MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO
ZONA URBANA, MUNICIPIO DE SANTAFÉ DE ANTIOQUIA

DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA
MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA



CONTIENE:

DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA, ANTIOQUIA

MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO
ZONA URBANA, MUNICIPIO DE SANTAFÉ DE ANTIOQUIA

Contenido

1. GENERALIDADES. 3
2. INTRODUCCION 4
3. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO 4
3.1 ALCANCE DEL ESTUDIO 4
3.2 OBJETIVOS 4
4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5
5. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PAVIMENTO ACTUAL 7
Estado actual 7
6. METODOLOGIA DE DISEÑO Y GENERALIDADES DEL PAVIMENTO. 7
- TRÁNSITO 9
- SUELO 10
- TRANSFERENCIA Y CONFINAMIENTO – SOPORTE 10
- DIMENSIONES DE LA LOSA: 12
- JUNTAS 12

Juntas longitudinales 12
Juntas de expansión o aislamiento 14
- DOVELAS 15

7. VERIFICACIÓN CON LA METODOLOGÍA AASHTO 16
- ANDENES 17
- SUPERFICIE DE APOYO 17
- JUNTAS DE DILATACIÓN 18
- ESPECIFICACIONES 18

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 19

MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO
ZONA URBANA, MUNICIPIO DE SANTAFÉ DE ANTIOQUIA

1. GENERALIDADES.

La necesidad que sustenta la aplicación del **Pavimento Rígido** en zonas urbanas se debe a que se presenta un deterioro considerable en las vías, además de una baja periodicidad de mantenimiento. Lo que ha influido en afectaciones como el aumento de los tiempos de viaje, costos de transporte y dificultad en la operación vehicular dentro del municipio.

Para dar solución a esta problemática, se recurren a los lineamientos descritos y establecidos por el Ministerio de Transporte y el INVIAS como entidad adscrita a esta cartera, para la construcción de proyectos viales en las cabeceras municipales.

En condiciones de diseño, el pavimento rígido se implementa en el mejoramiento y construcción de una vía local en un entorno urbano. En cualquier tipo de pendiente y cualquier tipo de volumen de tránsito. Además, que se haya establecido que el problema puede solucionarse en mejor forma con el pavimento rígido.

Para la determinación de las especificaciones del pavimento rígido se deben determinar aspectos esenciales como lo es el levantamiento topográfico, estudios de tránsito, estudio de suelos con especificaciones de resistencia dado por ensayos de CBR, y estudios de hidrología basados en datos de precipitación máxima y la determinación de la intensidad de diseño para la especificación de obras de drenaje, acorde con la normativa vigente.

Para el diseño del pavimento rígido se utiliza el "*Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito*", redactada por el Instituto Nacional de vías (INVIAS) y el Ministerio de Transporte. Allí se establecen las condiciones de tránsito y estructurales en las cuales se diseñan los proyectos de pavimento rígido. Igualmente, se considera la Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado en donde se denotan condiciones de diseño y de construcción para las obras hidráulicas relacionadas con el drenaje urbano, lo que incluye las metodologías usadas para los cálculos hidrológicos e hidráulicos y recomendaciones de diseños para las obras hidráulicas.

2. INTRODUCCION

Este proyecto tiene como finalidad diseñar el pavimento rígido en zona urbana del municipio de Santa Fe de Antioquia específicamente en la vía que atraviesa el Barrio La Maquea, dicha vía actualmente se encuentra a nivel de subrasante en terreno natural.

3. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1 ALCANCE DEL ESTUDIO

El estudio comprende la revisión de la topografía, estudio de suelos y el estudio de tránsito; realizados en la zona donde se va a diseñar la construcción de pavimento rígido; realizando los respectivos estudios y aplicando la metodología propuesta en el *Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito*, llegando al diseño del refuerzo a utilizar, el tipo de estructura de pavimento y sus espesores; además de los materiales y resistencias de los mismos a utilizar.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Definir la alternativa de estructura de pavimento rígido para la vía en estudio con base en las solicitaciones del tráfico y los resultados del estudio de suelos.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar el estudio de suelos suministrado por el ingeniero geotecnista, que, en conjunto con el estudio de tránsito, ayudaran a determinar las alternativas de solución para la estructura de pavimento rígido.
- Hacer la revisión de la topografía del sector y el diseño geométrico de la vía en estudio, dada las características existentes para el diseño final de la estructura de pavimento rígido.

4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Santa Fe de Antioquia, está ubicado en la subregión de Occidente del departamento de Antioquia, la cual está constituida por dos zonas, la cuenca del rio Sucio (integrada por los municipios de Abriaquí, Cañasgordas, Dabeiba, Frontino, Peque y Uramita); y el Cauca Medio (con Anzá, Armenia, Buriticá, Caicedo, Ebéjico, Giraldo, Heliconia, Liborina, Olaya, Sabanalarga, San jerónimo, Sopetran y Santa Fe de Antioquia).

