

## 4. CLASIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

En el presente Capítulo se detallan, entre otras cosas, los procedimientos a que deben sujetarse las labores más usuales en la conservación de carreteras. Se dan algunas ideas (a manera de planeación) respecto a la periodicidad de las mismas y, cuando ello es posible, se proporciona una base numérica para juzgar, en un momento dado, si cierta parte de la carretera está recibiendo la conservación adecuada.

Es necesario hacer hincapié en que estos procedimientos son complemento de lo enunciado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa), en los documentos técnicos que la Dependencia ha emitido o formalizado y que de ninguna manera los sustituyen o los anulan.

Los ingenieros o técnicos que participen en la actividad de conservar carreteras ya sean libres, de cuota, concesionadas, estatales, municipales, caminos alimentadores o privados, encontrarán en este Capítulo la orientación del cómo, qué, dónde, quién y todas las respuestas a las preguntas más recurrentes que se le presentarán en el desempeño de sus funciones, de tal modo que siempre se utilicen la misma terminología, definiciones, procedimientos y nomenclaturas.

Pretende ser de consulta rápida en la solución o entendimiento de los alcances de la conservación, por lo que puede ser consultada por los ingenieros recién egresados de las Universidades, los que recién incursionan en esta actividad, los que son Servidores Públicos y los que, en general, quieran corroborar tal o cual concepto específico durante el desempeño de sus funciones.

Si el lector quiere profundizar en un tema o técnica en particular, deberá remitirse a las referencias bibliográficas, Apéndices, tablas, Normativa, Manuales o al Glosario de términos, que son parte de la presente Guía.

### Conservación Rutinaria de Tramos

Son los trabajos cotidianos que se aplican en la superficie de rodadura y en el derecho de vía para mantener transitable la carretera. Con el fin de homologar los criterios y dar directrices en cuanto a este trabajo tan complejo, a continuación se precisa a qué nos referimos y cuáles son los trabajos más representativos.

#### a) Superficie de Rodadura

Considerando que, de todos los elementos que constituyen un camino, la superficie de rodadura es lo que más determina la posibilidad de un tránsito rápido, cómodo y seguro, es por demás importante corregir oportunamente sus deterioros para evitar que progresen y obliguen a una reconstrucción (mucho más costosa) para su arreglo. Por ello, es lógico que una gran parte del esfuerzo en la conservación de carreteras se dedique a estas labores.

En la presente Guía se describirán las labores que son más usuales para conservar en buenas condiciones la superficie de rodadura, cuando está constituida por un pavimento flexible o rígido.

#### Bacheo

**Definición.** Conjunto de labores requeridas para reponer una porción de la superficie de rodadura que ha sido destruida y removida por el tránsito. Estas pequeñas áreas se dividen por su tamaño en calaveras o en baches, según sea su dimensión mayor considerándose como límite quince (15) centímetros.

**Detección.** El bacheo es una actividad que debe dársele prioridad, por lo tanto deben programarse recorridos diarios para detectar zonas susceptibles de formación de baches y atenderse preventivamente. Si se detecta un bache, debe atenderse en un plazo no mayor a 48 horas.

A manera de ejemplo se describe el procedimiento para reparar un bache, por ser éste un concepto de los más representativos de las actividades de la conservación de carreteras:

Los baches se dividen en profundos y superficiales, siendo estos últimos los que afectan exclusivamente a la carpeta. El procedimiento para su reparación debe ser el siguiente:

1. La zona por reparar debe limpiarse de materia extraña, tal como tierra, hierbas, desechos de animales u otros.
2. Debe definirse y marcarse el área por reparar, cuidando que tenga forma rectangular y que dos de sus lados sean perpendiculares al eje del camino.
3. De acuerdo con el área delimitada, se efectúa la excavación, llegando hasta la profundidad necesaria para remover todo el material alterado, ya sea por exceso de agua o de finos plásticos.
4. Si al efectuar la excavación se ve la necesidad de ampliar el área de la misma, para poder remover todo el material alterado, la ampliación respectiva es a su vez rectangular y de lados paralelos y perpendiculares al eje del camino.
5. Se completa la excavación hasta la profundidad prefijada, cuidando de obtener paredes verticales en los extremos y de remover todo el material suelto. Figura 4.1.
6. En el caso de baches profundos, la excavación debe ser más amplia en la carpeta, para que al reconstruirla cubra la unión o junta entre capas inferiores.
7. En el caso de baches profundos, para obtener condiciones de trabajo apropiadas que garanticen la debida colocación y compactación del material con el que se rellene la oquedad, deben considerarse los siguientes lineamientos:
  - a. Si la profundidad es de cuarenta (40) centímetros o mayor, el ancho mínimo debe ser de sesenta (60) centímetros.
  - b. El lado menor debe ser, cuando menos, el doble del ancho del pisón o una y media veces el ancho del rodillo ligero.
8. El bacheo se efectúa con mezcla asfáltica o concreto asfáltico, que cumpla con lo indicado en el Proyecto o en los Trabajos por Ejecutar para carpeta y/o bases asfálticas. Cuando la oquedad tenga una profundidad mayor de siete (7) centímetros, debe rellenarse en varias capas. La capa superficial debe tener de cuatro (4) a seis (6) centímetros de espesor suelto y en ella puede usarse material pétreo hasta de diecinueve (19) milímetros (3/4”). Las capas inferiores deben tener un espesor suelto no mayor de diez (10) centímetros y en ellas se puede usar material pétreo con tamaño máximo de treinta y ocho (38) milímetros (1 1/2”).
9. La capa superficial debe dejarse ligeramente excedida en volumen, aproximadamente en un veinte por ciento (20%), para que al compactarse quede al mismo nivel de la superficie de rodadura existente. Figura 4.2.
10. En caso de baches profundos, y cuando se considere económico el procedimiento, pueden construirse las capas inferiores con materiales usados en la construcción de subbases o bases, cuidando que se cumplan los siguientes requisitos:
  - a. Para el relleno correspondiente a las capas de terracería o subbase, puede usarse material de subbase o base.

- b. Para el relleno correspondiente a la capa de base, debe utilizarse exclusivamente material que cumpla con el Proyecto o con los Trabajos por Ejecutar, relativos a esta capa.
  - c. En ambos casos, los materiales deben compactarse de acuerdo con lo indicado en el Proyecto o en los Trabajos por Ejecutar.
11. Independientemente del espesor y tipo de la carpeta existente, incluyendo el caso de baches aislados en bases impregnadas, la capa superficial del bacheo debe ser mezcla asfáltica o concreto asfáltico con un espesor no menor de cuatro (4) centímetros compactos.
  12. Antes de iniciar el relleno con mezcla asfáltica, debe darse en las paredes y piso, un riego de liga con el tipo de producto asfáltico y a la temperatura que indique el Proyecto o los Trabajos por Ejecutar.
  13. Las capas deben compactarse con pisón de mano, placa vibratoria o rodillo ligero de 1 ton, pero nunca dejarse a la acción del tránsito sin la debida compactación.
  14. Debe sellarse la zona bacheada en un lapso no mayor de quince (15) días, siguiendo los lineamientos dados en el Capítulo 5.1 de esta Guía.



*Figura 4.1. Cajeo del bache*



*Figura 4.2. Relleno y compactación del bache*

## Relleno de Grietas

Las grietas son una manifestación muy frecuente de falla y su causa puede tener su origen en cualquiera de los elementos de la estructura del pavimento o de los materiales subyacentes.

No es posible, en el caso de las grietas, dar un valor numérico que indique cuándo son susceptibles de corrección mediante labores de conservación y cuándo debe procederse a efectuar una reconstrucción. Sin embargo, puede establecerse que siempre que se presenten agrietamientos en un pavimento, debe procederse de inmediato a su relleno o corrección, de la manera que se describe en el Proyecto o en los Trabajos por Ejecutar, para evitar que la falla progrese y puedan presentarse deterioros mayores en el pavimento, independientemente de realizar los estudios necesarios para localizar y suprimir la causa de la falla. Figuras 4.3 y 4.4.



*Figura 4.3. Trabajos de sellado con emulsión asfáltica y arena*



*Figura 4.4. Grietas selladas*

## Renivelación

**Definición.** Conjunto de labores requeridas para reponer la porción de la superficie de rodadura que ha sufrido alguna deformación y/o desplazamiento de su nivel original.

La causa de este deterioro se estudia con el auxilio del laboratorio, a fin de efectuar la corrección adecuada y que garantice que la deformación no vuelva a presentarse en un lapso previsible.

