación en concreto asfáltico al pavimento flexible existente

Con base en el diagnóstico realizado en este pavimento (evaluación visual, deflectometría, ensayos de laboratorio) y en el retrocálculo de módulos, se plantearon 2 opciones de reconstrucción del pavimento flexible, a saber:

- Remover la capa asfáltica existente, reconformar la base y colocar luego una base asfáltica y una capa de rodamiento de mezcla asfáltica graduación B (CR-77).
- Escarificar y estabilizar los 24 cm superiores del pavimento existente y colocar sobre ésta una capa asfáltica.

Para definir los espesores finales de la estructura del pavimento, se realizó el análisis de sensibilidad de variables que se resume en la Tabla N° 6.2, que contempla un período de diseño de 12 años.

Con base en este análisis se derivan las siguientes alternativas de reconstrucción del pavimento flexible.

ALTERNATIVA 1

- ◆ Remover 12 cm del pavimento existente.
- ◆ Escarificar y conformar la base existente en un espesor no menor a 15 cm.
- ◆ Colocar 11 cm de base asfáltica.
- ◆ Colocar 12 cm de concreto asfáltico.
- ◆ El nivel actual de rasante sube 11cm.
- ◆ Reconformar espaldones con material de la base asfáltica.

ALTERNATIVA 2

- ◆ Escarificar y estabilizar 24 cm del pavimento existente.
- ◆ Colocar una capa asfáltica de 14.0 cm.
- ◆ El nivel de rasante sube 14.0 cm.
- ◆ Reconformar espaldones con material de la base asfáltica.

En el apartado 6.3 se presenta el esquema del perfil de pavimento que se propone.

TABLA N° 6.2 : ANALISIS DE SENSIBILIDAD PARA ESTIMAR EL NUMERO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_o	SN	SN+1	Δ PSI	M_R	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
1.35E+07	7.130333768	-1.65	0.39	5.4150535	6.415053	2	6000	7.130333906
1.70E+07	7.230448921	-1.65	0.39	5.5836554	6.583655	2	6000	7.230449004
1.90E+07	7.278753601	-1.65	0.39	5.6662658	6.666266	2	6000	7.278750762
1.60E+07	7.204119983	-1.65	0.39	5.5389746	6.538975	2	6000	7.204119999
2.05E+07	7.311753861	-1.65	0.39	5.723205	6.723205	2	6000	7.311760298
2.50E+07	7.397940009	-1.65	0.39	5.8737403	6.87374	2	6000	7.397940158
1.35E+07	7.130333768	-1.29	0.39	5.1844113	6.184411	2	6000	7.130334074
1.70E+07	7.230448921	-1.29	0.39	5.3481917	6.348192	2	6000	7.230449252
1.90E+07	7.278753601	-1.29	0.39	5.4284312	6.428431	2	6000	7.278753946
1.60E+07	7.204119983	-1.29	0.39	5.3047837	6.304784	2	6000	7.204115193
2.05E+07	7.311753861	-1.29	0.39	5.4837113	6.483711	2	6000	7.311754217
2.50E+07	7.397940009	-1.29	0.39	5.6298869	6.629887	2	6000	7.397940384
1.35E+07	7.130333768	-1.65	0.35	5.3058025	6.305803	2	6000	7.130334941
1.70E+07	7.230448921	-1.65	0.35	5.4721228	6.472123	2	6000	7.230454983
1.90E+07	7.278753601	-1.65	0.35	5.5536016	6.553602	2	6000	7.278755173
1.60E+07	7.204119983	-1.65	0.35	5.4280285	6.428029	2	6000	7.204112762
2.05E+07	7.311753861	-1.65	0.35	5.6097481	6.609748	2	6000	7.311758041
2.50E+07	7.397940009	-1.65	0.35	5.7582115	6.758211	2	6000	7.397941559
1.35E+07	7.130333768	-1.29	0.35	5.1013102	6.10131	2	6000	7.130337898
1.70E+07	7.230448921	-1.29	0.35	5.2633505	6.263351	2	6000	7.230445262
1.90E+07	7.278753601	-1.29	0.35	5.3427474	6.342747	2	6000	7.278754243
1.60E+07	7.204119983	-1.29	0.35	5.220416	6.220416	2	6000	7.204120324
2.05E+07	7.311753861	-1.29	0.35	5.3974499	6.39745	2	6000	7.311760149
2.50E+07	7.397940009	-1.29	0.35	5.542056	6.542056	2	6000	7.397940446

W_{18} : rango de ejes equivalentes de 8200 kg

Z_R : confiabilidad (90 y 95%)

S_o : desviación estándar global

SN : número estructural AASHTO

Δ PSI: pérdida en el índice de servicio

M_R : módulo resiliente de la sub-rasante

CONTINUACION DE LA TABLA N°6.2

W_{18}	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$	Z_R	S_O	SN	SN+1	Δ PSI	M_R	$\text{LOG}_{10}(W_{18})$
1.35E+07	7.130333768	-1.65	0.39	5.1602879	6.160288	2	7000	7.130328969
1.70E+07	7.230448921	-1.65	0.39	5.3235946	6.323595	2	7000	7.230461211
1.90E+07	7.278753601	-1.65	0.39	5.4040428	6.404043	2	7000	7.279039504
1.60E+07	7.204119983	-1.65	0.39	5.2803406	6.280341	2	7000	7.204139889
2.05E+07	7.311753861	-1.65	0.39	5.4578154	6.457815	2	7000	7.311239919
2.50E+07	7.397940009	-1.65	0.39	5.6043353	6.604335	2	7000	7.3979028
1.35E+07	7.130333768	-1.29	0.39	4.9376451	5.937645	2	7000	7.130812931
1.70E+07	7.230448921	-1.29	0.39	5.0959043	6.095904	2	7000	7.230679048
1.90E+07	7.278753601	-1.29	0.39	5.1732896	6.17329	2	7000	7.278776927
1.60E+07	7.204119983	-1.29	0.39	5.053823	6.053823	2	7000	7.204323444
2.05E+07	7.311753861	-1.29	0.39	5.2266227	6.226623	2	7000	7.311651301
2.50E+07	7.397940009	-1.29	0.39	5.3683249	6.368325	2	7000	7.397931494
1.35E+07	7.130333768	-1.65	0.35	5.0548143	6.054814	2	7000	7.130545917
1.70E+07	7.230448921	-1.65	0.35	5.2156777	6.215678	2	7000	7.230522891
1.90E+07	7.278753601	-1.65	0.35	5.2946856	6.294686	2	7000	7.278885043
1.60E+07	7.204119983	-1.65	0.35	5.1729936	6.172994	2	7000	7.204193879
2.05E+07	7.311753861	-1.65	0.35	5.3488696	6.34887	2	7000	7.311775907
2.50E+07	7.397940009	-1.65	0.35	5.4911365	6.491137	2	7000	7.397086207
1.35E+07	7.130333768	-1.29	0.35	4.8575105	5.85751	2	7000	7.131054395
1.70E+07	7.230448921	-1.29	0.35	5.0139482	6.013948	2	7000	7.230817724
1.90E+07	7.278753601	-1.29	0.35	5.0903884	6.090388	2	7000	7.278832536
1.60E+07	7.204119983	-1.29	0.35	4.9723238	5.972324	2	7000	7.204471803
2.05E+07	7.311753861	-1.29	0.35	5.1420115	6.142012	2	7000	7.310993502
2.50E+07	7.397940009	-1.29	0.35	5.2833354	6.283335	2	7000	7.397966934

W_{18} : rango de ejes equivalentes de 8200 kg

Z_R : confiabilidad (90 y 95%)

S_O : desviación estándar global

SN : número estructural AASHTO

Δ PSI: pérdida en el índice de servicio

M_R : módulo resiliente de la sub-rasante

6.3 DISEÑO PROPUESTO.

Se presenta a continuación, de forma esquemática, el perfil de la estructura del pavimento propuesto.

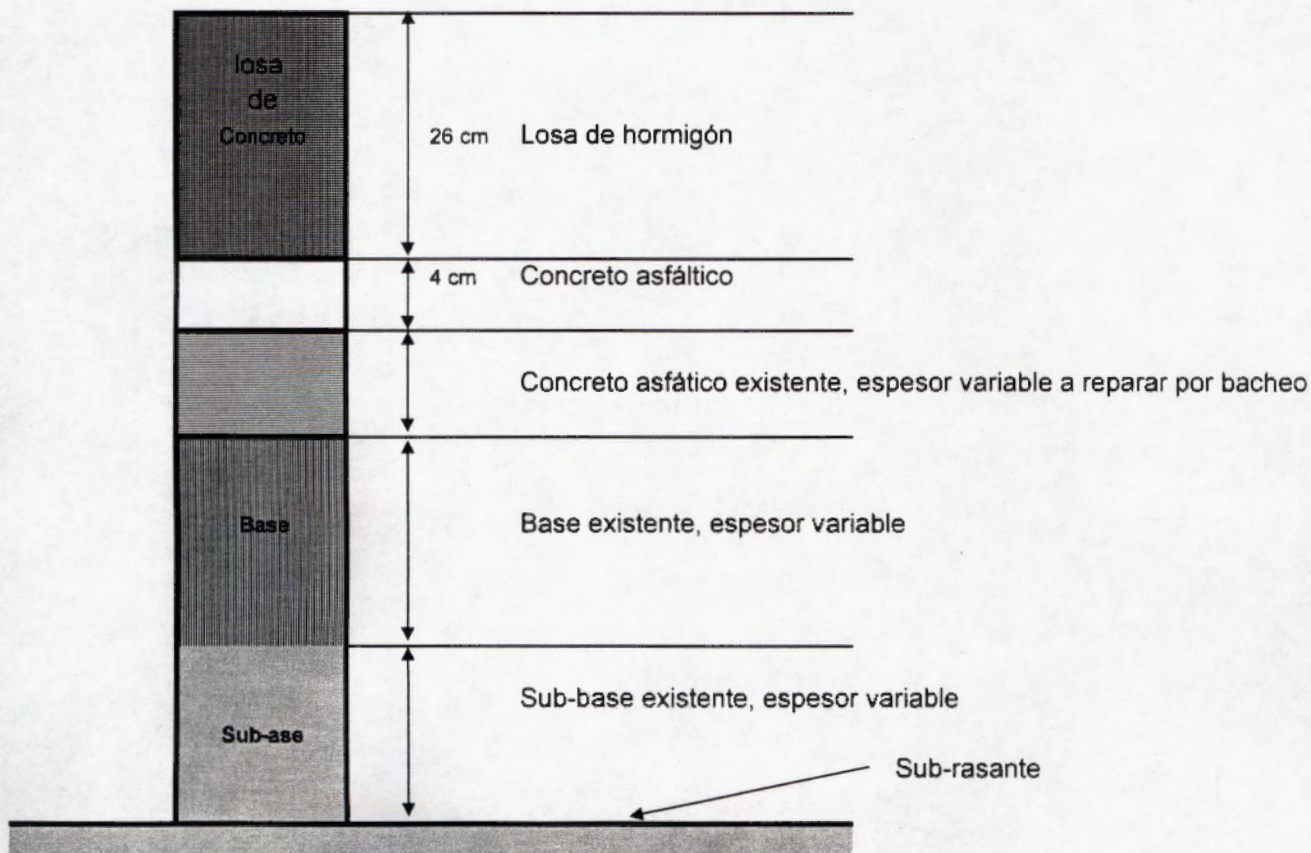
6.3.1 ALTERNATIVA 1

Esta alternativa presenta la propuesta de rehabilitación de todo el pavimento existente con una sobrelosa de concreto, según los siguientes dos casos:

CASO 1: Sobrelosa en el pavimento flexible existente.

CASO 2: Sobrelosa en el pavimento de concreto

CASO 1

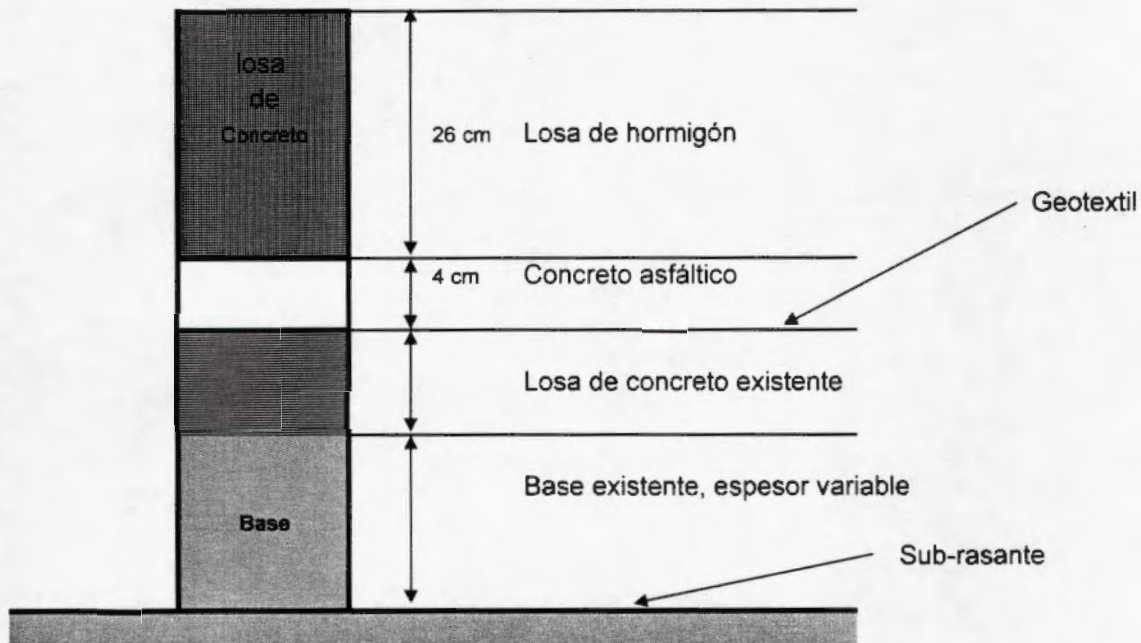


Trabajo a realizar :

- Reparación general de baches.
- Colocar una capa de liga.
- Colocar una capa de concreto asfáltico de 4 cm.
- Colocar una losa de concreto de 26.0 cm.
- Separación de juntas: 4.5 m.

ALTERNATIVA 1

CASO 2

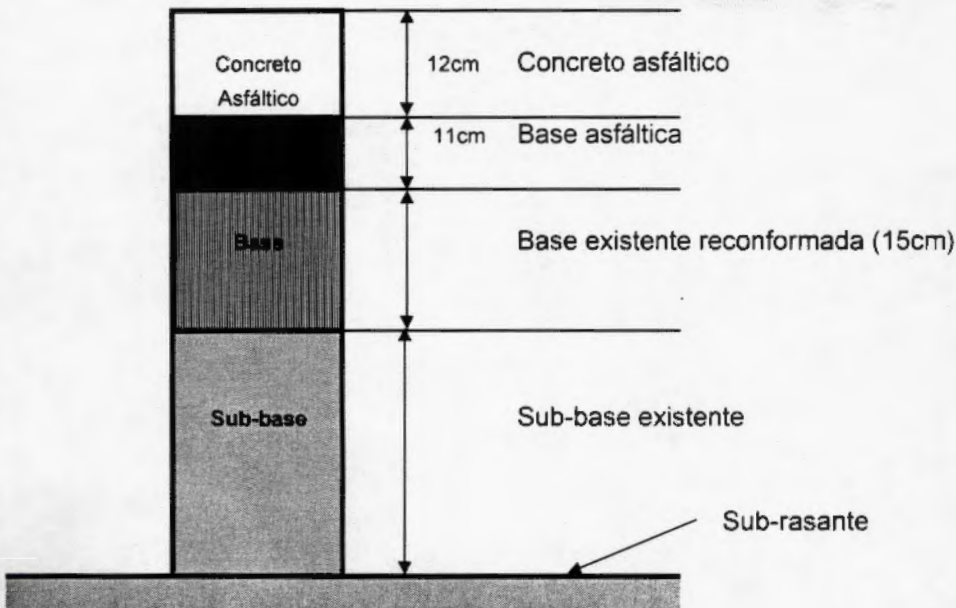
**Trabajo a realizar :**

- Remover las losas severamente dañadas y sustituir por una base asfáltica.
- Inyectar las losas existentes hasta alcanzar deflexiones menores a $38 \text{ mm} \cdot 10^{-2}$ (deflexiones en condición fría del pavimento).
- Colocar un geotextil y una capa de prenivelación de 4 cm (concreto asfáltico graduación B, CR-77).
- Colocar un riego de liga.
- Colocar una losa de concreto de 26 cm.
- Reiconformar espaldones con material de base asfáltica.
- Separación de juntas: 4.5 m.

6.3.2 ALTERNATIVA 2

Esta alternativa presenta dos propuestas de rehabilitación por medio de pavimento asfáltico, pero solamente aplica para los tramos actualmente en pavimento flexible. Estos dos casos se denominan caso 3 y caso 4.

CASO 3

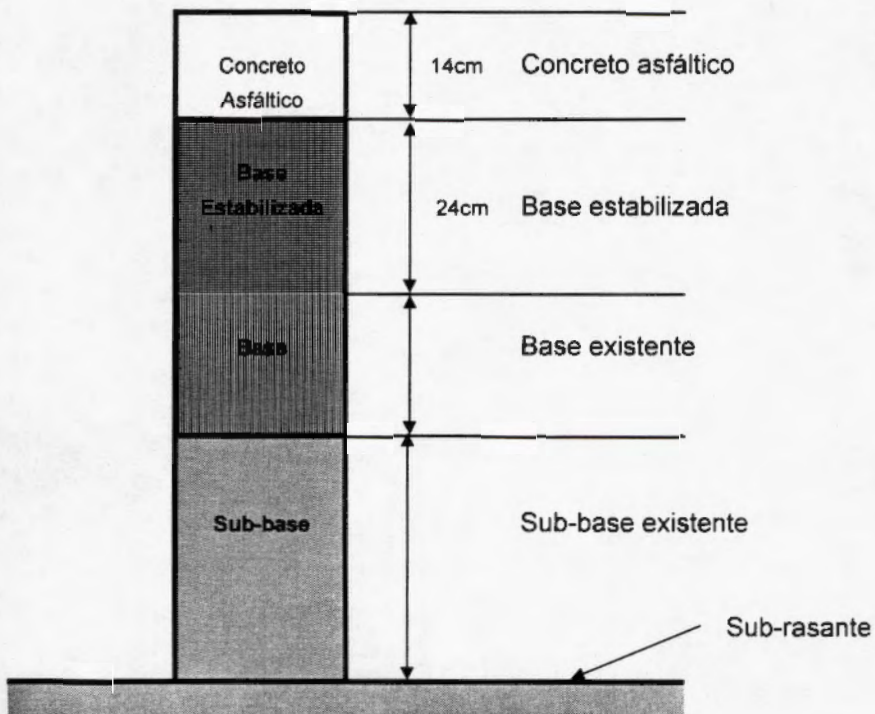


Trabajo a realizar :

- Remover los primeros 12.0 cm del pavimento existente.
- Reconfirmar la base existente (15 cm).
- Colocar 11.0 cm de base asfáltica.
- Colocar 12.0 cm de concreto asfáltico.
- El nivel de rasante sube + 11.0 cm.
- Reconfirmar espaldones con material de base asfáltica.

ALTERNATIVA 2

CASO 4

**Trabajo a realizar :**

- Escarificar y estabilizar 24 cm del pavimento existente.
- Colocar una capa asfáltica de 14.0 cm.
- El nivel de rasante sube + 14.0 cm.
- Reconformar espaldones con material de base asfáltica.

6.3.3 Resumen de opciones de rehabilitación del proyecto

Con base en las alternativas de rehabilitación propuestas para los tramos de pavimento de concreto y pavimento flexible actualmente existentes, se obtienen las siguientes tres opciones para el proyecto Tres Ríos - Cartago.

OPCION 1:

⇒ Sobrelosa de concreto en el pavimento flexible existente (Alternativa 1 , caso1), y sobrelosa de concreto en el pavimento rígido existente (Alternativa 1 , caso2).

OPCION 2:

⇒ Sobrelosa de concreto en el pavimento rígido existente (Alternativa 1 , caso2), y remover 12 cm del pavimento flexible existente , reconformar 15 cm de la base existente, colocar 11 cm de base asfáltica y luego una capa de rodamiento asfáltica de 12 cm (Alternativa 2 , caso 3)

OPCION 3:

⇒ Sobrelosa de concreto en el pavimento rígido existente (Alternativa 1 , caso2), escarificar y estabilizar los primeros 24 cm del pavimento flexible existente y además colocar una capa de rodamiento asfáltica de 14 cm (Alternativa 2 , caso 4).

6.3.4 Detalle de construcción de juntas

Junta transversal:

- Dovelas de 31.7 mm de diámetro y 46 cm de largo, espaciadas cada 30 cm (ver detalle adjunto).

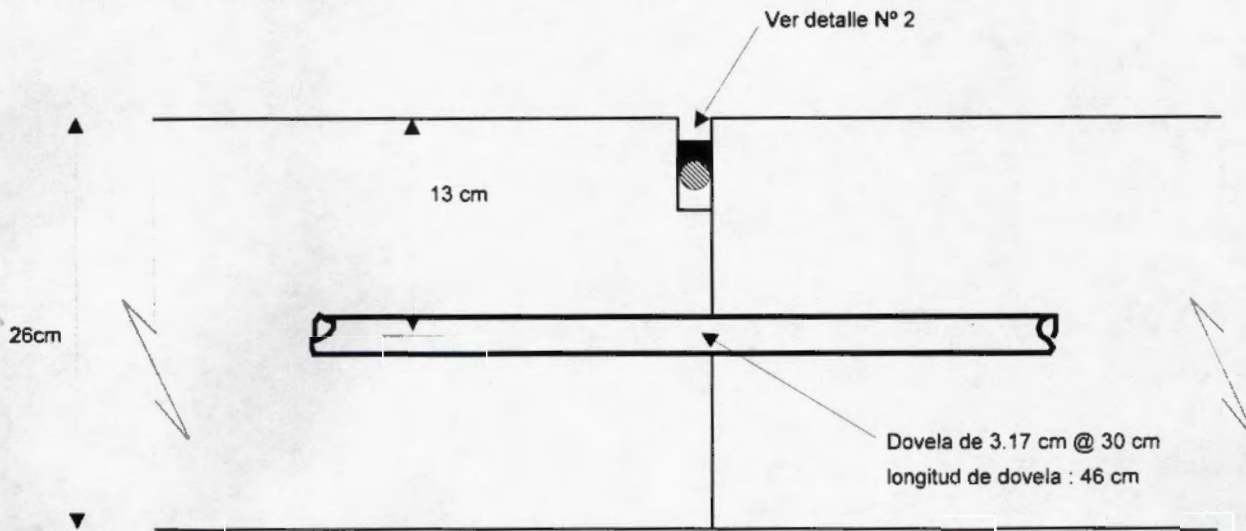
Junta longitudinal de las losas:

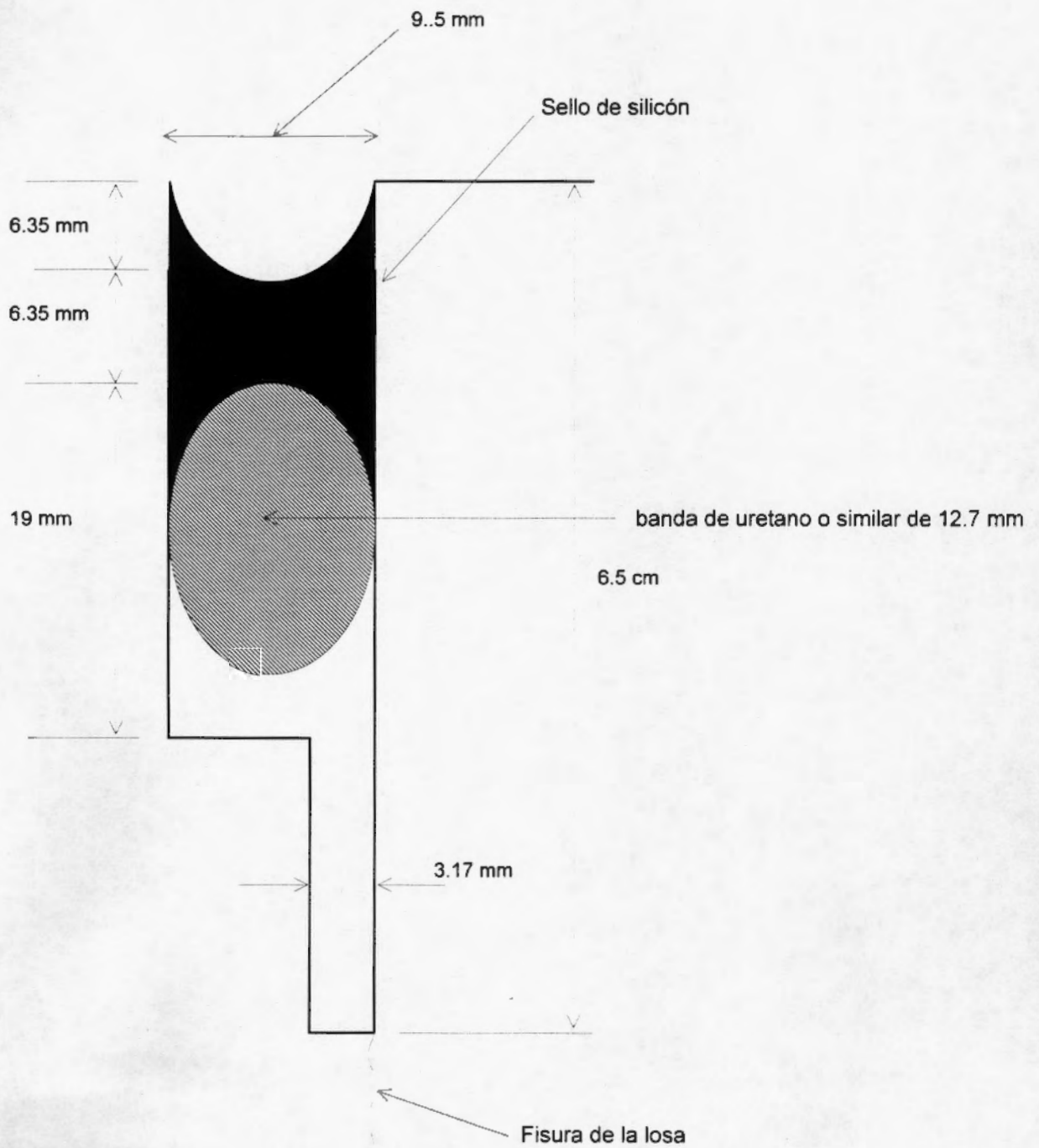
- Barras corrugadas de unión, de 15.87 cm de diámetro y 75 cm de longitud, espaciadas cada 70 cm. (ver detalle adjunto).

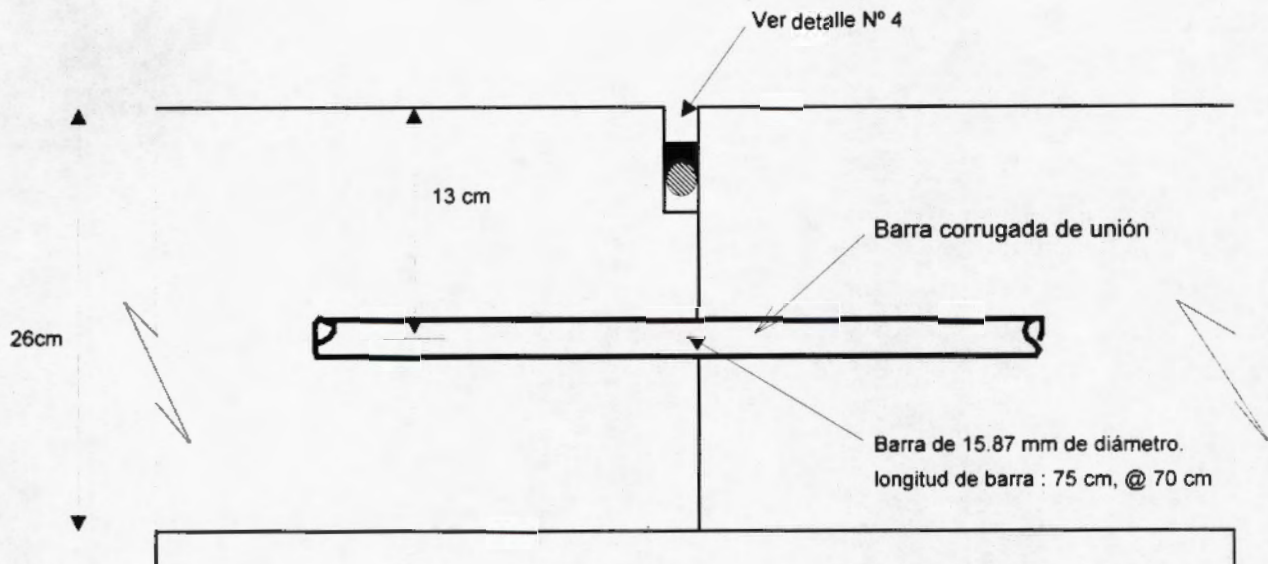
Junta longitudinal losa - espaldón:

- No lleva barras de acero (ver detalle adjunto).

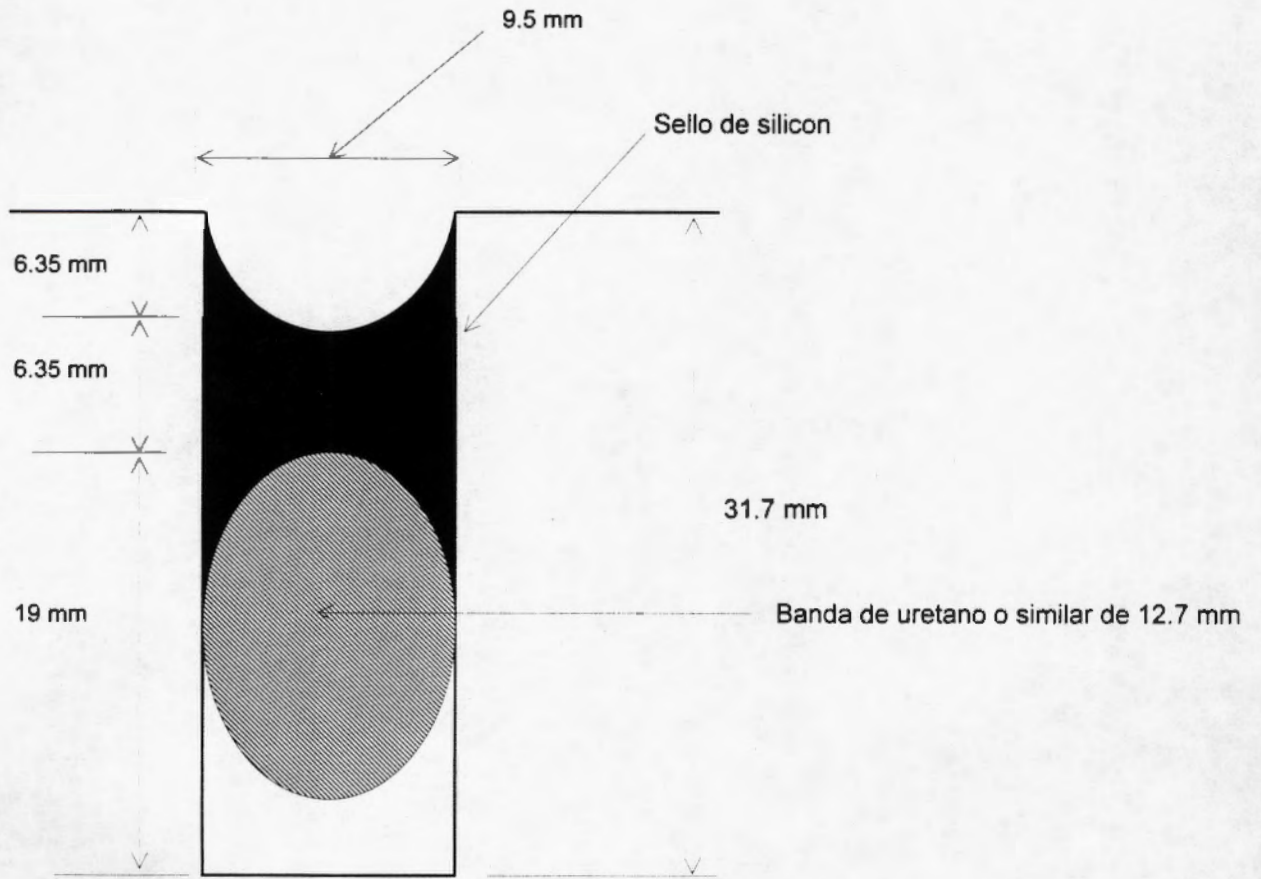
Detalle N° 1 : Junta transversal



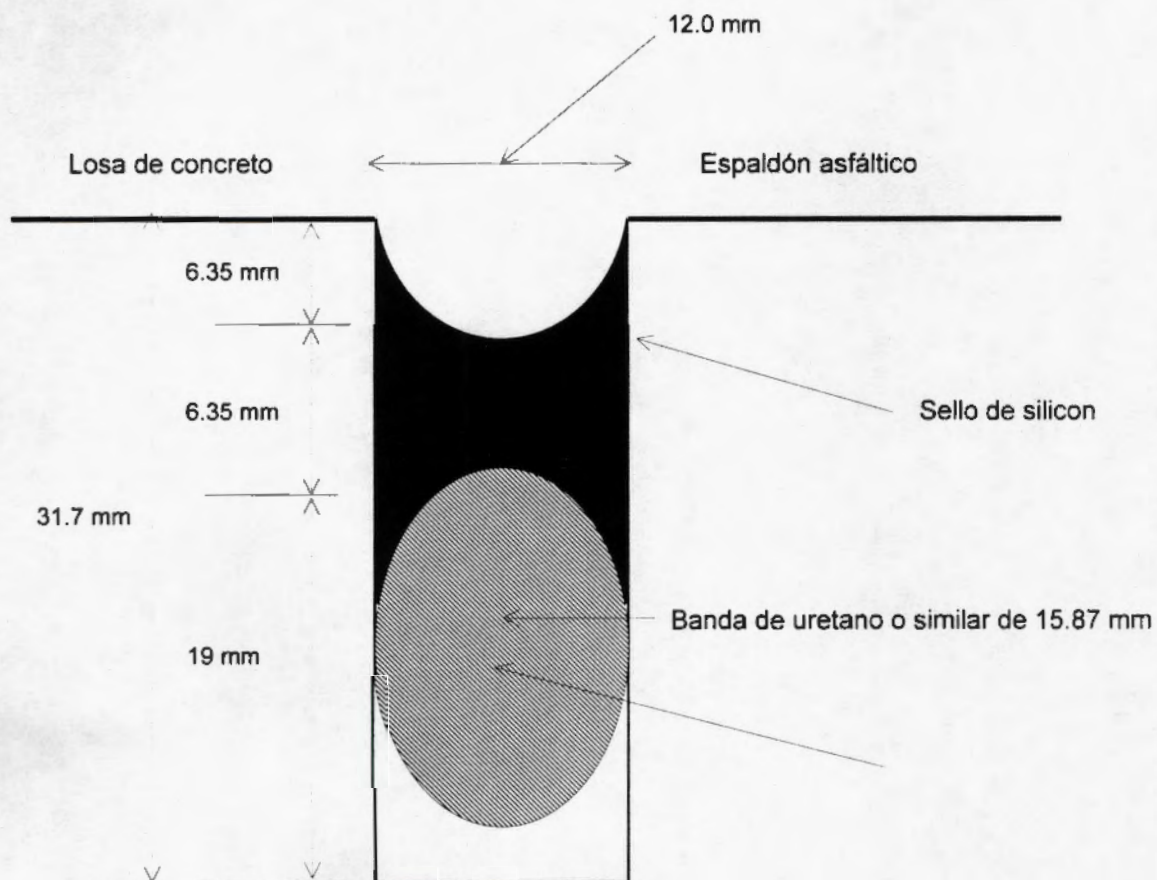
Detalle N° 2 : Ranurado y sellado de la junta transversal

Detalle N° 3 : Junta longitudinal

Detalle N° 4 : Ranurado y sellado de la junta longitudinal



Detalle N° 5 : Ranurado y sellado de la junta longitudinal con el espaldón en concreto asfáltico



7. CUADRO DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO DE OBRA

En los cuadros de cantidades adjuntos se presenta el presupuesto de obra para las siguientes opciones de rehabilitación:

OPCION 1: En esta alternativa se propone la rehabilitación total del proyecto con una sobrelosa de concreto.

