

# El mantenimiento de los puentes

FCO. JAVIER SAINZ DE CUETO TORRES (\*)

**RESUMEN.** El mantenimiento es la última de las fases del ciclo constructivo del puente, prolongándose a lo largo de toda su vida útil. Se consideran incluidas en esta fase las posibles reparaciones, modificaciones y adaptaciones que se lleven a cabo.

Los aspectos de repercusión económica de un mantenimiento adecuado son muy importantes, pero no es fácil encontrar en la bibliografía una sistematización de esta temática. El artículo muestra algunos aspectos relevantes del mantenimiento de los puentes.

## BRIDGE MAINTENANCE

**ABSTRACT.** *Maintenance is the final stage in a bridge's construction cycle, and it forms a permanent part of its working life. This phase includes all possible repairs, modifications and restoration that might take place. Proper maintenance can be a source of considerable economic saving, but it is not a question which the relevant literature has systematically dealt with. This article considers some salient points concerning bridge maintenance.*

## 1. INTRODUCCION

El puente, como toda obra de construcción realizada para el cumplimiento de una misión durante un período de vida útil, desarrolla su **ciclo constructivo** desde su concepción hasta su ruina o demolición.

Una de las premisas del ciclo constructivo es que será orientado en el sentido de conseguir **maximizar la utilidad** de la obra. Se tratará, pues, de optimizar su:

- Seguridad.
- Funcionalidad.
- Durabilidad.

La **seguridad** se consiguió con un esquema estructural y unos materiales que aseguren una capacidad resistente razonable frente a las sollicitaciones de uso y anormales que pudieran excepcionalmente presentarse.

La **funcionalidad** cubrirá las exigencias del servicio con un mínimo de coste económico. Posiblemente mayores desembolsos iniciales disminuyan las aportaciones posteriores. La minimización económica en un sentido amplio deberá incluir los costes por perturbaciones en el servicio. Los factores estéticos deben quedar ponderados convenientemente.

La **durabilidad** abarcará ampliamente la vida útil de proyecto. Deberá estar en consonancia con la importancia del puente.

La maximización de la utilidad se entiende hoy día en la línea de la garantía o **aseguramiento de calidad**.

El sistema de calidad englobará todo el ciclo constructivo del puente, contemplando las estructuras organizativas, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos que permitan alcanzar el nivel deseado de calidad.

Las fases del ciclo constructivo del puente son:

- Fase de promoción.
- Fase de proyecto.
- Fase de fabricación.
- Fase de construcción.
- Fase de mantenimiento.

La **promoción** del puente corresponde a la propiedad o ente promotor. Es una fase clave donde se concibe la obra y se analizan globalmente los condicionantes de la misma.

El **proyecto** corresponde al proyectista y es una de las etapas más fecundas desde el punto de vista ingenieril. En esta etapa se perfila y define la realidad del puente.

La **fabricación** de materiales y componentes del puente es la fase más industrial, donde pueden aplicarse más propiamente las técnicas de control de calidad.

La **construcción** desarrolla el constructor bajo la supervisión del director de obra. En esta etapa aparecerán problemas constructivos, en muchos casos no previstos, que deberán ser resueltos en un tiempo limitado y sin apartarse de la definición de proyecto.

El **mantenimiento** es la última fase a la que muchas veces no se presta la atención que merece. Corresponde a la propiedad u organismo concesionario del servicio. Esta fase es la más dilatada en el tiempo, ya que debe cubrir toda la vida útil de la obra.

(\*) Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX (MOPTI).

Los fallos en cualquiera de las fases del ciclo puede repercutir en daños de diferente consideración para el puente. El 50 % de los fracasos en construcciones se vienen atribuyendo estadísticamente a las fases de promoción y proyecto, el 15 % a la deficiencia de materiales, el 25 % a la construcción y el 10 % a un mantenimiento inadecuado.

## 2. LA FASE DE MANTENIMIENTO

En la actualidad se ha modificado la valoración que se concede a esta fase en el sentido de prestarle una mayor atención. En los últimos años, por cuestiones económicas y de diversa índole, se han venido cambiando partidas de nueva construcción por otras de conservación y mantenimiento.

