

Las inspecciones de puentes de carreteras

Roads bridges inspections

Álvaro NAVAREÑO ROJO

Jefe de Área de Conservación. Subdirección General de Conservación de la Dirección General de Carreteras. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (España)

RESUMEN

En Italia se han producido recientemente varios colapsos de puentes de carreteras cuyas causas están analizándose aún, poniendo de manifiesto la importancia de tener implementado un sistema de gestión de puentes en las administraciones. Este es el caso de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), que aporta una larga trayectoria en materia de conservación e inspecciones de puentes.

En este artículo se especifican los distintos tipos de inspección de estas obras singulares que realiza la mencionada Dirección General de Carreteras. Se justifica la importancia de hacer inspecciones en las estructuras para determinar su estado de conservación o nivel de seguridad. También se detallan algunos resultados de las últimas inspecciones acometidas. Y finalmente, se incluyen reflexiones sobre aspectos a mejorar y a tener en cuenta de cara al futuro en este tipo de trabajos relativos a la gestión de un parque de puentes y a la conservación en general. Con las carreteras también es aplicable el popular refrán que reza “Más vale prevenir que curar”.

PALABRAS CLAVE: Conservación, Inspecciones, Puentes, Seguridad, Plan de mantenimiento.

ABSTRACT

In Italy there have recently been several road bridge collapses whose causes are still being analyzed; but they highlight the importance of having a bridge management system implemented in administrations. This is the case of the Ministry of Transport, Mobility and Urban Agenda (MITMA) General Directorate of Roads, which provides a long history of assesment and bridge inspections.

This article specifies the different types of bridge inspection carried out by the DGC. The importance of carrying out inspections of the structures to determine their maintenance status or level of safety is justified. Some results of the last inspections carried out are also detailed. And finally, some reflections on aspects to be improved and taken into account for the future are included in this type of work related to the management of a bridges stock and maintenance in general. With the roads the famous saying is also applicable “Prevention is better than cure”.

KEY WORDS: Maintenance, Inspections, Bridges, Security, Maintenance plan.



Introducción

Permítanme que me refiera al denominado “puente de Morandi”, sobre el arroyo Polcevera, que fue inaugurado por el Presidente de la República italiana el 4 de septiembre de 1967. El 14 de agosto de 2018, sobre las 11:30 horas de la mañana, una sección de unos 200 metros de puente colapsó. Ya en 2019, en junio, los restos existentes del puente fueron demolidos. Esta estructura ha tenido una vida útil de 51 años. Un período muy corto y que sorprende para una obra de estas características. Por otro lado está la inmensa tragedia; se estima que entre 30 y 35 coches y unos 3 camiones se desplomaron.



Foto 1. Imagen del puente colapsado el 8 de abril de 2020 sobre el río Magra en Italia (fuente: La razón.es).

El pasado 8 de abril de 2020, un puente sobre el río Magra, también en Italia, que había sido reconstruido en el año 1949, tras la II Guerra Mundial, colapsó en torno a las 10 de la mañana (Foto 1). Tenía 71 años de vida. Dos furgonetas circulaban por él y cayeron al vacío (según los medios locales, podría haberse producido una gran catástrofe, ya que el tráfico en dicho puente, prácticamente testimonial en el momento del suceso como consecuencia de la pandemia por el Covid19, solía ser importante a esa hora).

En España la Red de Carreteras del Estado (RCE) tiene actualmente 26.404 kilómetros de longitud. Tras las transferencias de carreteras a las Comunidades Autónomas a mediados de los 80 del pasado Siglo XX, se produjo un gran impulso en la construcción y modernización de la red estatal, que duró hasta primeros del 2000 y que aún hoy continúa latente. La RCE está integrada también por una red de carreteras convencionales muy anteriores a esa fecha. Según su edad, se trata, por tanto, de una red relativamente joven, aunque la dispersión es grande. La Dirección General de Carreteras del MITMA tiene cerca de 23.000 obras de paso de más de 3 metros (unas 43.000 si contemplamos todas las de más de 1 metro), sin incluir autovías de primera generación ni autopistas de peaje.

