

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

CONCURSO PARA LA ADJUDICACIÓN DE UN PROYECTO DE ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE DISPONIBILIDAD DEL “LIBRAMIENTO DE LA CARRETERA LA GALARZA – AMATITLANES”, QUE INCLUYE SU DISEÑO, ASÍ COMO EL OTORGAMIENTO DE LA CONCESIÓN POR 30 AÑOS, PARA SU CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN EL ESTADO DE PUEBLA.

APÉNDICE 4

ESTÁNDARES DE DESEMPEÑO

Sistema de Seguimiento de los Programas de Conservación

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 1 de 79
--	--	-----------------------

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlán”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

ÍNDICE

1.	Sistema de Seguimiento de los programas de conservación.....	4
1.1.	Marco Técnico	4
1.2.	Seguimiento de la Conservación	5
1.3.	Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Post-construcción	8
1.4.	Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Conservación Rutinaria	10
1.5.	Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva	11
1.6.	Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Administración	14
1.7.	Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Ampliaciones	15
2.	Procedimiento para la Atención de Emergencia Técnicas.....	42
2.1.	Presentación.....	42
2.2.	Introducción.....	42
2.3.	Definición de Emergencia.....	43
2.4.	Causas principales que provocan una Emergencia.....	43
2.5.	Acciones para afrontar una Emergencia.....	43
2.6.	Políticas en SCT para informar los daños en la Red Federal de Carreteras.....	47
2.7.	Levantamiento de daños provocados por emergencias.....	48
2.8.	Señalamiento comúnmente utilizados en Emergencias.....	49
2.9.	Principales fallas en Pavimentos y su origen.....	53
2.10.	Funciones en Servicios Auxiliares	72
3.	Determinación del Estado Físico (Niveles de Servicio) del Libramiento en Operación.....	73
3.1.	Auscultación y Evaluación de Pavimentos.....	73
3.2.	Índice de Servicio Actual de operación (ISAO).....	74
3.3.	Fallas o Deterioros.....	75
3.4.	Capacidad Estructural del Pavimento en el Sitio.....	81
3.5.	Determinación de la Estructura de Pavimentos.....	83
3.6.	Condiciones de Drenaje y Subdrenaje.....	87
3.7.	Levantamiento Topográfico.....	87
3.8.	Levantamiento del Señalamiento Existente.....	88
3.9.	Estudio del Pavimento.....	88
3.10.	Definición de Opciones de Conservación.....	91
4.	Indicadores de Desempeño.	93
4.1.	Funciones en la verificación de Indicadores de Desempeño.....	93
4.2.	Requisitos técnicos durante el periodo de Construcción.....	93
4.3.	Indicadores.....	95

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

1. Sistema de seguimiento de los programas de conservación

1.1. Marco Técnico

Existen una serie de Referencias dentro de la normatividad vigente en la Secretaría, para las obras de conservación, siendo las siguientes las de mayor utilización:

Referencias Técnicas

- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras
- Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.
- Manual de Forestación.
- Normas para Construcción e Instalaciones.
- Normas de Calidad de los Materiales.
- Normas para muestreo y pruebas de materiales, equipos y sistemas.
- Normas para Calificar el Estado Físico de un Camino.

MANUAL DE PROYECTO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS.

Para definir adecuadamente el proyecto geométrico de un Libramiento, son necesarios los datos topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, de drenaje y uso del suelo. Todos ellos tienen efectos decisivos en la elección del trazo, la estructura del pavimento a construir, el señalamiento y la información del tránsito, los niveles de servicio y las características operativas del Libramiento.

El Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT es el documento oficial que norma la elaboración de los proyectos, y resulta de gran utilidad para el análisis de asuntos relacionados con la realización de obras dentro del derecho de vía (accesos, entronques, retornos, etc.).

MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO EN CALLES Y CARRETERAS.

Este Manual contiene la normatividad que, en materia de señales informativas, restrictivas y preventivas, así como marcas (rayas y letras), obras y dispositivos diversos, dispositivos para protección en obras, semáforos y letras y números para señales de tránsito, que se establecen para el control de los flujos vehiculares.

MANUAL DE FORESTACIÓN.

La consideración paisajista es un componente del proyecto geométrico que busca proyectar el camino de forma tal que su desarrollo guarde armonía con el entorno físico del Libramiento.

Las disposiciones contenidas en el Manual buscan garantizar la máxima seguridad para los usuarios y disminuir tanto las obras de reparación como los costos de conservación del camino, a través de su protección contra erosiones, derrumbes y azolvamientos.

NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES.

Establecen en sus partes correspondientes las normas de construcción de terracerías, obras de drenaje, estructuras, sub-bases, bases, carpetas de concreto asfáltico y losas de concreto hidráulico, que se requieren en una obra vial. Asimismo, se establecen las normas para edificación y las diferentes instalaciones.

NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 3 de 79
--	--	---

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Se trata lo referente a las normas de calidad que deben satisfacer los diversos materiales que se utilicen en la construcción de carreteras, aeropistas y edificaciones.

NORMAS PARA MUESTREO Y PRUEBAS DE MATERIALES, EQUIPOS Y SISTEMAS.

Estas normas tratan lo referente a los métodos de muestreo y de prueba a que deben someterse los diversos materiales y elementos estructurales que se utilicen en la construcción de carreteras, aeropistas y edificaciones.

NORMAS PARA CALIFICAR EL ESTADO FÍSICO DE UN CAMINO.

Estas normas contienen el método para calificar los diferentes elementos de un camino tales como corona, drenaje, derecho de vía y señalamiento, dichas normas están contenidas en los correspondientes Títulos de Concesión y son susceptibles de modificación o actualización.

1.2. Seguimiento de la Conservación.

El Título de Concesión para construir, operar y conservar el Libramiento y pasos incluye un programa de conservación y mantenimiento de la obra y sus partes. El Desarrollador se obliga a cumplirlo para asegurar que aquellos se encuentren siempre en óptimas condiciones de servicio, que permitan un tránsito fluido y seguro de los usuarios y eviten su deterioro progresivo.

Para fortalecer el seguimiento sistemático de la conservación, la SCT ha establecido un sistema capaz de asegurar que las condiciones de servicio del Libramiento y pasos son las merecidas por el público usuario.

Tomando en cuenta las características y la situación actual del Libramiento y pasos en operación que forman parte del programa, se considera conveniente preparar, para cada obra, un programa de conservación y mantenimiento que incluya los siguientes conceptos.

- Programa de Postconstrucción
- Programa de Conservación Rutinaria
- Programa de Conservación Preventiva y Correctiva
- Programa de Administración
- Programa de Ampliaciones

El Programa de Postconstrucción busca asegurar que el Libramiento y pasos tengan la calidad, los elementos y las condiciones que debieron resultar de una construcción impecable. Por tanto, se trata de un conjunto de acciones por realizar una sola vez, para dejar el Libramiento y pasos en buenas condiciones de servicio. Comprende medidas para construir obras faltantes y para complementar elementos que funcionen inadecuadamente por factores no contemplados en el proyecto. La preparación de este programa debe basarse en cuidadosas inspecciones y estudios de pavimentos, cortes y terraplenes, señalización, estructuras, obras de drenaje y demás elementos principales de la obra.

El importe de los estudios, proyectos y obras a ejecutar dentro de este programa se reconocerán como parte de la inversión del proyecto. La determinación del importe de los estudios, proyectos y obras a ejecutar dentro de este programa se tratará en el Área correspondiente.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlán”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Este Programa se aplica a un número decreciente de casos, pues con el transcurso del tiempo se han atendido problemas que motivaron acciones de postconstrucción. Una vez resueltos los escasos problemas de este tipo que aún persisten, este programa desaparecerá.

Programa de Conservación Rutinaria tiene carácter permanente. Incluye todas las acciones que deben llevarse a cabo para que el Libramiento y pasos estén siempre en condiciones de tránsito fluido y seguro. Se trata de un documento que habrá de prepararse una vez al año, y servirá como base para dar seguimiento a tales acciones. Incluirá actividades como: inspección del derecho de vía, retiro de caídos eventuales, limpieza de cunetas, contracunetas y lavaderos, desazolves, bacheos, renivelaciones aisladas, calafateo de grietas, desyerbe de acotamientos, reposición y retoque de señalamientos, pintura, reparaciones del cercado, jardinería, reparaciones generales, etc. Algunas acciones son de carácter permanente y otras se harán al surgir la necesidad.

El Programa de Conservación Preventiva y Correctiva será de carácter permanente e incluirá todas las actividades tendientes a mantener el Libramiento y pasos en buenas condiciones estructurales y de servicio. Con ello se preverá cualquier labor que deba realizarse antes del surgimiento de algún problema, buscando minimizar tanto los costos del usuario como los propios de las acciones de conservación rutinaria. Típicamente, las acciones por emprender en este programa incluirán sellos, reencarpetados, reparación de pasos y en casos extremos, reconstrucciones y correcciones para eliminar defectos de construcción.

Para que estas acciones se lleven a cabo en forma eficiente y oportuna, los sistemas de administración de pavimentos y pasos serán elementos básicos para la formulación de los programas, por lo que será necesario instrumentarlos como parte del seguimiento y la administración de la conservación. Para esto, se requiere que cada Administración Responsable instrumente los sistemas que mejor se adapten a sus necesidades a la mayor brevedad posible, lo que además le permitirá un uso más eficiente de los recursos económicos.

El Programa de Administración ofrecerá el respaldo para organizar la ejecución de las tareas pertenecientes a los otros cuatro programas. Aunque a la larga cada Administración Responsable alcanzará los niveles de sofisticación que demande la atención del Libramiento y pasos, se requiere que este programa inicie con un inventario completo de todas las características de la obra, incluyendo geometría, estructura, pavimentos, obras especiales, etc.

Existen técnicas computarizadas que permitan relacionar el inventario con un conjunto de ayudas gráficas y georreferenciadas. Ello ofrece, indudablemente, una sólida base para desarrollar todos y cada uno de los esquemas de conservación requeridos por el Libramiento y pasos de elevadas especificaciones.

El Programa de Ampliaciones incluye aquellas obras que se hacen necesarias por requerimientos de seguridad, capacidad o confort del Libramiento y pasos. Las obras a considerar son aquellas que requieran un proyecto ejecutivo adicional al original que requiera autorización explícita de la Secretaría, como pueden ser construcción de terceros carriles, ampliación de acotamientos, construcción de rampas de frenado de emergencia, ampliación o construcción de entronques, retornos, paraderos y miradores, ampliaciones en pasos, en zonas de casetas, etc.

El importe de los resultados, proyectos y obras a ejecutar dentro de este programa se reconocerá como parte de la inversión del proyecto, por lo que la determinación del importe de los estudios, proyectos y obras a ejecutar dentro de este programa se tratará en el Área correspondiente de La Convocante .

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlán”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 5 de 79
--	--	---

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

En cada uno de los programas antes descritos, El Desarrollador incluirá la información relativa a los costos que intervengan en las diferentes actividades de conservación que requiere el Libramiento y paso, a fin de conocer el comportamiento económico y su impacto dentro de los esquemas financieros que integran las concesiones.

Con el fin de obtener homogeneidad en la información y facilitar el seguimiento de los programas objeto del presente documento, se requiere que la misma se presente en forma impresa y en disco compacto (CD), capturada en Excel 2003 o posterior.

Para el caso de los Programas de Administración se utilizará el paquete correspondiente.

PARTICIPANTES:

En el seguimiento de los aspectos de conservación del Libramiento intervendrán las siguientes dependencias.

La Convocante

Es la Dependencia de la SCT que ejerce las funciones normativas relacionadas con el Libramiento y pasos, y que será la ventanilla única en el trato con el Desarrollador. En la atención de los asuntos, La Convocante se apoyará en otras dependencias de la Secretaría.

Dirección General de Servicios Técnicos (DGST)

La Dirección General de Servicios Técnicos es la unidad administrativa de la SCT que asesorará a La Convocante para atender problemas técnicos específicos, a petición de la propia Unidad.

Dirección General de Carreteras Federales (DGCF)

Dirección General de Carreteras Federales es la unidad administrativa de la SCT que asesorará a La Convocante para atender problemas técnicos de post-construcción u otros de carácter especial a petición de la propia Unidad.

Centro SCT.

El “Centro SCT” o los Centros SCT correspondientes a las entidades federativas en las que está ubicado el Libramiento y pasos. Los Centros SCT desempeñan las funciones indicadas en este documento a través de sus Unidades Generales de Servicios Técnicos.

El Desarrollador.

Es cualquier dependencia u organismo descentralizado, encargado de la operación y conservación de Libramiento y pasos, así como empresas privadas que tengan a su cargo la concesión correspondiente.

1.3. Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Post-construcción.

- i. Con el objeto de verificar que los cortes, terraplenes, pavimentos, drenajes, estructuras, señalamientos, derechos de vía y obras complementarias del Libramiento cumplen con los criterios de seguridad, funcionalidad y eficiencia, El Desarrollador realizará dentro de los tres

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 6 de 79
--	--	---

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlilanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

primeros meses a partir de su puesta en servicio, la inspección del Libramiento con el detalle necesario para detectar los problemas que tenga cada uno de los elementos mencionados y sus posibles causas. Elaborará una relación de ellos, y planteará soluciones. Como guía para la inspección de puede consultar y aprovechar, en lo que corresponda, los anexos 1 al 6.

- ii. Al término del plazo antes mencionado El Desarrollador enviará el informe que resulte de la inspección indicada en el inciso i), a La Convocante, indicando las soluciones a los problemas menores y los estudios y/o proyectos que considere conveniente realizar para resolver los problemas mayores incluyendo los costos estimados que correspondan. Dicho informe se presentará en forma impresa y en CD, incluyendo los formatos del anexo 14, en lo que corresponda, además de un reporte de las obras concluidas y las que se encuentren en proceso que se complementará con un informe fotográfico.

Si posteriormente al plazo de 3 meses se presentan problemas cuya solución pudiera formar parte de este programa, El Desarrollador presentará a la Convocante la solicitud correspondiente, a cual será analizada y en su caso se comunicará el resultado de dicho análisis a la mencionada Administración.

- iii. Cuando las características del problema lo requieran, o si la Convocante lo indica, El Desarrollador realizará, los estudios y/o proyectos que se requieran, pudieran basarse, según corresponda, en lo señalado en los anexos 7 al 11, presentando previamente a la propia Unidad para su seguimiento el programa de ejecución de los mismos de acuerdo al formato 14.2 (anexo 14).

Si El Desarrollador, no dispone de la infraestructura adecuada, deberá contratar con empresas especializadas la realización de dichos estudios. Cuando lo solicite la Convocante, el Centro SCT correspondiente supervisará la realización de los trabajos de campo.

El Desarrollador deberá considerar en todos los proyectos los estudios que se requieran relativos al impacto ambiental, de acuerdo a lo señalado en la Normatividad vigente.

- iv. Terminado el estudio, El Desarrollador lo evaluará y lo enviará a la Unidad correspondiente, proponiendo la opción más conveniente para resolver el problema.
- v. Previa coordinación, los estudios serán evaluados por la Convocante, solicitando la asesoría de la Dirección General de Carreteras Federales, si su punto de vista difiere del sostenido por El Desarrollador deberán realizar reuniones para conciliar la solución.
- vi. La Convocante comunicará la opción aprobada a El Desarrollador, quien elaborará el programa de obra y lo presentara a la primera de acuerdo al formato 14.3 (a) (Anexo 14).
- vii. El Desarrollador iniciará la ejecución de la obra cuando haya sido autorizada, debiendo llevar a cabo el control de calidad que corresponda. La supervisión y verificación quedarán a cargo de la Convocante, que para ello se apoyará en las dependencias que juzgue conveniente.

El Desarrollador deberá informar mensualmente el avance de la obra a la Convocante, de acuerdo al formato 14.3 (a) y (b) (Anexo 14), la cual podrá efectuar las verificaciones que juzgue necesaria.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- viii. El Desarrollador deberá dar aviso a La Convocante la terminación de la obra, enviando asimismo el informe final de los trabajos, en un plazo no mayor a 30 días calendario a partir de la terminación de los trabajos.
- ix. El Desarrollador reportará la información relativa a costos reales de acuerdo a lo indicado en los formatos 14.5 al 14.10 (Anexo 14), en un plazo no mayor a 30 días calendario, a partir de la terminación de los trabajos.

1.4. Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Conservación Rutinaria.

- i. El Desarrollador realizará las inspecciones periódicas para detectar necesidades de conservación rutinaria, tomando como guía el anexo 12. Dicha información servirá de base para la elaboración del programa anual de conservación rutinaria.
- ii. Durante el mes de enero de cada año, El Desarrollador presentará a la Convocante el programa anual de conservación rutinaria, de acuerdo con lo indicado en el formato 14.3 (a) (Anexo 14), incluyendo los costos estimados.

Una vez analizado el programa por la Convocante y si encontrara la necesidad de hacerlo, podrá indicar a El Desarrollador, las modificaciones que deba introducir a este, a fin de que cada una de las actividades planteadas logre que el Libramiento cumpla con los criterios de seguridad, funcionalidad y eficiencia.

El Desarrollador enviará, en su caso, el programa modificado a la Convocante para el seguimiento correspondiente.

- iii. El Desarrollador reportará una vez al año, a la Convocante los medios que tiene dispuestos (personal, equipo y materiales) para cumplir con el programa de conservación rutinaria. Dicho reporte podrá ser verificado por la Convocante y en su caso por el Centro SCT, si así lo solicita la propia Unidad.
- iv. El Desarrollador ejecutara los trabajos planteados en el programa de conservación rutinaria realizando la supervisión y el control de calidad que proceda, e informará bimestralmente a la Convocante sobre los avances reales obtenidos.

La Convocante o el Centro SCT, a solicitud de la primera, supervisará el cumplimiento del programa de conservación rutinaria con la verificación del control de calidad que proceda, informando el Centro SCT, en su caso mensualmente a la Convocante lo correspondiente.

- v. La Convocante y el Centro SCT, en su caso realizaran las visitas de inspección necesarias para verificar el estado de conservación que presenta el Libramiento.
- vi. El Desarrollador reportará a la Convocante la información relativa a costos reales de acuerdo a lo indicado en los formatos 14.5 al 14.10 del Anexo 14.

1.5. Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Conservación Preventiva y Correctiva.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 8 de 79
--	--	---

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- i. Durante el mes de enero de cada año El Desarrollador elaborará los programas anual y quincenal de conservación preventiva y correctiva y los enviará a la Convocante (formatos 14.3 (a) y 14.4 del Anexo 14).

Tanto el programa anual como la actualización del quincenal se elaborarán tomando como base cuidadosas inspecciones que contemplarán los siguientes elementos:

- Corona
- Obras de Drenaje
- Derecho de Vía
- Cortes y Terraplenes
- Estructuras
- Señalamiento

Como parte de las inspecciones se realizarán las siguientes actividades que entre otras debe efectuar El Desarrollador:

- a) En mayo y noviembre de cada año, El Desarrollador, con la participación de la Convocante, que para ello se apoyara en la DGST, obtendrá la calificación del Libramiento conforme a las normas para calificar el estado físico de un camino, que como anexo 16, forman parte de este sistema.

El informe de calificación deberá contener la calificación total del Libramiento (de 0 a 500 puntos), y las calificaciones (de 0 a 5) de cada uno de los elementos del Libramiento, corona, drenaje, derecho de vía, señalamiento vertical y señalamiento horizontal.

En lo referente a la corona, se deberá reportar el valor del Índice de Servicio (IS) de la superficie de rodamiento del Libramiento, obtenido según las normas señaladas anteriormente.

Como procedimiento alternativo, y previa autorización de la Convocante se podrá obtener otro parámetro que tenga una correlación adecuada con el Índice de Servicio (IS).

La Convocante podrá, si lo estima necesario, indicar a El Desarrollador que realice la calificación de la corona utilizando un equipo específico.

- b) Cuando la Convocante lo indique, o cuando el Índice de Servicio (IS) sea menor de tres, El Desarrollador realizará un estudio de evaluación del pavimento para definir la opción de rehabilitación más conveniente. La evaluación se realizará de acuerdo con lo indicado en el anexo 7.

Cuando se apruebe o se indique algún otro procedimiento alternativo, si los resultados son equivalentes, es decir, menores de tres en el IS; se procederá tal como se indica en el párrafo anterior.

- c) El Desarrollador calificará como mínimo dos veces al año antes y después de la temporada de lluvia, el estado que guarden las obras de drenaje, de acuerdo con lo indicado en el anexo 16. Las obras de drenaje que presenten problemas en el momento de la inspección se evaluarán de conformidad con el contenido del anexo 8.

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- d) Durante las inspecciones para calificar el Libramiento, El Desarrollador verificara los terraplenes y cortes que presenten problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, caídos, erosiones, etc. Para su estudio se procederá según lo indicado en el anexo 9.
- e) El Desarrollador inspeccionará anualmente las estructuras. Para la evaluación de las que presenten problemas, se procederá de acuerdo con lo indicado en el anexo 10.
- f) Durante la calificación del Libramiento, El Desarrollador identificará los sitios y señales con problemas. Para evaluar el señalamiento se procederá conforme a lo indicado en el anexo 11.

Nota: En lo relativo a trámites para autorización de instalación de señales se procederá de acuerdo a lo indicado en el “Manual de procedimientos para el aprovechamiento del derecho de vía en Autopistas o pasos”.

ESCALAS DE CALIFICACIÓN			
NUMÉRICA	DESCRIPCIÓN	LITERAL	DESCRIPCIÓN
0	CONDICIÓN EXCELENTE	C	PASOS QUE PRESENTAN DEFICIENCIAS MENORES CON EVOLUCIÓN LENTA Y ÚNICAMENTE REQUIEREN MANTENIMIENTO RUTINARIO DE CONSERVACIÓN
1	CONDICIÓN BUENA		
2	CONDICIÓN ACEPTABLE	B	PASOS QUE PRESENTAN UNA O MAS DEFICIENCIAS IMPORTANTES, QUE DE NO ATENDERSE PUEDEN EVOLUCIONAR HACIA DEFICIENCIAS GRAVES.
3	CONDICIÓN REGULAR		
4	CONDICIÓN SERIA	A	PASOS QUE PRESENTAN UNA O MÁS DEFICIENCIAS GRAVES QUE IMPLIQUEN UN PELIGRO INMINENTE PARA LA SEGURIDAD PÚBLICA.
5	CONDICIÓN DE FALLA		

- g) Las inspecciones y evaluaciones indicadas en los párrafos, a) a f) se han establecido para que El Desarrollador las realice con la periodicidad indicada y para que con base en ellas elabore los programas de conservación preventiva correspondientes. Si las condiciones de alguno o algunos de los elementos del Libramiento lo requieren, se realizarán inspecciones y evaluaciones adicionales con la oportunidad que el caso lo amerite.

El Desarrollador enviará a la Convocante los resultados de las inspecciones indicadas en los párrafos a) a g) en un informe en forma impresa y en CD, incluyendo la actualización del programa en los formatos del anexo 14 en lo que corresponda, los complementará con un informe fotográfico.