Atendiendo a la magnitud de los trabajos y organización establecida para efectuarlos, se considera Renivelación, como una labor de conservación rutinaria, cuando el volumen de la superficie tratada no exceda de cincuenta (50) metros cúbicos continuos.

Siempre que existan asentamientos y se programe alguna reconstrucción sobre la superficie de rodadura, se deben efectuar previamente los trabajos de Renivelación necesarios, para lograr uniformidad en los espesores y en la superficie de rodamiento de las nuevas carpetas. Figuras 4.5 y 4.6.



*Figura 4.5. Riego de liga con emulsión, previo al tendido*



*Figura 4.6. Tendido de mezcla asfáltica con motoconformadora en renivelación*

## Riego de Sello

**Definición.** Aplicación de un material asfáltico que se cubre con una capa de material pétreo, para impermeabilizar el pavimento, protegerlo del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.



Atendiendo a la magnitud de los trabajos y organización establecida para efectuarlos, se considera el riego de sello como labor de conservación rutinaria cuando la longitud de la superficie tratada no exceda de mil (1,000) metros lineales continuos.

Los riegos de sello deben programarse para ejecutarlos antes de la temporada de lluvias, de tal modo que se proteja la superficie de rodadura de infiltraciones perjudiciales para la estructura del pavimento. Figuras 4.7 y 4.8.



Figura 4.7. Aplicación de riego de liga asfáltico



Figura 4.8. Aplicación de material pétreo en riego de sello

## b) Obras de Drenaje

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

Estas inspecciones y la programación correspondiente deben sujetarse a los siguientes lineamientos generales:

1. Deben efectuarse como mínimo dos inspecciones al año de todo el sistema, de manera que una de ellas se lleve a cabo con la anticipación suficiente para programar las labores de limpieza y/o reparaciones urgentes y terminarlas antes de la temporada de lluvias. Al término de dicha temporada debe efectuarse otra inspección general, con objeto de apreciar los desperfectos que las obras puedan haber sufrido y programar su reparación durante la temporada de secas.
2. Independientemente de las anteriores, deben efectuarse inspecciones durante las lluvias fuertes o tormentas y después de ellas, ya que ésta es la única manera efectiva de juzgar si las obras y su funcionamiento son adecuados.
3. Durante la temporada de lluvias, debe darse atención preferente a las labores de limpieza, efectuándolas con la periodicidad necesaria para cumplir con estándares que se dan en las siguientes páginas de este Capítulo.
4. Es necesario poner de relieve que en el caso de obras de drenaje, las labores de conservación no deben limitarse a mantener en buenas condiciones las existentes, sino que debe estudiarse constantemente su funcionamiento para lograr corregir, mediante las obras adicionales, los defectos u omisiones de proyecto y/o construcción, que la experiencia en la conservación del camino indique como necesarias. Figuras 4.9 y 4.10.



*Figuras 4.9 y 4.10. Ejemplos de obras de drenaje*

## Limpeza de Cunetas y Contracunetas

Consiste en la remoción de materiales ajenos, tales como tierra, piedras, hierbas, troncos u otros que reduzcan las secciones de las cunetas y contracunetas, impidiendo el escurrimiento libre del agua.

**Las cunetas** son zanjas de sección determinada construidas en uno o ambos lados de la corona en los cortes, destinadas a captar y encauzar hacia afuera de la carretera el agua que escurre como efecto del bombeo de la superficie de la corona, así como la que escurre por los taludes de los cortes. Figuras 4.11 y 4.12.

**Las contracunetas** son canales de sección y ubicación determinadas, que se construyen en la parte superior de los cortes, y que tienen por objeto impedir el escurrimiento del agua por la cara del talud. Figura 4.13.

En ningún caso debe permitirse que una cuneta o contracunetas tenga azolve u otro obstáculo que ocupe más de un tercio ( $1/3$ ) de su profundidad.



