



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

28
56

**METODOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACION EN
PAVIMENTOS FLEXIBLES.**

TRABAJO ESCRITO

Que en opción de tesis presenta:

JOSE DIAZ MACIAS

Para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL



México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

METODOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES

INTRODUCCION.

Nivel de servicio, seguridad y condición superficial.

1. EVALUACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Importancia de la evaluación, Estudio del Comportamiento funcional, Apreciaciones (Subjetiva y Objetiva), Comportamiento estructural, Condiciones que ofrece un pavimento, Definiciones de Pruebas Destructivas y No Destructivas, Comparación entre (Comportamiento Estructural y Funcional) y Aplicaciones prácticas del Estudio de características de un Pavimento Construido.

2. MANTENIMIENTO Y REPARACIONES MAS COMUNES.

Relleno de grietas (Diferentes Tipos), Renivelación, Bacheo (Calaveras y Baches), Riego de Sello, Rastros y/o Recargues en caminos revestidos o en terracerías.

3. OBRAS DE DRENAJE.

CONSERVACION:

Limpieza de Cunetas, Contracunetas, Canales de Entrada y Salida.

REPARACION:

Cunetas, Contracunetas, Canales, Alcantarillas, Tubos de Concreto, Puentes.

4. OBRAS DIVERSAS (RECONSTRUCCION Y CONSERVACION).

Acotamientos, Taludes, Cortes y Terraplenes.

PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Es evidente que en el transcurso del tiempo, un pavimento a pesar de las precauciones con que se diseñó y se construyó, muestra condiciones inaceptables para proporcionar un tránsito, por lo tanto, el comportamiento de un pavimento durante la vida útil, sometido a la acción continua de las cargas del tránsito y a los efectos climatológicos, dependerá en gran parte de la conservación que se le de, una conservación oportuna y correcta aumentará la vida útil del pavimento considerablemente.

Un programa de mantenimiento parte de frecuentes inspecciones del pavimento, calificando las condiciones que se ofrece e investigando a detalle las zonas de posible reparación y las obras fundamentales a realizar en primera instancia como pueden ser las que ocasionaron la falla del pavimento, estas pueden ser exceso de agua o insuficiencia de drenaje o bien carencia de conservación, etc.

Un pavimento se rehabilita para las siguientes razones principalmente.

- Restaurar la Calidad de Rodamiento.- Esta viene de acuerdo al servicio que se preste.
- Restaurar la textura del pavimento.
- Elevar la capacidad estructural del pavimento.

Estos conceptos involucran otros como son:

NIVEL DE SERVICIO.- Si existe tránsito alto, medio o bajo, habrá también un diferente estudio y rehabilitación correspondiente.

SEGURIDAD.- Puede valuarse por medio de estadística de accidentes, cargas de tránsito y afectar con la rehabilitación el servicio o regularidad de operación.

CONDICION SUPERFICIAL.- Algunos deterioros superficiales pueden arreglarse con los procedimientos normales de conservación debidos a ineficiencia estructural, deben corregirse por otros procedimientos mas integrales y llegar hasta reconstrucción completa.

CAPITULO 1º

EVALUACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

La evaluación de un pavimento se puede definir como la valoración del pavimento de acuerdo con las condiciones que ofrece y compararlas con las condiciones requeridas actuales y en un futuro próximo.

Algunos años atrás, la determinación de la evaluación de un pavimento, se efectuaba recurriendo a métodos empíricos y subjetivos con la simple inspección visual.- Actualmente la necesidad de obtener una base teórica-experimental para juzgar el estado de un pavimento, han desarrollado distintos métodos para tal fin, validos dentro de ciertos límites y cuya aplicación - debe tener ciertas precauciones para respetar las distintas - condiciones que ofresca cada pavimento.

IMPORTANCIA DE LA EVALUACION.- Debido a que los criterios de diseño en la actualidad, son de carácter empírico, el proyectista para llegar a un diseño adecuado, hace uso de su buen juicio y

experiencia, entonces la evaluación, como un indicador del comportamiento que tiene el pavimento, permite realizar la estimación de que el pavimento quedó sobre-diseñado, bien diseñado o sub-diseñado, si el proyectista observa el comportamiento de un pavimento después de un cierto número de años en operación en condiciones normales de servicio, juzgará y verificará la eficiencia del criterio con que diseñó y eligió el tipo de pavimento, así como los métodos constructivos y el control que se llevó durante la obra, en general se debería acostumbrar a todos los pavimentos una vez terminada la construcción para asegurarse de que se han conseguido los criterios de proyecto y para conocer la capacidad adicional que pueda tener los pavimentos por encima del cálculo para un buen funcionamiento ó bien las deficiencias para tomarse en cuenta en el diseño para evitar un mantenimiento o reconstrucción costosa.

La reconstrucción a un pavimento se hace patente cuando se muestran indicios de falla, consistentes en la aparición de deformaciones excesivas o en niveles muy elevados de deflexión.

El concepto de falla variaba en grandes proporciones aun en un mismo país de ahí que la 3a. conferencia internacional de Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos en 1972, celebrada en Londres, Inglaterra, pidió establecer definiciones fundamentales y límites cuantitativos en cuanto a criterios de falla.

La evaluación de un pavimento toma en cuenta la investigación y análisis del tipo e intensidad del tránsito, ya que debido a la variedad de pesos, velocidad de circulación, número de repeticiones, disposición de las llantas, área de contacto y presión de

inflado de las mismas será influido de una u otra manera el pavimento.

Los estudios afectados para la evaluación de un pavimento pueden clasificarse como sigue:

1) COMPORTAMIENTO FUNCIONAL DE UN PAVIMENTO.

Apreciación Subjetiva.

Apreciación Objetiva.

2) COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO.

Examen Técnico de las condiciones que existen.

Pruebas no-destructivas.

1) ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FUNCIONAL DE UN PAVIMENTO.

Desde el punto de vista de su operación y servicio, se buscará valorar cuantitativamente las condiciones que ofrece un pavimento para su transitabilidad.

APRECIACION SUBJETIVA.- Basándose exclusivamente en el estado superficial del pavimento, mientras se conduce un vehículo a una velocidad normal, podrá establecerse una evaluación de las condiciones de transitabilidad del mismo, aquí influye interrelacionados entre sí, el usuario, el vehículo y la Superficie de Rodamiento.