El respetar las estructuras antiguas, que puedan quedar incluidas dentro de los nuevos trazados, representa un ahorro importante en infraestructura.

En el plano histórico-artístico se aprecia un interés mayor de la opinión pública y de la propia Administración por la conservación del Patrimonio, no sólo en edificación, sino también en obra pública, con especial relevancia de los puentes. Dentro de los puentes, aparte de los que ya han sido nominados como Monumento Nacional o Histórico Artístico, hay muchos que representan una realización de valor tecnológico o artístico notable.

Para estas obras deben procurarse eludirse los criterios económicos habituales subordinándolos, sin exageraciones, a los estéticos. Es interesante, por el propio bien de la obra, intentar darle una continuidad en el servicio aunque sea parcialmente.

En los inventarios de puentes de la Dirección General de Carreteras del MOPT, contemplados por el Plan General de Carreteras 84/91, se realiza una ponderación por sus facetas histórico-artísticas.

También en las campañas de mantenimiento de RENFE se empieza a cuidar este aspecto.

En general, se aprecia un incremento bibliográfico notable en materia de mantenimiento y específicamente en el caso de los puentes. Englobamos dentro de dicho tema las reparaciones, modificaciones y adaptaciones del puente.

Dejando a un lado los aspectos histórico-artísticos, el mantenimiento del puente tiene en sí mismo un interés indudable; desde el punto de vista económico, por alargar la vida de servicio de la obra, y desde el punto de vista técnico, por evitar daños posteriores, que afecten a la seguridad o funcionalidad de la estructura.

En los planes de estudio de ingeniería no se suele tratar de forma específica el mantenimiento del puente, ni suele encontrarse en la bibliografía un cuerpo de doctrina globalmente concebido y sistematizado.



### 3. NIVELES DE MANTENIMIENTO DE LA OBRA

La fase de mantenimiento dentro de la secuencia constructiva es la más larga, extendiéndose, según se ha señalado, a toda la vida de la obra en servicio.

En este dilatado período, que sobrepasa normalmente los cincuenta años, suelen presentarse circunstancias que requieren diferentes intensidades o niveles de mantenimiento.

En un nivel primario o **nivel de observación** el puente debe tener una supervisión en períodos definidos. La supervisión más elemental es la denominada **inspección de rutina** que suele encajarse dentro de las campañas periódicas de la carretera, vía férrea, conducción, etc., en que se encuadra el puente.

Estas inspecciones rutinarias deben ser muy frecuentes; su periodicidad, en ningún caso debe superar el ciclo anual.

En el mismo nivel de observación del puente se encuadra la **inspección principal**. Esta puede decirse que es un elemento clave en el mantenimiento del puente. En ella se realiza un examen profundo y detallado de todas y cada una de las partes del puente. Deben estar muy bien sistematizadas para que resulten efectivas y útiles. La información se recoge en las  **fichas de inspección** siendo motivo posteriormente de un **informe de inspección**.

La información debe ser archivada (con empleo de medios informáticos) para servir de referencia a inspecciones posteriores, quedando constancia del estado de conservación del puente en una determinada fecha.

La periodicidad más razonable para estas actuaciones es de cinco años.

Al nivel siguiente de mantenimiento se accede cuando existen sospechas, temores u observaciones sobre el estado del puente, que aconsejen la toma de determinadas medidas precautorias. Igualmente cuando puedan verse circunstancias especiales, como puedan ser el paso de cargas excepcionales, riadas, etc.

Este segundo nivel o **nivel precautorio** precisará generalmente de medios específicos de observación con un mayor coste económico.

La herramienta básica en el nivel precautorio es la **inspección especial**, donde aparecen métodos y técnicas no empleados en las inspecciones convencionales.

De la inspección especial puede señalarse:

- I) En general sucede a una inspección convencional.
- II) Se trata de observaciones específicas mucho más detalladas y precisas.
- III) Se utilizan medios y técnicas especiales.
- IV) Puede requerir apoyo de laboratorio de ensayos.
- V) Puede ser sucedida por una prueba de carga.

La otra característica típica del nivel precautorio es la **auscultación** estructural del puente, implementando la instrumentación conveniente.