Las obras no son eternas (el hormigón es un material poroso, como casi todos), los puentes se ven afectados por numerosos condicionantes a lo largo de toda su vida

útil, que afectan en el tiempo a sus características de seguridad y funcionalidad. Por este motivo, durante la fase de concepción y proyecto de un puente deben preverse todos estos condicionantes, y hacer más fácil la labor de su conservación tanto desde un punto de vista de la seguridad como de la economía en costes de mantenimiento que esto puede suponer.

No es de recibo que sigamos diciendo que en España el clima es benévolo para las estructuras y que minimicemos las actividades necesarias para su conservación, sencillamente porque no es acer-

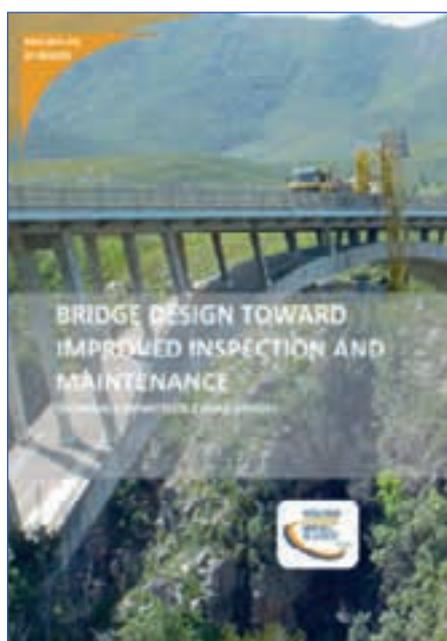


Figura 1. Portada de la publicación de la Asociación Mundial de Carreteras (PIARC): “Diseño de puentes para mejorar la inspección y mantenimiento”. 2019.

Las obras no son eternas (...), los puentes se ven afectados por numerosos condicionantes a lo largo de toda su vida.



Figura 2. Deterioros típicos en elementos de hormigón en zonas de vialidad invernal importante.

En la conservación del parque de puentes tiene mucha trascendencia que las impermeabilizaciones sean precarias o inexistentes (...) y que casi la mitad de la Red de Carreteras del Estado esté afectada por la vialidad invernal.

tado. ¿Acaso nuestro clima mediterráneo no es similar al de Italia? En España, una parte del territorio presenta también clima atlántico y otra parte importante clima de montaña. Nuestro país es uno de los más montañosos de Europa. En la RCE unas 2.400 obras de paso, de más de 3 metros, están por encima de los 900 metros de altitud. Pero, además, en la conservación del parque de puentes de carretera tiene mucha trascendencia que las impermeabilizaciones de aquéllos sean precarias o inexistentes (probablemente debido a esa tradicional creencia en la benevolencia del clima), y que casi la mitad de la red esté afectada por la vialidad invernal, lo cual implica que se extienda sal o salmuera sobre la calzada para prevenir la aparición de placas de hielo en el firme o eliminar la nieve durante seis meses al año. Además de ello, en buena parte de los deterioros la temperatura no es tan importante como la oscilación o amplitud térmicas existentes, que en muchas zonas del territorio son muy significativas (ver Figura 2).

Para concluir este punto, me gustaría insistir también en que reparar un puente no es tarea fácil de por sí; pero si además está circulando el tráfico, que puede alcanzar unos 100.000 vehículos al día, menos aún. La presión social puede llegar a ser un parámetro condicionante, así como el coste y la minimización de las afecciones. Dejar fuera de servicio un puente que da acceso a una autovía como la M-40 y tomar la decisión de demolerlo ¿es la historia de un éxito o de un fracaso?



Figura 3. Rotura de cordón inferior en tablero tipo celosía metálica, en calzada de autovía.

¿Son necesarias las inspecciones de puentes?