Las diferentes calificaciones que del pavimento den los usuarios, deberá promediarse y obtenerse de esta manera una calificación de servicio, las consideraciones que deben de tomarse en cuenta para que la calificación sea realmente un reflejo del estado de la superficie de rodamiento son:

- No debe tomarse en cuenta diseño geométrico estado de acotamiento y taludes etc., ya que esto será independiente de la superficie de rodamiento.
- Calificación individual, evitando influencias ajenas al usuario.
- El usuario deberá efectuar el recorrido en un vehículo de características semejantes al que está acostumbrado a usar y a velocidades normales de operación.
- No deberá calificarse cuando esté lloviendo o después de haber llovido cuando el pavimento esté mojado, ya que variará la calificación notablemente.
- Se puede usar una escala numérica que puede ir desde (cero) intransitable, hasta (cinco) que corresponderá a un pavimento excelente.

APRECIACION OBJETIVA.- Se califican un gran número de secciones del pavimento de acuerdo a la edad del mismo, para lo cual se saca un índice de servicio que en base de medidas objetivas, correspondientes a una sección juzgada por un número suficientemente grande de personas.

Los factores mas significativos que intervienen en la calificación son:

- a) Ondulación superficial
- b) Deformación transversal
- c) Textura
- d) Porcentaje de baches de áreas reparadas

El índice de servicio a una determinada edad, esta en función de:

Índice de servicio que tenga al terminar su construcción.

Condiciones superficiales que presenta el pavimento.

Edad del pavimento.

Características del Tránsito.

Existen también dispositivos que se han diseñado para la evaluación superficial y estos son:

Texturímetros.

Rugómetros.

Perfilómetros.

Perfilógrafos.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO. - Se analiza desde el punto de vista de la capacidad estructural del pavimento, el colapso o fatiga, que se presenta uno o mas de sus componentes y que sea incapaz de soportar las cargas impuestas en la superficie ademas proporciona la información adecuada para poder diseñar el refuerzo, que en su caso llegue a requerir.

EXAMEN TECNICO DE LAS CONDICIONES QUE OFRECE EL PAVIMENTO. -

Aquí las inspecciones se realizan con mayor detalle, se registra la ubicación magnitud, tipo de deterioros, tipo y condición de trabajos efectuados de mantenimiento, estos estudios deben ser hechos por personal experimentado para conocer las causas de fallas, otro procedimiento para ver los tipos de deterioros en agrietamiento, deformación y desintegración, es que se tomen fotografias y/o películas que se analizarán posteriormente por personal especializado.

PRUEBAS NO-DESTRUCTIVAS. - Una evaluación de la capacidad estructural de los elementos que constituyen un pavimento, sin alterar o destruir los mismos, es muy deseable sobre todo en pavimentos con poco deterioro. - Las respuestas registradas de la estructura a la aplicación de una fuerza o energía externa se mide con muchas ventajas favorables puesto que no se altera la estructura del pavimento y las pruebas pueden repetirse varias veces en el mismo sitio.

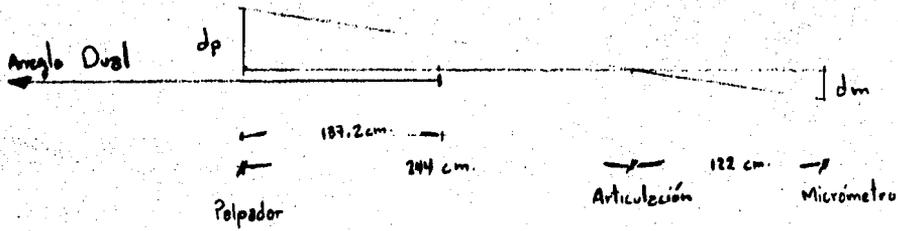
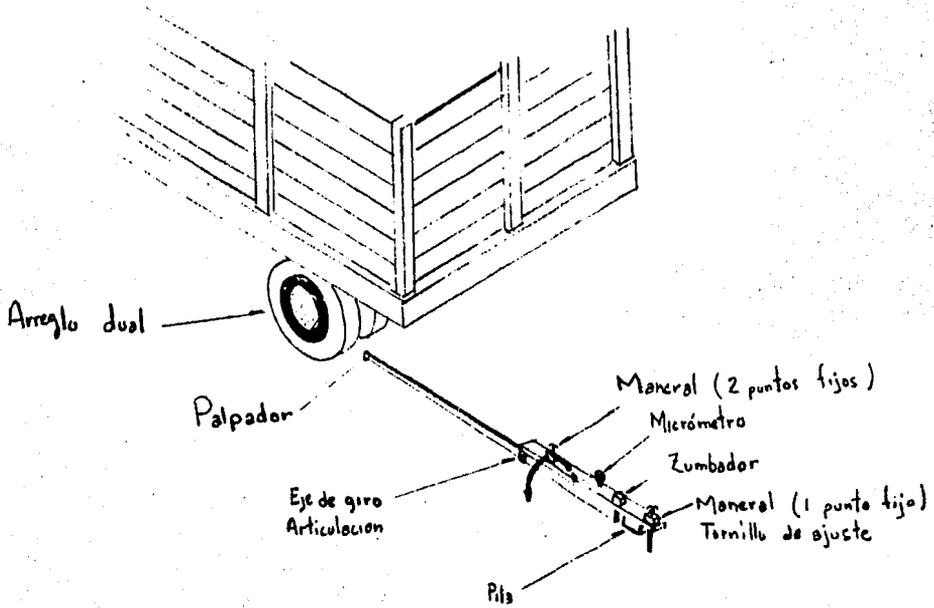
A partir de lo anterior se clasifican de manera generalizada -- las pruebas en (tres) categorías:

- 1.) Mediciones de respuestas bajo cargas estáticas o dinámicas; aplicadas a baja velocidad.
- 2.) Mediciones de respuestas a la aplicación de cargas repetidas.
- 3.) Mediciones de respuestas de una masa a una fuente controlada de energía nuclear.

