DISEÑO DE PAVIMENTO

DISEÑO DE PAVIMENTO



MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION DE CALLES URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS SAN GREGORIO, LOMITAS, ANTONIO NARIÑO, 20 DE JULIO, NAVARRO WOLF, LA ESPERANZA, GRAN COLOMBIA Y TURBAY AYALA DEL MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

ABRIL

2025

TABLA DE CONTENIDO

DISEÑO DE PAVIMENTO PARA LA MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION DE CALLES URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS SAN GREGORIO, LOMITAS, ANTONIO NARIÑO, 20 DE JULIO, NAVARRO WOLF, LA ESPERANZA, GRAN COLOMBIA Y TURBAY AYALA DEL MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER 4

I. DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO. 4

1.1. ANALISIS PREVIO DEL DISEÑO 4

1.2. VARIABLES CLIMÁTICAS 4

1.2.1. Precipitación 5

1.2.2. Temperatura 6

1.3. DISEÑO DEL ESPESOR DE LA LOSA EN CONCRETO 8

II. METODO SIMPLIFICADO DE DISEÑO DE LA PCA 9

2.1. SOLICITACIONES 11

2.2. CATEGORIA DE CARGAS POR EJE PARA EL TRAMO EN ESTUDIO. 12

2.3. CATEGORIA DE CARGAS POR EJE PARA EL TRAMO EN ESTUDIO. 12

2.4. MODULO SUBRASANTE - CAPAS GRANULARES 12

2.5. PERIODO DE DISEÑO 15

2.6. TRANSITO DE DISEÑO 16

2.7. DETERMINACION DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TON EN EL CARIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO. 21

2.8. Factor de seguridad de Carga. 25

III. METODO INVIAS 27

3.1. PERÍODO DE DISEÑO 27

3.2. VEHÍCULO DE DISEÑO 27

3.3. SOLICITACIONES DEL TRANSITO 27

3.4. CBR DE DISEÑO 29

3.5. MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO 30

3.5.1. Losa de concreto (concreto MR3) 30

3.5.2. Base Granular (Artículo INV-330-22) 31

3.6. DIMENSIONAMIENTO INVIAS 31

IV. SELECCIÓN DEL ESPESOR DEFINITIVO DEL PAVIMENTO 34

4.1. ESTRUCTURA ESTRUCTURAL ADOPTADA 34

V. DIMENSIONAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO 35

5.1. DIMENSIONAMIENTO DE PASADORES Y BARRAS DE ANCLAJE: 35

5.2. DETALLE DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO 42

5.3. JUANTAS EN EL PAVIMENTO DE CONCRETO 47
5.3.1. MODULACION DE JUNTAS 47
VI. ESPECIFICACIONES GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCION 55
2. RECOMENDACIONES. 61
3. COMPATIBILIDAD CLIMÁTICA CON EL DISEÑO VIAL 62
4. CONCLUSIONES. 63

LISTADO DE IMAGENES

Imagen 1. Plancha de Norte de Santander - clasificación climática 4
Imagen 2. Plancha de Norte de Santander - precipitación de Norte de Santander 5
Imagen 3. Precipitación del sector de estudio. 6
Imagen 4. Plancha de Norte de Santander - temperatura media anual °C. 7
Imagen 5. Temperatura anual del municipio de Villa Del Rosario – Norte de Santander. 8
Imagen 6. Formula Aplicable Modulo Subrasante Fuente: El Autor 14
Imagen 7.. Vehículo de diseño. Camión C-3. 27
Imagen 8.. Sección tipo de la estructura de pavimento. 34

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Precipitación del área de estudio. 6
Tabla 2. Temperatura municipio de Cúcuta. 7
Tabla 3. Valores de K de acuerdo con el tipo de subrasante Fuente: PCA 11
Tabla 4. Categoría Cargas Por eje Fuente: PCA 11
Tabla 5. Categorías de tránsito para pavimento rígidos. 28
Tabla 6. Categorías de los tramos viales 28
Tabla 7. Categorías de subrasante pavimentos en concreto. 29
Tabla 8. Categorías de los tramos viales 30
Tabla 9. Valores de resistencia a la flexión del concreto (Modulo de rotura). 31
Tabla 10. Selección de la losa de concreto por el método INVIAS 31
Tabla 11. Espesor de la losa. 32

DISEÑO DE PAVIMENTO PARA LA MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION DE CALLES URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS SAN GREGORIO, LOMITAS, ANTONIO NARIÑO, 20 DE JULIO, NAVARRO WOLF, LA ESPERANZA, GRAN COLOMBIA Y TURBAY AYALA DEL MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

I. DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO.

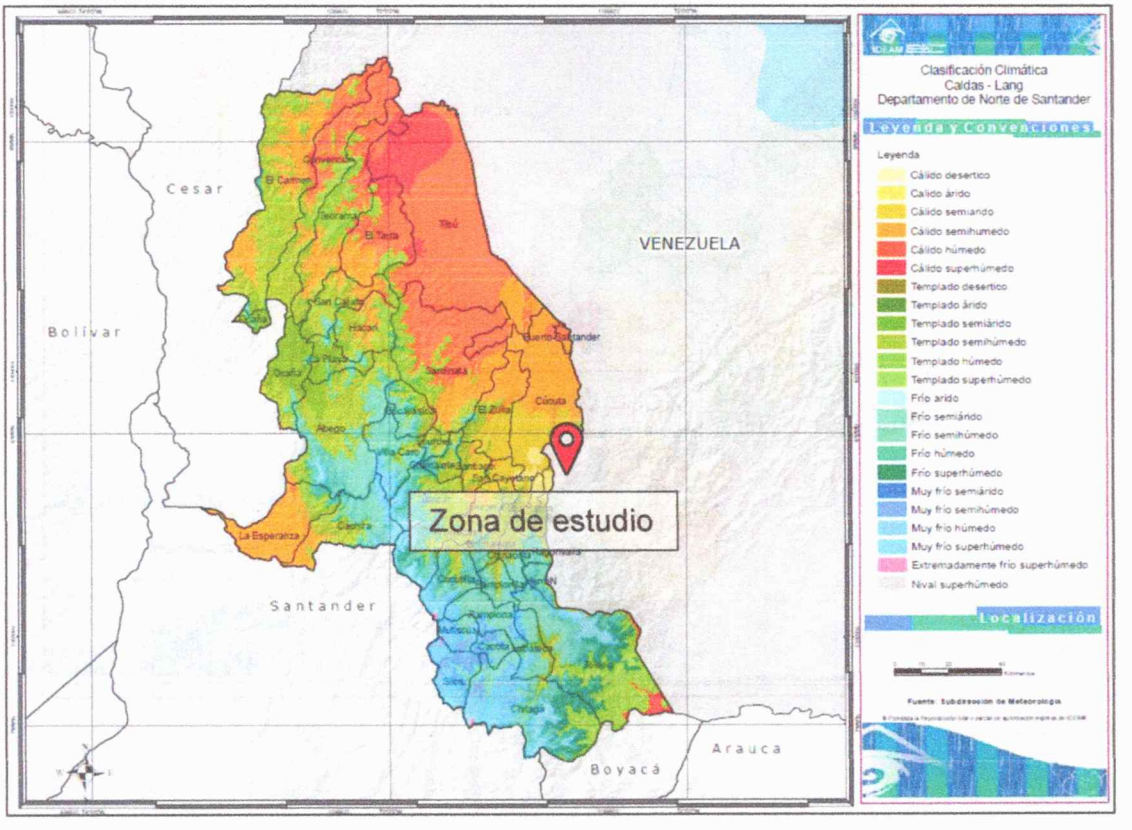
1.1. ANALISIS PREVIO DEL DISEÑO

Teniendo en cuenta las condiciones y la Ubicación Geográfica del Municipio de Villa del Rosario, el cual se encuentra ubicado a 10,00 Kilómetros de distancia de la Ciudad de Cúcuta, y teniendo en cuenta la elección de pavimento rígido como la solución del mal estado de la vía objeto del presente Diseño, se realizó el análisis frente a la facilidad en la compra y suministro de los materiales para el desarrollo de este tipo de obras obteniendo así como resultado la viabilidad para el desarrollo del pavimento rígido.

1.2. VARIABLES CLIMÁTICAS

"Los factores que en nuestro medio más afecta a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura" (Montejo Fonseca, 2006).

Imagen 1. Plancha de Norte de Santander - clasificación climática.



Fuente: IDEAM.

El municipio de Villa del Rosario presenta variaciones climáticas que van desde cálido hasta templado. Sin embargo, el área de estudio se clasifica dentro de un clima cálido árido, por lo que no se prevén afectaciones significativas en el subsuelo debido a condiciones climáticas adversas.

1.2.1. Precipitación

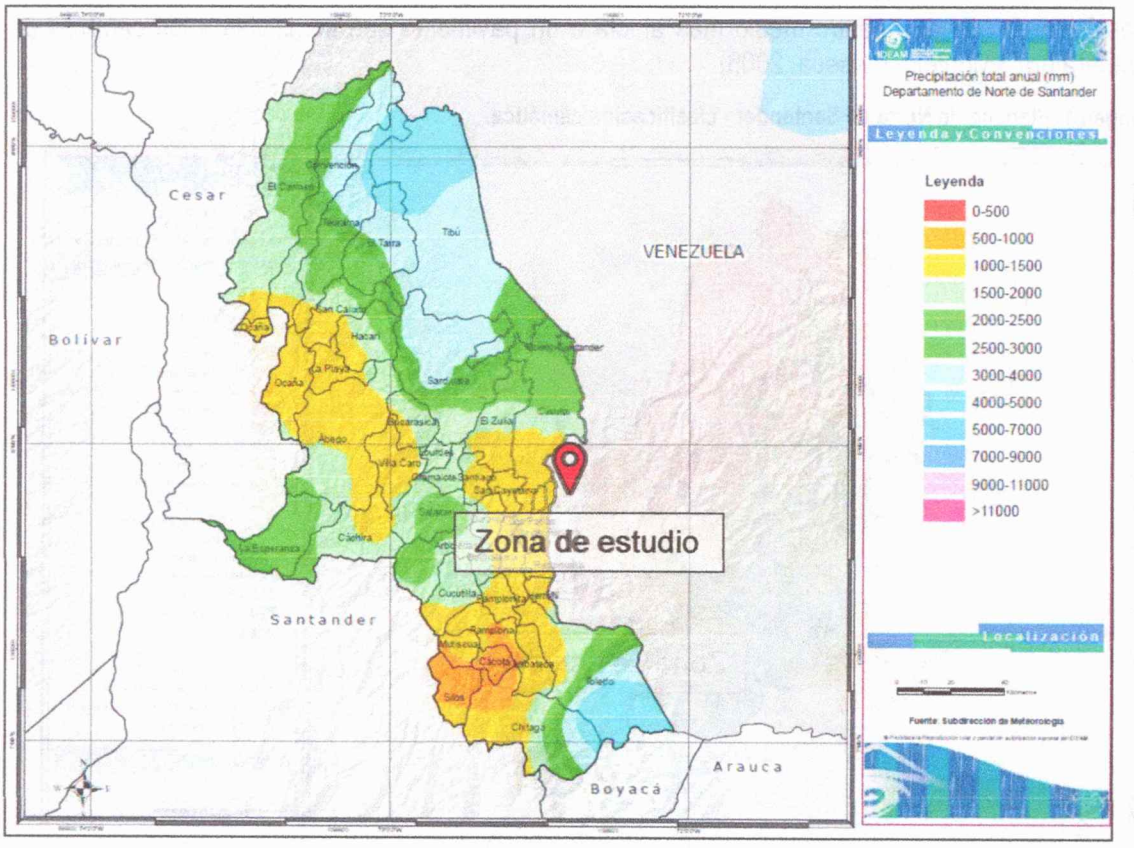
En el municipio de Villa Del Rosario las lluvias anuales oscilan de 800 a 1.500mm.

La temporada de lluvia dura 7,9 meses, de 6 de abril a 1 de diciembre, El mes con más lluvia en Villa Del Rosario es octubre, con un promedio de 129 milímetros de lluvia.

El mes con menos lluvia en Villa Del Rosario es julio, con un promedio de 34 milímetros de lluvia.

Las precipitaciones mensuales varían entre los 30 – 130 mm, se presentan dos temporadas lluviosas al año, siendo el mes de abril la primera temporada más lluviosa, y la segunda temporada de lluvias se presenta durante el mes de octubre.

Imagen 2. Plancha de Norte de Santander - precipitación de Norte de Santander.



Fuente: IDEAM.

Tabla 1. Precipitación del área de estudio.

Mes	Precipitación (mm)	Número de días con lluvias
ENE	46.2	4.8
FEB	47.8	5.3
MAR	58.0	6.6
ABR	92.7	7.6
MAY	81.1	8.6
JUN	35.9	7.2
JUL	34.2	7.2
AGO	37.6	7.4
SEP	63.3	8.5
OCT	129.9	10.6
NOV	111.3	9.0
DIC	80.6	6.7
ANUAL	**819.0**	**90.0**

Fuente: IDEAM.

Imagen 3. Precipitación del sector de estudio.



Fuente: IDEAM.

1.2.2. Temperatura

La temperatura promedio de Villa Del Rosario es de 27°C. Con un clima entre cálido desértico a templado semiárido, con temperatura no menor a 21°C y no mayores a 33°C

La temporada calurosa dura 2,0 meses, a temperatura máxima promedio diario es más de 32 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

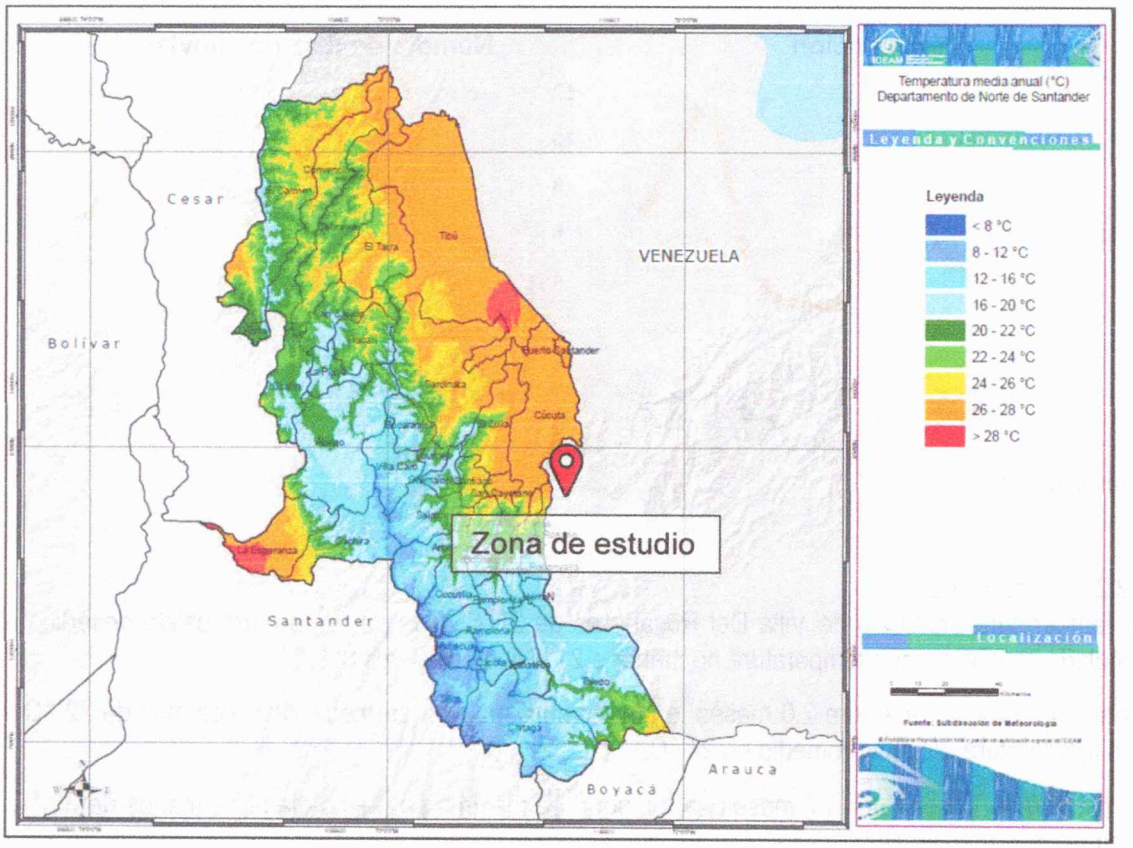
La temporada fresca dura 3,7 meses, la temperatura máxima promedio diaria es menos de 30 °C. mínima promedio de 21 °C.

Tabla 2. Temperatura municipio de Cúcuta.

Mes	Temperatura media(°c)	Temperatura máxima media(°c)	Temperatura mínima media(°c)
Ene	25	30	21
Feb	26	30	22
Mar	26	31	22
Abr	27	31	23
May	27	32	24
Jun	27	31	24
Jul	27	31	24
Ago	28	32	24
Sep	28	33	24
Oct	27	32	23
Nov	26	31	22
Dic	25	30	22
Anual	27	31	23
Min	25	30	21
Max	28	33	24

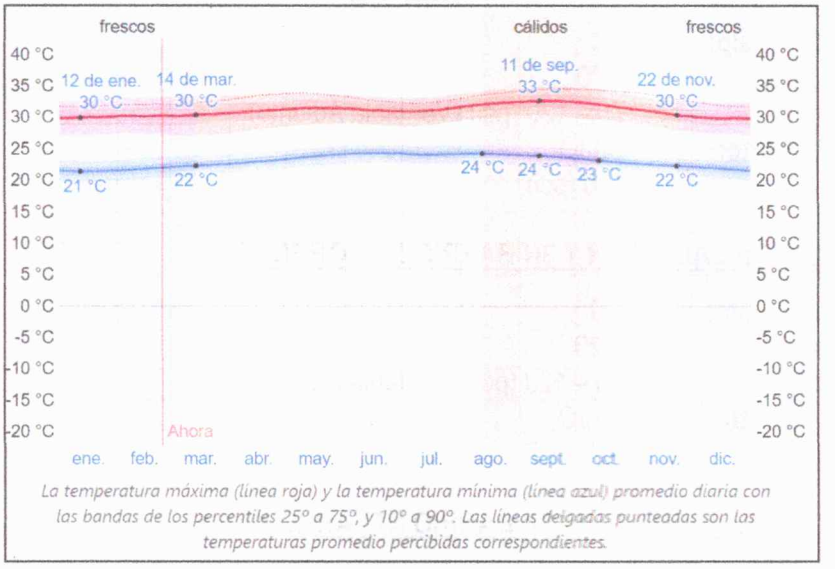
Fuente: IDEAM.

Imagen 4. Plancha de Norte de Santander - temperatura media anual °C.



Fuente: IDEAM.

Imagen 5. Temperatura anual del municipio de Villa Del Rosario – Norte de Santander.



Fuente: Adaptado de https://es.weatherspark.com

1.3. DISEÑO DEL ESPESOR DE LA LOSA EN CONCRETO

Para efectos del Diseño de las losas de concreto en las Calle de los Barrios San Gregorio, Lomitas, Antonio Nariño, 20 De Julio, Navarro Wolf, La Esperanza, Gran Colombia y Turbay Ayala, del Municipio de Villa del Rosario, se utilizó el **METODO SIMPLIFICADO DE DISEÑO DE LA PCA y MÉTODO INVIAS**; como datos de entrada para el diseño se tienen el nivel de tráfico o volumen de vehículos comerciales; basados en la inspección de campo, se toma como tráfico promedio de vehículos en la zona; 250 vehículos, también son datos de entrada para el diseño, el CBR obtenido mediante ensayos de laboratorio y los espesores de subbase encontrados durante la exploración de campo.

Se utilizará el sistema modificado, por carecer de datos discriminados del número de ejes durante la vida útil del pavimento. Básicamente consiste en dimensionar el espesor de la losa de tal manera que resista un número ilimitado de repeticiones de la carga máxima legal por eje, lo cual es equivalente a buscar el espesor que produzca bajo tal carga, un esfuerzo de flexión no mayor de la mitad del Módulo de Rotura (MR) del concreto. Con el espesor así obteniendo se busca el número de repeticiones admisibles para otros ejes que puedan circular por la vía.

La subrasante es de calidad considerablemente buena, puesto que existe una consolidación desde hace más de 30 años.

II. METODO SIMPLIFICADO DE DISEÑO DE LA PCA

CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.

Clasificación del Suelo: SC
C.B.R (Subrasante): 2.70
K por Correlación: 75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte: BAJO
K: 120 (pci).

CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO

Clasificación del Suelo: SC
C.B.R (Subrasante): 2.20
K por Correlación: 75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte: BAJO
K: 120 (pci).

CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF

Clasificación del Suelo: ML
C.B.R (Subrasante): 2.90
K por Correlación: 75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte: BAJO
K: 120 (pci).

CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF

Clasificación del Suelo: ML
C.B.R (Subrasante): 0.89
K por Correlación: 75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte: BAJO
K: 120 (pci).

CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA

Clasificación del Suelo: CL – ML
C.B.R (Subrasante): 6.50
K por Correlación: 75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte: BAJO
K: 120 (pci).

CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO

Clasificación del Suelo: CL
C.B.R (Subrasante): 2.00
K por Correlación: 75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte: BAJO
K: 120 (pci).

CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO

Clasificación del Suelo:	SC
C.B.R (Subrasante):	2.70
K por Correlación:	75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte:	BAJO
K:	120 (pci).

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO

Clasificación del Suelo:	SL
C.B.R (Subrasante):	2.00
K por Correlación:	75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte:	BAJO
K:	120 (pci).

CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA

Clasificación del Suelo:	ML
C.B.R (Subrasante):	2.90
K por Correlación:	75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte:	BAJO
K:	120 (pci).

CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 BARRIO ANTONIO NARIÑO

Clasificación del Suelo:	CL
C.B.R (Subrasante):	2.00
K por Correlación:	75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte:	BAJO
K:	120 (pci).

CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA

Clasificación del Suelo:	CL-ML
C.B.R (Subrasante):	6.50
K por Correlación:	75 – 120 (pci) (Ver tabla Adjunta)
Capacidad de soporte:	BAJO
K:	120 (pci).

Nota: Datos extraídos del estudio de suelo

Tipos de Suelo de Subrasante y Valores Aproximados de k

Tipo de Suelo	Soporte	Valores k, pci
Suelos de grano fino con prodominio de limos y arcillas.	Bajo	75-120
Arenas y mezclas de arena-gravas, con moderadas cantidades de limos y arcillas	Mediano	130-170
Arenas y mezclas de arena-gravas, relativamente libre de plásticos finos	Alto	180-220
subbases tratadas con cemento	Muy alto	250-400

Tabla 3. Valores de K de acuerdo con el tipo de subrasante Fuente: PCA

2.1. SOLICITACIONES

Para efectos del presente análisis se tomó como tráfico para el diseño 250 vehículos comerciales (actualmente estos no alcanzan a 250).

Como puede apreciarse, el TPD obtenido del conteo, es considerablemente bajo; aplicando estos valores, nos mostraría que el pavimento en concreto rígido seria redundante, como se puede apreciar en la tabla mostrada a continuación

Categorias de Carga por Eje

Cat. Carga por Eje	Descripción	Tráfico			Cargas por Eje máximas, kips	
		ADT	ADTT		Ejes Simp.	Ejes Tand.
			%	Por día		
1.	Calles, residenciales. Carreteras rurales y secundarias (baja a mediana)	200-800	1-3	hasta 25	22	36
2.	Calles colectoras. Carreteras rurales y secundarias (alta). Calles arteriales y carreteras primarias (baja).	700-5000	5-18	40-1000	26	44
3.	Calles arteriales y carreteras primarias (mediana). Vías - expresa e interestatales urbanos y rurales (baja a mediana)	3000-12000 2 Carr. 3000-50000 4 Carr. o más	8-30	500-50000	30	52
4.	Calles arteriales, carreteras primarias, vias - expresa (alta). Interestatales urbanos y rurales (mediana a alta)	3000-20000 2 Carr. 3000-150000 4 Carr. o más	8-30	1500-8000	34	60

Tabla 4. Categoría Cargas Por eje Fuente: PCA

2.2. CATEGORIA DE CARGAS POR EJE PARA EL TRAMO EN ESTUDIO.

Según la PCA el siguiente cuadro permite determinar la categoría de tráfico mínimo para la vía en estudio; en este caso corresponde a un nivel o categoría 1 con un TPDvc = 250 máximo, estimado. Las cargas por ejes simples de 10 Ton y ejes Tandem de 16 Ton.

2.3. CATEGORIA DE CARGAS POR EJE PARA EL TRAMO EN ESTUDIO.

$Sc = k\sqrt{f'c}$ Ecuación 128

Donde:

Sc: Resistencia a la flexion del concreto (MPa)
K: Constante, usualmente entre 0.7 (para cantos rodados) y 0.8 (Para materiales triturados)
F´c: Resistencia a la compresion (MPa)

Teniendo un F´c de 28 Mpa y una constante de 0.8, obtenemos un Sc de 4.23 Mpa.

2.4. MODULO SUBRASANTE - CAPAS GRANULARES

En primer lugar se determina el modulo de la subrasante; para este caso se tiene un suelo de:

CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.

