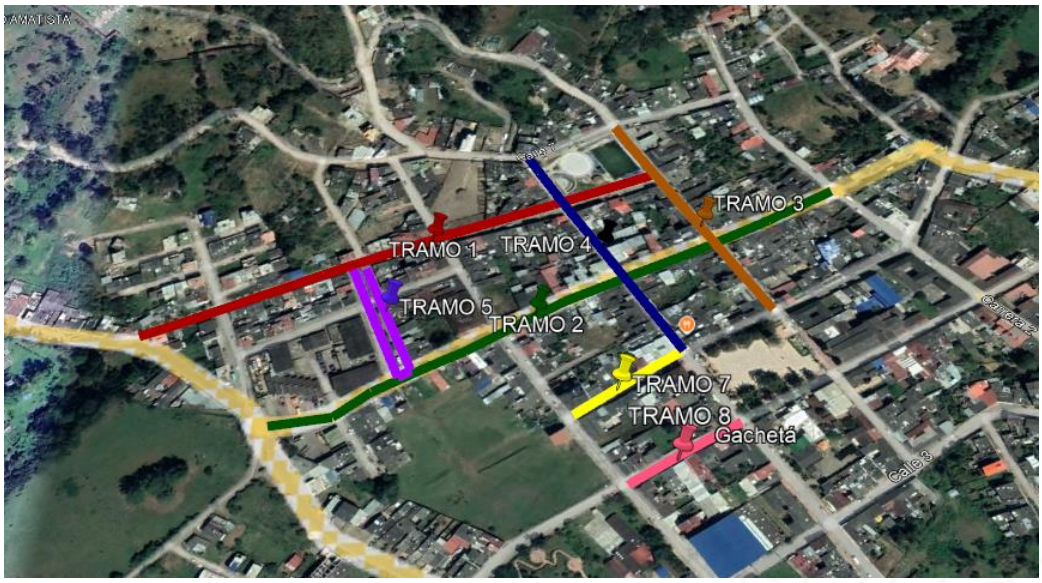
ALCALDÍA DE
GACHETÁ

DISEÑO ALTERNATIVO DE PAVIMENTO



MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE GACHETÁ DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

INTRODUCCION

El presente tiene como objetivo el diseño de un pavimento rígido para las vías urbanas del casco urbano del Municipio de Gachetá. La zona de estudio es de mil trecientos (1300) metros aproximadamente.



Ilustración 1. Localización municipio de Gachetá (Wikipedia)

PAVIMENTO

Estructura de las vías de comunicación terrestres, formada por una o más capas de materiales, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos.

Tipos de Pavimentos.

- Pavimento Asfaltico o Flexible: son aquellos que se construyen con materiales asfálticos y materiales granulares.
- Pavimento de Concreto Rígido: Construidos con concreto de cemento portland y materiales granulares.
- Otros: Adoquines, empedrados, suelo cemento.

PAVIMENTO RÍGIDO

Son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

En función a lo señalado anteriormente; se puede diferenciar que, en el pavimento rígido, el concreto absorbe gran parte de los esfuerzos que las ruedas de los vehículos ejercen sobre el pavimento, mientras que en el pavimento flexible este esfuerzo es transmitido hacia las capas inferiores (Base, Subbase y Subrasante).

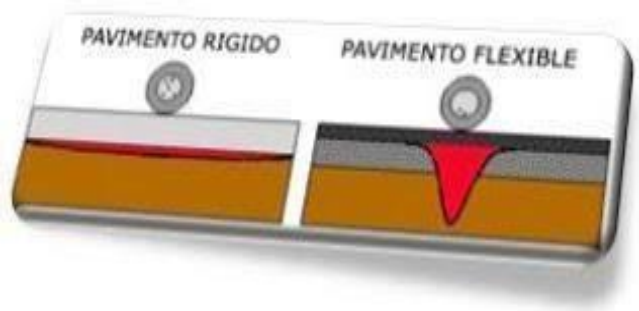


Ilustración 2. Tipos de pavimento

Pavimento de concreto rígido con pasadores: los pasadores son barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a otra contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera, se evitan los dislocamientos verticales diferenciales (escalonamientos).

1. PLANTEAMIENTO

Diseñar un diseño de pavimento en el casco urbano del Municipio de Gachetá, en los tramos de las vías relacionadas a continuación (Calle 6ª entre av. Simón Bolívar y Carrera 3, Calle 6 entre av. Simón Bolívar y carrera 2, Carrera 4 entre calle 7 y calle 5, Carrera 3 entre calle 7 y calle 5, Carrera 6 entre calle 6 y calle 6a). Para ello se utilizará el Manual

de Diseño de Pavimento de Concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito (INVIAS 2008).



Ilustración 3. Tramo topográfico en estudio. Fuente consultoría Estudios y Diseños.

2. PARÁMETROS DE DISEÑO

2.1. TRÁNSITO.

Para el diseño se tomó en cuenta un Ejes acumulados de 8,2 t de 2.15 millones que fue obtenido a través del estudio de tránsito que se anexa al proyecto.

Sin embargo su fluctuación es variable debido a las condiciones de orden climatológico que han afectado las vías.

2.2. CBR

De acuerdo a los estudios de suelos y geotécnicos desarrollados por CONSORCIO DISEÑO VIAL 2024 se tomará un valor de CBR del 2.58%, teniendo en cuenta que todos los valores de las vías a intervenir se encuentran entre el 3 y 5%, por lo anterior todas se clasificarían como un tipo de subrasante S2.

2.3. TIPO DE VIA

Tomando en cuenta la ubicación y el servicio que presta el tramo vial dentro del municipio, se define la misma como Vía principal, ya que su objetivo es prestar servicio de conexión para el tráfico pesado que ingresa al municipio, que para efectos de diseño se denominara **Vp.**

2.4. PERIODO DE DISEÑO

Este periodo será de 20 años, periodo que se estipula en el manual de INVIAS para todos los análisis estructurales, el cual bajo premisas teóricas debe coincidir como mínimo con la vida útil del pavimento.

3. DISEÑO PAVIMENTO HIDRÁULICO METODO INSTITUTO DE NACIONAL DE VIAS.

Así mismo tomando en cuenta los parámetros anteriormente descritos se procede a realizar el diseño por tablas INVIAS para el pavimento rígido requerido.

3.1. CATEGORIA DE TRANSITO

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8,2 t
T_o	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1'000.000
T1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1'500.000 a 5'000.000
T3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000.000 a 17'000.000
T5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

Tabla 3-1. Categorías de tránsito para la selección de espesores

En la Tabla 3-1 las siglas tienen el siguiente significado:	**M:** Medias
Vt: Vía terciaria	**A:** Anchas
Vs: Vía secundaria	**CC:** Carreteras de 2 direcciones
Vp: Vía principal	**MC:** Carreteras multicarriles
E: Estrechas	**AP:** Autopistas

Ilustración 4. Categoría de tránsito para selección de espesores. Fuente INVIAS.