- ii. El Desarrollador podrá contratar las evaluaciones indicadas en el inciso anterior con una empresa especializada, o bien las podrá realizar directamente, si dispone de la infraestructura adecuada. Cuando lo solicite la Convocante, el Centro SCT, a través de su Unidad General, supervisará la realización de los trabajos en campo con el apoyo de la propia Unidad. Terminado cada uno de los estudios, El Desarrollador lo enviará a la Convocante, proponiendo la opción más conveniente para resolver el problema.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- iii. Los estudios serán evaluados por la Convocante, que podrá solicitar la asesoría de la DGST. En caso de discrepancias con la opinión de El Desarrollador se realizarán reuniones para conciliar las soluciones.
- iv. La Convocante comunicará la opción aprobada a El Desarrollador, que elaborará el programa de obra de acuerdo al formato 14.3 (a), que deberá ser aprobada por la propia Unidad.

Dicha aprobación no exime a El Desarrollador de la responsabilidad de los estudios, proyecto y construcción para que la obra resulte de buena calidad. Asimismo deberá realizar los estudios que se requieran relativos a impacto ambiental, de acuerdo a lo señalado en la normatividad vigente.

- v. El Desarrollador iniciará la ejecución de la obra cuando haya sido autorizada, debiendo llevar a cabo el control de calidad que corresponda, cuya supervisión y verificación quedarán a cargo de la Convocante. El Desarrollador deberá informar mensualmente del avance de las obras a la Convocante, la que adicionalmente hará las verificaciones que juzgue necesarias.

En caso de emergencias El Desarrollador deberá ejecutar de inmediato los trabajos que se requieran para dar paso seguro a los usuarios del camino, aún sin la previa autorización de la Convocante, pero dando aviso a ésta de su ejecución y de las medidas de seguridad aplicadas.

El Desarrollador deberá informar con la debida oportunidad y periodicidad sobre el avance de los trabajos de emergencia a la Convocante.

- vi. El Desarrollador deberá dar aviso a La Convocante la terminación de la obra, enviando asimismo el informe final de los trabajos, en un plazo no mayor a 30 días calendario a partir de la terminación de los trabajos.
- vii. El Desarrollador reportará la información relativa a costos reales de acuerdo a lo indicado en los formatos 14.5 al 14.10 (Anexo 14) en un plazo no mayor a 30 días calendario, a partir de la terminación de los trabajos.

1.6. Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Administración.

- i. El Desarrollador elaborará el inventario físico del Libramiento y pasos incluyendo todos los elementos que lo integran, tales como instalaciones, equipos, maquinaria, y bienes varios que formen parte del propio Libramiento y lo enviará a la Convocante.

En el citado inventario se deberá incluir la información correspondiente a los predios que constituyen el derecho de vía, indicando claramente el limite real de dicho derecho de vía en toda la longitud del Libramiento.

En el anexo 13 se presenta un listado, a nivel enunciativo más no limitativo, de los inventarios a considerar.

- ii. El Desarrollador realizará la captura del inventario en computadora, utilizando un paquete cuyo manejo a nivel operativo sirva de apoyo a la toma de decisiones.
- iii. El Desarrollador establecerá los programas de administración que se requieran para elaborar y monitorear los programas de conservación de los elementos registrados en el inventario.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 11 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- iv. El programa de administración deberá permitir consultar y dar seguimiento a cualquiera de los conceptos incluidos en el inventario, incluyendo sus características y antecedentes necesarios.
- v. El programa deberá llevar el registro de conservación rutinaria, preventiva y rehabilitaciones realizadas, incluyendo los cambios o modificaciones de los inventarios.
- vi. El programa deberá ser susceptible de actualizarse fácilmente cuando sea necesario.
- vii. El Desarrollador entregará la información en CD a la Convocante, la que se actualizará anualmente y cuando sea necesario.
- viii. A fin de evitar problemas de comunicación de la información, El Desarrollador, al establecer los límites de los diversos tramos del Libramiento para efectos de atención de la conservación por sus superintendencias o residencias, deberá tomar en consideración los límites de las Entidades Federativas que cruza el Libramiento.

1.7. Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Ampliaciones.

- i. El Desarrollador realizará, cuando lo considere necesario o cuando la Convocante lo indique, los estudios que permitan pronosticar el tránsito a futuro así como la planeación de las obras que se requieran para satisfacer las necesidades del Libramiento con la finalidad de que se cumplan adecuadamente los requerimientos de seguridad, capacidad y comodidad de los usuarios.
- ii. El Desarrollador realizará el estudio de factibilidad y antepresupuesto correspondientes a los anteproyectos que proponga realizar, derivados de los estudios referidos en el inciso anterior.
- iii. El Desarrollador enviará a la Convocante los anteproyectos, antepresupuestos y estudios de factibilidad correspondientes para que sean revisados y en su caso autorizados por la propia Convocante. Si la opinión de ésta última difiere del sostenido por El Desarrollador, se deberán realizar reuniones para conciliar la solución.
- iv. Una vez aprobados los anteproyectos, El Desarrollador iniciará la elaboración del proyecto ejecutivo y el presupuesto definitivo. En esta etapa se deberá realizar un estudio de impacto ambiental. Esta información será enviada a la Convocante, para su autorización o conciliación con El Desarrollador en caso de que existan discrepancias de opinión en cuanto al contenido de los documentos enviados.
- v. La Convocante comunicará el proyecto aprobado a El Desarrollador, quien elaborará el programa de obra y lo presentará a ésta de acuerdo al formato 14.4 del Anexo 14.
- vi. El Desarrollador iniciará la ejecución de la obra cuando haya sido autorizada, conforme a proyecto y especificaciones y deberá llevar a cabo el control de calidad que corresponda. La supervisión y verificación del control de calidad podrá estar a cargo del Centro SCT, si así lo solicita la Convocante. El Desarrollador deberá informar el avance mensual de los trabajos a la Convocante y al Centro SCT correspondiente en su caso, quienes harán las verificaciones que juzguen necesarias.
- vii. Los estudios, proyectos y obras deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en la Normatividad y legislación vigentes.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- viii. En lo relativo a la tramitación de autorizaciones para obras de ampliación se procederá de acuerdo a lo indicado en el “Manual de Procedimientos para el aprovechamiento del derecho de vía en Autopistas”.
- ix. El Desarrollador dará aviso a La Convocante de la terminación de la obra, enviando asimismo el informe final de los trabajos, en un plazo no mayor a 30 días naturales después de terminar los trabajos.
- x. El Desarrollador reportará la información relativa a costos reales de acuerdo a lo indicado en los formatos 14.8 al 14.13 del Anexo 14, en un plazo no mayor a 30 días naturales después de terminar los trabajos.
- xi. En el caso de obras para instalaciones marginales o cualquier obra dentro del derecho de vía del Libramiento a realizar por terceras personas, físicas o morales, El Desarrollador enviará a la Convocante (con atención al área de conservación) copia del convenio mediante el cual El Desarrollador exprese su conformidad para que la tercera persona realice las obras que pretende.

Nota: Por separado la tercera persona (“solicitante”) tramitará ante la SCT, Convocante (con atención al área de operación) la autorización correspondiente, de acuerdo al “Manual de Procedimientos para la Explotación del Derecho de Vía en Autopistas y Pasos”.

ANEXO 1

Secuencia para identificar y relacionar problemas en el pavimento del Libramiento.

Los recorridos de inspección de El Desarrollador y/o personal técnico de la Convocante o del Centro SCT correspondiente cuando la propia Unidad solicite su apoyo, para determinar los tramos de pavimento que requieren evaluación; podrán seguir la siguiente secuencia:

1. Observar, mediante recorridos en vehículo a baja velocidad, deteniéndose en los lugares que presenten deterioros, para discernir los siguientes aspectos, enunciados de manera no limitativa.

1.1. Pavimentos Flexibles.

Desprendimientos.-

- Desprendimientos de agregados; erosión del pavimento
- Disgregación, desmoronamiento o desintegración de la carpeta
- Desprendimiento de sello
- Erosión longitudinal en la orilla de la carpeta
- Calaveras, agujeros
- Baches

Deformaciones.-

- Roderas o canalizaciones
- Ondulaciones transversales (corrugaciones)

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 13 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- Hundimientos o depresiones; asentamientos (transversales, longitudinales)
- Desplazamiento transversal de la sección del pavimento

Agrietamientos.-

- Grietas de reflexión
- Agrietamiento parabólico o corrimiento de la carpeta
- Agrietamiento tipo piel de cocodrilo
- Agrietamiento tipo mapa
- Grietas transversales
- Grietas longitudinales
- Grietas de contracción

Varios.-

- Llorado, sangrado o afloramiento de asfalto
- Afloramiento de humedad
- Crecimiento de hierba a través de la carpeta
- Oxidación del asfalto

1.2. Pavimentos Rígidos.

Desprendimientos.-

- Desintegración del concreto
- Superficies con escamas o costras
- Astillamientos o desconchamientos en juntas
- Defectos en la superficie

Grietas.-

- Grietas longitudinales
- Grietas en esquina

Deformaciones.-

- Hundimientos diferenciales
- Agrietamientos con hundimientos
- Irregularidades de la superficie que provocan vibraciones
- Bombeo
- Losas que se botan

Varios.-

- Cortes en el pavimento
- Juntas o grietas sin sellar
- Superficie de rodamiento resbalosa

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 14 de 79
--	--	--

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

2. Del análisis de los deterioros antes enlistados podrá determinarse la importancia del problema y, si es factible se deberán recomendar directamente en campo algunas acciones correctivas, para los problemas menores. En caso contrario, para los problemas mayores deberá programarse la realización de un estudio de evaluación de pavimentos.
3. Como ayuda del levantamiento de daños en la superficie de rodamiento se podrán utilizar las tablas 1.1. y 1.2.

INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS						TABLA 1.2
AUTOPISTA _____		ESTADO: _____				
TRAMO: _____		CALIFICADOR: _____				
CUERPO: _____						
DETERIORO	DEL KM AL KM	DEL KM AL KM	DEL KM AL KM	DEL KM AL KM	DEL KM AL KM	
DESPRENDIMIENTOS.-						
DESINTEGRACION DEL CONCRETO						
SUPERFICIES CON ESCAMAS O COSTRAS						
ASTILLAMIENTOS O DESCONCHAMIENTOS EN JUNTAS						
DEFECTOS EN LA SUPERFICIE						
DEFORMACIONES.-						
HUNDIMIENTOS DIFERENCIALES						
AGRIETAMIENTOS CON HUNDIMIENTOS						
IRREGULARIDADES DE LA SUPERFICIE QUE PROVOCAN VIBRACIONES						
BOMBEO						
LOSAS QUE SE BOTAN						
GRIETAS.-						
GRIETAS LONGITUDINALES						
GRIETAS TRANSVERSALES						
GRIETAS EN ESQUINA						
VARIOS.-						
CORTES EN EL PAVIMENTO						
JUNTAS O GRIETAS SIN SELLAR						
CRECIMIENTO DE HIERBA A TRAVES DE LAS JUNTAS O GRIETAS						
SUPERFICIE DE RODAMIENTO RESBALOSA						
OBSERVACIONES:						
CLAVES DE CALIFICACION:						
0 : NINGUNA. 1 : MENOR. 2 : MODERADA. 3 : MAYOR. 4 : SEVERA						

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

ANEXO 2

Secuencia para identificar y relacionar problemas en cortes del Libramiento.

En visitas de El Desarrollador y/o de personal técnico de la Convocante o el Centro SCT correspondiente cuando la propia Unidad solicite su apoyo, se determinarán los cortes que requieren estudios por técnicos especializados; para ello se recomienda la siguiente secuencia:

1. Observar, mediante recorridos a pie, las condiciones que tiene el corte, sobre todo en su parte superior, para discernir los siguientes aspectos; enunciados de manera no limitativa:
 - a) Materiales en los que fue labrado
 - b) Inclinação de su talud o taludes; presencia de bermas
 - c) Presencia de flujos de agua o lloraderos en su talud
 - d) Agrietamientos en el contorno de los ceros del corte
 - e) Erosiones
 - f) Drenaje en cunetas, contracunetas y la parte superior de la ladera donde se formó el corte, así como bermas.
 - g) Bufamientos
 - h) Escalones por asentamientos
 - i) Geología regional o de la zona, para identificar la presencia de fallas
2. Del análisis de estos factores podrá determinarse la importancia del problema y si es factible, recomendar directamente en campo algunas acciones para mejorar su comportamiento, siempre y cuando no peligre su estabilidad. En caso contrario, deberá realizarse un estudio por parte de una empresa especializada.

ANEXO 3

Secuencia para identificar y relacionar problemas en terraplenes del Libramiento.

En visitas de El Desarrollador y/o de personal técnico de la Convocante o el Centro SCT correspondiente cuando la propia Unidad solicite su apoyo, se determinarán los terraplenes que requieren estudios por técnicos especializados; para ello se recomienda la siguiente secuencia, enunciada de manera no limitativa:

1. Observar, mediante recorridos a pie tanto guas arriba como aguas abajo, el comportamiento que ha tenido el terraplén en los aspectos de
 - a) Bufamiento estimado y volumen movido
 - b) Asentamiento, definiendo su tipo (longitudinal, conchoidal, etc.; dimensiones, anchos, profundidad del escalón, etc.)
 - c) Agrietamientos, definiendo si son longitudinales, transversales, sin anchadura y profundidad, etc.
 - d) Erosiones, definiendo si son de tipo local o general y porqué se producen
 - e) Presencia de lloraderos en los taludes
 - f) Inclinação de los taludes
 - g) Analizar si el drenaje es adecuado en cuanto a la obra en sí y su entrada y desfogue
 - h) Definir si se tienen las obras complementarias de drenaje necesarias y suficientes

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 16 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- i) Tratar de verificar si esta compactado o se colocó a volteo, si es posible determinar si tiene escalones de liga con el terreno natural
 - j) Verificar si el terreno natural donde está apoyado es estable o presenta movimientos, sobre todo en las laderas, o bien presencia de flujos de agua
2. En cada caso habrá que valorar la importancia de cada uno de estos aspectos, sin embargo, se estima que si el problema es de erosiones, normalmente se puede dar recomendación en el lugar, lo mismo si se trata de falta o insuficiencia en longitud de obras complementarias de drenaje u obras auxiliares de drenaje, como por ejemplo un encauzamiento.
 3. Los problemas que no puedan ser resueltos en campo deberán ser propuestos para que los estudie una empresa especializada.

ANEXO 4

Secuencia para identificar y relacionar problemas en estructuras del Libramiento.

En visitas de El Desarrollador y/o de personal técnico de la Convocante o del Centro SCT correspondiente cuando la propia Unidad solicite su apoyo, se determinarán las estructuras que requieren estudios por técnica especializada; para ellos se recomienda la siguiente secuencia; enunciada de manera no limitativa:

1. Identificar la estructura, señalando el kilometraje y origen del Libramiento, así como la entidad federativa donde se localiza.
2. Si la estructura es de mampostería y concreto, ver si tiene grietas o fracturas, en que parte y en qué forma y magnitudes; si la estructura es metálica, ver si existe oxidación o corrosión; si las secciones muestran reducción en su forma, o si se requiere una inspección más detallada.
3. Si hay daños, verificar si fueron producidos por crecientes, sismos o por uso normal. Indicar magnitud de flechas.
4. Analizar si hay, asentamientos diferenciales en la cimentación y en que apoyos.
5. Analizar si hay, en caso de pasos, efectos de socavación en terraplenes de acceso, en los derrames frontales, en pilas o en estribos.
6. Analizar, en los pasos, si el funcionamiento hidráulico ha sido correcto o deficiente, observando si la capacidad hidráulica bajo éstos es suficiente, así como las condiciones del cauce en cuanto a azolves, obstrucciones, socavaciones, etc.
7. Analizar si la altura rasante es la adecuada y si la magnitud de los tramos de la estructura es adecuada.
8. Analizar si se requieren obras complementarias de drenaje en los accesos de la estructura o protecciones en sus taludes y conos de derrame.
9. Analizar el estado de sus apoyos, sean fijos o móviles.
10. Analizar si la estructura no presenta vibraciones excesivas al paso de cargas pesadas.
11. Con la idea dada por los datos anteriores, será posible definir si la estructura está en peligro y requiere la atención de técnicos especializados o, bien, se define en campo la solución al problema.
12. Evidentemente, si la estructura tiene agrietamientos, ya sea por cortante o flexión, si tiene asentamientos o deficiencia hidráulica o bien flechas exageradas, es necesario recurrir a un especialista, en cuyo caso habrá que relacionar la estructura para su estudio por una empresa especializada.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 17 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

ANEXO 5

Secuencia para identificar y relacionar problemas en el drenaje del Libramiento.

En visitas de El Desarrollador y/o de personal técnico de la Convocante o el Centro SCT correspondiente cuando la propia Unidad solicite su apoyo, se determinarán los sitios con problemas de drenaje y subdrenaje; para ello se recomienda seguir la siguiente secuencia, enunciada de manera no limitativa:

1. Identificar la obra de drenaje o subdrenaje, indicando los kilometrajes del Libramiento, su origen y la entidad federativa donde se localiza.
2. Determinar las causas que provocan el problema, que pueden ser:
 - a) Obstrucciones por arrastre
 - b) Atoramiento de cuerpos flotantes
 - c) Erosión o depósito de sedimentos
 - d) Insuficiencia hidráulica
 - e) Socavación en su cimentación
 - f) Falta de dentellones
 - g) Mala ubicación de la obra
 - h) Falta de encauzamiento
 - i) Deterioro estructural
 - j) Filtraciones hacia el Libramiento, en el caso de subdrenaje
 - k) Otras causas no mencionadas pero que puedan originar problemas en el funcionamiento
3. Con los datos anteriores se decidirá, en campo, cuáles obras requerirán estudios por técnicos especializados, con el fin de encontrar opciones de solución apropiadas para resolver el problema en forma definitiva.

ANEXO 6

Secuencia para identificar y relacionar problemas en el señalamiento del Libramiento.

En visitas del Administrador Responsable y/o de personal técnico de la Convocante o del Centro SCT correspondiente cuando la propia Unidad solicite su apoyo, se determinarán los sitios con problemas de señalamiento; para ello se recomienda la siguiente secuencia, enunciada de manera no limitativa:

1. Revisar si está completo el señalamiento; en caso de alguna señal faltante, definir su ubicación.
2. Definir si es una señal preventiva, restrictiva o informativa, etc., para fijar prioridades de colocación.
3. Revisar si es correcta la ubicación de señales y su visibilidad, en los casos que se requiera definir su posición correcta.
4. Revisar si las señales cumplen con lo indicado en el “Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras” de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en vigor; en los casos que se requiera, indicar lo necesario para su corrección.
5. Revisar si existen carteles o propaganda no autorizada por el Centro SCT; en los casos que no esté autorizada, definir ubicación y tipo para su reporte.
6. Si se tiene un número importante de problemas de señalamiento, convendrá efectuar un estudio para definir los requerimientos del Libramiento, con una empresa especializada.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 18 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

ANEXO 7

Evaluación de pavimentos TERMINOS DE REFERENCIA

El informe de evaluación de pavimentos deberá contener lo siguiente:

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO
3. DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO

a) Localización

En este punto se indicarán los aspectos más importantes que permitan ubicar la posición geográfica del tramo en estudio, haciendo referencia al nombre del Libramiento, tramo, subtramo, kilómetros que se estudian y el origen del cadenamiento. Además, se incluirán los nombres de ciudades importantes cercanas al tramo, coordenadas geográficas y un croquis de localización donde se indique lo anteriormente descrito, destacando el tramo en estudio con un color que permita distinguir a primera vista su posición. Se incluirán algunos otros datos que se consideren de utilidad.

b) Antecedentes de construcción

Se refiere a la fecha de construcción del Libramiento. Se indicará si se efectuó por etapas, mencionando las fechas de estas. En caso de habersele efectuado ampliaciones posteriores, se mencionará en forma breve en que consistieron los trabajos, indicando sus fechas aproximadas.

c) Trabajos de conservación

Enunciar, por subtramos, los trabajos de conservación normal y especial, como colocación de sobrecarpetas, riegos de sello y rehabilitaciones. Indicar las fechas aproximadas de realización de estos trabajos.

d) Características geométricas del Libramiento

Este punto contendrá, por tramos homogéneos, la variación de los anchos tanto de corona como de acotamientos. Cuando se trate de un Libramiento con más de dos carriles de circulación, se especificará si es de un solo cuerpo o de dos, indicándolo por subtramos y señalando si existe barrera central o camellón, y su ancho. En caso de existir desnivel entre ambos cuerpos, indicarlo. Si otros aspectos se consideran de interés, también se incluirán.

4. DATOS GENERALES

a) Topografía

Se describirá, por subtramos y en forma breve, clasificándola en plana, lomerío suave, lomerío fuerte y montañoso, según corresponda. También se indicará el promedio y las variaciones de las alturas de corte y terraplenes, indicando en forma aproximada los taludes que tienen.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 19 de 79
---	--	-----------------

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

b) Geología

Incluirá una descripción breve de la provincia o provincias fisiográficas donde se aloja el tramo estudiado, indicando los tipos de rocas más comunes y los diferentes tipos de suelos que existen a lo largo del camino, así como algunas otras características que se consideren de interés.

c) Clima

Se anotarán los datos correspondientes al tipo de clima que predomine en el área de estudio, señalando datos de temperatura máxima, mínima y promedio, así como precipitación, periodo de lluvia y algunos otros que se consideren de interés.

d) Drenaje y subdrenaje

Se describirán las condiciones de funcionalidad en que se encuentren las obras de drenaje y subdrenaje; en caso de no existir éste último, señalar si se requiere o no. También se proporcionará, en ambos casos, una relación de las obras que requieren ser reparadas y/o ampliadas, así como de los sitios donde se necesite construir obras nuevas o complementarias de drenaje.

5. CALIFICACIÓN O ÍNDICE DE SERVICIO ACTUAL (IS) DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO.

El Índice de Servicio (IS) o la calificación que le corresponde a la superficie de rodamiento o a la corona de acuerdo con las Normas para calificar el estado físico de un camino, editadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En caso de que se disponga de rugosímetro, en vez del Índice de Servicio se obtendrá el denominado Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Si el IS es menor de tres o el IRI mayor de cinco, será necesario efectuar la evaluación completa de los tramos.

6. LEVANTAMIENTO DE DAÑOS.

Para definir las causas de anomalías en la superficie de rodamiento, se efectuará el levantamiento de daños mediante la inspección visual de los carriles en estudio. Se identificarán, tipificarán y determinarán la extensión y severidad de los deterioros observados. Su localización se llevará a cabo con cinta y el odómetro del vehículo referenciados al cadenamiento del Libramiento, previamente marcado. Los daños se identificarán conforme a la tabla PC-1.1 del anexo PC-1 de inspección visual de pavimentos flexibles.

7. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.

Podrá efectuarse mediante la determinación de deflexión con las siguientes variaciones.

- Mediciones de respuesta a una carga estática (pruebas de placa)
- Mediciones de respuesta a una sola aplicación de una carga que se mueve lentamente (deflectómetro viajero, deflectógrafo Lacroix, viga Benkelman, etc.)
- Mediciones de respuesta a una carga dinámica (deflectómetro por impactos FWD, etc.)