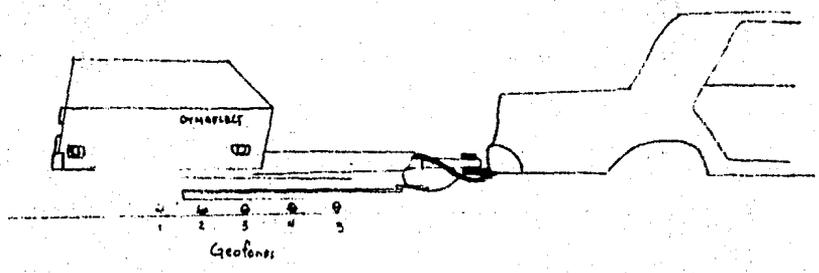
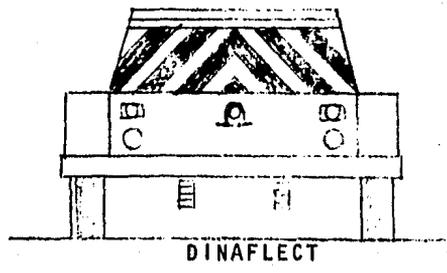
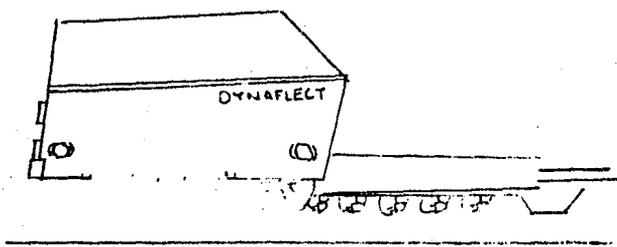
Para efectuar estas pruebas se emplean comunmente La Viga Benkelman y el Dynaflect.

La Viga Benkelman es un instrumento que funciona conforme el principio de las palancas, son 2 soleras, una fija que se nivela con 3 puntos de contacto al pavimento colocados de tal manera que la carga con la que se prueba el pavimento no les afecte, la otra es móvil y es la que palpa o detecta la deflexión que se tiene con la carga aplicada (arreglo dual especificado) esta medición se hace con un micrometro colocado en la solera fija se mide tanto la deflexión total como su recuperación al

quitar dicha carga como lo indica la figura.



Dinaflect, dispositivo compuesto por un generador de fuerzas - dinámicas, un conjunto de sismógrafos alineados (géotonos), -- mentados en un remolque con ruedas neumáticas para ser trans-- portado al sitio de mediciones y otro par de ruedas rígidas pa-- ra ser empleadas en el sitio de estudio, estas aplican fuerzas dinámicas producidas por unos volantes exéntricos, obviamente_ el pavimento presentará deflexiones hacia abajo y hacia arriba y los geotonos mediran la amplitud de dichos movimientos, ya - que estan en contacto con el terreno y registrarán cada uno de los movimientos de la superficie con respecto a una referencia inercial).



PRUEBAS DESTRUCTIVAS.- En ocasiones es necesario observar directamente las diferentes estructuras de un pavimento con el objeto de determinar donde y porque ocurrió la falla, se llaman destructivas porque se altera la estructura original del pavimento al estudiar los daños en ciertos sitios particulares, las técnicas usadas dependen del tipo de información que se deseé aunque generalmente se requiere de una excavación, para obtener muestras (inalteradas de la capa o capas que se requieran estudiar, se deben también anotar los espesores de cada capa y compararlos con los de diseño, condiciones en que se encuentran los materiales, humedad, compactación, peso específico, etc., para ser sometidas a pruebas de laboratorio y obtener sus parámetros de resistencia como puede ser por medio de pruebas axiales o traxiales.- De estas muestras se obtienen resultados de resistencia y calidad que interpretadas correctamente proporcionan información sobre la capacidad estructural del pavimento.

COMPARACIONES.

La condición del pavimento se ha analizado desde 2 puntos de vista:

El primero es un estudio del comportamiento funcional tomando a todo el pavimento en conjunto, mientras el segundo es un estudio del comportamiento estructural con localizaciones específicas.-Existen actualmente muchas diferencias de opinión entre estas dos técnicas de evaluación, estas discrepancias surgen de las personas que han usado uno u otro método y nunca o pocas veces han empleado el alterno, por lo tanto no se encuen-

tran familiarizados con aquel, aun es mas, a partir del concepto de falla existen amplias diferencias entre personas que evalúan pavimentos.-Desde el punto de vista funcional, a la persona que evalúa se le presentan mayores grados de incertidumbre que el que lo ve desde un concepto estructural, ya que la apreciación es muy personal y variable, la determinación de fallas en comportamientos funcionales se hacen de acuerdo al servicio que presta el pavimento dado, mientras que la determinación de fallas en comportamientos estructurales resultan de la incapacidad del pavimento para resistir las cargas aplicadas y la determinación de estas fallas son difíciles de obtener ya que -- existen indicaciones de que estos tipos de fallas a veces se dan en escala microscópica y las pruebas y experimentos se realizan macroscópicamente.

APLICACIONES PRACTICAS DEL ESTUDIO DE CARACTERISTICAS DE UN PAVIMENTO CONSTRUIDO.

- 1.- Al Ingeniero que ha realizado el proyecto, le ayuda a determinar el grado de éxito alcanzado por el mismo al cumplir con los criterios de diseño o en caso contrario le ayuda a comprender las condiciones o causas del fracaso.
- 2.- Sirve para efectuar la planeación de un programa óptimo de mantenimiento y establecer la necesidad de realizar trabajos de conservación mas importantes, reconstrucción o en dado caso la reubicación del camino.
- 3.- Permite realizar un pronóstico de la vida útil de un pavimento.

- 4.- Ayuda a determinar la capacidad del pavimento para soportar un volumen de tránsito, permitiendo asimismo, efectuar la actualización o modificación del pavimento, acorde con las futuras necesidades de tránsito.
- 5.- Se puede determinar el refuerzo que de acuerdo al deterioro requiere un pavimento para funcionar adecuadamente.
- 6.- Constituye una base para el establecimiento de nuevos conceptos, esto es retroalimentación y modificación de los nuevos métodos de diseño.

CAPITULO 2°

MANTENIMIENTO Y REPARACIONES MAS COMUNES.

En seguida se dan las normas y procedimientos a que deberán sujetarse en términos generales las labores que son usuales para conservar en buenas condiciones la superficie de rodamiento, - cuando está constituida por un pavimento flexible, las reparaciones mas importantes son las siguientes:

- I.- Relleno de Grietas.
- II.- Renivelación.
- III.- Bacheo.
- IV.- Riego de Sello.
- V.- Rastreo y/o recargues en caminos revestidos ó en terracerías.