OPCION 2: En este caso se propone una rehabilitación del pavimento de concreto existente por medio de una sobrelosa y el tramo de pavimento flexible se rehabilita, removiendo la capa asfáltica existente y reforzando el pavimento con una base asfáltica y una capa de rodamiento también asfáltica.

OPCION 3: Esta alternativa, igual que el caso anterior propone una sobrelosa de concreto en el pavimento rígido, y estabilizar 24 cm del pavimento flexible existente, para luego colocar una capa asfáltica de rodamiento.

SUMARIO DE CANTIDADES**PROYECTO:****AUTOPISTA TRES RIOS - CARTAGO****OPCION 1 : SOBRELOSA EN TODO EL PROYECTO**

REGLON DE PAGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL Colones
----------------	-------------	----------	--------	-----------------	---------------

ASPECTOS GENERALES

103.09B	SUBTOTAL POR REAJUSTES	GLOBAL			40,303,469
109.04	TRABAJO A COSTO MAS PORCENTAJE	GLOBAL			40,303,469
203(3)	EXCAVACION NO CLASIFICADA	1380	M3	620	855,600
203(14)	LIMPIEZA DE ESPALDONES Y CUNETAS	200	M	200	40,000
203(15)	EXCAVACION PARA GAVETAS	1752	M3	900	1,576,800
203(16)	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	200	M	1000	200,000
204(1)	SUBBASE GRADUACION D	957.6	M3	3000	2,872,800
206(1)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	134.4	M3	2500	336,000
206(3)	RELLENO PARA FUNDACION	40	M3	3000	120,000
602A(1)	HORMIGON ESTRUCTURAL CLASE A	4	M3	50000	200,000
603(21)	TUBO SIMILAR A ASTM C76 CLASE III DE 60 CM DE DIAM.	40	M	30000	1,200,000
605(21)	RELLENO DE GRAVAS SUBDRENAJE FRANCES	59	M3	4500	265,500
605(22)	TELA DE FIBRA SINTETICA PARA SUBDRENAJE	891	M2	380	338,580
606(8)	GUARDA CAMINO DE HORMIGON PRETENSADO	150	M	15600	2,340,000
619 C (1)	MURO DE GAVIONES	636	M3	14850	9,444,600
622 A(6)	CAUCES REVESTIDOS TOBA CEMENTO PLASTICO	550	M2	5000	2,750,000

sub. total	Colones	22,539,880
------------	---------	------------

CASO 1: SOBRELOSA EN PAVIMENTO FLEXIBLE

301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	4650	TONS	5000	23,250,000
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	209250	LTS	70	14,647,500
403(1)	PAVIMENTO BITUMINOSO EN CALIENTE	3460	TONS	5300	18,338,000
403(2)	CEMENTO ASFALTICO	207600	LTS	70	14,532,000
501(2)	PAVIMENTO DE HORMIGON SIN REFUERZO	9775	M3	23000	224,825,000
631(1)	MEMBRANA DE GEOTEXTIL similar a basetex 300	37600	M2	380	14,288,000

sub. total	Colones	309,880,500
------------	---------	-------------

CASO 2: SOBRELOSA EN PAVIMENTO RIGIDO

211B(2)	REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE	2420	M3	1000	2,420,000
301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	5550	TONS	5000	27,750,000
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	249750	LTS	70	17,482,500
407(2)	ASFALTO EMULSIONADO TIPO CRS-1,CAPA DE LIGA	52680	LTS	70	3,687,600
501(2)	PAV DE HORMIGON SIN REF, DE CEMENTO PORTLAND	11414	M3	23000	262,522,000
622 B(6)	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO PORTLAND	146	M3	60000	8,760,000
631(1)	MEMBRANA DE GEOTEXTIL similar a basetex 300	43900	M2	380	16,682,000

sub. total	Colones	339,304,100
------------	---------	-------------

TOTAL	Colones	752,331,418
--------------	---------	--------------------

SUMARIO DE CANTIDADES**PROYECTO:****AUTOPISTA TRES RIOS CARTAGO****OPCION 2 : PAVIMENTO FLEXIBLE Y SOBRELOSA**

REGLON DE PAGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL Colones
ASPECTOS GENERALES					
103.09B	SUBTOTAL POR REAJUSTES	GLOBAL			35,552,993
109.04	TRABAJO A COSTO MAS PORCENTAJE	GLOBAL			35,552,993
203(3)	EXCAVACION NO CLASIFICADA	1380	M3	620	855,600
203(14)	LIMPIEZA DE ESPALDONES Y CUNETAS	200	M	200	40,000
203(15)	EXCAVACION PARA GAVETAS	1752	M3	900	1,576,800
203(16)	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	200	M	1000	200,000
204(1)	SUBBASE GRADUACION D	957.6	M3	3000	2,872,800
206(1)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	134.4	M3	2500	336,000
206(3)	RELLENO PARA FUNDACION	40	M3	3000	120,000
602A(1)	HORMIGON ESTRUCTURAL CLASE A	4	M3	50000	200,000
603(21)	TUBO SIMILAR A ASTM C76 CLASE III DE 60 CM DE DIAM.	40	M	30000	1,200,000
605(21)	RELLENO DE GRAVAS SUBDRENAJE FRANCES	59	M3	4500	265,500
605(22)	TELA DE FIBRA SINTETICA PARA SUBDRENAJE	891	M2	380	338,580
606(8)	GUARDA CAMINO DE HORMIGON PRETENSADO	150	M	15600	2,340,000
619 C (1)	MURO DE GAVIONES	636	M3	14850	9,444,600
622 A(6)	CAUCES REVESTIDOS TOBA CEMENTO PLASTICO	550	M2	5000	2,750,000

sub. total	Colones	22,539,880
------------	---------	------------

CASO 3: SOBRECAPA ASFALTICA EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE

211B(2)	REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE	4500	M3	1000	4,500,000
301(1)	BASE ASFALTICA MEZCLADA EN PLANTA(GRAD A)	9500	TONS	5000	47,500,000
301(2)	CEMENTO ASFALTICO	475000	LTS	70	33,250,000
301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	3550	TONS	5000	17,750,000
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	159750	LTS	70	11,182,500
304(8)	ESCARIFICACION Y RECONFORMACION BASE EXISTENTE	37600	M2	400	15,040,000
403(1)	PAVIMENTO BITUMINOSO EN CALIENTE	10350	TONS	5300	54,855,000
403(2)	CEMENTO ASFALTICO	621000	LTS	70	43,470,000
408 (3)	ASFALTO EMULSIONADO PARA CAPA IMPRIMACION	45120	LTS	70	3,158,400

sub. total	Colones	230,705,900
------------	---------	-------------

CASO 2: SOBRELOSA EN PAVIMENTO RIGIDO

211B(2)	REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE	2420	M3	1000	2,420,000
301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	5550	TONS	5000	27,750,000
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	249750	LTS	70	17,482,500
407(2)	ASFALTO EMULSIONADO TIPO CRS-1,CAPA DE LIGA	52680	LTS	70	3,687,600
501(2)	PAV DE HORMIGON SIN REF, DE CEMENTO PORTLAND	11414	M3	23000	262,522,000
622 B(6)	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO PORTLAND	146	M3	60000	8,760,000
631(1)	MEMBRANA DE GEOTEXTIL similar a basetex 300	43900	M2	380	16,682,000

sub. total	Colones	339,304,100
------------	---------	-------------

TOTAL	Colones	663,655,866
--------------	----------------	--------------------

SUMARIO DE CANTIDADES

PROYECTO:

AUTOPISTA TRES RIOS CARTAGO

OPCION 3 : PAVIMENTO FLEXIBLE Y SOBRELOSA

REGLON DE PAGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL Colones
ASPECTOS GENERALES					
103.09B	SUBTOTAL POR REAJUSTES	GLOBAL			32,202,383
109.04	TRABAJO A COSTO MAS PORCENTAJE	GLOBAL			32,202,383
203(3)	EXCAVACION NO CLASIFICADA	1380	M3	620	855,600
203(14)	LIMPIEZA DE ESPALDONES Y CUNETAS	200	M	200	40,000
203(15)	EXCAVACION PARA GAVETAS	1752	M3	900	1,576,800
203(16)	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	200	M	1000	200,000
204(1)	SUBBASE GRADUACION D	957.6	M3	3000	2,872,800
206(1)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	134.4	M3	2500	336,000
206(3)	RELLENO PARA FUNDACION	40	M3	3000	120,000
602A(1)	HORMIGON ESTRUCTURAL CLASE A	4	M3	50000	200,000
603(21)	TUBO SIMILAR A ASTM C76 CLASE III DE 60 CM DE DIAM.	40	M	30000	1,200,000
605(21)	RELLENO DE GRAVAS SUBDRENAJE FRANCES	59	M3	4500	265,500
605(22)	TELA DE FIBRA SINTETICA PARA SUBDRENAJE	891	M2	380	338,580
606(8)	GUARDA CAMINO DE HORMIGON PRETENSADO	150	M	15600	2,340,000
619 C (1)	MURO DE GAVIONES	636	M3	14850	9,444,600
622 A(6)	CAUCES REVESTIDOS TOBA CEMENTO PLASTICO	550	M2	5000	2,750,000

sub. total	Colones	22,539,880
------------	---------	------------

CASO 4: SOBRECAPA ASFALTICA EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE

301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	2160	TONS	5000	10,800,000
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	97200	LTS	70	6,804,000
308(1)	CEMENTO PORTLAND PARA LA BASE ESTABILIZADA	1350	TONS	20000	27,000,000
308(5)	SELLO DE CURA ASFALTO EMULSIONADO	45000	LTS	70	3,150,000
308(7)	ESTABILIZACION PAV ESCARIFICADO	9000	M2	1000	9,000,000
403(1)	PAVIMENTO BITUMINOSO EN CALIENTE	12100	TONS	5300	64,130,000
403(2)	CEMENTO ASFALTICO	726000	LTS	70	50,820,000
407(2)	ASFALTO EMULSIONADO TIPO CRS-1,CAPA DE LIGA	45120	LTS	70	3,158,400

sub. total	Colones	174,862,400
------------	---------	-------------

CASO 2: SOBRELOSA EN PAVIMENTO RIGIDO

211B(2)	REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE	2420	M3	1000	2,420,000
301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	5550	TONS	5000	27,750,000
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	249750	LTS	70	17,482,500
407(2)	ASFALTO EMULSIONADO TIPO CRS-1,CAPA DE LIGA	52680	LTS	70	3,687,600
501(2)	PAV DE HORMIGON SIN REF, DE CEMENTO PORTLAND	11414	M3	23000	262,522,000
622 B(6)	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO PORTLAND	146	M3	60000	8,760,000
631(1)	MEMBRANA DE GEOTEXTIL similar a basetex 300	43900	M2	380	16,682,000

sub. total	Colones	339,304,100
------------	---------	-------------

TOTAL	Colones	601,111,146
--------------	---------	--------------------

Anexo A

CASO PAVIMENTO FLEXIBLE

Resumen de Resultados de los Análisis de Tránsito

Proyecto: Tres Ríos - Cartago.

Estimación de cargas por eje.

Pavimento Flexible.

Condiciones:

- ◆ Período de análisis : 12 años.
- ◆ Tasa de crecimiento vehicular : caso 1: 4% , caso 2 : 6%.
- ◆ Capacidad máxima estimada : 38000 vehículos diarios.
- ◆ Hipótesis de composición vehicular : 3 casos : Baja, Media y Alta.
- ◆ Equivalente de carga por tipo de vehículo : se consideraron 3 hipótesis de carga.

PROYECTO : TRES RIOS - CARTAGO

PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA A -1: RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

DIRECCION: T. RIOS - CARTAGO		CAPACIDAD MAXIMA	
TPD		[38000]	
ANO		4%	6%
1995	9404		
1996		9780.2	9968.2
1997		10171	10566
1998		10578	11200
1999		11001	11872
2000		11441	12585
2001		11899	13340
2002		12375	14140
2003		12870	14989
2004		13385	15888
2005		13920	16841
2006		14477	17852
2007		15056	18923
2008		15658	20058
2009		16285	21262
SUMATORIA		158946	188949

TABLA A -2 RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

DIRECCION : CARTAGO - T. RÍOS		CAPACIDAD MAXIMA	
TPD		[38000]	
ANO		4%	6%
1995	11165		
1996		11611.6	11834.9
1997		12076	12545
1998		12559	13298
1999		13061	14096
2000		13584	14941
2001		14127	15838
2002		14692	16788
2003		15280	17795
2004		15891	18863
2005		16527	19995
2006		17188	21195
2007		17876	22466
2008		18591	23814
2009		19334	25243
SUMATORIA		188711	224331

TABLA A -3 : HIPOTESIS DE COMPOSICION VEHICULAR

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2
HIPOTESIS BAJA	58.28	7.36	24.56	6.3	1.25	2.25
HIPOTESIS MEDIA	57.14	7.87	24.32	6.69	1.53	2.45
HIPOTESIS ALTA	56.39	8.4	23.9	7.1	1.56	2.65

TABLA A -4 : HIPOTESIS DE COMPOSICION VEHICULAR

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2
HIPOTESIS BAJA	60.3	5.3	22.3	8.25	1.7	2.15
HIPOTESIS MEDIA	59.13	5.9	21.83	8.65	2.09	2.4
HIPOTESIS ALTA	57.95	6.5	21.4	9.1	2.4	2.65

TABLA A -5: TOTAL DE VEHICULOS POR SENTIDO SEGUN HIPOTESIS DE COMPOSICION VEHICULAR

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2
CASO 1	3.38E+07	4.27E+06	1.42E+07	3.65E+06	7.25E+05	1.31E+06
CASO 2	4.02E+07	5.08E+06	1.69E+07	4.34E+06	8.62E+05	1.55E+06
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2
CASO 1	3.31E+07	4.57E+06	1.41E+07	3.88E+06	8.88E+05	1.42E+06
CASO 2	3.94E+07	5.43E+06	1.68E+07	4.61E+06	1.06E+06	1.69E+06
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2
CASO 1	3.27E+07	4.87E+06	1.39E+07	4.12E+06	9.05E+05	1.54E+06
CASO 2	3.89E+07	5.79E+06	1.65E+07	4.90E+06	1.08E+06	1.83E+06

CASO 1 : CAPACIDAD MAXIMA PARA UNA TASA I = 4%

CASO 2 : CAPACIDAD MAXIMA PARA UNA TASA I = 6%

TABLA A -6: TOTAL DE VEHICULOS POR SENTIDO SEGUN HIPOTESIS DE COMPOSICION VEHICULAR

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2
CASO 1	4.15E+07	3.65E+06	1.54E+07	5.68E+06	1.17E+06	1.48E+06
CASO 2	4.94E+07	4.34E+06	1.83E+07	6.76E+06	1.39E+06	1.76E+06
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2
CASO 1	4.07E+07	4.06E+06	1.50E+07	5.96E+06	1.44E+06	1.65E+06
CASO 2	4.84E+07	4.83E+06	1.79E+07	7.08E+06	1.71E+06	1.97E+06
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2
CASO 1	3.99E+07	4.48E+06	1.47E+07	6.27E+06	1.65E+06	1.83E+06
CASO 2	4.74E+07	5.32E+06	1.75E+07	7.45E+06	1.97E+06	2.17E+06

CASO 1 : CAPACIDAD MAXIMA PARA UNA TASA I = 4%

CASO 2 : CAPACIDAD MAXIMA PARA UNA TASA I = 6%

TABLA A -7: EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
65 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION: TRES RIOS - CARTAGO

NIVEL 1

FACTOR CAMION	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	3.84E+06	3.56E+06	3.29E+06	1.09E+06	3.13E+06	9.89E+06
CASO 2	3.62E+05	4.57E+06	4.23E+06	3.91E+06	1.29E+06	3.72E+06	1.18E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	4.11E+06	3.53E+06	3.49E+06	1.33E+06	3.41E+06	1.05E+07
CASO 2	3.55E+05	4.88E+06	4.19E+06	4.15E+06	1.58E+06	4.06E+06	1.25E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.39E+06	3.47E+06	3.71E+06	1.36E+06	3.69E+06	1.10E+07
CASO 2	3.50E+05	5.21E+06	4.12E+06	4.41E+06	1.61E+06	4.39E+06	1.31E+07

CONTINUACION DE LA TABLA A -7

NIVEL 2

FACTOR CAMION	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	4.27E+06	4.99E+06	4.20E+06	1.31E+06	3.59E+06	1.21E+07
CASO 2	3.62E+05	5.08E+06	5.93E+06	5.00E+06	1.55E+06	4.27E+06	1.44E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	4.57E+06	4.94E+06	4.46E+06	1.60E+06	3.91E+06	1.29E+07
CASO 2	3.55E+05	5.43E+06	5.87E+06	5.31E+06	1.90E+06	4.65E+06	1.53E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.87E+06	4.85E+06	4.74E+06	1.63E+06	4.23E+06	1.34E+07
CASO 2	3.50E+05	5.79E+06	5.77E+06	5.63E+06	1.94E+06	5.03E+06	1.59E+07

CONTINUACION DE LA TABLA A -7

NIVEL 3

FACTOR CAMION	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	3.63E+06	2.14E+06	3.29E+06	1.02E+06	3.00E+06	8.70E+06
CASO 2	3.62E+05	4.31E+06	2.54E+06	3.91E+06	1.21E+06	3.57E+06	1.03E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	3.88E+06	2.12E+06	3.49E+06	1.24E+06	3.27E+06	9.30E+06
CASO 2	3.55E+05	4.61E+06	2.52E+06	4.15E+06	1.48E+06	3.89E+06	1.11E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.14E+06	2.08E+06	3.71E+06	1.27E+06	3.54E+06	9.77E+06
CASO 2	3.50E+05	4.92E+06	2.47E+06	4.41E+06	1.51E+06	4.20E+06	1.16E+07

TABLA A -8: EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
65 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

NIVEL 1

FACTOR CAMION	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.29E+06	3.84E+06	5.11E+06	1.76E+06	3.55E+06	1.17E+07
CASO 2	4.44E+05	3.91E+06	4.56E+06	6.08E+06	2.09E+06	4.23E+06	1.38E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	3.66E+06	3.76E+06	5.36E+06	2.16E+06	3.97E+06	1.25E+07
CASO 2	4.36E+05	4.35E+06	4.47E+06	6.37E+06	2.57E+06	4.72E+06	1.49E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	4.03E+06	3.69E+06	5.64E+06	2.48E+06	4.38E+06	1.34E+07
CASO 2	4.27E+05	4.79E+06	4.38E+06	6.71E+06	2.95E+06	5.21E+06	1.59E+07

CONTINUACION DE LA TABLA A -8

NIVEL 2

FACTOR CAMION	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.65E+06	5.38E+06	6.53E+06	2.11E+06	4.07E+06	1.44E+07
CASO 2	4.44E+05	4.34E+06	6.39E+06	7.77E+06	2.51E+06	4.84E+06	1.71E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	4.06E+06	5.26E+06	6.85E+06	2.59E+06	4.55E+06	1.54E+07
CASO 2	4.36E+05	4.83E+06	6.26E+06	8.15E+06	3.08E+06	5.40E+06	1.83E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	4.48E+06	5.16E+06	7.21E+06	2.98E+06	5.02E+06	1.64E+07
CASO 2	4.27E+05	5.32E+06	6.13E+06	8.57E+06	3.54E+06	5.97E+06	1.95E+07

CONTINUACION DE LA TABLA A -8

NIVEL 3

FACTOR CAMION	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.10E+06	2.30E+06	5.11E+06	1.64E+06	3.41E+06	1.04E+07
CASO 2	4.44E+05	3.69E+06	2.74E+06	6.08E+06	1.95E+06	4.05E+06	1.23E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	3.45E+06	2.26E+06	5.36E+06	2.02E+06	3.80E+06	1.12E+07
CASO 2	4.36E+05	4.11E+06	2.68E+06	6.37E+06	2.40E+06	4.52E+06	1.33E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	3.81E+06	2.21E+06	5.64E+06	2.31E+06	4.20E+06	1.20E+07
CASO 2	4.27E+05	4.52E+06	2.63E+06	6.71E+06	2.75E+06	4.99E+06	1.43E+07

TABLA A -9: EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
87 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION: TRES RIOS - CARTAGO

NIVEL 1

FACTOR CAMION	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	3.84E+06	3.56E+06	3.29E+06	1.09E+06	3.13E+06	1.32E+07
CASO 2	3.62E+05	4.57E+06	4.23E+06	3.91E+06	1.29E+06	3.72E+06	1.57E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	4.11E+06	3.53E+06	3.49E+06	1.33E+06	3.41E+06	1.41E+07
CASO 2	3.55E+05	4.88E+06	4.19E+06	4.15E+06	1.58E+06	4.06E+06	1.67E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.39E+06	3.47E+06	3.71E+06	1.36E+06	3.69E+06	1.47E+07
CASO 2	3.50E+05	5.21E+06	4.12E+06	4.41E+06	1.61E+06	4.39E+06	1.75E+07

CONTINUACION DE LA TABLA A -9

NIVEL 2

FACTOR CAMION	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	4.27E+06	4.99E+06	4.20E+06	1.31E+06	3.59E+06	1.62E+07
CASO 2	3.62E+05	5.08E+06	5.93E+06	5.00E+06	1.55E+06	4.27E+06	1.93E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	4.57E+06	4.94E+06	4.46E+06	1.60E+06	3.91E+06	1.72E+07
CASO 2	3.55E+05	5.43E+06	5.87E+06	5.31E+06	1.90E+06	4.65E+06	2.04E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.87E+06	4.85E+06	4.74E+06	1.63E+06	4.23E+06	1.79E+07
CASO 2	3.50E+05	5.79E+06	5.77E+06	5.63E+06	1.94E+06	5.03E+06	2.13E+07

CONTINUACION DE LA TABLA A -9

NIVEL 3

FACTOR CAMION	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.04E+05	3.63E+06	2.14E+06	3.29E+06	1.02E+06	3.00E+06	1.16E+07
CASO 2	3.62E+05	4.31E+06	2.54E+06	3.91E+06	1.21E+06	3.57E+06	1.38E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.98E+05	3.88E+06	2.12E+06	3.49E+06	1.24E+06	3.27E+06	1.24E+07
CASO 2	3.55E+05	4.61E+06	2.52E+06	4.15E+06	1.48E+06	3.89E+06	1.48E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	2.94E+05	4.14E+06	2.08E+06	3.71E+06	1.27E+06	3.54E+06	1.31E+07
CASO 2	3.50E+05	4.92E+06	2.47E+06	4.41E+06	1.51E+06	4.20E+06	1.55E+07

TABLA A -10: EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO, SEGUN TIPO DE VEHICULO
87 % DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO.

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

NIVEL 1

FACTOR CAMION	0.009	0.9	0.25	0.9	1.5	2.4	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.29E+06	3.84E+06	5.11E+06	1.76E+06	3.55E+06	1.56E+07
CASO 2	4.44E+05	3.91E+06	4.56E+06	6.08E+06	2.09E+06	4.23E+06	1.85E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	3.66E+06	3.76E+06	5.36E+06	2.16E+06	3.97E+06	1.68E+07
CASO 2	4.36E+05	4.35E+06	4.47E+06	6.37E+06	2.57E+06	4.72E+06	1.99E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	4.03E+06	3.69E+06	5.64E+06	2.48E+06	4.38E+06	1.79E+07
CASO 2	4.27E+05	4.79E+06	4.38E+06	6.71E+06	2.95E+06	5.21E+06	2.13E+07

CONTINUACION DE LA TABLA A -10

NIVEL 2

FACTOR CAMION	0.009	1	0.35	1.15	1.8	2.75	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.65E+06	5.38E+06	6.53E+06	2.11E+06	4.07E+06	1.92E+07
CASO 2	4.44E+05	4.34E+06	6.39E+06	7.77E+06	2.51E+06	4.84E+06	2.29E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	4.06E+06	5.26E+06	6.85E+06	2.59E+06	4.55E+06	2.06E+07
CASO 2	4.36E+05	4.83E+06	6.26E+06	8.15E+06	3.08E+06	5.40E+06	2.45E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	4.48E+06	5.16E+06	7.21E+06	2.98E+06	5.02E+06	2.19E+07
CASO 2	4.27E+05	5.32E+06	6.13E+06	8.57E+06	3.54E+06	5.97E+06	2.61E+07

CONTINUACION DE LA TABLA A -10

NIVEL 3

FACTOR CAMION	0.009	0.85	0.15	0.9	1.4	2.3	TOTAL
HIPOTESIS BAJA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.74E+05	3.10E+06	2.30E+06	5.11E+06	1.64E+06	3.41E+06	1.39E+07
CASO 2	4.44E+05	3.69E+06	2.74E+06	6.08E+06	1.95E+06	4.05E+06	1.65E+07
HIPOTESIS MEDIA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.67E+05	3.45E+06	2.26E+06	5.36E+06	2.02E+06	3.80E+06	1.50E+07
CASO 2	4.36E+05	4.11E+06	2.68E+06	6.37E+06	2.40E+06	4.52E+06	1.78E+07
HIPOTESIS ALTA	LIV	BUS	CL	C2	C3	T3-S2	
CASO 1	3.59E+05	3.81E+06	2.21E+06	5.64E+06	2.31E+06	4.20E+06	1.61E+07
CASO 2	4.27E+05	4.52E+06	2.63E+06	6.71E+06	2.75E+06	4.99E+06	1.92E+07

Anexo B

CASO PAVIMENTO RIGIDO

Resumen de Resultados de los Análisis de Tránsito

Proyecto: Tres Ríos - Cartago.

Estimación de cargas por eje.

Pavimento Rígido.

Condiciones:

- ◆ Período de análisis : 22 años.
- ◆ Tasa de crecimiento vehicular : caso 1: 4% , caso 2 : 6%.
- ◆ Capacidad máxima estimada : 38000 vehículos diarios.
- ◆ Hipótesis de composición vehicular : 3 casos : Baja, Media y Alta.
- ◆ Equivalente de carga por tipo de vehículo : se consideraron 3 hipótesis de carga.

PROYECTO : TRES RIOS - CARTAGO

PAVIMENTO RIGIDO

TABLA B -1: RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

DIRECCION: T. RIOS - CARTAGO		CAPACIDAD MAXIMA	
TPD		[38000]	
ANO		4%	6%
1995	9404		
1996		9780.2	9968.2
1997		10171	10566
1998		10578	11200
1999		11001	11872
2000		11441	12585
2001		11899	13340
2002		12375	14140
2003		12870	14989
2004		13385	15888
2005		13920	16841
2006		14477	17852
2007		15056	18923
2008		15658	20058
2009		16285	21262
2010		16936	22537
2011		17614	23889
2012		18318	25323
2013		19051	26842
2014		19813	28453
2015		20605	30160
2016		21430	31969
2017		22287	33888
2018		23178	35921
2019		24105	38000
SUMATORIA		362283	485931

TABLA B -2: RANGO PROBLABLE DE CRECIMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR

DIRECCION : CARTAGO - T. RIOS		CAPACIDAD MAXIMA	
TPD		[38000]	
ANO		4%	6%
1995	11165		
1996		11611.6	11834.9
1997		12076	12545
1998		12559	13298
1999		13061	14096
2000		13584	14941
2001		14127	15838
2002		14692	16788
2003		15280	17795
2004		15891	18863
2005		16527	19995
2006		17188	21195
2007		17876	22466
2008		18591	23814
2009		19334	25243
2010		20108	26758
2011		20912	28363
2012		21748	30065
2013		22618	31869
2014		23523	33781
2015		24464	35808
2016		25442	37956
2017		26460	38000
2018		27519	38000
2019		28619	38000
SUMATORIA		430124	562930

TABLA B -3: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO: BUSES

PESO (KG)	TOTAL	%	F (BUS)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0000 - 2000	1	0.1	0.0019	1.20E+04	1.61E+04	1.29E+04	1.72E+04	1.37E+04	1.84E+04
2001 - 3000	5	0.5	0.0096	6.07E+04	8.15E+04	6.49E+04	8.71E+04	6.93E+04	9.30E+04
3001 - 4000	60	5.7	0.1149	7.27E+05	9.75E+05	7.77E+05	1.04E+06	8.30E+05	1.11E+06
4001 - 5000	158	15.1	0.3027	1.91E+06	2.57E+06	2.05E+06	2.75E+06	2.19E+06	2.93E+06
5001 - 6000	195	18.7	0.3736	2.36E+06	3.17E+06	2.53E+06	3.39E+06	2.70E+06	3.62E+06
6001 - 7000	227	21.7	0.4349	2.75E+06	3.69E+06	2.94E+06	3.95E+06	3.14E+06	4.21E+06
7001 - 8000	118	11.3	0.2261	1.43E+06	1.92E+06	1.53E+06	2.05E+06	1.63E+06	2.19E+06
8001 - 9000	117	11.2	0.2241	1.42E+06	1.90E+06	1.52E+06	2.03E+06	1.62E+06	2.17E+06
9001 - 10000	91	8.7	0.1743	1.10E+06	1.48E+06	1.18E+06	1.58E+06	1.26E+06	1.69E+06
10001 - 11000	57	5.5	0.1092	6.91E+05	9.27E+05	7.39E+05	9.91E+05	7.88E+05	1.06E+06
11001 - 12000	14	1.3	0.0268	1.70E+05	2.27E+05	1.81E+05	2.43E+05	1.93E+05	2.60E+05
13001 - 14000	1	0.1	0.0019	1.20E+04	1.61E+04	1.29E+04	1.72E+04	1.37E+04	1.84E+04
14001 - 15000	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	1044	100	2						

* Factor de distribución de carga por eje para el bus.

TABLA B -4: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO : C-2

PESO (tons)	TOTAL	%	F (C-2)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	50	1.4	0.0283	1.53E+05	2.06E+05	1.63E+05	2.18E+05	1.73E+05	2.32E+05
2 <= 3	257	7.3	0.1454	7.88E+05	1.06E+06	8.36E+05	1.12E+06	8.88E+05	1.19E+06
3 <= 4	840	23.8	0.4754	2.57E+06	3.45E+06	2.73E+06	3.67E+06	2.90E+06	3.89E+06
4 <= 5	749	21.2	0.4239	2.30E+06	3.08E+06	2.44E+06	3.27E+06	2.59E+06	3.47E+06
5 <= 6	80	2.3	0.0453	2.45E+05	3.29E+05	2.60E+05	3.49E+05	2.76E+05	3.71E+05
6 <= 7	148	4.2	0.0838	4.54E+05	6.08E+05	4.82E+05	6.46E+05	5.11E+05	6.86E+05
7 <= 8	202	5.7	0.1143	6.19E+05	8.30E+05	6.57E+05	8.82E+05	6.98E+05	9.36E+05
8 <= 9	809	22.9	0.4578	2.48E+06	3.33E+06	2.63E+06	3.53E+06	2.79E+06	3.75E+06
9 <= 10	393	11.1	0.2224	1.20E+06	1.62E+06	1.28E+06	1.72E+06	1.36E+06	1.82E+06
10 <= 11	4	0.1	0.0023	1.23E+04	1.64E+04	1.30E+04	1.75E+04	1.38E+04	1.85E+04
11 <= 13	2	0.1	0.0011	6.13E+03	8.22E+03	6.51E+03	8.73E+03	6.91E+03	9.26E+03
13 <= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
>= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	3534	100	2						

* Factor de distribución de carga por eje para el camión C-2.

TABLA B -5: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO : C-3, T3-S2

CARGA (tons)	TOTAL	%	(F)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2 <= 3	34	1.3	0.0132	3.98E+04	5.33E+04	4.52E+04	6.07E+04	4.78E+04	6.42E+04
3 <= 4	1783	69.3	0.6932	2.09E+06	2.80E+06	2.37E+06	3.18E+06	2.51E+06	3.36E+06
4 <= 5	311	12.1	0.1209	3.64E+05	4.88E+05	4.14E+05	5.55E+05	4.38E+05	5.87E+05
5 <= 6	384	14.9	0.1493	4.49E+05	6.02E+05	5.11E+05	6.85E+05	5.40E+05	7.25E+05
6 <= 7	60	2.3	0.0233	7.02E+04	9.41E+04	7.98E+04	1.07E+05	8.44E+04	1.13E+05
7 <= 8	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8 <= 9	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9 <= 10	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10 <= 11	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11 <= 13	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13 <= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
>=14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	2572	100.0	1.0000						

* Factor de distribución de carga por eje para el camión C-3 y T3-S2.

TABLA B -6: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPOS DE VEHICULO : BUSES, C2, C3 y T3-S2

CARGA (tons)	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	1.65E+05	2.22E+05	1.76E+05	2.35E+05	1.86E+05	2.50E+05
2 <= 3	8.88E+05	1.19E+06	9.46E+05	1.27E+06	1.00E+06	1.35E+06
3 <= 4	5.39E+06	7.22E+06	5.88E+06	7.89E+06	6.24E+06	8.37E+06
4 <= 5	4.57E+06	6.14E+06	4.90E+06	6.57E+06	5.21E+06	6.99E+06
5 <= 6	3.06E+06	4.10E+06	3.30E+06	4.42E+06	3.51E+06	4.71E+06
6 <= 7	3.27E+06	4.39E+06	3.50E+06	4.70E+06	3.74E+06	5.01E+06
7 <= 8	2.05E+06	2.75E+06	2.19E+06	2.93E+06	2.33E+06	3.13E+06
8 <= 9	3.90E+06	5.23E+06	4.15E+06	5.56E+06	4.41E+06	5.92E+06
9 <= 10	2.31E+06	3.09E+06	2.46E+06	3.30E+06	2.62E+06	3.51E+06
10 <= 11	7.03E+05	9.43E+05	7.52E+05	1.01E+06	8.02E+05	1.08E+06
11 <= 13	1.76E+05	2.36E+05	1.88E+05	2.52E+05	2.00E+05	2.69E+05
13 <= 14	1.20E+04	1.61E+04	1.29E+04	1.72E+04	1.37E+04	1.84E+04
>= 14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL						

TABLA B -7: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO: BUSES

PESO (KG)	TOTAL	%	F (BUS)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0000 - 2000	1	0.1	0.0019	1.03E+04	1.34E+04	1.14E+04	1.50E+04	1.26E+04	1.65E+04
2001 - 3000	5	0.5	0.0096	5.19E+04	6.80E+04	5.78E+04	7.56E+04	6.37E+04	8.33E+04
3001 - 4000	60	5.7	0.1149	6.21E+05	8.13E+05	6.92E+05	9.05E+05	7.62E+05	9.97E+05
4001 - 5000	158	15.1	0.3027	1.64E+06	2.14E+06	1.82E+06	2.39E+06	2.01E+06	2.63E+06
5001 - 6000	195	18.7	0.3736	2.02E+06	2.64E+06	2.25E+06	2.94E+06	2.48E+06	3.24E+06
6001 - 7000	227	21.7	0.4349	2.35E+06	3.08E+06	2.62E+06	3.43E+06	2.88E+06	3.78E+06
7001 - 8000	118	11.3	0.2261	1.22E+06	1.60E+06	1.36E+06	1.78E+06	1.50E+06	1.96E+06
8001 - 9000	117	11.2	0.2241	1.21E+06	1.59E+06	1.35E+06	1.77E+06	1.49E+06	1.95E+06
9001 - 10000	91	8.7	0.1743	9.43E+05	1.23E+06	1.05E+06	1.37E+06	1.16E+06	1.51E+06
10001 - 11000	57	5.5	0.1092	5.91E+05	7.73E+05	6.57E+05	8.60E+05	7.24E+05	9.48E+05
11001 - 12000	14	1.3	0.0268	1.45E+05	1.90E+05	1.61E+05	2.11E+05	1.78E+05	2.33E+05
13001 - 14000	1	0.1	0.0019	1.03E+04	1.34E+04	1.14E+04	1.50E+04	1.26E+04	1.65E+04
14001 - 15000	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	1044	100	2						

* Factor de distribución de carga por eje para el bus.

