



La revista de los
Ingenieros de Caminos,
Cañales y Puertos

3555 JUNIO 2014

REVISTA DE
OBRAS PÚBLICAS

ROP



INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

Estados Unidos: el gigante americano (II)

NOTICIAS DE LAS OBRAS PÚBLICAS

Nueva sede del BBVA en Madrid: la obra civil aplicada a la edificación singular (II)

COYUNTURA

Un nuevo Colegio
Juan A. Santamera

CIENCIA Y TÉCNICA

El mantenimiento y la conservación de las presas españolas

José Polimón López, Juan Carlos de Cea Azañedo y Eduardo Echeverría García



Porque creemos que la innovación es la única manera de ser competitivos.
Porque creemos que el único mercado es el mundo entero.
Si crees como nosotros. **Creemos contigo.**

Sacyr

www.sacyr.com



Hacia la velocidad de crucero

La recuperación económica, tras el final de la recesión durante el último trimestre de 2013, es ya un hecho poco controvertible. En febrero de este año, Moody's era la primera gran agencia de *rating* internacional que revisaba la calificación de España, al elevar la nota de la deuda soberana del país a 'Baa2'; además, la perspectiva de la deuda pública a largo plazo pasaba de 'estable' a 'positiva'. A finales de mayo, Standard & Poor's elevaba también el *rating* de la deuda soberana de España de 'BBB-' a 'BBB', con perspectiva estable. Pero la constatación más palmaria de que este país ha salido del pozo recesivo y ha recuperado la confianza de los mercados la ofrece el hecho de que, tras la reunión del pasado 5 de junio del Banco Central Europeo, el bono español a diez años llegaba a cotizar por debajo del 2,6 %, es decir, menos que el bono norteamericano, que se mantenía por encima de dicho porcentaje (es cierto que no son magnitudes homogéneas, ya que una está en euros y la otra en dólares, pero a pesar de ello el dato es revelador). No había ocurrido tal cosa desde abril de 2010 –antes de la crisis de deuda– y la buena nueva apenas duró entonces unos días.

Este cambio de coyuntura, que ya ha adquirido consistencia aunque todavía se encuentra en fase primeriza, lo que explica que la indiscutible mejora de las magnitudes macroeconómicas no haya desembocado en un incremento notable del bienestar social, obliga a dejar atrás las políticas de recortes y a reemprender la velocidad económica de crucero en ciertos aspectos como la inversión en obras públicas –construcción y proyectos– y la recuperación de las partidas destinadas a conservación de las infraestructuras.

Por razones difícilmente inteligibles, se ha extendido en España la idea equivocada de que en los años anteriores a la crisis tuvo lugar un exceso inversor que habría contribuido a la recesión y que justificaría una cierta parálisis en el futuro. En octubre de 2013, la CEOE publicaba un relevante informe titulado 'La inversión en infraestructuras públicas en España' en el

que se acreditaba con cifras estadísticas irrefutables que, en el periodo 1995-2012, la ratio de inversión pública española, en términos reales de euros invertidos por km² y millón de habitantes, ha sido coincidente con el de Alemania, inferior al de Francia (-8 %) y muy inferior al de Reino Unido e Italia (-24 % y -30 % respectivamente). "La inversión pública no está, por tanto, en el origen de la crisis", concluía el documento; y a pesar de ello, "las sucesivas actualizaciones presupuestarias realizadas desde inicios de 2012 han supuesto una drástica reducción de la inversión pública en España respecto al PIB, que ha pasado en tres años del 4,5 % del PIB al 1,4 %". Además, las previsiones publicadas por el Ministerio de Hacienda anuncian que la inversión pública será, al menos hasta 2016 y si alguien no lo remedia, la gran damnificada del proceso de consolidación fiscal que todavía tiene pendiente de realizar el Estado español. Semejante perspectiva choca con la imperiosa urgencia de crear empleo y con la necesidad de preservar el desarrollo español del envejecimiento estructural, así como con la conveniencia inaplazable de devolver la normalidad al exhausto sector construcción español. El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos reclama a este respecto una reconsideración de las políticas y el regreso a tasas de inversión pública que, como mínimo, alcancen las cifras promedio de la UE y de la OCDE, en todo caso superiores al 2,5 % del PIB.

En este número de la Revista de Obras Públicas, el presidente del Colegio, Juan A. Santamera, hace balance de la relevante transformación que ha experimentado la institución durante la primera mitad de su mandato. Además, entre otros artículos, son particularmente reseñables el de Fernando Gutiérrez de Vera, miembro del Comité Técnico de Infraestructuras del Colegio, sobre el desarrollo internacional de los contratos de colaboración público privada, y el de José Polimón, presidente del Comité Español de Grandes Presas, quien, junto a otros directivos de esta institución, firma un trabajo sobre 'El mantenimiento y la conservación de las presas españolas'. **ROP**

SUMARIO

La revista decana de la
prensa española no diaria

Director
Antonio Papell

Redactora Jefe
Paula Muñoz

Fotografía
Juan Carlos Gárgoles

Publicidad
MM Mass Media
Hermosilla 64 6ºB
T. 91 431 08 39

Imprime
Gráficas 82

Depósito legal
M-156-1958

ISSN
0034-8619

ISSN electrónico
1695-4408

ROP en internet
<http://ropdigital.ciccp.es>

Suscripciones
[http://ropdigital.ciccp.es/
suscripcion.php](http://ropdigital.ciccp.es/suscripcion.php)
suscripcionesrop@ciccp.es
T. 91 308 19 88

Edita
Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos
Calle Almagro 42
28010 - Madrid

EDITORIAL

COYUNTURA

- 7 **El nuevo Colegio**
Juan A. Santamera
-
- 11 **Para que esto eche a andar**
Juanjo Morodo
-
- 15 **El desarrollo internacional de los contratos de colaboración
pública privada**
Fernando Gutiérrez de Vera
-

CIENCIA Y TÉCNICA

- 21 **El mantenimiento y la conservación de las presas españolas
Priorización de las inversiones necesarias**
José Polimón López, Juan Carlos de Cea Azañedo Y Eduardo
Echeverría García
-
- 31 **Puentes en el límite de la ciudad: experiencias recientes**
Salvador Monleón, Alberto Domingo y Carlos Lázaro
-
- 45 **Diseño y construcción de losas y cuñas de transición en
estructuras viarias**
Sergio Panadero Calvo y Félix Escolano Sánchez
-
- 53 **La costa del mar de Alborán**
José Fernández Pérez



INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

59 **Estados Unidos (II)**
El gigante americano

NOTICIAS DE LAS OBRAS PÚBLICAS

74 **REPORTAJE**
Nueva sede del BBVA en Madrid (II)
La obra civil aplicada a la edificación singular

80 **NACIONAL**
Entrega de Medallas de Honor y al Mérito Profesional 2014

Revista de prensa

Obras de accesibilidad en el Real Monasterio de Santa Clara, en Tordesillas

86 **ESCUELAS**
Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Caminos, Canales y Puerto de Barcelona (UPC)

90 **LIBROS**
Novedades editoriales de la librería del Colegio

Consejo de Administración

Presidente

Miguel Aguiló Alonso

Vocales

Juan A. Santamera Sánchez
José Manuel Loureda Mantiñán
José Javier Díez Roncero
Juan Guillamón Álvarez
Luis Berga Casafont
Roque Gistau Gistau
Benjamín Suárez Arroyo
José Antonio Revilla Cortezón
Francisco Martín Carrasco
Ramiro Aurín Lopera

Comité Editorial

Pepa Cassinello Plaza
Vicente Esteban Chapapriá
Jesús Gómez Hermoso
Conchita Lucas Serrano
Antonio Serrano Rodríguez

Foto de portada

Nuevo puente Gerald Desmond de FCC en Los Ángeles



**Colegio de
Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos**



Un nuevo Colegio



Juan A. Santamera
Presidente del Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos



Transcurridos dos años de mandato de la Junta de Gobierno, ya puede hacerse un primer balance de las principales medidas de gestión implementadas en esta nueva etapa del Colegio, de cara a asegurar su sostenibilidad, el mejor servicio a los colegiados y su proyección social.

Estas líneas, que pretenden ser de rendición de cuentas por la labor realizada por el nuevo equipo directivo del Colegio que me honro en presidir desde su llegada al gobierno colegial en la primavera de 2012, no serían del todo inteligibles sin una descripción preliminar de lo que encontramos a nuestra llegada.

Sin el menor ánimo de crítica personal a nuestros predecesores, es necesario reseñar que, por un conjunto de razones que no vienen al caso, la institución no se había adaptado a los vientos helados que llegaban de la gran crisis económica y que imponían drásticas decisiones de austeridad, que aquí no se adoptaron a su debido tiempo. Cuando la actividad en España de las empresas constructoras y de las de ingeniería había caído a mínimos históricos por la inexorable dureza de los ajustes presupuestarios y cuando el principal nutriente financiero del Colegio, el visado, se había derrumbado materialmente a menos de la tercera parte, el Colegio seguía manteniendo en su estructura total una plantilla de más de 200 perso-

nas, mostrando una total inviabilidad económica incluso a corto plazo y sin dar muestras de que había entendido el gran cambio que la coyuntura había impuesto a todos los designios económicos de este país. Por añadidura, el Colegio se mantenía encerrado en sí mismo, sin una comunicación abierta con la sociedad y con los colegiados, y lejos de cumplir con su misión cooperativa, se encontraba enfrentado a las decisiones de las administraciones públicas. Y avanzaba sin un plan director elaborado por especialistas y consensuado en el Consejo General que le marcara el rumbo y el destino final.

El nuevo equipo por mí encabezado, con el empresario José Manuel Loureda como vicepresidente, junto a toda la Junta de Gobierno, concurrió a la campaña electoral con la propuesta de un nuevo modelo de gestión y con algunos objetivos muy concretos que requerían preferencia: el establecimiento de unas relaciones de plena colaboración con las administraciones públicas en los niveles estatal, autonómico y local –correspondientes estos dos últimos a las Demarcaciones–; la consecución de la equiparación de los títulos de ingeniero de Caminos anteriores a Bolonia al nivel de máster, y la participación del Colegio en la tarea preparatoria de la nueva ley de Colegios y Servicios Profesionales que venía urgida por Bruselas y que el Gobierno se proponía elaborar. Con esta última norma,

se perseguía –y se persigue, puesto que no está todavía presentada– liberalizar aún más los servicios profesionales al tiempo que se defienden los intereses de los usuarios/ consumidores, que requieren que los Colegios Profesionales otorguen garantías de profesionalidad, calidad y seguridad a los ciudadanos.

Junto a estos objetivos, tuvimos entonces que enfrentarnos en la gestión del Colegio a varios grandes retos, que han marcado nuestra trayectoria.

En primer lugar, el de la internacionalización. El derrumbe en España de la inversión pública y, por consiguiente, de la contratación en el sector fue resuelto por las empresas constructoras y de ingeniería mediante a la salida el exterior para conquistar nuevos mercados, francamente exitosa, que les ha permitido sobrevivir y desarrollarse. Era lógico pensar que la solución al creciente desempleo en la profesión de ingeniero de Caminos debía resolverse por el mismo camino.

A tal fin, el Colegio solicitó y obtuvo la condición de Agencia de Colocación, y el Servicio de Empleo ha desarrollado una incansable labor de intermediación que ha rendido frutos. Si en el peor momento de la crisis llegó a haber unos 3.500 ingenieros de Caminos en paro –del orden del 15 % de los colegiados–, hoy ya éste ha bajado a 2.800, y esperamos que representen menos del 10 % del total al término de la legislatura. Las mejores expectativas económicas de nuestro país nos permiten ser relativamente optimistas al respecto.

En segundo lugar, afrontamos el reto de lograr la plena sostenibilidad económica para el Colegio, confiriéndole la dimensión más razonable y acorde con las posibilidades reales del momento. Hubo que profesionalizar y reducir la plantilla, de forma que se incrementara la presencia relativa de titulados con una reducción drástica del personal administrativo, y se estableció un nuevo modelo económico compartido de colaboración con las Demarcaciones. En definitiva, se han equilibrado los ingresos y los gastos, otorgándose mayor transparencia a la gestión económica, de forma que los colegiados conozcan cuáles son los servicios a los que les da acceso el pago de la cuota y cuáles aquellos otros, particulares o excepcionales, que se prestan mediante una contrapartida económica que los sufrague.