Clasificación del Suelo: SC
C.B.R (Subrasante): 2.70

CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO

Clasificación del Suelo: SC
C.B.R (Subrasante): 2.20

CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF

Clasificación del Suelo: ML
C.B.R (Subrasante): 2.90

CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF

Clasificación del Suelo: ML
C.B.R (Subrasante): 2.90

CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA

Clasificación del Suelo: CL – ML
C.B.R (Subrasante): 6.50

CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO

Clasificación del Suelo: CL
C.B.R (Subrasante): 2.00

CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO

Clasificación del Suelo: SC
C.B.R (Subrasante): 2.70

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO

Clasificación del Suelo: SL
C.B.R (Subrasante): 2.00

CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA

Clasificación del Suelo: ML
C.B.R (Subrasante): 2.90

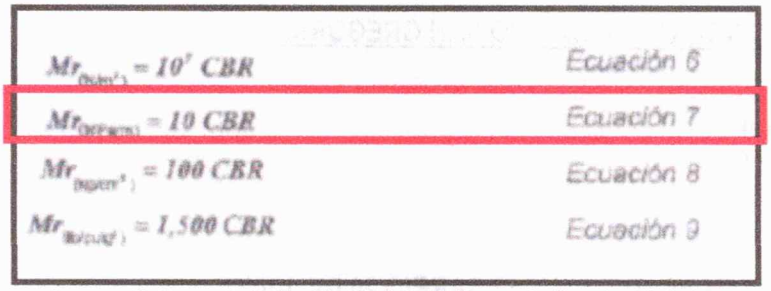
CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 BARRIO ANTONIO NARIÑO

Clasificación del Suelo: CL
C.B.R (Subrasante): 2.00

CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA

Clasificación del Suelo: CL-ML
C.B.R (Subrasante): 6.50

Teniendo en cuenta las ecuaciones expresadas a continuacion el valor de modulo de reaccion se puede estimar tambien de forma indirecta por correlaciones con CBR.



$Mr = 10^{7} CBR$	Ecuación 6
$Mr = 10 CBR$	Ecuación 7
$Mr = 100 CBR$	Ecuación 8
$Mr = 1,500 CBR$	Ecuación 9

Imagen 6. Formula Aplicable Modulo Subrasante Fuente: El Autor

CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.

Clasificación del Suelo: SC
C.B.R (Subrasante): 2.70
Mr (Mpa/m) = 10*2.70
Mr = 27 (Mpa/m)

CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO

Clasificación del Suelo: SC
C.B.R (Subrasante): 2.20
Mr (Mpa/m) = 10*2.20
Mr = 22 (Mpa/m)

CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF

Clasificación del Suelo: ML
C.B.R (Subrasante): 2.90
Mr (Mpa/m) = 10*2.90
Mr = 29 (Mpa/m)

CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF

Clasificación del Suelo: ML
C.B.R (Subrasante): 0.89
Mr (Mpa/m) = 10*0.89
Mr = 8.90 (Mpa/m)

CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA

Clasificación del Suelo: CL – ML
C.B.R (Subrasante): 6.50
Mr (Mpa/m) = 10*6.50
Mr = 65 (Mpa/m)

CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO

Clasificación del Suelo: CL
C.B.R (Subrasante): 2.00
Mr (Mpa/m) = 10*2.00
Mr = 20 (Mpa/m)

CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO

Clasificación del Suelo: SC
C.B.R (Subrasante): 2.70
Mr (Mpa/m) = 10*2.70
Mr = 27 (Mpa/m)

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO

Clasificación del Suelo: SL
C.B.R (Subrasante): 2.00
Mr (Mpa/m) = 10*2.00
Mr = 20 (Mpa/m)

CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA

Clasificación del Suelo: ML
C.B.R (Subrasante): 2.90
Mr (Mpa/m) = 10*2.90
Mr = 29 (Mpa/m)

CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 BARRIO ANTONIO NARIÑO

Clasificación del Suelo: CL
C.B.R (Subrasante): 2.00
Mr (Mpa/m) = 10*2.00
Mr = 20 (Mpa/m)

CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA

Clasificación del Suelo: CL-ML
C.B.R (Subrasante): 6.50
Mr (Mpa/m) = 10*6.50
Mr = 65 (Mpa/m)

2.5. PERIODO DE DISEÑO

De acuerdo con la PCA, la Vida útil de los pavimentos de concreto puede variar desde menos de 20 años. El periodo de diseño del pavimento rígido a construir es de 20 años, obedeciendo a justificaciones técnicas y económicas.

2.6. TRANSITO DE DISEÑO

Se define como el número de ejes que pasan por el carril de diseño durante el periodo de diseño, clasificado por tipo y carga por eje. Según el estudio de transito realizado para el pavimento en estudio se obtuvo lo siguiente:

CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	52	0	13
TPDS	65		
TPDS COMPOSICION	80.00%	0.00%	20.00%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	80.00%	0.00%	20.00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	13	7.54	98.02
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	13		98.02

FACTOR CAMION	5.36

TPD INICIAL	65	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	12	0	3
TPDS	15		
TPDS COMPOSICION	80.00%	0.00%	20.00%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	80.00%	0.00%	20.00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	3	7.54	22.62
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	3		22.62

FACTOR CAMION	5.36

TPD INICIAL	15	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	11	1	1
TPDS	13		
TPDS COMPOSICION	84.62%	7.69%	7.69%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	84,60%	7.70%	7,70%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	1	7.54	7.54
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	1		7.54

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	13	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	81	1	11
TPDS	93		
TPDS COMPOSICION	87.10%	1.08%	11.83%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	87,00%	1.00%	12,00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	11	7.54	82.94
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	11		82.94

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	93	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	74	4	22
TPDS	100		
TPDS COMPOSICION	74.00%	4.00%	22.00%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	74.00%	4.00%	22.00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	22	7.54	165.88
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	22		165.88

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	100	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	8	0	2
TPDS	10		
TPDS COMPOSICION	80.00%	0.00%	20.00%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	80.00%	0.00%	20.00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	2	7.54	15.08
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	2		15.08

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	10	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	31	0	6
TPDS	37		
TPDS COMPOSICION	83.78%	0.00%	16.22%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	84,00%	0.00%	16,00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	6	7.54	45.24
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	6		45.24

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	37	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	47	0	14
TPDS	61		
TPDS COMPOSICION	77.05%	0%	22.95%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	77,00%	0.00%	22,00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	14	7.54	105.56
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	14		105.56

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	61	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	30	1	13
TPDS	44		
TPDS COMPOSICION	68.18%	2.27%	29.55%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	68,00%	2.00%	30,00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	13	7.54	98.02
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	13		98.02

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	44	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	27	3	4
TPDS	34		
TPDS COMPOSICION	79.41%	8.82%	11.76%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	79,00%	9.00%	12.00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DIS	T*FC
C2 PEQUEÑO	4	7.54	30.16
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	4		30.16

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	34	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	10	0	1
TPDS	11		
TPDS COMPOSICION	90.91%	0.00%	9.09%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	90,00%	0.00%	9,00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DAÑO	T*FC
C2 PEQUEÑO	1	7.54	7.54
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	1		7.54

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	11	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

CALL6 ENTRE CARRERAS 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA

	AUTOS	BUSES	CAMIONES
TPDS	6	0	2
TPDS	8		
TPDS COMPOSICION	75.00%	0.00%	25.00%
TPDS COMPOSICION AJUSTADA	75.00%	0.00%	25.00%

FACTOR CAMION	TRANSITO	FACTOR DAÑO	T*FC
C2 PEQUEÑO	2	7.54	15.08
C2 GRANDE	0	0	0
SUMATORIA	2		15.08

FACTOR CAMION	7.54

TPD INICIAL	8	VEH/DIA
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
CRECIMIENTO	4	%

2.7. DETERMINACION DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TON EN EL CARIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO.

En la Determinación del tránsito para el diseño de pavimentos, el cálculo tiene como objetivo la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas (N) que circularan por el carril de diseño durante un determinado periodo de diseño, que depende de la categorización de la vía.

Se tiene:

$$N = TPDo * \frac{A}{100} * \frac{B}{100} * 365 * \left[\frac{(1+r)^n - 1}{Ln(1+r)}\right] * FC$$

Donde:

TPDo: transito promedio diario inicial
A: porcentaje de vehículos pesados (buses y camiones)
B: porcentaje de vehículos que emplean el carril
r: rata anual de crecimiento del transito
n: periodo de diseño FC: factor camión.

CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.

TPDo =	65
A =	20,00
B =	80,00
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	8,57E+05

CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO

TPDo =	15
A =	20,00
B =	80,00
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	1,98E+05

CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF

TPDo =	13
A =	15,38
B =	84,62
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	1,40E+05

CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF

TPDo =	93
A =	12,90
B =	87,10
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	6,12E+05

CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA

TPDo =	100
A =	26,00
B =	74,00
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	4,59E+05

CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO

TPDo =	10
A =	20,00
B =	80,00
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	1,32E+05

CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO

TPDo =	37
A =	16,22
B =	83,78
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	4,14E+05

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO

TPDo =	61
A =	22,95
B =	77,05
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	8,89E+05

CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA

TPDo =	44
A =	31,82
B =	68,18
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	7,87E+05

CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO

TPDo =	34
A =	20,59
B =	79,41
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	4,58E+05

CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA

TPDo =	11
A =	9,09
B =	90,91
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	7,49E+04

CALLE 6 ENTRE CARRERAS 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA

TPDo =	8
A =	25,00
B =	75,00
r =	0,04
Fc =	7,54
n =	20

N =	1,24E+05

2.8. Factor de seguridad de Carga.

En el método de diseño de la PCA exige que las cargas reales esperadas se multipliquen por unos factores de seguridad de carga (Fsc), y recomienda los siguientes:

- Para vías de carriles múltiples, en los cuales se espera un flujo de transito interrumpido con un elevado volumen de tránsito pesado, Fsc=1,2.
- Para carreteras y vías urbanas arterias, n las que se esperan en un volumen moderado de transito de vehiculos pesados, Fsc= 1,1.
- Para calles residenciales y otras vías que vayan a soportar bajos volúmenes de tránsito de camiones, Fsc=1,0.
- En casos especiales, se podrá justificar el empleo de un FSC=1,3.

Por lo anterior, teniendo en cuenta el tipo de vía a construir que es una vía residencial y que soporta bajos volúmenes de transito adoptamos un **factor de seguridad de carga igual a 1.0.**
En el caso del concreto se tomó un módulo de rotura de 4.23 Mpa. El espesor de la losa está restringido por las cotas de las construcciones existentes; por ende, se establecerá un espesor de 20 cm para las losas y se corroborará mediante el uso del software **PCA calculo metodología PCA-84** anexo a este documento.

Por lo cual una vez analizado los resultados del software se puede evidenciar que las losas de pavimento e= 0,20 m cumple los parámetros de fatiga y erosión puesto que es menor al 100%.

III. METODO INVIAS

El diseño estructural del pavimento rígido se desarrolla conforme al Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías.

El método de diseño de pavimentos de INVIAS determina el espesor de la losa de concreto en función de variables como las características de la subrasante, las solicitaciones de tránsito y las especificaciones del concreto utilizado. Este espesor calculado es el mínimo requerido para garantizar el adecuado desempeño del pavimento.

3.1. PERÍODO DE DISEÑO

Se adopta un período de diseño de 20 años para el pavimento rígido, siguiendo lo dispuesto por el INVIAS en el Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías de Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito. Este tipo de pavimento requiere únicamente mantenimiento rutinario, como la limpieza de las obras de drenaje y la rocería de las zonas laterales.

3.2. VEHÍCULO DE DISEÑO

Para el análisis estructural, el tránsito se convierte en repeticiones equivalentes de ejes estándar de 8,2 toneladas (80 kN), independientemente del tipo específico de vehículo.

En proyectos ubicados en zona urbana residencial, donde la circulación de vehículos pesados es baja, la estructura puede evaluarse considerando configuraciones representativas como el camión tipo C-3, conforme a la clasificación reglamentaria vigente.

Imagen 7.. Vehículo de diseño. Camión C-3.

Designación	Configuración	Descripción
3		Camión de tres ejes Dobletroque

Descripción	Configuración	Peso, t
Eje simple llanta doble		11.0

Fuente: Manual de diseño de pavimentos de concreto (INVIAS 2008).

3.3. SOLICITACIONES DEL TRANSITO

Las solicitaciones del tránsito se expresan mediante el número acumulado de ejes equivalentes de 8,2 toneladas (80 kN) que actuarán sobre el carril de diseño durante el período estructural adoptado de veinte (20) años.

De acuerdo con el Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías (2008), la estructura del pavimento rígido se define a partir de la clasificación de tránsito, establecida según los rangos de ejes equivalentes acumulados indicados en la tabla correspondiente del manual.

Tabla 5. Categorías de tránsito para pavimento rígidos.

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

Fuente: Manual de diseño de pavimentos de concreto (INVIAS 2008).

Con base en los valores de tránsito proyectados para cada uno de los tramos objeto del presente estudio, se clasificaron las calles a pavimentar dentro de las categorías establecidas por el manual.

Tabla 6. Categorías de los tramos viales.

ID	TRAMO VIAL	EJES ACUMULADOS	CATEGORÍA
1	CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.	1.27E+06	T1
2	CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO	2.76E+05	T0
3	CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF	2.74E+05	T0
4	CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF	1.25E+06	T1
5	CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA	2.59E+06	T2
6	CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO	9.85E+04	T0
7	CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO	3.12E+05	T0

ID	TRAMO VIAL	EJES ACUMULADOS	CATEGORÍA
8	CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO	3.25E+05	T0
9	CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA	1.09E+06	T1
10	CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO	3.25E+05	T0
11	CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA	1.11E+05	T0
12	CALLE 6 ENTRE CARRERAS 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA	1.01E+05	T0

Fuente: propia.

La tabla anterior presenta la clasificación de los tramos viales conforme a las categorías de tránsito establecidas por el manual INVIAS (2008), determinada en función del número acumulado de ejes equivalentes de 8,2 toneladas proyectados para el período de diseño. Los resultados indican que las vías evaluadas se encuentran dentro de las categorías T0, T1 y T2, correspondientes a niveles de tránsito bajo a medio.

3.4. CBR DE DISEÑO

La capacidad de soporte de la subrasante se evalúa mediante el valor de CBR (California Bearing Ratio), determinado a partir de ensayos de laboratorio realizados sobre muestras representativas de cada tramo vial.

De acuerdo con el Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías (2008), la subrasante se clasifica en categorías S1 a S5 según el valor de CBR y su correspondiente módulo resiliente, tal como se presenta en la tabla oficial del manual.

Tabla 7. Categorías de subrasante pavimentos en concreto.

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

Fuente: Manual de diseño de pavimentos de concreto (INVIAS 2008).

El CBR de diseño adoptado para cada tramo corresponde al valor representativo obtenido en los ensayos, considerando condiciones críticas de humedad y grado de compactación especificado.

Tabla 8. Categorías de los tramos viales.

ID	TRAMO VIAL	CBR DE DISEÑO (%)	CLASE INVIAS
1	CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.	2.70	S2
2	CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO	2.20	S2
3	CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF	2.90	S2
4	CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF	2.90	S2
5	CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA	6.50	S3
6	CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO	2.00	S2
7	CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO	2.70	S2
8	CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO	2.00	S2
9	CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA	2.90	S2
10	CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO	2.00	S2
11	CARRERA 17 ENTRE CLL 6 Y 7 BARRIO Y CALLE 6 ENTRE CRA 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA	6.50	S3

Fuente: propia.

Los resultados indican que la mayoría de los sectores se encuentran en categoría S2 (CBR entre 2 % y 5 %), lo que corresponde a subrasantes de baja capacidad portante, mientras que dos tramos presentan categoría S3 (CBR entre 5 % y 10 %), asociada a condiciones de soporte moderado.

3.5. MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Los materiales que conforman la estructura del pavimento rígido deberán cumplir con las especificaciones técnicas establecidas por el Instituto Nacional de Vías en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras

La estructura adoptada estará compuesta por losa de concreto hidráulico apoyada sobre una capa de base granular, la cual garantiza uniformidad de soporte, adecuada transferencia de cargas y control de bombeo.

3.5.1. Losa de concreto (concreto MR3)

La capa de rodadura estará conformada por concreto hidráulico con resistencia especificada a la flexión MR3, conforme a los criterios del manual INVIAS.

El parámetro estructural de diseño corresponde al módulo de rotura (MR), determinado mediante ensayo de viga a flexión, el cual controla la capacidad del pavimento para resistir los esfuerzos inducidos por las cargas repetidas del tránsito.

Tabla 9. Valores de resistencia a la flexión del concreto (Modulo de rotura).

Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm^2)
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

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

Fuente: Manual de diseño de pavimentos de concreto (INVIAS 2008).

3.5.2. Base Granular (Artículo INV-330-22)

Como capa de soporte inmediato de la losa de concreto, se proyecta una base granular con espesor de 150 mm, conforme a lo establecido en el Artículo INV-330-22 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

3.6. DIMENSIONAMIENTO INVIAS

En método INVIAS nos indica que el espesor de la materia de soporte para el pavimento es de 15cm de un material de base granular BG.

Esta alternativa por el método INVIAS se plantea una estructura bicapa, la cual se comprende una losa en concreto de pavimento rígido de 19cm de espesor, soportado sobre una capa de base granular (BG ART-330-22 INVIAS) de 15cm de espesor sobre la subrasante mejorada.

El procedimiento consiste en definir el espesor de la losa de concreto a partir de la combinación de:

Tabla 10. Selección de la losa de concreto por el método INVIAS

ESPESORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES																				
Tránsito T0																				
		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		24	28	23	27	23	27	21	24	21	24	20	24	20	24	20	23	20	23	
	MR2		23	27	22	26	22	26	20	24	20	24	20	23	20	23	19	22	19	22	
	MR3		23	26	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22	
	MR4		21	24	20	24	20	24	19	22	19	22	18	21	18	21	18	21	18	21	
BG	MR1		23	26	22	26	22	26	21	24	21	24	20	23	20	23	20	23	20	23	
	MR2		22	25	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22	
	MR3		21	24	20	24	20	24	29	22	19	22	19	22	19	22	18	21	18	21	
	MR4		20	23	19	23	19	23	28	21	18	21	18	21	18	21	17	20	18	20	
BEC	MR1		20	23	19	22	19	22	18	21	18	21	18	20	18	20	17	20	17	20	
	MR2		19	22	19	21	19	21	17	20	17	20	17	20	17	20	17	19	17	19	
	MR3		18	21	18	21	18	21	17	19	17	19	16	19	17	19	16	19	17	19	
	MR4		18	20	17	20	18	20	16	19	17	19	16	18	17	18	15	18	17	18	

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

Tránsito T1

		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			24	28	23	27	23	27	21	25	21	25	21	24	21	24	20	23	20	23
	MR2			23	27	22	26	22	26	21	24	21	24	20	23	20	23	20	23	20	23
	MR3			22	26	22	25	22	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR4			20	25	21	24	21	24	19	22	19	22	18	21	19	21	18	21	19	21
BG	MR1			23	26	22	26	22	26	21	24	21	24	20	24	20	24	20	23	20	23
	MR2			22	26	22	25	22	25	20	23	20	23	20	23	20	23	19	22	19	22
	MR3			21	25	21	24	21	24	19	23	19	23	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR4			20	24	20	23	20	23	18	22	19	22	18	21	19	21	18	21	19	21
BEC	MR1			20	23	20	23	20	23	18	21	18	21	18	21	18	21	18	20	18	20
	MR2			19	22	19	22	19	22	18	20	18	20	17	20	18	20	17	20	18	19
	MR3			19	22	18	21	19	21	17	20	18	20	17	19	18	19	16	19	18	19
	MR4			19	21	17	20	19	20	16	19	18	19	16	18	18	19	15	18	18	18

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

Fuente: INVIAS, manual de diseño de pavimentos asfalticos para vías con bajos volúmenes de tránsito, 2007.

Tabla 11. Espesor de la losa.

ID	TRAMO VIAL	CATEGORÍA TRANSITO	CLASE INVIAS	MR3 (kg/cm²)	ESPESOR
1	CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.	T1	S2	42	**21**
2	CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO	T0	S2	42	**20**
3	CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF	T0	S2	42	**20**

ID	TRAMO VIAL	CATEGORÍA TRANSITO	CLASE INVIAS	MR3 (kg/cm²)	ESPESOR
4	CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF	T1	S2	42	**21**
5	CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA	T2	S3	42	**20**
6	CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO	T0	S2	42	**20**
7	CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO	T0	S2	42	**20**
8	CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO	T0	S2	42	**20**
9	CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA	T1	S2	42	**21**
10	CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO	T0	S2	42	**20**
11	CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA	T0	S3	42	**19**

Fuente: propia.

La tabla anterior presenta los espesores de los obtenidos mediante el dimensionamiento estructural conforme al Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto del Instituto Nacional de Vías (2008), considerando la categoría de tránsito, la clase de subrasante (S2 y S3) y un concreto MR-3 con módulo de rotura de 42 kg/cm². Los resultados indican espesores comprendidos entre 19 cm y 21 cm, en función de las solicitaciones de tránsito y la capacidad de soporte del terreno, garantizando el desempeño estructural durante el período de diseño de 20 años.

IV. SELECCIÓN DEL ESPESOR DEFINITIVO DEL PAVIMENTO

Con el fin de validar el dimensionamiento estructural, se realizó la evaluación del pavimento rígido mediante dos metodologías reconocidas:

- Método del Instituto Nacional de Vías (INVIAS, 2008).
- Método PCA (Portland Cement Association).

El método INVIAS arrojó espesores de losa comprendidos entre 19 cm y 21 cm, dependiendo de la categoría de tránsito (T0–T2) y la clase de subrasante (S2–S3).

De manera complementaria, se evaluó la estructura mediante el método PCA, obteniéndose un espesor estructural uniforme de **20 cm** para las condiciones de tránsito y soporte identificadas.

Considerando:

- La uniformidad constructiva en todos los tramos,
- La optimización del proceso de pavimentación,
- La simplificación de control de obra,
- Y el análisis técnico–económico comparativo,

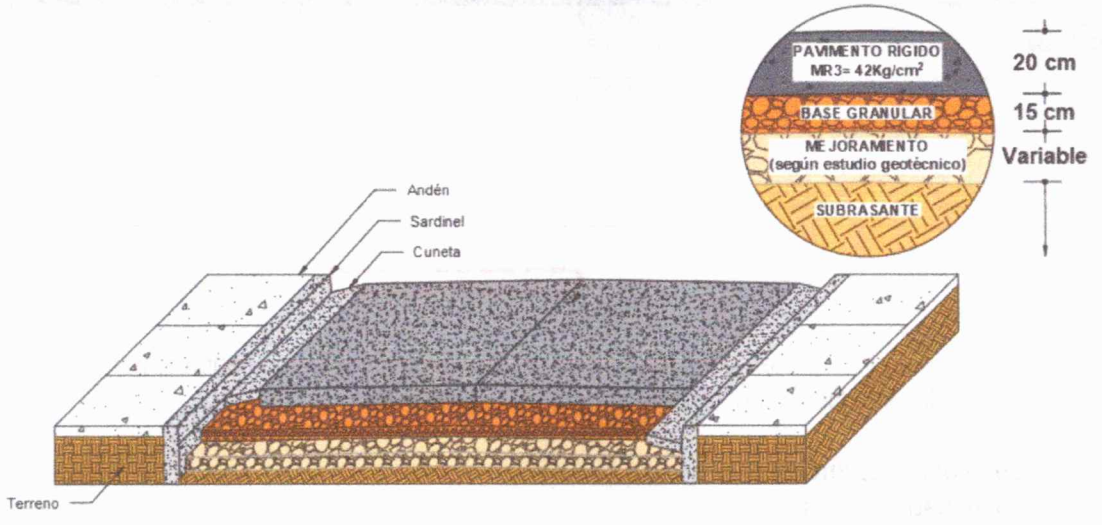
se adopta como espesor definitivo del pavimento rígido una losa de concreto hidráulico MR-3 (MR = 42 kg/cm²) de 20 cm de espesor para todos los tramos del proyecto.

4.1. ESTRUCTURA ESTRUCTURAL ADOPTADA

La sección típica definitiva del pavimento queda conformada por:

- **20 cm** de losa de concreto hidráulico MR-3 (42 kg/cm²).
- **15 cm** de base granular (Artículo INV-330-22).
- Capa de mejoramiento (espesor variable según condiciones particulares de cada tramo según indicado en el estudio geotécnico).
- Subrasante natural compactada conforme a especificaciones INVIAS.

Imagen 8.. Sección tipo de la estructura de pavimento.



Fuente: propia.

V. DIMENSIONAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

5.1. DIMENSIONAMIENTO DE PASADORES Y BARRAS DE ANCLAJE:

Para la losa de 200mm de espesor, según las recomendaciones presentadas en el siguiente cuadro, se seleccionan las siguientes características para los pasadores de Carga:

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

Fuente: Ministerios de transporte – ICP, Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito, Bogotá D.C, 2008 p. 96

Diámetro del pasador: 1"
Longitud para el pasador: 350 mm
Separación entre Centros: 300 mm

✓ **Barras de Anclaje.**

Para la losa de 180 mm de espesor, según las recomendaciones presentadas en el siguiente cuadro, se seleccionan las siguientes características:

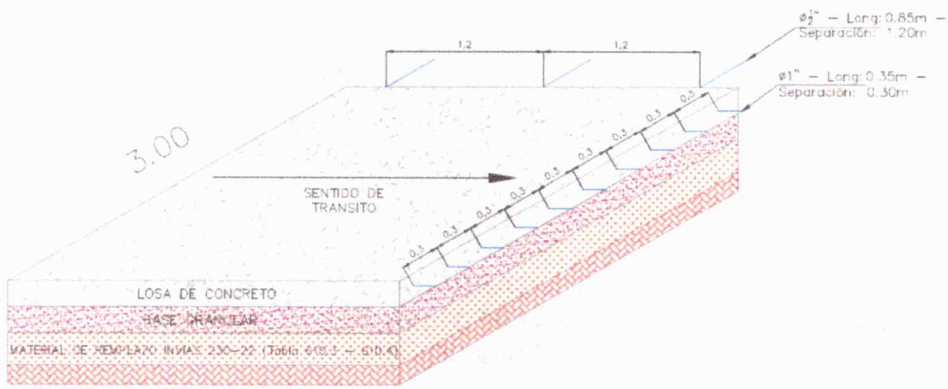
Espesor de losa (mm)	Barras de ϕ 9,5 mm (3/8")				Barras de ϕ 12,7 mm (1/2")				Barras de ϕ 15,9 mm (5/8")			
	Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho 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

Fuente: Ministerios de transporte – ICP, Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito, Bogotá D.C, 2008 p. 96

Diámetro de la barra de anclaje: 1/2 "
Longitud del pasador: 850 mm
Separación entre centros: 1,20 m

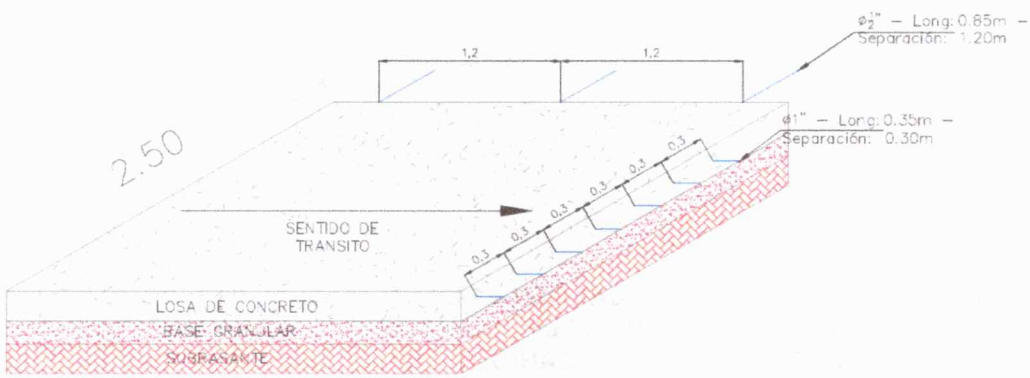
El diseño se define de la siguiente manera:

CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.