Un ingeniero con mucha experiencia en construcción de carreteras me comentó durante el transcurso de una jornada en el año 2006 que “las inspecciones de puentes son propias de países ricos”. Han pasado 14 años desde aquello, pero aún hoy estoy seguro de que algunos técnicos opinan igual, fundamentalmente por el desconocimiento existente en esta materia. Esto indica que todavía queda mucho camino por andar. Quizás parte de la culpa sea atribuible a quienes nos dedicamos a estos temas, por no procurar su difusión.

¿Es preciso que colapse una estructura, siquiera en otro país, para que al menos la ciudadanía se pregunte si puede pasar esto aquí, en España?

Afortunadamente, la conservación en la Dirección General de Carreteras del MITMA ha sido una constante. Hoy en

día, existen sistemas de gestión de señalización, firmes, puentes, túneles, seguridad vial, vialidad invernal, etc.; o lo que es lo mismo, recursos destinados a tener un buen inventario de elementos y reconocimientos periódicos: inspecciones que garantizan la seguridad y la funcionalidad de la vía para los usuarios.

Tener un sistema de gestión de infraestructuras implementado en una organización significa, fundamentalmente, saber qué elementos tienen y cuál es su estado de conservación y, por ende, ser capaces de planificar y tomar decisiones justificadas sobre las necesidades que conlleva mantener un adecuado nivel de servicio y conservación para los usuarios de la infraestructura. También, poder valorar el patrimonio, en sentido amplio.

Ya en los años 70 y 80 del pasado siglo, la Dirección General de Carreteras participó en los primeros trabajos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) relativos

Entre las actividades que requiere la gestión de los puentes, una de las más complejas es calcular la capacidad portante del mismo y determinar su nivel de seguridad o su estado de conservación.

a la conservación de carreteras y específicamente dedicados a la conservación de los puentes. Fruto de estas tareas fue la publicación en 1988, por parte del entonces Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), del documento “Inspecciones Principales de Puentes de Carretera”, pionero en la definición de los distintos tipos de inspección de puentes en España, así como en el establecimiento de la periodicidad y zonas de inspección. Desde los años 90 hasta la actualidad, destaca también la colaboración del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), a través del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEM) en la inspección de estructuras en toda la red.

Objetivos

En este contexto, pretendo en este artículo poner de manifiesto la importancia del sistema de inspecciones de puentes implantado en la Dirección General de Carreteras del MITMA, respondiendo a interrogantes tales como ¿qué tipos de inspección de puentes existen? Y ¿qué resultado se obtiene de cada uno?, aportando también algunas reflexiones sobre la experiencia acumulada.

Partimos del hecho de que una inspección de un puente es un reconocimiento visual, *in situ*, del mismo, realizado por técnicos de una cierta cualificación. El nivel de detalle de la inspección y el nivel de cualificación del técnico dependerán del tipo de inspección, lo cual irá en función también de la periodicidad de la misma, con la idea de optimizar los recursos de la organización y que la información aportada sea la precisa en cada momento, ni más ni menos. Hay que tener en cuenta que la velocidad de evolución del deterioro de las estructuras es distinta, por ejemplo, de la velocidad de deterioro de un firme o de una señal o del equipamiento de un túnel. De ahí su especificidad.

Importancia de las inspecciones en la evaluación de la seguridad de los puentes

Entre las actividades que requiere la gestión de los puentes, una de las más complejas es calcular la capacidad portante del mismo y determinar su nivel de seguridad o su estado de conservación. Esto es debido a que las normas existentes se redactaron para el diseño de puentes nuevos y no son, en consecuencia, directamente aplicables a puentes ya construidos y con materiales de una cierta edad o antigüedad. Por otro lado, las mismas normas ni siquiera incluyen similares reglas para cargas en servicio, encontrándonos a día de

hoy, aún, con un vacío legal en cuya corrección se está trabajando a nivel internacional.