En tercer lugar, y en el campo de la comunicación, decidimos ordenar la sobredotación de las publicaciones colegiales y concentrarlas en la Revista de Obras Públicas, la venerable publicación centenaria que ha representado a la profesión desde el siglo XIX. La ROP se ha reconvertido, y aunque sigue siendo una publicación eminentemente técnica, contiene también artículos de coyuntura que nos vinculan con la inquietud económica y social y aportan a los suscriptores valiosos datos y orientaciones sobre la actividad de las constructoras y empresas de ingeniería en el exterior y las consiguientes oportunidades de trabajo. La nueva ROP lleva como apéndice inseparable La Voz del Colegiado-Noticias de la Ingeniería, opúsculo mensual que contiene la información establecida estatutariamente y da voz y participación a los colegiados.



En este capítulo de la comunicación con el exterior, el Colegio ha adquirido una mayor presencia en las redes sociales, que son indiscutiblemente muy útiles para acoger debates, canalizar inquietudes, pulsar sensibilidades, divulgar realizaciones y establecer un diálogo constante entre el sector de ingenieros que frecuenta el mundo virtual y la institución colegial.

Asimismo, la vitalización de la Fundación Caminos, que se alimentará exclusivamente del mecenazgo y el patrocinio sin utilizar más que de forma excepcional y justificada recursos del Colegio, asegura que las actividades colegiales culturales, así como las de representación, imagen y relaciones con la sociedad no serán soportadas por las cuotas de los colegiados.

Todos estos planteamientos, que como digo formaban parte de la propuesta del equipo de gobierno que se hizo cargo del Colegio tras ganar las elecciones de 2012, han sido incluidos y racionalizados en un ambicioso Plan Director de Estrategia [<http://www2.ciccp.es/index.php/plan-director-estrategia>], que fue aprobado por el Consejo General del Colegio el 22 de octubre de 2013. Dividido en diez grandes objetivos, actualmente nos encontramos en avanzado desarrollo del mismo.

Este plan, que renueva absolutamente toda la dinámica colegial, marcará un hito en una legislatura que se puede calificar justificadamente de revolucionaria e innovadora, ya que consagra un nuevo modelo económico, define y consolida el modelo territorial y de organización, establece un nuevo sistema de relación con las Escuelas de Ingeniería de Caminos; introduce un nuevo servicio, la certificación profesional, que contribuirá a la empleabilidad de los colegiados y reforzará la seguridad de sus clientes; contribuirá a crear, fortalecer y proyectar la imagen colegial; redefine y mejora el concepto de visado; se vuelca en la internacionalización y la búsqueda de empleo, especialmente en actividades no tradicionales; y busca por todos los medios incrementar y fomentar la participación y la colegiación desde las Escuelas de Caminos.

El Plan está sometiendo al Colegio a un salto cualitativo muy relevante, pero no por ello podrá relajarse: la institución tiene el deber de anticiparse al futuro y de prever en todo momento los nuevos retos que ya se perciben en el horizonte inmediato. Como principales objetivos en lo que queda de legislatura y, en general, para el futuro abierto, nos planteamos los siguientes:

- Continuar defendiendo los intereses de la profesión, sobre todo en aquellos aspectos relacionados con el servicio público que presta y con las garantías de los ciudadanos, usuarios de las obras públicas.
- Mejorar y ampliar la prestación de servicios colegiales, conforme al espíritu de la nueva ley de Servicios y Colegios Profesionales, y avanzar en la atención personalizada de los colegiados para ajustarnos mejor a sus demandas y necesidades.
- Potenciar las tareas de formación, conscientes como somos de la estrecha vinculación que guarda con la empleabilidad, sobre todo si queremos avanzar en la explo-



tación de nuevos nichos de empleo en actividades no tradicionales (financieras, de gestión empresarial, logísticas, docentes, etc.).

- Potenciar igualmente las tareas de certificación de personas y proyectos, lo que facilitará una mejor correspondencia entre la oferta y la demanda de empleo, a la vez que dará facilidades a las empresas a la hora de licitar.

- Intensificar la labor del Colegio como Agencia de Colocación, fortaleciendo sus relaciones con instituciones semejantes, públicas y privadas, nacionales e internacionales.

- Mejorar la colaboración con las Demarcaciones y de éstas entre sí, avanzando en la formación de plataformas de servicios.

- Consensuar una reforma estatutaria en el Consejo General que mejore y simplifique el gobierno democrático del Colegio, al tiempo que se refuerce la participación.

Con todo ello, esperamos tener, en el horizonte de 2016, un Colegio más ágil, útil y cercano a los colegiados, mejor conectado con las instituciones y que responda mejor a los grandes retos de innovación e internacionalización que demandan nuestra sociedad y nuestros colegiados. **ROP**

Para que esto eche a andar



Juanjo Morodo
Subdirector de Cinco Días

Resumen

Los datos estadísticos, los indicadores adelantados, la confianza de empresarios, expertos e inversores y el sentimiento general indican que la economía española está dejando atrás una de las peores crisis, si no la peor, de la historia contemporánea. Los momentos de bonanza que se avecinan son incompatibles con un serio problema en el mercado laboral, cuya hemorragia de desempleados pone en cuarentena el éxito de todas las reformas, incluida la fiscal que se acaba de diseñar, y todos los estímulos, incluido el impulso dado por el BCE para que el crédito fluya. La razón de esta duda es obvia, se llama desigualdad creciente.

Palabras clave

Recuperación, exportaciones, inversores, empleo, desigualdad

Abstract

Statistical data, leading indicators, business confidence, experts and investors and general opinion all indicate that the Spanish economy has left behind one of the worst crises, if not the worst, in living memory. The potential approaching boom times are incompatible with the serious problem in the labour market, where the vast numbers of unemployed jeopardise the success of all recently designed reforms, including tax reforms, and all incentives, including that given by the Central Bank of Spain to promote the flow of credit. The reason behind these doubts obviously lies with increasing inequality.

Keywords

Recovery, exports, investors, employment, inequality

Los expertos y directivos han mejorado en los últimos tres meses en medio punto sus estimaciones de crecimiento de la economía española para 2014 y 2015, y prevén crecimientos del PIB de más del 1 % y de un 1,5 %, respectivamente. Así lo refleja el Consenso Económico del segundo trimestre elaborado por PwC con más de 350 panelistas. El 63,2 % de los encuestados esperan que en 2014 la actividad crezca por encima del 1 %, y para 2015 el 52 % asegura que lo hará, por lo menos, el 1,5 %. Hace tres meses sólo el 20 % creía factibles ambas posibilidades. Ven cerca la recuperación.

En comparación con el primer trimestre, las expectativas de los expertos han subido en cuatro décimas para 2014 (del 0,6 % al 1 %) y medio punto (del 1 % al 1,5 %) para 2015. El resumen es que por primera vez desde el inicio de la crisis más de la mitad de los panelistas (54,2 %) espera un aumento del consumo de las familias en los próximos seis meses, mientras que prácticamente desaparecen los que opinan que este disminuirá.

La demanda de vivienda, sin embargo, seguirá estancada para el 79,2 % de los expertos aunque empieza a ser significativo (más del 14 %) el porcentaje de quienes estiman que aumentará.

En cuanto a la evolución del mercado laboral, por tercer trimestre seguido suben (ya están en el 50,4 %) los que esperan un aumento de empleo, y ya menos del 2 % asegura que se vayan a destruir puestos de trabajo.

Y esto ocurre mientras los indicadores de producción y demanda no dejan de ofrecer datos esperanzadores. Así, las grandes empresas presentan un tono mucho más positivo, acrecentado especialmente por la inflexión al alza ya en abril de las ventas interiores, que se suman a la positiva evolución de las importaciones, dispuestas a compensar cierta desaceleración de las ventas al exterior, que se mostraron como único oxígeno durante prácticamente toda la crisis. De hecho, los últimos cinco años han elevado la cuota exportadora española a nivel

mundial, en términos reales, hasta el 2,2 %, por encima del peso relativo de la economía de España en la producción mundial.

Potencial a largo plazo

Ese buen comportamiento de las ventas al exterior se ha sustentado en las ganancias de competitividad y en la recuperación de la demanda externa, pero también en factores de carácter estructural que, para los expertos, permiten aventurar que ese potencial se puede afianzar a largo plazo. A ello contribuiría el hecho de que el peso relativo de las ventas destinadas a las economías emergentes haya aumentado precisamente en plena crisis, hasta representar el 30 % del total, con registros más destacados en mercados especialmente cercanos a la actividad de las compañías españolas, como Latinoamérica y norte de África, pero también China, donde todavía se puede hacer mucho.

El aumento del consumo de energía eléctrica, un mayor dinamismo de la producción industrial, una mejora clara del índice PMI de gestores de compras de la industria manufacturera, mientras el de servicios se mantiene por encima del 50, lo que indica expansión, durante más de medio año, a la vez que las matriculaciones de automóviles retoman la velocidad de crucero (eso sí, apoyadas aún en las ayudas públicas)... Todo presenta una sintomatología de reactivación, refrendada por el Indicador de Confianza del Consumidor del CIS, que alcanzó en mayo el nivel más elevado desde agosto de 2007, y es especialmente optimista en lo que se refiere al componente de situación actual.

Atractivo inversor

El mercado de la vivienda, en el que como queda dicho los expertos confían poco, ha comenzado a dar muestras de que los precios tocan suelo tras una larga travesía del desierto, e incluso aparecen los primeros incrementos; eso sí, por ahora nada más en zonas y productos muy localizados.

Los flujos de inversión directa en España se están recuperando con firmeza, tras la seria interrupción en los momentos de máxima tensión financiera en 2012, y hoy ya alcanzan los niveles previos la crisis. Y se unen a las, una tras otra, exitosas colocaciones de deuda soberana por parte del Tesoro. Sin duda, las reformas realizadas por el Ejecutivo y la mejora de la competitividad han aumentado



el atractivo de la economía española para los inversores. Pero también lo han hecho los acogedores precios a que la crisis ha puesto muchos activos, y esto se nota determinantemente en sector inmobiliario, con un notable desembarco, sea de grandes inversores particulares o fondos. Pero este proceso se está manifestando también en otras muchas actividades, desde las telecomunicaciones, hasta las latas de conservas, pasando por las salchichas, los autobuses, el aceite de oliva y, por supuesto, el sector financiero. Este último se ha convertido en objetivo de capitales latinoamericanos en una suerte de redireccionamiento histórico de 180 grados.

Artillería monetaria

En su reunión de la primera semana de junio, el presidente el Banco Central Europeo (BCE) ha cumplido sus



promesas y habilitado una parte importante de su artillería monetaria, mucha de la cual jamás había desempolvado, para hacer frente al riesgo de una peligrosa deflación europea que, desde luego, nunca se va a producir a causa de España. A pesar de la inusitada débil inflación que, en línea con la crisis, adorna la economía española, solo hará falta un suspiro de recuperación para que los precios se disparen con alegría por encima de ese objetivo del 2 % que se marca el BCE. Otra cosa será lo que ocurra en nuestros socios europeos...

Como quiera que sea, el efecto Draghi ha cumplido con su fin; primero, amenazando (política monetaria de vocalista) y, después, actuando y con la recámara cargada de posible compras de deuda soberana y corporativa si así lo requiriese la situación.

Las medidas aprobadas por el BCE el 5 de junio son, al fin y al cabo y disfrazadas de medicina contra la deflación, un definitivo intento de impulsar el crecimiento, saltándose elegantemente a la torera y por fin los restrictivos mandatos que maniatan al BCE (sólo controlar la inflación), pero también por fin sin el temor a que el Bundesbank ponga el grito en el cielo porque la política monetaria de Fráncfort se pase de heterodoxa.

A primera vista, Mario Draghi ha acertado. En el caso de España, Madrid fue una fiesta: la rentabilidad del bono a diez años se colocó por debajo del de Estados Unidos, el Ibex campó alegre de nuevo muy por encima de los 11.000 puntos y la prima de riesgo bajó a cotas de 2010, encaminándose de nuevo decididamente hacia los 100 puntos básicos.

A pesar de este banquete no está claro que SuperMario vaya a conseguir lo que de verdad pretende, y que de verdad requiere la economía: que se dé crédito. Las facilidades para que la banca reabra de una vez el grifo de los préstamos a familias y empresas... ése es el nudo gordiano a deshacer.

