

Conservación y explotación de carreteras

Gestión de la conservación II. Técnicas de aplicación

Pablo García Cerezo

Gerardo García Hernández

1ª Edición: febrero 2010

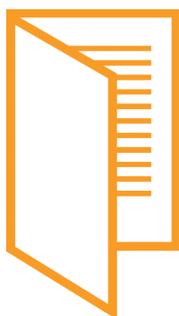
© Pablo García Cerezo
© Gerardo García Hernández
© Fundación Laboral de la Construcción
© Tornapunta Ediciones, S.L.U.
ESPAÑA

Av. Alberto Alcocer, 46 B Pª 7
28016 Madrid
Tél.: 91 398 45 00 Fax: 91 398 45 03
www.fundacionlaboral.org

ISBN OBRA COMPLETA: 978-84-92686-32-2
ISBN: 978-84-92686-42-1
Depósito Legal: M-4453-2010

ÍNDICE

	Introducción	5
	Objetivos generales	7
UD1	Sistemas de gestión	9
UD2	Planificación anual	65
UD3	Informe anual	95
	Anexos	109
	Índice de figuras	209



INTRODUCCIÓN

Realizar una adecuada conservación de las carreteras permite alargar tanto su vida útil como la de las infraestructuras que la componen, además de ofrecer a los usuarios el nivel de servicio adecuado.

La seguridad vial y la conducción en condiciones climáticas extremas son aspectos prioritarios a la hora de asegurar que la carretera sea un medio de transporte eficaz y seguro, ya que la movilidad, tanto de usuarios como de mercancías, constituye una prioridad económica en países desarrollados.

La conservación de carreteras en España tiene un nivel muy alto en cuanto a gestión y ejecución y es un ejemplo a seguir tanto para el resto de países europeos como para los países en vías de desarrollo, que ven en el nuestro un modelo de futuro.

Actualmente existe un estándar mínimo de gestión que han de seguir tanto las empresas que realizan conservación como las Demarcaciones de Carreteras. Se utiliza el “Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, **GSM**”, del Ministerio de Fomento (1996), que se comenta de manera extensa.

Este sistema de gestión ofrece información muy concreta y contrastada por años de investigación de propiedades y elementos de la carretera tales como firmes, drenajes, etc. Una de sus ventajas más importantes consiste en ofrecer pautas concretas sobre la forma adecuada de realizar los inventarios, las características de los elementos que se han de gestionar y los indicadores e índices de estado que revelan el estado actual de los elementos que componen las carreteras.

La GSM ofrece unas pautas para que cada empresa desarrolle la mejor forma de conservar y rehabilitar los elementos que se encuentran en mal estado a partir del análisis de la situación real o actual de la vía.

Es obligado comentar en este punto que en los tiempos que corren el tratamiento informatizado de bases de datos permite que las tareas de gestión de la conservación hayan avanzado de forma exponencial en los últimos 20 años. Para adecuarse a los nuevos tiempos las empresas y los organismos que trabajan en el ámbito de la gestión y conservación de carretas han elaborado aplicaciones informáticas para realizar estas actividades de forma más eficiente y coordinada con las Administraciones públicas. Un ejemplo de este tipo de programas es el denominado "TEREX", desarrollado por la Demarcación de Teruel de la Dirección General de Carreteras.



OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Conocer de manera detallada el sistema de conservación de carreteras basado en el “Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, GSM”, del Ministerio de Fomento (1996), que tanto las empresas como la Dirección General de Carreteras aplican en la actualidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los criterios de realización de inventarios y estado actual de los elementos de la carretera.
- Establecer las bases para la gestión de las actividades relacionadas con la conservación y explotación de carreteras, en adaptación a cada tramo de vía.
- Establecer los criterios con los que debe regirse la redacción de informes anuales de gestión.
- Ofrecer modelos de apoyo para la confección de los planes anuales de conservación y explotación de carreteras.