Tomando en cuenta los Ejes acumulados, podemos definir a la vía como categoría **T2.**

3.2. SUBRASANTE

Tabla 1. Promedio, mínimo y máximo CBR. Fuente propia

Description	% CBR
Promedio	3,54

Minima	2,28
Máximo	4,80

Se determina como clase o tipo de subrasante S2, esto debido a que el CBR promedio es de 3,54% y adicionalmente teniendo en cuenta que el valor mínimo es 2,28 % y el máximo 4,80 % los cual nos indica que el CBR de todas las vías a intervenir se encuentran entre el 3 y el 5%, observando así que el módulo resiliente se encuentra entre 200 – 500 Kg/cm2.

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo resiliente (kg/cm²)
S1	< 2	< 200
S2	2 - 5	200 – 500
S3	5 - 10	500 – 1.000
S4	20 - 10	1.000 – 2.000
S5	> 20	> 2.000

Tabla 3-2. Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia.

3.3. MATERIAL DE SOPORTE PARA EL PAVIMENTO

Teniendo en cuenta lo que indica el manual del INVIAS y atendiendo a que el CBR de la subrasante expuesto en el punto 3.2, impide que apoyemos la rodadura sobra la subrasante debido a su baja resistencia, optamos por apoyar la losa de rodadura sobre una Base granular BG de 200 mm de espesor, tal y como lo indica el manual del INVIAS, esto teniendo en cuenta que en cuanto a costos la Base granular vs la base estabilizada representa un rubro inferior en la ejecución del proyecto.

Denominación	Descripción
SN	Subrasante Natural
BG	Base Granular
BEC	Base Estabilizada con Cemento

Tabla 3-3. Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto.

Para el diseño en referencia asumimos un tipo de concreto MR2 con resistencia a la flexión de 40 Kg/cm2.

Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm²)
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

Tabla 3-4. Valores de resistencias a la flexotracción del concreto (Módulo de rotura).

3.4. TRANSFERENCIA DE CARGAS ENTRE LOSAS Y CONFINAMIENTO LATERAL

Teniendo en cuenta las características y geometría del proyecto se determina el uso de DOVELAS **D** y BERMAS **B.**

Denominación	Descripción
D	Dovelas
B	Bermas
No D	No Dovelas
No B	No Bermas

Tabla 3-5. Denominación del sistema de transferencia de cargas y confinamiento lateral

3.5. ESPESOR DE LA LOSA

Tomando en cuenta los valores anteriormente analizados se proceden a realizar la combinación de variables para obtener el espesor de la losa, que para este diseño es de 22 cm, así mismo lo podemos observar en la siguiente tabla.

ESPESORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES

		Tránsito T2																			
		S1				S2				S3				S4				S5			
		D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B
SN	MR1	25	29	25	29	24	28	24	28	22	26	22	26	22	25	22	25	21	25	22	25
	MR2	24	28	25	28	24	27	24	27	22	25	22	25	21	24	22	24	21	24	22	24
	MR3	24	27	25	27	24	28	26	28	21	24	22	24	20	23	22	23	20	23	22	23
	MR4	22	26	25	26	23	27	26	27	20	23	22	24	19	22	22	23	19	22	22	23
BG	MR1	24	28	24	28	23	27	23	27	22	25	22	25	21	25	22	25	21	24	21	24
	MR2	23	27	23	27	23	26	23	26	21	24	22	24	21	24	22	24	20	23	21	23
	MR3	22	26	23	26	23	27	25	27	20	24	22	24	20	23	22	23	20	23	21	23
	MR4	21	25	23	25	22	26	25	26	19	23	22	23	19	22	22	23	19	22	21	23
BEC	MR1	21	24	21	24	21	24	21	24	19	22	21	22	19	22	20	22	19	21	20	22
	MR2	20	23	21	23	20	23	21	23	19	21	21	22	18	21	20	22	18	20	20	22
	MR3	19	23	21	23	20	23	23	24	18	21	21	22	18	20	20	22	17	20	20	22
	MR4	18	22	21	23	19	22	23	24	17	20	21	22	17	19	20	22	17	19	20	22

Tabla 4-3. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables y T2 como factor principal

3.6. DOVELAS O BARRAS PASAJUNTAS

Acero Junta Transversal (Barras de Transferencia).

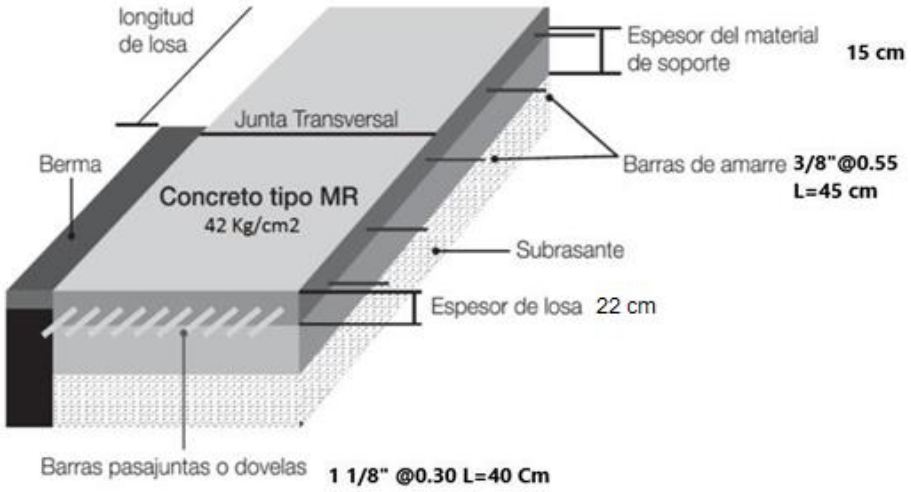
Se usará acero corrugado de 1 1/8”, con una longitud de 0.40m y con espaciamiento de 0.30m.

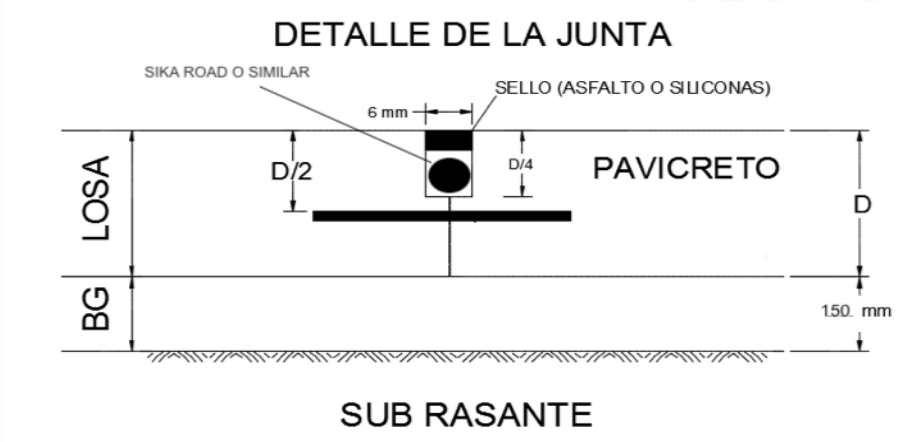
Acero Longitudinal.

Se usarán barras lisas engrasadas, ubicadas a la mitad de la losa, con un largo de 60 cm y de diámetro 1/2” cada 85cm, para de esta manera lograr colocar el 1.08” que se requieren en un metro de losa.

4. 1/2” x 0.85 L=0.85m.

4. MODELO DE LOSA Y DETALLE JUNTA





5. DISEÑO PAVIMENTO HIDRÁULICO METODO PCA

5.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

En la figura 7 se observa el periodo de diseño.