Los tramos en los que se realizarán las mediciones con algunos de los procedimientos arriba citados se determinarán de acuerdo con los resultados obtenidos a través de la calificación de la superficie de rodamiento.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

La utilización del procedimiento empleando la viga Benkelman estará limitada al Libramiento en el que las cargas de diseño tengan efectos a profundidades inferiores a los 50 o 60 cm a partir de la superficie de rodamiento o rasante. En términos prácticos, puede considerarse aceptable la utilización de la viga Benkelman cuando el espesor de la estructura del pavimento, sumándose los espesores de la carpeta, base, sub-base, subyacente y subrasante, no exceda de 50 o 60 cm. Para espesores mayores, la utilización de la viga Benkelman solo podrá ser de utilidad para detectar en forma cualitativa los tramos de pavimento con deficiencias estructurales.

8. EXPLORACIÓN DIRECTA Y MUESTREO.

La exploración y el muestreo en el pavimento se realizarán mediante pozos a cielo abierto con la profundidad necesaria para muestrear al cuerpo del terraplén y, en el caso de cortes o terraplenes muy bajos, se incluirá también al terreno natural. Los sitios se seleccionarán en tramos homogéneos, conforme a los resultados de las mediciones de deflexión, requiriéndose un número suficiente de sondeos acorde a las condiciones observadas y a los resultados obtenidos. Se obtendrán muestras representativas y en su caso inalteradas, de las capas de carpeta, base, sub-base, subyacente y subrasante. A todas las capas se les determinarán los siguientes parámetros: peso volumétrico; grado de compactación; clasificación SUCS; contenido de agua; límites de consistencia líquido y plástico; granulometría; en su caso, porcentaje de finos y equivalente de arena; VRS estándar, VRS en el lugar.

Si es necesario, se efectuarán estudios de estabilización de las capas que procedan, para mejorarlas y reutilizar en la rehabilitación del pavimento.

Adicionalmente, a las muestras de la carpeta asfáltica se les harán ensayos para determinar su contenido de asfalto.

9. RESULTADOS DE ENAYES DE LABORATORIO PARA OBTENER CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Los resultados de laboratorio se presentarán en formatos que contengan información detallada de los ensayos. Con los resultados se elaborará un perfil estratigráfico, que deberá complementarse con mediciones por métodos indirectos o semidirectos para conocer la estratigrafía completa del tramo.

10. REVISIÓN DE DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA ESTRUCTURAS CRITICAS DE TRAMOS HOMOGENEOS.

a) Datos de Transito

Se presentarán los datos del tránsito diario promedio anual en ambos sentidos, así como su composición vehicular y tasa anual de crecimiento promedio. En todos los casos se especificarán las variaciones que se presenten en la longitud estudiada; se efectuará el análisis respectivo para fines de proyección futura y se indicará la fuente de donde fueron tomados los datos.

b) Métodos de Diseño

Para la revisión de la estructura existente del pavimento se empleará un método utilizando el criterio de deflexiones, y por lo menos dos métodos en los que se utilice la información

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

obtenida de los muestreos y ensayos de laboratorio. Entre los métodos que se pueden utilizar se cuentan el del Instituto de Ingeniería de la UNAM y el de la AASHTO.

11. PROBLEMAS ESPECIALES.

En forma breve, se hará una relación de los problemas geotécnicos especiales y de su ubicación a lo largo del Libramiento, tales como hombros caídos, inestabilidad de taludes de cortes, etc., y se propondrá su solución.

12. CONCLUSIONES.

Se indicarán las causas del deterioro del pavimento actual, con base en la investigación de campo, los criterios considerados en el análisis de sus propiedades y los resultados de la evaluación estructural y de los ensayos de laboratorio.

13. RECOMENDACIONES PARA REHABILITACIÓN CON ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y PROYECTO EJECUTIVO DE LAS OPCIONES PROPUESTAS.

Se proporcionarán las opciones suficientes para rehabilitar el pavimento, de tal manera que se pueda obtener la mejor opción de costo – beneficio. También se proporcionarán las estrategias de conservación de cada una de las opciones. Se incluirán las secciones estructurales por construir, las normas de calidad, los materiales a utilizar, los procedimientos constructivos y las recomendaciones para su control durante la ejecución de la obra.

Para cada opción se proporcionarán los datos de bancos de materiales, que deberán incluir: ubicación y nombre del banco; tipo de material (si se trata de roca, especificar claramente el grado de intemperismo y fracturamiento), volumen aprovechable de material; coeficiente de bandeo; clasificación para presupuesto; tratamiento probable; características de calidad obtenidas a partir de granulometría, límites de consistencia líquido y plástico; valor relativo de soporte (CBR); peso volumétrico seco máximo suelto; equivalente de arena; y alguna otra característica que se considere de interés, observando las especificaciones sugeridas por el IMT. Los bancos se localizarán mediante reconocimiento geotécnico de áreas aledañas para seleccionar y muestrear sus frentes. De este estudio se determinará si hay necesidad o no de exploración complementaria a base de sondeos con máquina o a cielo abierto, y/o de estudios geofísicos.

14. INFORME FOTOGRÁFICO.

Se incluirán fotografías de los puntos de mayor interés que se determinen en la investigación de campo.

ANEXO 8

Evaluación de drenaje general **TERMINOS DE REFERENCIA**

El estudio de drenaje deberá analizar los problemas que presenten las obras y proponer opciones de solución de acuerdo con el siguiente esquema:

1. INTRODUCCIÓN

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 22 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

2. OBJETO DEL ESTUDIO

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

- Se indicará la posición geográfica del Libramiento en estudio, indicando el tramo, subtramo estudiado y origen del cadenamiento.
- Se describirán las obras de drenaje tanto transversal como longitudinal que presenten problemas, mencionando detalladamente sus causas, como podrían ser; obstrucciones por arrastre; atoramiento de cuerpos flotantes; erosión o depósito de sedimentos; insuficiencia hidráulica, socavación en apoyos; falta de dentellones de protección, falta de lavaderos o mala ubicación; etc.
- Se reportará la antigüedad de las obras y, si se efectuaron ampliaciones posteriores, la naturaleza de éstas y la fecha de su realización.
- En el caso de las obras menores de drenaje, se determinará el gasto asociado a un periodo de retorno acorde a la importancia de la obra, utilizando métodos que relacionen lluvia – escurrimiento, así como la velocidad y tirantes correspondientes. Si se trata de pasos, se revisarán los estudios topohidráulicos e hidrológicos existentes y, de ser necesario, se efectuarán trabajos adicionales tanto de campo como de gabinete para complementarlos. Cuando se tengan problemas de cimentación, se deberá proceder de acuerdo con lo indicado en el anexo PC-10.
- A fin de ilustrar las características de las obras y las causas de sus problemas, se presentará un informe topográfico, complementándolo con las figuras y croquis que sean necesarios.

4. CONCLUSIONES

Se dará el diagnóstico del funcionamiento de las obras y se justificarán las reparaciones, modificaciones o sustituciones que sean necesarias.

5. RECOMENDACIONES

Se proporcionarán las recomendaciones de solución de los problemas, complementándolas con las figuras, croquis y proyectos que se requieran.

6. SEGUIMIENTO

Se dará seguimiento a las obras producto de las soluciones elegidas en cada caso.

ANEXO 9

Estudio de cortes y terraplenes inestables TERMINOS DE REFERENCIA

El informe del estudio de cortes y terraplenes inestables podrá contener lo siguiente, enunciado de manera no limitativa:

- INTRODUCCIÓN.
- OBJETIVO DEL ESTUDIO.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 23 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

3. DESCRIPCIÓN DE LA FALLA

a) Localización

En este punto se indicarán los aspectos más importantes que permitan ubicar la posición geográfica de la zona en estudio, haciendo referencia al nombre del Libramiento, tramo, subtramo, kilometro donde se realiza el estudio y el origen de cadenamiento. Además, se incluirán los nombres de poblados y ciudades importantes cercanas al sitio de estudio, coordenadas geográficas y una planta de localización donde se indique lo anteriormente descrito, destacando el área en estudio con un color que permita distinguir a primera vista su posición. También se incluirán algunos otros datos que se consideren de interés, como por ejemplo si se trata de un terraplén, sección en corte de cajón o balcón, etc.

b) Antecedentes de construcción y proyecto

Se refiere a la fecha de construcción del Libramiento. Se indicará si se efectuó por etapas, mencionando las fechas de éstas. En caso de habersele efectuado ampliaciones posteriores (modificaciones al proyecto original), se mencionará en forma breve en qué consistieron los trabajos, indicando sus fechas aproximadas.

c) Geometría de la zona con levantamiento topográfico

Se efectuará un levantamiento topográfico, abarcando el área necesaria para definir el problema de falla. El levantamiento incluirá curvas de nivel a cada 1 m, secciones transversales y longitudinales por lo menos a cada 20 m. Esta información se presentará en una escala adecuada, de tal forma que permita obtener datos de detalle para su posterior análisis.

4. CONDICIONES DE DRENAJE Y SUBDRENAJE

Describir las condiciones que presentan el drenaje superficial, el subdrenaje y las obras complementarias de drenaje, mencionando la influencia que pudiera tener en la inestabilidad del área en estudio.

5. ESTUDIO GEOLOGICO REGIONAL.

Se definirán los contactos geológicos que existan en la zona circunvecina al área estudiada, describiendo los tipos de roca, su fracturamiento y grado de intemperismo. También se incluirá la descripción morfológica regional, finalmente, se anexará un plano geológico de la región, a escala 1:10000 o la que se considere apropiada.

6. ESTUDIO GEOLÓGICO DE DETALLE.

Se efectuará con la finalidad de conocer el comportamiento mecánico de masas rocosas o suelos, presentando la información siguiente; rumbos y echados de las capas; espesores; estructuras geológicas (batolitos, plegamientos, etc.) Esta información se entregará en diagramas estereográficos. Si se trata de suelos, mencionar su clasificación conforme al SUCS, describiendo algunas otras características de interés, Se presentará un plano con la geología de detalle; la escala puede ser 1:2000.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 24 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

7. ESTUDIO GEOFISICO

Se realizará la exploración con los métodos eléctrico y sísmico. En el primero se deberá utilizar el arreglo electródico tipo Schlumberger, realizando sondeos a intervalos no mayores a 20 m longitudinalmente y de 5 m transversalmente. Se deberá abarcar toda el área inestable, así como la requerida para determinar el problema, investigando hasta una profundidad mínima de 1.5 veces la altura de la falla en estudio. En la exploración sísmica, los tendidos se efectuarán paralelos al eje longitudinal del área estudiada, con separación máxima de 5 m entre tendido, abarcando toda el área inestable y la requerida para determinar el problema, hasta una profundidad de 1.5 veces la altura de la falla estudiada. Los resultados se integrarán en un solo, mostrándolos en planos a una escala adecuada que permita observar el corte geoeléctrico y geosísmico. Se incluirá la memoria de cálculo, con los análisis y las consideraciones hechas.

8. EXPLORACIÓN DIRECTA CON MUESTREO APROPIADO.

Se efectuará con la finalidad de obtener las características de los materiales que constituyen el área inestable, así como para la obtención de muestras representativas. Se realizará exploración con tubo Shelby, penetración estándar y rotación, dependiendo del tipo de materiales. Se realizarán por lo menos dos sondeos a lo largo del eje del camino y tres más sobre el eje de la falla, localizados adecuadamente según sea el problema del estudio. Los sondeos se llevarán hasta la profundidad que permita conocer convenientemente el terreno natural y cruzar la superficie probable de falla. Las muestras recuperadas se analizarán en el laboratorio con los ensayos necesarios para determinar sus parámetros de resistencia y deformabilidad. Cuando el terreno natural esté formado por rocas, se extraerán muestras con brocas de diamantes de diámetro N; también convendrá realizar pozos a cielo abierto en los lugares adecuados para obtener muestras cúbicas.

9. ENSAYES DE LABORATORIO PARA OBTENER LOS PARAMETROS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD DE LOS MATERIALES.

Las muestras producto de la explotación directa se ensayarán en el laboratorio para determinar su resistencia al corte y su deformabilidad. Esto se hará mediante pruebas triaxiales, de corte directo o alguna otra que se considere necesaria, de tal forma que se obtengan los parámetros ángulo de fricción (ϕ) y cohesión (c'). Los resultados se presentarán en formatos adecuados, y se dibujarán perfiles estratigráficos a la escala conveniente. También se anexarán las gráficas que resulten de los ensayos de laboratorio realizados, por ejemplo curvas de consolidación, curvas esfuerzo – deformación, etc. En cada caso se especificarán las consideraciones de caga hechas u otras de interés.

10. INSTRUMENTACIÓN

Con la finalidad de dar seguimiento al comportamiento del área inestable, se observará su evolución en el tiempo, en periodos convenientes, midiendo con el equipo más apropiado, como pueden ser controles topográficos superficiales, inclinómetro, piezómetro u otro tipo de instrumento. Los informes deberán presentarse en formatos adecuados para su interpretación.

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

11. ANALISIS DE INFORMACIÓN

Se efectuará un análisis de toda la información anteriormente obtenida para determinar las causas de la falla, realizando los cálculos de estabilidad que se consideren necesarios. Se indicarán las hipótesis y consideraciones formuladas para ello.

12. INFORME FOTOGRAFICO

Se presentarán fotografías de los puntos que resulten de interés en la zona estudiada.

13. CONCLUSIONES

Con base en toda la información de campo y los análisis efectuados, se mencionarán los conceptos que involucran al problema de la inestabilidad.

14. RECOMENDACIONES, INCLUYENDO PROYECTO EJECUTIVO DE LAS OPCIONES PROPUESTAS

Se darán por lo menos dos opciones de solución al problema de inestabilidad, definiendo claramente los trabajos a realizar, el equipo necesario y los procedimientos de construcción así como el proyecto ejecutivo general para la corrección del problema.

15. SEGUIMIENTO DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA

Se elaborará el programa de seguimiento y su realización en los periodos que se considere oportunos para verificar la bondad de la solución adoptada y realizar los ajustes pertinentes.

ANEXO 10

Estudio de evaluación de pasos TERMINOS DE REFERENCIA

El estudio de evaluación de un paso deberá contener los siguientes conceptos:

1. DATOS GENERALES

Nombre:

Ubicación:

Km

Origen

Tramo

Libramiento

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 26 de 79
--	--	------------------------

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Año de construcción:

2. DESCRIPCIÓN

Dimensiones:

Longitud

Ancho

Alto

Número y longitud de claros

Tipo de:

Superestructura

Subestructura

Cimentación

Apoyos

Juntas

Alineamiento:

Horizontal

Vertical

Esviajamiento

Estos datos deberán complementarse con un plano general del proyecto

3. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO

- Reportes sobre crecientes; niveles máximos alcanzados por el agua
- Evidencias de años en el cauce, las márgenes y terraplenes de acceso
- Evidencia de socavación en la subestructura; cuando existan problemas de comportamiento hidráulico, se procederá según lo indicado en el anexo PC-8.

4. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO VIAL

- Capacidad vial del tramo
- Evidencias de golpes a elementos estructurales y a dispositivos de seguridad (defensas y parapetos)

5. EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO

- Levantamiento de daños físicos en superestructura y subestructura, describiendo naturaleza extensión, ubicación de cada daño.

6. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

- Observaciones sobre el comportamiento de la estructura al paso de cargas pesadas (vibraciones y flechas)
- Cálculos gruesos sobre la capacidad estructural de los elementos principales
- Cuando se tengan problemas de cimentación se revisará la información existente y se complementará con los estudios que procedan.

7. REPORTE FOTOGRAFICO

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 27 de 79
--	--	------------------------

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

En apoyo de los puntos anteriores, se presentarán fotos ilustrativas suficientes.

8. EVALUACIÓN PRELIMINAR

En función de las observaciones practicadas, se clasificará al paso en cualquiera de las tres categorías siguientes:

- A. Requiere atención urgente
- B. Requiere atención a medio plazo
- C. Requiere atención rutinaria

Deberán indicarse las razones que apoyen la clasificación adoptada. Se informarán, además, las medidas de emergencia que se estimen necesarias.

9. RECOMENDACIONES PARA UNA EVALUACIÓN MÁS DETALADA.

En caso de que se juzgue necesaria una evaluación más detallada, se darán recomendaciones para ella, incluyendo:

- Objetivo
- Equipos necesarios para el acceso
- Equipos necesarios para la prospección
- Sitios de interés
- Muestras para obtener

10. RECOMENDACIONES PRELIMINARES PARA LA REHABILITACIÓN.

En caso de que el paso deba ser objeto de obras de rehabilitación, se definirán varias opciones posibles para ella, únicamente a nivel conceptual, y se indicarán los estudios requeridos para la elaboración del proyecto detallado de rehabilitación.

NOTA: Para ejecutar esta evaluación puede utilizarse la “Guía para la Inspección de Autopistas y pasos a desnivel” de la Dirección General de Servicios Técnicos.

ANEXO 11

Evaluación de la Señalización TERMINOS DE REFERENCIA

El objetivo de la evaluación es que el Libramiento quede debidamente señalado. Para ello se deberán observar los siguientes aspectos:

1. Localización de tramos con señalamiento faltante, ubicándolo por kilometraje y tipo de señales faltantes.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 28 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

2. Localización de tramos con señalamiento deficiente en ubicación, ubicándolo en su kilometraje actual y el de la ubicación propuesta.
3. Indicar los tramos donde el señalamiento no sea el adecuado y cause confusión. Proponer la señal correcta, ubicándola en su kilometraje.
4. Indicar los tramos donde el señalamiento no tenga las formas, dimensiones, logotipos, etc., señaladas en las normas de la Secretaría. Proponer la señal correcta y su ubicación en kilometraje.

ANEXO 12

Conceptos por considerar en el Programa de Conservación Rutinaria

1. Realizar inspecciones diariamente en el Libramiento, para detectar problemas y corregirlos en:
 - Cercado e invasión del Derecho de Vía
 - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento
 - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten
 - Destrozos en jardinería
2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en el Libramiento, si fuera necesario, también pueden ser de acción inmediata para detectar problemas y corregirlos en:
 - Defensas y señales de tipo normal
 - Obras de drenaje
 - Obras complementarias de drenaje
 - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento
 - Colocación de propaganda no autorizada
 - Limpieza de cunetas y Derecho de Vía
 - Daños en el Libramiento por accidentes
 - Alumbrado
 - Contracunetas y subdrenajes
 - Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
 - Deslave en terraplenes
 - Fallas locales de cortes
 - Muros de contención
 - Postes y fantasmas
 - Control de altura de la maleza, donde se requiera
 - Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
 - Apoyos y juntas en estructuras
 - Pintura en general

Nota: Cualquier concepto o problema no incluido en esta relación deberá de ser considerado.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

ANEXO 13

Inventarios por considerar en el Programa de Administración

1. Inventario físico de la geometría del Libramiento.
2. Inventario físico de los predios que constituyen el Derecho de Vía en toda la longitud del Libramiento o paso.
3. Inventario físico de las obras de drenaje transversal, longitudinal y obras complementarias.
4. Inventario físico de los espesores reales de las secciones estructurales del Libramiento.
5. Inventario físico del señalamiento.
6. Inventario físico del alumbrado, en su caso.
7. Inventario físico de bancos de materiales para rehabilitación.
8. Inventario de intersecciones, salidas, entradas, retornos, etc.
9. Inventario de bienes muebles e inmuebles.
10. Inventario de gasolineras, restaurantes, paradores y servicios en general.
11. Inventario de casetas y estaciones de radiocomunicación.
12. Inventario de los equipos y maquinaria de conservación.
13. Inventario de cualquier otro elemento especial o de interés.

ANEXO 14

Formatos de Seguimiento

A continuación se relacionan los formatos que han sido diseñados para el seguimiento y control de avances físicos y de costos de los programas de Post-construcción, Conservación y Ampliaciones.

Para el caso de Libramiento, El Desarrollador deberá elaborar un formato por cada programa y por cada tramo que lo integren considerando, para ello, lo señalado en el punto viii del Procedimiento para el Seguimiento del Programa de Administración del Sistema de Seguimiento de los Programas de Conservación en Autopistas y Pasos.

Para el caso de pasos, se elaborará un formato por cada programa o de acuerdo a como el propio formato lo indique.

Formato 14.1.- Requerimientos.

En este formato deberán asentarse los elementos del Libramiento que presenten problemas, indicando la causa probable de los mismos y las, propuestas de solución y de estudios que se consideren conveniente realizar. Se utilizará un formato por cada problema.

Formato 14.2.- Programa de avance de estudios.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 30 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Cuando se requieran estudios para dar solución a los problemas mayores, se deberán reportar, en este formato, los avances de los mismos; indicando para tal efecto, la localización donde se efectuará el estudio, el consultor que lo ejecutará, la descripción, sus avances programados y reales, costos y, en su caso, las observaciones que se consideren pertinentes.

Formato 14.3.- Programa y avance de obras.

En este formato, los conceptos a ejecutar y en proceso de cada uno de los programas se llevarán a un control de barras en donde mensualmente se reportarán, la descripción, cantidad, unidad, y los avances físicos, programados y reales, de cada una de las actividades tanto gráfica como numéricamente, para cada corte mensual. El valor numérico del avance se consignará en la parte final de la barra correspondiente.

Formato 14.3 (b).- Grafica de programa y avance de obras.

En este formato se deberán graficar; la calendarización porcentual mensual de los trabajos programados y el porcentaje mensual los avances reales obtenidos.

Formato 14.4.- Programa quincenal de conservación preventiva y correctiva

En este formato se registrarán las actividades a desarrollar, dentro del programa de conservación preventiva y correctiva, durante cinco años a partir del que se reporta, indicando: el elemento del Libramiento, el concepto, y en forma de barras, los meses del calendario en que se desarrollarán las actividades.

Formato 14.5.- Relación de Costos por Programa

En este formato se deberán registrar todos los conceptos que intervienen en cada uno de los programas (Post-construcción, Conservación o Ampliaciones), indicando; el elemento, la descripción del concepto la cantidad, unidad, precio unitario e importe; anexando la matriz correspondiente al cálculo del precio.

Formato 14.6.- Lista de Precios Unitarios

En este formato se deberán relacionar todos los conceptos que intervengan en las diferentes actividades y etapas de los programas (Post-Construcción, Conservación y Ampliaciones), indicando: la clave con que se identifique la actividad, la descripción de la actividad, la unidad de medición del concepto correspondiente y el precio unitario.

Formato 14.7.- Análisis de precios unitarios

En este formato se integrará el precio unitario de cada concepto de los programas de Post-construcción, Conservación y Ampliaciones. Se consignarán; la clave, unidad, cantidad, precio unitario e importe de materiales, mano de obra y del equipo y maquinaria. Se indicarán los porcentajes de gastos indirectos y de utilidad según proceda. Se utilizará un formato para cada concepto.

Formato 14.8.- Lista de Insumos

En este formato se registrarán todos los insumos utilizados en las labores de conservación, indicando la clave con que se tenga relacionado el insumo, la descripción del mismo, la unidad y el precio unitario.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 31 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Formato 14.9.- Relación de salarios integrados y cuadrillas de mano de obra.

En este formato se reportarán las diferentes categorías del personal así como la integración de las cuadrillas de trabajo, indicando en ambos casos la clave, unidad y salario real.

Formato 14.10.- Lista de costos horarios de equipo y maquinaria

En este formato se registrarán los equipos y/o maquinaria, indicando la clave con que se tenga relacionado, la descripción del equipo y/o maquinaria, el costo hora/maquina activa e inactiva.