*Figuras 4.11 y 4.12. Ejemplos de cunetas*

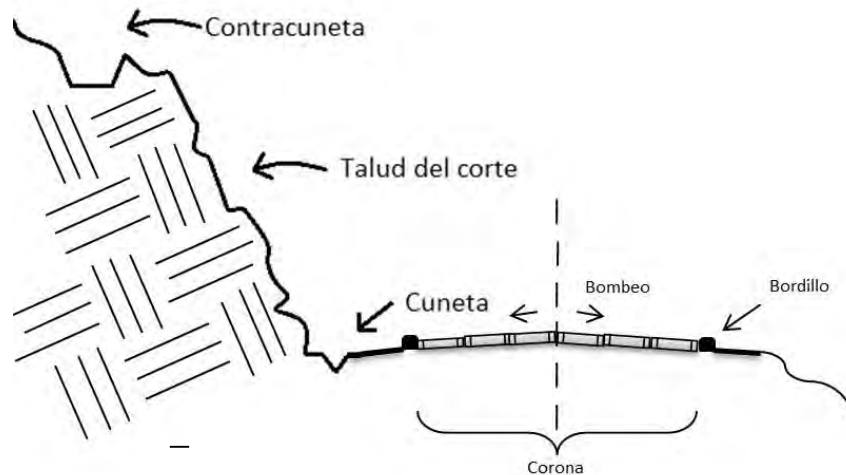


Figura 4.13. Corte transversal esquemático de cuneta y contracuneta

## Limpeza de Alcantarillas

Consiste en la remoción de materiales ajenos, tales como tierra, piedras, hierbas troncos u otros que obstruccionen la entrada, salida o el interior de la alcantarilla, impidiendo el libre escurrimiento del agua.

Se llama alcantarilla a una estructura de claro menor de seis (6) metros, o mayor de seis (6) metros con terraplén, que tiene por objeto permitir el paso del agua en forma tal, que el tránsito en una obra vial pueda ser permanente en todo tiempo bajo condiciones normales o anormales previstas.

Existen además algunos otros tipos de obras especiales, como son acueductos y sifones, cuyos trabajos de conservación son similares a los de las alcantarillas, por lo que se incluyen dentro de este inciso. Al mencionar las alcantarillas se hace referencia en forma genérica a todas ellas.

La limpieza de alcantarillas debe efectuarse por lo menos dos veces al año, una antes de la temporada de lluvias y otra durante ésta de acuerdo con los resultados de las inspecciones, y tiene por objeto lograr que en ningún caso lleguen a tener azolve u otro obstáculo que obstruya más del veinte por ciento (20%) del área de la sección transversal o que en altura sobrepase la tercera parte del claro vertical de la alcantarilla. Figura 4.14.



Figura 4.14. Ejemplo de alcantarilla



## Limpieza de Canales de Entrada y Salida

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

Como los canales no son en general revestidos, es difícil conocer la sección transversal de construcción y, por lo mismo, no puede darse un valor numérico que norme su conservación. Sin embargo, la vigilancia oportuna de su funcionamiento hace prever las modificaciones o ampliaciones en sección o cambios de trazo que sean necesarios y eficientes. Conviene hacer notar que la labor que se realice en limpia de canales de entrada evita que se azolve la propia alcantarilla, con la ventaja de no tener limitación de espacio y trabajar a cielo abierto. Figuras 4.15 y 4.16.



*Figuras 4.15 y 4.16. Ejemplo de limpieza de canales de entrada y salida*

## Reparación de Obras de Drenaje

Son constantes las modificaciones que pueden y deben hacerse a las cunetas, contracunetas, canales y alcantarillas para obtener un funcionamiento más eficiente del drenaje. Para lograr lo anterior, dada la índole de los trabajos, debe contarse con personal capacitado para ejecutarlos correctamente. Esto, a la larga, resulta económico, ya que un pequeño desperfecto corregido oportunamente por personal capacitado y con experiencia evita daños y gastos mayores. Figuras 4.17 y 4.18.



*Figuras 4.17 y 4.18. Ejemplo de reparación de obras de drenaje*



## c) Zonas Laterales del Derecho de Vía

Derecho de vía es la faja de terreno cuyo ancho corresponde determinar a la Secretaría y la cual se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y, en general, para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares. Es, por lo tanto, un bien de dominio público, sujeto al régimen legal correspondiente.

En general el ancho es como mínimo de veinte (20) metros a cada lado del eje de las carreteras, aunque, por condiciones especiales se fijan anchos mayores o menores, según convenga.

Las zonas laterales son las porciones del derecho de vía, no ocupadas por la estructura del camino.

