

Puentes de Carretera. Comentarios



Puentes sobre el río Tajo. Foto Paisajes Españoles.

Ramón del Cuvillo Jiménez
Dr. Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.

Resumen

Con la razonable brevedad de espacio y tiempo se recogen en este escrito tres comentarios referidos siempre al pasado, pero con el deseo de recuerdo y utilidad en el futuro. El primero es una reflexión, seguramente obvia, con ejemplo propio. Los comentarios siguientes son resúmenes de escritos inéditos, sin terminar. El primero se refiere al contenido de un artículo de “trenes de carga”, y el segundo, a la conservación y gestión de puentes de carretera, desde la Administración. Siempre, en el pe-

riodo de los siglos diecinueve y veinte, ya que los acontecimientos más recientes necesitan un cierto tiempo neutral y experimental para ser enjuiciados y comentados.

Palabras clave: Puentes, MOP, conservación, sobrecargas.

Unidad del Puente

La acepción “obra de paso” nace definida en el núm. 3, DEFINICIONES, de la “Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera” 1972, grupo de trabajo de la comisión nombrada el 25 de noviembre de 1969, formado, con simple apellido, por Fernández Oliva (Presid.), Cuvillo, Fanlo, Fernández Casado, Morano, del Pozo, Rodríguez Borlado, To-

rroja C. y Blasco Vilatela (Secr.). El significado de la palabra “Puente”, como obra de paso y por su uso, se ha generalizado con la única posible excepción de “Pasarela”.

El puente es alzado y cimiento. El alzado, parte visible, tiende siempre a acaparar ciencia e historia. El cimiento o cimentación, parte oculta, se coloca en segunda fila.

Si en principio se llegaba a un equilibrio entre el alzado que la visión convierte en más importante y el cimiento que busca la roca, un trazado más funcional y necesario rompe este equilibrio. A la vez se hacen posibles mayores vanos, nuevas estructuras y materiales, y cimentaciones más difíciles.

El alzado, aislado o en el paisaje, llena libros y tantas otras cosas, mien-

tras el cimiento, ciencia del terreno y de su oculta estructura, se impone por su dificultad o coste. Vuelve a ser preciso un equilibrio entre ambos y que el cimiento se muestre en el lugar que ocupa en el puente.

Pueden tener interés o curiosidad, como testigo de los hechos, algunos de lo sucedido en los tres primeros puentes atirantados de nuestro país, Rande, Barrios de Luna y Ayamonte, no incluyendo el de la Salve, en Bilbao, primero de carretera y el acueducto estructural de Tempul sobre el río Guadalete.

En el puente de Rande tuvo que cambiarse el procedimiento de cimentación, aprovechando, de forma ingenieril, elementos dispuestos para otro cometido. La importante luz del vano principal del puente de Barrios de Luna se debe a la dificultad técnica y por tanto económica de realizar cimentaciones en pilas intermedias. En el puente de Ayamonte sobre el río Guadiana, frontera con Portugal, surgieron problemas inesperados sobre todo en la cimentación de la pila principal, en la margen española.

