

870115 11
24

Universidad Autónoma de Guadalajara

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA DE INGENIERÍA



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

"ESTUDIOS GEOTÉCNICOS EN LA CARRETERA
TAMPICO - BARRA DE NAVIDAD TRAMO
PEQUEROS - TEPATITLAN"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

Beatriz Adriana López Fernández

GUADALAJARA, JAL.

NOVIEMBRE DE 1989.



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

CAPITULO I	INTRODUCCION	8
CAPITULO II	GENERALIDADES	11
CAPITULO III	ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA CONSTRUCCION DEL CAMINO	16
CAPITULO IV	INVESTIGACIONES DEL LUGAR	38
CAPITULO V	CONTROL DE CALIDAD	60
CAPITULO VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	75
CAPITULO VII	BIBLIOGRAFIA	78

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

I N T R O D U C C I O N

Como es sabido las vías terrestres se construyen de tierra y sobre tierra. Desde hace ya bastante tiempo, la técnica moderna ha reconocido la influencia que sobre una estructura de esta naturaleza tiene el terreno que le sirve de apoyo, entendiéndose por tal no sólo al suelo o roca que exista en el lugar; sino a todo un conjunto de condiciones que comprenden desde la constitución mineralógica, la estructuración del suelo, la cantidad y estado del agua contenida y su modo de fluir hasta toda una agrupación de factores ajenos al concepto tradicional del suelo, pero que definen en el tiempo su comportamiento, tales como los factores climáticos, los económicos, etc.

Y ha sido hasta épocas más recientes cuando los ingenieros han comprendido que el uso de los materiales, que se ofrecen en general en amplia variedad en la naturaleza, dentro del cuerpo de la estructura, no es indiferente o arbitrario, sino selectivo.

La construcción de las vías terrestres implica entonces el uso de los suelos, pero un uso selectivo.

Es sabido que la ingeniería moderna ha desarrollado ramas cuyos objetivos son precisamente el aprender a manejar de la mejor manera posible, ingenierilmente hablando, los suelos y las rocas con que se construyen las vías terrestres.

Estas ramas son la Mecánica de Suelos y la Mecánica de Rocas.

Para fines de la presente tesis hace referencia particularmente de la Mecánica de Suelos, también llamada "Geotecnia".

Que es una disciplina de la ingeniería que tiene por objeto el estudio de una serie de métodos que conducen directa o indirectamente al conocimiento del suelo en los diferentes terrenos sobre los cuales se van a erigir estructuras de índole variable.

Cualquier estudio de Mecánica de Suelos constituye un intento para establecer un conocimiento ordenado de los factores que definen el comportamiento de los suelos y su capacidad para resistir cargas.

Las vías terrestres constituyen un campo muy completo y muy complicado dentro de todos de la ingeniería en que la Mecánica de Suelos es susceptible de arrojar alguna luz.

Basta pensar que un camino es una estructura de tierra que se construye sobre el terreno, para darse cuenta que la Mecánica de Suelos no pueda ser ajena a ninguna de las etapas de su proyecto y construcción.

A veces, las propiedades mecánicas de los terrenos serán tan críticas - que sin las soluciones de la Mecánica de Suelos resultará imposible ó por lo menos irrazonablemente arriesgado enfrentar los problemas que se presenten.

C A P I T U L O I I

GENERALIDADES

CAPITULO II

G E N E R A L I D A D E S

LOCALIZACION GEOGRAFICA

El tramo Tepatitlán-Pegueros de la carretera Tampico-Barra de Navidad, comprendida de los kilómetros 41+800 al 60+000 con origen en Zapotlanejo, está ubicada al oeste de la subregión de los Altos de Jalisco, con coordenadas de 20° 49' de latitud norte y a los 102° 45' de longitud oeste; con una altura sobre el nivel del mar promedio de 1800 m.

DESCRIPCION DE LA ZONA

Orograficamente la zona en relación al tramo de reconstrucción y/o modernización se presentan tres formas características de relieve que son: Zonas accidentadas, semiplanas y planas; con 30, 15 y 55% de superficie respectivamente.

Las zonas planas estan formadas por alturas entre 1850 y 1900 m.s.n.m.; en tanto que las semiplanas con alturas entre 1900 y 2000 m.s.n.m.

La principal altura es el Cerro Gordo, localizado al oriente del camino con una altura de 2667 m.s.n.m.; existiendo además los cerros de El Carnicero, El Pandillo, ambos al oriente; el cerro de Basurto y Picachos al suroeste; la Loma de la Trinidad al sur y los cerros de El Coro, Pelón y Azoteas hacia el norte.

Los recursos hidrológicos están formados por los ríos y arroyos de las subcuencas hidrológicas Río Verde, Río Santiago, Río Atotonilco, Río Lerma, Tepatitlán, perteneciente a la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago.

El clima es semiseco, con invierno y primavera secos y semicálidos, su temperatura media anual es de 19°C, teniendo como extremos la máxima de 38°C y la mínima de -8°C.

Con régimen de lluvias en los meses de Junio a Septiembre, siendo la precipitación pluvial media de 876 mm anuales; con una máxima extrema de 1076.25 mm en 1958 y la mínima extrema de sólo 490 mm en 1957.

INFRAESTRUCTURA

La región se comunica por vía terrestre a través de las carreteras Tampico - Barra de Navidad, Tepatitlán - Arandas - México.

Así como una red de caminos vecinales que una las principales ciudades de la subregión con la capital del estado y los estados vecinos.

IMPORTANCIA Y NECESIDADES

El crecimiento demográfico de la región es una de las principales causas del tramo de reconstrucción y/o modernización Tepatitlán-Pegueros; ya que se incrementó la producción agrícola y ganadera, que como consecuencia trajo un elevado tránsito de vehículos en la zona.

El tramo de carretera Tepatitlán-Pegueros que va del km 41+800 al 60+000 (18 km con 200 en total), consta de un boulevard, entronque, acortamiento y libramiento.

Enseguida se describirá la importancia que tiene cada uno de los conceptos mencionados anteriormente.

BOULEVARD TEPATITLAN

Como su nombre lo indica se encuentra ubicado en la ciudad de Tepatitlán Jal., comprendido del km 41+800 - 42+653. La importancia de este es que mejora la fluidez de vehículos que transitan en esta zona, por ser la entrada a la ciudad y su paso por ella.

De manera que se amplió la corona del camino de 9.40 m que tenía a dos calzadas de 14 m c/u, teniendo un camellón central de 5 m. de ancho.

ENTRONQUE ARANDAS

Debido a que se está modernizando y/o reconstruyendo el camino principal (Tepatitlán-Pegueros) se requirió mejorar también el entronque llamado - Arandas.

Construyendo isletas separadoras y enlaces para vueltas a la derecha, ya que es adecuado por el volumen de vehículos que transitan, evitando de este modo accidentes.

El entronque está localizado del km 50+072 - 50+492 cuya intersección - está en el kilómetro 50+272.

ACORTAMIENTO

Se llevó a cabo con el fin de mejorar los alineamientos horizontal y vertical, ya que se evitaron curvas peligrosas que estaban localizadas en el antiguo camino.

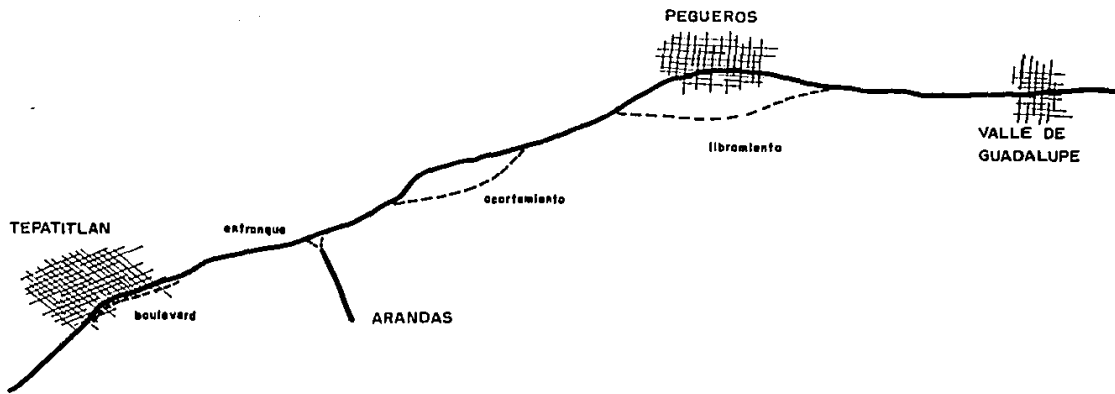
Este acortamiento tiene una longitud de 3 km con 62 m (del km 53+800 - 56+862).

LIBRAMIENTO PEGUEROS

En el poblado de Pegueros está situado el libramiento teniendo su punto inicial en el km 57+910 y como final en el km 59+489.

La importancia de este radica en que se resuelven serios problemas de tránsito dentro del poblado, comunicándose en forma directa al sistema federal.

... Los problemas de tránsito tienen como consecuencias la lenta circulación de vehículos, que esto a su vez origina mayor tiempo que el usuario tiene que realizar para llegar a su destino.



CARRETERA
TRAMO

TAMPICO -- BARRA DE NAVIDAD
TEPATITLAN -- PEGUEROS

CROQUIS DE LA PLANTA

C A P I T U L O I I I

ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA CONSTRUCCION DEL CAMINO

CAPITULO III

ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA CONSTRUCCION DEL CAMINO

Una vez justificado la construcción del camino y sus mejoras, es necesario programar los estudios de viabilidad, que permitan establecer la conveniencia y las ventajas para el nuevo proyecto y sus obras correspondientes.

Por lo que es necesario realizar una serie de trabajos preliminares.

Primeramente tendremos la Selección de Ruta, la que involucra varias actividades, desde el acopio de datos, exámen y análisis de los mismos, hasta los levantamientos aéreos y terrestres necesarios para determinar las costos y ventajas de las diferentes rutas para elegir la más conveniente.

RECOPIACION DE DATOS

La topografía, geología, hidrología, el drenaje y el uso de la tierra, son determinantes en la localización y en la elección del tipo de carretera.

El proyectista deberá contar con cartas geográficas y geológicas, sobre las cuales se puedan ubicar las diferentes rutas.

Se debe tener cuidado en los puntos obligados, primarios o principales, que guíen el alineamiento general de la ruta.

Por tal motivo la ruta en estudio se divide en tramos y subtramos.

RECONOCIMIENTOS

Teniendo representadas las posibles rutas en las cartas geográficas, se inicia el trabajo de campo, con reconocimientos del terreno.

Estos reconocimientos pueden ser aéreos, terrestres y una combinación de ambos.

El reconocimiento aéreo es el que ofrece mayor ventaja por la oportunidad de observar el terreno desde la altura que convenga, abarcando grandes zonas; se realiza con avionetas y helicópteros.

Hay tres tipos de reconocimientos aéreos:

- a).- El primer reconocimiento se efectúa con avioneta y la realizan técnicos especialistas en planeación, localización y geotecnia con el objeto de determinar las rutas que se consideren viables y fijar el área que debe fotografiarse a escala 1:50 000.

Es especialista en geotecnia comprobará desde el avión, la clasificación general de rocas y suelos, la existencia de fallas y la morfología del terreno.

- b).- Este segundo reconocimiento se efectúa después de haber interpretado las fotografías (a escala 1:50 000) con el fin de comprobar en el terreno lo estudiado en las fotografías.

Se realiza en helicóptero.

Al finalizar el reconocimiento, se delimita la zona que deberá cubrirse con fotografías a escala 1:25 000. Realizado este trabajo se hará el control terrestre, para estudiar las fotografías - en el aparato Balplex.

(Este aparato proyecta las fotografías a una escala cinco veces mayor, en la que los proyectistas obtienen sus perfiles y estiman los volúmenes de material, que permite elaborar un presupuesto aproximado.