TABLA B -8: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO : C-2

CARGA (tons)	TOTAL	%	F (C-2)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	50	1.4	0.0283	2.38E+05	3.12E+05	2.50E+05	3.27E+05	2.63E+05	3.44E+05
2 <= 3	257	7.3	0.1454	1.22E+06	1.60E+06	1.28E+06	1.68E+06	1.35E+06	1.77E+06
3 <= 4	840	23.8	0.4754	4.00E+06	5.24E+06	4.20E+06	5.49E+06	4.41E+06	5.78E+06
4 <= 5	749	21.2	0.4239	3.57E+06	4.67E+06	3.74E+06	4.90E+06	3.94E+06	5.15E+06
5 <= 6	80	2.3	0.0453	3.81E+05	4.99E+05	4.00E+05	5.23E+05	4.20E+05	5.50E+05
6 <= 7	148	4.2	0.0838	7.05E+05	9.23E+05	7.39E+05	9.68E+05	7.78E+05	1.02E+06
7 <= 8	202	5.7	0.1143	9.62E+05	1.26E+06	1.01E+06	1.32E+06	1.06E+06	1.39E+06
8 <= 9	809	22.9	0.4578	3.85E+06	5.04E+06	4.04E+06	5.29E+06	4.25E+06	5.56E+06
9 <= 10	393	11.1	0.2224	1.87E+06	2.45E+06	1.96E+06	2.57E+06	2.07E+06	2.70E+06
10 <= 11	4	0.1	0.0023	1.91E+04	2.49E+04	2.00E+04	2.62E+04	2.10E+04	2.75E+04
11 <= 13	2	0.1	0.0011	9.53E+03	1.25E+04	9.99E+03	1.31E+04	1.05E+04	1.38E+04
13 <= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
>= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	3534	100.0	2.0000						

* Factor de distribución de carga por eje para el camión C-2.

TABLA B -9: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO : C-3, T3-S2

CARGA (tons)	TOTAL	%	(F)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2 <= 3	34	1.3	0.0132	5.19E+04	6.80E+04	6.06E+04	7.93E+04	6.81E+04	8.92E+04
3 <= 4	1783	69.3	0.6932	2.72E+06	3.56E+06	3.18E+06	4.16E+06	3.57E+06	4.68E+06
4 <= 5	311	12.1	0.1209	4.75E+05	6.22E+05	5.54E+05	7.25E+05	6.23E+05	8.16E+05
5 <= 6	384	14.9	0.1493	5.87E+05	7.68E+05	6.84E+05	8.95E+05	7.69E+05	1.01E+06
6 <= 7	60	2.3	0.0233	9.17E+04	1.20E+05	1.07E+05	1.40E+05	1.20E+05	1.57E+05
7 <= 8	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8 <= 9	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9 <= 10	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10 <= 11	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11 <= 13	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13 <= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
>= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	2572	100.0	1.0000						

* Factor de distribución de carga por eje para el camión C-3 y T3-S2.

TABLA B -10: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPOS DE VEHICULO : BUSES, C2, C3 y T3-S2

CARGA (tons)	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	2.49E+05	3.25E+05	2.61E+05	3.42E+05	2.75E+05	3.60E+05
2 <= 3	1.33E+06	1.74E+06	1.40E+06	1.84E+06	1.48E+06	1.94E+06
3 <= 4	7.35E+06	9.62E+06	8.06E+06	1.06E+07	8.75E+06	1.15E+07
4 <= 5	5.68E+06	7.43E+06	6.12E+06	8.01E+06	6.57E+06	8.59E+06
5 <= 6	2.99E+06	3.91E+06	3.33E+06	4.36E+06	3.67E+06	4.80E+06
6 <= 7	3.15E+06	4.12E+06	3.46E+06	4.53E+06	3.78E+06	4.95E+06
7 <= 8	2.19E+06	2.86E+06	2.37E+06	3.10E+06	2.56E+06	3.35E+06
8 <= 9	5.07E+06	6.63E+06	5.39E+06	7.06E+06	5.74E+06	7.51E+06
9 <= 10	2.82E+06	3.68E+06	3.01E+06	3.94E+06	3.22E+06	4.22E+06
10 <= 11	6.10E+05	7.98E+05	6.77E+05	8.87E+05	7.45E+05	9.75E+05
11 <= 13	1.54E+05	2.02E+05	1.71E+05	2.24E+05	1.88E+05	2.46E+05
13 <= 14	1.03E+04	1.34E+04	1.14E+04	1.50E+04	1.26E+04	1.65E+04
>= 14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL						

TABLA B -11 : DISTRIBUCION TOTAL DE EJES TANDEM. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO : C-3, T3-S2

CARGA	TOTAL	%	Factor de carga	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <=5	6	0.1	0.002	7.02E+03	9.41E+03	7.98E+03	1.07E+04	8.44E+03	1.13E+04
5 <=7	35	0.8	0.014	4.09E+04	5.49E+04	4.66E+04	6.24E+04	4.92E+04	6.60E+04
7 <=8	39	0.9	0.015	4.56E+04	6.12E+04	5.19E+04	6.96E+04	5.49E+04	7.36E+04
8 <=9	60	1.3	0.023	7.02E+04	9.41E+04	7.98E+04	1.07E+05	8.44E+04	1.13E+05
9 <=10	92	2.0	0.036	1.08E+05	1.44E+05	1.22E+05	1.64E+05	1.29E+05	1.74E+05
10 <=11	97	2.1	0.038	1.13E+05	1.52E+05	1.29E+05	1.73E+05	1.36E+05	1.83E+05
11 <=12	163	3.6	0.063	1.91E+05	2.56E+05	2.17E+05	2.91E+05	2.29E+05	3.08E+05
12 <=13	234	5.2	0.091	2.74E+05	3.67E+05	3.11E+05	4.17E+05	3.29E+05	4.42E+05
13 >=14	468	10.4	0.182	5.47E+05	7.34E+05	6.22E+05	8.35E+05	6.58E+05	8.83E+05
14 <=15	755	16.7	0.294	8.83E+05	1.18E+06	1.00E+06	1.35E+06	1.06E+06	1.42E+06
15 <=16	1265	28.0	0.492	1.48E+06	1.98E+06	1.68E+06	2.26E+06	1.78E+06	2.39E+06
16 <=17	1214	26.9	0.472	1.42E+06	1.90E+06	1.61E+06	2.17E+06	1.71E+06	2.29E+06
17 <=18	84	1.9	0.033	9.82E+04	1.32E+05	1.12E+05	1.50E+05	1.18E+05	1.59E+05
18 <=20	2	0.0	0.001	2.34E+03	3.14E+03	2.66E+03	3.57E+03	2.81E+03	3.77E+03
>=20	0	0	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	4514	100	1.755						

TABLA B -12 : DISTRIBUCION TOTAL DE EJES TANDEM. 65% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO : C-3, T3-S2

CARGA	TOTAL	%	Factor de carga	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <=5	6	0.1	0.002	9.17E+03	1.20E+04	1.07E+04	1.40E+04	1.20E+04	1.57E+04
5 <=7	35	0.8	0.014	5.35E+04	7.00E+04	6.24E+04	8.16E+04	7.01E+04	9.17E+04
7 <=8	39	0.9	0.015	5.96E+04	7.80E+04	6.95E+04	9.09E+04	7.82E+04	1.02E+05
8 <=9	60	1.3	0.023	9.17E+04	1.20E+05	1.07E+05	1.40E+05	1.20E+05	1.57E+05
9 <=10	92	2.0	0.036	1.41E+05	1.84E+05	1.64E+05	2.14E+05	1.84E+05	2.41E+05
10 <=11	97	2.1	0.038	1.48E+05	1.94E+05	1.73E+05	2.26E+05	1.94E+05	2.54E+05
11 <=12	163	3.6	0.063	2.49E+05	3.26E+05	2.90E+05	3.80E+05	3.27E+05	4.27E+05
12 <=13	234	5.2	0.091	3.58E+05	4.68E+05	4.17E+05	5.45E+05	4.69E+05	6.13E+05
13 >=14	468	10.4	0.182	7.16E+05	9.36E+05	8.34E+05	1.09E+06	9.38E+05	1.23E+06
14 <=15	755	16.7	0.294	1.15E+06	1.51E+06	1.35E+06	1.76E+06	1.51E+06	1.98E+06
15 <=16	1265	28.0	0.492	1.93E+06	2.53E+06	2.25E+06	2.95E+06	2.54E+06	3.32E+06
16 <=17	1214	26.9	0.472	1.86E+06	2.43E+06	2.16E+06	2.83E+06	2.43E+06	3.18E+06
17 <=18	84	1.9	0.033	1.28E+05	1.68E+05	1.50E+05	1.96E+05	1.68E+05	2.20E+05
18 <=20	2	0.0	0.001	3.06E+03	4.00E+03	3.56E+03	4.66E+03	4.01E+03	5.24E+03
>=20	0	0	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	4514	100	1.755						

TABLA B -13: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO: BUSES

PESO (KG)	TOTAL	%	F (BUS)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0000 - 2000	1	0.1	0.0019	1.61E+04	2.16E+04	1.72E+04	2.31E+04	1.84E+04	2.46E+04
2001 - 3000	5	0.5	0.0096	8.13E+04	1.09E+05	8.69E+04	1.17E+05	9.28E+04	1.24E+05
3001 - 4000	60	5.7	0.1149	9.73E+05	1.30E+06	1.04E+06	1.40E+06	1.11E+06	1.49E+06
4001 - 5000	158	15.1	0.3027	2.56E+06	3.44E+06	2.74E+06	3.68E+06	2.93E+06	3.92E+06
5001 - 6000	195	18.7	0.3736	3.16E+06	4.24E+06	3.38E+06	4.54E+06	3.61E+06	4.84E+06
6001 - 7000	227	21.7	0.4349	3.68E+06	4.94E+06	3.94E+06	5.28E+06	4.20E+06	5.64E+06
7001 - 8000	118	11.3	0.2261	1.91E+06	2.57E+06	2.05E+06	2.75E+06	2.18E+06	2.93E+06
8001 - 9000	117	11.2	0.2241	1.90E+06	2.55E+06	2.03E+06	2.72E+06	2.17E+06	2.90E+06
9001 - 10000	91	8.7	0.1743	1.48E+06	1.98E+06	1.58E+06	2.12E+06	1.68E+06	2.26E+06
10001 - 11000	57	5.5	0.1092	9.25E+05	1.24E+06	9.89E+05	1.33E+06	1.06E+06	1.42E+06
11001 - 12000	14	1.3	0.0268	2.27E+05	3.04E+05	2.43E+05	3.25E+05	2.59E+05	3.47E+05
13001 - 14000	1	0.1	0.0019	1.61E+04	2.16E+04	1.72E+04	2.31E+04	1.84E+04	2.46E+04
14001 - 15000	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	1044	100	2						

* Factor de distribución de carga por eje para el bus.

TABLA B -14: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO : C-2

CARGA (tons)	TOTAL	%	F (C-2)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	50	1.4	0.0283	2.05E+05	2.75E+05	2.18E+05	2.92E+05	2.31E+05	3.10E+05
2 <= 3	257	7.3	0.1454	1.05E+06	1.41E+06	1.12E+06	1.50E+06	1.19E+06	1.59E+06
3 <= 4	840	23.8	0.4754	3.45E+06	4.62E+06	3.66E+06	4.91E+06	3.88E+06	5.21E+06
4 <= 5	749	21.2	0.4239	3.07E+06	4.12E+06	3.26E+06	4.38E+06	3.46E+06	4.64E+06
5 <= 6	80	2.3	0.0453	3.28E+05	4.40E+05	3.48E+05	4.67E+05	3.70E+05	4.96E+05
6 <= 7	148	4.2	0.0838	6.07E+05	8.14E+05	6.45E+05	8.65E+05	6.84E+05	9.18E+05
7 <= 8	202	5.7	0.1143	8.29E+05	1.11E+06	8.80E+05	1.18E+06	9.34E+05	1.25E+06
8 <= 9	809	22.9	0.4578	3.32E+06	4.45E+06	3.52E+06	4.73E+06	3.74E+06	5.02E+06
9 <= 10	393	11.1	0.2224	1.61E+06	2.16E+06	1.71E+06	2.30E+06	1.82E+06	2.44E+06
10 <= 11	4	0.1	0.0023	1.64E+04	2.20E+04	1.74E+04	2.34E+04	1.85E+04	2.48E+04
11 <= 13	2	0.1	0.0011	8.20E+03	1.10E+04	8.71E+03	1.17E+04	9.25E+03	1.24E+04
13 <= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
>= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	3534	100	2						

* Factor de distribución de carga por eje para el camión C-2.

TABLA B -15: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO : C-3, T3-S2

CARGA (tons)	TOTAL	%	(F)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2 <= 3	34	1.3	0.0132	5.32E+04	7.14E+04	6.05E+04	8.12E+04	6.40E+04	8.59E+04
3 <= 4	1783	69.3	0.6932	2.79E+06	3.74E+06	3.17E+06	4.26E+06	3.36E+06	4.50E+06
4 <= 5	311	12.1	0.1209	4.87E+05	6.53E+05	5.54E+05	7.43E+05	5.86E+05	7.86E+05
5 <= 6	384	14.9	0.1493	6.01E+05	8.06E+05	6.84E+05	9.17E+05	7.23E+05	9.70E+05
6 <= 7	60	2.3	0.0233	9.39E+04	1.26E+05	1.07E+05	1.43E+05	1.13E+05	1.52E+05
7 <= 8	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8 <= 9	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9 <= 10	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10 <= 11	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11 <= 13	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13 <= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
>= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	2572	100.0	1.0000						

* Factor de distribución de carga por eje para el camión C-3 y T3-S2.

TABLA B -16: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPOS DE VEHICULO : BUSES, C2, C3 y T3-S2

CARGA (tons)	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	2.21E+05	2.97E+05	2.35E+05	3.15E+05	2.49E+05	3.35E+05
2 <= 3	1.19E+06	1.59E+06	1.27E+06	1.70E+06	1.34E+06	1.80E+06
3 <= 4	7.21E+06	9.67E+06	7.87E+06	1.06E+07	8.35E+06	1.12E+07
4 <= 5	6.12E+06	8.21E+06	6.56E+06	8.79E+06	6.97E+06	9.35E+06
5 <= 6	4.09E+06	5.49E+06	4.41E+06	5.92E+06	4.70E+06	6.31E+06
6 <= 7	4.38E+06	5.88E+06	4.69E+06	6.29E+06	5.00E+06	6.71E+06
7 <= 8	2.74E+06	3.68E+06	2.93E+06	3.93E+06	3.12E+06	4.18E+06
8 <= 9	5.22E+06	7.00E+06	5.55E+06	7.45E+06	5.91E+06	7.92E+06
9 <= 10	3.09E+06	4.14E+06	3.29E+06	4.41E+06	3.50E+06	4.70E+06
10 <= 11	9.41E+05	1.26E+06	1.01E+06	1.35E+06	1.07E+06	1.44E+06
11 <= 13	2.35E+05	3.15E+05	2.51E+05	3.37E+05	2.68E+05	3.60E+05
13 <= 14	1.61E+04	2.16E+04	1.72E+04	2.31E+04	1.84E+04	2.46E+04
>= 14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL						

TABLA B -17: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO: BUSES

PESO (KG)	TOTAL	%	F (BUS)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0000 - 2000	1	0.1	0.0019	1.38E+04	1.80E+04	1.53E+04	2.00E+04	1.69E+04	2.21E+04
2001 - 3000	5	0.5	0.0096	6.95E+04	9.10E+04	7.74E+04	1.01E+05	8.52E+04	1.12E+05
3001 - 4000	60	5.7	0.1149	8.32E+05	1.09E+06	9.26E+05	1.21E+06	1.02E+06	1.34E+06
4001 - 5000	158	15.1	0.3027	2.19E+06	2.87E+06	2.44E+06	3.19E+06	2.69E+06	3.52E+06
5001 - 6000	195	18.7	0.3736	2.70E+06	3.54E+06	3.01E+06	3.94E+06	3.32E+06	4.34E+06
6001 - 7000	227	21.7	0.4349	3.15E+06	4.12E+06	3.50E+06	4.59E+06	3.86E+06	5.05E+06
7001 - 8000	118	11.3	0.2261	1.64E+06	2.14E+06	1.82E+06	2.38E+06	2.01E+06	2.63E+06
8001 - 9000	117	11.2	0.2241	1.62E+06	2.12E+06	1.81E+06	2.36E+06	1.99E+06	2.60E+06
9001 - 10000	91	8.7	0.1743	1.26E+06	1.65E+06	1.40E+06	1.84E+06	1.55E+06	2.03E+06
10001 - 11000	57	5.5	0.1092	7.91E+05	1.03E+06	8.80E+05	1.15E+06	9.69E+05	1.27E+06
11001 - 12000	14	1.3	0.0268	1.94E+05	2.54E+05	2.16E+05	2.83E+05	2.38E+05	3.11E+05
13001 - 14000	1	0.1	0.0019	1.38E+04	1.80E+04	1.53E+04	2.00E+04	1.69E+04	2.21E+04
14001 - 15000	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	1044	100	2						

* Factor de distribución de carga por eje para el bus.

TABLA B -18: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO : C-2

CARGA (tons)	TOTAL	%	F (C-2)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	50	1.4	0.0283	3.19E+05	4.17E+05	3.34E+05	4.38E+05	3.52E+05	4.60E+05
2 <= 3	257	7.3	0.1454	1.64E+06	2.14E+06	1.72E+06	2.25E+06	1.81E+06	2.37E+06
3 <= 4	840	23.8	0.4754	5.36E+06	7.01E+06	5.62E+06	7.35E+06	5.91E+06	7.73E+06
4 <= 5	749	21.2	0.4239	4.78E+06	6.25E+06	5.01E+06	6.55E+06	5.27E+06	6.90E+06
5 <= 6	80	2.3	0.0453	5.10E+05	6.68E+05	5.35E+05	7.00E+05	5.63E+05	7.36E+05
6 <= 7	148	4.2	0.0838	9.44E+05	1.24E+06	9.90E+05	1.30E+06	1.04E+06	1.36E+06
7 <= 8	202	5.7	0.1143	1.29E+06	1.69E+06	1.35E+06	1.77E+06	1.42E+06	1.86E+06
8 <= 9	809	22.9	0.4578	5.16E+06	6.75E+06	5.41E+06	7.08E+06	5.69E+06	7.45E+06
9 <= 10	393	11.1	0.2224	2.51E+06	3.28E+06	2.63E+06	3.44E+06	2.76E+06	3.62E+06
10 <= 11	4	0.1	0.0023	2.55E+04	3.34E+04	2.67E+04	3.50E+04	2.81E+04	3.68E+04
11 <= 13	2	0.1	0.0011	1.28E+04	1.67E+04	1.34E+04	1.75E+04	1.41E+04	1.84E+04
13 <= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
>=14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	3534	100.0	2.0000						

* Factor de distribución de carga por eje para el camión C-2.

TABLA B -19: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO : C-3, T3-S2

CARGA (tons)	TOTAL	%	(F)*	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2 <= 3	34	1.3	0.0132	6.95E+04	9.10E+04	8.11E+04	1.06E+05	9.12E+04	1.19E+05
3 <= 4	1783	69.3	0.6932	3.65E+06	4.77E+06	4.25E+06	5.56E+06	4.78E+06	6.26E+06
4 <= 5	311	12.1	0.1209	6.36E+05	8.32E+05	7.42E+05	9.71E+05	8.34E+05	1.09E+06
5 <= 6	384	14.9	0.1493	7.85E+05	1.03E+06	9.16E+05	1.20E+06	1.03E+06	1.35E+06
6 <= 7	60	2.3	0.0233	1.23E+05	1.61E+05	1.43E+05	1.87E+05	1.61E+05	2.11E+05
7 <= 8	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8 <= 9	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9 <= 10	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10 <= 11	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11 <= 13	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13 <= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
>= 14	0	0.0	0.0000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	2572	100.0	1.0000						

* Factor de distribución de carga por eje para el camión C-3 y T3-S2.

TABLA B -20: DISTRIBUCION DE EJES SIMPLES. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPOS DE VEHICULO : BUSES, C2, C3 y T3-S2

CARGA (tons)	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 2	3.33E+05	4.35E+05	3.50E+05	4.58E+05	3.69E+05	4.82E+05
2 <= 3	1.78E+06	2.33E+06	1.88E+06	2.46E+06	1.98E+06	2.60E+06
3 <= 4	9.83E+06	1.29E+07	1.08E+07	1.41E+07	1.17E+07	1.53E+07
4 <= 5	7.60E+06	9.95E+06	8.19E+06	1.07E+07	8.79E+06	1.15E+07
5 <= 6	4.00E+06	5.23E+06	4.46E+06	5.84E+06	4.91E+06	6.43E+06
6 <= 7	4.21E+06	5.52E+06	4.64E+06	6.07E+06	5.06E+06	6.63E+06
7 <= 8	2.92E+06	3.83E+06	3.17E+06	4.15E+06	3.43E+06	4.49E+06
8 <= 9	6.78E+06	8.88E+06	7.22E+06	9.44E+06	7.68E+06	1.01E+07
9 <= 10	3.77E+06	4.93E+06	4.03E+06	5.28E+06	4.31E+06	5.64E+06
10 <= 11	8.16E+05	1.07E+06	9.07E+05	1.19E+06	9.98E+05	1.31E+06
11 <= 13	2.07E+05	2.71E+05	2.29E+05	3.00E+05	2.52E+05	3.30E+05
13 <= 14	1.38E+04	1.80E+04	1.53E+04	2.00E+04	1.69E+04	2.21E+04
>= 14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL						

TABLA B -21 : DISTRIBUCION TOTAL DE EJES TANDEM. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : TRES RIOS - CARTAGO

TIPO : C-3, T3-S2

CARGA	TOTAL	%	Factor de carga	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <= 5	6	0.1	0.002	9.39E+03	1.26E+04	1.07E+04	1.43E+04	1.13E+04	1.52E+04
5 <= 7	35	0.8	0.014	5.48E+04	7.35E+04	6.23E+04	8.36E+04	6.59E+04	8.84E+04
7 <= 8	39	0.9	0.015	6.11E+04	8.19E+04	6.94E+04	9.31E+04	7.34E+04	9.85E+04
8 <= 9	60	1.3	0.023	9.39E+04	1.26E+05	1.07E+05	1.43E+05	1.13E+05	1.52E+05
9 <= 10	92	2.0	0.036	1.44E+05	1.93E+05	1.64E+05	2.20E+05	1.73E+05	2.32E+05
10 <= 11	97	2.1	0.038	1.52E+05	2.04E+05	1.73E+05	2.32E+05	1.83E+05	2.45E+05
11 <= 12	163	3.6	0.063	2.55E+05	3.42E+05	2.90E+05	3.89E+05	3.07E+05	4.12E+05
12 <= 13	234	5.2	0.091	3.66E+05	4.91E+05	4.17E+05	5.59E+05	4.41E+05	5.91E+05
13 >= 14	468	10.4	0.182	7.33E+05	9.83E+05	8.33E+05	1.12E+06	8.81E+05	1.18E+06
14 <= 15	755	16.7	0.294	1.18E+06	1.59E+06	1.34E+06	1.80E+06	1.42E+06	1.91E+06
15 <= 16	1265	28.0	0.492	1.98E+06	2.66E+06	2.25E+06	3.02E+06	2.38E+06	3.20E+06
16 <= 17	1214	26.9	0.472	1.90E+06	2.55E+06	2.16E+06	2.90E+06	2.29E+06	3.07E+06
17 <= 18	84	1.9	0.033	1.32E+05	1.76E+05	1.50E+05	2.01E+05	1.58E+05	2.12E+05
18 <= 20	2	0.0	0.001	3.13E+03	4.20E+03	3.56E+03	4.78E+03	3.77E+03	5.05E+03
>= 20	0	0	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	4514	100	1.755						

TABLA B -22 : DISTRIBUCION TOTAL DE EJES TANDEM. 87% DE CARGA EN EL CARRIL DE DISEÑO

DIRECCION : CARTAGO - TRES RIOS

TIPO : C-3, T3-S2

CARGA	TOTAL	%	Factor de carga	HIPOTESIS BAJA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS ALTA	
				CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
0 <=5	6	0.1	0.002	1.23E+04	1.61E+04	1.43E+04	1.87E+04	1.61E+04	2.10E+04
5<=7	35	0.8	0.014	7.16E+04	9.36E+04	8.35E+04	1.09E+05	9.39E+04	1.23E+05
7<=8	39	0.9	0.015	7.98E+04	1.04E+05	9.30E+04	1.22E+05	1.05E+05	1.37E+05
8<=9	60	1.3	0.023	1.23E+05	1.61E+05	1.43E+05	1.87E+05	1.61E+05	2.10E+05
9<=10	92	2.0	0.036	1.88E+05	2.46E+05	2.19E+05	2.87E+05	2.47E+05	3.23E+05
10<=11	97	2.1	0.038	1.99E+05	2.60E+05	2.31E+05	3.03E+05	2.60E+05	3.40E+05
11<=12	163	3.6	0.063	3.34E+05	4.36E+05	3.89E+05	5.08E+05	4.37E+05	5.72E+05
12<=13	234	5.2	0.091	4.79E+05	6.26E+05	5.58E+05	7.30E+05	6.28E+05	8.21E+05
13>=14	468	10.4	0.182	9.58E+05	1.25E+06	1.12E+06	1.46E+06	1.26E+06	1.64E+06
14<=15	755	16.7	0.294	1.55E+06	2.02E+06	1.80E+06	2.35E+06	2.03E+06	2.65E+06
15<=16	1265	28.0	0.492	2.59E+06	3.38E+06	3.02E+06	3.95E+06	3.39E+06	4.44E+06
16<=17	1214	26.9	0.472	2.48E+06	3.25E+06	2.90E+06	3.79E+06	3.26E+06	4.26E+06
17<=18	84	1.9	0.033	1.72E+05	2.25E+05	2.00E+05	2.62E+05	2.25E+05	2.95E+05
18<=20	2	0.0	0.001	4.09E+03	5.35E+03	4.77E+03	6.24E+03	5.36E+03	7.02E+03
>=20	0	0	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	4514	100	1.755						

Anexo C

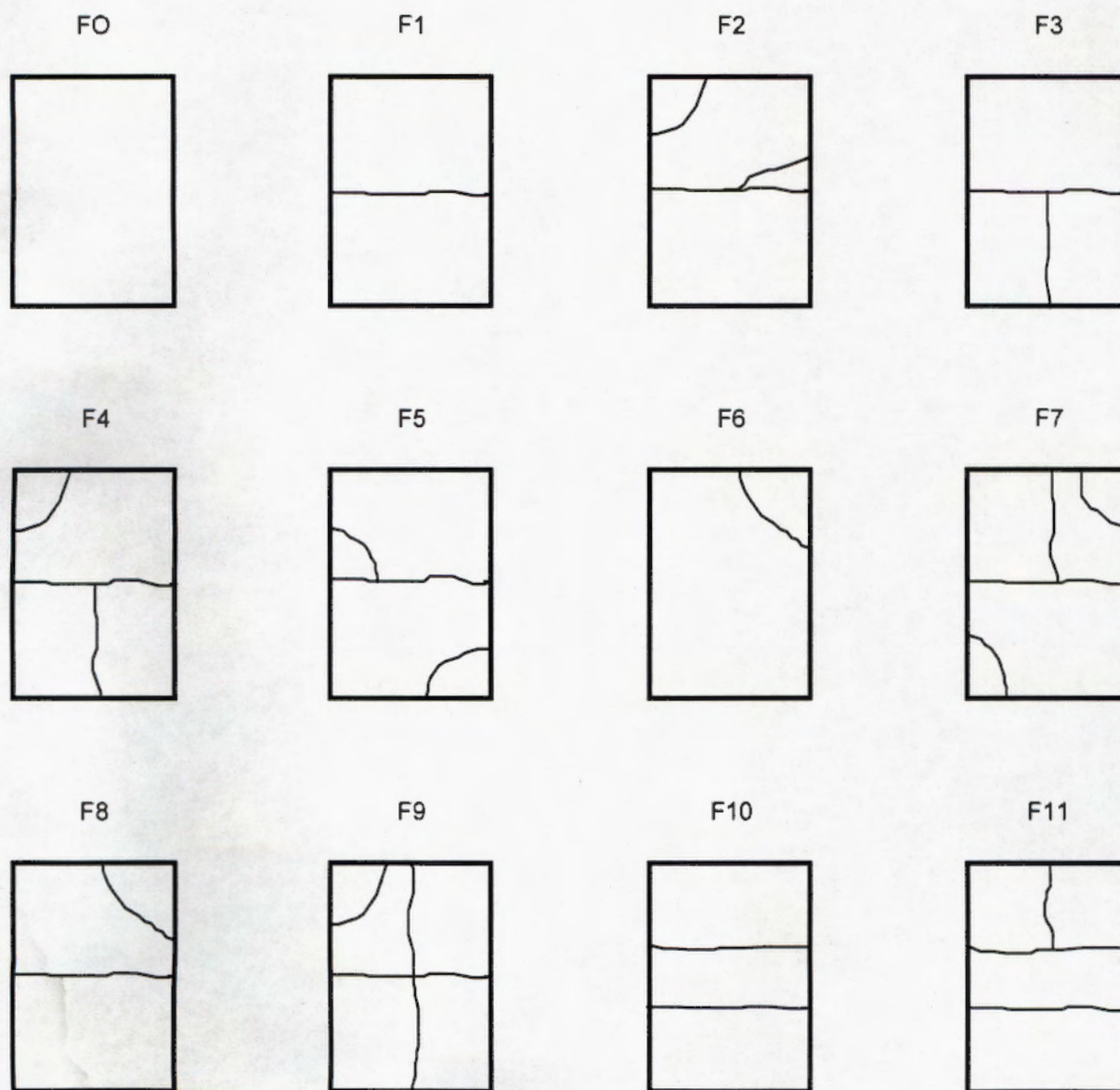
RESULTADOS DE LA EVALUACION VISUAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

EVALUACION VISUAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

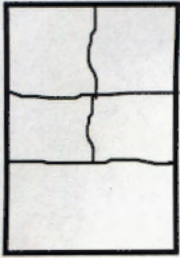
El detalle de los resultados de la evaluación visual se presentan tabulados en la Tabla C -2.

Para evaluar el tipo de falla se utilizarán los patrones de deterioro que se detallan a continuación:

TABLA N° C -1: CLASIFICACION DE LOS PATRONES DE DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO



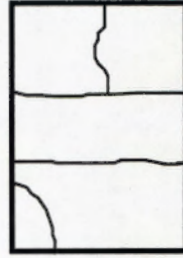
F12



F13



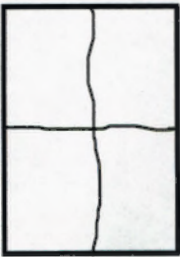
F14



F15



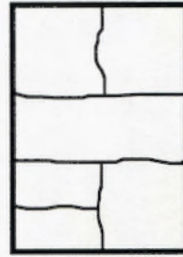
F16



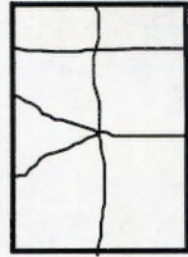
F17



F18



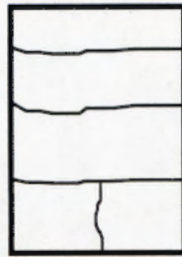
F19



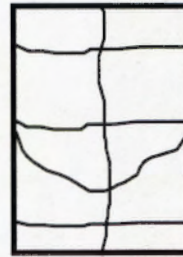
F20



F21



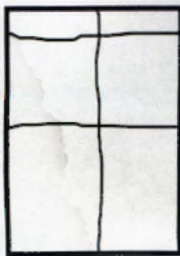
F22



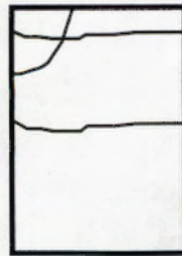
F23



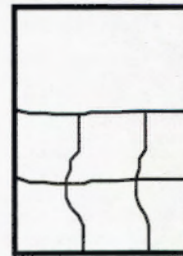
F24



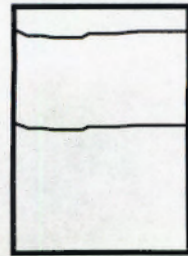
F25



F26



F27



F28



F29



F30



F31



F32



F33



F34



F35



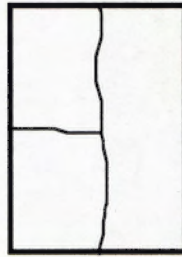
F36



F37



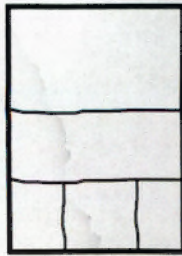
F38



F39



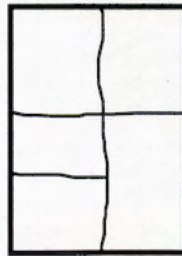
F40



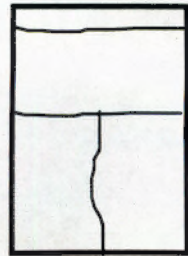
F41



F42



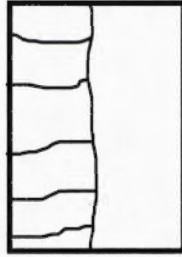
F43



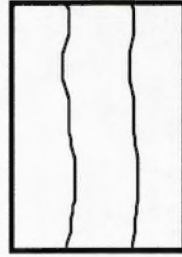
F44



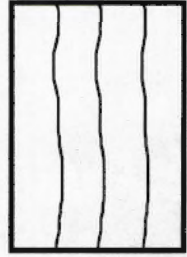
F45



F46



F47



F48



En las Tablas que se presentan a continuación, se muestra una evaluación del deterioro de las diferentes losas de concreto por tramo, de acuerdo con la siguiente nomenclatura para los diferentes tipos de falla :

Tipo de falla	Descripción
a) En la losa	
1	Descalce en la grieta transversal (cm).
2	Descalce en la junta transversal (cm).
3	Porcentaje de rompimiento en los bordes de la junta longitudinal (%).
4	Longitud de rompimiento en los bordes de la junta longitudinal (%).
5	Número de asentamientos.
6	Número de levantamientos.
7	Bombeo de finos.
8	Pulimiento superficial.
9	Condición de sello transversal.
10	Condición de sello longitudinal.
11	Partículas incompresibles dentro de las juntas.
12	Desprendimiento superficial de agregados.
b) en el espaldón	
13	Agrietamiento "cuero de lagarto".
14	Grietas longitudinales.
15	Desprendimiento superficial de los agregados.
16	Separación del espaldón con la losa.
17	Asentamiento o levantamiento del espaldón.
18	Baches.
19	Sello longitudinal.