Nota importante:

Se requiere que todos los formatos diseñados para el Sistema de Seguimiento de los Programas de Conservación, se remitan en su totalidad, con la información requerida, considerando cada programa. Cuando no proceda información en alguno de los formatos, se consignará dicha situación en el cuerpo de los mismos.

ANEXO 15

Disposiciones de Seguridad para Obras en el Libramiento y pasos en operación.

Estas disposiciones son para aplicarse a obras realizadas tanto por El Desarrollador y/o sus contratistas, como por terceras personas, físicas o morales, que ejecuten obras dentro del Derecho de Vía, con las autorizaciones de la SCT.

Por “terceras personas” se entenderán aquellas que no teniendo relación directa con el Libramiento y paso, han sido autorizadas por la SCT para utilizar el Derecho de Vía con obras de su propio interés.

1. El Desarrollador extremará las medidas de seguridad necesarias para la protección de los usuarios.
2. Antes de realizar trabajos de estabilización de taludes, o cualquier otro que pueda presentar un riesgo a los usuarios del Libramiento y pasos, El Desarrollador o “terceras personas” estudiarán detalladamente el procedimiento de construcción considerando todas las medidas de seguridad necesarias, tanto para el tránsito diario del Libramiento y pasos, como del personal de la obra y en su caso los vecinos a la misma.
3. El Desarrollador garantizará la adecuada retención de los materiales producto de los abatimientos de taludes de tal manera que previo a las operaciones, quede debidamente protegida la calzada y el tránsito. Para lograr lo anterior podrán construirse muros seco envueltos con malla electrosoldada; malla ciclónica, gaviones comerciales; barreras metálicas ancladas al pie del talud u otras soluciones con la geometría necesaria para garantizar la retención de los materiales producto de los trabajos realizados.
4. Para cualquier tipo de trabajos que pueda resultar riesgoso para los usuarios, personal de la obra y/o vecinos, El Desarrollador o “terceras personas” deberán tomar las precauciones pertinentes.
5. El Desarrollador o “terceras personas” instalarán, antes de iniciar los trabajos, señalamiento intensivo y efectivo para día y noche (luminoso, estático y dinámico), según proceda, con el fin de evitar incidentes o accidentes en el tramo de la obra. El señalamiento se hará siguiendo, en lo que corresponda. Los lineamientos del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras editado por la SCT.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 32 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

6. Para la fragmentación de rocas se utilizará equipo hidráulico (retro con martillo, dardas, etc.) y se evitará el uso de explosivos. En caso excepcionales y si las condiciones topográficas del lugar no permiten el fácil acceso del equipo se considerará el uso de explosivos, El Desarrollador se responsabilizará de los mismos, considerando las protecciones correspondientes, como malla ciclónica, amortiguadores con llantas, costaleras, etc., a fin de evitar la dispersión de fragmentos de roca en la superficie de rodamiento que pudieran provocar accidentes a los usuarios.
7. Cuando se efectúen trabajos de recubrimiento de taludes a base de concreto lanzado, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:
 - Evitar interrupciones del tránsito.
 - Evitar salpicaduras a los vehículos de los usuarios del Libramiento.
 - Evitar que el equipo necesario obstaculice acotamientos y obras del drenaje cuando se halle inactivo.
8. En el caso de que El Desarrollador o “terceras personas” que ejecuten trabajos de conservación u obras dentro del Derecho de Vía, hagan caso omiso de las disposiciones de seguridad antes señaladas se harán acreedores a las siguientes sanciones:
 - En caso de no cumplir con alguna de las disposiciones del presente documento, la sanción será equivalente a 500 (quinientos) salarios mínimos.
 - En caso de que el incumplimiento genere accidentes, se sancionará con el equivalente a 1000 (mil) salarios mínimos, además de exigírsele cubrir los gastos a los usuarios por daños corporales así como los ocasionados a sus vehículos.
 - El salario considerado será el mínimo diario vigente.

2. Procedimiento para la Atención de Emergencias Técnicas

2.1. PRESENTACIÓN

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes y en particular la Subsecretaría de Infraestructura, tienen mucho interés en incrementar su capacidad de prevención y mitigación de los daños que causan a la red federal carretera los fenómenos naturales extraordinarios, y en restituir en los menores lapsos posibles la operación fluida de los tramos carreteros afectados.

Es por ello que se presenta este “Procedimiento para la Atención de Emergencias en Carreteras y Pasos” que sirva de apoyo primordialmente para los Centros SCT, en las acciones que deben realizarse para afrontar las emergencias.

2.2. INTRODUCCIÓN

Como es sabido, el territorio nacional tiene una gran vulnerabilidad a sufrir eventos naturales extraordinarios capaces de ocasionar grandes daños, como queda de manifiesto en las extraordinarias precipitaciones pluviales ocurridas en los últimos años, los recurrentes movimientos sismológicos que han llegado a afectar notablemente ciudades enteras y la permanente amenaza que representan volcanes activos como el Popocatepetl y el Nevado de Colima.

Cuando alguna región llega a ser afectada por un desastre, la red carretera es determinante para llevar el auxilio que demandan los amplios sectores de la población afectados.

Estas circunstancias - vulnerabilidad a sufrir desastres y la importancia de restablecer en poco tiempo la transitabilidad de los tramos carreteros hacen indispensable la elaboración de una guía que proporcione a los Centros SCT una herramienta que les permita atender ágilmente los daños que sufra la red carretera, ocasionados por eventos naturales extraordinarios.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 33 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

La experiencia que la Dirección General de Conservación de Carreteras ha tenido en este aspecto, ha probado la necesidad de contar con un procedimiento sencillo y práctico que sirva de guía para determinar el tipo de acciones a realizar antes, durante y después de la aparición de las emergencias.

Es importante hacer énfasis en que actualmente la Secretaría no cuenta ya con maquinaria y equipo propios que le permitan hacer frente por sí sola a este tipo de contingencias. Esta circunstancia la obliga a prever la participación, en primer término, de los contratistas responsables de los trabajos de conservación rutinaria para restablecer el paso de vehículos y personas en los puntos fallados.

También es relevante mencionar que no obstante que existen lugares de mayor riesgo, sobre todo en los litorales, se debe tener presente que el resto del territorio nacional no está exento de sufrir estas circunstancias, como quedó de manifiesto en los cortes carreteros ocurridos en los años 2001, 2002 y 2003 en varias carreteras de Sonora, Zacatecas y Guanajuato respectivamente, lugares en donde se consideraba improbable que esto sucediera.

2.3. Definición de emergencia.

Entenderemos como emergencia el efecto causado por desastres producidos por fenómenos naturales extraordinarios, cuya previsión no abarca la ubicación específica de los daños ni la magnitud de los mismos. Para el caso de emergencia en carreteras, los efectos destructivos que exceden la capacidad de atención inmediata para el restablecimiento del estado original de la obra, requiriéndose para ello recursos financieros superiores a los autorizados para el Programa Nacional de Conservación de Carreteras.

Los fenómenos naturales que periódicamente azotan a nuestro país, son entre otros: huracanes, depresiones y/o tormentas tropicales, nevadas, sismos, precipitaciones pluviales extraordinarias, inundaciones, erupciones volcánicas.

2.4. Causas Principales que Provocan una Emergencia

Cuando se genera una afectación a la red carretera y provoca una emergencia, es inevitable pensar que se pudo haber evitado o mitigado, es decir, que los responsables de la conservación y operación de esa vía de comunicación debieron haber ejecutado acciones preventivas para que no se presentara. Ese pensamiento es en parte entendible, porque definitivamente si hay trabajos que se pudieron realizar antes del periodo de lluvias, si ese fuera el caso, sin embargo, no debemos olvidar que las causas de la emergencia son FENOMENOS NATURALES que no tienen palabra y que es prácticamente imposible “adivinar” dónde, qué, cómo y cuándo va a ocurrir este daño.

Para ilustrar un poco más los fenómenos que causan las emergencias carreteras, se listan las principales que han ocurrido según las experiencias en nuestro país:

Hidrometeorológicas. Depresión tropical, tormenta tropical, huracán; lluvia torrencial y tromba; nevada, granizada o helada atípica; inundación significativa; sequía prolongada y atípica.

Geológicas. Terremoto, erupción volcánica, alud, avalancha o derrumbe, movimiento de terreno (colapso de terreno o de suelo), maremoto, deslave.

Otras: Incendio forestal de gran magnitud.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 34 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

2.5. Acciones para Afrontar una Emergencia

Procedimiento

La infraestructura carretera suele ser la más afectada por los efectos de los fenómenos naturales extraordinarios. Para afrontar las situaciones de emergencias, los Centros SCT siguen un procedimiento sistemático que se divide en tres etapas:

1. Antes de la Emergencia

Tiene por objetivo fortalecer la capacidad de los Centros SCT para responder de manera inmediata a las contingencias ocasionadas por los eventos naturales de gran magnitud.

Acciones

- Establecer un centro operativo en los Centros SCT.
- Efectuar reuniones con las empresas encargadas de la Conservación rutinaria de tramos y pasos para acordar los trabajos que deben ejecutar en caso de presentarse una emergencia con daños a la red carretera.
- Dotar a los Residentes de obra con aparatos GPS con cámara para georeferenciar los daños.
- Contar con lotes de señalamiento de protección en obra suficientes y que cumplan con lo establecido en la Normativa.
- Tener en los Centros SCT de mayor recurrencia de estos fenómenos, rampas de emergencia elaboradas con tubos de acero cedula 40 y 10 plg de diámetro, con longitud de 40 m y ancho de 3.5 m.
- Prever en las Residencias de obra de las zonas de mayor riesgo, contar con almacén de material friccionante (arena) en un volumen mínimo de 1000 m3.
- Tener conocimiento de los trámites que deben de hacerse para acceder a los recursos del FONDEN, en caso de ser necesario.
- Verificar constantemente que la maquinaria adquirida con recursos del FONDEN, esté en óptimas condiciones, en caso de requerirse.
- Prever estación repetidora móvil para establecer comunicación por radio.
- Disponer en las zonas de riesgo con generadores de luz que operen con combustible, de por lo menos 4 HP.
- Prever almacenes de combustible estratégicos.
- Tener un listado de radioaficionados. Información vital para la comunicación permanente durante la contingencia.
- Revisar que se cuente con el inventario georeferenciado de bancos y almacenes de materiales básicos necesarios para restablecer la conectividad: pétreos, piedra, arena, material cementante, etc.
- Tener pre estudiadas las rutas alternas, identificadas en mapas y diferenciando los caminos vecinales, rurales y veredas.
- Listar e identificar posibles daños y alternativas de solución, para reducir los tiempos de decisión y atención.

2. Durante la emergencia

Con el objetivo de consolidar estrategias para enfrentar los daños que se presenten en los tramos carreteros, a fin de adoptar las medidas necesarias para atenderlos y superarlos en forma inmediata.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 35 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Acciones

- Se debe implementar lo siguiente:
 - Traslado de señalamiento diurno y nocturno o Acopio y concentración de personal, equipo y maquinaria de las contratistas (incluyendo la maquinaria del FONDEN)
 - Instalación de base móvil de comunicación
- Consultar la información referente a la naturaleza y características del fenómeno causante de la emergencia (en las páginas de la Dirección General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, de la Conagua, de la CFE y del canal Weather Channel).
- Preparar el equipo de protección indispensable para garantizar la seguridad del personal tanto de la Dependencia como de las contratistas (cascos, chalecos, botas, impermeables, gafas y guantes). Es recomendable diferenciar con colores la jerarquía de mandos.

3. Después de la emergencia

Restablecer la comunicación ya sea provisional o definitivo en el menor tiempo posible.

Acciones

- Concentración de información. Para recabar la información durante la emergencia intervienen distintos actores, en el caso de la SCT, deben participar todas las Subsecretarías y, en las Entidades Federativas, es recomendable que sea el Centro SCT, de modo que se evite la dispersión de datos y confusiones en la toma de decisiones.
- Restablecer el servicio permanentemente:
 - Elaborar el reporte de daños, obteniendo fotografías y/o video con toda la información que permita determinar la magnitud de los daños. Las fuentes de información referente a los daños en la red carretera son: los Residentes de tramo, las empresas supervisoras y las contratistas, quienes darán aviso de la emergencia al Centro SCT a más tardar una hora después su ocurrencia.
 - Dar respuesta inmediata con la capacidad instalada. El Residente gira instrucciones de las acciones a realizar como colocación de señalamiento de protección, traslado de personal, equipo y maquinaria.
 - Considerar en primer lugar al contratista que tiene a su cargo la conservación del tramo afectado, para implementar los pasos provisionales. Estos trabajos serán cubiertos mediante convenios modificatorios. En el caso de que los trabajos excedan la capacidad instalada de estas empresas, se buscara otras con capacidad suficiente y respuesta inmediata que se encarguen de esta actividad.
 - Implementar los pasos provisionales en el menor tiempo posible, lo que implica que estos trabajos sean en forma continua (día y noche). Siempre habrá un representante de la Dependencia para la toma de decisiones: Instalar Pasos Bailey, pontones, rampas tubulares.
 - Establecer una estrategia para determinar el procedimiento constructivo a seguir, para dar la solución a cada lugar crítico donde se tengan daños.
 - Definir las rutas alternas a utilizar, haciendo uso de los mapas de riesgos y rutas alternas que para el caso han sido elaboradas.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 36 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- Determinar alternativas probables de solución.
- Acciones que deben realizar las residencias de obra:
 - Ubicar la zona de contingencia apoyándose con los medios informativos y los reportes del clima.
 - Dar aviso a su jefe inmediato. Una vez ubicada la zona afectada, enteraran por cualquier medio los daños ocurridos y la situación del tránsito vehicular.
 - Traslado al lugar afectado. Una vez que se garanticen condiciones de tránsito seguras, las residencias de obra se trasladaran al sitio afectado para generar la información y cuantificación de daños.
 - Obtención de información. Ya en sitio, medirán y cuantificarán los daños, informaran las acciones implementadas y estimaran el tiempo en el que se restablecerá la comunicación del tramo carretero o paso.
 - Transmisión de reportes. Deben ser oportunos para la toma de decisiones, por lo que una vez determinada la magnitud del daño, deben comunicarlo de inmediato a su jefe por cualquier medio de comunicación.
 - Seguimiento de las obras por parte del Residente de obra. Debe ser permanente durante el tiempo que dure la ejecución de la obra en el paso provisional, esta información se canalizara diariamente, cuidando tener la evidencia que garantice la calidad de la información.
- Reconstrucción de los Tramos o las Estructuras Dañadas (trabajos definitivos). Se Listan los Pasos a Seguir y la Documentación que se Debe Integrar:
 - Elaboración del Acta circunstanciada donde se precisen los daños y la cuantificación de los mismos.
 - Formulación del Dictamen Técnico. Donde se indican los aspectos técnicos de la reparación específica del daño en la emergencia; en este se opina sobre la conveniencia de una adjudicación directa dependiendo de la magnitud y las características del tramo carretero o paso.
 - Elaboración, en su caso, del Dictamen de adjudicación directa a una empresa con capacidad de respuesta inmediata.
 - Elaboración, en su caso, del proyecto de acuerdo con el Subsecretario de Infraestructura, mediante el cual se le notifica la contratación de los trabajos en forma directa.
 - El Centro SCT inicia la elaboración de los Estudios y Proyectos ya sea por contrato o por administración directa, en coordinación con la Dirección Normativa central.
 - En el caso de pasos, debe preverse la utilización de elementos tipificados de modo que estos puedan construirse en serie, para abatir tiempos.
 - Requisar los formatos requeridos para la aplicación de recursos del Fonden y remitirlos a la Dirección Normativa correspondiente.

2.6. Políticas en SCT para Informar los Daños en la Red Federal de Carreteras

En una situación de emergencia, generalmente el flujo de información se da en un escenario de caos, las Dependencias deben ser muy cuidadosas del tipo de informes que generen tomando en cuenta que intervienen diferentes actores tanto Federales, Estatales y Municipales, y todo están trabajando en restablecer la comunicación de la zona afectada y bajo presión. Por esta razón, la SCT ha implementado una serie de actuaciones documentadas para que el flujo de información se desarrolle en forma ordenada.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 37 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Estas actuaciones se enuncian a continuación en forma resumida:

- Se deben reportar todos aquellos daños que como consecuencia de un evento natural o humano interrumpa la transitabilidad en tramos carreteros.
- En cada Centro SCT se debe nombrar un solo responsable que aporte la información de los daños, así como de los trabajos y sus avances. Es recomendable que sea un Director General.
- La información debe reunir las siguientes características:

Veraz. Debe ser producto de un recorrido de campo por parte del personal de la SCT, en el cual se haga un recuento de las afectaciones, georeferenciando cada una de ellas y priorizándolas según la magnitud de ésta.

Oportuna. Informar solo de los tramos que se tenga certeza, diferenciando los que no se tenga acceso e información. Conforme se vayan obteniendo datos del resto de los tramos afectados se debe incorporar al informe de inmediato y por cualquier medio.

Actualizada. Se deben establecer horarios matutinos y vespertinos para emitir un informe (definir horario), esto con el fin de mantener informadas a las autoridades y a la ciudadanía en general.

Pertinente. Remitir la información que sea de interés tanto para las Autoridades Normativas como para el Usuario, tal es el caso de riesgos, previsiones, alertas de tramos interrumpidos, rutas alternas, etc. Entre esta información útil, está el mapa de ubicación de las Residencias con mayor incidencia de afectaciones por fenómenos naturales.

- Los informes se formularan de acuerdo a formatos preestablecidos por SCT y se enviaran a la Dirección Normativa Central. Cuando los daños sean en varios puntos, se debe acompañar el informe de un mapa en el que se localicen y se describan los daños.
- Con base a los puntos anteriores, la Dirección Normativa Central informara al Subsecretario de Infraestructura y a los Usuarios de la Red Carretera, estos últimos a través de la página de internet de la SCT o el servicio de consulta telefónica sin costo.
- La emisión de informes es permanente hasta que la situación de emergencia se haya regularizado.

2.7. LEVANTAMIENTO DE DAÑOS PROVOCADOS POR EMERGENCIAS

El primer paso que debe darse inmediatamente después de ocurrida una emergencia, es realizar el levantamiento de los daños precisando su ubicación, tipo de daño, longitud afectada del tramo, volumen de derrumbes en su caso, si invadieron éstos uno o más carriles; en el caso de falla de pasos describir el problema y los elementos afectados, si se suspendió parcial o totalmente el paso de vehículos, tirantes de agua, velocidades de flujo estimadas, etc.

Dicho levantamiento debe hacerse muy rápidamente, a fin de programar acciones a la brevedad para restablecer el paso provisional de vehículos y personas.

Personal requerido en todos los casos.

Para efectuar el levantamiento de daños, será necesario que el Centro SCT en emergencias designe un Ingeniero con la experiencia necesaria para definir la magnitud e importancia de dichos daños y el procedimiento de reparación probable, volúmenes de obra, tiempo de ejecución y costo. Deberá designar

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 38 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

uno para la evaluación de tramos carreteros y otro para la evaluación de pasos. En los casos en que los daños sean muy extensos y con el personal del Centro SCT en emergencia no se pueda dar cobertura a todas las zonas dañadas en un tiempo razonable, deberá solicitarse el apoyo de otros Centros SCT a través de la DGCC.

Casos en que no se produzcan cortes carreteros.

Será necesario que el ingeniero designado realice recorridos a los tramos en toda su longitud y localice los daños existentes, determinando su extensión, los trabajos necesarios a realizar, cantidades de materiales y costo aproximado, asentando esta información en el formato anexo. El equipo mínimo necesario será: una camioneta pick-up, cámara fotográfica con posicionador global (GPS), cintas métricas y binoculares.

Casos en que se produzcan cortes carreteros.

El ingeniero designado por el Centro SCT deberá realizar recorridos “a pie”, o en helicóptero si los cortes son numerosos que impidan el tránsito, para localizar los daños existentes, determinando su extensión, los trabajos necesarios a realizar, cantidades de materiales y costo aproximado; asentando esta información en el formato anexo para el levantamiento de daños para pasos o tramos. El equipo mínimo necesario será una camioneta pick-up, cámara fotográfica, cinta métrica, binoculares y posicionador global (GPS).

En caso de que los cortes sean numerosos y de difícil acceso, será obligado el uso de helicópteros, ubicando con este medio al menos un ingeniero designado en un extremo de tramos de 10 km de longitud, aproximadamente, al que se recogerá en el otro extremo del mismo tramo en horarios previamente programados. El formato a requisitar y el equipo necesarios serán los mismos del caso anterior.

La información recopilada será entregada de inmediato al Centro de Información, que invariablemente se localizará en las instalaciones de la DGCC a nivel central.

Después de ello deberá vaciarse toda la información de los daños, en un larguillo como el que se muestra en los Anexos de esta Guía, describiendo en hojas anexas la características más importantes de los mismos. También deberán ubicarse los daños en cartas topográficas de INEGI con escala 1: 50,000, indicando en las mismas la maquinaria y equipo necesario para dar paso provisional, así como el tiempo estimado para ello.

FORMATO PARA EL LEVANTAMIENTO DE DAÑOS EN TRAMOS CARRETEROS

CAUSA DE LA EMERGENCIA:
FECHA:
INSPECTOR:

CARRETERA	TRAMO	LONGITUD (KM)	CERCA DE DRENAJE (M)	TIPO (T)	EPOCA DE DAÑO	SECCIONES EN CORTE			SECCIONES EN TERAPIEN				OBSERVACIONES			
						EXTEN- DOR	EXTEN- DOR	VOLUMEN APROXIMADO	EXTEN- DOR	EXTEN- DOR	VOLUMEN APROXIMADO	EXTEN- DOR	EXTEN- DOR	VOLUMEN APROXIMADO		

NOTAS:-
1)-DESCRIPCION INCLUYENDO CUANTIFICACION DE LOS DAÑOS
2)-EVALUAR SU ESTADO FISICO Y SU LONGITUD
3)-EVALUAR LA LONGITUD NECESARIA Y COSTO APROXIMADO.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

2.8. SEÑALAMIENTO COMUNMENTE UTILIZADO EN EMERGENCIAS

2.8.1 DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN OBRAS DURANTE EMERGENCIAS

DEFINICIÓN.

Los dispositivos para protección en obra durante emergencias son las señales y otros medios que se usan para proporcionar seguridad a los usuarios, peatones, trabajadores y guiar al tránsito a través de calles y carreteras donde se estén realizando obras para atender emergencias. Estos dispositivos tienen carácter transitorio.

La longitud que se deberá cubrir con estos dispositivos dependerá del tipo de camino y características de la obra, y será de 150 m como mínimo y 1000 como máximo, antes de la zona de trabajo.

CLASIFICACIÓN.

En cuanto a su función los dispositivos utilizados en el señalamiento transitorio para protección en obras, se clasifican en:

- A) Señales
 - 1. Preventivas
 - 2. Restrictivas
 - 3. Informativas
- B) Canalizadores
 - 1. Barreras
 - 2. Conos
 - 3. Indicadores de alineamiento
 - 4. Marcas en el pavimento
 - 5. Dispositivos luminosos
 - 6. Indicadores de obstáculos
- C) Señales Manuales
 - 1. Banderas
 - 2. Lámparas

TIEMPO DE EMPLEO.