- c).- Este último reconocimiento, puede ser aéreo o terrestre que viene siendo un refinamiento del estudio del Balplex y se realiza a lo largo de la poligonal en estudio, llamada trazo preliminar.

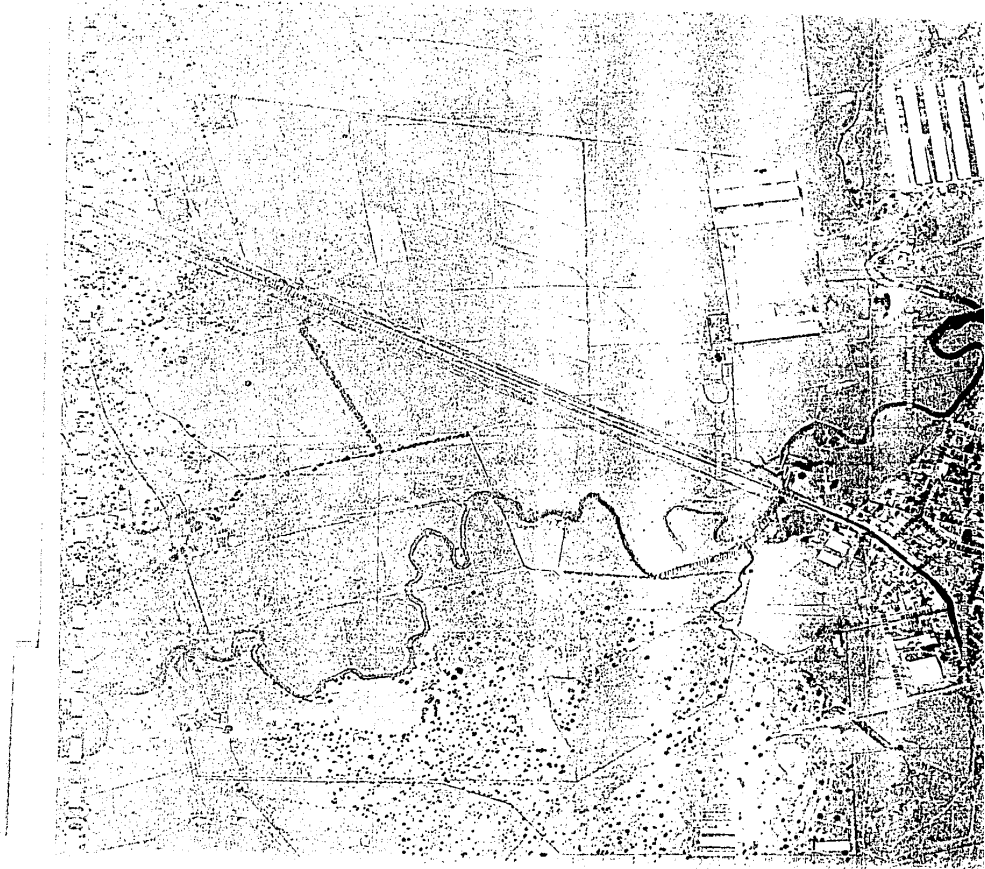
El reconocimiento terrestre se efectúa cuando no se puede realizar el aéreo; es menos efectivo que el ya descrito debido a que no puede abarcar grandes zonas.

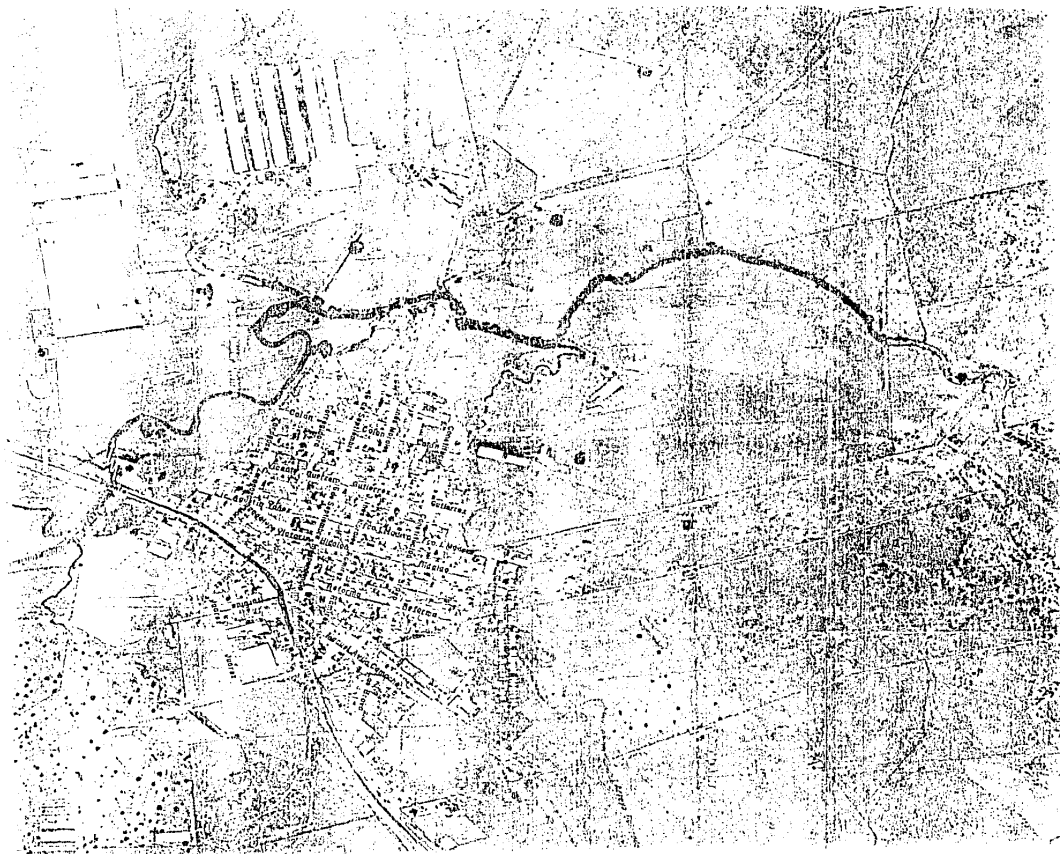
Se lleva a cabo después de haber estudiado las cartas geográficas y localizando las diferentes rutas, estimando las cantidades de obra de cada una de ellas eligiendo la más conveniente (ya que es poco práctico analizar en el terreno todas las alternativas).

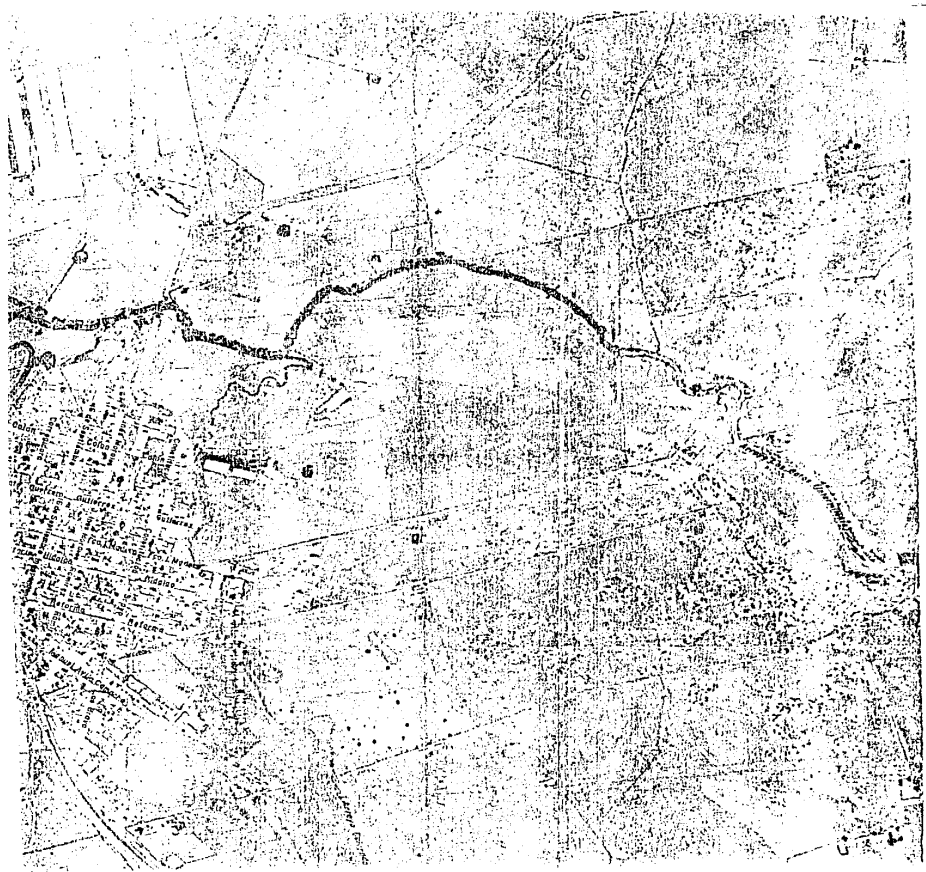
Es importante contar con un guía que conozca la región, para tener la seguridad de que el reconocimiento se hará sobre los mismos lugares que se había fijado en la carta.

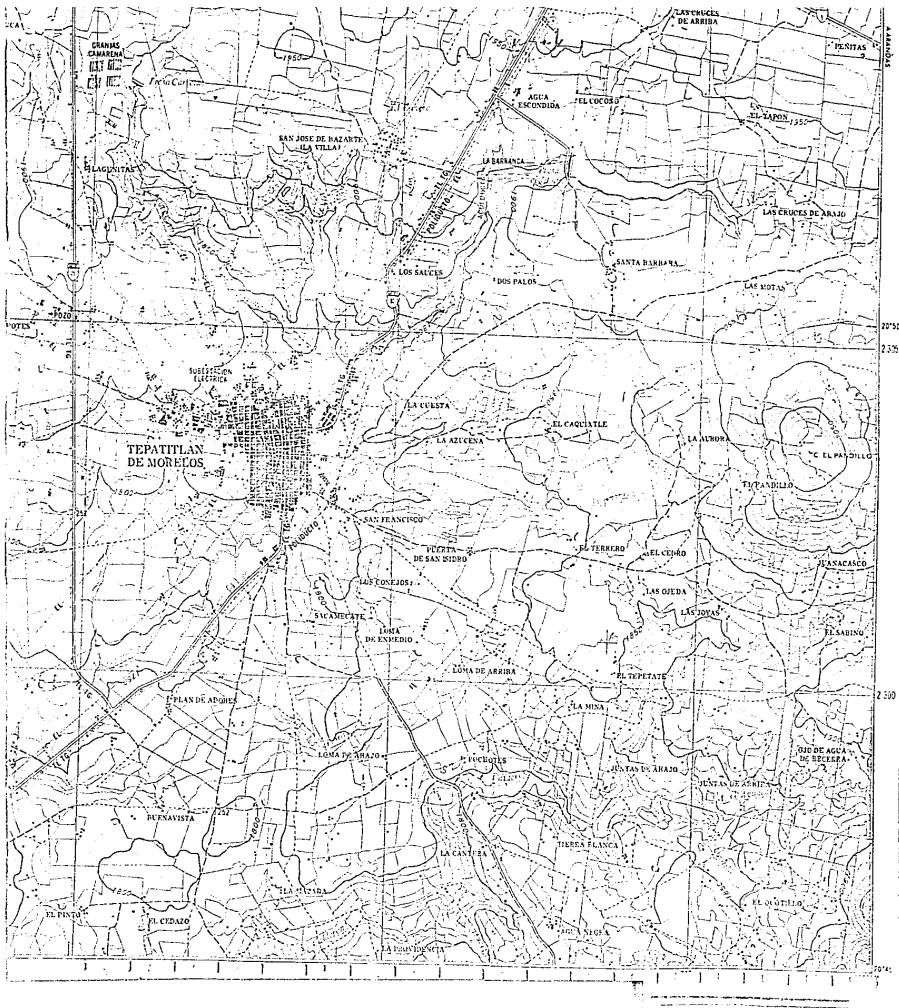
Y por último el reconocimiento que resulta de la combinación del aéreo y terrestre; que se efectúa en las siguientes circunstancias:

- a).- Cuando no se dispone de fotografías aéreas de la zona y existe la posibilidad de recorrerla en avión o helicóptero. El reconocimiento se lleva a cabo definiendo desde el aire las mejores rutas posibles marcándolas en la carta geográfica, para posteriormente por tierra como se indicó para el reconocimiento terrestre.











b).- Cuando se cuenta con fotografías aéreas de la zona y no es posible continuar con el reconocimiento aéreo.