Limita por el norte con los municipios de Giraldo y Buriticá, por el nororiente con los municipios de Buriticá, Liborina y Olaya, por el oriente con los municipios de Olaya y Sopetrán, por el sur con los municipios de Ebéjico, Anzá y Caicedo, y por el occidente con los municipios de Caicedo, Abriaquí y Giraldo.

El área municipal es de 493 km², con un territorio montañoso correspondiente a la cordillera occidental de los Andes y regado por los ríos Cauca y Tonusco. Este último marca el límite suroriental de la ciudad.

El municipio tiene 38 veredas y seis corregimientos (Tonusco Arriba, Guasabra, El Pescado, Las Azules, Sabanas y Cativo). Algunos corregimientos se encuentran muy alejados de la cabecera municipal y poseen clima templado.

La economía de Santa Fe de Antioquia se basa en la agricultura, los principales productos son café, maíz y fríjol, tomate de árbol, papa yuca. Además de la ganadería vacuna, caballar y porcina.

Este municipio se caracteriza por su actividad minera y por sus ricos cultivos de frutas exóticas como el tamarindo, pistacho, anones y chirimoyas

Santa Fe es un municipio con riqueza histórica, pues en la época colonial fue la capital del departamento de Antioquia.

En sus calles se conservan todavía fragmentos de crónicas antioqueñas de importancia como patrimonio histórico, que además de su notable belleza, llevaron al Congreso de la República a concederle el título de Monumento Nacional en el año 1960.

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Santa Fe de Antioquia, específicamente en la vía La Maquea

MEJORAMIENTO DE VÍA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO
ZONA URBANA, MUNICIPIO DE SANTAFÉ DE ANTIOQUIA

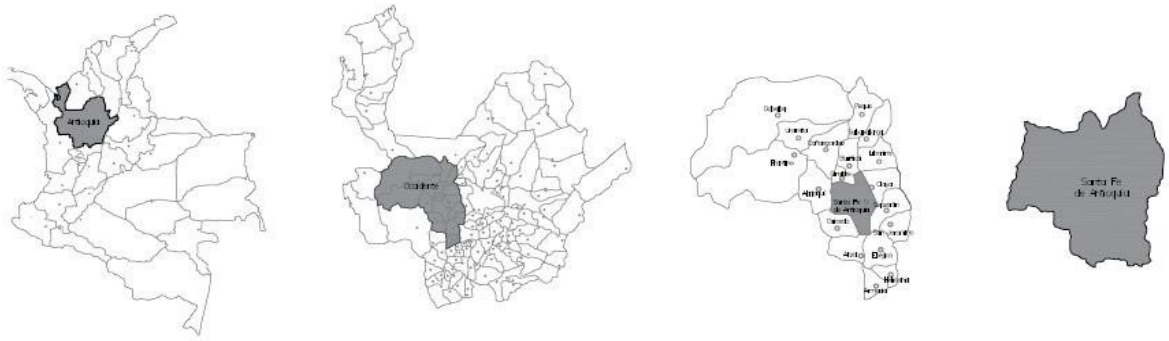


Ilustración 1 Localización del municipio de intervención

VIA			COORDENADAS UTM 18 N DATUM WGS 84				LONGITUD [M]
			INICIAL		FINAL		
NOMBRE	INICIAL	FINAL	O	N	O	N	
LA MAQUEA TRAMO 1	K 0 + 000	K 0+600	75°49'9.66"	6°33'50.59"	75°49'15.90"	6°33'39.79"	600