La reforma permanente

Claro está que, a pesar de las lecturas positivas de los analistas, a pesar de los datos esperanzadores y de que los indicadores adelantados marcan un camino mucho menos tenebroso, todo será inútil si el paro se mantiene en niveles impresentables. Aunque lo cierto es que para que el empleo despegue de una vez es necesario que todo lo anterior funcione... Y lo haga de manera sostenible, con un indiscutible planteamiento de que la política reformista no es ya una excepción, sino una acción permanente, basada en la virtuosa capacidad de corregir errores, e incluso aciertos, en función de las circunstancias. Se trata de vivir en la reforma permanente.

Y no solo eso. El Banco de España, en su último informe, subraya que se ha postergado al bienio 2015-2016 el esfuerzo para reducir el déficit público por debajo del 3 %. Es decir, queda mucho por hacer. El trípode en que se sustenta la salida de la crisis está en la devaluación interna, en esa reforma permanente y en los ajustes presupuestarios, pero también en resolver además el creciente problema de la deuda pública, a punto de superar el 100 % del PIB.

Condena al crecimiento moderado

La recuperación ha comenzado, pero el crecimiento está condenado a ser moderado los próximos años si no se reducen los elevados niveles de deuda pública y privada. El Banco de España estima que para reducir la deuda pública desde el tope del 102 % del PIB previsto por el Ejecutivo para 2015, a menos del 100 % del PIB en 2017 será necesario un recorte del déficit primario (que no incluye los intereses) como el que se realizó en la etapa 1996-2007, último periodo de expansión. Pero el hecho de hacerlo en condiciones económicas muy diferentes advierte de lo atezada que se puede ver la recuperación.

Y todo lo antedicho, supeditado a la esperanza de que la reforma fiscal que acaba de diseñar el Gobierno cumpla con esa amplia panoplia de expectativas creadas, tanto en las economías familiares, deseosas de empezar a consumir tras años de austeridad, como en las empresas, dispuestas a atender la nueva demanda tras ajustes tan grandes como las mejoras en competitividad y productividad a las que circunstancias en muchos casos sobrevenidas las han llevado.

Una reforma que, como todas las demás pendientes y urgentes (apoyo a los emprendedores, unidad de mercado, servicios profesionales...), se debe dirigir a frenar ese incremento de la desigualdad en España que las estadísticas empiezan a denunciar. Y no sólo éstas, ni el mero sentir de la calle, sino también la opinión de expertos, directivos y empresarios, que en un 67 % considera que durante la crisis económica se ha producido un 'importante' aumento de la desigualdad en la distribución de salarios y excedentes en España. **ROP**



El desarrollo internacional de los contratos de colaboración público privada



Fernando Gutiérrez de Vera

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Miembro del Comité Técnico de Infraestructuras del Colegio de Ingenieros de Caminos

Resumen

La concesión como sistema de provisión de infraestructura ha experimentado un desarrollo notable en los últimos 15 años. Sin embargo las dificultades económicas de algunos contratos, y la interpretación equívoca de las consecuencias sociales de la colaboración público privada han llevado a una paralización de estas actuaciones en España.

El artículo revisa la evolución de este sistema contractual en distintas áreas mundiales. A través de los datos suministrados, se pone de manifiesto cómo la colaboración indicada está en pleno vigor en Europa y América, y la reticencia española resulta sorprendente.

Palabras clave

Colaboración Público Privada (CPP), infraestructura, licitación, presupuesto, administración, pago por disponibilidad, riesgo de tráfico, inversión

Abstract

The provision of infrastructure through concession agreements has undergone considerable development over the last fifteen years. However, the financial difficulties of certain contracts and the questionable interpretation of the social consequences of public-private partnerships have since brought these type of actions to a standstill in Spain.

This article traces the evolution of this contract system in different parts of the world. From the information provided it may be seen that these partnerships are still going strong in Europe and America which only makes Spain's reticence in this respect more surprising.

Keywords

Public-Private partnerships (PPPs), infrastructure, procurement, tender, administration, availability payment, traffic risk, investment

La actitud sobre el sistema en España

Dos sucesos cercanos han puesto de manifiesto la desconfianza de la sociedad española hacia la Colaboración Público Privada. Seguramente la mayoría de los participantes en las protestas o la oleada de críticas de medios de comunicación a que me refiero no pensaban que en la diana de sus inquietudes estaba tan pomposo concepto, ya que los unos criticaban el llamado rescate de las autopistas llamadas radiales y los otros la posible externalización de los servicios de salud no médicos a la que finalmente ha renunciado la Comunidad de Madrid. Dado que ambos hechos responden a la aplicación y consecuencias de una misma figura contractual: la solución de necesidades públicas a través de la Colaboración Público Privada (CPP en lo que sigue) me encuentro justificado para incluir sus recelos y protestas en el mismo paquete, el del rechazo de la CPP.

Este artículo no tiene por objeto contribuir a la polémica, sino algo más sencillo y espero que más objetivo. Intenta poner de manifiesto, a través de un conjunto de datos, cómo en el panorama mundial la CPP crece y se desarrolla año a año, convirtiéndose en un elemento esencial para mejorar la infraestructura en países desarrollados y en países en desarrollo, en países del este y del oeste, en democracias y dictaduras. Ingenuamente me atrevo a señalar que esta expansión mundial del sistema debería alegrarnos como ciudadanos españoles, ya que como muestra la figura 1, tomada literalmente de la revista norteamericana 'Public Works Financing', los Grupos de este país son líderes claros mundiales en esta importante actividad económica

No intento, como dije, justificar las virtudes del sistema referido. Simplemente espero que la contemplación del expansivo panorama mundial en esta técnica de la CPP,

World's Largest Transportation Developers							
2013 SURVEY OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS WORLDWIDE							
Ranked by Number of Concessions Developed Alone Or In JV Since 1985							
Company	Operating		Bid Targets	No. operating or under construction in:			
	or under const.	# sold or expired		U.S.	Canada	Home country	All other
ACS Group/Hochtief (Spain)	56	44	55	2	6	19	29
Global Via-FCC-Bankia (Spain)	45	1	3	1	1	30	13
Macquarie Group (Australia)	44	13	16	4	1	1	38
Aberatis (Spain)	41	14	0	0	0	12	29
Vinci	38	3	17	1	2	11	24
Hutchison Whampoa (China)	34	5	0	0	0	9	25
Ferrovial/Cintra (Spain)	32	23	30	6	2	9	15
NWS Holdings (China)	27	0	1	0	0	27	0
EGIS Projects (France)	25	1	14	0	1	5	19
Bouygues (France)	24	3	13	1	1	9	13
Sacyr (Spain)	23	18	8	0	0	15	8
IL&FS (India)	18	0	10	0	0	18	0
Atlantia (Italy)	18	0	1	0	0	3	15
Meridiam (France)	18	0	13	5	1	2	10
Acciona (Spain)	16	9	16	0	3	11	2
John Laing (UK)	16	6	7	1	0	8	7
Alstom (France)	15	1	4	0	0	2	13

* ranked by number of road, bridge, tunnel, rail, port, airport concessions (excludes design-build) over \$50m investment value put under construction or operation since 1985 for which project reports have been entered in PWF's database as of Oct. 1, 2013. The rankings are intended to measure P3 development expertise. PWF has been surveying P3 developers for project information since 1992. See individual project reports at PWFfinance.net "Major Projects database"

Fig. 1

nando la utilización del instrumento CPP en distintas áreas mundiales, en concreto en Estados Unidos y Canadá, en América del Sur y finalmente en Europa.

La tabla 2, a continuación, muestra el conjunto de concursos CPP para carreteras, ferrocarril, agua y edificios en las distintas áreas para el periodo 1985 a 2013.

EE. UU. y Canadá	182.000 millones de €
América Latina y Caribe (incluye México)	177.000 millones de €
Europa	511.000 millones de €
África y Oriente Medio	52.000 millones de €
Asia y Australia	227.000 millones de €

Tabla 2. Datos: Public Works Financing

lleve a una cierta inquietud al considerar por qué y cómo vamos con el paso cambiado respecto al resto del mundo.

La tabla 1 refleja la licitación anual acumulada en el periodo 2003 a 2013 del conjunto de las administraciones públicas en España en contratos de CPP.

Los datos no permiten dudas. La licitación por CPP ha desaparecido. Bien es cierto que también ha desaparecido en estos últimos años la licitación con cargo a unos famélicos Presupuestos Públicos, pero precisamente la CPP bien diseñada es el sistema de continuar el esfuerzo inversor sin gravar el presupuesto inmediato. ¿No quedan inversiones necesarias en España? ¿No cabe recurrir al sistema en que somos líderes mundiales para aliviar las penurias del mercado de trabajo y aumentar la competitividad?

Antes de responder a las preguntas anteriores volvamos al análisis de la actuación en el resto de los países, exami-

La CPP en EE. UU. y Canadá

El Puente Teodoro Moscoso en Puerto Rico abrió en 1994 una nueva etapa en la construcción y financiación de infraestructura en EE. UU. A partir de ese momento, un país que fue puntero en infraestructura de transporte terrestre, y que ahora reconoce haber abandonado durante décadas la inversión necesaria en mantenimiento y creación de nueva infraestructura, ha contemplado con el interés que los americanos aplican a todo lo nuevo, las posibilidades del sistema CPP para complementar sus inversiones. Sin embargo, el desarrollo de proyectos ha sido lento y progresivo, ya que las competencias legislativas para este esquema jurídico correspondían a los estados individuales, y no al Estado Federal. Este desarrollo ha venido precedido estado a estado por un análisis de las ventajas del sistema a adoptar, y por el desarrollo de la correspondiente legislación estatal para facilitar la estructura compleja de los proyectos CPP, o P3, como se conocen en abreviatura ahora habitual en EE. UU.

Licitación de proyectos de Colaboración Público Privada en España

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Millones de €	5.722	2.781	6.908	4.533	9.683	5.020	4.821	10.514	4.791	621	322

Tabla 1. Datos: Seopan



El proceso ha sido lento, pero continuamente creciente, y en la actualidad se ha conseguido financiar y poner en operación 40 proyectos de transporte en CPP entre EE. UU. y Canadá, por importe de 47.000 millones de € y adicionalmente se encuentran en concurso 12 grandes proyectos en concurso en USA con una inversión total de 11.800 millones de €, y otros 14 proyectos de agua, salud y transporte en Canadá en el futuro inmediato. Diversos analistas de empresas de consultoría o firmas de abogados entre las que citaremos a Ernst and Young, KPMG y Nossaman consideran que Estados Unidos se consolidará en los próximos diez años como el mayor mercado mundial de proyectos CPP, con un volumen anual de proyectos de 22.000 millones de euros.

En resumen, la apertura de ambos países a los nuevos sistemas de contratación está consolidada, y servida por un conjunto de operadores privados entre los que se encuentran las mayores compañías de gestión de infraestructuras españolas y europeas.

Es importante subrayar dos aspectos singulares del desarrollo de estos proyectos en EE. UU. y Canadá.

En primer lugar, la apertura de mentalidad de unas administraciones públicas que admiten con facilidad la propuesta de proyectos mediante la iniciativa de los particulares, personas físicas o jurídicas, y que incluso han

incorporado en los textos legales diversos incentivos para fomentar esta práctica. Proponer un incentivo eficaz a aquel que anticipa un conjunto de estudios para hacer valer la viabilidad de aquello que propone es un elemento esencial para incentivar esta iniciativa de los particulares, y este incentivo suele cifrarse en mejoras de valoración de la oferta del proponente en caso de que la idea sea aceptada y pase a licitarse. Incorporar al sistema de proyectos públicos estas iniciativas propuestas por la sociedad civil es una idea originalmente nacida en Europa, y se ha utilizado profusamente en Italia, pero el recelo de la Unión Europea a que dichos incentivos alteren los principios de Publicidad y Competencia en los concursos públicos ha llevado a definir desde Bruselas una serie de restricciones que desincentivan la aplicación propuesta. De hecho, en España desde 2002 hasta la actualidad no se conoce propuesta alguna al respecto, bien es verdad que la ley española incorpora un incentivo tan raquítico que tiende a disuadir cualquier proposición.