De modo que se hará la fotointerpretación con las fotografías que se tienen, marcando las posibles rutas y seleccionando las mejores.

Como segunda etapa se realizan los estudios de Anteproyecto ya que se requiere establecer el trazo del camino; para ésto se necesita un levantamiento topográfico ya sea utilizando los métodos convencionales terrestres ó empleando la fotogrametría y las computadoras electrónicas.

El levantamiento se traducirá en un plano con curvas de nivel de la faja en estudio, un plano de perfil longitudinal del terrenos en el eje de la poligonal que sirvió de base para el levantamiento y un plano de secciones transversales.

Sobre éstos planos se efectuará el anteproyecto del eje de la vía, hasta situar en ellos una línea que se considere y que cumpla con los requisitos establecidos para la carretera, quedando así definidos los alineamientos horizontal y vertical.

Una vez clasificada la vía y fijadas las especificaciones se debe buscar una combinación de alineamientos que se adapten al terreno, planimétrico y altimétricamente cumpliendo los requisitos establecidos.

En ésta etapa también inician sus estudios los especialistas en geotecnia, quienes se encargarán de realizar estudios generales para familiarizarse con la zona que atraviesa el camino.

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal es la proyección sobre un plano horizontal del eje de la subcorona del camino.

Los elementos que la integran son las tangentes, las curvas circulares y las curvas de transición.

Las tangentes son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas.

La longitud máxima de una tangente esta condicionada por la seguridad. Las tangentes largas son causa de accidentes, debido a la somnolencia al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo.

Las curvas circulares son los arcos del círculo que forman la proyección horizontal de las curvas para unir dos tangentes consecutivas.

Pueden ser simples o compuestas, según se trate de un sólo arco de círculo (simple) ó de dos o más sucesivos de diferente radio (compuestas).

La curva de transición es la que liga una tangente con una curva circular, teniendo como característica principal, que en su longitud se efectúa, de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito para la tangente hasta el que corresponde para la curva circular.

ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona.

Al eje de la subcorona en alineamiento vertical se le llama línea subrasante.

El alineamiento vertical se compone de tangentes y curvas.

Las tangentes se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas.

La longitud de una tangente es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente.

La pendiente de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma.

Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida.

Estas deben de dar por resultado un camino de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas.

SECCION TRANSVERSAL

La sección transversal de un camino en un punto cualquiera de éste es un corte vertical normal al alineamiento horizontal. Permite definir la posición y dimensiones de los elementos que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Los elementos que integran la sección transversal son:

- 1.- Corona
- 2.- Subcorona

- 3.- Cunetas y contracunetas
- 4.- Taludes
- 5.- Partes complementarias.

1.- CORONA

Es la superficie del camino terminado que queda comprendido entre los hombros del camino, o sean las aristas superiores de los taludes del terrapién y/o las interiores de las cunetas.

2.- SUBCORONA

Es la superficie que limita a las terracerías y sobre la que se apoyan las capas de pavimento.

3.- CUNETAS Y CONTRACUNETAS

Son obras de drenaje que por su naturaleza quedan incluidas en la sección transversal.

- Cunetas.- Son zanjas que se construyen en los tramos en corte a uno o ambos lados de la corona, contiguas a los hombros con el objeto de recibir en ellas el agua que escurre por la corona y los taludes del corte.

Normalmente la cuneta tiene sección triangular con un ancho de 1.00 m horizontalmente del hombro de la corona al fondo de la cuneta, su talud es generalmente de 3:1 del fondo de la cuneta parte el talud del corte.

- Contracuneta.- Generalmente son zanjas de sección trapezoidal, que se excavan arriba de la línea de ceros de un corte para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

4.- TALUDES

El talud es la inclinación del parámetro de los cortes ó de los terrapienes, expresado numéricamente por el recíproco de la pendiente. En caminos se le llama talud a la superficie que en cortes queda comprendida entre la línea de ceros y el fondo de la cuneta.

5.- PARTES COMPLEMENTARIAS

Las partes complementarias incluyen elementos de la sección transversal que concurren ocasionalmente y con los cuales se trata de mejorar la operación y conservación del camino.

Estos elementos son las guarniciones, bordillos, banquetas y fajas separadoras.

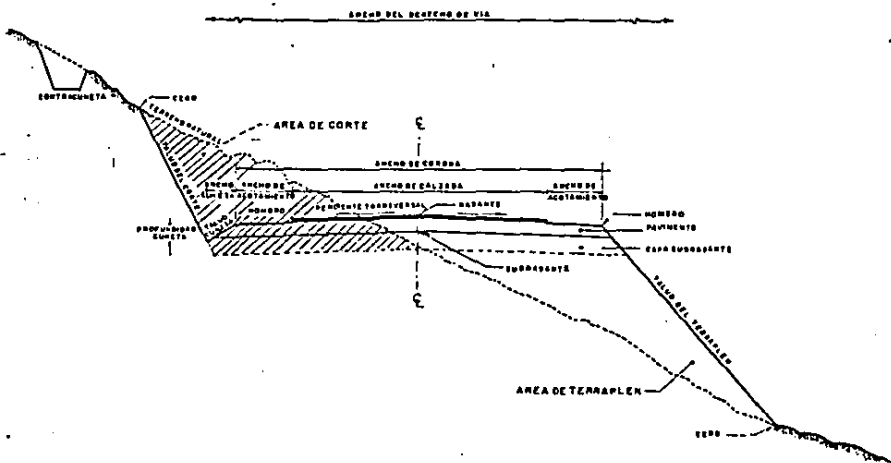


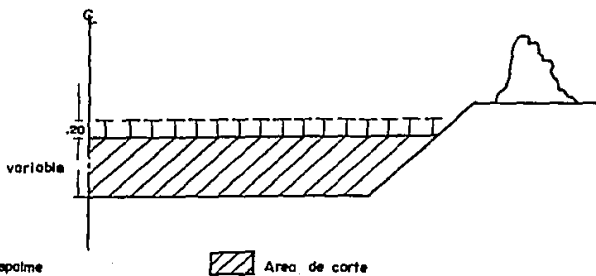
FIGURA 9.1. SECCION TRANSVERSAL TIPICA EN UNA TANGENTE DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

SECCIONES EN TERRAPLEN

- 1.- Se desmontará el área que ocupará el desplante del terraplén.
- 2.- En la superficie desmontada, se efectuará el despalme del terreno natural, en una profundidad aproximada de 20 cm; el material obtenido se colocará en un lugar donde no se obstruya el drenaje de la carretera.
- 3.- El material de la superficie descubierta al efectuar el despalme, se compactará hasta obtener el 90% de su peso volumétrico seco máximo, en un espesor no menor de 15 cm.
- 4.- Sobre la superficie compactada, se construirá el cuerpo del terraplén por capas de material compactado, como mínimo al 90% de su P.V.S.M. que indican en el cuadro de bancos de materiales y/o los obtenidos de las zonas de corte, si estos son adecuados.
- Cuando el terraplén se construya contiguo a un terraplén existente, en éste se harán escalones de liga.
En este caso el pavimento existente en el terraplén actual se escarificará y disgregará, y el material será utilizado para proteger el talud del terraplén del lado en que se efectuó la ampliación.
- 5.- Cuando el terraplén se construya con material no compactable provenientes de cortes, el espesor de las capas será el mínimo que permita el tamaño mayor del material, pero en ninguna ese espesor será superior a 30 cm.
- 6.- Una vez terminado el cuerpo de terraplén, se construirá en dos capas, la capa subrasante de 40 cm. de espesor con material proveniente de banco (indicados en el cuadro de bancos de material), compactándolo hasta obtener como mínimo el 95% de su P.V.S.M.

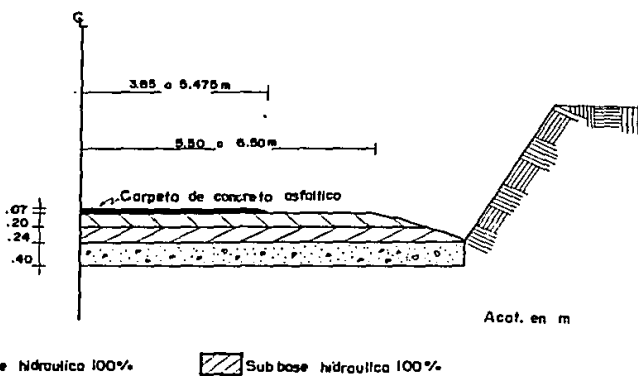
SECCIONES EN CORTE

- 1.- Se efectuará el desmonte del área de corte que será vaciado.
- 2.- En la superficie desmontada se procederá a efectuar el despalme del terreno natural en una profundidad aproximada de 20cm, el material obtenido se colocará en un lugar donde no obstruya el drenaje de la carretera.
- 3.- A continuación se efectuará el corte, con el ancho necesario para alojar la sección de proyecto, hasta 40 cm abajo del nivel de la subrasante.
 - El material producto de ésta operación se utilizará si es adecuado, como compensación longitudinal en la construcción de los terraplenes.
- 4.- Si al efectuar el corte hasta el nivel superior de la capa subrasante el material subyacente es adecuado para formar dicha capa subrasante, no se continuará la excavación procediéndose a escarificar el material y perfilar la superficie, compactándolo hasta obtener como mínimo el 95% de su P.V.S.M. en una profundidad no menor de 40 cm.
- 5.- Si el material de corte no es adecuado para formar la capa subrasante, ésta se construirá de 40 cm de espesor con material proveniente de banco, compactándolo hasta obtener como mínimo 95% de su P.V.S.M.



Despalme

Area de corte



Base hidráulica 100%

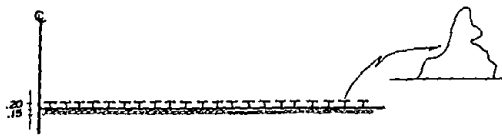
Subbase hidráulica 100%

Subrasante 95%


CARRETERA
TRAMO

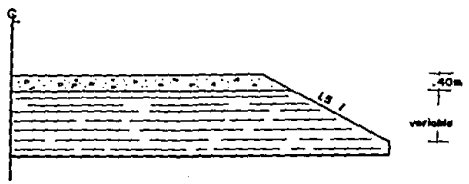
TAMPICO - BARRA DE NAVIDAD
TEPATITLAN - PEGUEROS

MEDIAS SECCIONES EN
CORTE



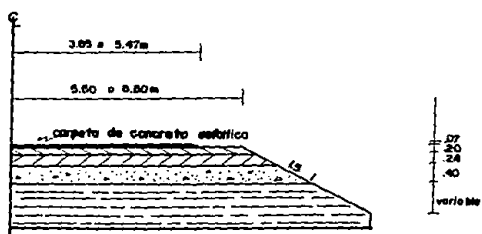
 Despalme

 Superficie compactada 90%




 Subrasante 95%

 Terracerias



 Base Hidráulica 100%

 Subbase Hidráulica 100%

 Subrasante

 Terracerias 90%

Acat. en metros

CARRETERA TAMPICO — BARRA DE NAVIDAD
TRAMO TEPATITLAN — PEGUEROS

MEDIAS SECCIONES EN
TERRAPLEN

OBRAS DE DRENAJE

Anticipadamente a la construcción de las terracerías, se construirá, de acuerdo con los proyectos respectivos, las obras de drenaje y subdrenaje cuyo tipo y ubicación se indican a continuación.