Existen, además, algunas otras razones que dan idea de esta complejidad y que acentúan la importancia de la realización de una inspección para la correcta evaluación del estado del puente, según distintos niveles de intensidad, y que finalmente nos permiten estimar el grado de seguridad de una estructura o la capacidad portante del puente:

- Los documentos de cálculo o diseño no están siempre disponibles; es frecuente no encontrar los listados o tablas de cálculos.
- Existen muchos tipos de materiales (tales como fábrica, hormigón armado, hormigón pretensado o acero), gran variedad de tipologías (tableros de vigas, losa, atirantados, etc.) y diversidad de procedimientos constructivos (cimbra, autocimbra, tableros empujados, voladizos sucesivos, prefabricados, *in situ*, etc.).
- Algunos puentes son recientes pero otros son muy antiguos.
- Algunos están en excelentes condiciones pero otros se encuentran con deterioros muy evidentes o con un nivel tensional muy elevado.
- Algunos han sido reparados, otros ensanchados o ampliados, muchos modificados.
- El estado de algunas partes del puente puede ser muy difícil de determinar, a falta de tecnología apropiada. Este es el caso, no solo de las cimentaciones, sino, por ejemplo, de los tendones de postensado.
- El estado y los esfuerzos en los materiales del puente varían notablemente en las distintas partes de la estructura. Localmente, un fallo por esfuerzos puede además llegar a ser desastroso.
- Hay y ha habido muchas “cargas de cálculo” y “reglas de diseño” que han sufrido cambios a lo largo de los tiempos.
- Algunos de estos cambios se han introducido mediante “circulares” o “notas técnicas” para mejorar o corregir problemas encontrados; también es frecuente que formen parte de antiguas “patentes” industriales (de sistemas de postesados o sistemas constructivos durante la introducción del hormigón armado en España), que no han supuesto revisión completa de la normativa o instrucciones, o son anteriores a aquéllas, lo cual afecta adversamente a la “trazabilidad” de las regulaciones o normas.
- Los modelos de cálculo, en algunas ocasiones, han sido simplificados, en ausencia de las potentes herramientas de cálculo actuales.
- El comportamiento de un puente en servicio puede diferir del modelo de cálculo diseñado (simplemente se puede comprobar

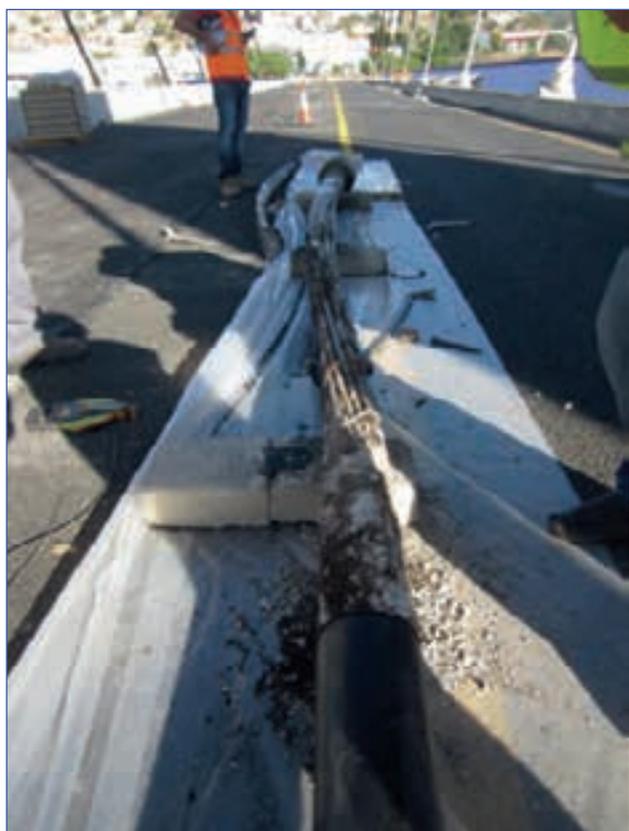


Foto 2. Inspección *in situ* de un tirante desmontado de puente atirantado.

mediendo las reacciones en los apoyos, tras un levantamiento, y las calculadas en el proyecto).