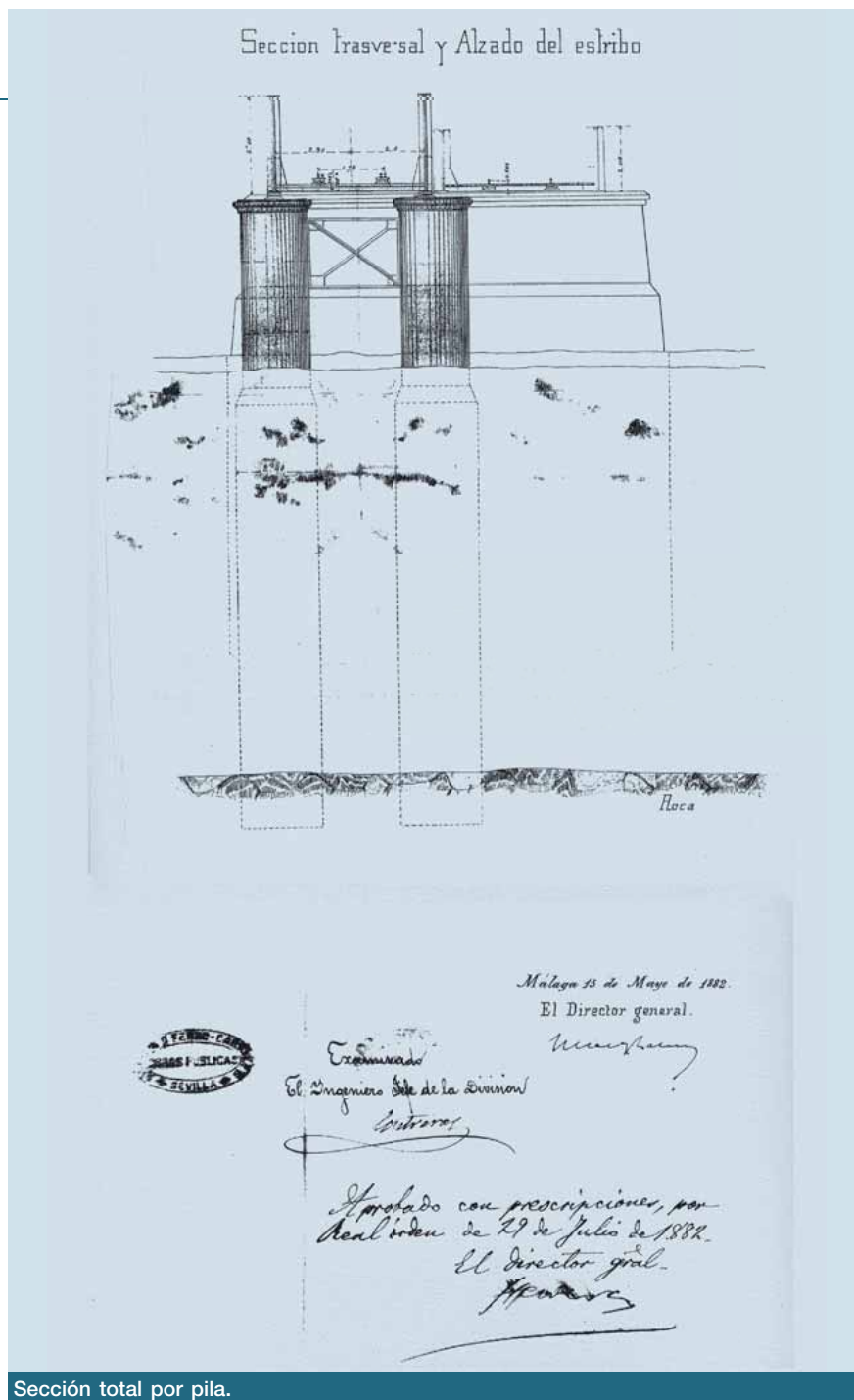
En los tres casos las cimentaciones tuvieron importancia de gran calado, quizá mayor que en lo visible y, sin duda, sin posible fotografía.

Mientras no se muestre el puente como unidad y la mayoría de la sociedad no reconozca la realidad, no se logrará el deseado equilibrio económico, durable e incluso estético, y ello por buscarlo sólo en el alzado.

Son de agradecer y acertados los intentos y actuaciones recientes que tienden a considerar esta unidad del puente; alzado y cimiento.

Trenes de carga

En la ROP núm. 3 424, de septiembre 2002, págs. 39 a 50, se publicó el artículo "Trenes de carga de puentes de carretera", en el que se hacía referencia a Pliegos de Condiciones e Instrucciones españolas, conocidas en la fecha citada y aprobadas en los siglos diecinueve y veinte. Los comentarios siguientes son el resumen de un escrito inédito y sin ter-



Sección total por pila.

minar, en el que se intenta aclarar el contenido del artículo, evitando deducciones erróneas y aclarando, en lo posible, varias situaciones históricas.