En cuanto a observaciones específicas complementarias en el nivel precautorio podemos tener:

**Inspección subacuática** con buceadores, cuando los calados del cauce obliguen a ello y se tema la presencia de socavaciones, alteraciones de fondos, daños en las cimentaciones sumergidas, etc.

**Calientas** y levantamiento de rellenos, observaciones del trasdós en arcos, zanjas de observación de cimentaciones (definición geométrica y estado de conservación).

**Puestas en seco** de cauces aprovechando los períodos de estiaje.

**Sondeos** y perforaciones, generalmente con extracción de testigos cilíndricos. Los diámetros más habituales son de 10 y 15 cm. Se utilizan para determinación de espesores de bóvedas, tipos y profundidad de cimentaciones y terrenos subyacentes, etc.

En cuanto técnicas y medios especiales utilizados en el nivel precautorio podemos tener:

**Ultrasonidos** con aplicación en hormigones y elementos pétreos para determinar el estado superficial, los defectos internos, los cambios de sección, la homogeneidad del material, etc.

**Esclerómetros** para determinar dureza superficial, características elásticas y resistencia del material. Hay métodos combinados con los ultrasonidos para el hormigón.

**Electromagnéticos** para situar armaduras en el hormigón (Pachómetros) y determinación de espesores en elementos metálicos.

**Radioscopia y gammagrafía** para la determinación de defectos en elementos metálicos y soldaduras.

**Endoscopia televisiva** que permite la observación de las paredes de los sondeos profundos con toma por cámaras de televisión lateralmente.

**Piezometrías** para estudios de saturación y capas freáticas.

**Láser** utilizable en el control de deflexiones, giros, variación de alineaciones del puente, etc.

**Gato plano**, técnica desarrollada por R. P. Rossi que se está utilizando con éxito en la caracterización de fábricas de sillaría y ladrillo.

**Extensometría** para la instrumentación de zonas específicas. Bandas extensométricas y captadores inductivos LVDT permiten el seguimiento de deformaciones bajo las sollicitaciones deseadas.

**Acelerometría** necesaria para pruebas dinámicas y auscultación dinámica.

**Testigos** para el seguimiento de la evolución de grietas y movimientos.

**Plomadas y péndulos ópticos** para la verificación geométrica y de alineamientos.

**Fotogrametría** útil en levantamiento de alzados y mapas de fisuras.

En cuanto a posibilidades de apoyo de Laboratorio de Ensayos pueden ser múltiples:

**Ensayos mecánicos** para la caracterización resistente sobre probetas metálicas o pétreas obtenidas a partir de testigos extraídos del puente. Curvas tensión-

deformación, características elásticas, plásticas y reológicas.

**Ensayos termo-higrométricos** que manifiesten el comportamiento de los materiales frente a los cambios de humedad y temperatura. Ciclos hielo-deshielo, criogenia, etc.

**Ensayos de durabilidad.** Agresión ambiental, ambientes marinos, cloruros, sulfatos.

**Análisis químicos** de los materiales constitutivos, ligantes, morteros, etc. Alteraciones experimentadas por las muestras. Composición química.

**Metalografía** de los elementos metálicos, soldabilidad. Estudios de corrosión y fragilización.

**Microscopia** óptica y electrónica de barrido para determinaciones microestructurales con el apoyo de las técnicas de Análisis Digital de Imagen.

**Ensayos geotécnicos** para la determinación del comportamiento resistente y la deformabilidad de suelos o rellenos, con muestras inalteradas o no. Edómetros. Triaxiales.

El nivel inmediatamente siguiente, dentro del mantenimiento, se nos presenta ante la necesidad de evaluar la capacidad portante o de respuesta de una estructura de forma cuantitativa y con finalidad decisoria. En este **nivel de experimentación** el puente se ve sometido a un ensayo o serie de ensayos a escala real.

El coste económico a este nivel se incrementa lógicamente por tener que desplazar equipos y medios para su utilización «in situ», además de un personal altamente cualificado.

Las sobrecargas que van a actuar sobre el puente durante el ensayo pueden ser las propias de servicio, como el paso de determinados vehículos, o bien pueden ser específicamente diseñadas al respecto como vehículos especiales, formaciones de vehículos pesados, liberación de masas colgantes, etc.