### Deshierbe

Consiste en la remoción y retiro de la vegetación existente en el derecho de vía, con objeto de evitar la presencia de materia vegetal en la zona lateral del camino, impedir daños al mismo y permitir buena visibilidad, de acuerdo con el ancho y altura máxima fijados en el proyecto. Comprende la ejecución de alguna o todas las operaciones siguientes:

1. Roza, que consiste en cortar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras.
2. Limpia y carga, que consiste en juntar y retirar el producto del deshierbe al lugar que indique la Secretaría.

Debe evitar que:

1. Reste visibilidad al usuario del camino.
2. Tape parcial o totalmente el señalamiento, reduciendo su eficiencia o anulándolo.
3. Propicie el incremento de la humedad del suelo, lo cual suele ser perjudicial.
4. Cause pésima impresión en el usuario, quien lo interpreta como signo de descuido en la conservación del camino.
5. Propicie las invasiones al derecho de vía por los propietarios de predios colindantes.

Se debe efectuar periódicamente el deshierbe de las zonas laterales del derecho de vía, considerando los aspectos siguientes:

- En ningún caso debe permitirse la existencia de hierba en los acotamientos.
- La hierba no debe sobrepasar los treinta (30) centímetros de altura en una faja de cinco (5) metros colindantes a la corona del camino.
- La hierba no debe sobrepasar de un (1) metro de altura en el resto del derecho de vía.
- Cuando el proyecto incluya pasto, plantas de ornato o seto en camellones, glorietas o isletas, éstas deben conservarse.

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

En carreteras de cuota o en carreteras en donde se evalúa por cumplimiento de estándares (Proyectos de inversión a largo plazo) esta actividad debe ser permanente, según la metodología establecida en el Proyecto o en los Trabajos por Ejecutar. Figura 4.19.



*Figura 4.19. Ejemplo de deshierbe*

## Obras Marginales

Consiste en aquellas obras situadas en las zonas laterales del derecho de vía, que contribuyen a una mejor utilización del camino por los usuarios.

Las obras marginales típicas son:

- Acceso. Corresponden a obras de tipo particular como gasolineras, restaurantes, hoteles u otros, o bien, a obras de uso general como son accesos a poblados o entronques con otros caminos. Figuras 4.20 y 4.21.



*Figuras 4.20 y 4.21. Ejemplos de accesos*

- Paraderos. Son estructuras diseñadas para permitir a las personas que esperan un autobús, guarecerse del sol o la lluvia mientras llega su vehículo de transporte. Figura 4.22.



*Figura 4.22. Ejemplo de paradero*

- Miradores. Son zonas de estacionamiento, anexas a los caminos, ubicados en lugares desde los cuales se pueden admirar los paisajes.

Cualquier obra marginal que exista, o que se proyecte construir, debe cumplir con las siguientes condiciones básicas:

- No interferir con la adecuada operación y conservación del camino.
- Tener un aspecto decoroso, que no desmerezca la apariencia general de la carretera.
- Obtener los permisos de SCT correspondientes y establecidos en la Ley General de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

## Rastreos

Consiste en el reacondicionado del material superficial de las zonas laterales del derecho de vía para lograr una superficie regular. Figuras 4.23 y 4.24.

Se efectúan para lograr los siguientes objetivos:

- Rellenar pequeños deslaves y evitar que éstos se agranden o aumenten en número.
- Extender pequeños volúmenes de material depositado, producto de limpieza de obras o deshierbes.
- Facilitar el deshierbe en lo sucesivo, principalmente porque un terreno uniforme permite cortar la hierba más al ras o usar equipo mecánico.
- Obtener una superficie sensiblemente plana y uniforme, que tiene las siguientes ventajas:
  - Propicia un mejor drenaje superficial, evitando que se produzcan deslaves al disminuir la velocidad del escurrimiento del agua.
  - Mejora el aspecto general del camino.





*Figuras 4.23 y 4.24. Rastreo*

## Conservación Rutinaria de Puentes

Comprende trabajos cotidianos para mantener los puentes en buenas condiciones de operación. Los principales conceptos de la Conservación Rutinaria de Puentes son:

- Limpieza de la superficie del puente
- Reparación de elementos de concreto o mampostería
- Reparación y pintura de parapetos
- Reparación o sustitución de juntas transversales de dilatación

## Limpieza de la Superficie del Puente

Consiste en eliminar toda materia extraña que afecte el funcionamiento de la calzada en cuanto a imagen, drenaje y seguridad.