Es muy conocida la influencia de la técnica francesa en el siglo diecinueve precisamente en lo que a continuación se comenta. Sin embargo, el Pliego de condiciones generales y el particular para la construcción del puente de carretera en Menjíbar es de 1843, y con prueba de carga definida, mientras que en Francia hay que esperar al Reglamento para puentes de carretera de 1869 que fije las cargas de prueba.

Parte importante de los Pliegos

españoles de "puentes colgados" deben tener origen francés, donde se desarrolló enormemente esta tipología y elementos de construcción y a la que dedicaron el Reglamento de 1970, debido a la escasa durabilidad y desastres de los mismos, con una "vida media" de quince años y costoso mantenimiento. La carga fijada en el Pliego del puente de Menjíbar no puede extenderse a otro tipo de puentes, incluso a otros colgados, dado el origen del pequeño valor de las citadas cargas, causa añadida también al mal comportamiento estructural de esos puentes.

"El Modelo de Pliego de Condicio-

nes” de 1878, dedicado a PUENTES DE HIERRO, es también de origen francés y corre una suerte análoga a la del Reglamento de ese país (1869). Se trata de un documento “modelo” organizado en su contenido que fue muy discutido y criticado en cuanto al Artículo 41. “Pruebas”, por la complejidad de realización de las mismas y el excesivo peso de las cargas.

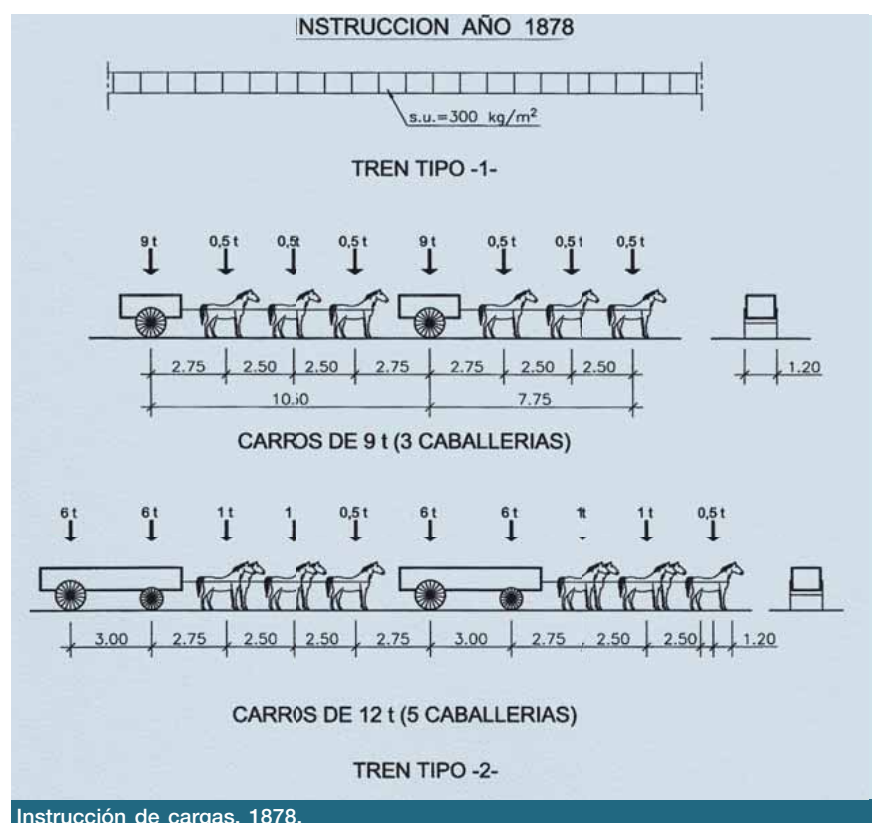
Dada la dificultad de conseguir las exigentes cargas, incluso el tipo de los carros, y todo ello y frecuentemente con muy diferente orografía a las llanuras del vecino país, sería fácil que se supusieran en proyecto menores cargas que no podían ser superadas en servicio.

