**TABLA DE CONTENIDO*****CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO***

- |  |          |
|--|----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                 | <b>2</b> |
| <b>2. LOCALIZ. CONDICIONES CLIMATICAS Y REGIONALES</b> | <b>3</b> |

***CAPITULO II: ANALISIS DEL TRANSITO***

- |  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                               | <b>5</b>  |
| <b>2. PRESENTACION VOLUMENES DE TRANSITO</b>         | <b>5</b>  |
| <b>3. TRANSITO ATRAIDO</b>                           | <b>15</b> |
| <b>4. ANALISIS ESTADISTICO DE LA SERIE HISTORICA</b> | <b>15</b> |
| <b>5. PROYECCION DEL TRANSITO</b>                    | <b>15</b> |
| <b>6. ANALISIS DE CONFIABILIDAD</b>                  | <b>15</b> |
| <b>7. CUANTIFICACION DEL TRANSITO FUTURO</b>         | <b>15</b> |
| <b>8. CALCULO NRO. EJES EQUIVALENTES- RIGIDO</b>     | <b>17</b> |
| <b>9. ESPECTRO DE CARGA</b>                          | <b>19</b> |

***CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA***

- |  |           |
|--|-----------|
| <b>1. ACTIVIDADES DE INVESTIGACION</b> | <b>21</b> |
| <b>2. ASPECTOS GEOTECNICOS</b>         | <b>26</b> |

***CAPITULO IV: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO***

- |  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                     | <b>37</b> |
| <b>2. PARAMETROS DE DISEÑO</b>             | <b>37</b> |
| <b>3. METODO AASTHO</b>                    | <b>37</b> |
| <b>4. METODO PCA</b>                       | <b>44</b> |
| <b>5. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DISEÑADA</b> | <b>47</b> |

***CAPITULO V: RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION*** **48*****CAPITULO VI: LIMITACIONES*** **52**

	<b>CONGRESUELOS S. A. S</b>	<b>PROYECTO:</b> Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas
	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	<b>MUNICIPIO DE YOTOCO – V -</b>

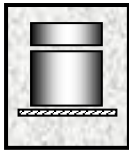
## **CAPITULO I:      GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.      INTRODUCCIÓN**

El presente informe contiene, ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIO DE TRAFICO y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO para el proyecto “Pavimento de la Vía Mejorana - Alto El Chinche – Cordobitas”, en el Municipio de Yotoco – Valle.

En el presente informe quedan consignados el estudio de suelos, geología de la zona, estudio de tráfico y diseño de pavimento rígido por métodos Aastho – 93 y P.C.A.

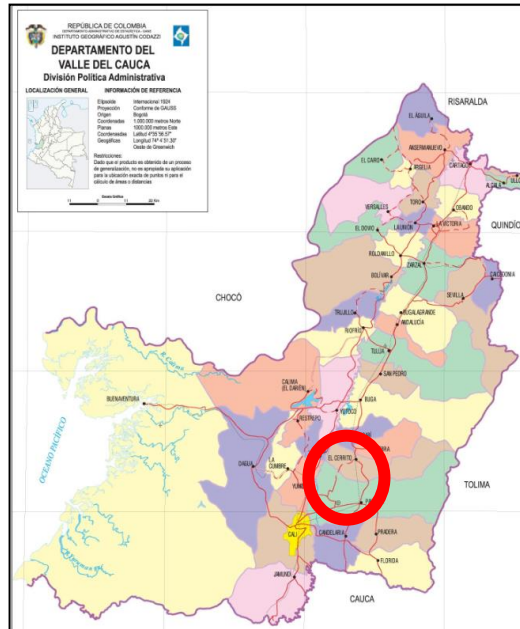
El pavimento se ha planteado con un periodo de diseño de 20 años.



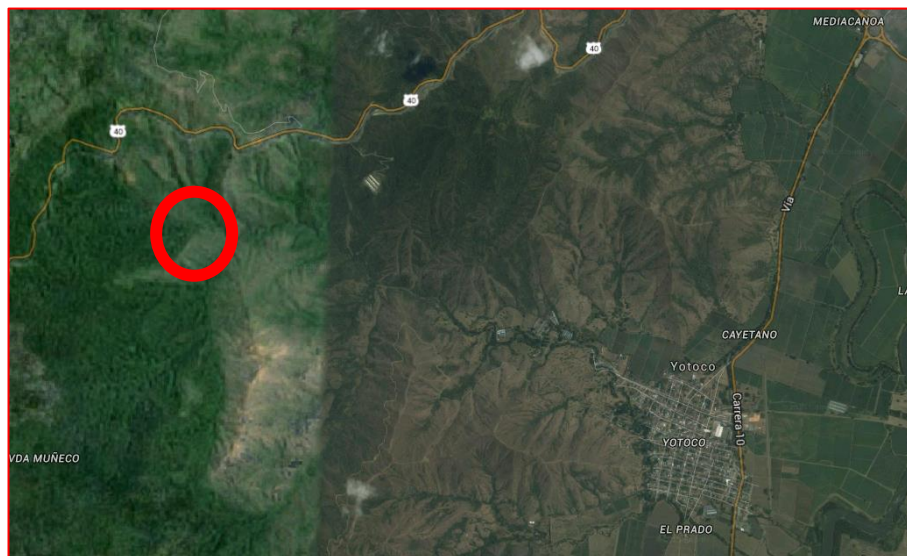
## 2. LOCALIZACION, CONDICIONES CLIMATICAS Y REGIONALES

### a.- Localización:

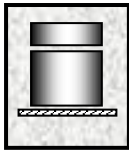
El proyecto se localiza en el municipio de Yotoco, departamento del Valle.



**Municipio de Yotoco – Valle**



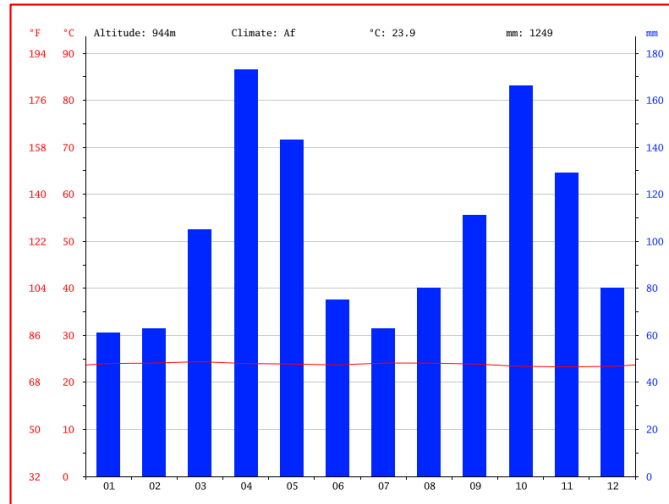
**Pavimento de la Vía Mejorana -Alto el Chinche – Cordobitas.**



**b.- Clima:**

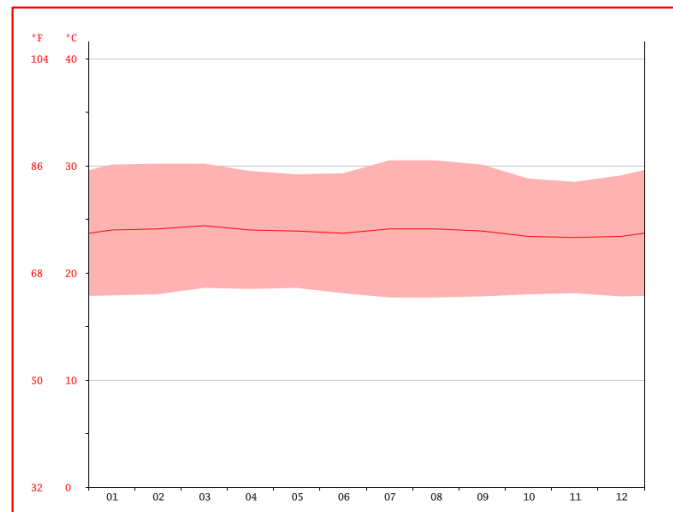
La zona corresponde a trópico, con dos periodos secos y otros dos de lluvia al año.

Climograma Yotoco



**c.- Temperatura:**

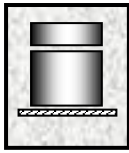
Diagrama de Temperatura



**Temperatura media: 24 °C**

**d.- Topografía predominante:**

La vía a pavimentar es de características Inclínadas.



## **CAPITULO II: ANALISIS DEL TRANSITO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

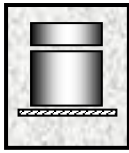
El transito es factor fundamental en el diseño de pavimentos, es decisivo en el éxito o fracaso de un proyecto, por esto es importante tener en cuenta aspectos como el que está circulando actualmente por la vía, como el proyectado durante la vida útil del pavimento, el cual se estima en 20 años.

### **2. PRESENTACION DE VOLUMENES DE TRANSITO**

Para el estudio de tráfico se hizo un conteo vehicular durante los días 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de Septiembre de 2.018 y se complementó con datos de la población de usuarios.



**Foto No. 1** Vehículos comerciales en la vía. Camión (C2g).



**CONGRESUELOS S. A. S**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

**PROYECTO:**

Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas

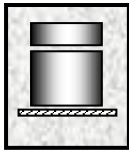
**MUNICIPIO DE YOTOCO – V -**



**Foto No. 2** Vehículos comerciales en la vía. Camión (C2p).

**Conteo vehicular realizado del 17 al 23 de Septiembre de 2.018 en el sitio k1+254 La Floresta.**





# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO - CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

## PROYECTO:

Pavimento Mejorana -Alto El Chinche - Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO - V -**



CONGRESUELOS S.A.S

FORMATO CONTEO VEHICULAR

VIA: Mejorana Alto el Chinche Cordobitas MPIO. Yotoco (V)

FECHA: 17/09/2018 SITIO: La Floresta AFORA: Jeyson Córdoba

RANGO	AUTOS	BUSES	C2p	C2g	C3	C4	C5	C6
6 a 7 am	<input type="checkbox"/>		1	L				
7 a 8 am	<input checked="" type="checkbox"/>		L	L				
Sub-Total	3	0	3	4	0			

8 a 9 am	<input checked="" type="checkbox"/> L		C	L	1			
9 a 10 am	<input checked="" type="checkbox"/> 1		L	C				
Sub-Total	15	0	5	5	1			

10 a 11 am	<input checked="" type="checkbox"/> L		L	1				
11 a 12 m	<input checked="" type="checkbox"/> C	1	L	L				
Sub-Total	17	1	4	3				

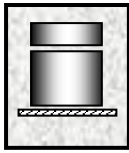
12 a 1 pm	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1				
1 a 2 pm	<input checked="" type="checkbox"/> C		C	C				
Sub-Total	14	0	7	4				

2 a 3 pm	<input checked="" type="checkbox"/> 1		C	L				
3 a 4 pm	<input checked="" type="checkbox"/> L		L	C				
Sub-Total	14	0	5	5				

4 a 5 pm	<input checked="" type="checkbox"/> 1		C	L				
5 a 6 pm	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	1				
Sub-Total	17	1	7	3				

6 a 7 pm	<input checked="" type="checkbox"/> 1		1	1				
7 a 8 pm	<input type="checkbox"/>		1					
Sub-Total	11	0	2	1				

97      2      33      25      1



# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO - CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

## PROYECTO:

Pavimento Mejorana - Alto El Chinche - Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO - V -**



CONGRESUELOS S.A.S

## FORMATO CONTEO VEHICULAR

VIA: Mejorana - Alto el Chinche - Cordobitas MPIO. Yotoco (V)

FECHA: 18/09/2018 SITIO: La floresta AFORA: Jeyson Córdoba

RANGO	AUTOS	BUSES	C2p	C2g	L3	L4	C5	C6
6a 7am	1	/	1	1	/	/	/	/
7a 8am	1	/	L	1	/	/	/	/
Sub-Total	10	0	3	2	0			

8a 9am	1	/	L	1	/	/	/	/
9a 10am	1	/	C	L	/	/	/	/
Sub-Total	14	0	5	3	0			

10a 11	C		C	C	/	/	/	/
11a 12m	1	1	1	C	/	/	/	/
Sub-Total	0	1	7	5	0			

12a 1pm	1	/	C	1	/	/	/	/
1a 2pm	1	/	L	L	/	/	/	/
Sub-Total	12	0	5	3				

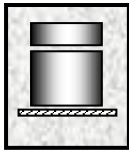
2a 3pm	L	/	L	C	/	/	/	/
3a 4pm	1	/	1	L	/	/	/	/
Sub-Total	13	0	6	5	0			

4a 5pm	L		C	1	/	/	/	/
5a 6pm	1	1	L	1	/	/	/	/
Sub-Total	13	1	4	2				

6a 7pm	1	/	1	/	/	/	/	/
7a 8pm	L	/	1	/	/	/	/	/
Sub-Total	0	0	2	0	0			

93      2      32      20      0





# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO - CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

## PROYECTO:

Pavimento Mejorana - Alto El Chinche - Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO - V -**



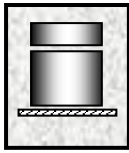
CONGRESUELOS S.A.S

FORMATO CONTEO VEHICULAR

VIA: Mejorana - Alto el chinche - Cordobitas MPIU. Yotoco

FECHA: 19/09/2018 SITIO: \_\_\_\_\_ AFORA: Jeyson Córdoba

RANGO	AUTOS	BUSES	C2p	C2g	C3	C4	C5	C6
6 a 7am	☒ L	/	L	1	/	/	/	/
7 a 8am	☒ ☒	/	☐	L	/	/	/	/
Sub-Total	19	0	5	3				
8 a 9	☒ L	/	L	L	/	/	/	/
9 a 10am	☒	/	☐	☐	/	/	/	/
Sub-Total	14	0	6	4				
10 a 11am	L	/	☐	☐	/	/	/	/
11 a 12m	☐	1	☐	L	/	/	/	/
Sub-Total	5	1	6	6				
12 a 1pm	☒	/	☒ 1	☐	/	/	/	/
1 a 2pm	☒	/	☐	☐	/	/	/	/
Sub-Total	12		11	4				
2 a 3pm	☒ ☐	/	☐	☐	/	/	/	/
3 a 4pm	☒	/	☐	☐	/	/	/	/
Sub-Total	15	0	6	5				
4 a 5pm	☒ L	/	☐	1	/	/	/	/
5 a 6pm	☒ ☒	1	1		/	/	/	/
Sub-Total	20	1	3	1				
6 a 7pm	☐	/	1		/	/	/	/
7 a 8pm	☐	/			/	/	/	/
Sub-Total	6	0	1	0				
	91	2	36	25				



# CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO - CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

**PROYECTO:**

Pavimento Mejorana - Alto El Chinche - Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO - V -**



CONGRESUELOS S.A.S

FORMATO CONTEO VEHICULAR

VIA: Mejorana - Alto El Chinche - Cordobitas MPIO. Yotoco (V)

FECHA: 20/09/2018 SITIO: La floresta AFORA: Jaysen Córdoba

RANGO	AUTOS	BUSES	C2p	C2g	C3	C4	C5	C6
6 a 7am	<input type="checkbox"/>		1	L				
7 a 8am	<input checked="" type="checkbox"/> L		E	1				
Sub-Total	12		4	3				

8 a 9am	<input checked="" type="checkbox"/> 1		L	L				
9 a 10am	<input checked="" type="checkbox"/>		E	L	1			
Sub-Total	12		5	4	1			

10 a 11am	<input type="checkbox"/>		L	1				
11 a 12m		1						
Sub-Total	4	1	2	1				

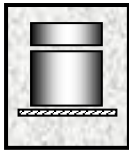
12 a 1pm	<input checked="" type="checkbox"/> L		E	L				
1 a 2pm	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		L	E				
Sub-Total	18		5	5				

2 a 3pm	<input checked="" type="checkbox"/> 1		L	1				
3 a 4pm	<input checked="" type="checkbox"/>		E	L				
Sub-Total	13		5	4				

4 a 5pm	<input checked="" type="checkbox"/> E		E	E				
5 a 6pm	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 1	1	L	1				
Sub-Total	22	1	5	4				

6 a 7pm	<input checked="" type="checkbox"/>		1	1				
7 a 8pm	<input type="checkbox"/>							
Sub-Total	9		1	1				

total= 90      2      27      22      1



CONGRESUELOS S.A.S

FORMATO CONTEO VEHICULAR

VIA: Mejorana - Alto el Chinche - Cordobitas

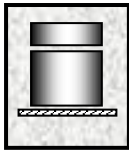
MPIO: Yotoco (V)

FECHA: 21/03/2018

SITIO: La Floresta

AFORA: Jeyson Córdoba

RANGO	AUTOS	BUSES	C2p	C2g	C3	C4	C5	C6
6a 7am	<input type="checkbox"/>	/	L	1	/	/	/	/
7a 8am	<input checked="" type="checkbox"/>	/	L	L	/	/	/	/
Sub-Total	9		4	3				
8a 9am	<input checked="" type="checkbox"/>	/	L	L	/	/	/	/
9a 10am	<input checked="" type="checkbox"/>	/	L	L	1	/	/	/
Sub-Total	13		5	4	1			
10a 11	<input type="checkbox"/>	/	<input type="checkbox"/>	L	/	/	/	/
11a 12m	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	L	/	/	/	/
Sub-Total	70	1	8	6				
12a 1pm	<input checked="" type="checkbox"/>	/	L	<input type="checkbox"/>	/	/	/	/
1a 2pm	<input checked="" type="checkbox"/>	/	L	L	/	/	/	/
Sub-Total	75		5	6				
2a 3pm	<input checked="" type="checkbox"/>	/	L	L	/	/	/	/
3a 4pm	<input checked="" type="checkbox"/>	/	L	L	/	/	/	/
Sub-Total	76		5	4				
4a 5pm	<input checked="" type="checkbox"/>	/	L	<input type="checkbox"/>	/	/	/	/
5a 6pm	<input type="checkbox"/>	1	1	L	/	/	/	/
Sub-Total	77	1	3	6				
6a 7pm	<input checked="" type="checkbox"/>	/	1	1	/	/	/	/
7a 8pm	L	/	/	/	/	/	/	/
Sub-Total	7		1	1				
total=	81	2	31	30	1			



# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO - CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

**PROYECTO:**

Pavimento Mejorana - Alto El Chinche - Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO - V -**



CONGRESUELOS S.A.S

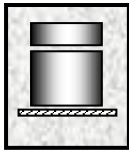
FORMATO CONTEO VEHICULAR

VIA: Mejorana - Alto El Chinche - Cordobitas MPIO: Yotoco (V)

FECHA: 22/09/2018 SITIO: LA Floresta AFORA: Jeyson Córdoba

RANGO	AUTOS	BUSES	C2p	C2g	C3	C4	C5	C6
6 a 7m	☒	/	1	☐	/	/	/	/
7 a 8m	☒☒	/	L	L	/	/	/	/
Sub-Total	78		3	5				
8 a 9m	☒☒L	/	L	1	/	/	/	/
9 a 10m	☒☒	/	☐	☐	/	/	/	/
Sub-Total	26		3	4				
10 a 11m	☒		☐	1	/	/	/	/
11 a 12m	☒1	1	☐	☐	/	/	/	/
Sub-Total	72	7	6	4				
12 a 13m	☒1	/	☐	☐	/	/	/	/
1 a 2m	☒L	/	☐	L	/	/	/	/
Sub-Total	75		7	6				
2 a 3m	☒	/	☐	L	/	/	/	/
3 a 4m	☒☐	/	☐	1	/	/	/	/
Sub-Total	74		5	3				
4 a 5m	☒		☐	1	/	/	/	/
5 a 6m	☒☐	1	L	1	/	/	/	/
Sub-Total	74	7	6	2				
6 a 7m	☒L	/	1	1	/	/	/	/
7 a 8m	☐	/	1		/	/	/	/
Sub-Total	77		2	7				
<b>total=</b>	<b>710</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>25</b>				





# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO - CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

## PROYECTO:

Pavimento Mejorana - Alto El Chinche - Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO - V -**



CONGRESUELOS S.A.S

FORMATO CONTEO VEHICULAR

VIA: Mejorana - Alto el chinche - Cordobitas MUNICIPIO: Yotoco (V)

FECHA: 23/09/2018 SITIO: La Floresta AFORA: Jeyson Córdoba

RANGO	AUTOS	BUSES	C2p	C2g	C3	C4	C5	C6
6a 7am	E		1	L				
7a 8am	1		L	L				
Sub-Total	10		3	4				

8a 9am	1		E	E				
9a 10am	1		1	1				
Sub-Total	2		2	2				

10a 11am	1		L	1				
11a 12m	1	1	E	1				
Sub-Total	2	1	2	2				

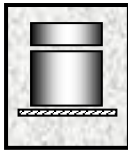
12a 1pm	1		E	L				
1a 2pm	1		L	E				
Sub-Total	2		2	2				

2a 3pm	1		L	1				
3a 4pm	1		1	1				
Sub-Total	2		2	2				

4a 5pm	1		1	1				
5a 6pm	1	1	1	L				
Sub-Total	2	1	2	2				

6a 7pm	1		1	1				
7a 8pm	1							
Sub-Total	2		1	1				

total = 127      2      26      27



**PROYECTO: PAVIMENTO VIA MEJORANA -ALTO EL CHINCHE - CORDOBITA**

**CLIENTE: MPIO. DE YOTOCO**

**MUNICIPIO: YOTOCO (V)**

**PERIODO: Del 17 al 23 de sep. De 2,018**

**FECHA: SEPT. de 2,018**

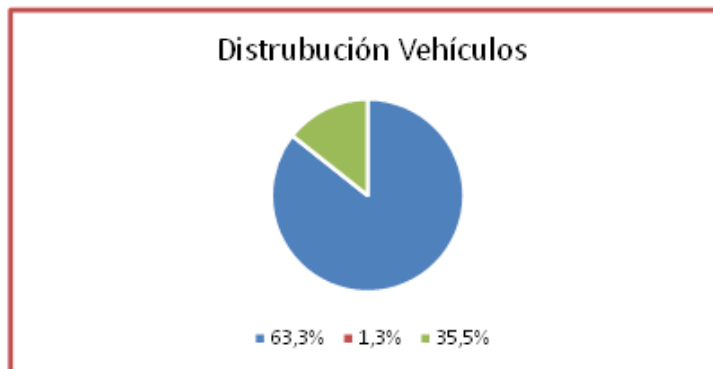
**CONTEO DE TRANSITO**

DIA	NUMERO DE VEHICULOS									TOTAL VEHICULOS DIARIOS
	AUTOS/CAMPEROS	B	C2P	C2G	C3	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
17-09-2018	97	2	33	25	1	0	0	0	0	158
18-09-2018	93	2	32	20	0	0	0	0	0	147
19-09-2018	91	2	36	25	0	0	0	0	0	154
20-09-2018	90	2	27	22	1	0	0	0	0	142
21-09-2018	81	2	31	20	1	0	0	0	0	135
22-09-2018	110	2	34	25	1	0	0	0	0	172
23-09-2018	127	2	26	21	0	0	0	0	0	176
<b>Total</b>	<b>689</b>	<b>14</b>	<b>219</b>	<b>158</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1084</b>
<b>TPD</b>	<b>98</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>155</b>

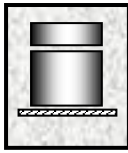
**DISTRIBUCION DE VEHICULOS COMERCIALES**

	TPD	%
<b>Autos</b>	98	63,3%
<b>Buses</b>	2	1,3%
<b>Camiones</b>	55	35,5%
	<b>155</b>	<b>100%</b>

TIPO	TPD	%
<b>C2 P</b>	31	56,4%
<b>C2 G</b>	23	41,8%
<b>C3</b>	1	1,8%
<b>C2 - S1</b>	0	0,0%
<b>C2 - S2</b>	0	0,0%
<b>C3 - S2</b>	0	0,0%
<b>C3 - S3</b>	0	0,0%
	<b>55</b>	<b>100,0%</b>





**3. TRANSITO ATRAIDO**

El Tránsito Atraído corresponde al tránsito que en la actualidad existe por otras vías y como consecuencia de la ejecución del proyecto opta por hacer uso de la vía en estudio. Esta situación no se tendrá en cuenta en el diseño del pavimento.

**4. ANALISIS ESTADISTICO SERIE HISTORICA DE TRANSITO**

La vía no cuenta con un historial estadístico de tránsito, por esto nos limitaremos a hacer una proyección del tránsito teniendo en cuenta el tránsito presente.

**5. PROYECCION DEL TRANSITO**

Periodo de Diseño	(n)	20 Años
Transito Promedio Diario		155
Factor de Distribución (FD)		0,5
Factor Carril (FC)		1
Rata de crecimiento		3,0%

$$N_f = N_o \times \left[ \frac{(1+r)^n - 1}{r} \right]$$

$$N_o = TPD \times 365 \times FD \times FC$$

$$N_o = 28.261$$

$$N_f = 759.395 \text{ Vehículos}$$

**6. ANALISIS DE CONFIABILIDAD**

Los valores encontrados anteriormente serán afectados por la fracción  $10^{0.005 \times Z_r}$

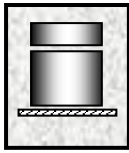
Donde  $Z_r = 0.674$  para tener un nivel de confianza del 75% en los datos del tráfico.

$$\text{Entonces } 10^{0.005 \times 0.674} = 1,081$$

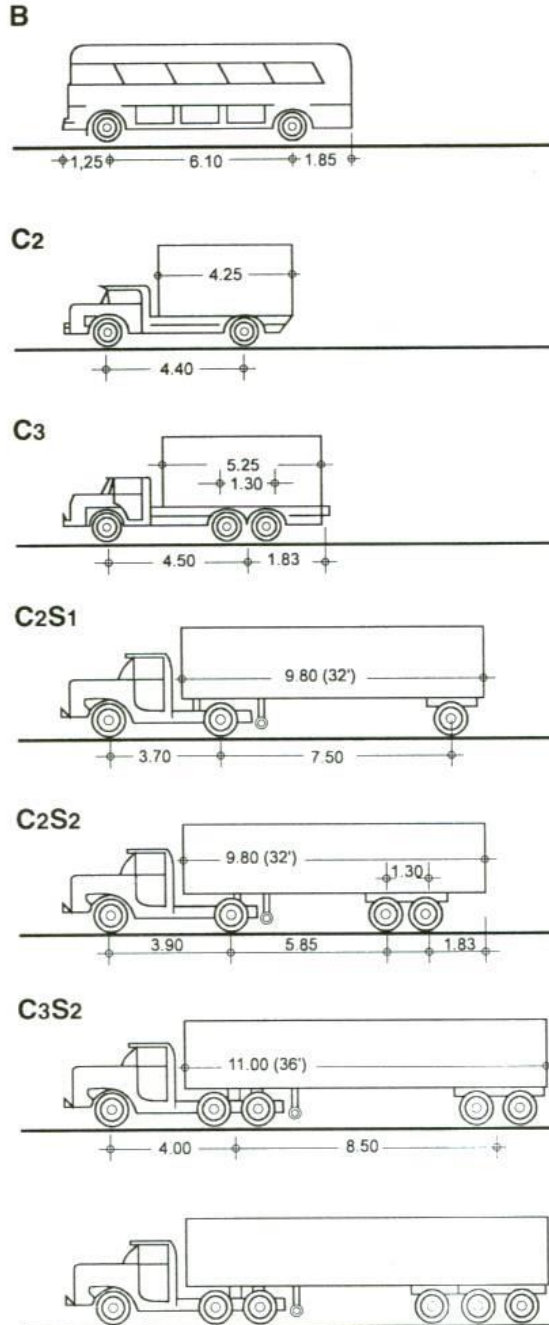
**7. CUANTIFICACION DEL TRANSITO FUTURO**

$$N^* = 820.906 \text{ Vehículos en 20 años de servicio del pavimento}$$

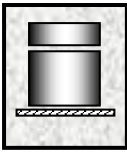
Se determinan Número de ejes equivalentes de 8.2t. Para diseño por método AASTHO-96 y Espectros de carga para PCA-84