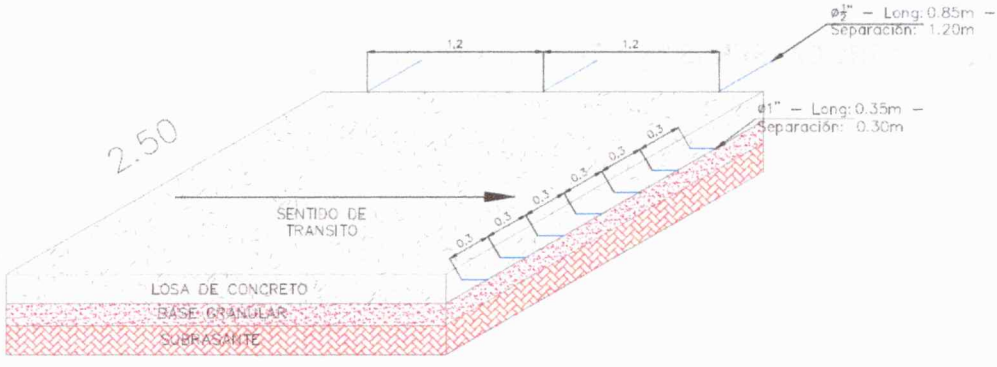
ISOMETRICO CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS , MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO



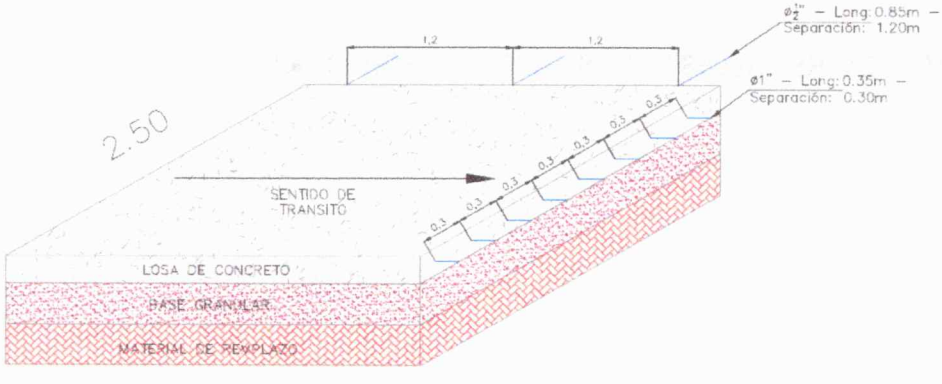
ISOMETRICO CARRERA 17 CON CALLE 2N CON CALLE 3N , SAN GREGORIO MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF



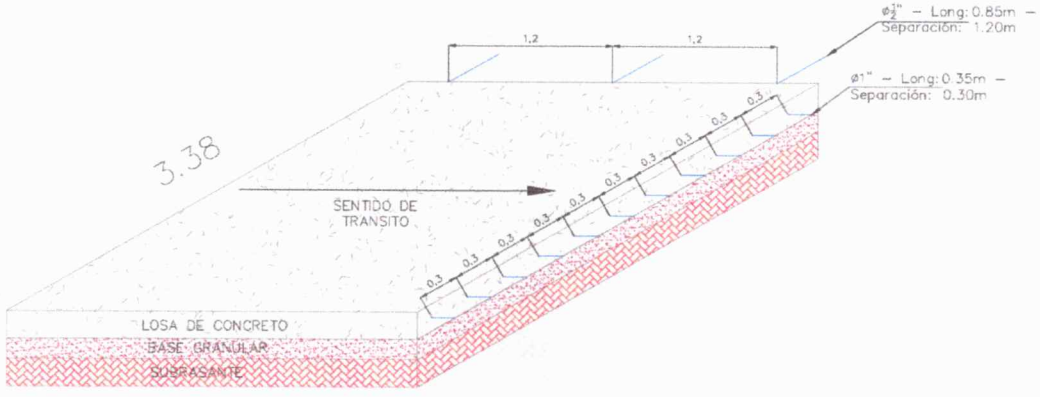
ISOMETRICO CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF , MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF



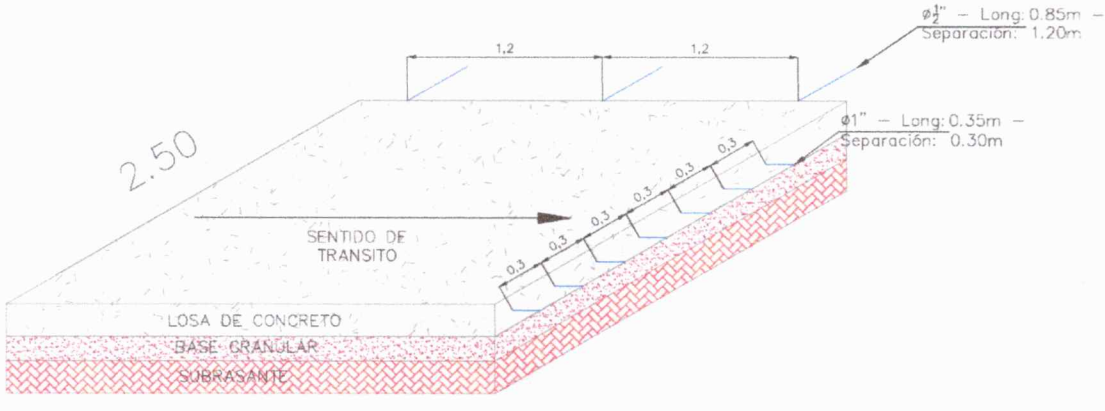
ISOMETRICO CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF , MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA



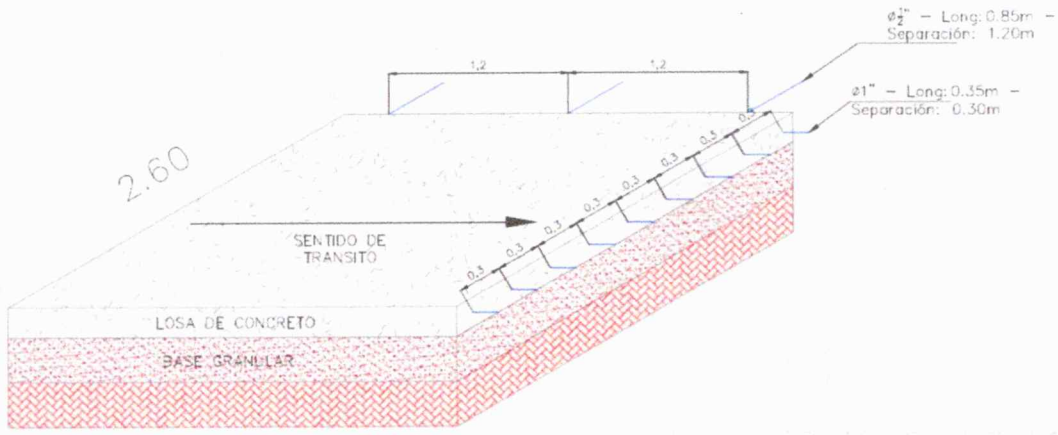
ISOMETRICO CCARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO



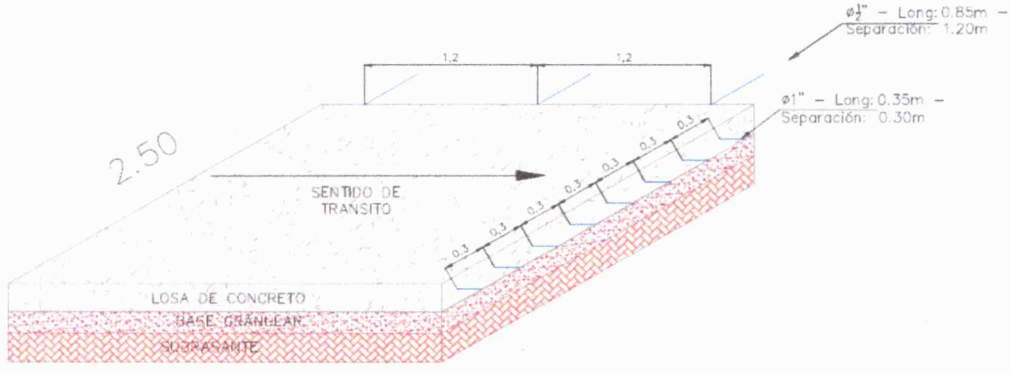
ISOMETRICO CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO , MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO



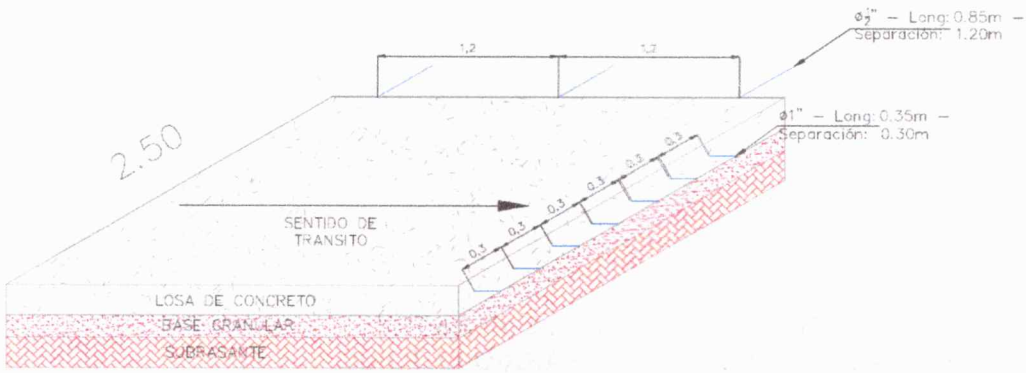
ISOMETRICO CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO , MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO



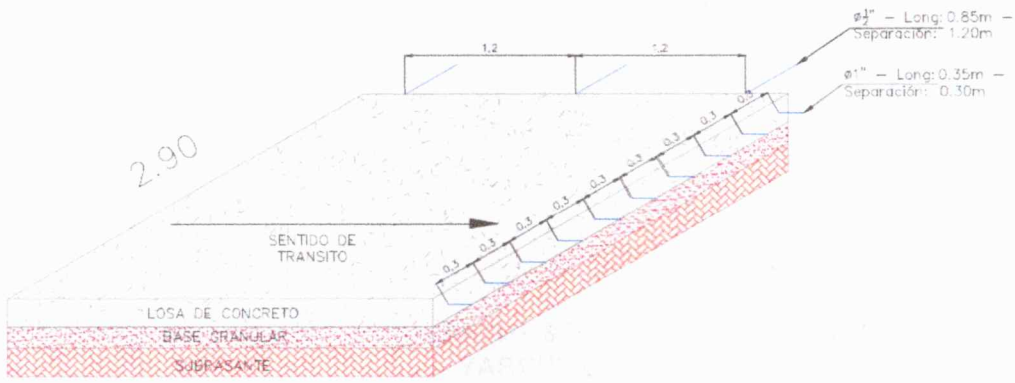
ISOMETRICO CARRERA 15 CON CALLE 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO , MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA

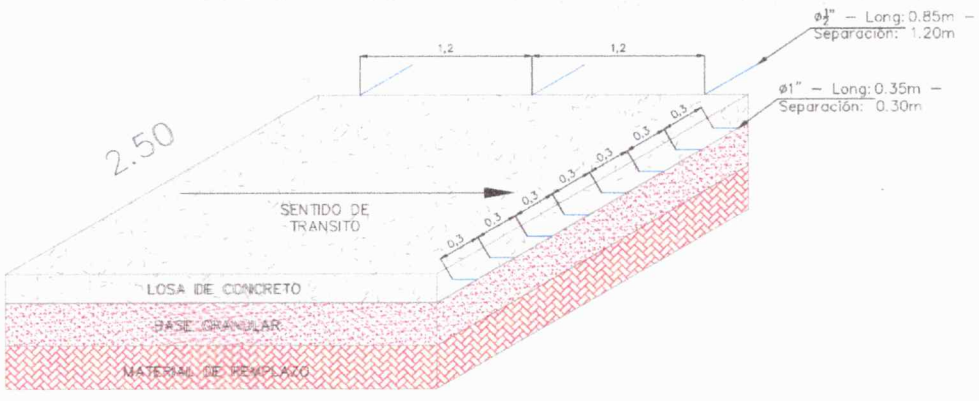


ISOMETRICO CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA , MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO

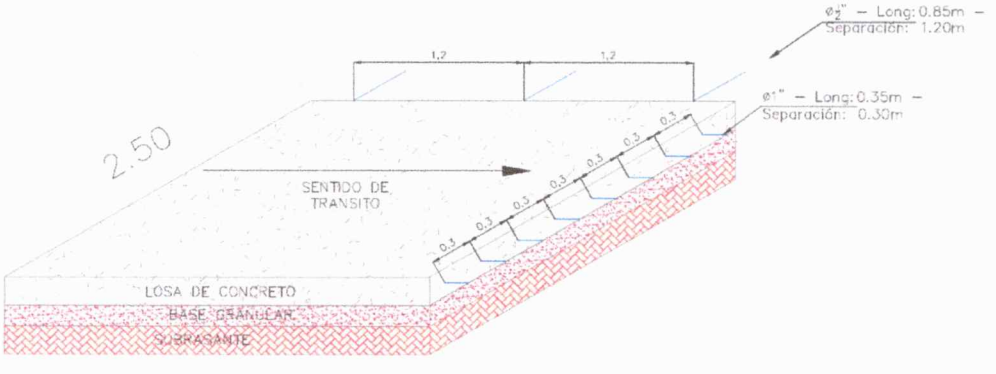


ISOMETRICO TRAMO 1 CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 BARRIO ANTONIO NARIÑO, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.



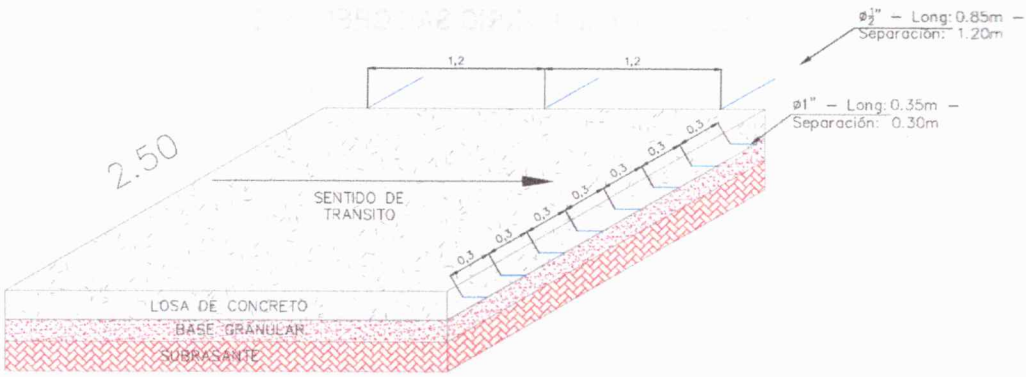
ISOMETRICO TRAMO 2 CALLE 7N ENTRE CARRERA 16 Y CALLE 9N BARRIO ANTONIO NARIÑO NARIÑO NARIÑO, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CALLE 6 ENTRE CARRERAS 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA



ISOMETRICO TRAMO 1 CCALLE 6 ENTRE CARRERAS 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA

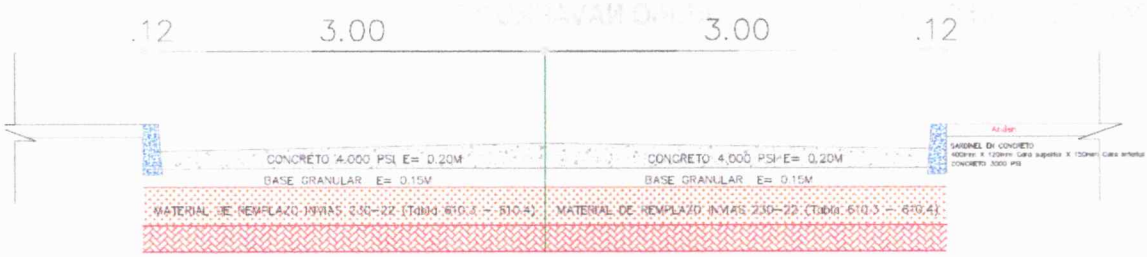


ISOMETRICO TRAMO 1 CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER.

Puesto que la pendiente longitudinal es definida, el bombeo transversal carece de importancia: no obstante, se podrá trabajar con un tres por ciento de caída desde el eje de la calzada, hacia los sardineles.

5.2. DETALLE DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.



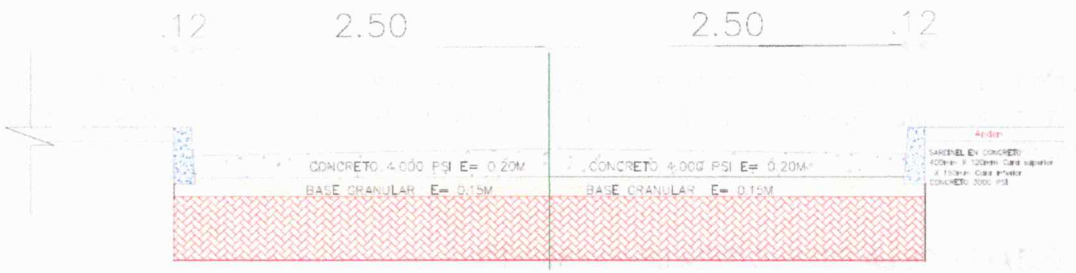
CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RÍGIDO
CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO



CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RIGIDO
CARRERA 17 CON CALLE 2N CON CALLE 3N SAN GREGORIO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF



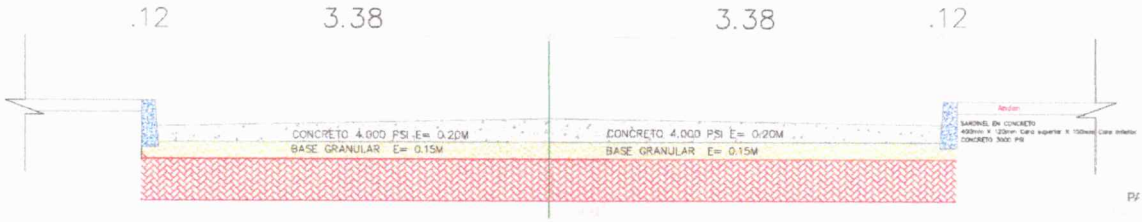
CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RIGIDO
CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF



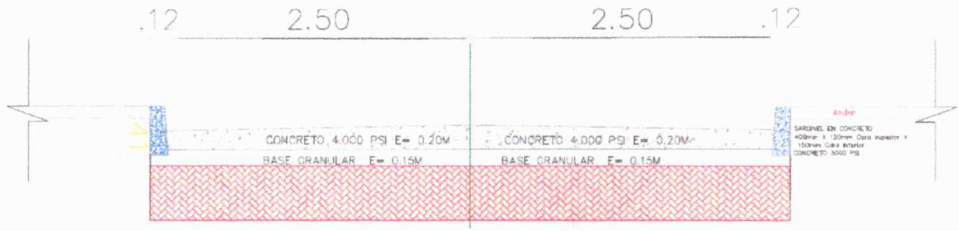
CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RÍGIDO
CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA



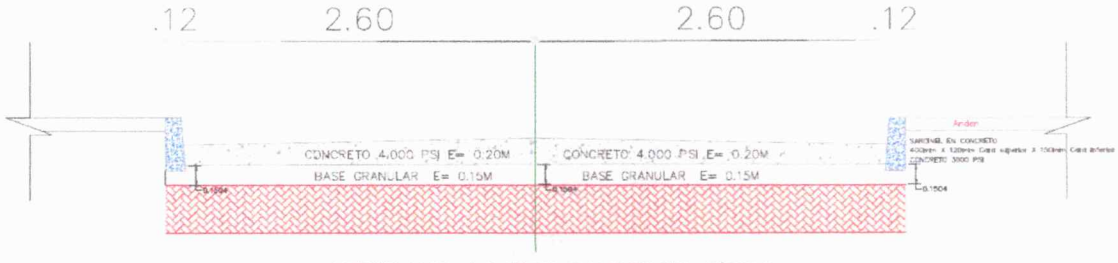
CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RÍGIDO
CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO



CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RÍGIDO
CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO



CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RÍGIDO
CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO



CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RÍGIDO
CARRERA 15 CON CALLE 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA



CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RÍGIDO
CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO



CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RÍGIDO TRAMO 1
CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 BARRIO ANTONIO NARIÑO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO



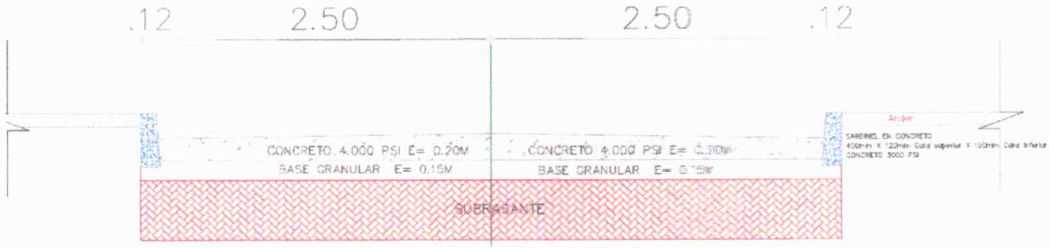
CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 2
CALLE 9N ENTRE CARRERA 16 Y CALLE 9N BARRIO ANTONIO NARIÑO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA



CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 1
CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 6 ENTRE CARRERAS 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA



CORTE MODULO TIPO PAVIMENTO RIGIDO TRAMO 2
CALLE 6 ENTRE CARRERAS 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

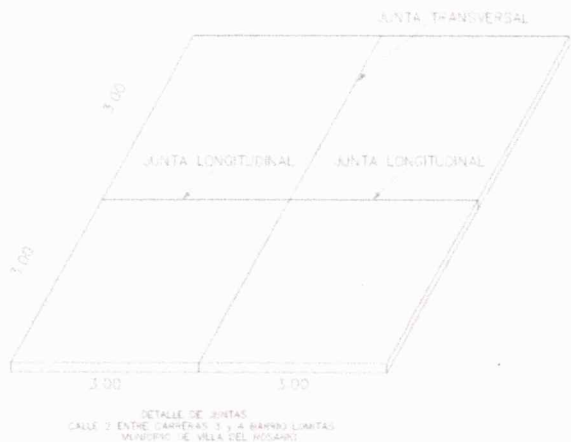
5.3. JUANTAS EN EL PAVIMENTO DE CONCRETO

5.3.1. MODULACION DE JUNTAS

Como el ancho de la calzada dividido por 25 veces el espesor de la losa (D) es mayor que 1, se necesita de juntas longitudinal. En este caso el numero resultante se aproxima al entero inmediatamente inferior.

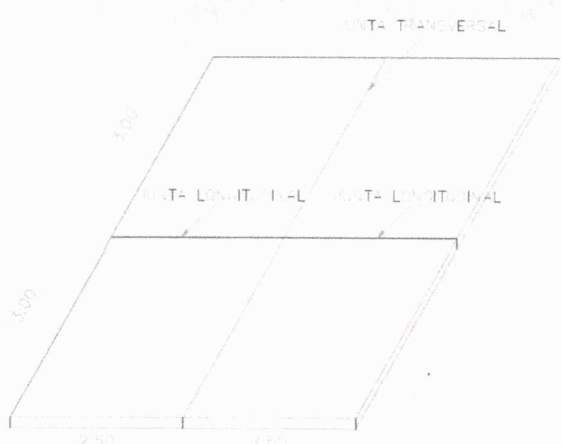
En el caso en estudio teniendo en cuenta la reglamentado para el diseño del pavimento rígido por el método de la PCA, tenemos:

CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.