Tabla 1 Localización, abscisas y coordenadas de la vía a intervenir

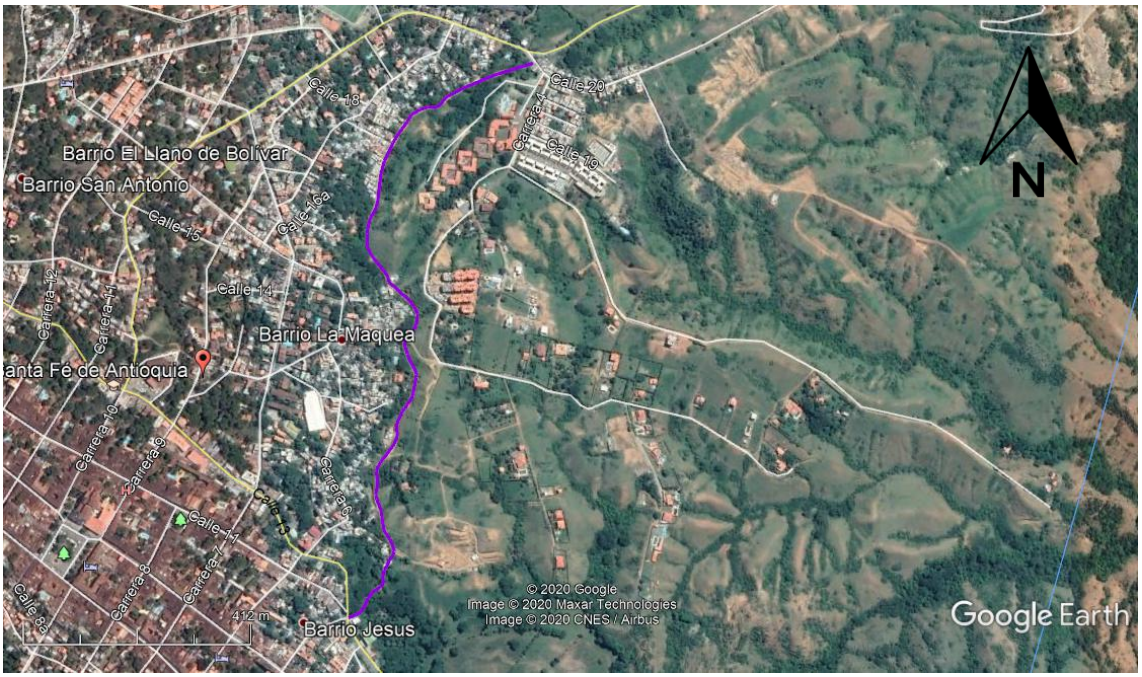


Ilustración 2 Vía a intervenir

5. CARACTERISTICAS GENERALES DEL PAVIMENTO ACTUAL

El proyecto contempla la construcción de pavimento rígido en la vía La Maquea del municipio de Santa Fe de Antioquia, Departamento de Antioquia.

Estado actual

Las vías objeto de estudio presentan una superficie destapada a nivel de subrasante en terreno natural en mal estado; adicionalmente no presenta un sistema de drenaje suficiente y acorde con las normas vigentes. Sumado a ello, las vías a intervenir no cumplen con el decreto 0798 del 11 de marzo del 2018 expedido por el Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente llamado Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; en lo referente a anchos mínimos de andenes y garantías de movilidad para personas con discapacidad.

En algunos sectores la superficie se encuentra en un proceso de deterioro por la falta de mantenimiento periódico.

6. METODOLOGIA DE DISEÑO Y GENERALIDADES DEL PAVIMENTO.

El pavimento rígido se diseñará teniendo en cuenta el "*Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito*", el cual se puede encontrar en la página oficial del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVAS).

Los principales atributos de este tipo de pavimento son:

- Ofrecer permanentemente condiciones de circulación satisfactorias durante un amplio período de servicio, garantizando su integridad estructural en todo el periodo de diseño utilizado.

- Los pavimentos de concreto ofrecen una alta resistencia al desgaste, no se ahuellan en ninguna dirección, y cuando las losas tienen menos de 5 m de longitud el efecto de la temperatura en los esfuerzos es despreciable.

- Los pavimentos de concreto tienen una alta rigidez por lo cual las cargas y los esfuerzos transmitidos al suelo son mínimas al ser ejercidas en áreas muy grandes, no obstante, se le suma a la estructura de pavimento de ser necesario, capas de agregados pétreos

seleccionados en aras de transmitir esfuerzos a la subrasante de manera uniforme, afectando a la misma en lo menor posible.

- Los pavimentos de concreto se construyen en una etapa, lo cual hace que no exista incertidumbre sobre su comportamiento a largo plazo, pues no necesitan sobrecapas rutinarias, para mantener un adecuado nivel de servicio.

- Ofrecer la posibilidad de utilización de materiales y mano de obra locales.

El manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito realiza un compendio entre los métodos más comunes utilizados, el propuesto por la AASHTO en 1993 y la PCA en 1984; ambos métodos tienen características distintas para condiciones similares. Pese a lo anterior, dicho manual recomienda la aplicación de este debido a que ya se encuentra caracterizado para las especificaciones de Colombia.

Los espesores registrados en las Tablas 4-1 a la Tabla 4-7 del Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías de bajos, medios y altos volúmenes de tránsito, tienen su justificación en la siguiente cita del método contemplado en el manual “son el resultado del análisis de más de 70.000 diseños”, obtenidos a partir de las metodologías presentadas por la PCA´84 y la AASHTO´93 los cuales se analizaron para seleccionar el abanico de 1.680 estructuras que conforman este manual y que se esquematizan acorde a la figura 4.1.
Las dimensiones de las estructuras propuestas, se obtuvieron al analizar el espectro gráfico de los resultados comparativos entre las metodologías de diseño. Durante el análisis estructural, además de sus resultados, se tuvo en cuenta la tradición nacional, se desecharon aquellos que tenían espesores muy reducidos por considerarlos frágiles y por el otro lado se desecharon los que mostraban valores superiores a 30 cm, dejando para estos casos que el diseñador de los pavimentos recurra a otras fuentes de información”