La **auscultación dinámica** ofrece la posibilidad de conocer la respuesta dinámica del puente. Tiene la ventaja de poderse realizar sin cortar el servicio. Suelen emplearse vehículos, de características bien conocidas previamente, atravesando el puente a una velocidad prefijada y actuando sobre un escalón o resalto convenientemente situado. La respuesta es grabada en equipos registradores para su posterior tratamiento.

Queda constancia así en una determinada fecha del comportamiento del puente bajo un determinado estímulo, sirviendo de referencia para posteriores ensayos y pudiéndose seguir la evolución a lo largo del tiempo.

Si se desea certificar al menos un valor mínimo de capacidad portante del puente, el procedimiento más ampliamente utilizado es la **prueba de carga**, generalmente estática; situando una formación de vehículos pesados que conjunten un peso muy superior a los máximos habituales de servicio.

El nivel de experimentación nos proporciona datos objetivos para verificar la capacidad resistente y funcional del puente. Los resultados de toda prueba de carga deben ser recogidos en el **informe de ensayo**.

A partir de los informes de inspección y ensayo se está en condiciones de disponer del **dictamen de estado del puente**. En dicho dictamen técnico deben plasmarse:

- I) Desarrollo y observaciones de la inspección.
- II) Cálculos teóricos de estabilidad y tensiones.
- III) Resultado de análisis de muestras y datos de laboratorio.
- IV) Desarrollo y resultados de la prueba de carga.
- V) Posible origen de los daños (Importante y generalmente complicado).
- VI) Medidas a adoptar (testigos, seguimiento de fisuras, etc).
- VII) Urgencia de reparación. Evaluando de alguna manera su situación resistente frente al **estado límite último**.

Pueden estimarse como de alarma las situaciones siguientes:

- Tensiones excesivas.
- Pandeo de elementos metálicos.
- Corrosión avanzada.
- Pérdida de dovelas en arcos de fábrica.
- Descenso o giro excesivo en apoyos.
- Deseales y socavaciones.
- Deseolgamientos laterales.

Cuando del dictamen de estado del puente se concluye la necesidad de la reparación de sus daños, el mantenimiento alcanza su **nivel de reparación**. Si la entidad

<b>NIVEL DE OBSERVACION</b>
— INSPECCION RUTINARIA. — INSPECCION PRINCIPAL. DOCUMENTACION: INFORME DE INSPECCION.
<b>NIVEL DE PRECAUCION</b>
— INSPECCION ESPECIAL. — TESTIGOS, INSTRUMENTACION. DOCUMENTACION: INFORME DE INSPECCION.
<b>NIVEL DE EXPERIMENTACION</b>
— AUSCULTACION. — PRUEBA DE CARGA. DOCUMENTACION: INFORME DE ENSAYO.
<b>NIVEL DE REPARACION</b>
— RETORNO FASE CONSTRUCCION. DOCUMENTACION: DICTAMEN DE ESTADO.
<b>NIVEL DE MODIFICACION</b>
— RETORNO FASE PROYECTO. DOCUMENTACION: PROYECTO DE MODIFICACION.

TABLA 1. Niveles mantenimiento.



del trabajo resulta importante, hay un retorno a la fase de construcción.

Si la rehabilitación de la obra representa cambios importantes en su geometría, tipología, estética, etc., se accede al **nivel de modificación**. Esta decisión nos hace retornar a la fase de proyecto. Se deberá realizar un estudio muy cuidado de la nueva concepción de la obra para no incurrir en un fracaso de difícil solución.

Resumiendo, la fase de mantenimiento puede estructurarse en los niveles de la tabla 1.

#### 4. EVALUACION DEL MANTENIMIENTO

En la gradación de niveles que presenta el mantenimiento se dispone de información sobre el estado y comportamiento del puente. Dicha información puede ser muy variable en su extensión, precisión y utilidad. En ocasiones se tratará de datos perfectamente objetivos, por ejemplo la respuesta del puente a una sobrecarga de ensayo, etc.

Lamentablemente la mayor parte de la información tendrá una cierta carga de subjetividad e incertidumbre. A pesar de ello, basándose en la información consecui-

da, se deberá emitir una decisión sobre el adecuado estado del puente, su posible limitación de carga o interrupción del servicio, necesidad de reparación, etc.

