

**UNIVERSIDAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DESCARTES  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA CIVIL.**

**TÍTULO**

**MANUAL DE CONSERVACIÓN RUTINARIA ANUAL EN EL TRAMO  
LIBRAMIENTO DE OCOZOCOAUTLA DEL KM 0+000 AL KM 9+500 DE LA  
CARRETERA TAPANATEPEC – TUXTLA GUTIÉRREZ, EN EL ESTADO DE  
CHIAPAS.**

**PRESENTA**

**RICHARD ROBLES MORALES**

**ASESOR**

**Dr. JOSÉ RAFAEL GUZMÁN MONZÓN**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS; AGOSTO 2019.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento Del Problema .....	2
1.2. Justificación .....	3
1.3. Objetivo General .....	4
1.4. Objetivos Específicos .....	4
1.5. Generalidades .....	5
1.6. Glosario .....	9
	<b>1</b>
<b>2. Marco Teórico .....</b>	<b>3</b>
	1
2.1. Importancia De La Conservación De Carreteras .....	3
	1
2.2. Principales Fallas en Pavimentos Flexibles.....	4
	2
2.3. Conservación Periódica .....	2
	2
2.4. Conservación Rutinaria .....	3
	2
2.4.1. Superficie De Rodadura .....	4
	2
2.4.1.1. Bacheo .....	4
	2
2.4.1.2. Relleno De Grietas .....	5
	2
2.4.1.3. Renivelación .....	6
	2
2.4.2. Obras De Drenaje .....	6
	2
2.4.2.1. Limpieza De Cunetas Y Contracunetas .....	6
2.4.2.2. Limpieza De Alcantarillas .....	2

	8
	2
2.4.2.3. Limpieza De Canales De Entrada Y Salida .....	8
	2
2.4.2.4. Reparación De Obras De Drenaje .....	9
	3
2.4.3. Zonas Laterales Del Derecho De Vía .....	0
	3
2.4.3.1. Bordillos .....	1
	3
2.4.3.2. Lavaderos .....	1
	3
2.4.3.3. Señalamiento .....	2
	3
2.4.3.4. Marcas En El Pavimento .....	2
	3
2.4.3.5. Limpieza De Vialitas Y Botones .....	2
	3
2.4.3.6. Reposición Parcial De Defensas Metálicas .....	3
2.4.3.7. Reparación De Barreras Centrales De Concreto	3
Hidráulico.....	3
	3
2.5. Conservación Por Administración Directa .....	3
	3
2.6. Conservación Por Contrato .....	3
	3
2.7. Señalamiento Para Protección En Zonas De Obras .....	5
	3
2.7.1 Requisitos Técnicos .....	5
2.7.2 Señalamiento Vertical Para Protección En Zona	3
De Obras Viales .....	8

	3
2.7.2.1 Señales Preventivas .....	9
2.7.2.2 Señales Restrictivas Para Protección En Zonas De Obras Viales .....	9
	4
2.7.2.3 Señales Informativas.....	0
	4
2.7.3 Retiro Del Señalamiento Vertical .....	0
2.7.4 Señalamiento Horizontal Para Protección En Zonas De Obras Viales .....	0
	4
2.7.5 Dispositivos De Canalización Para Protección En Zonas De Obras Viales .....	1
	4
2.7.6 Instalación Y Retiro Del Señalamiento Y Dispositivos Para Protección En Zonas De Obras Viales .....	2
	4
<b>3. Metodología .....</b>	<b>3</b>
	4
3.1. Evaluación .....	3
	4
3.2. Terracerías .....	5
	4
3.2.1. Desyerbe .....	5
	4
3.2.1.1. Equipo .....	5
	4
3.2.1.2. Transporte Y Almacenamiento .....	5
	4
3.2.1.3. Ejecución .....	6
	4
3.2.2. Remoción De Derrumbes .....	6
3.2.2.1. Equipo .....	4

	6
	4
3.2.2.2. Transporte Y Almacenamiento .....	7
	4
3.2.2.3. Ejecución .....	7
	4
3.2.3. Relleno De Deslaves .....	7
	4
3.2.3.1. Materiales .....	7
	4
3.2.3.2. Equipo .....	7
	4
3.2.3.3. Transporte Y Almacenamiento .....	8
	4
3.2.3.4. Ejecución .....	8
	4
3.3. Estructuras Y Obras De Drenaje .....	8
	4
3.3.1. Limpieza De Cunetas Y Contracunetas .....	8
	4
3.3.1.1. Equipo .....	8
	4
3.3.1.2. Trabajos Previos .....	9
	4
3.3.1.3. Ejecución .....	9
	4
3.3.1.4. Transporte Y Almacenamiento .....	9
	5
3.3.2. Limpieza De Alcantarillas .....	0
	5
3.3.2.1. Transporte Y Almacenamiento .....	0

	5
3.3.2.2. Equipo .....	0
	5
3.3.3. Mampostería De Piedra .....	0
	5
3.3.4. Zampeado .....	1
3.3.5. Limpieza De Superficie De Rodadura Y	5
Acotamientos .....	1
	5
3.3.5.1. Equipo .....	1
	5
3.3.6. Concreto Hidráulico .....	2
	5
3.3.6.1. Concreto Normal .....	2
	5
3.3.6.2. Concreto Ligero .....	2
	5
3.3.6.3. Concreto Lanzado .....	2
	5
3.3.6.4. Concreto Ciclópeo .....	2
	5
3.3.6.5. Equipo .....	3
	5
3.3.7. Limpieza De Señales Verticales .....	4
	5
3.3.7.1. Equipo .....	4
	5
3.3.8. Limpieza De Defensas Y Barreras Centrales .....	4
	5
3.3.8.1. Equipo .....	5
3.3.8.2. Ejecución .....	5

	5
	5
3.3.9. Recolección De Basura Sobre Calzada Y Derecho De Vía .....	5
	5
3.3.10. Trabajos Diversos .....	5
3.3.11. Bordillos En Terraplenes Mayores A 1.50 M .....	5
	6
3.3.12. Lavaderos .....	5
	6
3.4. Pavimentos .....	5
	7
3.4.1. Bacheo Profundo Aislado .....	5
	7
3.4.2. Bacheo Superficial Aislado .....	5
	7
3.4.3. Riego De Protección De Superficies Asfálticas .....	5
	7
3.4.4. Sellado De Grietas Y Juntas En Losas De Concreto	5
Hidráulico.....	8
3.4.4.1. Equipo .....	5
	8
3.4.5. Sellado De Grietas Aisladas En Carpetas	5
Asfálticas.....	9
3.4.5.1. Equipo .....	5
	9
3.4.6. Renivelaciones Locales En Pavimentos Asfálticos.....	5
	9
3.4.6.1. Equipo .....	5
	9
3.5. Señalamientos .....	6
	1

3.5.1. Reposición De Marcas En El Pavimento .....	6
	1
3.5.1.1. Equipo .....	6
	1
3.5.2. Reposición De Indicadores De Alineamiento .....	6
	2
3.5.3. Retiro De Señalamiento Publicitario En	6
Derecho De Vía.....	2
3.5.4. Pintura En Cunetas, Obras De Drenaje	6
Y Obras Complementaria.....	3
3.5.4.1. Reposición De Vialitas Para Defensas Y Barreras Centrales	6
.....	3
3.4.4.1.1 Equipo .....	6
	3
3.5.4.2. Reparación De Barreras Centrales	6
De Concreto Hidráulico.....	4
3.5.4.2.1. Equipo .....	6
	4
3.5.4.3. Reposición Total De Barreras Centrales De	6
Concreto Hidráulico .....	4
3.5.4.4. Marcas En Estructuras Y Objetos	6
Adyacentes A La Superficie De Rodadura .....	5
3.5.4.4.1. Equipo .....	6
	5
<b>4. Resultados .....</b>	<b>6</b>
	<b>6</b>
4.1. Evaluación Superficial Del Pavimento Del Libramiento De	6
Ocozocoautla.....	6
4.2. Desyerbe.....	7
	3
4.3. Remoción De Derrumbes .....	7

	4
4.4. Estructuras Y Obras De Drenaje .....	7
	6
4.4.1. Limpieza De Cunetas Y Contra Cunetas .....	7
	6
4.4.2. Limpieza De Alcantarillado Incluye Canales De Entrada Y Salida .....	7
	7
4.5. Bacheo Superficial Aislado.....	7
	9
4.6. Bacheo Profundo Aislado.....	8
	0
4.7. Renivelaciones Locales En Pavimentos Asfálticos .....	8
	2
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>8</b>
	<b>4</b>
<b>6. Referencias .....</b>	<b>8</b>
	<b>5</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>8</b>
	<b>7</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

Esta investigación tiene como principal propósito la elaboración del Manual de Conservación Rutinaria Anual, dentro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, dada la importancia de la infraestructura carretera, y la necesidad de mantenerla en óptimas condiciones, derivado del uso de los usuarios que transitan por estas vías de comunicación y las condiciones climatológicas a las que se exponen, contribuyendo con las metas establecidas por esta Dependencia del Ejecutivo Federal, y así continuar brindando confort y seguridad a dicho usuarios.

La importancia de esta tesis es identificar los parámetros y elementos que permitan seleccionar los materiales, los equipos y el personal que conforman los conceptos de trabajo que se implementan en la conservación rutinaria anual, en el tramo libramiento Ocozocoautla de la carretera Tapanatepec – Tuxtla Gutiérrez.

El siguiente trabajo será planteado en la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT Chiapas, Específicamente en la Residencia General de Conservación de Carreteras, la cual impulsa el desarrollo y modernización de la Infraestructura Carretera Federal Libre de Peaje, mediante la Coordinación de los Programas de Construcción, Ampliación, Reconstrucción y Conservación de Carreteras que permite la movilización de personas y bienes en menores tiempos de recorrido y en mejores condiciones de operación y así poder brindar confort y seguridad a los usuarios que transitan por estas vías de comunicación.

Para tal efecto, el manual integra información que Establece los parámetros y elementos que permitan seleccionar los procedimientos, equipo y maquinaria para la conservación rutinaria anual, específicamente del kilómetro 0+000 al kilómetro 9+500 del tramo Libramiento de Ocozocoautla, de la Carretera Tapanatepec – Tuxtla Gutiérrez, en el Estado de Chiapas.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El crecimiento poblacional ha generado un aumento en el parque vehicular y la necesidad de movilizar grandes cantidades de productos y mercancías, los cuales son movilizados mayoritariamente a través del sistema carretero, lo que ha provocado que actualmente las carreteras estén sometidas a solicitudes mayores a las que fueron consideradas en el momento de su diseño, todo ello se ha ido reflejando en la aparición de baches y deformaciones en el pavimento, aunado a ello, la falta de mantenimiento de los caminos agudizan estos problemas y generan otros, como lo son obras de drenaje azolvadas y cunetas fracturadas. Lo cual ocasiona daños en los vehículos, mayores tiempos de recorrido, incrementos en las tasas de accidentes, afectando al comercio.

En particular, en algunas zonas del estado de Chiapas, se ha observado la presencia de material arrastre y de basura en obras de drenaje longitudinal y transversal de carreteras, generando problemas de contaminación y reducción de áreas hidráulicas, dando como resultado su mal funcionamiento.

Por ello resulta necesario plantear una metodología de conservación que considere las situaciones antes mencionadas, por lo que para la elaboración de esta tesina se seleccionó el tramo libramiento de Ocozocoautla, comprendido en el kilómetro 0+000 al kilómetro 9+500 de la carretera Tapanatepec – Tuxtla Gutiérrez en el Estado de Chiapas.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El libramiento de Ocozocoautla es de gran importancia para la región, puesto que a través de ella circulan vehículos que no requieren transitar en las vialidades de la cabecera municipal de Ocozocoautla y que transportan una gran cantidad de personas y de mercancías, lo que ayuda a que no existan problemas mayores de tráfico vehicular y a disminuir la probabilidad de siniestros viales. Además, el municipio de Ocozocoautla cuenta con atractivos turísticos que generan ingresos y desarrollo a la región, por lo que es necesario contar con la infraestructura vial adecuada para el desarrollo de las actividades turísticas y brindar confort a los usuarios, por lo que es necesario además de construir nuevas vialidades, darle mantenimiento a las existentes, para que la capacidad vial y los niveles de servicio se mantengan conforme a lo diseñado.

La tesina realizada de manual de conservación rutinaria anual tiene la finalidad de presentar una propuesta metodológica de los trabajos y de la forma en que deben realizarse para cumplir con la administración y con los requisitos.

### **1.3. OBJETIVO GENERAL.**

Establecer los parámetros y elementos que permitan seleccionar los procedimientos, equipo y maquinaria para la conservación rutinaria anual, que asegure un buen nivel de servicio del Libramiento de Ocozocoautla con la utilización óptima de recursos naturales, materiales y humanos en la ejecución de los trabajos.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Presentar los beneficios que brindan una adecuada conservación de carreteras, lo que permitiría una mayor competitividad de la infraestructura de México.
- Presentar los procedimientos, equipos y materiales que deben ser utilizados para la conservación rutinaria del Libramiento de Ocozocoautla
- Plantear los beneficios directos que ofrece una red carretera que cuenta con una adecuada conservación.

## 1.5. GENERALIDADES

En esta tesina se presentan de manera sencilla los conceptos de obra que de manera general rigen a la conservación rutinaria. El propósito de la conservación rutinaria es realizar intervenciones continuas con el propósito de preservar las condiciones de los elementos del camino y de evitar que se produzca un deterioro acelerado. Asimismo, se debe de efectuar la conservación periódica de forma cíclica, con operaciones pertinentes que permitan recuperar las condiciones de servicio de las vías afectadas por el uso cotidiano.

México tiene una amplia tradición en cuanto a construcción y conservación de carreteras se refiere, por lo que es necesario conocer sus antecedentes, de lo cual, se hace una breve reseña en este capítulo.