Con la utilización del método propuesto por el **INVIAS** Los resultados se presentan tabulados en función de las variables seleccionadas y la selección del espesor se hace seleccionando en primer lugar el tránsito (T#), luego se escoge el tipo de suelo (S#) a partir de la capacidad de soporte de la subrasante, a continuación, se define si el pavimento tendrá dovelas (D) o no (ND) y bermas laterales (B) o (NB), Luego se escoge el tipo de soporte sobre el que se desea construir el pavimento (SN, BG, o BEC) y finalmente se escoge la calidad del concreto (MR#) y en la casilla en donde coincidan todas las variables escogidas se lee el espesor en centímetros, que debe tener la losa, que cumple con las condiciones fijadas.

La obtención de las variables necesarias se explica a continuación:

- **TRÁNSITO**

Este componente, es la selección de la categoría de transito acorde con la siguiente tabla:

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 2 Categoría de Transito según Manual de diseño de pavimento de concreto, INVIAS.

Consistente en:

En la Tabla -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

Para la cual es necesario definir el tipo de vía, TPDS y ejes acumulados de 8.2 t, para el caso que nos compete se define el tipo de vía teniendo en cuenta el número de ejes equivalentes encontrados en detalle en el estudio de tránsito.

Dicho número de ejes equivalentes es de 2.684.734, lo cual ubica en un tipo de tránsito de T2 según la tabla 2

- **SUELO**

Esta variable sale del alcance de este documento debido a la manera detallada de obtención de los datos se encuentra en el estudio de suelos del presente Proyecto. Para esta variable del diseño se hace necesario categorizar el suelo acorde con la siguiente tabla:

SUELOS		
TIPO	S1	CBR<2
	S2	2<CBR<5
	S3	5<CBR<10
	S4	10<CBR<20
	S5	CBR>20

Del estudio de suelo se obtiene un CBR promedio de 39%, por lo cual el suelo en el cual se va a construir la vía se categoriza como tipo S5

- **TRANSFERENCIA Y CONFINAMIENTO – SOPORTE**

En esta variable se propone la utilización de dovelas por ser una zona con cambios de temperaturas considerables que van de 18 C° a 26 C°; para controlar los esfuerzos producidos por alabeo térmico, además por ser una zona urbana de alto tráfico peatonal y tener un ancho de calzada de 6 metros, no se prepone la utilización de berma por mayor comodidad de los peatones, además se plantea un confinamiento estructural con bordillo y anden, el cual consistente en un bordillo en concreto prefabricado de 35 cm de alto por 1 m de largo y 15 cm de espesor empotrado desde el terreno natural y soportado por la estructura del andén.

Variables y su representación				
Suelos	Tránsito	Transferencia y confinamiento	Soporte	Concreto
S1 (CBR<2)	**T0** (EALS <1x10^6)	**D y B** (Dovelas y Bermas)	**SN** (Subrasante)	**MR1**=38 MPa
S2 (2<CBR<5)	**T1** (1x10^6<EALS <1,5x10^6)	**D y No B** (Dovelas y No Bermas)	**BG** (15 cm BG)	**MR2**=40 MPa
S3 (5<CBR<10)	**T2** (1,5x10^6<EALS <5x10^6)	**No D y B** (No Dovelas y Bermas)	**BEC** (15 cm BEC)	**MR3**=42 MPa
S4 (10<CBR<20)	**T3** (5x10^6<EALS <9x10^6)	**No D y No B** (No Dovelas y No Bermas)		**MR4**=45 Mpa
S5 (CBR>20)	**T4** (9x10^6<EALS <17x10^6)			
	T5 (17x10^6<EALS <25x10^6)			
	T6 (25x10^6<EALS <100x10^6)			

Por lo cual para el confinamiento se utiliza la categórica (D y B) =Dovelas y bermas

Para el soporte se recomiendo la utilización de base granular, para reducir espesor de pavimento y brindar una estructura de pavimento homogénea.

Con las variables antes encontradas se utiliza la tabla 4-3 del manual:

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

Teniendo en cuenta la tabla 4.3 y cada una de las variables descritas anteriormente se tienen las siguientes opciones para el espesor de la losa de pavimento acorde con la calidad del concreto, correspondiente a las siguientes opciones:

Opción 1, MR1 = 3.8 Mpa = Espesor de losa de 22 cm

Opción 2, MR2 = 4.0 Mpa = Espesor de losa de 21 cm

Opción 3, MR3 = 4.2 Mpa = Espesor de losa de 20 cm

Opción 4, MR4 = 4.5 Mpa = Espesor de losa de 19 cm

De las cuales se **elige la opción Numero 1**, Por facilidad constructiva, debido a que es una resistencia factible de ejecutar in situ y a su vez el espesor se acomoda a dimensiones de formaletas encontradas en la zona