1.- RELLENO DE GRIETAS.

Generalidades.- Son una manifestación muy frecuente de fa

llas y su causa puede tener origen en cualquiera de los elementos de la estructura del pavimento ó de los materiales subyacentes. No podemos aseverar con certeza cuando una falla por agrietamiento requiere de reconstrucción ó conservación, pero en cualquier caso, cada vez que se presenten se procederá inmediatamente a su relleno o corrección de acuerdo con las especificaciones de construcción que las rigen, para evitar mayores deterioros en el pavimento, además de hacer los estudios necesarios para localizar la falla y sus causas. El procedimiento que nos indican las especificaciones para corregir las grietas según su tipo es:

A) Grietas Aisladas (cuando su profundidad no sobrepase el espesor de la base.)

a.1) Si su ancho es menor o igual a 3 mm. se rellenará con material asfáltico que a la temperatura de aplicación garantice su penetración, se recomienda asfaltos rebajados de fraguado rápido.

a.2) Grietas con ancho mayor a 3 mm. se rellenará con mezcla de producto asfáltico y arena cuya fluidez garantice la penetración o con capas alternas de arenas y producto asfáltico cuidando que este último quede siempre en la última capa.

a.3) Se extenderá el material sobrante que haya quedado al terminar el relleno.

a.4) En ningún caso deberá ampliarse una grieta para obtener mejor penetración del material de relleno.

B) Grietas Aisladas (con profundidad que abarque las capas de la sub-base ó terracerías).

Conviene en estos casos hacer un estudio de la falla para poder definir procedimientos y soluciones. En términos generales se abrirá caja en el ancho mínimo para poder trabajar tratando de llegar al fondo de la grieta, y se procederá a rellenar conforme lo indicado en la cláusula correspondiente a Bacheo.

C) Grietas Abundantes en Carpeta Firme.- Por su número grande de grietas no pueden rellenarse individualmente, por lo tanto se seguirán los siguientes lineamientos:

c.1) Grietas de ancho máximo 3mm. y base en buen estado en el tratamiento será superficial como riesgo de sello o mortero asfáltico.

c.2) Grietas de ancho promedio mayor a 3 mm. y base en buen estado se programará la reconstrucción mas adecuada, la cual podrá ser carpeta nueva o sobrecarpeta.

D) Grietas abundantes con porciones de carpeta suelta, base en buen estado sin deformaciones permanentes.

d.1) En zonas aisladas; se removerá la carpeta en esta parte de acuerdo con lo especificado en nivelación o bacheo.

d.2) Cuando la parte dañada exceda al 50% del total del área de la zona de rodamiento, se procederá a construir una nueva carpeta.

E) Grietas Paralelas acompañadas de deformaciones.- Estas grietas son debido a fallas ocurridas en capas inferiores a la carpeta, se deberá hacer un estudio de la falla y proceder a la reconstrucción de la carpeta, no son aceptables los tratamientos superficiales o sobrecarpetas y la construcción de sub-drenajes, sub-bases, bases y otros se sujetarán a las especificaciones que para el efecto existen.

Posteriormente se dará un riego de liga con el tipo de producto asfáltico que marquen las especificaciones de acuerdo con lo siguiente:

El asfalto deberá cubrir uniformemente y en su totalidad al área por reparar, dosificando de tal forma que la mezcla asfáltica tenga una superficie perfecta de adhesión, sin producir exceso de asfalto en la superficie, dándose suficiente tiempo al fraguado, a fin de evitar solvente atrapado y deslizamiento.

La mezcla asfáltica deberá de cumplir con lo marcado en las es
pecificaciones para material pétreo de bases asfálticas ó car-
peta, pero variando el tamaño máximo de dicho material de acuer-
do con el espesor de la capa por construir, de tal forma que -
nunca exceda del 40% de ella. Cuando la profundidad del asenta
miento exceda de 7cm. deberá rellenarse en dos ó mas capas, la
capa superficial podrá tener hasta 6 cm. de espesor suelto y -
las inferiores a un máximo de 10 cm. de espesor suelto.

Se deberá compactar la zona renivelada con rodillo ó aplanado-
ra, de la orilla hacia el centro, el pisón de mano se usará en
compactaciones menores a 4 m² y ser poco profundas. Nunca debe-
rá dejarse una zona renivelada a la acción del tránsito sin la
debida compactación.

Por último, deberá sellarse la zona renivelada en un lapso no
mayor al endurecimiento inicial del asfalto.

II.- RENIVELACION.

Son el conjunto de labores requeridas para reponer una por-
ción de la superficie de rodamiento que ha sufrido despla-
zamientos y/o deformaciones con respecto a su nivel origi-
nal.- Si falla deberá estudiarse para que la corrección -
sea la adecuada y no se presente de nuevo en un lapso pre-
visible.- Siempre que existan asentamientos y sea progr
amada una reconstrucción de la superficie de rodamiento, debe-
rá realizarse primero la renivelación.

La manera de efectuarse la renivelación será:

- a) En deformaciones de uno a tres mm. se corregirán empleando el sistema de riego de sello.
- b) Si la deformación es mayor a 3 mm. para su corrección, se usara la mezcla asfáltica de acuerdo con los siguientes lineamientos:

Deberá marcarse y limpiarse perfectamente el área por renivelar se abrirá una caja perimetral en esta área de 5 cm. de espesor para evitar que el asfalto se corra o queden espesores pequeños en las orillas.

Cuando la deformación este constituida por una base impregnada o una carpeta de riego, deberá picarse la superficie de rodamiento con un espaciamiento de 30 cm. en cada golpe de zapapico, barriendo a continuación el material resultante.

III.- BACHEO.

Recibe este nombre el conjunto de labores encaminadas a reponer un tramo de la superficie de rodamiento que ha sido destruida ó removida de acuerdo a su dimensión mayor o menor de 15cm. se dividen en Baches o Calaveras.

Para las calaveras deberá tomarse como norma que se trata
rá como a continuación se describe en caso solo de que és
tas se encuentren muy aisladas o que exista una calavera
por cada diez metros ó que éstas se deterioren rápidamente
(se dupliquen en 3 meses) se deberá estudiar inmediatamen
te la falla y programar la reconstrucción. Nunca debe exis
tir una calavera por cada 4 m² de pavimento.