El tiempo que deben estar instalados los dispositivos es variable y dependerá de la duración de los trabajos que se realicen por motivo de las emergencias. Los dispositivos necesarios deberán ser instalados inmediatamente después de que ocurra algún cierre o percance que interrumpa parcial o totalmente el tránsito de vehículos y permanecer hasta que se concluyan las obras para la reparación de los daños; por lo que deberán ser retirados inmediatamente después de concluirse estas actividades.

RESPONSABILIDAD.

La responsabilidad en la colocación y retiro de los dispositivos será de las Dependencias gubernamentales y/o de las compañías constructoras encargadas de las obras. Las obligaciones de los responsables de los dispositivos serán entre otras las siguientes:

- A) No iniciar ninguna reparación sin disponer de las señales necesarias para el tipo de obra que se va a ejecutar.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 40 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlilanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- B) Situar y conservar adecuadamente las señales.
- C) No obstruir la visibilidad de las señales
- D) Retirar inmediatamente los dispositivos empleados, tan pronto haya terminado el motivo por el que fueron colocados.

Durante la ocurrencia de actividades climatológicas que provocan deterioro a los caminos y que inciden en el cierre parcial o total de los mismos, en el momento en que estos ocurren se debe proteger inmediatamente al tránsito. Para ello se podrán utilizar elementos útiles que se encuentren lo más cercano al cierre, los cuales pueden ser piedras o troncos, de preferencia pintados en color blanco.

Los elementos utilizados para atender de manera inmediata algún percance, deben ser sustituidos lo antes posible por los dispositivos de protección definidos en este capítulo.

Los modelos de los dispositivos presentados en este capítulo, deberán ser aplicados conforme a la normatividad de la Secretaría.

Los responsables deberán en todo momento mantener una supervisión adecuada, para que los dispositivos empleados sean los indicados para la protección de los usuarios, peatones, trabajadores y las obras en sí.

DPC-2 CONOS

DPC-2.1 Forma y tamaño

Son dispositivos en forma de cono truncado con la base de sustentación cuadrada, fabricadas con material resistente al impacto de tal manera que no se deterioren ni causen daño a los vehículos.

Serán de 45 cm de altura con base de 30 x 30 cm o de 75 cm de altura con base de 40 x 40 centímetros.

DPC-2.2 Ubicación

Se colocarán en serie sobre superficies uniformes, para delimitar las zonas de trabajo y encauzar al tránsito hacia el carril adecuado, su número y ubicación dependerá del tipo de vía y de la obra que se esté realizando.

DPC-2.3 Color

Serán de color naranja mate, con una franja de color blanco reflejante de 10 cm de ancho, colocada a 5 cm del extremo superior.

DPC-5 DISPOSITIVOS LUMINOSOS

DPC-5.1 Uso

Son fuentes de luz que se utilizarán durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuyan y se haga necesario llamar la atención e indicar la existencia de obstrucciones o peligros. Podrán ser mecheros y linternas, lámparas de destello y luces eléctricas.

DPC-5.2 Mecheros y linternas

Los mecheros son elementos de flama libre y consisten en recipientes con combustible y una mecha de estopa. Debido a que proporcionan poca iluminación, deberán usarse sólo como complemento de otros dispositivos de canalización y para delinear o hacer destacar las obstrucciones o peligros.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlilanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 41 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Las linternas son de flama cautiva y su uso es similar al de los mecheros.

DPC-5.3 Lámparas de destello

Son elementos portátiles con luz intermitente de color ámbar que emiten destellos de corta duración. Sirven para prevenir al usuario de la existencia de un peligro y deberán colocarse anticipadamente al mismo.

Estos dispositivos se colocarán a una altura mínima de 1.20 m, sobre la superficie de rodamiento, pudiendo ubicarse también sobre las barreras.

DPC-5.4 Luces eléctricas

Son lámparas que emiten una haz luminoso de alta o baja intensidad. Sirven para iluminar la zona o tramo que se encuentre en reparación o construcción y se colocarán de tal manera que no deslumbren al conductor

PRINCIPALES FALLAS EN PAVIMENTOS Y SU ORIGEN

El pavimento constituye el elemento más importante de una carretera, porque a través de su estructura y de la superficie de rodadura, se disipan los efectos de las cargas de los vehículos y se canaliza el tráfico durante su vida de servicio. Los materiales con los que se construye un pavimento deben ser de calidad seleccionada y su estructura se diseña para asegurar un comportamiento adecuado y la durabilidad para un determinado periodo de servicio.

La estructura de un pavimento se denomina “flexible” si está formada por capas de materiales pétreos de buena calidad y en su capa superior o en su superficie de rodadura se utiliza un material pétreo de mejor calidad combinado con un material asfáltico. A este tipo de estructura también se le denomina “pavimento asfáltico”.

Otro tipo de pavimento se denomina “rígido”, si la estructura está formada por una capa de apoyo de materiales pétreos de buena calidad, sobre la que se coloca una losa de concreto hidráulico de alta calidad. A esta estructura también se le denomina “pavimento de concreto hidráulico”.

Un tercer tipo de pavimento se puede denominar “mixto”, si alguna capa de su estructura por debajo de la capa de rodadura, está formada por materiales mezclados con asfalto o con cemento Pórtland, para aumentar su rigidez y resistencia mecánica. A esta estructura mixta, también se le denomina “pavimento semirrígido”.

En México, desde los inicios del siglo pasado se han construido pavimentos flexibles en carreteras, mientras que los pavimentos rígidos se empezaron a construir en los últimos quince años, por lo que en el medio se dispone de una mayor experiencia en el comportamiento y deterioros de los pavimentos asfálticos.

En la sección de Glosario y Términos Técnicos al final de esta Guía, se pueden consultar las definiciones y esquemas de los tipos de pavimento, las distintas capas que los integran, así como otros términos relativos a esta sección. De igual manera, en la sección de Bibliografía se incluyen diversas fuentes bibliográficas para que los interesados puedan consultar con mayor detalle las fallas de los pavimentos y su origen.

En esta sección se comentan las principales fallas que presentan los pavimentos flexibles y rígidos durante su operación, así como las diversas causas y los mecanismos de evolución de deterioro que las

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 42 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

van produciendo, a efecto de reconocer cómo se puede prevenir su aparición o qué acciones de conservación puede ser conveniente realizar para eliminarlas o atenuar su evolución, a fin de mantener o mejorar los niveles de servicio y de seguridad de las carreteras.

a) Causas y Evolución de las Fallas en los Pavimentos

Son varios los factores que originan las fallas de los pavimentos, comentándose a continuación los efectos de los factores que causan los principales tipos de deterioro, así como los mecanismos de evolución de estas fallas.

a.1) Efecto de la Intensidad del Tráfico y del Peso de los Vehículos

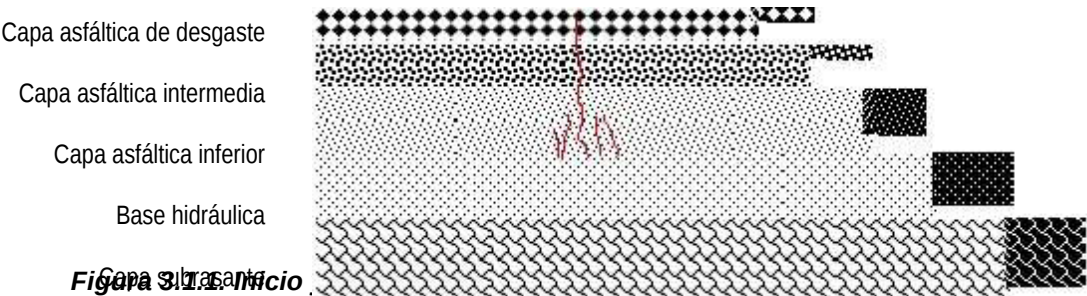
La intensidad, la velocidad, el tipo y peso de vehículos que transitan una carretera durante su vida de servicio, condicionan el desarrollo de fallas en el pavimento, porque producen esfuerzos dinámicos de tensión, compresión y mixtos, que son absorbidos o disipados por la capa superior (asfáltica o de concreto hidráulico) y por las capas inferiores de la estructura.

- Agrietamiento por Fatiga de las Capas Superiores del Pavimento

Los esfuerzos de tensión generalmente se presentan y son disipados en la capa superior, ya sea construida por un material pétreo aglutinado con asfalto o con cemento Portland, de tal forma que el paso sucesivo de las cargas dinámicas genera el fenómeno de fatiga en esta capa.

En el diseño de la estructura del pavimento se analiza que la falla por fatiga no ocurra durante el periodo de servicio del proyecto, para lo cual se considera el uso de materiales en los que se revisa en pruebas dinámicas de laboratorio que presenta una alta resistencia a la fatiga, determinando además un espesor de la capa superior que “rigidice” y asegure la resistencia a la fatiga para la vida de servicio del pavimento.

La fatiga de la capa superior del pavimento ocasiona la aparición de pequeñas grietas que generalmente inician entre la unión de la capa superior y la capa de apoyo, como se puede observar en la Figura 3.1.1. El paso de las cargas dinámicas de los vehículos durante un determinado tiempo, continúa favoreciendo el desarrollo de las grietas a través del espesor de la capa superior, hasta que empiezan a ser visibles en la superficie de rodadura.



El agrietamiento por fatiga de la capa superior, puede continuar evolucionando, observándose inicialmente un agrietamiento reticular en la superficie, sobre todo en la zonas de pavimento por donde se canaliza el tráfico, siendo crítico cuando ya se observa un agrietamiento en forma de “panal” o de “piel

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlán”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

de cocodrilo”, porque en esa condición el pavimento ya requiere la sustitución de la capa superior o la reutilización de materiales para construir una nueva capa.

De no tomar medidas oportunas para atender este tipo de falla, lo más probable es que el pavimento en corto tiempo sufra una desintegración paulatina de la capa de rodadura que la vuelva intransitable o con un nivel de servicio muy bajo.

- Deformaciones de la Estructura del Pavimento Flexible

Los esfuerzos de compresión que producen las cargas de los vehículos, van generando con el tiempo deformaciones permanentes en el pavimento flexible, principalmente en las zonas de canalización del tráfico. A este tipo de deformaciones usualmente se les denomina “roderas”.

Cuando un esfuerzo de compresión se aplica en la estructura del pavimento flexible, se produce una determinada deformación y cuando el esfuerzo se retira, las capas del pavimento en su conjunto sufren una recuperación parcial (“deformación elástica”) aunque no se alcanza la recuperación total.

La acumulación de las deformaciones que no se recuperan en las capas del pavimento, por el paso sucesivo de los vehículos, se denomina “deformación permanente”.

La deformación permanente total que se va produciendo con el tiempo en un pavimento asfáltico, es la suma de las deformaciones permanentes de cada una de sus capas que lo constituyen, incluyendo la deformación que también se produce en la capas de desplante del pavimento (capa subrasante y cuerpo de terraplén). El valor de la deformación permanente de cada capa es variable y depende de su espesor así como de la calidad de los materiales utilizados en su construcción y de su grado de acomodo. Figura 3.1.2.

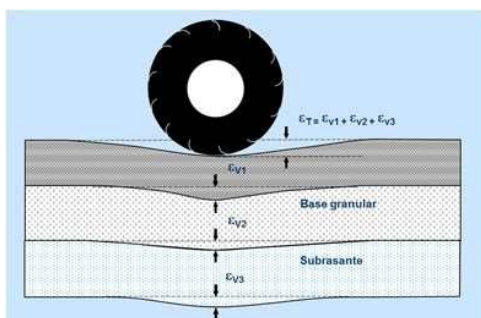


Figura 3.1.2. Deformación permanente en el pavimento flexible y en la capa subrasante

En el diseño del pavimento se efectúa el análisis de esta falla, considerando que un pavimento con una determinada estructura y calidad de materiales, presentará un determinado valor de deformación permanente, cuando se concluya el periodo de servicio previsto. Visto de otra manera, cuando un pavimento presenta una deformación permanente igual o superior a un valor determinado en el diseño, se considera que el pavimento terminó su vida de servicio y debe ser rehabilitado o reconstruido.

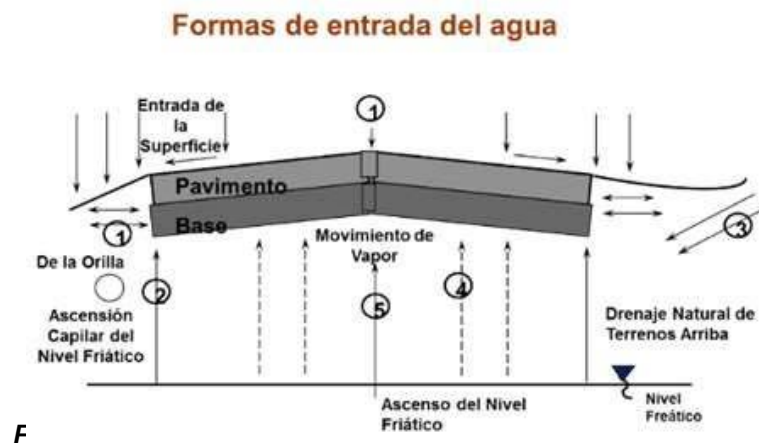
a.2) Efecto del Agua

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlán”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 44 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Es importante considerar que el agua es quizás el factor principal que ocasiona más daños en las carreteras, por lo que la mejor recomendación siempre será eliminar o alejar el agua de la zona donde discurre el trazo de una obra vial.

En la Figura 3.1.3 se observan las diversas formas en que el agua tiene contacto con la carretera y particularmente con el pavimento.



Es importante señalar que la superficie de rodadura debe ser impermeable para que el agua de lluvia pueda ser desalojada por las orillas del pavimento canalizándola hasta las obras de drenaje superficial.

Sin embargo, cuando los pavimentos flexibles y rígidos presentan grietas superficiales o las juntas de construcción están mal selladas, el agua se introduce a las capas inferiores saturando y reblandeciendo los materiales de apoyo de la capa superficial, ocasionando los efectos asociados a las fallas que se comentan a continuación.

La saturación de las capas intermedias del pavimento también puede ocurrir por infiltración capilar de las capas inferiores, por lo que se recomienda que los materiales pétreos de las capas intermedias tengan bajo contenido de finos para evitar la ascensión capilar y un rápido desalojo del agua.

- **Deformaciones, Agrietamientos y Baches en Pavimentos Flexibles**

La presencia del agua en las capas del pavimento flexible y en las terracerías de apoyo, provoca en general una disminución de la resistencia de los materiales utilizados en su construcción.

La cantidad de finos que contienen los materiales pétreos y los suelos que se utilizan en las capas intermedias del pavimento y en las terracerías, respectivamente, con la presencia del agua se ven afectados en su comportamiento mecánico y más si estos finos son de tipo arcilloso.

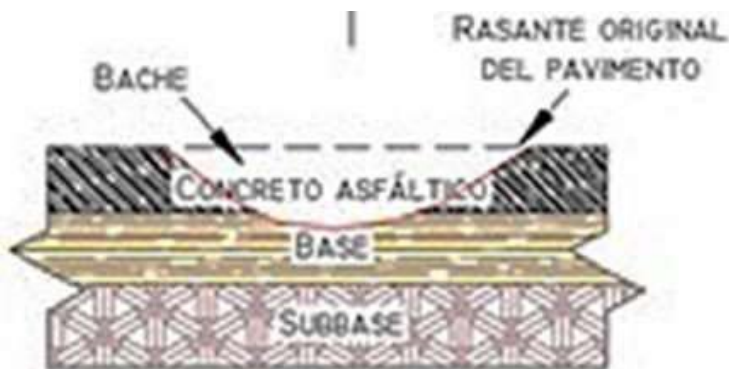
Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 45 de 79
---	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

En diversos estudios de investigación se ha comprobado que entre más elevado sea el contenido de finos y estos finos provengan de arcillas con alta plasticidad, se disminuye la resistencia mecánica de todo el material pétreo, lo que puede ocasionar deformaciones transversales y longitudinales, así como deformaciones notables sobre todo en zonas en donde estos materiales están prácticamente saturados. El porcentaje de finos y su naturaleza plástica se han limitado en las especificaciones contenidas en la Normativa SCT que se están aplicando en los últimos años, con objeto de reducir el efecto del agua en la matriz fina de los materiales.

Sin embargo, la mayor parte de la red de carreteras en nuestro país, se construyó en las últimas décadas del siglo pasado, por lo que los materiales utilizados en los pavimentos de estas carreteras presentan este problema y por tanto es necesario solucionarlo durante la conservación y particularmente en la rehabilitación de los pavimentos antiguos.

Como consecuencia, en carreteras con materiales que presentan saturación de agua en las capas hidráulicas intermedias del pavimento o también con suelos saturados en las terracerías, se presentan inicialmente deterioros en forma de deformaciones en zonas locales, luego agrietamientos dentro de las áreas deformadas y finalmente se presenta la desintegración paulatina de la estructura del pavimento. A este tipo de fallas comúnmente se les conoce como “baches”. Figura 3.1.4.



Cuando los baches representan un porcentaje bajo del área del pavimento en operación (normalmente hasta 15%), se puede efectuar una reparación de las zonas dañadas mediante el procedimiento denominado “bacheo profundo”, que se describe en el Capítulo correspondiente de esta Guía.

En el bacheo profundo es necesario eliminar los materiales saturados del área afectada en una profundidad cuando menos hasta la capa subrasante, y rellenar y compactar adecuadamente con un nuevo material pétreo de buena calidad hasta la capa de base y después colocar y compactar con mezcla asfáltica adecuada hasta la superficie de rodadura, procurando dejar la reparación al mismo nivel que presenta la superficie de rodadura.

Cuando las zonas de baches representan una superficie superior al 15% del área total de la superficie de rodadura del pavimento en operación, se debe seleccionar otro tipo de solución para corregir estas fallas, como construir subdrenes longitudinales en las zonas laterales del pavimento para reducir la infiltración de agua al pavimento y efectuar un tratamiento de las capas existentes para mejorarlas con algún producto estabilizador, técnicas que también se incluyen en las secciones correspondientes de esta Guía.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- **Agrietamiento y Pérdida de Soporte por la Migración de Finos a la Superficie de los Pavimentos**

Cuando los materiales pétreos que forman la capa de apoyo de la capa asfáltica superficial o de la losa de concreto hidráulico, contienen un porcentaje de finos elevado y se encuentran saturados del agua que se infiltra por las grietas o por las juntas de construcción mal selladas, con el paso constante de los vehículos pesados se presenta un fenómeno de migración de finos a través de las grietas o las juntas, hacia la superficie de rodadura, el cual se conoce en el medio de carreteras como “bombeo”.

La migración de finos hacia la superficie, que se denota por la aparición de manchas blancas alrededor de las grietas o juntas, ocasiona posteriormente que en las zonas de la capa de apoyo en donde se pierden finos por migración, se produzca una falta de sustentación de la capa superior, provocando en los pavimentos flexibles mayor agrietamiento de la capa de rodadura y originando baches, y en los pavimentos rígidos, rompimiento y desplome de parte de la losa de concreto hidráulico.

- **Desprendimiento de Agregados y Pérdida de Resistencia en Capas Asfálticas**

En las capas asfálticas o en las carpetas de riegos con material pétreo y asfalto, también se presenta otro efecto perjudicial por la presencia del agua de lluvia que se encuentra en la superficie de rodadura o se introduce dentro de la capa a través de las grietas.

El agua libre que tiene contacto con el material pétreo adherido con el asfalto, por la naturaleza mineralógica de los materiales pétreos, con el tiempo puede llegar a separar el asfalto adherido, presentándose entonces un desprendimiento de partículas en la superficie de rodadura que va evolucionando hasta que en el caso más crítico puede llegar a desmoronar la capa asfáltica superficial o levantar la carpeta de riegos.

Por otra parte, la infiltración del agua en una capa asfáltica, por el mismo efecto de separación del asfalto en el material pétreo antes comentado, puede llegar a disminuir la resistencia mecánica de la mezcla asfáltica y por lo tanto disminuir su resistencia a los esfuerzos de tensión y compresión de las cargas de los vehículos, presentando deformaciones y fatigas prematuras, que reducen el desempeño esperado y la durabilidad de la capa.

Esta causa del deterioro en las mezclas asfálticas y en carpetas de riegos, es importante que se detecte en el estudio de calidad de los materiales pétreos, para evitar el uso de materiales que presentan mala afinidad con el asfalto o en su caso, recomendar tratamientos que reduzcan este problema, tales como obtener nuevas caras en los materiales pétreos mediante trituración o adicionar aditivos mejoradores de afinidad y adherencia.

a.3) Efecto de la Temperatura y del Medio Ambiente

A lo largo de su vida de servicio, el pavimento está expuesto a cambios de temperatura en el día y por los cambios de clima en el año. Los gradientes de temperatura a las que está expuesto, también varían por el lugar en el que esté ubicada la carretera, aunque por la posición geográfica de México, los efectos más perjudiciales por temperatura se tienen en las zonas más calurosas, siendo común medir temperaturas máximas en la superficie de rodadura, de hasta 70 ° C.

- **Agrietamiento por Contracción y Dilatación en las Capas Superiores del Pavimento**

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 47 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Los gradientes térmicos a los que están expuesto los pavimentos flexibles y rígidos, ocasionan fenómenos de contracción y dilatación en los materiales de las capas que los constituyen, ocasionando agrietamientos transversales o alabeo de las losas de concreto hidráulico, originándoles también grietas y desportilladuras en las juntas.

- **Agrietamiento y Envejecimiento de la Capa Asfáltica en Pavimentos Flexibles**

Por otra parte, el medio ambiente tiene un efecto de oxidación con el consecuente endurecimiento y envejecimiento del asfalto que se encuentra en las capas y tratamientos asfálticos de los pavimentos flexibles. Esto ocasiona que con el tiempo se presente un agrietamiento en forma de mapa, así como una disminución del comportamiento mecánico y reducción de la vida de servicio de las capas asfálticas y de las carpetas a base de riegos.

- **Deformación Permanente de Capas Asfálticas**

Las altas temperaturas ocasionan en las capas asfálticas que se presenten deformaciones, sobre todo cuando se emplean asfaltos de naturaleza blanda, lo cual también puede producir desplazamientos laterales de la mezcla, por el paso del tráfico pesado. Lo recomendable, para que no suceda este deterioro, es utilizar un material asfáltico duro o un asfalto modificado con algún aditivo de tipo polimérico.

a.4) Efecto de un Control de Calidad Deficiente Durante la Construcción

Durante la construcción de un pavimento, es necesario efectuar un estricto control de calidad para asegurar el cumplimiento de las especificaciones contenidas en el proyecto, lo que conlleva a lograr el desempeño y la durabilidad previstos.

El control de calidad debe aplicarse desde la selección y producción de los materiales pétreos, hasta el tendido y compactación de las capas del pavimento en la obra. Sin embargo, el descuido o la falta de un control de calidad eficiente, da lugar a una serie de fallas que normalmente se presentan y detectan desde el inicio de la operación de una carretera.

Aunque los procedimientos y técnicas del control de calidad se presentan en la sección correspondiente de esta Guía, es necesario abordar en esta sección las causas y fallas en los pavimentos, que se presentan por diversos problemas en el control de calidad que se aplica durante la construcción.

- **Desempeño Deficiente y Corta Durabilidad del Pavimento**

Es importante que se aplique un control de calidad eficiente en la producción, almacenamiento y manejo de los materiales pétreos, asfálticos y del cemento Portland, que fueron seleccionados previamente porque cumplen con la calidad requerida para la construcción de un pavimento, para que durante la construcción se evite la contaminación con otros materiales de baja calidad, la segregación de partículas y la inadecuada dosificación de materiales.