**TABLA C - 2 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #1 (CARRIL DERECHO)**

Longitud (m) 885

	SECCIONES MUESTREADAS				Total
	1	2	3	4	
No.LOSAS	71	29	41	36	177
No.LOSAS MUESTREO	24	10	13	12	59
Patrón de falla	Número de losas por tramo				Porc.(%)
F0	1	0	0	0	0.56
F1	29	9	14	17	38.98
F2	1	0	0	1	1.13
F3	8	1	1	0	5.65
F4	3	0	2	1	3.39
F5	0	0	0	1	0.56
F6	0	0	0	0	0.00
F7	1	0	1	0	1.13
F8	1	5	0	3	5.08
F9	3	0	2	1	3.39
F10	1	1	2	1	2.82
F11	3	1	1	1	3.39
F12	3	0	2	1	3.39
F13	0	2	0	0	1.13
F14	1	1	2	0	2.26
F16	2	0	0	0	1.13
F17	0	0	0	0	0.00
F18	0	0	0	0	0.00
F19	4	3	5	4	9.04
F20	0	0	0	0	0.00
F22	3	4	6	3	9.04
F23	0	0	0	0	0.00
F24	1	0	0	0	0.56
F25	0	1	1	0	1.13
F26	2	1	1	0	2.26
F29	1	0	1	2	2.26
F30	0	0	0	0	0.00
F32	2	0	0	0	1.13
F33	0	0	0	0	0.00
F34	1	0	0	0	0.56
sumatoria	71	29	41	36	100.00

**TABLA C - 3 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #1 (CARRIL DERECHO)**

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS				TOTAL
	1	2	3	4	
a) En la losa					
1	0.46	0.43	0.54	0.48	0.48
2	0.36	0.34	0.41	0.48	0.39
3	3.81	2.00	5.50	2.17	
4	13.53	2.9	11.275	3.9	31.61
5	65	49	57	72	243
6	27	26	35	45	132
7	nada	baja	baja	baja	baja
8	si	si	si	si	si
9	mala	mala	mala	mala	mala
10	mala	mala	mala	mala	mala
11	si	si	si	si	si
12	nada	baja	baja	nada	nada
b) En el espaldón					
13	no	no	no	no	no
14	no	no	no	no	no
15	extensivo	extensivo	extensivo	extensivo	extensivo
16	menor	menor	menor	menor	menor
17	algo	algo	algo	nada	algo
18	algo	algo	nada	algo	algo
19	malo	malo	malo	malo	malo

**TABLA C - 4 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #1 (CARRIL DERECHO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	69				
F2	2			2	
F3	10				25
F4	6			6	15
F5	1			2	
F6					
F7	2			4	5
F8	9			9	
F9	6			6	30
F10	10				
F11	12				10
F12	12				20
F13	4			2	
F14	8			4	7
F16	2				10
F17					
F18					
F19	32			32	80
F20					
F22	48			32	80
F23					
F24	1	1			5
F25	2	2		2	
F26	8				20
F29	4				
F30					
F32	2				5
F33					
F34	1				5
total	251	3	178	101	317

Número de losas agrietadas	176
% losas agrietadas	99.44
Esquinas quebradas / Km	114
Esquinas quebradas / milla	184
% losas con falla de esquina	57.06
Juntas deterioradas / Km	3
Juntas deterioradas / milla	5

**TABLA C - 5 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #2 (CARRIL DERECHO)**

Longitud (m) 790

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1	2	
No.LOSAS	101	57	158
No.LOSAS MUESTREO	26	14	40
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	1	0	0.63
F1	27	6	20.89
F2	0	0	0.00
F3	5	1	3.80
F4	3	0	1.90
F5	1	1	1.27
F6	0	0	0.00
F7	1	1	1.27
F8	9	7	10.13
F9	1	1	1.27
F10	7	6	8.23
F11	4	3	4.43
F12	4	0	2.53
F13	2	3	3.16
F14	3	2	3.16
F16	0	0	0.00
F17	1	1	1.27
F18	0	1	0.63
F19	8	13	13.29
F20	0	2	1.27
F22	18	9	17.09
F23	0	0	0.00
F24	0	0	0.00
F25	0	0	0.00
F26	2	0	1.27
F29	4	0	2.53
F30	0	0	0.00
F32	0	0	0.00
F33	0	0	0.00
F34	0	0	0.00
sumatoria	101	57	100.00

TABLA C - 6 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #2 (CARRIL DERECHO)

TIPO DE FALLA	1	2			TOTAL
a) En la losa					
1	0.47	0.41			0.45
2	0.45	0.30			0.40
3	1.65	1.18			
4	8.35	3.36			11.71
5	272	183			455
6	152	110			261
7	baja	baja			baja
8	si	si			si
9	mala	mala			mala
10	mala	mala			mala
11	si	si			si
12	nada	baja			nada
b) En el espaldón					
13	no	no			no
14	no	no			no
15	extensivo	extensivo			extensivo
16	menor	nada			menor
17	algo	algo			algo
18	algo	algo			algo
19	malo	malo			malo

**TABLA C - 7 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #2 (CARRIL DERECHO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	33				
F2					
F3	6				15
F4	3			3	7.5
F5	2			4	
F6					
F7	2			4	5
F8	16			16	
F9	2			2	10
F10	26				
F11	14				11.67
F12	8				13.33
F13	10			5	
F14	10			5	8.33
F16					
F17	6			2	2.5
F18	3				3.33
F19	42			42	105
F20	6				
F22	81			54	135
F23					
F24					
F25					
F26	4				10
F29	4				
F30					
F32					
F33					
F34					
total	278	0	159	137	327

Número de losas agrietadas	157
% losas agrietadas	99.37
Esquinas quebradas / Km	173
Esquinas quebradas / milla	279
% losas con falla de esquina	86.71
Juntas deterioradas / Km	0
Juntas deterioradas / milla	0

**TABLA C - 8 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO # 3 (CARRIL DERECHO)**

Longitud (m) 700

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1	2	
No.LOSAS	52	88	140
No.LOSAS MUESTREO	13	22	35
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	5	11	11.43
F1	31	32	45.00
F2	0	0	0.00
F3	1	2	2.14
F4	0	2	1.43
F5	1	1	1.43
F6	0	0	0.00
F7	0	1	0.71
F8	1	1	1.43
F9	0	1	0.71
F10	5	11	11.43
F11	1	4	3.57
F12	1	1	1.43
F13	1	1	1.43
F14	0	3	2.14
F16	0	2	1.43
F17	0	0	0.00
F18	0	0	0.00
F19	0	2	1.43
F20	1	6	5.00
F21	0	1	0.71
F22	0	1	0.71
F23	0	0	0.00
F24	0	0	0.00
F25	0	1	0.71
F26	1	2	2.14
F27	0	2	1.43
F29	3	0	2.14
F30	0	0	0.00
F32	0	0	0.00
F33	0	0	0.00
F34	0	0	0.00
sumatoria	52	88	100.00

TABLA C - 9 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #3 (CARRIL DERECHO)

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS				TOTAL
	1	2			
a) En la losa					
1	0.23	0.20			0.21
2	0.25	0.26			0.26
3	1.27	0.73			
4	3.30	3.20			6.50
5	32	108			140
6	32	24			56
7	nada	nada			nada
8	si	si			si
9	mala	mala			mala
10	mala	mala			mala
11	si	si			si
12	nada	bajo			bajo
b) En el espaldón					
13	no	no			no
14	no	no			no
15	extensivo	algo			extensivo
16	menor	menor			menor
17	nada	algo			algo
18	algo	algo			algo
19	malo	malo			malo

**TABLA C - 10 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #3 (CARRIL DERECHO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	63				
F2					
F3	3				7.5
F4	2			2	5
F5	2			4	
F6					
F7	1			2	2.5
F8	2			2	
F9	1			1	5
F10	32				
F11	10				8.33
F12	4				6.67
F13	4			2	
F14	6			3	5.00
F16	2				10
F17					
F18					
F19	4			4	10
F20	21				
F21	3				1.25
F22	3			2	5
F23					
F24					
F25	1	1		1	
F26	6				15
F27	2	2			
F29	3				
F30					
F32					
F33					
F34					
total	175	3	141	23	81

Número de losas agrietadas	124
% losas agrietadas	88.57
Esquinas quebradas / Km	33
Esquinas quebradas / milla	53
% losas con falla de esquina	16.43
Juntas deterioradas / Km	4
Juntas deterioradas / milla	7

**TABLA C - 11 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #4 (CARRIL DERECHO)**

Longitud (m) 1175

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1	2	
No.LOSAS	185	50	235
No.LOSAS MUESTREO	47	3	50
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	37	2	16.60
F1	20	5	10.64
F2	0	0	0.00
F3	9	2	4.68
F4	5	3	3.40
F5	0	0	0.00
F6	10	2	5.11
F7	0	1	0.43
F8	4	1	2.13
F9	1	1	0.85
F10	15	2	7.23
F11	6	1	2.98
F12	6	0	2.55
F13	2	2	1.70
F14	3	0	1.28
F16	1	5	2.55
F17	0	0	0.00
F18	3	0	1.28
F19	17	10	11.49
F20	2	3	2.13
F22	24	7	13.19
F23	0	0	0.00
F24	0	0	0.00
F25	1	0	0.43
F26	9	0	3.83
F29	1	2	1.28
F30	1	0	0.43
F32	0	0	0.00
F33	0	0	0.00
F34	0	0	0.00
F27	2	0	0.85
F28	2	0	0.85
F35	1	0	0.43
F36	1	0	0.43
F21	1	1	0.85
F37	1	0	0.43
sumatoria	185	50	100

TABLA C - 12 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #4 (CARRIL DERECHO)

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS				TOTAL
	1	2			
a) En la losa					
1	0.28	0.25			0.28
2	0.34	0.25			0.32
3	1.03	3.83			
4	9.55	9.58			19.13
5	362	33			395
6	122	0			122
7	baja	baja			baja
8	si	si			si
9	mala	mala			mala
10	mala	mala			mala
11	si	si			si
12	baja	baja			baja
b) En el espaldón					
13	no	no			no
14	no	no			no
15	extensivo	extensivo			extensivo
16	menor	menor			menor
17	nada	nada			nada
18	algo	algo			algo
19	malo	malo			malo

**TABLA C - 13 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #4 (CARRIL DERECHO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	25				
F2					
F3	11				27.5
F4	8			8	20
F5					
F6				12	
F7	1			2	2.5
F8	5			5	
F9	2			2	10
F10	34				
F11	14				11.67
F12	12				20.00
F13	8			4	
F14	6			3	5.00
F16	6				30
F17					
F18	9				10.00
F19	54			54	135
F20	15				
F22	93			62	155
F23					
F24					
F25	1	1		1	
F26	18				45
F29	3				
F30					5
F32					
F33					
F34					
F27	2	2			
F28	2	2		2	
F35		2		1	
F36		1		1	
F21	6				2.5
F37	2	1			1.25
total	337	9	236	157	480

Número de losas agrietadas	196
% losas agrietadas	83.40
Esquinas quebradas / Km	134
Esquinas quebradas / milla	215
% losas con falla de esquina	66.81
Juntas deterioradas / Km	8
Juntas deterioradas / milla	12

**TABLA C - 14 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #5 (CARRIL DERECHO)**

Longitud (m) 815

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	163		163
No.LOSAS MUESTREO	35		35
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	52		31.90
F1	51		31.29
F2	0		0.00
F3	7		4.29
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	0		0.00
F7	1		0.61
F8	2		1.23
F9	0		0.00
F10	23		14.11
F11	9		5.52
F12	1		0.61
F13	1		0.61
F14	0		0.00
F16	2		1.23
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	5		3.07
F20	0		0.00
F22	2		1.23
F23	0		0.00
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	1		0.61
F29	3		1.84
F30	0		0.00
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
F21	2		1.23
F37	1		0.61
sumatoria	163		100.00

TABLA C - 15 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #5 (CARRIL DERECHO)

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS		TOTAL
	1		
a) En la losa			
1	0.10		0.10
2	0.35		0.35
3	1.36		
4	11.06		11.06
5	84		83.83
6	65		65.20
7	nada		nada
8	si		si
9	mala		mala
10	mala		mala
11	si		si
12	baja		baja
b) En el espaldón			
13	no		no
14	no		no
15	algo		algo
16	menor		menor
17	algo		algo
18	algo		algo
19	malo		malo

**TABLA C - 16 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #5 (CARRIL DERECHO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	51				
F2					
F3	7				17.5
F4					
F5					
F6					
F7	1			2	2.5
F8	2			2	
F9					
F10	46				
F11	18				15.0
F12	2				3.33
F13	2			1	
F14					
F16	2				10
F17					
F18					
F19	10			10	25
F20					
F22	6			4	10
F23					
F24					
F25					
F26	2				5
F29	3				
F30					
F32					
F33					
F34					
F21	6				2.5
F36	2	1			1.25
total	160	1	164	19	92

Número de losas agrietadas	111
% losas agrietadas	68.10
Esquinas quebradas / Km	23
Esquinas quebradas / milla	38
% losas con falla de esquina	11.66
Juntas deterioradas / Km	1
Juntas deterioradas / milla	2

**TABLA C - 17 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #6 (CARRIL DERECHO)**

Longitud (m) 1635

	SECCIONES MUESTREADAS			Total
	1	2	3	
No.LOSAS	80	200	47	327
No.LOSAS MUESTREO	20	40	0	60
Patrón de falla	Número de losas por tramo			Porc.(%)
F0	5	23	16	13.46
F1	13	35	18	20.18
F2	0	0	0	0.00
F3	13	24	2	11.93
F4	6	6	0	3.67
F5	0	0	0	0.00
F6	4	3	1	2.45
F7	1	1	1	0.92
F8	2	2	0	1.22
F9	5	9	0	4.28
F10	2	2	5	2.75
F11	1	5	0	1.83
F12	1	11	1	3.98
F13	0	2	0	0.61
F14	0	0	0	0.00
F16	8	12	0	6.12
F17	2	0	0	0.61
F18	1	0	0	0.31
F19	4	18	0	6.73
F20	0	0	0	0.00
F22	1	16	0	5.20
F23	0	0	1	0.31
F24	1	2	0	0.92
F25	0	0	0	0.00
F26	0	6	0	1.83
F27	0	1	0	0.31
F28	0	3	2	1.53
F30	1	2	0	0.92
F32	0	0	0	0.00
F33	0	0	0	0.00
F34	0	0	0	0.00
F21	0	0	0	0.00
F37	0	0	0	0.00
F38	0	5	0	1.53
F39	5	7	0	3.67
F40	1	1	0	0.61
F41	2	1	0	0.92
F42	1	3	0	1.22
sumatoria	80	200	47	100

TABLA C - 18 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #6 (CARRIL DERECHO)

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS				TOTAL
	1	2	3		
a) En la losa					
1	0.18	0.19			0.16
2	0.24	0.33			0.26
3	2.73	13.41			
4	10.90	134.125			145.03
5	92	300			392
6	32	100			132
7	baja	baja			baja
8	si	si			si
9	mala	mala			mala
10	mala	mala			mala
11	si	si			si
12	baja	no			baja
b) En el espaldón					
13	no	no			no
14	no	no			no
15	extensivo	medio			extensivo
16	menor	menor			menor
17	algo	algo			algo
18	algo	algo			algo
19	malo	malo			malo

**TABLA C - 19 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #6 (CARRIL DERECHO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	66				
F2					
F3	39				97.5
F4	12			12	30
F5					
F6				8	
F7	3			6	7.5
F8	4			4	
F9	14			14	70
F10	18				
F11	12				10.00
F12	26				43.33
F13	4			2	
F14					
F16	20				100
F17	6			2	2.5
F18	3				3.33
F19	44			44	110
F20					
F22	51			34	85
F23		1			
F24	3	3			15
F25					
F26	12				30
F27	1	1			
F29	5				
F30					15
F32					
F33					
F34					
F21					
F37					
F38	2.5				25
F39					60
F40	4				6.67
F41				3	15
F42	6				20
total	356	5	328	129	746

Número de losas agrietadas	283
% losas agrietadas	86.54
Esquinas quebradas / Km	79
Esquinas quebradas / milla	127
% losas con falla de esquina	39.45
Juntas deterioradas / Km	3
Juntas deterioradas / milla	5

**TABLA C - 20 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #1 (CARRIL IZQUIERDO)**

Longitud (m) 885

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1	2	
No.LOSAS	131	46	177
No.LOSAS MUESTREO	32	8	40
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	12	6	10.17
F1	97	38	76.27
F2	0	0	0.00
F3	6	2	4.52
F4	1	0	0.56
F5	0	0	0.00
F6	1	0	0.56
F7	0	0	0.00
F8	1	0	0.56
F9	0	0	0.00
F10	3	0	1.69
F11	2	0	1.13
F12	0	0	0.00
F13	1	0	0.56
F14	1	0	0.56
F16	3	0	1.69
F17	0	0	0.00
F18	0	0	0.00
F19	0	0	0.00
F20	0	0	0.00
F22	0	0	0.00
F23	0	0	0.00
F24	0	0	0.00
F25	0	0	0.00
F26	0	0	0.00
F27	0	0	0.00
F29	3	0	1.69
F30	0	0	0.00
F32	0	0	0.00
F33	0	0	0.00
F34	0	0	0.00
F21	0	0	0.00
F37	0	0	0.00
F38	0	0	0.00
F39	0	0	0.00
F40	0	0	0.00
F41	0	0	0.00
F42	0	0	0.00
sumatoria	131	46	100

TABLA C - 21 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #1 (CARRIL IZQUIERDO)

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS		TOTAL
	1	2	
a) En la losa			
1	0.24	0.25	0.24
2	0.21	0.20	0.20
5	28.66	28.75	57.41
6	16.38	5.75	22.13
7	baja	baja	baja
8	si	si	si
9	mala	mala	mala
11	si	si	si
12	no	no	no
b) En el espaldón			
13	algo	no	algo
14	algo	no	algo
15	medio	extensivo	extensivo
16	mayor	mayor	mayor
17	algo	algo	algo
18	algo	algo	algo
19	malo	malo	malo

**TABLA C - 22 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #1 (CARRIL IZQUIERDO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	135				
F2					
F3	8				20
F4	1			1	2.5
F5					
F6				1	
F7					
F8	1			1	
F9					
F10	6				
F11	4				3.33
F12					
F13	2			1	
F14	2			1	1.67
F16	3				15
F17					
F18					
F19					
F20					
F22					
F23					
F24					
F25					
F26					
F27					
F29	3				
F30					
F32					
F33					
F34					
F21					
F37					
F38					
F39					
F40					
F41					
F42					
total	165	0	178	5	42

Número de losas agrietadas	159
% losas agrietadas	89.83
Esquinas quebradas / Km	6
Esquinas quebradas / milla	9
% losas con falla de esquina	2.82
Juntas deterioradas / Km	0
Juntas deterioradas / milla	0

**TABLA C - 23 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #2 (CARRIL IZQUIERDO)**

Longitud (m) 790

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	158		158
No.LOSAS MUESTREO	30		30
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	14		8.86
F1	77		48.73
F2	0		0.00
F3	7		4.43
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	1		0.63
F7	0		0.00
F8	8		5.06
F9	0		0.00
F10	14		8.86
F11	5		3.16
F12	1		0.63
F13	5		3.16
F14	0		0.00
F16	0		0.00
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	1		0.63
F20	7		4.43
F22	0		0.00
F23	0		0.00
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	1		0.63
F27	3		1.90
F28	1		0.63
F29	7		4.43
F30	0		0.00
F31	5		3.16
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
F21	0		0.00
F37	0		0.00
F38	0		0.00
F39	1		0.63
F40	0		0.00
F41	0		0.00
F42	0		0.00
sumatoria	158		100

**TABLA C - 24 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO # 2 (CARRIL IZQUIERDO)**

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS		TOTAL
	1		
a) En la losa			
1	0.20		0.20
2	0.16		0.16
5	47.40		47.40
6	15.80		15.80
7	baja		baja
8	si		si
9	mala		mala
11	si		si
12	baja		baja
b) En el espaldón			
13	no		no
14	no		no
15	algo		algo
16	menor		menor
17	algo		algo
18	algo		algo
19	malo		malo

**TABLA C - 25 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #2 (CARRIL IZQUIERDO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	77				
F2					
F3	7				17.5
F4					
F5					
F6				1	
F7					
F8	8			8	
F9					
F10	28				
F11	10				8.33
F12	2				3.33
F13	10			5	
F14					
F16					
F17					
F18					
F19	2			2	5
F20	21				
F22					
F23					
F24					
F25					
F26	2				5
F27	3	3			
F28	1	1		1	
F29	7				
F30					
F31	10	5			
F32					
F33					
F34					
F21					
F37					
F38					
F39					5
F40					
F41					
F42					
total	188	9	159	17	44

Número de losas agrietadas	144
% losas agrietadas	91.14
Esquinas quebradas / Km	22
Esquinas quebradas / milla	35
% losas con falla de esquina	10.76
Juntas deterioradas / Km	11
Juntas deterioradas / milla	18

**TABLA C - 26 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #3 (CARRIL IZQUIERDO)**

Longitud (m) 700

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1	2	
No.LOSAS	45	95	140
No.LOSAS MUESTREO	9	19	28
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	20	39	42.14
F1	11	37	34.29
F2	0	0	0.00
F3	0	1	0.71
F4	0	0	0.00
F5	0	0	0.00
F6	1	0	0.71
F7	0	1	0.71
F8	0	4	2.86
F9	0	0	0.00
F10	4	6	7.14
F11	1	0	0.71
F12	0	0	0.00
F13	1	1	1.43
F14	0	0	0.00
F16	0	0	0.00
F17	0	0	0.00
F18	0	0	0.00
F19	1	1	1.43
F20	3	1	2.86
F22	0	0	0.00
F23	0	1	0.71
F24	0	0	0.00
F25	0	0	0.00
F26	1	0	0.71
F27	1	0	0.71
F28	0	0	0.00
F29	1	3	2.86
F30	0	0	0.00
F31	0	0	0.00
F32	0	0	0.00
F33	0	0	0.00
F34	0	0	0.00
F20	0	0	0.00
F37	0	0	0.00
F38	0	0	0.00
F39	0	0	0.00
F40	0	0	0.00
F41	0	0	0.00
F42	0	0	0.00
sumatoria	45	95	100

TABLA C - 27 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #3 (CARRIL IZQUIERDO)

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS		TOTAL
	1	2	
a) En la losa			
1	0.17	0.10	0.12
2	0.21	0.18	0.19
5	20.00	40.00	60.00
6	5.00	10.00	15.00
7	no	no	no
8	si	si	si
9	mala	mala	mala
11	si	si	si
12	no	no	no
b) En el espaldón			
13	no	algo	algo
14	no	algo	algo
15	algo	algo	algo
16	menor	menor	menor
17	no	no	no
18	no	no	no
19	malo	malo	malo

**TABLA C - 28: RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #3 (CARRIL IZQUIERDO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	48				
F2					
F3	1				2.5
F4					
F5					
F6				1	
F7	1			2	2.5
F8	4			4	
F9					
F10	20				
F11	2				1.67
F12					
F13	4			2	
F14					
F16					
F17					
F18					
F19	4			4	10
F20	12				
F22					
F23		1			
F24					
F25					
F26	2				5
F27	1	1			
F28					
F29	4				
F30					
F31					
F32					
F33					
F34					
F21					
F37					
F38					
F39					
F40					
F41					
F42					
total	103	2	141	13	22

Número de losas agrietadas	81
% losas agrietadas	57.86
Esquinas quebradas / Km	19
Esquinas quebradas / milla	30
% losas con falla de esquina	9.29
Juntas deterioradas / Km	3
Juntas deterioradas / milla	5

**TABLA C - 29 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #4 (CARRIL IZQUIERDO)**

Longitud (m) 1175

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	235		235
No.LOSAS MUESTREO	35		35
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	90		38.30
F1	52		22.13
F2	1		0.43
F3	7		2.98
F4	2		0.85
F5	3		1.28
F6	4		1.70
F7	0		0.00
F8	9		3.83
F9	1		0.43
F10	24		10.21
F11	8		3.40
F12	3		1.28
F13	4		1.70
F14	4		1.70
F16	2		0.85
F17	1		0.43
F18	0		0.00
F19	4		1.70
F20	3		1.28
F22	0		0.00
F23	2		0.85
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	1		0.43
F27	3		1.28
F28	1		0.43
F29	4		1.70
F30	0		0.00
F31	1		0.43
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
F21	0		0.00
F37	0		0.00
F38	0		0.00
F39	0		0.00
F40	0		0.00
F41	0		0.00
F42	1		0.43
sumatoria	235		100

TABLA C - 30 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #4 (CARRIL IZQUIERDO)

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS		TOTAL
	1		
a) En la losa			
1	0.14		0.14
2	0.22		0.22
5	80.57		80.57
6	73.86		73.86
7	no		no
8	si		si
9	mala		mala
11	si		si
12	no		no
b) En el espaldón			
13	no		no
14	no		no
15	algo		algo
16	menor		menor
17	algo		algo
18	algo		algo
19	malo		malo

**TABLA C - 31 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #4 (CARRIL IZQUIERDO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	52				
F2	1			1	
F3	7				17.5
F4	2			2	5
F5	3			6	
F6				4	
F7					
F8	9			9	
F9	1			1	5
F10	48				
F11	16				13.33
F12	6				10.00
F13	8			4	
F14	8			4	6.67
F16	2				10
F17	3			1	1.25
F18					
F19	8			8	20
F20	9				
F22					
F23		2			
F24					
F25					
F26	2				5
F27	3	3			
F28	1	1		1	
F29	4				
F30					
F31	2	1			
F32					
F33					
F34					
F21					
F37					
F38					
F39					
F40					
F41					
F42	1.5				5
total	197	7	236	41	99

Número de losas agrietadas	145
% losas agrietadas	61.70
Esquinas quebradas / Km	35
Esquinas quebradas / milla	56
% losas con falla de esquina	17.45
Juntas deterioradas / Km	6
Juntas deterioradas / milla	10

**TABLA C - 32 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #5 (CARRIL IZQUIERDO)**

Longitud (m) 820

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	163		163
No.LOSAS MUESTREO	25		25
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	87		53.37
F1	54		33.13
F2	0		0.00
F3	3		1.84
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	0		0.00
F7	0		0.00
F8	1		0.61
F9	0		0.00
F10	8		4.91
F11	2		1.23
F12	0		0.00
F13	0		0.00
F14	0		0.00
F16	1		0.61
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	1		0.61
F20	0		0.00
F22	0		0.00
F23	0		0.00
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	0		0.00
F27	2		1.23
F28	0		0.00
F29	4		2.45
F30	0		0.00
F31	0		0.00
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
F21	0		0.00
F37	0		0.00
F38	0		0.00
F39	0		0.00
F40	0		0.00
F41	0		0.00
F42	0		0.00
sumatoria	163		100

TABLA C - 33 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #5 (CARRIL IZQUIERDO)

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS		TOTAL
	1		
a) En la losa			
1	0.08		0.08
2	0.21		0.21
5	39.12		39.12
6	26.08		26.08
7	no		no
8	si		si
9	mala		mala
11	si		si
12	baja		baja
b) En el espaldón			
13	no		no
14	no		no
15	no		no
16	menor		menor
17	algo		algo
18	no		no
19	malo		malo

**TABLA C - 34 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #5 (CARRIL IZQUIERDO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	54				
F2					
F3	3				7.5
F4					
F5					
F6					
F7					
F8	1			1	
F9					
F10	16				
F11	4				3.33
F12					
F13					
F14					
F16	1				5
F17					
F18					
F19	2			2	5
F20					
F22					
F23					
F24					
F25					
F26					
F27	2	2			
F28					
F29	4				
F30					
F31					
F32					
F33					
F34					
F21					
F37					
F38					
F39					
F40					
F41					
F42					
total	87	2	164	3	21

Número de losas agrietadas	76
% losas agrietadas	46.63
Esquinas quebradas / Km	4
Esquinas quebradas / milla	6
% losas con falla de esquina	1.84
Juntas deterioradas / Km	2
Juntas deterioradas / milla	4

TABLA C - 35 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR TRAMO
TRAMO #6 (CARRIL IZQUIERDO)

Longitud (m) 1635

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1	2	
No.LOSAS	130	197	327
No.LOSAS MUESTREO	26	19	45
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	56	108	50.15
F1	44	48	28.13
F2	0	0	0.00
F3	4	8	3.67
F4	1	0	0.31
F5	0	0	0.00
F6	3	4	2.14
F7	0	0	0.00
F8	2	1	0.92
F9	0	0	0.00
F10	3	4	2.14
F11	1	2	0.92
F12	3	0	0.92
F13	0	0	0.00
F14	0	0	0.00
F16	2	3	1.53
F17	0	0	0.00
F18	0	0	0.00
F19	0	0	0.00
F20	0	0	0.00
F22	1	0	0.31
F23	1	2	0.92
F24	0	1	0.31
F25	0	0	0.00
F26	1	0	0.31
F27	0	3	0.92
F28	0	0	0.00
F29	3	5	2.45
F30	1	0	0.31
F31	0	0	0.00
F32	0	0	0.00
F33	0	0	0.00
F34	0	0	0.00
F21	0	0	0.00
F37	0	0	0.00
F38	0	0	0.00
F39	4	5	2.75
F40	0	0	0.00
F41	0	0	0.00
F42	0	2	0.61
F43	0	1	0.31
sumatoria	130	197	100.00

**TABLA C - 36 : EVALUACION DE LA SEVERIDAD DEL DETERIORO POR TRAMO
TRAMO #6 (CARRIL IZQUIERDO)**

TIPO DE FALLA	SECCIONES MUESTREADAS		TOTAL
	1	2	
a) En la losa			
1	0.07	0.06	0.06
2	0.23	0.24	0.24
5	65.00	82.95	147.95
6	30.00	0.00	30.00
7	no	no	no
8	si	si	si
9	mala	mala	mala
11	si	si	si
12	no	no	no
b) En el espaldón			
13	no	algo	algo
14	no	algo	algo
15	algo	extensivo	extensivo
16	menor	menor	menor
17	algo	algo	algo
18	algo	algo	algo
19	malo	malo	malo

**TABLA C - 37 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
TRAMO #6 (CARRIL IZQUIERDO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	92				
F2					
F3	12				30
F4	1			1	2.5
F5					
F6				7	
F7					
F8	3			3	
F9					
F10	14				
F11	6				5
F12	6				10
F13					
F14					
F16	5				25
F17					
F18					
F19					
F20					
F22	3			2	5
F23		3			
F24	1	1			5
F25					
F26	2				5
F27	3	3			
F28					
F29	8				
F30					5
F31					
F32					
F33					
F34					
F21					
F37					
F38					
F39					45
F40					
F41					
4F2	3				10
F43	1	1			2.5
total	160	8	328	13	150

Número de losas agrietadas	163
% losas agrietadas	49.85
Esquinas quebradas / Km	8
Esquinas quebradas / milla	13
% losas con falla de esquina	3.98
Juntas deterioradas / Km	5
Juntas deterioradas / milla	8

**TABLA C - 38 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR RAMPA
RAMPA A (RAMAL QUE VIENE DE TARAS)**

Longitud (m) 160

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	32		32
No.LOSAS MUESTREO	0		0
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	18		56.25
F1	7		21.88
F2	0		0.00
F3	1		3.13
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	1		3.13
F7	0		0.00
F8	2		6.25
F9	0		0.00
F10	1		3.13
F11	0		0.00
F12	0		0.00
F13	0		0.00
F14	0		0.00
F16	0		0.00
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	0		0.00
F20	0		0.00
F22	0		0.00
F23	1		3.13
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	0		0.00
F27	1		3.13
F29	0		0.00
F30	0		0.00
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
sumatoria	32		100.00

**TABLA C - 39 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
RAMPA A (RAMAL QUE VIENE DE TARAS)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0					
F1	7				
F2					
F3	1				3
F4					
F5					
F6				1	
F7					
F8	2			2	
F9					
F10	2				
F11					
F12					
F13					
F14					
F16					
F17					
F18					
F19					
F20					
F22					
F23		1			
F24					
F25					
F26					
F27	1	1			
F29					
F30					
F32					
F33					
F34					
total	13	2	33	3	3

Número de losas agrietadas	14
% losas agrietadas	43.75
Esquinas quebradas / Km	19
Esquinas quebradas / milla	30
% losas con falla de esquina	9.38
Juntas deterioradas / Km	13
Juntas deterioradas / milla	20

**TABLA C - 40 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR RAMPA
RAMPA B (RAMAL EN FORMA DE "C" POR CRUCE A TARAS)**

Longitud (m) 270

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	54		54
No.LOSAS MUESTREO	0		0
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	49		90.74
F1	2		3.70
F2	0		0.00
F3	1		1.85
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	1		1.85
F7	0		0.00
F8	1		1.85
F9	0		0.00
F10	0		0.00
F11	0		0.00
F12	0		0.00
F13	0		0.00
F14	0		0.00
F16	0		0.00
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	0		0.00
F20	0		0.00
F22	0		0.00
F23	0		0.00
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	0		0.00
F27	0		0.00
F29	0		0.00
F30	0		0.00
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
sumatoria	54		100.00

**TABLA C - 41 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
RAMPA B (RAMAL EN FORMA DE "C" POR CRUCE A TARAS)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0	0			0	0
F1	2			0	0
F2	0			0	0
F3	1			0	3
F4	0			0	0
F5	0			0	0
F6	0			1	0
F7	0			0	0
F8	1			1	0
F9	0			0	0
F10	0			0	0
F11	0			0	0
F12	0			0	0
F13	0			0	0
F14	0			0	0
F16	0			0	0
F17	0			0	0
F18	0			0	0
F19	0			0	0
F20	0			0	0
F22	0			0	0
F23	0	0		0	0
F24	0	0		0	0
F25	0	0		0	0
F26	0			0	0
F27	0	0		0	0
F29	0			0	0
F30	0			0	0
F32	0			0	0
F33	0			0	0
F34	0			0	0
total	4	0	55	2	3

Número de losas agrietadas 5
 % losas agrietadas 9.26
 Esquinas quebradas / Km 7
 Esquinas quebradas / milla 12
 % losas con falla de esquina 3.70
 Juntas deterioradas / Km 0
 Juntas deterioradas / milla 0

**TABLA C - 42 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR RAMPA
RAMPA C (ACCESO A RECOPE)**

Longitud (m) 305

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	61		61
No.LOSAS MUESTREO	0		0
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	54		88.52
F1	7		11.48
F2	0		0.00
F3	0		0.00
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	0		0.00
F7	0		0.00
F8	0		0.00
F9	0		0.00
F10	0		0.00
F11	0		0.00
F12	0		0.00
F13	0		0.00
F14	0		0.00
F16	0		0.00
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	0		0.00
F20	0		0.00
F22	0		0.00
F23	0		0.00
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	0		0.00
F27	0		0.00
F29	0		0.00
F30	0		0.00
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
sumatoria	61		100.00

**TABLA C - 43 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
RAMPA C (ACCESO A RECOPE)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0	0			0	0
F1	7			0	0
F2	0			0	0
F3	0			0	0
F4	0			0	0
F5	0			0	0
F5	0			0	0
F7	0			0	0
F8	0			0	0
F9	0			0	0
F10	0			0	0
F11	0			0	0
F12	0			0	0
F13	0			0	0
F14	0			0	0
F16	0			0	0
F17	0			0	0
F18	0			0	0
F19	0			0	0
F20	0			0	0
F21	0			0	0
F23	0	0		0	0
F24	0	0		0	0
F25	0	0		0	0
F26	0	0		0	0
F27	0	0		0	0
F29	0	0		0	0
F30	0	0		0	0
F32	0	0		0	0
F33	0			0	0
F34	0			0	0
total	7	0	62	0	0

Número de losas agrietadas 7
 % losas agrietadas 11.48
 Esquinas quebradas / Km 0
 Esquinas quebradas / milla 0
 % losas con falla de esquina 0.00
 Juntas deterioradas / Km 0
 Juntas deterioradas / milla 0

**TABLA C - 44 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR RAMPA
RAMPA D (RAMAL EN FORMA DE "C" POR RECOPE)**

Longitud (m) 425

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	85		85
No.LOSAS MUESTREO	0		0
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	70		82.35
F1	5		5.88
F2	0		0.00
F3	0		0.00
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	2		2.35
F7	0		0.00
F8	2		2.35
F9	0		0.00
F10	1		1.18
F11	1		1.18
F12	1		1.18
F13	0		0.00
F14	0		0.00
F16	0		0.00
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	1		1.18
F20	0		0.00
F22	0		0.00
F23	1		1.18
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	0		0.00
F27	1		1.18
F29	0		0.00
F30	0		0.00
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
sumatoria	85		100.00