Con respecto a los baches, éstos en ningún momento deberán
exceder en número de 5 por cada 20 m² de camino, en tramos
de 100 m. ó mayores, en superficie representen mas de 1m²
en la longitud mencionada.

Procedimiento:

A) Calaveras:

La zona por reparar deberá ser limpiada de toda materia
extraña y removerse el material suelto de la superficie
de rodamiento. Dicha zona deberá estar seca, si esto no
es posible se usará el producto asfáltico y/o aditivo -
que recomiende el laboratorio.

Deberá darse a la zona por reparar un riesgo de liga -
con el producto asfáltico y temperatura que marquen las
especificaciones.

Se rellenará la calavera con mezcla asfáltica elaborada de acuerdo con las especificaciones, pero sin que el material pétreo tenga un tamaño mayor al 40% de la profundidad de la oquedad, la mezcla aplicada tendrá un volumen en un 20% mayor de la oquedad para que al compactarse quede al nivel de la superficie de rodamiento, y siempre deberá compactarse ya sea con pisón ó rodillo ligero no dejarse a la acción del tránsito.

B) BACHES:

Son profundos y superficiales, donde éstos últimos afectan solamente a la carpeta, se rellenarán los superficiales como sigue:

La zona por reparar se limpiará de toda materia extraña, - se definirá y marcará dicha área cuidando que sea sensiblemente rectangular y que dos de sus lados sean perpendiculares al eje del camino, se excavará dicha área hasta la profundidad necesaria para remover todo el material alterado, ya sea por exceso de agua o arcilla, de tal forma que al excavar podremos darnos cuenta si no está alterada mas área que la marcada, en cualquier caso la excavación será rectangular, obteniendo paredes verticales y removiendo el material suelto.

Si el bache es profundo, la excavación será obviamente mas amplia para que al reconstruir el bache la unión entre las

diferentes capas sea bien cubierta; para lograr esta buena colocación y compactación del material deberá considerarse:

- a) Si la profundidad es de 40 cm ó mayor, el ancho mínimo será de 60 cm.
- b) El lado menor deberá ser cuando menos el doble del ancho del pisón ó 1 1/2 veces el ancho del rodillo ligero.

Se bacheará una mezcla asfáltica de acuerdo con lo que marquen las especificaciones para materiales de carpeta y/o bases asfálticas, si la profundidad es mayor de 7 cm. se podrá rellenar por capas, donde la primera capa tendrá 4 o 6 cm. de espesor pudiendo usarse en éste, material hasta 3/4" (19 mm) las capas inferiores tendrán un espesor suelto menor a 10 cm. y se podrá usar material de 1/2" (38 mm) (desde luego en espesores sueltos no compactos), se pondrá un volumen mayor en un 20% al volumen de la oquedad, de tal forma que al compactarse quede al nivel de la superficie de rodamiento.

Si el bache es profundo y se considera económico rellenando con materiales de base o sub-base se podrá hacer cuidando los siguientes lineamientos:

- a) La capa de terracería o subrasantes se rellenará con material de sub-base o base.

- b) la Capa de base se rellenará exclusivamente con material que cumplan las especificaciones relativas a ésta capa.
- c) En cualquier caso se debe compactar de acuerdo con las especificaciones.

Independientemente del tipo de carpeta o profundidad del bache, se deberá cumplir con la última capa sea siempre la mezcla asfáltica con mínimo de 4 cm de espesor, colocada en una oquedad con paredes verticales y con un riesgo de liga previo de algún tipo de producto asfáltico que indiquen las especificaciones - para el caso, compactarse con pisón de mano o rodillo ligero y sellarse la zona bacheada por un lapso de 15 días.

IV.- RIEGO DE SELLO.

Definición.- Es la aplicación de un material asfáltico que se cubre con una capa de material pétreo para impermeabilizar el pavimento, protegerlo del desgaste proporcionar una superficie antiderrapante.

Se considerará como labor de conservación si la superficie por tratar no excede de 1000 m. lineales continuos.

Cuando por causas de fuerza mayor no se pueda usar la maquinaria adecuada se aceptarán las siguientes variantes:

- a) Si se cubrirían baches, renivelaciones o grietas cuya superficie no exceda de 60 m^2 se podrá aplicar a mano el producto asfáltico y el material pétreo.
- b) Si la superficie por cubrir es menor de 6000 m^2 continuos solo se podrá aplicar a mano el material pétreo - usandose petrolizadora para el material asfáltico.
- c) Tanto en trabajos de volúmenes pequeños o grandes, el material pétreo usado deberá cumplir las especificaciones, tanto para la calidad del material como su granulometría, cuidando expresamente que no tenga polvo.

V.- RASTREO Y/O RECARGUES EN CAMINOS REVESTIDOS O EN TERRACERIAS.

DEFINICION: Se llama rastreo al reacomodo del material de la capa superficial de un camino, con superficie de rodamiento revestida ó terracerías, que da a la sección transversal sus condiciones originales, pudiendo ser necesario en algunos casos efectuar recargues del material correspondiente.

Los recargues y/o rastreos se efectuarán cada 6 meses, preferentemente antes y después de la época de lluvias, para lograr que la sección transversal conserve el bombeo. Sobre elevación adecuados y permita un buen escurrimiento superficial, que la superficie de rodamiento esté exenta de ondulaciones y/o depresiones, además de garantizar el tránsito durante la época de lluvias.

A) RECARGUES. - Cuando tenemos una superficie de rodamiento afectada por asentamientos, baches, deformaciones ó cuando la carpeta está muy delgada, será necesario hacer un recargue de material seleccionado, cuidando se cumplan los siguientes requisitos:

a) Será material que llene los requisitos de especificaciones para material empleado como superficie temporal de rodamiento de caminos y aeropuertos.

b) El tamaño máximo de material pétreo usado en la capa superficial será de 3" sin contener mas de 5% de partículas mayores de ese tamaño.

c) El volumen de material necesario que se use en el recargue será aquel, que asegure un espesor mínimo compacto del recargue de 10 cm.

B) RASTREOS. - Es la acción continua al recargue, efectuándose éste de acuerdo con lo siguiente:

a) El material deberá estar húmedo, si no se le añadirá agua hasta la humedad adecuada.

b) Se escarificará la superficie antes de tener la nueva capa, para evitar encarpetamiento, al tenderse ésta se deberá compactar, en caso de no ser posible por no tener el equipo adecuado, se efectuarán rastreos y/o recargues y se dejará -

la superficie a la acción del tránsito.