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado.	30 – 50
Interurbana de tránsito elevado	20 – 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 – 20

Para los casos de pavimento de concreto hidráulico, se considera como periodo de diseño mínimo, 20 años.

5.2. ESTUDIO DE SUELOS

Se realizaron 11 apiques, tal como aparece en el estudio de suelos y exploraciones geotécnicas de campo.

5.3. CBR DE DISEÑO

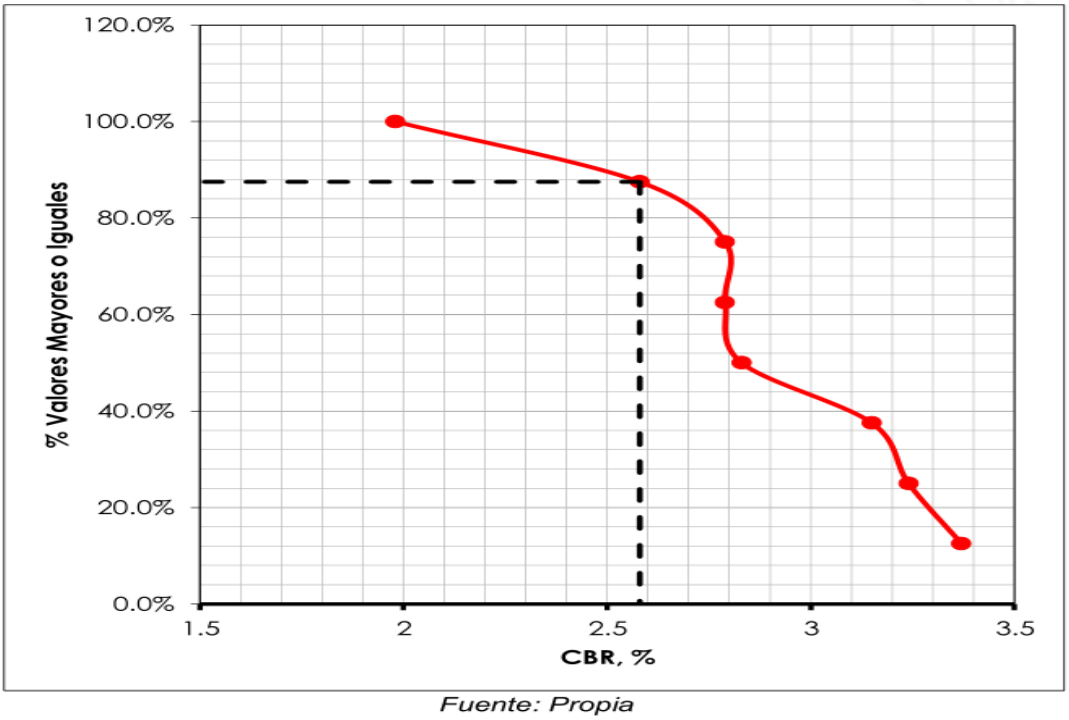
Tabla 2. Resultados CBR.

Cuadro 2. Porcentaje de valores de CBR iguales o mayores que cada uno

# Apique	CBR Sumergido	Número de valores mayores o iguales	% de Valores Mayores o Iguales
A2	1.98	8.0	100.0%
A9	2.58	7.0	87.5%
A5	2.79	6.0	75.0%
A7	2.79	5.0	62.5%
A11	2.83	4.0	50.0%
A10	3.15	3.0	37.5%
A3	3.24	2.0	25.0%
A6	3.37	1.0	12.5%

Fuente: Propia

Tabla 3. Selección del CBR de diseño.



Fuente: Propia

Para el tránsito de diseño de 2.15 X 10 6 de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño durante el periodo de diseño, se selecciona el percentil 87.5% para seleccionar el CBR y con este se entra a la ilustración para determinar el CBR de diseño. Para este caso el CBR obtenido es de 2.58%, por lo que de acuerdo con la recomendación dada en el Manual de Diseño de Pavimentos para Medios y Altos Volúmenes del INVIAS, se deberá realizar un mejoramiento de la subrasante para proveer una plataforma de trabajo que alcance un módulo resiliente mayor o igual a 35 MPa.

5.4. MEJORAMIENTO DE SUELO

Considerando los perfiles estratigráficos de las exploraciones geotécnicas, obtenidas en el estudio de suelos, indican la presencia de rellenos compuestos de recebo arenoso, algo de grava y suelo orgánico.

Por consiguiente, dados los valores bajos de CBR, menores al 5%, se determina que se debe realizar el mejoramiento de la sub rasante, con material de mejores condiciones con el propósito de optimizar la plataforma de cimentación de la estructura de pavimento, garantizando el aumento de la resistencia de la misma. Los materiales a utilizar deberán cumplir con la normatividad INVIAS 2013.

Adicionalmente considerando que la capacidad de soporte de la subrasante es baja, se proyectará la construcción de una capa de mejoramiento de 30 cm, conformada por 30 cm de rajón y 20 cm de sello en material granular con que cumpla con las especificaciones para terraplén suelos seleccionados (INVIAS 2013); el comportamiento de esta subrasante mejorada se calculará utilizando la teoría planteada por IVANOV, que se basa en la siguiente expresión:

$$h_1 = \frac{2a}{n} * \mathrm{Tan}\left[\frac{\left(1-\frac{E_{inferior}}{E_{equivalente}}\right)}{\frac{2}{\pi}*\left(1-\frac{1}{n^{3.5}}\right)}\right]$$

$$n = \left(\frac{E_{superior}}{E_{inferior}}\right)^{1/2.5}$$

Dónde:

- E inferior: Módulo de la subrasante, calculado como Mr = 130*CBR0,714 (Kg/cm2).

- E equivalente: Módulo equivalente del conjunto subrasante mejoramiento (Kg/cm2).
- E superior: Módulo del material de mejoramiento (Kg/cm2).
- a: Radio de carga (12,5 cm).
- h1: Espesor de la capa de mejoramiento (cm).

El módulo obtenido producto del mejoramiento de la subrasante es de 467 Kg/cm2.

CBR		$E_{INF.}$	$E_{SUP.}$	n	$n_{3.5}$	h_1(cm)	h_1 / 2a	$\tan^{-1}(n*h_1/2a)$ (rad)	$1-(1/n^{3.5})$	$2/\pi$	$2/\pi*J*I$	E_{equiv} Kg/cm	CBR
SUBRASANTE	MAT. GRANULAR	(kg/cm^2)											
2,19	16,76	165	973	2,03	11,96	30,0	0,99	1,11	0,92	0,64	0,65	467	**6,00**

SISTEMA EQUIVALENTE		
CBR EQUIVALENTE =	6,00	%

(I) (K) (L)

CBR			$E_{INF.}$	$E_{SUP.}$	E_{EQUIV}	n	$n_{3.5}$	$1-(1/n^{3.5})$	$2/\pi$	$2/\pi*$	$1-(E_{INF}/E_{EQUIV})$	tan(L/K)	h1 (cm)
SUBRASANTE	RELLENO	EQUIV	(Kg/cm^2)										
2,10	16,76	6,00	165	973	467	2,03	11,96	0,92	0,64	0,58	0,65	2,00	**30,00**

ESPESOR NECESARIO		
para obtener el módulo equivalente ALTURA DEL RELLENO (h_1) =	30,00	cm

Finalmente teniendo en cuenta el mejoramiento planteado a la subrasante se determina el **CBR de entrada del 6%** esto debido a las consideraciones antes planteadas.