“Las carreteras en México han venido evolucionando, en épocas anteriores lo que solo eran caminos peatonales, se han convertido en carreteras que empezaron a comunicar varias partes de la República, no fue sino hasta los años 20’s cuando se introdujo tecnología más avanzada para la construcción de los caminos, los primeros caminos comunicaban las ciudades más importantes, con los puertos o entre las mismas ciudades, estas las construyeron firmas estadounidenses, pero a partir de los 40’s Ingenieros Mexicanos se han encargado de este tipo de trabajos, logrando así más de 90,000 km de caminos pavimentados, más de 120,000 km de caminos secundarios, y así poder dar una mejor solución para la comunicación del país. Para los años 70’s y principios de los 80’s la red nacional ya se había consolidado como uno de los sistemas de infraestructura pública más importantes, por ella se movían el 79% de la carga terrestre y el 96% de los pasajeros en recorridos terrestres. A mediados de los años 80’s se vino una baja para el desarrollo de infraestructura debido a las crisis económicas que sufrió el país, esto hizo que el gobierno hiciera acciones para poder pagar las deudas y manejar la economía de una manera mejor, una de las actividades afectadas por esta situación fue la reducción de infraestructura y por consecuencia el deterioro de las condiciones en las carreteras.”  
(Vázquez Rubio, 2011)

El desgaste que sufre el pavimento se debe al paso normal de vehículos, además de las condiciones naturales, como el sol, la lluvia, expansión térmica, oxidación y también a las cargas no contempladas para estos pavimentos. Esto se refiere al peso que puede soportar la carretera, por ejemplo un automóvil tiene 2 ejes, este pesa aproximadamente una tonelada, lo que significa que cada eje carga 0,5 toneladas, las carreteras donde puede transitar un camión de carga están calculadas para cargar como máximo por eje 10 toneladas, y es por eso que al sobre pasar la carga aparecen deformaciones y ciertos tipos de fallas que van degradando la vida útil, la conservación del camino es muy importante, manteniendo un buen camino los usuarios estarán satisfechos y la economía de nuestro país aumentaría, estas carreteras son los medios para transitar los productos que llevan de un lugar a otro y nuestro país cuenta con muchos lugares turísticos que solo se pueden llegar por carretera.

“Para 1996 México contaba con 312,301 [km] de carretera, divididas en federales, estatales, caminos rurales y brechas mejoradas; donde solo el 31,3% estaba pavimentado. Para 2009 la red carretera aumento a 356,945 [km] de las cuales el 25,5% están pavimentadas. El aumento en el número de kilómetros carreteros se debe a la iniciativa privada, por concesiones a particulares y gubernamentales, lo cual no implica un mejoramiento de la infraestructura existente. En México el sistema de transporte es una parte muy importante, ya que por medio carretero se transporta más del 50% de la carga nacional y más del 98% de la movilización de los pasajeros; por auto transporte se movilizan cerca de 479 millones de toneladas y 3170 millones de pasajeros anualmente. (Ver figura. 1)” (Vázquez Rubio, 2011).

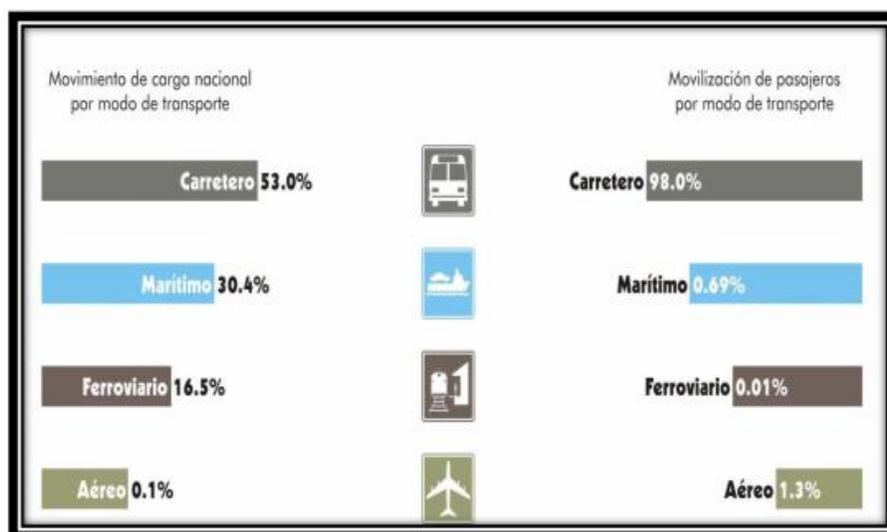


Figura. 1.1. transporte de carga y de personal.

Como cualquier tipo de estructura las carreteras necesitan un mantenimiento, que por su uso y por las condiciones climatológicas (lluvia, sol y del uso que la van desgastando), existen diferentes tipos de conservación que depende del grado de desgaste que tengan los componentes de la vía.

En conservación de carreteras se tienen dos tipos:

- Rutinario: Se realizan inspecciones diarias en puntos estratégicos de acuerdo con un plan de trabajo. El propósito es prever anomalías de su estado inicial para mantener un desempeño y eficiencia óptimos.
- Periódico: Consta de realizar un plan donde se detalle el tipo de reparaciones que se van a realizar para restituir el desempeño funcional, se realiza un plan de conservación a mediano plazo para evitar que vuelvan a presentarse las fallas.

“En el primer año de la puesta en marcha del nuevo esquema, 1996, se contrató la conservación rutinaria en 29 centros SCT para lo cual se efectuaron 62 licitaciones abarcando una longitud de 8,752 km que representan un 39% de la totalidad de la red federal básica que corresponden a 115 tramos carreteros seleccionados con base en los criterios descritos antes. Ante la exitosa experiencia de la contratación de la conservación rutinaria, en diciembre de 1996 se lanzó una convocatoria nacional para llevar a cabo la contratación de los trabajos de conservación rutinaria en la modalidad “multianual” con una duración de 4 años, esto es, de 1997 a 2000. Dicha convocatoria abarco finalmente una longitud carretera de 14,572 km comprendida en 99 contratos. Para el periodo 1998-2000 se efectuaron 47 licitaciones que abarcaron una longitud de 4,895 km. Para el periodo 1999-2000 se efectuaron 59 licitaciones más, abarcando 7,463 km con ello se tiene contratada a la fecha la conservación periódica de 26,930 km.” (Escalante Sauri, 2000)

Lo anteriormente expuesto ha representado el aseguramiento de los recursos y la continuidad de los trabajadores para dar atención a la conservación rutinaria de 40590.20 km en esta nueva administración 2019. Es importante recalcar que ha permitido la integración de pequeñas empresas que se han ido especializando en los

trabajos de conservación, ya que en el país solo había empresas constructoras que contrataban personal por un cierto periodo del año.

A continuación, se presentan algunos de los tramos del Estado de Chiapas que durante el 2018 estuvieron en conservación rutinaria anual, manteniendo las carreteras en servicio a la ciudadanía que transitan para trasladarse a la capital del estado:

- En 107.5 km equivalentes en la red de carretera federales, de la carretera Tapanatepec – Tuxtla Gutiérrez; En 49.87 km de la red básica, km 124+300 al km 145+200 tramo: Ocozocoautla Tuxtla Gutiérrez, 1.6 km (gasas Ocozocoautla – Tuxtla Gutiérrez), libramiento Ocozocoautla 1.25 km (gasas libramiento de Ocozocoautla). En 34.50 km de la red secundaria ramal a Chicoasén y carretera Ocozocoautla – Tuxtla Gutiérrez (Alterna por Berriozábal. En 23.20 km (gasas alt. Berriozábal).
- En 112.45 km equivalentes de la red de carreteras federales de la carretera Tuxtla Gutiérrez – Ciudad Cuauhtémoc, en 34.6 km equivalentes de la red básica, tramo (Tuxtla Gutiérrez – Chiapa de Corzo – San Cristóbal de las Casas), 21.95 km equivalentes de la red secundaria, (Ramal Sumidero, ramal Chorreadero, ramal a Cerro Hueco, planta de bombeo N° 3). Y carretera ramal la angostura en 55.90 km. Equivalentes de la red secundaria (4 carriles, planta de bombeo N° 1 y planta de bombeo N° 2).

## 1.6. GLOSARIO

**Alcantarilla:** Conducto subterráneo construido para recoger el agua de la lluvia y las aguas residuales de una población.

**Asfalto:** Mineral negro de origen natural u obtenido artificialmente por destilación del petróleo.

**Bache:** Pequeño desnivel en el suelo o en el pavimento, producido por la pérdida o hundimiento de la capa superficial.

**Brechas:** Nos referimos a una apertura, quiebre, hendidura, espacio que se genera entre cosas reales o virtuales, que pueden servir para pasar, abrir caminos, lesionar o generar distancia.

**Caminos Rurales:** Unen las aldeas y las poblaciones más pequeñas, normalmente, no son pavimentados, o tienen una capa delgada de asfalto; son más angostas y las curvas son más cerradas y las cuestas más empinadas que las de las carreteras.

**Carretera:** Vía de comunicación, generalmente interurbana, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

**Certidumbre:** Es la condición que prevalece cuando las personas están plenamente informadas acerca de un problema, conocen soluciones alternativas y saben cuáles serán los resultados de cada solución.

**Concesiones:** Es el otorgamiento del derecho de explotación, por un período determinado, de bienes y servicios por parte de una Administración pública o empresa a otra, generalmente privada.

**Contratista:** Persona, entidad, contrata ejecuta una obra material o está encargada de un servicio para el gobierno, una corporación o un particular.

**Conservación vial:** Conjunto de actividades, que requieren realizarse de manera preventiva para evitar el deterioro prematuro de los elementos que conforman la vía.

**Construcción:** Se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada.

**Contracuneta:** Son zanjas o bordos que se construyen en las laderas localizadas aguas arriba de los taludes de los cortes, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, para evitar el saturamiento hidráulico de la cuneta y el deslave o erosión del corte.

**Cuneta:** Zanja a los lados de un camino o vía de circulación para recoger el agua de la lluvia.

**Deformaciones:** Es el cambio en el tamaño o forma de un cuerpo debido a esfuerzos internos producidos por una o más fuerzas aplicadas sobre el mismo o a la ocurrencia de dilatación térmica.

**Deslave:** Cuando una masa de tierra, rocas o escombros se mueve por una pendiente hacia abajo, lleva consigo otros residuos saturados de agua que tienden a fluir hacia canales.

**Drenaje:** La evacuación de las aguas recogidas a cauces naturales, a sistemas de alcantarillado o a la capa freática.

**Ecología:** Parte de la biología que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con el medio en el que viven.

**Eficiencia:** Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.

**Expansión Térmica:** Es el incremento en el volumen de un material a medida que aumenta su temperatura; por lo general, se expresa como un cambio fraccionario en las medidas por unidad de cambio de temperatura.

**Gaza:** Parte de la vía, generalmente en forma circular y a desnivel, que se utiliza para incorporar o desincorporar un vehículo de un flujo de tránsito a otro.

**Hidráulica:** Parte de la mecánica que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos.

**Infraestructura:** Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera.

**Licitaciones:** Regla general para las adquisiciones, de arrendamientos y servicios, son convocadas mediante una convocatoria pública para que se presenten propuestas libremente.

**Libramiento:** Rutas en carreteras que funcionan con la finalidad de evitar la circulación de transporte pesado o ligero a largo del recorrido por una determinada población.

**Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

**Metodología:** Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica, un estudio o una exposición doctrinal.

**Maquinaria:** Conjunto de máquinas que se usan para un fin determinado.

**Oxidación:** Fenómeno químico del cual se transforma un cuerpo o un compuesto por la acción de un oxidante, que hace que en dicho cuerpo o compuesto aumente la cantidad de oxígeno y disminuya el número de electrones de alguno de los átomos.

**Pavimentos:** Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos.

**Proyecto:** Es el conjunto de documentos mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras contempladas en una normativa y en el que se justifican técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

**Puertos:** Área acuática encerrada parcialmente y protegida de esta forma de las tormentas y de las fuertes mareas para proporcionar alojamiento seguro y adecuado a los barcos que lo necesiten, hay puertos naturales y artificiales, y según su actividad se clasifican en: Comercial, Industrial y Militar.

**Transporte:** Vehículo o medio que se usa para trasladar personas o cosas de un lugar a otro.

**Vialidades:** Término con que se designa genéricamente el conjunto de infraestructuras que forman la red de vías urbanas e interurbanas por las que se desarrolla el tráfico.

**Volumen:** Espacio que ocupa un cuerpo.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Para el desarrollo del MANUAL DE CONSERVACIÓN RUTINARIA ANUAL EN EL TRAMO LIBRAMIENTO DE OCOZOCOAUTLA DEL KM. 0+000 AL KM. 9+500 DE LA CARRETERA TAPANATEPEC – TUXTLA GUTIÉRREZ, EN EL ESTADO DE CHIAPAS, es importante conocer los parámetros, los materiales y las aplicaciones que se realizan en diferentes países y al interior de nuestro país para su desarrollo favorable en las áreas de vías terrestres, consultando investigaciones teóricas, así también obtener mayor conocimiento sobre el tema.

### **2.1. IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS**

“Durante la operación de las carreteras, en ellas inciden diversos factores que afectan su desempeño y paulatinamente van disminuyendo los niveles de servicio para los que fueron proyectadas. Los factores principales son: el tipo de vehículos y su peso, así como el número de vehículos que transitan una carretera en un periodo determinado, ocasionando deterioros, deformaciones y agrietamientos en la superficie de rodadura; los fenómenos meteorológicos, como la precipitación pluvial, la radiación solar y el viento, que afectan gradualmente la resistencia y durabilidad de las estructuras; el tipo y la calidad de materiales utilizados en la construcción, que normalmente presentan el comportamiento previsto y una durabilidad limitada, conforme a lo proyectado.

Otros factores que también afectan la operación de las carreteras, son la geología y la orografía de las zonas por donde cruzan estas obras, los cuales dan lugar a inestabilidades de los estratos naturales cercanos a las obras viales, originadas principalmente por el flujo o escurrimiento interno del agua, por la disminución de la resistencia de los suelos y eventualmente por los movimientos sísmicos; estas inestabilidades se manifiestan como caídas de materiales sueltos, deslaves y corrimientos de volúmenes de estratos naturales, así como fallas y cortes de circulación. Por otra parte, los escurrimientos superficiales extraordinarios del agua por el paso eventual de tormentas y huracanes provocan el rompimiento de terraplenes, fallas de puentes y obstrucciones en las obras de drenaje” (DGST, 2014a)

Los deterioros y fallas que se presentan en una carretera se traducen en pérdidas de tiempo en los recorridos previstos del tráfico y pueden originar accidentes con pérdidas humanas y materiales, por eso es muy importante tener las carreteras en buenas condiciones para evitar daños y que pueden ser muy costosos, en estas actividades se encarga la secretaria de comunicaciones y transporte (SCT) el área de conservación de carreteras realizando actividades de mantenimiento en los tramos carreteros que lo requieran, así también dando mayor vida útil de la vía.