- Es importante destacar que la manera en que un puente aparenta resistir las cargas de tráfico no significa que el nivel de seguridad del mismo sea adecuado. Puede tener una “capacidad portante” o “de carga” inapropiada o defectos latentes.
- Actuaciones pasadas, como ensanches de puentes de fábrica, realizadas a veces sobre bases de cálculo y detalles constructivos cuestionables debido a la falta de estudios en profundidad de la capacidad de carga del puente, son a veces causa de daño de estas estructuras.

Por tanto, para hacer estudios del nivel de seguridad o capacidad portante de las estructuras, es necesaria la realización previa de una inspección y, en su caso, una exhaustiva campaña de caracterización del puente; además, los inspectores deben tener acreditada experiencia y conocimiento de los cambios en los criterios de seguridad de las distintas normativas, conocimiento de la evolución de las “instrucciones de cargas” y de las diversas propiedades de los distintos materiales existentes, así como sobre procedimientos constructivos. No es, por tanto, tarea fácil. La experiencia me dice que, en los casos más complejos, es frecuente solicitar una segunda opinión.

Hay que destacar la importancia de la realización de pruebas objetivas o ensayos en las estructuras, destructivas o no destructivas, que

complementen la labor de los inspectores, siendo éste un campo ingenieril muy desarrollado y que ofrece muchas posibilidades para la innovación con las tecnologías actuales.

Mención aparte merece un nuevo ámbito de trabajo, por el número de casos en que empieza a presentarse, que aglutina todas las disciplinas anteriores y que se refiere a la ingeniería forense aplicada a los puentes. Su objetivo es la investigación de fallos que afectan de manera determinante al nivel de servicio de la obra o son catastróficos, y que presentan también numerosas implicaciones legales.

¿Son necesarias herramientas complicadas de cálculo?

En general, no son precisamente los métodos sofisticados de cálculo los preferibles, *a priori*, en la evaluación de estructuras, sino todo lo contrario, la determinación o evaluación de la capacidad de carga o portante de un puente debe o puede realizarse en etapas sucesivas, acorde a los distintos niveles de intensidad de las inspecciones, con los datos disponibles o de los que pueda disponerse; y los recursos necesarios para esto han de minimizarse en función del nivel de exactitud de lo que vayamos buscando.

Tipos de inspección

Fundamentalmente, podemos distinguir tres tipos de inspecciones, muy consolidadas a nivel internacional, todas ellas visuales. La existencia de niveles de inspección no es caprichosa, sino que trata de recoger información que nos permita hacer un seguimiento de la evolución del estado de los puentes, con suficiente detalle y al menor coste posible; es decir, aportando la precisión adecuada.

1. Inspecciones sistemáticas:

Se dividen en:

Inspecciones básicas: Se realizan en todas las estructuras mayores de 1 metro. Consisten en la observación del estado de todos los elementos de la obra de paso, realizada por personal encargado de la conservación de la carretera con la misma frecuencia que se llevan a cabo labores de vigilancia en ésta. Como resultado, se rellena una ficha de inspección que se integra cada 15 meses en el sistema de gestión de la Dirección General de Carreteras.

Inspecciones principales: Se realizan en todas las estructuras mayores de 3 metros. Consisten en la observación minuciosa del estado de todos los elementos de la obra de paso, realizada por personal especializado, ingenieros civiles con experiencia y formación. Como resultado, se rellena una exhaustiva ficha con indicación de los deterioros existentes en los diferentes elementos del puente. Cada puente recibe finalmente una puntuación entre 0 (perfecto estado) y 100 (muy mal estado). Este tipo de inspección se realiza



Figura 4. Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la Red de Carreteras del Estado. 2012.

cada 5 años, aproximadamente. Constituye de hecho una verdadera auscultación visual de la obra; una foto del puente en dicho momento.

2. Inspecciones no sistemáticas:

Pueden ser:

Inspecciones especiales: Se realizan únicamente cuando una estructura presenta problemas importantes que requieren de estudio y evaluación. Consisten en una observación minuciosa y detallada del puente, para poder determinar el alcance y las causas de los deterioros o problemas existentes. Necesariamente, implican la presencia de técnicos y equipos especiales. El resultado no es una ficha, sino un análisis de los deterioros o problemas recogido en un informe completo o un proyecto en última instancia. Suelen requerir, en general, la realización de ensayos de caracterización de materiales o de elementos.