De igual manera, el diseño de la mezcla asfáltica o de concreto hidráulico, debe efectuarse con las fracciones de tamaños reales disponibles en los materiales pétreos, para que pueda lograrse una granulometría que además de que cumpla con la especificación correspondiente, pueda reproducirse durante la producción de la mezcla asfáltica o de concreto hidráulico.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 48 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

En cuanto a la dosificación, se requiere un estricto control de los materiales pétreos, del asfalto (en mezclas asfálticas), del agua, aditivos y cemento Pórtland (en concreto hidráulico), para asegurar el desempeño y la durabilidad definidos en el diseño y exigidos en el proyecto. En el caso de una escasez de asfalto se originan también desprendimientos de partículas y si existe exceso de asfalto se provoca su exudación (llorado) en la superficie y deformaciones.

Es importante también que durante la producción de la mezcla asfáltica en caliente, se realice un control estricto de las temperaturas de materiales, para evitar otros problemas colaterales que originan que la mezcla tenga un desempeño y durabilidad limitados y por tanto, que no cumpla con las expectativas del diseño y del proyecto.

De no cuidarse todos estos aspectos durante la producción de materiales, así como de las mezclas asfálticas y de concreto hidráulico, se obtendrán resistencias mecánicas inferiores a las definidas en el diseño y requeridas en el proyecto, presentándose a corto o mediano plazo algunas de las fallas antes comentadas.

- **Desprendimiento de Partículas en Capas Asfálticas**

El desprendimiento de partículas que normalmente se presenta en una capa asfáltica recién construida, puede deberse a diversas causas asociadas con un control de calidad deficiente, como son: exceso de agregados gruesos en la superficie por una dosificación inadecuada en la producción de la mezcla, separación de gruesos durante el tendido (técnica común en el medio nacional), endurecimiento prematuro del asfalto por falta de control de temperatura del material pétreo, falta de cohesión para contener la fracción gruesa por falta de finos o por escasez de asfalto en la mezcla.

Desafortunadamente el desprendimiento prematuro de partículas requiere una acción inmediata para que este deterioro no se continúe desarrollando, porque de no atenderse oportunamente, con el tiempo podría originar el desgranamiento de la capa asfáltica hasta su completa desintegración. Las medidas que generalmente se aplican, dependiendo de la gravedad de la evolución de la falla, van desde un riego superficial de asfalto hasta la colocación de una nueva capa de protección.

- **Falta de Adherencia entre la Capa de Apoyo y la Capa Asfáltica de Rodadura**

Para asegurar un comportamiento integral de las capas que forman el pavimento flexible, es necesario asegurar que tanto el riego asfáltico de impregnación como el riego asfáltico de liga, para impermeabilizar y obtener una unión entre la capa de apoyo y la capa de rodadura, se efectúen en una superficie limpia sin partículas sueltas, con una dosificación uniforme y óptima o suficiente, para que no esté escasa o con exceso, porque en ambos casos se presentarán como consecuencia zonas permeables y que ambas capas no trabajen integralmente.

Una aplicación deficiente en los riegos asfálticos de impregnación o de liga, causan baja resistencia de materiales por infiltración de agua, disminución de la resistencia a la fatiga de la capa superior, corrimiento de la capa asfáltica superior o exudación superficial de asfalto.

- **Defectos de la Capa Superior del Pavimento durante su Construcción**

Una vez producida la mezcla asfáltica o el concreto hidráulico, se requiere que su traslado a la zona de construcción se realice con estricto cuidado para evitar contaminaciones, segregación de partículas y demoras para su colocación, para aprovechar las cualidades aglutinantes de asfalto o del cemento Portland.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 49 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

También será necesario que la colocación (tendido) y el acomodo (compactación) se realicen con el equipo y el procedimiento adecuados y oportunos, para evitar acomodos defectuosos, juntas constructivas abiertas e inoportunas, segregación y clasificación de partículas, acabados defectuosos, etc.

En la construcción de mezclas asfálticas, los defectos comunes que se presentan, atribuibles a un control de calidad inadecuado en el tendido y compactación, son:

- Clasificación de partículas, que posteriormente provoca desprendimientos.
- Juntas de construcción abiertas, por donde se infiltra el agua de lluvia.
- Baja regularidad superficial, que no cumpla con la especificación que asegure el confort en los usuarios.
- Acabados con falta de uniformidad.
- Grados de compactación por debajo del límite mínimo especificado, que reduce el desempeño y la durabilidad de la capa.

En la construcción de losas de concreto hidráulico, los defectos comunes que se presentan por un control de calidad deficiente en la colocación y acomodo, son:

- Clasificación de partículas, que puede provocar desprendimientos.
- Sangrado de la lechada hidráulica, que provoca defectos en el acabado superficial.
- Grietas de contracción en lugares no previstos, por una inducción inoportuna en las juntas de construcción.
- Grietas de esquina y de contracción, por un mal funcionamiento de los pasajuntas en las juntas transversales.
- Esquinas desportilladas y rompimiento de losas por un deficiente sellado de las juntas.

En resumen, las fallas en los pavimentos son ocasionadas por diversos factores como son la intensidad y el tipo de tráfico, la infiltración de agua en la estructura, los agentes climáticos y un control de calidad deficiente, provocando distintos tipos de deterioro que de no atenderse con oportunidad, presentan una evolución que tienden a crecer y se extienden en toda el área del pavimento, lo que conlleva a reducir los niveles de servicio en la operación de las carreteras y a tener necesidad de aplicar medidas más costosas, conforme el daño resulte mayor.

b) Clasificación de las Fallas en los Pavimentos Flexibles

En el medio técnico de carreteras, las fallas en los pavimentos se clasifican en dos tipos, en razón de su nivel de exposición y del costo que podría significar su rehabilitación.

b.1) Falla Funcional

Se considera una falla de tipo funcional, cuando sólo afecta la capa de rodadura de la carretera, la cual tiene una repercusión directa en las expectativas de satisfacción y seguridad de los usuarios.

Como es de esperarse, la capa de rodadura debe proporcionar una superficie cómoda, a través de una adecuada regularidad superficial; también debe ser impermeable, para evitar la infiltración del agua pluvial a las capas inferiores del pavimento; y además debe tener un coeficiente de fricción elevado para proporcionar seguridad en el frenado y el tránsito de los vehículos:

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 50 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Estas características de comodidad, impermeabilidad y seguridad, deben mantenerse bajo las cargas repetidas del tráfico y las cambiantes condiciones atmosféricas, durante el tiempo de servicio previsto en el proyecto.

Los indicadores que definen la funcionalidad de la capa superior del pavimento, son la regularidad superficial, la adherencia neumático-superficie de rodadura, la permeabilidad, el ruido por el paso del tráfico y las características reflectantes.

Ejemplos de fallas de tipo funcional son: la deformación y desplazamiento lateral de la capa asfáltica, el desprendimiento de partículas, el agrietamiento de la capa de rodadura, el deslizamiento o “arriñonamiento” de la capa superficial, el descascaramiento de la capa superficial, los baches superficiales, la exudación o “llorado” del asfalto, etc.

b.2) Falla Estructural

Se define una falla estructural, cuando el deterioro afecta total o parcialmente la estructura del pavimento. Este tipo de falla es ocasionada por deficiencias de la estructura, que es definida por el diseño del pavimento y por la calidad de los materiales utilizados en la construcción, así como también por las condiciones de acomodo y capacidad drenante para desalojar el agua de infiltración.

Cuando se presenta una falla de tipo estructural, es necesario analizar detenidamente la forma en que el pavimento puede ser rehabilitado o reconstruido, porque las soluciones generalmente representan un mayor costo.

Para ello es importante que se determinen las características de calidad y los parámetros de desempeño de los materiales, como son la resistencia a la compresión o a la tensión, los módulos elásticos, la deformación o ahuellamiento de la mezcla asfáltica y la resistencia a la fatiga, para que en el análisis de las opciones de rehabilitación mediante los métodos de diseño aplicables, se defina una nueva estructura y los tratamientos de reutilización de los materiales existentes o los nuevos materiales que se requerirán, en el caso de una reconstrucción del pavimento.

Ejemplos de fallas estructurales son la deformación permanente, el agrietamiento por fatiga y podrían considerarse los baches profundos, cuando abarcan un área notable de la superficie del pavimento.

c) Presentación Objetiva de las Principales Fallas en Pavimentos

A continuación se muestran las principales fallas en los pavimentos, tanto flexibles como rígidos, la mayoría de los cuales se comentaron anteriormente en el Inciso b) de esta Guía, indicando su descripción básica y resumiendo sus posibles causas.

Es importante comentar que sólo se presentan objetivamente las principales fallas en pavimentos, pero son muchas más las distintas fallas que se pueden presentar, mismas que pueden consultarse en los diversos Catálogos de Fallas que se disponen en el medio técnico, cuyas referencias se incluyen en la sección de Bibliografía de esta Guía.

También es necesario indicar que los criterios para determinar la magnitud de la falla y su grado de severidad, a efecto de que se valoren los niveles de deterioro para definir las opciones de su rehabilitación, varían en los diversos catálogos de fallas que se disponen.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 51 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Por lo tanto, para efecto de uniformizar la valoración de las fallas, se recomienda aplicar los criterios contenidos en los Catálogos de Fallas en Pavimentos Flexibles y en Pavimentos Rígidos, formulados por el Consejo de Directores de Iberia e Iberoamérica, denominados:

- M5.1. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Flexibles. Volumen Núm. 11 (2002)
- M5.2. Catálogo de Deterioros de Pavimentos Rígidos. Volumen Núm. 12 (2002)

Principales Fallas en Pavimentos Flexibles

Agrietamiento Longitudinal (Falla funcional)

Descripción:

Rotura longitudinal sensiblemente paralela al eje de la carretera, con abertura mayor de 3 mm. Figura 3.1.5.

Causas comunes:

- Gradiente térmico superior a los 30 ☐ C
- Junta longitudinal mal construida
- Uso de asfaltos duros
- Envejecimiento del asfalto



Figura 3.1.5. Agrietamiento

Agrietamiento Transversal (Falla funcional)

Descripción:

Rotura transversal perpendicular al eje de la carretera, con abertura mayor de 3 mm. Figura 3.1.6.

Causas comunes: Gradiente térmico superior a 30 ☐ C

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



Figura 3.1.6. Agrietamiento Transversal

Agrietamiento en forma de Mapa (Falla funcional)

Descripción:

Rotura longitudinal y transversal, en forma de retícula, con aberturas de grieta menor de 3 mm. Figura 3.1.7.

Causas comunes:



Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice Estándar
--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- Uso de asfaltos duros
- Oxidación y envejecimiento del asfalto
- Reflejo de fisuras en bases tratadas con cemento Pórtland

Figura 3.1.7. Agrietamiento forma

Agrietamiento de “Piel de Cocodrilo” (Falla estructural)

Descripción:

Roturas longitudinales y transversales con separación menor de 15 cm y con abertura de grieta creciente según avanza el deterioro.

Generalmente presenta hundimiento del área afectada.
Figura 3.1.8.



Figura 3.1.8. Agrietamiento piel de cocodrilo

Causas comunes:

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

Deformación Longitudinal o Rodera (Falla estructural)

Descripción:

Deformación del perfil transversal por hundimiento en las zonas de canalización del tráfico. Figura 3.1.9.

Causas comunes:

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



	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Figura 3.1.9. Deformación longitudinal o rodera

Deformación Transversal (Falla estructural)

Descripción:
 Deformación del perfil longitudinal por hundimiento en zonas similarmente distantes entre sí. Figura 3.1.10.

- 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 3.1.10. Deformación transversal



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 3.1.11.

- Causas comunes:
- Mala afinidad del material pétreo con el asfalto
 - Uso de agregados con tamaño inadecuado
 - Segregación de partículas por un mal manejo en la construcción.

Figura 3.1.11. Desprendimiento de partículas



Exudación de asfalto (Falla funcional)

Descripción:
 Presencia de asfalto sin agregado en la superficie. Figura 3.1.12.

- Causas comunes:
- Exceso de asfalto en la dosificación
 - Uso de asfalto blando
 - Derrame de solventes



Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice Estándares de Desempeño	
--	---	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlán”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Figura 3.1.12. Exudación de asfalto

Migración de finos a la superficie (Falla estructural)

Descripción:
Finos de la base hidráulica saturada que son expulsados a través de las grietas de la capa superior, por el paso del tráfico pesado. Figura 3.1.13.

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

Figura 3.1.13. Migración de finos a la superficie



Bache Superficial (Falla funcional)

Descripción:
Pérdida de la capa asfáltica de rodadura. Figura 3.1.14.

- 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 3.1.14. Bache superficial



Bache Profundo (Falla estructural)

Descripción:
Pérdida parcial de bloques de la capa de rodadura con hundimiento local y con agrietamiento en malla cerrada (piel de cocodrilo). Figura 3.1.15.

- Causas comunes:
- Saturación de agua de las capas del pavimento
 - Estructura del pavimento inadecuada
 - Materiales heterogéneos en las capas del pavimento
 - Defecto constructivo aislado

Figura 3.1.15. Bache profundo



Grietas de Esquina (Falla estructural)



	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

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 3.1.16.

Figura 3.1.16. Grietas de Esquina

Causas comunes:

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

Grietas Diagonales de Contracción (Falla funcional)

Descripción:

Grietas capilares en la superficie del pavimento que se orientan en el sentido longitudinal y se encuentran interconectadas con grietas más finas distribuidas en forma aleatoria. Figura 3.1.17.



Figura 3.1.17. Grietas diagonales

Causas comunes:

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

Grietas Transversales (Falla estructural)

Descripción:

Grieta predominantemente perpendicular al eje del camino que se extiende desde una junta longitudinal hasta el borde del pavimento. Figura 3.1.18.



Causas comunes:

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

Figura 3.1.18. Grietas transversales

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 3.1.19.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Causas comunes:

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



Figura 3.1.19. Grietas longitudinales

Levantamiento de Losas (Falla estructural)

Descripción:

Levantamiento de la unión entre losas contiguas, con resquebrajamiento de las orillas del concreto hidráulico. Figura 3.1.20

Causas comunes:

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

Figura 3.1.20. Levantamiento de losas



Deformación por Hundimiento (Falla estructural)

Descripción:

Escalonamiento entre losas contiguas, con resquebrajamiento de las orillas contiguas. Figura 3.1.21.

Causas comunes:

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



Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Ar Estándares de Des
--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Figura 3.1.21. Deformación por hundimiento

Migración de Finos y Hundimiento Local (Falla estructural)

Descripción:

Expulsión de agua con arrastre de finos a través de las juntas, grietas y el borde externo del pavimento, por el paso de vehículos pesados, con hundimiento posterior de parte de la losa por la falta de apoyo. Figura 3.1.22.

Causas comunes:

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

Figura 3.1.22 migración de finos y hundimiento local



Descascaramientos y Escamaduras (Falla funcional)

Descripción:

Desintegración superficial progresiva perdiendo primero la textura y luego el mortero, quedando el agregado grueso expuesto. Figura 3.1.23.

Causas comunes:

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

Figura 3.1.23. Descascaramiento y escamaduras



2.9. Funciones en Servicios Auxiliares (frecuencia de verificación semestral):

- Verificar que el Desarrollador preste los servicios obligatorios descritos en el Contrato
- Verificar que se cumplen permanentemente las siguientes especificaciones de:
 - Rescate y ambulancias
 - Atención a incidentes y accidentes
 - Servicio de arrastre (grúa)
 - Vigilancia en el resto del Proyecto
 - Servicio 01800
 - Atención de quejas y sugerencias
 - Servicios de información durante el recorrido sobre condiciones del Proyecto

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatlán”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- Página WEB del Proyecto
- c) Verificar el cumplimiento del total de especificaciones en cuanto a la adecuada instalación y servicio a prestar previo a la puesta en operación del Proyecto (inspección inicial).

Determinación del Estado Físico del Libramiento en Operación Niveles de Servicio

2.10. Auscultación y Evaluación de Pavimentos

La auscultación de un pavimento se realiza para obtener una serie de indicadores de servicio en una red de carreteras, para “alimentar” un Sistema de Gestión que utilice una Dependencia, para la jerarquización y programación de inversiones. Mientras que la evaluación de un pavimento en un tramo específico permite revisar sus condiciones de servicio y estructurales, a fin de proponer medidas de conservación que aumenten su nivel de servicio o corrijan alguna deficiencia.

En la Tabla 3.1.3 se muestran los distintos procedimientos y equipos que se aplican en México, para atender la auscultación y evaluación de los pavimentos.

Característica por evaluar	Procedimiento o Equipo	
	Aplicado en Evaluación (Tramo Específico)	Aplicado en Auscultación (Red de Carreteras)
Índice de Servicio Actual	Evaluación de Grupo Mediante Recorridos a Velocidad de Operación Perfilómetro de California	Mays Ride Meter Vehículo “Multifunción”
Deterioros	Evaluación Mediante Recorridos a Pie “Gerpho” Vehículo “Multifunción”	Vehículo “Multifunción” “Gerpho”
Profundidad de Rodera	Regla de Tres Metros o Vehículo “Multifunción”	Vehículo “Multifunción” Perfilómetro Láser
Regularidad Superficial (IRI)	Perfilógrafo de California Vehículo “Multifunción”	Vehículo “Multifunción” Perfilómetro Láser
Resistencia al Derrapamiento (Coeficiente de fricción)	Medidor de Fricción	Medidor de Fricción
Macro Textura Superficial	Círculo de Arena	
Micro Textura Superficial	Péndulo Inglés	
Espesores de la Estructura	Sondeo a Cielo Abierto Radar de Penetración Terrestre (RPT)	Radar de Penetración Terrestre (RPT)
Capacidad Estructural	Viga Benkelman Deflectómetro de Impactos (Fwd)	Deflectómetro de Impactos (FWD)
Resistencia de la Subrasante	Ensaye CBR en Laboratorio CBR en el Lugar	
Calidad de materiales	Ensayes en Laboratorio	
Módulos dinámicos de materiales	Deflectómetro de Impactos (FWD)	Deflectómetro de Impactos (FWD)
Señalamiento horizontal y vertical (Preventivo, correctivo e informativo)	Reflejante, en buen estado, ubicación, calidad	visual

Tablas 3.1.3. Procedimientos y equipos aplicables en auscultación de pavimentos

Se comentan de manera breve los procedimientos, el equipo y los criterios que usualmente se aplican en México, para efectuar la auscultación y evaluación de pavimentos, así como también se indican las referencias para consultar información con mayor detalle.

2.11. Índice de Servicio Actual (ISA)

El concepto de Índice de Servicio Actual o “Serviciabilidad” de un pavimento fue definido por la ASSHTO desde 1961, como resultado de la investigación que realizó en tramos de prueba a escala natural, con diversos tipos de pavimento. La forma en que se define este Índice es mediante la percepción de un grupo de usuarios que recorren a la velocidad de operación, en un mismo tipo de vehículo, el pavimento por evaluar, valorando el grado de confort que experimentan y anotando un valor de calificación por cada kilómetro recorrido, conforme la escala que se indica en la Tabla 3.1.4.

Calificación	Nivel de Servicio
5	Muy bueno
4	Bueno
3	Regular
2	Malo
1	Muy Malo
0	Intransitable

Tabla 3.1.4. Escala de calificación del índice de servicio actual

La calificación puede definirse con aproximación a un décimo de la escala de medición. El grupo de usuarios debe recorrer por separado el tramo por evaluar, para no tener influencia de la percepción de los otros evaluadores y las calificaciones de todo el grupo se promedian para definir este indicador.

A través del ISA se puede observar la tendencia típica en que un pavimento va reduciendo su nivel de servicio, con respecto al tiempo, por efecto de su “degradación”. En la Figura 3.1.1 se muestra el comportamiento usual de “degradación” de un pavimento y los efectos que se logran por la aplicación de estrategias de rehabilitación.

En la evaluación de un pavimento, se define el ISA para que en el análisis de las alternativas de conservación, se comparen sus curvas de degradación correspondientes, a efecto de definir la que más resulte conveniente, considerando además su costo y viabilidad técnica.



Figura 3.1.1. Curva de degradación típica de un pavimento con el tiempo

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Actualmente se ha correlacionado el ISA o “serviciabilidad”, con un indicador denominado “Índice de Rugosidad Internacional” (IRI), que se obtiene con equipos de alto rendimiento y que recorren la carretera a la velocidad de operación, existiendo varios equipos con los que se puede obtener este indicador, como el que muestra en la Figura 3.1.2. En México la SCT ha establecido un valor de aceptación del IRI aplicable a la etapa de auscultación de pavimentos, el cual debe ser menor de 2.8 cm/km. Cuando los pavimentos tienen valores de IRI por arriba de este valor, se considera que requieren alguna acción de conservación para mejorar este indicador.



2.12. Fallas o Deterioros

Levantamiento de Fallas

La manera tradicional para evaluar las fallas que presente un pavimento, consiste en realizar un levantamiento de los deterioros que presente la superficie de rodadura con recorridos a pie para revisar kilómetro por kilómetro la carretera en estudio.

Las fallas pueden deberse a diversas causas, siendo las más comunes una estructura deficiente del pavimento, el clima y el drenaje prevalecientes, así como deficiencias de construcción por un control de calidad inadecuado.

Se califican los defectos conforme al grado de severidad observado y se determina el porcentaje de área dañada, con relación a la superficie total del pavimento, anotando los resultados en un Formato Tipo, el cual también se incluye en la sección de Apéndices de esta Guía.

Conforme con este formato de evaluación, los deterioros se agrupan en dieciséis tipos, de los cuales tres se refieren a deformaciones, cinco a agrietamientos en la superficie y ocho a defectos atribuibles a la mala calidad de los materiales o al procedimiento constructivo.

Por otra parte, la severidad de los daños se clasifica en cinco niveles, como 1 (muy ligeros), 2 (ligeros), 3 (moderados), 4 (severos) y 5 (muy severos), de acuerdo a la importancia o magnitud de los defectos observados, y debe definirse la extensión en que se presentan, de acuerdo a cinco niveles del área afectada, definida como: menos de 10 %, entre 10 y 20 %, entre 20 y 50 %, entre 50 y 80 % y más de 80 %, todo con relación al área total de la superficie del pavimento.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 61 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

La valoración de cada tipo de falla también debe relacionarse con las posibles causas que la originan, para lo cual se utiliza alguno de los Catálogos disponibles, como son: el Catálogo de Fallas de Pavimentos elaborado por la Dirección General de Conservación de Obras Públicas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en 1984, el Catálogo de Deterioros en Pavimentos Flexibles de Carreteras Mexicanas elaborado por el Instituto Mexicano del Transporte en 1991, y los Catálogos de Deterioros de Pavimentos Flexibles y Rígidos elaborados por el Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica en 2002.

Adicionalmente se pueden disponer de algunos más, cuyas referencias se incluyen en la Sección de Bibliografía de esta Guía, recomendándose especialmente a los interesados la consulta de los Catálogos denominados: “DISTRESS IDENTIFICATION MANUAL for the Long-Term Pavement Performance Program” de la FHWA de los EUA, así como el “Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles” de la República de Colombia, porque presentan una información bastante detallada y objetiva de todas las fallas en los pavimentos y de sus causas.