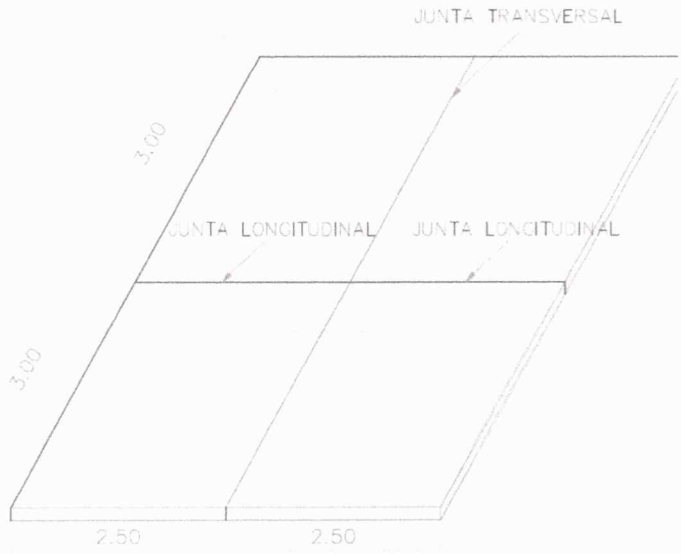
DETALLE DE JUNTAS
CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO



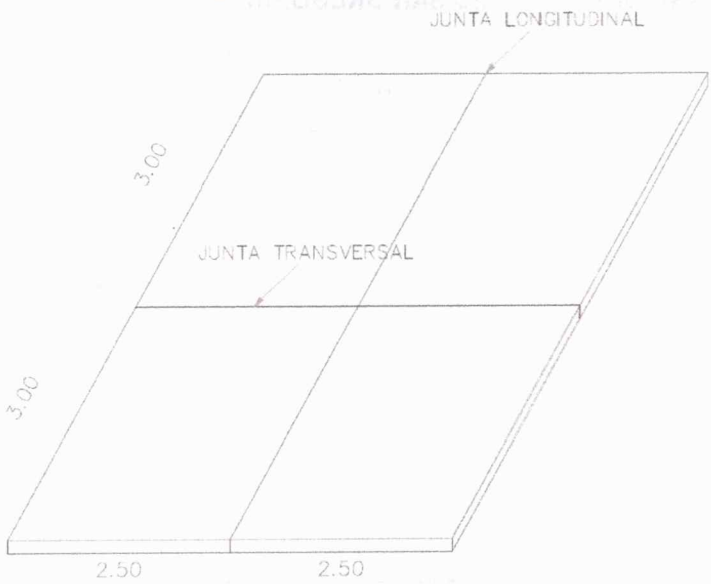
DETALLE DE JUNTAS
CARRERA 17 ENTRE CALLE 2N Y CALLE 3N BARRIO SAN GREGORIO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF



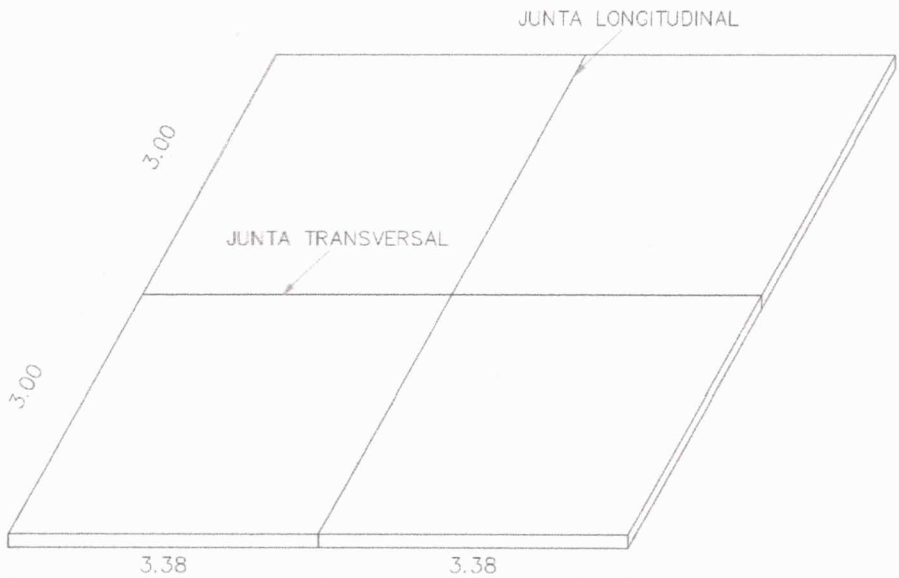
DETALLE DE JUNTAS
ALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF



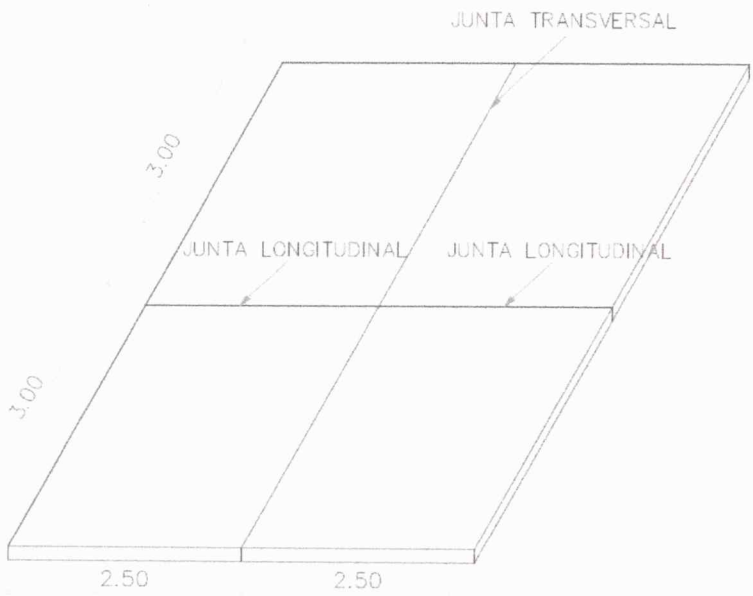
DETALLE DE JUNTAS
CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA



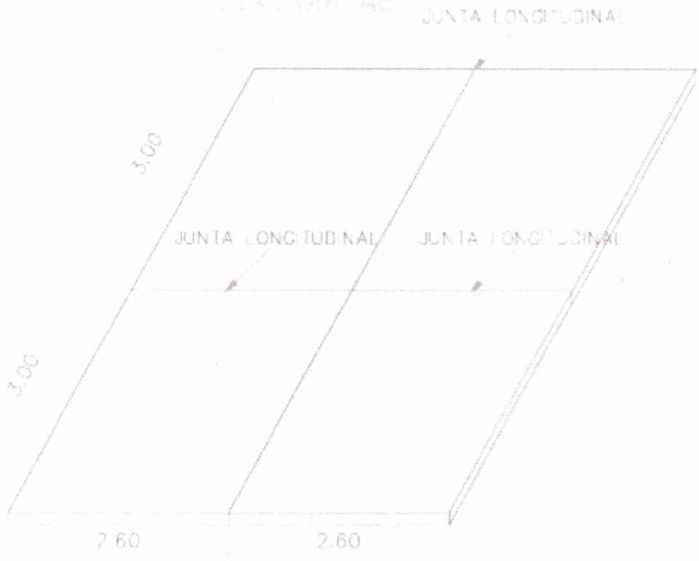
DETALLE DE JUNTAS
CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO



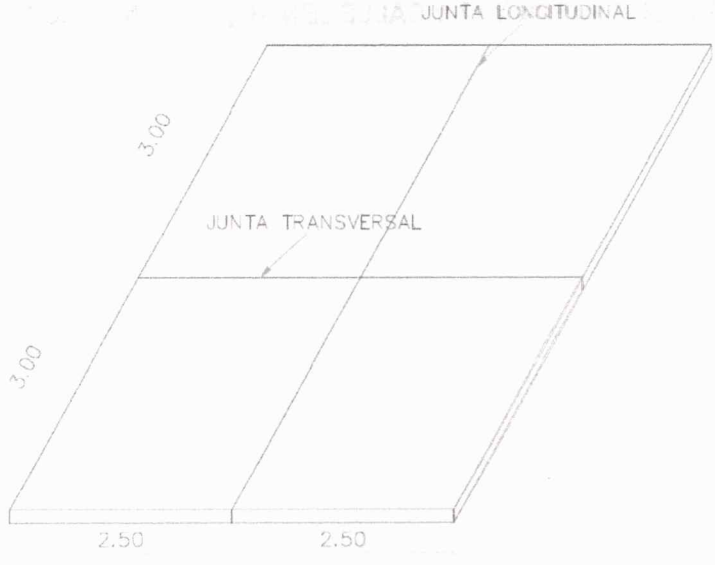
DETALLE DE JUNTAS
CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO



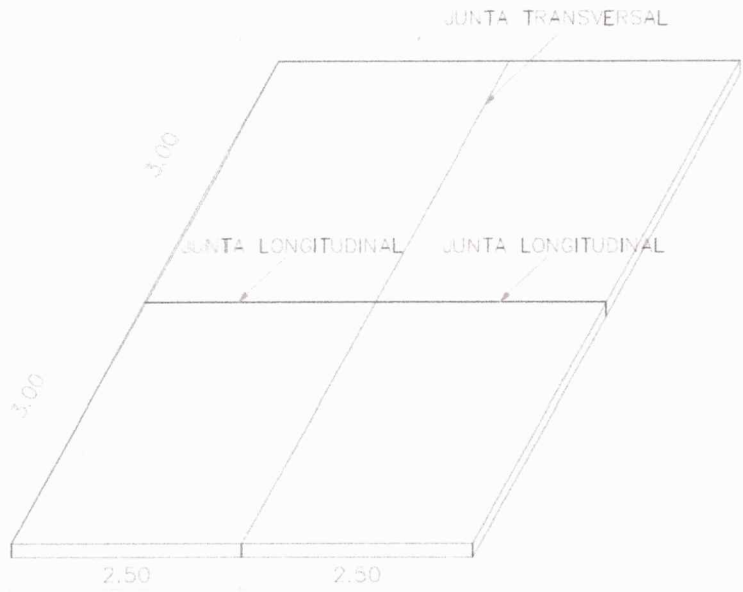
DETALLE DE JUNTAS
CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO



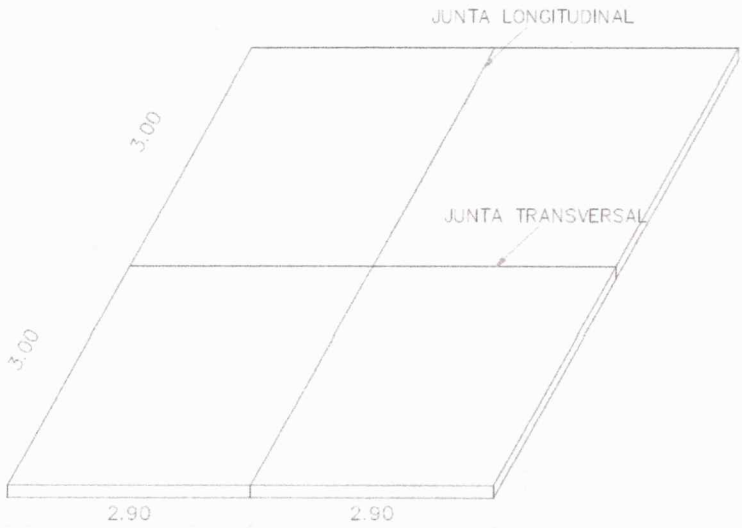
DETALLE DE JUNTAS
CARRERA 15 CON CALLE 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA



DETALLE DE JUNTAS
CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO

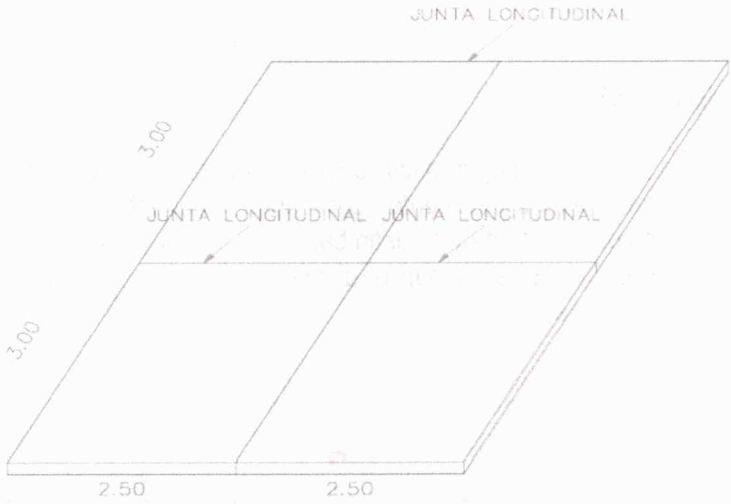


DETALLE DE JUNTAS TRAMO 1
CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 BARRIO ANTONIO NARIÑO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO



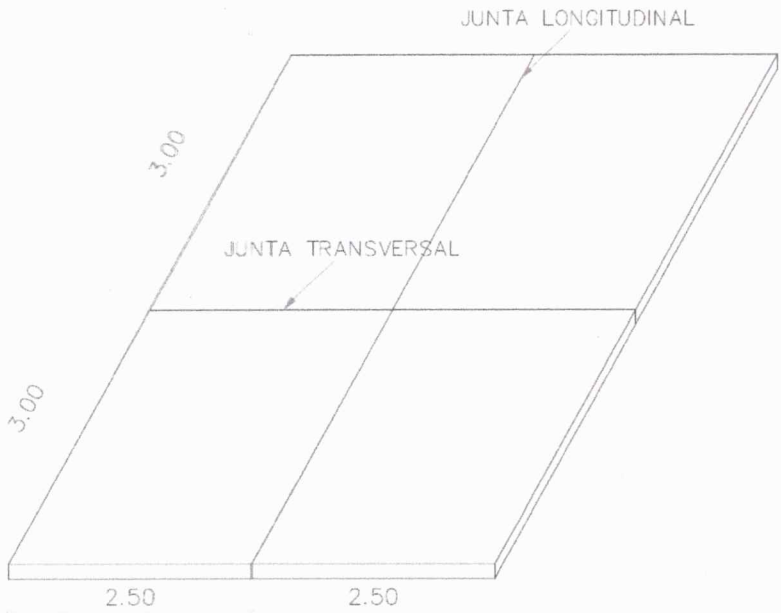
DETALLE DE JUNTAS
CALLE 7N ENTRE CARRERA 16 Y CALLE 9N BARRIO ANTONIO NARIÑO
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA



DETALLE DE JUNTAS
CARRERA 17 ENTRE CALLES 6 Y 7 BARRIO TURBAY AYALA
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

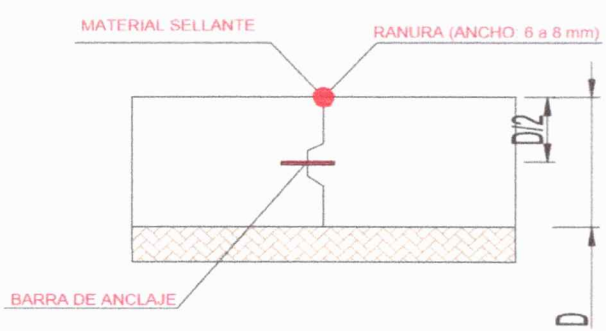
CALLE 6 ENTRE CARRERAS 17 Y18 BARRIO TURBAY AYALA



DETAILLE DE JUNTAS
CALLE 6 ENTRE CARRERAS 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

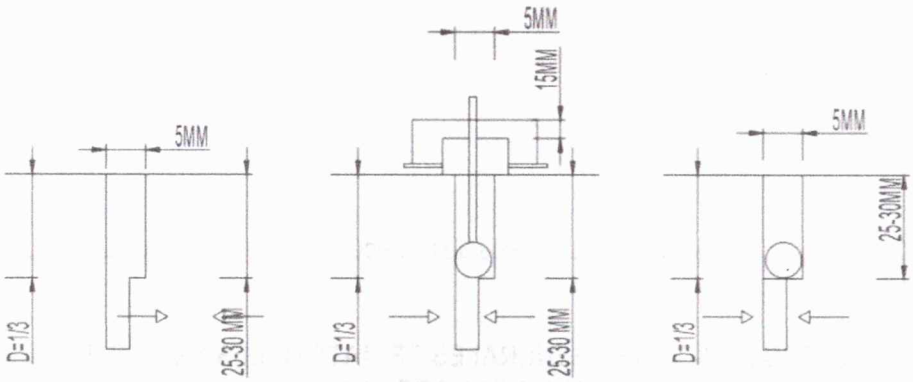
JUNTAS LONGITUDINALES

las juntas longitudinales son las que separan los carriles adyacentes, su objetivo principal es controlar las fisuras que se presentan en los pavimentos con anchos superiores a los 5,0 m. se corta si el vaciado es a todo el ancho de la calzada y se usan barras de anclaje para mantener unidas las losas. Las juntas longitudinales se realizarán según el diseño presentado en la figura 1 y figura 2 y se construirá de la siguiente manera:

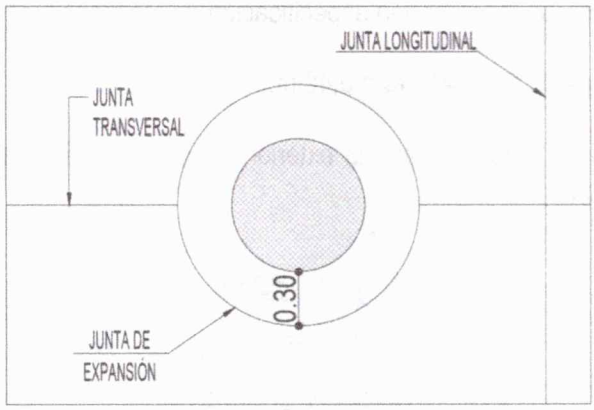


JUNTAS TRANSVERSALES

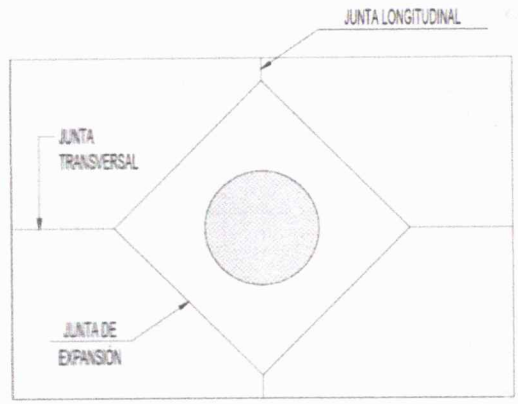
Estas juntas se diseñan para controlar la fisuracion por contracción y alabeo, el tipo de junta transversal recomendada para el presente proyecto es:



JUNTAS DE EXPANSION ALREDEDOR DE LOS POZOS DE INSPECCION



Junta Tipo 1. Alrededor de las tapas de los pozos de inspección que no coinciden con la Junta longitudinal del Pavimento.



Junta tipo 2. Alrededor de las tapas de los posos de inspección que coinciden con la junta longitudinal de pavimento.

VI. ESPECIFICACIONES GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCION NORMA INV. ART. 500-22

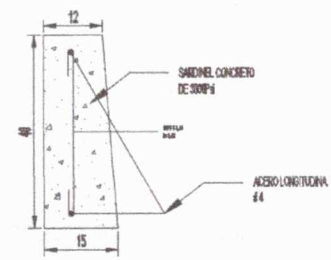
2.1. DE MATERIALES

2.1.1 Sardinel (Ref.: NORMA INV ART. 672-22)

2.1.1.1. Calidad del Concreto. Adoptar una especificación de resistencia de 210 kg/cm2.

Base = 0,15 m.; **Cara sup=** 0,12 m.; **Altura =** 0,40 m.

La cara adyacente al andén será vertical y la exterior inclinada, previniendo que la arista superior externa quede redondeada.



DETALLE SARDINEL EN CONCRETO

2.1.1.3. Formaletas. Deberán emplearse únicamente formaletas metálicas, resistentes y con sistemas de aseguramiento apropiado que impidan transmitir irregularidades a la sección y acabada final.

2.1.2. Base Granular. Sera de 0,15 m. Su propósito primordial será el de proporcionar una superficie de apoyo uniforme a las losas del pavimento rígido y evitar el bombeo de la Sub-rasante. Constará de gravas y arenas naturales, piedra triturada o combinaciones de estos materiales, libre de materia orgánica y bolas de arcilla, satisfaciendo la Norma INV Art. 330-22. Los requisitos básicos de la Norma indicada, pueden resumirse así:

CBR	≥80%

Contenido de terrenos de arcilla	2%
Y partículas deleznables	
Desgaste 500 revoluciones	40%
Índice plástico	3%
Limite Liquido	25%
Solidez en sulfato de sodio	12%
Equivalente de arena	30%
Gradación:	

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)								
	50,0	37,5	25,0	12,5	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)								
SBG-50 (Nota)	100	70 – 95	60 – 90	45 – 75	40 – 70	25 – 55	15 – 40	6 – 25	2 – 15
SBG-38 (Nota)	-	100	75 – 95	55 – 85	45 – 75	30 –60	20 – 45	8 – 30	2 –15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

Podran considerarse los materiales petreos explotados en el rio Pamplonita y en Canteras aledañas, previa validacion del laboratorio de materiales.

2.1.3.2. Concreto. Corresponderá a una mezcla homogénea de cemento con o sin adiciones, agua, agregados finos y gruesos y aditivos, cuando sea el caso.

2.1.3.3. Agua. El agua de amasado y curado del concreto será limpia, libre de aceites, ácidos, materia orgánica y en general, sustancias que afecten su durabilidad y terminado.

2.1.3.4. Agregado Grueso. Consistirá de grava triturada cuya escala de tamaños deberá estar comprendida entre los limites especificados en la norma Art. 500-22 (ASTM C 33), dentro de la cual recomendamos en particular limitar el tamaño máximo a 38,1 (1,5").

Adicionalmente, la Norma refiere como requisito básico los siguientes:

- ✓ Dureza
  Desgaste (Maq. De los Ángeles) 40% máx.

- ✓ Durabilidad
  Perdidas en sulfato de Sodio 12% máx.

- ✓ Limpieza

Grumos de arcilla y part. Deleznables 0,25% máx.
Materiales que pasan T. No 200 3,0% máx.
Partículas livianas 0,50% máx.

✓ Geometría de las partículas
Partículas fracturadas (Una cara) 60% min.

✓ Características químicas
Contenido de sulfatos (SO4) 1,0% máx.

✓ Grabación:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA				
NORMAL (mm)	ALTERNO	AG1		AG2		AG3
		2"-1"	1" – No. 4	11/2 - ¾"	¾" - No. 4	1" – No. 4
63.0	21/2"	100	-	-	-	-
50.0	2"	90 - 100	-	100	-	-
37.5	11/2"	35 - 70	100	90 – 100	-	100
25.0	1"	0 - 15	95 – 100	20 – 55	100	95 – 100
19	¾"	-	-	0 – 15	90 – 100	-
12.5	1/2"	0 - 5	25 – 60	-	-	25 – 60
9.5	3/8"	-	0 – 10	-	0 – 10	0 – 10
4.75	No. 4	-	0 – 5	-	0 – 5	0 – 5
2.36	No. 8	-	0 – 5	-	0 – 5	0 – 5

2.1.3.5. Agregado Fino. Consistirá de arena de rio, poner o arena procesada, o una combinación de estas, cumpliendo a satisfacción con lo estipulado en Norma INV Art. 500-22 (ASTM C 33), Cuyos requisitos se resumen así:

✓ **Módulo de finura** 2.3 – 3.1

✓ **Limpieza**
Grumos de arcilla y part. Deleznables 3,0% máx.
Materiales que pasa T. No. 230 3,0% máx.

✓ **Equivalente de arena** 60% máx.
✓ **Partículas Livianas** 0,5% máx.
✓ **Durabilidad Perdida en sulfato de sodio** 10% máx.

✓ **Características químicas**
Contenido de sulfatos (SO4) 1,2 máx.
✓ **Contenido Orgánico**
Color más oscuro permisible Igual muestra patrón.
✓ **Absorción** 4% máx.

Gradación:

TAMIZ		POCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No. 4	95 - 100
2.36 mm	No. 8	80 - 100
1.18 mm	No. 16	50 - 85
600 mm	No. 30	25 - 60
300 mm	No. 50	10 - 30
150 mm	No. 100	2 - 10

* El Agregado fino no tendra mas del 45% retenido entre dos tamices.

Consecutivos.

3.1.3.6 Cemento. Correspondera al Cemento Portland tipo 1.

1.2. EN LA CONSTRUCCION.

1.2.1. SUBRASANTE

1.2.1.1. Pendiente transversal y longitudinal. Los planos constructivos del proyecto, debera plantear las pendientes en concordancia con los drenajes superficiales existentes o proyectados.

1.2.1.2. Extendido y Compactacion. Una vez homogenizada la humedad y extendido el material a las pendientes requeridas, podrá procederse a su compactación empleando preferiblemente un rodillo vibratorio autopropulsado de peso no inferior a doce (12) Toneladas. La compactación podrá completarse con rastras (o rastrillos) manuales, a fin de obtener una superficie densa y uniforme. El proceso de compactación se suspenderá una vez el espesor de la sub-rasante intervenido alcance un Registro del 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo INV E 142-22 (Proctor Mod.) para lo cual el laboratorio de campo adelantará un riguroso control mediante pruebas in-situ (densidades, 1NV E 161-22), garantizándose así la adecuación comportamiento de la sub-rasante tratada.

Las imperfecciones o variaciones resultantes en la rasante obtenida, deberá ser corregidas con el colchón de base granular de 5 cm de espesor.

1.2.2. BASE GRANULAR.

1.2.2.1. Espesor. El diseño adelantado, considera un espesor mínimo compactado de 150 mm.

1.2.2.2. Pendiente Transversal. Durante el proceso de conformación de la base granular, se preverá una pendiente transversa como mínimo del 2,5%.

1.2.2.3. Compactación. Se requiere una Compactación mínima del 98% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de laboratorio 1NV E 142-22.

1.2.3. CALIDAD DEL CONCRETO.

1.2.3.1. Composición de la mezcla. La proporción de la mezcla se basarán en el Diseño obtenido a partir de los ensayos de laboratorio sobre los agregados y las demás especificaciones referidas en el presente informe. En el caso de optar por un concreto premezclado, la firma concretera se acogerá en un todo a los requerimientos de Norma (INV Art 500-22).

1.2.3.2. Resistencia a la flexión. El pavimento rígido a construir tendrá un módulo de rotura a flexión (MR), no menor de 42 Kg/cm2 (28 Mpa). A 28 días.

1.2.4. Dimensiones de losas. El esquema básico de la estructura de pavimento rígido, requiere losas de espesor 200 mm. Se refiere el diseño geométrico de las losas para los tramos de vía a pavimentar. Las losas se vaciarán en forma continua, acometiendo inicialmente un carril (ancho variable) de las losas en toda su longitud, continuando con el carril adyacente hasta cerrar la totalidad del área.