5.5. MODULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE K, EN FUNCIÓN DEL CBR.

En la figura se muestra la forma de relacionar el CBR con el módulo de reacción de la subrasante K (COLOMBA. Instituto Nacional de Vías – Invias 2007).

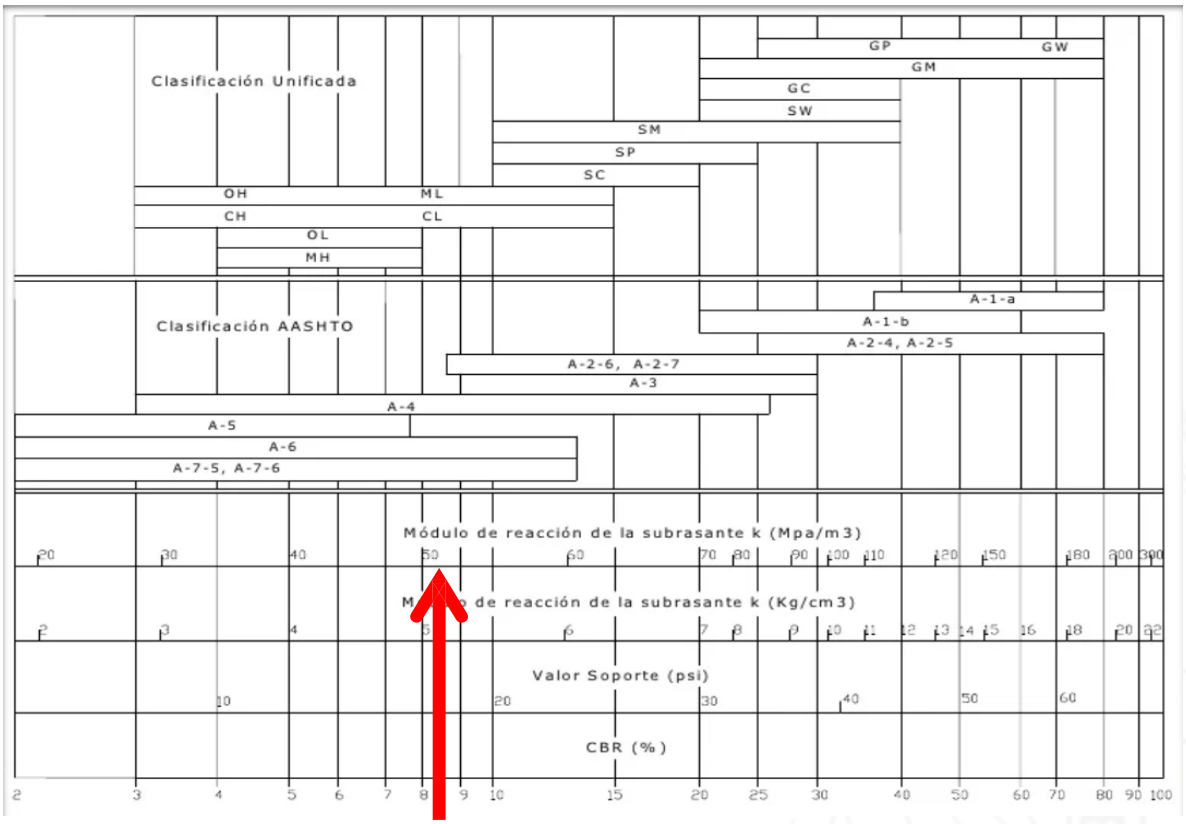


Ilustración 5. Correlación entre la clasificación de suelos y distintos ensayos. Fuente INVIAS 2007.

Ingresando a la figura con un CBR del 6% obtenemos un K **seleccionado Sub rasante= 60 MPa/m3.**

5.6. MÓDULO DE ROTURA DEL PAVIMENTO

Ingresamos con un módulo de rotura de 4.021 Mpa equivalente a un modelo de rotura de 41 Kg/cm2 es decir un MR41.

5.7. FACTORES DE SEGURIDAD PARA LAS CARGAS

El método de diseño exige que las cargas reales esperadas se multipliquen por factores de seguridad de carga (FSC o LSF por sus siglas en inglés, Load Security Factor), la PCA recomienda los siguientes:

- Para vías interestatales y otros proyectos multicarril, donde se espera un flujo de tránsito ininterrumpido, como un alto volumen de tránsito pesado, utilizar un LSF de 1.2.

- Para autopistas y arterias principales donde se espera un volumen moderado de tránsito pesado, utilizar un LSF de 1.1.
- Para caminos, calles residenciales, y otras vías que soportaran bajos volúmenes de tránsito pesado, utilizar un LSF de 1.0.

Teniendo en cuenta lo anterior y por las características del proyecto se asume un factor de seguridad LSF igual a 1.0

5.8. CALCULO DE PORCENTAJE DE FATIGA Y EROSION

Ingresamos los parámetros de diseño al programa:

- Periodo de diseño: 20 años (Justificado punto 5.1)
- Factor de seguridad de carga: 1.1 (Justificado punto 5.7)
- Espesor de la losa: 220 mm (Hipótesis de diseño)
- Módulo de rotura de la losa: 4.1 Mpa (Justificado punto 5.6)
- Módulo de reacción de la subrasante: 45 Mpa/m (Justificado Punto 5.5)
- Espesor material granular: 200 mm (hipótesis de diseño)
- Ejes equivalentes 2.15 x 10E6 (tomado del estudio de tránsito)