La información es recopilada y procesada por diferentes técnicos durante las inspecciones y experimentación «in situ». Dada la necesidad de maximizar la **objetividad** de los datos obtenidos, se hace imprescindible la utilización de un lenguaje común que anule el riesgo de inutilizar los trabajos.

En la hipótesis de que hayamos logrado una uniformidad de criterios para la consecución de una información objetiva, necesitaremos disponer de unos **baremos** adecuados para una valoración cuantitativa.

Podemos, por tanto, irnos aproximando a la **valoración** del estado del puente a través de distintos y sucesivos grados.

En un sentido creciente en cuanto a su efectividad se presenta la escala de la tabla 2.

RECOMENDACIONES PARA INSPECCION.
FICHAS TIPO DE MANTENIMIENTO.
BAREMOS DE EVALUACION.
CATALOGACION DE DAÑOS Y DEFECTOS.

TABLA 2. Evolución del mantenimiento.

En lo que respecta a **recomendaciones** para la inspección, o actuaciones en el mantenimiento, se trata de disponer de una guía orientativa para encauzar el desarrollo de la inspección, mostrar los aspectos de máxima importancia para el examen visual y ayudar a la toma y registro de datos. La Dirección General de Carreteras del MOPT tiene editada unas recomendaciones para la Inspección Principal de Puentes de Carretera (tabla 3).

Las **fichas tipo** suelen ser una ayuda esencial para un adecuado seguimiento de la obra. En todo Inventario de Puentes cada uno de ellos debe disponer al menos de dos fichas (tabla 4).

GUIA DE INSPECCION.
MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES.
DOCUMENTACION.
PATOLOGIAS MAS FRECUENTES.
FICHAS DE INSPECCION.

TABLA 3. Recomendaciones para inspección.

FICHA DE INVENTARIO
IDENTIFICACION.
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS.
CARACTERISTICAS FUNCIONALES.
CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES.
PLATAFORMA Y EQUIPAMIENTO.
FICHA DE MANTENIMIENTO
ESTADO DE CONSERVACION
INSPECCIONES
PRUEBAS DE CARGA.
REPARACIONES.

TABLA 4. fichas tipo de mantenimiento.

El establecimiento de los **baremos de evaluación** suele ser una tarea compleja y se alcanza generalmente por aproximaciones sucesivas.

Uno de los procedimientos más empleados es la **encuesta** entre técnicos especialistas en el diseño, construcción y conservación de los puentes.

En esta línea, la Dirección General de Carreteras del MOPT envió en diciembre de 1988 una encuesta en la que se trataba de evaluar los distintos daños y anomalías, dotándoles de un coeficiente de ponderación en función de su importancia.

Se distinguía entre daños que podían afectar a la seguridad estructural, con necesidad de inspección detallada o de reparación. Se ofrecía para la respuesta tres niveles de intensidad 0: Si no era relevante, 1: Si era significativo y 2: Si era determinante.

DEFINICION
CAUSAS PROBABLES
ILUSTRACION FOTOGRAFICA
INDICE GRAVEDAD
B SIN CONSECUENCIAS.
C RESGO EVOLUCION.
D REVELADOR DEGRADACION.
E RESGO ESTRUCTURAL Y DURABILIDAD.
F PROXIMIDAD ESTADO LIMITE.

TABLA 5. Catalogación daños y defectos.

En un grado más avanzado en la escala evaluatoria tenemos la **catalogación** de daños y defectos. Las presentaciones pueden ser diversas, puede haber una clasificación alfabética siguiendo una nomenclatura de defectos, pero parece preferible la clasificación funcional. En todo caso no es fácil clasificar los defectos por su aspecto visual.

Para que la clasificación sea de alguna utilidad es preciso incluir alguna apreciación somera de la gravedad que pudiese revestir. Esto nos lleva ineludiblemente a la determinación de los **índices de gravedad**.

El Ministerio de l'Equipement Francés ha realizado varios catálogos de defectos aparentes en construcciones de hormigón y metálicas, con la colaboración del Laboratorio Central des Ponts et Chaussées.

Para cada defecto que presenta el catálogo se refiere (tabla 5).