**TABLA C - 45 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
RAMPA D (RAMAL EN FORMA DE "C" POR RECOPE)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0	0			0	0
F1	5			0	0
F2	0			0	0
F3	0			0	0
F4	0			0	0
F5	0			0	0
F6	0			2	0
F7	0			0	0
F8	2			2	0
F9	0			0	0
F10	2			0	0
F11	2			0	2
F12	2			0	3
F13	0			0	0
F14	0			0	0
F16	0			0	0
F17	0			0	0
F18	0			0	0
F19	2			2	5
F20	0			0	0
F22	0			0	0
F23	0	1		0	0
F24	0	0		0	0
F25	0	0		0	0
F26	0	0		0	0
F27	1	1		0	0
F29	0	0		0	0
F30	0	0		0	0
F32	0	0		0	0
F33	0	0		0	0
F34	0			0	0
total	16	2	86	6	10

Número de losas agrietadas	15
% losas agrietadas	17.65
Esquinas quebradas / Km	14
Esquinas quebradas / milla	23
% losas con falla de esquina	7.06
Juntas deterioradas / Km	5
Juntas deterioradas / milla	8

**TABLA C - 46 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR RAMPA
RAMPA E (BOMBA CRISTO REY. SENTIDO CARTAGO-CARTAGO)**

Longitud (m) 170

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	34		34
No.LOSAS MUESTREO	0		0
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	34		100.00
F1	0		0.00
F2	0		0.00
F3	0		0.00
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	0		0.00
F7	0		0.00
F8	0		0.00
F9	0		0.00
F10	0		0.00
F11	0		0.00
F12	0		0.00
F13	0		0.00
F14	0		0.00
F16	0		0.00
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	0		0.00
F20	0		0.00
F22	0		0.00
F23	0		0.00
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	0		0.00
F27	0		0.00
F29	0		0.00
F30	0		0.00
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
sumatoria	34		100.00

**TABLA C - 47 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
RAMPA E (BOMBA CRISTO REY. SENTIDO CARTAGO-CARTAGO)**

Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0	0			0	0
F1	0			0	0
F2	0			0	0
F3	0			0	0
F4	0			0	0
F5	0			0	0
F6	0			0	0
F7	0			0	0
F8	0			0	0
F9	0			0	0
F10	0			0	0
F11	0			0	0
F12	0			0	0
F13	0			0	0
F14	0			0	0
F16	0			0	0
F17	0			0	0
F18	0			0	0
F19	0			0	0
F20	0			0	0
F22	0			0	0
F23	0	0		0	0
F24	0	0		0	0
F25	0	0		0	0
F26	0			0	0
F27	0	0		0	0
F29	0			0	0
F30	0			0	0
F32	0			0	0
F33	0			0	0
F34	0			0	0
total	0	0	35	0	0

Número de losas agrietadas 0
 % losas agrietadas 0.00
 Esquinas quebradas / Km 0
 Esquinas quebradas / milla 0
 % losas con falla de esquina 0.00
 Juntas deterioradas / Km 0
 Juntas deterioradas / milla 0

**TABLA C - 48 : EVALUACION DEL DETERIORO DE LAS LOSAS DE CONCRETO POR RAMPA
RAMPA F (BOMBA CRISTO REY. SENTIDO TRES RIOS-TRES RIOS)**

Longitud (m) 220

	SECCIONES MUESTREADAS		Total
	1		
No.LOSAS	44		44
No.LOSAS MUESTREO	0		0
Patrón de falla	Número de losas por tramo		Porc.(%)
F0	44		100.00
F1	0		0.00
F2	0		0.00
F3	0		0.00
F4	0		0.00
F5	0		0.00
F6	0		0.00
F7	0		0.00
F8	0		0.00
F9	0		0.00
F10	0		0.00
F11	0		0.00
F12	0		0.00
F13	0		0.00
F14	0		0.00
F16	0		0.00
F17	0		0.00
F18	0		0.00
F19	0		0.00
F20	0		0.00
F22	0		0.00
F23	0		0.00
F24	0		0.00
F25	0		0.00
F26	0		0.00
F27	0		0.00
F29	0		0.00
F30	0		0.00
F32	0		0.00
F33	0		0.00
F34	0		0.00
sumatoria	44		100.00

**TABLA C - 49 : RESUMEN DE LOS PATRONES DE FALLA
RAMPA F (BOMBA CRISTO REY. SENTIDO TRES RIOS-TRES RIOS)**

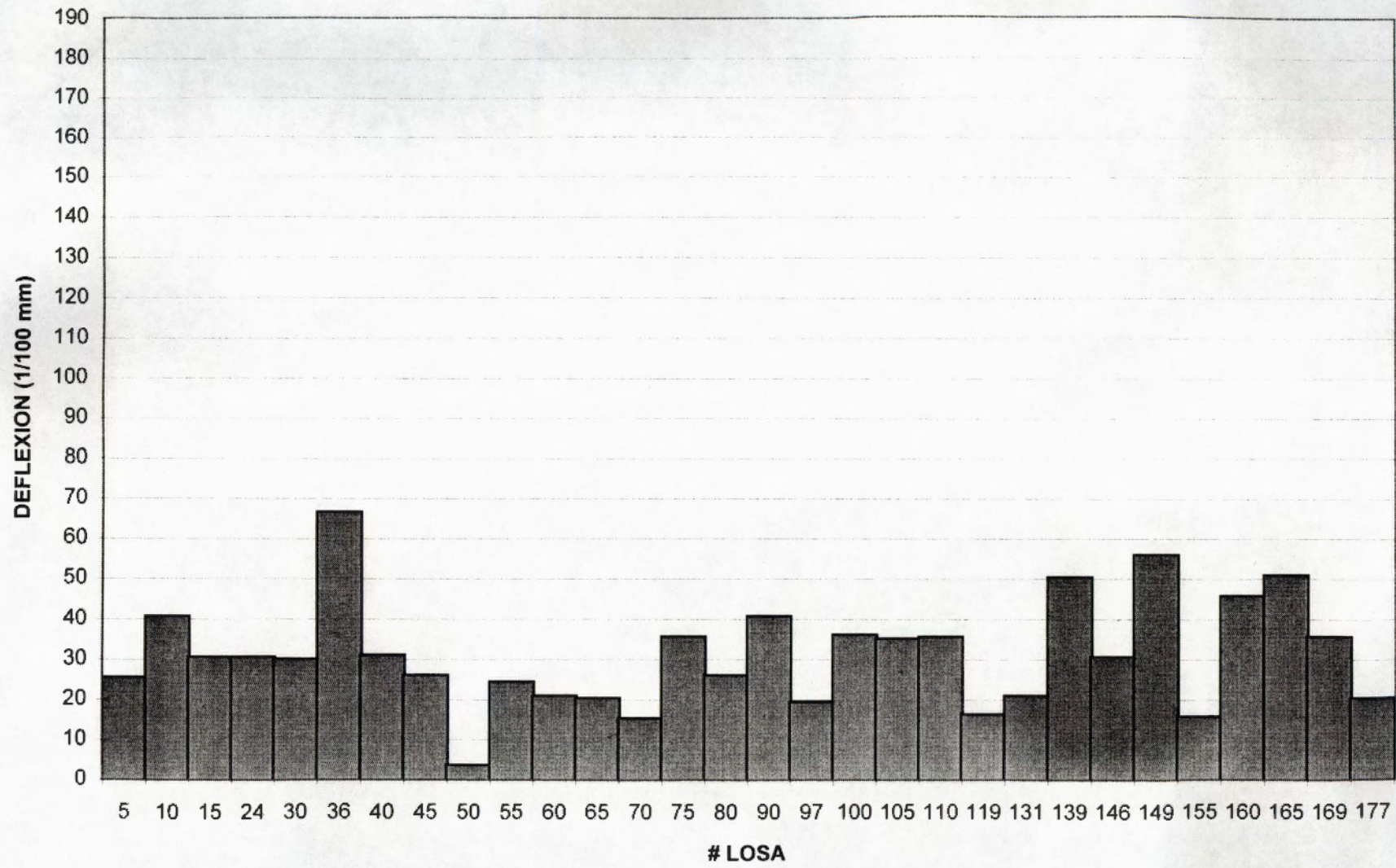
Patrón de falla	Número de grietas transversales	Número de juntas deterioradas	Número juntas	Número esquinas quebradas	long. grietas longitudinales (m)
F0	0			0	0
F1	0			0	0
F2	0			0	0
F3	0			0	0
F4	0			0	0
F5	0			0	0
F6	0			0	0
F7	0			0	0
F8	0			0	0
F9	0			0	0
F10	0			0	0
F11	0			0	0
F12	0			0	0
F13	0			0	0
F14	0			0	0
F16	0			0	0
F17	0			0	0
F18	0			0	0
F19	0			0	0
F20	0			0	0
F22	0			0	0
F23	0	0		0	0
F24	0	0		0	0
F25	0	0		0	0
F26	0			0	0
F27	0	0		0	0
F29	0			0	0
F30	0			0	0
F32	0			0	0
F33	0			0	0
F34	0			0	0
total	0	0	45	0	0

Número de losas agrietadas	0
% losas agrietadas	0.00
Esquinas quebradas / Km	0
Esquinas quebradas / milla	0
% losas con falla de esquina	0.00
Juntas deterioradas / Km	0
Juntas deterioradas / milla	0

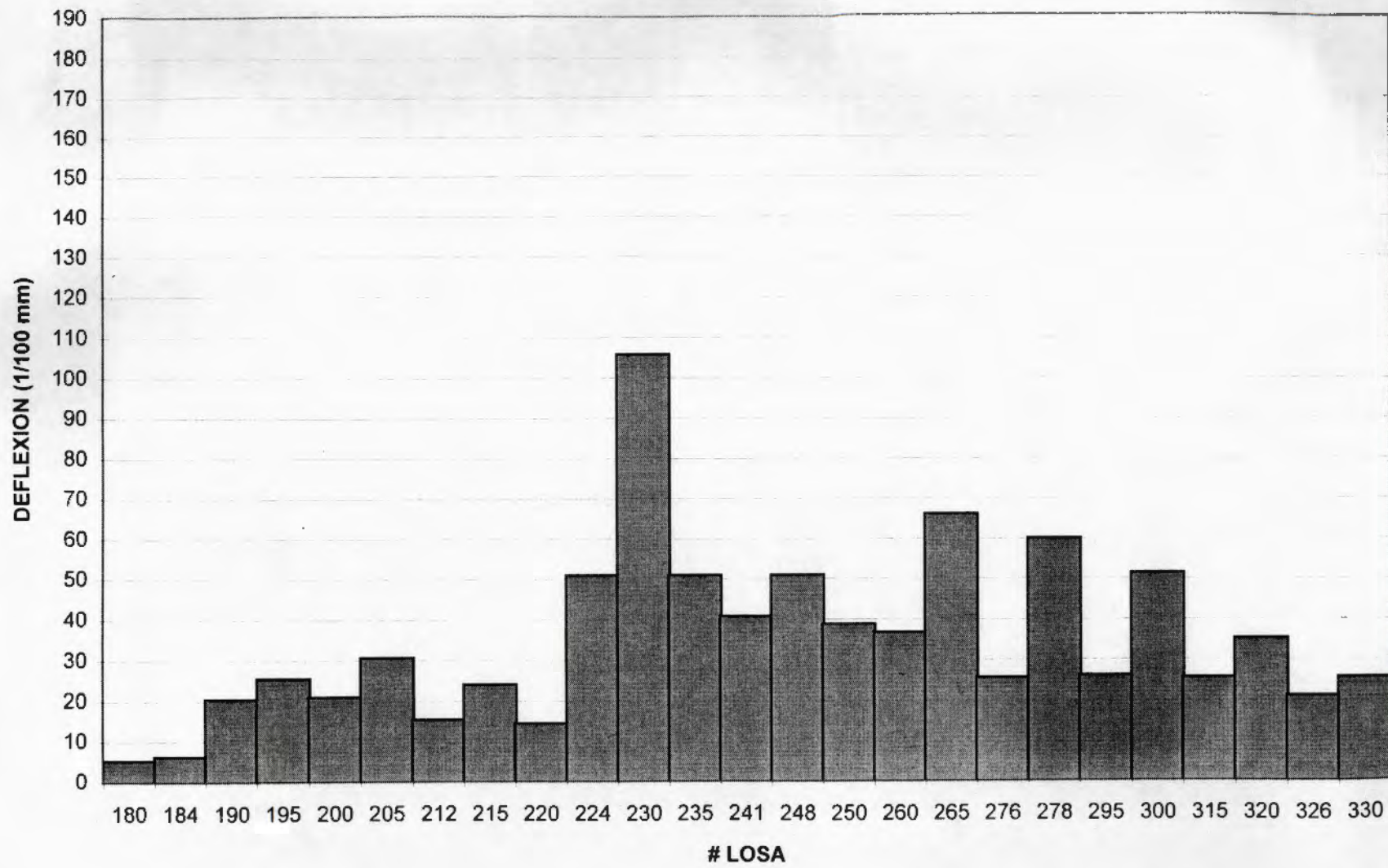
Anexo D

DEFLEXIONES EN PAVIMENTO RIGIDO

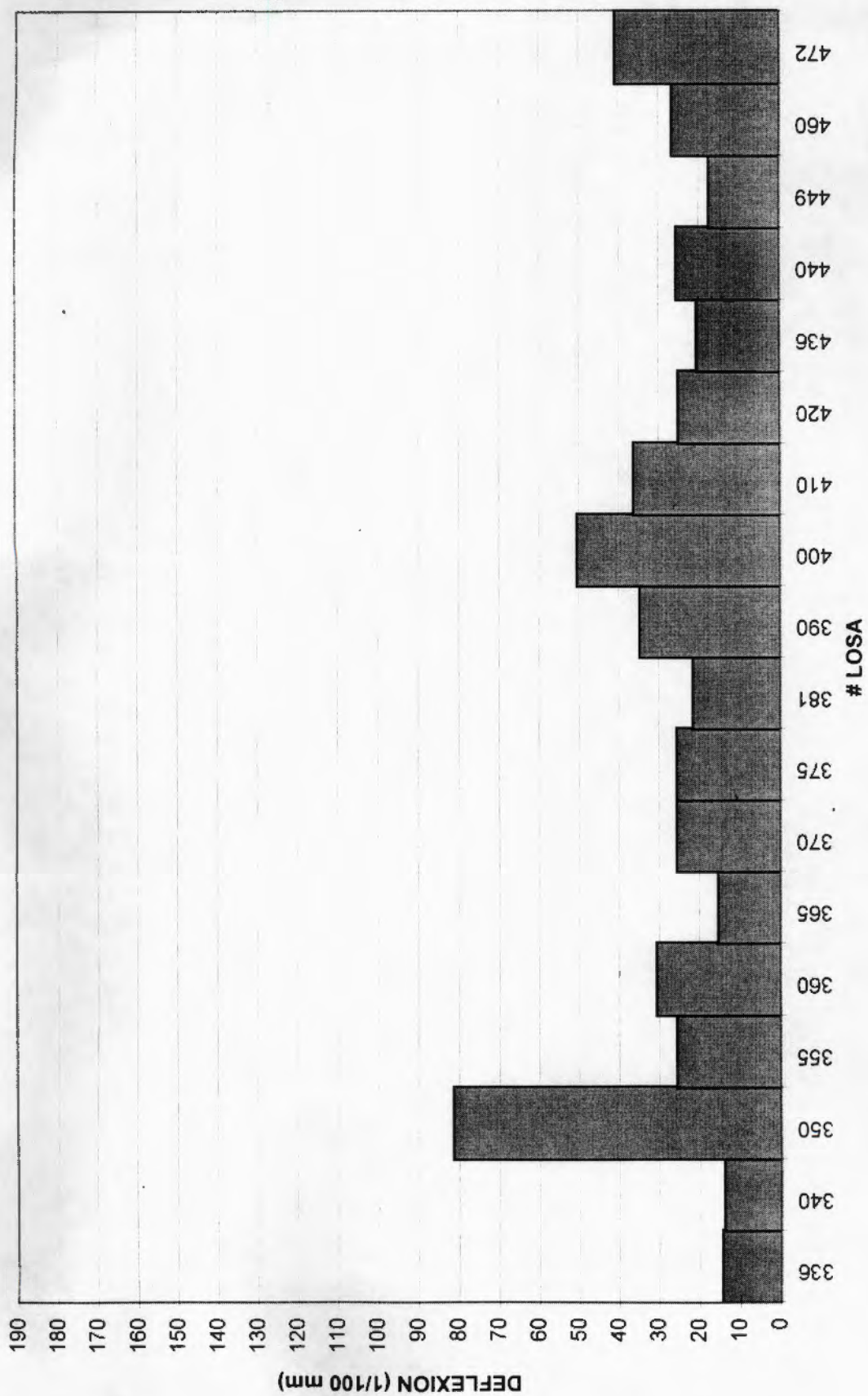
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA
TRAMO #1



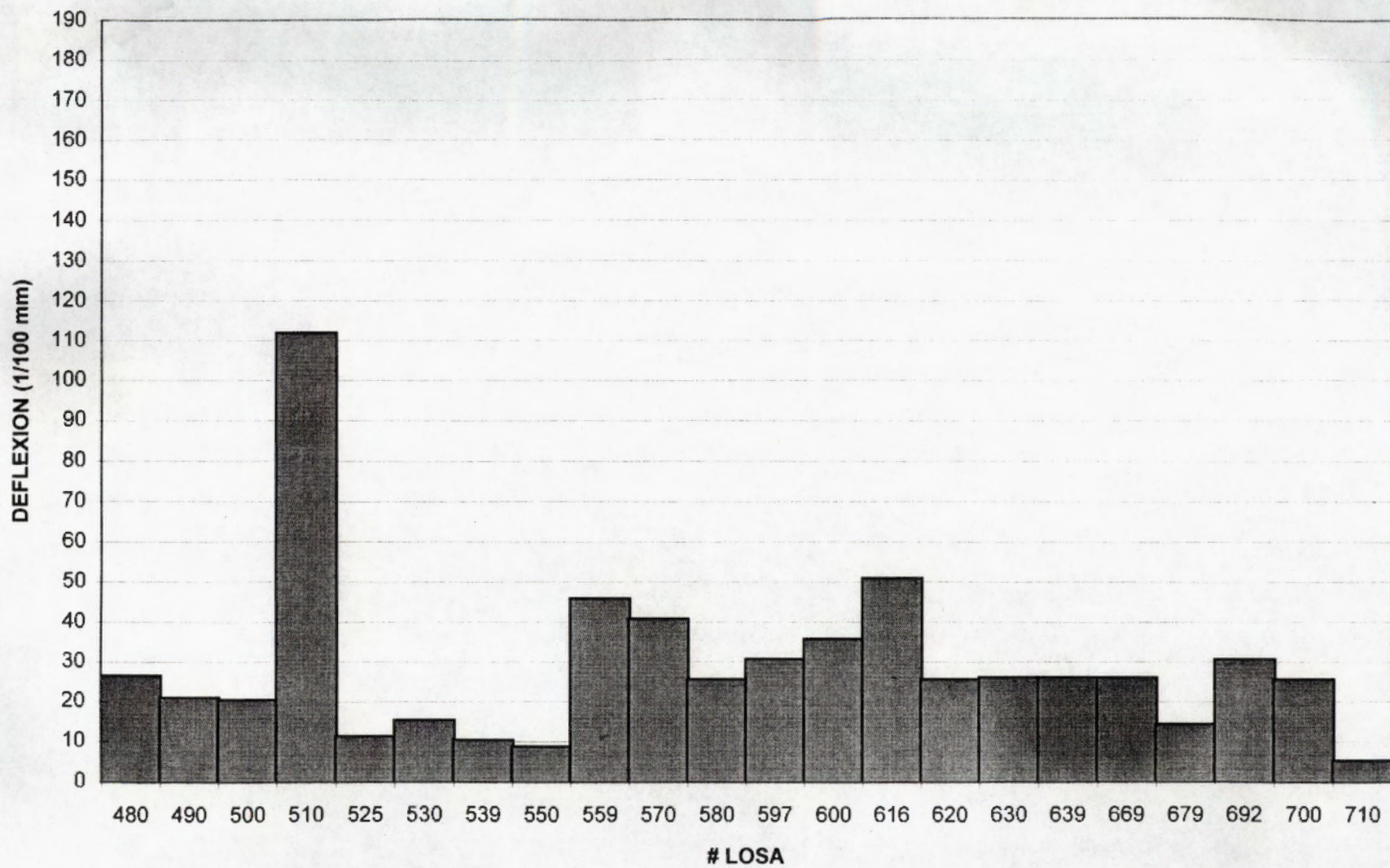
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA
TRAMO #2



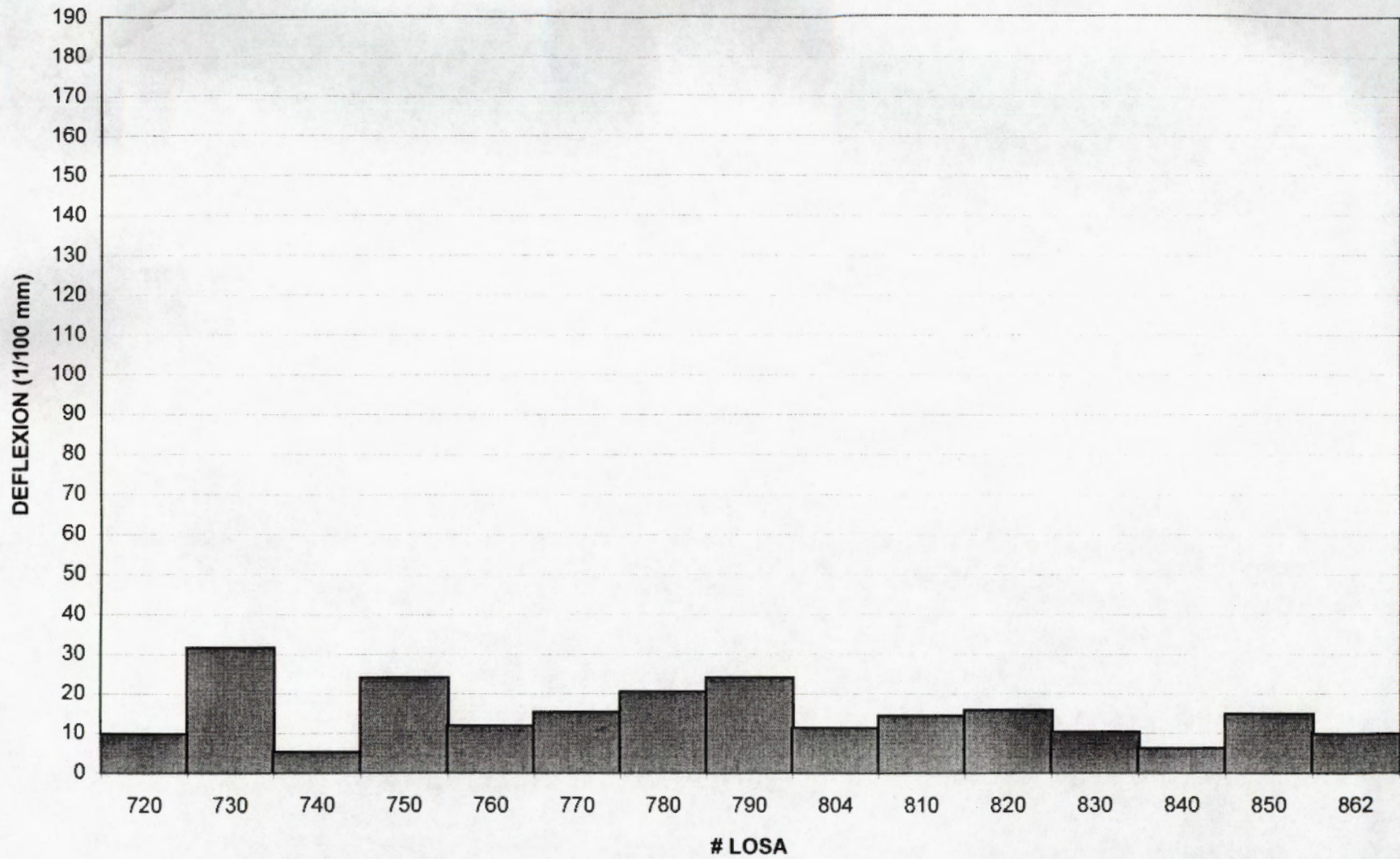
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA
TRAMO #3



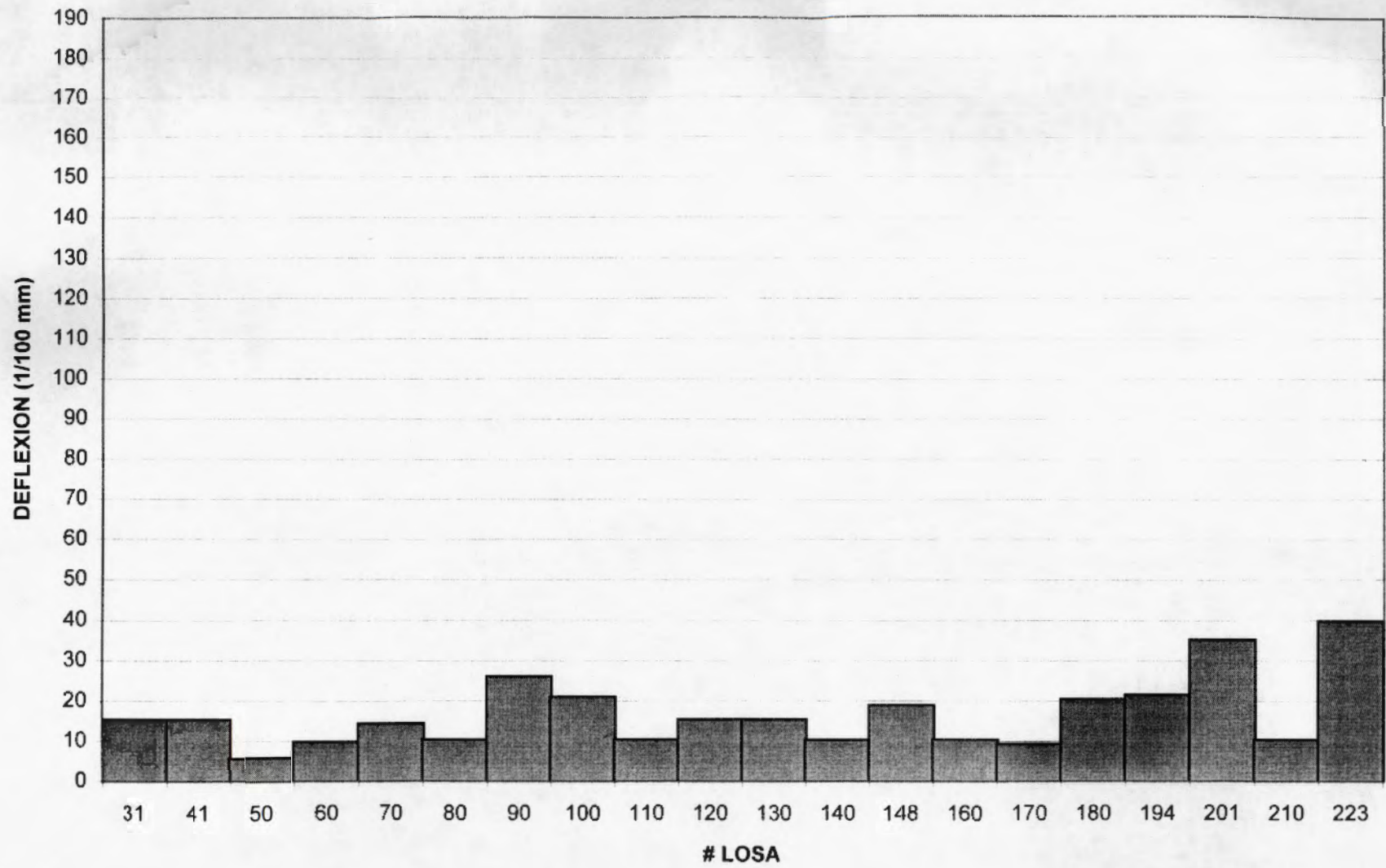
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA
TRAMO #4



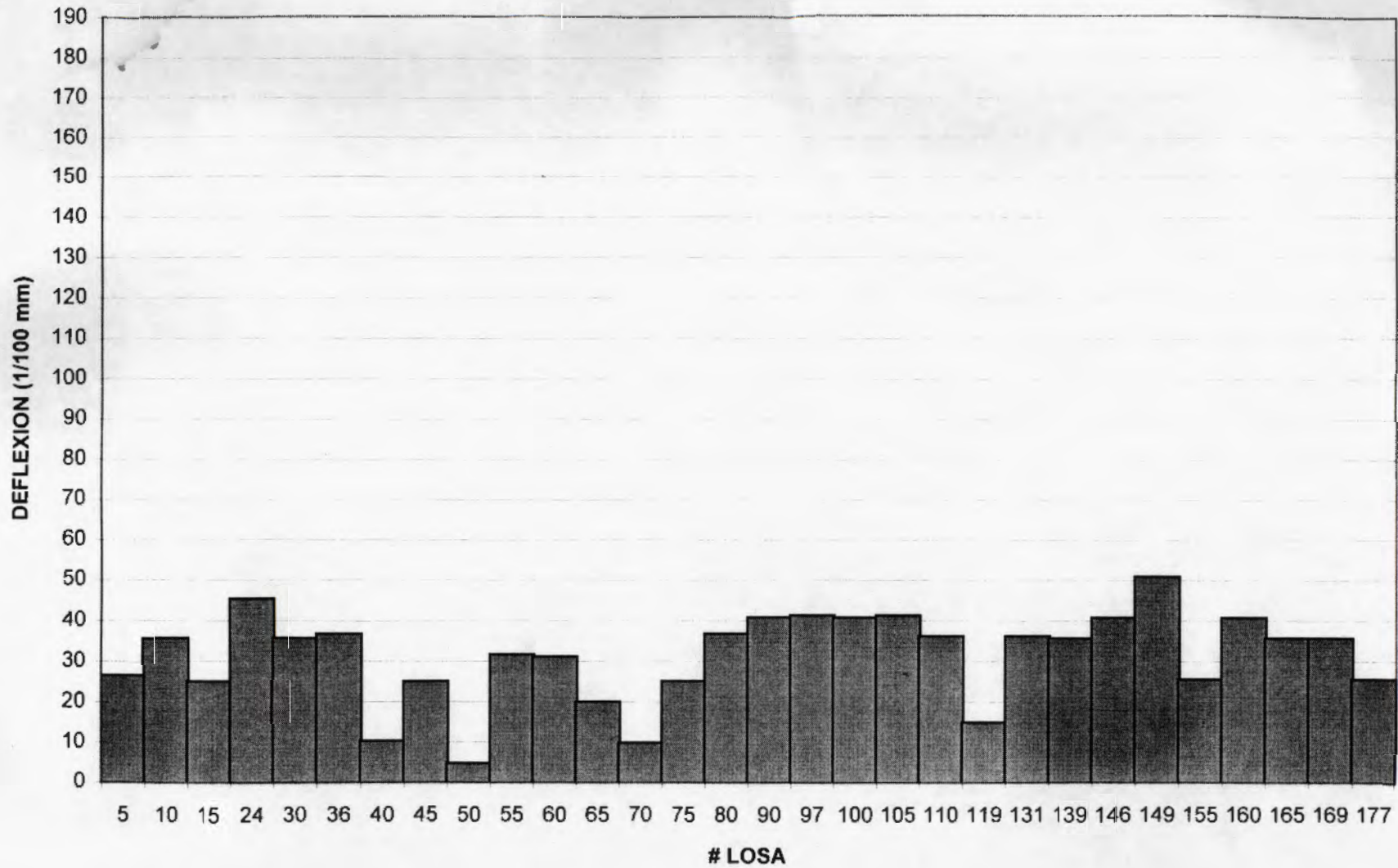
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA
TRAMO #5



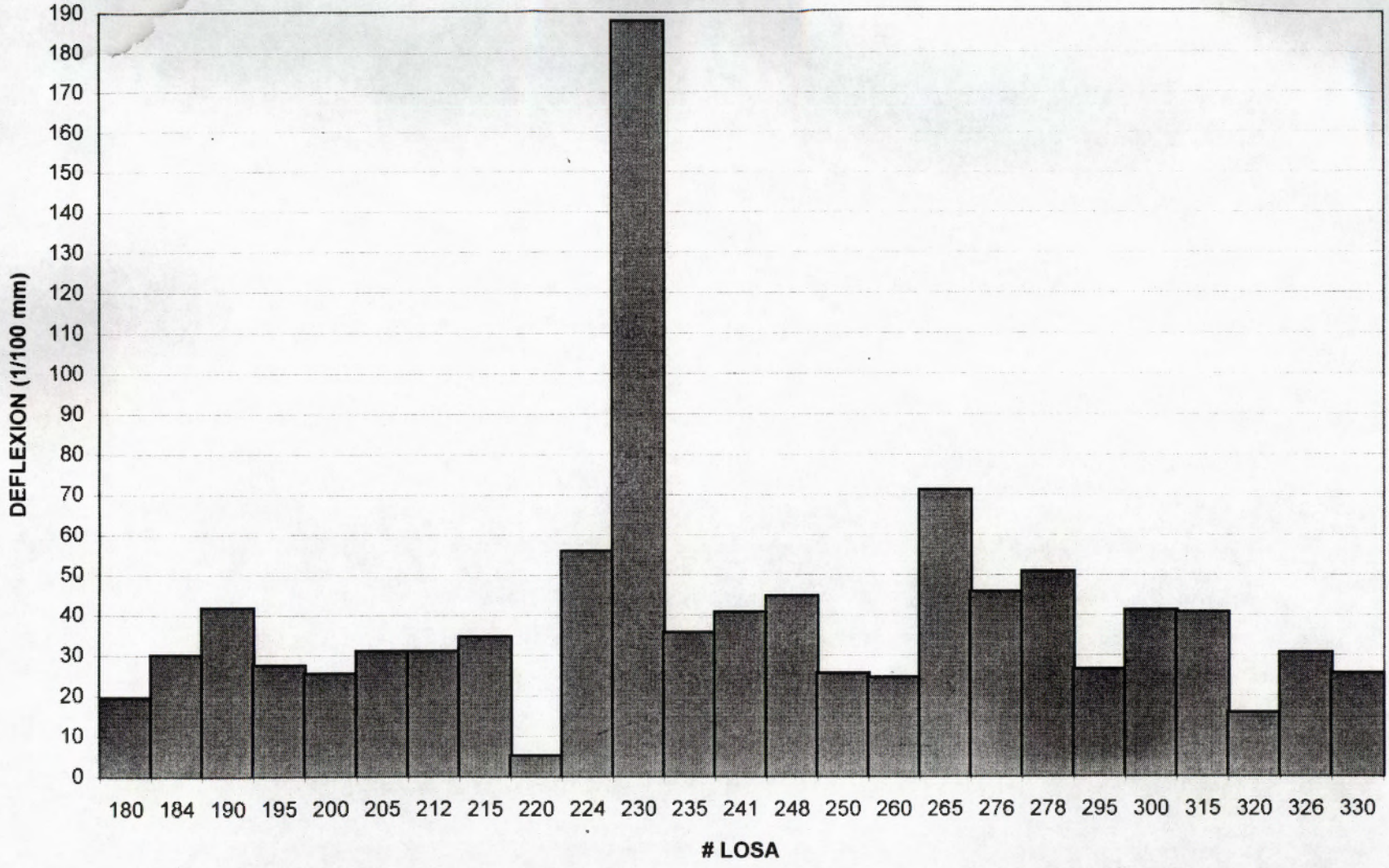
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA
TRAMO #6