UD1

ÍNDICE

	 Objetivos	10
	Mapa conceptual	11
1.1	 Introducción	12
1.2	Breve recordatorio sobre los contratos de conservación	13
1.3	Normativa vigente	13
1.4	Mercado CE	14
1.5	Actividades de la conservación de carreteras	15
1.6	Fases de un sistema de gestión de la conservación ordinaria de una carretera. Sistema de gestión por indicadores	17
1.7	Programación de las actividades de conservación. Priorización de las actuaciones	26
1.8	Mantenimiento preventivo	38
1.9	Mantenimiento correctivo	52
	 Resumen	61
	 Terminología	63

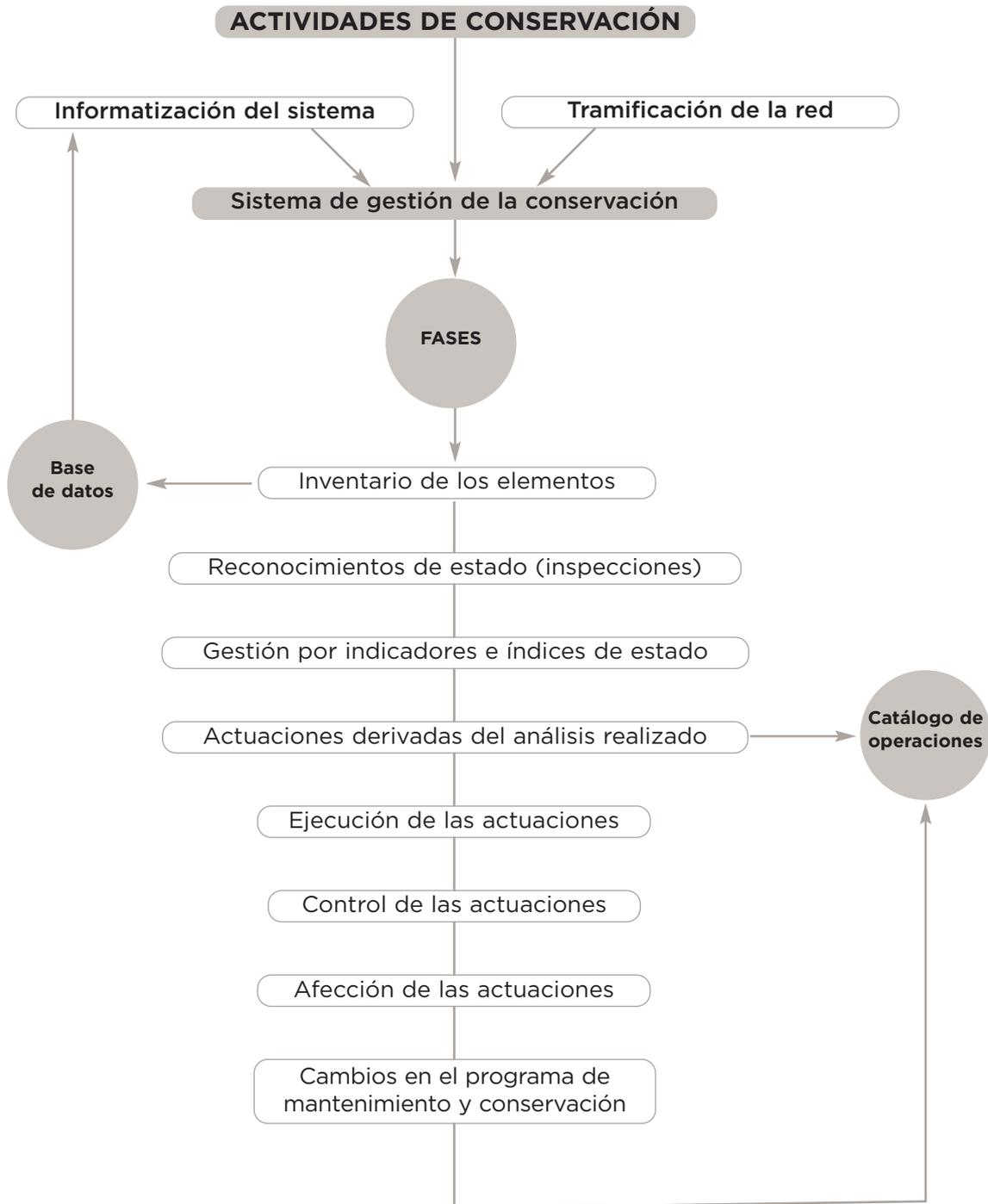


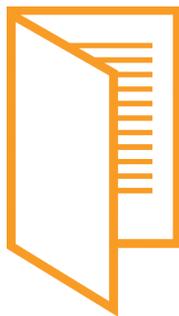
OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Proporcionar al alumno un conocimiento de la normativa vigente en materia de conservación de carreteras.
- Conocer las diferentes fases de los sistemas de gestión de la conservación de carreteras.
- Conocer el desarrollo de la gestión por indicadores de los distintos elementos que componen la carretera.
- Proporcionar conocimientos para que el alumno pueda desarrollar un sistema de gestión de la conservación de carreteras que garantice los niveles de servicio para los que se diseñó

MAPA CONCEPTUAL





1.1 INTRODUCCIÓN

En los capítulos anteriores se ha tratado la normativa vigente en lo que respecta a la realización de tareas de conservación y explotación; cabe ahora analizar la forma de llevar a cabo las directrices marcadas por dicha normativa.

Así, a partir de este punto, se comentan las fases de los sistemas de gestión de la conservación de carreteras, haciendo especial hincapié en la gestión por indicadores de estado de los elementos de la carretera.

En primer término, cabe destacar la importancia creciente que han tomado las labores de conservación en el ámbito de la carretera, ya que permiten alargar la vida útil de las vías en condiciones óptimas de explotación y de circulación, manteniendo los niveles de servicio para los que se diseñaron.

