

5 870415

2ej

Universidad Autónoma de Guadalajara

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE PARA UN TRAMO
DEL PERIFERICO, EN AGUASCALIENTES.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA

HECTOR MANUEL FRANCO QUEZADA

GUADALAJARA, JALISCO. 1987



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

PAGINA

1.- GENERALIDADES.	
a) Descripción de la obra. Secciones Transver sales y Perfil del camino, del Km 13+600 - al Km 15+200.....	1
b) Análisis de cargas: intensidad de tránsito cargas tipo.....	7
II.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	8
III.- DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO.	
a) Definiciones de pavimento rígido.....	23
b) Descripción de un pavimento rígido.....	24
c) Datos y diseño del pavimento rígido.....	28
d) Tablas que se utilizan para este tipo de - pavimento.....	32
IV.- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.	
a) Definiciones de pavimento flexible.....	41
b) Partes de que consta.....	42
c) Obras de drenaje en una vía terrestre.....	44
d) Resultados de laboratorio de las pruebas - que se hacen al pavimento.....	46
e) Datos y diseño del pavimento flexible.....	71

f) Tablas que se utilizan para este tipo de - pavimento.....	78
g) Productos asfálticos recomendables.....	80
V.- DECISION PARA TOMAR EL MEJOR DISEÑO.	
a) Causas por las cuales se tomará uno u otro- diseño.....	82
VI.- CONCLUSIONES.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	87

I.- GENERALIDADES.

I.- GENERALIDADES

a) Descripción de la obra.

El tema que a continuación presento como TESIS PROFESIONAL, se refiere a la pavimentación de un tramo de la obra denominada "SEGUNDO ANILLO DE CIRCUNVALACION O PERIFERICO" en la ciudad de Aguascalientes, Ags. Este tramo se encuentra entre la Avenida Universidad y la Carretera Panamericana Norte, contando con una longitud aproximada a los 4 kilómetros.

Esta obra es conocida con este nombre por la población de Aguascalientes, pero en realidad la Junta Local de Caminos que fue la encargada de realizar dicha obra le dio el nombre de "LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES" porque aun que en realidad no es un libramiento sirve como tal por la facilidad que se tiene para que los turistas o camiones de carga foráneos que no sea su destino esta ciudad de Aguascalientes tengan un acceso más rápido a la carretera donde han de continuar su viaje.

Dicha obra también servirá para evitar el paso al centro de la ciudad de los camiones cargueros y así evitar el congestionamiento de tránsito en el mismo por consecuencia de estos camiones, otro beneficio que tendrá esta obra será el de dar un acceso más rápido a estos camio

nes de carga al Centro Comercial Agropecuario a donde la mayoría de estos se dirigen.

Otro objetivo que se busca con la realización de esta obra es ayudar a descongestionar el demasiado tránsito vehicular que tiene actualmente el primer anillo de circunvalación, esto porque en él circulan la mayor parte del tránsito pesado como lo son: camionetas de carga con capacidad de 3 toneladas, camiones de pasajeros, camiones de carga de 2 ó 3 ejes, así como también tractores con remolque de diferentes ejes.

Por lo tanto con la construcción de este segundo anillo de circunvalación se tendrá un porcentaje considerable de tránsito pesado que ya no circulará por el primer anillo de circunvalación si no que lo harán por el Libramiento Aguascalientes, y esto ayudará a tener una mayor movilidad del tránsito vehicular tanto en el Primer Anillo de Circunvalación como en el Segundo.

Este segundo anillo de Circunvalación ó Libramiento-Aguascalientes curzará por las cuatro principales salidas con que cuenta esta ciudad y siendo estas las que a continuación se describen:

- Zacatecas vfa corta saliendo por Rincón de Romos.
- Zacatecas vía larga saliendo por Calvillo Ags.
- San Luis Potosí.
- México.

Estas cuatro salidas son las de mayor importancia para esta ciudad y se indican en el plano anexo I-1, así como se indicarán todas las salidas secundarias por las que cruzará el Liberamiento Aguascalientes.

Los estudios de tráfico que se realizaron indicaron que no era redituable la construcción de pasos a desnivel por la poca intensidad de tránsito que se tendrá en los -- cruceros antes mencionados, pero si será necesaria la colocación de semáforos.

En el recorrido que realizaron los Ingenieros de la Junta Local de Caminos por donde se va a construir dicho Liberamiento Aguascalientes se encontró que la topografía del terreno en su mayoría se puede considerar un terreno plano suave y con una pequeña cantidad de cortes y terraplenes; en el cual se colocará un material pulverizado -- constituido por arena, limo y arcilla de origen volcánico en proporciones variables; dicho material se encuentra -- cementado por carbonato de calcio o bien por arcilla, a este material se le conoce como (TEPETATE) y será utilizado para la nivelación de la terracería.

En toda la longitud de camino que voy a analizar se tendrá que hacer un despalme de 15 a 20 cms de la capa -- vegetal existente, desechando este material por no reunir las condiciones necesarias para la construcción del camino.

Las características generales que tendrá este camino no son las que a continuación se describen:

1) Camino:

Libramiento Aguascalientes

2) Tramo:

El que se encuentra entre Avenida Universidad y la Carretera Panamericana Norte.
(Salida a Zacatecas vía corta).

3) Tipo de Camino: "A"

4) Ancho de Sub-corona:

11.00 metros por calzada.

5) Ancho de Corona en cada cuerpo:

10.50 metros por calzada.

6) Topografía:

Terreno plano y poco lomerío suave.

Los porcentajes para cada uno son:

Terreno plano: 82%

Poco lomerío suave: 18%

Estos porcentajes se consideraron de esta manera porque por medio de observación directa de los Ingenieros encargados de la obra, llegaron a la conclusión que a lo lar-

go de todo el camino el porcentaje aceptable o aproximado-- por donde se tiene el terreno con poco lomerio suave es el que se mencionó anteriormente.

7) Pendiente Máxima:

de 4 a 5% por tratarse de un terreno que se considera de plano a lomerio suave.

8) Ubicación:

El camino se encuentra en una zona semiur-
bana.

9) Clima:

Templado con lluvias en verano.

10) Construcción del camino:

En su totalidad el camino será nuevo y esta
rá construido por cuatro capas que son: Sub-rasante, Sub--
base, Base y Carpeta Asfáltica.

11) Velocidad de Proyecto:

60 Km/hr, por el tipo de camino que se en
cuentra en una zona semi-urbana y respetando los lineamien
tos de tránsito del estado.

12) Grado Máximo de Curvatura:

4.5% este grado de curvatura es obligado --
por la topografía del terreno y de acuerdo--

con las exigencias de la zona semi-urbana -
donde se encuentra el camino.

Nota: En su totalidad el camino estará construido por medio
de seis carriles, tres por cada calzada y con un came
llón en la parte central de estos.

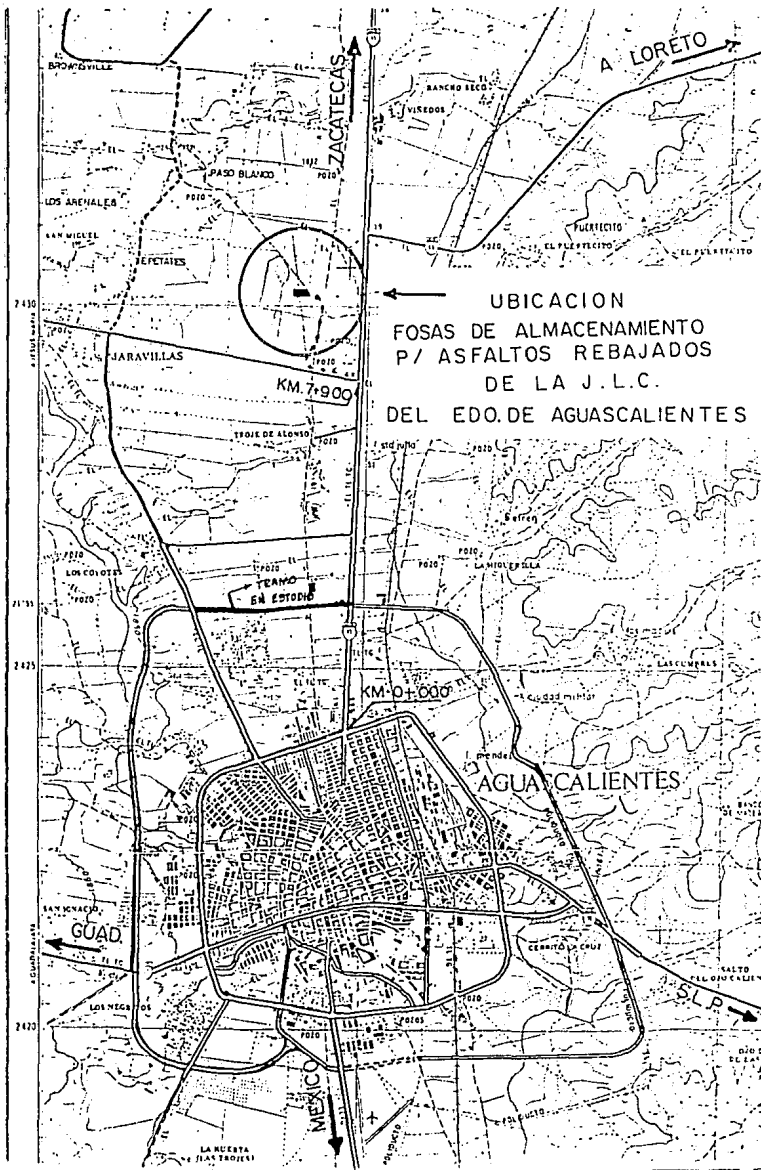
b) Análisis de Cargas: Intensidad de Tránsito, Cargas Tipo.

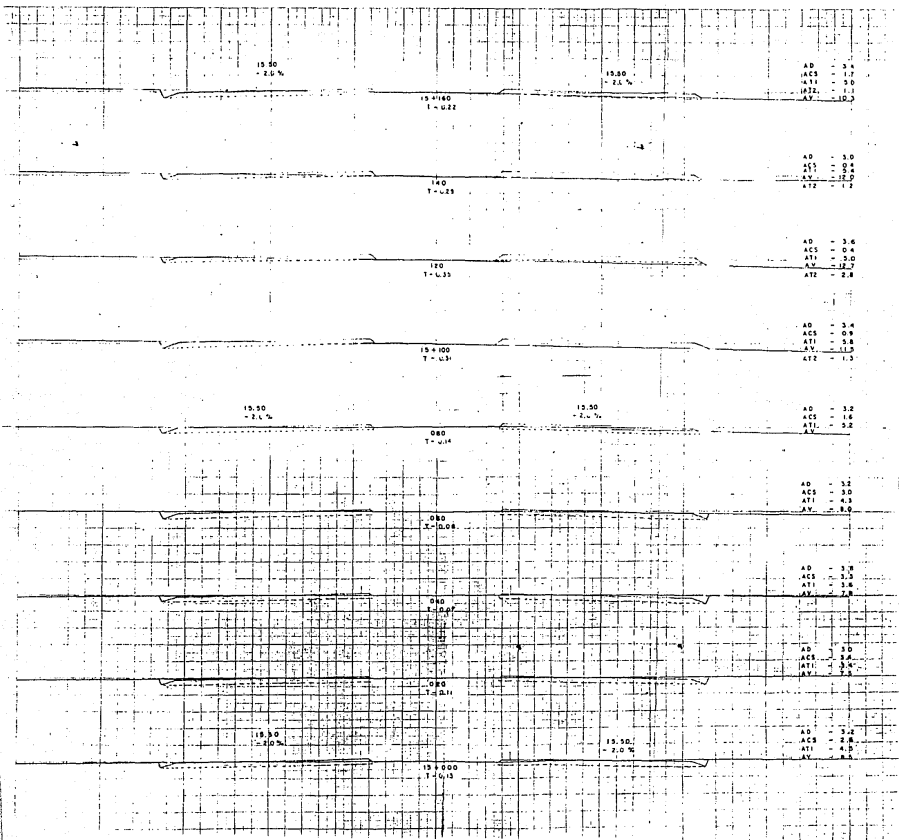
- La intensidad de Tránsito con la que voy a diseñar el pavimento será de TDPA 2000 vehículos diarios predominando el Tránsito pesado, y se considerará que el tránsito vehicular será en los dos sentidos. Se supondrá que todos los vehículos van cargados.

La tasa de crecimiento anual de tránsito para vehículos ligeros es de 6% y para vehículos pesados del 4%. La vida de proyecto para este pavimento es de 20 años.

La composición de tránsito con la que se diseñara el pavimento es:

- A2 = AUTOMOVIL 45%
- A'2 = CAMION LIGERO, CON CAPACIDAD DE CARGA DE HASTA-
3 TONELADAS. 25%
- B2 = AUTOBUS DE DOS EJES. 9%
- C2 = CAMION DE DOS EJES. 12%
- C3 = CAMION DE TRES EJES. 5%
- TRS2 = TRACTOR DE DOS EJES CON SEMIRREMOLQUE DE DOS -
EJES. 2%
- T3S2 = TRACTOR DE TRES EJES CON SEMIRREMOLQUE DE DOS -
EJES. 2%





111 - COMPENSADO

121 - PRESTAMO DE BANCO DE \$ 137.844.14 + 0.81
VOLUMEN GEOMETRICO = 4.210 m³

181 - MA 300 x 6.0 ELEV. 3.000 m³ EST. 110

131 - PRESTAMO DE BANCO DE \$ 137.844.14 + 0.81
VOLUMEN GEOMETRICO = 4.210 m³

181 - MA 300 x 6.0 ELEV. 3.000 m³ EST. 110

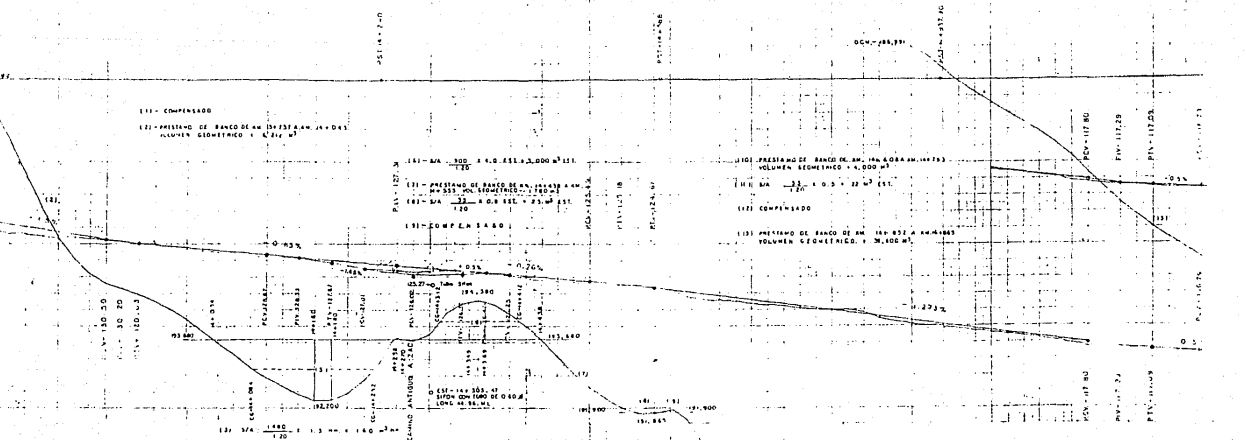
131 - COMPENSADO

101 - PRESTAMO DE BANCO DE \$ 137.844.14 + 0.81
VOLUMEN GEOMETRICO = 4.210 m³

101 - MA 300 x 6.0 x 22 m³ EST. 110

102 - COMPENSADO

121 - PRESTAMO DE BANCO DE \$ 137.844.14 + 0.81
VOLUMEN GEOMETRICO = 4.210 m³



141 COMPENSADO
151 COMPENSADO

DATOS DEFINITIVOS

0. N. 14 - 1 SOBRE CRUZA EN TRENCHO
DE 12.00 M. DEL EST. 14 + 00
A 61.00 M. ELEV. 122.250

ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION
13+00	122.250	14+00	122.250
13+25	122.250	14+25	122.250
13+50	122.250	14+50	122.250
13+75	122.250	14+75	122.250
14+00	122.250	15+00	122.250
14+25	122.250	15+25	122.250
14+50	122.250	15+50	122.250
14+75	122.250	16+00	122.250
15+00	122.250	16+25	122.250
15+25	122.250	16+50	122.250
15+50	122.250	16+75	122.250
15+75	122.250	17+00	122.250
16+00	122.250	17+25	122.250
16+25	122.250	17+50	122.250
16+50	122.250	17+75	122.250
16+75	122.250	18+00	122.250
17+00	122.250	18+25	122.250
17+25	122.250	18+50	122.250
17+50	122.250	18+75	122.250
17+75	122.250	19+00	122.250
18+00	122.250	19+25	122.250
18+25	122.250	19+50	122.250
18+50	122.250	19+75	122.250
18+75	122.250	20+00	122.250

0. N. 14 - 2 SOBRE CAVA DE MICHOLIN
DE 12.00 M. DEL EST. 14 + 00
A 56.00 M. ELEV. 125.250

0. N. 15 - 1 SOBRE CRUZA
EN TRENCHO DE CAMPAÑA
DE 12.00 M. DEL EST. 14 + 00 A 38.00 M.
ELEV. 120.150

ESTACION	ELEVACION	ESTACION	ELEVACION
13+00	122.250	14+00	122.250
13+25	122.250	14+25	122.250
13+50	122.250	14+50	122.250
13+75	122.250	14+75	122.250
14+00	122.250	15+00	122.250
14+25	122.250	15+25	122.250
14+50	122.250	15+50	122.250
14+75	122.250	15+75	122.250
15+00	122.250	16+00	122.250
15+25	122.250	16+25	122.250
15+50	122.250	16+50	122.250
15+75	122.250	16+75	122.250
16+00	122.250	17+00	122.250
16+25	122.250	17+25	122.250
16+50	122.250	17+50	122.250
16+75	122.250	17+75	122.250
17+00	122.250	18+00	122.250
17+25	122.250	18+25	122.250
17+50	122.250	18+50	122.250
17+75	122.250	18+75	122.250
18+00	122.250	19+00	122.250
18+25	122.250	19+25	122.250
18+50	122.250	19+50	122.250
18+75	122.250	19+75	122.250
19+00	122.250	20+00	122.250

II.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

II.- ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.

Una de las fases más importantes para la construcción de terracerías es la que se refiere al desmonte y despalmado del terreno natural.

El desmonte de terreno tiene los siguientes objetivos:

- 1.- Permitir una mejor operación a la maquinaria de construcción.
- 2.- Eliminar los materiales no deseables, tales como hierbas, arbustos o árboles etc.,
- 3.- Evitar que los árboles o ramas que queden cerca de los taludes de los cortes posteriormente vayan a caer en el camino.
- 4.- Tener una mejor visibilidad en las curvas horizontales sobre todo cuando en un terreno plano existe una vegetación intensa.
- 5.- Evitar que las raíces que queden cerca del camino posteriormente se desarrollen y perjudiquen la superficie de rodamiento.

El despalmado del terreno tiene los siguientes objetivos:

- 1.- Eliminar suelos que no reúnan las condiciones necesarias para la construcción del camino.

- 2.- Eliminar alguna materia orgánica existente que pueda tener un crecimiento posterior en terraplenes de baja altura.
- 3.- Eliminar suelos que no reúnan las características adecuadas con los del banco de préstamo.