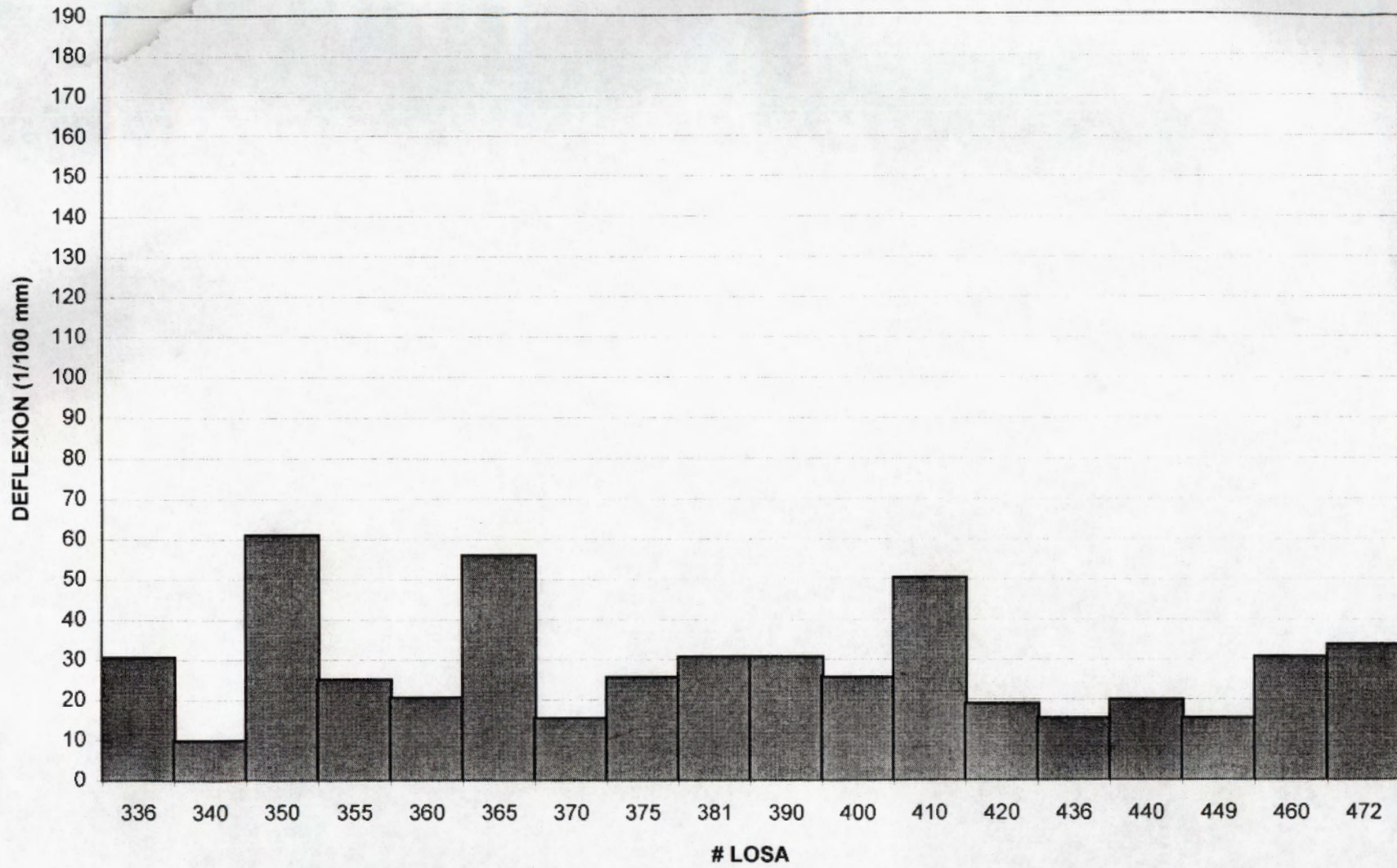
DEFLEXIONES EN LA HUELLA
TRAMO #1



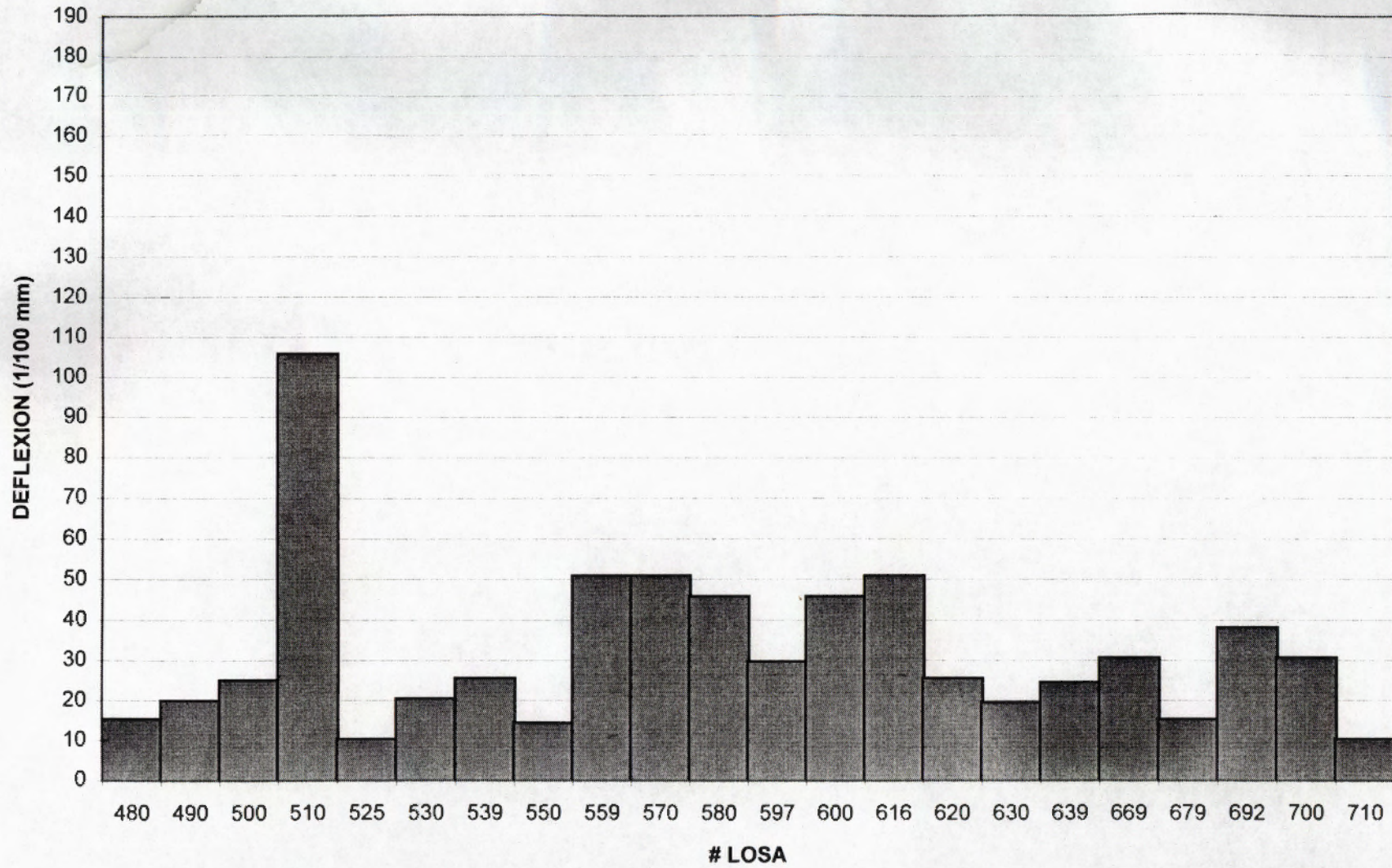
DEFLEXIONES EN LA HUELLA
TRAMO #2



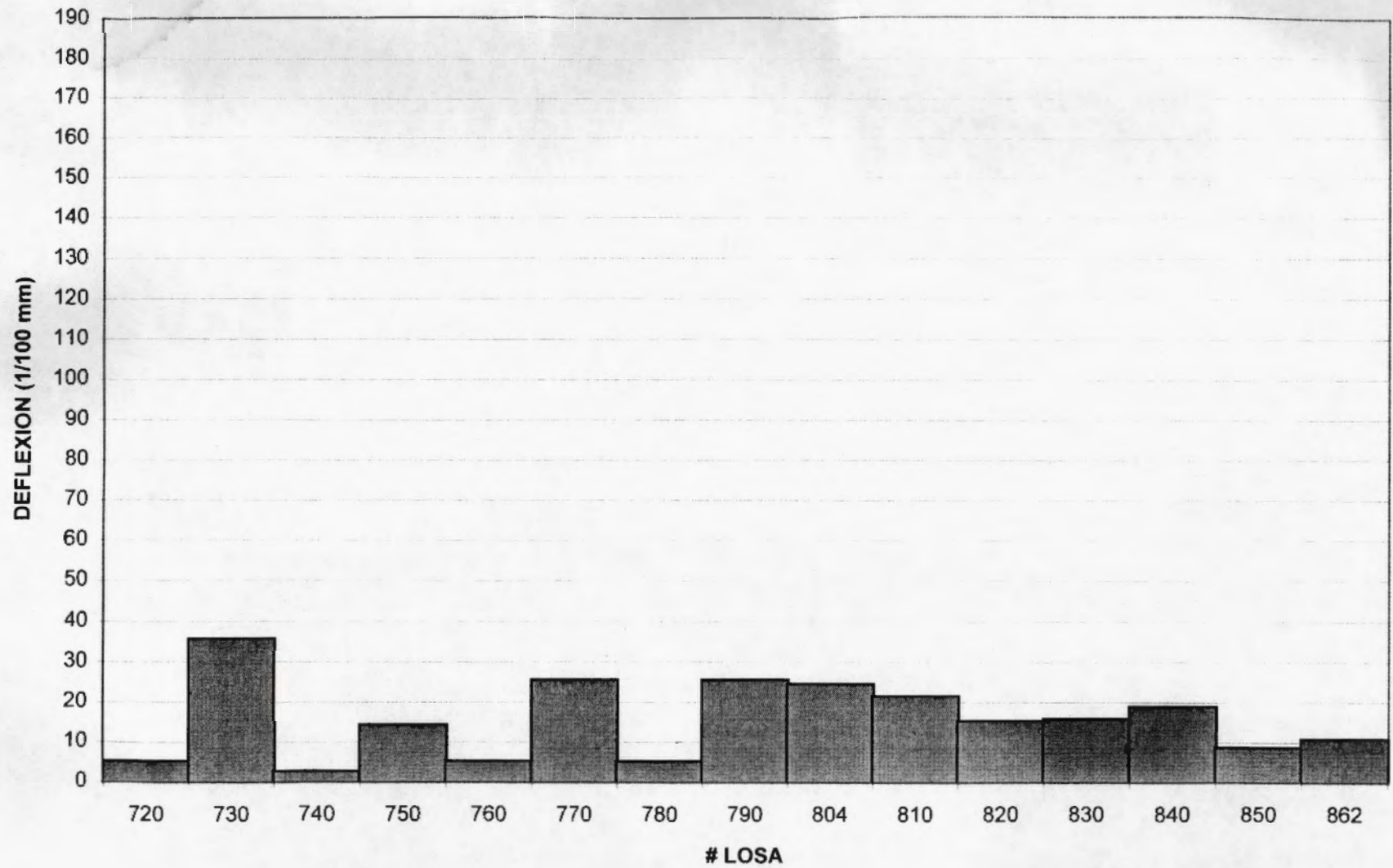
DEFLEXIONES EN LA HUELLA
TRAMO #3



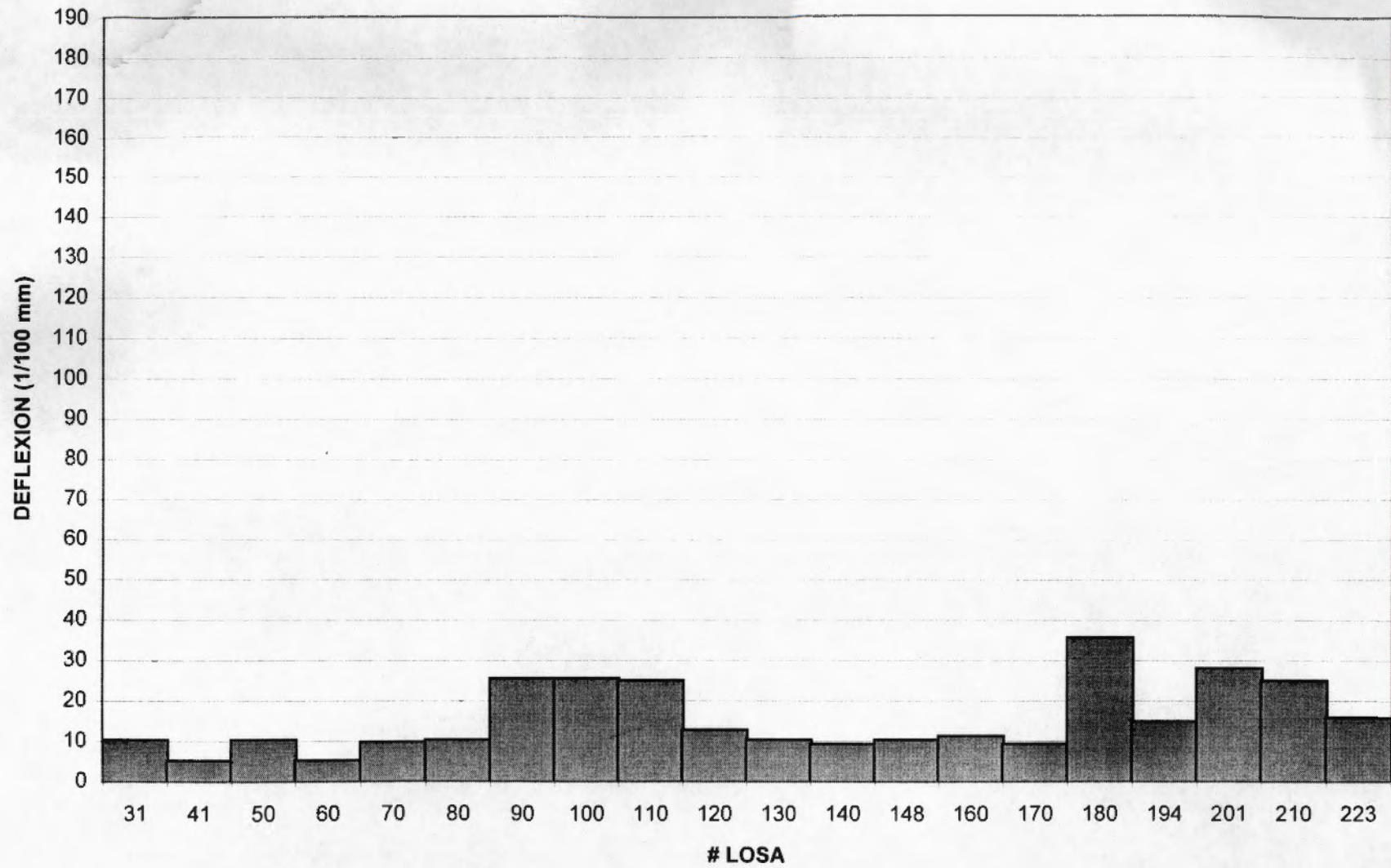
DEFLEXIONES EN LA HUELLA
TRAMO #4



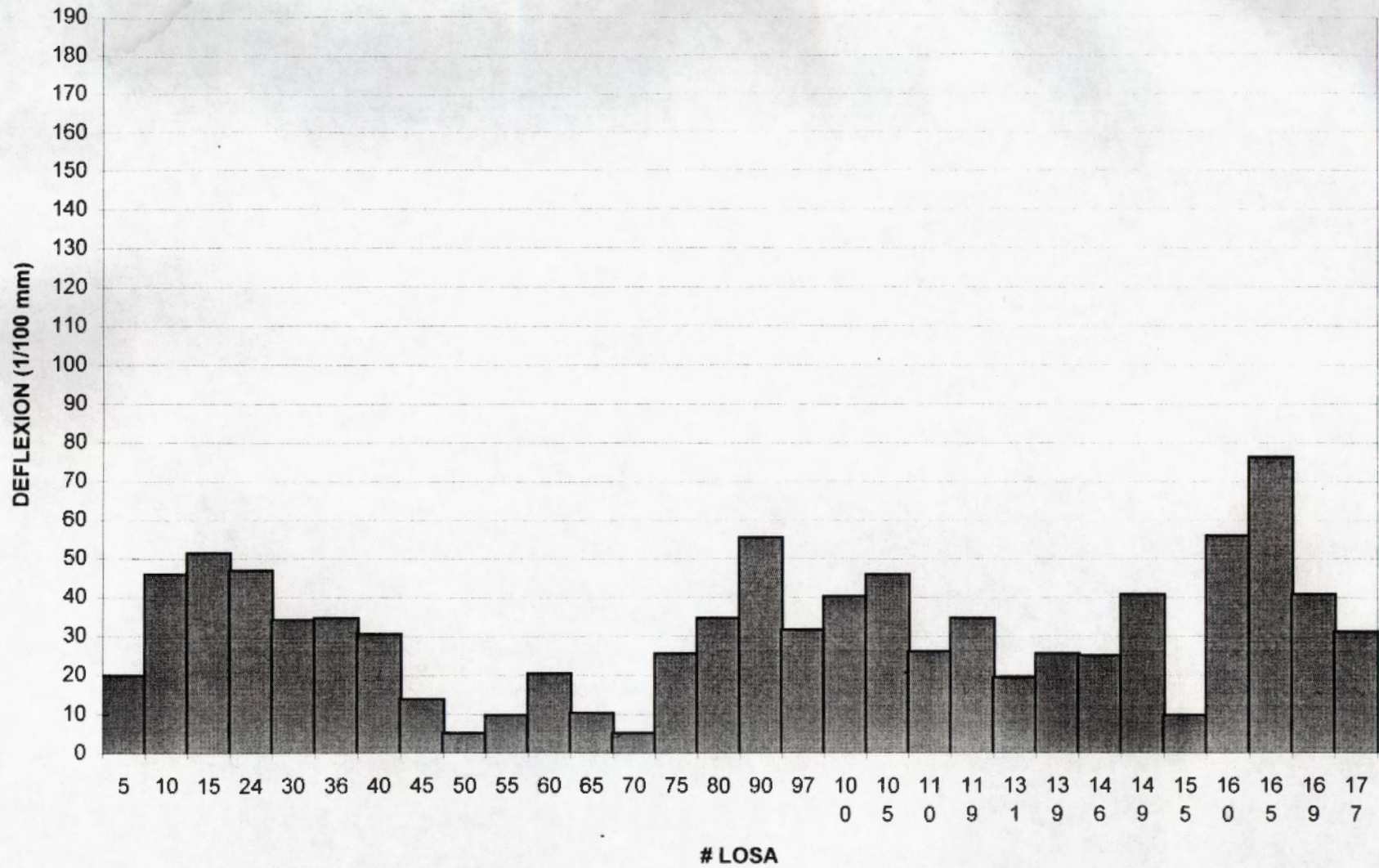
DEFLEXIONES EN LA HUELLA
TRAMO #5



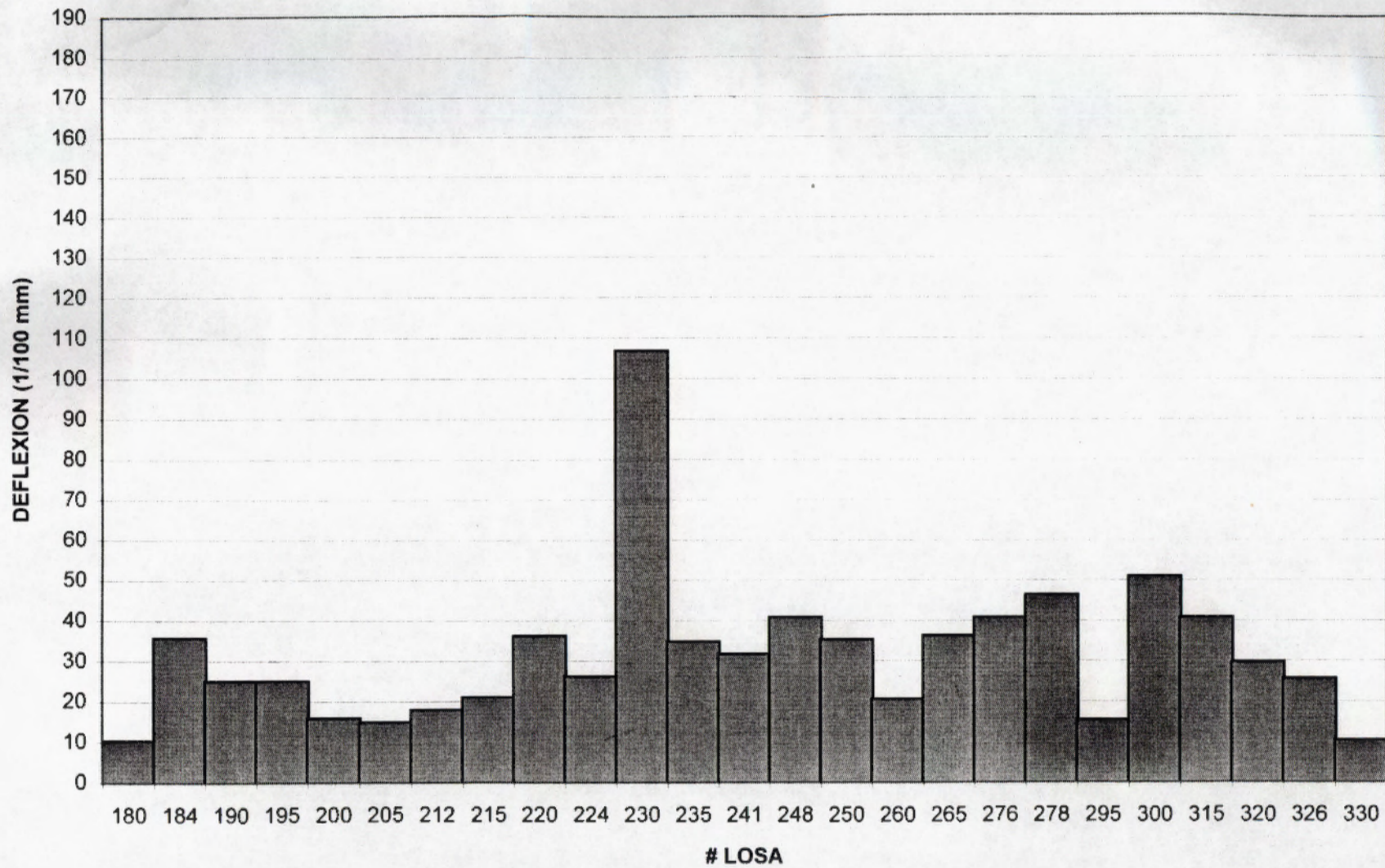
DEFLEXIONES EN LA HUELLA
TRAMO #6



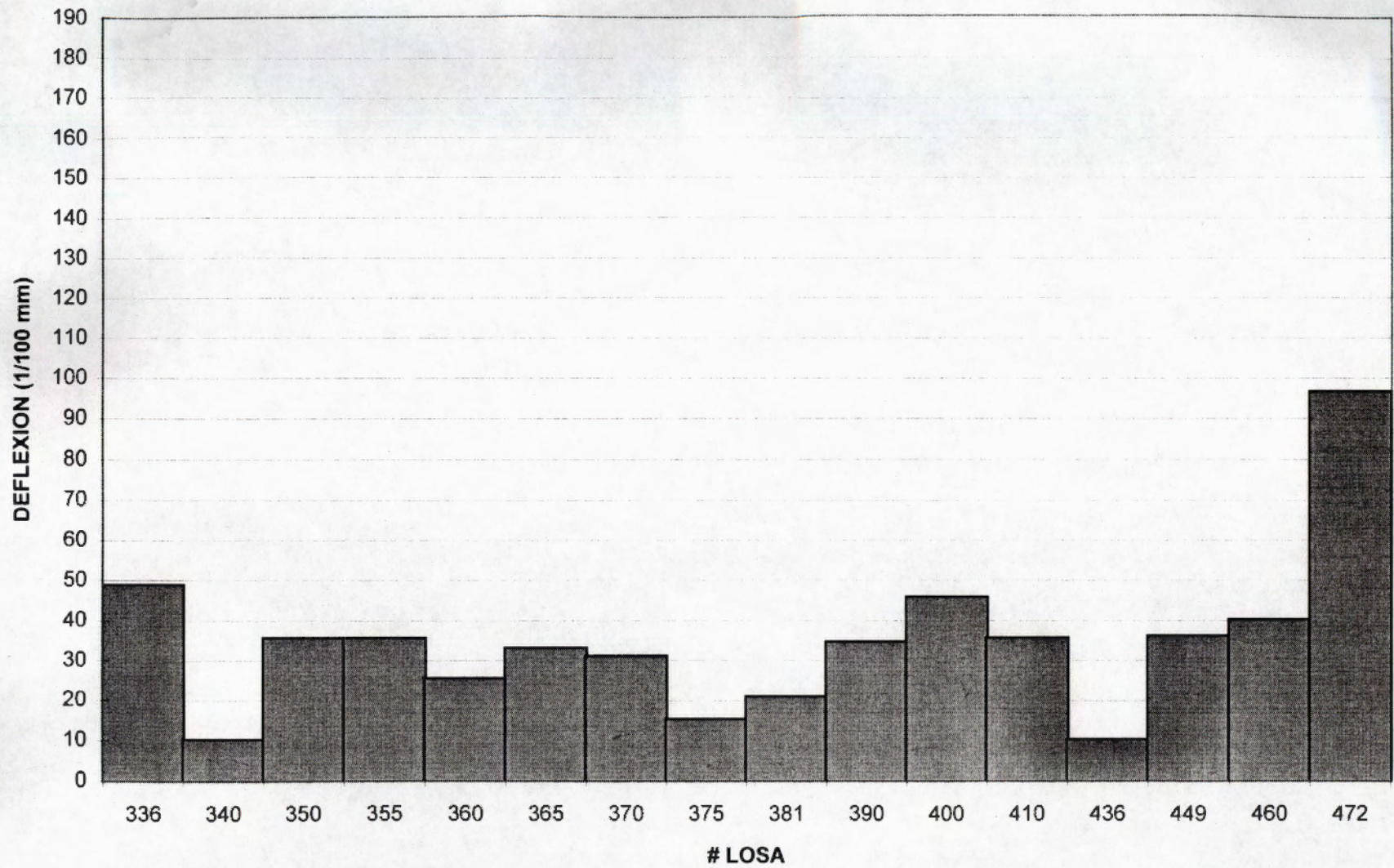
**DEFLEXIONES EN LA ESQUINA DE LA GRIETA TRANSVERSAL
TRAMO #1**



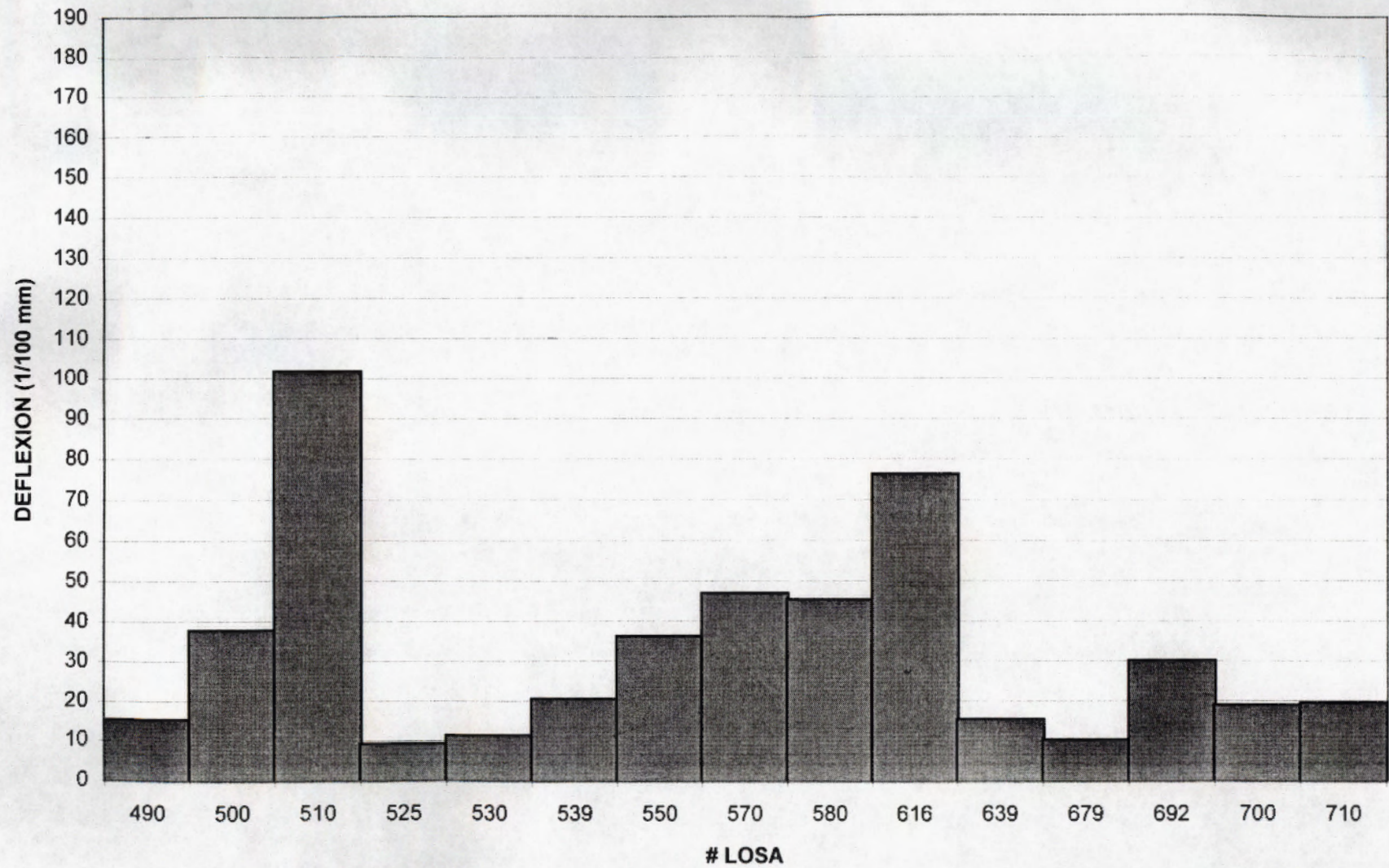
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA DE LA GRIETA TRANSVERSAL
TRAMO #2



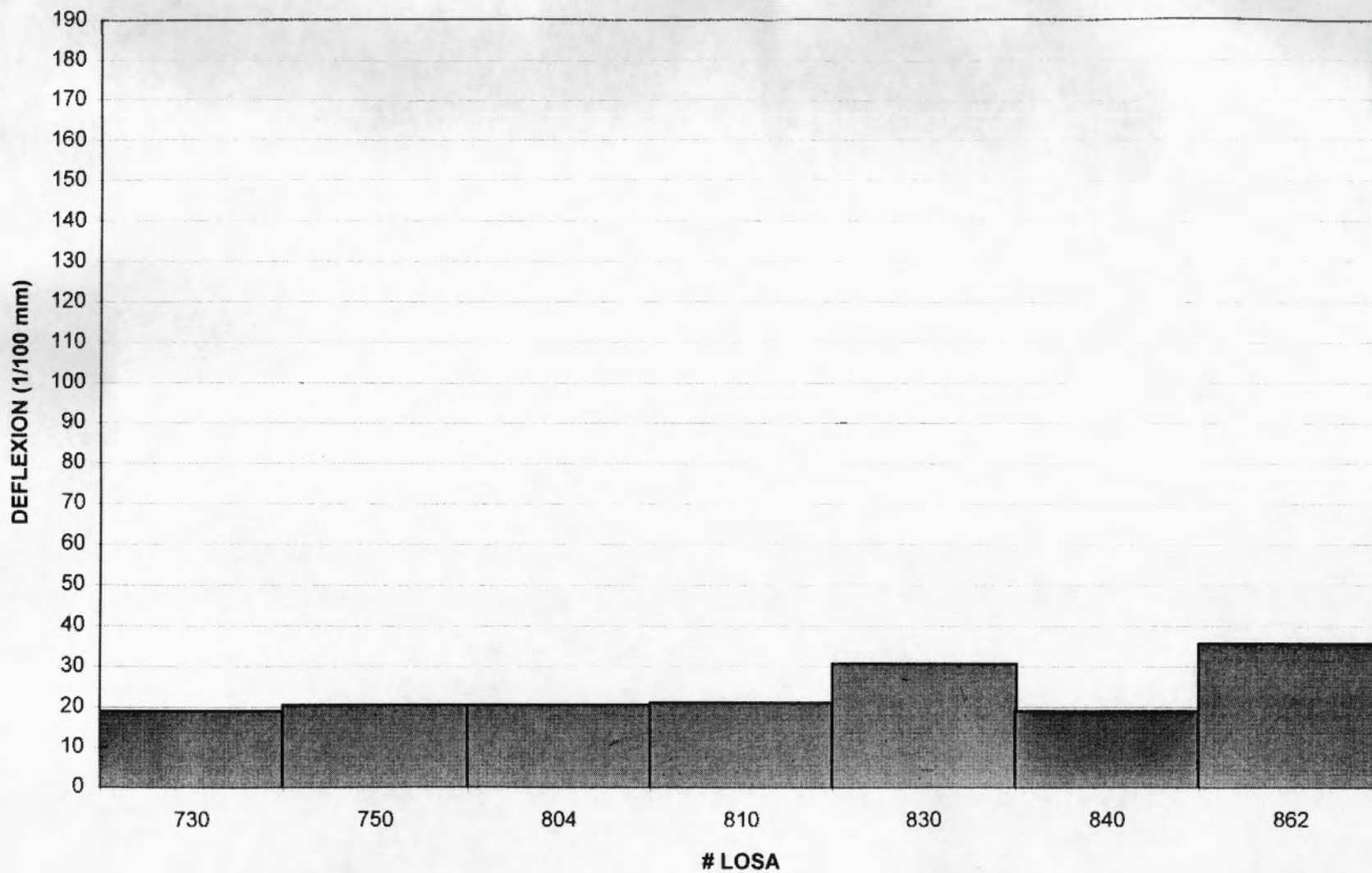
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA DE LA GRIETA TRANSVERSAL
TRAMO #3



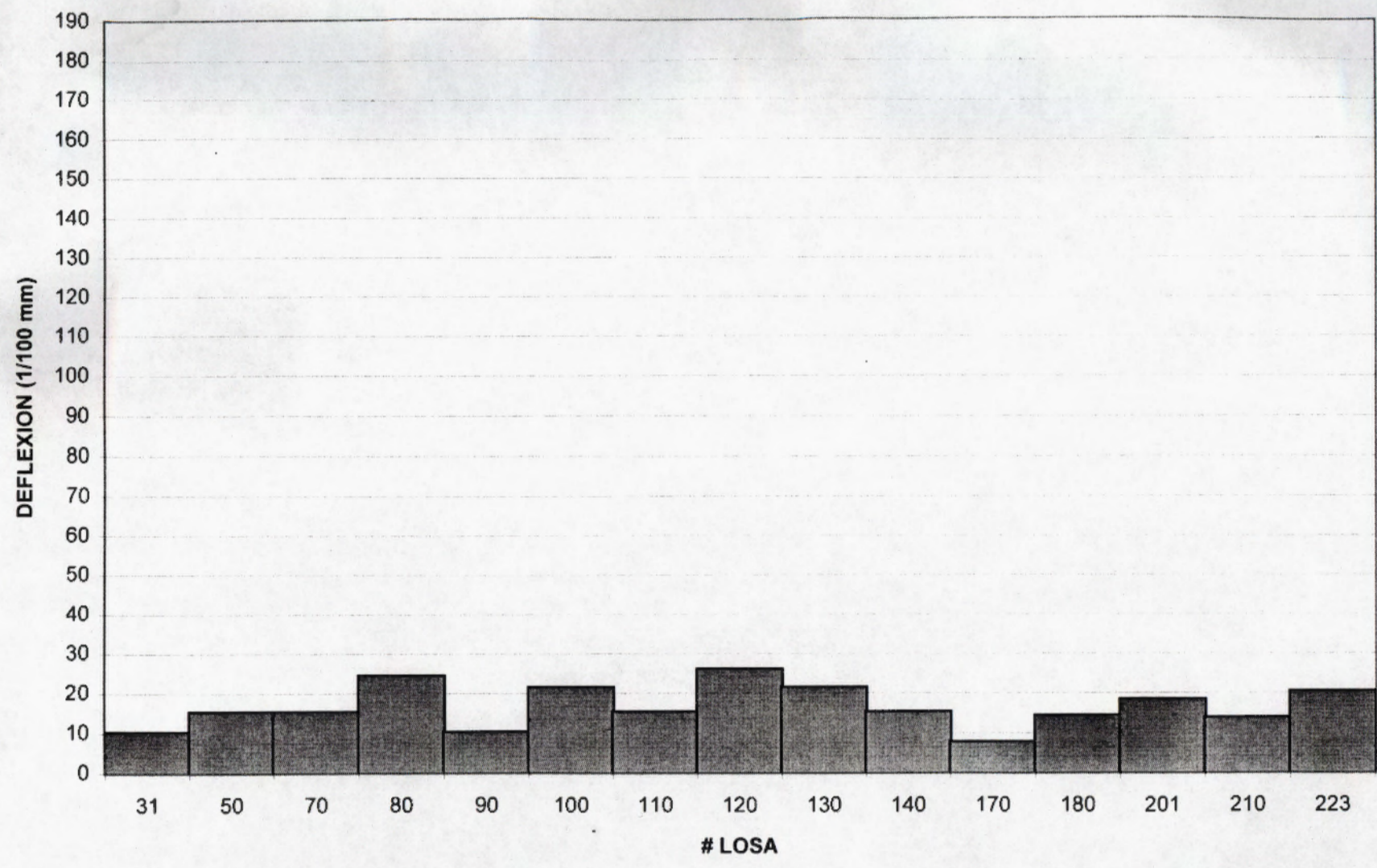
DEFLEXIONES EN LA ESQUINA DE LA GRIETA TRANSVERSAL
TRAMO #4



DEFLEXIONES EN LA ESQUINA DE LA GRIETA TRANSVERSAL
TRAMO #5



DEFLEXIONES EN LA ESQUINA DE LA GRIETA TRANSVERSAL
TRAMO #6



Anexo E

ESPECIFICACIONES ESPECIALES

ESPECIFICACIONES ESPECIALES

- EE- 1 Todos los materiales a incorporarse en la obra deben cumplir con las normas establecidas en el CR-77, y con las especificaciones especiales aquí señaladas.
- EE- 2 El cemento debe cumplir las especificaciones ASTM C 150 y 701.01 del CR-77.
- EE- 3 Los sub-drenajes a construir deben ubicarse correctamente a fin de abatir las aguas freáticas y aguas "colgadas" que ocasionan problemas al pavimento.