Ejemplo de duda creada por el Art. 17 del Pliego fue la consulta hecha por el ingeniero Jefe de Barcelona, que dio lugar a un dictamen de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, y Orden de 1885 del Director General interino, Mariano Catalina, con la interpretación que debía darse al citado artículo.

En 1893, por Real Orden se dictaron algunas adiciones relativas a la calidad de los aceros del Pliego anterior. En 1896 se crea una Comisión formada por Álvarez Núñez (Presidente), Freart, Mancebo, Petit, Mendizábal y Gartelu, encargada de revisar el Pliego de 1878 ante la reconocida “necesidad de introducir modificaciones y suplir las deficiencias que se habían advertido...”.

Aunque no puede olvidarse la influencia, no decisiva, de la circular francesa de 1891, la citada Comisión elaboró una primera importante “Instrucción para redactar los proyectos de puentes metálicos”, precedida por el Dictamen del Consejo de Obras Públicas conteniendo pocas modificaciones, efectuadas antes de la publicación de los citados documentos.

Esta Instrucción, aprobada en 1902, que sigue dedicada a puentes metálicos tanto de ferrocarril como de carreteras, debió ser bien acogida respecto de las sobrecargas, menos “penalizadoras” que las del Pliego de 1878 y más utilizadas, por tanto, hasta que empezaran a circu-



Instrucción de cargas, 1878.

lar los nuevos vehículos y máquinas de construcción de carreteras o agrícolas. Es coincidencia que en 1902 se trataba del Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas. Nuevos e importantes son la acción del viento, el coeficiente de impacto en ferrocarriles, los casos en que pueden prescindirse de las pruebas y los cuatro documentos que deben comprender los proyectos...

Con el fin de adecuar el Modelo de Pliego de condiciones vigente para la construcción de puentes metálicos a la Instrucción de 1902, la Comisión citada redacta dos nuevos Modelos, el de condiciones generales, aprobado en marzo de 1903 y el de las facultativas particulares, en abril del mismo año, completando con ello y en base al estudio y experiencia de nuestros técnicos, ingenieros de Caminos, la documentación precisa para la redacción de proyectos de puentes metálicos y con numerosas disposiciones de carácter general.

En cumplimiento de la orden en 1919 a los ingenieros de Caminos José Eugenio Ribera, Alfredo Mendizábal y Juan Manuel de Zafra, siguiendo un plan, cuyos detalles se han

escrito en el libro “Colecciones Oficiales de Obras de Paso de Carreteras” (2007), los citados ingenieros acuerdan realizar los cálculos de los modelos con unas nuevas cargas, diferentes de las de la vigente Instrucción de 1902, dando lugar a la publicación y, en su caso, a la aprobación de varias Colecciones en fechas anteriores a la aprobación de la nueva Instrucción para la redacción de Proyectos de Tramos Metálicos de 24 de Septiembre de 1925. El anticipo de los nuevos trenes de carga pueden confundir al calculista de puentes construidos tanto en el caso de tratarse de obras de paso de las Colecciones, como obras de los años veinte o como de obras influenciadas o no por el cálculo de las primeras.

Por Orden ministerial de 1952 se nombra una Comisión con el objeto de modificar, por anticuada, la vigente Instrucción de 1925. Abreviados trámites y hechos, es aceptado y aprobado el proyecto de una nueva Instrucción, ofrecida al Estado por Domingo Mendizábal Fernández, ingeniero de Caminos y Profesor de la Escuela Especial de I.C.C.P. “Instrucción para el cálculo de Tramos

metálicos y previsión de los efectos dinámicos de las sobrecargas en los de hormigón armado. 1956”.