Cuando menos con 90 días de anticipación a la ejecución de los trabajos para la construcción del pavimento, se construirán los subdrenes de tipo --- en zanja, así como sus registros de conformidad con lo estipulado en la SCT.

- a).- La excavación de la cepa deberá efectuarse de aguas abajo hacia -- aguas arriba, para que se permita de manera libre, la salida del -- agua.
- b).- Cuando la profundidad de la excavación alcance el nivel requerido, se iniciará la construcción de la plantilla de concreto hidráulico simple de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, dándole forma de media caña.
- c).- La instalación del tubo de concreto, se hará también de aguas abajo hacia aguas arriba, colocando el extremo donde se encuentra la campana hacia aguas arriba y degollando ésta de manera parcial, -- con el fin de que la generatriz del tubo se apoye en toda su longitud sobre la plantilla de concreto hidráulico.
- Deberá tenerse precaución de que el extremo aguas arriba del tubo quede libre de materiales que puedan asolarlo en caso de --- lluvias.
- d).- El relleno de la cepa se hará con material filtrante humedecido, -- en capas con espesor no mayor de 20 cm, hasta alcanzar el nivel -- requerido.
- e).- Se construirá la cuneta y la capa impermeable mediante un zampeado con concreto hidráulico simple de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 6 cm de espesor.
- f).- En los extremos del subdren, se construirán los pozos de visita de acuerdo con lo señalado y a cada 300 m si el subdren exceda de esa longitud.

- g).- La tubería de desfogue se protegerá en su descarga con malla de alambre para evitar que los animales aniden dentro del tubo.
- h).- En el extremo aguas abajo del subdren, se construirá la descarga del tubo mediante un canal revestido con zampeado de 8 cm de espesor, de concreto hidráulico simple de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ con plantilla de 1.20 m de pared vertical.
- i).- Se probará el funcionamiento de los subdrenes mediante la descarga en el pozo de visita ubicado aguas arriba.

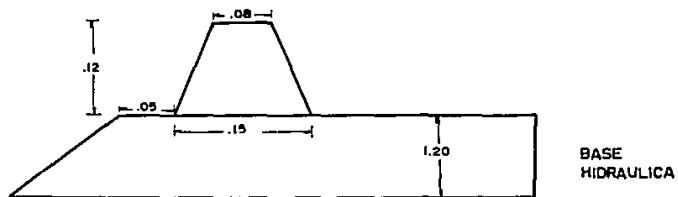
El Proyecto es el resultado de los diversos estudios en los que se ha considerado los casos previstos y se han establecido normas para la realización de la obra y para resolverse aquellos casos que puedan presentarse como imprevistos.

La etapa de proyecto se inicia una vez situada la línea, con estudios de una precisión tal, que permiten definir las características geométricas del camino, las propiedades de los materiales que lo formarán y las condiciones de las corrientes que lo cruzan.

Lo que se refiere a las características geométricas, los estudios definen la inclinación de los taludes de cortes y terraplanes y las elevaciones de la subrasante.

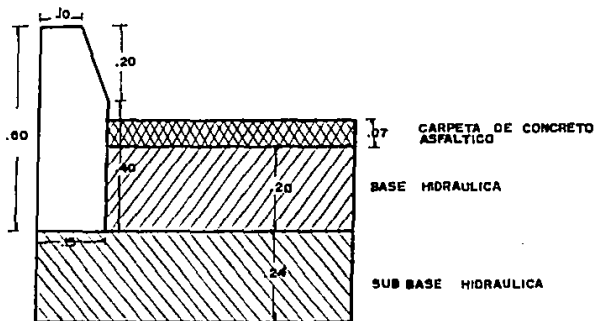
Con respecto a las propiedades de los materiales que forman las terracerías, se dictan normas (especificaciones) para su detección, explotación, manejo, tratamiento y compactación.

Las obras de drenaje quedarán definidas por las condiciones hidráulicas de las corrientes que cruzan el camino unidas a las características de los materiales en el cauce.



BASE
HIDRAULICA

BORDILLO PARA HOMBRO
DE TERRAPLEN



.07 CARPETA DE CONCRETO
ASPALTICO

BASE HIDRAULICA

SUB BASE HIDRAULICA

PAVIMENTACION

Los trabajos de pavimentación se harán para obtener los anchos de corona y carpeta, y comprenderán:

A.- Sub-base Hidráulica

- 1.- Sobre la capa subrasante terminada, se construirá en dos capas de 12 cm cada una, una sub-base hidráulica de 24 cm de espesor, con material pétreo de tamaño máximo de 38 mm proveniente de banco (de los indicados en el cuadro de bancos) compactándolo hasta obtener el 100% de su P.V.S.M.

B.- Base Hidráulica

- 1.- Sobre la sub-base terminada, se construirá una capa de base hidráulica de 20 cm de espesor, con material pétreo de tamaño máximo de 38 mm proveniente de banco; compactándolo hasta obtener el 100% de P.V.S.M.

C.- Riego de Impregnación

- 1.- Sobre la base hidráulica superficialmente seca y barrida, se aplicará un riego de impregnación, utilizando producto asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.5 lt/m² aproximadamente.

D.- Riego de Liga

- 1.- Después de haber esperado el tiempo suficiente para la penetración y desflujado del riego de impregnación se aplicará en los anchos que ocupará la carpeta asfáltica.
El riego de liga será con un producto asfáltico tipo FR-3 a razón de 0.5 lt/m² aproximadamente.

E.- Carpeta Asfáltica

- 1.- Cuando el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, se construirá en los anchos indicados y con 7 cm de espesor, una carpeta de concreto asfáltico, compactándolo al 95% de su peso volumétrico determinado por el método Marshall.
El concreto asfáltico deberá elaborarse utilizando caemento asfáltico No. 6 y material pétreo de tamaño máximo de 19 mm, procedente de banco.

La dosificación aproximada del cemento asfáltico será de 130 kg/m³ de material pétreo compacto.

F.- Riego de Sello

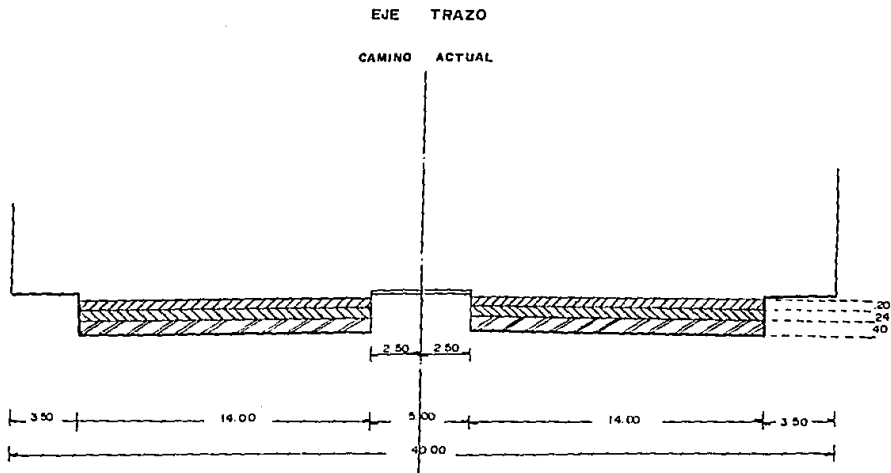
- 1.- En los anchos de corona, se aplicará un riego de sello empleando -- emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ERC-2 y material pé-- treo 3-E en proporción aproximada de 1.2 lt/m² y 101 lt/m² respectivamente.

UNA VEZ TERMINADOS LOS TRABAJOS DE PAVIMENTACION

- 1.- Entre los kilómetros 41+800 y 42+653, se formará el camellón central que se construirán guarniciones de concreto hidráulico simple de $f'c = 150 \text{ -- kg/cm}^2$

Constará de dos calzadas de 14 m c/u, con camellón central de 5.00m. Se deberá construir primero la calzada del lado izquierdo hasta el nivel de base hidráulica impregnada, canalizando el tránsito por ella, para -- proceder a la construcción de la del lado derecho.

- 2.- En las sección de corte, las cunetas se revestirán mediante un zampeado de concreto hidráulico simple de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.
- 3.- En los extremos de la corona de las secciones ubicadas en terraplén, se construirán bordillos de concreto hidráulico simple de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.
- 4.- Para proteger los taludes en las zonas ubicadas en terraplén, se construi rón lavaderos de concreto hidráulico simple de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, con lon titud promedio de 2m.



CARRETERA
TRAMO

TAMPICO — BARRA DE NAVIDAD
TEPATITLAN — PEGUEROS

SECCION TIPO
BOULEVARD TEPATITLAN

C A P I T U L O I V

INVESTIGACIONES DEL LUGAR

CAPITULO IV

INVESTIGACIONES DEL LUGAR

Hay muchas técnicas para investigar los lugares, varían en costo, desde inspecciones visuales relativamente de bajo costo hasta exploraciones subterráneas costosas y pruebas de laboratorio.

La inspección visual es un paso preliminar esencial. Debe proporcionar datos sobre los suelos superficiales, el agua superficial, las pendientes, - la facilidad de entrada de equipo para exploración subterránea, la disponibilidad de agua para equipos de perforación, las estructuras que existen sobre el lugar, las estructuras anteriores y construcción adyacente.

También debe determinar si pasan tuberías subterráneas a través del terreno.

Los estudios geológicos, hechos por especialistas puede proveer mucha información sobre las condiciones del suelo y de las rocas.

Los reconocimientos identifican formas de tierra distintas como playas antiguas, fondos de lago, depósitos glaciales, terrazas y los restos intemperizados de formaciones rocosas.

El análisis geológico especialmente es útil como un preliminar a las exploraciones subterráneas, pero en general el costo y el tiempo restringen su aplicación a proyectos grandes como presas, diques, carreteras y aeropuertos.

La clasificación de suelos orienta al ingeniero por medio de unos ensayos sencillos, de las propiedades constructivas del terreno que la carretera ha de recorrer y, por tanto de cuales han de ser los elementos de maquinaria a emplear, las dificultades ó facilidades que en la obra se han de encontrar a causa del tipo de suelo y, como consecuencia, aproximadamente el costo de construcción.

Es la clasificación de suelo, por cuanto se ha expuesto, de gran utilidad porque es una primera orientación de aquella que hemos de hacer y cual - ha de ser su precio; pero el ingeniero ha de apreciar en su verdadero valor los datos constructivos de la clasificación que de los suelos obtenga.

En algunos casos, serán suficientes para proyectar y valorar la obra; - en otros, al orientar sobre el tipo y propiedades del suelo; marcará el camino que ha de seguir para definir y estudiar debidamente el problema planteado.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

La base del sistema unificado de clasificación de suelos es la carta de plasticidad. Este sistema como ya mencionamos, abarca tanto a los suelos - gruesos como a los finos; distinguiéndolos por el cribado a través de la malla 200; las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas menores.

Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas son gruesas y fino si más de la mitad de sus partículas en peso, son finas.

SUELOS GRUESOS

El significado de:

- Gravas y suelos en que predominan áquellas. Se representa con el sím bolo G (gravel).
- Arenas y suelos arenosos. Se simboliza con la letra S (sand).

Un suelo pertenece al grupo de las gravas (G) si más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 y pertenece al grupo de las - arenas (S) en caso contrario.