**Máximo peso bruto vehicular autorizado  
(operación normal)**



EJE	Wvac	Wcarg.
1	2,0	3,0
2	5,0	7,0
3	--	--
Σ	7,0	10,0
1	1,5	4,1
2	2,7	10,9
3	--	--
Σ	4,2	15,0
1	1,7	6,0
2	5,2	22,0
3	--	--
Σ	6,9	28,0
1	2,5	5,0
2	3,6	11,0
3	3,0	11,0
Σ	9,1	27,0
1	3,5	5,3
2	4,0	11,0
3	3,8	15,7
Σ	11,3	32,0
1	3,5	6,2
2	5,4	20,9
3	5,0	20,9
Σ	13,9	48,0
1	4,3	6,5
2	6,7	21,5
3	6,2	24,0
Σ	17,2	52,0



**8. Calculo de Número de Ejes Equivalentes de 8.2t.**

TRAFICO DE DISEÑO 20AÑOS  $0,821 \times 10^6$

**COMPOSICION VEHICULAR**

A	63,3 %	$0,520 \times 10^6$
B	1,3 %	$0,011 \times 10^6$
C	35,5 %	$0,292 \times 10^6$
	100,092 %	$0,822 \times 10^6$

**COMPOSICION VEHICULOS COMERCIALES**

Bus	1,3 %	$0,011 \times 10^6$
-----	-------	---------------------

**CAMIONES**

C2 P	56,4 %	$0,164 \times 10^6$
C2 G	41,8 %	$0,122 \times 10^6$
C3	1,82 %	$0,005 \times 10^6$
C2 S1	0 %	$0,000 \times 10^6$
C2 S2	0 %	$0,000 \times 10^6$
C3 S2	0 %	$0,000 \times 10^6$
C3 S3	0 %	$0,000 \times 10^6$
	100 %	$0,292 \times 10^6$

**CARGAS**

SRS	SDR	SDR	TANDEN	TANDEN	TRIDEN	tn
3	7					

**CARGAS**

SRS	SDR	SDR	TANDEN	TANDEN	TRIDEN	tn
3	7					10
4,5	11					16
6			22			28
5	11	11				27
5,3		11	15,7			32
6,2			20,9	20,9		48
6,5			21,5		24	52

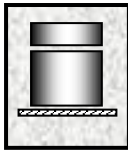
**CALCULO NUMERO DE EJES EQUIVALENTES SEGÚN AASHTO EALF - RIGIDO**

Pf = 2.0		Losa =	7,9"	20 cm.
<b>BUS</b>	<b>SRS</b>	<b>SRD</b>		<b>UND</b>
CARGA	3	7		ton
CARGA	6,6	15,4		kips
L2	1	1		
FACTOR	0,015	0,550		0,57

**NRO EJES**  
5.990

Pf = 2.0		Losa =	7,9"	20 cm.
<b>C2 P</b>	<b>SRS</b>	<b>SRD</b>		<b>UND</b>
CARGA	3	7		ton
CARGA	6,6	15,4		kips
L2	1	1		
FACTOR	0,015	0,550		0,57

**NRO EJES**  
92.848



### TRANSITO - AASTHO - PAV RIGIDO

Pf = 2.0		Losa =	7,9"	20 cm.	
<b>C2 G</b>	SRS	SRD		UND	
CARGA	4,5	11		ton	
CARGA	9,9	24,2		kips	
L2	1	1			
FACTOR	0,080	3,440		3,52	=
					<b>NRO EJES</b>
					429.173

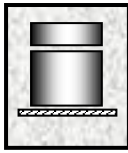
Pf = 2.0		Losa =	7,9"	20 cm.	
<b>C 3</b>	SRS	TANDEN		UND	
CARGA	6	22		ton	
CARGA	13,2	48,4		kips	
L2	1	2			
FACTOR	0,270	8,470		8,74	=
					<b>NRO EJES</b>
					46.331

Pf = 2.0		Losa =	7,9"	20 cm.	
<b>C2 S1</b>	SRS	SRD	SRD	UND	
CARGA	5	11	11	ton	
CARGA	11	24,2	24,2	kips	
L2	1	1	1		
FACTOR					=
					<b>NRO EJES</b>
					0

Pf = 2.0		Losa =	7,9"	20 cm.	
<b>C2 S2</b>	SRS	SRD	TANDEN	UND	
CARGA	5,3	0	15,7	ton	
CARGA	11,66	0	34,54	kips	
L2	1	1	2		
FACTOR					=
					<b>NRO EJES</b>
					0

Pf = 2.0		Losa =	7,9"	20 cm.	
<b>C3 S2</b>	SRS	TANDEN	TANDEN	UND	
CARGA	6,2	20,9	20,9	ton	
CARGA	13,64	45,98	45,98	kips	
L2	1	2	2		
FACTOR					=
					<b>NRO EJES</b>
					0

Pf = 2.0		Losa =	7,9"	20 cm.	
<b>C3 S3</b>	SRS	TANDEN	TRIDEN	UND	
CARGA	6,5	21,5	24	ton	
CARGA	14,3	47,3	52,8	kips	
L2	1	2	3		
FACTOR				-	=
					<b>NRO EJES</b>
					0
					<b>TOTAL EJES</b>
					574.343



**9. Espectro de carga**

TRAFICO DE DISEÑO 20 AÑOS  $0,821 \times 10^6$

COMPOSICION VEHICULAR		
A	63,3 %	$0,520 \times 10^6$
B	1,3 %	$0,011 \times 10^6$
C	35,5 %	$0,292 \times 10^6$
	100 %	$0,822 \times 10^6$

COMPOSICION VEHICULOS COMERCIALES		
Bus	1,3 %	$0,011 \times 10^6$

CAMIONES		
C2 P	56,4 %	$0,164 \times 10^6$
C2 G	41,8 %	$0,122 \times 10^6$
C3	1,8 %	$0,005 \times 10^6$
C2 S1	0,0 %	$0,000 \times 10^6$
C2 S2	0,0 %	$0,000 \times 10^6$
C3 S2	0,0 %	$0,000 \times 10^6$
C2 S3	0,0 %	$0,000 \times 10^6$
	100 %	$0,292 \times 10^6$

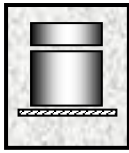
CARGAS						
SRS	SRD	SDR	TANDEN	TANDEN	TRIDEN	tn
3	7					10

CARGAS						
SRS	SRD	SDR	TANDEN	TANDEN	TRIDEN	tn
3	7					10
4,5	11					16
6			22			28
5	11	11				27
5,3		11	15,7			32
6,2			20,9	20,9		48
6,5			21,5		24	52

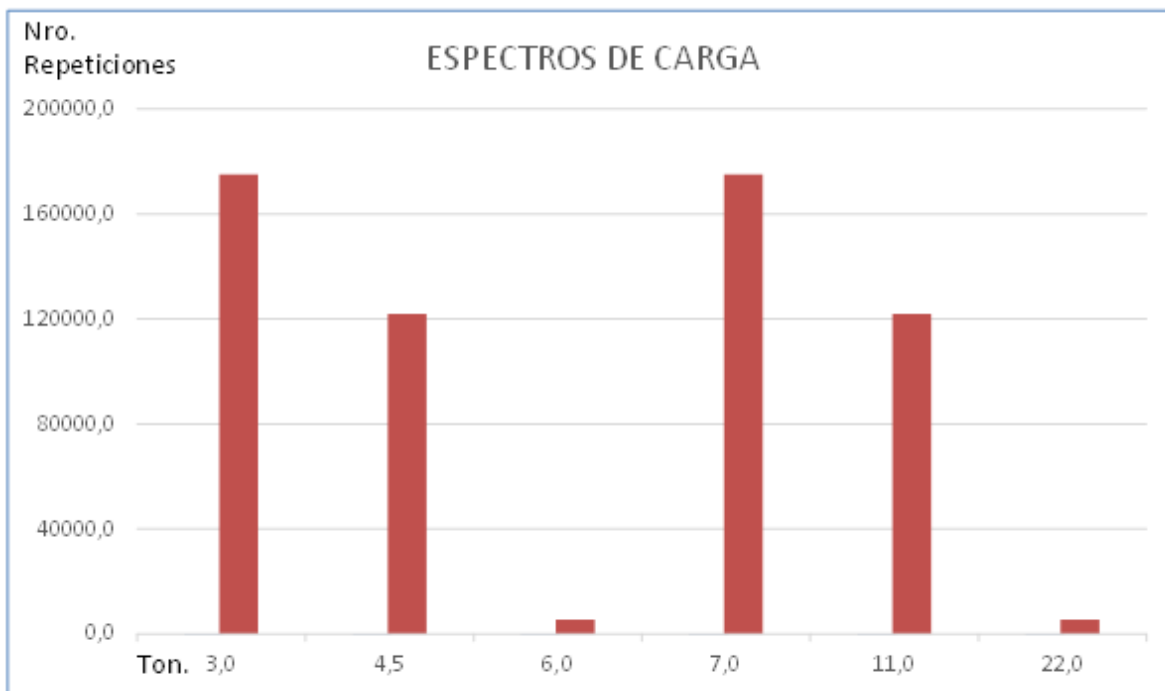
**ESPECTRO DE CARGAS**

SRS		SRD	
CARGAS	REPET	CARGAS	REPET
3,0	174.935	7	174.935
4,5	121.924	11	121.924
6	5.301	11	-
5	-	11	-
5,3	-		
6,2	-		
6,5	-		

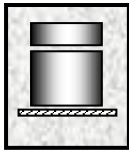
TANDEN		TRIDEN	
CARGAS	REPET	CARGAS	REPET
22	5.301	24	-
15,7	-		
20,9	-		
21,5	-		



VEHICULO	EJE	CARGAS	REPET
C2 P + Bus	SRS	3,0	174.935
C2 G	SRS	4,5	121.924
C3	SRS	6,0	5.301
C2 P + Bus	SRD	7,0	174.935
C2 G	SRD	11,0	121.924
C3	TAND	22,0	5.301







### CAPITULO III: EVALUACION GEOTECNICA

#### 1.0 ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Los trabajos de campo se iniciaron con una visita al sitio del proyecto, durante la cual se analizaron las características geotécnicas superficiales del sector y se programó la exploración del subsuelo. Se ejecutaron las actividades de campo que incluyeron perforaciones con barreno manual, recuperación de muestras del tipo alteradas e inalteradas, así como trabajos en el laboratorio que permitieron definir las propiedades geotécnicas del suelo.

#### 1.1 Perforaciones

Con barreno manual, se practicó la apertura de nueve ( 13 ) perforaciones, ubicadas a lo largo de la vía en estudio.

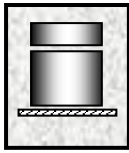
#### 1.3 Toma de muestras

Asociadas a cada una de las perforaciones se hizo la toma de muestras alteradas por condiciones del terreno fue imposible toma de muestras inalteradas.

Las muestras obtenidas se describieron visualmente anotando la clasificación de campo, el color, la plasticidad, la consistencia, el cambio de estrato y demás observaciones pertinentes.



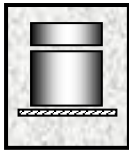
**Foto No. 3** Exploración manual y toma de muestras alterada



**Foto No. 4** Toma de muestra inalterada mediante molde CBR.



**Foto No. 5** Comisión de suelos in situ.



#### 1.4 Ensayos de laboratorio

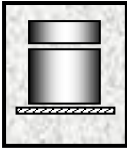
Las muestras recuperadas se llevaron al *Laboratorio de Mecánica de Suelos*, en donde se desarrollaron pruebas de clasificación y resistencia tales como:

- Humedad natural
- Límites de Atterberg
- Granulometría y lavado sobre tamiz 200
- CBR

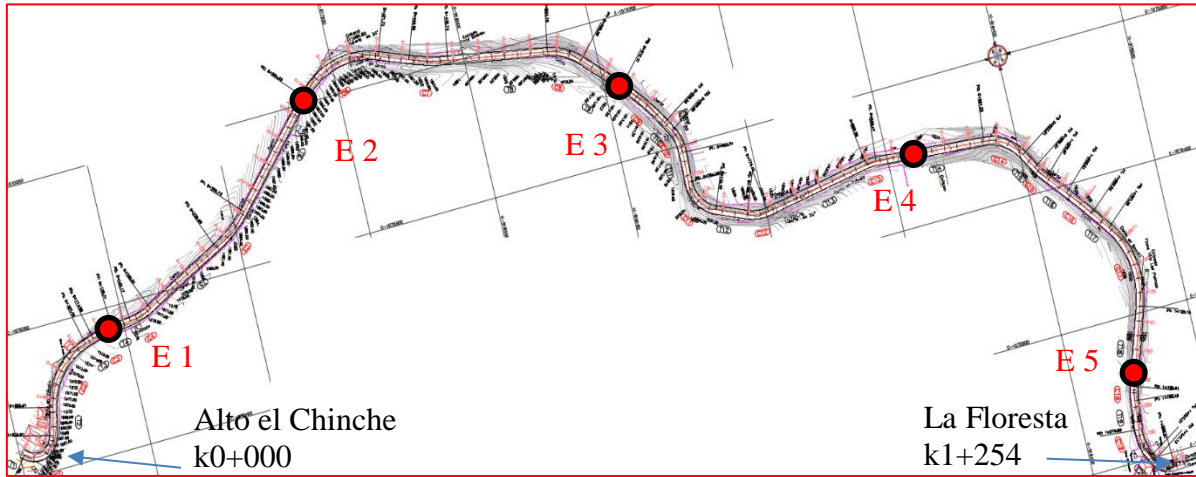
Las muestras del subsuelo se designaron utilizando el sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS): El resumen de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio y perfil estratigráfico se presentan en los anexos.