## 2.2. PRINCIPALES FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### Agrietamiento Transversal (Falla funcional)

#### Descripción:

Rodadura transversal perpendicular al eje de la carretera, con aberturas mayores a 3 mm. Figura. 2.2. (DGST, 2014)

#### Causas comunes:

- Reflejo de grietas en bases rígidas (losa de concreto hidráulico o bases tratadas con cemento Portland)
- Uso de asfaltos duros
- Envejecimiento de asfalto



**Figura. 2.2. Agrietamiento transversal**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

### Agrietamiento en forma de Mapa (Falla funcional)

#### Descripción:

Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Figura. 2.3. (Corros., 2010)

#### Causas comunes:

- Uso de asfaltos duros
- Oxidación y envejecimiento de asfalto
- Reflejo de fisuras en base tratadas con cemento Portland



**Figura. 2.3. Agrietamiento forma de mapa**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## Agrietamiento de “Piel de Cocodrilo”

(Falla funcional)

### Descripción:

Son una serie de grietas interconectadas, El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. (Corros., 2010)

### Causas comunes:

- Fatiga de la capa asfáltica
- Saturación de agua en capas inferiores
- Estructura de pavimento inadecuada
- Uso de asfaltos duros



**Figura. 2.4. Agrietamiento piel de cocodrilo** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## Deformación Longitudinal o Rodera

(Falla estructural)

### Descripción:

Deformación del perfil transversal por hundimiento en las zonas de canalización del tráfico. Figura. 2.5. (DGST, 2014)

### Causas comunes:

- Capacidad insuficiente de la estructura del pavimento
- Compactación o calidad deficiente de las capas
- Uso de asfaltos blandos
- Usos de apareados redondeados



**Figura. 2.5. Deformación Longitudinal o Rodera** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## Deformación transversal (Falla estructural)

### Descripción

Deformación del perfil longitudinal por hundimiento en zonas similares distantes entre sí. Figura. 2.6. (DGST, 2014)

### Causas comunes:

- Capacidad insuficiente de la estructura del pavimento
- Compactación o calidad deficiente de las capas
- Uso de asfaltos blandos
- Uso de agregados redondeados



**Figura. 2.6. Deformación transversal**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## Desprendimiento de Partículas (Falla funcional)

### Descripción:

Partículas sueltas en la superficie de la capa asfáltica con presencia de agregados parcialmente expuestos fuera de la mezcla asfáltica. Figura. 2.7. (DGST, 2014)

### Causas comunes:

- Mala afinidad del material pétreo con el asfalto
- Uso de agregados con tamaño inadecuados
- Segregación de partículas por un mal manejo en la construcción



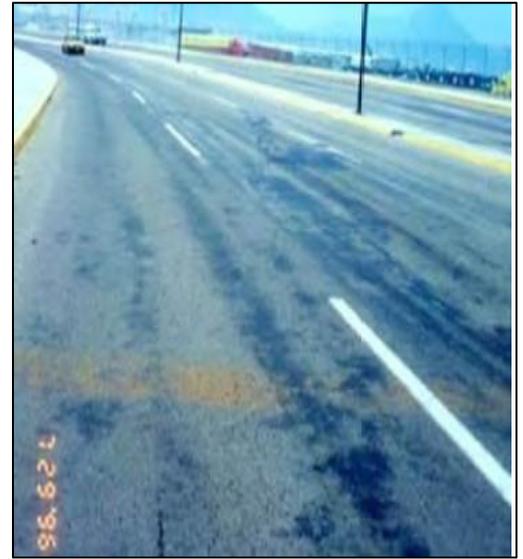
**Figura. 2.7. Desprendimiento de partículas**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## Exudación de asfalto (Falla funcional)

### Descripción:

La “exudación” es la presencia de una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa.

La “mancha” es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire., o aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire., o por deposición de aceites caído de los vehículos, o por concentración de residuos de combustibles no quemados. (Corros., 2010)



**Figura. 2.8. Exudación de asfalto** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

### Causas comunes:

- Exceso de asfalto en la dosificación
- Uso de asfalto blando
- Derrame de solventes

## Migración de finos a la superficie

(Falla estructural)

### Descripción:

Finos de la base hidráulica saturada que son expulsados a través de grietas de la capa superior, por el paso del tráfico pesado. Figura. 2.9. (DGST, 2014)



**Figura. 2.9. Migración de finos a la superficie** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

### Causas comunes:

- Exceso del contenido de finos en la base hidráulica
- Saturación de agua en la base hidráulica

## **Bache Superficial** (Falla funcional)

### **Descripción:**

Perdida de la capa asfáltica de rodadura.  
Figura. 2.10. (DGST, 2014)

### **Causas comunes:**

- Falta de adherencia por esparcido heterogéneo del asfalto de liga
- Falta de limpieza en la capa de apoyo
- Colocación con lluvia o presencia de agua en la capa de apoyo
- Compactación deficiente



**Figura. 2.10. Bache Superficial** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## **Bache Profundo** (Falla estructural)

### **Descripción:**

Pérdida parcial de bloques de la capa de rodadura hundimiento local y con agrietamiento con malla cerrada (piel de cocodrilo). Figura. 2.11. (DGST, 2014)

### **Causas comunes:**

- Saturación de agua en las capas del pavimento
- Estructura del pavimento inadecuada
- Material heterogéneo en las capas del pavimento
- Defecto constructivo aislado



**Figura. 2.11. Bache Profundo profundo** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## **Grietas de esquina (Falla estructural)**

### **Descripción:**

Grieta de forma triangular entre las juntas longitudinal y transversal, con longitud de los lados del triángulo que varía entre 30 cm y la mitad del ancho de la losa. Figura. 2.12. (DGST, 2014)

### **Causas comunes:**

- Falta de apoyo en la losa por erosión de la base o alabeo térmico
- Sobrecarga en las esquinas
- Deficiente transmisión de carga entre las juntas



**Figura. 2.12. Grietas de esquina** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## **Grietas Diagonales de Contracción**

(Falla funcional)

### **Descripción:**

Grietas capilares en la superficie del pavimento que se orientan en el sentido longitudinal y se encuentra interconectadas con grietas más finas distribuidas de forma aleatoria. Figura.2.13. (DGST, 2014)

### **Causas comunes:**

- Curado deficiente del concreto hidráulico.
- Compactación superficial excesiva y/o adición de agua durante el acomodo.



**Figura. 2.13. Grietas diagonales** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## **Grietas Transversales (Falla funcional)**

### **Descripción:**

Grietas predominantemente perpendiculares al eje del camino que se extiende desde una junta longitudinal hasta el borde del pavimento. Figura. 2.14. (DGST, 2014)

### **Causas comunes:**

- Losa de longitud excesiva
- Aserrado tardío de la junta de contracción
- Insuficiente espesor de la losa para las solicitaciones
- Retracción térmica que origina el alabeo



**Figura. 2.14. Grietas transversales**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## **Grietas Longitudinales (Falla estructural)**

### **Descripción:**

Grietas predominantemente paralelas al eje del camino o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia mucho mayor que la mitad del ancho de la losa. Figura.2.15. (DGST, 2014)

### **Causas comunes:**

- Asentamiento de la base o de la capa de apoyo
- Ancho excesivo de la losa
- Falta de junta longitudinal
- Mal posicionamiento de la pasa juntas
- Aserrado tardío de la junta



**Figura. 2.15. Grietas longitudinales**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

## Levantamiento de Losas (Falla estructural)

### Descripción:

Levantamiento de la unión entre losas continuas, con resquebrajamiento de las orillas de concreto hidráulico. Figura.2.16. (DGST, 2014)

### Causas comunes:

- Variaciones térmicas cuando la longitud de la losa es excesiva y no cuenta con juntas de expansión
- Mal posicionamiento de la pasa juntas
- Presencia de un suelo expansivo a poca profundidad

## Deformación por Hundimiento (Falla estructural)

### Descripción:

Escalonamiento entre losas continuas, con resquebrajamiento de las orillas continuas. Figura. 2.17. (DGST, 2014)

### Causas comunes:

- Baja compactación de la base
- Falta de juntas de amarre

## Migración de Finos y Hundimiento Local

(Falla estructural)

### Descripción:

Expulsión de agua con arrastre de finos a través de las juntas, grietas y borde externo del pavimento, por el paso de vehículos pesados, con hundimiento posterior de parte de la losa por falta de apoyo. Figura. 2.18. (DGST, 2014)



**Figura. 2.16. Levantamiento de losas**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.



**Figura. 2.17. Deformación por hundimiento**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.



**Figura. 2.18. Migración de finos y hundimiento local**  
crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

**Causas comunes:**

- Saturación de la base con alto contenido de finos
- Inadecuada transmisión de las cargas entre losas

**Descascaramientos y Escamaduras (Falla funcional)****Descripción:**

Desintegración superficial progresiva perdiendo primero la textura y luego el mortero, quedando el agregado grueso expuesto. Figura. 2.19. (DGST, 2014)



**Figura. 2.19. Descascaramientos y Escamaduras** crédito: dirección general servicios técnico. SCT.

**Causas comunes:**

- Exceso de mortero en el concreto hidráulico
- Mala dosificación del concreto hidráulico
- Curado deficiente
- En climas fríos, acción de tráfico y de los ciclos de hielo y deshielo, en concreto hidráulico sin aire incluido.

“Para preservar el estado físico de la red federal de carreteras libres (**conservación de carreteras en México**), la SCT desarrolla anualmente los siguientes subprogramas:

**2.3. CONSERVACIÓN PERIÓDICA**

Se denomina conservación periódica a todas las obras de rehabilitación que en forma periódica o eventual son necesarias para que en un camino ofrezca las condiciones adecuadas de servicio. Las actividades principales que constituyen la conservación periódica son: recuperación de pavimentos, nivelación, tratamientos superficiales, bacheo profundo, reconstrucción de terraplenes, rehabilitación de

bases, reconstrucción de carpetas, riegos de sello, restitución de señalamiento horizontal y obras de prevención de derrumbes.

- **Reconstrucción de tramos**, Esta actividad es la más completa y costosa, ya que rehabilita parcial o totalmente la estructura de los pavimentos, y darles una vida útil de más de 10 años.
- **Reconstrucción de puentes**, Se llevan a cabo actividades como el reforzamiento de superestructura y/o subestructura, protecciones contra socavación, recimentaciones, sustituciones de superestructura y adecuación de puentes angostos a los anchos de calzada existentes o para mejorar su capacidad hidráulica.
- **Señalamiento** horizontal y vertical para mejorar la seguridad y confort de los usuarios.
- **Atención a puntos de conflicto** Un punto de conflicto es el sitio o tramo carretero donde ocurren 4 accidentes o más por año, en promedio, considerando que las circunstancias generadoras de los accidentes son el entorno, el conductor, el vehículo y el camino.” (EADIC, 2015)

## 2.4. CONSERVACIÓN RUTINARIA DE TRAMOS

En este Subprograma se realizan las labores que tienen como fin conservar en buenas condiciones la superficie de rodadura, las zonas laterales, las obras de drenaje y subdrenaje, el cercado, los cortes, terraplenes y todos los elementos del camino dentro de la franja del derecho de vía. Los trabajos que se ejecutan son, entre otros: En la superficie de rodadura: bacheo, relleno de grietas, renivelaciones aisladas, riegos de sello aislados, riegos asfálticos de protección, retiro de obstáculos, rastreos y/o recargues en caminos revestidos o en terracerías. En las zonas laterales: limpieza de cunetas, desazolve de alcantarillas, deshierbe, retiro o pepena de basura, reparación o reposición del cercado, recargue de taludes, rastreo del derecho de vía, etc. (DGST, 2014a)

A continuación, se precisa a qué nos referimos y cuáles son los trabajos más representativos.

## **2.1. SUPERFICIE DE RODADURA**

Plano superior del pavimento, que soporta directamente las cargas del tráfico. En particular, debe soportar los esfuerzos tangenciales. Se trata del área por la que circula el tráfico. Debe presentar determinadas características: Debe ser uniforme, sin desnivelaciones ni ondulaciones, tanto en sentido transversal como longitudinal. - Debe tener una textura que dificulte el deslizamiento de los vehículos; siempre en relación con la velocidad específica prevista para la vía, en el tramo que corresponda. Debe ser impermeable, de modo que impida la penetración del agua hacia las capas inferiores del firme y de la explanada (FLC, 2019). Es importante conservar esta estructura del camino ya que es una de las principales, que está en contacto al medio ambiente y al tránsito vehicular.

### **2.4.1.1. BACHEO**

El bache es una falla muy común en los pavimentos flexibles, como definición práctica podemos decir que es la pérdida de la carpeta en un lugar puntual de la superficie de rodamiento, motivado por diferentes factores principalmente relacionadas con la calidad de la capa subyacente, la filtración de agua o el progreso de la oxidación de los agregados pétreos ó conocido como piel de cocodrilo. (QUINHER, n.d.)

**Detección.** El bacheo es una actividad que debe dársele prioridad, por lo tanto, deben programarse recorridos diarios para detectar zonas susceptibles de formación de baches y atenderse preventivamente.

Para evitar esta falla es muy importante mantener la superficie de rodadura



Fig.2.20. Relleno y compactación del bache



Fig.2.21. Cajeo del bache CRÉDITO: DGST

#### 2.4.1.2. RELLENO DE GRIETAS

Actividad necesarias para sellar grietas de hasta un centímetro de abertura, que se manifiesten en forma aislada en carpetas asfálticas, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y de agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando así la consecuente pérdida de resistencia, degradación y deterioro (SCT, 2000).



Fig. 2.22. Trabajos de sellado de grieta CRÉDITO: C. Richard Robles Morales.

### **2.4.1.3. RENIVELACIÓN**

Se realizan sobre la superficie de una carpeta asfáltica para corregir deformaciones permanentes, tales como roderas, depresiones y corrugaciones, entre otras, con el propósito de restablecer las características geométricas, de drenaje superficial, de seguridad y de comodidad de la carretera. La renivelación local se hará con mezcla asfáltica en caliente o frío (SCT, 2000). Se considera el riego de sello como labor de conservación rutinaria cuando la longitud de la superficie tratada no exceda de mil metros lineales continuos.

Los riegos de sello deben programarse para ejecutarlos antes de la temporada de lluvias, de tal modo que se proteja la superficie de rodadura de infiltraciones perjudiciales para la estructura del pavimento.

### **2.4.2. OBRAS DE DRENAJE**

En cualquier labor de conservación relacionada con el drenaje, la base para lograr un funcionamiento eficiente del mismo es disponer de un sistema de inspección establecido que permita una adecuada programación de los trabajos.