Tanto las gravas como las arenas se dividen en cuatro grupos:

- 1.- Material bien graduado, limpio de finos; se simboliza con la letra W(well graded). En combinación se obtienen los grupos GW y SW
- 2.- Material mal graduado, limpio de finos; su símbolo es P (poorly graded). En combinación se obtienen GP y SP.
- 3.- Material con cantidad apreciable de finos no plásticos, su sím bolo es M(del sueco mo y mjala), combinándolos con sus respec tivos símbolos genéricos obtenemos GM y SM.
- 4.- Material con cantidad apreciable de finos plásticos. Se simbo liza con la letra C(clay). En combinación da lugar a GC y SC.

Describiendo los grupos anteriores, tenemos:

1.- Grupos GW y SW

Estos suelos son bien graduados y con pocos finos ó limpios -- por completo.

Como especificación en éstos grupos el contenido de finos no debe ser mayor de un 5% en peso. Ya que la presencia de éstos no debe de producir cambios apreciables en las características de resistencia de fracción gruesa, ni de interferir con su capacidad de drenaje.

2.- Grupos GP y SP

Estos suelos son mal graduados, es decir, son de apariencia -- uniforme o presentan predominio de un tamaño ó de un rango de tamaños faltando algunos intermedios. Dentro de este grupo están las gravas uniformes; tales como las depositadas en los lechos de los ríos, las arenas uniformes, de médanos y playas, y las mezclas de ambas (gravas y arenas) que son obtenidos durante un proceso de excavación.

3.- Grupos GM y SM

Estos suelos debido al contenido de finos, afecta las características de resistencia y esfuerzo-deformación y por último la capacidad de drenaje libre de la fracción gruesa.

La plasticidad de los finos varía entre nula y media, o bien -- que su índice de plasticidad sea menor que 6%. Casagrande fijó este número en 4%. Si el porcentaje está entre 5-12% se deberá usar doble símbolo, por ejemplo: GW-GM.

4.- Grupos GCy SC

El contenido de finos debe ser mayor que 12 % en peso. Los finos son de media a alta plasticidad.

SUELOS FINOS

1.- Limos inorgánicos, de símbolo genérico M (del sueco mo y mjala)

2.- Arcillas inorgánicas, con símbolo C (clay).

3.- Limos y arcillas orgánicas, de símbolo genérico O (organic).

Cada uno de éstos tres tipos de suelos se subdivide en dos grupos, considerando su límite líquido.

a).- Si el L.L. 50% son suelos de baja ó media compresibilidad. Su símbolo es la letra L (low compressibility). Obteniéndose las siguientes combinaciones ML, CL, y OL.

b).- Los suelos con L.L. 50% de alta compresibilidad, que se simbolizan con la letra H y que da lugar a las siguientes combinaciones MH, - CH, y OH.

La compresibilidad de un suelo es una función directa del límite líquido, de modo que a mayor límite líquido es la compresibilidad del suelo.

- Los suelos altamente orgánicos, usualmente fibrosos, como las turbas y suelos pantanosos, extremadamente compresibles forman un grupo independiente de símbolo Pt (del inglés Peat, turba).

1).-Grupos CL y CH

En estos grupos se encuentran las arcillas inorgánicas.

El grupo CL está definido por un LL 50% y un I.P. 6%.

El CH está con L.L. 50%; en éste están las arcillas formadas por descomposición química de cenizas volcánicas, tales como la betonita ó la arcilla del Valle de México, con L.L. hasta del 500%.

2).-Grupos ML y MH

El grupo ML está definido por L.L. 50% con I.P. 6%.

Los tipos comunes de limos inorgánicos y polvo de roca que tienen el L.L. 30% están en éste grupo, así como los depósitos eólicos que tienen un 25% L.L. 35%.*

El grupo MH definido por L.L. 50%

Las tierras diatomáceas prácticamente puras suelen no ser plásticas aunque su límite líquido 100%, que en éste caso es un MH. Sus mezclas con otros suelos de partículas finas son de los grupos ML ó MH.

* Las arcillas del tipo caolín, derivadas de los feldespatos de rocas graníticas se encuentran en éste grupo; algunas de sus características corresponden a limos inorgánicos.

El grupo Pt, suele estar con límite líquido entre 300-500% y el índice plástico varía entre 100 y 200%.

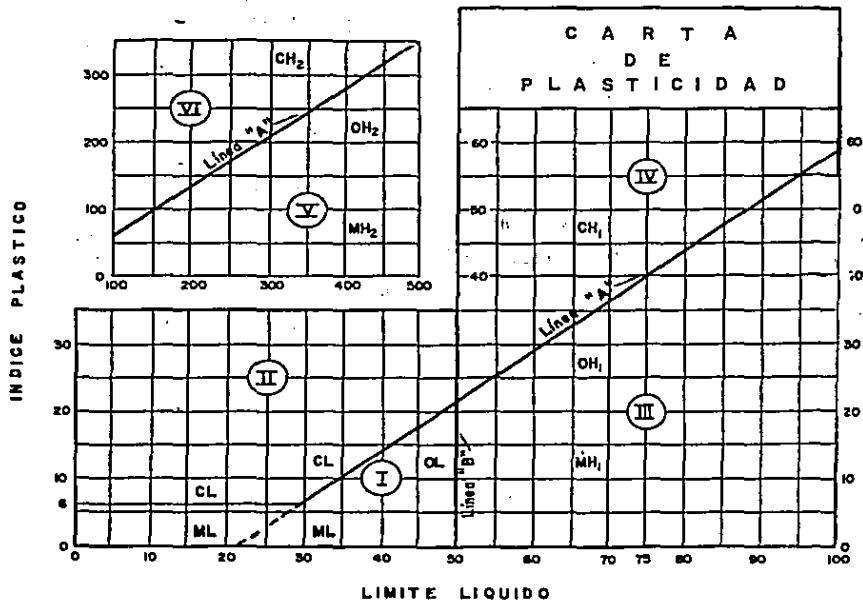


Figura II-1 Carta de plasticidad tal como se usa en la Secretaría de Obras Públicas de México.

UNIFICADO DE LA CLASIFICACION DE SUELOS
(VERSION 1950)

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO	TIPO DE SUELO	DESCRIPCION DEL SUELO	NOMBRE TYPICO	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS
1. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	1. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	1. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	1. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	1. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
2. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	2. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	2. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	2. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	2. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
3. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	3. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	3. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	3. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	3. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
4. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	4. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	4. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	4. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	4. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
5. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	5. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	5. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	5. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	5. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
6. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	6. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	6. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	6. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	6. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
7. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	7. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	7. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	7. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	7. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
8. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	8. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	8. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	8. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	8. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
9. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	9. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	9. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	9. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	9. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO
10. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	10. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	10. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	10. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO	10. TIPO DE SUELO a. TIPO DE SUELO b. TIPO DE SUELO

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO
<p>Este procedimiento se ejecuta con la tierra que pasa por la malla N° 40 (aproximadamente 0.5 mm).</p> <p>Para fines de clasificación en el campo, si no se usa la malla, simplemente se quitan a mano las partículas gruesas que obstruyen o dificultan las pruebas.</p>
<p>DILATANCIA (Reservar al agitado)</p> <p>Después de quitar las partículas mayores que la malla N° 40, preparar una pastilla de suelo húmedo de aproximadamente 10 cm³; si es necesario, añadir suficiente agua para dejar el suelo suave, pero no pegajoso.</p> <p>Coloque la pastilla en la palma de la mano y agite horizontalmente, golpeando vigorosamente varias veces contra la otra mano. Una reacción positiva consiste en la aparición de agua en la superficie de la pastilla, la cual cambia rápidamente una apariencia de ligado y se vuelve líquida. Cuando la pastilla se apriete entre los dedos, el agua y el lustre desaparecerán de la superficie, la pastilla se vuelve seca y finalmente se agrieta o se desmorona. La rapidez de la aparición del agua durante el agitado y de su desaparición durante la presión sirve para identificar el carácter de los finos en un suelo.</p>
<p>RESISTENCIA EN ESTADO SECO (Característica al compinchar)</p> <p>Después de eliminar las partículas mayores que la malla N° 40, moldee un cilindro de suelo de 2.5 cm de diámetro por 2.5 cm de altura hasta alcanzar una consistencia de masa, añadiendo agua si es necesario. Déjese secar completamente la pastilla en un horno, al sol o al aire y pruebe su resistencia compincharla y desmenundola entre los dedos. Esta resistencia es una medida del carácter y la cantidad de la fracción coloidal que contiene el suelo. La resistencia en estado seco aumenta con la plasticidad.</p>
<p>TENACIDAD (Consistencia cerca del límite plástico)</p> <p>Después de eliminar las partículas mayores que la malla N° 40, moldee un espécimen de aproximadamente 10 cm³ hasta alcanzar la consistencia de masa. Si el suelo está muy seco debe agregarse agua, pero si está pegajoso debe extenderse el espécimen formando una capa delgada que permita luego apretarlo fuertemente por evaporación. Posteriormente el espécimen se rola a mano sobre una superficie lisa o entre las palmas, hasta hacer un rollo que mida aproximadamente 3 mm de diámetro; se amasa y se vuelve a rolar varias veces. Durante estas operaciones el contenido de agua se reduce gradualmente y el espécimen llega a ponerse seco, partir finalmente su plasticidad y se desmorona cuando se alcanza el límite plástico. Después de esto el rollo se desmenuza, los pedruzcos deben juntarse y continuar al amasado entre las manos en forma de bola, hasta que la masa se desmorona nuevamente.</p>

REMARKS: THIS CLASSIFICATION IS BASED ON THE ASSUMPTION THAT THE SAMPLE IS A REPRESENTATIVE SAMPLE OF THE SOIL IN THE FIELD. IF THE SAMPLE IS NOT REPRESENTATIVE, THE CLASSIFICATION MAY BE DIFFERENT.

SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS UTILIZADO EN LA SOP

Los materiales que constituyen la corteza terrestre se dividen en tres; suelos, fragmentos de roca.

El Suelo, son todas aquellas partículas de materiales menores de 7.6 cm (3'). Se divide en suelos de partículas finas ó finos y suelos de partículas gruesas ó gruesos.

Los finos son aquellos donde las partículas son menores que la malla No. 200; éstos comprenden los suelos orgánicos, limos y arcillas.

Los gruesos son los que se retienen en la malla No. 200 y pasan la malla de 7.6 cm (3'). En éste grupo están la arena y la grava, siendo la frontera entre ellos la malla No. 4.

Los fragmentos de roca son aquellos fragmentos mayores de 7.6 cm (3.) y no forman parte de una formación rocosa, masiva.

Estos se subdividen en chicos, medianos y grandes.

Los fragmentos chicos son los que se retienen en la malla de 7.6 cm (3') y su dimensión máxima es menos de 30 cm.

Los medianos son aquellos comprendidos entre 30 cm - 1 m; y los grandes son los que son mayores de 1 m.

Y el término roca se usa formaciones rocosas más ó menos continuas ó masivas.

TABLA II-1
Clasificación de materiales pétreos y suelos

DIVISIONES	SUB-DIVISIONES	GRUPO	SÍMBOLO	DIMENSIONES DE LAS PARTICULAS O FRAGMENTOS
SUELOS	ALTAMENTE ORGANICOS	TURBA	P_t	-----
		ORGANICOS	O	< MALLA # 200
	FINOS	LIMOS	M	< MALLA # 200
		ARCILLAS	C	< MALLA # 200
	GRUESOS	ARENAS	S	> # 200 Y < # 4
		GRAVAS	G	> # 4 Y < 7.62m (3")
FRAGMENTOS DE ROCA		CHICOS	F_c	> 7.62m (3") Y < 30 cm.
		MEDIANOS	F_m	> 30 cm Y < 1m
		GRANDES	F_g	> 1 m.
ROCAS	IGNEAS	EXTRUSIVAS	R_{ie}	-----
		INTRUSIVAS	R_{ii}	-----
	SEDIMENTARIAS	CLASTICAS	R_{sc}	-----
		QUIMICAS	R_{sq}	-----
		ORGANICAS	R_{so}	-----
	METAMORFICAS	NO FOLIADAS	R_{mT}	-----
		FOLIADAS	R_{mf}	-----

Las pruebas que se realizaron son las siguientes:

- Granulometría
- Porter estandar
- (PSVM, λ_w , Expansión, VRS).
- Límites de atterberg
- Proctor
- Densidad
- Absorción
- Grado de compactación
- Forma de la partícula
- Dureza
- Desgaste, etc.