1.2.5. Procedimiento Constructivo de las losas.

1.2.5.1. Operaciones previas. Salvo otras indicaciones dadas por la supervisión del proyecto sobre la base granular, se colocarán las formaletas adosadas a los rieles o guías, bien sujetas a estacas de hierro, verificado que los alineamientos longitudinal y transversal estén de acuerdo a los prescrito en las presentes especificaciones.

1.2.5.2. Dosificación del concreto. Una buena candad del concreto se obtendrá a partir de una mezcla homogénea, uniforme y no segregable. Para tal fin es indispensable que se prevean oportunamente los ensayos de agregados disponibles y se establezcan los diseños de mezcla a objeto de que las proporciones de los materiales den como resultado un concreto que satisfaga las especificaciones generales y particulares del presente Informe.

1.2.5.3. Asentamiento. El concreto a compactar con los equipos tradicionales, tendrá un asentamiento que no exceda los límites de 25 y 30 mm. En el caso de emplear algún tipo de aditivo que modifique la consistencia de la mezcla, la aprobación por parte de la supervisión deberá estar respaldada por suficientes en sayos previos que muestren amplia garantía del cumplimiento de las especificaciones aquí consignadas. Debe entenderse que el visto bueno de la supervisión no eximirá al contratista de responsabilidades por empleo de los materiales y por la fabricación de la mezcla durante la ejecución de la obra.

1.2.5.4. Formaletas. Deberán ser metálicas con un espesor no menor de 1/32" y una altura igual o superior al espesor del pavimento previsto. Una vez instalada, deberá comprobarse el alineamiento y la elevación, previendo las pendientes longitudinales y transversales especificadas.

1.2.5.5. Transporte de la Mezcla. Sera lo más rápido posible, empleando medios que impidan la segregación, perdida de agua o contaminación de la mezcla. En general, será conveniente el uso de un aditivo que permita un mayor plazo para la colocación, mantenimiento la manejabilidad deseada.

1.2.5.6. Colocación y compactación: Previo al vaciado, se humedecerá la superficie de la base, saturándola, evitando dejar agua libre. La colocación se hará directamente sobre el sitio definitivo, nivelándolo y compactándolo con reglas vibratorias, complementadas con vibradores internos o de aguja.

1.2.5.7. Acabado final. Corregidas las irregularidades detectadas con la regla de 3 m y cuando el brillo producido por el agua (exudación) haya desaparecido, se le dará al pavimento una textura transversal homogénea, en forma de ranurado, utilizando un cepillo, escoba o rastrillo apropiado, buscando producir ranuras de 2 mm de profundidad.

1.2.5.8. Protección del Concreto. Durante el tiempo de fragüe del concreto, se protegerá contra eventuales lluvias, la radicación solar directa, el viento y la humedad ambiente baja. Este periodo no debe ser inferior a tres días, en el cual todo tipo de circulación estará restringida.

1.2.5.9. Curado. Se acogerán los siguientes procedimientos:

- ✓ **Curado Húmedo:** Riegos programados, Cubiertas Húmedas, diques de tierra inundados.
- ✓ **Membranas Impermeables:** Compuestos químicos color Blanco

1.2.6. Puesta en Servicio.

El pavimento se dará al servicio cuando el concreto haya alcanzado una resistencia mínima a la flexo-tracción del 70% de la resistencia específica a 28 días.

1.2.7. Control de Calidad del concreto.

2.2.8.1. Cribados. El control de calidad del concreto se debe realizar mediante la toma de muestras del concreto fresco, en viguetas para ensayos de flexo-tracción y en cilindros estándar para ensayos de comprensión. Los resultados de flexión de viguetas prevalecerán sobre los de comprensión de cilindros, utilizando estos últimos para efectos de correlación con el modelo de roturo.

2.2.8.2. Plan de muestreo.

2.2.8.2.1. Viguetas para determinar la puesta en servicio del pavimento. Se tomará cuatro (4) viguetas de una mismas bachada (o carga del camión mezclador), por cada 200 m2 de superficie de pavimento colocado para ensayos de parejas a siete (7) y veintiocho (28) días. El curado de estas viguetas debe corresponder al mismo que se aplicara a las losas del pavimento que representan, por lo cual se mantendrán lo más cerca posible de estas, debiendo de moldearse a las 24 ± 4 horas de elaboradas, colocándose sobre el terreno en la misma posición en que se tomaron, o sea con la cara exterior hacia arriba. Las caras laterales se protegerán con tierra o arena que se mantendrá húmeda, dejando la cara superior expuesta al mismo tratamiento recomendado para el curado.

2.2.8.2.2. Viguetas para comprobar la resistencia como base de aceptación y Control de Calidad. Se tomarán cuatro (4) viguetas de una misma mezcla por cada 200 m2 de pavimento colocado para ensayos de parejas a dos edades. El curado se hará mediante inmersión en agua, ya sea en obra o en el laboratorio de ensayos. Es importante identificar claramente el área de pavimento representada por cada muestra, a fin de que, si se obtienen resistencias bajas, queden delimitados los sectores afectados.

Debe entenderse que cada ensayo representa el promedio de los resultados de flexión de viguetas falladas a una misma edad, elaboradas con el concreto de una misma mezclada o camión mezclador.

1.2.8. RECOMENDACIONES MANTENIMEINTO PAVIMENTO RIGIDO.

Las intervenciones de mantenimiento periódico de pavimentos rígidos que se consideran en estas especificaciones comprenden las siguientes actividades:

- ✓ Reposición del material de sello de juntas
- ✓ Cosido cruzado 1243 Cepillado de la superficie
- ✓ Ranurado de la superficie
- ✓ Instalación de pasadores
- ✓ Estabilización y elevación de losas
- ✓ Reparación en espesor parcial
- ✓ Reparación en espesor total
- ✓ Reemplazo de losas

La cuales su desarrollo debe estar sujeto a el manual de Mantenimiento de Carreteras del Ministerio de transporte volumen 2 del año 2016.

2. RECOMENDACIONES.

Según los resultados obtenidos para el diseño de las losas de concreto, se recomienda tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

a. Una vez efectuada la caja, se debe reconformar la subrasante, compactándola hasta obtener una densidad equivalente al 95% de la densidad seca máxima del ensayo Proctor Modificado.

b. Se debe extender la capa de base granular y compactar a la humedad optima de compactación hasta obtener una densidad máxima equivalente al 95% de la densidad seca máxima del ensayo Proctor Modificado.

c. Dabas las condiciones de trabajo del sitio, se podrán vaciar las losas en forma secuencial o intercalada, previa instalación correcta de los pasadores de carga.

d. El concreto deberá tener un módulo de rotura mínimo de 42 kg/cm2 a 28 días, para su verificación deben tomarse las muestras de viguetas en obra para ensayar a 14 y 28 días; esto es fundamental para evaluar la evaluación de la resistencia de las losas y abrir al tráfico.

e. Restringir la temperatura del concreto a un máximo de 30 grados centígrados, esto para controlar los efectos nocivos de calor de hidratación que pueden generar microfisuras que afectan la calidad de las losas. Cuando el concreto ha endurecido varios días después de su colocación, se pueden presentar fisuras transversales en los dos tercios centrales de las Placas, debidas a que el endurecimiento del concreto ocurrió durante las horas más calientes del día, la cual agrava el efecto de alabeo; este problema ocurre en regiones de clima cálido como la muestra, cuando la colocación del concreto se hacen en las horas de la mañana, ya que el endurecimiento ocurre al medio o a primeras horas de la tarde, que son las de máxima temperatura; por ello el nombre de "enfermedad de la mañana" con que se conoce este problema. La solución más elemental consiste en colocar el concreto (Fundida) de las losas, preferiblemente a partir de las 4 de la tarde.

f. Aplicar los elementos adecuados para el curado de las losas, evitando su fisuramiento prematuro. También se deben disponer de barreras corta corrientes de aire ya que este al igual que la alta temperatura puede provocar una perdida acelerada de agua en las losas que puede terminar por fisurarlas.

3. COMPATIBILIDAD CLIMÁTICA CON EL DISEÑO VIAL

El municipio de Villa del Rosario presenta un **clima cálido tropical**, con una temperatura promedio anual aproximada entre **26 °C y 27 °C**, máximas que pueden alcanzar **32 °C – 33 °C** en periodos secos y mínimas cercanas a **20 °C – 22 °C** en horas nocturnas. Asimismo, se presentan temporadas de lluvia con precipitaciones de intensidad moderada a alta, propias de la región.

Desde el punto de vista técnico, las condiciones climáticas del municipio **son acordes con el diseño geométrico y estructural planteado**, debido a que:

- La **velocidad de diseño adoptada (30 km/h)** es apropiada para un entorno urbano con posibles lluvias intensas, favoreciendo la seguridad vial.
- El diseño contempla **pendientes longitudinales y transversales adecuadas** para el manejo de escorrentías.
- El sistema de drenaje propuesto permite la evacuación eficiente de aguas superficiales.
- El estudio de suelos confirma que no existen condiciones de nivel freático superficial ni susceptibilidad a saturación permanente.

Adicionalmente, el rango térmico del municipio no genera variaciones extremas que comprometan el comportamiento estructural del pavimento proyectado, siendo coherente con los criterios de diseño adoptados para materiales y capas estructurales.

En consecuencia, se concluye que **el clima de la zona es totalmente compatible con el diseño presentado**, y que, conforme al estudio hidrológico y geotécnico, las vías no presentan condición de inundabilidad ni vulnerabilidad frente a las condiciones climáticas típicas del sector.

4. CONCLUSIONES.

a. La longitud de las losas debe ser máximo de 3,5 metros

b. El espesor de losa: 20 cm., en concreto MR- 42 (Kg/cm2) ó MR- 4.2 (Mpa).

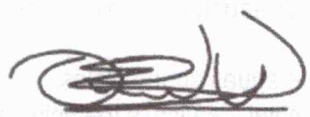
c. La base será granular triturada de tamaño máximo 2 ½", en un espesor de 15 cm.

d. Los pasadores de carga serna diámetro del pasador: 1", con una longitud del pasador: 350 mm y separación entre centros: 300 mm.

e. Las barras de anclaje son de diámetro de ½", Longitud del pasador: 850 mm y separación entre centros: 1.20 m.

f. La información para el diseño fue extraída del estudio de transito y transporte y el estudio de suelos, cualquier cambio o no coincidencia dentro de los estudios de la información que permitió el diseño debe ser evaluada

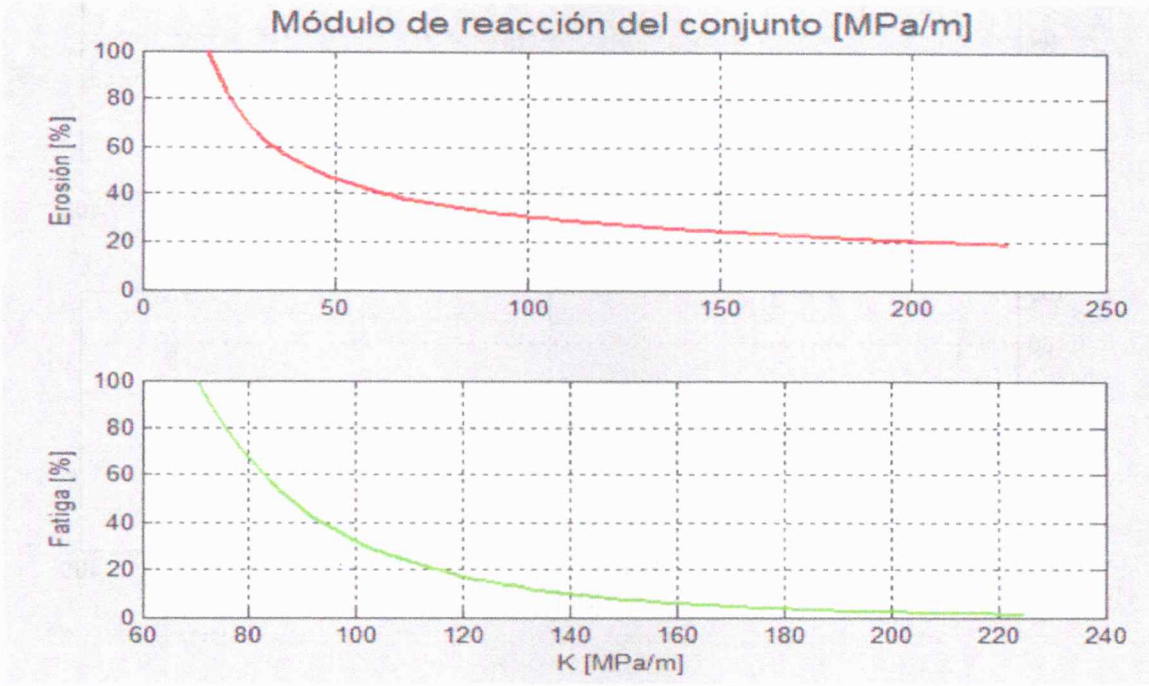
g. El municipio de Villa del Rosario presenta un clima cálido tropical, con temperaturas promedio anuales entre 26 °C y 27 °C, máximas cercanas a 32 °C y mínimas alrededor de 21 °C, acompañado de periodos de lluvias estacionales de intensidad moderada. Estas condiciones climáticas son acordes con el diseño geométrico y estructural adoptado para las vías, el cual contempla una velocidad de diseño de 30 km/h, pendientes adecuadas y un sistema eficiente de drenaje superficial. De acuerdo con el estudio hidrológico y el estudio de suelos, el área intervenida no se encuentra en zona de amenaza por inundación ni presenta niveles freáticos superficiales que comprometan la estructura del pavimento, por lo que se concluye que el diseño es técnicamente compatible con el clima de la zona y que las vías no son inundables bajo las condiciones analizadas.

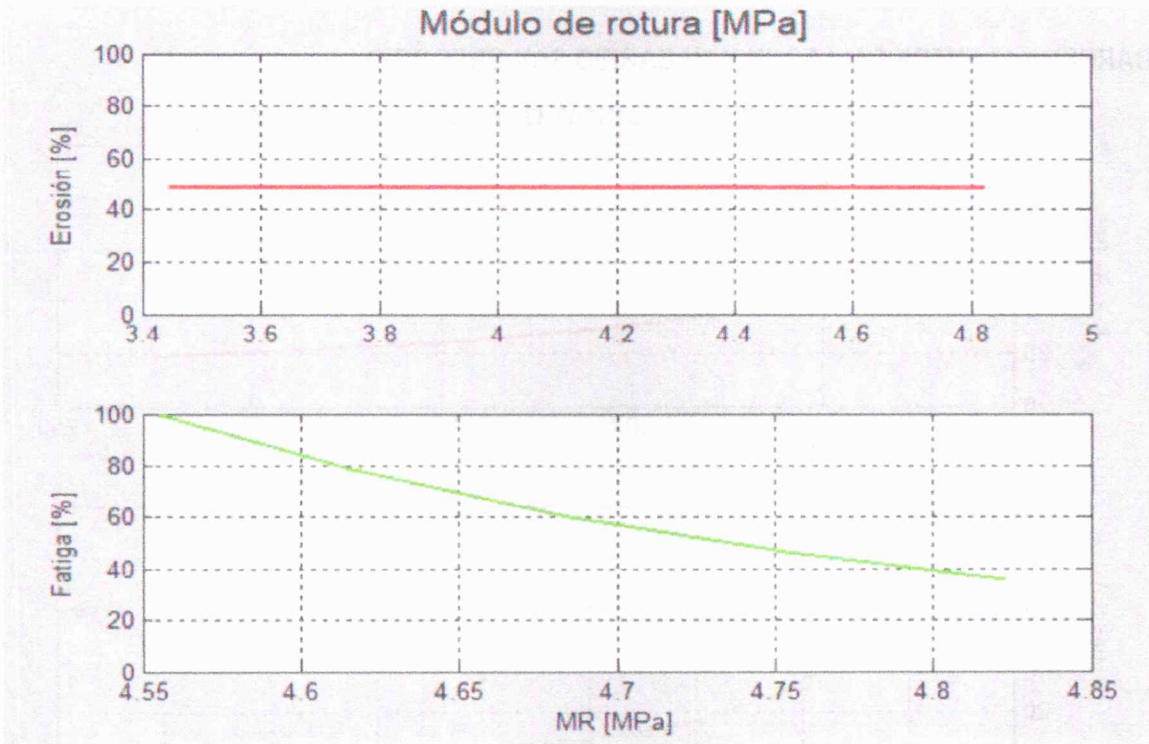


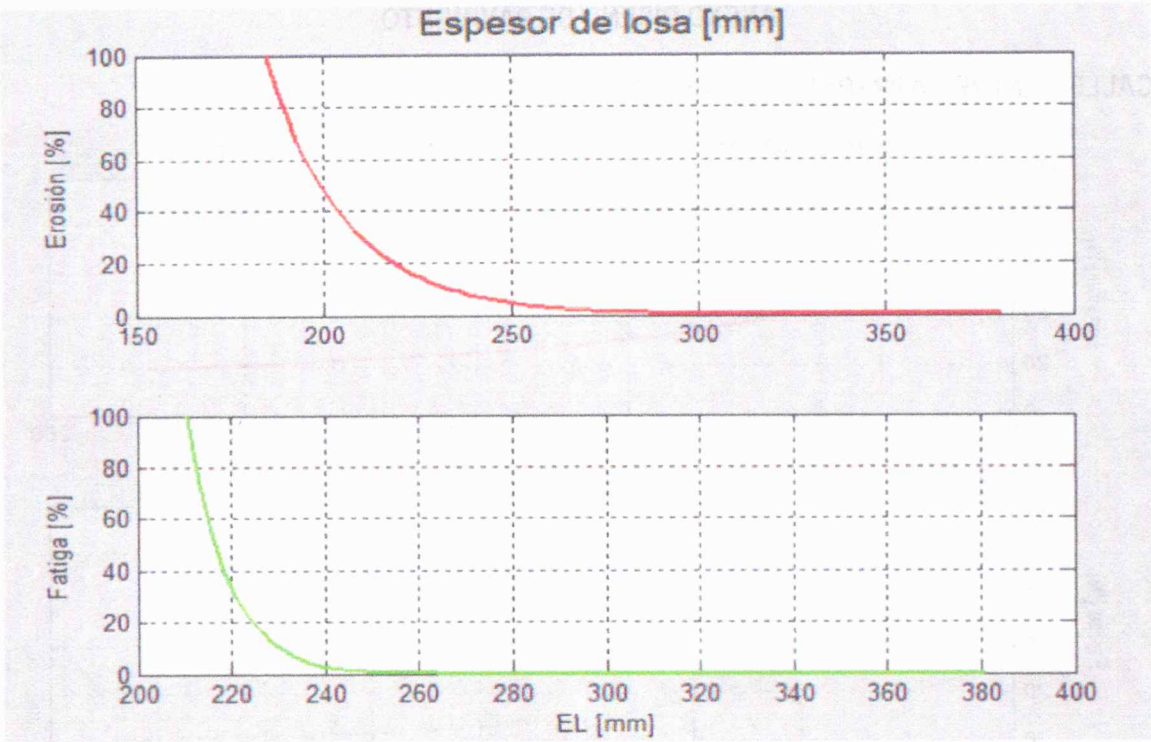
OSCAR EDUARDO PRADA URIBE
INGENIERO CIVIL
MAT: 54202-094156 NTS

ANEXO DISEÑO DE PAVIMENTO

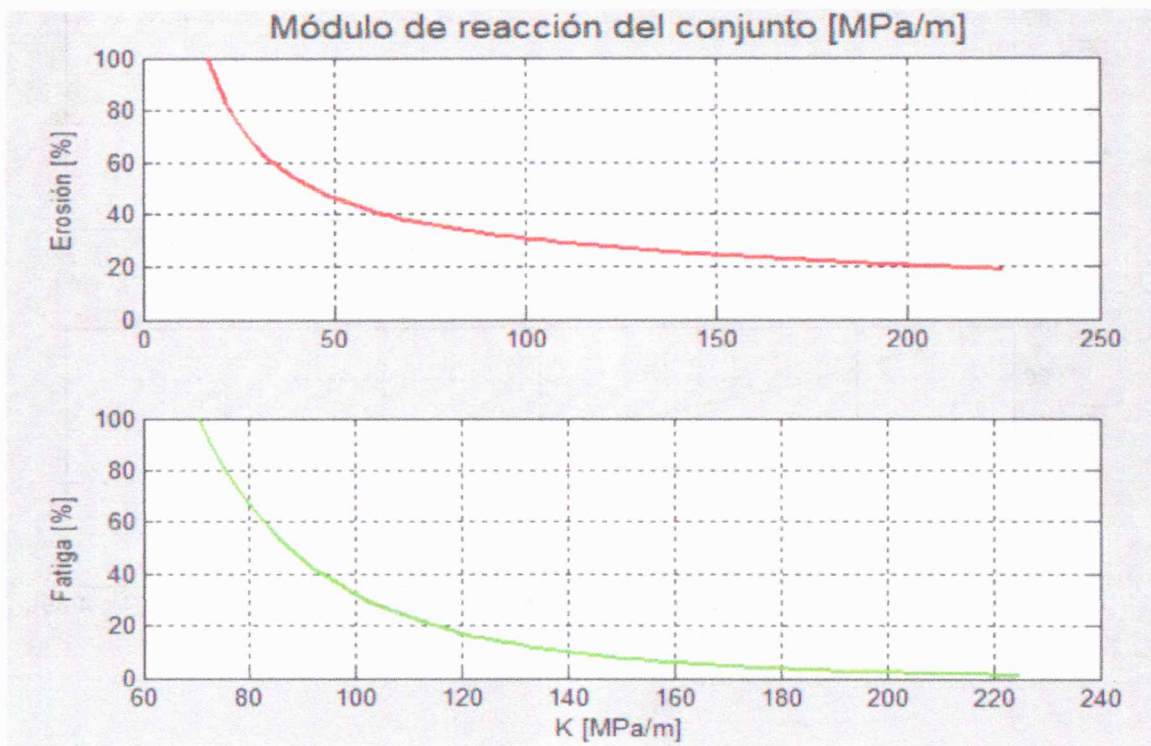
CALLE 2 ENTRE CARRERAS 3 y 4 BARRIO LOMITAS.