Como ya se comentó en esta misma sección, en la parte de la descripción de las Principales Fallas en Pavimentos y su Origen, para homologar criterios que definan el grado de severidad y el porcentaje de área dañada, se recomienda utilizar los que se indican en los Catálogos de Deterioros de Pavimentos Flexibles y Rígidos elaborados por el Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica.

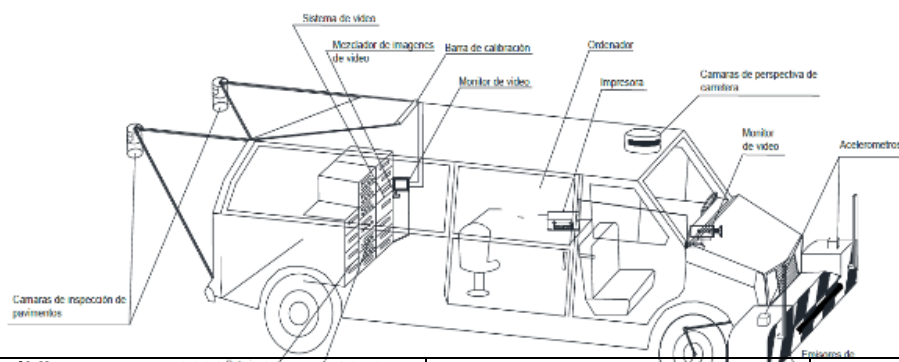
Aplicación de Equipo de Alto Rendimiento para Evaluar Fallas

Actualmente se puede disponer de equipos que tienen incorporados sistemas tecnológicos que permiten hacer un levantamiento de las condiciones de la superficie de rodadura, recorriendo la carretera a una velocidad similar a la de operación.

Tal es el caso del equipo denominado: “Gerpho” que obtiene el estado superficial del pavimento a velocidad de operación o también se puede utilizar otro vehículo “multifunción” que entre otros indicadores que puede obtener se encuentra el indicador de daños. Ambos equipos se están comenzando a utilizar en México sólo para proyectos especiales e importantes de carreteras, y principalmente para la alimentación de datos para programas de evaluación integral de las redes, a cargo de la SCT.

Sin embargo, es conveniente señalar que cada vez más se utilizarán estos equipos de alto rendimiento en la auscultación de deterioros de pavimentos.

En las Figuras 3.1.3 y 3.1.4 se muestran esquemas del vehículo “multifunción” y los resultados que son posible obtener con su aplicación.



	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Figura 3.1.3. Características de un vehículo “multifunción” para auscultación de pavimentos



Profundidad de Rodera

El procedimiento tradicional que se utiliza en México para medir la profundidad de la deformación permanente o “rodera”, es mediante la colocación de una regla metálica de aluminio con longitud de tres metros, en el sentido transversal de la carretera, midiendo la depresión en la zona de mayor profundidad, con un micrómetro de vernier, en centímetros con aproximación de un milímetro.

En la Figura 3.1.5 se puede observar el dispositivo que se aplica para realizar esta medición, la cual es bastante sencilla de realizar, pero la toma de datos es puntual y lenta.

El valor máximo de “rodera” que ha sido utilizado para considerar que el pavimento ha fallado, de acuerdo con las hipótesis de los métodos de diseño, es de 2.5 cm.

Para el caso de medir la profundidad de rodera en una red de carreteras, para la aplicación de un Sistema de Gestión de Pavimentos, se utiliza un Perfilógrafo transversal “láser”, montado en un vehículo del tipo “multifunción” que ya se comentó anteriormente, que apoyado con un sistema de cómputo, puede obtener información continua en recorridos que se realizan a la velocidad de operación de la carretera.

Regularidad Superficial

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 63 de 79
---	--	---------------------------------------

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

La evaluación de la regularidad superficial de un pavimento, en México se puede realizar con un equipo denominado: “Perfilógrafo Longitudinal de California”, el cual consiste de una estructura de aluminio de longitud considerable, apoyada en los extremos por un dispositivo de ruedas, para lograr un efecto de “paso”.

Al centro de la estructura se cuenta con una rueda de “bicicleta”, conectada a un módulo de cómputo, con los cuales se miden y acumulan las depresiones que presente el pavimento por arriba y debajo de una franja de tolerancia, al recorrer con este dispositivo una longitud de prueba en la carretera, que normalmente es del orden de 500 m. A esta acumulación se le denomina “Índice de Perfil” y su unidad de medida es “mm/km”.

En la Figura 3.1.6 se muestra el Perfilógrafo Longitudinal de California, aclarándose que este tipo de Perfilógrafo es que se adoptó para México, entre otros tipos que se disponen en el medio técnico internacional de carreteras.



El Índice de Perfil determinado con este equipo, se utiliza en México para la aceptación de capas asfálticas recién construidas, existiendo criterios definidos en la Normativa SCT para aceptar o sancionar la capa asfáltica colocada, en función de los resultados de Índice de Perfil que se obtengan.

El valor de aceptación límite establecido en la Normativa SCT para capa asfáltica o pavimento rígido de pavimento nuevo es de 14 cm/km, mientras que para capa asfáltica en etapa de conservación de carreteras, es de 31 cm/km.

Resistencia al Derrapamiento (Coeficiente de Fricción)

La resistencia al derrapamiento o el coeficiente de fricción, se determina en forma directa midiendo el rozamiento entre la superficie del pavimento mojado, por considerarse la condición más crítica (debido al reconocimiento de la importante influencia que genera el agua en la adherencia), y una llanta de dimensiones y dureza especiales.

Existen distintos equipos y procedimientos de ensayos para determinar la resistencia al deslizamiento. Dentro de los más conocidos a nivel internacional se encuentran: el SCRIM, el MuMeter, el DFT y el Grip Tester, para mediciones continuas de alto rendimiento, mientras que para mediciones puntuales se utiliza el Péndulo Inglés (TRRL).

En México se utilizan diversos equipos para medir el coeficiente de fricción.

Es conveniente aclarar que independientemente del equipo que se utilice para medir el coeficiente de fricción, es necesario que antes efectuar la evaluación de un pavimento, el equipo debe ser calibrado por el Instituto Mexicano del Transporte.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 64 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

El coeficiente de fricción es usado principalmente en la aplicación de Sistemas de Gestión de Pavimentos, en evaluación de la superficie de rodamiento para definir la conservación de carreteras, así como para la aceptación de capas asfálticas y de concreto hidráulico recién construidas.

En la Normativa SCT se indica un valor mínimo de coeficiente de fricción de 0.6, determinado a una velocidad de operación del equipo de 75 km/h, en condiciones de pavimento húmedo, para aceptación y pago de las capas construidas, aunque conviene aclarar que en otros países la velocidad de operación del equipo es de 65 km/h.

Péndulo Inglés (TRRL)

Otra forma de medir el coeficiente de fricción es mediante el dispositivo denominado “Péndulo Inglés (TRRL)”, para medidas puntuales de bajo rendimiento. Este equipo se usa para evaluar tramos de carretera y en el laboratorio también se emplea para medir la pérdida de rozamiento en el aparato de pulimento acelerado, para valorar el efecto de pulido de materiales susceptibles de degradarse a corto plazo.

El dispositivo previamente calibrado, se coloca en la superficie previamente humedecida por evaluar. El brazo móvil se levanta hasta una cierta altura y se suelta para que por gravedad el pie del brazo, que tiene un hule de dureza especificada, pase rozando la superficie y se eleve hacia el otro lado por efecto de péndulo, midiendo el ángulo al que es capaz de alcanzar en una escala graduada, después de haber rozado el pavimento.

Microtextura y Macrotextura

La Microtextura (textura del agregado) corresponde a la textura superficial o irregularidades propias de la superficie de las partículas del material pétreo, las cuales pueden presentar características de tipo áspero o pulido que afectan a la adherencia.

La magnitud de la Microtextura depende de la rugosidad inicial en la superficie del agregado y de la capacidad del agregado, de acuerdo a sus características mineralógicas, de mantener su rugosidad contra el pulimento debido al paso repetido de vehículos, observándose que en agregados calizos el problema de pulimento es más notable que para agregados de origen volcánico.

Por otra parte, la Macrotextura (textura del camino) se refiere a la textura superficial del pavimento, proveniente del efecto conjunto de las partículas de los agregados pétreos que sobresalen de la superficie. La Macrotextura inicial está determinada por el tamaño, forma y granulometría del agregado usado, además de las técnicas de construcción empleadas en la colocación de la superficie de rodamiento del pavimento.

La Macrotextura es importante para proporcionar canales de salida de agua en la interacción neumático-pavimento, evitando de esta forma que cause el efecto llamado “hidroplaneo”, además de que mejora la visibilidad y las propiedades ópticas del pavimento, al reducir las proyecciones del agua y producir una reflexión difusa.

La Macrotextura se presenta en dos formas:

1. Macrotextura Positiva, que es típicamente la que se obtiene a través de los tratamientos superficiales (riegos de sello).
2. Macrotextura Negativa, que se obtiene con la aplicación de las mezclas drenantes. (Tipo CASAA y SMA).

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 65 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Ambas ofrecen, en diferente grado, las ventajas mencionadas. En cambio, son muy diferentes en lo referente al ruido. La Macrotextura positiva aumenta el ruido del paso de vehículos, mientras que las mezclas drenantes (Macrotextura Negativa) llegan a disminuir sensiblemente el nivel de ruido, no sólo en el contacto rueda-pavimento, sino también el producido por el motor, por absorción acústica.

La Microtextura se evalúa a través del coeficiente de fricción aplicando el MuMeter, el Péndulo Inglés u otros equipos ya comentados, mientras que la Macrotextura puede ser evaluada a través de la prueba del círculo de arena (mancha de arena).

2.13. Capacidad Estructural del Pavimento en el Sitio

Viga Benkelman

Para valorar la capacidad estructural de un pavimento en el campo, se ha utilizado en México durante muchos años un dispositivo denominado “Viga Benkelman”.

Con este equipo se determina, en la superficie de un pavimento flexible, la recuperación elástica (deflexión) de la estructura, por efecto de la aplicación de una carga en un eje tandem de 8.2 ton cuando posteriormente se retira del lugar de medición.

La Viga Benkelman es una estructura de aluminio que se coloca en el pavimento, con un brazo que se extiende y cuyo extremo se ubica entre las ruedas traseras de un vehículo con eje tandem y peso de 8.2 ton.

La Viga tiene una articulación que permite una acción de pivote con el brazo extendido y cuenta con un medidor de deformación, con el cual se determina la deflexión del pavimento, cuando las llantas se retiran del extremo del brazo.

Adicionalmente se mide la temperatura en la superficie del pavimento, para efectuar una corrección por temperatura en el valor obtenido.

La determinación de deflexiones generalmente se realiza a cada 20 m en la rodada derecha del carril de la carretera, cubriendo un tramo de prueba de 500 m de longitud. Las deflexiones obtenidas se manejan estadísticamente para obtener su valor promedio y su desviación estándar y con estos valores se determina la “deflexión característica”, a través de una fórmula de inferencia estadística.

En una auscultación con Viga Benkelman se acostumbra efectuar un tramo de prueba por cada cinco kilómetros o menos, si en la detección de deterioros se delimita un tramo homogéneo menor.

Los métodos de análisis por deflexiones con Viga Benkelman, aplicables en México, han sido el del Instituto del Asfalto y el del Estado de California, ambos de los EUA, en los que también es necesario realizar el análisis de tránsito que pasa por la carretera en estudio. Las referencias de estos Métodos se incluyen en la sección de Bibliografía de esta Guía.

El criterio de análisis considera que los pavimentos que tienen una estructura deficiente, presentan valores elevados de deflexión característica, por lo que requieren una capa de refuerzo adicional para reducir sus niveles de deflexión.

Deflectómetro de Impacto

Una alternativa para evaluar la capacidad estructural del pavimento en el sitio, es el equipo denominado: “Deflectómetro de Impacto”, FWD (Falling Weight Deflectometer) o HWD (Heavy Weight Deflectometer), según el modelo utilizado.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 66 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

En la actualidad, el Deflectómetro de Impacto se aplica en la evaluación de pavimentos por su eficiencia, economía y porque no afecta a la estructura del pavimento, obteniendo la capacidad estructural del pavimento, a través de la “cuenca” de deflexiones generada.

El equipo es capaz de levantar masas determinadas y soltarlas en caída libre, generando una onda por el impacto que es transmitida al pavimento. La placa de carga, en la parte inferior del sistema, es capaz de distribuir uniformemente la carga sobre la superficie del pavimento; además, permite la medición de las cargas y esfuerzos aplicados sobre la superficie y debe ser resistente al agua y a los impactos durante el desarrollo de los trabajos.

El Deflectómetro cuenta con transductores de deflexión que miden el desplazamiento vertical máximo, para cada punto del pavimento evaluado, obteniendo así la cuenca de deflexiones. El número de transductores o geófonos depende del tipo de prueba que se realice y del tipo de estudio en el pavimento.

Los impactos que se aplican producen esfuerzos sobre el pavimento, que simulan a los que son transmitidos por el tránsito, pudiéndose adoptar el esfuerzo producido por un eje equivalente.

El procedimiento de evaluación depende de las condiciones específicas del pavimento y de la longitud por estudiar; por ejemplo, para estudios de rehabilitación de carreteras, las mediciones se realizan a intervalos desde 50 hasta 200 m, mientras que para una evaluación de red de carreteras, pueden ir desde 500 m hasta 5 km, dependiendo de la longitud por evaluar.

Existen algunas limitaciones para la medición de las deflexiones con este tipo de equipo; la más importante es la pendiente Longitudinal, ya que el equipo no puede realizar mediciones en pendientes mayores del 5 %.

Uno de los indicadores que se obtienen con el Deflectómetro de Impacto son las deflexiones obtenidas tanto en la placa de impacto como en los geófonos o sensores ubicados a determinadas distancias, para registrar la respuesta de disipación de la carga en la profundidad.

A través de esta disposición de los sensores en la medición, se define la capacidad resistente del pavimento, resaltándose que el nivel de deflexiones y la pendiente de la cuenca de deflexión indica la resistencia del pavimento.

En la aplicación de Deflectómetros de Impacto se determina la capacidad estructural del pavimento, utilizando programas de cómputo que analizan las deflexiones obtenidas y con base en los espesores del pavimento, se definen los módulos de elasticidad de los materiales en cada capa del pavimento. A esta forma de análisis se le denomina “retrocálculo”.

El “retrocálculo” es una solución inversa del problema del cálculo de las deflexiones de superficie en una estructura de pavimento para la cual: la carga, las propiedades elásticas de los materiales y el espesor de las capas se conocen.

El principio de la técnica de retrocálculo es que un conjunto inicial de valores característicos del módulo de elasticidad de las capas se ajusta continuamente hasta la cuenca de deflexión estimada, para que se aproxime lo suficiente a la cuenca de deflexión medida.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Existen diversos programas con los cuales se puede realizar el proceso de “retrocálculo”, como el ELMOD6 (Evaluation of Layer Moduli and Overall Design) creado por la empresa Dynatest. Fundamentalmente este programa se basa en los modelos de un pavimento con un sistema de capas elásticas usando la solución de las ecuaciones de Odemark-Boussinesq, que incorpora soluciones para materiales con propiedades no lineales (comúnmente exhibidos en sub-rasantes compuestas de materiales cohesivos).

Con el uso de Deflectómetros de Impacto, se puede disponer de datos sobre la estructura del pavimento que, utilizados en los métodos de diseño para la revisión estructural del pavimento, permiten el análisis de alternativas de rehabilitación con mayor confiabilidad.

2.14. Determinación de la Estructura de Pavimentos

Ejecución de Sondeos

Tradicionalmente se realizan sondeos de exploración directa para medir los espesores de las capas en la estructura del pavimento, determinar en cada capa su grado de compactación y la humedad existente, así como recabar muestras que posteriormente son analizadas en el laboratorio para conocer sus propiedades mecánicas y características de calidad, para deducir de esta información las características estructurales.

Es importante señalar que este procedimiento generalmente resulta costoso, requiere de un tiempo considerable y es de carácter destructivo. Adicionalmente es importante considerar que se requiere cerrar un carril de la carretera en operación para realizar este trabajo, además de colocar bandereros y señalamiento de protección para evitar accidentes.

Por ello, es común que en la evaluación de la estructura del pavimento mediante sondeos a cielo abierto, se utilice el criterio de realizar un sondeo a cada kilómetro, alternando los sondeos en el carril derecho de un sentido y otro de la circulación. Adicionalmente se intercala, entre sondeo y sondeo, la realización de calas en la orilla de la capa asfáltica, para determinar los espesores de la estructura del pavimento. De esta forma se logra contar con datos de los espesores de la estructura a cada 500 m.

Generalmente el procedimiento para la ejecución de un sondeo en pavimentos, es el siguiente:

1. Controlar y canalizar el tránsito con bandereros, así como colocar señalamiento de protección en la zona cercana al lugar donde se realiza el sondeo.
2. Obtener una muestra de la capa o las capas asfálticas existentes o en su caso, de la losa de concreto hidráulico, mediante el uso de una perforadora. De esta manera se obtienen muestras de la o las capas asfálticas o de concreto hidráulico, para su análisis en el laboratorio y se determinan sus espesores, en centímetros con aproximación al milímetro.
3. Se marca en el pavimento el área para la ejecución del sondeo, que generalmente tiene una sección de 40 cm de ancho por 80 cm de largo y se ubica en el carril de circulación a una distancia de 60 cm, entre la orilla de la capa asfáltica hasta el centro del ancho del sondeo.
4. Se recorta o induce un aserrado con equipo portátil en las marcas que delimitan el área del sondeo, hasta una profundidad del espesor de la capa asfáltica o de concreto hidráulico existente, para facilitar su remoción.
5. Con herramienta manual o con equipo neumático de corte, se desintegra y retira la capa asfáltica o de concreto hidráulico y se descubre y limpia la superficie de la primera capa que sirve de asiento a la capa superior.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

6. En la capa descubierta se procede a efectuar una cala para determinar el grado de compactación y la humedad del material pétreo existente, con una profundidad del espesor de la capa descubierta, conforme al procedimiento que se indica en el Norma M-MMP-08/03 Masas Volumétricas y Coeficientes de Variación Volumétrica, de la SCT. El nivel inferior de la capa analizada se define cualitativamente por el tipo de material, el color, la graduación de las partículas y su acomodo, en comparación con las que presente la capa subyacente.
7. A continuación, se efectúa un recorte y disgregación del material pétreo en la capa descubierta, con herramienta de mano, para obtener una muestra alterada que se recupera en una bolsa o recipiente de muestreo, para ser analizada en el laboratorio.
8. Una vez tomada la muestra, se continúa sacando el material excedente de la capa descubierta en toda el área del sondeo, hasta descubrir y limpiar la superficie de la siguiente capa.
9. Los pasos 6, 7 y 8 se vuelven a realizar en cada una de las capas subyacentes que se van descubriendo, para obtener la compactación, humedad y recabar la muestra de material pétreo para su análisis en el laboratorio.
10. Generalmente el sondeo se realiza hasta lograr definir toda la estructura del pavimento y además la capa de desplante o capa subrasante. En algunas evaluaciones especiales, puede ser necesario que adicionalmente se obtenga información del material de la capa inferior a la capa subrasante, para tener más certeza sobre la calidad de las terracerías.
11. Cuando el sondeo está concluido, con una regla se procede a medir el espesor de cada una de las capas del pavimento, en centímetros y con aproximación de un milímetro.
12. Se procede a rellenar el sondeo por capas, con el material remanente de cada capa, compactándolo con pisón de mano, hasta llegar al nivel de desplante de la capa asfáltica. Para rellenar la parte faltante de la capa asfáltica, se utiliza mezcla asfáltica recién producida y se compacta hasta lograr igualar el nivel de la superficie de rodadura.
13. Finalmente, se limpia todo el material suelto en la superficie donde se realizó el sondeo y se retira el señalamiento de protección.

Es importante comentar que todas las muestras de materiales que se recaben de un sondeo, que se envían al laboratorio para determinar su calidad, deben ser adecuadamente identificadas, para evitar confusiones de su procedencia. De igual manera, en el laboratorio deben ser registradas en un libro de control de muestras, para su manejo interno y la formulación del informe de calidad correspondiente.

Los datos que deben considerarse para identificar una muestra, son los siguientes:

- Número de muestra
- Nombre de la obra
- Número y ubicación del sondeo
- Localización del sitio de muestreo en la carretera
- Tipo de material
- Profundidad a la que se tomó la muestra
- Espesor de la capa
- Responsable del muestreo
- Fecha y hora de muestreo
- Uso a que se destina el material muestreado

Para mayor detalle sobre el muestreo de materiales pétreos para terracerías y pavimentos, pueden consultarse las Normas M-MMP-1-01/03 Muestreo de Materiales para Terracerías y M-MMP-4-04-001/02 Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas, de la SCT.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 69 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Definición de la Estructura del Pavimento Mediante Equipos de Alto Rendimiento

Para determinar los espesores de la estructura del pavimento de forma eficiente y confiable, sin ocasionar desvíos del tránsito y sin dañar el pavimento, se utiliza en México un equipo denominado: “Radar de Penetración Terrestre” (RPT), el cual realiza de manera continua la toma de “radiografías” a la velocidad de operación de la carretera en estudio.

Como se puede apreciar, la información que se obtiene es cuantiosa y confiable, aunque su aplicación representa un mayor costo, en comparación con la forma tradicional en que se obtiene esta información.

Determinación del Valor Soporte de California en el Lugar

En el análisis que se realiza para definir la capacidad estructural del pavimento, aplicando algún método de diseño, se requiere contar con la resistencia del material que conforma la capa subrasante, la cual es la capa de apoyo al pavimento.

Este parámetro es indispensable y se puede obtener en el laboratorio mediante la ejecución de un ensaye en el material muestreado de la capa subrasante, reproduciendo las condiciones de acomodo y de humedad del sitio en donde fue tomado.

En México, el ensaye que se utiliza para determinar la resistencia del material de la capa subrasante, así como de los materiales pétreos de las capas intermedias del pavimento flexible y de la capa de apoyo del pavimento rígido, se denomina: “Valor Soporte de California” (CBR).

Sin embargo, en el laboratorio resulta complicado y requiere mucho tiempo lograr reproducir las condiciones reales existentes del material por analizar, por lo que alternativamente se dispone de un ensaye para determinar el CBR en el sitio, en las condiciones reales en que se encuentra el material.

Determinación de la Calidad de Materiales Existentes en Pavimentos

Las muestras de materiales recabadas en cada una de las capas del pavimento, de todos los sondeos realizados, se envían adecuadamente identificadas para evitar errores, a un laboratorio para que se les determinen las características de calidad y de desempeño que les correspondan, de acuerdo con su ubicación en la estructura en estudio.

Dependiendo de la función que el material de cada capa tenga en la estructura, en el laboratorio se determinan las pruebas o ensayos de calidad, conforme se describe en la Tabla 3.1.5, indicándose su referencia en la Normativa SCT.

Los procedimientos de prueba que se aplican en México son los que están contenidos en la Normativa SCT, los cuales se pueden consultar tanto en la Página de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como en la del Instituto Mexicano del Transporte.