Descripción:

Este trabajo consistirá en la excavación de una zanja de acuerdo con las dimensiones que señalan los planos, la colocación de una tela no tejida de fibras sintéticas y de un material de relleno filtrante hasta la altura que esté indicada en los planos y especificaciones.

Materiales:

TELA NO TEJIDA DE FIBRAS SINTÉTICAS: deberá ser de polipropileno o similar, que sean resistentes a hongos, agua, roedores o insectos, meteorización y descomposición. Además deberán cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 718.02 de CR-77.

Requisitos de construcción:

PREPARACION DE LA SUPERFICIE: La superficie de la zanja deberá estar limpia de objetos punzocortantes que puedan romper la tela. Deberá removerse las piedras, arbustos, ramas y todo objeto puntiagudo.

COLOCACION DE LA TELA: Deberá garantizarse que todo el material filtrante a colocar, conforme con los planos, quede completamente cubierto por la tela, excepto la salida del sub-drenaje. Los traslapes deberán ser grapados, cocidos o se dejará un traslape adecuado que asegure el total recubrimiento del material filtrante.

COLOCACION DEL MATERIAL FILTRANTE DE RELLENO: El material filtrante deberá colocarse con mucho cuidado para evitar la rotura de la tela.

La parte superior de la zanja que quede al descubierto debe rellenarse con material de baja permeabilidad y fácil compactación.

El material sobrante de la excavación deberá ser removido por el contratista sin costo adicional.

Métodos de medición:

El material de relleno filtrante se medirá en el lugar de la obra por metro cúbico. La excavación se medirá y pagará de acuerdo con lo indicado en la sección 206.

La tela no tejida de fibras sintéticas se medirá y pagará por metro cuadrado instalado en la obra.

Bases para el pago	Unidad de pago
1- Tela no tejida de fibras sintéticas para sub-drenaje francés.	Metro cuadrado
2- Relleno granular filtrante para sub-drenaje francés construido con tela no tejida de fibras sintéticas.	Metro cúbico
3- Sub-drenaje francés construido con telas no tejidas de fibra sintética incluyendo el relleno granular filtrante.	Metro lineal

Material de relleno filtrante (703.05)

Material de relleno filtrante para sub-drenaje francés construido con tela no tejida de fibras sintéticas.

El material de relleno filtrante estará compuesto de partículas minerales duras y durables, de grava o piedra triturada libre de material orgánico arcilla u otras impurezas y que tengan la siguiente graduación :

tamiz	Porcentaje que pasa
7.5 cm (3")	100
Malla N° 30	0 - 15
Malla N° 200	0 - 1

Tela no tejida de fibras sintéticas

La tela no tejida de fibras sintéticas para uso en pavimentación debe satisfacer los siguientes requisitos :

Resistencia a tracción (ASTM D 1682): 30 kg mínimo.
 Rotura trapezoidal (ASTM D 1117): 18 kg mínimo.
 Elongación en porcentaje (ASTM D 1682): 15% mínimo.

La tela no tejida para uso en drenajes y en refuerzo de sub-rasante debe satisfacer los siguientes requisitos:

Retención de partículas	100% de las partículas retenidas en la malla 200
Permeabilidad	200 l/seg/m ² mínimo
Falla muller	14 kg/cm ² mínimo
Resistencia a tracción (ASTM D 1682)	40 kg mínimo
Rotura trapezoidal (ASTM D 1117)	23 kg mínimo
Elongación en porcentaje (ASTM D 1682)	15% mínimo 70 % máximo

EE- 4 La losa de hormigón debe tener un módulo de rutura de 45 kg/cm² a los 28 días, medido en viguetas estandar de 15*15*50 cm con carga a dos tercios, con in revenimiento de 4 cm. El agregado grueso será de grava triturada con tamaño máximo de 38 mm.

El cemento se empleará del tipo portland tipo 1 o cemento puzolánico. Se emplearán aditivos del tipo "D" reductor de agua y retardante con la dosificación requerida para que el fraguado inicial de la mezcla, a la temperatura estandar de 23 grados centígrados (23°C), no se produzca antes de dos horas (2 hrs), ni después de cuatro horas (4 hrs) a partir de la

finalización del mezclado, también se utilizará un agente inclusor de aire para asegurar la trabajabilidad de la mezcla.

Se colocan barras de sujeción, con el propósito de evitar corrimiento o desplazamiento de las losas, las barras serán corrugadas de acero estructural, con límite de fluencia de 4200 Kg/cm^2 debiendo quedar ahogadas bajo las juntas longitudinales aserradas.

La superficie de la base sobre la que se colocará el concreto fresco deberá estar perfectamente limpia, ligeramente húmeda y exenta de sustancias ajenas al concreto, terminada dentro de los niveles y tolerancias, la colocación y compactación del concreto se hará dentro de los treinta minutos siguientes a su elaboración; este tiempo podrá extenderse hasta una hora si se emplean los retardantes adecuados, el concreto se colocará por los medios apropiados para evitar la segregación de los materiales, esparciéndolo con extendedoras o pavimentadoras autopropulsadas, con cimbra deslizante del tipo "Slip form paver". Este equipo debe contar con sensores de nivel y la orilla de la losa deberá formar un ángulo de 90 grados con respecto a la superficie, este equipo deberá formar también la capacidad de insertar las barras de sujeción para las juntas longitudinales aserradas.

EE- 5 Para la alternativa de trituración y estabilización:

Se debe construir una base estabilizada con cal, de modo que cumpla con los siguientes requisitos:

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

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

Los agregados deben ser no degradables y deben hacerse los análisis de laboratorio que así lo demuestren.

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

Debe tener un módulo resiliente mayor a 20000 kg/cm^2 .

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

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

- EE- 6 Cuando se aplique la alternativa de rehabilitación por medio de la escarificación y estabilización de la capas superiores existentes, debe hacerse una inspección cuidadosa en el momento de la escarificación para verificar que el material sub-yacente a esta capa, corresponde a una sub-base debidamente compactada. Caso contrario debe corregirse la anomalía que se detecte.

- EE- 7 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 larga plazo.

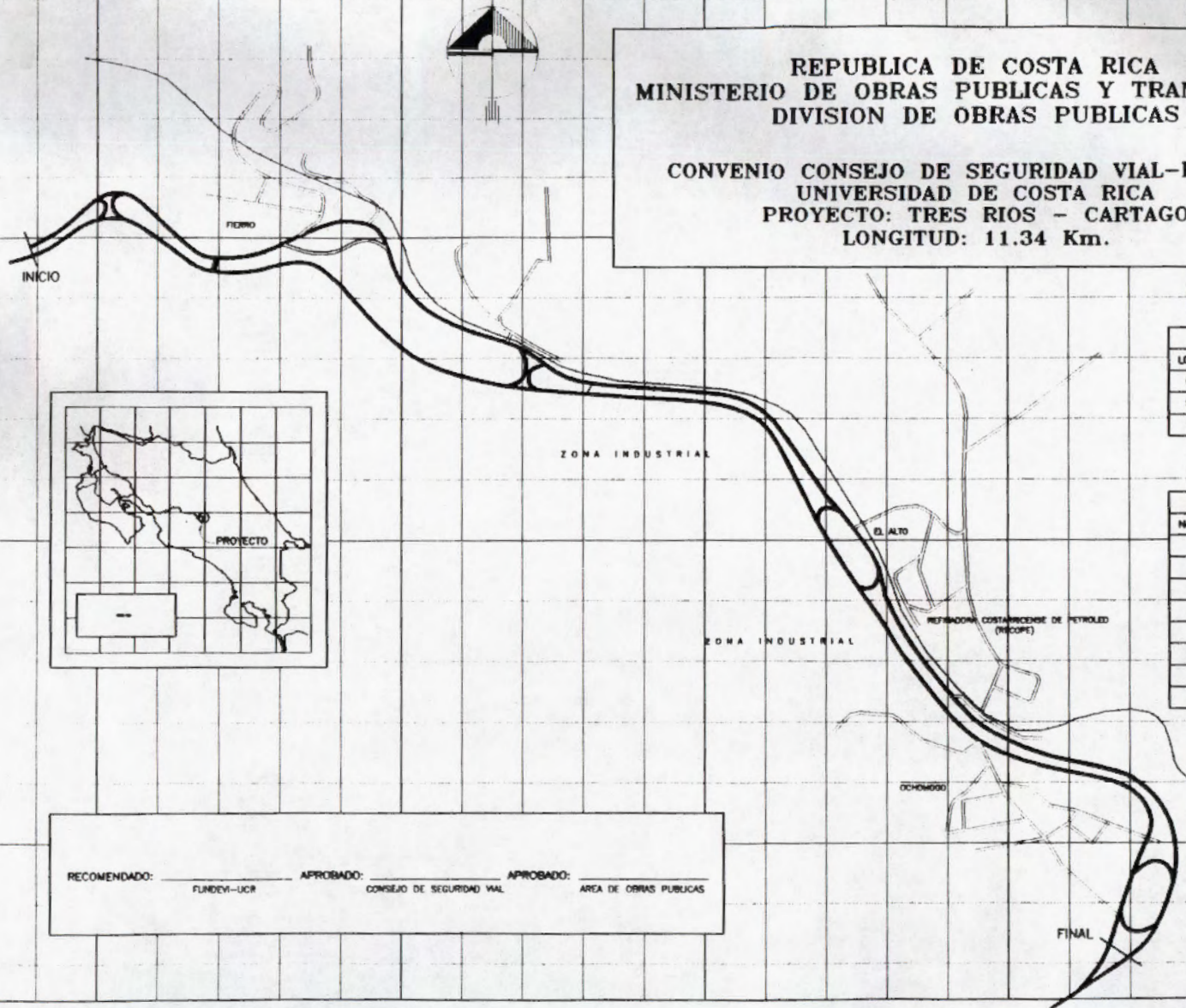
Anexo F

PLANOS

M O P T	PROYECTO:	18
	TRES RIOS - CARTAGO	18

REPUBLICA DE COSTA RICA
 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
 DIVISION DE OBRAS PUBLICAS

CONVENIO CONSEJO DE SEGURIDAD VIAL-FUNDEVI
 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
 PROYECTO: TRES RIOS - CARTAGO
 LONGITUD: 11.34 Km.



LONGITUDES	
LONG. Km.	DESCRIPCION
8.54	TRES RIOS-CARTAGO
5.80	CARTAGO-TRES RIOS
11.340	TOTAL

INDICE	
No. LAMINA	NOTAS GENERALES
1	SUMARIO CANTIDADES
2	SECCIONES TRANSVERSALES
3	BAJOS GRANDES DISTRIBUCION DE JUNTA
4	DETALLE DE JUNTAS
5	DISEÑO DE PAVIMENTO PROPUESTO
6	DISEÑO DE PAVIMENTO PROPUESTO
7	DISEÑO REHABILITACION PAVIMENTO FLEXIBLE
8 A 18	PLANTA ESQUEMATICA

RECOMENDADO: _____ APROBADO: _____ APROBADO: _____
 FUNDEVI-UCR CONSEJO DE SEGURIDAD VIAL AREA DE OBRAS PUBLICAS

M O P T	PROYECTO:	1
	TRES RIOS - CARTAGO	18

NOTAS GENERALES:

- 1- LOS TRABAJOS SE REALIZARAN DE CONFORMIDAD CON LAS ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS, CARRETERAS Y PUENTES (CR-77). LAS ESPECIFICACIONES ESPECIALES, DISPOSICIONES GENERALES Y NORMAS DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT) Y EL MANUAL DE SEÑALES VIALES.
- 2- SE DEBE CONSERVAR LAS CUNETAS REVESTIDAS EXISTENTES QUE SE AJUSTEN A LA AMPLIACION DE LA CARRETERA Y NORMAS DEL M.O.P.T., SEGUN LO INDIQUE EL INGENIERO DE PROYECTO.
- 3- EL DERECHO DE VIA SERA EXISTENTE
- 4- LOS POSTES DE LINEAS ELECTRICAS Y TELEFONICAS QUE ESTEN DENTRO DE LA CARRETERA SERAN REMOVIDOS POR LAS COMPANIAS ELECTRICAS, I.C.E O M.O.P.T., CON CARGO AL RENGLON 109.04.
- 5- EN AQUELLAS SECCIONES DONDE FUERA NECESARIO EFECTUAR BANQUEO, ESTE SE HARA SEGUN LO DETERMINE EL INGENIERO. EL PAGO SE HARA POR MEDIO DEL RENGLON 203(3).
- 6- LA REINSTALACION DE LAS TUBERIAS SERAN HECHAS POR EL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS DE ACUERDO A LAS INDICACIONES DEL INGENIERO EN EL CAMPO O EN SU DEFECTO EL M.O.P.T. SE RESERVARA EL DERECHO DE AUTORIZAR ESTE TRABAJO CON CARGO AL RENGLON DE PAGO 109.04.
- 7- LOS ESPESORES, TIPOS DE SUPERFICIES Y LAS RASANTES DE LOS ACCESOS PUBLICOS A LA CARRETERA SERAN DETERMINADOS POR EL INGENIERO EN EL CAMPO DE ACUERDO A LAS NORMAS DEL M.O.P.T. SU PAGO SE HARA DE ACUERDO A LOS DIFERENTES RENGLONES INCLUIDOS EN EL PROYECTO.
- 8- LAS SEÑALES DE SEGURIDAD VIAL NECESARIAS DURANTE LA CONSTRUCCION DE LA OBRA DEBERAN COLOCARSE EN SITIOS APROPIADOS DEL PROYECTO Y DEBERAN CUMPLIR CON ESPECIFICACIONES DEL CONSEJO DE SEGURIDAD VIAL Y DE ACUERDO AL MANUAL DE SEÑALES VIALES DEL M.O.P.T.
- 9- LAS ENTRADAS A CASAS, GARAGES Y A FINCAS SERAN CONSTRUIDAS POR INDICACION DEL INGENIERO EN EL CAMPO. SU PAGO SERA MEDIANTE EL RENGLON DE PAGO 109.04.

SUMARIO DE CANTIDADES:

AUTOPISTA TRES RIOS - CARTAGO
OPCION 3: PAVIMENTO FLEXIBLE Y SOBRELOSA
(ALTERNATIVA 1: CASO 2 Y ALTERNATIVA 2: CASO4)

RENGLON DE PAGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
103.09B	SUBTOTAL POR REAJUSTES	GLOBAL	
109.04	TRABAJO A COSTO MAS PORCENTAJE	GLOBAL	
203(14)	LIMPIEZA DE ESPALDONES Y CUNETAS	200	M
203(15)	EXCAVACION PARA GAVETAS	1752	M3
203(16)	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	200	M
203(3)	EXCAVACION NO CLASIFICADA	1380	M3
204(1)	SUB-BASE GRADUACION D	957.6	M3
206(1)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	134.4	M3
206(3)	RELLENO PARA FUNDACION	40	M3
211B(2)	REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE	2420	M3
301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	7710	TONS.
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	346950	LTS
308(1)	CEMENTO PORTLAND PARA LA BASE ESTABILIZADA	1350	TONS.
408(5)	SELLO DE CURA ASFALTO EMULSIONADO	45000	LTS
308(7)	ESTABILIZACION PAV ESCARIFICADO	9000	M2
403(1)	PAVIMENTO BITUMINOSO	12100	TONS.
403(2)	CEMENTO ASFALTICO	726000	LTS
407(2)	ASFALTO EMULSIONADO TIPO CRS-1, CAPA DE LIGA	97800	LTS
501(2)	PAV DE HORMIGON SIN REF. DE CEMENTO PORTLAND.	11414	M3
602A(1)	HORMIGON ESTRUCTURAL CLASE A	4	M3
603(21)	TUBO SIMILAR A ASTM C76 CLASE III DE 60cm. DE DIAM.	40	M
608(21)	RELLENO DE GRAVAS SUBDRENAJE FRANCES	59	M3
605(22)	TELA DE FIBRA SINTETICA PARA SUBDRENAJE	891	M2
606(8)	GUARDA CAMINO DE HORMIGON PRETENSADO	150	M
619C(1)	MURO DE GAVIONES	636	M3
622A(6)	CAUCES REVESTIDOS TOBA CEMENTO PLASTICO	650	M2
622B(6)	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO PORTLAND	146	M3
631(1)	MEMBRANA DE GEOTEXTIL similar a basetex 300	43900	M2

SUMARIO DE CANTIDADES:

AUTOPISTA TRES RIOS - CARTAGO
OPCION 1: SOBRELOSA EN TODO EL PROYECTO
(ALTERNATIVA 1: CASOS 1 Y 2)

RENGLON DE PAGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
103.09B	SUBTOTAL POR REAJUSTES	GLOBAL	
109.04	TRABAJO A COSTO MAS PORCENTAJE	GLOBAL	
203(14)	LIMPIEZA DE ESPALDONES Y CUNETAS	200	M
203(15)	EXCAVACION PARA GAVETAS	1752	M3
203(16)	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	200	M
203(3)	EXCAVACION NO CLASIFICADA	1380	M3
204(1)	SUB-BASE GRADUACION D	957.6	M3
206(1)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	134.4	M3
206(3)	RELLENO PARA FUNDACION	40	M3
211B(2)	REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE	2420	M3
301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	10200	TONS.
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	459000	LTS
403(1)	PAVIMENTO BITUMINOSO EN CALIENTE	3460	TONS.
403(2)	CEMENTO ASFALTICO	207600	LTS
407(2)	ASFALTO EMULSIONADO TIPO CRS-1, CAPA DE LIGA	52680	LTS
501(2)	PAV DE HORMIGON SIN REF. DE CEMENTO PORTLAND	21169	M3
602A(1)	HORMIGON ESTRUCTURAL CLASE A	4	M3
603(21)	TUBO SIMILAR A ASTM C76 CLASE III DE 60 CM DE DIAM.	40	M
608(21)	RELLENO DE GRAVAS SUBDRENAJE FRANCES	59	M3
605(22)	TELA DE FIBRA SINTETICA PARA SUBDRENAJE	891	M2
606(8)	GUARDA CAMINO DE HORMIGON PRETENSADO	150	M
619(1)	MURO DE GAVIONES	636	M3
622(6)	CAUCES REVESTIDOS TOBA CEMENTO PLASTICO	550	M2
622B(6)	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO PORTLAND	146	M3
631(1)	MEMBRANA DE GEOTEXTIL similar a basetex 300	81500	M2

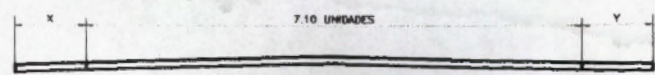
M O P T	PROYECTO:	2
	TRES RIOS - CARTAGO	18

SUMARIO DE CANTIDADES:

AUTOPISTA TRES RIOS - CARTAGO
OPCION 2: PAVIMENTO FLEXIBLE Y SOBRELOSA
(ALTERNATIVA 1: CASO 2 Y ALTERNATIVA 2: CASO 3)

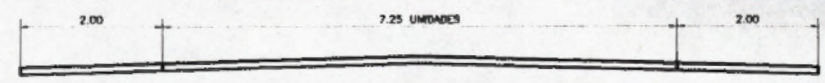
RENGLON DE PAGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
103.09B	SUBTOTAL POR REAJUSTES	GLOBAL	
109.04	TRABAJO A COSTO MAS PORCENTAJE	GLOBAL	
203(14)	LIMPIEZA DE ESPALDONES Y CUNETAS	200	M
203(15)	EXCAVACION PARA GAVETAS	1752	M3
203(16)	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	200	M
203(3)	EXCAVACION NO CLASIFICADA	1380	M3
204(1)	SUB-BASE GRADUACION D	957.6	M3
206(1)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	134.4	M3
206(3)	RELLENO PARA FUNDACION	40	M3
211B(2)	REMOCION DEL PAVIMENTO EXISTENTE	6920	M3
301(1)	BASE ASFALTICA MEZCLADA EN PLANTA (GRAD.A)	9500	TONS.
301(2)	CEMENTO ASFALTICO	475000	LTS
301A(1)	BASE ASFALTICA PARA ESPALDONES	9100	TONS.
301A(2)	CEMENTO ASFALTICO	408500	LTS
304(8)	ESCARIFICACION Y RECONFORMACION BASE EXISTENTE	37800	M2
403(1)	PAVIMENTO BITUMINOSO EN CALIENTE	10350	TONS.
403(2)	CEMENTO ASFALTICO	621000	LTS
407(2)	ASFALTO EMULSIONADO TIPO CRS-1, CAPA DE LIGA	52680	LTS
408(3)	ASFALTO EMULSIONADO PARA CAPA IMPRIMACION	45120	LTS
501(2)	PAV DE HORMIGON SIN REF. DE CEMENTO PORTLAND	11414	M3
602A(1)	HORMIGON ESTRUCTURAL CLASE A	4	M3
603(21)	TUBO SIMILAR A ASTM C76 CLASE III DE 60cm. DE DIAM.	40	M
608(21)	RELLENO DE GRAVAS SUBDRENAJE FRANCES	59	M3
605(22)	TELA DE FIBRA SINTETICA PARA SUBDRENAJE	891	M2
606(8)	GUARDA CAMINO DE HORMIGON PRETENSADO	150	M
619C(1)	MURO DE GAVIONES	636	M3
622A(6)	CAUCES REVESTIDOS TOBA CEMENTO PLASTICO	650	M2
622B(6)	INYECCION DE LECHADA DE CEMENTO PORTLAND	146	M3
631(1)	MEMBRANA DE GEOTEXTIL similar a basetex 300	43900	M2

M D P T	PROYECTO:	3
	TRES RIOS - CARTAGO	18



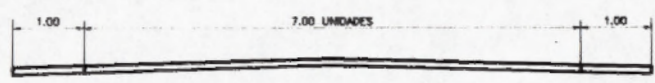
X= VARIABLE DE ACUERDO AL ESPALDON EXISTENTE.
Y= VARIABLE DE ACUERDO AL ESPALDON EXISTENTE.

SECCION TIPICA PROPUESTA ESCALA 1 : 50.



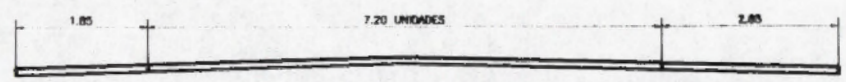
SECCION TIPICA EXISTENTE EST. 0+000 A 4+000

TRES RIOS-CARTAGO ESCALA 1 : 50.



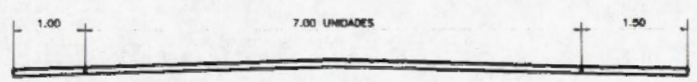
SECCION TIPICA EXISTENTE EST. 4+000 A 5+130

TRES RIOS-CARTAGO ESCALA 1 : 50.



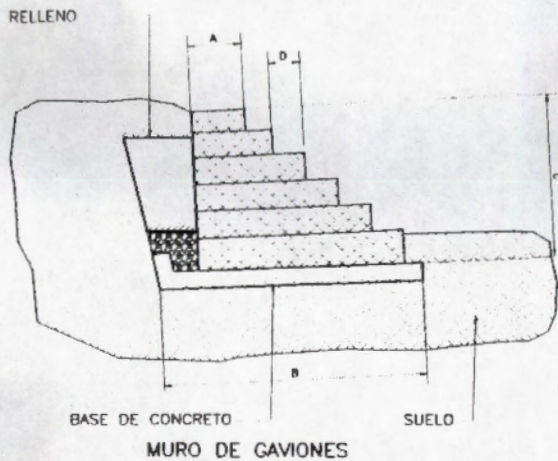
SECCION TIPICA EXISTENTE EST. 0+000 A 1+660

CARTAGO-TRES RIOS ESCALA 1 : 50.

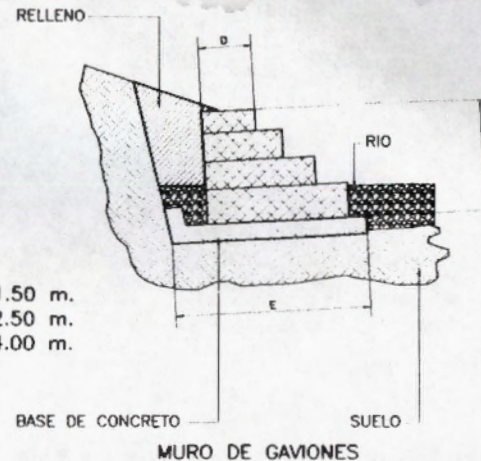


SECCION TIPICA EXISTENTE EST. 1+660 A 5+400

CARTAGO-TRES RIOS ESCALA 1 : 50.



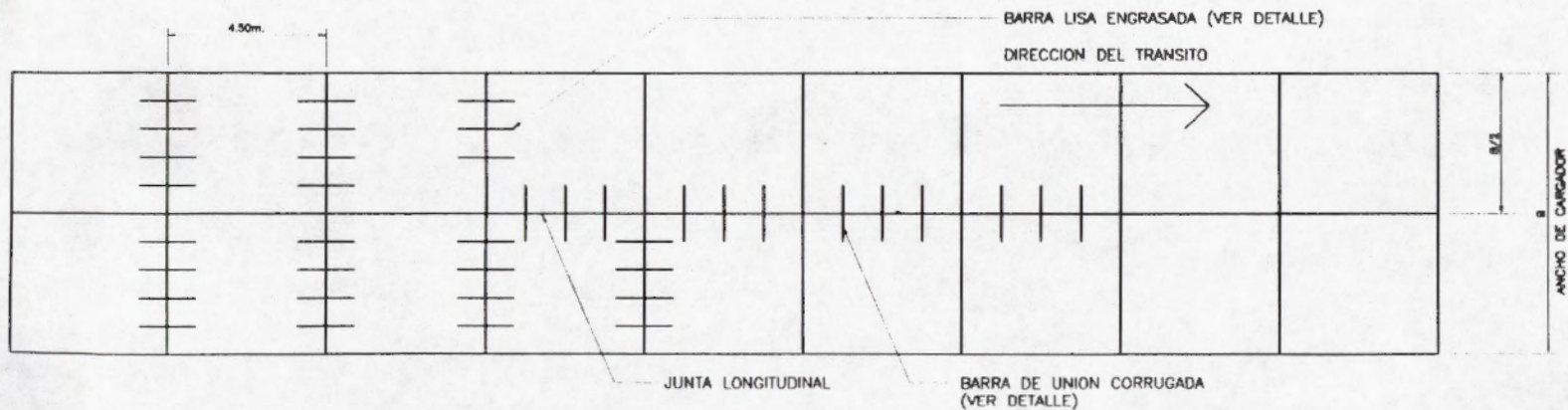
A= 1.50 m.
 B= 4.50 m.
 C= 7.00 m.
 D= 0.50 m.



D= 1.50 m.
 E= 2.50 m.
 F= 4.00 m.

DETALLES DE GAVIONES

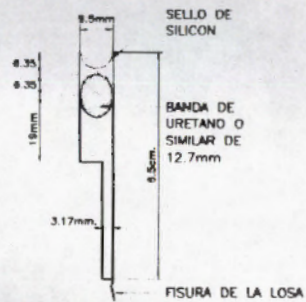
SN ESCALA



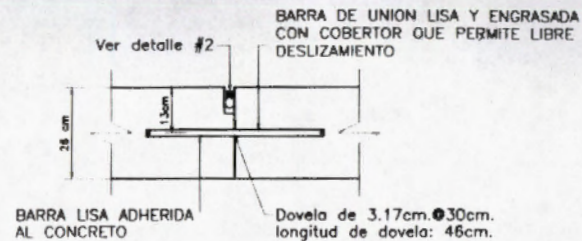
DETALLE #1: DISTRIBUCION GENERAL DE JUNTAS

DETALLE

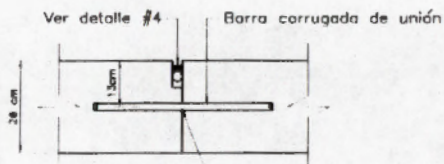
SN ESCALA



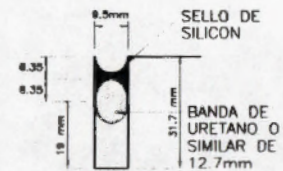
DETALLE #2:
RANURADO Y SELLADO DE LA JUNTA TRANSVERSAL



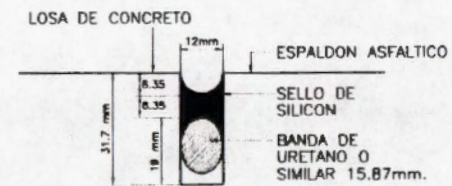
DETALLE #1: JUNTA TRANSVERSAL



Barra de 15.87 mm ϕ
longitud de barra:
75cm x 70cm
DETALLE #3: JUNTA LONGITUDINAL



DETALLE #4:
RANURADO Y SELLADO DE LA JUNTA LONGITUDINAL



DETALLE #5:
RANURADO Y SELLADO DE LA JUNTA LONGITUDINAL CON EL ESPALDON EN CONCRETO ASFALTICO

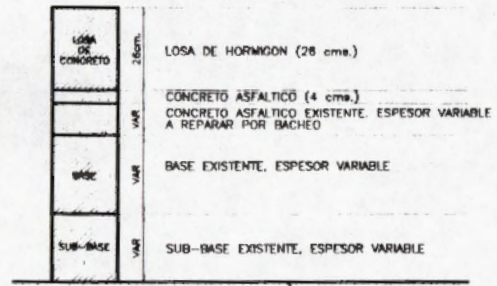
DETALLES EN JUNTAS

DISEÑO PROPUESTO
SE PRESENTA A CONTINUACION, DE FORMA ESQUEMATICA,
EL PERFIL DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTO

ALTERNATIVA 1. CASO 1 SIN ESCALA

ESTA ALTERNATIVA PRESENTA LA PROPUESTA DE REHABILITACION DE TODO EL PAVIMENTO EXISTENTE CON UNA SOBRELOSA DE CONCRETO, SEGUN LOS SIGUIENTES DOS CASOS:

- CASO 1: SOBRELOSA EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE
- CASO 2: SOBRELOSA EN EL PAVIMENTO DE CONCRETO

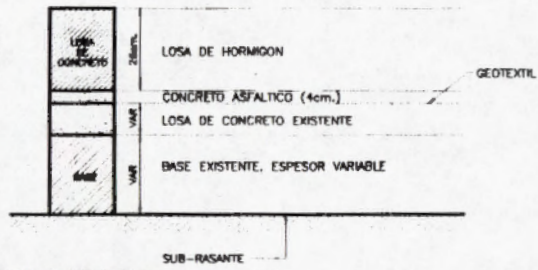


SUB-RASANTE

TRABAJO A REALIZAR:

- REPARACION GENERAL DE BACHES.
- COLOCAR UNA CAPA DE LIGA.
- COLOCAR UNA CAPA DE CONCRETO ASFALTICO DE 4cm.
- COLOCAR UNA LOSA DE CONCRETO DE 28cm.
- SEPARACION DE JUNTAS: 4.5m.

ALTERNATIVA 1. CASO 2 SIN ESCALA

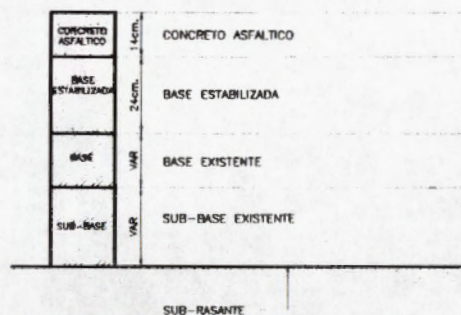


TRABAJO A REALIZAR:

- REMOVER LAS LOSAS SEVERAMENTE DAÑADAS Y SUSTITUIR POR UNA BASE ASFALTICA.
- INYECTAR LAS LOSAS EXISTENTES HASTA ALCANZAR DEFLEXIONES MENORES A $38 \text{ mm} \cdot 10^{-2}$ (DEFLEXIONES EN CONDICION FRIA DEL PAVIMENTO)
- COLOCAR UN GEOTEXTIL Y UNA CAPA DE PRENVELACION DE 4cm (CONCRETO ASFALTICO GRADUACION B, CR-77)
- COLOCAR UN RIEGO DE LIGA.
- COLOCAR UNA LOSA DE CONCRETO DE 28cm.
- RECONFORMAR ESPALDONES CON MATERIAL DE BASE ASFALTICA.
- SEPARACION DE JUNTAS: 4.5m.

REABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CONCRETO ASFALTICO

ALTERNATIVA 2. CASO 4 SIN ESCALA

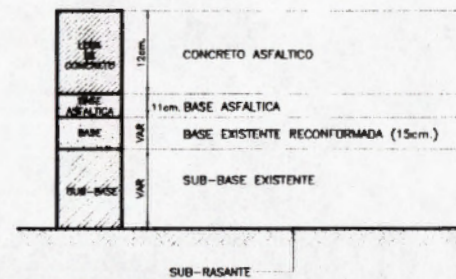


TRABAJO A REALIZAR:

- ESCARIFICAR Y ESTABILIZAR 24 cms DEL PAVIMENTO EXISTENTE.
- COLOCAR UNA CAPA ASFALTICA DE 14.0 cms.
- EL NIVEL DE RASANTE SUBE +14.0 cms.
- RECONFORMAR ESPALDONES CON MATERIAL DE BASE ASFALTICA.