Se debe ejecutar según el programa semanal de actividades de la Contratista, respetando el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación Particular correspondiente. Figuras 4.25 y 4.26.



*Figuras 4.25 y 4.26. Ejemplo de limpieza de la superficie de puentes*

## Reparación de Elementos de Concreto o Mampostería

Son las actividades que se ejecutan para reponer o restituir una parte del elemento del puente que ha sido dañada, ya sea por impactos en accidentes o por las inclemencias del tiempo. Se reparan, entre otros: remates de concreto en parapetos, conos de derrame, banquetas, aleros, pilastrones de barandales o parapetos, guarniciones, losas de transición, zampeados y en general cualquier afectación a un elemento del puente.

Se debe ejecutar según el programa semanal de actividades de la Contratista, respetando el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación Particular correspondiente. Figuras 4.27 y 4.28.



*Figuras 4.27 y 4.28. Ejemplo de reparación de elementos de concreto*

## Reparación y Pintura de Parapetos de Acero

Son las actividades que se ejecutan para reponer o restituir una parte del parapeto metálico que ha sido dañada, ya sea por impactos en accidentes o por las inclemencias del tiempo. Se repara en el siguiente orden:

- Retiro de la porción de metal dañado en forma manual o con ayuda de equipo de corte.
- Soldadura del elemento nuevo, previamente fabricado en taller.
- Pintura del elemento nuevo.

Se debe ejecutar según el programa semanal de actividades de la Contratista, respetando el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación Particular correspondiente. Figuras 4.29 y 4.30



*Figuras 4.29 y 4.30. Ejemplo de reparación y pintura de parapetos*

## Reparación o Sustitución de Juntas Transversales de Dilatación

Las juntas de dilatación son elementos que permiten la transición entre la estructura del pavimento y la estructura del puente, además de ser elementos que absorben las dilataciones por temperatura. La reparación o sustitución debe hacerse de manera rápida una vez detectada la deficiencia, de modo que se elimine el riesgo de accidente al usuario y la infiltración de agua dañe los elementos inferiores del puente.

Se debe ejecutar según el programa semanal de actividades de la Contratista, respetando el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación Particular correspondiente. Figuras 4.31 y 4.32.



*Figuras 4.31 y 4.32. Ejemplo de reparación de juntas transversales*

## Conservación Periódica

La conservación periódica está dirigida a restituir las características de servicio de la superficie de rodadura. Este subprograma contribuye a mejorar el estado físico de las carreteras y es el más importante desde el punto de vista presupuestal, ya que representa el 47% de la inversión del PNCC. Son trabajos que se ejecutan como resultado de un Dictamen Técnico.

Principales conceptos de conservación periódica:

1. Fresado
2. Carpeta Asfáltica
3. Renivelación
4. Tratamientos Superficiales

### 1. Fresado

El Fresado es el proceso de corte y retiro de la capa de rodadura, utilizando perfiladoras o fresadoras autopropulsadas. Figura 4.33.





*Figura 4.33. Ejemplo de Fresado*

## 2. Carpeta Asfáltica

Consiste en una capa delgada de mezcla asfáltica que normalmente no se le considera valor estructural, utilizada como superficie de rodadura, utilizando procedimientos diversos, según lo indicado en el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación Particular.

En los Capítulos 5 y 6, se detallan las técnicas para la conservación relativas a tratamientos superficiales. Figuras 4.34 y 4.35.



*Figuras 4.34 y 4.35. Ejemplo de tendido de carpeta asfáltica*

## 3. Renivelación

Consiste en una capa sin valor estructural; su objeto es restituir la sección transversal y longitudinal de la superficie de rodadura. En algunos casos es un trabajo preliminar al tendido de una carpeta asfáltica. Se ejecuta en tramos continuos o en tramos aislados para rehabilitar superficialmente un tramo carretero, con espesores entre 3 y 5 cm, utilizando procedimientos diversos, según lo indicado en el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación particular. Figuras 4.36 y 4.37.



*Figuras 4.36 y 4.37. Ejemplo de renovación con pavimentadora*

## 4. Tratamientos Superficiales

Son trabajos cuyo objeto es restituir la capa de desgaste y sus características como superficie de rodadura (confort, anti ruido, antiderrapante, impermeabilizante, etcétera). Se ejecuta en tramos continuos o en tramos aislados para rehabilitar superficialmente un tramo carretero, utilizando procedimientos diversos, según lo indicado en el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación particular.