**Foto No. 6** Laboratorio de mecánica de suelos.

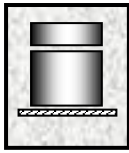


### 1.5 Localización de Exploraciones

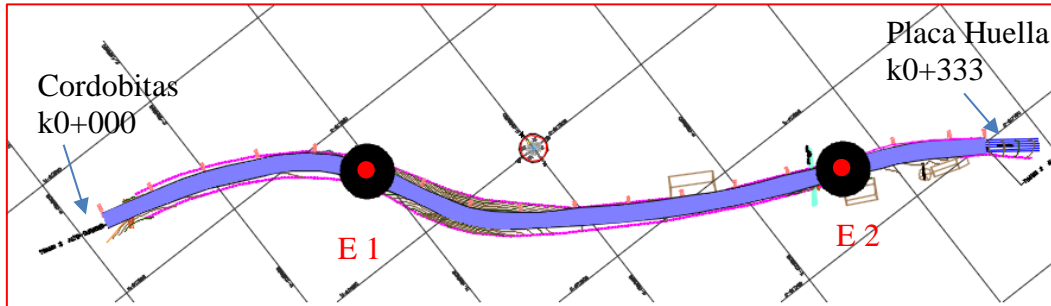


#### Tramo - Alto el Chinche – La Floresta

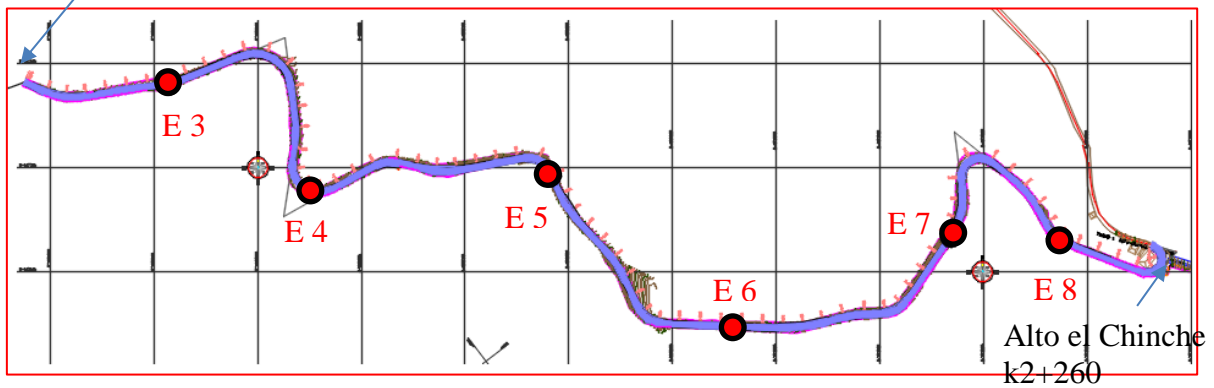
EXPL.	1	2	3	4	5
ABSCISA	k0+130	k0+360	k0+650	k0+880	k1+160



**TRAMO CORDOBITAS – ALTO EL CHINCHE**

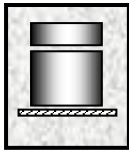


Placa Huella  
k1+157



EXPL.	1	2	3	4	5	6	7	8
ABSCISA	k0+100	k0+280	k1+300	k1+550	k1+800	k2+050	k2+300	k2+550





## 2. ASPECTOS GEOTÉCNICOS

En este numeral se describen los diferentes estratos de suelos encontrados durante las labores de exploración y los parámetros geotécnicos representativos para estos.

### 2.1 Estratigrafía

Para fines del análisis y recomendaciones geotécnicas de las obras proyectadas, se considera el perfil estratigráfico simplificado que a continuación se describe.

**Estrato A:** Capa de rodadura actual, compuesta por gravas redondeadas y algo de escombros de construcción, de espesor promedio 10cm.



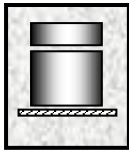
**Foto No. 7** Capa de rodadura de poco espesor y limo arcilloso

**Estrato B:** Sub-rasante del proyecto, limo arcilloso de color rojizo (laterita), de media plasticidad alta, Hn cerca a Lp, de compacidad media. La clasificación USCS es MH.

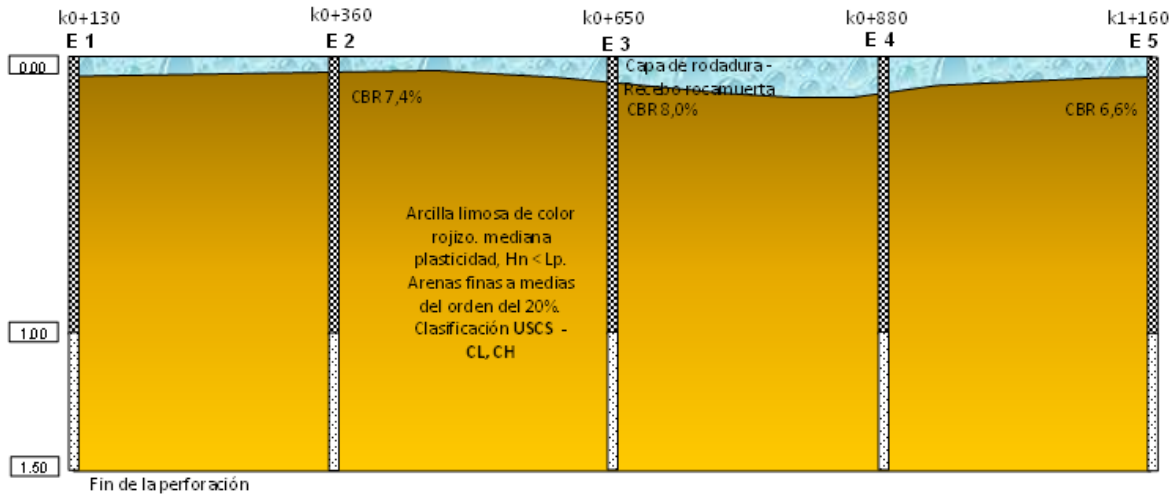
### 2.2 Condiciones del agua subterránea

Durante la ejecución de los sondeos no se detectó la presencia de aguas subterráneas

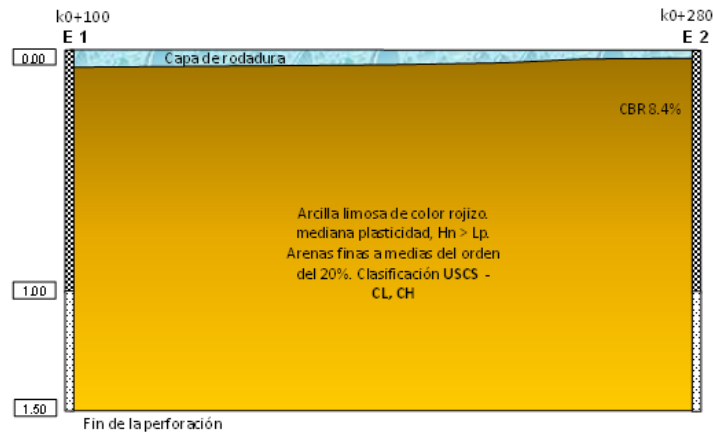
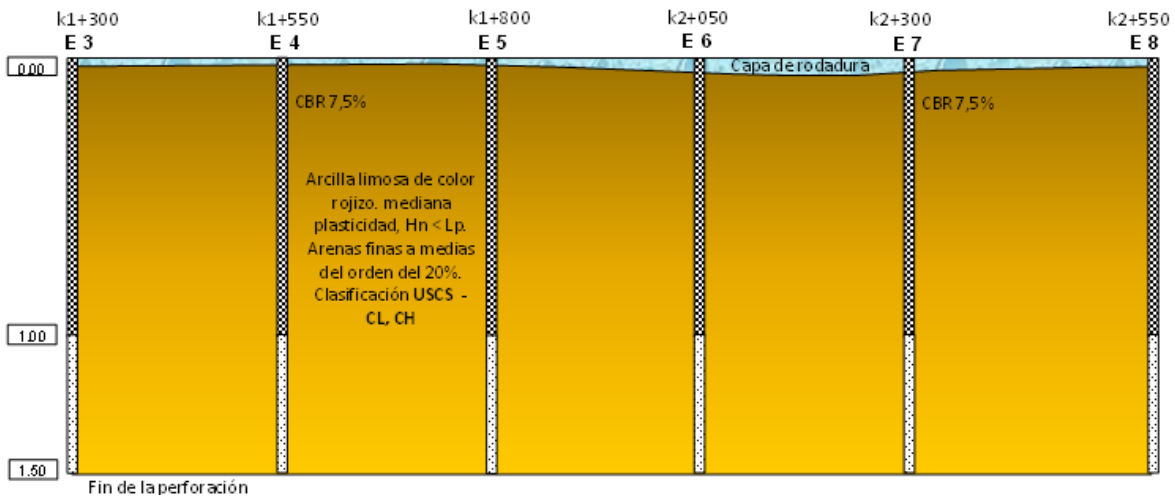


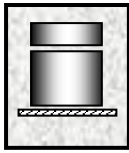


**TRAMO LA FLORESTA – ALTO EL CHINCHE**



**TRAMO CORDOBITA – ALTO EL CHINCHE**



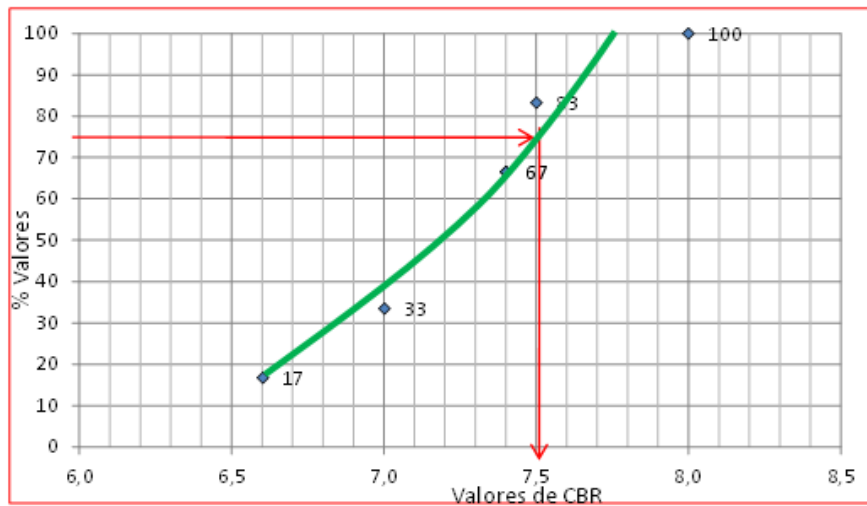


### 2.3 CBR de Diseño

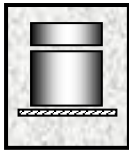
Se tomaron seis ensayos de CBR inalterado y se usa CBR 7.5% como el de diseño.

#### CONCEPTO DEL PERCENTIL 75

NRO	TRAMO	ABCISA	CBR	MENOR A MAYOR	VALORES >=	PORCENTAJE
1	FLORESTA- ALTO EL CHINCHE	k 0 + 130	7,4	6,6	1	17
2		k 0 + 650	8,0	7,0	2	33
3		k 1 + 160	6,6	7,4	4	67
4	CORDOBITAS ALTO EL CHINCHE	k 0 + 280	7,4	7,4	4	67
5		k 1 + 550	7,5	7,5	5	83
6		k 2 + 300	7,0	8,0	6	100



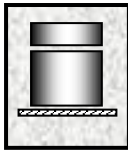
**CBR DE DISEÑO = 7,5% USANDO PERCENTIL 75%**



**Foto No. 8** Ensayo de CBR inalterado.



**Foto No. 9** Toma de CBR Inalterado.



# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO - CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

## PROYECTO:

Pavimento Mejorana -Alto El Chinche - Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO - V -**



# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS

## ENSAYO DE CBR

NORMA I.N.V. E - 148

PROYECTO: PAVIMENTO VIA MEJORANA -ALTO EL CHINCHE - CORDOBITA

CLIENTE: MPIO. DE YOTOCO

MUNICIPIO: YOTOCO - Valle

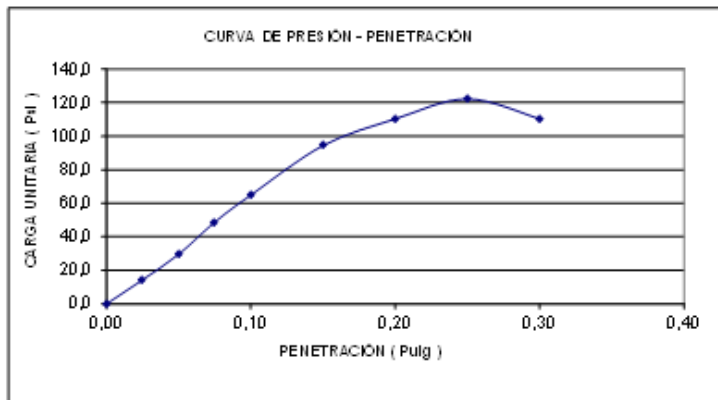
MATERIAL: Sub Rasante

CBR 1 k0+130

FECHA: SEPT. De 2.018

TRAMO LA FLORESTA - ALTO EL CHINCHE

PENETRACION Pulgadas ( 0.0001" )	Lectura kg	Carga Psi	CBR	Lectura	Carga	CBR	Lectura	Carga	CBR
0,000	0,0	0,0							
0,025	19,5	14,3							
0,050	40,3	29,6							
0,075	66,4	48,8							
0,100	88,4	65,0	6,5						
0,150	128,6	94,5							
0,200	150,2	110,4	7,4						
0,250	166,4	122,3							
0,300	150,2	110,4							