Característica de Calidad y Referencia en la Normativa SCT	Losa de Concreto Hidráulico	Capa Asfáltica	Base y Subbase	Capa Subrasante
Contenido de Asfalto		X		
Peso Volumétrico de la Capa Asfáltica en el Lugar	X	X		
Porcentaje de Vacíos		X		

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 70 de 79
--	--	--

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Resistencia a la Compresión Axial	X			
Peso Volumétrico Seco Máximo M AASHTO		X	X	X
Grado de Compactación M ☐ MMS/03 Masas Volum Coeficientes de Variación Volumétrica			X	X
Contenido de Agua (M Contenido de Agua)		X	X	X
Valor soporte de California (CBR) y expansión M Soporte de California (CBR) y Expansión (Exp) en Laboratorio			X	X
Composición Granulométrica M ☐ Materiales Compactibles para Terracerías M ☐ Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas		X	X	X
Equivalente de Arena M ☐ Arena de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas			X	
Desgaste Los Ángeles M ☐ Mediante la Prueba de Los Ángeles de Materiales para Mezclas Asfálticas			X	
Límite líquido y Límite Plástico M ☐ Consistencia			X	X

Tabla 3.1.5. Pruebas de laboratorio para determinar las características de calidad de materiales muestreados en pavimentos existentes

2.15. Condiciones de Drenaje y Subdrenaje

La auscultación de las condiciones de drenaje y subdrenaje existentes para evaluar su efecto en el comportamiento de un pavimento, es de suma importancia y debe ser efectuada con el mayor cuidado posible, porque en muchos casos el éxito de la conservación de un pavimento está supeditado a resolver el desalojo eficiente del agua que se encuentra cercana en la superficie o en los estratos adyacentes a la carretera.

En la sección de Drenaje y Subdrenaje de esta Guía, se trata la forma en que se realiza la evaluación de las obras existentes y de su funcionamiento.

2.16. Levantamiento Topográfico

En la evaluación del pavimento de un tramo de carretera para definir su conservación, es necesario realizar un levantamiento topográfico para revisar las condiciones de alineamiento vertical y horizontal, así como para formular el proyecto de la nueva rasante, cuando se trata de una rehabilitación o reconstrucción. También se utiliza el levantamiento topográfico como referencia para definir los

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

volúmenes de materiales que se utilizarán en los trabajos de conservación y para la cuantificación de los volúmenes de materiales colocados, al término de la conservación efectuada.

En estos trabajos se utilizan estaciones totales, niveles fijos y de mano, estatales y balizas, así como diversos accesorios topográficos. Comúnmente se realiza un “replanteo” del trazo del eje del tramo por evaluar, con referencia a dos bancos de nivel fijos permanentes por cada kilómetro (mojoneras de concreto hidráulico) ubicados a los lados de la corona de la carretera. El levantamiento o replanteo del trazo se efectúa a través de estacas colocadas a un lado de la corona, en los puntos principales del alineamiento horizontal y a cada 20 metros o menos en zona de curvas.

El levantamiento horizontal incluye, además del trazo del camino, los detalles aledaños que se encuentren a lo largo y ancho del eje, tales como vías de comunicación, obras de drenaje, líneas y ductos de conducción diversa, cercas, construcciones cercanas al derecho de vía, etc.

También se realiza un levantamiento vertical del eje del trazo y de las secciones transversales del camino, a cada 20 metros, con un ancho que abarque el derecho de vía o en donde existan terraplenes y cortes, hasta los “ceros” o nivel final constructivo, indicando principalmente los límites de la corona y los puntos de quiebre notorios de la sección.

Generalmente en los Términos de Referencia que formulan las Dependencias responsables de las obras, para el desarrollo de la evaluación, estudio y proyecto, se indican las condiciones de trabajo, las comprobaciones topográficas, las aproximaciones y las tolerancias que deberán observarse en el levantamiento topográfico de un tramo en estudio.

La información topográfica obtenida en el levantamiento, se presenta en formatos de registro de datos y con ella se elaboran con el apoyo de programas de cómputo, diversos planos específicos con el alineamiento horizontal y vertical del tramo en estudio, así como con las secciones transversales del eje. Con esta información se formula en la etapa de proyecto los planos Tipo de secciones y perfiles de la nueva rasante, para la solución de conservación seleccionada.

Para obtener mayor detalle sobre el levantamiento topográfico de tramos de carreteras, se puede consultar la serie de normas contenidas en la Normativa SCT, con la denominación N-PRY-CARV-1-01 Estudios Topográficos.

2.17. Levantamiento del Señalamiento Existente

Para el caso en que sea necesario aplicar una rehabilitación o una reconstrucción del pavimento en una carretera, es común que además se requiera efectuar una complementación o el mejoramiento del señalamiento existente, tanto horizontal como vertical, por lo que también se debe efectuar un levantamiento de las señales para conocer su ubicación, grado de cumplimiento con la Normativa SCT y el estado físico de servicio.

En la Sección de Señalamiento de esta Guía, que se incluye más adelante, se podrán conocer los aspectos y acciones que son aplicables para llevar a cabo este levantamiento, así como los criterios y referencias normativas para efectuar el proyecto del señalamiento horizontal y vertical, así como del señalamiento de protección de obra, con objeto de mejorar el funcionamiento y la seguridad del tramo en estudio.

2.18. Estudios del Pavimento

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 72 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Análisis de Datos del Pavimento Existente

Después de haber realizado la auscultación en el campo de los diversos aspectos que afectan el comportamiento de un pavimento, toda la información obtenida se analiza en gabinete, elaborando tablas resumen y calculando para cada característica particular sus medidas de tendencia central y de dispersión, a fin de valorar estadísticamente el nivel de influencia que tiene cada parámetro o característica, en el comportamiento y nivel de servicio de la carretera. Además es típico graficar la información obtenida de cada parámetro, para poder observar con mayor objetividad la tendencia de los resultados.

También resulta objetivo presentar los resultados de calidad de los materiales de cada capa del pavimento y de la capa subrasante, tanto en la tabla resumen como en la gráfica correspondiente, comparándolos con los requisitos de calidad especificados por la Normativa SCT, en función de su uso dentro de la estructura del pavimento.

Delimitación de Tramos Homogéneos

Con la información obtenida y analizada de la evaluación de un pavimento, es común realizar una delimitación de tramos de la carretera en estudio, en los que se observe una tendencia de presentar un comportamiento o datos de características con valores sensiblemente similares. La información que generalmente se analiza es la siguiente:

- Deterioros de la Superficie
- Índice Internacional de Rugosidad (IRI)
- Profundidad de Rodera (PR)
- Capacidad Estructural
- Espesores de la Estructura
- Compactación y Calidad de Materiales
- Condiciones de Drenaje y Subdrenaje

La delimitación de tramos homogéneos tiene como por objeto revisar si es posible correlacionar el comportamiento del pavimento con la estructura y calidad de los materiales existentes, así como con las condiciones de drenaje y subdrenaje prevaecientes, a efecto de que si presentan características y condiciones similares, se definan opciones de conservación particulares para cada tramo delimitado.

Sin embargo, es importante considerar que las soluciones que se planteen para cada tramo delimitado, no deben ser divergentes entre cada uno de ellos y tampoco es conveniente que se apliquen a longitudes de carretera muy pequeñas.

Se recomienda que se utilice un criterio para definir una longitud mínima en la delimitación de tramos homogéneos, del orden de 5 km, longitud que se estima de tamaño adecuado para definir soluciones específicas de conservación.

Análisis de Tránsito

La información del tránsito que circula por una carretera en evaluación, es otro de los parámetros importantes para atender su conservación. Los datos que son necesarios recabar para el estudio de un tramo, son los siguientes:

- Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA)
- Clasificación Vehicular

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 73 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- Tasa de Crecimiento Anual

La información de tránsito generalmente se puede obtener a través de la Página de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, en la sección de Datos Viales. Esta Dependencia realiza permanentemente conteos de tránsito en diversos puntos sensibles de cada una de las carreteras que conforman la red nacional de México.

La estadística de datos viales que se puede consultar en esta Página es desde el año 2004 hasta el año 2014, aclarándose que la información que se presenta en un determinado año, realmente corresponde a los conteos realizados el año anterior.

A través de un tratamiento estadístico de la información de tránsito de varios años, se determina la tasa de crecimiento anual, mientras que la clasificación vehicular y el TDPA que se aplican para el análisis estructural son los del último año, a efecto de definir las acciones de conservación con la proyección del tránsito en el horizonte del proyecto requerido.

Aunque se dispone de varios métodos para definir la tasa de crecimiento anual del tránsito en el tramo en estudio, se recomienda aplicar el “Método de Regresión Lineal con Mínimos Cuadrados”, porque su cálculo estadístico permite obtener resultados confiables. Por otra parte, es importante que en cada análisis se observe la tendencia de los valores de TDPA de los años que se tenga información, para considerar sólo los valores de los años consecutivos que definan un crecimiento sostenido, principalmente en los últimos años.

En la sección de Apéndices de esta Guía, se presenta un ejemplo sobre la determinación de la tasa de crecimiento del tránsito, aplicando el Método de Regresión Lineal con Mínimos Cuadrados.

En el caso de que no se tenga información disponible del tránsito para atender alguna carretera, se recurre a la realización de aforos, los cuales consisten en el conteo y clasificación de los vehículos que pasan por uno o varios puntos del tramo en estudio, durante un periodo de tiempo que no sea menor de una semana.

El conteo de vehículos y de su clasificación por tipo, durante el aforo del tránsito en un punto de la carretera en estudio, generalmente se realiza con el apoyo de un formato, el cual se incluye en la Sección de Apéndices de esta Guía. También es necesario contabilizar el tránsito diario promedio, obtenido en el periodo del aforo, para proceder a calcular el TDPA mediante ajustes con la aplicación de los factores mensual y diario.

Para determinar el TDPA con la información de un estudio de aforo, se utiliza otro formato que también se incluye en los Apéndices de esta Guía.

Para el análisis de la información del tránsito obtenida de los aforos realizados en un tramo, se aplican los criterios y procedimiento de cálculo incluidos en el capítulo Volumen de Tránsito del Libro titulado: “Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y Aplicaciones” de los autores Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G., cuyas referencias se incluyen en la sección de Bibliografía de esta Guía.

La información del tránsito es utilizada en la aplicación de los métodos de diseño, cada uno de los cuales tiene una metodología particular para convertir los tipos de vehículos que circulan por una carretera en ejes equivalentes con un determinado peso, que con la proyección que se considere para el número de años como horizonte de proyecto, finalmente se calcula el número total de ejes equivalentes para el periodo de diseño.

Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016 “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Apéndice 4 del Anexo 10 Estándares de Desempeño	Página 74 de 79
--	--	--

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Adicionalmente es conveniente señalar que actualmente el Instituto Mexicano del Transporte promueve la aplicación de un nuevo criterio para el análisis del tránsito y de su configuración para evaluar el peso de los vehículos en una carretera troncal.

El criterio está basado en obtener la información del peso real de los vehículos a través de básculas de pesaje instaladas en algún lugar de la carretera en estudio, para que con un tratamiento estadístico de las cargas, se definan los “espectros de carga”.

Análisis de las Condiciones Ambientales

Resulta muy importante la influencia que tiene el medio ambiente en el pavimento, como ya se ha comentado anteriormente, por lo que es necesario obtener las características de los fenómenos meteorológicos en el lugar en donde se ubica una carretera. La información que es útil corresponde a los aspectos siguientes:

- Clima Predominante
- Precipitación Pluvial
- Temperaturas Máxima y Mínima

Para el caso de México generalmente se recurre a la información estadística que aportan las estaciones meteorológicas y se utilizan los criterios de clasificación del clima “Köppen-Geiger”.

A través de mapas regionales en donde se puede ubicar el lugar de ubicación de la carretera y consultando las Tablas de Clasificación “Köppen-Geiger” se obtienen las características climatológicas que prevalecen en un determinado lugar. En la sección de Apéndices de esta Guía se presentan la información para efectuar la Clasificación mencionada.

Es importante considerar los efectos del clima en la aplicación de los métodos de diseño con los que se definirán las alternativas de conservación de una carretera. Particularmente se pueden considerar soluciones de rehabilitación o de tipo de materiales para que se asegure un mejor comportamiento y la durabilidad previstos en el diseño.

2.19. Definición de Opciones de Conservación

En México se dispone de una serie de soluciones técnicas para atender la conservación de las carreteras, cuya aplicación depende de las condiciones de servicio del pavimento, de la disponibilidad de equipos y materiales, así como del costo de cada solución.

Para definir la aplicación de cada una de estas técnicas, se pueden consultar las secciones incluidas en esta Guía, sobre Técnicas Tradicionales para la Conservación de Pavimentos e Innovaciones Tecnológicas, en donde se indican las ventajas y limitaciones de cada una de ellas.

En la Tabla 3.1.6 se indican de manera enunciativa las distintas opciones de conservación que se disponen para mejorar la operación del pavimento de una carretera.

Técnica de Conservación	Tipo de Conservación en el Pavimento		
	Mejoramiento Superficial	Rehabilitación	Reconstrucción
Calafateo y Sellado de Juntas	X	X	
Bacheo Superficial	X		

 	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

Bacheo Profundo		X	
Riego de Asfalto	X		
Carpeta de un Riego	X		
Carpeta de Dos o Tres Riegos	X		
Capa Asfáltica de Granulometría Densa	X	X	
Recorte o Fresado Superficial	X	X	
Renivelaciones Aisladas	X		
Capa Asfáltica de Granulometría Abierta	X	X	X
Capa Asfáltica de Alto Desempeño		X	X
Capa Asfáltica Tipo CASAA	X	X	X
Capa Asfáltica Tipo SMA	X	X	X
Mortero Asfáltico (Slurry Seal)	X	X	
Microaglomerado (Micro Surfacing)	X	X	
Reciclado Asfáltico en Planta		X	
Reciclado Asfáltico en el Lugar “In Situ”		X	
Recuperación del Pavimento con Adición de Nuevos Materiales Pétreos		X	X
Recuperación del Pavimento con Adición de Emulsión Asfáltica		X	X
Recuperación del Pavimento con Adición de Asfalto Espumado		X	X
Recuperación del Pavimento con Adición de Cemento Portland		X	X
Capa Delgada de Concreto Hidráulico (White Topping)		X	
Concreto Compactado con Rodillos			X
Reparación de Losas de Concreto Hidráulico		X	
Reposición de Losas de Concreto Hidráulico		X	
Inyección de Lechadas para Estabilización de Terracerías		X	X
Estabilización de la Capa subrasante con cal			X

Tabla 3.1.6. Tipos de conservación para carreteras que se disponen en México

3. Indicadores de Desempeño

3.1. Funciones en la verificación de indicadores de desempeño: El Supervisor debe:

- a. A fin de evaluar la calidad ofrecida por el Proyecto y su estado de conservación a lo largo de su Operación, el Supervisor deberá de realizar un informe semestral incluyendo las siguientes verificaciones en congruencia con las Especificaciones Técnicas y los Requerimientos de Diseño y Construcción:

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- o Medir y verificar la calidad de la rodadura del pavimento mediante la determinación del índice de rugosidad internacional (IRI)
- o Medir y verificar la profundidad que presentan las huellas del tránsito, profundidad de roderas
- o Medición del coeficiente de fricción a cada 100 metros con equipo de rueda oblicua
- o Verificar la funcionalidad del drenaje en el Proyecto y en las vialidades que se puedan afectar debajo del mismo

b. Elaborar un informe mensual de los niveles de servicio por hora registrados

3.2. Requisitos técnicos durante el periodo de Construcción

El Desarrollador debe cumplir con las disposiciones relativas a la Construcción y cumplir con el Programa de Construcción y cualquier otro documento relativo dentro del presente Contrato.

Al evaluar la superficie de rodamiento del Libramiento, se considerarán unidades de obra terminada y otros elementos medibles tales como el IRI, el coeficiente de fricción, la retro reflexión del señalamiento, entre otras, de acuerdo a las Normas para calificar el estado físico de un camino, además de los establecidos en los Sistemas de Gestión y/o en la normatividad que al efecto expida o indique la SCT.

Lo anterior, de acuerdo a los siguientes requisitos técnicos, en el entendido que éstos serán consideradas por la SCT para emitir la autorización para el Inicio de Operación, de conformidad con el Contrato APP.

3.3. Calificación del estado físico de un camino. Para la calificación del estado físico, se establece que las secciones del camino debe garantizar una calificación mínima, para cada sentido, de 450 puntos, conforme a las Normas para calificar el estado físico de un camino de la SCT. En caso de no cumplir con la calificación mínima establecida del camino, se estará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.

3.4. Medición del IRI. El requisito de aceptación de las mediciones del IRI, (de acuerdo con lo que establece la Publicación Técnica 108 del Instituto Mexicano del Transporte), por km/carril del Libramiento es IRI 5 1.m/km en promedio en tramos de 10 km; y ningún tramo de 200 m podrá tener un IRI > 2. En caso de existir incumplimiento a dicho requisito en algún tramo, se sujetará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.

3.5. Coeficiente de fricción. El requisito de aceptación del coeficiente de fricción (de acuerdo con los criterios establecidos por la AASHTO en su publicación 106) es de 0.60 5 Cf 50.80 por cada sección de camino. En caso de existir una desviación superior a dicho nivel en alguna sección del camino, se estará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.

3.6. Calificación de las estructuras. El requisito de aceptación para la calificación de cada una de las estructuras nuevas del Proyecto es de 0 y 1, de acuerdo con el Manual para Inspección y conservación de pasos de la SCT. En caso de existir una desviación superior a dicho nivel en alguna Sección, se estará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

3.7. Requisitos Técnicos durante el periodo de Operación y Conservación. El compromiso del Desarrollador está determinado en los Requisitos Técnicos establecidos en el presente numeral, para cuyo cumplimiento y con base a su experiencia el Desarrollador ha establecido los Programas de Conservación y Operación, mismos que, de resultar insuficientes serán ajustados con cargo directo al Desarrollador. La forma de medir el cumplimiento de este compromiso es a través de la evaluación del estado de los elementos previstos en dichos programas.

El Desarrollador, para conservar y mantener el Libramiento en condiciones que permitan un tránsito fluido, cómodo y seguro a los Usuarios, y eviten su deterioro progresivo, deberán cumplir con todas las disposiciones que en materia de conservación dicte la SCT con base en el “Sistema de Seguimiento de los Programas de Conservación en Autopistas y Puentes de Cuota” y el “Procedimiento para Atención de Emergencias Técnicas en los Caminos y Puentes de Cuota”.

Al evaluar la superficie de rodamiento del Libramiento, también se tendrán en consideración elementos medibles como la profundidad de roderas y la retroreflexión del señalamiento, de acuerdo a las Normas para calificar el estado físico de un camino, además de los establecidos en los Sistemas de Gestión y/o en la normatividad que al efecto expida o indique la SCT.

Lo anterior, de acuerdo a los siguientes requisitos técnicos:

- 3.7.1 Calificación del estado físico de un camino. Para la calificación del estado físico, se establece que las secciones del camino debe garantizar una calificación mínima, para cada sentido y en cualquier sección de 400 puntos, conforme a las Normas para calificar el estado físico de un camino de la SCT. En caso de no cumplir con la calificación mínima establecida en alguna sección del camino, se aplicara lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.
- 3.7.2 Medición del IRI. El requisito de aceptación de las mediciones del IRI, (de acuerdo con lo que establece la Publicación Técnica 108 del Instituto Mexicano del Transporte), por km/carril del Libramiento es IRI 5 2.81.m/km en promedio en tramos de 1 km/carril; en caso de existir incumplimiento a dicho requerimiento en algún tramo, se estará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.
- 3.7.3 Coeficiente de fricción. El requisito de aceptación del coeficiente de fricción (de acuerdo con los criterios establecidos por la AASHTO en su publicación 106) es de 0.40 5 Cf 50.65 por cada sección de camino. En caso de existir una desviación superior a dicho nivel en alguna sección del camino, se estará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.
- 3.7.4 Calificación de las estructuras. El requisito de aceptación para la calificación de cada una de las estructuras del Proyecto, de acuerdo con el “Manual para Inspección y Conservación de Puentes” de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, es de 0, 1 y 2, a las que se debe atender con el Programa de Conservación Rutinaria. Para estructuras con calificación 3 se debe realizar el proyecto de reparación mediante la Inspección detallada de la estructura por técnicos especializados. En caso que exista una calificación igual o superior a 3 se estará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.

	PROYECTO APP “Libramiento de la Carretera La Galarza – Amatitlanes”	Concurso Público No. APP- 009000062-E13-2016
---	--	---

- 3.7.5 Incumplimiento por falta de disponibilidad de la vía. Si se llegase a afectar la disponibilidad de la vía (para la circulación vehicular) por sentido del Libramiento de que se trate en una superficie mayor al 5% (cinco por ciento) de la misma, a través de cualquier proceso de Conservación y/o Mantenimiento, que no se haya incluido en los Programas de Conservación y/o Mantenimiento, o cualquier otro evento, excepto Caso Fortuito o Fuerza Mayor, y la disponibilidad de la vía no haya sido restablecida en un período menor a 24 horas a partir del evento de afectación, el Desarrollador estará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10.

4.3. Indicadores

El riguroso seguimiento de los Indicadores auxilia en la detección de incumplimientos en los procesos de Construcción, Operación, Conservación y Mantenimiento del Libramiento, asimismo coadyuva en la detección de No Conformidades en los Sistemas de Gestión y deberán tomarse en cuenta para las propuestas de mejora continua. El Desarrollador, debe contar en todo momento con el equipo funcional y necesario en el Libramiento, así como con los procedimientos (de los Sistemas de Gestión, incluyendo los operativos) en el centro de control de operaciones (CCO) para generar de manera continua e ininterrumpida la información respecto a los Indicadores. El Desarrollador debe implantar eficazmente los Sistemas de Gestión.

El Desarrollador debe mantener los equipos de medición necesarios para la Construcción, Operación, Conservación y Mantenimiento del Libramiento, calibrados y en buen estado. En todo caso, El Desarrollador debe mantener Registros actualizados sobre el estado de calibración y prueba de dichos equipos. El análisis de la información generada en términos de los párrafos anteriores proveerá los elementos que sustenten las causas de las variaciones de un Indicador y orientará las Acciones Preventivas y/o Correctivas, según sea el caso. El Desarrollador debe establecer y dar seguimiento a, por lo menos, los siguientes Indicadores, además de los descritos en la "Tabla de Penas Convencionales" del Anexo 10 *Requerimientos del Servicio*, con el fin de implementar una mejora continua en la Operación:

- a) Velocidad de Operación
- b) Índice de accidentalidad
- c) Quejas de los Usuarios
- d) Accidentes e Incidentes
- e) Resultados de Auditorías
- f) Resultados de Inspecciones, Verificaciones, Vigilancia y Supervisiones
- g) Resultados de Informes de Accidentes Graves

El Desarrollador deberá proporcionar la información sobre el estatus de los Indicadores anteriores, tenerla disponible en todo momento para el Supervisor, en tiempo real y en su página web.

Asimismo, el Desarrollador deberá presentar un informe mensual a la SCT, en términos del Contrato.

En caso de falta, falsedad y/o encubrimiento de información en los Indicadores y/o de sus Registros; ausencia de estos, o su falta de actualización en tiempo real, se sujetará a lo dispuesto en la Tabla de Penas Convencionales del Anexo 10 *Requerimientos del Servicio* y demás sanciones que correspondan.