Es importante destacar que en la Dirección General de Carreteras, en los últimos doce años, se han ejecutado 12 contratos de

servicio para la gestión técnica, inventario e inspección de estructuras, con un presupuesto total de 25.779.992,66 €.

Durante 2020 y hasta 2025, aparte de tener en marcha un contrato para la gestión de estructuras, adjudicado en septiembre de 2018, se espera tener firmados ya en mayo cuatro contratos para la inspección, tanto principal como especial, de estructuras, dividiendo toda la Red de Carreteras del Estado según demarcaciones de carreteras. La duración es de 3+2 años. El presupuesto total de los contratos de servicio suma 20.119.458,51 €,

más las posibles prórrogas por importe de 14.079.363,74 €.

De manera novedosa, se incorporan inspecciones masivas con drones (RPAS, *Remotely Piloted Aircraft Systems*), y se realizarán inspecciones principales detalladas en el interior de un gran número de estructuras, así como inspecciones especiales en todos los puentes atirantados y tableros tipo celosía metálica existentes en la Red de Carreteras del Estado. Se elaborarán también los oportunos planes de mantenimiento.



Figura 5. Principales novedades que integran los nuevos contratos de inspecciones de puentes de la red de carreteras de la Dirección General de Carreteras del MITMA. 2020-2025.

La inversión media anual en mantenimiento de puentes, a través de los contratos de conservación y explotación, ronda entre 4 y 8 M€.

Resultados

Aunque, como hemos comentado, las inspecciones sistemáticas de puentes se remontan a los años 80 del Siglo XX, las inspecciones básicas, con el formato actual, se empezaron a realizar en 2007, de acuerdo con lo establecido en la nota de servicio de 9 de marzo de 2007 sobre la realización de inspecciones de nivel básico en obras de fábrica (muros y obras de contención, obras de paso y túneles de la Red de Carreteras del Estado); desde entonces se han realizado 8 campañas de inspecciones básicas, completando un total de 240.000 inspecciones.

En la última campaña, del año 2018, se llevaron a cabo 43.055 Inspecciones básicas en estructuras con luces mayores de 1 metro (se incluyen caños, tajeas, alcantarillas, pontones, puentes, puentes de grandes dimensiones, pasarelas y pasos inferiores). Actualmente, está en marcha la campaña de 2020. En los últimos años, la inversión media anual en mantenimiento de puentes, a través de los contratos de conservación y explotación, ronda entre 4 y 8 M€.

Por otro lado, tras las últimas inspecciones principales realizadas, se obtuvieron los siguientes resultados aproximados del estado de conservación de los puentes de la RCE: 6,72% entre 0 y 20 (muy buen estado); 30% entre 21 y 40 (buen estado); 44% entre 41 y 60 (deterioros que afectan a la durabilidad); 19% entre 61 y 80 (deterioros que pueden afectar a la resistencia o al nivel de servicio), y 0,28% entre 81 y 100 (mal estado). Sobre estos últimos se toman siempre medidas inmediatas de reinspección o de emergencia cuando se tiene conocimiento del problema.

Por tanto, los puentes en la Red de Carreteras del Estado, en general se encuentran en un estado de conservación aceptable, aunque con deterioros que deben corregirse preventivamente. En 2020 se va a desarrollar una nueva campaña, una vez firmados los nuevos contratos.

Finalmente, las inspecciones especiales, con el formato actual, se empezaron a

realizar en el año 2001 y, desde entonces, se han completado 11 contratos de inspecciones especiales denominados "itinerarios". En total, se han realizado más de 620 inspecciones especiales en los puentes de la Red de Carreteras del Estado. Entre los dos últimos itinerarios de Inspecciones especiales, el décimo y el undécimo, se han inspeccionado un total de 153 estructuras. La inversión promedio anual en los últimos 10 años en obras de rehabilitación de puentes varía entre 15 y 35 M€ (teniendo en cuenta las obras licitadas y las obras de emergencias).