Deben efectuarse como mínimo dos inspecciones al año de todo el sistema, de manera que una de ellas se lleve a cabo con la anticipación suficiente para programar las labores de limpieza y/o reparaciones urgentes y terminarlas antes de la temporada de lluvias. Al término de dicha temporada debe efectuarse otra inspección general, con objeto de apreciar los desperfectos que las obras puedan haber sufrido y programar su reparación durante la temporada de secas. (DGST, 2014)

#### **2.4.2.1. LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS**

Las cunetas: Obras de drenaje que consisten en zanjas que se construyen en los tramos en corte a uno o a ambos lados de la corona, contigua a los hombros, con el objeto de recibir y conducir en ellas el agua pluvial que escurre por la corona de la vialidad (o de todo el ancho de la vialidad en las curvas), por los taludes del corte y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes.

Las contracunetas: Generalmente son zanjas de sección trapezoidal, que se excavan en la parte alta de la ladera, arriba de la línea de ceros de un corte, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural, así como los pequeños derrumbes y el material producto de la erosión.



Fig. 2.23 Limpieza de cuneta CRÉDITO: C. Richard Robles Morales

### 2.4.2.2. LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS

Para la limpieza de alcantarillas, se seguirá un procedimiento adecuado de acuerdo con su tipo y geometría, previamente al inicio de la limpieza se realizará el desyerbe a la entrada y salida de las alcantarillas, arrancando las plantas de raíz, ya que en esta zona no debe permitirse el crecimiento de la vegetación, si el fondo de la alcantarilla este zampeado, la limpieza se efectuara con el cuidado necesario para no dañar el revestimiento. (SCT, 2001b)



FIG. 2.24. Limpieza de Alcantarilla. Créditos: Richard Robles Morales

### 2.4.2.3. LIMPIEZA DE CANALES DE ENTRADA Y SALIDA

Consiste en la remoción de azolve y otro material que obstruya la sección de los cauces naturales y/o artificiales que conducen el agua hacia la alcantarilla o hacia afuera de ella. Los canales de entrada y salida son las rectificaciones de cruces mediante excavaciones, que se efectúan para encauzar el agua hacia la obra de drenaje, o bien para permitir el libre escurrimiento de esta, una vez que ha pasado por dicha obra (DGST, 2014a).

Como los canales no son en general revestidos, es difícil conocer la sección transversal de construcción y, por lo mismo, no puede darse un valor numérico que norme su conservación. Sin embargo, la vigilancia oportuna de su funcionamiento hace prever las modificaciones o ampliaciones en sección o cambios de trazo que

sean necesarios y eficientes. Conviene hacer notar que la labor que se realice en limpia de canales de entrada evita que se azolve la propia alcantarilla, con la ventaja de no tener limitación de espacio y trabajar a cielo abierto (DGST, 2014a).



Fig. 2.25. limpieza de entrada y salida de canales (DGST, 2014)

#### **2.4.2.4. REPARACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

Actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones en el fondo del cauce y erosión de la superficie de zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operaciones de estos elementos de drenaje (SCT, 2002)

Esto, a la larga, resulta económico, ya que un pequeño desperfecto corregido oportunamente por personal capacitado y con experiencia evita daños y gastos mayores.



Fig .2.26. reparación de alcantarilla. Créditos: DGST.

### **2.4.3. ZONAS LATERALES DEL DERECHO DE VÍA**

Derecho de vía es la faja de terreno cuyo ancho corresponde determinarlo a la Secretaría y la cual se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y, en general, para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares.

Es, por lo tanto, un bien de dominio público, sujeto al régimen legal correspondiente. En general el ancho es como mínimo de veinte (20) metros a cada lado del eje de las carreteras, aunque, por condiciones especiales se fijan anchos mayores o menores, según convenga. (DGST, 2014a)

Las zonas laterales son las porciones del derecho de vía, no ocupadas por la estructura del camino. Deshierbe Consiste en la remoción y retiro de la vegetación existente en el derecho de vía, con objeto de evitar la presencia de materia vegetal en la zona lateral del camino, impedir daños al mismo y permitir buena visibilidad, de acuerdo con el ancho y altura máxima fijados en el proyecto.

Comprende la ejecución de alguna o todas las operaciones siguientes:

1. Roza, que consiste en cortar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras.

2. Limpia y carga, que consiste en juntar y retirar el producto del deshierbe al lugar que indique la Secretaría.

El Deshierbe debe realizarse después de la temporada de lluvias una vez que la vegetación tiró la última semilla. Durante el periodo de lluvias se limita a despejar el señalamiento y los dispositivos de seguridad para que sigan operando adecuadamente.

#### 2.4.3.1. BORDILLOS

Los bordillos son elementos utilizados en vialidades regionales (rurales) generalmente de concreto hidráulico o de concreto asfáltico, que se construyen sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes, a fin de encauzar el agua que escurre por la corona y que de otro modo causaría erosiones en el talud del terraplén. El caudal recogido por el bordillo se descarga en lavaderos contruidos sobre el talud (Cortés Fernández, 2008).

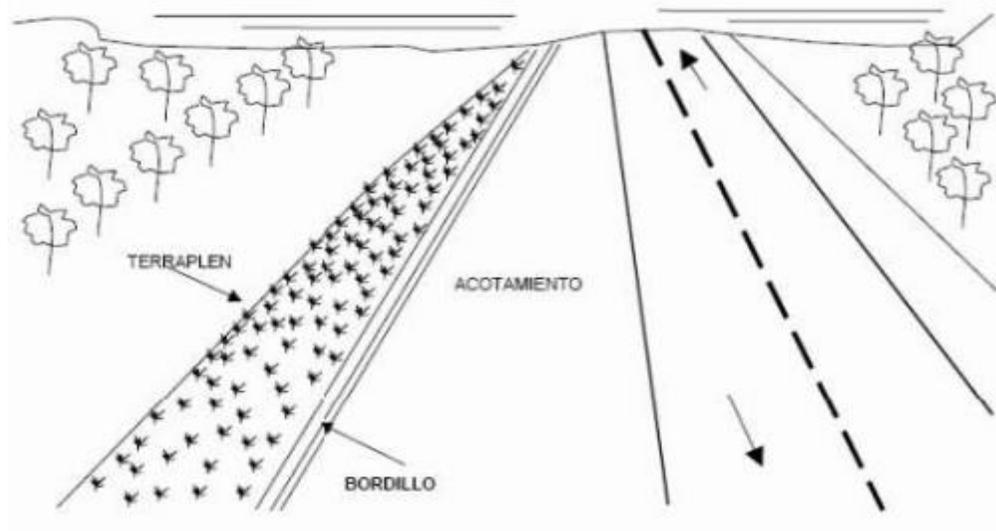


Fig.2.27. localización de bordillo. Crédito: DGST.

#### 2.4.3.2. LAVADEROS

Obras complementarias de desagüe o desfogue, para desalojar el agua de la superficie de una vialidad o de una corriente de agua en el caso de una alcantarilla de alivio; hasta llevarla a lugares donde la erosión continuada no afecta a la vialidad

en forma alguna. Consiste en un delantal o canal de concreto hidráulico y/o mampostería, por donde se encauza el agua de los taludes o terraplenes, o en terreno muy erosionable, hasta llevarla a lugares no perjudiciales a la vialidad (Cortés Fernández, 2008).

#### **2.4.3.3. SEÑALAMIENTO**

**Señalamiento vertical** El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios y señales de mensaje cambiante. **Señalamiento horizontal** El señalamiento horizontal es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas. Sirve también para denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios (DGST, 2014b).

#### **2.4.3.4. MARCAS EN EL PAVIMENTO**

Reponer las marcas del señalamiento horizontal sobre el pavimento, con el propósito de mantener la carretera en condiciones óptimas de seguridad en lo que a señalamiento se refiere. Estas marcas pueden ser rayas, símbolos o letras, que se aplican con pintura convencional o termoplástica, o bien pueden estar formadas por materiales plásticos preformados o adheridos a la superficie de pavimento, utilizando adhesivos (SCT, 2001c).

#### **2.4.3.5. LIMPIEZA DE VIALETAS Y BOTONES**

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar todo material que se acumule en estos elementos de señalamiento, con el propósito de restituir su visibilidad y capacidad de retroreflexión.

#### **2.4.3.6. REPOSICIÓN PARCIAL DE DEFENSAS METÁLICAS**

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer un segmento de defensa que presente deterioros o daños, provocados por impactos o corrosión, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.

#### **2.4.3.7. REPARACIÓN DE BARRERAS CENTRALES DE CONCRETO HIDRÁULICO**

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer o rehabilita, total o parcialmente, barreras centrales de concreto hidráulico que se presenten deterioros o daños, provocados por impactos o asentamientos, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.

Esta actividad se realiza por Administración Directa o por contrato:

### **2.5. CONSERVACIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA**

La conservación de carreteras se remonta a varias décadas atrás; inicialmente se hacia la conservación con los propios medios con que contaban las dependencias: mano de obra, equipo y maquinaria, bancos de material propios, asfalto de la paraestatal, oficinas, instalaciones, vehículos autopropulsados, etc. A este tipo de modalidad se le llamó Conservación por Administración Directa (DGST, 2014a)

### **2.6. CONSERVACIÓN POR CONTRATO**

A inicios de la década de los 90's se empezó a incursionar en la conservación rutinaria contratada. Con ayuda de empresas particulares se ejecutaban los trabajos de conservación, utilizando al personal de la Dependencia para enseñar a las empresas que incursionaban en esta modalidad, luego incorporando a los viejos camineros jubilados, o los que en su momento fueron incorporándose al programa de retiro voluntario y luego en los albores del año 2000 con la gran mayoría que se liquidó, formando empresas privadas con amplia experiencia. A esta modalidad se le llamó Conservación por Contrato. Además, se han implementado en algunas Dependencias contratos plurianuales o multianuales, de modo que siempre esté

atendido este subprograma para garantizar el objetivo principal de la conservación. (DGST, 2014a).

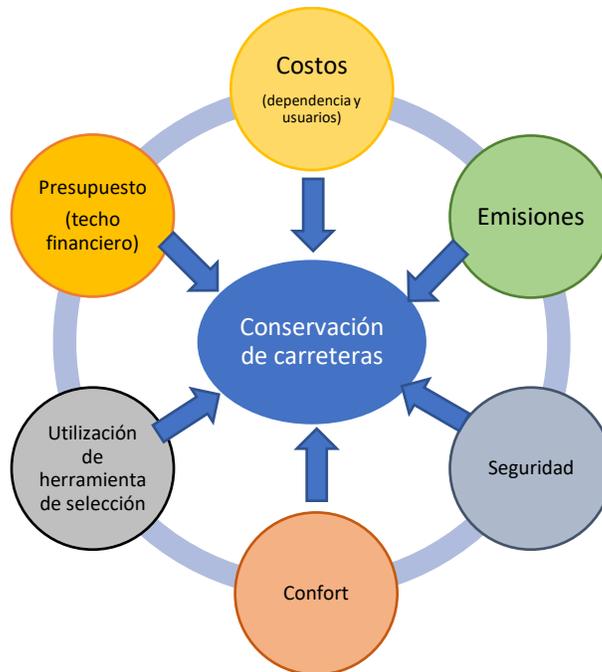
La superficie de rodamiento al ser el contacto físico inmediato entre las carreteras y los usuarios constituye el punto de mayor atención en todos los programas de **conservación de carreteras**. Los pavimentos se deterioran principalmente por la acción del tránsito y de los agentes climáticos.

Para un camino en buen estado, los trabajos de **conservación de carreteras** son sencillos y de bajo costo. A medida que el deterioro avanza, la conservación es cada vez más costosa y compleja. De ahí la importancia de no dejar que los caminos se deterioren más allá de un estado satisfactoria, en el estado de Chiapas el gobierno federal no ha invertido en las infraestructuras de carretera, que se encuentran en un estado muy dañados.

En la actualidad, el nivel de los presupuestos para la **conservación de carreteras** obliga a la SCT a trabajar la conservación de los pavimentos principalmente en los rangos Satisfactorio y No Satisfactorio, siendo más costoso llevarlos a un estado Bueno. (EADIC, 2015).

Por cada peso gastado en mantenimiento preventivo, se ahorran 4 a 10 pesos en la reconstrucción o mantenimiento correctivo lo cual nos dice que estas acciones son bastante prioritarias (EADIC, 2015).

La conservación de Las carreteras juega un papel trascendental en el nivel de servicio que experimentan los usuarios al transitar por una carretera, impulsando el desarrollo social y económico. La infraestructura carretera uno de los mayores activos nacionales, la cual debemos conservar. La infraestructura carretera representa en gran medida el desarrollo que tienen o que pueden llegar a tener los países, debido al impulso que se genera en el comercio, la industria, así como el acceso a los servicios de desarrollo social.



**Figura 2.28.** Distintos factores que influyen en la conservación de carreteras

## 2.7 SEÑALAMIENTO PARA PROTECCIÓN EN ZONAS DE OBRAS

Conjunto integrado de marcas y señales que se colocan provisionalmente en las carreteras, vialidades urbanas y desviaciones, donde se ejecuten trabajos de construcción, modernización o conservación, para indicar la geometría temporal de esas vías públicas, regular el tránsito vehicular y peatonal, denotar los elementos estructurales que pudieran representar un riesgo, así como servir de guía a los usuarios en su paso por estas zonas (SCT, 2015)

### 2.7.1 REQUISITOS TÉCNICOS

Forma. - Cada tipo de señal debe tener asociada una forma o conjunto de formas para facilitar al usuario la interpretación de los mensajes que se pretende transmitir.

Clave	Forma del tablero	Color del tablero <sup>[1]</sup>
SRP		Blanco reflejante
SPP		Naranja reflejante <sup>[1]</sup>
SIP		Naranja reflejante <sup>[1]</sup>

[1] Cuando un estudio de ingeniería de tránsito determine su conveniencia, podrá usarse el color naranja fluorescente.

**Figura 2.29.** Código de formas y colores de señales para protección en zonas de obras viales *Crédito: DGST*

Color. - Para cada tipo de señal, debe existir un color característico de los elementos que componen a la señalización.

Dimensiones. - Las dimensiones de las señales, se deben asociar al tipo de vialidad donde se instalan.



Figura. 2.30. Crédito: DGST

Reflexión. - Toda la señalización debe cumplir con un nivel de reflexión para que, durante los periodos de baja visibilidad, pueda ser claramente observada.