En los Capítulos 5 y 6, se detallan las técnicas para la conservación relativas a tratamientos superficiales. Figura 4.38.



*Figura 4.38. Ejemplo de riego de sello*

## Reconstrucción

### Reconstrucción de Tramos

Es el conjunto de acciones que se realiza en el pavimento para restituir sus características estructurales.

Este subprograma contribuye a mejorar el estado físico de las carreteras.

Principales conceptos de reconstrucción de tramos:

- Recuperación y estabilización

- Carpeta de concreto asfáltico o hidráulico

## Recuperación y Estabilización

Tiene por objeto restituir la capacidad estructural de un pavimento, adicionando o no material de banco, utilizando procedimientos diversos, según lo indicado en el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación particular.

La recuperación es un proceso de corte de la superficie existente hasta el nivel de proyecto, adicionando o no material de banco, que restablezca la granulometría requerida y responda a un diseño previo; se estabiliza utilizando equipo de recuperación de pavimentos, acondicionado con dispositivos de inyección de emulsiones asfálticas o lechadas de cemento-agua. Figuras 4.39 y 4.40.

Si el equipo de recuperación no logra el acabado idóneo, se utiliza como apoyo motoconformadora para afine y posterior proceso de compactación.



*Figuras 4.39 y 4.40. Máquina recuperadora y estabilizadora*

## Carpeta de Concreto Asfáltico

Consiste en una capa con valor estructural, utilizada como superficie de rodadura y de desgaste. Se ejecuta como resultado de estudios y el proyecto; se considera como concepto único, siempre y cuando el pavimento tenga la capacidad estructural suficiente y la superficie existente cumpla con la geometría transversal y longitudinal para su colocación. En caso que la superficie existente no esté apta, se procede a ejecutar previamente un trabajo de perfilado o fresado con maquinaria que cuente con sensores, utilizando procedimientos diversos, según lo indicado en el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación Particular.

En los Capítulos 5 y 6, se detallan las técnicas para la conservación relativas a capas asfálticas de rodadura. Figuras 4.41 y 4.42.





*Figuras 4.41 y 4.42. Carpeta de concreto asfáltico*

## Reconstrucción de Puentes

Es el conjunto de acciones que se realizan para rehabilitar las estructuras de modo que puedan soportar el paso de las cargas. Este subprograma es de gran prioridad estratégica en la continuidad del tránsito y en la seguridad de los usuarios.

Principales conceptos de reconstrucción de puentes:

- Reforzamiento de Superestructura
- Sustitución de Superestructura
- Reforzamiento de Subestructura

### Reforzamiento de Superestructura

Son trabajos que se ejecutan como resultado de estudios y un proyecto. Los elementos que se refuerzan son: Losa, travesaños, diafragmas, parapetos, etcétera utilizando procedimientos diversos, según lo indicado en el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación Particular.

En el Capítulo 5, se detallan las técnicas de conservación relativas a trabajos de reforzamiento de puentes. Figura 4.43.



*Figura 4.43. Ejemplo de trabajos de reforzamiento en superestructura de puente*

## Sustitución de Superestructura

Son trabajos que se ejecutan como resultado de estudios y un proyecto. Sin embargo, cuando se pone en riesgo la estabilidad de la estructura y según el reporte de inspección, se debe aplicar un protocolo de seguridad que contemple, si es necesario, el cierre al tránsito vehicular del puente, la colocación de señalamiento de protección en obra, la contratación del proyectista y la realización de un plan de contingencia.

Una vez que se cuente con el proyecto, se debe de licitar con tiempos acortados para restablecer la conectividad de la vía terrestre.

Los procedimientos son diversos y se ejecutarán según lo indicado en el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificaciones particulares.

En el Capítulo 5, se detallan las técnicas de conservación relativas a trabajos de Sustitución de Superestructuras. Figura 4.44.



*Figura 4.44. Ejemplo de sustitución de superestructura en puentes*

## Reforzamiento de Subestructura

Son trabajos que se ejecutan como resultado de estudios y un proyecto. Los elementos que se refuerzan son: Pilas, estribos, cabezales, coronas, topes antisísmicos, etcétera utilizando procedimientos diversos, según lo indicado en el Proyecto y los Trabajos por Ejecutar o la Especificación Particular.