Todos estos volúmenes que se muevan ya sea en el despalme o en el desmonte deberán ser considerados de alguna manera para cuando se vaya a calcular el movimiento de tierra total.

Algunos de los métodos de Exploración que se pueden realizar para la construcción de una vía terrestre son:

- a) Exploración directa de suelos y rocas.
- b) Método de exploración Indirecta. Métodos Geofísicos.

En si la exploración directa de suelos y rocas que se utilizó en la construcción de este camino Libramiento Aguascalientes fue:

- 1.- Investigación de bancos de material.

Uno de los aspectos más importantes en la construcción de una vía terrestre es la que se refiere a la localización de los bancos de material de donde se han de extraer los materiales que se van a utilizar para la construcción de la obra.

Para la construcción de una vía terrestre es necesario o conveniente localizar los bancos de material lo más cercano posible a la obra para no tener distancias de acarreo muy largas.

2.- Exploración con fines de control de calidad.

Este punto se refiere a que una vez localizados los bancos de material con los que se va a trabajar en la obra se deberá hacer una exploración de los materiales existentes en el banco para así poder seleccionar el material de mejor calidad para la obra.

En la realización de esta obra "LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES" los bancos de material que se localizaron para el mejor funcionamiento de la obra son:

Banco Presa de los Gringos ubicado en el KM 7+100 con una desviación izquierda de 6,100 metros del propio Libramiento. El tipo de material que se encontró en este banco es un material pulverizado constituido por arenas, limo y arcilla de origen volcánico en proporciones variables.

Dicho material se encuentra cementado por carbonato de calcio o bien por arcilla, a este material se le conoce como (TEPETATE). El tratamiento que se le dará a este banco será por medio de un Disgregado Normal, requiere de explosivos y de regalías.

La mezcla para la utilización de este banco será: en la Sub-base solamente del KM 0+000 al KM 7+100. En la base se utilizará como cementante en proporción de 55-45 del material que se encuentra en la ciudad de los niños. El volumen aproximado es de 25,000 mts.³.

En el estudio que se realizó para encontrar la mejor proporción de mezclas para bases se realizaron 7 mezclas de laboratorio con materiales de los bancos de la Presa de los gringos y de la Ciudad de los Niños y se encontró que la mejor proporción fue la que se mencionó anteriormente de 55-45 por ser la que tiene el mayor Valor Relativo de Soporte, los resultados que se obtuvieron en las ocho mezclas se encuentran anexas a esta hoja.

Banco de la Ciudad de los Niños ubicado en el KM 0+000 con una desviación derecha de 13,200 metros de propio Libramiento. El tipo de material que se encontró en este banco es GRAVA-ARENA y el tipo de tratamiento que requiere es triturado total a 1 1/2", requiere de explosivos y de regalías. (la clasificación de este material es de GW-GM).

La mezcla para la utilización de este banco será: en la Base del KM. 0+000 al KM. 7+100 en proporción 55-45 con material producto del banco de la presa en los Gringos.

El volumen aproximado es de 50,000 mts³.

Banco San Antonio este se encuentra ubicado en el - KM. 7+100 con una desviación izquierda de 20,000 metros -- del propio Libramiento. El tipo de material que se encon - tró en este banco es GRAVA-ARENA. El tratamiento que requie - re este banco es triturado de 3/4" a Finos. El material que - se encontró en este banco será utilizado en la construcción - de todo el camino.

Este banco es propiedad privada, no requiere de explo - sivos pero si de regalías. La mezcla para la utilización de este banco será: en la Carpeta solamente del KM. 0+000 al - 7+100 con Asfalto FR-3 en proporción de 85 a 90 Lts/M3. Pa - ra el riego de sello se utilizará un material Triturado y - cribado por las mallas de 3/8" y No. 40. El volumen aprox - imado de material de este banco es de 35,000 Mts³.

Otro de los bancos importantes para la construcción - de una vía terrestre es el banco de agua, para este caso -- del Libramiento Aguascalientes se utilizará el que se en -- cuentra en la Presa del Cedazo ubicado en el KM. 6+500 sin - desviación del propio Libramiento.

Para este tramo en especial del Libramiento Agua - sca - l - ientes el Análisis de estabilidad de Cortes y Terraplenes - no fue de mucha importancia porque como anteriormente se ha - bia mencionado en su totalidad el camino presentó una topo -

grafía plana y con poco lomerío.

- Los Métodos de exploración indirecta o Métodos Geofísicos los podemos dividir en:

METODO MAGNETICO

METODO GRAVIMETRICO

METODO RADIATIVO

METODO GEOTERMICO

METODO SISMICO

METODO ELECTRICO

De estos seis métodos mencionados anteriormente los que se puede decir que se utilizan más en la construcción de vías terrestres son el método sísmico y el eléctrico. En la pavimentación de este tramo o más bien en toda la construcción del LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES no se utilizó ninguno de estos métodos por ser incosteables para la obra y -- porque con los métodos de exploración directa fue suficiente para el estudio de Mecánica de suelos que se necesitaba en dicha obra.

La siguiente tabla nos muestra las Pruebas de Laboratorio recomendables para los suelos que se extraen de los bancos de material según su utilización.

1. Terracerías.

a) Clasificación: Límites de Plasticidad.

Granulometría.

- b) Calidad: Peso Volumétrico Máximo.
 Valor Relativo de Soporte.

II. Capa Sub-rasante.

- a) Clasificación: Límites de Plasticidad.
 Granulometría.
- b) Calidad: Peso Volumétrico Máximo.
 Valor relativo de Soporte.
 Expansión.
 Equivalente de Arena.
- c) Diseño: Determinación de Valor Relativo de
 Soporte. (Métodos del cuerpo de In
 genieros de U.S.A.)

III. Bases y Sub-bases.

- a) Clasificación: Límites de Plasticidad.
 Granulometría.
- b) Calidad: Peso Volumétrico Máximo.
 Valor Relativo de Soporte.
 Equivalente de Arena.
 Expansión.
- c) Diseño: Si se desea hacer un diseño por ca-
 pas, se deberán realizar las prue -
 bas indicadas para la capa sub-ra -
 sante.

IV.- Carpeta Asfáltica.

- a) Clasificación: Límites de Plasticidad.
Granulometría.
- b) Calidad: Pruebas de desgaste y o alterabilidad.
Equivalentes de Arena.
Expansión.
Afinidad con el Asfalto.
Prueba para definir la forma de la partícula.
- c) Diseño: Prueba de Marshall.
Prueba del contenido óptimo de Asfalto.
Esta prueba se puede determinar por el método C.K.E. (Centrifugado Equivalente de Kerosina).

Para el diseño de la carpeta asfáltica del Libramiento Aguascalientes y para determinar el contenido óptimo de asfalto se utilizó la prueba de compresión triaxial sin confinar.

NOTA: Los reportes de laboratorio para cada prueba se encuentran en el capítulo 4, inciso "d".

REPORT DE LABORATORIO PARA LA BASE

16

Material FAH. BASE Expediente 12/78
 Ensaye No. 2275 Muestra No. 60-40 Fecha Recibo _____
 Enviada por PERSONAL DEL LABORATORIO Fecha Informe 8-XII-78
 Procedencia MEZCLA DE LABORATORIO 60% A.C.C. "LOS BRINCS" 40% A.C.C. CIUDAD DE LOS NIÇOS.

PESO VOL. SUELTO Kg/m³ 1498

PESO VOL. MAXIMO Kg/m³ 1789

Humedad Optima 20.2

% QUE PASA MALLA

2" 100.0

1 1/2" 100.0

1" 97.2

3/4" 88.7

3/8" 66.4

No. 4 45.7

No. 10 35.3

No. 20 29.0

No. 40 20.4

No. 60 15.0

No. 100 10.5

No. 200 6.4

% DESPERDICIO EN LA MUESTRA

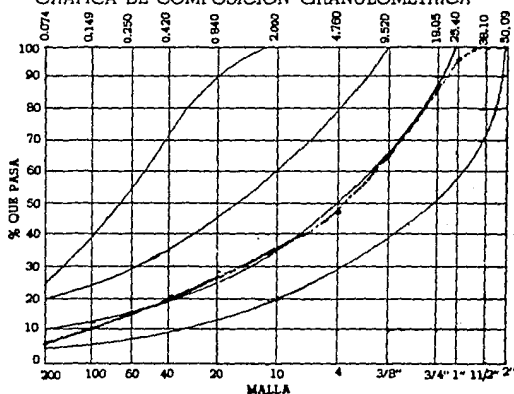
0.0

V. R. S. (ESTANDAR) % 73.0

% EXPANSION 1.14

VALOR CEMENTANTE 10.3

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"

ABSORCION 4.4

DENSIDAD 2.12

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40

LIMITE LIQUIDO 33.6

LIMITE PLASTICO 23.9

INDICE PLASTICO 9.7

EQUIV. HUMEDAD CAMPO 32.1

CONTRACCION LINEAL 2.1

EQUIV. DE ARENA: 33.3

PESO VOL. EN EL LUGAR NO SE DETERMINO

HUMEDAD EN EL LUGAR ■ ■ ■

GRADO DE COMPACTACION ■ ■ ■

CLASIFICACION PETROGRAFICO SU-GM

60% TEPETATE

40% TRITURADO

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

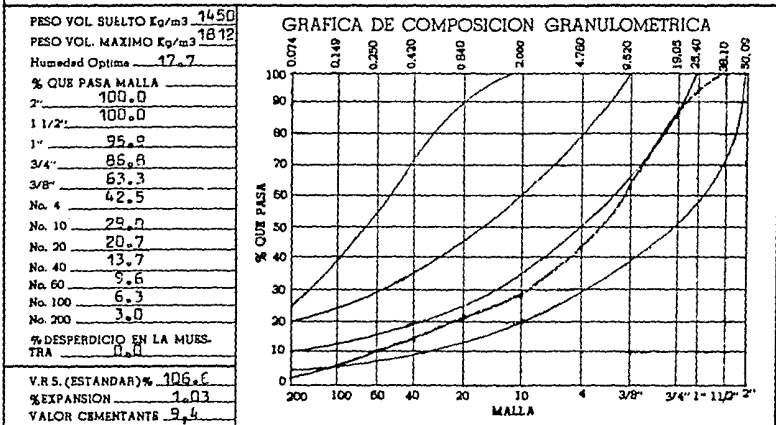
Va. Bo

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

JOSÉ MANUEL AVILA GARCÍA

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No. <u>2274</u> Muestra No. <u>55-45</u>	Fecha Recibo _____
Enviada por <u>PERSONAL DEL ALBORATORIO</u>	Fecha Informe <u>8-XII-78</u>
Procedencia <u>MEZCLA DE LABORATORIO 55% BCD. "LCS SHINGON" 45% BCC. CIUDAD DE LOS NIÑOS.</u>	



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"		PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
ABSORCION _____ <u>5.3</u>	LIMITE LIQUIDO _____ <u>33.9</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____ <u>32.2</u>	
DENSIDAD _____ <u>2.11</u>	LIMITE PLASTICO _____ <u>28.4</u>	CONTRACCION LINEAL _____ <u>1.7</u>	
	INDICE PLASTICO _____ <u>5.5</u>	EQUIV. DE ARENA: _____ <u>34.3</u>	

PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u>	CLASIFICACION PETROGRAFICO <u>GB-GP</u>
HUMEDAD EN EL LUGAR _____	<u>55% TEPETATE</u>
GRADO DE COMPACTACION _____	<u>45% TRITURADO</u>

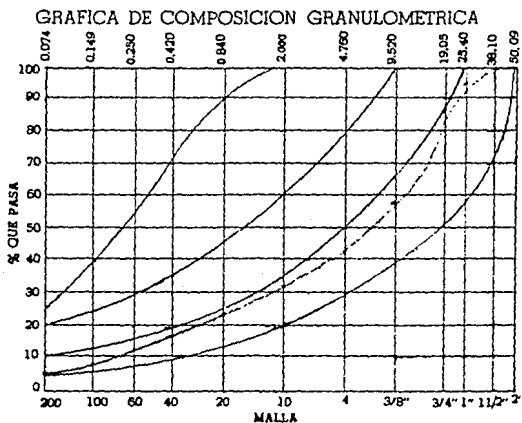
RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Va. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
	_____ _____ JOSE MARCEL AVILA GARCIA	

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No. <u>2273</u> Muestra No. <u>50-50</u>	Fecha Recibo _____
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>8-XII-78</u>
Procedencia <u>MEZCLA DE LABORATORIO 50% 50% "LGS BRIGADAS" 50% 50% CIUDAD DE LOS NIÑOS.</u>	

PESO VOL. SUELTO Kg/m ³	<u>1429</u>
PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³	<u>1753</u>
Humedad Optima	<u>12.7</u>
% QUE PASA MALLA	
2"	<u>100.0</u>
1 1/2"	<u>100.0</u>
1"	<u>96.2</u>
3/4"	<u>89.7</u>
3/8"	<u>58.9</u>
No. 4	<u>40.5</u>
No. 10	<u>31.0</u>
No. 20	<u>24.4</u>
No. 40	<u>16.8</u>
No. 60	<u>12.4</u>
No. 100	<u>9.0</u>
No. 200	<u>5.7</u>
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA	<u>0.0</u>



V.R.S. (ESTANDAR) %	<u>104.4</u>
% EXPANSION	<u>1.61</u>
VALOR CEMENTANTE	<u>9.0</u>

PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"	
ABSORCION	<u>5.6</u>
DENSIDAD	<u>2.10</u>

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
LIMITE LIQUIDO	<u>34.0</u>
LIMITE PLASTICO	<u>22.4</u>
INDICE PLASTICO	<u>11.6</u>
EQUIV. HUMEDAD CAMPO	<u>31.5</u>
CONTRACCION LINEAL	<u>2.1</u>
EQUIV. DE ARENA:	<u>36.0</u>

PESO VOL. EN EL LUGAR	<u>NO SE DETERMINO</u>
HUMEDAD EN EL LUGAR	<u>NO SE DETERMINO</u>
GRADO DE COMPACTACION	<u>NO SE DETERMINO</u>

CLASIFICACION PETROGRAFICA	<u>GU-GM</u>
	<u>50% TERCIATE</u>
	<u>50% TRITURADO</u>

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

Va. Bo

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

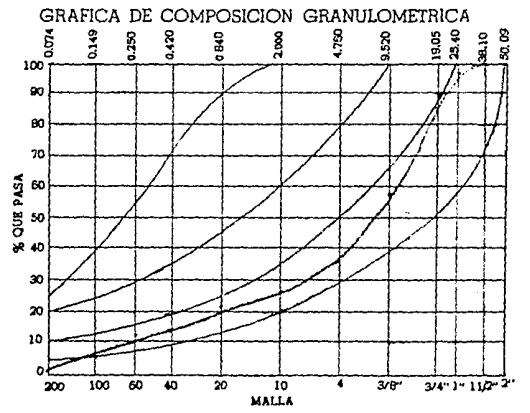
JOSE MANUEL RUIZ GARCIA

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

19

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No. <u>2272</u>	Muestra No. <u>45-55</u>
Enviado por <u>PENSJOL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Recibo _____
Procedencia <u>MEZCLA DE LABORATORIO 45% BCC. "LOS GRINGOS" 55% BCC. CIUDAD DE LOS NIROS.</u>	Fecha Informe <u>8-XII-78</u>

PESO VOL. SULTO Kg/m ³ <u>14.12</u>
PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³ <u>1760</u>
Humedad Optima <u>15.7</u>
% QUE PASA MALLA _____
2" _____
1 1/2" <u>100.0</u>
1" _____
3/4" <u>97.9</u>
3/8" <u>90.0</u>
No. 4 <u>35.9</u>
No. 10 <u>26.2</u>
No. 20 <u>20.0</u>
No. 40 <u>14.4</u>
No. 60 <u>10.6</u>
No. 100 <u>5.7</u>
No. 200 <u>1.0</u>
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA <u>0.0</u>
V.R.S. (ESTANDAR) % <u>00.2</u>
% EXPANSION <u>1.3</u>
VALOR CEMENTANTE <u>8.6</u>



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"	PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
ABSORCION <u>5.0</u>	LIMITE LIQUIDO <u>34.0</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>26.7</u>
DENSIDAD <u>2.11</u>	LIMITE PLASTICO <u>25.2</u>	CONTRACCION LINEAL <u>2.4</u>
	INDICE PLASTICO <u>8.8</u>	EQUIV. DE ARENA <u>34.3</u>

PESO VOL. EN EL LUGAR <u>N° SE DETERMINO</u>	CLASIFICACION PETROGRAFICO <u>SU</u>
HUMEDAD EN EL LUGAR <u>■ ■ ■</u>	<u>45% TEPETATE</u>
GRADO DE COMPACTACION <u>■ ■ ■</u>	<u>55% TRITURADO</u>

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
	JOSE MANUEL AVILA GARCIA.	

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

20

Material PARA BASE Expediente 12/7E
 Ensaye No. 2271 Muestra No. 40-60 Fecha Recibo _____
 Enviada por PERSONAL DEL LABORATORIO Fecha Informe 8-XII-78
 Procedencia MEZCLA DE LABORATORIO 40% BCO. "LOS GRINGOS" 50% BCO. CIUDAD DE LOS NIÑOS

 PESO VOL. SULTO Kg/m³ 1405

 PESO VOL. MAXIMO Kg/m³ 1785

 Humedad Optima 19.3

% QUE PASA MALLA

 2" 100.0

 1 1/2" 100.0

 1" 95.7

 3/4" 83.4

 3/8" 52.8

 No. 4 30.4

 No. 10 21.4

 No. 20 16.8

 No. 40 11.7

 No. 60 8.9

 No. 100 5.6

 No. 200 4.4

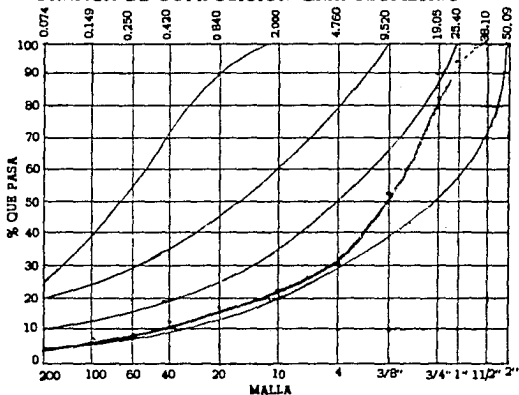
 % DESPERDICIO EN LA MUESTRA 0.0

 V.R.S. (ESTANDAR) % 91.9

 % EXPANSION 0.61

 VALOR CEMENTANTE 8.5

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"

 ABSORCION 4.5

 DENSIDAD 2.25

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40

 LIMITE LIQUIDO 34.3

 LIMITE PLASTICO 27.7

 INDICE PLASTICO 6.6

 EQUIV. HUMEDAD CAMPO 30.8

 CONTRACCION LINEAL 2.7

 EQUIV. DE ARENA: 30.7

 PESO VOL. EN EL LUGAR NO SE DETERMINO

HUMEDAD EN EL LUGAR " " "

GRADO DE COMPACTACION " " "

 CLASIFICACION PETROGRAFICO GU
40% TEFFATE
60% TRITURADO

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA

 EL JEFE DE L. LABORATORIO

Vc. Bo

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

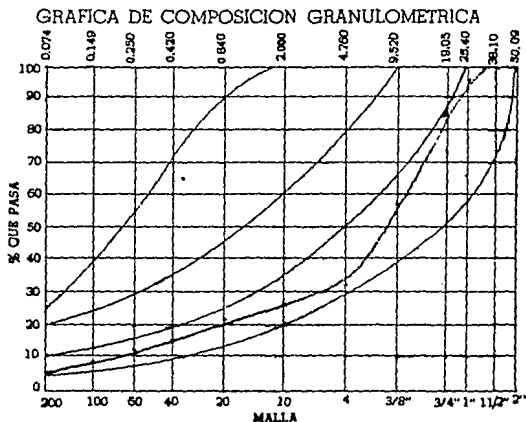
JOSE MANUEL AVILA GARCIA.