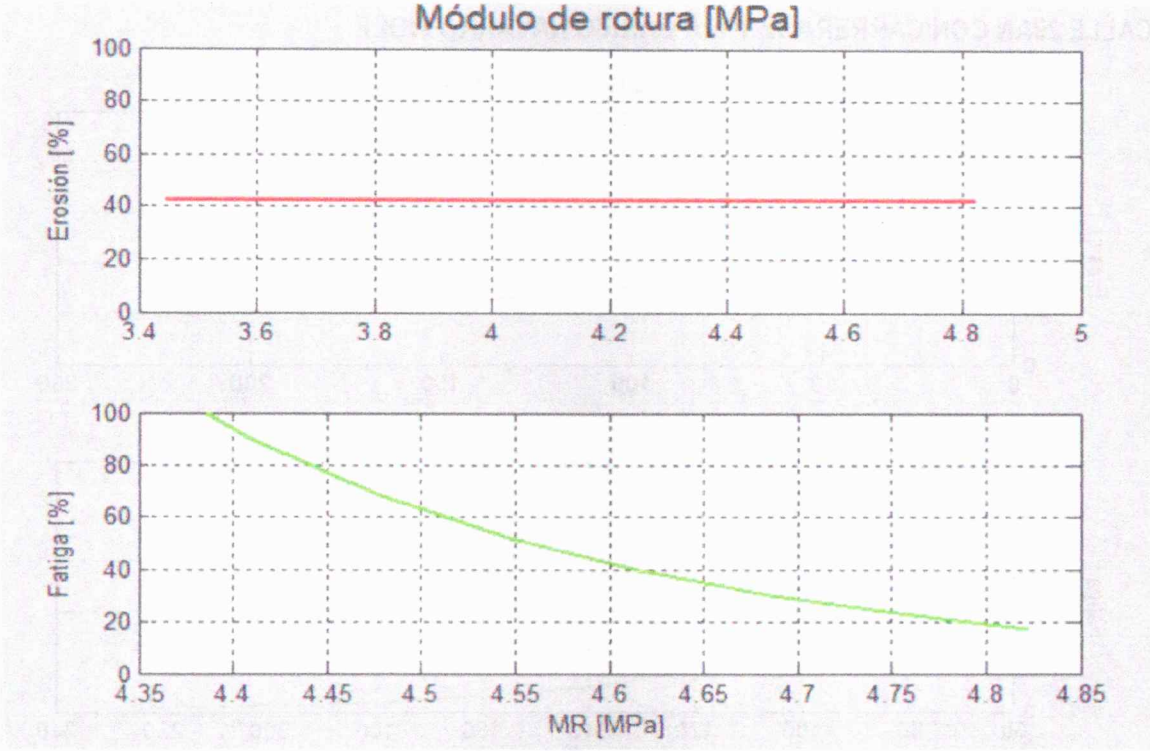






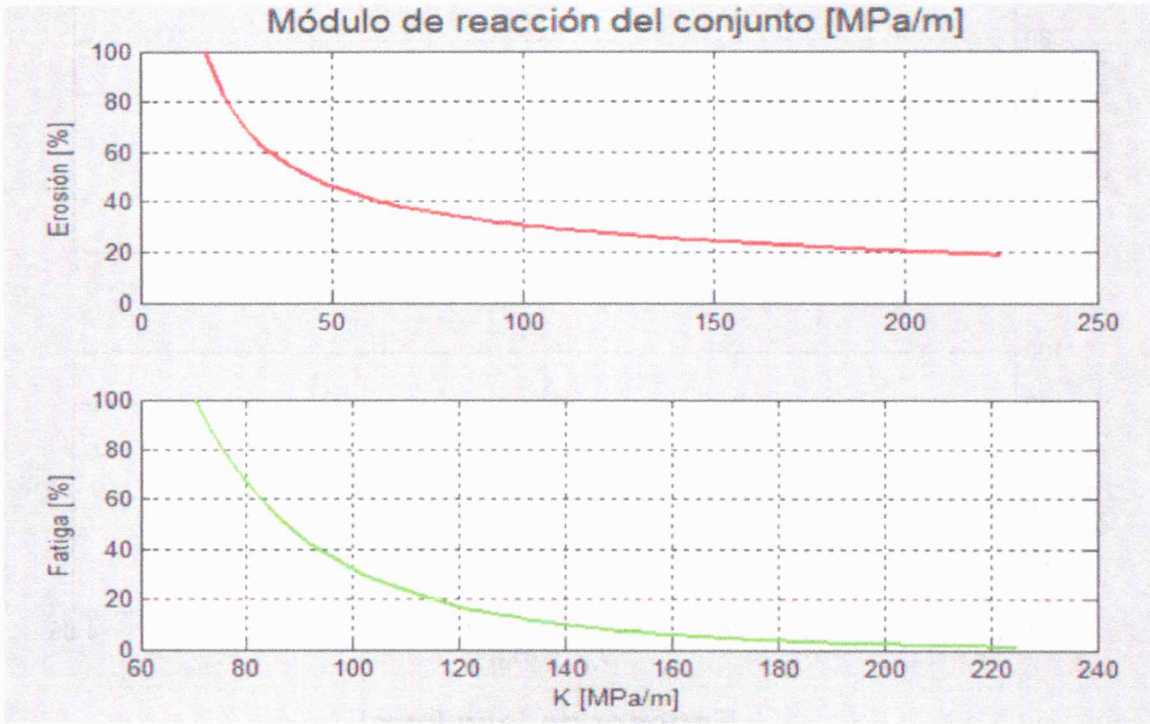
CARRERA 17 ENTRE CALLES 2N Y 3N BARRIO SAN GREGORIO

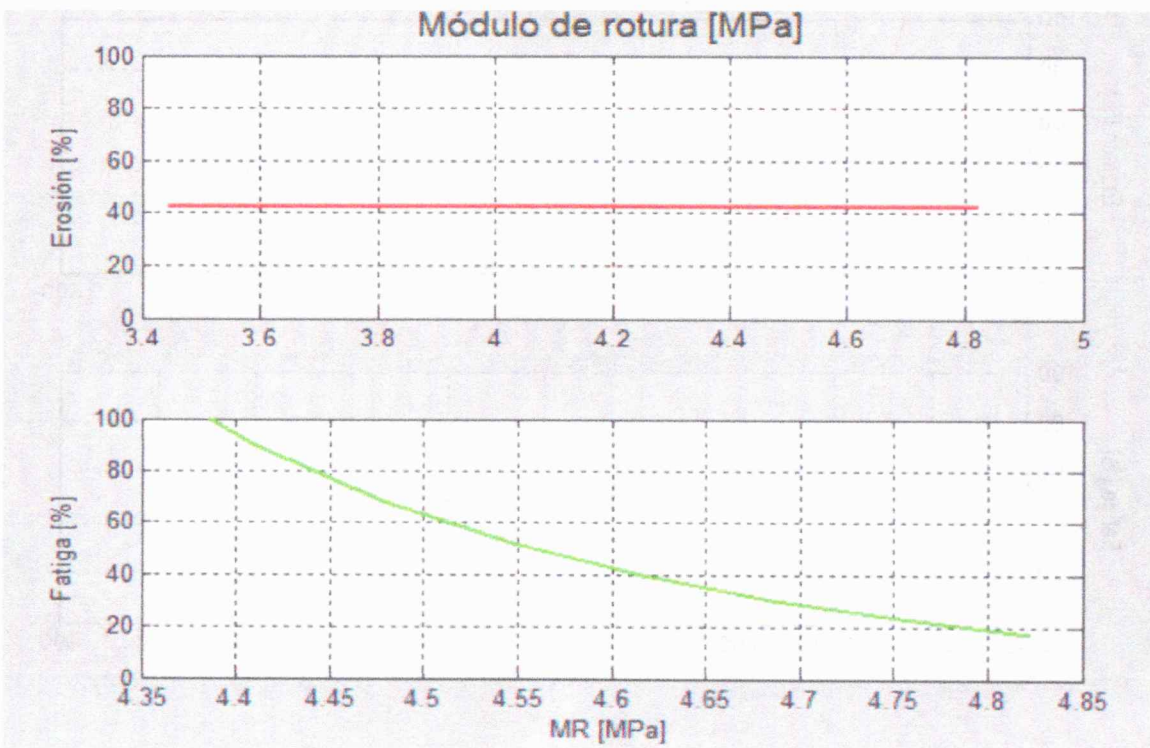


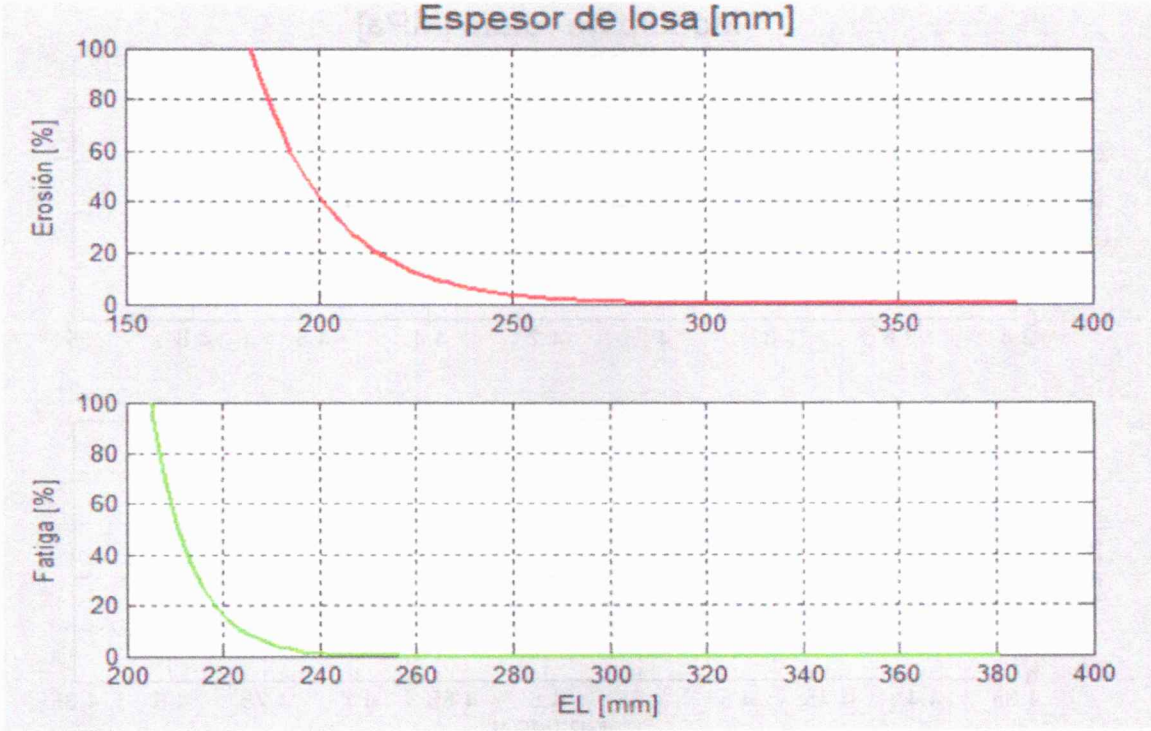

Módulo de rotura [MPa]
Erosión [%]
100
80
60
40
20
0
3.4
3.6
3.8
4
4.2
4.4
4.6
4.8
5
Fatiga [%]
100
80
60
40
20
0
4.35
4.4
4.45
4.5
4.55
4.6
4.65
4.7
4.75
4.8
4.85
MR [MPa]


Espesor de losa [mm]
Erosión [%]
100
80
60
40
20
0
150
200
250
300
350
400
Fatiga [%]
100
80
60
40
20
0
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
EL [mm]

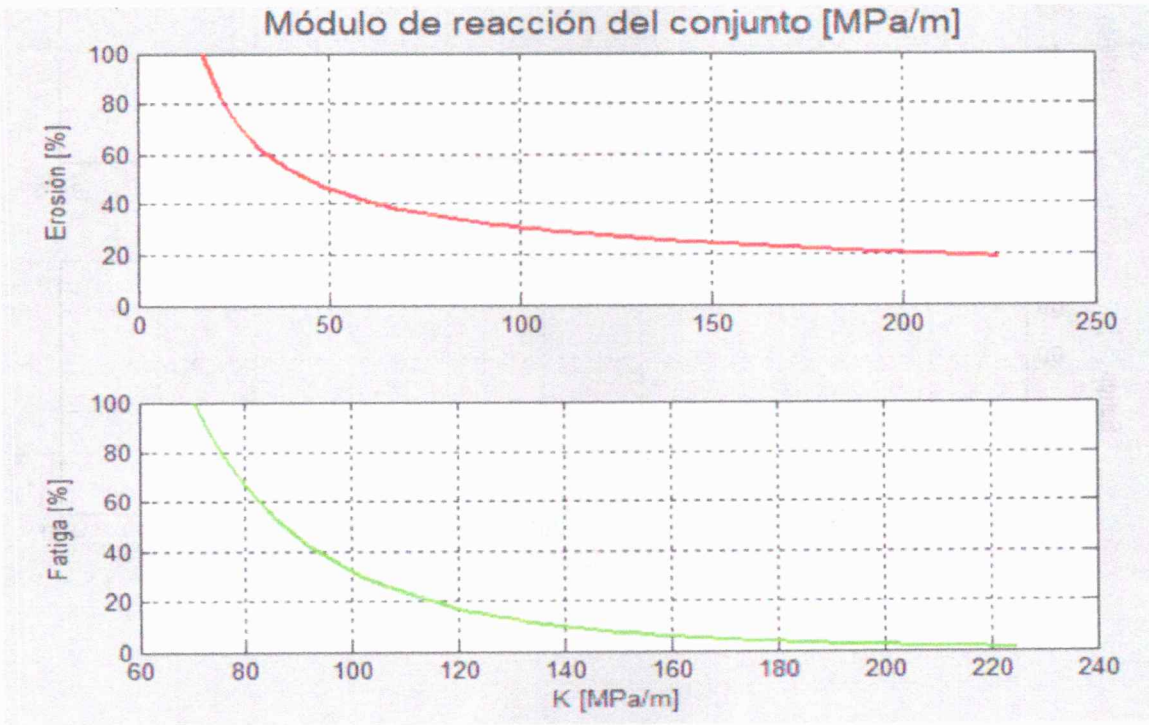
CALLE 29AN CON CARRERA 12 Y 12A BARRIO NAVARRO WOLF

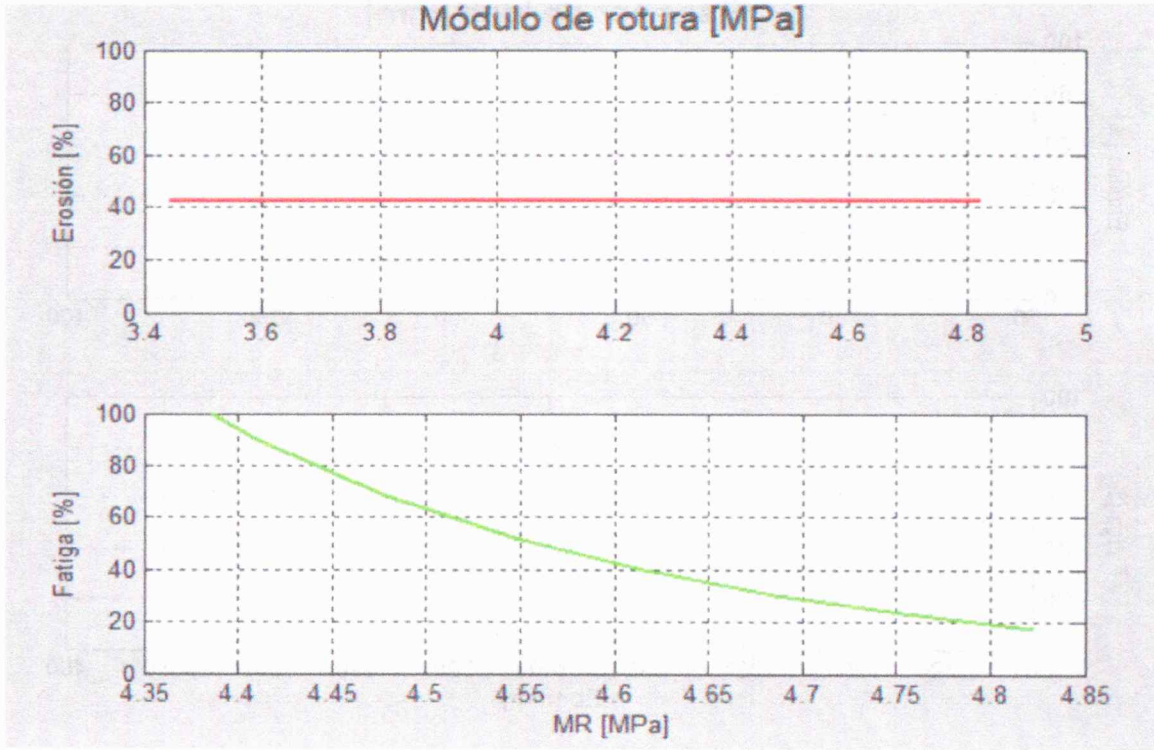


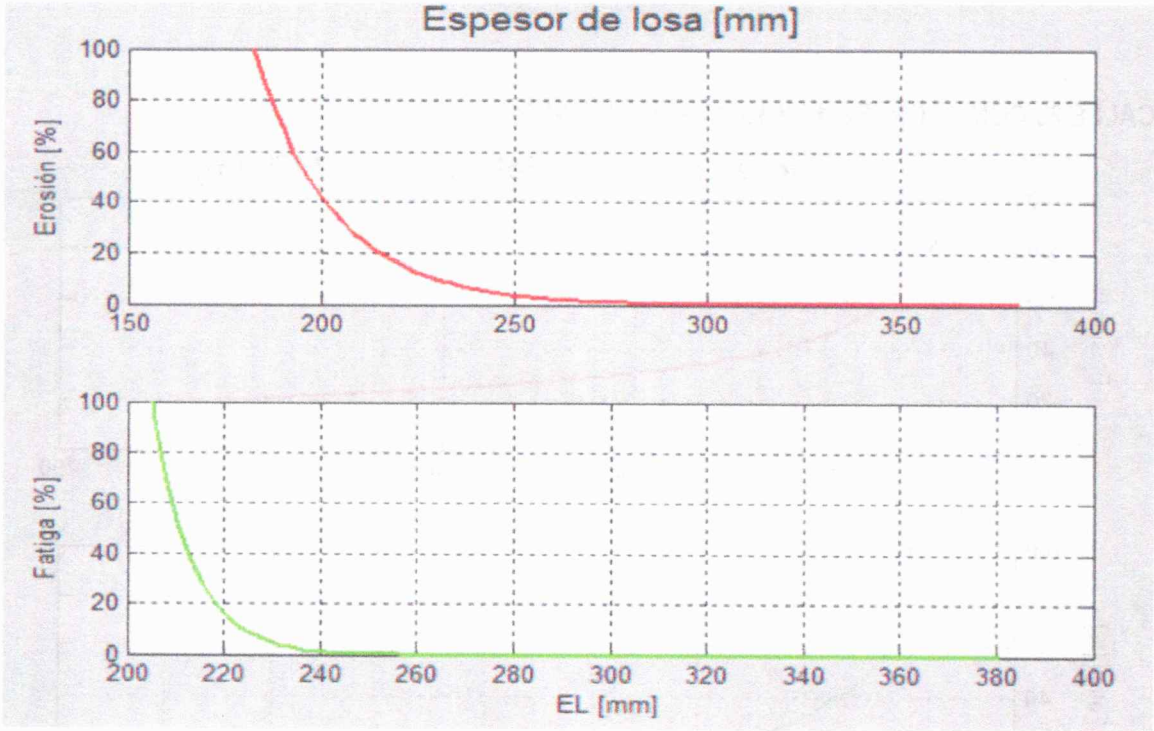




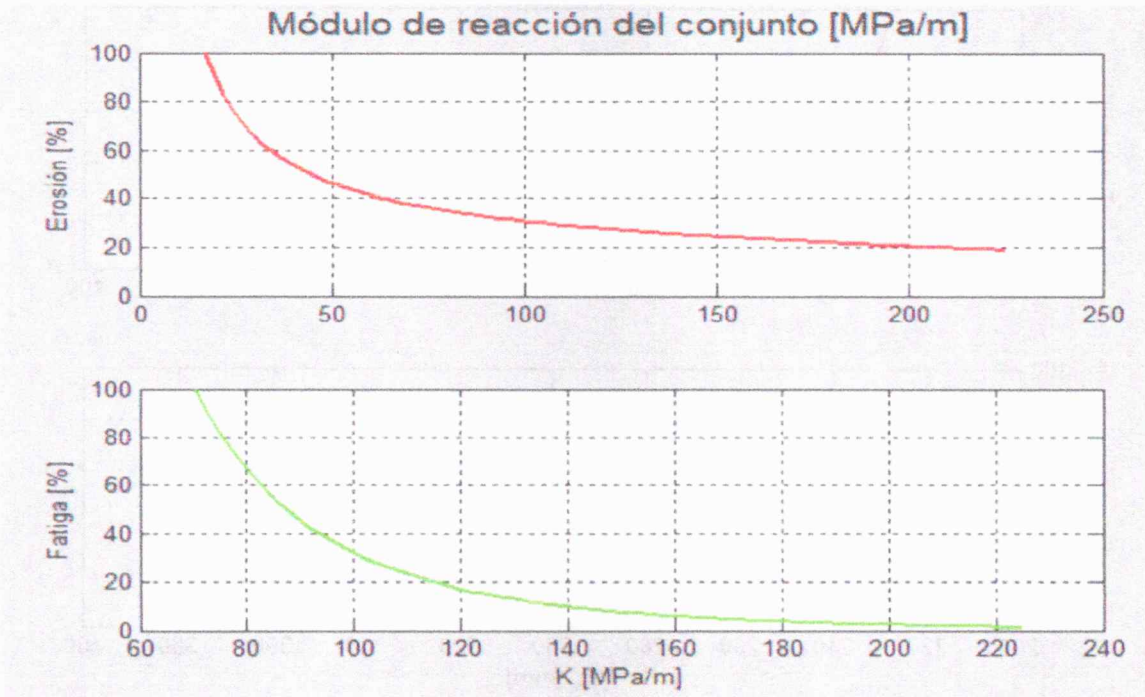
CALLE 29 CON CARRERA 14 Y 15 BARRIO NAVARRO WOLF

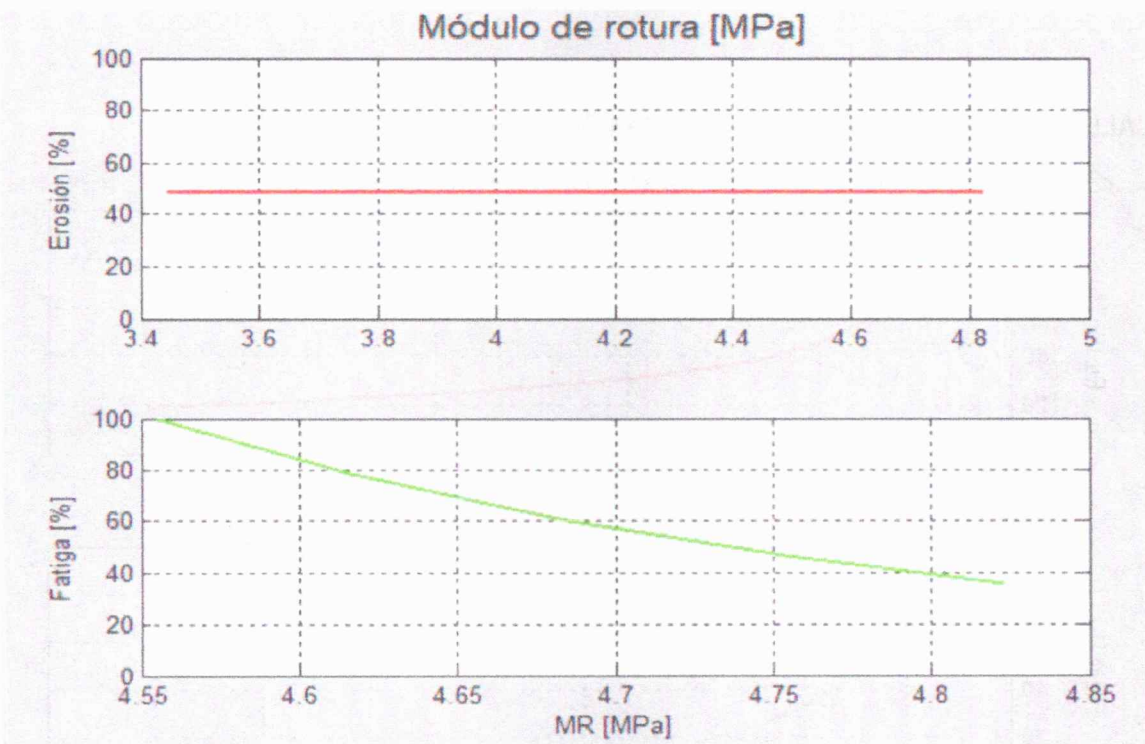


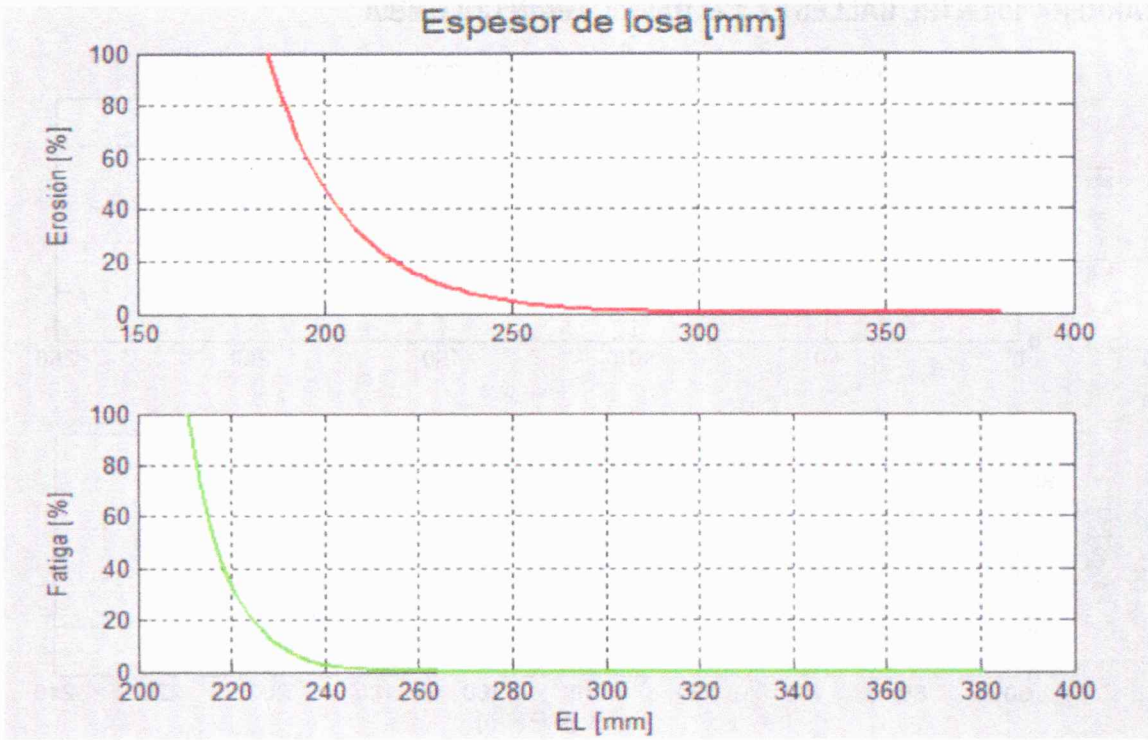

Módulo de rotura [MPa]
Erosión [%]
100
80
60
40
20
0
3.4
3.6
3.8
4
4.2
4.4
4.6
4.8
5
Fatiga [%]
100
80
60
40
20
0
4.35
4.4
4.45
4.5
4.55
4.6
4.65
4.7
4.75
4.8
4.85
MR [MPa]


Espesor de losa [mm]
Erosión [%]
100
80
60
40
20
0
150
200
250
300
350
400
Fatiga [%]
100
80
60
40
20
0
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
EL [mm]