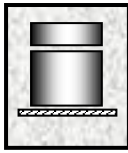


Humedad natural	
Recipiente No	22
Precip + suelo h ( g )	123,40
Prec + s seco ( g )	100,40
Peso del agua ( g )	23,00
Peso del recip ( g )	31,17
P del suelo seco ( g )	69,23
Humedad ( % )	33,22

## OBSERVACIONES

CBR	
0,100	6,5
0,200	7,4
EXPANSION %	

**MUESTRA INALTERADA**



**CONGRESUELOS S. A. S**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

**PROYECTO:**

Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO – V -**



**CONGRESUELOS S.A.S**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS

**ENSAYO DE CBR**

NORMA I.N.V. E - 148

**PROYECTO:** PAVIMENTO VIA MEJORANA -ALTO EL CHINCHE - CORDOBITA

**CLIENTE:** MPIO. DE YOTOCO

**MUNICIPIO:** YOTOCO - Valle

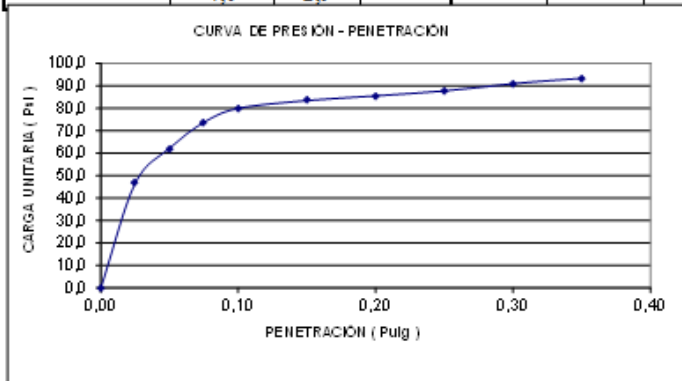
**MATERIAL:** Sub Rasante

**CBR 2 k0+650**

**FECHA:** SEPT. De 2.018

**TRAMO LA FLORESTA - ALTO EL CHINCHE**

PENETRACION Pulgadas (0.0001")	Lectura kg	Carga Psi	CBR	Lectura	Carga	CBR	Lectura	Carga	CBR
0,000	0,0	0,0							
0,025	63,4	46,6							
0,050	84,6	62,2							
0,075	100,3	73,7							
0,100	108,7	79,9	8,0						
0,150	113,5	83,4							
0,200	116,3	85,5	5,7						
0,250	119,3	87,7							
0,300	123,7	90,9							
0,350	127,0	93,3							
	4,0	2,9							

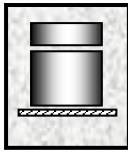


Humedad natural	
Recipiente No	2
P recip + suelo h (g)	121,97
P rec + s seco (g)	101,87
Peso del agua (g)	20,10
Peso del recip (g)	35,64
P del suelo seco (g)	66,23
Humedad (%)	30,35

**OBSERVACIONES**

CBR	
0,100	8,0
0,200	5,7
EXPANSION %	

**MUESTRA INALTERADA**



# CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

## PROYECTO:

Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO – V -**



# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS

## ENSAYO DE CBR

NORMA I.N.V. E - 148

PROYECTO: PAVIMENTO VIA MEJORANA -ALTO EL CHINCHE - CORDOBITA

CLIENTE: MPIO. DE YOTOCO

MUNICIPIO: YOTOCO - Valle

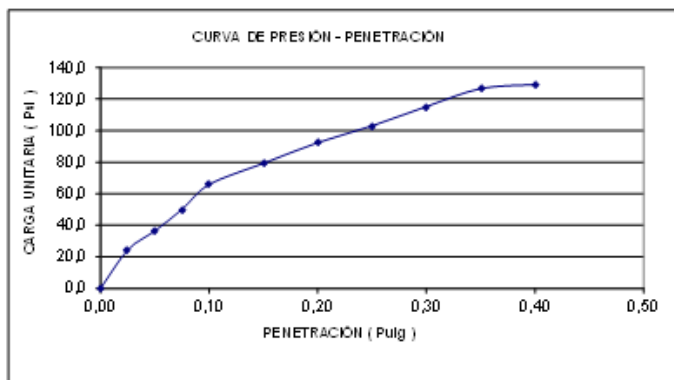
MATERIAL: Sub Rasante

CBR 3 k1+160

FECHA: SEPT. De 2.018

TRAMO LA FLORESTA - ALTO EL CHINCHE

PENETRACION Pulgadas ( 0.0001" )	Lectura kg	Carga Psi	CBR	Lectura	Carga	CBR	Lectura	Carga	CBR
0,000	0,0	0,0							
0,025	33,2	24,4							
0,050	49,6	36,4							
0,075	68,2	50,1							
0,100	89,6	65,8	6,6						
0,150	107,9	79,3							
0,200	125,7	92,4	6,2						
0,250	140,2	103,0							
0,300	156,8	115,2							
0,350	172,3	126,6							
0,400	175,8	129,2							



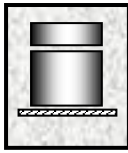
Humedad natural	
Recipiente No	20
P recip + suelo h ( g )	176,71
P rec + s seco ( g )	141,43
Peso del agua ( g )	35,28
Peso del recip ( g )	36,30
P del suelo seco ( g )	105,13
Humedad ( % )	33,56

### OBSERVACIONES

CBR	
0,100	6,6
0,200	6,2
EXPANSION %	

MUESTRA INALTERADA





**CONGRESUELOS S. A. S**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

**PROYECTO:**

Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO – V -**



**CONGRESUELOS S.A.S**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS

**ENSAYO DE CBR**

NORMA I.N.V. E - 148

**PROYECTO:** PAVIMENTO VIA MEJORANA -ALTO EL CHINCHE - CORDOBITA

**CLIENTE:** MPIO. DE YOTOCO

**MUNICIPIO:** YOTOCO - Valle

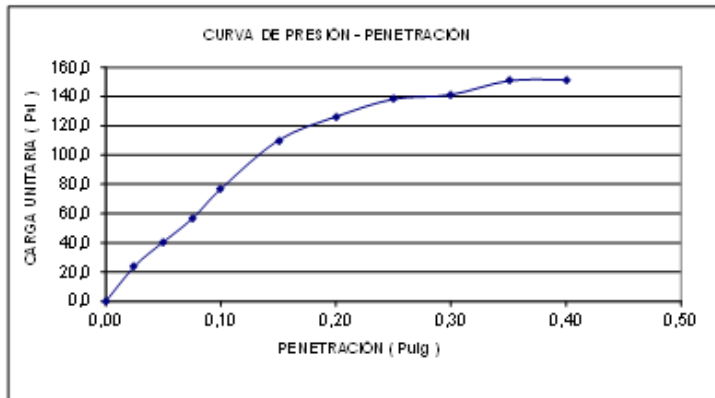
**MATERIAL:** Sub Rasante

**CBR 4 k0+280**

**FECHA:** SEPT. De 2.018

**TRAMO CORDOBITAS - ALTO EL CHINCHE**

PENETRACION Pulgadas ( 0.0001" )	Lectura kg	Carga Psi	CBR	Lectura	Carga	CBR	Lectura	Carga	CBR
0,000	0,0	0,0							
0,025	32,7	24,0							
0,050	55,4	40,7							
0,075	76,9	56,5							
0,100	104,7	76,9	7,7						
0,150	150,0	110,2							
0,200	172,0	126,4	8,4						
0,250	188,4	138,4							
0,300	192,4	141,4							
0,350	205,4	150,9							
0,400	206,4	151,7							

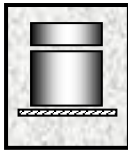


Humedad natural	
Recipiente No	26
P recip + suelo h ( g )	185,62
P rec + s seco ( g )	148,75
Peso del agua ( g )	36,87
Peso del recip ( g )	33,87
P del suelo seco ( g )	114,88
Humedad ( % )	32,09

**OBSERVACIONES**

CBR	
0,100	7,7
0,200	8,4
<b>EXPANSION %</b>	

**MUESTRA INALTERADA**



# CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

## PROYECTO:

Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO – V -**



# CONGRESUELOS S.A.S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS

## ENSAYO DE CBR

NORMA I.N.V. E - 148

PROYECTO: PAVIMENTO VIA MEJORANA -ALTO EL CHINCHE - CORDOBITA

CLIENTE: MPIO. DE YOTOCO

MUNICIPIO: YOTOCO - Valle

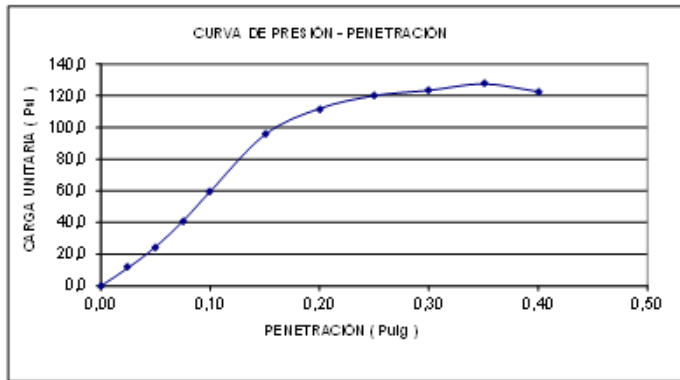
MATERIAL: Sub Rasante

CBR 5 k1+550

FECHA: SEPT. De 2.018

**TRAMO CORDOBITAS - ALTO EL CHINCHE**

PENETRACION Pulgadas ( 0.0001" )	Lectura kg	Carga Psi	CBR	Lectura	Carga	CBR	Lectura	Carga	CBR
0,000	0,0	0,0							
0,025	15,7	11,5							
0,050	33,6	24,7							
0,075	55,7	40,9							
0,100	81,2	59,7	6,0						
0,150	130,0	95,5							
0,200	152,4	112,0	7,5						
0,250	163,5	120,2							
0,300	168,0	123,5							
0,350	173,6	127,6							
0,400	166,9	122,6							

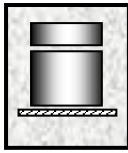


Humedad natural	
Recipiente No	89
P recip + suelo h ( g )	195,34
P rec + s seco ( g )	154,84
Peso del agua ( g )	40,50
Peso del recip ( g )	36,35
P del suelo seco ( g )	118,49
Humedad ( % )	34,18

### OBSERVACIONES

CBR	
0,100	6,0
0,200	7,5
EXPANSION %	

**MUESTRA INALTERADA**

**CONGRESUELOS S. A. S**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA**PROYECTO:**

Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas

**MUNICIPIO DE YOTOCO – V -****CONGRESUELOS S.A.S**

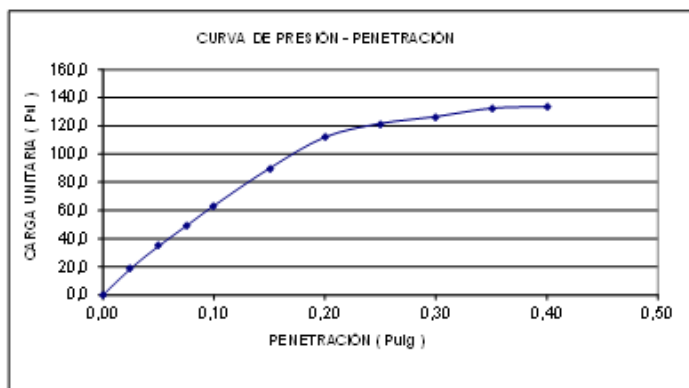
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS

**ENSAYO DE CBR**

NORMA I.N.V. E - 148

**PROYECTO:** PAVIMENTO VIA MEJORANA -ALTO EL CHINCHE - CORDOBITA**CLIENTE:** MPIO. DE YOTOCO**MUNICIPIO:** YOTOCO - Valle**MATERIAL:** Sub Rasante**CBR 6 k3+300****FECHA:** SEPT. De 2.018**TRAMO CORDOBITAS - ALTO EL CHINCHE**

PENETRACION Pulgadas ( 0.0001" )	Lectura kg	Carga Psi	CBR	Lectura	Carga	CBR	Lectura	Carga	CBR
0,000	0,0	0,0							
0,025	25,6	18,8							
0,050	47,2	34,7							
0,075	66,7	49,0							
0,100	86,3	63,4	<b>6,3</b>						
0,150	122,4	89,9							
0,200	152,5	112,1	<b>7,5</b>						
0,250	165,7	121,8							
0,300	172,3	126,6							
0,350	180,4	132,6							
0,400	182,1	133,8							

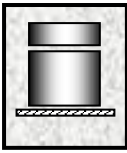


Humedad natural	
Recipiente No	92
P recip + suelo h ( g )	188,34
P rec + s seco ( g )	151,27
Peso del agua ( g )	37,07
Peso del recip ( g )	35,47
P del suelo seco ( g )	115,80
Humedad ( % )	32,01

**OBSERVACIONES**

CBR	
0,100	<b>6,3</b>
0,200	<b>7,5</b>
<b>EXPANSION %</b>	

**MUESTRA INALTERADA**



## 2.5 Geología regional

La zona corresponde a la Formación Volcánica ( Kv ), flujos masivos, localmente almohadillados o con diaclasamiento columnar, estas rocas volcánicas afloran en el occidente del departamento del valle del cauca.