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

21

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No. <u>2220</u> Muestra No. <u>30-70</u>	Fecha Recibo _____
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>8-XII-78</u>
Procedencia <u>MEZCLA DE LABORATORIO 30% BCO. LOS SPRINGS 70% BCO. CIUDAD DE LOS NIÑOS.</u>	

PESO VOL. SUELTO Kg/m ³ <u>1426</u>
PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³ <u>1552</u>
Humedad Optima <u>17.0</u>
% QUE PASA MALLA
2" <u>100.0</u>
1 1/2" <u>100.0</u>
1" <u>96.7</u>
3/4" <u>85.4</u>
3/8" <u>58.0</u>
No. 4 <u>32.0</u>
No. 10 <u>25.0</u>
No. 20 <u>20.7</u>
No. 40 <u>11.8</u>
No. 60 <u>11.1</u>
No. 100 <u>8.0</u>
No. 200 <u>5.0</u>
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA <u>0.0</u>
V.R.S. (ESTANDAR) % <u>94.9</u>
% EXPANSION <u>0.27</u>
VALOR CEMENTANTE <u>5.8</u>



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"	PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
ABSORCION <u>5.2</u>	LIMITE LIQUIDO <u>25.8</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>22.4</u>
DENSIDAD <u>2.23</u>	LIMITE PLASTICO <u>21.3</u>	CONTRACCION LINEAL <u>2.4</u>
	INDICE PLASTICO <u>4.5</u>	EQUIV. DE ARENA = <u>37.3</u>

PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u>	CLASIFICACION PETROGRAFICO <u>SU</u>
HUMEDAD EN EL LUGAR " " "	<u>30% TEPETATE</u>
GRADO DE COMPACTACION " " "	<u>70% TRITURADO</u>

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE L. LABORATORIO	Vo. Bo
	JOSE MANUEL AVILA GARCIA	EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

Material PARA BASE Expediente 12/7P
 Ensaye No. 2269 Muestra No. 35-65 Fecha Recibo _____
 Enviada por PERSONAL DEL LABORATORIO Fecha Informe 8-XII-78
 Procedencia MEZCLA DE LABORATORIO 35% BCO. LOS BRINGGS 65% BANCO CIUDAD DE LOS MINOS.

PESO VOL SUELTO Kg/m³ 1453

PESO VOL. MAXIMO Kg/m³ 1745

Humedad Optima 13.9

% QUE PASA MALLA

2" 100.0

1 1/2" 100.0

1" 98.2

3/4" 88.1

3/8" 55.1

No. 4 30.6

No. 10 22.7

No. 20 18.3

No. 40 12.8

No. 60 9.6

No. 100 7.0

No. 200 4.3

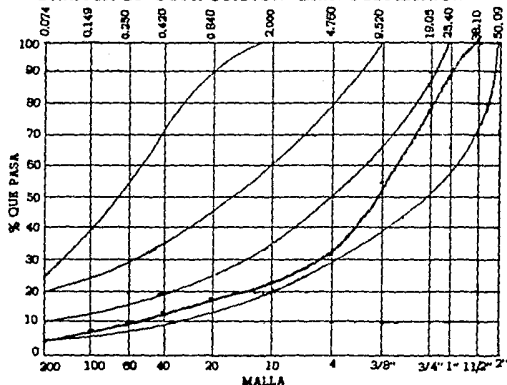
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA 0.0

V.R.S. (ESTANDAR)% 95.6

% EXPANSION 0.19

VALOR CEMENTANTE 11.1

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"

ABSORCION 4.9

DENSIDAD 2.11

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40

LIMITE LIQUIDO 35.9

LIMITE PLASTICO 25.9

INDICE PLASTICO 10.0

EQUIV. HUMEDAD CAMPO 32.8

CONTRACCION LINEAL 3.2

EQUIV. DE ARENA: 37.9

PESO VOL EN EL LUGAR NO SE DETERMINO

HUMEDAD EN EL LUGAR " " "

GRADO DE COMPACTACION " " "

CLASIFICACION PETROGRAFICO GU

35% TEPETATE

65% TRITURADG

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

Va. Bo

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

JOSE MARQUEL AVILA GARCIA

III.- DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO.

III.- DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO.

a) Definiciones de Pavimento Rígido.

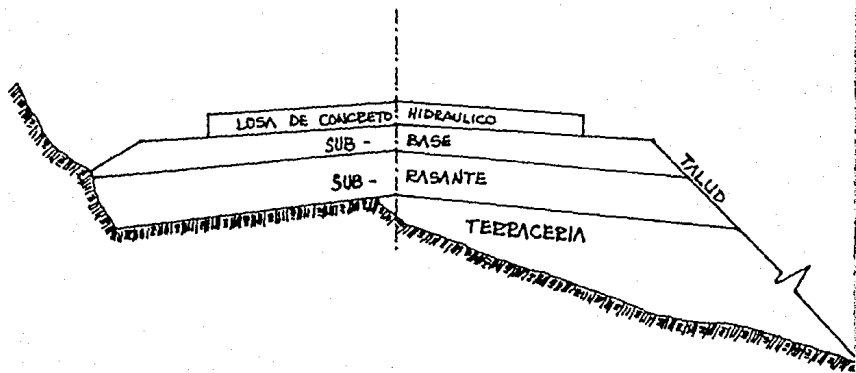
Un pavimento rígido es una estructura que está compuesta por capas de material capaces de resistir fuerzas de compresión y tensión causadas por cargas móviles.

Los pavimentos de concreto hidráulico o pavimentos rígidos como también se les designa, difieren de los pavimentos de asfalto o pavimentos flexibles, primero, porque poseen una resistencia considerable a la flexión, y segundo, porque estos son afectados grandemente por los cambios de temperatura. Los pavimentos rígidos están sujetos a los siguientes esfuerzos:

- 1.- Esfuerzos abrasivos causados por las llantas de los vehículos.
- 2.- Esfuerzos directos de compresión y cortamiento causados por las cargas de las ruedas.
- 3.- Esfuerzos de compresión y tensión por causa de la deflexión de las losas por la carga de las ruedas.
- 4.- Esfuerzos de compresión y tensión causados por la expansión y contracción del concreto.
- 5.- Esfuerzos de compresión y tensión causados por

las combaduras del pavimento por efecto de los cambios de temperatura.

En la siguiente figura se muestran las diferentes capas que componen un pavimento rígido:



b) Descripción de un Pavimento Rígido.

1.- Losa de concreto hidráulico: ésta sirve como superficie de rodamiento, debe de tener una textura, color y visibilidad adecuados.

Desde el punto de vista estructural el componente fundamental que tiene un pavimento rígido es la Losa de Concreto que puede estar armada o sin armar, esta losa está apoyada sobre una capa de material que ha sido bien selec -

cionado y que se le conoce como Sub-base.

Estas losas llevan en sus extremos y lados juntas -- que se dividen en 4 tipos:

- 1.- Contracción.
- 2.- Expansión.
- 3.- Construcción.
- 4.- Juntas longitudinales ó de Alabeo.

a) Las juntas de Contracción nos sirven para aliviar los esfuerzos de tensión que son causados por las contracciones del concreto.

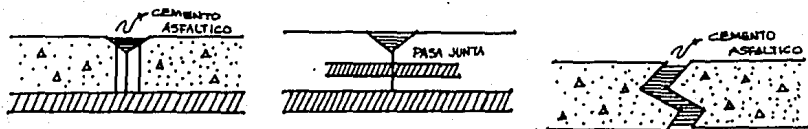
b) Las Juntas de Expansión nos sirven para permitir, que las losas de concreto se expandan una con -- otra sin que sufran destrucción.

c) Las juntas de Construcción son las que se causan por las interrupciones que se tiene al estar ha -- ciendo el colado y estas deben de garantizar la -- continuidad estructural.

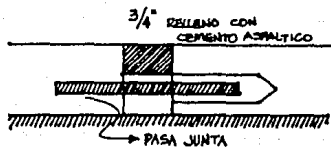
d) Las juntas Longitudinales de Alabeo nos sirven pa -- ra evitar los posibles agrietamientos a lo largo -- del eje central del pavimento ó en las líneas de -- unión de diferentes losas, que se producirían al -- elevarse sus bordes cuando la losa es cargada.

En las siguientes figuras se muestran cada uno de los diferentes tipos de juntas:

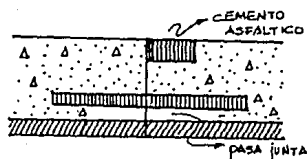
1.- CONTRACCION.



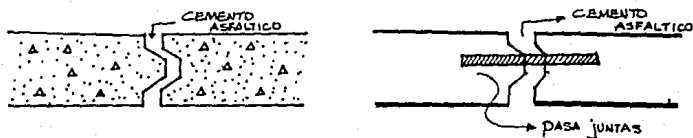
II.- EXPANSION.



III.- CONSTRUCCION.



IV.- JUNTAS LONGITUDINALES O DE ALABEO.



2.- SUB-BASE: Esta debe de construirse con una muy buena calidad igual o mejor que la que se tiene en la base de un pavimento flexible. Para que esto se cumpla las especificaciones de la sub-base deben de ser iguales o mejores a las que se tiene en la base.

Las principales funciones que tiene una Sub-base en un pavimento rígido son las siguientes:

- a) Proporcionar un apoyo uniforme a la losa de concreto.
- b) Proporcionar una mayor capacidad portante a los suelos de apoyo respecto a los que son comunes en las terracerías y sub-rasantes.

- c) Evitar el bombeo.
- d) Evitar lo mas que se pueda las congelaciones en los suelos de la terracería y en la sub-rasante.
- e) Reducir lo más posible los cambios de volumen que puedan tener los suelos que estén formando la terracería o la sub-rasante.
- f) Servir como capa drenante tanto para el agua que penetra en las juntas como para el agua que pueda llegar por capilaridad.
- g) Tener una mejor eficiencia de las juntas y mejorar el procedimiento de construcción.

3) SUB-RASANTE: Este nombre lo reciben aproximadamente los últimos 30 cms de la terracería de un corte o de un terraplén. La sub-rasante deberá ser construida de acuerdo con el alineamiento, pendientes y secciones transversales de los planos que ya han sido aprobados.

c) Datos y diseño del pavimento rígido.

Diseñar un pavimento hidráulico para el camino Libramiento Aguascalientes que tiene un TDPA= 2000 vehículos/ día con la siguiente composición.

A2	=	45%	C3	=	5%
A'2	=	25%	T2S2	=	2%
B2	=	9%	T3S2	=	2%
C2	=	12%			

La tasa de crecimiento anual para vehículos ligeros es de 6% y para vehículos pesados el 4%.

La vida de proyecto es de 20 años. El módulo de reacción de la sub-rasante es de 5.54 kg/cm^3 . El módulo de ruptura del concreto es de 35 kgs/cm^2 .

Coefficientes de Acumulación de Tránsito:

$$Ct \text{ (LIGEROS)} = 365 \left[\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] = 365 \left[\frac{(1+0.06)^{20} - 1}{0.06} \right] = 13,426.77$$

$$Ct \text{ (PESADOS)} = 365 \left[\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] = 365 \left[\frac{(1+0.04)^{20} - 1}{0.04} \right] = 10,869.00$$

El coeficiente de acumulación de tránsito multiplicado por el volumen de vehículos nos dará el número de ejes esperado.

Del 50% del tránsito promedio anual que le corresponde a cada calzada se considerará el 40% para el carril de diseño. Teniendo el 90% para vehículos pesados y el 10% para vehículos ligeros.

* EJE SENCILLO

** EJE TANDEM

VEHICULO	COM P.	VOLUMEN DE VEHICULOS	EJE	COEFICIENTE DE ACUMULACION DE TRANSITO	NUMERO DE EJES ESPERADO.	PESO POR EJE (KGS)
A2	45%	45	1*	13,426.77	604,204.65	1000
			2*	..	..	..
A'2	25%	25	1*	..	335,669.25	1700
			2*	..	..	3800
B2	9%	81	1*	10,869.00	880,389.00	5500
			2*	..	..	10,000
C2	12%	108	1*	..	1'173,852.00	5500
			2*	..	..	10,000
C3	5%	45	1*	..	489,105.00	5500
			2**	..	..	18000
T2S2	2%	18	1*	..	195,642.00	5500
			2*	..	..	10000
			3**	..	..	18000
T3S2	2%	18	1*	..	195,642.00	5500
			2**	..	..	18000
			3**	..	..	18000

PRIMER TANTEO CON 20 CMS

PESO EN (KGS)	PESO x f _s	(KG/CM ²) ESFUERZO	RELA-CION G'S	Nº DE REPE-TICIONES PERMITIDAS	Nº DE REPETICIONES ESPERADAS	% DE FATIGA
EJE SENCILLO						
454 - 1362	908(1.2) = 1090	---				
1362 - 2270	1816(1.2) = 2179	---				
3178 - 4086	3632(1.2) = 4358	---				
4994 - 5902	5448(1.2) = 6538	---				
9534 - 10442	9988(1.2) = 11986	21	0.60	32000	2'249,883	7031
EJE TANDEM						
17706 - 18614	18160(1.2) = 21792	23	0.66	6000	1'076,031	17934

Σ 24965

SEGUNDO TANTEO CON 22.5 CMS

PESO EN (KGS)	PESO x f _s	(KG/CM ²) ESFUERZO	RELA-CION G'S	Nº DE REPE-TICIONES PERMITIDAS	Nº DE REPETICIONES ESPERADAS	% DE FATIGA
EJE SENCILLO						
454 - 1362	908(1.2) = 1090	---				
1362 - 2270	1816(1.2) = 2179	---				
3178 - 4086	3632(1.2) = 4358	---				
4994 - 5902	5448(1.2) = 6538	---				
9534 - 10442	9988(1.2) = 11986	---				
EJE TANDEM						
17706 - 18614	18160(1.2) = 21792	19.4	0.55	130,000	1'076,031	828

TERCER TANTEO CON 23.8 CMS.

PESO EN (KGS)	PESO x f _s	(KG/CM ²) ESFUERZO	RELACION G'S	Nº DE DEPTI-CIONES PERMITIDAS.	Nº DE REPETICIONES ESPERADAS.	% DE FATIGA.
EJE SENCILLO						
454 - 1362	908(1.2) = 1090	—				
1362 - 2270	1816(1.2) = 2179	—				
3178 - 4086	3632(1.2) = 4358	—				
4994 - 5902	5448(1.2) = 6538	—				
9534 - 10442	9988(1.2) = 11986	—				
EJE TANDEM						
17706 - 18614	18160(1.2) = 21792	18	0.51	400,000	1'076,031	269

EL ESPESOR SERA DE 23.80 CMS. APROX.

d) Tablas que se utilizan para este tipo de pavimento.

El método que utilicé para el diseño del pavimento rígido fue "METODO DE LA ASOCIACION DE CEMENTO PORTLAND".

Las tablas anexas a esta hoja son las que se utilizaron para el diseño de dicho pavimento y que se les conocerá como FIG 1, FIG 2, FIG 3, FIG 4 y FIG 5.

Las figuras 1, 2 y 3 nos sirven para conocer el número de ejes con que cuenta cada vehículo, además nos indican el peso que tiene cada eje para cada uno de los vehículos que se utilizaron para el diseño.

Las figuras 4 y 5 nos sirven para hacer los tanteos - suficientes para determinar el espesor de la losa.

Para poder utilizar estas tablas es necesario ayudarnos del peso en kilogramos ya sea para eje sencillo o para eje tandem, así como el módulo de reacción de la sub-rasante para que por medio de estos datos podamos obtener de las figuras 4 ó 5 el esfuerzo en kg/cm^2 .

Otra de las tablas que nos sirven para el diseño de un pavimento rígido es la que nos indica el número de repeticiones permitidas o necesarias para permitir la fatiga.

Para poder conocer el número de repeticiones es necesario conocer la relación de esfuerzos, que se obtiene dividiendo el esfuerzo ya conocido entre el módulo de ruptura del concreto.

Las figuras 1, 2 y 3 se encuentran en el libro: "MÉTODO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DEL INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO".

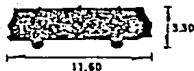


Conjunto	Peso, en ton		p, kg/cm ²	d _m = Coeficiente daño bajo carga máxima				d _v = Coeficiente de daño vacío				
	Carga máxima	Vacío		z=0	z=15	z=30	z=60	z=0	z=15	z=30	z=60	
Carretero A,B,C	1ª	2,0	0,6	2,0	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
	2ª	3,0	0,8	2,0	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
	Σ	2,0	1,6		0,004	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000



A2 Camión ligero, con capacidad de carga hasta de 3 ton

Conjunto	Peso, en ton		p, kg/cm ²	d _m = Coeficiente daño bajo carga máxima				d _v = Coeficiente de daño vacío				
	Carga máxima	Vacío		z=0	z=15	z=30	z=60	z=0	z=15	z=30	z=60	
Carretero A,B,C	1ª	1,7	1,3	4,6	0,268	0,003	0,000	0,000	0,268	0,001	0,000	0,000
	2ª	3,8	1,7	4,6	0,268	0,061	0,023	0,015	0,268	0,001	0,000	0,000
	Σ	5,5	2,5		0,536	0,064	0,023	0,015	0,536	0,002	0,000	0,000



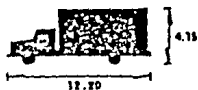
B2 Autobús de dos ejes

Conjunto	Peso, en ton		p, kg/cm ²	d _m = Coeficiente daño bajo carga máxima				d _v = Coeficiente de daño vacío				
	Carga máxima	Vacío		z=0	z=15	z=30	z=60	z=0	z=15	z=30	z=60	
Carretero A	1ª	5,5	3,5	5,8	1,000	0,349	0,167	0,119	1,000	0,079	0,001	0,010
	2ª	10,0	7,0	5,8	1,000	1,541	2,290	2,820	1,000	0,479	0,501	0,433
	Σ	15,5	10,5		2,000	1,890	2,457	2,939	2,000	0,757	0,502	0,443
Carretero B	1ª	5,0	3,5	5,8	1,000	0,261	0,106	0,071	1,000	0,079	0,001	0,010
	2ª	9,0	6,5	5,8	1,000	1,234	1,483	1,630	1,000	0,558	0,359	0,292
	Σ	14,0	10,0		2,000	1,495	1,589	1,701	2,000	0,437	0,360	0,302
Carretero C	1ª	4,0	3,0	5,8	1,000	0,126	0,002	0,021	1,000	0,044	0,000	0,004
	2ª	8,0	6,0	5,8	1,000	0,944	0,900	0,878	1,000	0,448	0,245	0,190
	Σ	12,0	9,0		2,000	1,070	0,902	0,899	2,000	0,492	0,245	0,194

† Cargas máximas de acuerdo con el "Proyecto de Actualización del Capítulo XI del Reglamento de Explotación de caminos de la Ley de Vías Generales de Comunicación, SCT", México, D F, 1978.