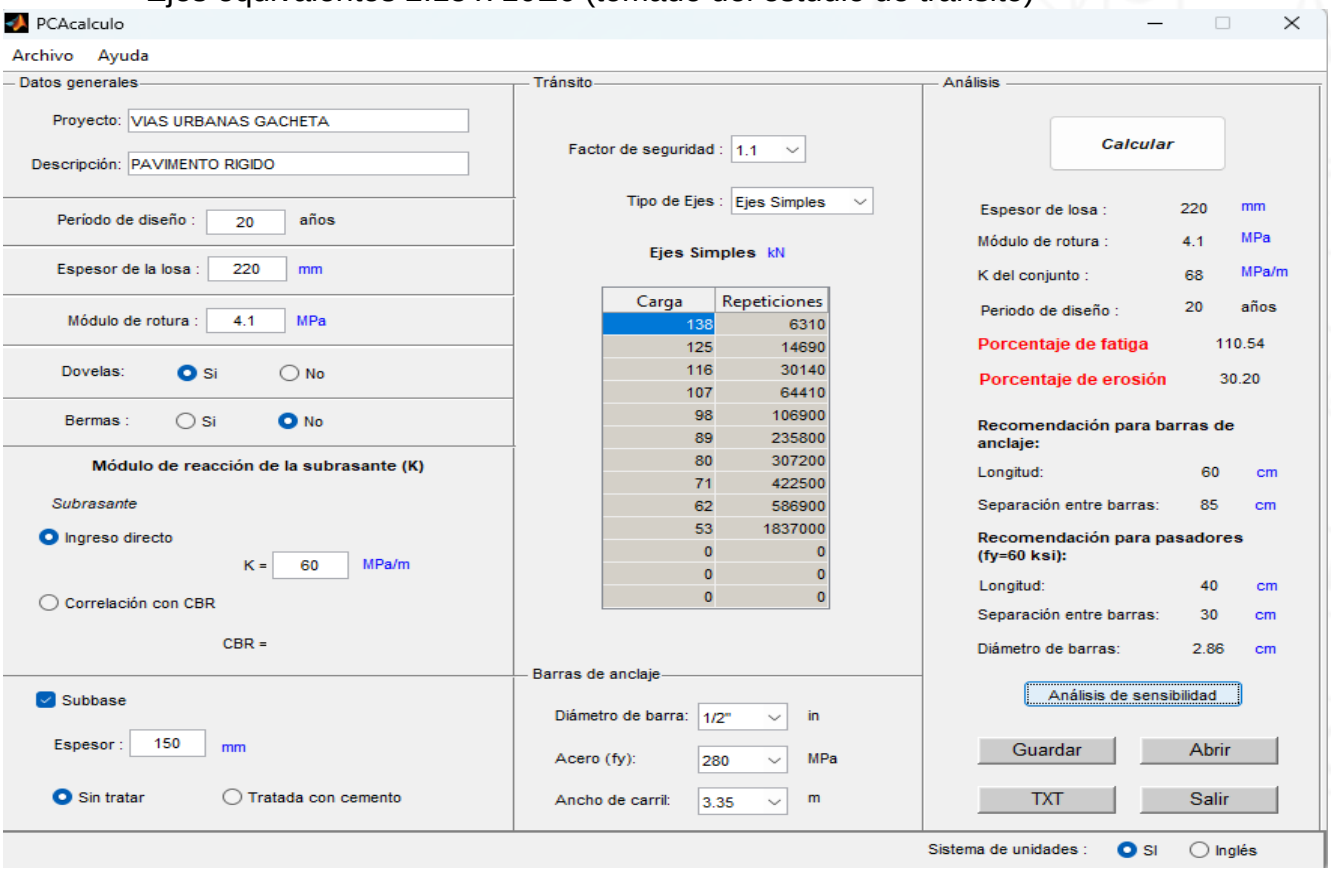


Ilustración 6. Resultados 220mm

Este método de diseño está basado en controlar principalmente dos parámetros: el consumo por fatiga y el consumo por erosión, los cuales no deben sobrepasar el 100%, y así poder hallar la combinación de parámetros modificables (para este proyecto el espesor de la losa) con el cual encontremos el espesor óptimo de diseño para la losa de concreto.

PCA cálculo
DISEÑO PARA PAVIMENTO RÍGIDO METODOLOGÍA PCA-84

Nombre del Proyecto: VÍAS URBANAS GACHETA
Descripción: PAVIMENTO RIGIDO

Periodo de Diseño: 20 años
Espesor de Losa: 220.00 mm
Módulo de rotura (MR): 4.10 Mpa
Espesor de Subbase: 150.0 mm
Base tratada con Cemento: No
CBR de subrasante: 6
Módulo de reacción (K): 68.00 Mpa/m
Factor de seguridad: 1.10
Unión con Dovelas: Si
Pavimento con Bermas: No

EJES SIMPLES:

		Análisis de fatiga			Análisis de erosión	
Carga por eje KN	Multiplicado por F.S	Expectativa de repeticiones	Repeticiones admisibles	porcentaje de fatiga	Repeticiones admisibles	porcentaje de erosión
138	152	6310	11353	55.58	1032330	0.61
125	138	14690	54617	26.90	1859379	0.79
116	128	30140	165154	18.25	2946541	1.02
107	118	64410	734074	8.77	4956737	1.30
98	108	106900	12640104	0.85	9072491	1.18
89	98	235800	Inf	0.00	18919852	1.25
80	88	307200	Inf	0.00	49897439	0.62
71	78	422500	Inf	0.00	235921284	0.18
62	68	586900	Inf	0.00	Inf	0.00
53	58	1837000	Inf	0.00	Inf	0.00

EJES TÁNDEM:

Análisis de fatiga				Análisis de erosión		
Carga por eje KN	Multiplicado por F.S	Expectativa de repeticiones		porcentaje de fatiga	Repeticiones admisibles	porcentaje de erosión
231	254	21320	11085100	0.19	1241504	1.72
214	235	42810	Inf	0.00	1962267	2.18
196	216	124900	Inf	0.00	3386344	3.69
178	196	372900	Inf	0.00	6381782	5.84
160	176	885800	Inf	0.00	13781836	6.43
142	156	930700	Inf	0.00	38069554	2.44
125	138	1656000	Inf	0.00	172671871	0.96
107	118	984900	Inf	0.00	Inf	0.00
89	98	1227000	Inf	0.00	Inf	0.00
71	78	1356000	Inf	0.00	Inf	0.00

Recomendación para barras de anclaje:
Longitud de barras: 60.0 cm
Separación entre centros: 85.0 cm

Recomendación para pasadores:
Longitud de barras: 40.0 cm
Separación entre centros: 30.0 cm
Diámetro de la barra: 2.9 cm aprox comercial 1 1/8”