Actualmente, y con el proyecto de vías de cuarta generación, en el que se pretende que la carretera interactúe con el vehículo garantizando su movilidad y sobre todo su seguridad, a la vez que mantienen una buena relación con el entorno, las labores de conservación se convierten en vitales.

Una adecuada gestión de la red de carreteras garantiza la apropiada explotación de las vías existentes y colabora en el proyecto de nuevas infraestructuras.

1.2 BREVE RECORDATORIO SOBRE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN

Tal como se explicó en el manual anterior, el Ministerio de Fomento inició las contrataciones de conservación integral a finales de la década de los 80. En un primer momento se trataba de realizar labores de conservación sólo en autovías. Este tipo de contratos se denomina “de primera generación”.

Desde el año 1994 se hace la conservación integral de carreteras convencionales; hoy día ya se extiende a todos los tramos, incluso las autovías. Este tipo de contrato se llama “de segunda generación”.

Todo lo anterior tiene en cuenta en todo momento la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del sector público, que entró en vigor el 30 de abril de 2008.

Así, la gestión de las actividades de conservación se realiza mediante:

- Contratos normales con la administración de obras, suministros y servicios.
- Contratos menores (art. 122 de la Ley 30/2007).
- Colaboraciones coste/costas (obras por administración; art. 24 de la Ley 30/2007).

1.3 NORMATIVA VIGENTE

Aparte de la normativa vigente en carreteras, como la Ley 25/1988, de Carreteras, el Reglamento de carreteras 1812/1994 y demás leyes vigentes para el resto de elementos de carreteras, es necesario prestar especial importancia al cumplimiento de los siguientes documentos:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de conservación de carreteras (PG-4).

Asimismo, resulta importante conocer todos los detalles sobre el mercado CE, que se desarrolla de forma más extensa en el siguiente apartado.

1.4 MARCADO CE

En un producto indica que cumple todos los requisitos esenciales de aplicación según las directivas comunitarias vigentes y aplicables en él.