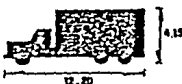
- *EJE SENCILLO
- **EJE TANDEM
- ***EJE TRIPLE

Fig 1 Coeficientes de daño



C2 Camión de dos ejes

Conjunto	Peso, en ton		P, kg/cm ²	+d _m = Coeficiente daño bajo carga máxima				d _v = Coeficiente de daño vacío				
	+Carga máxima	Vacío		x=0	x=15	x=30	x=60	x=0	x=15	x=30	x=60	
Camión A	1 [*]	5,5	3,5	5,8	1,000	0,349	0,167	0,119	1,000	0,079	0,019	0,010
	2 [*]	10,0	3,0	5,8	1,000	1,541	2,290	2,820	1,000	0,044	0,009	0,004
	Σ	15,5	6,5		2,000	1,890	2,457	2,939	2,000	0,123	0,028	0,014
Camión B	1 [*]	5,0	3,0	5,8	1,000	0,261	0,106	0,071	1,000	0,044	0,009	0,004
	2 [*]	9,0	3,0	5,8	1,000	1,234	1,883	1,630	1,000	0,044	0,009	0,004
	Σ	14,0	6,0		2,000	1,495	1,989	1,701	2,000	0,088	0,018	0,008
Camión C	1 [*]	4,0	2,5	5,8	1,000	0,126	0,036	0,021	1,000	0,022	0,003	0,002
	2 [*]	8,0	2,5	5,8	1,000	0,944	0,900	0,878	1,000	0,022	0,003	0,002
	Σ	12,0	5,0		2,000	1,070	0,936	0,899	2,000	0,044	0,006	0,004



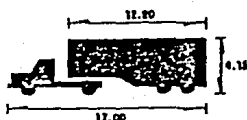
C3 Camión de tres ejes

Conjunto	Peso, en ton		P, kg/cm ²	+d _m = Coeficiente daño bajo carga máxima				d _v = Coeficiente de daño vacío				
	+Carga máxima	Vacío		x=0	x=15	x=30	x=60	x=0	x=15	x=30	x=60	
Camión A	1 [*]	5,5	4,0	5,8	1,000	0,349	0,167	0,119	1,000	0,126	0,036	0,021
	2 ^{**}	28,0	4,5	5,8	2,000	2,468	2,298	2,821	2,000	0,028	0,003	0,002
	Σ	33,5	8,5		3,000	2,817	2,465	2,940	3,000	0,154	0,039	0,023
Camión B	1 [*]	5,0	3,0	5,8	1,000	0,261	0,106	0,071	1,000	0,106	0,028	0,016
	2 ^{**}	25,0	4,2	5,8	2,000	1,615	1,072	1,089	2,000	0,021	0,002	0,001
	Σ	30,0	7,2		3,000	1,876	1,178	1,160	3,000	0,127	0,030	0,017
Camión C	1 [*]	4,0	3,5	5,8	0,666	0,107	0,034	0,021	0,666	0,068	0,018	0,010
	2 ^{**}	24,0	4,0	5,8	1,333	1,083	0,722	0,735	1,333	0,015	0,002	0,001
	Σ	28,0	7,5		1,999	1,190	0,756	0,756	1,999	0,083	0,020	0,011

+Cargas máximas de acuerdo con el "Proyecto de Actualización del Capítulo XI del Reglamento de Explotación de caminos de la Ley de Vías Generales de Comunicación, SCT", México, D F, 1978.

- *EJE SENCILLO
- **EJE TANDEM
- ***EJE TRIPLE

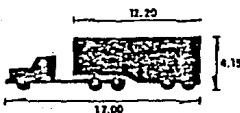
Fig 2 Coeficientes de daño



T2-S2

Tractor de dos ejes con
semirremolque de dos ejes

Conjunto	Peso, en ton		P_0 , kg/cm ²	d_m = Coeficiente daño bajo carga máxima				d_v = Coeficiente de daño vacío				
	+Carga máxima	Vacío		$z=0$	$z=15$	$z=30$	$z=60$	$z=0$	$z=15$	$z=30$	$z=60$	
Camión A	1 ^a	5,5	4,0	5,0	1,000	0,349	0,167	0,119	1,000	0,126	0,036	0,021
	2 ^a	10,0	3,5	5,0	1,000	1,541	2,290	2,020	1,000	0,079	0,019	0,010
	3 ^{aa}	18,0	4,0	5,0	2,000	2,468	2,290	2,021	2,000	0,017	0,002	0,001
	I	33,5	11,5		4,000	4,358	4,747	5,760	4,000	0,222	0,057	0,032
Camión B	1 ^a	5,0	3,4	5,0	1,000	0,261	0,106	0,071	1,000	0,071	0,016	0,009
	2 ^a	9,0	3,4	5,0	1,000	1,234	1,403	1,630	1,000	0,071	0,016	0,009
	3 ^{aa}	15,0	3,7	5,0	2,000	1,615	1,072	1,089	2,000	0,012	0,001	0,001
	I	29,0	10,5		4,000	3,110	2,661	2,790	4,000	0,154	0,033	0,019



T3-S2

Tractor de tres ejes con
semirremolque de dos ejes

Conjunto	Peso, en ton		P_0 , kg/cm ²	d_m = Coeficiente daño bajo carga máxima				d_v = Coeficiente de daño vacío				
	+Carga máxima	Vacío		$z=0$	$z=15$	$z=30$	$z=60$	$z=0$	$z=15$	$z=30$	$z=60$	
Camión A	1 ^a	5,5	4,0	5,0	1,000	0,349	0,167	0,119	1,000	0,126	0,036	0,021
	2 ^{ab}	18,0	4,0	5,0	2,000	2,468	2,290	2,021	2,000	0,017	0,002	0,001
	3 ^{aa}	18,0	4,0	5,0	2,000	2,468	2,290	2,021	2,000	0,017	0,002	0,001
	I	41,50	12,0		5,000	5,285	4,747	5,761	5,000	0,160	0,040	0,023
Camión B	1 ^a	5,0	3,5	5,0	1,000	0,261	0,106	0,071	1,000	0,079	0,019	0,010
	2 ^{aa}	15,0	4,0	5,0	2,000	1,615	1,072	1,089	2,000	0,017	0,002	0,001
	3 ^{aa}	15,0	4,0	5,0	2,000	1,615	1,072	1,089	2,000	0,017	0,002	0,001
	I	35,0	11,5		5,000	3,491	2,250	2,249	5,000	0,113	0,023	0,012

†Cargas máximas de acuerdo con el "Proyecto de Actualización del Capítulo XI del Reglamento de Explotación de camiones de la Ley de Vías Generales de Comunicación, SCT", México, D F, 1978.

- *EJE SENCILLO
- **EJE TANDEM
- ***EJE TRIPLE

Fig 3 Coeficientes de daño

ESTA GRAFICA SE ENCUENTRA EN EL LIBRO :

LA INGENIERIA DE SUELOS EN LAS VIAS
TERRESTRES. VOLUMEN N° 2 PAG. 222

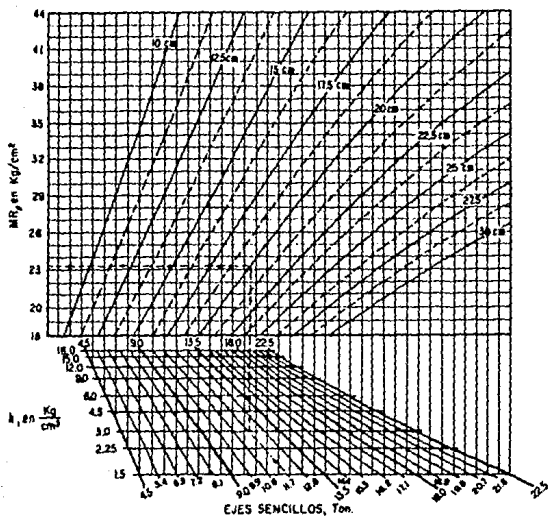


FIG. 4

ESTA GRAFICA SE ENCUENTRA EN EL LIBRO :

LA INGENIERIA DE SUELOS EN LAS VIAS
TERRESTRES. VOLUMEN N° 2 PAG. 222

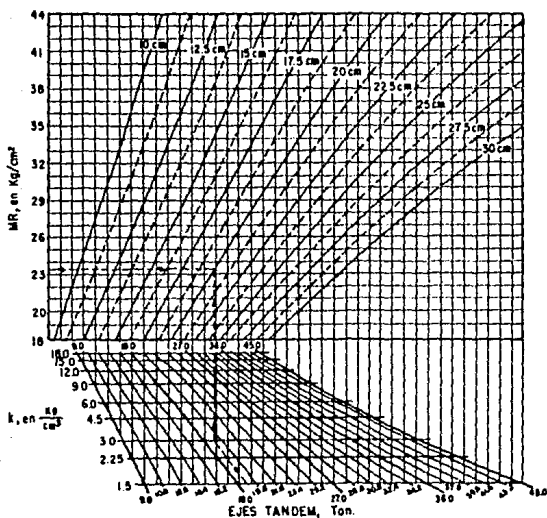


FIG. 5

TABLA DE REPETICIONES PERMITIDAS O NECESARIAS PARA PERMITIR LA FATIGA.

RELACION DE ESFUERZOS.	No. DE REPETICIONES PERMITIDAS O NECESARIAS PARA PERMITIR LA FATIGA.
0.51	400,000
0.52	300,000
0.53	240,000
0.54	180,000
0.55	130,000
0.56	100,000
0.57	75,000
0.58	57,000
0.59	42,000
0.60	32,000
0.61	24,000
0.62	18,000
0.63	14,000
0.64	11,000
0.65	8,000
0.66	6,000
0.67	4,500
0.68	3,500
0.69	2,500
0.70	2,000
0.71	1,500
0.72	1,100
0.73	850
0.74	650
0.75	490
0.76	360
0.77	270
0.78	210
0.79	160
0.80	120
0.81	90
0.82	70
0.83	50
0.84	40
0.85	30

Esta tabla se encuentra en la página 215 del libro
 "LA INGENIERIA DE SUELOS EN LAS VIAS TERRESTRES" Volumen
 No. 2.

NOTA: Cuando la relación de esfuerzos es menor o igual a - 0.50 el número de repeticiones permitidas es infini- to.

IV.- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.

IV.- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.

a) Definiciones de Pavimento Flexible.

Se puede definir un pavimento flexible como el conjunto de capas de materiales que se encuentran entre el nivel superior de las terracerías y la superficie de rodamiento.

Las funciones principales de este son: tener una superficie de rodamiento uniforme, color y textura adecuados, resistente a la acción del tránsito, intemperismo etc..., así como también transmitir adecuadamente los esfuerzos producidos por las cargas móviles a las terracerías.

En si resumiendo lo anteriormente mencionado se puede decir que un pavimento es una superestructura de obra vial que hace posible que se pueda transitar por un cierto camino con comodidad y seguridad.

Los requisitos primordiales que debe de tener un pavimento flexible son:

- 1.- Ser Económico.
- 2.- Tener una textura adecuada para el rodamiento.
- 3.- Ser Durable.
- 4.- Tener condiciones apropiadas a la permeabilidad.

5.- Ser estable ante el intemperismo.

6.- Ser resistente a las cargas impuestas por el --
tránsito.

b) Partes de que consta.

Un pavimento flexible está formado por Sub-rasante,-
Sub-base, Base y Carpeta Asfáltica.

- Carpeta Asfáltica: está constituida por un material pétreo al que le ha sido adicionado una cierta cantidad de un producto asfáltico que a la vez éste tiene como objeto - servir de aglutinante.

Las principales funciones que tiene la Carpeta Asfál
tica son:

1.- Impedir la infiltración del agua de la lluvia a - las capas inferiores, para que por consecuencia de esta no - se vaya a tener una disminución en su capacidad de carga.

2.- Proporcionar una superficie de rodamiento que per
mita en todo tiempo un tránsito fácil y cómodo a los vehícu
los.

3.- Resistir la acción destructora que se pueda oca
sionar por el tránsito vehicular.

- Base: ésta es la capa de material que se construye sobre la Sub-base y que debe estar formada por un material que debe ser de mucho mejor calidad que el de la Sub-base.

Los requisitos principales que debe de satisfacer esta capa llamada Base son:

1.- Tener en todo tiempo la resistencia adecuada para soportar las presiones que le sean transmitidas por los vehículos que se encuentren estacionados o en movimiento.

2.- Tener el espesor necesario para que cuando estas presiones sean transmitidas a las capas Sub-base o Sub-rasante, éstas no se excedan en su resistencia estructural.

3.- Esta no debe presentar cambios volumétricos que sean perjudiciales cuando varien las condiciones de humedad.

- Sub-Base: ésta es la capa de material que se encuentra entre la Sub-rasante y la Base, sus funciones más importantes son:

1.- Transmitir los esfuerzos a la sub-rasante en forma adecuada.

2.- Disminuir los efectos que puedan perjudicar el pavimento por consecuencia de cambios volumétricos o de rebote elástico que puedan tener las terracerfas.

3.- Mejorar el drenaje y evitar el ascenso del agua - por capilaridad, de la terracería a la base.

c) Obras de drenaje en una vía terrestre.

Las obras de drenaje en una carretera nos sirven para evitar los daños que pueda ocasionar el agua que llega a dicha carretera por escurrimiento superficial, independientemente de que el agua haya caído sobre o fuera de la vía terrestre.

Se puede decir que las estructuras de drenaje más frecuentemente utilizadas en una vía terrestre son los puentes y las alcantarillas, que son las que se encargan principalmente del drenaje transversal; es decir, del paso de grandes masas de agua, arroyos, ríos, etc., a través de la carretera en una dirección más o menos perpendicular a ella, suele llamarse a los puentes obras de drenaje mayor y a las alcantarillas obras de drenaje menor.

En México se ha considerado que un puente es aquella obra que cuenta con sus claros mayores a los 6 metros, y -- por lo contrario a las estructuras que tienen sus claros menores a los 6 metros se les considera alcantarillas.

En la construcción del libramiento Aguascalientes se tomó como obra de drenaje principal la construcción de al -

cantarillas esto por tres razones principales:

a) Porque la construcción de una alcantarilla representa una inversión mucho menor que la construcción de un puente.

b) Porque a lo largo de todo el periférico el problema de drenaje que se pudiera tener en el tiempo de lluvias se resolvería de una manera más adecuada por medio de alcantarillas, esto porque este tipo de drenaje se puede construir a una distancia mucho menor entre una y otra en comparación a la distancia que existe entre un puente y otro.

c) Otra de las razones es porque a lo largo de todo el Libramiento nada más se tiene un cruce de un arroyo que en el tiempo de lluvias el gasto de agua que lleva se consideraba bastante fuerte y por esta razón aquí si se necesitará de la construcción de un puente.

Existen otras obras de drenaje que se les nombra - - obras complementarias de drenaje y son las siguientes:

- a) El bombeo.
- b) Las guarniciones.
- c) Los bordillos.
- d) Los lavaderos.
- e) Las bajadas.

- f) Las bermas.
- g) El uso apropiado de vegetación.
- h) Los bordos.
- i) Las cunetas.
- j) Las contracunetas.
- k) Los canales interseptores.

Todas estas obras anteriormente mencionadas son obras que deben hacerse sólo en el lugar en el que se requieran - esto porque si se construyen donde no se necesitan encarecerían el costo de la vía terrestre.

d) Resultados de Laboratorio de las pruebas que se hacen al pavimento.

En este inciso se presentan los reportes de laboratorio para terracerías, sub-base y la mezcla que se hizo para la base.

NOTA: De la hoja 59 a la 66 nada más se le realizó la prueba de granulometría a ese material por no reunir las características necesarias para la construcción una base hidráulica, por lo que se tuvo que hacer una mezcla con otro material para así obtener un material adecuado para la base. El reporte de laboratorio de esta mezcla se encuentra de la hoja 15 a la 21 de esta tesis.

REPORTE DE TERRACERIAS

CAMINO LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES

EXPEDIENTE No. 11/78

TRAMO DE LA O+300 A KM. 2+100

FECHA DE RECIBO 27/XI-78

ESTUDIADO POR PERSONAL DEL LABORATORIO

FECHA DE INFORME 30-XI-78

IDENTIFICACION						
Número de Ensaye Estación	1 0+300	2 0+600	3 0+900	4 1+200	5 1.500	6 1+800
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
Tamaño máximo	1"	1"	3/4"	1"	3/4"	3/4"
% que pasa malla 4	51.2	62.5	57.7	76.2	64.0	63.1
% que pasa malla 40	39.4	37.4	59.2	67.7	47.0	45.5
% que pasa malla 200	16.2	11.5	28.9	30.2	25.1	18.9
Equiv. Humedad de Campo	30.5	23.7	22.4	22.5	24.5	23.1
Límite Líquido	33.7	27.1	25.2	25.2	27.9	29.6
Índice Plástico	7.1	5.6	6.7	5.0	6.4	9.5
Contracción Lineal	3.2	1.4	2.6	1.6	1.3	5.7
P.V.S. Suelto Kg/m.3	1074	1266	1054	1195	1128	1126
P.V.S. máximo	1699	1717	1625	1835	1655	1712
Humedad Óptima, %	21.2	20.1	23.2	14.2	21.2	18.9
Humedad Natural, %	x	x	x	x	x	x
Compactación del lugar, %	x	x	x	x	x	x
ESTUDIO DE ESPESORES						
TIPO DE PRUEBA	PORTEN ESTÁNDAR MODIFICADO					
CURVA DE PROYECTO	CURVA No. 1 LAS DE 2000 VEHICULOS DIARIOS					
% de Compactación	90	90	90	90	90	90
Humedad de Prueba, %	24.2	23.1	26.2	17.2	24.2	21.9
Valor Soporte	13.8	14.2	15.4	16.9	14.7	15.2
Espesor Requerido, cms.	27.0	26.0	25.0	24.0	26.0	25.0
Espesor Actual, cms.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Espesor Faltante, cms.	27.0	26.0	25.0	24.0	26.0	25.0
% de Compactación	95	95	95	95	95	95
Humedad de Prueba, %	22.7	21.6	24.7	15.7	22.7	20.4
Valor Soporte	24.0	26.0	19.6	25.7	19.1	23.5
Espesor Requerido, cms.	19.0	18.0	22.0	19.0	22.0	19.0
Espesor Actual, cms.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Espesor Faltante, cms.	19.0	18.0	22.0	19.0	22.0	19.0
% de Compactación	100	100	100	100	100	100
Humedad de Prueba, %	21.2	20.1	23.2	14.2	21.2	18.9
Valor Soporte	19.6	20.6	25.7	25.7	22.0	19.6
Espesor Requerido, cms.	19.6	20.6	25.7	25.7	22.0	19.6
Espesor Actual, cms. % EXP.	0.85	0.96	0.89	1.03	0.29	0.46
Espesor Faltante, cms.						
CLASIFICACION SAHOP	SM	SM	SM	SM	SM	SM
% de Compactación						
Humedad de Prueba, %						
Valor Soporte						
Espesor Requerido, cms.						
Espesor Actual, cms.						
Espesor Faltante, cms.						
EL LABORATORISTA	RESIDENTE DE LABORATORIOS					
	JOSÉ MARCEL AVILA GARCIA.					