E S P E C I F I C A C I O N E S

TERRACERIAS

VRS 5% mínimo
Expansión 5% máximo
Compactación 90% PVSM
Equivalente de arena Valor tentativo

SUBBRASANTE

VRS 15% mínimo
Expansión 5% máximo
Compactación 95% mínimo

SUBBASE

VRS 60% mínimo
Contracción lineal 6% máximo
Expansión 5% máximo
Tamaño máximo no mayor de 2'
Grado de compactación 100% PVSM
Valor cementante de acuerdo a la zona

Zona 1	3.5 mínimo
zona 2	3.0
zona 3	2.5

MATERIALES DE SUBBASE

CARACTERÍSTICAS	ZONAS EN QUE SE CLASIFICA EL MATERIAL DE ACUERDO CON SU GRANULOMETRÍA		
	1	2	3
Contracción lineal, en porcentaje (Máx.)	6.0	4.5	3.0
Valor cementante, para materiales angulosos en kg/cm ² (Mín.)	3.5	3.0	2.5
Valor cementante, para materiales redondeados y listos en kg/cm ² (Mín.)	5.5	4.5	3.5
Valor relativo de soporte estándar saturado, en porcentaje	50 Mín.		
Equivalente de arena, en porcentaje	20 Mín (Tentativo)		

ZONAS DE ESPECIFICACIONES GRANULOMETRICAS PARA MATERIALES DE SUBBASE Y BASE

ABERTURA EN MILIMETROS

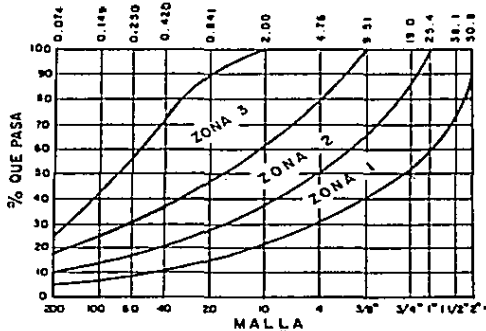


Fig. 9-2 (a) Características de calidad que se requieren en los materiales que se utilizarán como subbases de pavimento. (b) Zonas granulométricas a las que se refieren las especificaciones de base y subbase.

BASE

Contracción lineal	3% máximo
Equivalente de arena	55% mínimo
Absorción	5% máximo
Tamaño máximo	1 1/2"
Desgaste Los Angeles	45% máximo
Forma de partículas	35% máximo de partículas alargadas y/o lajeadas.
Compactación	100%

MATERIALES DE BASE

CARACTERISTICAS	ZONAS EN QUE SE CLASIFICA EL MATERIAL DE ACUERDO CON SU GRANULOMETRIA		
	1	2	3
Límite líquido en porcentaje (Máx.)	30	30	30
Contracción lineal, en porcentaje (Máx.)	4.5	3.5	2.0
Valor cementante, para materiales angulosos, en kg/cm ² (Min.)	3.5	3.0	2.5
Valor cementante, para materiales redondeados y lisos en kg/cm ² (Min.) ...	5.5	4.5	3.5

MATERIALES DE BASE

PARA EMPLEARSE EN	INTENSIDAD DE TRÁNSITO EN AMBOS SENTIDOS	Valor relativo de soporte estándar	Equivalente de arena (tentativo)	Índice de durabilidad (tentativo)
CARRETERAS	Hasta 1000 veh/cul por días al día (Min.) . . .	80	30	35
	Más de 1000 Vehículos pesados al día (Min.) . . .	100	50	40
AEROPISTAS PARA AERONAVES CON PESO TOTAL	Hasta 20 ton (min.)	80	35	35
	Más de 20 ton (min.)	100	50	40

Fig. 9-3 Características de calidad que se requieren en los materiales que se utilizarán como bases de pavimento.

BASE

Contracción lineal	3% máximo
Equivalente de arena	55% mínimo
Absorción	5% máximo
Tamaño máximo	1 1/2'
Desgaste Los Angeles	45% máximo
Forma de partículas	35% máximo de partículas alargadas y/o lajeadas.
Compactación	100%

BANCOS DE MATERIAL

Uno de los costos más importantes en las construcción y mantenimiento de una carretera corresponde a los materiales (roca, grava, arena y otros suelos).

Convirtiéndose en un problema básico para el ingeniero civil para su localización y selección.

De localización porque tiene que descubrir un lugar en donde exista un volúmen alcanzable y explotable de suelos ó rocas que puedan emplearse en la construcción de una vía terrestre cumpliendo las especificaciones de calidad.

Y de selección, porque se tiene que garantizar que el ó los bancos elegidos son los mejores entre todos los disponibles.

Un banco de material se refiere a los cortes donde se construirá un terraplén ó un balcón en un método de compensación longitudinal ó transversal, a los materiales del terreno natural de donde se extraerá un préstamo lateral ó un banco propiamente dicho.

Los materiales de corte, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasificarán en:

Material A

Material B

Material C

Material A Son los suelos blandos ó sueltos, que puede ser excavado con escarpa.

Se consideran los suelos poco ó nada cementados, con partículas hasta de 3" (7.5 cm). Los materiales clasificados en este grupo son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

Material B Es aquel que puede ser excavado por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable ó con pala mecánica, sin uso de explosivos.

Se consideran material B, a las piedras sueltas mayores de 7.5 cm pero menores de 75 cm.

Los materiales más comunes son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material C Por su dificultad de extracción, es necesario el empleo de explosivos.

Los materiales clasificados en este grupo son las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

Además se considera material C a las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm.

PRUEBAS DE LABORATORIO QUE SE EFECTUAN A LOS SUELOS
QUE SE EXTRAEN DE BANCOS, SEGUN SU UTILIZACION

1.- TERRACERIAS.

- Límites de plasticidad
- Granulometría
- Peso volumétrico máximo
- Valor relativo de soporte

2.- SUBRASANTE.

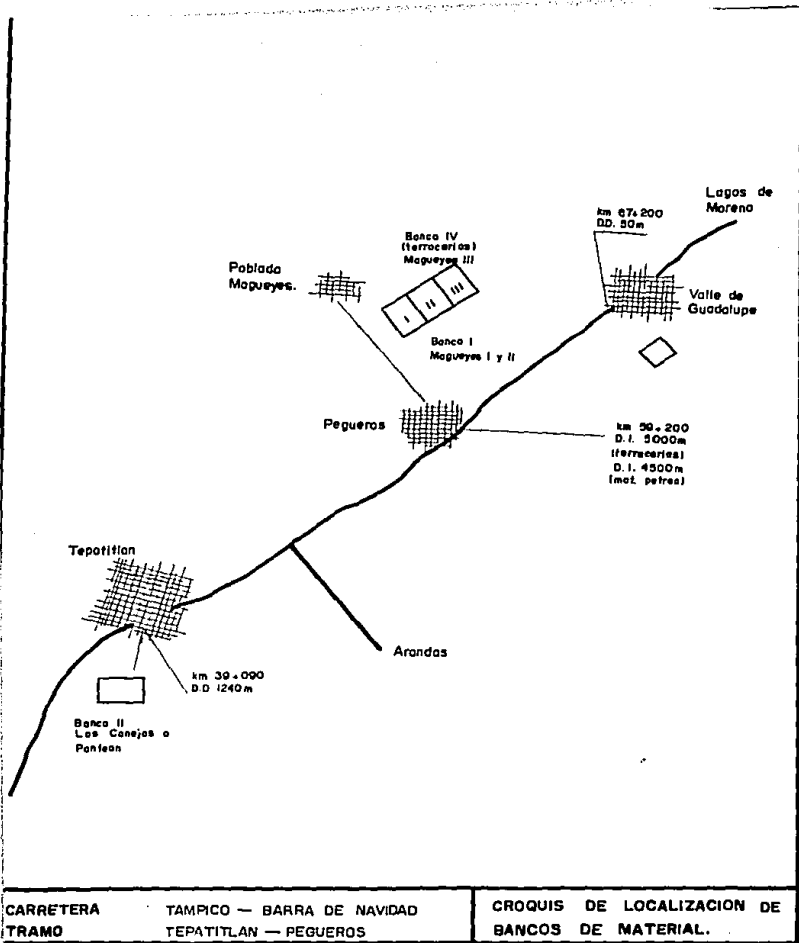
- Límites de plasticidad
- Granulometría
- Peso volumétrico máximo
- Valor relativo de soporte
- Expansión
- Equivalente de arena

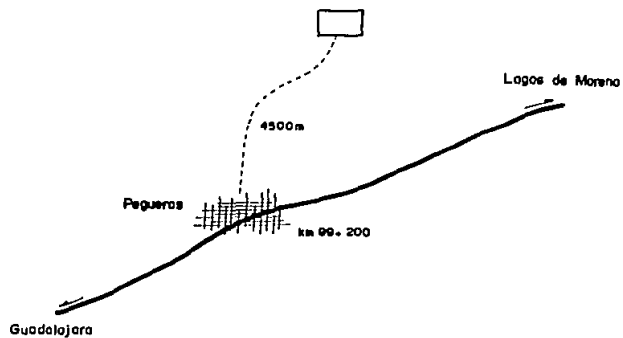
3.- BASE Y SUBBASE.

- Límites de plasticidad
- Granulometría
- Peso volumétrico máximo
- Valor relativo de soporte
- Equivalente de arena
- Expansión

4.- CARPETA ASFALTICA.

- Límites de plasticidad
- Granulometría
- Pruebas de desgaste
- Equivalente de arena
- Expansión
- Afinidad con el asfalto
- Marshall



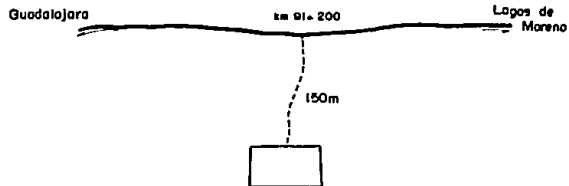


Clasificación ROCA BASALTICA
 Esp. despelne 0.30m
 Volumen en m³ 100,000

CARRETERA
TRAMO

TAMPICO — BARRA DE NAVIDAD
 TEPATITLAN — PEGUEROS

BANCO DE MATERIAL
"LOS MAGUEYES"



Clasificación LIMÓ ARENOSO

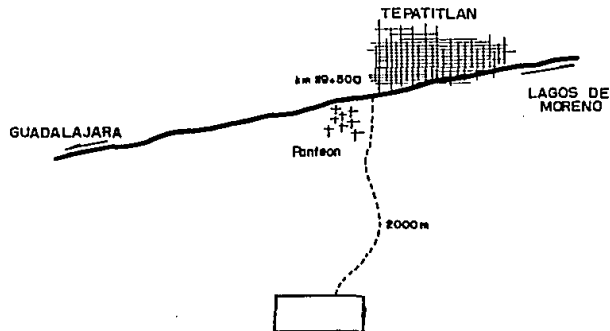
Esp. despalme 0.60 m

Volumen en m³ 50,000

CARRERA
TRAMO

TAMPICO — BARRA DE NAVIDAD
TEPATITLAN — PEGUEROS

BANCO DE MATERIAL
■ GUADALUPE



Clasificación	ARENISCA
Esp. despoime	0.20 m.
Volumen en m ³	100,000
Explofocion	50-50-0

CARRETERA
TRAMO

TAMPICO — BARRA DE NAVIDAD
TEPATITLAN — PEHUEROS

BANCO DE MATERIAL
"LOS CONEJOS"

CAPITULO V

CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE CALIDAD

Para que un producto sea elaborado en forma correcta, es necesario que sus características geométricas y la calidad de los materiales estén de acuerdo con los planos y las normas correspondientes.