En el Capítulo 5, se detallan las técnicas de conservación relativas a trabajos de reforzamiento de puentes. Figuras 4.45 y 4.46.



*Figuras 4.45 y 4.46. Ejemplo reforzamiento de subestructura*

## Atención de Puntos de Conflicto

Un punto de conflicto es aquel sitio o tramo carretero donde ocurren cuatro accidentes o más por año, por lo menos en dos años consecutivos. Este subprograma es esencial para incrementar la seguridad vial.

Las principales acciones son la modernización de entronques, modificación del alineamiento horizontal y mejoramiento del señalamiento. Figuras 4.47 y 4.48.



*Figuras 4.47 y 4.48. Ejemplo de mejora en puntos de conflicto*

Las principales acciones en la atención de puntos de conflicto son:

- Modernización de entronques
- Modificación de la sobreelevación y ampliación de curvas
- Modificación del alineamiento horizontal
- Mejoramiento de la superficie de rodadura
- Colocación de señalamiento

## Modernización de Entronques

Son trabajos que se ejecutan como resultado de un Dictamen Técnico y/o un Proyecto. En general se mejora un entronque cuando su operación está generando confusión y accidentes o fue construido sin un estudio previo y el alineamiento horizontal y el vertical (si es el caso) no resuelve las necesidades de flujo y vialidad. Figuras 4.49 y 4.50.



*Figuras 4.49 y 4.50. Ejemplo de modernización de entronques*



## Modificación de la Sobreelevación y Ampliación de Curvas

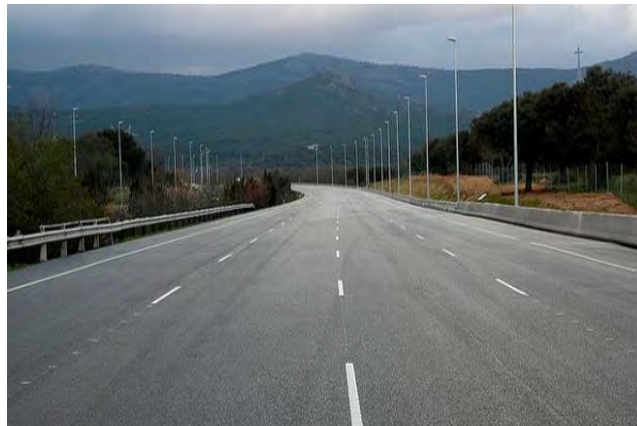
Son trabajos que se ejecutan como resultado de un Dictamen Técnico. En general se mejora una curva en su alineamiento horizontal y el vertical cuando su operación está generando confusión y accidentes o fue construido bajo condiciones de tránsito diferentes a las necesidades actuales (cantidad y características de los vehículos). Figuras 4.51 y 4.52.



*Figura 4.51 y 4.52. Ejemplo de mejoras en curvas*

## Modificación del Alineamiento Horizontal

Son trabajos que se ejecutan como resultado de un Dictamen Técnico. En general se mejora un tramo carretero en su alineamiento horizontal cuando su operación está generando confusión y accidentes o fue construido bajo condiciones de tránsito diferentes a las necesidades actuales (cantidad y características de los vehículos). Figura 4.53.



*Figura 4.53. Ejemplo de mejora del alineamiento horizontal*

## Mejoramiento de la Superficie de Rodadura

Son trabajos que se ejecutan como resultado de un Dictamen Técnico. En general se mejora un tramo carretero, desde el punto de vista de la funcionalidad de su superficie de rodadura, cuando:

Ha perdido sus características de adherencia, hay pérdida de agregados pétreos, no hay el drenaje superficial adecuado, etcétera y su operación está generando accidentes por salidas del camino. Figura 4.54 y 4.55.



Figura 4.54 y 4.55. Mejoramiento superficie de rodadura Slurry Seal

## Colocación de Señalamiento

Son trabajos que se ejecutan como resultado de un Dictamen Técnico o, en algunos casos, de un Estudio y Proyecto. En general se mejora el señalamiento horizontal y/o vertical cuando su operación está generando confusión y accidentes o no cumple con sus funciones básicas: Informar, canalizar, alinear, prevenir, restringir o proteger. Figuras 4.56 y 4.57.



Figura 4.56 y 4.57. Ejemplo de colocación de señalamiento