En segundo lugar, es importante tomar nota de la deriva del mercado de concesiones de transporte hacia proyectos de pago por disponibilidad, en contraste con los proyectos iniciales de pago por uso. Sólo tres de los proyectos actualmente en estudio incorporan el riesgo de tráfico como elemento a aceptar por el concesionario, a diferencia de los proyectos emblemáticos de hace unos años, como la autopista de Toronto, la Indiana Toll

Road o el Puente de Puerto Rico. La continuidad de la CPP abandonando la atribución de ese riesgo de tráfico al concesionario parece demostrar que el conjunto de ventajas del sistema no estaba tanto basado en la transferencia del riesgo de tráfico como en la transferencia de otro conjunto de responsabilidades, precio y plazo de construcción, optimización del diseño para incorporar el mantenimiento óptimo, seguridad, anticipo de la disponibilidad de la infraestructura etc. que sí son manejables por un concesionario diligente.

La CPP en América Latina

Los datos de la tabla 2 referentes a concursos de CPP en el periodo 1985 a 2013 muestran la magnitud de los programas desarrollados en la región, liderados principalmente por Chile, México y Brasil, representando una licitación para el periodo de 177.000 millones de €, o 1000 proyectos de importe medio 177 millones de €, cifra similar a los 182.000 millones de € en EE. UU. y Canadá, pero de importancia relativa muy superior, teniendo en cuenta la dimensión de las economías de las áreas comparadas. Adicionalmente es preciso atender a cómo los programas actuales de los distintos países de Latinoamérica que ya utilizaban la CPP, como México, Chile y Brasil cuentan con continuar ampliando el conjunto de tareas a desarrollar mediante dicho instrumento, y lo que es más relevan-

te, cómo países que hasta ahora no han utilizado dichos procedimientos han desarrollado legislación y anunciado programas para iniciar o ampliar la utilización del mismo. Con la excepción de Argentina, que por distintos motivos de desconfianza institucional se ha visto obligada a abandonar esta posibilidad, que tan buenos servicios le prestó en el pasado, Perú, Colombia, Honduras, Uruguay y Paraguay están ahora en las etapas de preparación de proyectos o de licitación y desarrollo de los mismos. En particular, es preciso subrayar la importancia de los 30 proyectos en estudio o licitación en Perú y los 18 proyectos en licitación del programa colombiano actual.

Queda así patente la confianza que ha creado una experiencia de años de desarrollo de estos proyectos en Latinoamérica, y cómo la CPP en los órdenes de magnitud señalados más arriba ha constituido un instrumento relevante para la inversión requerida. Las instituciones multilaterales que colaboran al desarrollo en la zona, como el Banco de Desarrollo Latinoamericano, antes CAF, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial son ahora activos colaboradores al desarrollo de este tipo de proyectos, y dedican esfuerzos y recursos a la formación de los funcionarios de los distintos países en un sistema que requiere de una multiplicidad de conocimientos para su buena administración.





La CPP en Europa

De la tabla 2 se deduce que Europa ha sido el terreno más fértil para la aplicación del sistema, probablemente por la madurez de sus instituciones y sistemas, con distintos mandatos de concesión otorgados ya hace siglos para ejecutar y operar obras públicas a individuos o instituciones privadas. Esta práctica, aplicada generalmente a contratos de vialidad o de abastecimiento de agua, llevó en la segunda mitad del siglo pasado al desarrollo en régimen de concesión de un conjunto de infraestructuras viarias, en general en régimen de peaje o pago por uso en Francia, Italia, España y Portugal, pero la utilización de la CPP alcanzó su nivel máximo en la década de los setenta en el Reino Unido, donde la Administración adoptó como principio el que la decisión de construir cualquier infraestructura se analizaría siempre bajo el prisma de su posible incorporación al sistema de colaboración con el sector privado, y a ese efecto se instituyó un Foro de diálogo entre las instituciones públicas y los sectores privados (finanzas, seguros, construcción, ingeniería, etc.) que ha asegurado la continuidad del sistema y el análisis permanente de las posibilidades de mejora del mismo.

La crisis financiera que se inició en el verano del 2007 ha tenido interesantes efectos sobre la continuidad de dicho sistema. De una parte, los descensos de ingresos en todos los servicios públicos, y particularmente en las concesiones de pago por uso han llevado a poner en cuestión la validez de los compromisos asumidos por determinadas

concesionarias respecto a sus financiadores, o la solvencia de los negocios referidos, y han supuesto una prueba de resistencia sobre la eficacia y realismo de la legislación básica en que reposa la confianza del sistema. Ahora bien, el efecto de la crisis no se ha hecho sentir de la misma manera en los distintos países europeos, y la reacción ante las dificultades aparecidas ha variado en paralelo de forma similar. Aquellas sociedades de Europa del sur en que la necesidad de rescate financiero ha sido más dramática, como Grecia, Portugal y en menor medida España, han detenido bruscamente su proceso inversor, sea a través del presupuesto público o a través de sistemas concesionales, y al prescindir de las ventajas que esta última posibilidad de inversión ofrece han abandonado una de los mayores activos que dicho instrumento incorpora: el poder actuar como un elemento contracíclico en los periodos de crisis como el vivido, cuando las limitaciones de los presupuestos estatales no permiten inversiones que mejoren la productividad y disminuyan el efecto negativo sobre el empleo de estos periodos.

Bien es cierto que las exigencias del mundo financiero en este periodo crítico limitan el número de proyectos que pueden encontrar financiación, y casi reducen los mismos a aquellos en que los ingresos derivan de pago por disponibilidad de los servicios proporcionados, pago que se supone viene garantizado por la capacidad de cumplir los compromisos por el sector público en el futuro. El 90 % de las transacciones que consiguieron completar su financia-

ción en Europa en 2013 eran pagos por disponibilidad, en línea con lo observado antes en Estados Unidos y Canadá. Asimismo no todos los países eran elegibles en semejante circunstancia para utilizar la CPP, pero aquellos países en que los efectos de la crisis se sintieron con menor rigor, como Francia e Inglaterra han sabido mantener niveles sustanciales de inversión, con 19 proyectos financiados en Francia por importe de 1.200 millones de € y 31 proyectos en el Reino Unido por importe de 6.000 millones de euros.

En conjunto se puede afirmar que la Unión Europea ha mantenido la actividad inversora en CPP durante el 2013 con 80 transacciones completadas por un importe total de 16.300 millones de €, un 27 % de aumento sobre el año 2012, si bien la cifra de conjunto es inferior a la inversión media de la etapa 1985-2013

Conclusiones

“*E pur si muove!*” parece que exclamó Galileo tras renunciar públicamente a sus propias teorías. Aplicando esta observación al conjunto de actuaciones más arriba referidas no queda más remedio que reconocer que la CPP ha superado con éxito la prueba de la crisis financiera global, y que la actuación mediante este procedimiento continúa siendo un procedimiento válido y un instrumento

interesante para contribuir al desarrollo de la infraestructura mundial.

Haciendo referencia al informe de McKinsey ‘*Infrastructure Productivity*’, publicado en enero de 2013, es preciso reconocer que las necesidades de desarrollo mundial, el incremento de población, los cambios tecnológicos etc. requieren una inversión en infraestructura creciente en los próximos años. Si en los últimos 18 años el volumen de inversión en todo tipo de infraestructura incluyendo energía y telecomunicaciones fue de 26.000 billones de €, las mejores estimaciones del consultor citado cifran la necesidad de dicha inversión hasta 2030 en 36.000 billones de €, lo que exige un análisis profundo país a país de los procedimientos utilizados actualmente para diseñar, licitar, construir y mantener las infraestructuras, así como un filtro crítico sobre la necesidad y conveniencia de las mismas, y la adaptación y renovación de los sistemas heredados del pasado para su manejo y conservación. La Colaboración Público Privada se encuentra ya, y continuará en el futuro cercano, como una de las habilidades sociales y de Gobierno que permiten hacer frente a estos desafíos inmediatos, y aquellos países que no sean capaces de utilizar con inteligencia y sentido común esta aplicación lo sufrirán en su desarrollo y calidad de vida. **ROP**



El mantenimiento y la conservación de las presas españolas

Priorización de las inversiones necesarias



José Polimón López
 Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
 Presidente del Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD)



Juan Carlos de Cea Azañedo
 Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
 Secretario general de SPANCOLD



Eduardo Echeverría García
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
 Vocal colaborador de SPANCOLD

Resumen

En España existen en la actualidad 1.230 presas (de las que 987 son grandes presas, de acuerdo con los criterios de ICOLD), con una edad media cercana a los 50 años, por lo que su principal problema es su mantenimiento y conservación. Además tenemos más de 100.000 balsas de riego, localizadas, fundamentalmente, en el arco mediterráneo y en las principales zonas regables del Ebro y del Guadalquivir. Habida cuenta de la importancia que han tenido las presas y los embalses en el alto grado de desarrollo logrado en España en la segunda mitad del siglo XX, se analiza en este artículo la importancia que tienen las actuaciones en materia de mantenimiento y conservación en la seguridad y en la explotación de las mismas. Y se presta atención también a las labores efectuadas en las presas cuya titularidad ostenta, en la Administración General del Estado, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Se pasa revista al conjunto de trabajos que integran el mantenimiento y la conservación de una presa o de un grupo de presas, cómo ha evolucionado a través del tiempo el desarrollo y la planificación de dichos trabajos (que inicialmente eran muy rutinarios) y se describe la evolución tecnológica que ha favorecido la utilización de herramientas básicas para ayudar a una correcta gobernanza en la seguridad de presas, como es el caso la metodología de Análisis de Riesgos, empleada actualmente en todo el mundo. Esta moderna metodología para la gestión de la seguridad de presas y embalses permite, entre otras cosas, la priorización de las inversiones necesarias para garantizar la seguridad y el buen estado de las instalaciones, así como para efectuar una gestión eficaz y eficiente de la información de la presa para ser transmitida a su titular, aspectos ambos claves para una correcta planificación del mantenimiento de las presas.

Palabras clave

Legislación de aguas, obras hidráulicas, mantenimiento de infraestructuras, seguridad de presas, análisis de riesgos, gobernanza

Abstract

There are currently 1,230 dams in Spain (987 of which being large dams, according to ICOLD criteria), with an average age of nigh on 50 years and where the main problem is subsequently one of maintenance and conservation. In addition to which, there are a further 100,000 irrigation reservoirs, located mainly on the Mediterranean coast and in the main irrigable areas of the Ebro and Guadalquivir. In view of the importance of these dams and reservoirs in the high level of development achieved in Spain over the latter half of the 20th century, the article examines the influence of maintenance and conservation action with respect to the safety and operation of this specific infrastructure, with particular attention to the work carried on those dams that come under the auspices of the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environmental Affairs (MAGRAMA). The article reviews the work required for the maintenance and conservation of a dam or group of dams and examines how the development and planning of this work has evolved over time (from initially purely routine work). The author goes on to describe the technological advances that have favoured the use of basic tools to help ensure the correct safety management of dams, as is the case of the Risk Analysis method currently employed worldwide. This modern method of dam and reservoir safety management makes it possible to prioritize the investment necessary to guarantee safety and the good state of the installations, while allowing the efficient and effective management of dam information to be passed on to the owners, these both being key aspects for the correct planning of all dam maintenance.

Keywords

Water legislation, water infrastructure, maintenance of infrastructure, dam safety, risk analysis, management

1. Introducción. Repaso de la normativa existente

La primera normativa española específica de presas arranca en el año 1905 con la redacción de la Instrucción para la redacción de proyectos de pantanos. Hay que trasladarse más de 60 años en el tiempo, hasta el año 1967, para encontrar la siguiente norma con carácter definitivo sobre presas y embalses: la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas. La comparación de los títulos de ambas normas ofrece, de partida, un interesantísimo espectro de conclusiones. Mientras que la norma de 1905 habla casi de forma única de la fase de redacción del proyecto, la de 1967 incluye, además, otras etapas de la vida de las presas: construcción, puesta en carga y explotación, aunque este aspecto es tratado de forma muy limitada, ya que la Instrucción se dirige, especialmente, a las tareas de proyecto y construcción.

Otro aspecto etimológico que merece la pena ser destacado de la Instrucción es el abandono del término ‘pantano’¹, cargado de connotaciones negativas, por el término ‘embalse’, más moderno y descriptivo per se del concepto correcto que corresponde a las presas.