- **DIMENSIONES DE LA LOSA:**

Para determinar las dimensiones de la losa es necesario cumplir con la relación de esbeltez, expresada mediante la siguiente expresión:

$$RE = \frac{Largo}{Ancho}$$ Donde RE debe ser < a 1.25

Se proponen dimensiones de placa con las cuales se optimice la relación de esbeltez, como se presenta a continuación:

Vía	Ancho de vía [m]	Ancho de Placa [m]	Largo de Placa [m]	RE
Vía La Maquea				
K0 + 000 - K1 + 273.9	6	3	3	1,00

- **JUNTAS**

Debido a flujo vehicular y los cambios de temperatura es necesario hacer un diseño de juntas para contrarrestar los efectos, dichos movimientos de contracción y dilatación del concreto e impedir fisuraciones entre la cara superficial y la del soporte de la losa.

Juntas longitudinales

Se hacen necesarias debido que estas contrarrestan el efecto del alabeo, para controlar las fisuras debido al proceso constructivo debido a que como se tiene una vía de dos carriles, esta se construya por carriles, lo cual hace que las juntas longitudinales posean también la función de juntas de construcción.

Con el objetivo de presentar un confinamiento lateral de la estructura del pavimento, es necesario dotar las juntas longitudinales con barras de anclaje seleccionadas según el *Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito,* mediante la siguiente tabla.

Espesor de losa (mm)	Barras de ϕ 9,5 mm (3/8")				Barras de ϕ 12,7 mm (1/2")				Barras de ϕ 15,9 mm (5/8")			
	Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)		
		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)
Acero de fy= 187,5 MPa (40.000 psi)												
150	0,45	0,80	0,75	0,65	0,60	1,20	1,20	1,20	0,70	1,20	1,20	1,20
175		0,70	0,60	0,55		1,20	1,10	1,00		1,20	1,20	1,20
200		0,60	0,55	0,50		1,05	1,00	0,90		1,20	1,20	1,20
225		0,55	0,50	0,45		0,85	0,85	0,80		1,20	1,20	1,20
250		0,45	0,45	0,40		0,85	0,80	0,70		1,20	1,20	1,10
Acero de fy= 280 MPa (60.000 psi)												
150	0,65	1,20	1,10	1,00	0,85	1,20	1,20	1,20	1,00	1,20	1,20	1,20
175		1,05	0,95	0,85		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
200		0,90	0,80	0,75		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
225		0,80	0,75	0,65		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
250		0,70	0,65	0,60		1,20	1,15	1,10		1,20	1,20	1,20

Tabla 6-1. Recomendación para las barras de anclaje

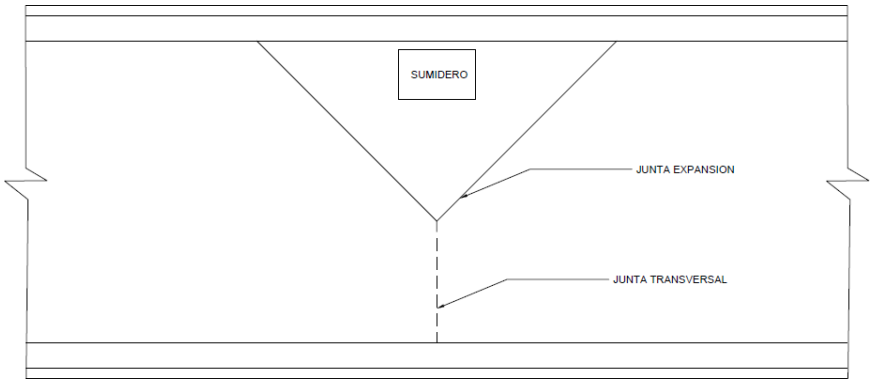
Como se tiene un espesor de capa de 220 mm, se deben usar barras con un fy=280 Mpa; se toman barras de 1/2" y como se tienen anchos de carril menores al carril mínimo presentado por el invias se toman las dimensiones del carril mínimo presentado, por lo que se obtienen barras de longitud 0.5 m, a una separación de 1.2 m.

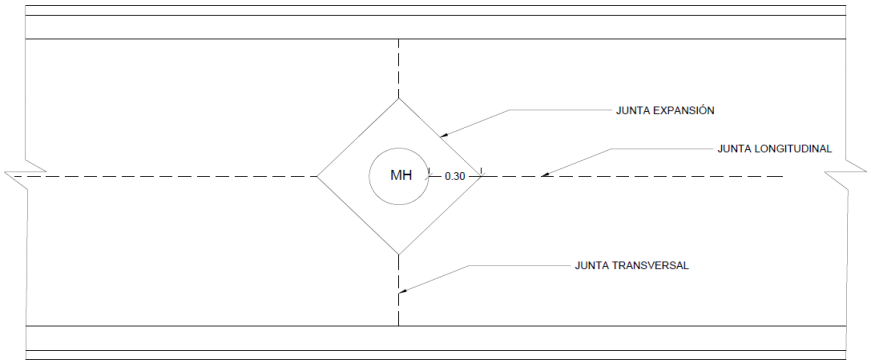
Juntas de expansión o aislamiento

Se hacen necesarias debido a la existencia de elementos incorporados en el pavimento como los son los sumideros, también cuando hay cambios bruscos de dirección en las intersecciones viales y cuando se tiene un cambio de pavimento.