- c) Hay ocasiones en que es necesario hacer el recargue, en tales casos el rastreo consistirá simplemente en rebajar el material de las partes salientes y depositarlo en las depreciones, si se considerará conveniente se dará un riego con agua esperando que ésta penetre en el material flojo, compactándose posteriormente.

CAPITULO 3º

OBRAS DE DRENAJE.

En principio deberá checarse y tenerse muy en cuenta en la parte baja de la carpeta, darse prioridad en el orden de reparación a este exceso de agua tomando medidas para que este deterioro no sea progresivo; es necesario una continua y eficiente inspección de las obras para que podamos programar las labores de conservación a seguir. Estas inspecciones y la programación correspondiente deberán sujetarse a los siguientes lineamientos generales.

- a) Se efectuarán 2 revisiones como mínimo al año, aun antes de la temporada de lluvias para poder programar las labores de limpieza y/o reparaciones urgentes y otra al término de éste para poder apreciar los desperfectos que las obras pueden haber sufrido y programar su reparación ó conservación.
- b) Para poder comprobar el buen funcionamiento de éstas obras, se inspeccionarán durante la temporada de lluvias.
- c) Durante esta temporada deberá dársele atención preferente a las labores de limpieza con la periodicidad necesaria para -

cumplir con el buen funcionamiento de estas obras.

- d) Es necesario aclarar que para las obras de Drenaje no es su ficiente conservarlas y mantenerlas limpias, sino que se de ben estudiar sus funcionamientos, y localizaciones periódic amente a fin de lograr corregir posibles defectos u omisi ones de proyecto y/o construcción, de acuerdo con los conoci mientos y experiencias obtenidas.

LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS.

Definición.- Se entiende por limpieza de estas obras a la remo sión de materiales tales como tierra: piedras ó cualquier mate rial extraño que impida el escurrimiento libre del agua.

Las cunetas son zanjas de sección determinada que se construyen en uno ó ambos lados de la corona en los cortes, cuyo fin es en cauzar hacia afuera del corte el agua que escurra por lo taludes como por el bombeo de la superficie de la corona.

Las contracunetas son canales de sección y ubicación determina- da, se construyen en las laderas del talud aguas arriba para im pedir que el agua que escurre llegue a la superficie del pavimen to.

La norma que se debe observar es que una cuneta o contracuneta,

nunca tenga azolve u otro obstáculo mayor a 1/3 de su profundidad.

La limpieza de cunetas y contracunetas se sujetará a los siguientes lineamientos:

CUNETAS:

Se removerá y limpiará la cuneta perfectamente el material removido se juntará y depositará dentro del derecho de vía donde no sea arrastrado por las aguas hacia la corona del camino, si es de calidad adecuada se podrá utilizar dicho material en recargues de taludes de terraplén debidamente colocados, a fin de que no afecten la estabilidad del mismo. No se usará en recargues - de acotamientos ni depositarlo en los taludes del corte o arriba de los mismos.

Si la cuneta está zampeada, al hacer la limpieza deberá cuidarse de no deteriorar el zampeado y éste deberá revisarse minuciosamente, a efecto de corregir cualquier desperfecto que permita que - haya filtración de agua.

Si la cuneta no esta zampeada, deberán extremarse los cuidados al efectuar su limpieza para lograr al término de la misma una sección transversal y pendiente longitudinal que garantice el libre escurrimiento del agua.

CONTRA CUNETAS:

Se removerá y depositará el azolve en forma de un bordo de sección sensiblemente uniforme paralelo a la contracuneta y del lado aguas abajo de la ladera, quitándose a la brevedad posible troncos u objetos que impidan el escurrimiento del agua.

Debido a las fuertes pendientes, es frecuente que el escurrimiento del agua provoque erosiones. En estos casos deberán hacerse escalones zampeados y si ésto no fuera suficiente, zampear ó recubrir con concreto hidráulico o mezcla asfáltica todas las zonas afectadas.

Si llega a existir cualquier socavación, oquedad ó grietas en piso o paredes de la contra cuneta, es en extremo peligroso ya que puede afectar la estabilidad del talud, y se corregirá de inmediato con el procedimiento que se considere mas adecuado como es:

Rellenarlas con concreto hidráulico, mezcla asfáltica ó mampostería y recubrir o zampear la zona adyacente.

De igual forma, si un corte no tiene contra cuneta y se proyecta construirla de deberán realizar sondeos para evitar grietas, fisuras ó estratigrafías inadecuadas que pueden causar filtraciones de agua con la consiguiente posibilidad de falla del talud. En tales casos, de acuerdo con los resultados, con los estudios y sondeos deberá definirse la solución mas conveniente.

LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS:

Definición: La limpieza de estas obras tiene el mismo significado que para las anteriores.

Se llaman alcantarillas a las estructuras con claro menor de 6 m. con colchón ó sin él o mayor de 6 m con colchón, cuyo objeto es permitir el paso del agua en forma tal, que el tránsito en una obra vial pueda ser permanente en todo tiempo bajo condiciones normales ó anormales previstas. En este inciso no se incluirán las obras de sifones y acueductos cuya conservación es similar a la de las alcantarillas.

Las normas que deberán observarse para la conservación de éstas obras serán:

Se limpiarán las alcantarillas como mínimo 2 veces al año, una antes de la temporada de lluvias y otra durante éstas, para que nunca tengan azolve que obstaculice el 20% de su sección transversal ó la tercera parte del claro vertical de la alcantarilla.

PROCEDIMIENTO.- La limpieza de alcantarillas se hará de acuerdo con los lineamientos generales siguientes:

Se limpiará como ya antes se ha indicado inclusive a lo largo de toda la alcantarilla, donde el material extraído se depositará dentro del derecho de vía cuidando que éste no regrese por arrastre a la corona del camino, cuneta o contra cuneta, no se depo-

sitará a la salida de la alcantarilla salvo en casos en que se asegure que el agua con la pendiente necesaria pueda arrastrar el azolve sin obstruir dicha salida.

No se permitirá el crecimiento de hierba en la entrada y salida de las alcantarillas, en caso de haberlas se deberán arrancar de raíz. Si se observa que la alcantarilla se azolve con frecuencia se estudiarán y corregirán las causas y en su caso modificaciones con la existente o construcción de una nueva.