Es indispensable que todo material o producto comercializado o puesto en servicio posea el correspondiente marcado CE. Es obligatorio que lo tengan únicamente los productos regulados por directivas comunitarias de marcado CE.

El Ministerio de Fomento en su página web (<http://www.fomento.es>) ofrece una visión bastante amplia sobre su aplicabilidad, ya que en determinados productos utilizados en carreteras, como las mezclas bituminosas, hay que tener un especial cuidado.

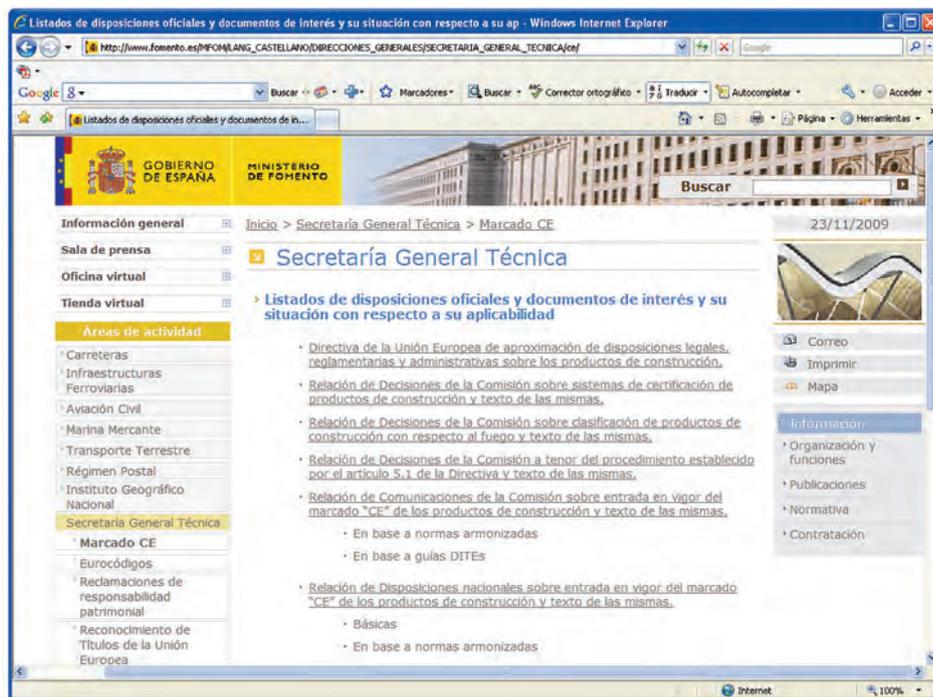


Figura 1. Web del Ministerio de Fomento

1.5 ACTIVIDADES DE LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

En este apartado se consideran las actuaciones que se realizan en materia de conservación de carreteras, así como la programación y las fases de las que constan dichas actuaciones.

Se analiza en apartados posteriores la disponibilidad de recursos humanos y medios materiales en relación con la organización general de la conservación y explotación, exponiendo los criterios básicos con los que deben plantearse dichos aspectos.

La gestión de carreteras, si bien se dispone como referencia global de la normativa anteriormente expuesta (GSM), se lleva a cabo de forma efectiva condicionada por la forma de gestionar de las diferentes Administraciones; de este modo, en los próximos apartados se plantea un sistema de gestión que, aunque no habrá de coincidir necesariamente en su integridad con cualquiera de las formas de gestión existentes en el ámbito, tendrá carácter global, en correspondencia con la filosofía de funcionamiento de uso.

Así, se comienza definiendo las actividades de las que constan las tareas de conservación de carreteras:

- **Vialidad:** incluye actividades que hacen posible la operatividad de los vehículos en las carreteras existentes, en condiciones de seguridad adecuadas y manteniendo los niveles de servicio para las que se crearon. En este punto, y en España, donde las condiciones climáticas resultan a veces extremas, estas actividades son de una importancia vital para la Red de Carreteras del Estado. Estas operaciones requieren un **servicio de vigilancia** activo y un **servicio de comunicaciones** actualizado y competente.