En la Instrucción de 1967 el concepto de ‘embalse’ sustituye al de ‘pantano’, cargado de connotaciones negativas.

En marzo de 1996 se publica el Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses, en cuyo título aparece por primera vez el término Seguridad. El Reglamento recoge el “estado del arte” en dicha materia en ese momento y complementa y mejo-

ra lo prescrito por la Instrucción. Está especialmente orientado hacia la explotación de las presas, más que a su proyecto y construcción, lógico por otra parte, ya que el número de las presas que quedan por construir en el país en ese momento es reducido en comparación con las que hay que mantener y conservar.

En junio de 2005 se aprueba la Ley 11/2005 que modifica varios artículos del Texto Refundido de la Ley de Aguas de 2001, y en concreto añade un artículo específico sobre la seguridad de presas y embalses.

Finalmente, el 11 de enero de 2008 se publica el Real Decreto 9/2008 de Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico que, entre otras cosas, refuerza el marco normativo de la seguridad de presas en España. Recogiendo las últimas tendencias en la materia, el Real Decreto tiene como hilo conductor la gestión del riesgo y, de esta manera, persigue la protección de las personas, los bienes y el medio ambiente a través de la modificación de la normativa sobre inundaciones e introduciendo un nuevo título relativo a la seguridad de presas, embalses y balsas.

Este reglamento, en definitiva, intenta despejar las indeterminaciones de la legislación precedente y sirve además para introducir un nuevo concepto en materia de seguridad de presas: el riesgo. Este nuevo enfoque, que está basado en el análisis y en la gestión de los riesgos potenciales de las presas, no sustituye al denominado enfoque tradicional de la gestión de



En la Instrucción de 1967, el concepto de ‘embalse’ sustituye al de ‘pantano’, cargado de connotaciones negativas

la seguridad, que se basa en que el titular elabore un conjunto de documentos que deben ser aprobados por la administración competente en la materia y en que efectúe unas actividades también supervisadas por esa misma administración competente, sino que lo complementa y completa.

Y lo complementa con un importante valor añadido. En efecto, el objetivo final conseguido es decidir, por un lado, si los riesgos existentes son tolerables y, por otro, si las medidas de control resultan o no adecuadas, y en qué orden deberían hacerse, es decir cual debe ser su priorización.

Se tiene por tanto una normativa con un alto grado de desarrollo, heredera de la gran tradición presística de nuestro país, tradición que ha contribuido decisivamente al desarrollo de la economía española. El enfoque de la normativa ha ido variando con el paso del tiempo, centrándose en un primer momento en la construcción, posteriormente en la explotación y en la actualidad en el mantenimiento y conservación del importante patrimonio hidráulico que poseemos y en la visión holística de la seguridad, conforme ha ido disminuyendo el número de presas en construcción, al tiempo que ha ido aumentando el número de presas en explotación y su edad, como ya se ha citado.

Así pues, esta moderna normativa de seguridad de presas vuelve a dirigirse especialmente hacia la explotación más que hacia el proyecto y la construcción, y si bien es verdad que hasta que no se aprueben las Normas Técnicas de Seguridad de presas no se tendrá conocimiento concreto de las obligaciones que atañen a cada uno de los actores involucrados en este sector, no es menos cierto que la Comunidad profesional de las presas se ha movido en una dirección correcta. Dirección a la que obliga el número de nuestras presas, su edad, y la creciente demanda de la sociedad de una mayor seguridad en todas las actividades que rodean su vida diaria. Y esa seguridad depende también del mantenimiento y la conservación efectuados por el titular, de acuerdo a un Plan previamente establecido, y del control que sobre estas actividades efectúe la administración encargada de su supervisión.

En los últimos 20 años, los trabajos de Mantenimiento y Conservación de Presas impulsados por la Dirección General del Agua han permitido que las Confederaciones Hidrográficas se doten de mejores medios para gestionar sus presas, al tiempo que los contratos de servicios de ingeniería, a pesar de la escasa inversión unitaria de cada contrato, han supuesto una fuente de actividad económica del sector de la ingeniería.

Además, la realización de estos trabajos, hechos 'hombro con hombro' entre los profesionales encargados de la explotación y seguridad de las presas (confederaciones hidrográficas, comunidades autónomas, empresas eléctricas y de abastecimiento de aguas, etc.) y los de las ingenierías, han facilitado un desarrollo tecnológico que, por una parte, ha servido para afrontar con éxito la gestión de las importantes avenidas ocurridas en algunas Cuencas Hidrográficas Españolas, minimizando los daños que anteriormente se ocasionaban ante esos mismos eventos aguas abajo. Y, por otra parte, las tecnologías desarrolladas constituyen un activo para el sector de la ingeniería española de presas y su deseable internacionalización.

2. Situación del parque de presas en España. Análisis de las inversiones realizadas en el periodo 2006-2010 en el Programa de Mantenimiento de Presas

En España existen 1.230 presas y más de 100.000 balsas. Respecto a las presas, un 28 % son de titularidad estatal, un 46 % de compañías hidroeléctricas y el 26 % restante de otros titulares privados. La edad media de las presas españolas se encuentra cercana a los 46 años, mientras que una tercio de las mismas lleva más de 50 años en servicio.

Se estiman los beneficios anuales generados por los embalses españoles en unos 30.000 millones de euros, lo que equivale, aproximadamente, al 3 % del PIB. Asimismo, el valor total aproximado de ese Patrimonio Hidráulico supera los 30.000 millones de euros.

En el caso concreto de las presas cuya titularidad ostenta el MAGRAMA, los dos principales usos de ellas son la laminación de avenidas, es decir la minimización de daños aguas abajo de ellas, y el suministro de agua para el regadío de 3,6 millones de hectáreas, subsector éste que actualmente representa un 0,8 % del PIB².

Si se amplía el espectro del análisis al conjunto de actividades que hacen un uso intensivo del agua (industrias alimentaria, papelera, textil y química, energía y turismo) se estima que dicho conjunto representa aproximadamente el 18 % del PIB español, el 20 % del empleo y el 56 % de las exportaciones españolas. Este último dato es más importante, si cabe, teniendo en cuenta que un aumento en el capítulo de exportaciones influye decisivamente en la contabilidad nacional contribuyendo a la disminución del déficit.

Desde una perspectiva a medio y largo plazo, hay que destacar el carácter estratégico de estas infraestructuras para hacer



frente a los retos derivados del aumento de la demanda de agua y de energía en un contexto adverso motivado por el previsible incremento, en número e intensidad, de los fenómenos meteorológicos extremos (causantes de sequías e inundaciones) y de la menor disposición del recurso. Todo ello, consecuencia del cambio climático.

En este contexto, las funciones multiuso de los embalses serán clave para incrementar la oferta del recurso, gestionar avenidas y sequías y contribuir al buen funcionamiento del sistema eléctrico español. Se acentúa así el papel clave que desempeñan las presas y los embalses para garantizar, de una manera sostenible, las inversiones para el desarrollo económico y regional del país.

De ahí que la necesidad de apostar por su correcto mantenimiento sea esencial para garantizar nuestro crecimiento y la generación de empleo asociada.

Baste este somero análisis como muestra de que, tanto directa como indirectamente, la contribución de las presas y los embalses a la economía española es decisiva, y es prioritario conservarlas y mantenerlas en perfectas

condiciones por el importante beneficio que generan a la sociedad.

La Administración hidráulica, consciente de la necesidad de invertir en el mantenimiento de estas instalaciones puso en marcha un programa de conservación y mantenimiento de las presas de titularidad estatal, con el fin apoyar a los equipos de explotación, incorporando nuevas e innovadoras tecnologías y contando con la colaboración de empresas especializadas.

Este programa tiene, además, el objetivo de reforzar las labores habituales de explotación, para anticiparse a la presentación de anomalías y eventos que pudieran tener consecuencias perjudiciales sobre el normal funcionamiento de las presas.

De esta manera, se daba cumplimiento a la legislación vigente en la materia y especialmente al artículo 4.1. del Reglamento Técnico, que especifica que “el titular de una presa ... deberá disponer de todos los medios humanos y materiales que exija el cumplimiento y mantenimiento de las condiciones de seguridad”.



La Presa del Atazar, pieza clave en el abastecimiento de agua a la ciudad de Madrid, finalizada en 1972, y que con 42 años en explotación está en el entorno de la edad media del parque español de presas (45 años).

Además del programa anterior, el entonces Ministerio de Medio Ambiente puso en marcha otros dos programas:

1. De adecuación de las presas al Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses.
2. De implantación de Planes de Emergencia.

La previsión de inversiones para el periodo 2006-2010 de todos ellos fue de 544 millones de €, de los que 138 millones de € serían para Mantenimiento y Conservación, 331 millones de € para adecuación de las presas al reglamento y 75 millones de € para la implantación de Planes de Emergencia.

Centrándonos sólo en el programa de Mantenimiento y Conservación y analizando las inversiones realizadas en esos campos en el periodo 2006-2010, en 59 grandes presas españolas gestionadas por distintas confederaciones hidrográficas, se obtiene una cifra promedio por presa de unos 74.000 euros anuales, de forma que para las 400 estructuras gestionadas por la Administración General del Estado se obtendría una cantidad de unos 29,5 millones de € al año y unos 118,2 millones de € en el periodo 2006-2010, cifra muy

próxima, por lo tanto, a la presupuestada en el programa del Ministerio.

Esas cifras corresponden a las labores de apoyo al personal de las confederaciones hidrográficas por parte de empresas privadas, ante las bien conocidas dificultades económicas actuales para aumentar las plantillas de la Administración. Por lo tanto, a ellas habría que añadir los gastos del personal propio de las confederaciones hidrográficas adscritos a dichas tareas, así como los costes de amortización de vehículos, de combustible, electricidad, oficinas, etc., que también pueden adscribirse a la partida de inversiones necesarias para Mantenimiento y Conservación de presas. La rentabilidad de estas inversiones viene dada por la garantía de contar con la disponibilidad permanente de estas instalaciones para atender, en cualquier situación, los requerimientos para atender las demandas de explotación y seguridad.

De acuerdo con los estudios efectuados por el Banco Mundial, una adecuada conservación de infraestructuras requiere una inversión anual del orden del 2 % de su valor patrimonial. Como ya se ha indicado, el número de presas de las que es titular la Administración General del Estado es de unas 400,

y su valor de reposición actual, considerando un valor medio actual de 30 millones de euros por presa, ascendería a unos 12.000 millones de euros. Por lo tanto, el 2 % de dicho valor patrimonial supondría una inversión anual en Mantenimiento y Conservación de unos 240 millones de euros.

¿Quiere decir lo anterior que actualmente existe un déficit de mantenimiento y conservación en nuestras presas? Aparentemente sí, a la vista de los números expuestos: del orden de un 0,25 % de su valor de reposición frente al 2 % recomendado.

Se puede decir, por tanto, que hay un déficit de dichas tareas: se estaban invirtiendo 30 M€ al año frente a una cifra recomendada de 240 M€/año. Esto significa que no se han podido hacer todas las actividades que son recomendables, o que no se han hecho con la intensidad que se debería, por lo que cada año se necesitará invertir cifras crecientes en Mantenimiento y Conservación para alcanzar el nivel que se habría conseguido de haber invertido las cifras recomendadas por el Banco Mundial.

Por lo tanto, se requiere un esfuerzo económico adicional para mantener estas infraestructuras en unas condiciones mejores que las que presentan en la actualidad, esfuerzo que serviría, además, de forma complementaria, para frenar la destrucción del tejido empresarial de tamaño medio que ha ocurrido en los últimos años en este sector como consecuencia de la disminución de inversiones en el campo de la seguridad de las presas y cuyo resultado ha sido, además, una destrucción del altísimo grado de especialización que tenía y que tardará en alcanzar los niveles que tenía antes de comenzar la crisis.

Ése es el otro aspecto básico y fundamental relacionado con los contratos de Mantenimiento y Conservación de muchas presas, especialmente de las que suministran aguas para regadío, en las áreas de influencia de las mismas. Las principales actividades económicas de esas zonas, rurales principalmente, están muy relacionadas con la agricultura y la ganadería.