LIMPIEZA DE CANALES DE ENTRADA Y SALIDA.

Se llaman canales a las rectificaciones de cruces mediante excavaciones que se efectúan para encauzar el agua hacia la obra de drenaje, ó bien para permitir el libre escurrimiento de la misma, una vez que ha pasado por dicha obra, la limpieza de estos canales tiene el mismo significado que el ya mencionado en anteriores obras.

Nuestra norma será el evitar que cualquier obstáculo impida el funcionamiento de estos canales, para evitar consecuentemente la limpieza de las alcantarillas y desde luego con mayor desventajas éstas últimas. Se vigilará su funcionamiento para poder prever posibles cambios en su sección, trazo y ampliaciones, a fin de lograr que dicho funcionamiento sea eficiente.

La manera de lograr el correcto funcionamiento de estos canales será sometiendo al siguiente procedimiento:

Se removerá de todo tipo de obstáculos la sección del canal depositando dicho material preferentemente dentro del derecho de vía cuidando de que éste sea arrastrado, pero no hacia el camino de la corona, cuneta, contra cuneta ó alcantarilla.

Como estos canales por lo general no son revestidos, al hacer su limpieza se vigilará que la sección transversal y la pendiente - longitudinal sea tal, que garanticen el libre escurrimiento del agua, se construirán en algunos casos desarenadores en los canales de entrada, principalmente en los acueductos ó sifones, estos deberán atenderse adecuadamente para mantener los limpios y lograr que trabajen eficientemente.

Como con frecuencia estos canales sobre pasan el derecho de vía, para lograr que siempre estén limpios se trabajará en común acuerdo con los dueños de los terrenos invadidos, evitando en lo posible que se realicen construcciones o modificaciones a dichos canales para que no provoquen desperfectos en los caminos y cuando se realicen éstos se tratará que el personal de la Secretaría los haga, siempre y cuando el propietario de los terrenos de las facilidades necesarias.

Cuando se presenten casos en que el dueño de los terrenos adyacentes al derecho de vía necesita encauzar el agua fuera de éstos y para ello realice bordillos u otro tipo de obras y el agua cruce el camino, los daños que esto ocasione serán cubiertos por el dueño de dicho predio, de acuerdo con el capítulo III de las normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de Carreteras.

De cualquier modo el personal encargado del camino vigilará y coordinará las obras aledañas a fin de evitar posibles perjuicios y si estos ya ocurrieron realizar las modificaciones necesarias para que no se vuelvan a presentar.

REPARACION DE OBRAS DE DRENAJE.

En los incisos anteriores se trató sobre la conservación y limpieza principalmente de las Obras de Drenaje, este inciso corresponde a la reparación de dichas obras.

Como sabemos; es necesario que para lograr un buen funcionamiento de las obras de Drenaje, aparte de limpiarlas deben estar constantemente en estudio y modificación, realizando éstas con gente adiestrada y experimentada, ésto a la larga resulta más económico, puesto que un desperfecto corregido oportunamente por personal adiestrado evita daños mayores y consecuentemente mayores gastos.

CUNETAS.

Si se presenta cualquier desperfecto en el zampeado (oquedades ó destrucción parcial del mismo), se corregirán inmediatamente cuidando que el mortero, piedra y procedimientos de ejecución se ajusten a lo asentado en el Capítulo XXI de la Parte Tercera de la Especificaciones Generales de Construcción.

CONTRA CUNETA.

Cualquier oquedad en una contra cuneta deberá rellenarse con mamosterfa, concreto hidráulico o mezcla alféltica que cumpla con las especificaciones correspondientes.

Los zampeados que se construyan para proteger el relleno de éstas oquedades ó arista de escalones, deberán asimismo, ajustarse a la especificaciones correspondientes.

CANALES.

Como antes se comentó, generalmente son naturales, donde el agua provoca erosiones alterando su trazo, sección transversal y pendiente longitudinal. Esta erosión provoca que el material así removido sea arrastrado hacia la alcantarilla, se tratará de evitar ésto cambiando la sección, zampeando las zonas afectadas o construyendo desarenadores según sean las necesidades.

Desde luego, todas estas operaciones se realizarán de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

ALCANTARILLAS.

MUROS DE CABEZA Y ALEROS.- Se tendrá especial cuidado en la zona de cimentación, donde se corregirá cualquier signo de erosión que pueda llegar a provocar socavación, si existe erosión se tratará recubriendo o zampeando la zona afectada, en caso de

socavaciones se deberán de rellenar previamente con mampostería la zona expuesta a la erosión.

Es también frecuente que el agua erosione la junta de las mamposterías, especialmente cuando se trata de aguas salinas. En estos casos, al reconstruirlas deberá usarse un mortero con alto contenido de cemento y en caso necesario usar cemento tipo II o tipo I con puzolana, ó bien, cemento puzolánico.

En caso de destrucción parcial o total de aleros o muros de cabeza, ya sea por la acción del agua; ó de cualquier otro elemento, deberán reconstruirse cuidando de que tanto en materiales - como en procedimientos de construcción se cumpla con las especificaciones correspondientes. Está prohibido reparar con mampostería muros o aleros de concreto hidráulico.

TUBOS DE LAMINA CORRUGADA.

Periódicamente se calafatearán las juntas de las diferentes secciones con mastique asfáltico a fin de evitar filtraciones, tomando mayor importancia esta labor en alcantarillas que conduzcan agua para riego ó que trabajen permanentemente. Cuando se encuentren secciones deformadas, que presentan abolladuras, desgaste ó corrosión del metal y que por su magnitud amerite su sustitución, ésta se efectuará a la brevedad posible de acuerdo con los lineamientos del Capítulo VI de las normas de Conservación y Reconstrucción de Carreteras.

ALCANTARILLAS DE LOSA O BOVEDA.

En estos tipos de obras la plantilla esta generalmente constituida por un recubrimiento de concreto ó zampeado que deberá - inspeccionarse cuidadosamente para corregir cualquier grieta - u oquedad que en el se encuentre. Con frecuencia será necesaa-- ryo colocar en el piso de la alcantarilla una nueva capa, ya - sea de zampeado o de concreto y en este caso deberá darse la - pendiente adecuada y cumplir en todo con las especificaciones correspondientes.