- **Definición.**
- **Causas probables de su aparición.**
- **Ilustración fotográfica.**
- **Índice de gravedad.**

En el catálogo francés se ofrecen cinco índices de gravedad en grado creciente:

**B:** Defecto de origen sin consecuencias salvo las estéticas.

**C:** Defecto cuya evolución podría derivar hacia el riesgo.

**D:** Defecto revelador de evolución de degradación. Distingue: DA en estado inicial y DB en evolución avanzada.

**E:** Defecto que implica una modificación del comportamiento de la estructura y que pone en juego la vida estructural y la durabilidad.

**F:** Defecto que indica la proximidad de estado límite y que obliga a restringir el uso o poner fuera de servicio.

Debe señalarse que:

Son documentos que no pueden ser exhaustivos y precisan de su mejora y puesta al día con la experiencia de uso. Son de una ayuda grande en la inspección.

Requieren conocimientos para decantarse sobre el funcionamiento de la estructura y cualificación técnica. Las conclusiones excesivamente optimistas pueden conducir a la catástrofe.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- SAINZ DE CUETO TORRES, F. J. «Patología de Obras de Fábricas». Boletín Bibliográfico de Ingeniería Civil, n.º 48. CEDEX (MOPU), octubre 1983.
- SAINZ DE CUETO TORRES, F. J. «Inspección de Puentes de Fábricas». Boletín Bibliográfico de Ingeniería Civil, n.º 54. CEDEX (MOPU), junio 1985.
- SAINZ DE CUETO TORRES, F. J. «Inspección de Puentes de Hormigón». Boletín Bibliográfico de Ingeniería Civil, n.º 56. CEDEX (MOPU), diciembre 1985.
- SAINZ DE CUETO TORRES, F. J. «Consideraciones antisísmicas».

nicas para el diseño de puentes». Ingeniería Civil, n.º 57. CEDEX (MOPU), enero 1986.

SAINZ DE CUETO TORRES, F. J. «Puentes de Sillería y Fábrica. Patrimonio Histórico-Artístico». Ingeniería Civil, n.º 61. CEDEX (MOPU), enero 1987.

SAINZ DE CUETO TORRES, F. J. «La inspección del puentes». Ingeniería Civil, n.º 63. CEDEX (MOPU), julio 1987.

GABINETE FORMACION Y DOCUMENTACION. CEDEX. «Curso de métodos y técnicas para la evaluación del estado de los puentes». Cursos CEDEX (MOPU), diciembre 1987.

**FLYGT**

**ALQUILADA**



# ¡Alquile una bomba sumergible Flygt!

**Economía:**

Comprar una bomba para un trabajo eventual o transitorio puede ser una inversión poco rentable. Simplemente alquilela, y pague sólo el tiempo que la utilice.

**Disponibilidad:**

Usted puede conseguir, **cerca y con toda rapidez**, el equipo de bombeo que necesite.

**Servicio:**

Detrás del equipo de bombeo que Ud. alquila, está la Organización Técnica TFB, que atiende más de 25.000 instalaciones en España y que le asegura su permanente funcionamiento.

**Garantía:**

FLYGT tiene la gama de bombas sumergibles más extensa del mundo, y la Red de Servicio TFB es la más completa y eficaz en todo el territorio nacional.

FLYGT es en España:

**TFB**

**TECNICAS DE FILTRACION Y BOMBEO, S.A.**

**MADRID**, Tel. (91) 533 35 08\* - **BARCELONA**, Tel. (93) 232 47 61\* - **BILBAO**, Tel. (94) 453 01 94  
**VALENCIA**, Tel. (96) 152 32 40 - **SEVILLA**, Tel. (95) 467 30 00

**ALMERIA**, (951) 26 15 11 - **BURGOS**, (947) 22 22 22 - **CIUDAD REAL**, (926) 21 51 23 - **GRANADA**, (958) 20 77 27 - **LA CORUÑA**, (981) 236 66 80  
**HUELVA**, (956) 23 12 28 - **HUESCA**, (974) 22 59 16 - **LEON**, (987) 25 23 75 - **MÉRIDA**, (924) 30 17 57 - **OVIEDO**, (998) 579 71 51 - **PALMA DE MALLORCA**, (971) 20 22 01 - **LAS PALMAS DE GRAN CANARIA**, (928) 31 36 17 - **SALAMANCA**, (923) 50 00 97 - **SAN SEBASTIAN**, (943) 37 07 66  
**SANTANDER**, (942) 34 76 49 - **VALLADOLID**, (983) 39 66 77 - **VIGO**, (986) 27 15 07 - **ZARAGOZA**, (976) 44 28 76