Color	Ángulo de observación <sup>[2]</sup>	Tipo A <sup>[1]</sup> (Alta intensidad)		Tipo B (Muy alta intensidad)	
		Carreteras de dos carriles y vías secundarias		Carreteras de cuatro o más carriles y vías primarias	
		Ángulo de entrada <sup>[3]</sup> (°)			
		-4	30	-4	30
		Coeficientes de reflexión mínimos (cd/lux) / m <sup>2</sup>			
Blanco	0.2	250	150	380	215
	0.5	95	65	240	135
	1.0			80	45
Amarillo	0.2	170	100	285	162
	0.5	62	45	180	100
	1.0			60	34
Naranja	0.2	100	60	145	82
	0.5	30	25	90	50
	1.0			30	17
Rojo	0.2	45	25	76	43
	0.5	15	10	48	27
	1.0			16	9

<sup>[1]</sup> Para carreteras de dos carriles con accesos controlados se podrán utilizar películas reflejantes Tipo B.

<sup>[2]</sup> Ángulo relativo que existe entre el haz de luz incidente de una fuente luminosa y el haz de luz reflejado al centro del receptor. Mientras menor sea el ángulo de observación, mayor será la intensidad luminosa o reflexión.

<sup>[3]</sup> Ángulo formado entre un haz de luz incidente y una perpendicular imaginaria a la superficie del elemento reflejante. Mientras menor sea el ángulo de entrada, mayor será la intensidad luminosa o reflexión.

**Tabla. 2.1** Coeficientes mínimos de reflexión inicial para condición diurna para películas reflejantes en señales verticales (DGST, 2014b)

## 2.7.2 SEÑALAMIENTO VERTICAL PARA PROTECCIÓN EN ZONA DE OBRAS VIALES

Es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, colocados provisionalmente en sitios donde se realicen trabajos de construcción, conservación o reparación, con leyendas y símbolos que tienen por objeto proteger a los usuarios de una vialidad, al personal y a la obra en sí, durante la ejecución de los

trabajos, transmitiendo un mensaje relativo a las desviaciones u obras de que se trate. La longitud que se debe cubrir con el señalamiento vertical para informar y prevenir a los conductores de la existencia de obras, depende del tipo de carretera o vialidad urbana, de la velocidad de operación a la que circulan los vehículos y de las características de la obra; sin embargo, por seguridad esta longitud en ningún caso será menor de 150 metros. (DGST, 2014)

Según su estructura de soporte, las señales verticales se clasifican en:

### **Señales bajas**

- En un poste
- En dos postes
- En caballete

### **Señales elevadas**

- Bandera
- Bandera doble
- Puente

#### **2.7.2.1 SEÑALES PREVENTIVAS**

Las señales preventivas para protección (SPP) en obras son tableros con símbolos y leyendas que tienen como objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza, motivado por trabajos de construcción o conservación, así como proteger al personal y a la obra en sí. Son señales bajas que se fijan en postes, marcos o caballetes. (SCT, 2001)

#### **2.7.2.2 SEÑALES RESTRICTIVAS PARA PROTECCIÓN EN ZONAS DE OBRAS**

**VIALES** Son tableros con pictogramas y leyendas, que tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad, motivadas por trabajos de construcción, conservación o reparación, así como proteger al personal y a la obra en sí. Generalmente son señales bajas que se fijan en postes, marcos o caballetes, y

en algunos casos podrán ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente. (DGST, 2014)

### 2.7.2.3 SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas para protección en obras son tableros fijados en postes con leyendas y símbolos que tienen por objeto guiar al usuario en forma ordenada y segura a lo largo zona de obra o de desviaciones, indicarle los destinos en las desviaciones y ciertas recomendaciones temporales que conviene observar debidas a los trabajos de construcción o conservación. (SCT, 2001)

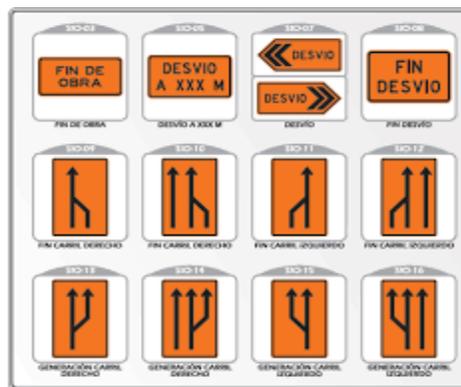


Figura. 2.31. Señalamiento informativo.  
Créditos: las ceibas

### 2.7.3 RETIRO DEL SEÑALAMIENTO VERTICAL

Cuando se concluyan los trabajos de construcción, conservación o reparación y sean recibidos por la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana, el correspondiente señalamiento vertical para protección en zonas de obras viales será retirado, para proceder inmediatamente a reponer el señalamiento vertical original o poner el nuevo señalamiento vertical que haya establecido el proyecto ejecutivo de la obra. (SCT, 2001)

### 2.7.4 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PARA PROTECCIÓN EN ZONAS DE OBRAS VIALES

Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan provisionalmente sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características

geométricas de las carreteras, vialidades urbanas y desviaciones, en las zonas de obras viales donde se ejecuten trabajos de construcción, conservación o reparación y denotar todos aquellos elementos que estén dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos. (DGST, 2014)

### **2.7.5 DISPOSITIVOS DE CANALIZACIÓN PARA PROTECCIÓN EN ZONAS DE OBRAS VIALES**

Son el conjunto de elementos que se colocan provisionalmente en una zona de obra donde se realicen trabajos de construcción, conservación o reparación, con el objeto de encauzar el tránsito de vehículos y peatones e indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección ocasionados por dichos trabajos, a lo largo de la zona B o de transición y la zona C o de trabajo, o de las desviaciones. Pueden ser barreras, conos, tambos, dispositivos luminosos, señales manuales o cercos. (DGST, 2014)

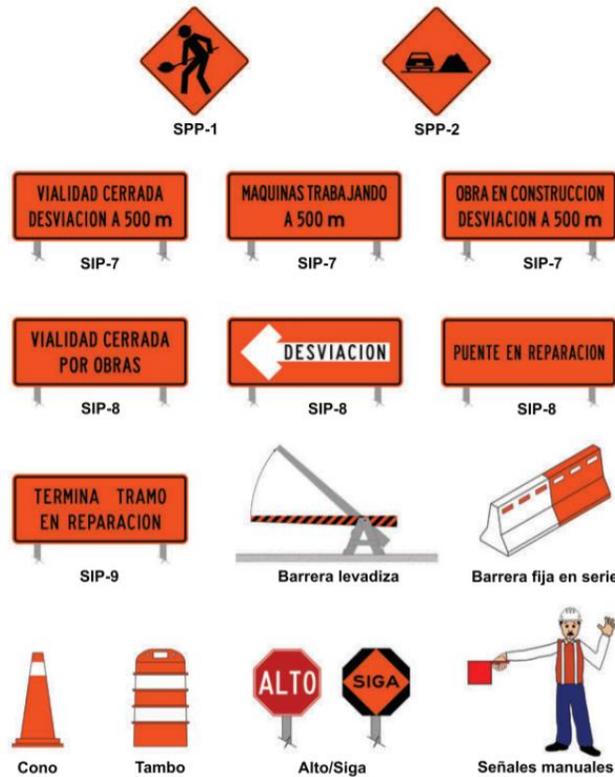


Figura. 2.32. Dispositivos de protección. Crédito: DGST

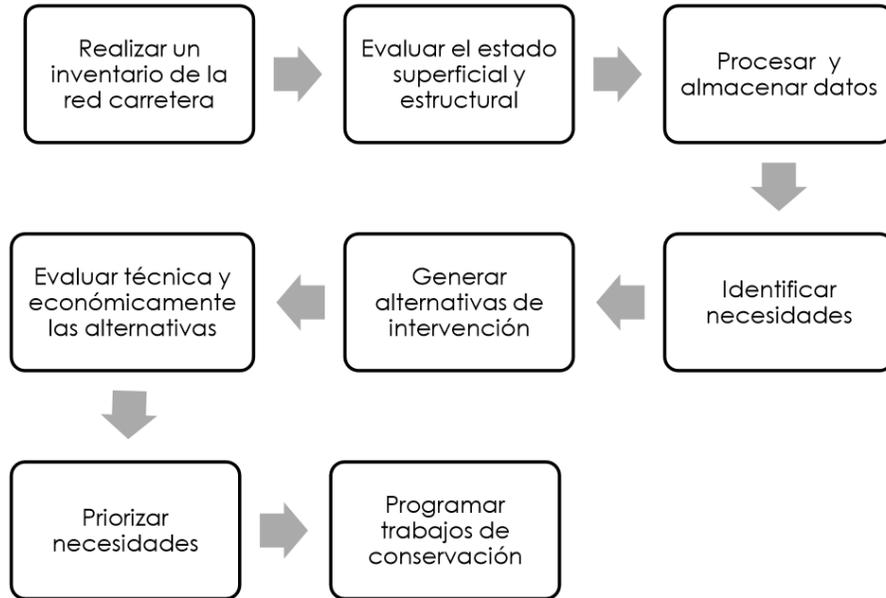
### 2.7.6 INSTALACIÓN Y RETIRO DEL SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN ZONAS DE OBRAS VIALES

El tiempo durante el cual se debe señalar una obra es variable. Los dispositivos necesarios serán colocados antes de iniciar cualquier trabajo y serán retirados inmediatamente después de concluir la obra.

La responsabilidad en colocación y retiro de este tipo de señalamiento durante la construcción, conservación o reparación de una carretera o vialidad urbana será de las dependencias gubernamentales y/o de las compañías constructoras encargadas de las obras. (DGST, 2014).

### **3 METODOLOGÍA.**

La metodología general con la que debe de contar la gestión de la conservación de carreteras es la siguiente:



**Figura 3.1** Proceso de la gestión de conservación de carreteras (Montero Aguilar, 2016)

Por los objetivos que se plantearon en esta tesina no es necesario utilizar todo el proceso, porque en este trabajo se propone un manual operativo de los trabajos más representativos de la conservación rutinaria.

### 3.1 EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso importante ya que de éste obedece el tipo de conservación que se debe atender en una carretera, de esta depende los grados de conservación que deben de realizarse e incluso si fuera necesario una rehabilitación o una reconstrucción.

Para programar los diferentes trabajos de conservación, se evalúa la condición de las carreteras, con el objetivo de detectar deterioros, para que, a partir de estos, se determine el tipo de reparación y se puede establecer una estrategia de conservación a través de la programación de las acciones y trabajos que permitan disminuir el deterioro progresivo de la infraestructura y elevar al nivel de servicio. (Vázquez Rubio, 2011).

Los objetivos de la evaluación de pavimentos son los siguientes:

- Detectar signos premonitorios de posibles fallas.
- Analizar el comportamiento de los pavimentos con vistas a confirmar o modificar los criterios de diseño utilizados.
- Determinar la necesidad y establecer prioridades para trabajos de conservación.
- Determinar la necesidad de una evaluación estructural y funcional detallada para el proyecto de obras de rehabilitación (Pérez Madrigal, 2014).

Para detectar las necesidades de la conservación la Administración Responsable de construir operar y conservar la carretera, debe realizar inspecciones periódicas, que basándose en las normas toman en cuenta los siguientes conceptos:

- En inspecciones diarias en la carretera se detectan y corrigen problemas como: cercado e invasión de derecho de vía, retiro de derrumbes, basura, limpieza de la superficie de rodamiento, falta de señales, etc.
- En inspecciones semanales se corrigen los problemas como: defensas y señales, obras de drenaje, baches, calavereo, grietas, deformaciones en el pavimento, limpieza de cunetas, daños por accidentes, alumbrado, deslaves en terraplenes, muros de contención, postes y fantasmas, pintura en general, etc. (Vázquez Rubio, 2011).

### **Programa de Conservación Rutinaria de Tramos**

La conservación rutinaria corrige deterioros superficiales en los pavimentos, originados por la repetición continua de cargas y por agentes climáticos que disminuyen el nivel óptimo de operación de las carreteras. Considerando que de todos los elementos que componen un camino, la superficie de rodamiento es la que brinda la posibilidad de un tránsito económico, seguro y cómodo, es muy importante, en beneficio del usuario, corregir los daños con acciones de mantenimiento menor y con ello evitar que progresen y obliguen a acciones de reconstrucción o rehabilitación más costosas.

Los trabajos más comunes son: bacheo y calavereo, calafateo de grietas, desazolve de drenaje, limpieza de cunetas y corte de la hierba al costado del camino, limpieza, reparación y reposición de señalamiento, pintura y aplicación de microesfera. (SCT, n.d.)

Para el manual de construcción rutinaria anual en el tramo libramiento de Ocozocoautla del Km. 0+000 al Km 9+500 de la carretera Tapanatepec - Tuxtla Gutiérrez, en el estado Chiapas se define una estrategia metodológica citando algunos puntos importantes de la normativa para la infraestructura del transporte, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

## **3.2. TERRACERÍAS.**

### **3.2.1. DESYERBE.**

Se realizan en el derecho de vía con el propósito de eliminar objetos sólidos, materiales, maleza, hierba, zacate, así como arbustos que inician su crecimiento en las franjas laterales de las carreteras federales. Con el objeto de permitir una buena visibilidad, de acuerdo con lo fijado con el trazo físico de la carretera y/o lo ordenado por la Secretaría.

#### **3.2.1.1. EQUIPO**

El equipo que se utilice para el Desyerbe, será el adecuado para obtener la calidad especificada por la secretaria, en cantidad suficiente para producir el volumen aprobado por la misma y conforme con el programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección.

#### **3.2.1.2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento, tanto de los materiales y productos que se utilicen en el Desyerbe, así como los residuos producto de este, son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y se efectuara de tal forma que no sufran alteraciones, que ocasionen deficiencias en la calidad del Desyerbe.

#### **3.2.1.3. EJECUCIÓN**

Deberán realizarse las labores de desyerbe en las zonas laterales del derecho de vía con la periodicidad necesaria, con la finalidad de evitar que la hierba no sobrepase de 30 cm. de altura en una franja de 5 m. en promedio colindantes a la corona del camino.

Se cortará la maleza, hierba, zacate, el producto se deberá remover o depositar en los sitios que indique la Dependencia dentro de las zonas laterales del derecho de vía, y en donde no pueda ser acarreado por las aguas a las obras de drenaje. El corte de la vegetación deberá efectuarse a una altura mínima de 10 centímetros, a partir del suelo. Esta actividad no comprende el corte de árboles, ni la destrucción de la vegetación productiva regional.