- **Actividades de conservación:** se dividen en dos grupos:
 - **Actividades de mantenimiento o conservación ordinaria:** son las tareas que tienen por objeto alargar la vida útil tanto de las carreteras como de las demás infraestructuras que le dan servicio, como obras de paso, túneles, etc. Se realizan mediante la **gestión sistematizada del mantenimiento** (GSM).
 - **Actividades de rehabilitación o conservación extraordinaria:** son las tareas que pretenden restablecer elementos de la carretera y de las demás infraestructuras que le dan servicio a su estado inicial cuando ya han dejado de ser funcionales. Se programan mediante los siguientes sistemas de gestión:
 - Sistema de gestión de firmes (**GSE**).
 - Sistema de gestión de obras de paso (**GSP**).
 - Sistema de gestión de obras de tierra (GST).
 - Sistema de gestión de señalización y balizamiento (GSS).

- **Actividades de mejora:** se trata de las tareas destinadas a mejorar las infraestructuras existentes y las condiciones de seguridad vial, a corregir errores de funcionamiento, etc., así como a añadir mejoras en la relación de las carreteras con el medio ambiente. Se llevan a cabo fundamentalmente por sistema de gestión de la seguridad vial (GSV).
- **Actividades de uso y defensa de la carretera:** regulan y defienden la carretera ante actuaciones de terceros, como el uso indebido de infraestructuras; tienen un carácter más legal que conservador.

En la figura siguiente se muestra un breve esquema de la organización de las actividades de la conservación de carreteras:

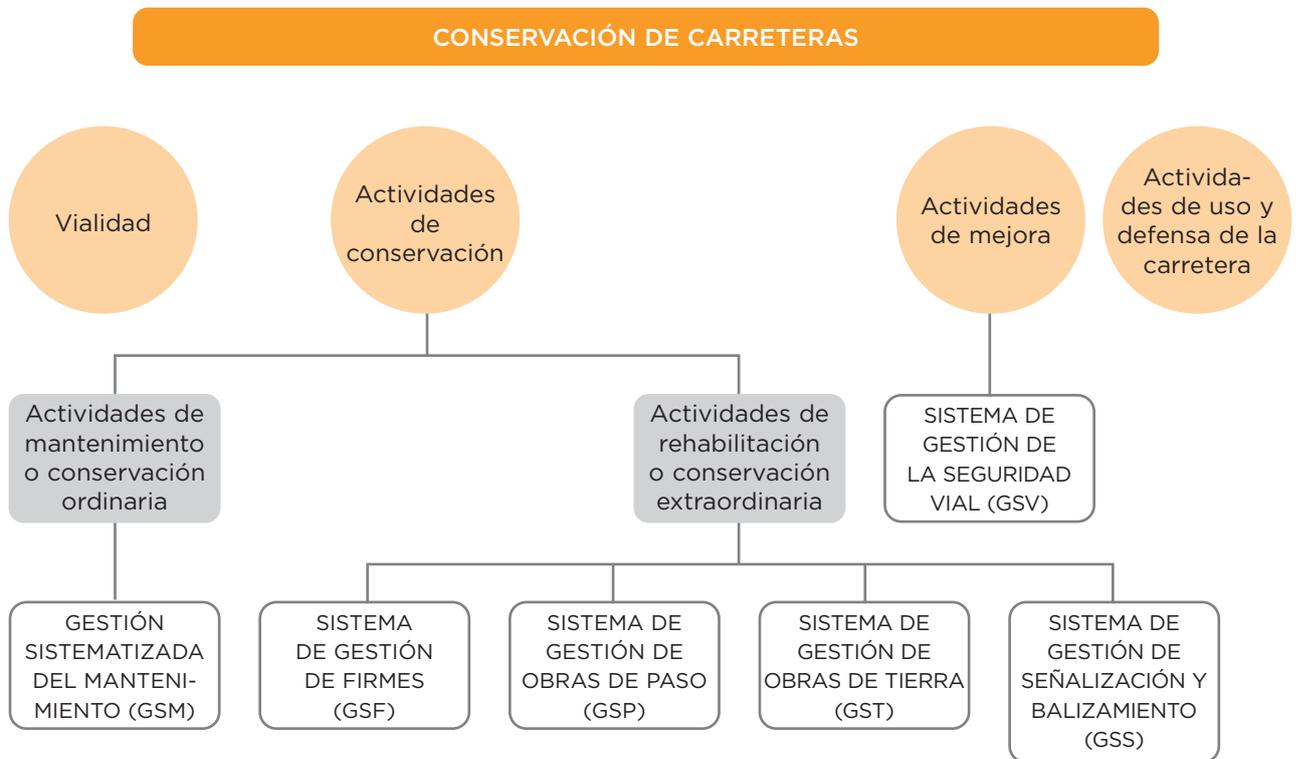


Figura 2. Esquema de actividades de conservación

Si bien aquí se plantea un sistema de gestión que, con carácter general y las variaciones que proceda, una vez consideradas las condiciones específicas, puede adaptarse como sistema de gestión común a todos ellos, se planteará para un sistema de gestión de conservación ordinaria.

1.6 FASES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CONSERVACIÓN ORDINARIA DE UNA CARRETERA. SISTEMA DE GESTIÓN POR INDICADORES

Como se ha reflejado en apartados anteriores, la conservación ordinaria se encarga de alargar la vida útil de la carretera y la de los elementos que la forman, como estructuras de paso, túneles, etc.

Las actividades que conlleva una adecuada labor de conservación deben estructurarse en fases bien definidas, comunes a todos los sistemas de gestión y que parten del sentido común y de experiencias previas.

Antes de establecer las fases se han de remarcar dos conceptos comunes a todos los sistemas de gestión:

- **Informatización del sistema:** es evidente que cualquier sistema de control y gestión de datos debe estar informatizado con herramientas informáticas que tengan facilidad de uso, que no supongan costes desmedidos de software (en este punto las Administraciones públicas están realizando una importante labor de migración a software de código abierto) y que permitan la interoperabilidad de todas las partes implicadas en un sistema de gestión, que acepten una adecuada planificación y organización de agendas, avisos, alarmas, etc. Es evidente que en los últimos tiempos existen herramientas suficientes para el desarrollo avanzado de este tipo de sistemas.
- **Tramificación:** antes de establecer las fases que comprende cualquier sistema de gestión del mantenimiento, es necesario realizar una tramificación adecuada de las carreteras que se van a conservar para facilitar el análisis y la toma de decisiones de los datos obtenidos. Tramificar significa dividir la carretera que se va a conservar en partes o recorridos lo más homogéneos posible para realizar su análisis por separado y en su conjunto y para una adecuada distribución de recursos y medios materiales.

A continuación se presentan las fases principales de un sistema de gestión de conservación ordinaria de carreteras:

1.6.1 Inventario de los elementos

Cualquier sistema de gestión, con independencia de su ámbito de aplicación, pasa por tener un claro conocimiento de los elementos que deben gestionarse, con las limitaciones derivadas de sus propias características o de las condiciones de contorno a las que se encuentre sometido, con los niveles reales de operatividad de los que disponga.