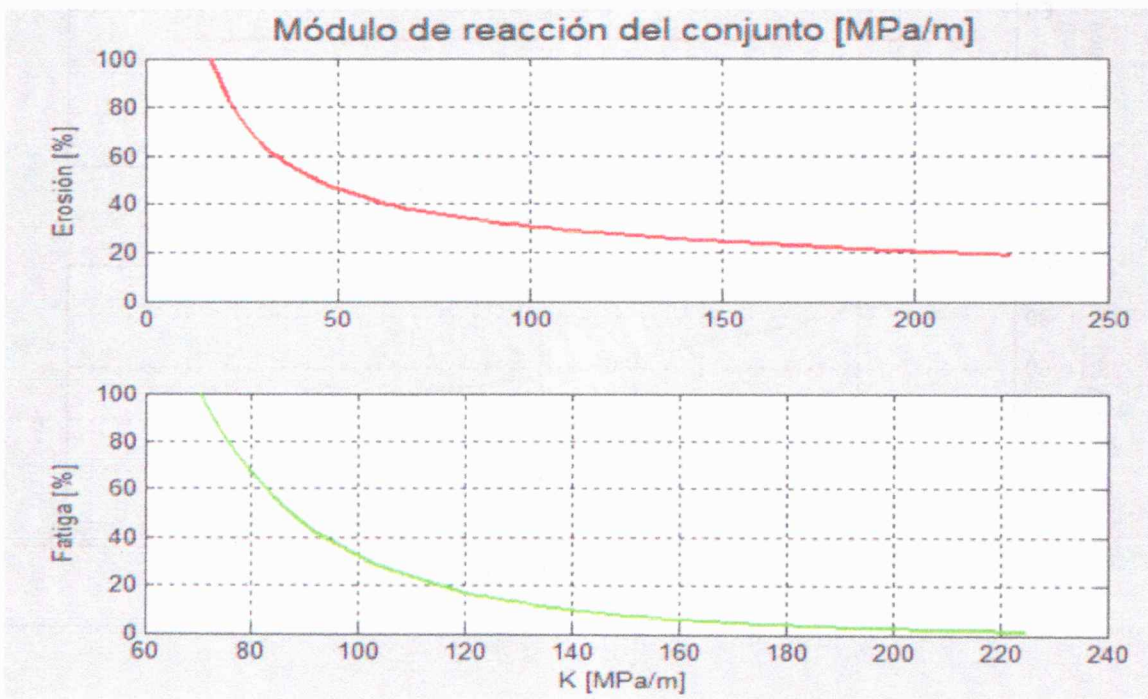
CARRERA 10 ENTRE CALLES 22 Y 23 BARRIO GRAN COLOMBIA

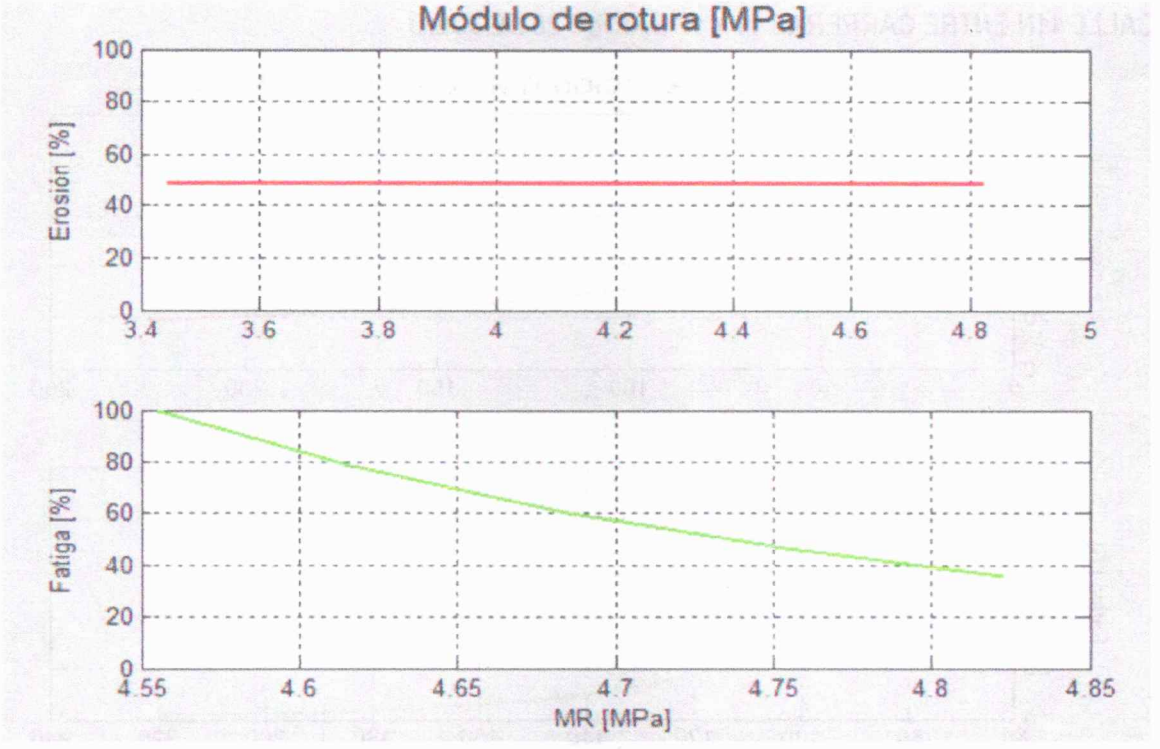


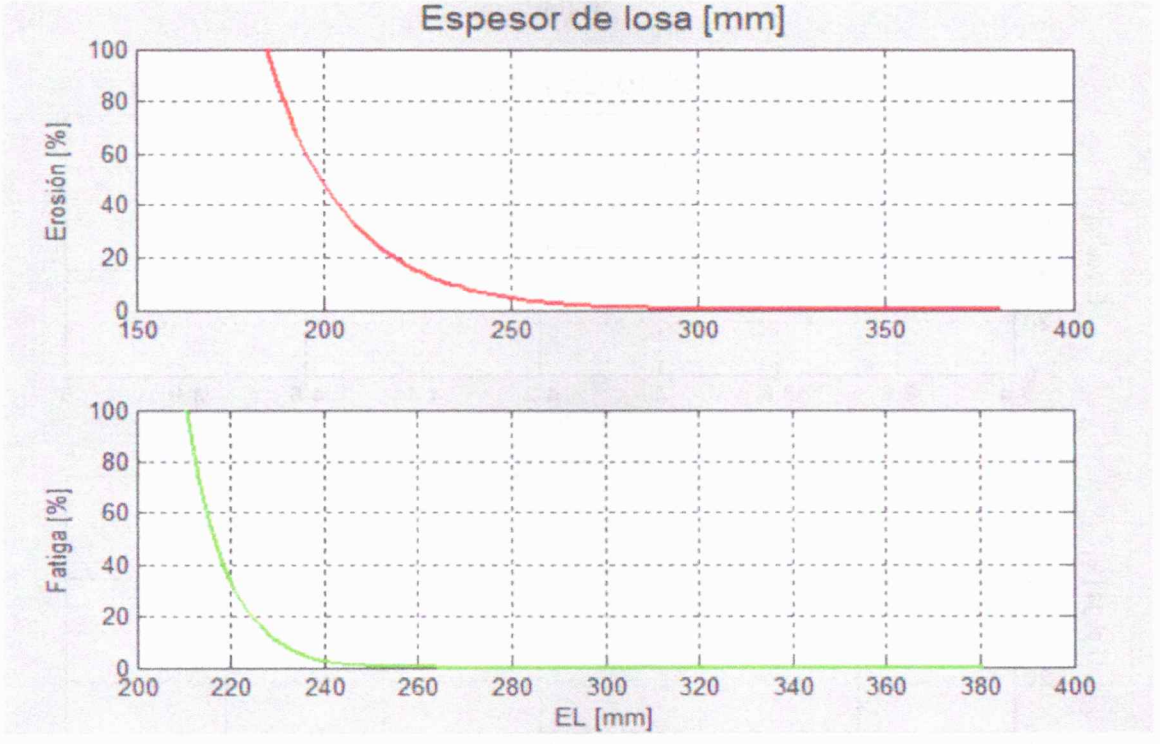




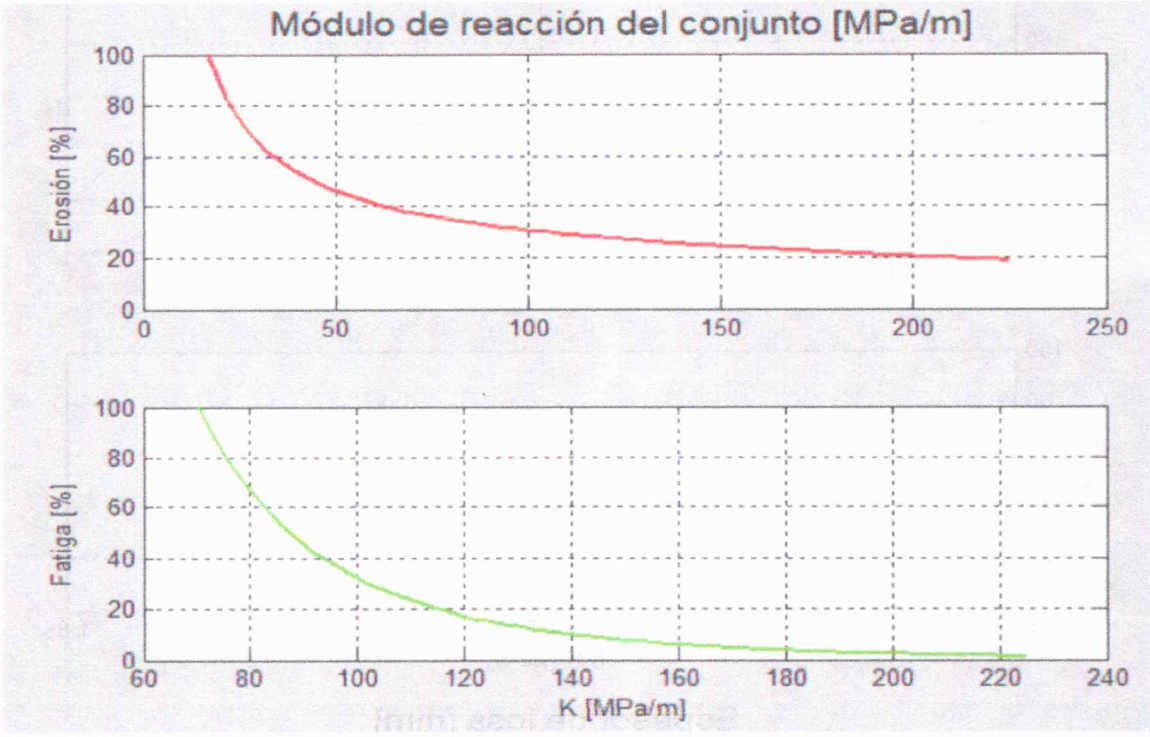
CALLE 3N CON CARRERA 11A BARRIO SAN GREGORIO

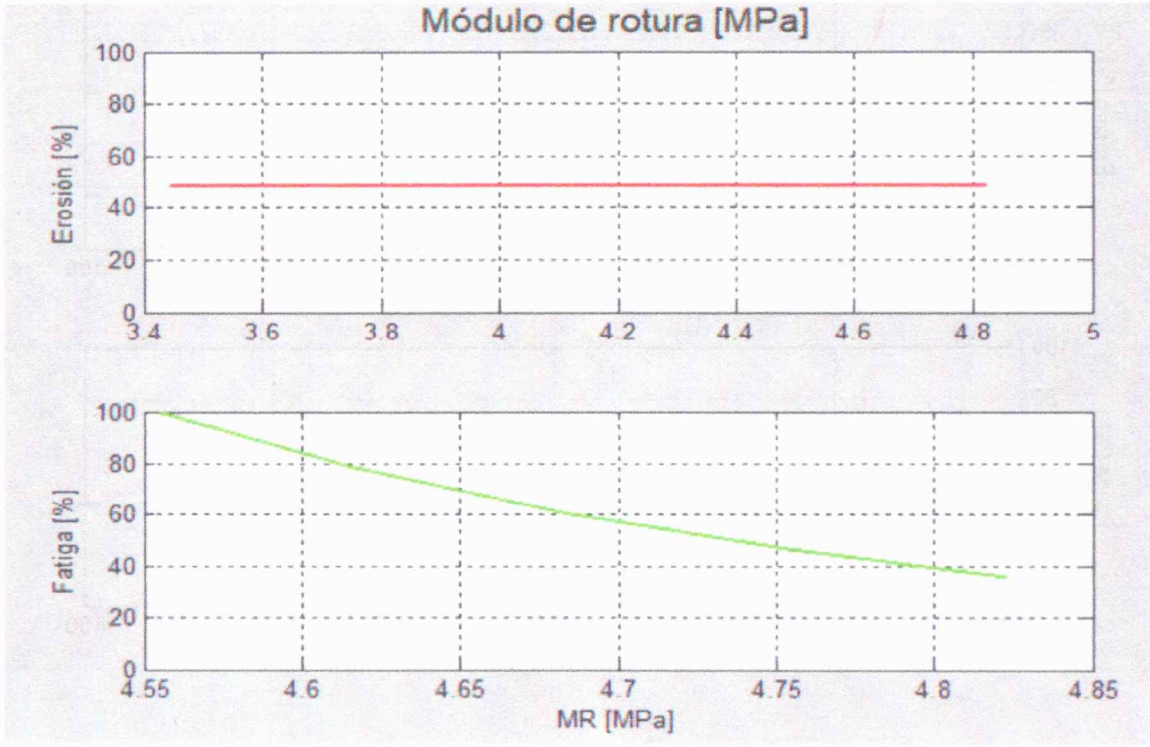


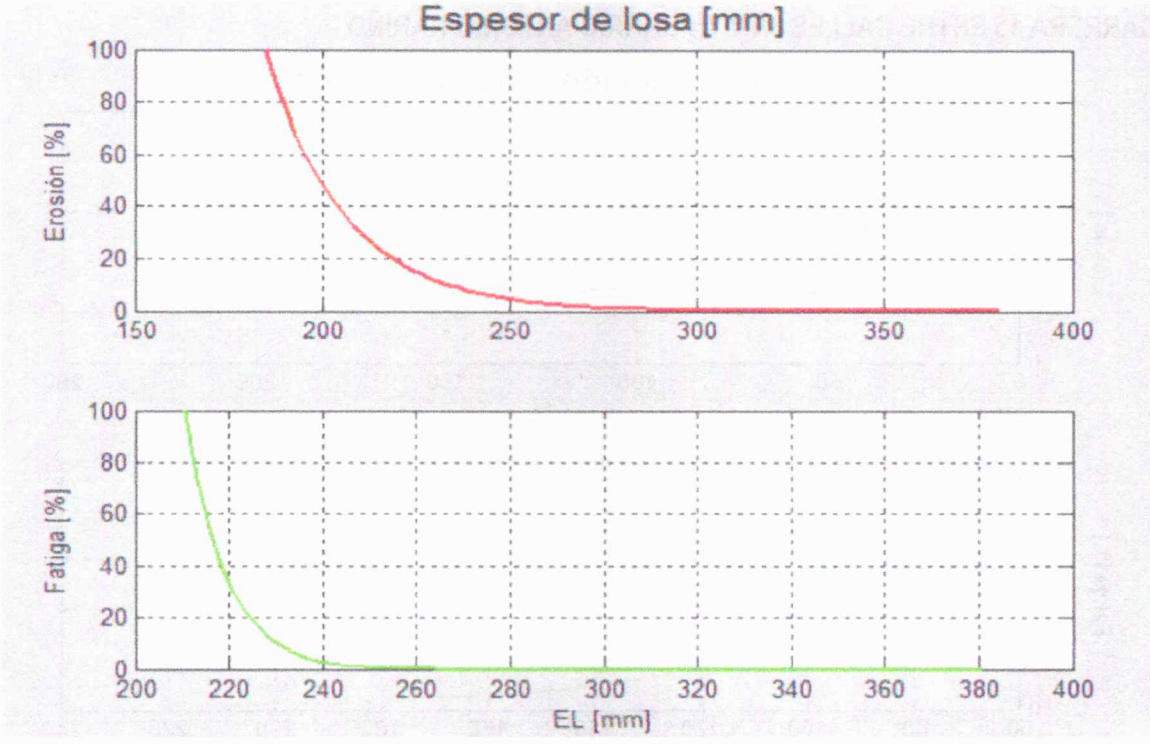

Módulo de rotura [MPa]
Erosión [%]
100
80
60
40
20
0
3.4
3.6
3.8
4
4.2
4.4
4.6
4.8
5
Fatiga [%]
100
80
60
40
20
0
4.55
4.6
4.65
4.7
4.75
4.8
4.85
MR [MPa]


Espesor de losa [mm]
Erosión [%]
100
80
60
40
20
0
150
200
250
300
350
400
Fatiga [%]
100
80
60
40
20
0
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
EL [mm]

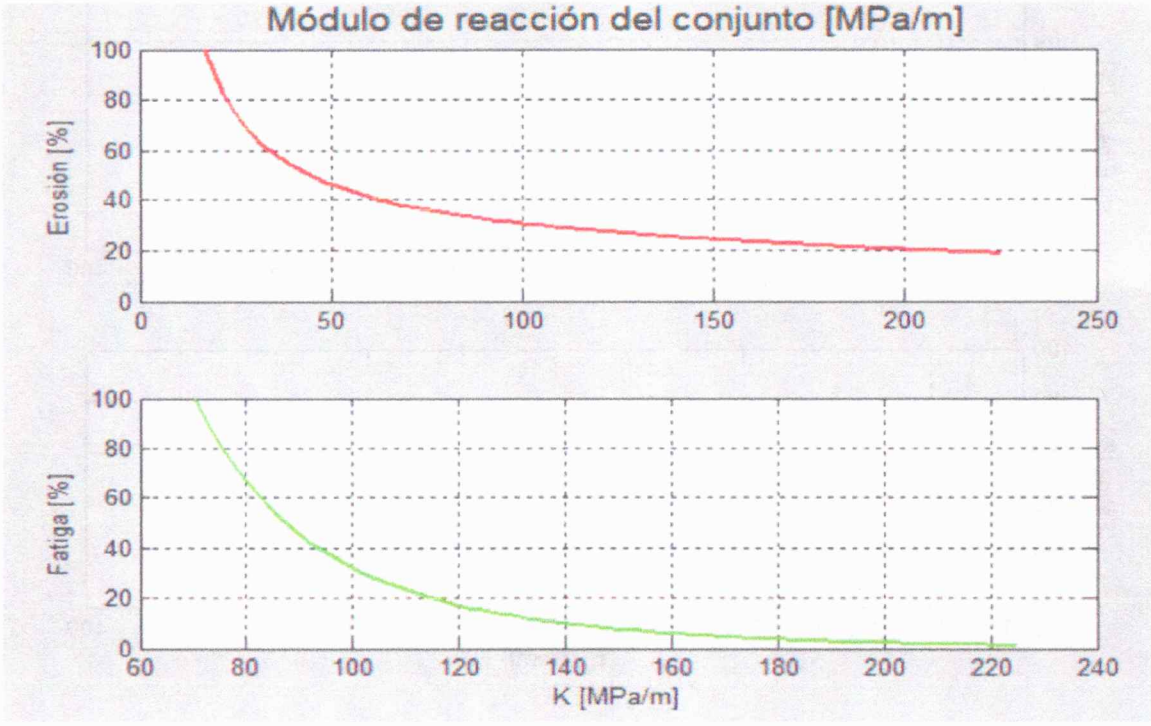
CALLE 11N ENTRE CARRERAS 11 Y 12 BARRIO 20 DE JULIO

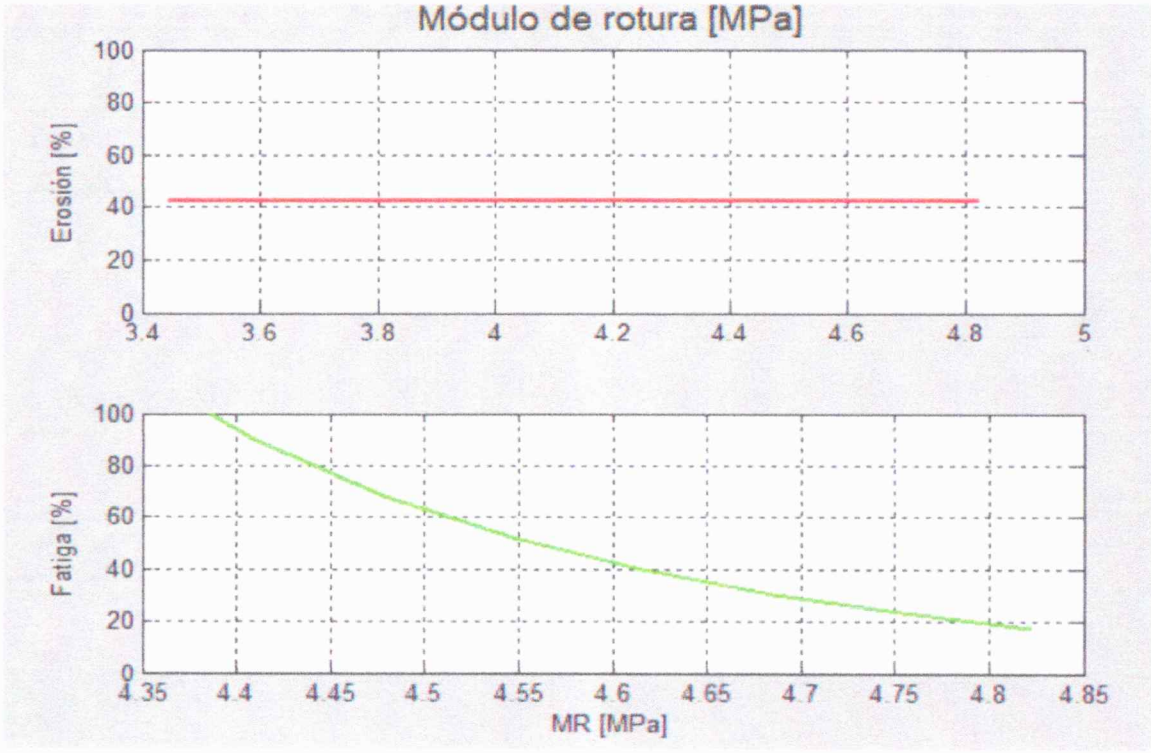


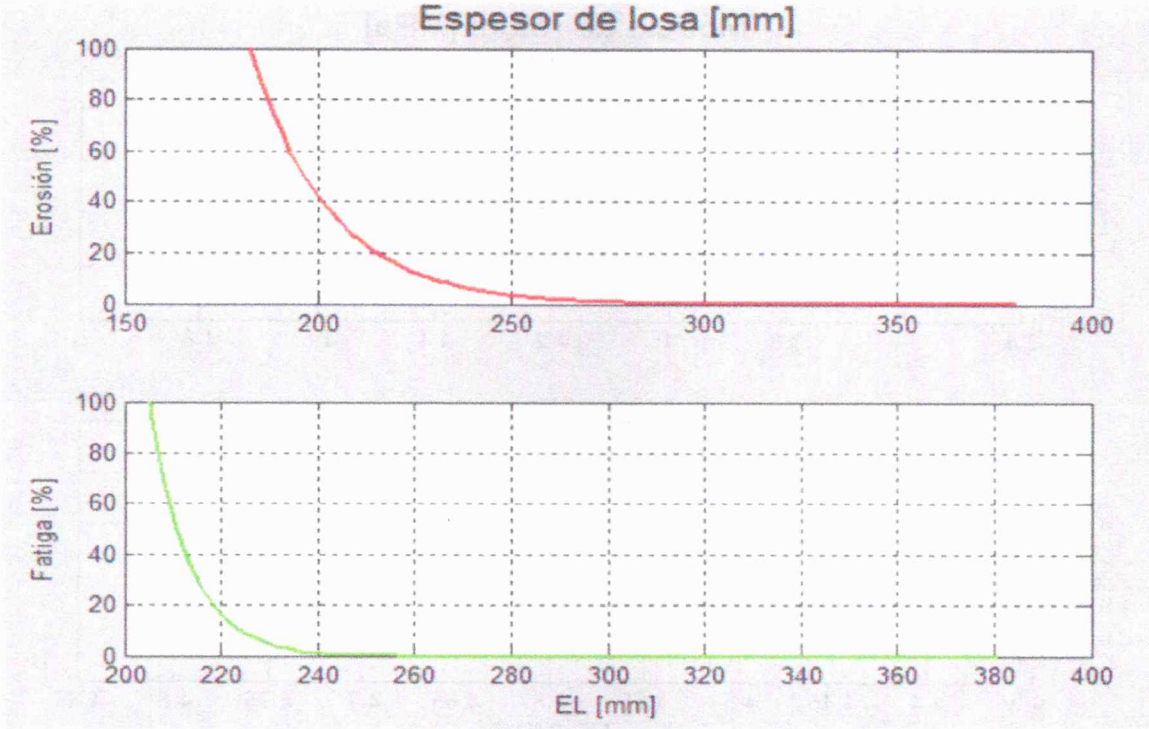



Espesor de losa [mm]
Erosión [%]
Fatiga [%]
EL [mm]
100
80
60
40
20
0
150
200
250
300
350
400
220
240
260
280
320
340
360
380