REPORTE DE TERRACERIAS

CAMINO LIBRETIENTO AGUASCALIENTES EXPEDIENTE No. 12/78
 TRAMO DE KM. 0+000 A KM. 2+100 FECHA DE RECIBO 27-XI-78
 ESTUDIADO POR PERSONAL DEL LABORATORIO FECHA DE INFORME 30-XI-78

IDENTIFICACION

Número de Ensaye	7						
Estación	2+100						

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

Tamaño máximo	3/4"						
% que pasa malla 4	67.0						
% que pasa malla 40	57.7						
% que pasa malla 200	28.5						
Equiv. Humedad de Campo	22.5						
Límite Líquido	29.1						
Índice Plástico	7.8						
Contracción Lineal	3.1						
P.V.S. Suelto Kg/m ³	1135						
P.V.S. máximo	1803						
Humedad Óptima, %	17.2						
Humedad Natural, %	x						
Compactación del lugar, %	x						

ESTUDIO DE ESPESORES

TIPO DE PRUEBA		PORTER ESTANDAR MODIFICADA					
CURVA DE PROYECTO		CURVA No. 1 MAS DE 2000 VEHICULOS DIARIOS					
% de Compactación	99						
Humedad de Prueba, %	20.2						
Valor Soporte	16.7						
Espesor Requerido, cms.	24.0						
Espesor Actual, cms.	0.0						
Espesor Faltante, cms.	24.0						
% de Compactación	95						
Humedad de Prueba, %	18.7						
Valor Soporte	24.6						
Espesor Requerido, cms.	19.0						
Espesor Actual, cms.	0.0						
Espesor Faltante, cms.	19.0						
% de Compactación	100						
Humedad de Prueba, %	17.2						
Valor Soporte % EXP.	23.5						
Espesor Requerido, cms.	1.13						
Espesor Actual, cms.							
Espesor Faltante, cms.							
CLASIF. SAND	SM						
% de Compactación							
Humedad de Prueba, %							
Valor Soporte							
Espesor Requerido, cms.							
Espesor Actual, cms.							
Espesor Faltante, cms.							

EL LABORATORISTA

RESIDENTE DE LABORATORIO

 JOSE MANUEL AVILA GARCIA.

REPORTE DE TERRACERIAS

CAMINO LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES

EXPEDIENTE No. 12/78

TRAMO

FECHA DE RECIBO I-XII-78

ESTUDIADO POR PERSONA DEL LABORATORIO

FECHA DE INFORME 4-XII-78

IDENTIFICACION

Número de Ensaye	8	9	10	11	12	13
Estación	2+400	2+700	3+000	3+300	3+600	3+900

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

Tamaño máximo	3/4"	1/2"	1"	1/2"	3/4"	3/4"
% que pasa malla 4	82.7	86.3	78.0	80.9	78.9	56.1
% que pasa malla 40	79.7	63.8	73.3	67.5	74.5	54.9
% que pasa malla 200	11.3	17.9	33.9	23.6	36.1	17.4
Equiv. Humedad de Campo	23.0	23.4	22.5	17.9	22.8	20.6
Límite Líquido	27.6	26.6	27.5	19.6	25.5	23.8
Índice Plástico	8.0	2.2	9.1	9.0	7.9	7.7
Contracción Líneal	1.9	0.2	2.9	1.3	2.0	1.8
P.V.S. Suelto Kg/m ³	1125	1320	1304	1358	1105	1102
P.V.S. máximo	1735	1695	1825	1835	1785	1735
Humedad Óptima, %	20.4	19.6	16.8	15.5	18.2	15.9
Humedad Natural, %	x	x	x	x	x	x
Compactación del lugar, %	x	x	x	x	x	x

ESTUDIO DE ESPESORES

TIPO DE PRUEBA	PORTER ESTANDAR MODIFICADA					
CURVA DE PROYECTO	CURVA No. 1 MAS DE 2000 VEHICULOS DIARIOS					
% de Compactación	90	90	90	90	90	90
Humedad de Prueba, %	23.4	22.6	19.8	18.5	21.2	18.9
Valor Soporte	11.0	11.1	13.2	12.5	11.0	14.7
Espesor Requerido, cms.	30.0	30.0	27.0	28.0	30.0	26.0
Espesor Actual, cms.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Espesor Faltante, cms.	30.0	30.0	27.0	28.0	30.0	26.0
% de Compactación	95	95	95	95	95	95
Humedad de Prueba, %	21.9	21.1	18.3	17.0	19.7	17.4
Valor Soporte	12.2	14.7	15.2	14.7	14.7	18.4
Espesor Requerido, cms.	28.0	26.0	24.0	26.0	26.0	23.0
Espesor Actual, cms.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Espesor Faltante, cms.	28.0	26.0	24.0	26.0	26.0	23.0
% de Compactación	100	100	100	100	100	100
Humedad de Prueba, %	20.4	19.6	16.8	15.5	18.2	15.9
Valor Soporte	11.0	11.1	11.0	14.7	14.7	21.3
Espesor Requerido, cms.						
Espesor Actual, cms. % EXP.	1.31	0.69	0.82	0.41	0.20	1.38
CLASIF. SAND	S ₁	S ₁	SC	SC	SC	SC
% de Compactación						
Humedad de Prueba, %						
Valor Soporte						
Espesor Requerido, cms.						
Espesor Actual, cms.						
Espesor Faltante, cms.						

EL LABORATORISTA

RESIDENTE DE LABORATORIO

JOSE MANUEL AVILA GARCIA.


REPORTE DE TERRACERIAS

CAMINO LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES EXPEDIENTE No. 12/78
 TRAMO " " FECHA DE RECIBO I-XII-78
 ESTUDIADO POR PERSONAL DEL LABORATORIO FECHA DE INFORME 4-XII-78

IDENTIFICACION			
Número de Ensaye	14	15	
Estación	4+200	4+500	
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL			
Tamaño máximo	3/4"	1/2"	
% que pasa malla 4	74.8	75.7	
% que pasa malla 40	76.0	83.8	
% que pasa malla 200	32.2	37.8	
Equiv. Humedad de Campo	19.6	24.4	
Límite Líquido	20.5	27.7	
Índice Plástico	4.1	6.7	
Contracción Lineal	1.0	1.5	
P.V.S. Suelto Kg/m.3	1369	1118	
P.V.S. máximo	1765	1685	
Humedad Óptima, %	17.6	15.9	
Humedad Natural, %	X	X	
Compactación del lugar, %	X	X	
ESTUDIO DE ESPESORES			
TIPO DE PRUEBA	PORTER ESTWARD MODIFICADA		
CURVA DE PROYECTO	CURVA No. 1 HAS DE 2000 VEHICULOS DIARIOS		
% de Compactación	90	90	
Humedad de Prueba, %	20.6	18.9	
Valor Soporte	11.0	14.7	
Espesor Requerido, cms.	30.0	27.0	
Espesor Actual, cms.	0.0	0.0	
Espesor Faltante, cms.	30.0	27.0	
% de Compactación	95	95	
Humedad de Prueba, %	19.1	17.4	
Valor Soporte	15.4	22.1	
Espesor Requerido, cms.	25.0	20.0	
Espesor Actual, cms.	0.0	0.0	
Espesor Faltante, cms.	25.0	20.0	
% de Compactación	100	100	
Humedad de Prueba, %	17.6	15.9	
Valor Soporte	14.7	11.1	
Espesor Requerido, cms.	30.0	27.0	
Espesor Actual, cms. % EXP.	0.0	2.27	
Espesor Faltante, cms.	30.0	24.73	
CLASIF. SAMOP	EM	SM	
% de Compactación	EM	SM	
Humedad de Prueba, %			
Valor Soporte			
Espesor Requerido, cms.			
Espesor Actual, cms.			
Espesor Faltante, cms.			
EL LABORATORISTA	RESIDENTE DE LABORATORIOS		
_____	_____		
	JOSE MANUEL AVILA GARCIA		

REPORTE DE TERRACERIAS

CAMINO LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES EXPEDIENTE No. 12/78
 TRAMO " " " FECHA DE RECIBO 4-XII-78
 ESTUDIADO POR PERSONAL DEL LABORATORIO FECHA DE INFORME 5-XII-78

IDENTIFICACION						
Número de Ensaye Estación	16 4+800	17 5+400	18 5+700	19 6+000	20 6+300	21 6+600
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
Tamaño máximo	1/2"	3/4"	1"	3/4"	3/4"	3/4"
% que pasa malla 4	92.1	95.1	74.5	83.3	85.8	80.7
% que pasa malla 40	89.8	76.9	84.4	87.1	79.1	84.1
% que pasa malla 200	32.7	40.7	26.8	39.0	33.4	49.3
Equiv. Humedad de Campo	25.3	20.3	25.7	23.8	17.2	31.3
Límite Líquido	29.0	24.1	31.8	28.2	22.4	36.5
Índice Plástico	9.8	7.6	11.0	9.6	7.1	9.6
Contracción Lineal	1.2	2.1	2.9	2.8	0.9	3.7
P.V.S. Suelto Kg/m ³	1125	1239	1117	1112	1242	1063
P.V.S. máximo	1705	1775	1925	1655	1725	1540
Humedad Óptima, %	14.5	17.3	13.6	21.8	19.4	27.5
Humedad Natural, %	X	X	X	X	X	X
Compactación del lugar, %	X	X	X	X	X	X
ESTUDIO DE ESPESORES						
TIPO DE PRUEBA	PORTER MODIFICADA					
CURVA DE PROYECTO	CURVA No. 1 MAS DE 2000 VEHICULOS DIARIOS					
% de Compactación	90	90	90	90	90	90
Humedad de Prueba, %	17.5	20.3	16.6	24.8	22.4	30.5
Valor Soporte	14.7	14.7	18.4	14.7	15.4	16.2
Espesor Requerido, cms.	26.0	26.0	22.0	26.0	25.0	24.0
Espesor Actual, cms.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Espesor Faltante, cms.	26.0	26.0	22.0	26.0	25.0	24.0
% de Compactación	95	95	95	95	95	95
Humedad de Prueba, %	16.0	18.8	15.1	23.3	20.9	29.0
Valor Soporte	18.4	25.7	22.0	19.8	29.4	22.0
Espesor Requerido, cms.	22.0	19.0	21.0	22.0	17.0	21.0
Espesor Actual, cms.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Espesor Faltante, cms.	22.0	19.0	21.0	22.0	17.0	21.0
% de Compactación	PORTER ESTANDARO SATURADO					
Humedad de Prueba, %	100	100	100	100	100	100
Valor Soporte	14.5	17.3	13.6	21.8	19.4	27.5
Espesor Requerido, cms.	11.0	14.7	16.9	11.0	15.4	14.7
Espesor Actual, cms. %EXP.	1.50	1.72	1.48	1.29	1.90	1.18
Espesor Faltante, cms.						
CLASIF. SAHCP	SC	SC	SC	SC	SC	SM
% de Compactación						
Humedad de Prueba, %						
Valor Soporte						
Espesor Requerido, cms.						
Espesor Actual, cms.						
Espesor Faltante, cms.						
EL LABORATORISTA	RESIDENTE DE LABORATORIOS					
	 JOSE MANUEL AVILA GARCIA.					

REPORTE DE TERRACERIAS

CAMINO LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES EXPEDIENTE No. 12/78
 TRAMO " " FECHA DE RECIBO 4-XII-78
 ESTUDIADO POR PERSONAL DEL LABORATORIO FECHA DE INFORME 5-XII-78

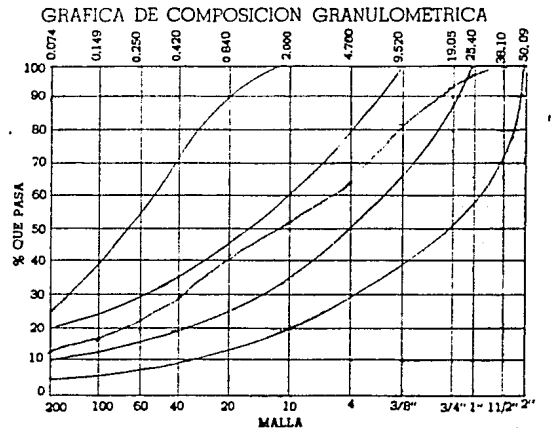
IDENTIFICACION	
Número de Ensaye	22
Estación	6+900
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	
Tamaño máximo	3/4"
% que pasa malla 4	67.6
% que pasa malla 40	92.9
% que pasa malla 200	65.4
Equiv. Humedad de Campo	36.2
Límite Líquido	42.8
Índice Plástico	12.2
Contracción Líneal	2.6
P.V.S. Suelto Kg/m ³	970
P.V.S. máximo	1485
Humedad Óptima, %	27.8
Humedad Natural, %	X
Compactación del lugar, %	X
ESTUDIO DE ESPESORES	
TIPO DE PRUEBA	PORTER MODIFICADA
CURVA DE PROYECTO	CURVA No. 1 HAS DE 2000 VEHICULOS DIARIOS
% de Compactación	90
Humedad de Prueba, %	30.8
Valor Soporte	17.6
Espesor Requerido, cms.	23.0
Espesor Actual, cms.	0.0
Espesor Faltante, cms.	23.0
% de Compactación	95
Humedad de Prueba, %	29.3
Valor Soporte	25.7
Espesor Requerido, cms.	19.0
Espesor Actual, cms.	0.0
Espesor Faltante, cms.	19.0
% de Compactación	PORTER ESTÁNDAR SATURADO
Humedad de Prueba, %	100
Valor Soporte	27.8
Espesor Requerido, cms.	16.9
Espesor Actual, cms. %EXP.	1.40
Espesor Faltante, cms.	SM
CLASIFICACION	SM
% de Compactación	SM
Humedad de Prueba, %	SM
Valor Soporte	SM
Espesor Requerido, cms.	SM
Espesor Actual, cms.	SM
Espesor Faltante, cms.	SM
EL LABORATORISTA	RESIDENTE DE LABORATORIOS
_____	_____
_____	JOSE MANUEL AVILA GARCIA

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

53

Material <u>FAN# SUB-BASE</u>	Expediente <u>11/78</u>
Ensayo No. <u>2257</u> Muestra No. <u>1</u>	Fecha Recibo <u>28-XI-78</u>
Enviado por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>30-XI-78</u>
Procedencia <u>TUNDE DEL BARRIO No. 1 LADO NESTE DEL BARRIO "LOS GRINGOS" UBIC. DEL EN. KM. 7+000 D/I DE 6,100 MTS. DEL LÍMITE DE ADMINISTRACIÓN.</u>	

PESO VOL. SUELTO Kg/m ³	<u>1297</u>
PESO VOL. MÁXIMO Kg/m ³	<u>1740</u>
Humedad Óptima	<u>18.4</u>
% QUE PASA MALLA	
2"	<u>100.0</u>
1 1/2"	<u>100.0</u>
1"	<u>97.7</u>
3/4"	<u>93.9</u>
3/8"	<u>81.7</u>
No. 4	<u>63.7</u>
No. 10	<u>52.6</u>
No. 20	<u>41.0</u>
No. 40	<u>29.5</u>
No. 60	<u>22.9</u>
No. 100	<u>17.2</u>
No. 200	<u>13.2</u>
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA	<u>0.1</u>
V.R.S. (ESTANDAR) %	<u>86.5</u>
% EXPANSION	<u>0.98</u>
VALOR CEMENTANTE	<u>4.2</u>



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"	PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
ABSORCION <u>16.25</u>	LIMITE LIQUIDO <u>37.9</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>35.1</u>
DENSIDAD <u>1.71</u>	LIMITE PLASTICO <u>28.5</u>	CONTRACCION LINEAL <u>2.7</u>
	INDICE PLASTICO <u>9.4</u>	EQUIV. DE ARENA : <u>38.6</u>

PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u>	CLASIFICACION PETROGRAFICA _____
HUMEDAD EN EL LUGAR " " "	TEMPERAT. SEC. _____
GRADO DE COMPACTACION " " "	_____

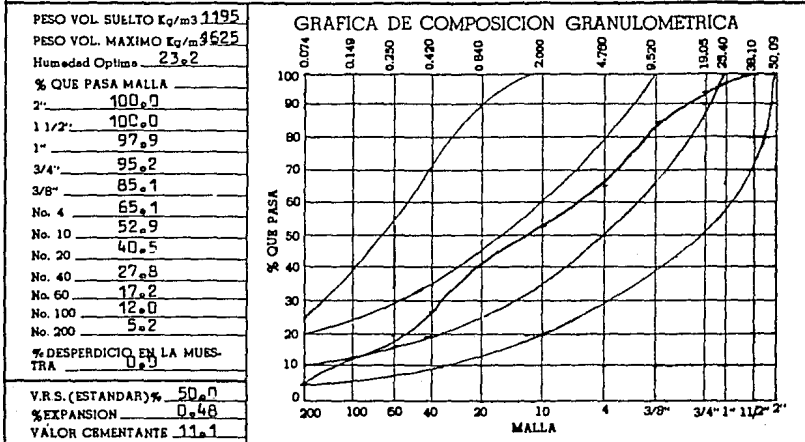
RECOMENDACIONES

1

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
	JOSE LUIS AVAL GARCIA	

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material <u>PARA SUB-BASE</u>	Expediente <u>11/78</u>
Ensaye No. <u>2258</u> Muestra No. <u>2</u>	Fecha Recibo <u>28-XI-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>30-XI-78</u>
Procedencia <u>TOmada DEL SONDEO No. 2 LADE NORTE DEL BANCO "LOS GRINGOS" UBICADO EN KM. 7+000 D/I DE 6,100 MTS. DEL LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES.</u>	



<p>PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"</p> <p>ABSORCION <u>14.68</u></p> <p>DENSIDAD <u>1.93</u></p>	<p>PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40</p>
<p>LIMITE LIQUIDO <u>41.0</u></p> <p>LIMITE PLASTICO <u>29.6</u></p> <p>INDICE PLASTICO <u>11.4</u></p>	<p>EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>37.1</u></p> <p>CONTRACCION LINEAL <u>4.6</u></p> <p>EQUIV. DE ARENA: <u>38.1</u></p>

<p>PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINA</u></p> <p>HUMEDAD EN EL LUGAR <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>GRADO DE COMPACTACION <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>CLASIFICACION PETROGRAFICO <u>TEPETATE 5M SM</u></p>
---	---

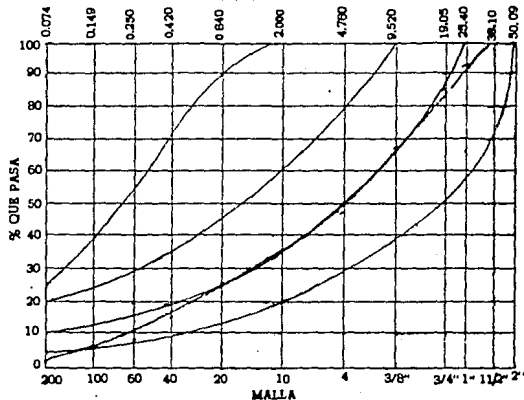
RECOMENDACIONES		
EL LABORATORISTA	EL JEFE DE L. LABORATORIO	V. B. O EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
	<p>_____ JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</p>	

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material PARA SUB-BASE	Expediente 11/78
Ensaye No. 2259	Muestra No. 3
Enviada por PERSONAL DEL LABORATORIO	Fecha Recibo 28-XI-78
Fecha Informe 30-XI-78	
Procedencia TORNADA DEL SENDED No. 3 LADO NORTE DEL BANCO "LOS GRINGOS" UBICADO EN KM. 7+000 D/I DE 6,100 MTS. DEL LISRAJIENTO AGUASCALIENTES.	