Para el caso de los sumideros y estructuras incorporadas en el pavimento la junta de expansión debe estar alejadas de los bordes de la estructura 300 mm y su forma debe ser poligonal o circular, para el caso de las poligonales se deben poner juntas longitudinales y transversales en cada vértice del polígono, si es circular debe ir al menos con una junta transversal o longitudinal.

Estas juntas deben tener un ancho de 10 a 15 mm





➢ DOVELAS

También llamados pasadores de carga los cuales deben tener un límite de fluencia mínimo de 280 MPa metidas dentro del concreto fresco. Las dovelas se instalan en las juntas de tal manera que permitan que las losas se separen y se unan entre sí, pero no se desplacen verticalmente, su función es absorber los esfuerzos cortantes generados por el tránsito

Al menos tres cuartas partes de su longitud deben estar cubierto con un material antiadherente, deben ser resistentes al agua y a la corrosión

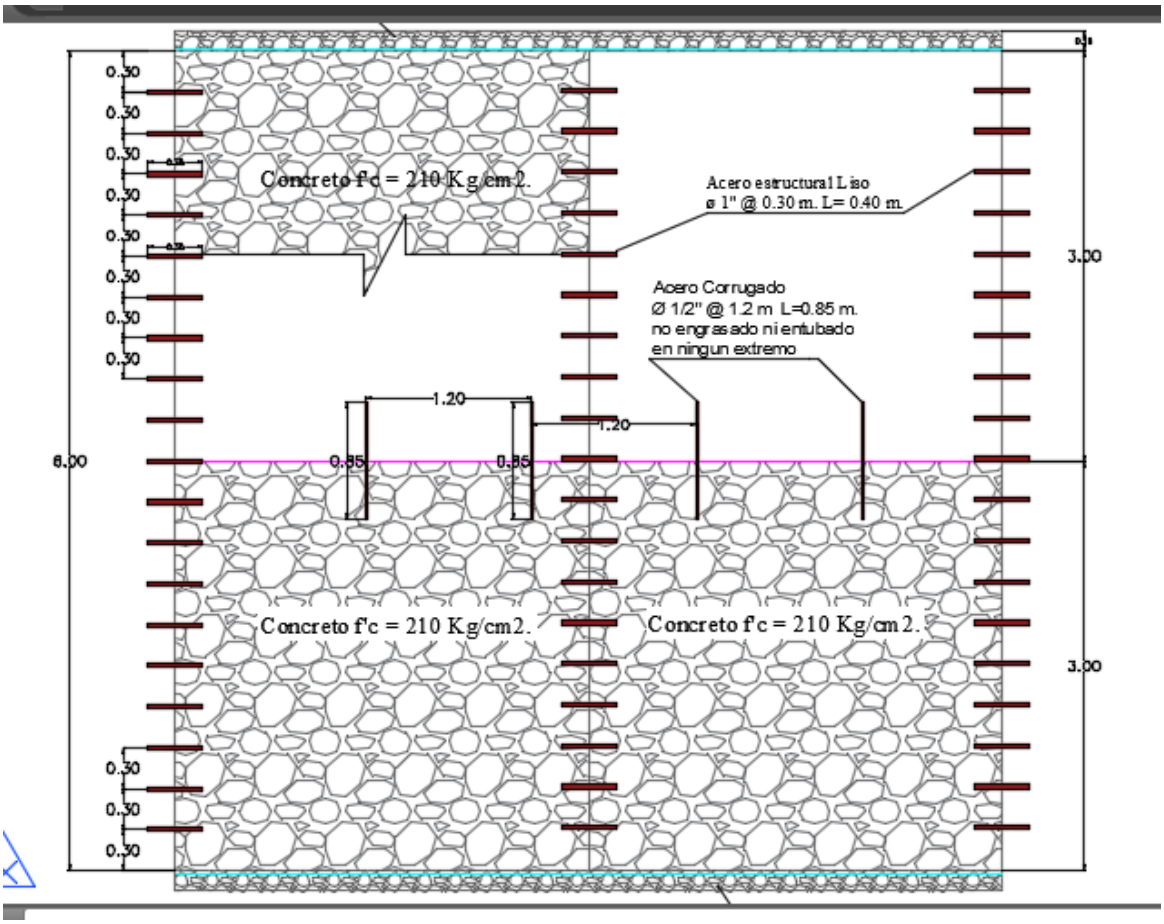
Para determinar el diámetro del pasador, su longitud y separación de la dovela se debe tener en cuenta la siguiente tabla.