La parte superior u HORIZONTE A, hasta de varios metros de espesor, está conformado por una arcilla-limosa, algo plástica, típicamente “tierra roja”, denominada genéricamente laterita.

La parte intermedia u HORIZONTE B, lo hemos denominado saprolito de varios metros de espesor, está constituido por suelo duro, “tierra roja”, amarillo rojizo, hasta crema, de textura limo-arcillosa-arenosa, con bolos de diabasa de tamaños diversos, en los cuales se encuentra bien desarrollada la estructura de meteorización esferoidal (En algunas sitios se pueden apreciar bolos de gran tamaño).

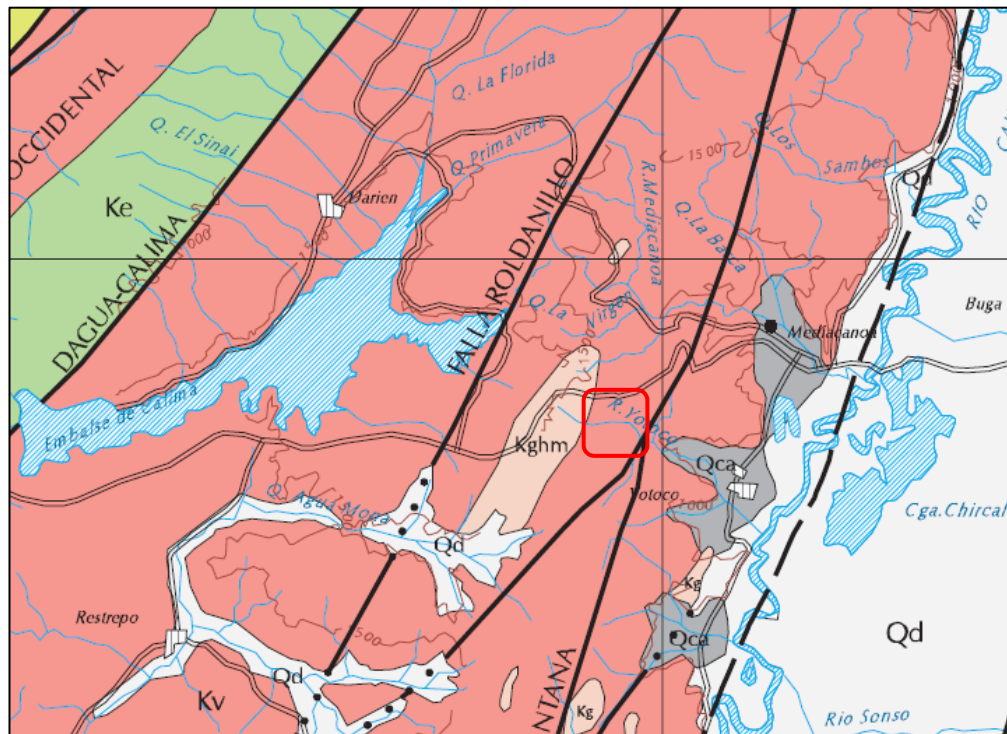
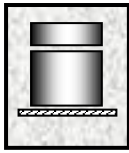


Imagen tomada del plano geológico de Colombia. Ingeominas



## CAPITULO IV: DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO

### 1. INTRODUCCION

Con base en el tráfico encontrado en el capítulo II del presente informe y las condiciones de clima, drenaje y resistencia del suelo, se procederá al diseño del pavimento.

### 2. PARAMETROS DE DISEÑO

Diseñaremos por método AASTHO 93 y chequearemos por método de la PCA-84. Para encontrar el número de ejes equivalentes se asumió un espesor de losa de 20cm. Se diseñará para un periodo de 20 años.

### 3 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO METODO AASTHO

#### 3.1. Tránsito.

574.343 Repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas esperadas en 20 años de vida del pavimento.

#### 3.2. Serviciabilidad.

Po	4.2
Pf	2.0
$\Delta$ PSI	2.2

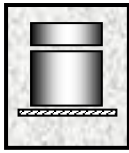
#### 3.3. Confiabilidad.

Por la importancia de la vía se adoptará un nivel de confianza del 75%.  $Z_r = -0.674$

Con una desviación estándar de 0.34.

#### 3.4. Caracterización de los materiales.

La sub-base será material granular tipo Invias Norma 320, con  $I_p < 6\%$ , compactado mínimo al 95% del PM.



**3.5. Condiciones de drenaje.**

Uso 1.0.

**3.6. Coeficiente de transmisión de cargas.**

Por el tipo de tráfico diseño sin pasadores de juntas:

No pasadores    Uso    3.9

**3.7. Características del concreto hidráulico.**

**Módulo de rotura = 38 kg/cm<sup>2</sup> = 3.8 Mpa.**

**Módulo Elástico = 280.000.0 kg/cm<sup>2</sup> = 27.500 Mpa.**

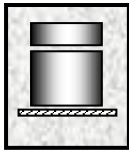
**3.8. Resistencia de la sub-rasante.**

**Mr = 2.555 x CBR<sup>0.61</sup>**

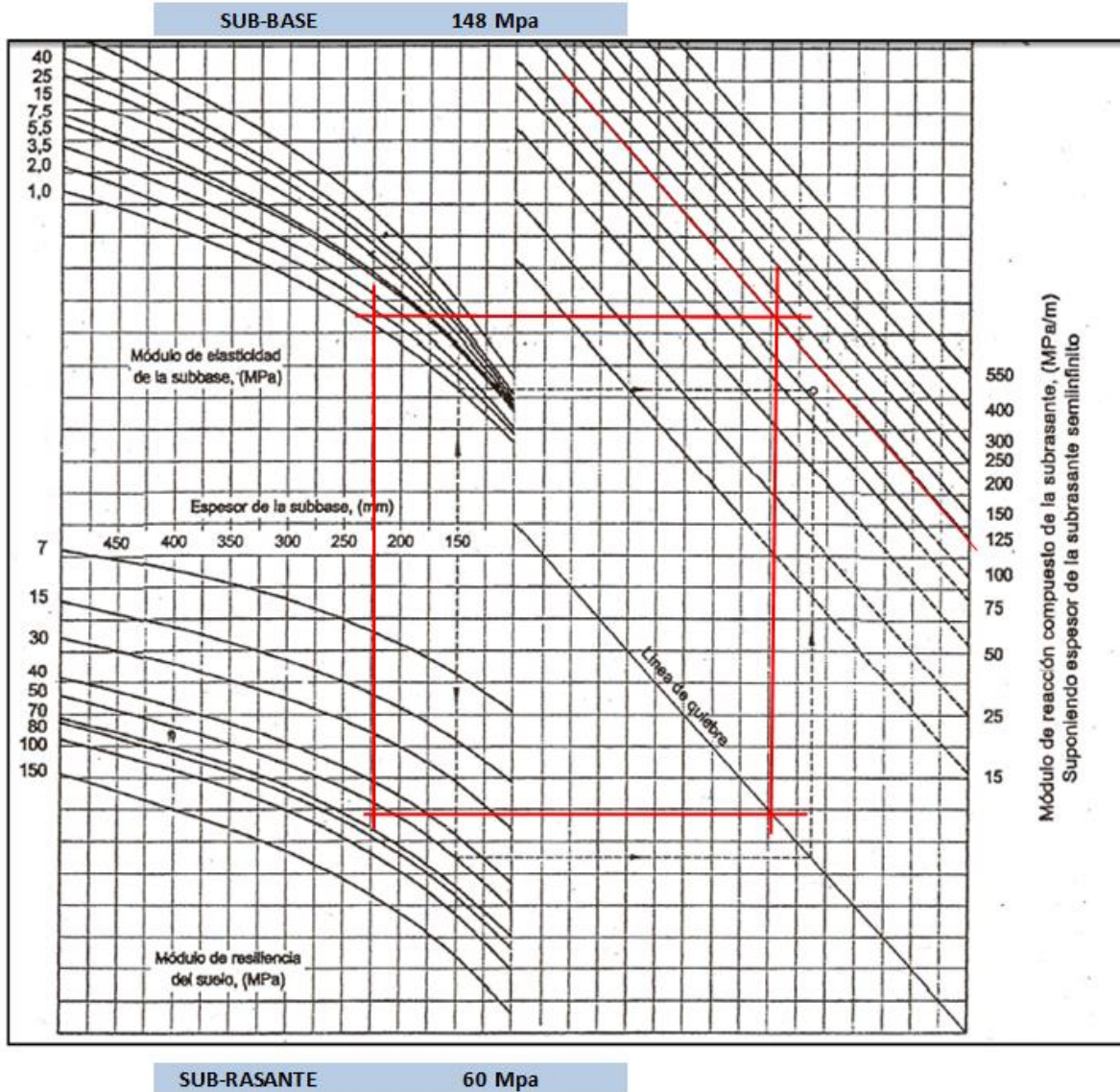
CBR	7,5	%	
<b>Mr =</b>	<b>60,2</b>	<b>Mpa.</b>	
<b>Desarrollo de La sub-base Granular</b>			
<b>CBR =</b>	<b>35</b>	<b>%</b>	
<b>Mr = 0.206 x h<sup>0.45</sup> x Mr sub-rasante</b>			
h =	25	cm.	
<b>Mr<sub>sb</sub> =</b>	<b>149</b>	<b>Mpa.</b>	
<b>Mi Sub-base sólo puede desarrollar</b>			
	<b>153</b>	<b>Mpa.</b>	

Con estos valores entro al monograma para hallar el módulo de reacción compuesto K





MONOGRAMA PARA ENCONTRAR MODULO DE REACCION COMPUESTO K

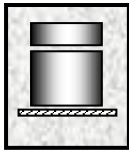


VALOR ENCONTRADO

125 Mpa.

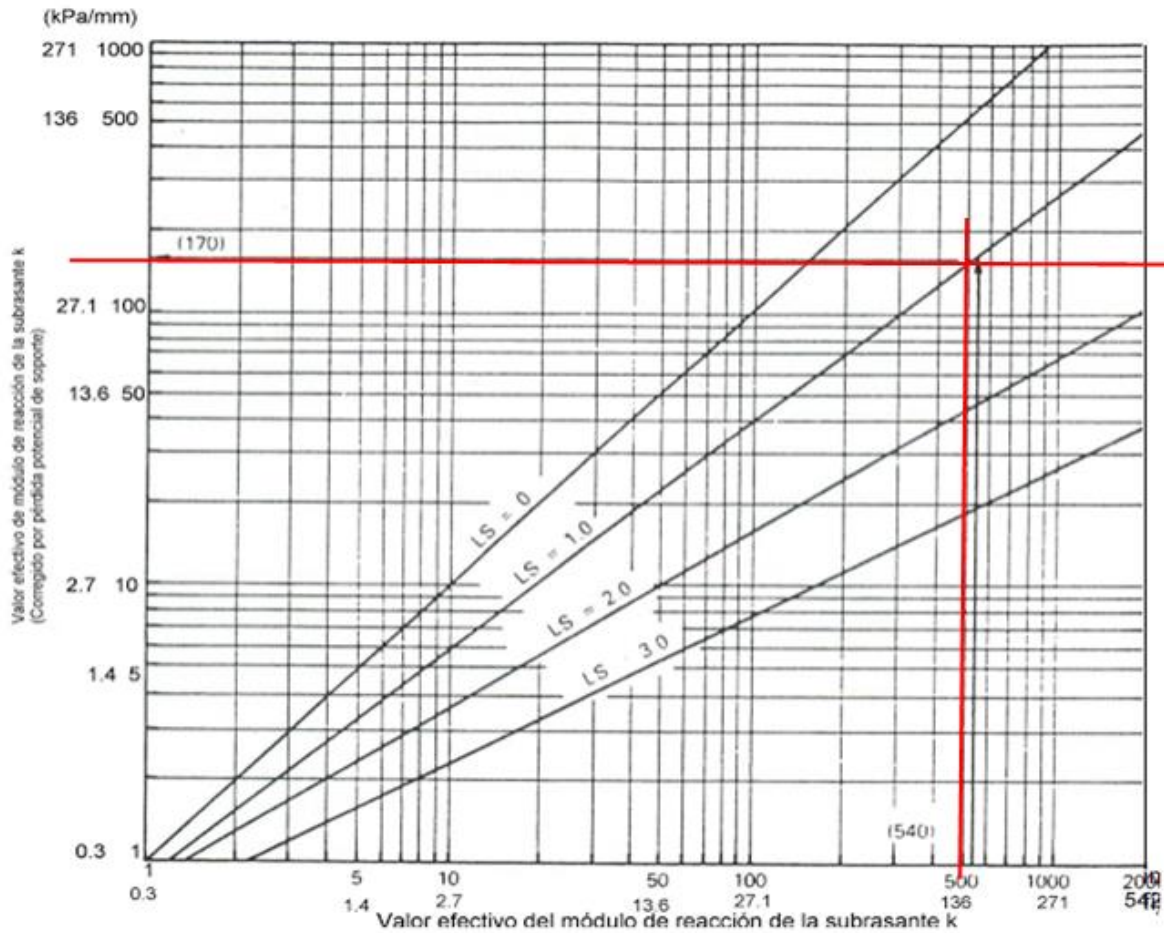
461 pci





### Factor de pérdida de soporte

LS = 1



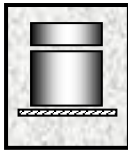
VALOR CON FACTOR DE PERDIDA

160,0 pci

USAR

43,4 Mpa.