La extensa Instrucción se refiere a los tramos metálicos para ferrocarriles de vía normal y métrica y para carreteras. En este último caso se definen dos tipos de sobrecargas. La Memoria que precede a la Instrucción, así como los detalles de la misma no tienen espacio para más comentario en este escrito.

Esta Instrucción, nacida en época difícil, se encuentra, no muy tarde, con la Orden Circular, No 177-64 P, por la que se permite prescindir de los trenes de carga números 3 y 4, de acuerdo con un razonamiento cuya explicación necesita un largo escrito. El resultado es confuso y dudosa la aplicación de los citados trenes en los proyectos de puentes ordinarios, obligando a consultar en cada caso el cálculo original en el período 1964-72, si se desea acertar con el tipo de cargas utilizadas.

Por O.M. de Obras Públicas, 25 de noviembre de 1969, se crea una Comisión para el estudio y redacción de las Instrucciones para la elaboración de proyectos y de los Pliegos de prescripciones técnicas. La citada comisión designó a un Grupo de Trabajo formado por los siguientes miembros: Fernández Oliva (Presid.), Fanlo Nicolás, Fernández Casado, Moreno López, del Pozo Frutos, Rodríguez Borlado, Torroja Cavanillas y el que suscribe este escrito, además del Secretario Blasco Vilatela. Sólo es conveniente añadir a lo expresado en el artículo de la R.O.P., citado al principio, en lo que se refiere al tren de cargas, que se presentaron dos opciones distintas: en primer lugar, según la importancia de la carretera, trenes de camiones de distinto peso con sobrecargas uniformes, y en segundo lugar y por el que suscribe, la simultaneidad de cargas de un vehículo pesado y sobrecarga uniformemente distribuida, elegida y aceptada en la Instrucción de 1972.

A esta “Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyec-

to de puentes de carretera”, desigualmente recibida en lo que se refiere a sobrecargas y que tuvo posteriormente ciertas confirmaciones por el modo de suponer los esquemas de cargas de tipo puntual y valor variable, simultánea con sobrecarga uniformemente distribuida, variable como la puntual, y dependientes de la longitud considerada. Ejemplo: sobrecargas del estudio de puente en el estrecho de Gibraltar por Leonardo Fernández Troyano.

En cuanto a cargas consideradas en proyecto y año de Instrucción puede quedar la duda en puentes de tablero muy ancho y calzadas distintas, lo que fue resuelto en la “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de Carretera”. 1998. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

Quedan algunas dudas y comentarios, influyentes, sin duda, en lo que se refiere a sobrecargas verticales y que son parte de un escrito más largo y complejo.

Conservación, rehabilitación y gestión de puentes de carretera

Último resumen de un escrito sobre este tema correspondiente a los siglos XIX y XX.

Nacimiento y desarrollo del tema citado, sucedido de manera “oculta” y casi molesta, porque conservar y mantener, acepciones no iguales, fueron tareas secundarias e incluso innecesarias en ciertas épocas con desigual éxito, al compararlo con la importancia de la construcción de las obras.

La gestión del puente se traduce en serie de sucesivas actuaciones, desde la exposición, somero estudio o recuerdo de anterior idea, seguido de mayor dedicación a su necesidad, fuente económica, antecedentes y soluciones semejantes, proyecto, ejecución y contraste con lo previsto y uso, hasta la destrucción total o cambio de uso, actuaciones de conservación, mantenimiento, inventario,

etc., todo ello tratado de forma amplia en nuestros días.