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

Por lo que se tomaran pasadores de carga de 1 pulgadas, de longitud 350 mm y separación entre barras de 300 mm

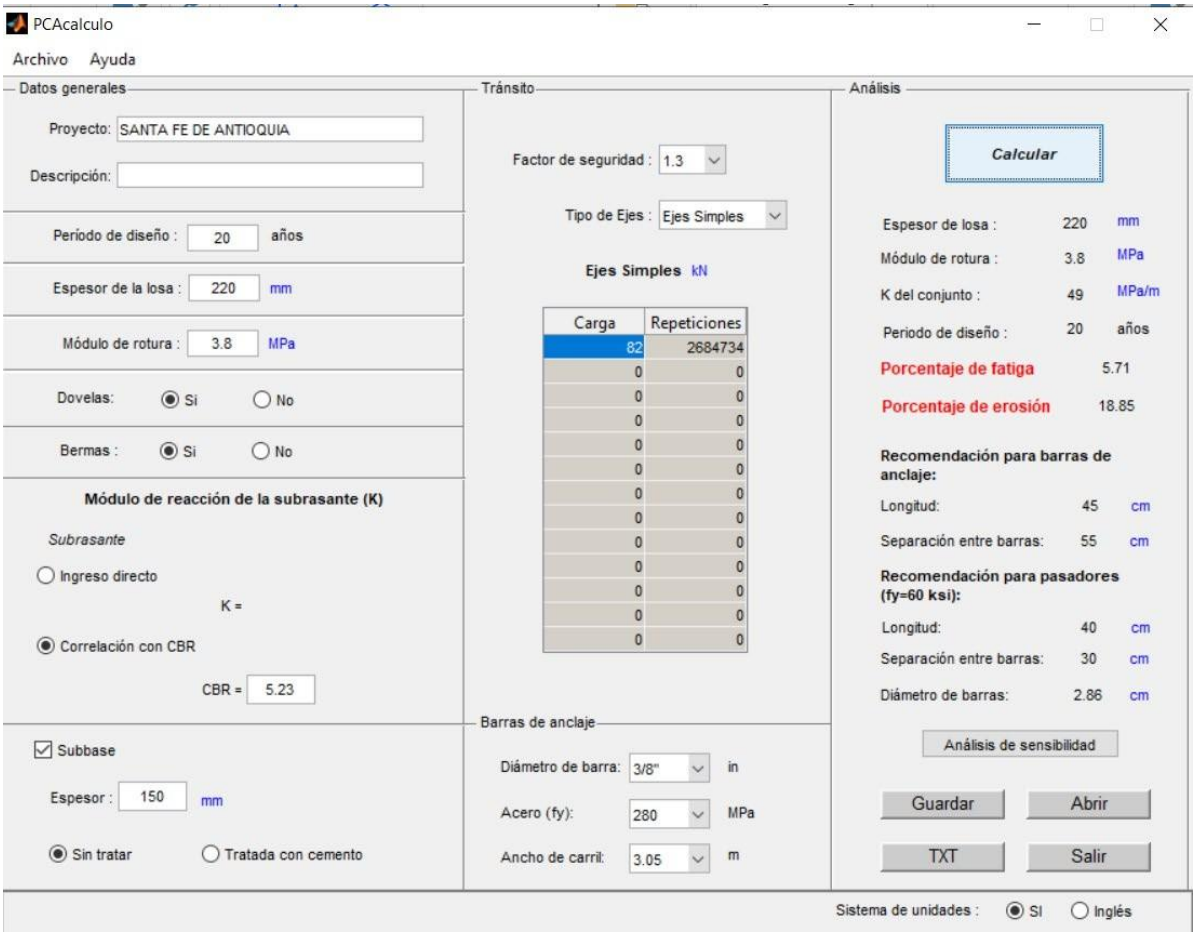
A continuación, se muestra el modelo esquemático estructural para las placas



7. VERIFICACIÓN

Con el fin de vericar las dimensiones encontradas para la losa, se ingresan en el software libre para diseño de Pavimentos PCAcálculo, en el cual principalmente se llevan a cabo el análisis de fatiga en el cual se evaluan los esfuerzos producidos en la losa ante la aplicación de cargas, la cuales si son excesivas generan agrietamiento en las losas y un análisis de erosión el cual es usado para limitar la deflexión que se produce en los bordes, las juntas y

las esquinas de las losas del pavimento de concreto que con presencia de agua producen erosión en la base granular, este fenómeno se da debido a que las repeticiones de carga de ejes pesados en las esquinas y bordes ocasionan erosión en la subrasante y la base, es decir producen vacíos los cuales inducen el escalonamiento y fisuración de las losas.