PORCENTAJE TOTAL DE FATIGA: 110.54
PORCENTAJE TOTAL DE EROSIÓN: 30.20

5.9. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

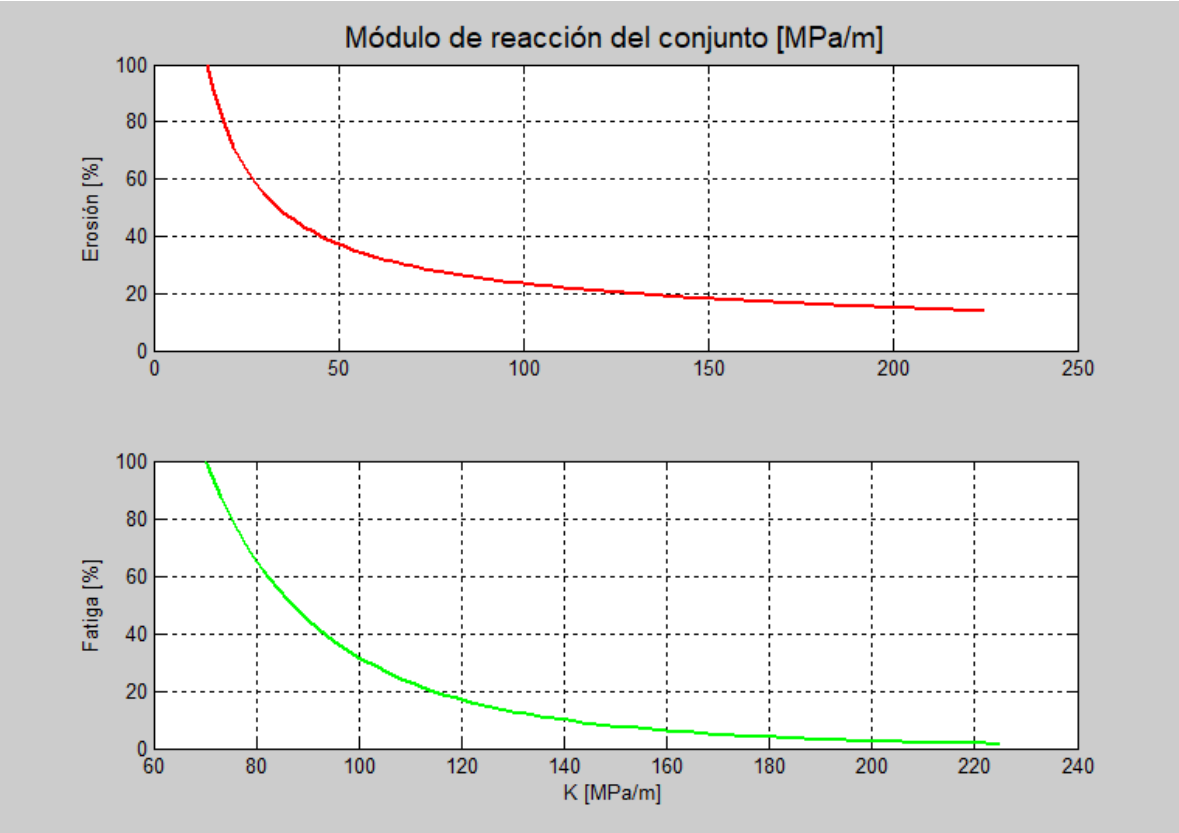


Ilustración 7. Módulo de reacción.

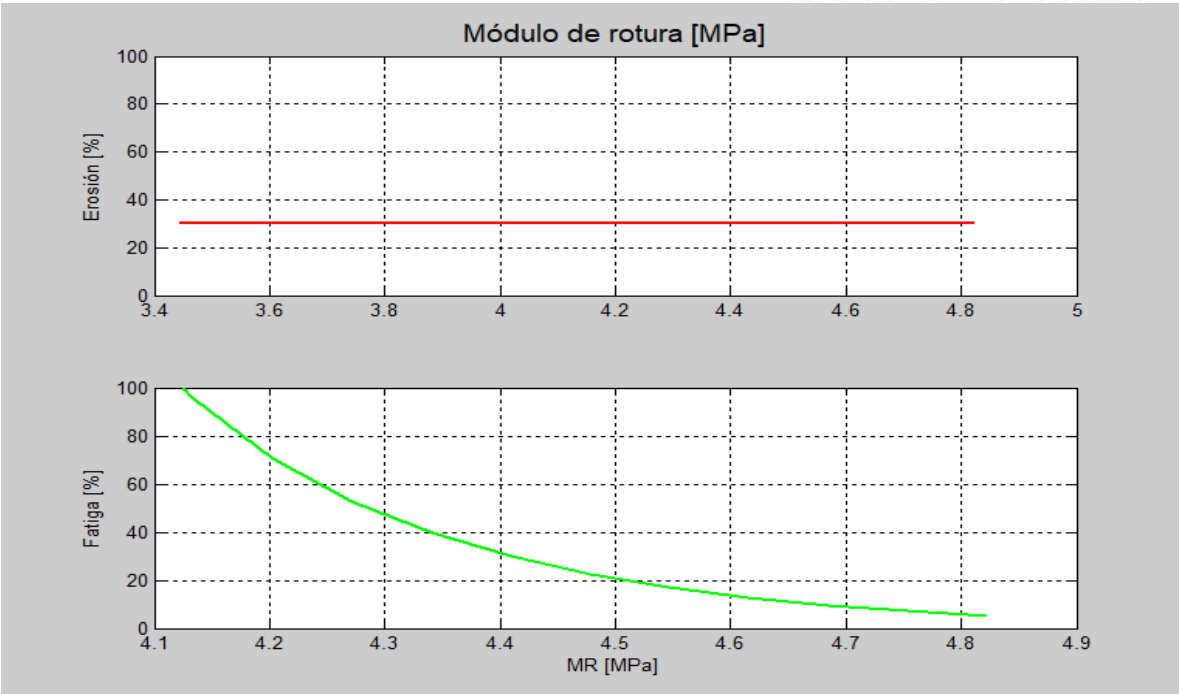


Ilustración 8. Módulo de rotura.

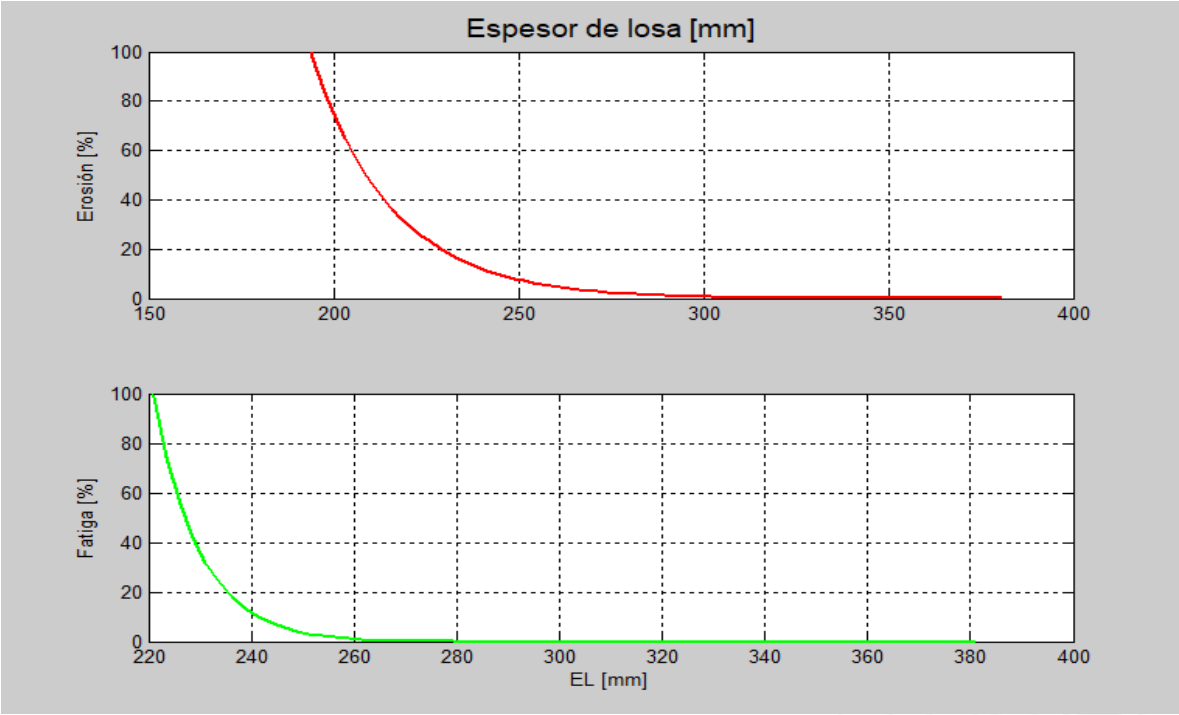
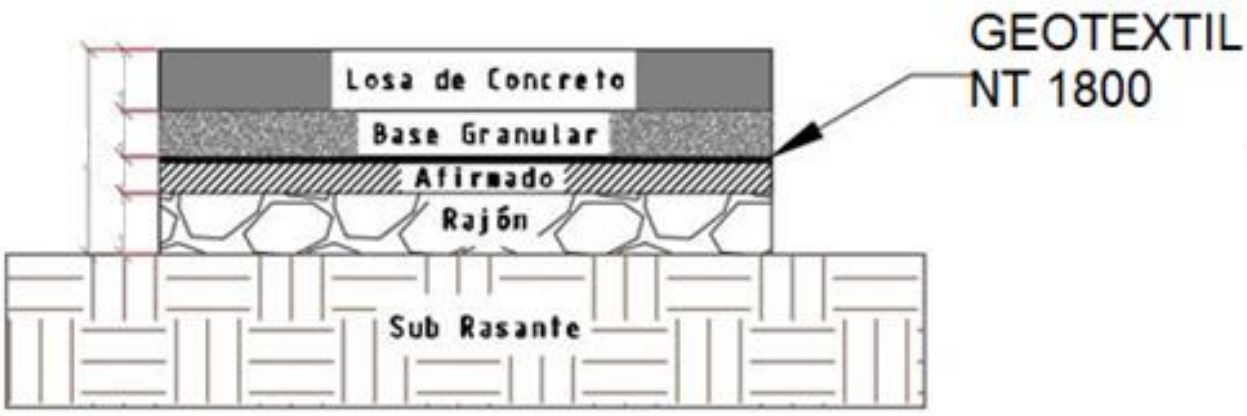