En el siglo diecinueve coinciden institución del Estado e importantes sucesos: la acertada y necesaria fundación y desarrollo del Cuerpo de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

La Administración, bajo nombres ministrables distintos, comienza muy pronto a legislar sobre la conservación de la obra pública y, en particular, sobre la específica y diferente de los puentes. Ejemplo clásico es lo dispuesto, en 1843, sobre inspección de obra terminada y en 1846, Circular sobre conservación y policía de los puentes colgados, en la que se cita la Circular de la Dirección General de Caminos, de 1844, para la conservación y policía de las carreteras generales. Sorprende que en Francia, país originario de este tipo de puentes, con cientos allí construidos en el período 1830-1850 no se respondiera a los accidentes y daños a que dieron lugar, hasta la aprobación del propio Reglamento de 1870, con carácter de pliego de condiciones, dedicado a los puentes “suspendidos”, colgados o colgantes.

Entre otras interesantes especificaciones es notable la que impone llevar a cabo una inspección general del puente cada cinco años, frecuencia tantas veces propuesta en los siguientes estudios y normativas.

En 1860 suceden hechos de gran importancia relacionados con estos temas. La Dirección General de Obras Públicas dejó huella de sus trabajos en varios documentos semejantes a los desarrollados en épocas modernas. Es larga la lista referida a los puentes de hierro, tanto de ferrocarril como de carreteras.

Ejemplo notable es la extensa Circular de fin de año, del Director General José F. de Uría, en la que se detalla un “modelo”, hoy diríamos “ficha”, de cada uno de los puentes necesitados de reparación. A este grupo se añadían los que estaban, sin problemas, en servicio, así como los necesarios y por construir para con-

tinuidad de los caminos.

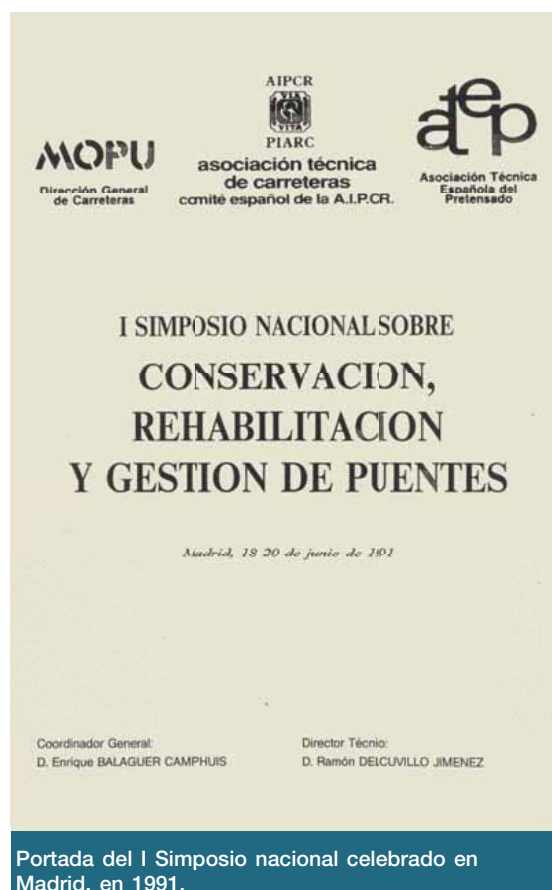
Ejemplo de la dedicación de nuestra Administración en lo que se refiere a los puentes metálicos, dada su antigüedad, el estado de los mismos por el constante aumento del número y peso de los nuevos vehículos y, sin expresarlo claramente, por la escasa o nula conservación, se ordena a las Jefaturas de Obras Públicas que comuniquen a la Superioridad, una vez realizados los correspondientes estudios y trabajos, los resultados de lo que hoy llamaríamos inspección y auscultación de los puentes.

Ante la admisión de la degradación continuada de las obras, por las razones escritas anteriores y por otras varias, los países avanzados adoptan algún sistema o procesos de conservación propios, distintos en forma y cuantía económica.