Por lo que se puede definir el control de calidad, como el conjunto sistémico de esfuerzos, principios, prácticas y tecnologías de una organización de producción o industrias; para asegurar, mantener ó superar la calidad de un producto al menor costo posible.

En ingeniería y en el caso específico, de la construcción de las vías terrestres, se tiene necesidad de llevar a cabo los diferentes controles, a fin de que se obtengan las obras de la calidad necesaria en el tiempo programado y con los costos presupuestados.

El control de calidad de caminos, interviene en todas las etapas de la obra, es decir, desde su proyecto y construcción hasta la operación y mantenimiento.

Las actividades del control de calidad son:

- 1.- Preventivas La realización de investigaciones y la elaboración de especificaciones y proyectos realistas.
- 2.- Control de proceso Durante el cual se debe exigir el cumplimiento a las especificaciones y proyecto, en las etapas intermedias de producción ó construcción.

Las pruebas de laboratorio con fines de control, deben cumplir algunas características, como:

- Estar dirigidas a la comprobación de las características esenciales.
- Ser sencillas y rigurosamente estandarizadas.
- Ser rápidas en su realización.
- Ser de fácil interpretación.
- Requerir equipos económicos, fáciles de corregir y calibrar, y de manejo simple.

A continuación presento algunos resultados de pruebas realizadas en el laboratorio.

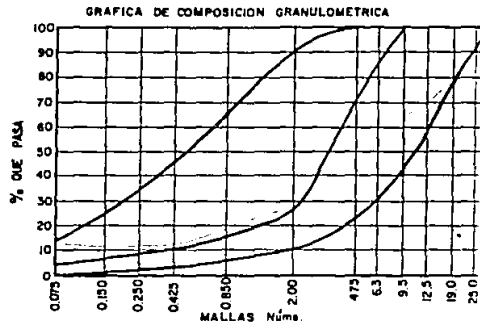
INFORME DE ENSAYE DE BASE ASFALTICA

OBRA Modernización tramo: Tenatitlán- Pecuaras ENSAJE No. 2675
 LOCALIZACION carrtera: Lagos de Moreno - Guadalajara FECHA DE RECIBO _____
 (Ciudad, Camino, Tramo, Kilometro, Origen del Casanamiento, Etc.) FECHA DE INF. _____

DESCRIPCION DEL MATERIAL basalto triturado 11/20 para usar en base asfaltica
 TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO triturado total
 CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO almacen de la constructora
 UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MAT. PETREO carretera

VIAJE No. 17.5 TENDIDO EN Km. _____ A Km. _____ CARRIL _____ FRANJA _____
 TEMP DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA _____ °C EN EL TENDIDO _____ °C AL INICIAR LA COMPACT _____ °C

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO	P.E. seco suelto, Kg/m ³	
	1500	
	MALLAS	
	Num.	% que Pasa del Retenido
	20	80
	40	80
	60	71
	80	66
	100	58
	150	47
200	33	
250	17	
300	11	
425	7	
600	3	
850	2	
1180	1	
1600	0	
2000	0	
P.E. (Yp) g/cm ³		
2.57		
Absorción %		
5.5		
Desgaste %		
100		
% de Trituración		
100		
Part. Alargadas %		
0.0		
Part. Lajeadas %		
0.0		
Equi. de Arena %		
60.0		
Contracción Lineal %		
0.0		



CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN	ESPECIFICACION	CARACTERISTICAS DEL ASFALTO
Aditivo	Contenido Asfalto %		P.E. Kg/m ³		Tipo
	Marca		Estabilidad, kg.		Penetración
	Tipo		Flujo, mm.		Viscosidad
	Cantidad %		Vacios %		Temp. Recomend.
	Afinidos		V.A.M. %		Temp. de Aplic.

% DE PARTICULAS ALARGADAS Y LAJEADAS: 0.0
 OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: El material ensayado presenta los siguientes
 datos. El cual, cuando especificaciones en granulometría, no cumple en %
 de contracción lineal y equivalente de arena.

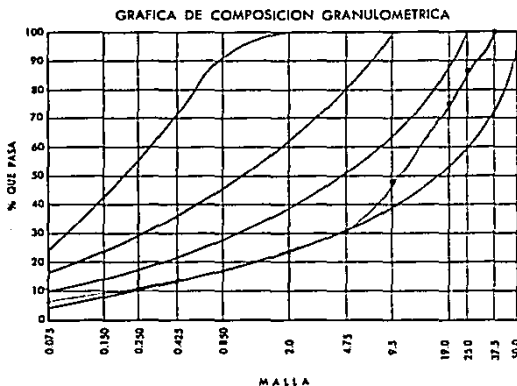
EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vc. Bc.
------------------	-------------------------	---------

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA _____	ENSAYE N° <u>1161</u>
LOCALIZACION <u>Carrizal: Lagos de Moreno, Guad.</u>	FECHA DE RECIBO _____
<small>(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)</small>	FECHA DE INFORME _____

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE: <input type="checkbox"/> SUB-BASE <input type="checkbox"/> BASE <input checked="" type="checkbox"/>
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>Mezcla de suelos 80/20</u>
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO <u>en el tramo km 55+800</u>
	TREATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____
UBICACION DEL BANCO <u>Rco. Maguayes III y Guadalupe</u>	

P.E. SECO SUELTO kg/m ³	<u>1344</u>
P.E.S. MAXIMO kg/m ³	<u>2020</u>
HUMEDAD OPTIMA %	<u>10.5</u>
P.E. DEL LUGAR kg/m ³	
HUMEDAD DEL LUGAR %	



MALLA	% RETENIDO	
EN 50.0		
EN 37.5		
	% QUE PASA	
50.0		
37.5	100	
25.0	87	
19.0	75	
9.5	49	
4.75	20	
2.00	22	
0.85	17	
0.425	13	
0.250	11	
0.150	9	
0.075	8	

V.R.S. (ESTANDAR) %	<u>85.2</u>
EXPANSION %	<u>0.10</u>
VALOR CEMENTANTE kg/cm ²	
EQUIVALENTE DE ARENA %	<u>24.5</u>

PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA N°m. 9.5	
ABSORCION %	<u>2.85</u>
DENSIDAD	<u>2.17</u>
DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N°m. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	<u>34</u>	EQUIV. NUM. DE CAMPO %	<u>24.5</u>
LIMITE PLASTICO %	<u>23</u>	CONTRACCION LINEAL %	<u>4.2</u>
INDICE PLASTICO %	<u>11</u>	CLASIFICACION SOP	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES El material ensayado cumple especificaciones en VRS estandar, expansion, contraccion lineal y granulometria; para su usa en capa de base hidraulica.

EL LABORATORISTA _____	EL JEFE DEL LABORATORIO _____	Vc. No. _____
------------------------	-------------------------------	---------------

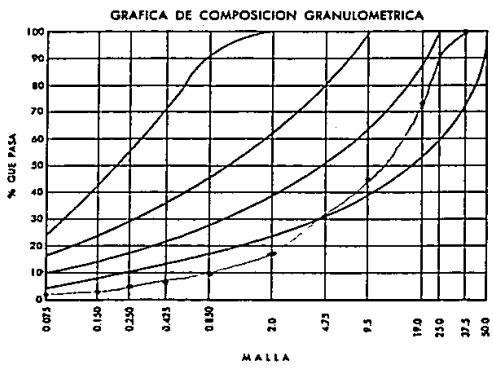
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA <u>Modernización Puente - Pajaros</u>	ENSAYE N° <u>1078</u>
LOCALIZACION <u>Carrizosa E. de Maximo - Gila</u>	FECHA DE RECIBO
<small>(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)</small>	FECHA DE INFORME

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE <input checked="" type="checkbox"/> y/o BASE <input checked="" type="checkbox"/>
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL <u>Basalto triturado</u>
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO <u>tolva de la trituradora</u>
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO <u>trituration total</u>
UBICACION DEL BANCO <u>Maguayo III km 59+200 D/T 4500m</u>	

P.E. SECO SUELTO kg/m ³	<u>1447</u>
P.E. MAXIMO kg/m ³	<u>1855</u>
HUMEDAD OPTIMA %	<u>7.0</u>
P.E. DEL LUGAR kg/m ³	
HUMEDAD DEL LUGAR %	

COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA % RETENIDO	
	EN 50.0	
EN 37.5		
% QUE PASA		
50.0		
37.5	<u>100</u>	
25.0	<u>91</u>	
19.0	<u>75</u>	
9.5	<u>45</u>	
4.75	<u>20</u>	
2.00	<u>17</u>	
0.85	<u>10</u>	
0.425	<u>6</u>	
0.250	<u>5</u>	
0.150	<u>4</u>	
0.075	<u>3</u>	



V.R.S. (ESTANDAR) %	<u>6.1</u>
EXPANSION %	<u>0.0</u>
VALOR CEMENTANTE kg/cm ²	
EQUIVALENTE DE ARENA %	<u>57.0</u>

PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA N°m. 9.5	
ABSORCION %	<u>2.82</u>
DENSIDAD	<u>2.51</u>
DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N°m. 0.425	
LIMITE LIQUIDO %	<u>7</u>
LIMITE PLASTICO %	<u>7</u>
INDICE PLASTICO %	<u>7</u>
EQUIV. HUM. DE CAMPO %	<u>28.4</u>
CONTRACCION LINEAL %	<u>3.7</u>
CLASIFICACION SOP	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES El mat. ensayado cumple especificaciones en % VRS estandar, expansion y contraccion para su uso en capas de sub-base y/o base hidráulica. Se sugiere mejorar el proceso de trituración para corregir la deficiente granulometría.

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vc. Se.

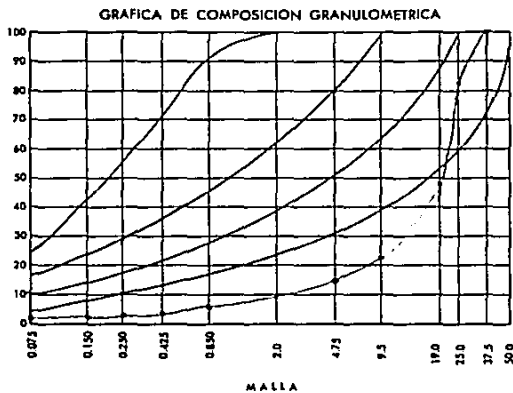
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA Modernización tramo Tepetitlán-Panucero ENSAYE N° 1079
 LOCALIZACIÓN carretera, Tacos de N. Guadalupe FECHA DE RECIBO _____
(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.) FECHA DE INFORME _____

DATOS DEL MUESTREO
 MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE y/o BASE
 DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DEL MATERIAL Basalto triturado
 CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO tolva de la trituradora
 TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO trituración total
 UBICACIÓN DEL BANCO Marques III, km 59+200; D/T 4500m

P.E. SECO SUELO kg/m ³	1426		
P.E.S. MÁXIMO kg/m ³	1855		
HUMEDAD ÓPTIMA %	8.9		
P.E. DEL LUGAR kg/m ³			
HUMEDAD DEL LUGAR %			

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA % RETENIDO	
	EN 50.0	
	EN 37.5	
	% QUE PASA	
50.0		
37.5	100	
25.0	82	
19.0	48	
9.5	23	
4.75	15	
2.00	9	
0.85	6	
0.425	4	
0.250	3	
0.150	2	
0.075	2	



V.R.S. (ESTANDAR) %	102.9
EXPANSIÓN %	0.0
VALOR CEMENTANTE kg/cm ²	
EQUIVALENTE DE ARENA %	56.9

PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA N.º 9.5	
ABSORCIÓN %	3.75
DENSIDAD	2.55
DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N.º 0.425			
LÍMITE LÍQUIDO %	29	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	24.5
LÍMITE PLÁSTICO %	22	CONTRACCIÓN LINEAL %	3.4
ÍNDICE PLÁSTICO %	7	CLASIFICACIÓN SOP	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
 Ver ensayo No. 1078

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vs. No.
------------------	-------------------------	---------

INFORME DE COMPACTACION Y ESPESORES DE SUB-BASE BASE REVESTIMIENTO

OBRA Modernización Tramo Tepetitlan Poaximas ENSAYES N° 12

LOCALIZACION carretera Lagos de M. - Guadalajara FECHA DE RECIBO _____

(CIUDAD, CAMINO, TRAMO, KILOMETRO, ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.)