Por ningún motivo se debe quemar el producto del desyerbe, ni dejarlo en lugares donde los habitantes puedan iniciar un basurero; lo conveniente es concentrarlo y posteriormente transportarlo.

### **3.2.2. REMOCIÓN DE DERRUMBES**

Cuando por efectos naturales o climatológicos se ocasionen desprendimientos de material suelto, rocas, entre otras, de las laderas naturales o del talud de un corte hacia la corona del camino que ocasione una situación de emergencia, porque impida o dificulte considerablemente la circulación o bien ofrezca algún peligro para el usuario, deberán colocarse las señales preventivas y restrictivas que correspondan por parte del primer personal del contratista que tenga conocimiento de ello.

#### **3.2.2.1. EQUIPO**

El equipo que se utilice en la remoción de derrumbes será el adecuado para obtener la calidad especificada por la secretaria, en cantidades suficientes, siendo responsabilidad del contratista, su elección. Dicho equipo, será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que duren los trabajos y será operado por personal capacitado.

#### **3.2.2.2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento del material, producto de los derrumbes, así como los residuos de la remoción de este, son responsabilidad exclusiva del contratista de obra.

### **3.2.2.3. EJECUCIÓN**

Los materiales producto de los derrumbes se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Secretaría. Esta actividad se realizará preferentemente hasta haber liberado parcial o totalmente la corona del camino con la finalidad de dar paso a los usuarios y terminar con la interrupción parcial o total. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible.

### **3.2.3. RELLENO DE DESLAVES**

Restituir la rasante de la corona en un “corrimiento de tierra”, derrumbe, erosión y/o socavación del material del talud de un terraplén parcial o totalmente. Producido por cuestiones naturales como escurrimiento del agua superficial, subterránea o causadas por el ser humano y son obras que se ejecutan con materiales producto de cortes o procedentes de bancos con el fin de obtener los niveles que indique el proyecto, rasante actual o lo que indique la Secretaría.

#### **3.2.3.1. MATERIALES**

Para el relleno de deslaves el material deberá ser semejante o mejor al que originalmente existía por ningún motivo se permitirá el uso de materiales de mala calidad.

#### **3.2.3.2. EQUIPO**

Será el adecuado para obtener la calidad especificada en el Estudio y Proyecto, en cantidad establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del contratista de obra su elección. Dicho equipo será mantenido en óptimas

condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operada por personal capacitado para los equipos: Manual y Mecánico.

### **3.2.3.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

El transporte y almacenamiento de los materiales son responsabilidad exclusiva del contratista de obra y se sujetaran a lo que corresponda a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigente.

### **3.2.3.4. EJECUCIÓN**

El relleno de los deslaves se ejecutará de la siguiente manera: Deberá ampliarse la socavación existente hasta obtener paredes sensiblemente verticales y firmes; el relleno se efectuará en capas horizontales de espesor no mayor de treinta (30) centímetros sueltos, dándole la misma compactación que tengan las capas adyacentes con el equipo adecuado para cada caso; La pendiente del talud formado por el relleno deberá ser la adecuada para evitar nuevos deslaves; Una vez completado el relleno de la capa de base, ésta deberá impregnarse con el producto asfáltico adecuado, posteriormente, deberá reponerse la carpeta.

## **3.3. ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.**

### **3.3.1. LIMPIEZA DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS**

Se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica (SCT, 2001a)

#### **3.3.1.1. EQUIPO.**

##### **a) BARREDORAS MECÁNICAS.**

Autopropulsadas o remolcadas. Tendrá una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuadas, según el material por remover y la superficie por barrer.

## **b) MOTO CONFORMADORAS.**

Autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres puntos sesenta y cinco (3.65) metros y distancia entre ejes mayor de cinco puntos dieciocho (5.18) metros.

## **c) UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce (14) mega pascales (143 kg /Cm<sup>2</sup> aproximadamente.).

### **3.3.1.2. TRABAJOS PREVIOS**

“Antes de iniciar los trabajos de limpieza, en su caso, el contratista de obra instalara las señales y los dispositivos de seguridad que se requieren conforme a la Norma N.CSV.CAR.2.05.011, instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obras de conservación y contara con los bandereros que requieran.

### **3.3.1.3. EJECUCIÓN.**

La limpieza de la cuneta y contracuneta se efectuará habitualmente antes de la temporada de lluvias o cada vez que el azolve ocupe más de un tercio de su profundidad, a menos que la Secretaría indique otra cosa.

En tramos en operación, la limpieza de cunetas se efectuará en los horarios dentro de los cuales la afectación al tránsito sea mínima.

### **3.3.1.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.**

Los residuos producto de la limpieza se cargarán y transportarán al banco de desperdicios que apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas o protegidas con lonas, o en tanques cerrados (volteo, camión 3 ton), que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando sean depositados en un almacén temporal, se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno, trasladándolos al banco de desperdicios lo más pronto posible.

Los materiales sólidos, tales como suelos, fragmentos de roca, ramas de árboles, pedazos de madera, basura u otros desperdicios que se encuentren dentro de las

cunetas o contracunetas, que no sea posible remover mediante barrido o con moto conformadora, se retirarán con palas o por pepena."

### **3.3.2. LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS**

Se limpiarán las Alcantarillas removiendo toda la materia extraña como tierra, piedras, hierbas, troncos u otros, que obstruyan la entrada, la salida y/o el interior de la alcantarilla y que impidan el libre escurrimiento del agua. Así mismo se efectuarán trabajos de remoción de azolves u otro material que obstruya la sección de los cauces naturales y/o artificiales que conducen el agua hacia la alcantarilla, así como de los que facilitan el libre escurrimiento de aquélla hacia su salida.

#### **3.3.2.1. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.**

Los residuos producto de la limpieza se cargarán y transportarán al banco de desperdicios que apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas o protegidas con lonas, o en tanques cerrados, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando sean depositados en un almacén temporal, se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno, trasladándolos al banco de desperdicios lo más pronto posible.

#### **3.3.2.2. EQUIPO.**

##### **a) UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce (14) mega pascales (143 kg /Cm<sup>2</sup> aproximadamente.).

##### **b) COMPRESOR DE AIRE**

Capaces de producir una presión mínima de 620 kilo pascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

### **3.3.3. MAMPOSTERÍA DE PIEDRA**

Se efectuarán trabajos de Mampostería de piedra, donde lo indique el proyecto y/o lo ordene la Dependencia, para muros de contención, cabezotes, en obras de drenaje,

de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-001/00, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte. En la realización de este concepto se deberá considerar las excavaciones para estructuras correspondientes que se realicen para la correcta ejecución de este concepto de obra, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-007/11, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte.

#### **3.3.4. ZAMPEADO**

El zampeado es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo – cemento, con el fin de protegerlas contra la erosión.

El zampeado se construirá en el lugar, del tipo, con las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

#### **3.3.5. LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE RODADURA Y ACOTAMIENTOS**

La Limpieza de la Superficie de Rodamiento y Acotamientos, es el conjunto de actividades que se realizan sobre la superficie del pavimento con el propósito de eliminar objetos sólidos, materiales polvorientos, sustancias líquidas y semilíquidas que afecten la comodidad y seguridad del usuario. La limpieza puede efectuarse de manera general sobre el pavimento o local cuando ésta sea removida por accidentes o derrumbes y/o lo ordene la Secretaría.

##### **3.3.5.1. EQUIPO**

###### **a) BARREDORAS MECÁNICAS.**

Autopropulsadas o remolcadas. Tendrá una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuadas, según el material por remover y la superficie por barrer.

###### **a) UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce (14) mega pascales (143 kg /Cm<sup>2</sup> aproximadamente.).

## **b) COMPRESOR DE AIRE**

Capaces de producir una presión mínima de 620 kilopascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

### **3.3.6. CONCRETO HIDRÁULICO**

“Se efectuarán reparaciones y/o modificaciones en su caso, donde lo indique la Secretaría, en las cunetas, contracunetas, lavaderos, bordillos, canales y alcantarillas.

#### **EL CONCRETO HIDRÁULICO SE CLASIFICA EN:**

##### **3.3.6.1. CONCRETO NORMAL.**

El concreto normal es aquel que se elabora con agregados pétreos densos, para alcanzar una masa volumétrica seca mayor de dos mil kilogramos por metro cúbico, una vez compactada.

##### **3.3.6.2. CONCRETO LIGERO.**

El concreto ligero es aquel que se elabora con agregados pétreos de baja densidad, para alcanzar una masa volumétrica seca menor de dos mil kilogramos por metro cúbico, una vez compactado.

##### **3.3.6.3. CONCRETO LANZADO.**

El concreto lanzado es aquel que, mediante la fuerza controlada de aire a presión a través de una boquilla, se proyecta sobre una superficie a fin de obtener una capa de recubrimiento compacta, homogénea y resistente. El agua de la mezcla se puede incorporar en el momento del mezclado de los agregados pétreos con el cemento portland y el aditivo, o bien, se pueden mezclar estos materiales secos, incorporándoles directamente el agua en la boquilla al momento de la colocación.

##### **3.3.6.4. CONCRETO CICLÓPEO.**

El concreto ciclópeo es aquel que está formando por una mezcla cuyos pétreos se componen hasta en un sesenta por ciento por fragmentos de roca con una masa máxima de treinta kilogramos por pieza, que se colocan a mano embebidos en el concreto normal, en su lugar definitivo en la obra”.

### **3.3.6.5. EQUIPO.**

#### **PLANTAS DE MEZCLADO.**

Las plantas mezcladoras que se utilicen, contara como mínimo con:

- a). - tolvas y silos para almacenar el material pétreo y el cemento pórtland protegidos de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos quince minutos sin ser alimentadas, divididas en compartimientos para almacenar los agregados pétreos por tamaño.
- b). – Dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa, con una a proximidad de más menos uno por ciento de la cantidad requerida; sólo en casos excepcionales y cuando así lo apruebe la Secretaría, se podrán dosificar por volumen
- c). – Cámara mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.

#### **REVOLVEDORAS.**

Las revolvedoras contarán como mínimo como un tanque dosificador de agua debidamente calibrado y con dispositivo de cierre; un aditamento para cerrar automáticamente la tolva de descarga y evitar que se vacíe, antes de que los materiales hayan sido mezclados. Las revolvedoras serán capaces de girar a una velocidad tangencial periférica aproximada de un metro por segundo.

#### **VIBRADORES.**

Los vibradores serán del tipo, frecuencia y potencia, de acuerdo con el elemento por colar, para obtener un concreto compactado con textura uniforme y superficie tersa en sus caras visibles.

### **CAMIONES DE VOLTEO.**

Será vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la pérdida de agua del concreto.

### **CAMIÓN MEZCLADOR O AGITADOR.**

Será capaz de producir, mantener y descargar una mezcla uniforme sin provocar segregación.

### **CANALES O TUBOS.**

Serán de acero, de madera forrada con lamina metálica o de otro material que apruebe la Secretaría. Contarán con deflectores que obliguen al chorro de concreto a incidir verticalmente sobre el siguiente tramo de canalón o tubo, sin producir segregación.

### **BOMBAS**

Con la capacidad para bombear el concreto con un flujo continuo hasta la altura requerida.

### **3.3.7. LIMPIEZA DE SEÑALES VERTICALES**

Se realizan para retirar todo el material que se acumule en estos elementos de señalamiento, con el propósito de restituir su visibilidad y capacidad de retrorreflexión.

#### **3.3.7.1. EQUIPO.**

##### **a) UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce (14) mega- pascales (143 kg /Cm<sup>2</sup> aproximadamente.).

##### **b) COMPRESOR DE AIRE**

Capaces de producir una presión mínima de 620 kilo pascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

### **3.3.8. LIMPIEZA DE DEFENSAS Y BARRERAS CENTRALES.**

Se realizan para retirar todo material extraño que se acumulen en estos dispositivos de seguridad.

#### **3.3.8.1. EQUIPO.**

##### **a) CEPILLOS MECÁNICOS**

Que cuenten con una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuadas según el material por remover.

##### **b) UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce (14) mega- pascales (143 kg /Cm<sup>2</sup> aproximadamente.).

##### **c) COMPRESOR DE AIRE**

Capaces de producir una presión mínima de 620 kilo pascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

#### **3.3.8.2. EJECUCIÓN**

En tramos en operación, la limpieza de defensas y barreras centrales se efectuará en los horarios dentro de los cuales la afectación al tránsito sea mínima.

### **3.3.9. RECOLECCIÓN DE BASURA SOBRE CALZADA Y DERECHO DE VÍA**

Se efectuarán trabajos de Recolección de Basura sobre la superficie de rodamiento y derecho de vía, depositándolo donde lo indique la Secretaría.

### **3.3.10. TRABAJOS DIVERSOS**

Se deberá presentar una Cuadrilla que esté integrada por: un cabo y seis peones, equipados con herramienta necesaria, además, un camión de 3 toneladas o un camión volteo de 7.0 m<sup>3</sup>, a disposición de las actividades que el Residente de Conservación instruya, con el fin de ejecutar labores diversas que le sean encomendadas dentro del tramo que le corresponda, después del turno se entregará un reporte al Residente de Obra con las actividades realizadas. Cabe aclarar que solo se considerará cuando previamente así lo solicite el Residente de Conservación y esa instrucción deberá tener prioridad ante los demás conceptos de conservación ya que en estos casos podrá tratarse de situaciones de urgencia, tales como: retiro de objetos y obstáculos producto de accidentes viales; levantar y enderezar señalamiento vertical, defensas metálicas dañadas, indicadores de alineamiento dañados, etc.; retiro de pequeños obstáculos sobre la superficie de rodamiento, retiro de árboles sobre la superficie de rodamiento, así como el auxilio vial por cualquier incidente a usuarios de las carreteras en épocas vacacionales.

### **3.3.11. BORDILLOS EN TERRAPLENES MAYORES A 1.50 M.**

Los bordillos son elementos que interceptan y conducen en agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Los bordillos pueden ser de concreto hidráulico, concreto asfáltico o de suelo-cemento.

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de 1.5 m de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, solo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón.

### **3.3.12. LAVADEROS**

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura; solo el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales, en las secciones de corte en que se haya interceptado un escurridero natural que pase arriba de las rasante, que deba continuar drenado, y en las salidas de las obras menores de drenaje que lo requieran.