En nuestro país, las Jefaturas de Obras Públicas fueron siempre las encargadas de la vigilancia y conservación de los puentes de carretera existentes en la provincia, desarrollando un meritorio y acertado trabajo; formaban el personal y archivaban, cada una en su propio estilo, datos, fichas, fotos y demás notas de interés.

La Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales realizó en los años sesenta un gran Inventario de carreteras, incluyendo todas las obras de paso y ampliando los detalles de los puentes de luz igual o mayor a diez metros.

Es tiempo propicio para la formación de una nueva organización, la OCDE. 1960. París, de 24 miembros, tan distintos como Estados Unidos de América y Turquía, para la cooperación entre dichos países en temas de carreteras, con contextos económicos y capaces de mostrar a los gobiernos los resultados de los estudios realizados por los grupos de trabajo. Parece razonable la duda de que el desastre del puente Silver, en 1967, con 40-46 víctimas, fuese el principal motivo para que la



Portada del I Simposio nacional celebrado en Madrid, en 1991.

OCDE se decidiese a poner en común los diferentes temas de los puentes de carretera. No pueden olvidarse los desastres anteriores, ni los cambios de la normativa en diferentes países, suficientes para que otro organismo, anterior a la OCDE, hubiera estudiado y sentado los fundamentos para una cooperación como la realizada en el período 1972-1991 por la citada organización.

Durante este período, la Administración española estuvo siempre presente, haciendo posible que se divulgaran los conocimientos y resoluciones de los ocho grupos de trabajo de la OCDE y se cooperase en la redacción de los correspondientes ocho monografías sobre puentes.

El Director General de Carreteras, Enrique Balaguer Camphuis, ante la solicitud y necesidad de disponer de un nuevo Inventario dedicado sólo a puentes, ordenó la realización del mismo. El que suscribe, con la decidida colaboración de Luis Ortega Basagoiti, ingeniero de caminos y representante español en grupo de trabajo de la OCDE, se propuso un plan

de actuación, que fue desarrollado sin otro problema que la limitación económica y, por lógica, de un contenido relativamente sencillo aunque ampliable y de cierta utilidad.

En este mismo período o época, la Administración española, el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX y otras asociaciones como la ATC, organizaron jornadas y cursos, con diferentes resultados, imposible de reproducir y comentar en este espacio.

En 1988 se edita de nuevo el documento "*Inspecciones principales de puentes de carretera*", realizado por el Laboratorio Central (CEDEX), en conexión con el Servicio de Puentes y Estructuras de la Dirección General de Carreteras, MOPU, publicación tipo "*Índice*" siguiendo las resoluciones de la OCDE, su ordenación de tipos de inspección y sin referencia a las "*inspecciones rutinarias*" cuyo contenido depende de la organización y objeto de la propia Dirección General en cada época.

En 1991 se organiza el "*Primer Simposio Nacional sobre Conservación, Rehabilitación y Gestión de Puentes*", cuya portada se reproduce, y cuya publicación incluye los artículos presentados fuera de programa, que, en su totalidad, no tiene tampoco cabida en este resumen y que aún hoy día es un documento bastante estimable.

En 1991 se organiza el "*Primer Simposio Nacional sobre Conservación, Rehabilitación y Gestión de Puentes*", cuya portada se reproduce, y cuya publicación incluye los artículos presentados fuera de programa, que, en su totalidad, no tiene tampoco cabida en este resumen y que aún hoy día es un documento bastante estimable.

Antes de acabar el siglo veinte, límite razonable de estos comentarios, es imprescindible citar la colaboración de la empresa Torroja Ingeniería, en la adaptación, desarrollo y realización de un plan de tipo europeo, fundamentado en las resoluciones de países de la OCDE y seguramente viable en el nuestro.

Lo escrito son resúmenes, la memoria es corta. Sólo un futuro menos breve puede explicar el pasado, los hechos y los motivos. Sin pasado, no es posible el presente, ni mejor el futuro. ■