FECHA DE INFORME _____

REPORTE DE CAMPO N° Sub-ensaye COMPACTACION RECOMPACTACION

GRADO DE COMPACTACION MINIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA 95%

ESPESOR DE PROYECTO ORIGINAL _____ ESPESOR AJUSTADO, QUE SE ORDENO CONSTRUIR _____

MOTIVO DEL AJUSTE DEL ESPESOR _____

ENSAYE N°	ESTACION	LADO	ESPESOR DE LA CAPA ENSAYADA	HUMEDAD %			PESO ESPECIFICO SECO kg/m³		% DE COMPACTACION	
				DEL LUGAR	OPTIMA	DEL LUGAR	MAXIMO			
2731	58+200	I	2a. c	17.0	19.5	19.6	1582	1670	96	
2732	"	"	C	"	21.0	18.6	"	1585	"	95
2733	"	"	D	"	16.0	17.5	"	1590	"	96
2736	58+200	I	1a. c	18.0	21.5	20.1	1645	1721	93	
2737	"	"	C	"	17.0	17.3	"	1657	"	96
2738	"	"	D	"	17.0	16.1	"	1634	"	95
2741	58+300	I	2a. c	18.0	16.7	19.9	1574	1655	95	
2742	"	"	C	"	17.0	17.7	"	1572	"	95
2743	"	"	D	"	16.0	17.1	"	1595	"	96
2746	58+300	I	1a. c	20.0	16.3	20.2	1625	1710	95	
2747	"	"	C	"	16.0	16.6	"	1635	"	96
2748	"	"	D	"	15.0	16.5	"	1652	"	97

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Compactarse al 95% del PVM

Compactación aceptable.

EL LABORATORISTA

EL JEFE DEL LABORATORIO

Vo. Bo.

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA <u>Modernización tramo Tepetitlán-Paque</u>	ENSAYES Nos. <u>1173</u>
LOCALIZACION <u>Carretera L. de Moreno Guad.</u>	FECHA DE RECIBO _____
	FECHA DE INFORME _____

IDENTIFICACION	NUM. DE ENSAYE	1173				
	ESTACION	0+000	Entronque Arandas (Eje principal)			
	LADO					
	CAPA	S/R				

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMANO MAXIMO	4"			
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.				
	% QUE PASA MALLA DE 475 mm.	70			
	" " " " DE 0.425 mm.	43			
	" " " " DE 0.075 mm.	23			
	EQUIVALENTE DE HUM. DE CAMPO %	20.4			
	LIMITE LIQUIDO %	45			
	INDICE PLASTICO %	11			
	CONTRACCION LINEAL %	6.2			
	P.E.S. SUELTO Kg./m ³	1313			
	P.E.S. MAXIMO Kg./m ³	1835			
	HUMEDAD OPTIMA %	13.7			
	HUMEDAD NATURAL %				
	COMPACTACION DEL LUGAR %				
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %	28.6				
EXPANSION %	0.0				
CLASIFICACION SUCS.	SM				

		TIPO DE PRUEBA	Modificada Variante II			
		CURVA DE PROYECTO				
ESTUDIO DE ESPESORES	10 cm.	HUMEDAD DE PRUEBA %				
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %				
	ESPESOR REQUERIDO, cm.					
	15 cm.	HUMEDAD DE PRUEBA %	16.7			
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	13.6			
	ESPESOR REQUERIDO, cm.					
	20 cm.	HUMEDAD DE PRUEBA %	15.2			
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	20.2			
	ESPESOR REQUERIDO, cm.					
	25 cm.	HUMEDAD DE PRUEBA %	13.7			
VALOR RELATIVO DE SOPORTE %		26.4				
ESPESOR REQUERIDO, cm.						

NOTA: En gráficos adjuntos se expone el análisis en conjunto de los V.R.S. y espesores de pavimentos requeridos.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: El material ensayado del Banco Guadalupe II cumple especificaciones en %VRS estandar, expansión para su uso en la capa sub-base.

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
------------------	-------------------------	---------

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA Modernización tramo Tepetitlan-Peque ENSAYES Nos. 4
 LOCALIZACION Carretera 12000 km. -Guad. FECHA DE RECIBO _____
 FECHA DE INFORME _____

IDENTIFICACION	NUM. DE ENSAYE	2374	2739	2744	2749	
	ESTACION	58+200	58+200	58+300	58+300	
	LADO	Z.a.c	l.a.c	Z.a.c	l.a.c	
	CAPA	S/R	S/R	S/R	S/R	

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMANO MAXIMO	2"	2"	1 1/2"	2 1/2"
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.				
	% QUE PASA MALLA DE 475 mm.	81	74	79	70
	" " " " DE 0.425 mm.	76	64	75	45
	" " " " DE 0.075 mm.	47	40	45	26
	EQUIVALENTE DE HUM. DE CAMPO %				
	LIMITE LIQUIDO %	41	40	36	22
	INDICE PLASTICO %	12	12	9	10
	CONTRACCION LINEAL %	6	4	4.6	4.2
	P.E. S. SUELTO Kg./m ³	901	1125	921	1128
	P.E. S. MAXIMO Kg./m ³	1650	1726	1655	1732
	HUMEDAD OPTIMA %	20	19.8	19.7	20.2
	HUMEDAD NATURAL %				
	COMPACTACION DEL LUGAR %				
	V. R. S. ESTANDAR SATURADO %	19.1	34.3	27.9	30.1
EXPANSION %	0.1	0.0	0.08	0.0	
CLASIFICACION SUCS.	SM	SM	SM	SM	

TIPO DE PRUEBA		modificada Variante II			
CURVA DE PROYECTO					
ESTUDIO DE ESPESORES	HUMEDAD DE PRUEBA %				
	VALOR RELATIVO DE SOPORTE %				
	ESPESOR REQUERIDO, cm.				
	HUMEDAD DE PRUEBA %	23.0	23.8	22.7	23.8
	VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	20.2	16.0	22.0	14.4
	ESPESOR REQUERIDO, cm.				
	HUMEDAD DE PRUEBA %	21.5	21.3	21.2	27.9
	VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	29.4	23.4	30.8	19.9
ESPESOR REQUERIDO, cm.					
HUMEDAD DE PRUEBA %	10.0	19.8	19.7	20.2	
VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	38.6	29.6	47.0	37.3	
ESPESOR REQUERIDO, cm.					

NOTA: En graficos dibujados por comparacion se hace el analisis en relacion de los V.R.S. y espesores de pavimentos requeridos.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: El material ensayado cumple con especificaciones en VRS estandar y expansion para su uso en capa sub-baseante.

Nota: Los ensayos No. 2734 y 2744 son de material procedente del bco. Maguayes III, en tanto que los ensayos No. 2739 y 2949 son del bco. Guadalupe II.

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vc. Bc.
------------------	-------------------------	---------

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA Modernización de Camino Comunitario Peguer ENSAYES No. 6
 LOCALIZACION Cerro de Morono Guad. FECHA DE RECIBO _____
 FECHA DE INFORME _____

IDENTIFICACION	NUM. DE ENSAYE	2541	2565	2571	2577	2583	2589
ESTACION	58+500	58+500	58+200	58+200	58+200	58+200	58+300
LADO	la. c	la. c	la. c	la. c	la. c	la. c	2a. c
CAPA			Terracerías				

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MÁXIMO	2 1/2"	2"	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	1"
	% RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.	68	62	67	64	58	71
	% QUE PASA MALLA DE 475 mm.	42	41	42	39	36	44
	" " " " DE 0.425 mm.	27	23	21	20	20	25
	EQUIVALENTE DE HUM. DE CAMPO %	41	40	39	37	37	38
	LÍMITE LÍQUIDO %	15	9	12	13	11	12
	ÍNDICE PLÁSTICO %	4.0	4.3	4	2.3	2.6	2.9
	CONTRACCIÓN LINEAL %	11.7	11.7	11.79	13.32	12.71	13.13
	P.E.S. SUELTO Kg/m ³	1820	1625	1815	1790	1675	1792
	P.E.S. MÁXIMO Kg/m ³	18.6	16.1	16.1	17.6	20.2	16.6
HUMEDAD ÓPTIMA %							
HUMEDAD NATURAL %							
COMPACTACIÓN DEL LUGAR %							
V.R.S. ESTÁNDAR SATURADO %	62.5	62.5	62.5	19.1	18.1	36.0	
EXPANSIÓN %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CLASIFICACIÓN SUCS.	SM	SM	SM	SM	SM	SM	

TIPO DE PRUEBA		Modernización de Camino II					
CURVA DE PROYECTO							
ESTUDIO DE ESPESORES	HUMEDAD DE PRUEBA %						
	VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
	ESPESOR REQUERIDO, cm.						
	HUMEDAD DE PRUEBA %	19.1	19.1	16.1	16.3	21.7	18.1
	VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	19.1	13.6	6.9	5.3	4.7	14.7
	ESPESOR REQUERIDO, cm.						
	HUMEDAD DE PRUEBA %	17.6	17.6	17.6	16.9	21.7	18.1
	VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	17.6	17.6	17.6	16.9	13.2	23.4
	ESPESOR REQUERIDO, cm.						
	HUMEDAD DE PRUEBA %	16.1	16.1	16.1	17.6	20.2	16.6
VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	28.6	52.2	29.4	16.9	22	41.1	
ESPESOR REQUERIDO, cm.							

NOTA: En gráficas dibujadas por separado se hace el análisis de conjunto de los V.R.S. y espesores de pavimentos requeridos.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: El material ensayado procedente del bco.

Guadalupe II cumple con especificaciones de V.R.S. estándar y expansión se utiliza para capas de terracerías.

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vc. Bc.
------------------	-------------------------	---------

C A P I T U L O V I

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.-

Partiendo de las consideraciones mencionadas, podemos afirmar que en materia de transportación, las vías terrestres y en caso particular las carreteras, es el único medio que se encuentra para prestar servicios en esta región, puesto que es la infraestructura que está más desarrollada.

Por la que hubo la necesidad de reconstruir y/o modernizar dicho tramo.

En el desarrollo de la presente se pudo apreciar de forma breve la importancia que reviste el tener conocimiento de los pasos que se llevan a cabo para la construcción de un camino. Y teniendo como principal importancia la aplicación que tiene la geotecnia en las diferentes etapas, esto es, desde la selección de ruta hasta la realización del proyecto.

RECOMENDACIONES.

- 1.- Realizar exploraciones, muestreos y pruebas para fundamentar un estudio geotécnico.
- 2.- La información geotécnica deberá presentarse en forma sencilla, clara y sistematizada
- 3.- Hacer uso de las especificaciones.

C A P I T U L O V I I

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO VII

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

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

- Manual de Proyecto Geométrico de carreteras
Secretaría de Obras Públicas

- Ingeniería de Suelos
Volúmen I y II
Alfonso Rico y Hermilo del Castillo

- Especificaciones SAHOP

- Información obtenida en la residencia
de conservación de Zapotlanejo, Jal.

- Mecánica de Suelos Tomo I
Juárez Badillo y Rico Rodríguez