Ilustración 9. Espesor de losa

5.10. ESTRUCTURA PROPUESTA



5.10.1. TRANSFERENCIA DE CARGA, JUNTAS Y SELLANTES ALTERNATIVA PCA.

Transferencia mecánica de carga. La transferencia mecánica de carga en las losas de pavimento rígido para el presente proyecto, se realiza a través de dovelas. En la ilustración 10 se puede observar un diagrama de un pavimento y sus distintos elementos. Para la transferencia de carga, se determinan los requisitos mínimos de las dimensiones de las dovelas, que se deben instalar en las juntas transversales del pavimento rígido. Las dovelas deben cumplir con mínimas especificaciones técnicas, en cuanto a su diámetro, longitud y separación. Se determinan las especificaciones técnicas de la dovela, según el diseño del espesor de la placa de concreto hidráulico.

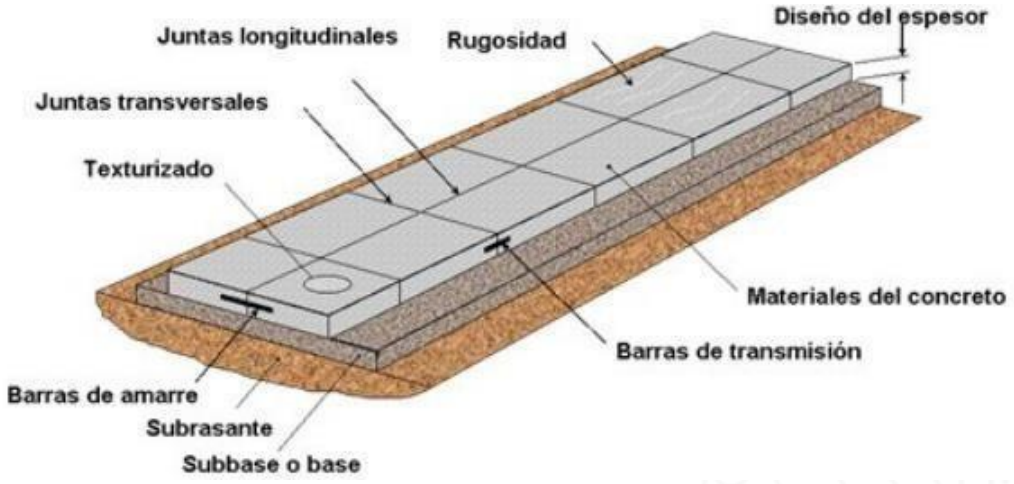


Ilustración 10. Diagrama de elementos de pavimento rígido.

Espesor del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud	Separación entre centros
	mm	Pulgada	mm	mm
0 - 100	13	1/2	250	300
110 - 130	16	5/8	300	300
140 - 150	19	3/4	350	300
160 - 180	22	7/8	350	300
190 – 200	25	1	350	300
210 – 230	29	1 1/8	400	300
240 - 250	32	1 1/4	450	300
260 - 280	35	1 3/8	450	300
290 - 300	38	1 1/2	500	300

Tabla 6-2. Recomendaciones para la selección de los pasadores de carga

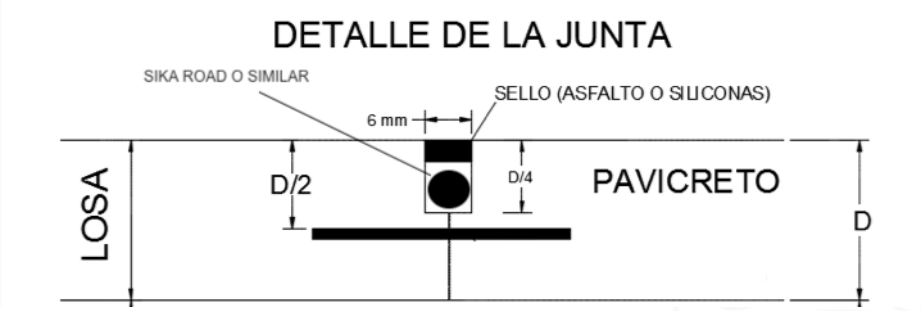
Especificaciones técnicas de las dovelas, para losas con un espesor de 22 cm:

- Diámetro de la dovela: 1 1/8”
- Longitud total de la dovela: 400 mm
- Separación entre los centros de las dovelas: 300 mm

Detalle de la dovela

La dovela será en acero liso redondo Fy: 60.000 psi

Las dovelas deben cumplir con el control de calidad descrito en el capítulo 5, articulo 500 de 2013 de las especificaciones generales de construcción de carreteras de IVIAS, subtítulos 500.2.5, 500.4.19, 500.4.20, 500.4.21, 500.2.6.

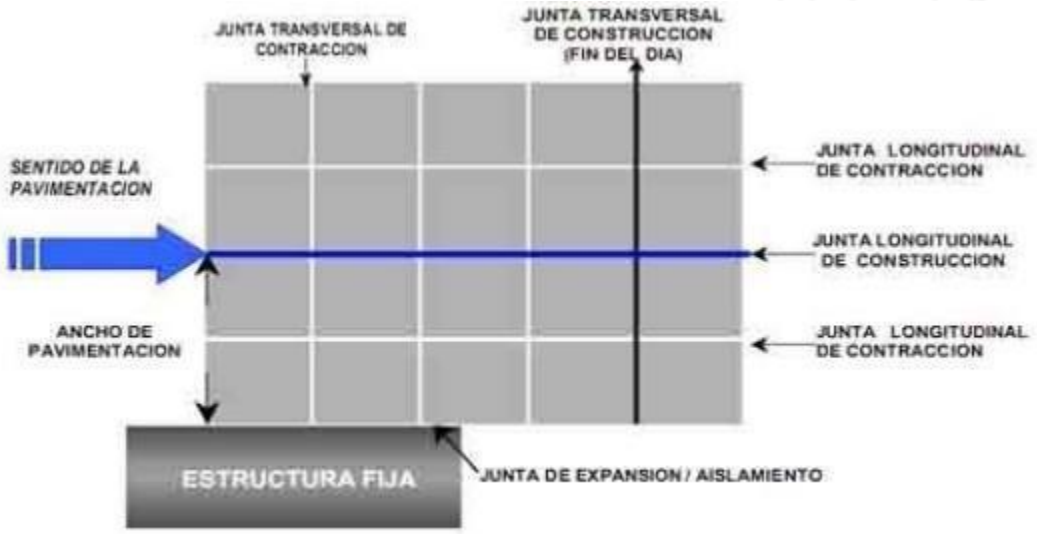


5.10.2. DISEÑO DE LAS JUNTAS DE LAS LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO

Espaciamiento de las juntas transversales.