El mantenimiento y conservación de presas puede abrir nuevas perspectivas a puestos de trabajo locales, desplazando mano de obra rural hacia esta actividad, generando, como consecuencia, una nueva actividad económica, adicional y complementaria a las ya existentes y que, lógicamente, se traducirá en la creación a su vez de nuevos puestos de trabajo, más especializados que los existentes, y para los que se requerirá con el tiempo una mayor capacitación profesional.

Los datos del año 2010 mostraban que el sector de la consultoría en la Ingeniería civil estaba constituido por cerca de tres mil empresas, que generaban unos ingresos próximos a los 14.000 M€ (el 1,16 % del PIB nacional) y daban empleo directo a unas 85.000 personas (el 0,47 % del total de ocupados en España). Por subsector de actividad, la rama a la que más frecuentemente se orientaban las empresas españolas del sector era la ingeniería civil (70 %), donde se incluía el agua, seguida de edificación y urbanismo (52 %), medio ambiente (50 %), industria y energía (40 %) y, por último, servicios tecnológicos (empresas de apoyo en topografía, geología, geotecnia, laboratorios, etc.) (28 %).



La evolución de las herramientas informáticas ha permitido el desarrollo de software específico para la gestión del mantenimiento y la auscultación de presas

Esa distribución, sin embargo, no se correspondía con los volúmenes de negocio generados en cada una de ellas ya que, por ejemplo, la actividad de industria y energía era la que lideraba el ranking con el 49,5 % del total, ingeniería civil con un 23,8 %, servicios tecnológicos con un 11,7 %, medio ambiente con un 8,5 % y edificación y urbanismo con un 6,5 %.

A la vista de los datos anteriores, es posible concluir que el mantenimiento y conservación de presas ha representado en los últimos años, y de forma aproximada, un 1 % del volumen total facturado por la ingeniería civil.

Y en lo que se refiere a los puestos de trabajo aportados por esta actividad, aunque no se dispone de fuentes fiables, se estima que en el año 2010 superaban los 2.000. Algo parecido ocurre cuando se quiere estimar cual es la creación de empleo potencial generada. No existen fuentes suficientemente contrastadas. Sin embargo, algunas asociaciones empresariales estiman que por cada 100.000 € adicionales facturados por una actividad económica muy especializada, como puede ser el caso del mantenimiento y la conservación de presas. Además de mantener los puestos de trabajo existentes, se generan, de media, 1,5 puestos de trabajo directo y hasta 2,5 de tipo indirecto. Por lo tanto, los 30 M€ invertidos en mantenimiento y conservación implicarían no sólo sustentar los puestos de trabajo existentes relacionados con esa actividad, que quedarían así consolidados, sino crear además unos 1.200 nuevos puestos de trabajo anualmente, entre empleos directos e indirectos.

Por último, cabe señalar que extrapolando el análisis al conjunto del agua como actividad sectorial, un estudio reciente, realizado por PWC para Acciona, evalúa el peso del agua como sector en un 0,65 % PIB español, con una generación estimada de 38.000 empleos directos. Este estudio hace esta estimación contando con las actividades de captación y distribución del agua potable y la recogida de aguas residuales y su tratamiento. De nuevo, se constata la necesidad de mantener en perfecto estado uno de los eslabones iniciales de la cadena: el Parque español de presas y embalses, como base de todo un sector clave de la actividad económica.

3. Necesidad de los trabajos de mantenimiento de presas

Como ya se ha citado a lo largo del presente artículo, es la existencia en nuestro país de un elevado número de presas lo que ha permitido disponer de unos recursos hídricos con un elevado nivel de garantías para todas las demandas: abastecimiento a la población, desarrollo de regadíos, atención a las

demandas ambientales (lucha contra la desertificación, caudales ecológicos, zonas de especial protección para las aves) junto a otros usos de todo tipo, que van desde la generación de energía eléctrica hasta la creación de zonas recreativas, etc. Son muchas y muy importantes, en cuanto a incremento de seguridad y ahorro económico, las ventajas que lleva aparejada la realización de un correcto mantenimiento y conservación de nuestras presas. Se pueden citar las siguientes:

- Incremento de su vida útil, que será tanto más beneficioso en el caso de aumento de la frecuencia de fenómenos extremos (sequías y avenidas), que prevé el Panel Internacional de Expertos sobre Evolución del Cambio Climático.
- Importante y, a la vez, distintivo de las presas es el hecho de poder afrontar la presentación de avenidas con garantías de evacuarlas sin problemas, minimizando los daños aguas abajo.
- Disminución de los costes futuros debidos a reparaciones gracias a los trabajos de mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo.
- Reducción de la probabilidad de paradas imprevistas, situación especialmente crítica en situación de avenidas como ya se ha citado, o en el caso de centrales hidroeléctricas.
- Generación de puestos de trabajo cualificados.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento. La constitución de equipos de mantenimiento para grupos de presas permite la distribución racional y uniforme de los trabajos, evitando los famosos ‘tiempos muertos’.
- Las presas forman parte del patrimonio cultural español, habiendo alcanzado algunas la categoría de Bien de Interés Cultural (BIC), por lo que una mejora en su conservación y mantenimiento también incrementa su valor añadido a estos efectos.
- Recuperación de costes en la gestión del agua en función de las demandas atendidas.

En definitiva, un adecuado mantenimiento y conservación de las presas implica el mantenimiento de una actividad económica asociada a otras de orden superior que colaboran de forma significativa en el PIB español, de forma que una alteración de aquella implica una mayor repercusión en estas últimas.

Por lo tanto, el mantenimiento y la conservación de esas estructuras significa invertir en seguridad, en bienestar y en desarrollo sostenible de todos los ciudadanos. Además es progresar, mejorar las tecnologías y las herramientas necesarias para hacerlo, por lo que esas actividades nunca deben calificarse como gasto sino como inversión.

4. Nuevas técnicas y tendencias de futuro. Análisis de Riesgos

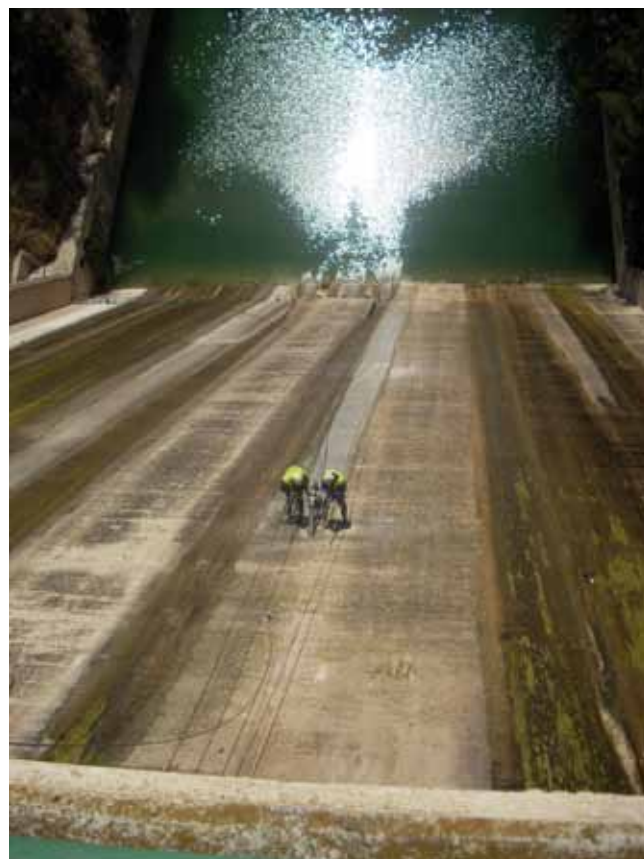
Las nuevas tendencias dentro del mantenimiento vienen apoyadas por el creciente uso de las tecnologías y herramientas de comunicación en tiempo real, cada vez más potentes en cuanto a la capacidad de transmisión de información, de transmisión de metadatos. Esa inmediatez en la facilidad de transmisión y en la disponibilidad de la información permite su centralización y tratamiento de una forma más ágil y eficaz así como la optimización de la gestión de una presa o un grupo de presas de un mismo titular.

El desarrollo de nuevas técnicas de auscultación también permite la detección más temprana de situaciones anómalas. Las nuevas tendencias en ese campo se dirigen actualmente hacia la sustitución del concepto de puntos de control por el de líneas de control (por ejemplo, el control térmico a lo largo de una línea mediante sistemas de fibra óptica para la detección de filtraciones en una presa mediante cambios de temperatura). Si bien estas tecnologías son todavía algo costosas y difícilmente aplicables en presas ya construidas, se empiezan aplicar, sin embargo, en presas en construcción.

Por otra parte, hoy en día se va extendiendo, tanto a nivel nacional como internacional la utilización de modernas metodologías que permiten efectuar una visión más completa (holística se denomina en la práctica) de la seguridad de sistemas complejos, como son las presas. Una de ellas, quizá la de mayor aplicación en el mundo es el Análisis de Riesgos. Esta metodología constituye una potente herramienta que permite la optimización de la gestión de las presas y embalses, y la priorización de las inversiones necesarias para su mantenimiento y conservación.

La aplicación a un conjunto de presas permite conocer el volumen de inversiones necesarias y su planificación en el tiempo, definiendo las inversiones necesarias para el periodo al que se extienda la planificación de las actividades.

En el caso de España, y como ya se ha indicado, se viene produciendo en los últimos años un déficit de mantenimiento en las presas que, en la actual coyuntura económica, nos debe



El mantenimiento de presas genera puestos de trabajo especializado y alarga la vida de las instalaciones: obra civil, equipos hidromecánicos, eléctricos, electrónicos, etc., manteniendo altos niveles de seguridad

llevar a optimizar la inversión en su seguridad para emplear los recursos allí donde son verdaderamente necesarios, allí donde se producen los mayores incrementos de aquélla, y a dar la mayor transparencia a la toma de dichas decisiones, debido a las repercusiones que pueden tener en la práctica. Y en esa tesitura, las metodologías basadas en el Análisis de Riesgos, pueden aportar agilidad en los procesos de toma de dichas decisiones, así como el orden en que deben acometerse las distintas actuaciones y, en definitiva, en la asignación de los recursos económicos necesarios.

La aplicación del Análisis de Riesgos requiere disponer de personal con formación en esta metodología. Para ello, se cuenta con los trabajos hechos para las presas de la Confederación Hidrográfica del Duero³. Esta experiencia ha sido esencial para la redacción de la Guía Técnica de Análisis de Riesgos aplicado



Gestión integral de la seguridad de presas y embalses y vínculos entre el modelo de riesgo y los documentos del archivo técnico (Fuente: Guía Técnica de Explotación de Presas y Embalses. Tomo 1. Análisis de Riesgos Aplicado a la Gestión de Seguridad de Presas y Embalses. SPANCOLD, 2012)



En el "Máster internacional de explotación y seguridad de presas y balsas" se exponen los conocimientos necesarios para el mantenimiento y conservación de estas instalaciones



La Guía Técnica y los cursos teórico-prácticos facilitan la aplicación del Análisis de Riesgos a la Gestión de la Seguridad de Presas y Embalses

a la gestión de seguridad de presas y embalses, editada por SPANCOLD.

Para conseguir una rápida difusión de estas tecnologías, se están impartiendo cursos teórico-prácticos de Análisis de Riesgos aplicado a la gestión de seguridad de presas y embalse, organizados por SPANCOLD, con la colaboración de la UPV.

5. Conclusiones

El importante número de presas existentes en España, su creciente edad media, los exigentes niveles de seguridad que la sociedad les exige en la actualidad y los importantísimos beneficios que generan hace necesario continuar con los trabajos de mantenimiento y conservación que comenzaron hace más de 20 años y que tan buenos réditos han dado.

El mantenimiento de estas estructuras ha ido cobrando importancia a lo largo del tiempo, habiendo evolucionado desde actuaciones aisladas, o casi inexistentes, al desarrollo de completos programas de mantenimiento que abarcan grupos de presas generalmente pertenecientes al mismo propietario, ya sea público o privado.