### 3.9 Determinación de espesores y cálculo.



**VARIABLES DE DISEÑO**

1	TRANSITO (N)	574.343	EJES EQUIVALENTES
2	SERVICIBILIDAD	Po 4,2 Pf 2,0 Δ PSI 2,2	
3	CONFIABILIDAD	R 75% Zr -0,674	
4	ERROR ESTANDAR	So 0,34	
5	TRANSFERENCIA DE CARGA	J 3,9 PASADOR NO BERMA SI	
6	CONCRETO	MR 38,0 kg/cm2 E 280.000 kg/cm2	MR 542,6 psi E 3.998.400 psi
7	DRENAJE	Cd 0,9	
8	ESPESOR	Dato de entrada D 7,9 Pulg	20 cm.

$$\text{Log } W_{18} = Zr * So + 7.35 * \text{Log } (D+1) - 0.06 + \frac{\text{Log } (\Delta \text{PSI} / 4.5 - 1.5) + (4.22 - 0.32 \text{ pt}) *}{1 + 1.624 * 10^7 / (D+1)^{8.46}}$$

$$\frac{\text{Log } (MR * Cd * (D^{0.75} - 1.132))}{215,63 * J * (D^{0.75} - (18.42 / (Ec/K)^{0.25}))}$$

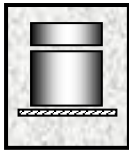
$$\text{Log } W_{18} = 6,688857 + -0,1170356 + 3,58 * -0,19362$$

$$\text{Log } W_{18} = 5,878675$$

**W<sub>18</sub> = 756.268**    Ok! - El Espesor es suficiente

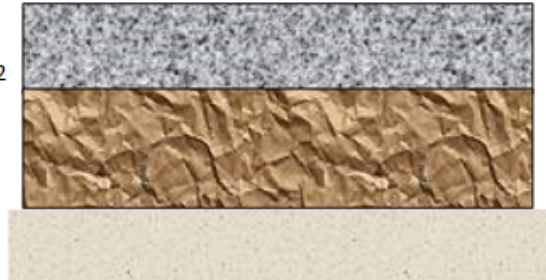
**USO 20 cm.**

**Chequeo con 20cm. es ok!**



**ESTRUCTURA DISEÑADA AASTHO**

Losa 20 cm  
Mr= 38 kg/cm2  
Sub-base 25 cm  
Sub rasante ∞  
K = 43 Mpa/m  
160 pci

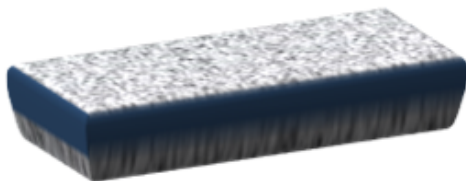


	LOSA CONCRETO	SUB BASE GRANULA	SUB-RASANTE	
ESPESOR	20	25	∞	cm.
C.B.R		40	7,5	
MODULO E	280.000	1.698	612	kg/cm2
MODULO E	27.459	167	60,0	Mpa.
MODULO E	3.998.400	24.246	8.733	psi.
DESARROLLO		148	60	Mpa.
USAR		148	60	Mpa.
μ	0,15	0,40	0,45	
K		43,4		Mpa/m
K		160		pci
α =	9,0	/ °C x 10 <sup>-6</sup>		
δT =	0,40	°C / cm.		
Mr =	38	kg/cm2		
γ =	2,4	t/m3		
L =	3,5	m.		
B =	3,0	m.		

LARGO / ANCHO = 1,2 < 1.4 ok!

**PLACA**

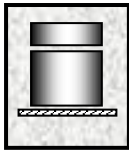
Largo= 3,5 m.



Ancho= 3,00 m.

Espesor= 18 cm.

Concreto MR= 38 kg/cm2 3,8 Mpa.  
SIN PASADORES



**CONTROL DE ESFUERZO POR CAMBIO UNIFORME DE TEMPERATURA.**

$$\sigma_o = \frac{\gamma \times L \times f}{2} \quad \sigma_o = 6,3 \quad \text{t/m}^2$$

$$\sigma_o = 0,63 \quad \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 0,8 \quad \text{ok!}$$

**CONTROL DE ESFUERZO POR GRADIENTE TERMICO - ALABEO**

EN EL BORDE

$$\sigma_b = \frac{E \times \alpha \times \Delta T}{2} \times C_x$$

$$\Delta T = \delta T \times H = 7,2136$$

$$\rho = \left\{ \frac{E \times H^3}{12 \times (1 - \mu^2) \times K} \right\}^{1/4}$$

$$\rho = 41,0 \quad \text{cm.}$$

de 60 a 1.20 ok!

$$\frac{L_x}{\rho} = 9$$

$$\frac{L_y}{\rho} = 7$$

$$C_x = 0,70$$

$$C_y = 0,50$$

$$\sigma_{bx} = 6,4 \quad \text{kg/cm}^2 < 17,1 = 0,45 \text{ Mr} \quad \text{ok!}$$

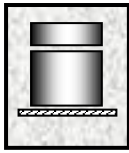
$$\sigma_{by} = 4,544568 \quad \text{kg/cm}^2 < 17,1 = 0,45 \text{ Mr}$$

$$\sigma_{int x} = \frac{E \times \alpha \times \Delta T}{2} \times \frac{C_x + \mu C_y}{(1 - \mu^2)}$$

$$\sigma_{int x} = 6,9 \quad \text{kg/cm}^2 < 17,1 = 0,45 \text{ Mr} \quad \text{ok!}$$

$$\sigma_{int y} = 5,4 \quad \text{kg/cm}^2 < 17,1 = 0,45 \text{ Mr}$$

**LA LONGITUD DE PLACA ES ADECUADA**



#### 4 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO METODO PCA-84

4.1 Espesor de placa = 20cm.

4.2 Características del concreto hidráulico.

Módulo de rotura = 38.0 kg/cm<sup>2</sup> = 3.8 Mpa.

Módulo Elástico = 280.000.0 kg/cm<sup>2</sup> = 27.500 Mpa.

4.3 Tipo de juntas y berma.

Juntas por trabazón de agregados sin pasadores

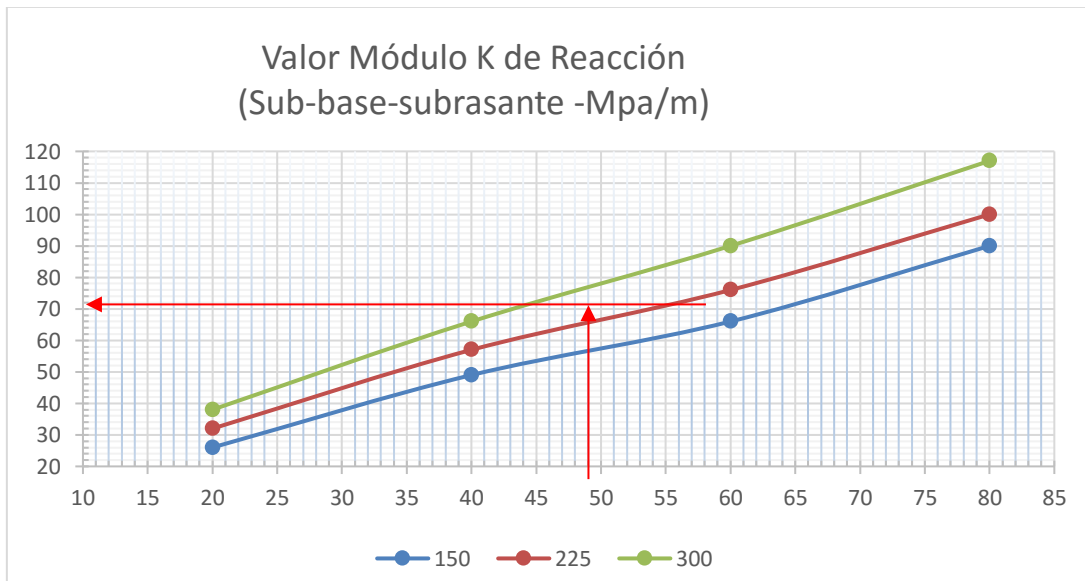
Diseño con berma de protección, el ancho de la vía permite esta condición.

4.4 Resistencia de la sub-rasante.

CBR = 7.5%

De gráfico se obtiene Módulo de Reacción de Sub-rasante.

MR = 5.0 kg/cm<sup>3</sup>      MR = 49.0 Mpa/m.



K conjunto con espesor de sub-base 25cm.

**K = 72 Mpa./m**

4.5 Factor de seguridad de carga. 1.0

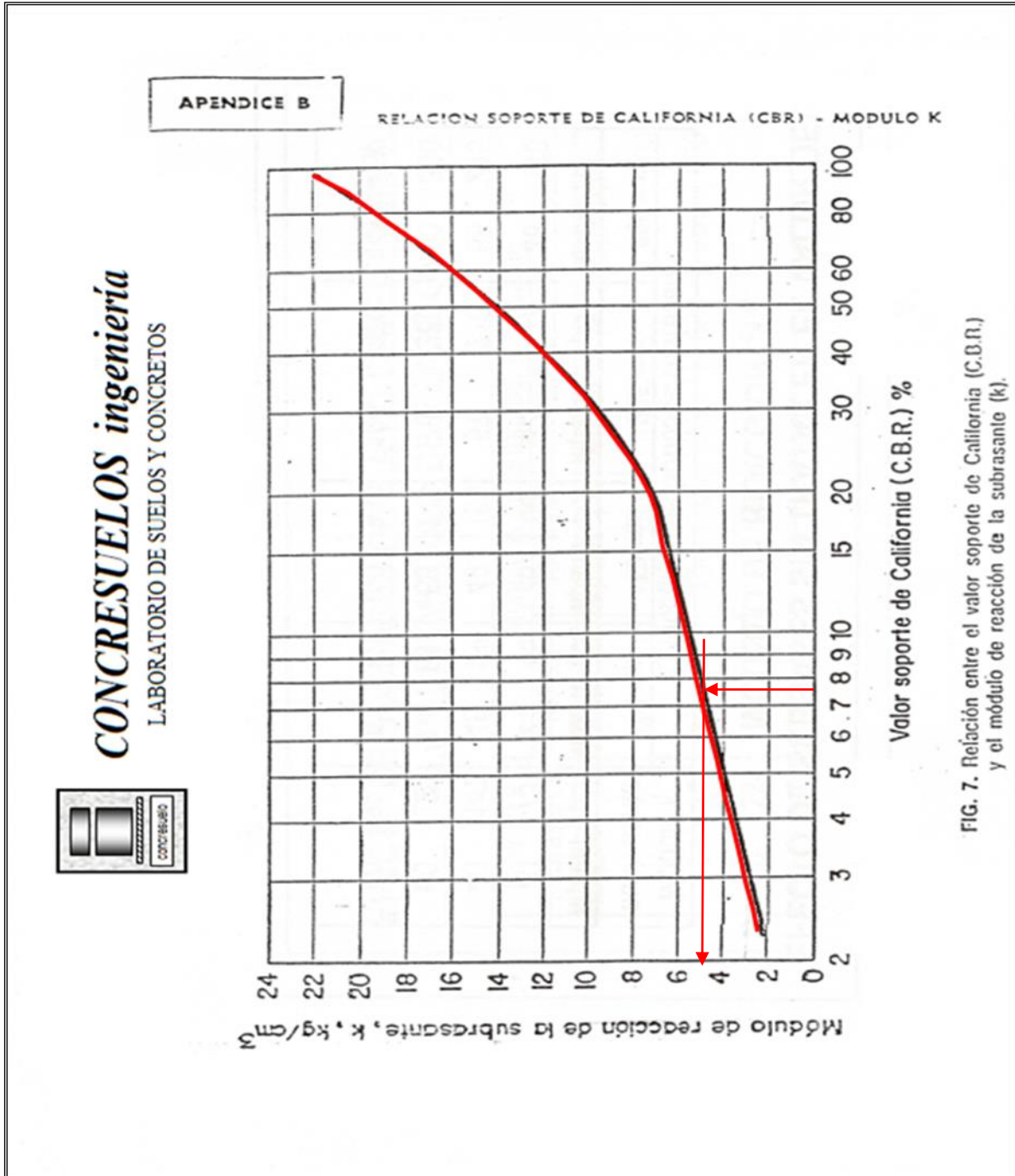
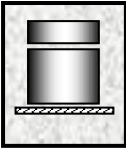
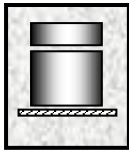


FIG. 7. Relación entre el valor soporte de California (C.B.R.) y el módulo de reacción de la subrasante (k).

e y f. Análisis de fatiga y erosión.

Se evaluará mediante el programa BS-PCA 1984.