De este modo, puede generarse una **base de datos** con la totalidad de los elementos que se han de conservar, que debe presentar determinadas características básicas y a la vez contener la información mínima que se indica:

- Debe encontrarse centralizada, de modo que se gestione de manera uniforme, no dispersa, ya que parte de sus elementos se encontrarán interrelacionados entre sí, lo que obligará a su consideración conjunta; a la vez, ocupar un espacio físico único obliga a considerar conjuntamente las unidades que hay que gestionar con el fin de optimizar cualquier programación que pudiera realizarse en el ámbito del mantenimiento y de la conservación.
- Debe disponerse de una “ficha técnica” en la que se resuman las características más representativas de la vía, a modo de resumen de la base de datos, que se podrá mantener actualizada con facilidad gracias al mantenimiento de dicha base. Esta ficha técnica servirá para que, desde el exterior del ámbito de la explotación de la vía, se pueda acceder al conocimiento suficiente de sus características.

En el “Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, GSM”, del Ministerio de Fomento (1996), se especifican unas fichas para detallar las características de los elementos de la carretera en los que se van a realizar las labores de conservación, incorporándose las instrucciones para efectuar los reconocimientos de estado de los elementos, así como para obtener los índices de estado, de los que se hablará en apartados posteriores.

Asimismo, cuenta con una lista detallada de los elementos sobre los que se deben realizar las labores de conservación.

A modo de ejemplo se presenta una ficha tipo para el reconocimiento de las medianas:

RECONOCIMIENTO DE ESTADO MEDIANA (MEDI)	
1. DATOS A FIGURAR EN EL INVENTARIO	
<p>La ficha de inventario se basará en la de la publicación "Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad GSM" del Ministerio de Fomento (1996), página 81, ligeramente modificada de acuerdo con lo que se indica a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GENERALES • N° Id de la base de datos • Tipo: Longitudinal • Código, MEDI • CARACTERÍSTICAS • Referenciación: <ul style="list-style-type: none"> • Longitudinal: <ul style="list-style-type: none"> • Carretera • P.k. inicial, con tres decimales • P.k. final, con tres decimales • Características esenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud (en metros) • Ancho (en metros) • Elevada respecto a ambas calzadas (sí o no) • Características adicionales: <ul style="list-style-type: none"> • Pantalla antideslumbrante (sí o no) • N° de pasos de mediana en el tramo • Fecha de la última actualización de la información. • Observaciones de la ficha de características, fotografías o archivo de vídeo en su caso. 	
2. RECONOCIMIENTO DE ESTADO	
<p>El reconocimiento comenzará por comprobar la exactitud de los datos de la ficha de características del inventario, en el caso de que se disponga. En caso contrario se rellenará simultáneamente.</p> <p>La ficha del reconocimiento de estado tendrá los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha del reconocimiento de estado • Identificación del inspector • % de longitud con aterramientos, hundimientos o descalces (A). • % de longitud con pantalla deteriorada (B). • % de longitud con vegetación perjudicial (C). • % de longitud sin drenaje adecuado (D). • Observaciones de la ficha de reconocimiento de estado, con inclusión en su caso de fotografías o archivos de vídeo. <p>• Operaciones de conservación y unidades de obra tipificadas que sea preciso llevar a cabo, en su caso, con su medición estimada.</p> <p>La ficha con los datos del reconocimiento de estado deberá ser firmada por el inspector que lo haya realizado.</p>	
3. ÍNDICE DE ESTADO	
<p>Se define para cada tramo, el índice de estado E11m del siguiente modo:</p> $E11m = 0,15 \times A + 0,35 \times B + 0,2 \times C + 0,3 \times D$ <p>Para varios tramos, el índice de estado será la media ponderada por la longitud de cada uno de ellos.</p>	

Figura 3. Ficha tipo GSM

Recuerda

El sistema GSM cuenta con una lista detallada de los elementos sobre los que se deben realizar las labores de conservación y proporciona fichas específicas para detallar sus características, incorporando las instrucciones para efectuar los reconocimientos de estado de los elementos y la obtención de los índices de estado.

1.6.2 Reconocimientos de estado

El conocimiento de las condiciones en las que se encuentra la vía, con sus diferentes elementos, requiere efectuar labores de inspección y reconocimiento.