Actualmente dichos programas incluyen la redacción de estudios muy especializados para optimizar el funcionamiento de las presas, ya sea desde el punto de vista de la explotación como de la minimización de sus riesgos asociados. En base a estas premisas, se diseñan completos programas de mantenimiento y se dispone de modernas herramientas, entre ellas el Análisis de Riesgos, que cada vez cobra más fuerza, que ayudan a una mejor gobernanza y permiten priorizar las inversiones a realizar para mejorar la seguridad de las presas. Es por tanto crucial para el mantenimiento de las garantías de acceso al agua, en un país con la irregularidad espacial y temporal de precipitaciones que presenta España, y la edad de nuestro parque de presas, la continuación e intensificación de los programas de mantenimiento y conservación. **ROP**

Notas

(1) Definiciones según la 23.ª edición del Diccionario de la Real Academia Española (DRAE):

- Pantano: hondonada de fondo más o menos cenagoso y abundante vegetación donde se estancan las aguas de forma natural.
- Embalse: gran depósito que se forma artificialmente, por lo común cerrando la boca de un valle mediante un dique o presa, y en el que se almacenan las aguas de un río o arroyo, a fin de utilizarlas en el riego de terrenos, en el abastecimiento de poblaciones, en la producción de energía eléctrica, etc.

(2) La Agricultura (secano + regadío) debe representar actualmente de un 2 % a un 2,5 % del PIB.

(3) La Confederación Hidrográfica del Duero contó, para este trabajo, con la colaboración de iPresas, empresa de base tecnológica (*spin-off*) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y de OFITECO.

Referencias

- Desarrollo de un programa de mantenimiento de presas en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Juan Saura y Agustín Argüelles. Revista de Obras Públicas. Diciembre. 1997.
- Desarrollo de las actuaciones del Ministerio de Medio Ambiente en materia de seguridad de presas. Joaquín del Campo Benito. Jesús Yagüe Córdoba. Revista de Obras Públicas. Marzo de 2007.
- The Role of Monitoring Systems in Operation and Maintenance of Nine Dams in the Jucar River Basin. Jose Luis Utrillas, Armando Molina y Eduardo Echeverría. International symposium on the 76 ICOLD Annual Meeting. Bulgaria, abril de 2008.
- Evolución de las presas en España. Jesús Yagüe Córdoba. Juan Carlos de Cea. Revista de Obras Públicas. Noviembre de 2008.
- Conservar es Progresar. Libro Verde de la Conservación de Infraestructuras. ACEX. Abril de 2009.
- Hacia una gestión integral de la seguridad de las presas de la Confederación Hidrográfica del Duero. Liana Ardiles, Daniel Sanz, Jürgen Fleitz e I. Escuder: II International Congress on Dam Maintenance and Rehabilitation 2010, Zaragoza, Noviembre 2010.
- La vigilancia y auscultación de presas. Estado del arte y tendencias. Jürgen Fleitz. Jornada técnica Auscultación en la gestión de la seguridad de presas y otras estructuras. Confederación Hidrográfica del Júcar. Abril de 2011.
- La Necesidad de la Auscultación y el Empleo de los Sistemas de Gestión Técnica Para Conservar el Patrimonio de Nuestras Infraestructuras. Jorge Ley, Manuel Gómez de Membrillera, Mercedes Tome y Carlos Quesada. AUSIGETI. Diciembre de 2011.
- Building a common framework for integrating dam safety and security management in the context of risk analysis. Ignacio Escuder Bueno, Enrique Matheu, Liana Ardiles, Massimo Meghella y Jesica T Castillo-Rodríguez. En ASDSO, 2012.
- Guía Técnica de Explotación de Presas y Embalses. Tomo 1. Análisis de Riegos Aplicado a la Gestión de Seguridad de Presas y Embalses. Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD) y Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP). Diciembre de 2012.
- La gestión del agua en España, análisis de la situación actual del sector y retos futuros. Informe de PwC para ACCIONA. Enero de 2014.

Puentes en el límite de la ciudad: experiencias recientes



Salvador Monleón

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Universidad Politécnica de Valencia, CMD Ingenieros



Alberto Domingo

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Universidad Politécnica de Valencia, CMD Ingenieros



Carlos Lázaro

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Universidad Politécnica de Valencia, CMD Ingenieros

Resumen

El contenido de este trabajo se articula en torno a las tres ideas siguientes:

- 1) Tanto en la ampliación de puentes históricos como en el proyecto de puentes de vanos medios (40-90 m) el problema estructural y, por lo tanto, el diseño resistente pierden relevancia a la vez que el problema formal adquiere más importancia.
- 2) Al proyecto de ingeniería se le suma, así, una dimensión adicional, y esta a su vez se presenta como reto y como oportunidad para el ingeniero, el cual puede y debe expresarse entonces dentro de un registro que le es habitualmente ajeno.
- 3) En relación con el modelado del paisaje, el skyline urbano puede verse afectado en mayor o menor grado, dependiendo lógicamente de la tipología estructural adoptada. En el otro extremo, el puente se convierte siempre en un gran mirador para la ciudad.

Los cuatro ejemplos incluidos –puente de Cullera, puente de Manises y ampliaciones de los puentes históricos de Estivella y de Sant Sadurn d’Anoia– ilustran perfectamente estos argumentos pero con soluciones radicalmente distintas.

Palabras clave

Puentes urbanos, estructura y forma, vanos medianos y puentes históricos

Abstract

This article is based on the following three ideas:

- 1) In both the enlargement of historic bridges and the design of medium-span bridges (40-90m), problems of structural nature and design strength become less relevant while those of a formal nature take on greater importance.*
- 2) This then adds an additional dimension to the engineering project and one that may, in turn, be seen as a challenge and opportunity for the engineer who can and should express himself in a manner that is not always permitted to the engineer.*
- 3) With regards to the modelling of the landscape, the urban skyline may be affected to a greater or lesser extent in accordance with the adopted structural solution, though the bridge will always become a perfect viewpoint for the city.*

The article provides four different examples: the bridge in Cullera, a bridge in Manises and the enlargements to the historic bridges of Estivella and Sant Sadurn d’Anoia, that perfectly illustrate these arguments but with radically different solutions.

Keywords

Urban bridges, structure and form, medium spans and historic bridges

Claves específicas para los puentes en el límite de la ciudad

El límite de la ciudad constituye un espacio singular donde terrenos agrícolas, instalaciones industriales y preexistencias urbanas pueden coexistir con futuros desarrollos urbanis-

ticos en mayor o menor medida. En este tipo de espacios, el puente actúa, porque le corresponde, como elemento de enlace y catalizador de un desarrollo consistente, pero además debe asumir un rol plástico, diseñarse para formar parte de un nuevo escenario urbano.

Como ya se ha expuesto en las primeras líneas, en vanos medios lo estructural cede protagonismo a lo formal si se opta por materiales resistentes convencionales (hormigón y acero). Ello se debe principalmente a que el catálogo de tipologías racionalmente adecuadas está consolidado desde hace décadas y por lo tanto solo las variables formales pueden generar propuestas diferentes. Estos argumentos toman cuerpo, por ejemplo, al diseñar:

- la forma de las pilas en los pasos superiores,
- el esqueleto resistente en los puentes construidos sobre ríos vivos
- y siempre los equipamientos

por la relación que se establece en cada caso entre el puente y el hombre. Consecuentemente, el proyecto SFD (Seguro, Funcional y Durable) debe adquirir una dimensión adicional: la dimensión plástica.

La interacción con el entorno se desarrolla en dos planos: la inserción de la construcción en el paisaje y la percepción que se adquiere del mismo desde la superestructura. En entornos urbanos como los de las obras que presentamos, se produce una alteración directa y creciente del *skyline*, consecuente con la volumetría del sistema resistente. Adicionalmente, el proyecto conceptual debe desarrollarse interiorizando el rol de balcón que adquieren las aceras y su barandilla.

Los trabajos

En esencia, las realizaciones primera y última, Puente de Cullera y Ampliación del Puente de Sant Sadurní d'Anoia, pertenecen a una misma línea de trabajo y reflexión formal, en la que prevalece el racionalismo. En cambio el Puente de Manises y la Ampliación del Puente de Estivella corresponden a otra etapa de nuestra praxis, más personal y directa. Esta divergencia se justifica exclusivamente por las particularidades de cada emplazamiento.

Puente sobre el río Júcar en Cullera (noviembre 2007)

El puente proyectado completa el nuevo acceso sur a Cullera y se sitúa a unos 80 m aguas abajo del puente del ferrocarril y a unos 770 m aguas arriba del 'puente de hierro', el conocido arco metálico de Enrique Tamarit de comienzos del siglo XX.

Este hecho singular ha sido clave tanto en la selección de la tipología como en el tratamiento de la arquitectura de detalle



de la nueva estructura, inspirada por la obra del ingeniero estadounidense Conde McCullough. En efecto, la presencia del puente de hierro es sin ninguna duda el factor más relevante de todos los que caracterizan este tramo del río Júcar, cuya margen derecha está todavía dedicada a la agricultura, mientras que por la margen izquierda se alcanza el núcleo de la población, ecléctico y de altura moderada, tras una breve sucesión de instalaciones industriales de pequeño tamaño.



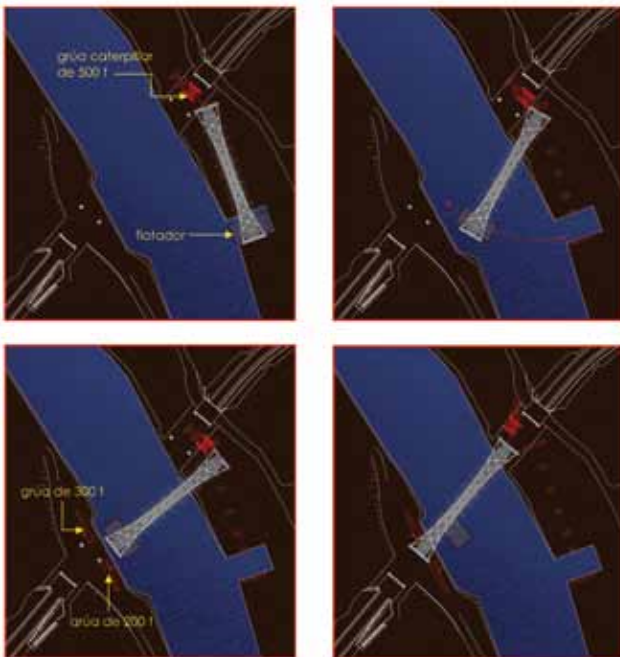
De esta fusión de usos y estilos resulta difícil deshebrar un hilo conductor para el nuevo diseño. Por ello, hemos optado por establecer una conexión, un diálogo a través de la forma y el estilo, entre puente antiguo y nuevo puente, adoptando para estos detalles propios de la estética racionalista que se describen más adelante. Los numerosos viajeros del tren de cercanías aprecian con todo detalle la nueva estructura y desde el puente de hierro se disfruta de su esbelto alzado mientras que los usuarios del propio puente, particularmente peatones y ciclistas, tienen nuevas vistas del río y su entorno.

Diseñado como arco atirantado, o *bowstring*, el nuevo puente está constituido por un tablero mixto de tres vanos, dos de acceso de 22,5 m cada uno y un vano central de 90 m que está colgado de un arco compuesto que salva limpiamente el río Júcar en toda su anchura. Formalmente se ha intentado huir de soluciones excesivamente frecuentes en la actualidad, en las que reiterativamente aparece la estructura metálica acabada en blanco, combinada con equipamientos de corte minimalista (barandilla de acero inoxidable e imposta de hormigón blanco). Por ello el color

seleccionado para la estructura metálica ha sido el gris oscuro perlado y para las subestructuras se ha optado por el hormigón con su color natural, introduciendo formas y detalles ornamentales propios del racionalismo (arcos apuntados, escalonamiento y superposición de planos en pilas, dinteles y cartelas simulando la construcción metálica y hornacinas iluminadas en los estribos que les confieren una volumetría muy marcada). Destacan por su singular diseño los arriostramientos entre los dos arcos tubulares, de morfología orgánica debido a la red de nervaduras dispuestas en su cara inferior, creando un particular ambiente de inspiración neogótica al cruzar el umbral del arco compuesto.

La construcción del tramo central del tablero y del arco superior se realizó sobre apeos en la margen izquierda del Júcar, rotando posteriormente este conjunto sobre el río mediante un sistema de grúas y un flotador. El resto de operaciones estructurales consistió en añadir los vanos laterales y hormigonar la losa de piso del tablero y se realizaron directamente sobre la alineación final del puente y sin ningún tipo de apeo adicional.