➢ ANDENES

Los andenes serán diseñados teniendo en cuenta la especificación 403 de la Norma y Especificaciones Generales de Construcción de EPM, en la cual se establece una pendiente transversal entre el 1.5% y el 3% hacia la calzada y la pendiente longitudinal será acorde con el trazado de la vía diseñada.

➢ SUPERFICIE DE APOYO

Los andenes se construirán sobre un entresuelo de 0.2 m, conformado por una base granular, la cual se compactará con equipo mecánico hasta una densidad del 95% del proctor modificado.

- **JUNTAS DE DILATACIÓN**

Las juntas de dilatación estarán espaciadas máximo cada 2 m

- **ESPECIFICACIONES**

Sobre el entresuelo se colocará una capa de concreto de 10 cm de espesor, con Resistencia de 21 MPa, teniendo en cuenta que el acabado debe ser una superficie uniforme, pero con textura antideslizante.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se concluye que el diseño escogido tiene las siguientes características: una losa de concreto simple con resistencia a la flexo - tracción de 3.8 MPa y 22 cm de espesor, se tendrá una capa de Base de 15 cm de espesor cumpliendo con todas las características exigidas por el INVIAS. Se proponen tanto juntas longitudinales como transversales, las longitudinales con el fin de contrarrestar el efecto del alabeo y la fisuración producida en el proceso constructivo, las cuales teniendo en cuenta las especificaciones serán con barras de 1/2" con una longitud de 0.85 m, una separación de 1.2 m y una fy=280 Mpa. Las juntas trasversales o pasadores de carga se realizan con el fin de permitir que las placas se separen y se unan entre sí, pero no se desplacen de manera vertical, con el fin de absorber los esfuerzos cortantes generados por el tránsito; estas se decidieron como barras de 1" con una longitud de 0.35 m, una separación de 0.3m y un fy=280Mpa.
- Es posible notar que el espesor de la losa escogido cumple con los criterios de diseño en cuanto al análisis de fatiga debido a que el porcentaje obtenido tiene un valor menor del 100%, si este superara dicho valor se debería evaluar de nuevo el espesor de la losa.
- El espesor de la losa evaluado cumple con los parámetros de diseño en cuanto al análisis de erosión debido a que el porcentaje obtenido mediante el software de cálculo es de 18.85% este siempre debe encontrarse menor al 100%
- Por facilidad constructiva, se escoge la opción en la que se estipula un espesor de losa de 22 cm y un MR:3.8 Mpa, debido a que es una resistencia factible de ejecutar in situ y a su vez el espesor se acomoda a dimensiones de formaletas encontradas en la zona.
- Las características geométricas y el diseño de la losa cumplen los parámetros tanto de las condiciones propuestas por el INVIAS como por la metodología AASHTO.
- Se recomienda no modificar las características geométricas, pero de ser necesario es importante realizar de nuevo la validación de los parámetros establecidos por el INVIAS y por la AASHTO.
- Es importante ejecutar las juntas con las dimensiones y características expuestas anteriormente, de no ser así no cumplirían a cabalidad la función para la que fueron puestas.

ANDRES ECHEVERRY AGUDELO
INGENIERO CIVIL – ESPECIALISTA EN VIAS
05202108104 ANT

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA No 0520210810 4ANT

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 17/05/2004

ECHEVERRY AGUDELO

ANDRES FELIPE

C.C. 7191620

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

PRESIDENTE DEL CONSEJO



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 71.316.207

ECHEVERRY AGUDELO

APELLIDOS

ANDRES FELIPE

NOMBRES

FIRMA

REPUBLICA DE COLOMBIA



FECHA DE NACIMIENTO 02-SEP-1980

MEDELLIN
(ANTIOQUIA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.72 ESTATURA

O+ G.S. RH

M SEXO

30-OCT-1998 MEDELLIN

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

INDICE DERECHO

A-0109100-00199319-M-0071316207-20091123 0018233285A 1 29544968

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN

FACULTAD DE

Minas

ACTA DE GRADO NÚMERO 0563

El Consejo de Facultad en su sesión del día 15 de Junio de 2010 - Acta No. 12

CONSIDERANDO QUE

Andrés Felipe Echeverry Agudelo

C.C. 71.316.207 de Medellín (Antioquia)

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos exigidos por los Acuerdos y Reglamentos de la Universidad, resuelve otorgarle el título de

Especialista en Vías y Transporte

En nombre y representación de la República de Colombia y de la Universidad Nacional de Colombia se expide el Diploma Número 23378 *consignado en el Registro No.* 0563 **del Libro No. 1**

En testimonio de lo anterior se firma la presente Acta de Grado en la ciudad de ***Medellín a los 23 días del mes de Julio de 2010***

PRESIDENCIA
Consejo de Facultad

SECRETARÍA
Consejo de Facultad