**VENTA • ALQUILER • SERVICIO**

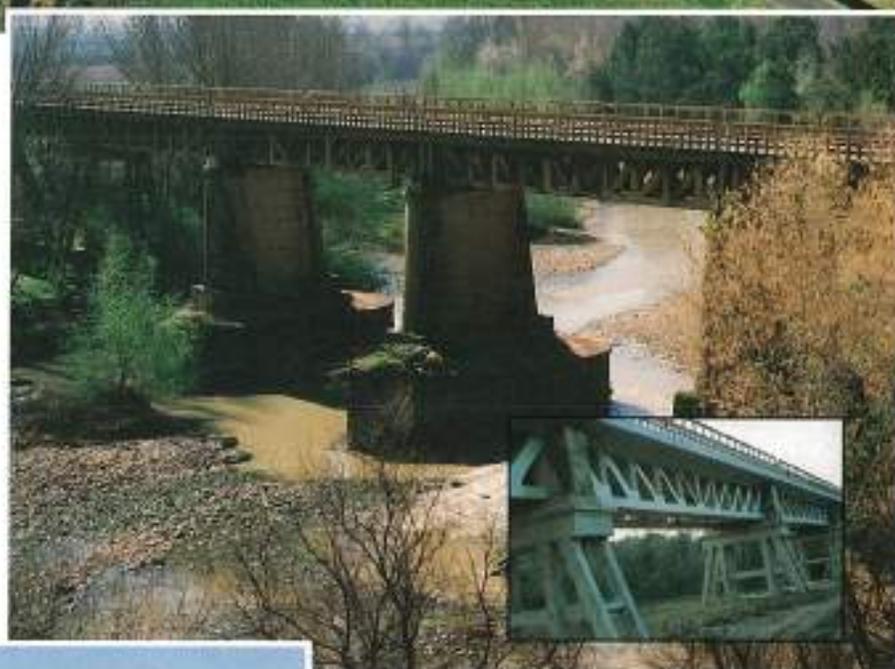
**Freyssinet**

# ESPECIALISTA EN LA REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS



## PUENTE DE ALMODOVAR DEL RÍO, CORDOBA.

- Hormigonado del regresamiento del pilar, losa inferior del cajón del voladizo y almas de las vigas.
- Pretensado interior y exterior.
- Pegado de chapas.
- Sustitución de apoyos y colocación de juntas Freyssinet tipo N.
- Inyecciones con resina.
- Impermeabilización del tablero y asfaltado.
- Pintura anticarbonatación de todo el puente.



## PUENTE DE VILLANUEVA DE LA REINA, JAÉN.

- Saneamiento y regeneración del hormigón deteriorado.
- Encamisado metálico de refuerzo.
- Adecuación drenajes del tablero.
- Pintura anticarbonatación.

## PUENTE DE CHERIN, GRANADA

- Sustitución de chapas de piso.
- Refuerzo de elementos metálicos dañados.
- Rehabilitación de apoyos metálicos.
- Regeneración muro de estribo y ejecución losas de transición.
- Asfaltado y colocación juntas de dilatación Freyssinet tipo Viajunta.
- Pintura.



# CON TODA FIRMEZA

Muchos años de trabajo bien hecho y el desarrollo de una tecnología propia, han elevado a COMPOSAN hasta la categoría de empresa líder en el sector de asfaltos y emulsiones.

Una firme carrera de realizaciones, centrada en el desarrollo y puesta a punto de nuevos productos.

COMPOSAN en su filosofía de servicio al cliente colabora con la Administración y Empresas constructoras para, conjuntamente, mejorar la calidad y seguridad de nuestras carreteras.

Una doble garantía para avanzar...con toda firmeza.

*Tecnología viva*



COMPOSAN