PESO VOL SUELTO Kg/m ³	1352
PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³	1860
Humedad Optima	17.6
% QUE PASA MALLA	
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	92.5
3/4"	86.1
3/8"	68.9
No. 4	47.5
No. 10	35.7
No. 20	25.6
No. 40	16.4
No. 60	9.4
No. 100	5.4
No. 200	2.5
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA	0.0

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



V.R.S. (ESTANDAR)%	42.6
% EXPANSION	0.95
VALOR CEMENTANTE	10.9

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
ABSORCION	14.02
DENSIDAD	1.85
LIMITE LIQUIDO	44.2
LIMITE PLASTICO	28.9
INDICE PLASTICO	12.3
EQUIV. HUMEDAD CAMPO	39.2
CONTRACCION LINEAL	4.3
EQUIV. DE ARENA:	38.3

PESO VOL. EN EL LUGAR	NO SE DETEPIA
HUMEDAD EN EL LUGAR	" " "
GRADO DE COMPACTACION	" " "

CLASIFICACION PETROGRAFICA _____
TEPETATE SW

RECOMENDACIONES

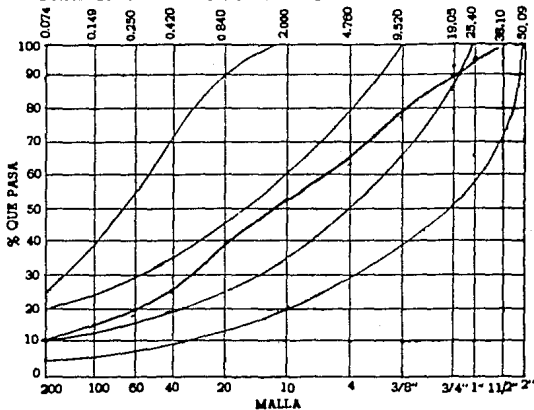
EL LABORATORISTA	EL JEFE DE L LABORATORIO	Va. Bo
	_____ JOSE MANUEL PUYLA GARCIA.	_____ EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material <u>PARA SUB-BASE</u>	Expediente <u>11/78</u>
Ensaye No. <u>2260</u> Muestra No. <u>4</u>	Fecha Recibo <u>28-XI-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>30-XI-78</u>
Procedencia <u>TOMADA DEL SUMEDO No. 4 LADO SUR DEL BANCO "LOS GRINGOS" UBICADO EN</u>	
<u>KM. 7+000 D/I DE 6,100 MTS. DEL LIBRAMIENTO AGLASCALIENTES.</u>	

PESO VOL. SUELTO Kg/m ³	<u>1565</u>
PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³	<u>1920</u>
Humedad Optima	<u>14.6</u>
% QUE PASA MALLA	
2"	<u>100.0</u>
1 1/2"	<u>100.0</u>
1"	<u>95.6</u>
3/4"	<u>91.6</u>
3/8"	<u>79.4</u>
No. 4	<u>61.5</u>
No. 10	<u>51.5</u>
No. 20	<u>40.4</u>
No. 40	<u>25.2</u>
No. 60	<u>19.0</u>
No. 100	<u>14.7</u>
No. 200	<u>9.5</u>
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA	<u>0.0</u>

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



V.R.S. (ESTANDAR)%	<u>58.1</u>
% EXPANSION	<u>0.0</u>
VALOR CEMENTANTE	<u>6.9</u>

PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"	
ABSORCION	<u>21.09</u>
DENSIDAD	<u>1.84</u>

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40

LIMITE LIQUIDO	<u>37.0</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO	<u>34.5</u>
LIMITE PLASTICO	<u>24.3</u>	CONTRACCION LINEAL	<u>4.0</u>
INDICE PLASTICO	<u>12.7</u>	EQUIV. DE ARENA:	<u>45.4</u>

PESO VOL. EN EL LUGAR	<u>NO SE DETERMINO</u>
HUMEDAD EN EL LUGAR	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GRADO DE COMPACTACION	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

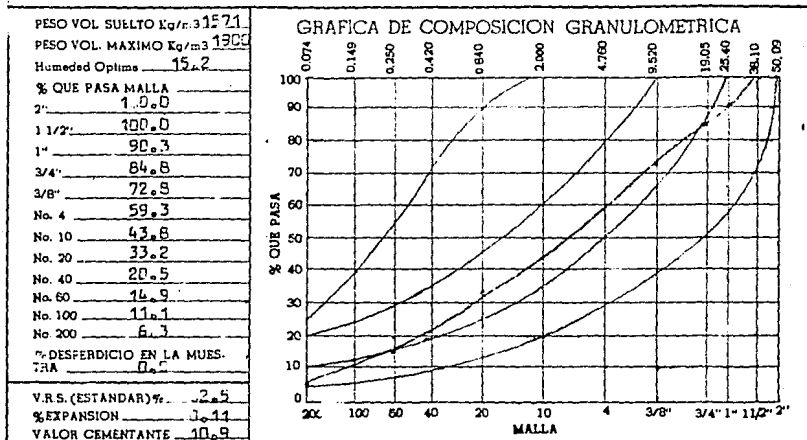
CLASIFICACION PETROGRAFICO TEPETATE SW-SK

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE <u>L LABORATORIO</u>	Yo. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
	<u>JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</u>	

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material <u>PAV. SUB-BASE</u>	Expediente <u>11/78</u>
Ensaye No. <u>2261</u>	Muestra No. <u>5</u>
Enviada por <u>PEREJIL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Recibo <u>28-XI-78</u>
Fecha Informe <u>30-XI-78</u>	
Procedencia <u>TERMINAL DEL SENDE No. 5 LADO SUR DEL CARRETERO "LOS GRINOSOS" UBICADO EN KM. 7+000 D/I DE 6+100 INT. DEL LIBRAMIENTO AEROPORTUALES.</u>	



<p>PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"</p> <p>ABSORCION <u>3.84</u></p> <p>DENSIDAD <u>2.26</u></p>	<p style="text-align: center;">PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO <u>35.4</u></td> <td>EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>32.7</u></td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO <u>26.6</u></td> <td>CONTRACCION LINEAL <u>0.7</u></td> </tr> <tr> <td>INDICE PLASTICO <u>8.8</u></td> <td>EQUIV. DE ARENA: <u>43.1</u></td> </tr> </table>	LIMITE LIQUIDO <u>35.4</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>32.7</u>	LIMITE PLASTICO <u>26.6</u>	CONTRACCION LINEAL <u>0.7</u>	INDICE PLASTICO <u>8.8</u>	EQUIV. DE ARENA: <u>43.1</u>
LIMITE LIQUIDO <u>35.4</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>32.7</u>						
LIMITE PLASTICO <u>26.6</u>	CONTRACCION LINEAL <u>0.7</u>						
INDICE PLASTICO <u>8.8</u>	EQUIV. DE ARENA: <u>43.1</u>						

<p>PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u></p> <p>HUMEDAD EN EL LUGAR " " "</p> <p>GRADO DE COMPACTACION " " "</p>	<p>CLASIFICACION PETROGRAFICA _____</p> <p style="text-align: center;"><u>TIFFINITE SIL-EM</u></p>
---	--

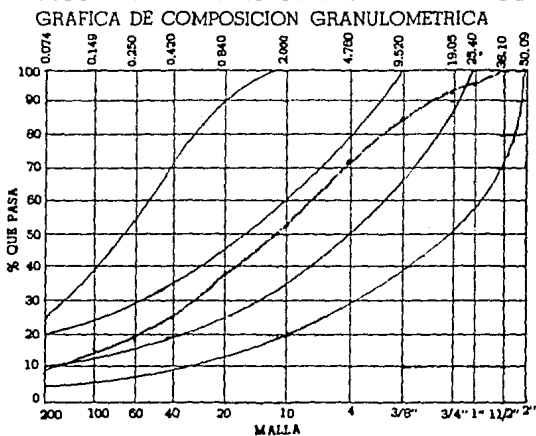
RECOMENDACIONES

<p>EL LABORATORISTA</p>	<p>EL JEFE DE <u>L</u> LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;"><u>JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</u></p>	<p>Vo. Bo</p> <p>EL JEFE DEL DEPARTAMENTO</p>
-------------------------	--	---

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material <u>PARA SUB-BASE</u>	Expediente <u>11/78</u>
Ensaye No. <u>2262</u> Muestra No. <u>6</u>	Fecha Recibo <u>28-XI-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>30-XI-78</u>
Procedencia <u>TOMAS DEL SENDEP No. 6 LADO SUR DEL GANCO "LOS BRINGOS" UBICADO EN KM. 7+000 O / I DE 6,100 MTS. DEL LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES.</u>	

PESO VOL. SUELTO Kg/m ³	<u>1364</u>
PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³	<u>1710</u>
Humedad Optima	<u>21.9</u>
% QUE PASA MALLA	
2"	<u>100.0</u>
1 1/2"	<u>100.0</u>
1"	<u>96.5</u>
3/4"	<u>92.6</u>
3/8"	<u>85.2</u>
No. 4	<u>71.9</u>
No. 10	<u>53.4</u>
No. 20	<u>38.7</u>
No. 40	<u>25.2</u>
No. 60	<u>19.1</u>
No. 100	<u>14.5</u>
No. 200	<u>8.5</u>
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA	<u>0.0</u>



V.R.S. (ESTANDAR) %	<u>44.9</u>
% EXPANSION	<u>0.70</u>
VALOR CEMENTANTE	<u>8.4</u>

PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"	PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
ABSORCION <u>18.83</u>	LIMITE LIQUIDO <u>40.8</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>37.1</u>
DENSIDAD <u>1.77</u>	LIMITE PLASTICO <u>32.4</u>	CONTRACCION LINEAL <u>1.8</u>
	INDICE PLASTICO <u>8.4</u>	EQUIV. DE ARENA: <u>34.7</u>

PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u> HUMEDAD EN EL LUGAR <u> " " "</u> GRADO DE COMPACTACION <u> " " "</u>	CLASIFICACION PETROGRAFICA _____ TEP: TATE Sd-SM _____
--	---

RECOMENDACIONES

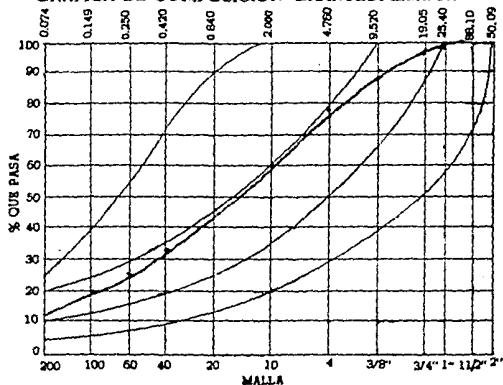
EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Vc. Bo
	_____ JOSE MARQUEL AVILA GARCIA.	EL JEFE DEL DEPARTAMENTO _____

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material <u>PABA SUB-BASE</u>	Expediente <u>11/78</u>
Ensaye No. <u>2253</u>	Muestra No. <u>7</u>
Fecha Recibo <u>26-XI-78</u>	
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>30-XI-78</u>
Procedencia <u>TOMADA DEL SONJEO No. 7 LADO ORIENTE DEL BANCO "LOS GRINGOS" UBICADO EN KM. 7+000 D/I DE 6,100 MTS. DEL LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES</u>	

PESO VOL. SUELTO E_0/m^3 <u>1296</u>
PESO VOL. MAXIMO E_0/m^3 <u>1820</u>
Humedad Optima <u>19.5</u>
% QUE PASA MALLA
2" <u>100.0</u>
1 1/2" <u>100.0</u>
1" <u>98.4</u>
3/4" <u>97.4</u>
3/8" <u>90.4</u>
No. 4 <u>77.8</u>
No. 10 <u>59.6</u>
No. 20 <u>46.9</u>
No. 40 <u>33.9</u>
No. 60 <u>26.1</u>
No. 100 <u>19.6</u>
No. 200 <u>10.7</u>
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA <u>0.0</u>

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



V.R.S. (ESTANDAR)% <u>54.4</u>
% EXPANSION <u>1.05</u>
VALOR CEMENTANTE <u>10.0</u>

PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"

ABSORCION 10.13

DENSIDAD 2.02

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40

LIMITE LIQUIDO 36.2

LIMITE PLASTICO 27.8

INDICE PLASTICO 8.4

EQUIV. HUMEDAD CAMPO 32.9

CONTRACCION LINEAL 1.6

EQUIV. DE ARENA : 34.3

PESO VOL. EN EL LUGAR NO SE DETERMINO

HUMEDAD EN EL LUGAR " " "

GRADO DE COMPACTACION " " "

CLASIFICACION PETROGRAFICO

TEPETATE SW. SM.

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA

EL JEFE DE L LABORATORIO

Va. Bo

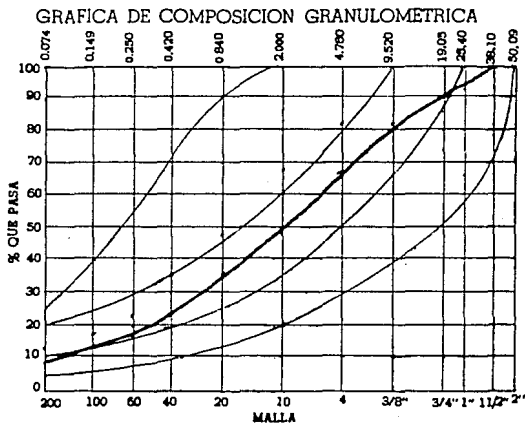
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

JOSE MANUEL AVILA GARCIA

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material <u>PARA SUB-BASE</u>	Expediente <u>11/78</u>
Ensaye No <u>2264</u> Muestra No <u>B</u>	Fecha Recibo <u>28-XI-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>30-XI-78</u>
Procedencia <u>TOMADA DEL SONDED No. 8 LADO ORIENTE DEL BANCO "LOS GRINGOS" UBICADA EN KM. 7+000 D/T DE 6,100 MTS. DEL LIBRABIENTO AGUASCALIENTES.</u>	

PESO VOL SUELTO $\rho_{\text{m}} 1413$
PESO VOL MAXIMO $\rho_{\text{m}} 1840$
Humedad Optima <u>16.3</u>
% QUE PASA MALLA
2" <u>100.0</u>
1 1/2" <u>100.0</u>
1" <u>93.2</u>
3/4" <u>90.2</u>
3/8" <u>81.2</u>
No. 4 <u>67.6</u>
No. 10 <u>48.2</u>
No. 20 <u>36.0</u>
No. 40 <u>22.8</u>
No. 60 <u>16.9</u>
No. 100 <u>13.1</u>
No. 200 <u>7.6</u>
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA <u>0.0</u>



V.R.S. (ESTANDAR) % <u>56.6</u>
% EXPANSION <u>0.0</u>
VALOR CEMENTANTE <u>7.3</u>

PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"	
ABSORCION <u>3.63</u>	
DENSIDAD <u>2.27</u>	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40		
LIMITE LIQUIDO <u>37.2</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>34.2</u>	
LIMITE PLASTICO <u>27.1</u>	CONTRACCION LINEAL <u>7.8</u>	
INDICE PLASTICO <u>10.1</u>	EQUIV. DE ARENA: <u>35.1</u>	

PESO VOL EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u>
HUMEDAD EN EL LUGAR " " "
GRADO DE COMPACTACION " " "

CLASIFICACION PETROGRAFICA _____
<u>TEPETATE S-15M</u>

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Vo. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
	<u>JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</u>	

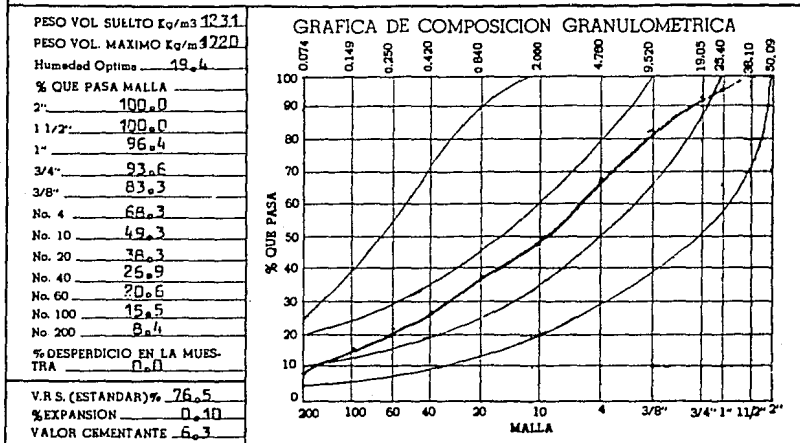
REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material <u>PARA SUB-BASE</u>		Expediente <u>11/78</u>	
Ensaye No. <u>2265</u>		Muestra No. <u>9</u>	
Fecha Recibo <u>28-XI-78</u>		Fecha Informe <u>30-XI-78</u>	
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>		Fecha Informe <u>30-XI-78</u>	
Procedencia <u>TOMADA DEL SONDED No. 9 LADO PONIENTE DEL BANCO "LOS GRINGOS"</u>			
UBICADO EN KM. <u>7+000</u> D/I DE <u>6,100</u> MTS. DEL LIBRAMIENTO AGLASCALIENTES.			