Estas tareas se llevan a cabo básicamente según tres niveles de intensidad, con diferentes requerimientos técnicos y humanos, en función de las circunstancias concretas de las que se trate; se pueden clasificar del siguiente modo, siempre según las instrucciones precisas del “Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, GSM”, del Ministerio de Fomento (1996):

a. Inspección visual

Se trata de la realización de reconocimientos periódicos visuales, con los que se pretende conocer el estado en el que se encuentran los diferentes elementos relacionados con la conservación y explotación de la vía.

Las frecuencias de observación se establecen en cada caso según los requerimientos de la vía, la disponibilidad de recursos humanos y materiales, etc.

b. Inspección mediante elementos auxiliares

La inspección puramente visual antedicha puede aconsejar el empleo de medios auxiliares, bien porque se requieran inspecciones más detalladas, bien porque así lo precisen.

En tales casos se usan equipos específicos de alto rendimiento que, si se utilizan en el reconociendo de firmes, se basan en la toma de fotografías con alta resolución secuenciadas a distancias reducidas.

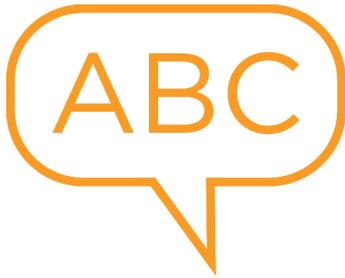
Mediante los elementos auxiliares indicados, y siempre teniendo en cuenta la normativa particular para cada caso (por ejemplo, en la inspección de firmes la ORDEN FOM/3459/2003), se conseguirá valorar adecuadamente la existencia, disposición, importancia, etc. de irregularidades en dichos firmes, como corresponde al caso de fisuras y grietas, deformaciones, etc.



RESUMEN

- El sistema GSM cuenta con una lista detallada de los elementos sobre los que se deben realizar las labores de conservación y proporciona fichas específicas para detallar sus características, incorporando las instrucciones para efectuar los reconocimientos de estado de los elementos y obtener los índices de estado.
- Los sistemas de inspección se pueden clasificar en:
 - Inspección visual.
 - Inspección mediante elementos auxiliares.
 - Inspección mediante instrumentos de auscultación.
- Los indicadores e índices de estado de cada elemento que se va a conservar se detallan de manera muy específica en el “Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, GSM”, del Ministerio de Fomento (1996).
- Aunque existen muchas relaciones de elementos sobre los que se realiza la conservación ordinaria, es conveniente utilizar la relación que figura en el “Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, GSM”, del Ministerio de Fomento (1996), donde se encuentran codificados y agrupados por naturaleza.

- La programación previa de las operaciones permite coordinar los recursos humanos con los medios materiales y con los equipos precisos para la ejecución de los trabajos según una secuencia determinada.
- El mantenimiento preventivo consiste en la planificación y ejecución de operaciones destinadas a garantizar la correcta conservación de los elementos precisos para conseguir los adecuados niveles de operatividad de la vía con las debidas condiciones de seguridad y a la vez potenciar la durabilidad de dichos elementos.
- El mantenimiento correctivo consiste en la reparación de desperfectos, la ejecución de tareas de reposición o de rehabilitación planificables y, en general, todas las operaciones orientadas, entre otras cosas, a conseguir solventar los deterioros por uso, aumentar la eficacia del sistema, mejorar las condiciones generales de seguridad de la vía y sus instalaciones, adaptarse a los cambios que pudieran producirse en diferentes ámbitos (variaciones de tráfico, erosiones en los pies de taludes, etc.), evitar deterioros excesivos de los elementos de la vía, etc.



TERMINOLOGÍA

GSF:

Gestión sistemática de firmes.

GSM:

Sistema de gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, del Ministerio de Fomento (1996).

GSP:

Gestión sistemática de puentes.

GSV:

Gestión sistemática de la seguridad vial.

TEREX Árbol:

Aplicación informática que indica la forma de obtener una serie de indicadores estructurales de todo tipo para la GSM (Ministerio de Fomento).