ALTERNATIVA 2. CASO 3 SIN ESCALA

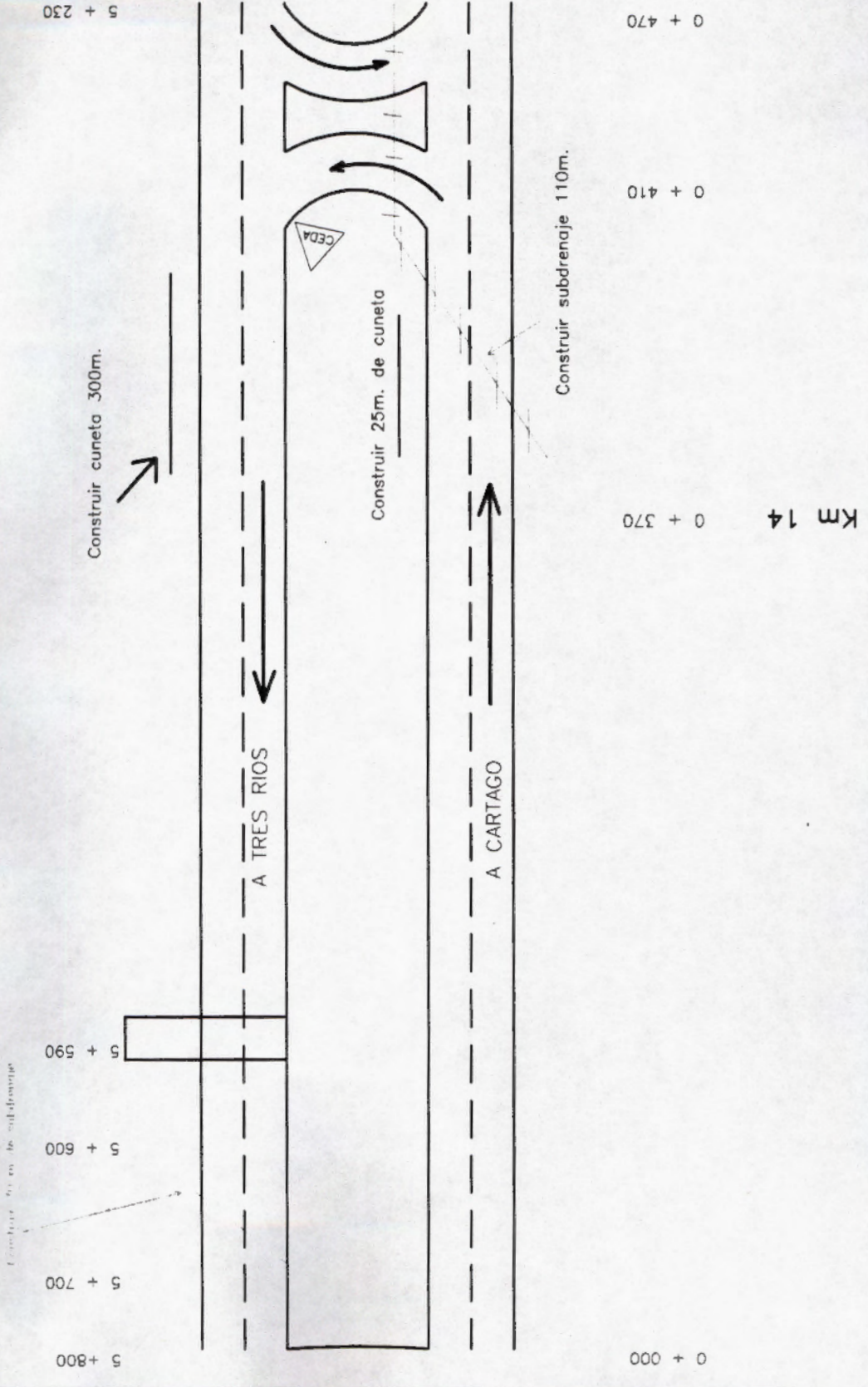
ESTA ALTERNATIVA PRESENTA DOS PROPUESTAS DE REHABILITACION POR MEDIO DE PAVIMENTO ASFALTICO, PERO SOLAMENTE APLICA PARA LOS TRAMOS ACTUALMENTE EN PAVIMENTO FLEXIBLE. ESTOS DOS CASOS SE DENOMINAN CASO 3 Y CASO 4.



TRABAJO A REALIZAR:

- REMOVER LOS PRIMEROS 12.0cm. DEL PAVIMENTO EXISTENTE
- RECONFORMAR LA BASE EXISTENTE (15cm.)
- COLOCAR 11.0cm. DE BASE ASFALTICA
- COLOCAR 12.0cm. DE CONCRETO ASFALTICO.
- EL NIVEL DE RASANTE SUBE +11.0cm.
- RECONFORMAR ESPALDONES CON MATERIAL DE BASE ASFALTICA.

M	PROYECTO:	6
O	TRES RIOS - CARTAGO	18
P		
L		



9	PROYECTO:
10	TRES RIOS - CARTAGO
M	T
0	

Construir cuneta de 40 m
con desfogue lateral

4 + 960
5 + 000

5 + 230

4 + 785

Construir muro de gaviones 4m.

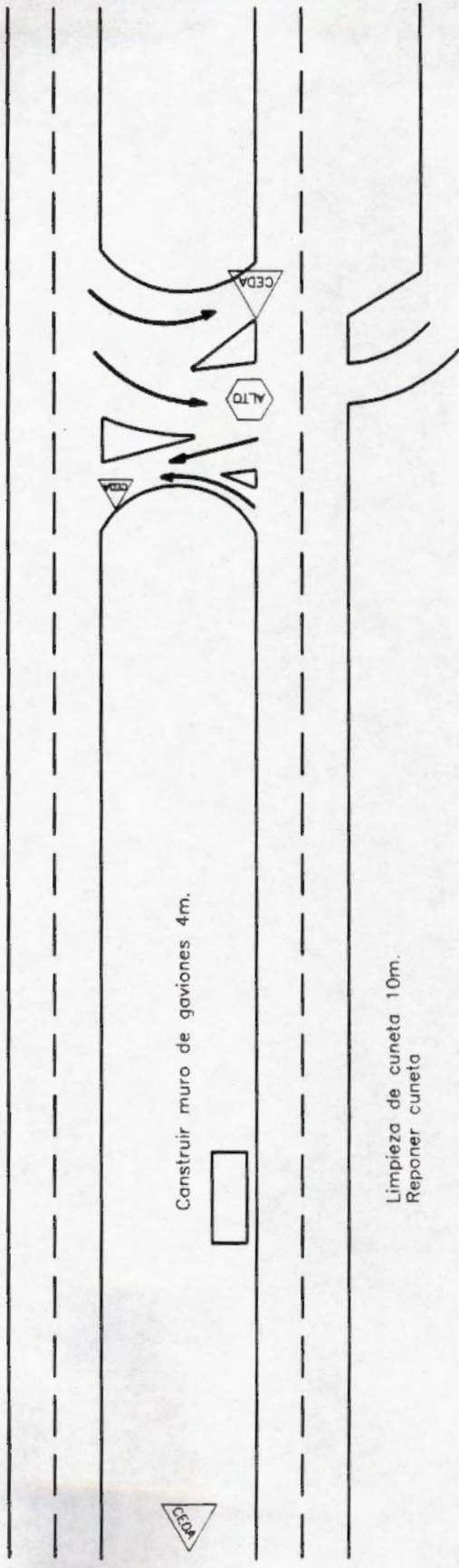


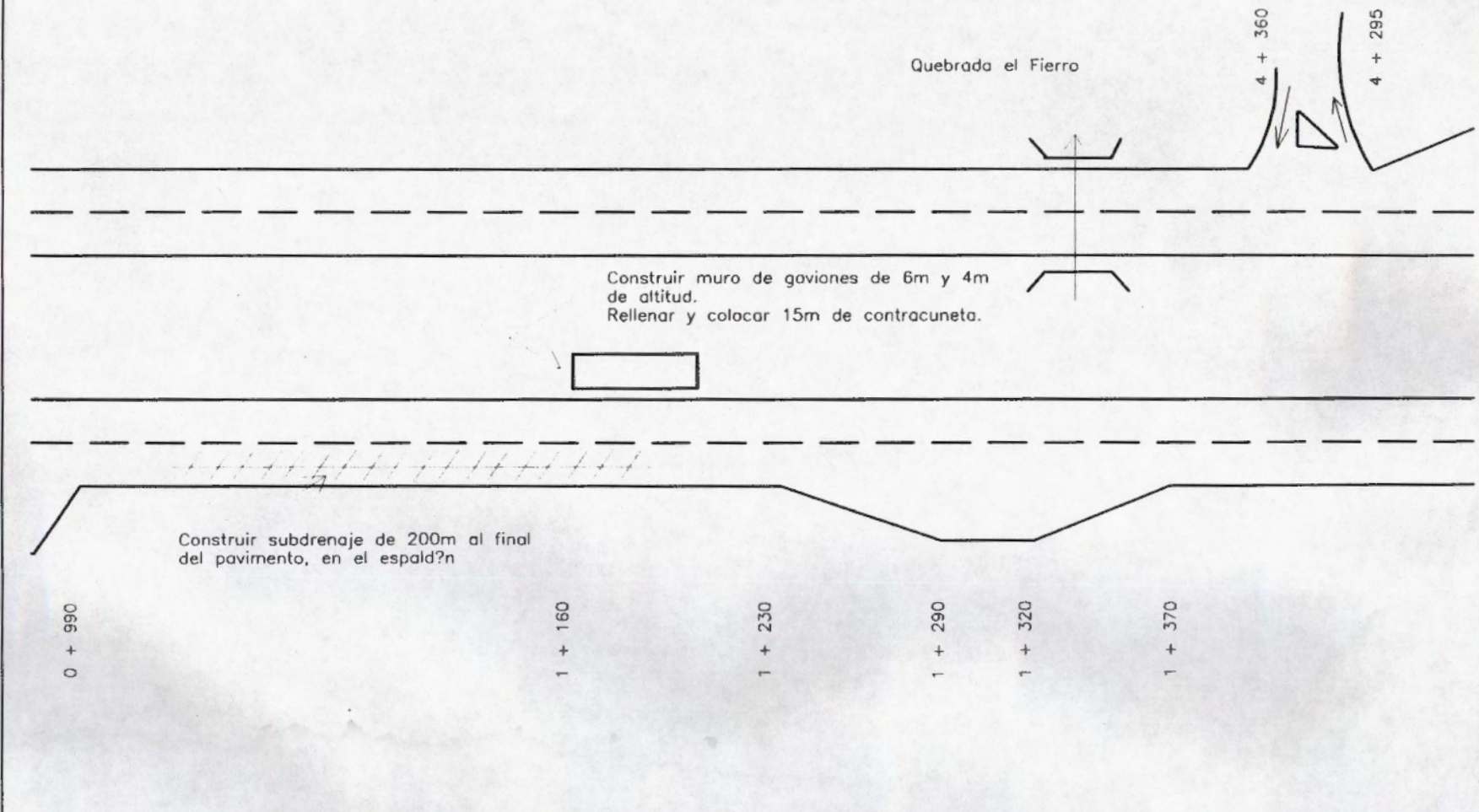
Limpieza de cuneta 10m.
Reponer cuneta

0 + 470

0 + 850
0 + 860

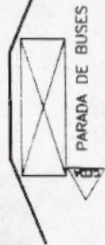
0 + 940





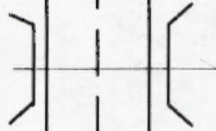
11	PROYECTO: TRES RIOS - CARTAGO
18	

FINCA
UCR



Quebrada el Fierro

4 + 215

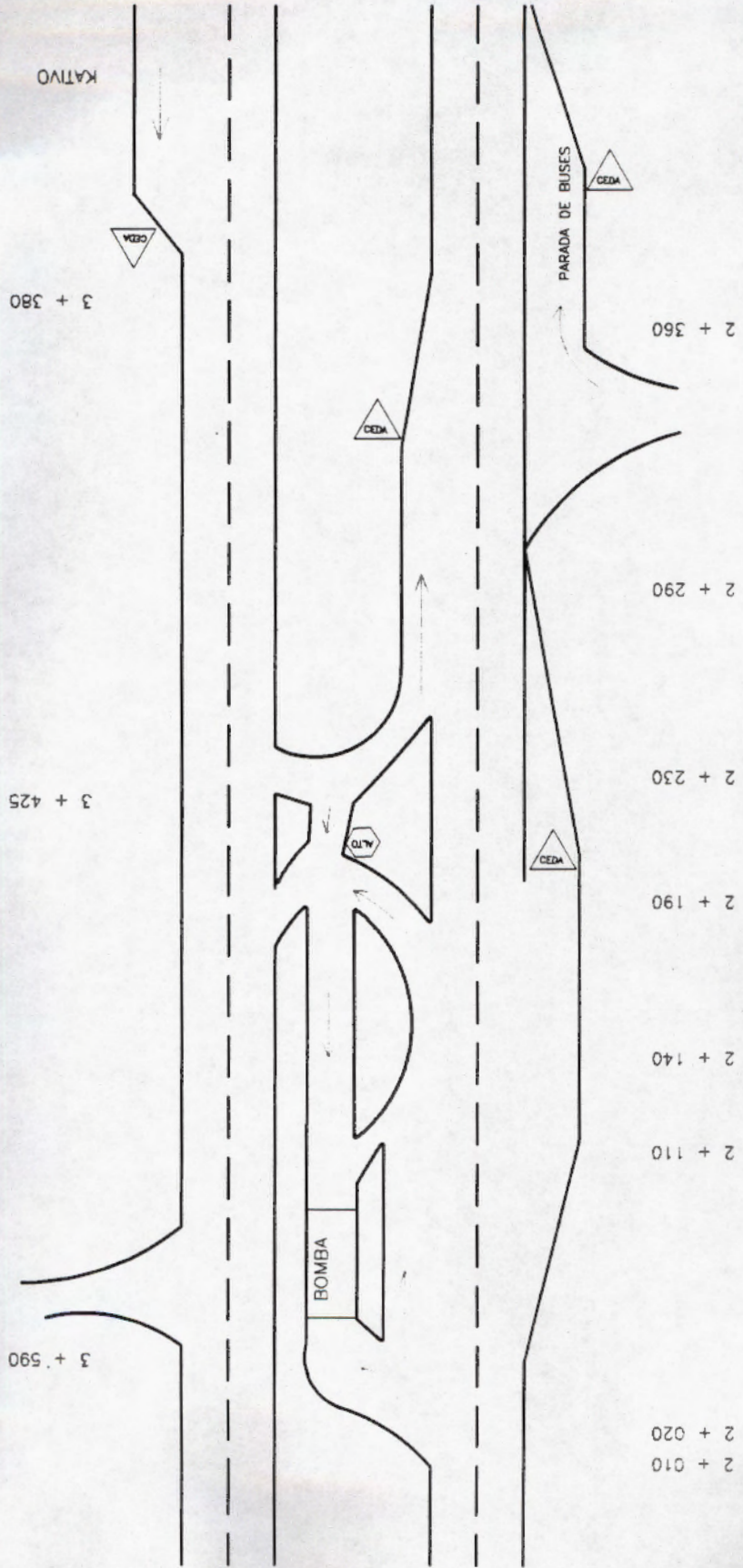


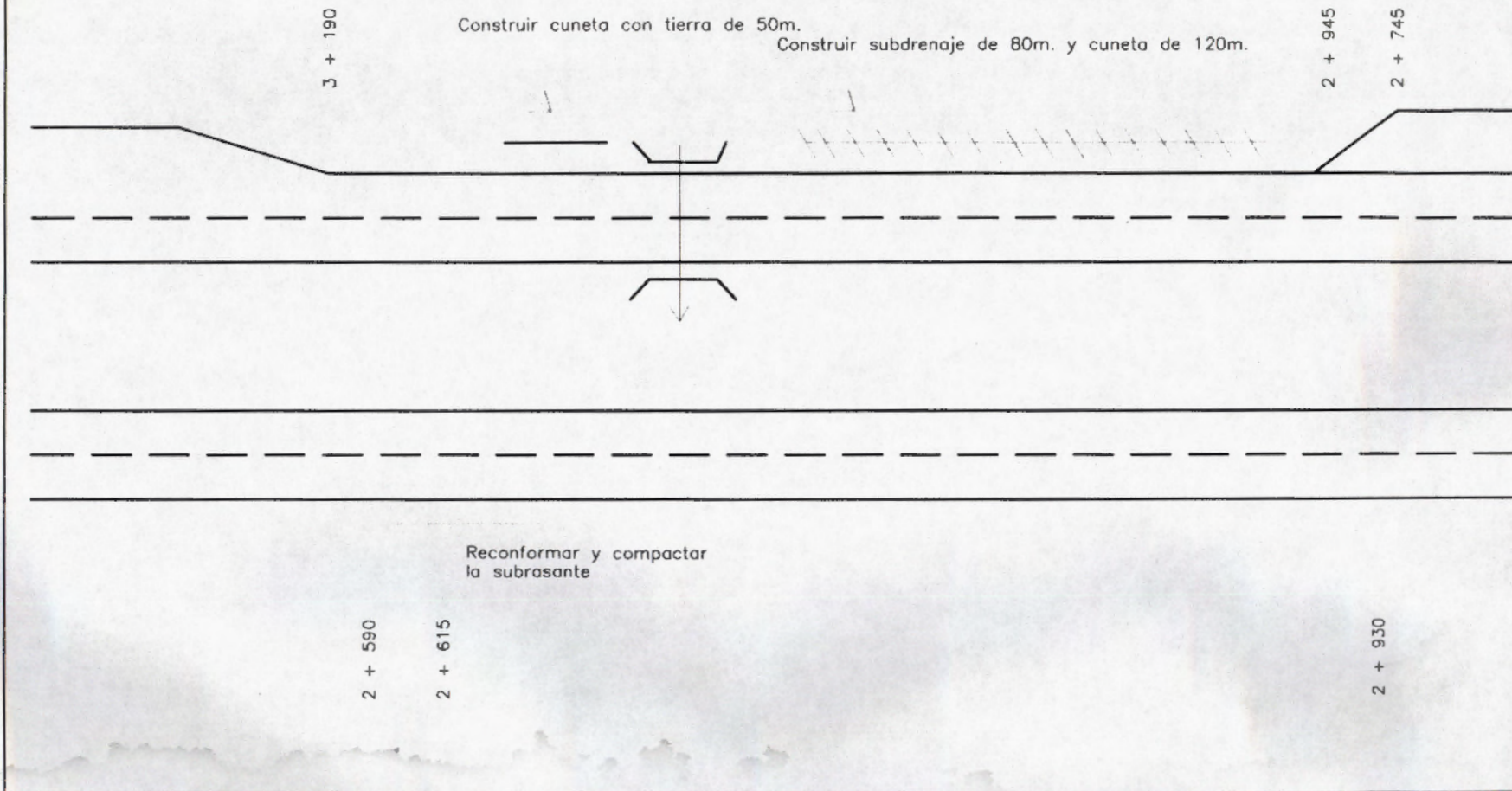
1 + 920

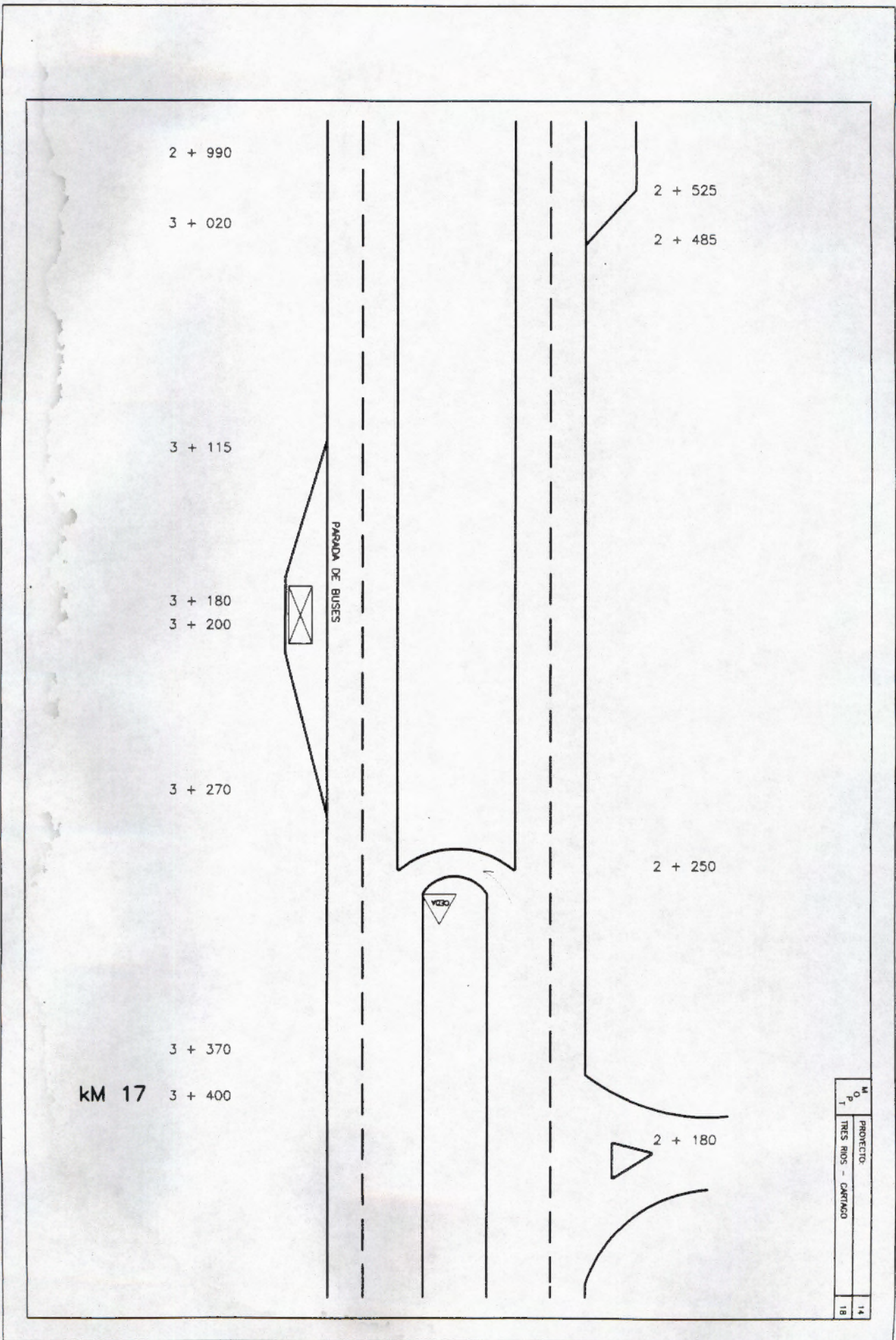
1 + 850

1 + 815

12	PROYECTO:
18	TRES RIOS -- CARTAGO
M	L
O	
A	







km 17

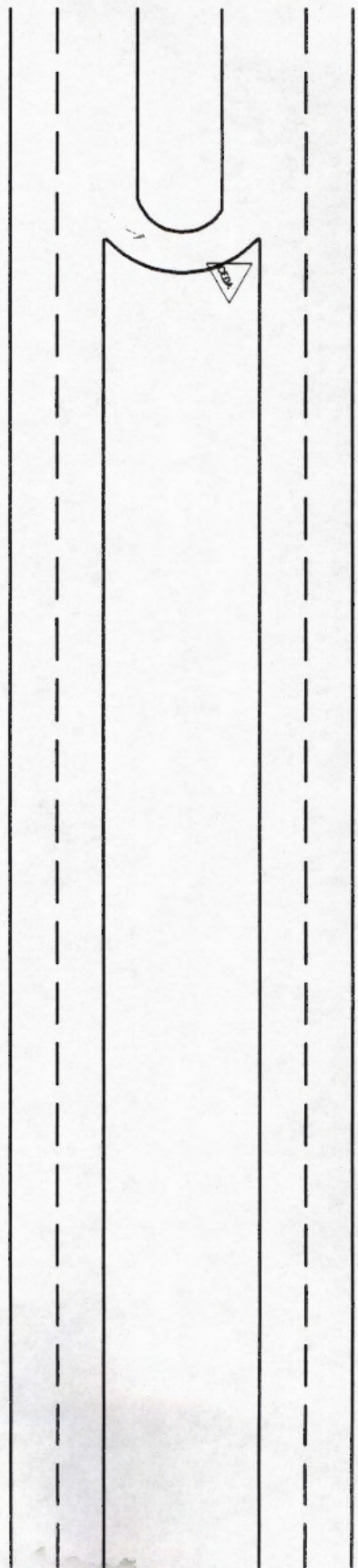
M	PROYECTO	14
O	TRAZADO	18
P	TRAZADO	18
I	TRAZADO	18

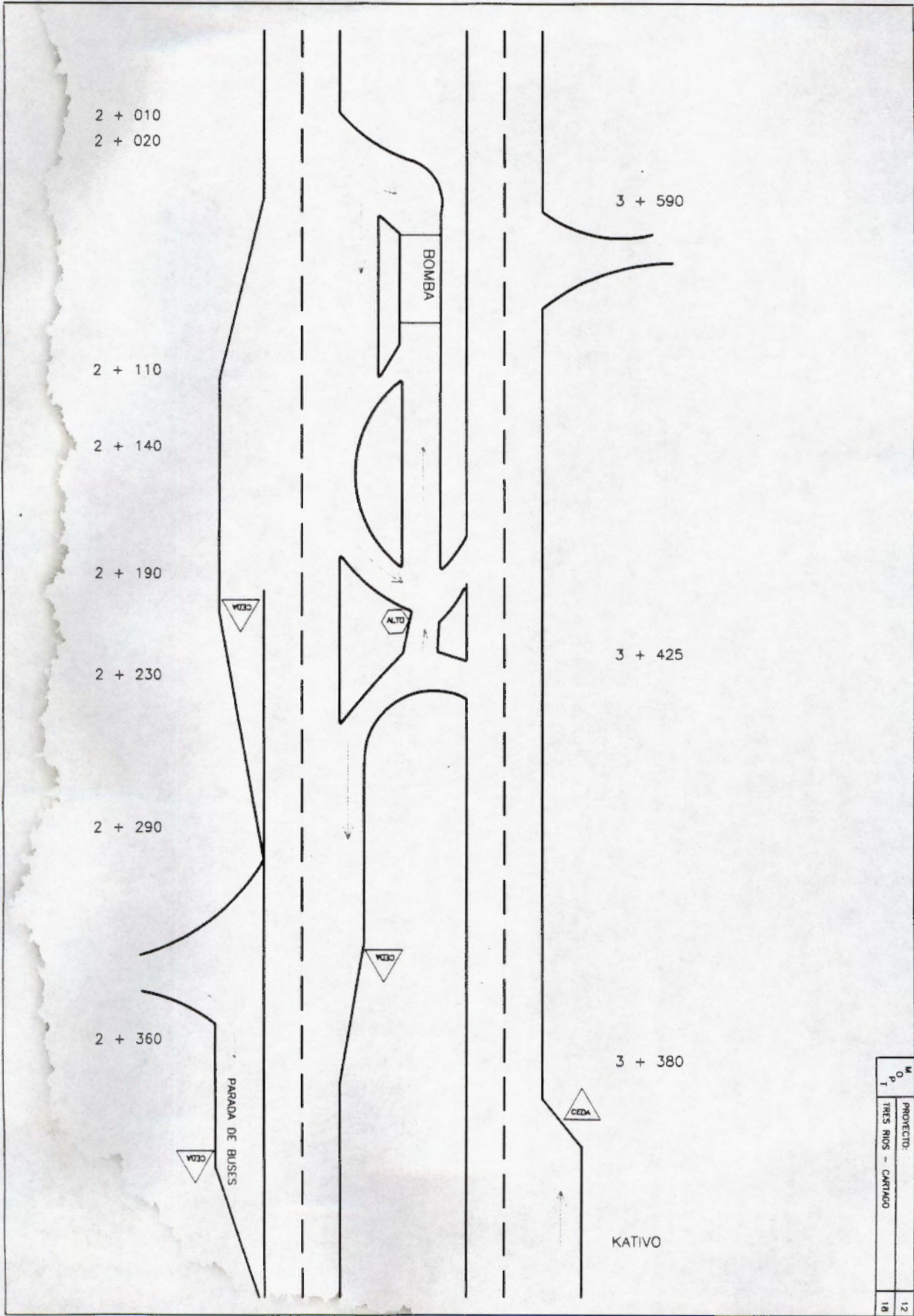
3 + 810

3 + 870
RECOPE

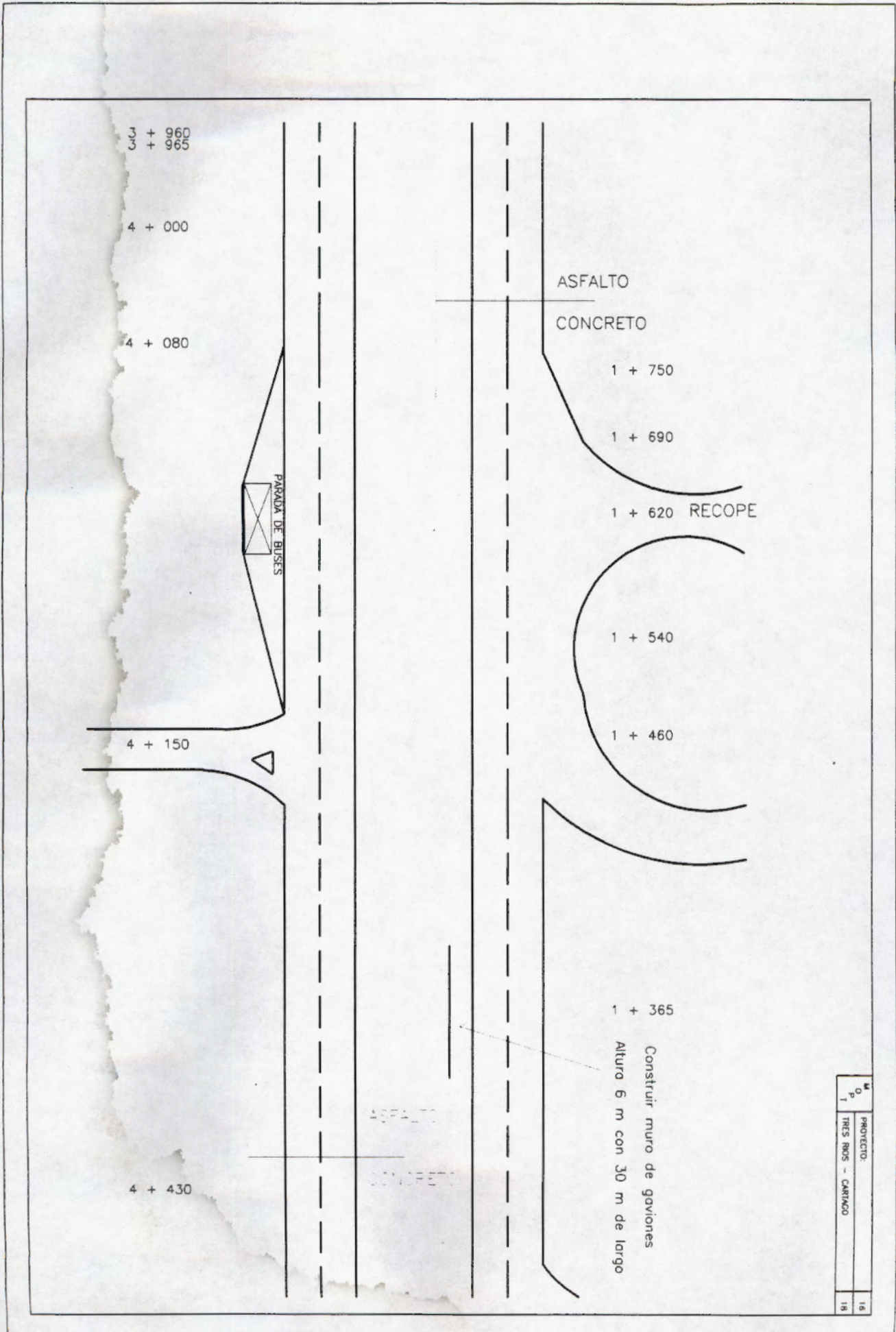
3 + 900

3 + 960
3 + 965

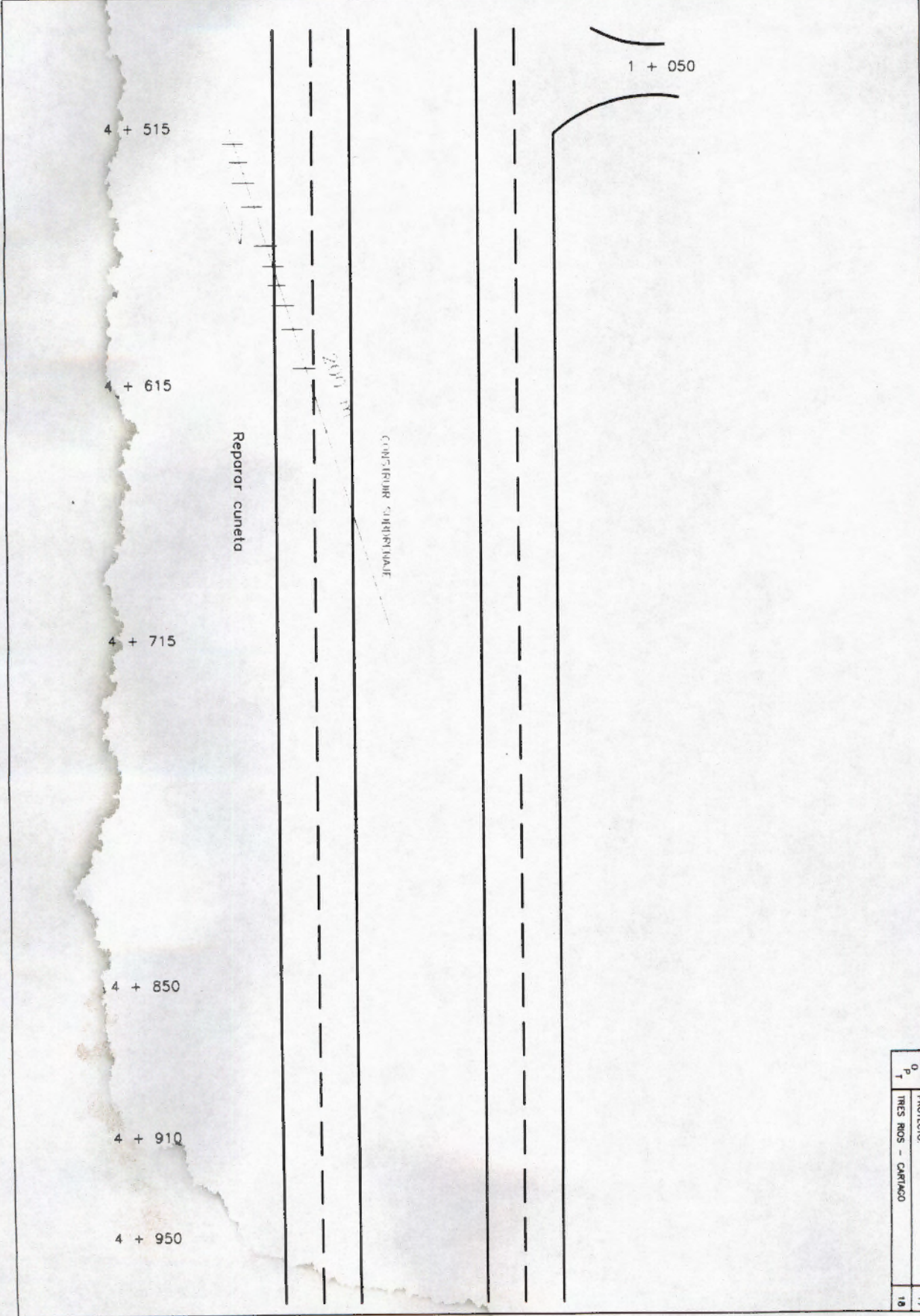




Nº	PROYECTO:	12
P	TRES RIOS - CARTAGO	18
T		



M	PROYECTO:	16
O	TRES ROS - CARTAGO	18
P		
I		



M	PROYECTO:	17
O		
P	TRES ROSAS - CARTAGO	
I		18

M O P T	PROYECTO:	18
	TRES RIOS - CARTAGO	18