PESO VOL SUELTO Kg/m ³ <u>1254</u> PESO VOL MAXIMO Kg/m ³ <u>1750</u> Humedad Optima <u>19.3</u> % QUE PASA MALLA 2" <u>100.0</u> 1 1/2" <u>100.0</u> 1" <u>96.7</u> 3/4" <u>93.0</u> 3/8" <u>78.9</u> No. 4 <u>57.4</u> No. 10 <u>41.8</u> No. 20 <u>31.2</u> No. 40 <u>22.1</u> No. 60 <u>16.9</u> No. 100 <u>12.5</u> No. 200 <u>6.3</u> % DESPERDICIO EN LA MUESTRA <u>0.0</u>	<h3 style="text-align: center;">GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA</h3> <p style="text-align: center;">MALLA</p>																												
V.R.S. (ESTANDAR)% <u>50.4</u> % EXPANSION <u>0.30</u> VALOR CEMENTANTE <u>5.6</u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40</th> </tr> <tr> <td>ABSORCION</td> <td><u>12.93</u></td> <td>LIMITE LIQUIDO</td> <td><u>36.1</u></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD</td> <td><u>1.96</u></td> <td>LIMITE PLASTICO</td> <td><u>26.1</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>INDICE PLASTICO</td> <td><u>10.0</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>EQUIV. HUMEDAD CAMPO</td> <td><u>32.3</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CONTRACCION LINEAL</td> <td><u>2.6</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>EQUIV. DE ARENA:</td> <td><u>36.6</u></td> </tr> </table>	PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"		PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40		ABSORCION	<u>12.93</u>	LIMITE LIQUIDO	<u>36.1</u>	DENSIDAD	<u>1.96</u>	LIMITE PLASTICO	<u>26.1</u>			INDICE PLASTICO	<u>10.0</u>			EQUIV. HUMEDAD CAMPO	<u>32.3</u>			CONTRACCION LINEAL	<u>2.6</u>			EQUIV. DE ARENA:	<u>36.6</u>
PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"		PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40																											
ABSORCION	<u>12.93</u>	LIMITE LIQUIDO	<u>36.1</u>																										
DENSIDAD	<u>1.96</u>	LIMITE PLASTICO	<u>26.1</u>																										
		INDICE PLASTICO	<u>10.0</u>																										
		EQUIV. HUMEDAD CAMPO	<u>32.3</u>																										
		CONTRACCION LINEAL	<u>2.6</u>																										
		EQUIV. DE ARENA:	<u>36.6</u>																										
PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u> HUMEDAD EN EL LUGAR <u>■ ■ ■</u> GRADO DE COMPACTACION <u>■ ■ ■</u>	CLASIFICACION PETROGRAFICO _____ <u>TEPETATE SU-SI</u>																												
RECOMENDACIONES																													
EL LABORATORISTA	EL JEFE DE <u>L</u> LABORATORIO <u>JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</u>	Vo. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO																											

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA SUB-BASE

Material <u>PARA SUB-BASE</u>	Expediente <u>11/78</u>
Ensaye No. <u>2255</u>	Muestra No. <u>10</u>
Fecha Recibo <u>28-XI-78</u>	Fecha Informe <u>30-XI-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>30-XI-78</u>
Procedencia <u>TONADA DEL SONDED NO. 10 LADO FUENTE DEL BANCO "LOS GRINGOS"</u>	
UBICADO EN KM. <u>7,000 D/1</u> DE <u>6,100</u> NTS. DEL LIBRAMIENTO AGUASCALIENTES	



<p>PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"</p> <p>ABSORCION <u>22.0</u></p> <p>DENSIDAD <u>1.82</u></p>	<p style="text-align: center;">PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO <u>38.9</u></td> <td>EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>36.3</u></td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO <u>34.5</u></td> <td>CONTRACCION LINEAL <u>1.1</u></td> </tr> <tr> <td>INDICE PLASTICO <u>4.4</u></td> <td>EQUIV. DE ARENA: <u>34.2</u></td> </tr> </table>	LIMITE LIQUIDO <u>38.9</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>36.3</u>	LIMITE PLASTICO <u>34.5</u>	CONTRACCION LINEAL <u>1.1</u>	INDICE PLASTICO <u>4.4</u>	EQUIV. DE ARENA: <u>34.2</u>
LIMITE LIQUIDO <u>38.9</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO <u>36.3</u>						
LIMITE PLASTICO <u>34.5</u>	CONTRACCION LINEAL <u>1.1</u>						
INDICE PLASTICO <u>4.4</u>	EQUIV. DE ARENA: <u>34.2</u>						

<p>PESO VOL EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u></p> <p>HUMEDAD EN EL LUGAR " " "</p> <p>GRADO DE COMPACTACION " " "</p>	<p>CLASIFICACION PETROGRAFICO _____</p> <p style="text-align: center;"><u>TEPATATE SW-SM</u></p>
--	--

RECOMENDACIONES

<p>EL LABORATORISTA</p>	<p>EL JEFE DE <u>L LABORATORIO</u></p> <p style="text-align: center;"><u>JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</u></p>	<p>Va. Bo</p> <p>EL JEFE DEL DEPARTAMENTO</p>
-------------------------	--	---

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No <u>2281</u> Muestra No <u>1</u>	Fecha Recibo <u>6-XII-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>11-XII-78</u>
Procedencia <u>BALBO CD. DE LOS RINCES</u>	

PESO VOL. SUELTO Kg/m ³ <u>1232</u> PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³ _____ Humedad Optima _____ % QUE PASA MALLA _____ 2" <u>100.0</u> 1 1/2" <u>100.0</u> 1" <u>78.8</u> 3/4" <u>59.2</u> 3/8" <u>18.9</u> No. 4 <u>1.8</u> No. 10 _____ No. 20 _____ No. 40 _____ No. 60 _____ No. 100 _____ No. 200 _____ % DESPERDICIO EN LA MUESTRA <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA <table border="1" style="display: none;"> <caption>Granulometric Composition Data</caption> <thead> <tr> <th>Sieve Size (inches)</th> <th>Mesh</th> <th>% Passing</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>10</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>16</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>20</td><td>78.8</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>25</td><td>59.2</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>40</td><td>18.9</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4.75</td><td>1.8</td></tr> </tbody> </table>	Sieve Size (inches)	Mesh	% Passing	2"	10	100.0	1 1/2"	16	100.0	1"	20	78.8	3/4"	25	59.2	3/8"	40	18.9	No. 4	4.75	1.8
Sieve Size (inches)	Mesh	% Passing																				
2"	10	100.0																				
1 1/2"	16	100.0																				
1"	20	78.8																				
3/4"	25	59.2																				
3/8"	40	18.9																				
No. 4	4.75	1.8																				
V.R.S. (ESTANDAR)% _____ % EXPANSION _____ VALOR CEMENTANTE _____																						

PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8" ABSORCION <u>3.63</u> DENSIDAD <u>2.14</u>	PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40 LIMITE LIQUIDO _____ EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____ LIMITE PLASTICO _____ CONTRACCION LINEAL _____ INDICE PLASTICO _____
---	--

PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u> HUMEDAD EN EL LUGAR <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> GRADO DE COMPACTACION <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	CLASIFICACION PETROGRAFICO <u>TRITURADO</u>
--	---

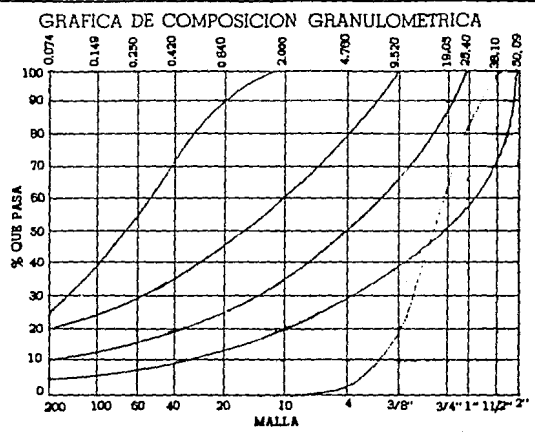
RECOMENDACIONES		
EL LABORATORISTA _____	EL JEFE DE L. LABORATORIO _____ JOSE MANUEL AVILA GARCIA.	Vo. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO _____

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

64

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensayo No. <u>2282</u> Muestra No. <u>2</u>	Fecha Recibo <u>6-XII-78</u>
Enviada por <u>FERRONIL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>11-XII-78</u>
Procedencia <u>SANCO CD. DE LOS NIÑOS</u>	

PESO VOL. SUELTO Eg/m^3 1239
 PESO VOL. MAXIMO Eg/m^3 _____
 Humedad Optima _____
 % QUE PASA MALLA _____
 7" _____ 100.0
 1 1/2" _____ 100.0
 1" _____ 82.1
 3/4" _____ 62.5
 3/8" _____ 20.0
 No. 4 _____ 2.1
 No. 10 _____ _____
 No. 20 _____ _____
 No. 40 _____ _____
 No. 60 _____ _____
 No. 100 _____ _____
 No. 200 _____ _____
 % DESPERDICIO EN LA MUESTRA _____ 0.0
 V.R.S. (ESTANDAR) % 0.0
 % EXPANSION _____ 0.0
 VALOR CEMENTANTE 0.0



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8" ABSORCION <u>2.99</u> DENSIDAD <u>2.22</u>	PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40
	LIMITE LIQUIDO _____ LIMITE PLASTICO _____ INDICE PLASTICO _____
	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____ CONTRACCION LINEAL _____

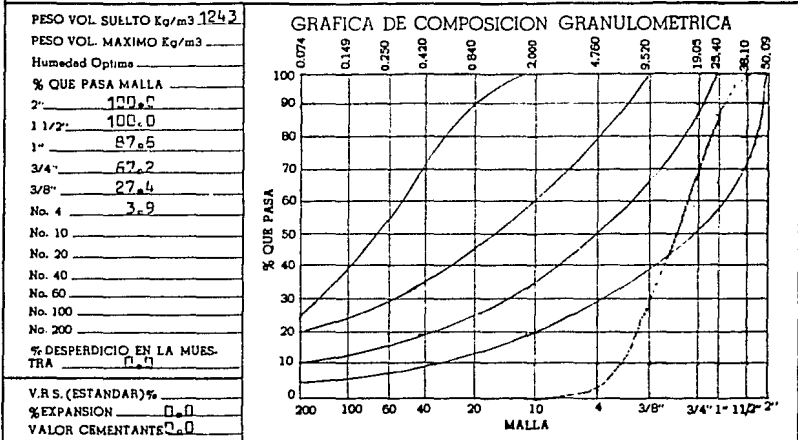
PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u> HUMEDAD EN EL LUGAR " " " GRADO DE COMPACTACION " " "	CLASIFICACION PETROGRAFICA <u>TRITURADO</u>
--	---

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA _____	EL JEFE DE LABORATORIO _____ JOSE MANUEL AVILA GARCIA.	Vo. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO _____
---------------------------	--	---

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/7A</u>
Ensaye No. <u>2283</u>	Muestra No. <u>3</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Recibo <u>6-XII-78</u>
Procedencia <u>BANCO CD. DE LOS NIÑOS</u>	Fecha Informe <u>11-XII-78</u>



<p>PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"</p> <p>ABSORCION <u>3.52</u></p> <p>DENSIDAD <u>2.27</u></p>	<p style="text-align: center;">PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO _____</td> <td>EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO _____</td> <td>CONTRACCION LINEAL _____</td> </tr> <tr> <td>INDICE PLASTICO _____</td> <td></td> </tr> </table>	LIMITE LIQUIDO _____	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____	LIMITE PLASTICO _____	CONTRACCION LINEAL _____	INDICE PLASTICO _____	
LIMITE LIQUIDO _____	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____						
LIMITE PLASTICO _____	CONTRACCION LINEAL _____						
INDICE PLASTICO _____							

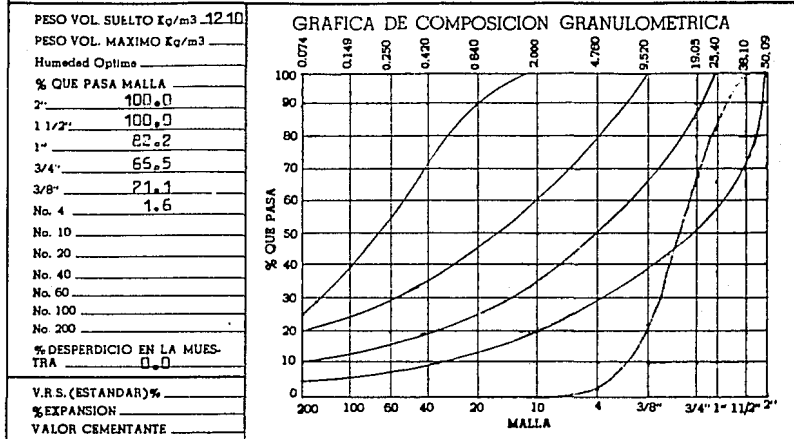
<p>PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u></p> <p>HUMEDAD EN EL LUGAR <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>GRADO DE COMPACTACION <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>CLASIFICACION PETROGRAFICA <u>TRITURADO</u></p>
---	--

RECOMENDACIONES

<p>EL LABORATORISTA</p>	<p>EL JEFE DE <u>L</u> LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">_____ JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</p>	<p>Vo. Bo</p> <p>EL JEFE DEL DEPARTAMENTO</p>
-------------------------	---	---

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No. <u>2284</u> Muestra No. <u>4</u>	Fecha Recibo <u>6-XII-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>11-XII-78</u>
Procedencia <u>BHICU CO. DE LOS NIÑOS</u>	



V.R.S. (ESTANDAR) % _____ % EXPANSION _____ VALOR CEMENTANTE _____	<h4 style="text-align: center;">PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40</h4> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> LIMITE LIQUIDO _____ LIMITE PLASTICO _____ INDICE PLASTICO _____ </td> <td style="width: 50%;"> EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____ CONTRACCION LINEAL _____ </td> </tr> </table>	LIMITE LIQUIDO _____ LIMITE PLASTICO _____ INDICE PLASTICO _____	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____ CONTRACCION LINEAL _____
LIMITE LIQUIDO _____ LIMITE PLASTICO _____ INDICE PLASTICO _____	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____ CONTRACCION LINEAL _____		

PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8" ABSORCION _____ <u>3.62</u> DENSIDAD _____ <u>2.27</u>	CLASIFICACION PETROGRAFICO <u>TRITURADO</u>
---	---

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA _____	EL JEFE DE <u>L. LABORATORIO</u> _____ <u>JOSE FAGUEL AVILA GARCIA</u>	V. B. _____ EL JEFE DEL DEPARTAMENTO _____
------------------------	--	---

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensayo No. <u>2285</u> Muestra No. <u>5</u>	Fecha Recibo <u>6-XII-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>11-XII-78</u>
Procedencia <u>BALBO CU. DE LOS NIJOS.</u>	

<p>PESO VOL. SUELTO Kg/m^3 <u>1209</u></p> <p>PESO VOL. MAXIMO Kg/m^3 _____</p> <p>Humedad Optima _____</p> <p>% QUE PASA MALLA _____</p> <p>2" _____ <u>100.0</u></p> <p>1 1/2" _____ <u>100.0</u></p> <p>1" _____ <u>85.4</u></p> <p>3/4" _____ <u>64.5</u></p> <p>3/8" _____ <u>19.0</u></p> <p>No. 4 _____ <u>1.3</u></p> <p>No. 10 _____</p> <p>No. 20 _____</p> <p>No. 40 _____</p> <p>No. 60 _____</p> <p>No. 100 _____</p> <p>No. 200 _____</p> <p>% DESPERDICIO EN LA MUESTRA _____</p>	<p style="text-align: center;">GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA</p>
<p>V.R.S. (ESTANDAR) % _____</p> <p>% EXPANSION _____</p> <p>VALOR CEMENTANTE _____</p>	

<p>PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"</p> <p>ABSORCION <u>4.06</u></p> <p>DENSIDAD <u>2.26</u></p>	<p style="text-align: center;">PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO _____</td> <td>EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO _____</td> <td>CONTRACCION LINEAL _____</td> </tr> <tr> <td>INDICE PLASTICO _____</td> <td></td> </tr> </table>	LIMITE LIQUIDO _____	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____	LIMITE PLASTICO _____	CONTRACCION LINEAL _____	INDICE PLASTICO _____	
LIMITE LIQUIDO _____	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____						
LIMITE PLASTICO _____	CONTRACCION LINEAL _____						
INDICE PLASTICO _____							

<p>PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u></p> <p>HUMEDAD EN EL LUGAR " " " "</p> <p>GRADO DE COMPACTACION " " " "</p>	<p>CLASIFICACION PETROGRAFICA <u>TRITURADO</u></p>
---	--

RECOMENDACIONES

<p>EL LABORATORISTA</p>	<p>EL JEFE DE <u>L. LABORATORIO</u></p> <p style="text-align: center;">_____ _____ <u>JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</u></p>	<p>Va. Bo</p> <p>EL JEFE DEL DEPARTAMENTO</p> <p style="text-align: center;">_____ _____</p>
-------------------------	---	--

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No. <u>2286</u> Muestra No. <u>6</u>	Fecha Recibo <u>6-XII-78</u>
Enviado por <u>PERSONAL DEL LAB. TORIO</u>	Fecha Informe <u>11-XII-78</u>
Procedencia <u>BANCO CD. DE LOS NIÑOS</u>	

 PESO VOL. SUELTO Kg/m^3 1220

 PESO VOL. MAXIMO Kg/m^3 _____

Humedad Optima _____

% QUE PASA MALLA

2" _____

 1 1/2" 100.0

1" _____

 3/4" 77.7

 3/8" 29.9

 No. 4 4.8

No. 10 _____

No. 20 _____

No. 40 _____

No. 60 _____

No. 100 _____

No. 200 _____

% DESPERDICIO EN LA MUESTRA

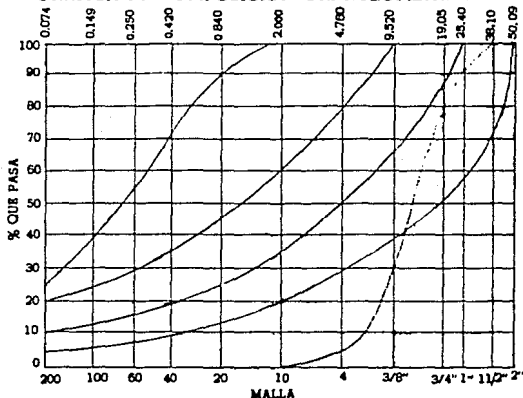
0.0

V.R.S. (ESTANDAR)% _____

% EXPANSION _____

VALOR CEMENTANTE _____

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"

 ABSORCION 3.47

 DENSIDAD 2.27

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40

LIMITE LIQUIDO _____

LIMITE PLASTICO _____

INDICE PLASTICO _____

EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____

CONTRACCION LINEAL _____

 PESO VOL. EN EL LUGAR NO SE DETERMINO

HUMEDAD EN EL LUGAR _____

GRADO DE COMPACTACION _____

 CLASIFICACION PETROGRAFICO TRITURADO

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA

EL JEFE DE L. LABORATORIO

V. O.

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

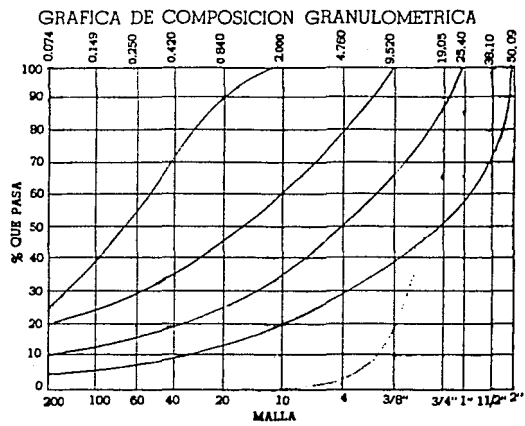
JOSE MANUEL AVILA GARCIA.