Actualmente, tenemos un reto importante en esta materia: Integrar en el sistema de gestión los planes de mantenimiento de puentes de las nuevas estructuras construidas. Los primeros planes de este tipo, en puentes singulares fundamentalmente, implican un gran número de recursos a disposición de la obra y un nivel de especialización tal que resulta difícil coordinarlo con el resto de labores y operaciones de la carretera. Pero además, se establece un número de inspecciones muy detalladas en algunos elementos, que obligan a tratar a estos puentes de manera particular en los propios sistemas generales de gestión.

Reflexiones finales

En primer lugar, me gustaría abundar en la obviedad de que la conservación de una infraestructura implica muchos recursos. Recursos en forma de obras por un lado, inversiones para mantener el valor que se conserva y para mejorarlo y actualizarlo (mejores equipamientos de seguridad, adaptación al cambio climático

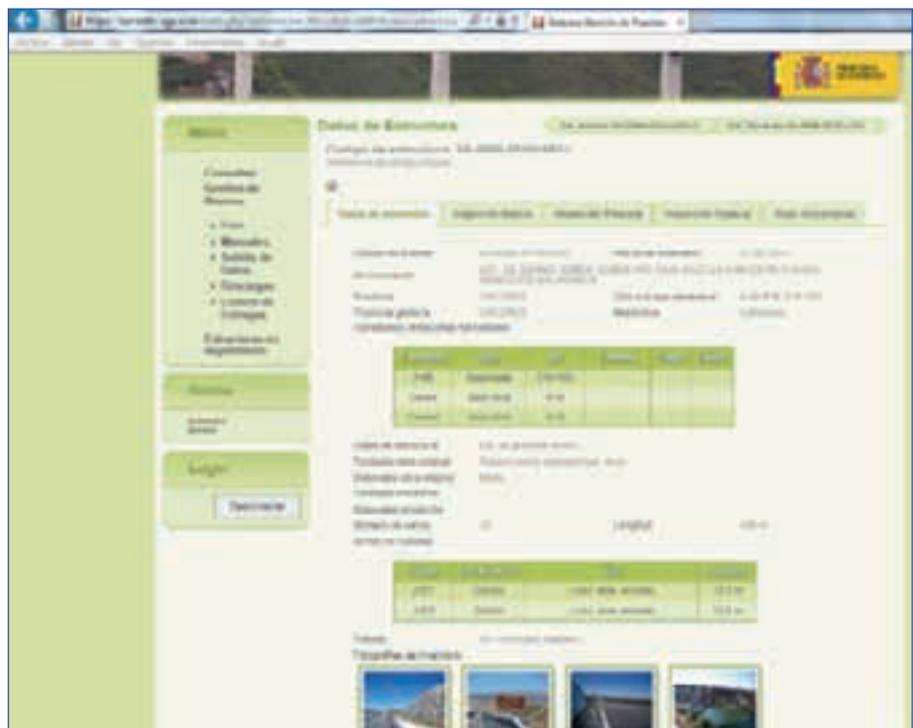


Figura 6. Imagen de la página web del sistema de gestión de puentes de la Dirección General de Carreteras del MITMA. Se recopilan todos los datos e inspecciones de cada puente, referenciados con un código y su coordenada.

Es preciso adaptar los sistemas de gestión y la nomenclatura y lenguaje de los técnicos al lenguaje de la ciudadanía. Un paso importante que solo las sociedades más avanzadas van a ser capaces de dar.

-sismo, inundaciones...). Recursos para mantener la vialidad, para atender a las incidencias de los vehículos que circulan, para reponer elementos, etc. Recursos para la gestión de la infraestructura, realización de reconocimientos o inspecciones (de puentes, de túneles, de seguridad vial, de firmes, etc.) y para la planificación de las actuaciones necesarias en la conservación. Debemos de tener muy en cuenta que conservar es prevenir y no simplemente reparar lo que está deteriorado.