CARRERA 15 ENTRE CALLES 6N Y 7N BARRIO ANTONIO NARIÑO

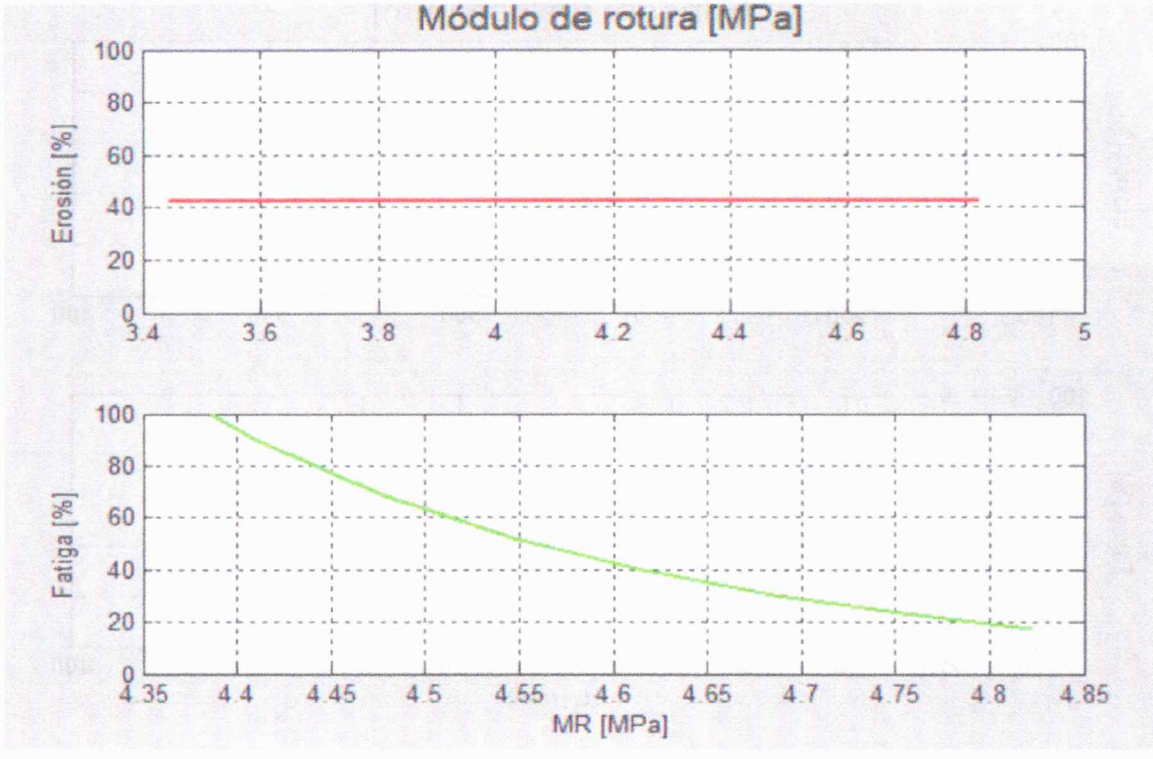


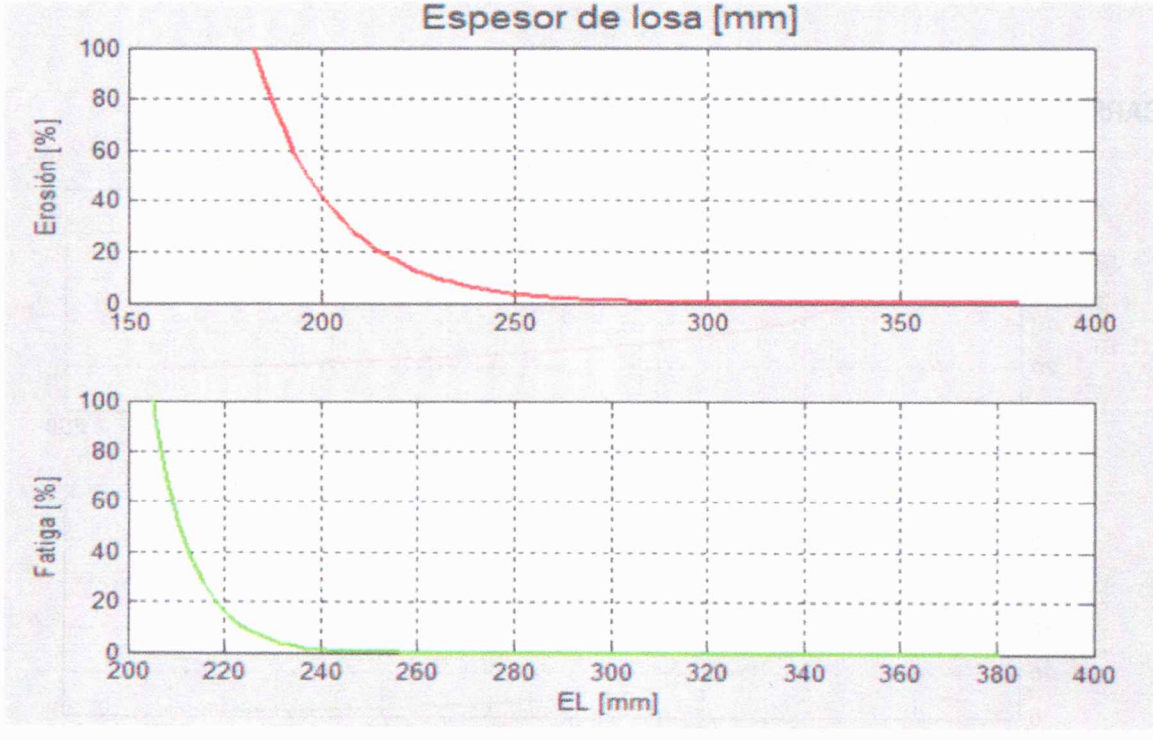




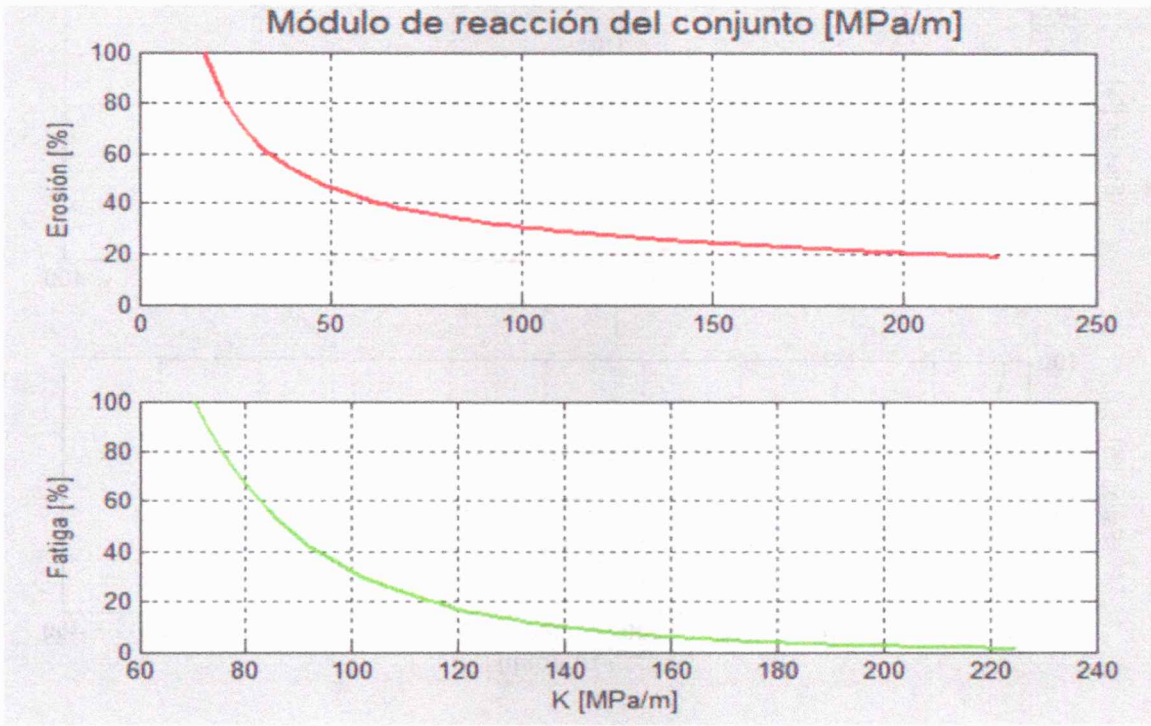
CARRERA 15 ENTRE CALLES 17N A 19N BARRIO LA ESPERANZA

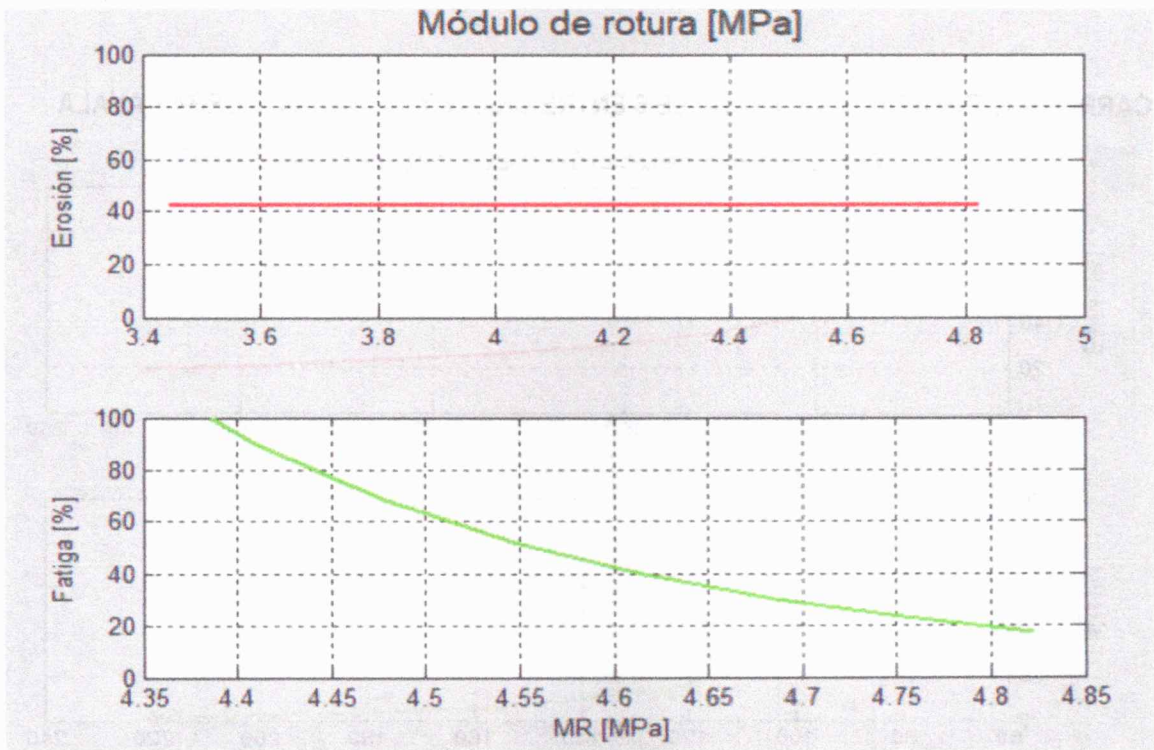



Módulo de rotura [MPa]
Erosión [%]
100
80
60
40
20
0
3.4
3.6
3.8
4
4.2
4.4
4.6
4.8
5
Fatiga [%]
100
80
60
40
20
0
4.35
4.4
4.45
4.5
4.55
4.6
4.65
4.7
4.75
4.8
4.85
MR [MPa]


Espesor de losa [mm]
Erosión [%]
100
80
60
40
20
0
150
200
250
300
350
400
Fatiga [%]
100
80
60
40
20
0
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
EL [mm]

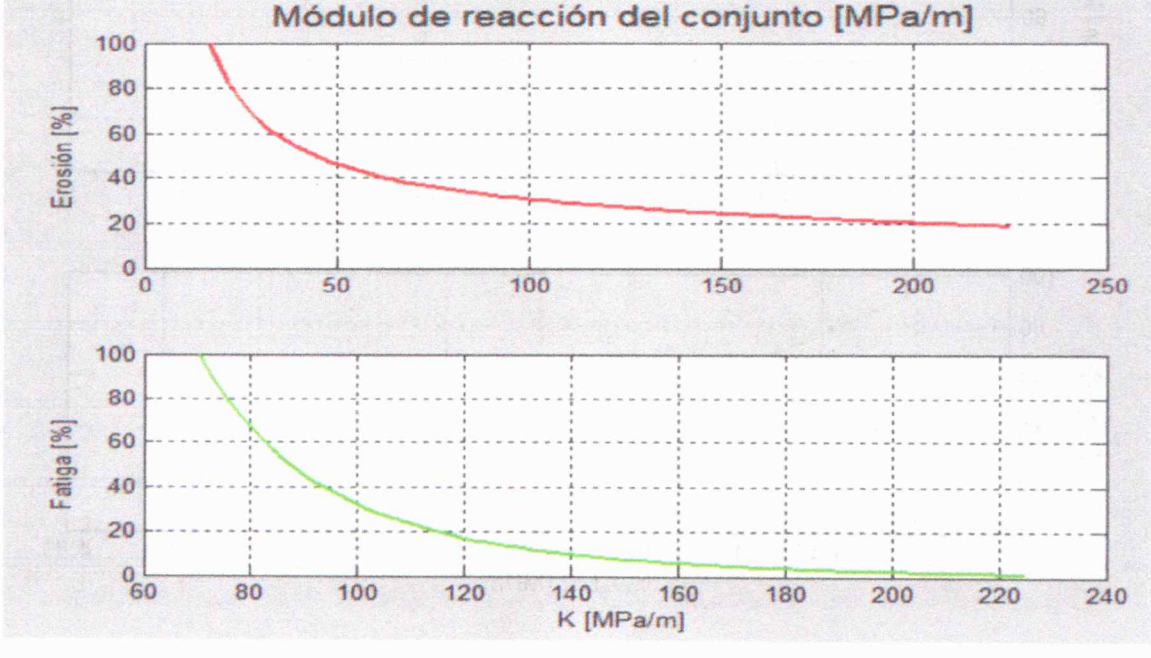
CALLE 7N ENTRE CARRERAS 16 Y 17 Y CALLE 9BN BARRIO ANTONIO NARIÑO

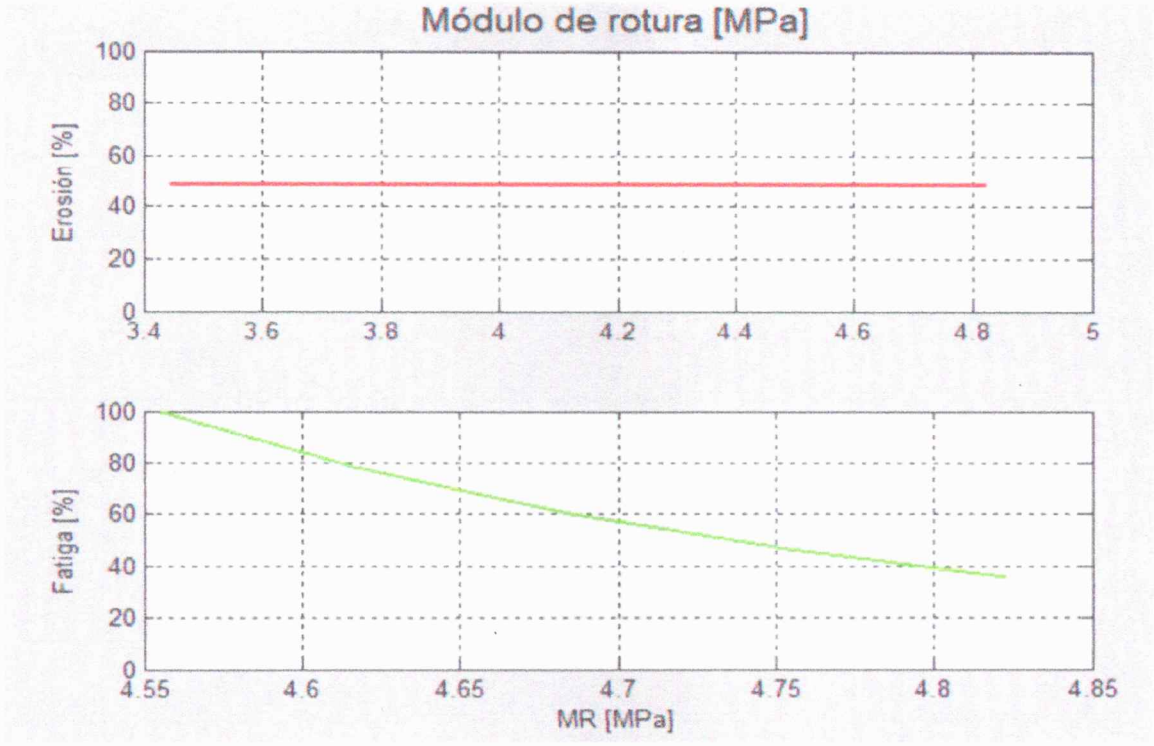


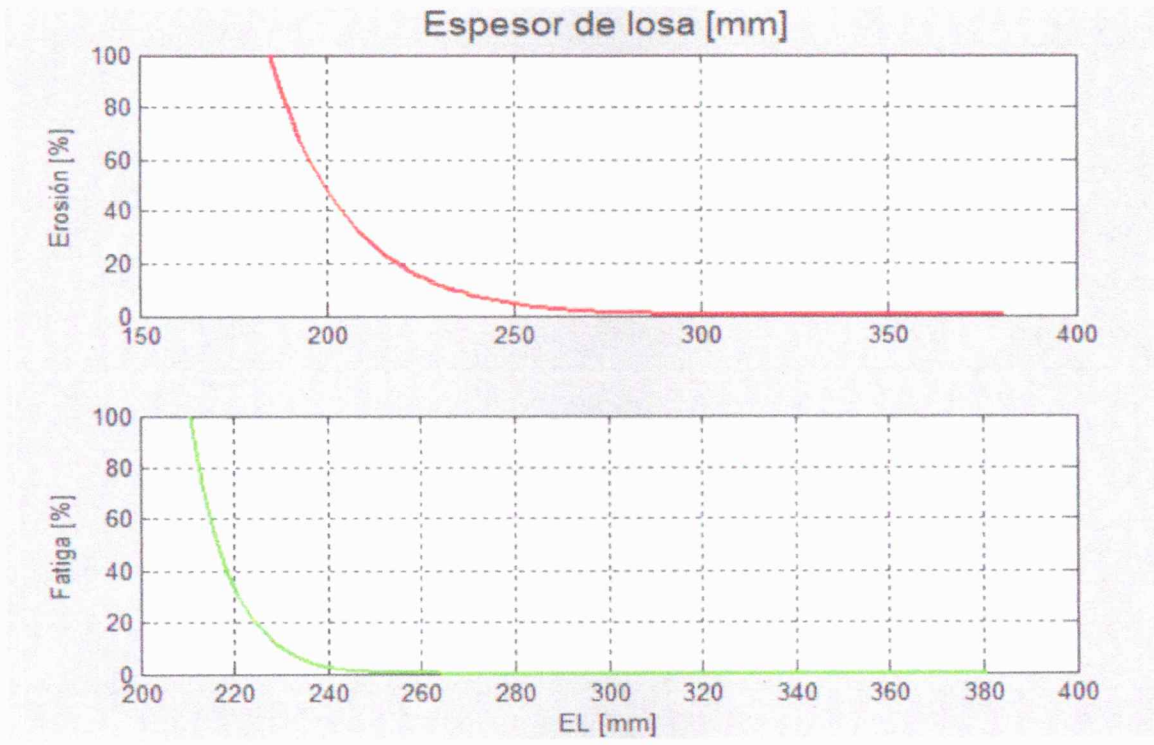




CARRERA 17 ENTRE CLL 6 Y 7 Y CALLE 6 ENTRE CRA 17 Y 18 BARRIO TURBAY AYALA




Módulo de rotura [MPa]
Erosión [%]
Fatiga [%]
MR [MPa]
100
80
60
40
20
0
3.4
3.6
3.8
4
4.2
4.4
4.6
4.8
5
4.55
4.6
4.65
4.7
4.75
4.8
4.85


Espesor de losa [mm]
Erosión [%]
Fatiga [%]
EL [mm]
100
80
60
40
20
0
150
200
250
300
350
400
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400

Villa del Rosario, febrero de 2026

Señores
MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO, NORTE DE SANTANDER
Villa del Rosario

ASUNTO: *MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD – DISEÑO DE PAVIMENTO – MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION DE CALLES URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS SAN GREGORIO, LOMITAS, ANTONIO NARIÑO, 20 DE JULIO, NAVARRO WOLF, LA ESPERANZA, GRAN COLOMBIA Y TURBAY AYALA DEL MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER"*

Cordial saludo:

Respetuosamente me permito comunicarles que me hago responsable del Diseño de Pavimento del proyecto *"MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION DE CALLES URBANAS UBICADAS EN LOS BARRIOS SAN GREGORIO, LOMITAS, ANTONIO NARIÑO, 20 DE JULIO, NAVARRO WOLF, LA ESPERANZA, GRAN COLOMBIA Y TURBAY AYALA DEL MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER*", el cual se realizará en el municipio de Villa del Rosario y cumple con la normatividad y reglamentos vigentes en la elaboración de estudios y diseños viales, así como la aplicación de las normas que establecen mecanismos de integración para las personas con movilidad reducida..

Atentamente,

OSCAR EDUARDO PRADA URIBE
INGENIERO CIVIL
MAT: 54202-094156 NTS

TARJETA PROFESIONAL


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
54202094156NTS
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 26/09/2002
OSCAR EDUARDO
PRADA URIBE
C.C. 88226516
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER
PRESIDENTE DEL CONSEJO

COPIA DE LA CEDULA


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
88.226.516
PRADA URIBE
OSCAR EDUARDO
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 12-JUL-1977
CUCUTA
(NORTE DE SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.80 A+ M
ESTATURA G.S. RH SEXO
28-AGO-1995 CUCUTA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL

TITULO PROFESIONAL



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional
y en su nombre

La Universidad Francisco de Paula Santander

Personería Jurídica No 20 Septiembre 19 de 1962 de la Gobernación del Departamento Norte de Santander

Confiere el Título de

Ingeniero Civil

A

Oscar Eduardo Prada Uribe

C.C. No. 88.226.516 expedida en Cúcuta. N. de S.

Quien cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos.
En testimonio de ello otorga el presente

DIPLOMA

Expedido en la ciudad de Cúcuta, a 23 de Agosto de 2002

EL RECTOR

EL DECANO DE LA FACULTAD

LIBRO 24 ACTA 18726 FOLIO 0737

REGISTRO No. 13624

TITULO MAESTRIA



República Bolivariana de Venezuela

Mario Bonucci Rossini

Rector de la

Universidad de Los Andes

De acuerdo con la autoridad que le otorga la Ley, y por cuanto

Oscar Eduardo Prada Uribe

ha cumplido y aprobado satisfactoriamente los estudios y demás requerimientos establecidos en el programa académico respectivo, le confiere el grado de

Magister Scientiae en Ingeniería Vial

Dado en la ciudad de Mérida, a los ~Seis~ días del mes de Noviembre de dos mil nueve Años 199 de la Independencia y 150 de la Federación.

El Decano
Omar Camacho

El Rector

El Secretario

Inscrito

Folio: 467..

República Bolivariana de Venezuela
Registro Principal del Edo. Mérida.
Mérida, 08 de febrero de 2010
Años 199° y 150° Libro inscrito bajo el
N° 31 Folio 154 Tomo XII Trimestre 1°
Protocolo Principal y Registrado Previos los requisitos
de Ley Planilla N° 41771 Ley de
Arts. 366.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
VENEZUELA

REPÚBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

RESOLUCION NUMERO 5525

02 JUL 2010

( )

Por medio de la cual se resuelve una solicitud de convalidación

LA DIRECTORA DE CALIDAD PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR
en ejercicio de sus atribuciones legales y en especial las que le confiere el Decreto 5012 de 2009 y la Resoluciones No.2763 del 13 noviembre de 2003 y No 972 del 27 de febrero de 2009

CONSIDERANDO:

Que OSCAR EDUARDO PRADA URIBE, ciudadano colombiano, identificado con cedula de ciudadania No.88.226.516, presentó para su convalidacion el titulo de MAGISTER SCIENTIAE INGENIERIA VIAL, otorgado el 6 de noviembre de 2009 por la UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, VENEZUELA, mediante solicitud radicada en el Ministerio de Educación Nacional con el No.2010ER33258-32701/10.

Que de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 5012 de 2009, corresponde al Ministerio de Educación Nacional convalidar los títulos de educación superior otorgados por instituciones de educacion superior extranjeras de acuerdo con las normas vigentes.

Que en virtud del artículo 3° de la Resolución 5547 del 1° de diciembre de 2005, uno de los criterios aplicables para efectos de la convalidación de títulos de educación superior otorgados por instituciones extranjeras, es el de *Evaluación Académica*, el cual establece que *"Si el título que se somete a convalidación no se enmarca en ninguno de los criterios señalados anteriormente o si no existe certeza sobre el nivel académico de los estudios que se están convalidando, o su denominación, se someterá la documentación a proceso de evaluación académica."*

Que los estudios fueron evaluados por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, la cual emitió concepto favorable, señalando que el título obtenido es equivalente al de MAGÍSTER EN INGENIERÍA VIAL.

Que con fundamento en las anteriores consideraciones y después de haber estudiado la documentación presentada, se concluye que es procedente la convalidación solicitada.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- Convalidar y reconocer para todos los efectos académicos y legales en Colombia, el título de MAGISTER SCIENTIAE INGENIERÍA VIAL, otorgado el 6 de noviembre de 2009 por la UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, VENEZUELA, a OSCAR EDUARDO PRADA URIBE, ciudadano colombiano, identificado con cédula de ciudadanía No.88.226.516, como equivalente al título de MAGISTER EN INGENIERÍA VIAL, que otorgan las instituciones de educación superior colombianas de acuerdo con la Ley 30 de 1992.

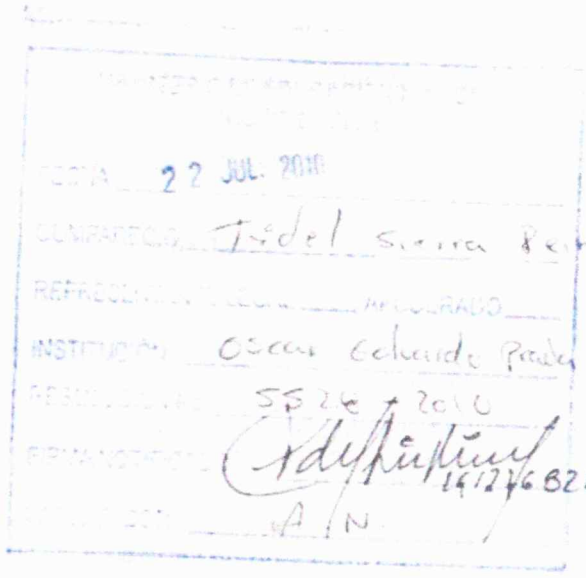
PARÁGRAFO - La convalidación que se hace por el presente acto administrativo no exime al profesional beneficiario del cumplimiento de los requisitos exigidos por las normas que regulan el ejercicio de la respectiva profesión.

ARTÍCULO SEGUNDO.- La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición y contra la misma procede el recurso de reposición, que debe ser presentado dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a su notificación de conformidad con el Código Contencioso Administrativo.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D. C., a los 02 JUL 2010

LA DIRECTORA DE CALIDAD PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR,


FECHA 22 JUL. 2010
FOLIOS 1
INSTITUCION Oscar Eduardo Prada
1912766821-BTA.
A N

ANTECEDENTES COPNIA

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4318256

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que OSCAR EDUARDO PRADA URIBE, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 88226516, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-094156 desde el 26 de Septiembre de 2002, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 3143.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diecisiete (17) días del mes de Febrero del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Micrositel/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.