En los taludes de los cortes, los lavaderos se ubicarán de tal manera que capten el escurrimiento desde el punto superior y lo conduzcan hasta la parte inferior del corte, descargándolo a una caja amortiguadora ubicada al pie del lavadero y conectada a una cuneta o a una alcantarilla que permita el paso del escurrimiento aguas abajo.

## **3.4 PAVIMENTOS**

### **3.4.1 BACHEO PROFUNDO AISLADO**

Se realizan para reponer una porción de pavimento asfáltico que presenta daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando las capas subyacentes del pavimento se encuentran en condiciones inestables o con exceso de agua. En donde se haya ordenado el bacheo profundo aislado, en tramos cortos fallados, se procederá a la apertura de la caja hasta la profundidad requerida (capa de base y subrasante) para eliminar el material alterado, sustituyéndolo con material con calidad de base hidráulica para pavimento, abajo del nivel de la rasante de la carpeta existente, compactándolo al grado fijado; la capa superior se restituirá con mezcla asfáltica en frío, con un espesor de 5.0 cm, utilizando los productos asfálticos.

### **3.4.2 BACHEO SUPERFICIAL AISLADO**

En las áreas del pavimento en donde una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua y/o donde lo ordene la Secretaría.

El producto asfáltico que se utilizará en el riego de liga será emulsión catiónica de rompimiento rápido o equivalente, con la dosificación que determine el laboratorio de la empresa contratista de acuerdo con las características del pavimento.

Para restituir la superficie de rodamiento se utilizará mezcla asfáltica en frío.

### **3.4.3 RIEGO DE PROTECCIÓN DE SUPERFICIES ASFÁLTICAS.**

En las áreas del pavimento donde se presenten grietas, piel de cocodrilo y en donde lo ordene la dependencia, se procederá a efectuar un riego de protección con aditivo sellador así o similar, con proporción de 3 a 1 (un parte aditivo y tres de agua), teniendo el cuidado de incorporar primeramente la cantidad de agua especificada dentro del tanque de aplicación, posteriormente se agregará la cantidad de Aditivo Sellador especificado.

### **3.4.4 SELLADO DE GRIETAS Y JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO**

El propósito del sellado se ejecuta con la finalidad de evitar la entrada de cuerpos extraños entre las losas, así como de prevenir la infiltración del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando su pérdida de resistencia, así como la degradación o deterioro de dicha estructura o de la grieta o junta en sí, debido a la concentración de esfuerzos.

#### **3.4.4.1. EQUIPO.**

##### **a). – EQUIPOS DE CORTE**

cortadora de empuje manual o cortadora autopropulsada con disco abrasivo o de diamante, del tamaño potencia y capacidad que se requieran para el repulido de las grietas y el aserrado de las juntas, mediante cortes con la profundidad mínima 32 mm para corte temprano y un ancho de 3 mm a 7.5 mm, o lo que indique en el proyecto, cuando el ancho de las grietas sea variable y sus caras se encuentren despotilladas e irregulares, la profundidad de la ranura de las grietas se mantendrá a dos 2 cm.

#### **b). – UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce megapascales (143 kg/cm<sup>2</sup>).

#### **c). - COMPRESOR DE AIRE**

Pistolas de aire capaces de producir una presión mínima de 620 kilopascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

### **3.4.5 SELLADO DE GRIETAS AISLADAS EN CARPETAS ASFÁLTICAS.**

#### **3.4.5.1 EQUIPO.**

#### **a). – UNIDADES DE ARENA A PRESIÓN**

Com lá capacidade suficiente para limpiar adecuadamente las grietas y las juntas.

#### **b). - COMPRESOR DE AIRE**

Pistolas de aire capaces de producir una presión mínima de 620 kilopascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

#### **c). – EQUIPOS PARA LA INYECCIÓN DEL MATERIAL DE SELLADO**

Consiste en bombas de extrusión con la suficiente capacidad para inyectar el volumen requerido de materiales de sellado hasta la profundidad adecuada, equipadas con una boquilla con punta con un corte de 45° en la punta de la boquilla.

### **3.4.6 RENIVELACIONES LOCALES EN PAVIMENTOS ASFALTICOS**

El producto asfáltico que se utilizará en el riego de liga será emulsión catiónica de rompimiento rápido o equivalente, con la dosificación que determine el laboratorio de la empresa contratista de acuerdo con las características del pavimento.

Para restituir la superficie de rodamiento se utilizará mezcla asfáltica en frío. Los materiales pétreos que se utilicen tendrán una granulometría densa, cuyo tamaño máximo sea compatible con el espesor de la capa reniveladora por colocar.

#### **3.4.6.1. EQUIPO.**

##### **a). – EQUIPOS DE CORTE**

cortadora de empuje manual o cortadora autopropulsada con disco abrasivo o de diamante, del tamaño potencia y capacidad que se requieran para el repulido de las grietas y el aserrado de las juntas, mediante cortes con la profundidad mínima 32 mm para corte temprano y un ancho de 3 mm a 7.5 mm, o lo que indique en el proyecto, cuando el ancho de las grietas sea variable y sus caras se encuentren despotilladas e irregulares, la profundidad de la ranura de las grietas se mantendrá a dos 2 cm.

##### **b). – UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce mega pascales 1(43 kg/cm<sup>2</sup>).

##### **c). - COMPRESOR DE AIRE**

Pistolas de aire capaces de producir una presión mínima de 620 kilo pascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

##### **d). – PETROLIZADORAS**

Serán capaces de establecer a temperatura constante, un flujo uniforme del material asfáltico sobre la superficie por cubrir, en anchos variables y en dosificaciones controladas. Estarán equipadas con medidores de presión, dispositivos adecuados

para la medición de volumen aplicado, termómetro para medir la temperatura del material asfáltico dentro del tanque, bomba y barra de aplicación.

#### **e). – PAVIMENTADORAS**

Autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa reniveladora con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la mezcla asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar que pueda, ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles.

#### **f). – COMPACTADORES**

Autopropulsados, reversible, provistos de un sistema de rocío por agua y petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres rodillos metálicos en dos ejes, o de dos o tres ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un metro, en todos los casos.

### **3.5. SEÑALAMIENTOS**

#### **3.5.1. REPOSICIÓN DE MARCAS EN EL PAVIMENTO.**

Reponer las marcas del señalamiento horizontal sobre el pavimento, con el propósito de mantener la carretera en condiciones óptimas de seguridad. Estas marcas pueden ser rayas centrales y laterales, logarítmicas, pasos peatonales con un ancho promedio de 60.00 centímetros, que se aplican con pintura convencional, o bien pueden estar formadas por materiales plásticos preformados, adheridos a la superficie de pavimento utilizando adhesivos.

##### **3.5.1.1. EQUIPO**

## **EQUIPO AUTOPROPULSADO PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA CONVENCIONAL.**

Maquina pintarrayas autopropulsadas, con dispositivos que permitan ajustar la cantidad de pintura y el ancho de película que se aplique, con mecanismos que regulen automáticamente la intermitencia de rayas y la dosificación de microesferas retrorreflejantes. Los manómetros del equipo deberán aplicarse cada vez que se vayan a utilizar, a la presión de diseño de los tanques y del equipo complementario.

## **EQUIPO MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA CONVENCIONAL.**

De aire a presión, equipado con pistolas y boquillas adecuadas para el tipo de pintura por aplicar.

## **EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLÁSTICA.**

Que cuente como mínimo con un depósito de almacenamiento, un tubo pulverizador, un depósito para el calentamiento de la pintura termoplástica, un termómetro integrado y un dosificador con mecanismo de posición para regular el espesor y ancho de película que se aplique.

## **EQUIPO PARA LA UBICACIÓN DE MARCAS EN EL PAVIMENTO.**

Equipo topográfico y accesorios adecuados para permitir la ubicación y trazos de las marcas en el pavimento en los lugares señalados por el proyecto o la Secretaría.

## **UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce megapascales  $1(43 \text{ kg/cm}^2)$ .

## **COMPRESOR DE AIRE.**

Capaces de producir una presión mínima de 620 kilopascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

### **3.5.2. REPOSICIÓN DE INDICADORES DE ALINEAMIENTO.**

Se efectuarán trabajos de reposición de indicadores de alineamiento, donde lo indique el proyecto y/o lo ordene la Dependencia, conforme lo establece, para cada caso en particular, la Norma N-CSV-CAR-3-05-006/02 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte.

### **UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce megapascales 1(43 kg/cm<sup>2</sup>).

### **COMPRESOR DE AIRE.**

Pistola de aire capaces de producir una presión mínima de 620 kilopascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

### **3.5.3. RETIRO DE SEÑALAMIENTO PUBLICITARIO EN DERECHO DE VÍA.**

Cuando la dependencia así lo ordene se procederá al retiro de los señalamientos publicitarios de diferentes dimensiones que se encuentren dentro del derecho de vía del camino, que obstruyan o no la visibilidad de este y que puedan ocasionar riesgos al usuario. El señalamiento publicitario retirado será depositado en los lugares que apruebe la Secretaría.

### **3.5.4. PINTURA EN CUNETAS, OBRAS DE DRENAJE Y OBRAS COMPLEMENTARIAS.**

Se efectuarán trabajos de pintura en cunetas, obras de drenaje y obras complementarias, donde lo indique la Secretaría.

En tramos en operación, la pintura en cunetas, obras de drenaje y obras complementarias se efectuará en los horarios dentro de los cuales la afectación al

tránsito sea mínima. Los horarios de trabajo serán los establecidos en las bases de licitación o los aprobados por la Secretaría.

#### **3.5.4.1. REPOSICIÓN DE VIALETAS PARA DEFENSAS Y BARRERAS CENTRALES**

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer las vialetas en defensas y barreras centrales, cuando ya han perdido su capacidad de retroreflexión o han sufrido algún tipo de daños, con el propósito de mantener la carretera en condiciones óptimas de seguridad en lo que a señalamiento se refiere.

##### **3.5.4.1.1. EQUIPO.**

##### **UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce megapascuales (143 kg/cm<sup>2</sup>).

##### **COMPRESOR DE AIRE.**

Capaces de producir una presión mínima de 620 kilo pascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

#### **3.5.4.2. REPARACIÓN DE BARRERAS CENTRALES DE CONCRETO HIDRÁULICO**

Actividades que se realizan para reponer o rehabilitar, total o parcialmente barreras centras de concreto hidráulico que presenten deterioros o daños, provocados por impactos o asentamientos, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.

##### **3.5.4.2.1. EQUIPO.**

##### **a). – EQUIPOS DE CORTE**

Con disco abrasivo o de diamante, del tamaño potencia y capacidad que se requieran para el repulido de las grietas y el aserrado de las juntas, mediante cortes con la profundidad mínima establecida en el proyecto

#### **b). – UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce megapascales (43 kg/cm<sup>2</sup>).

#### **c). – UNIDADES DE ARENA A PRESIÓN**

Com lá capacidade suficiente para limpiar adecuadamente las grietas y las juntas.

#### **d). - COMPRESOR DE AIRE**

Capaces de producir una presión mínima de 620 kilopascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

### **3.5.4.3. REPOSICIÓN TOTAL DE BARRERAS CENTRALES DE CONCRETO HIDRÁULICO.**

Actividades que se realizan para reponer totalmente barreras centrales de concreto hidráulico que presenten deterioros o daños, provocados por impactos o asentamientos, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.

### **3.5.4.4. MARCAS EN ESTRUCTURAS Y OBJETOS ADYACENTES A LA SUPERFICIE DE RODADURA.**

Las marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento son aquellos que se aplican con el fin de indicar a los conductores la presencia de estructuras u objetos adyacentes a la calzada que constituyan un riesgo para los usuarios.

#### **3.5.4.4.1. EQUIPO.**

##### **UNIDADES DE AGUA A PRESIÓN.**

Provistas de boquillas capaces de producir una presión mínima de catorce megapascales 1(43 kg/cm<sup>2</sup>).

##### **COMPRESOR DE AIRE.**

Capaces de producir una presión mínima de 620 kilo pascales (6 Kg cm<sup>2</sup>) aproximadamente. Provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

#### 4. RESULTADOS Y EXPERIENCIAS.

##### 4.1 EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DEL LIBRAMIENTO DE OCOZOCOAUTLA



**Fig. 4.1** Se observa desprendimiento de la sobre carpeta km. 0+000 al Km 4+560 creditos:



**Fig. 4.2** Se observa formación de calavero y agrietamiento longitudinal Km. 4+590



**Fig. 4.3** Se observa el escalón de la sobre carpeta Km. 5+250 creditos: Unidad Gal. Servicios



**Fig. 4.4** Se observa agrietamiento piel de cocodrilo Km. 5+420 creditos: Unidad Gal. Servicios

## DETERIOROS



**Fig. 4.5** Se observa calavero y agrietamiento poligonal Km 5+600 creditos: Unidad Gral. Servicios



**Fig. 4.6** Km. 5+800 creditos: Unidad Gral. Servicios Tecnicos.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.7** Se observa calavero y agrietamiento de piel de cocodrilo Km. 6+050 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.8** Se observa calavero y baches mal renivelado Km. 6+220 creditos: Unidad Gral. Servicios

## DETERIOROS



**Fig. 4.9** Se observa desprendimiento de agregados finos y calavereo Km 6+560 creditos:



**Fig. 4.10** Se observa agrietamiento de piel de cocodrilo y desprendimiento de agregados fino Km. 6+690 creditos: Unidad Gral. Servicios Tecnicos.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.11** Se observa baches corregidos y exudación de asfalto Km. 6+750 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.12** Se observa calavereo y baches mal renivelado Km. 6+220 creditos: Unidad Gral. Servicios

## DETERIOROS



**Fig. 4.13** Se observa agrietamiento de piel de cocodrilo Km 7+440 creditos: Unidad Gral. Servicios Tecnicos.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.14** Se observa agrietamiento de piel de cocodrilo, longitudinal y desprendimiento de agregado finos Km. 7+465 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.15** Se observa agrietamiento de piel de cocodrilo, longitudinal y desprendimiento de agregado finos Km. 7+480 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.16** Se observa agrietamiento de piel de cocodrilo, longitudinal y desprendimiento de agregado finos, baches corregidos Km. 7+500

## DETERIOROS



**Fig. 4.17**

Se observa calavero y desprendimiento de agregado fino Km 7+540 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.18**

Calavero y agrietamiento longitudinal Km. 7+700 creditos: Unidad Gral. Servicios Tecnicos.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.19**

Se observa agrietamiento transversal y longitudinal Km. 7+860 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.20**

Se aprecia la presencia de agrietamiento poligonal y longitudinal, baches tapados Km. 7+910. creditos: Unidad Gral. Servicios Tecnicos.Sct.Tuxtla

## DETERIOROS



**Fig. 4.21** Se observa agrietamiento longitudinal y transversal Km 8+050 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.22** Se observa agrietamiento de piel de cocodrilo y longitudinal Km. 8+130 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.23** Se observa agrietamiento longitudinal y transversal Km. 8+160 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.24** Se observa agrietamiento longitudinal, calavereo y desprendimiento de la sobre carpeta Km. 8+220 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla

## DETERIOROS



**Fig. 4.25** Se observa agrietamiento de poligonal y transversal Km 8+280 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.26** Se aprecian agrietamiento longitudinal y poligonal Km. 9+100 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.27** Se observa agrietamiento longitudinal y piel de cocodrilo Km. 9+200 creditos: U.G.S.T.Sct.Tuxtla



**Fig. 4.28** Se observa agrietamiento longitudinal y piel de cocodrilo y exudación de asfalto Km. 9+500

#### 4.1. DESYERBE.

Como se puede observar en la fotografía, las condiciones iniciales dan un mal aspecto al camino, y en el caso de que no se le de mantenimiento, esto podría provocar que se impida en la visibilidad de los señalamientos tanto verticales como horizontales. Por ello es necesario realizar trabajos de desyerbe.