L = (24 x h)

L = Longitud máxima de la losa.



h = Espesor de la losa = 20 Cm

L = 24 x 0.20 m = 4.8 m

La longitud máxima de cada losa permite 4.80 m

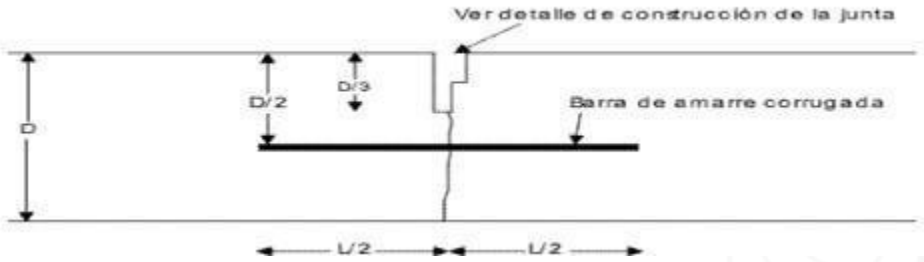
Por lo tanto, se selecciona longitud de cada losa = 3.50 m

5.10.3. JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION

Las juntas longitudinales controlan el agrietamiento cuando construyen dos o más carriles.

Especificaciones técnicas de las barras corrugadas para juntas de construcción. para espesor de losa de concreto de 20 cm:

- Diámetro varilla corrugada: 3/8” (Fy: 60.000 psi)
- Longitud total de la varilla: 450 mm
- Separación entre centros de varillas: 600 mm



6. RECOMENDACIONES

Las hipótesis de diseño asumidas para el presente proyecto, contempla la realización rutinaria y periódica de labores de mantenimiento de los sistemas de drenaje y superficie de pavimento permitiendo así el adecuado funcionamiento de las obras.

Los diseños realizados en el presente estudio han contemplado la utilización de materiales acorde con las especificaciones generales para construcción de carreteras (manual de diseño de carreteras Invias).

Si los espesores a retirar superan los espesores de las capas nuevas proyectadas, se deben alcanzar las cotas necesarias de la rasante de la vía mediante la colocación de el espesor necesario en material de Sub base granular tipo SBG-1 (INVIAS 2013).

Para la estructura recomendada se recomienda la colocación de un geotextil tejido resistencia última (Tira Ancha) = 40 kN/m para la separación de la subrasante y capas granulares.

Se deberá tener en cuenta, que sobre la capa de (superficie de pavimento), se logre una pendiente transversal (bombeo) de mínimo 2%.

7. CONCLUSIONES

- Lo fundamental en el diseño de pavimentos, es contar con una estructura sostenible y económica que permita la circulación de los vehículos de una manera cómoda y segura, durante un periodo fijado por las condiciones de desarrollo, tomando en cuenta todas y cada una de las variables que se consideran en el diseño del mismo, de acuerdo a las características del sitio. Mientras más información se tenga y ésta sea lo más precisa y fidedigna posible, el diseño será más seguro. Evitando deterioros prematuros de la estructura del pavimento. Si existe un mantenimiento inadecuado o no se realiza, el deterioro será mayor.

- Gran parte del éxito en este tipo de estructura se encuentra en la ejecución asertiva de los procesos constructivos, este se debe realizar por personal idóneo, preferible no en fase de aprendizaje, la mala manipulación de los concreto ha hecho a lo largo del país que se presenta falencia y errores costosos que en muchas ocasiones no se pueden recuperar estas inversiones.

- Las pruebas geotécnicas y el estudio de tránsito realizado evidencian un suelo apto para diseñar concreto rígido, además indican la necesidad de mejorar la subrasante, lo ideal sería la implementación de material de mejor calidad (incluyendo el material granular) y de esta forma aumentar el soporte de la subrasante. Así mismo, el material de reemplazo debe cumplir con las condiciones de afirmado en dureza, durabilidad y resistencia al ser compactado.

- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de suelos se evidencia que la desviación de los resultados es muy baja, lo cual nos indica que los datos tienden a estar cerca a la media. Es por ello que a nivel geotécnico no sea viable generar diseños diferentes para cada tramo vial.

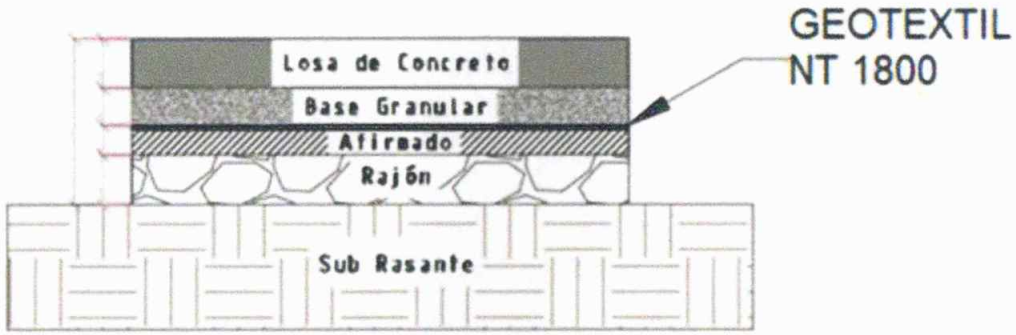
- Se elaboraron tres alternativas de diseño del pavimento, el primero implementando el método conocido como PCA, el segundo utilizando el método planteado por el

Instituto Nacional de Vías INVIAS y finalmente una alternativa en pavimento flexible. Los resultados permiten concluir, que por las características del municipio y el coste operativo o de mantenimientos se recomienda el uso de pavimentos rígidos, y que teniendo en cuenta lo anterior recomendamos el método de PCA ya que es ideal para la realización del diseño, teniendo en cuenta el tipo de vehículo que transita la vía y las condiciones de la zona en la que se realizaría el proyecto.

- Tomar en cuenta los cambios de pendiente en la rasante del trazado longitudinal para la construcción de alcantarillas la cual conecten el agua y la lleven a su destino final.

- Es de suma importancia en la construcción de la junta colocar el sello, esto garantiza la impermeabilidad de las mismas y posibles filtraciones a la estructura del pavimento. Un mal sello limita la vida útil del pavimento reduciéndolo a unos pocos años (máximo cinco).

- Se realizará un diseño de pavimento de 20-22 cm de espesor en concreto mr-41 y una capa de base granular de 20-15 cm, un mejoramiento de la subrasante de 30 cm para sectores puntuales que lo necesiten en el momento de su construcción.



WILLIAM URREGO VELASQUEZ
INGENIERO TOPOGRAFICO
ESP. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE VIAS Y AEROPISTAS
MATRICULA 253351021227 CND