**Resultados del Software**

MUNICIPIO DE YOTOCO  
PAVIMENTO MEJORANA -ALTO EL CHINCHE - CORDOBITAS

DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS - METODO PCA  
UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Software : BS-PCA

Datos :

Resistencia K del Apoyo : 72 Mpa/m  
Espesor Losa : 200 mm  
Modulo de Rotura : 3.8 Mpa  
Bermas : SI  
Pasadores : NO  
Factor de Seguridad Cargas : 1  
Factor de Mayoración Repeticiones : 1

Resultados :

Carga Tn	Carga FS kn	Repeticiones Esperadas	Repeticiones Admisib_Fatiga	Consumo Fatiga %	Repeticiones Admisi_Erosion	Consumo Erosion %
----------	-------------	------------------------	-----------------------------	------------------	-----------------------------	-------------------

EJES SIMPLES

Esfuerzo Equivalente: 1,3 Factor Esfuerzo: 0,3495 Factor Erosion: 2,5780

3,00	29,40	174.935	Inf	0,00	Inf	0,00
4,50	44,10	121.924	Inf	0,00	Inf	0,00
6,00	58,80	5.301	Inf	0,00	Inf	0,00
7,00	68,60	174.935	Inf	0,00	Inf	0,00
11,00	107,80	121.924	5.344.885	2,28	1.613.106	7,56

EJES TANDEM

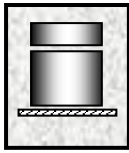
Esfuerzo Equivalente: 1,1 Factor Esfuerzo: 0,2958 Factor Erosion: 2,6400

22,00	215,60	5.301	Inf	0,00	900.324	0,59
-------	--------	-------	-----	------	---------	------

EJES TRIDEM

Esfuerzo Equivalente: 0,9 Factor Esfuerzo: 0,2332 Factor Erosion: 2,6600

Total :	-----	-----
	2,28	8,15



BS-PCA - DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS PCA

Opciones Sensibilidad Terminar

Resistencia K del Apoyo : 72 Mpa/m

Espesor de la Losa : 200 mm

Módulo de Rotura Losa : 3.8 Mpa

Con Bermas  
 Con Pasadores

TRANSITO  
Tn

Factor de Seguridad Carga : 1

Factor de Mayoración de Repeticiones : 1

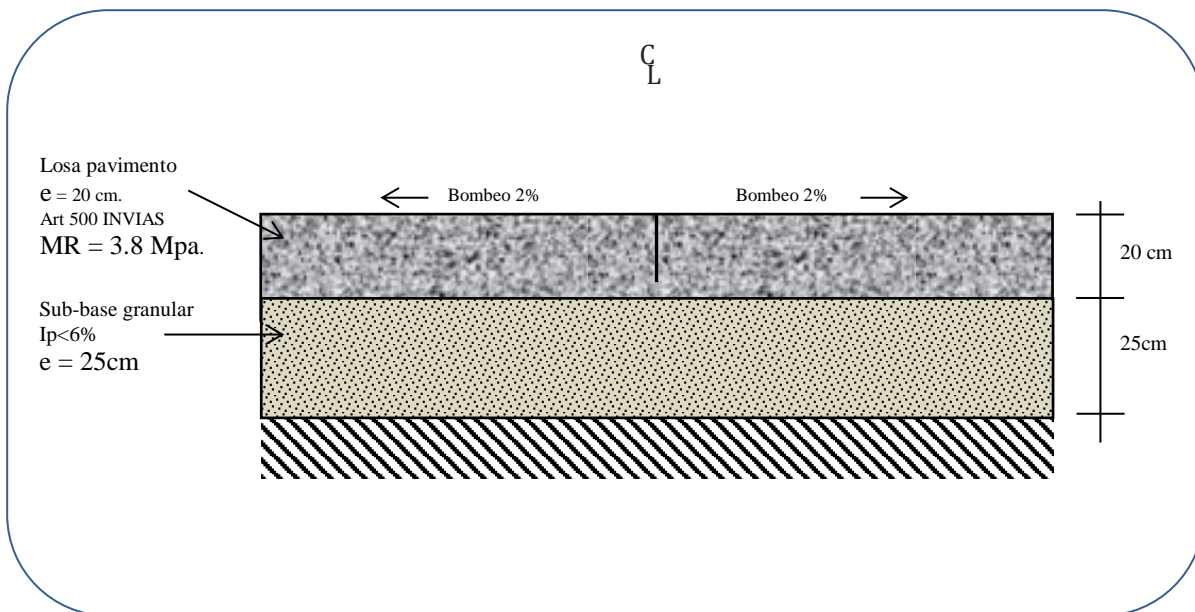
Ejes Sencillos Ejes Tandem Ejes Tridem

Total Consumo Esfuerzo (%) : 2,2811

Total Consumo Erosión (%) : 8,1471

Buttons: Cargar, Guardar, Calcular, Imprimir, Salir

**5. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RIGIDO DISEÑADA**



	<b>CONGRESUELOS S. A. S</b>	<b>PROYECTO:</b> Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas
	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	<b>MUNICIPIO DE YOTOCO – V -</b>

## **CAPITULO V: RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION**

### **1. Sub-rasante**

Se debe demoler la capa de rodamiento existente y cajear según estructura de pavimento diseñada y niveles del proyecto, conformar y compactar una sub-rasante hasta formar una superficie homogénea, plana, dura y libre de materiales orgánicos y/o indeseables, logrando como mínimo el 90% del PM.

Exponer al medio ambiente el “Menor Tiempo Posible”.

Sí se presentan “fallos” se deben retirar y llenar con un material de mejores condiciones que la sub-rasante existente.

### **2 Sub-base**

Capa granular homogénea, dura, de alta capacidad de soporte, que se debe compactar hasta alcanzar como mínimo el 95% del PM. La cual nunca debe estar expuesta a la intemperie en condición suelta, siempre debe estar cubierta; su superficie debe ser homogénea y plana. Usar Sub-base granular con Ip menor al 6%. Se recomienda seguir la normatividad Invias 320 espesor 25cm.

### **3 Pavimento Rígido.**

La placa de concreto hidráulico con MR 3.8 Mpa, tendrá un espesor de 20.0 cm. las losas tendrán una longitud menor o igual a 3.5m. La PCA recomienda que sean a lo sumo cuadradas.

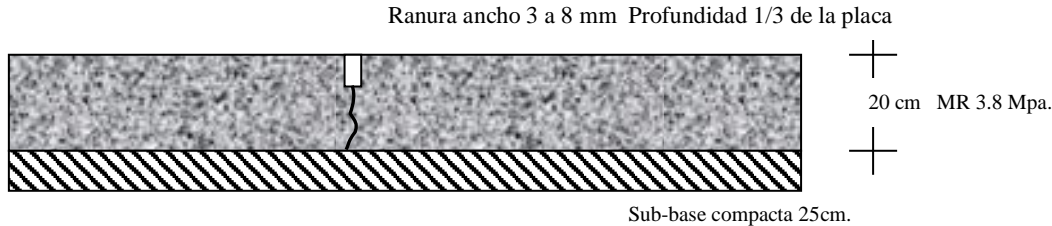
Las losas que no estén dentro de estas proporciones serán reforzadas con barras No.4 @ 25cm. en ambas direcciones y se colocara en el centro de la placa.

### **4 Juntas**

Las juntas son discontinuidades en el pavimento rígido, dispuestas tanto en el sentido longitudinal como en el transversal; tienen por objeto inducir y controlar la dirección los agrietamientos que se producen por efectos de temperatura (retracción, expansión y alabeo) y racionalizar la construcción.

	<b>CONGRESUELOS S. A. S</b>	<b>PROYECTO:</b> Pavimento Mejorana -Alto El Chinche – Cordobitas
	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	<b>MUNICIPIO DE YOTOCO – V -</b>

- Se colocarán juntas transversales por trabazón de agregados mínimo cada 3.5m.



Se deben sellar para evitar el agua de infiltración.

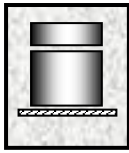
La profundidad de la ranura será de 1/3 del espesor de la placa.

A lo sumo se recomienda hacer las ranuras 24 horas después de fundido el pavimento o en su defecto se dejarán durante la fundición.

En los cortes de jornada de trabajo y para garantizar la transmisión de esfuerzos entre una placa fundida y otra, se recomienda dejar aceros de transferencia de carga en barra lisa No. 6 de 40cm de largo, espaciados cada 40cm. Se dejarán embebidos en la placa fundida y para continuar una nueva jornada, se engrasan y se inicia el vaciado de la nueva placa.

- Juntas longitudinales, corresponden a la unión entre bandas de concreto ya colocada se deben dejar pasadores o barras de anclaje No. 4 corrugadas, de 60cm de longitud, espaciadas cada 80 cm. Estos aceros no solamente mejoran la transferencia de cargas, sino que le impiden a las franjas de concreto que se separen y se abran las uniones como consecuencia de un desplazamiento de la losa.
- El ancho de la junta longitudinal debe ser tal que proporcione acomodo al material sellante.

Se debe dar gran importancia a la colocación del producto que cubre las juntas. Esto es tan importante como el producto mismo porque de esto depende en particular la adherencia de las masillas a los bordes y su durabilidad. Es necesario que, en momento de su aplicación, la junta esté perfectamente seca y limpia, sin polvo, lo cual prohíbe la aplicación en tiempos húmedos y de vientos, lo que implica también una operación de soplado de la junta.



Cuando empalmemos estructuras existentes, debemos dejar junta con icopor de baja densidad de 1+ 0.5 cm y la placa será reforzada con doble parrilla (arriba y abajo) de barras No.4 @ 25cm. en ambas direcciones.

## **5 Concreto**

Mezcla homogénea de cemento, grava y arena y ocasionalmente aditivos, en proporciones adecuadas y con la menor porosidad posible.

Se debe hacer losa de concreto hidráulico de 20 cm. de espesor con módulo de rotura = 3.8 Mpa.

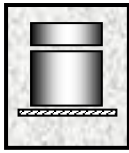
## **6 Refuerzo**

Se colocará refuerzo en las losas cuando:

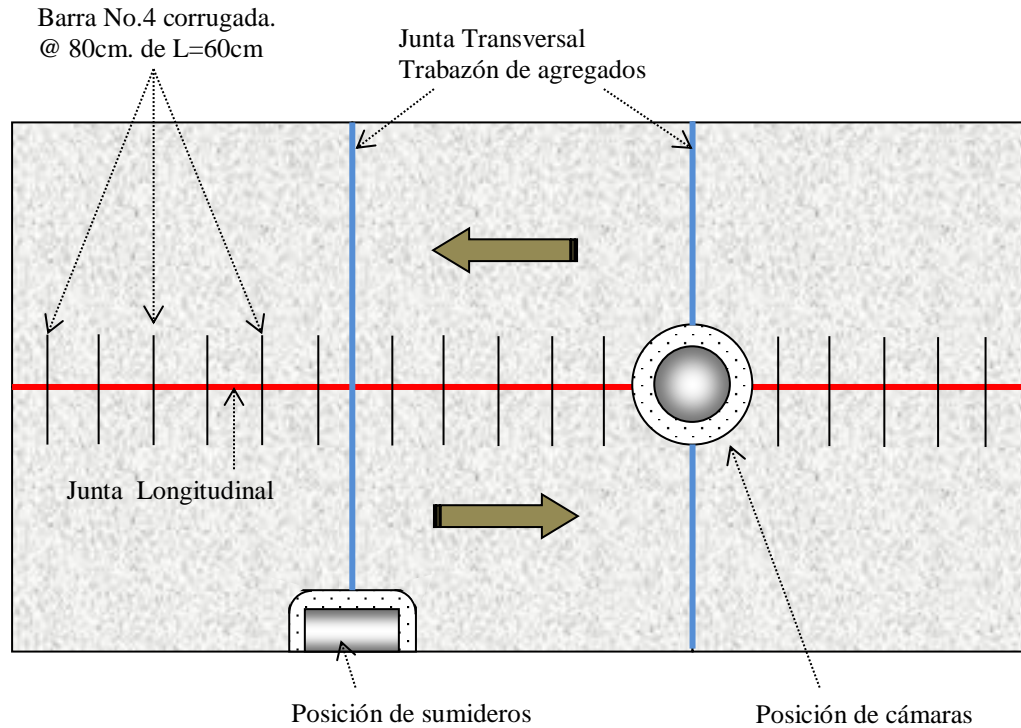
No se tengan losas rectangulares o rectangulares con proporción superior a 1: 1.2, serán reforzadas con barras No.4 @ 25cm. en ambas direcciones y se colocara en el centro de la placa.

La losa que este en contacto con estructuras existentes, en este caso se debe dilatar completamente y se colocaran barras No. 4 @ 25cm. en ambas direcciones y arriba y abajo, en una franja no inferior a 1.5m. del borde de losa en la proximidad con la estructura existente. Al inicio y al final del pavimento, colocaran barras No. 4 @ 25cm. en ambas direcciones y arriba y abajo, en una franja no inferior a 1.5m. del borde de losa.

- El pavimento deberá contar con un bombeo que garantice la evacuación eficiente de aguas lluvias.



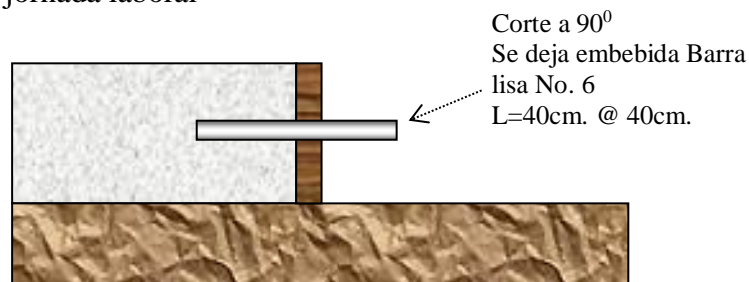
### Detalles constructivos



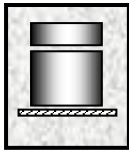
### JUNTAS FRIAS.

Detalle de junta de construcción (solo para juntas transversales) cuando no se garantiza la trabazón de agregados.

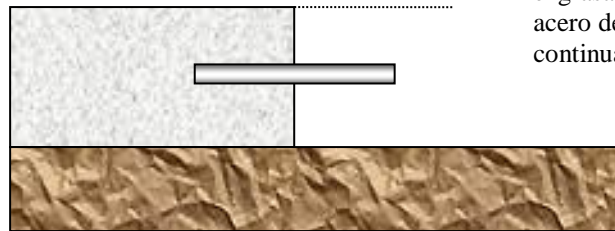
Termina la jornada laboral







Siguiente jornada laboral



Se retira formaleta, se engrasa barra lisa de acero de transferencia y continua la fundición.

## CAPITULO VI. LIMITACIONES

La información consignada en este documento, así como las conclusiones y recomendaciones entregadas, se basan en el análisis y evaluación efectuados de acuerdo a los resultados de laboratorio e investigaciones de campo hechos por nuestro equipo de trabajo, los cuales se basan en las perforaciones programadas.

El alcance de estos estudios se limita a las áreas y elementos definidos en el mismo, cualquier cambio o modificación en las condiciones locales del suelo que puedan afectar los parámetros definidos deberán ser consultados.

**HENRY FERNANDO CORDOBA**  
Ing. Civil – Univalle  
Especialista en Pavimentos - Unicauca  
MP 76202 – 45305 Valle