Figura 4.29 Condiciones previas a los trabajos de desyerbe. Crédito: C. Richard Robles Morales



Figura 4.30 Ejecución de trabajos de desyerbe. Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.31** Condición posterior a los trabajos de desyerbe. Crédito: C. Richard Robles Morales

## **4.2. REMOCIÓN DE DERRUMBES.**

Debido al cambio de propiedades que tienen los materiales provocados por cambios climáticos, el movimiento de la tierra por sismos, intemperización del material, las vibraciones que provocan los vehículos al pasar, generan una inestabilidad en los taludes ocasionando derrumbes los cuales obstruyen cunetas y partes del camino, impidiendo el flujo del agua y el paso vehicular, obligando a los usuarios de la vía, el cambio de carril o la detención bruscamente, obteniendo como resultado accidentes graves.



**Figura 4.32** Condiciones iniciales de los trabajos de remoción de derrumbes. Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.33** Trabajos de remoción de derrumbes. Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.34** Condición posterior a los trabajos de remoción de derrumbes. Crédito: C. Richard Robles Morales

### 4.3. ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.

#### 4.3.1. Limpieza de cunetas y contra cunetas.

Las cunetas son parte fundamental del camino, ya que estas nos ayudan a sacar el agua e impedir la penetración del agua por los costados del camino, evitando así deformaciones por socavación. Por ello es de suma importancia mantenerlas libres de material orgánico e inorgánico.



Figura 4.35 Inicios de los trabajos de limpieza en cunetas. Crédito: C. Richard Robles Morales



Figura 4.36 Trabajos de limpieza de cuneta. Crédito: C. Richard Robles Morales.



**Figura 4.37** Estado de cuneta posterior a trabajos de limpieza Crédito: c. Richard Robles Morales

#### **4.3.2. LIMPIEZA DE ALCANTARILLADO INCLUYE CANALES DE ENTRADA Y SALIDA.**

Se lleva a cabo la limpieza de alcantarillas y obras de drenaje cuando dichas obras se encuentren azolvadas por monte, tierra o basura, obstruyendo el paso del agua y evitando el funcionamiento de esta.



**Figura 4.38** Entrada de alcantarilla con obstrucciones por presencia de vegetación y basura Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.39** Recolección de basura y desyerbe en el acceso de la alcantarilla. Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.40** Alcantarilla libre de obstáculos. Crédito: C. Richard Robles Morales

#### 4.4 BACHEO SUPERFICIAL AISLADO

Este procedimiento se lleva a cabo en los pavimentos flexibles cuando el único elemento dañado de la estructura del pavimento es la carpeta asfáltica, ya sea por lluvias, capacidad de carga o por el término de su vida útil. Durante este procedimiento se retira la carpeta existente con herramienta menor, una vez retirada la carpeta se continúa con el compactado de la base hidráulica, utilizando un compactador de rodillo. Después de este procedimiento se añade el riego de liga para recibir la carpeta asfáltica, la cual podrá ser en frío o caliente, siempre y cuando cumpla con la normativa. Una vez tendida la carpeta asfáltica se procederá a la compactación con un rodillo liso seguido de un compactador de neumático.



Figura 4.41 Daño en carpeta asfáltica. Crédito: C. Richard Robles Morales



Figura 4.42 Compactación de la carpeta asfáltica. Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.43** Estado del pavimento posterior a los trabajos de bacheo superficial. Crédito: C. Richard Robles Morales

#### **4.5 BACHEO PROFUNDO AISLADO**

Este procedimiento se lleva a cabo cuando la estructura del pavimento presenta severos daños provenientes de la base hidráulica. En estos casos se deberá retirar la carpeta asfáltica y la base hidráulica que se encuentre saturada de agua u otros factores que perjudiquen el buen funcionamiento. Una vez retirada las capas de la estructura del pavimento se procederá a compactar el terreno donde vayan a recibir la nueva base hidráulica, la cual deberá compactarse para añadir el riego de liga y recibir la carpeta asfáltica la cual podrá ser en frío o caliente.



**Figura 4.44** Retiro de carpeta asfáltica y base hidráulica. Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.45** Colocación de material asfáltico como parte de los trabajos de bacheo profundo asilado. Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.46** Compactación final dentro del proceso de bacheo profundo. Crédito: C. Richard Robles Morales

#### 4.6 RENIVELACIONES LOCALES EN PAVIMENTOS ASFALTICOS.

Este procedimiento se lleva a cabo cuando existen ligeros asentamientos en la carretera. Se comienza con el barrido de la superficie para recibir el riego de liga el cual ayudará a que la carpeta asfáltica existente se adhiera a la nueva carpeta asfáltica que se colocará para renivelar el área asentada.



Figura 4.47 Colocación de señalamiento y dispositivo para protección de obras. Crédito: C. Richard Robles Morales



Figura 4.48 Colocación de material asfáltico para la renivelación de la zona asentada. Crédito: C. Richard Robles Morales



**Figura 4.49** Estado de la superficie posterior a la renivelación. Crédito: C. Richard Robles Morales

## **5. CONCLUSIÓN**

La conservación de carreteras es una actividad muy importante dentro del desarrollo de un país, puesto que no se trata solamente de construir nuevas vialidades, sino de mantener en condiciones aceptables de servicio a las ya existentes, es decir, que se le pueda proveer de seguridad y confort en los recorridos a los usuarios de las referidas vías.

Con la elaboración de esta tesina, se puede concluir que los trabajos de conservación rutinaria, antes de efectuarlos se deben identificar los problemas que causaron el deterioro del camino, tomando en cuenta los factores que en ellos intervienen, entre ellos destacan: el tipo de clima, de suelo, la cantidad y tipo de vehículos que circulan y los daños en las obras de drenaje existentes. Con estos parámetros se determinará el procedimiento, equipos y materiales adecuados a utilizar en los trabajos. Logrando evitar el congestionamiento vehicular durante la ejecución y así poder brindar confort a los usuarios.

Es necesario, realizar más trabajos de investigación en el área de la conservación de carreteras con el objetivo de utilizar los nuevos avances tecnológicos en materia de equipo, maquinaria y mejoramiento del suelo, procurando el cuidado del ambiente que tal parece que en los últimos años se ha perdido.

## 6. REFERENCIAS:

- Cortés Fernández, I. (2008). *Lineamientos generales en la conservación y mantenimiento de la autopista de cuota "libramiento nororiente de toluca"*. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.
- DGST, D. G. de S. T. (2014a). *Guía De Procedimientos Y Técnicas Para La Conservación De Carreteras En México*. Ciudad de México. Retrieved from <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Guias/guia-carreteras.pdf> [24/07/2017]
- DGST, D. G. de S. T. (2014b). *Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad*. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Ed.) (6a ed.). Ciudad de México.
- EADIC, F. y consultoría. (2015). *Trabajos de conservación de carreteras en México - EADIC - Cursos y Master para Ingenieros y Arquitectos*. Retrieved May 30, 2019, from <https://www.eadic.com/TRABAJOS-CONSERVACION-DE-CARRETERAS-MEXICO/>
- Escalante Sauri, C. I. (2000). *Experiencia reciente en la conservación de carreteras en México*. Ciudad de México. Retrieved from <https://es.slideshare.net/ACADEMIADEINGENIERIAMX/EXPERIENCIA-RECIENTE-EN-LA-CONSERVACION-DE-CARRETERAS-EN-MXICO>
- FLC, F. L. de la C. (2019). *Glosario - Obra civil*. Retrieved May 30, 2019, from <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/buscar/procesos-productivos-obra-civil?q=superficie+de+rodadura>
- QUINHER, M. (n.d.). *El bacheo*. Retrieved May 30, 2019, from [http://www.actiweb.es/repacc/informacion\\_.html](http://www.actiweb.es/repacc/informacion_.html)
- SCT. (2000). *Pavimentos; Sellado de grietas aisladas en carpetas asfálticas*. Ciudad de México. Retrieved from <https://normas.imt.mx/normativa/N-CSV-CAR-2-02-002-00.pdf>
- SCT. (2001a). *Limpieza de cunetas y contracunetas*. Ciudad de México. Retrieved from <https://normas.imt.mx/normativa/N-CSV-CAR-2-01-001-01.pdf>
- SCT. (2001b). *Obras de drenaje y subdrenaje; Limpieza de alcantarillas*. Ciudad de México. Retrieved from <https://normas.imt.mx/normativa/N-CSV-CAR-2-01-003->

01.pdf

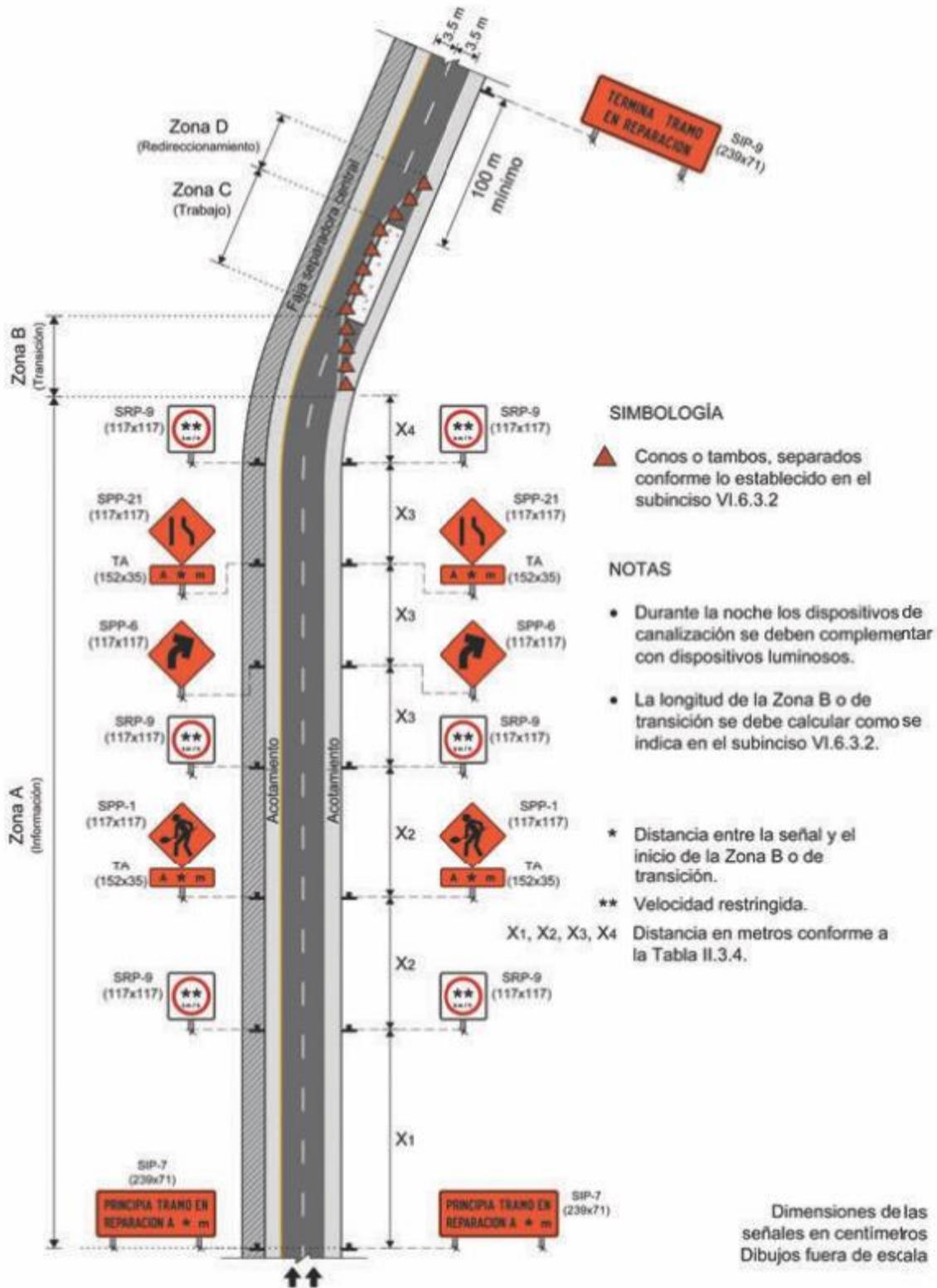
SCT. (2001c). *Señalamiento y dispositivos de seguridad; Reposición de marcas en el pavimento*. Ciudad de México. Retrieved from <https://normas.imt.mx/normativa/N-CSV-CAR-2-05-001-01.pdf>

SCT. (2002). *Obras de Drenaje y Subdrenaje; Reparación de vados*. Ciudad de México. Retrieved from <https://normas.imt.mx/normativa/N-CSV-CAR-3-01-009-02.pdf>

Vázquez Rubio, R. H. (2011). *Conservación de carreteras con pavimento flexible*. Universidad Nacional Autónoma de México; Facultad de Ingeniería. Retrieved from <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/444/A1.pdf?sequence=1>

## ANEXOS

### Anexo I. Ejemplo de señalización de cierre de un carril en aproximación a una curva.



## Anexo II. Ejemplo de señalización del cierre de un carril en carreteras con arroyo vial de un carril por sentido de circulación