Será necesario corregir a la brevedad posible cualquier desper_ fecto o destrucción parcial ó total de las guarniciones de la losa, puesto que sirven de contención al colchón proporcionán- dolo estabilidad y evitando que haya obstrucciones por caída - de material en la entrada o salida de la alcantarilla. En ca- so de que existan drenes en los muros de la bóveda o alcantari_ lla ó en la losa de esta última, deberán revisarse y limpiarse periódicamente para lograr su buen funcionamiento.

TUBOS DE CONCRETO.

Las juntas entre la secciones se deberán calafatear periódica- mente con mastique asfáltico para impedir filtraciones y evitar corrosión del filtro de refuerzo. Como con cualquier grieta - puede ocurrir esto, si ésta es menor de 5 mm. se rellenará con mastique asfáltico si es mayor de 5mm se sellará la falla con mortero de cemento, tratando de dar una superficie lisa y uni-

forme y cuando la falla lo amerite y se tenga que hacer una substitución de los tramos afectados, ésta se realizará a la mayor brevedad y de acuerdo con los lineamientos descritos en el capítulo 8° de las Normas de Conservación y Reconstrucción de Carreteras.

PUENTES.

Se cuidará principalmente los drenes de su calzada, limpiándolas periódicamente y reparando a la brevedad posible los desperfectos causados por colisión de los vehículos en banquetas y parapetos, cuidando que tanto en materiales como procedimientos se cumpla con las especificaciones correspondientes.

Por el alto costo y los problemas específicos que se presentan en la reparación de la super-estructura y sub-estructura de puentes, deberán efectuarse inspecciones periódicas de acuerdo con los lineamientos dados en el inciso respectivo de las Normas y ajustándose a éstas, efectuar en cada caso los trabajos necesarios.

CAPITULO 4°

OBRAS DIVERSAS.

Como último sub-capítulo serán las obras diversas, en las cuales englobaremos los 5 últimos temas, su definición Normas y Procedimientos de Conservación, buscando completar en esta forma las ma
niobras generales de conservación y son a saber: Acotamientos, - Taludes, Remoción de Derrumbes, Relleno de Deslaves y Desviaciones.

ACOTAMIENTOS.

Los acotamientos son las fajas comprendidas entre la orilla de la carpeta y la orilla de la corona del camino además de proporcionar protección lateral a la superficie de rodamiento sirve para estacionamiento de emergencia, por lo mismo como zona de desaceleración.

Las labores de conservación para los acotamientos variarán de acuerdo con el tipo de pavimento que se trate o sea:

- A) Caminos con superficie de rodamiento revestida o de terracerías su acotamiento se tratará igual que el resto de la corona del camino de acuerdo con lo indicado en el Capítulo I, -
Claúsula 1-5 de las Normas.
- B) Si el camino es de carpeta el acotamiento podrá estar en la misma superficie que ésta, o bien en superficies paralelas - con desnivel máximo de 5 cm (la carpeta siempre estará en el nivel superior). Estarán construidos de acuerdo con las especificaciones para base y protegidos con riego de impregnación serán con carpetas de un riego o en caso de tránsito - intenso podrán construirse de mezcla asfáltica, en cualquier caso de tránsito intenso podrán construirse de mezcla, en cualquier caso su textura será mas rugosa que la de la superficie de rodamiento. Si en algunas ocasiones es necesario una sobre carpeta o ampliación ó reparación, ésta se hará a lo largo de toda la corona tratando de mantener el desnivel antes mencionado.

Las normas y procedimientos de reparación enunciadas para el capítulo I de Pavimentos excepto rastreos y/o recargues son aplicables íntegramente para los acotamientos.

TALUDES.

Generalizando, son las superficies laterales de un corte ó de un terraplén.

Todas las maniobras de conservación que se realicen en taludes son de gran importancia, ya que su buena conservación ayuda a evitar derrumbes y deslaves con el consecuente peligro y gasto.

CORTES.

Cuando el corte es en roca se removerán de los taludes todas aquellas que tengan peligro de caer sobre la corona del camino.

Si por el tamaño de las rocas al removerlas significa que puede ocasionar desperfectos a la corona del camino, habrá que protegerla colocando sobre ella una capa de arena.

Si el corte es en tierra deberá tener tal vegetación que permita el libre escurrimiento del agua, evite la erosión y que el material erosionable sea depositado en las cunetas, se tratará que tengan la pendiente necesaria que garantice su estabilidad, como la causa principal de falla de taludes es el agua, se deberá evitar ésta, colocando contra cunetas y dándole primordial importancia al mantenimiento de éstas.

TERRAPLENES.

El afinamiento de los taludes del terraplén deberá considerarse una labor de rutina, con objeto de obtener una superficie uniforme que ayude a la estabilidad de los mismos, evitando asentamientos, erosiones o deslaves.

Deben evitarse en el pie del talud corrientes de agua que afecten su estabilidad. Deberá ser objeto de especial cuidado y atención la estabilidad del terraplén en la línea de ceros, asegurandola con recargues de material ó en caso de concreto con muros de mampostería.

Los taludes de los terraplenes deberán protegerse para evitar erosión socavación o deslave del material por el agua que escurre de la corona del camino.

Esta protección puede obtenerse mediante la siembra de pasto ó especies vegetales adecuados, según el material y clima de la región.

En caso de que se justifique, por tratarse de materiales erosionables ó sea muy grande el volumen de agua, deberán construirse guarniciones en el terraplén o talud.

BIBLIOGRAFIA.

- 1ª La Ingeniería de los Suelos en las Vías Terrestres.
Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas. (Vol. 2)
Ing. Alfonso Rico Rodríguez
Ing. Hermilo del Castillo
Editorial Limusa 1982
- 2ª Tesis que para obtener el Título de Ing. Civil
presenta: Jose Alberto P. Díaz Dorantes
Facultad de Ingeniería UNAM 1980.
- 3ª Normas para Construcción e Instalaciones.
(Carreteras y Aeropistas)
- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| Terracerías | Título 3. 01. 01. |
| Estructuras y Obras de Drenaje | Título 3. 01. 02. |
| Pavimentos | Título 3. 01. 03. |
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México 1984.
- Tesis que para obtener el título de Ing. Civil
4ª presenta: Ricardo Orozco Niño.
Facultad de Ingeniería UNAM, 1982.
- 5ª Tesis que para obtener el título de Ing. Civil
Presenta: Victor Manuel Martínez Aguilera
Facultad de Ingeniería UNAM, 1976.