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

69

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No. <u>2287</u> Muestra No. <u>7</u>	Fecha Recibo <u>6-XII-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>11-XII-78</u>
Procedencia <u>BANCO DE LOS NIÑOS</u>	

PESO VOL. SUELTO Kg/m ³	<u>1212</u>
PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³	_____
Humedad Optima	_____
% QUE PASA MALLA	_____
2"	<u>100.0</u>
1 1/2"	<u>100.0</u>
1"	<u>86.0</u>
3/4"	<u>64.5</u>
3/8"	<u>19.4</u>
No. 4	<u>2.2</u>
No. 10	_____
No. 20	_____
No. 40	_____
No. 60	_____
No. 100	_____
No. 200	_____
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA	<u>0.0</u>



V.R.S. (ESTANDAR)%	_____
% EXPANSION	_____
VALOR CEMENTANTE	_____

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
ABSORCION <u>3.79</u>	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____
DENSIDAD <u>2.14</u>	CONTRACCION LINEAL _____
LIMITE LIQUIDO _____	INDICE PLASTICO _____

PESO VOL. EN EL LUGAR	<u>NO SE DETERMINO</u>
HUMEDAD EN EL LUGAR	■ ■ ■
GRADO DE COMPACTACION	■ ■

CLASIFICACION PETROGRAFICA	<u>TRITURADO</u>
_____	_____

RECOMENDACIONES

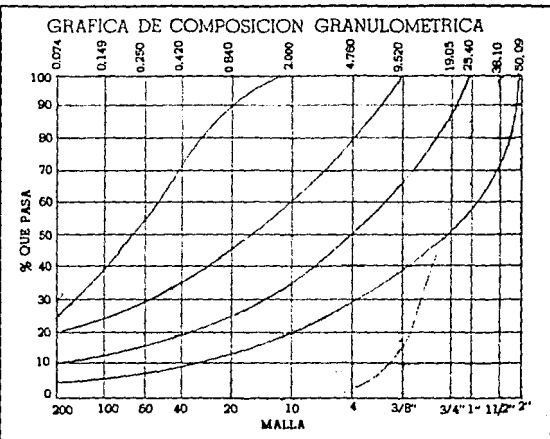
EL LABORATORISTA	EL JEFE DE LABORATORIO	Vo. Bo EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
_____	JOSE MANUEL AVILA GARCIA.	_____

REPORTE DE LABORATORIO PARA LA BASE

70

Material <u>PARA BASE</u>	Expediente <u>12/78</u>
Ensaye No <u>2288</u> Muestra No <u>B</u>	Fecha Recibo <u>6-XII-78</u>
Enviada por <u>PERSONAL DEL LABORATORIO</u>	Fecha Informe <u>11-XII-78</u>
Procedencia <u>BALCO. CO. DE LOS RIOS</u>	

PESO VOL. SUELTO Kg/m ³ <u>1223</u>
PESO VOL. MAXIMO Kg/m ³ _____
Humedad Optima _____
% QUE PASA MALLA
2" _____ <u>100.0</u>
1 1/2" _____ <u>100.0</u>
1" _____ <u>84.3</u>
3/4" _____ <u>65.8</u>
3/8" _____ <u>17.7</u>
No. 4 _____ <u>0.9</u>
No. 10 _____
No. 20 _____
No. 40 _____
No. 60 _____
No. 100 _____
No. 200 _____
% DESPERDICIO EN LA MUESTRA <u>0.0</u>
V.R.S. (ESTANDAR) % _____
% EXPANSION _____
VALOR CEMENTANTE _____



PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"	PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA NO. 40	
ABSORCION <u>3.79</u>	LIMITE LIQUIDO _____	EQUIV. HUMEDAD CAMPO _____
DENSIDAD <u>2/27</u>	LIMITE PLASTICO _____	CONTRACCION LINEAL _____
	INDICE PLASTICO _____	

PESO VOL. EN EL LUGAR <u>NO SE DETERMINO</u>	CLASIFICACION PETROGRAFICA <u>TRITURADO</u>
HUMEDAD EN EL LUGAR " " "	
GRADO DE COMPACTACION " " "	

RECOMENDACIONES

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Yo. Bo
_____	_____	EL JEFE DEL DEPARTAMENTO
	<u>JOSE MANUEL AVILA GARCIA.</u>	

e) Datos y diseño del pavimento flexible.

Diseñar un pavimento flexible para el camino Libra - miento Aguascalientes que tiene un TDPA= 2000 vehículos -- por día en 2 sentidos con la siguiente composición:

A2 = 45%	C3 = 5%
A'2 = 25%	T2S2 = 2%
B2 = 9%	T3S2 = 2%
C2 = 12%	

El terreno natural tiene un VRS de diseño = 3% a la sub-rasante se le realizó un análisis estadístico con los siguientes resultados 8,7,7,12,11,14,8,9,12, y 14. El VRS de la sub-base = 58% y el de la Base = 95.09% y se pretende hacer una mezcla asfáltica, En el lugar con una resistencia de 4 kg/cm^2 . La tasa de crecimiento anual para vehículos ligeros es del 6% y para vehículos pesados del 4%. Diseñar el pavimento para una vida de proyecto de 20 años, suponer todos los vehículos cargados. El diseño tendrá un nivel de confianza de $Q_u = 0.7$. Se dio este nivel de confianza porque la constructora que lo hizo se le consideró que no era muy adecuada en sus medios de trabajo, y por otro lado por si los resultados de laboratorio no fueran muy confiables.- Cuando se diseña un pavimento con un nivel de confianza alto es porque el camino es de mucha importancia.

Para el diseño de este pavimento primeramente ocupa -

remos las figuras 1, 2 y 3 de esta misma tesis para obtener los coeficientes de daño para $z=0$ y $z=30$ para cada vehículo.

Ya teniendo este valor se multiplica por el volumen de vehículos y obtendremos el valor de ejes equivalentes a 8.2 toneladas para cada vehículo. Luego se hace la suma de ejes equivalentes para vehículos ligeros y para vehículos pesados y también para $z=0$ y $z=30$.

Con estos valores y con los coeficientes de acumulación de tránsito que ya habíamos obtenido encontraremos el tránsito equivalente acumulado para $z=0$ y $z=30$ con los siguientes datos:

(ejes equivalentes para vehículos ligeros) (coeficiente de acumulación de tránsito para vehículos ligeros) + (ejes equivalentes para vehículos pesados) (coeficiente de acumulación de tránsito para vehículos pesados).

Para el cálculo del VRS utilizaremos las siguientes fórmulas:

$$(1) \quad G_x = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}$$

$$(2) \quad V = G = \frac{G_x}{VRS}$$

$$(3) \quad \hat{VRS} = VRS (1 - 0.84 V)$$

COEFICIENTES DE ACUMULACION DE TRANSITO:

$$Ct \text{ (LIGEROS)} = 13,426.77$$

$$Ct \text{ (PESADOS)} = 10,869.00$$

VEHICULO	COMPOSICION (%)	COEFICIENTE DE DAÑO		VOLUMEN DE VEHICULOS	EJES EQUIVALENTES A 6.2 TON.	
		Z=0	Z=30		Z=0	Z=30
A2	45	0.004	0.000	45	0.18	0
A'2	25	0.536	0.023	25	13.4	0.575
B2	9	2.000	2.457	81	162	199.02
C2	12	2.000	2.457	108	216	265.36
C3	5	3.000	2.457	45	135	110.57
T2S2	2	4.000	4.747	18	72	85.45
T3S2	2	5.000	4.747	18	90	85.46

SUMA DE EJES EQUIVALENTES PARA VEHICULOS LIGEROS CON Z=0 → 13.58

SUMA DE EJES EQUIVALENTES PARA VEHICULOS LIGEROS CON Z=30 → 0.575

SUMA DE EJES EQUIVALENTES PARA VEHICULOS PESADOS CON Z=0 → 675

SUMA DE EJES EQUIVALENTES PARA VEHICULOS PESADOS CON Z=30 → 745.86

TRANSITO EQUIVALENTE ACUMULADO.

$$\begin{aligned}\sum L_n &= (13.58)(13426.77) + (675)(10869) = 182,335.54 + 7,336,575 \\ &= 7,518,910.50 = 7.5 \times 10^6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum L'n &= (0.575)(13426.77) + (745.86)(10869) = 7720.39 + 8,106,752.30 \\ &= 8,114,472.70 = 8.1 \times 10^6\end{aligned}$$

CALCULO DEL "VRS"

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS
RESULTADOS DE "VRS" QUE SE
REALIZARON A LA CAPA SUB-RASANTE.

	$(X_n - \bar{X})^2$
8	4.84
7	10.24
7	10.24
12	3.24
11	0.64
14	14.44
8	4.84
9	1.44
12	3.24
14	14.44
102	67.60

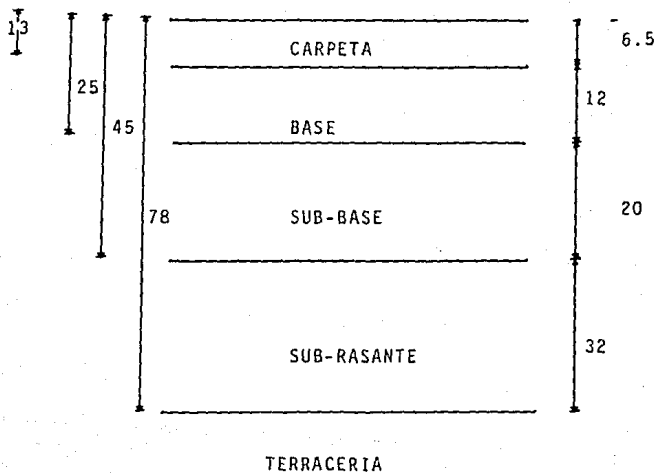
$\sqrt{VRS} = \bar{X} = 102$

$$\therefore \sigma_x = \sqrt{\frac{67.60}{10}} = 2.60$$

ESTE VALOR SE OBTUVO
APLICANDO LA FORMULA
Nº 1.

ESPESORES

VRS Terracerfa = 3%	_____	78 cms.
VRS Sub-Rasante = 8%	_____	45 cms.
VRS Sub-base = 58%	_____	25 cms.
VRS Base = 95.09%	_____	13 cms.



El espesor de 6.5 cms de la carpeta se considera que es la mitad del espesor equivalente sobre la base en cms.

f) Tablas que se utilizan para este tipo de pavimento.

Las tablas que utilicé para el diseño de este pavimento flexible fueron las figuras 1, 2 y 3 que se encuentran en las páginas 32, 33 y 34 de esta Tesis.

Otra de las tablas que utilicé es la figura 6 que se encuentra anexa a esta hora.

Esta tabla al igual que las figuras 1, 2 y 3 se encuentran en el libro llamado: "METODO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DEL INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO".

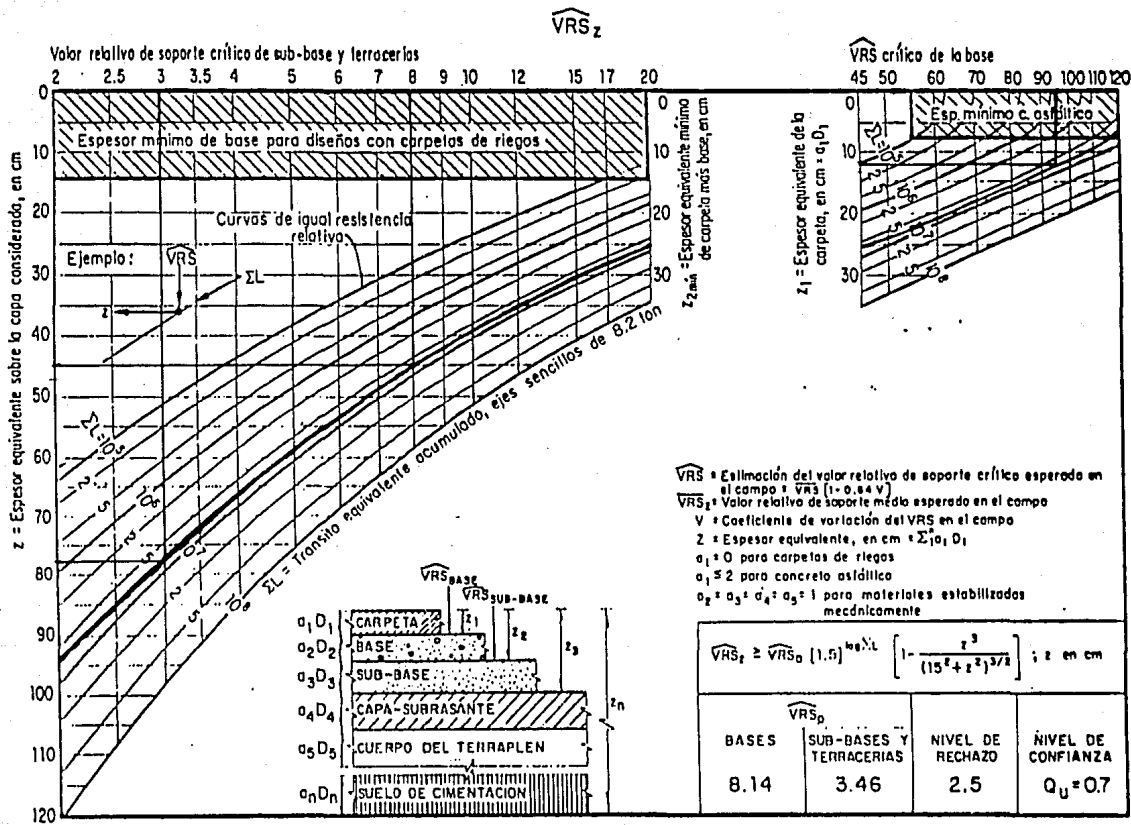


Fig A5. Gráfica para el diseño estructural de carreteras con pavimento flexible

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

g) Productos asfálticos recomendables.

Unos de los principales productos asfálticos más -- recomendables por su facilidad para manejarse a menores -- temperaturas o la temperatura ambiente son:

- Asfaltos Rebajados.
- Emulsiones Asfálticas.

Los asfaltos rebajados: es una mezcla de un cemento-asfáltico con un solvente. Los principales son de fraguado rápido (FR) que es un cemento asfáltico duro con un solvente volátil como la gasolina y dependiendo de la cantidad de gasolina se le llamará: FR1, FR2, FR3 ó FR4. El FR0 es poco solvente y el FR4 es muy solvente.

Asfaltos rebajados de fraguado medio: Este es un cemento asfáltico de dureza intermedia con un solvente menos volátil como lo es la Napta ó la Querosina, estos productos son llamados (FM) y pueden ser desde el 0 hasta el 4.

Asfaltos rebajados de fraguado lento: Este es una mezcla de un cemento asfáltico blando con un solvente poco volátil como son los aceites, a estos se les llama o se les representa con las letras (FL) y también pueden ser del 0 al 4.

Emulsiones Asfálticas: Esta es un cemento asfáltico

molido a tamaños coloidales, formando pequeños glóbulos de aproximadamente 1 micra de diámetro mezclados con agua y un aceite emulsificante. Esto es darle carga (-) ó (+), dependiendo del tipo de carga puede ser aniónica o catiónica, y dependiendo de la cantidad de aceite emulsificante puede ser de rompimiento rápido, medio o lento, entendiéndose por rompimiento a la separación del medio continuo -- con el discontinuo.

Los productos asfálticos que se utilizaron en el pavimento del Libramiento Aguascalientes los nombraré en el capítulo de conclusiones.

V.- DECISION PARA TOMAR EL MEJOR DISEÑO.

V.- DECISION PARA TOMAR EL MEJOR DISEÑO.

a) Causas por las cuales se tomará uno u otro diseño.

La decisión que se tomó para la pavimentación del -
Libramiento Aguascalientes es que se construirá por medio-
de un pavimento flexible.

La causa principal por lo cual se construirá dicho -
camino con un pavimento flexible es porque cuando el Gobiern
no del Estado de Aguascalientes decidió que apenas alcanzar
ría o les faltaría poco para poder realizar la obra con un-
pavimento flexible.

En cambio si se hubiera tomado la decisión de paviment
tar con un pavimento rígido se tendría el problema de que -
al terminarse el dinero que tenía el Gobierno se tendría --
que parar la obra hasta que les autorizaran otro presupuest
to para poder terminar la obra.

VI.- CONCLUSIONES.

VI.- CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que llegué junto con los Ingenieros de la Junta Local de Caminos son las siguientes:

TERRACERIAS Y SUB-RASANTE

Debido a que hay que alojar el pavimento a pelo de tierra por necesidades propias de la zona semi-urbana y tener finalmente un ancho de corona de 10.50 mts. en cada cuerpo, se recomienda hacer los rebajes convenientes en terraplenes y las ampliaciones obligadas en corte, compactando la superficie descubierta en corte y terraplen en un espesor no menor de 30 cms. al 95% de su P.V.M. como mínimo.

Sobre la plantilla (terracerías) terminada y aprobada y con el bombeo adecuado, se construirá la sub-rasante de 32 cms. de espesor compactados al 95% de su P.V.M. del material, este material será el que provenga de la escarificada en el propio terreno.

En los casos en que sea necesario elevar las terracerías y completar el nivel de sub-rasante, el material será el proveniente de los bancos de material para terracerías cuya relación y ubicación ya se mencionó al principio de esta tesis.

A este material de la sub-rasante se le agregará el agua necesaria lo más cercano posible a la óptima para poder tender, conformar y compactar al 95% de su P.V.M. del material como mínimo.

SUB-BASE

Sobre la sub-rasante terminada y aprobada y con el bombeo especificado se construirá una capa de 20 cms. de espesor compactados al 95% de su P.V.M. del material cuya procedencia ya se dijo anteriormente.

A este material de sub-base se le adicionará el agua necesaria lo más cercano posible a la óptima para poderlo tender, conformar y compactar al 95% de su P.V.M. del material, teniendo la precaución de no revolverlo con material de la sub-rasante.

BASE

Sobre la sub-base terminada y aprobada y con el bombeo adecuado, se construirá una capa de base de 12 cms. de espesor compactados al 95% de su P.V.M. como mínimo con materiales procedentes de los bancos anteriormente mencionados.

A este material de Base se le adicionará el agua ne

cesaria lo más cercano a la óptima para poderlo tender, con formar y compactar al 95% de su P.V.M. del material como mínimo.

RIEGO DE IMPREGNACION

Terminada y aprobada la capa de Base y con el bombeo especificado, y estando seco ligeramente en su parte superior se procederá a darle una barrida con el fin de eliminar el polvo y materias extrañas para enseguida aplicar un riego de producto asfáltico FM-1 ó FM-0 en proporción de 1.4 a 1.7 lts/mt² ó de 1.2 a 1.5 lts/mt², según el acabado y textura de la base.

C A R P E T A.

Sobre la base impregnada y el asfalto fraguado establecido y libre de materias extrañas, se procederá a construir una carpeta asfáltica de 6.5 cms. de espesor compactada al 95% de su P.V.M. utilizando para su construcción un producto asfáltico FR-3.

La proporción que se aplicará de este producto asfáltico será de 85 a 90 lts/mt³ por ser la cantidad más apropiada para lograr una buena adherencia entre el material pétreo (grava-arena triturada a 3/4") y este producto asfáltico.

RIEGO DE SELLO

Sobre la carpeta estabilizada, fraguada y con el bombeo adecuado y libre de materias extrañas se aplicará un riego de sello utilizando un producto asfáltico FR-3 en -- proporción de 1.4 a 1.6 lts/mt².

Agradezco a la Junta Local de Caminos de la Ciudad de Aguascalientes todas las facilidades que me prestaron al facilitarme todos los reportes de laboratorio y algunos otros datos referentes a la construcción del Libramiento Aguascalientes para lograr la realización de esta tesis.

B I B L I O G R A F I A

B I B L I O G R A F I A

- + Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Crespo Villalaz.
- + La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres.
Alfonso Rico y Hermilo del Castillo.
- + Vías de Comunicación. Crespo Villalaz.
- + Apuntes de la clase de Pavimentos. Ing. Julián de Jesús -
Limón L.
- + Apuntes de la clase de Geotecnia II. Ing. Alfredo Andalón.
- + Mecánica de Suelos I y II. Juárez Badillo y Rico.
- + Especificaciones de construcción de la S.O.P.
- + Principles of Pavement Design. E.J. Yoder.
- + Manual de Pavimentos. Jesús Moncayo V.
- + Pavimentos Asfálticos. Martín and Wallace.

II.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

II.- ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.

Una de las fases más importantes para la construcción de terracerías es la que se refiere al desmonte y despalmado del terreno natural.

El desmonte de terreno tiene los siguientes objetivos:

- 1.- Permitir una mejor operación a la maquinaria de construcción.
- 2.- Eliminar los materiales no deseables, tales como hierbas, arbustos o árboles etc.,
- 3.- Evitar que los árboles o ramas que queden cerca de los taludes de los cortes posteriormente vayan a caer en el camino.
- 4.- Tener una mejor visibilidad en las curvas horizontales sobre todo cuando en un terreno plano existe una vegetación intensa.
- 5.- Evitar que las raíces que queden cerca del camino posteriormente se desarrollen y perjudiquen la superficie de rodamiento.

El despalmado del terreno tiene los siguientes objetivos:

- 1.- Eliminar suelos que no reúnan las condiciones necesarias para la construcción del camino.