Además, me gustaría remarcar la responsabilidad que tienen los inspectores de puentes y los gestores. Los datos de la inspección quedan registrados durante mucho tiempo, durante el cual están expuestos a incidencias diversas y de las cuales ellos son los primeros en responder (puedan o no tener implicación en dicha incidencia). Por tanto, es necesario que estos trabajos los hagan técnicos cualificados y con conocimientos suficientes (experiencia). La formación por todo ello juega un papel fundamental; tanto universidades como todos los organismos y asociaciones vinculados a la conservación de infraestructuras tienen trabajo por hacer en este sentido, siendo necesaria, a mi modo de ver, una mayor conciencia social.

Además de esto, en los últimos años hemos visto cómo la entrada en vigor de la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Buen Gobierno ha supuesto un aluvión de preguntas hacia las administraciones a cerca del estado de sus infraestructuras. Desde las administraciones hemos dado respuestas, si bien es preciso adaptar los sistemas de gestión y la nomenclatura y lenguaje de los técnicos al lenguaje de la ciudadanía en general. Esto supone un reto, a la vez que nos ayudará enormemente también en la interlocución con los políticos y con la sociedad. Es un paso importante que solo las sociedades más avanzadas van a ser capaces de dar, a mi juicio.

Por último, los tristes accidentes acontecidos en Italia seguro que tienen diversas explicaciones, como casi todos los colapsos. Pero, independientemente del motivo técnico que produjo el siniestro de Génova, en Italia gran parte de la red de carreteras está concesionada, existiendo además diversos grupos concesionarios. ¿Qué control tiene el estado italiano sobre ellas? ¿Qué control jurídico y técnico permiten sus pliegos concesionales? Podemos solventar un problema financiero mediante un modelo financiero. Pero ¿podemos solventar el problema de la conservación de las infraestructuras únicamente proponiendo un modelo financiero? ¿Puede el estado olvidarse de las infraestructuras? ¿Quién controla a las concesionarias? ¿Cómo implementan estas empresas los cambios normativos que se producen con el paso del tiempo: nuevos sistemas de contención, directrices de seguridad vial, firmes, nueva normativa de túneles, adaptación al cambio climático...? ¿Acaso con una cláusula en el pliego de condiciones?

Termino esta reflexión con más preguntas que respuestas, señal de que la conservación de los puentes y de las infraestructuras es algo muy vivo y dinámico, y de que queda mucho por hacer.

Referencias bibliográficas

- I. Bridge Management 5. GAR Parke and P Disney. Thomas Telford Ltd. 2005.
- II. Case Studies of Rehabilitation, Repair and Strengthening of Structures. IABSE- SED, AIPC, IVBH. IABSE. November 2010.
- III. Estudio teórico-experimental sobre el deterioro en tableros de puentes de hormigón producido por la acción del hielo-deshielo con sales de fundentes. Tesis. Álvaro Navareño Rojo.
- IV. GSM, Sistema de Gestión de las Actividades de Conservación Ordinaria y Ayuda a la Vialidad. Ministerio de Fomento. 1999. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica. Madrid.
- V. Guía de Inspecciones Básicas de Obras de Paso. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras. 2009. Madrid.
- VI. Guía para la realización del Inventario de obras de paso de la RCE. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras. 2009. Madrid.
- VII. Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la RCE. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras. 2012.
- VIII. Guía para la redacción del Plan de mantenimiento de puentes. ACHE – ATC. 2015.
- IX. Inspecciones principales de puentes de carretera. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 1988. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica. Madrid.
- X. Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Buen Gobierno.
- XI. Management of Bridges/Gestion des ponts (HA, TRL, SETRA, LCPC). Thomas Telford Ltd. 2005.
- XII. Nota de Servicio 9-3-2007 sobre la realización de Inspecciones de nivel básico en obras de fábrica de la Red de Carreteras del Estado. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación. Madrid. ■