Puente sobre el río Turia entre Manises y Paterna (abril 2009)

Es la pieza clave en el diseño del nuevo bulvar Paterna-Manises, tanto por su trascendencia ingenieril como por su impacto formal. Su tipología y geometría resuelven adecuadamente trazado vial e interacción hidráulica y crean un magnífico portal sobre el río Turia, símbolo perfecto del abrazo entre dos municipios vecinos que han compartido historia, cultura y tradición. La tradición artesanal común queda además incorporada al proyecto en los propios acabados de las subestructuras, al recurrir a bandas de revestimiento cerámico brillo metálico para los alzados de estribos y la base de las torres de atirantamiento. Ello proporciona una correcta diferenciación de ambientes para los usuarios de puente y cauce: continuidad física luego estética del bulvar por encima del río e intervención mínima dentro de este, donde se imponen las formas de las caras inferiores del tablero y del arranque de las torres.

En su estado final, el puente responde perfectamente al listado de claves y requisitos establecido en líneas anteriores: por el estilo y las formas adoptadas se ha buscado proporcionarle el carácter atemporal necesario para conectarlo con el antiguo puente de hierro. Sin embargo, su proyecto y construcción se han desarrollado con los medios y técnicas más actuales. Una última mención a las aceras y su balaustrada, cuya variación de ancho en los arranques de los arcos acentúa su faceta de gran mirador hacia el núcleo urbano, el puente antiguo y la desembocadura del río.

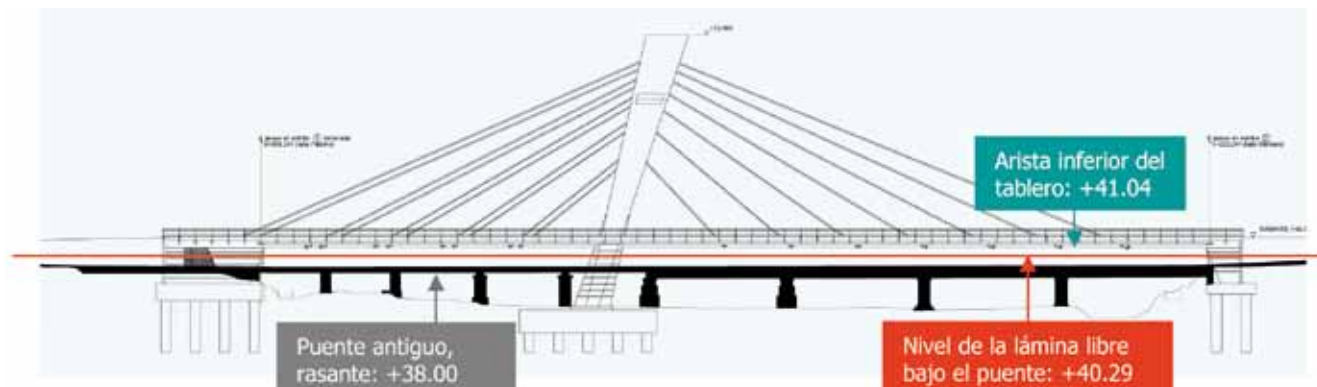
La zona de actuación consiste una amplia banda de terrenos agrícolas que separa las dos poblaciones. Además, por la margen izquierda tenemos la 'barrera' de la V-30, que discurre paralela al río, y transversalmente el bulvar de 870 m hasta Paterna, mientras que en la margen derecha y a gran proximidad del cruce del Turia, se desarrolla la población de Manises.

La inundabilidad de la zona requirió una serie de disposiciones específicas, como la elevación de la rasante desde la +38,00 (puente antiguo) hasta la +42,50 y la permeabilización del terraplén de acceso desde el bulvar proveniente de Paterna, con el fin de garantizar un resguardo



de 0,75 m para la avenida de 500 años (5.000 m³/s), junto con la selección de una tipología que permitiera minimizar el canto del tablero y el número de pilas dentro del cauce mayor. El optar por una solución atirantada en detrimento de un arco de tablero inferior ya sólo obedeció a razones formales: permitía compensar el peso de las edificaciones muy cercanas a la margen derecha, con una disposición asimétrica de la torre, alejándola de tal forma que quedara el vano mayor de la estructura hacia Manises.

Este conjunto de disposiciones y la consecuente transformación del entorno se contrastó y valoró en el estudio de soluciones mediante simulaciones gráficas como la mostrada a continuación. En esta se apreciaba claramente la gran permeabilidad de la obra, o lo que es lo mismo: el aumento de seguridad frente a avenidas de este tramo del río Turia. Su buen funcionamiento vial quedaba garantizado al respetar estrictamente la geometría del nuevo





bulevar y su integración urbana se confirió a la imagen de gran puerta de entrada a la población de Manises, consecuencia directa de la forma en A de las torres y la disposición de dos planos tumbados de tirantes.

Tipológicamente, se trata de un puente atirantado de dos vanos de 90+55 m entre apoyos. Los tirantes se disponen en dos planos tumbados de 7+2×5 tirantes de acero de alta resistencia envainados en PVC blanco. Las torres, de 30,9 m sobre tablero, forman un pórtico en A de canto creciente hacia el vértice superior, altura total sobre el cauce: 41,4 m. El ancho total del tablero, que comprende aceras, elementos separadores, calzada y arcenes es de 22,4 m.

El tablero, construido mediante apeos, es mixto en el vano principal, con artesanado de acero corten en cajones y vigas de piso, y de hormigón armado/pre tensionado en el vano corto, con moldes de chapa corten en nervios prolongación de los cajones.

Por último, subrayaremos que el hormigón del viejo puente se recicló hasta un total de 1.250 m³ repartidos en losa estructural de tablero y firmes de carretera en el bulvar.

Ampliación del puente de Estivella (noviembre 2010)

Situado en la entrada a la población de Estivella, en la comarca Valenciana del Campo de Murviedro, el puente antiguo ha facilitado durante más de dos siglos el paso sobre el barranco de Linares, pocos metros antes de que este se una al río Palancia. Sufrió una primera reforma en el año 1898, que consistió en el ensanchamiento del puente, sin afectar al pretil de piedra ni a la estructura resistente. Sería más tarde, después de la Guerra Civil, cuando se sustituyeron los pretils por barandillas metálicas que nada tenían que ver con el estilo arquitectónico original, y ya a finales del siglo XX se hicieron unas aceras laterales nuevas con farolas, cuya escasa seguridad para los peatones está en el origen de la actuación aquí descrita.



La construcción del puente de Estivella se inició en el año 1792 bajo la dirección del prestigioso arquitecto valenciano Vicent Gascó y constituyó el puente más grande de todo el camino de Aragón. Aunque parece que la totalidad de los elementos no estuvieron acabados hasta el año 1801, actualmente también es el más antiguo. El puente está realizado por piedramortero, ladrillo y piedra picada y estructurado en tres arcadas de 8,30 m de luz con una bóveda formada de ladrillo y clave de piedra picada que llega a la embocadura de las vueltas. Los dos pilares están situados en la parte central y son aproximadamente de 3 m formados por sillares en la base y por piedramortero hasta el arranque del ladrillo de las bóvedas. Los tajamares tienen forma triangular y de igual manera es la base, mientras que las esquinas de los estribos son de piedra picada. Tiene una longitud total de 90 m y una altura máxima sobre la rasante de 11 m y siempre ha presentado un aspecto excelente. De hecho, las comprobaciones resistentes llevadas a cabo para validar la nueva ampliación fueron totalmente satisfactorias.

Las singulares características del entorno del puente junto con la imperiosa necesidad de proporcionar un paso seguro y cómodo a los peatones, constituyeron la base de nuestra reflexión. En efecto, por la margen derecha el acceso al puente aparece de repente, tras la curva a derechas de casi 90° que describe la avenida de Camp de Morvedre, pero las edificaciones dispuestas entre barranco y carretera impiden cualquier vista de los tres arcos. Algo similar sucede desde la margen izquierda, donde la avenida de Valencia se abre paso hasta el puente entre los edificios de Estivella, y además el último de ellos, una residencia para la tercera edad, impide

desarrollo sostenible



Más que agua

Talento, conocimiento y compromiso.
Aportamos respuestas adecuadas
para una gestión más eficiente.
Compartimos conocimiento
y generamos innovación.
Trabajamos por un futuro basado
en el compromiso y la cooperación.

www.aqualogy.net



AQVALOGY

Where water lives

SOLUCIONES INTEGRADAS
DEL AGUA PARA UN
DESARROLLO SOSTENIBLE



prácticamente la ampliación del tablero hacia aguas arriba. Sin embargo, a ese lado de la obra existe un pequeño parque y terrazas ajardinadas, bajando hacia el río Palancia, que permiten apreciar el alzado de aguas abajo en su totalidad. Por todo ello, se decidió ampliar la acera de aguas abajo exclusivamente y potenciar así las correspondientes vistas del puente.

La ausencia de edificios históricos en las proximidades de la obra nos dio más libertad a la hora de diseñar el nuevo paso peatonal. Por ello decidimos apuntalar un voladizo de 3,17 metros mediante jabalcones de geometría variable y equipar la acera con mobiliario sencillo y funcional tal y como se muestra en las infografías de proyecto.

El resultado se ilustra con las fotografías que siguen, todas correspondientes a la obra en servicio: alzado nocturno desde la margen izquierda, vista de la acera y detalles del voladizo. En ellas se puede apreciar el marcado carácter medieval conferido al alzado desde el Palancia, gracias a la geometría dura y dinámica de los jabalcones en punta de flecha, y su contraste con la sencillez y limpieza de la nueva acera.

La intervención ha producido un triple cambio: además de proporcionar una solución adecuada (cómoda y segura) al paso de peatones y vehículos, ha transformado las sensaciones que se perciben del puente, tanto sobre el como desde el exterior. Las primeras se han aplanado, transmitiéndose más tranquilidad, mientras que las segundas por el contrario se han tensado, creando una nueva atmósfera más teatral y dramática.





Estructuralmente, la solución construida consiste en una losa nervada hormigonada in situ sobre encofrado de chapa grecada, fijada a un emparrillado metálico formado por una retícula triangular de perfiles armados a la que se adaptan los jabalones en punta de flecha, y rematado por un nervio de borde. Para su construcción, se procedió en primer lugar a las demoliciones requeridas para la posterior colocación de la estructura metálica. Esta se fabricó en taller en tres partes, para su transporte y posterior montaje en obra, que incluían emparrillado triangular, jabalones y nervio de borde. Cada una de estas partes se ancló a la losa y apuntaló contra los tímpanos de los arcos, colocándose solo entonces la chapa grecada. A continuación se hormigonó el piso y ejecutaron los equipamientos: barandilla acristalada e imposta, jardineras-defensas e iluminación.

Ampliación del puente de Sant Sadurn D'Anoia (junio 2011)

El puente de Sant Sadurní fue inaugurado el 29 de noviembre de 1941 y su construcción correspondió al Servicio Militar de Puentes y Caminos en colaboración con la Jefatura de Vía y Obras de la Diputación de Barcelona (así consta en la placa conmemorativa situada en su acceso desde la población).





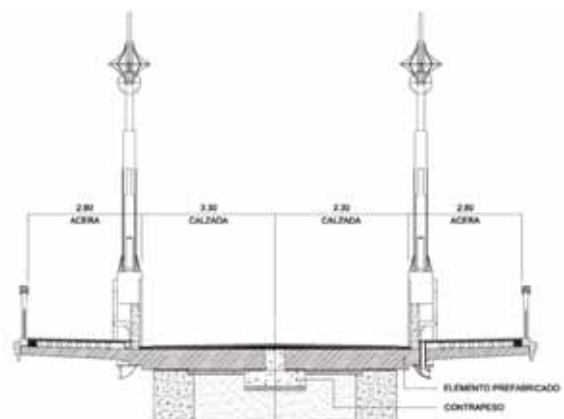
Está formado por cinco arcos de medio punto de 13,77 m de luz, mientras que su longitud total, incluidas las aletas, es de 93,6 m. La altura de las bóvedas sobre el terreno oscila entre 9,4 y 17,94 m. Las pilas tienen un espesor de 2 m en coronación, mientras que en dirección ortogonal al eje del puente su ancho es constante y de unos 6 m. Poseen un ligero desplome hacia la base, donde cada una de ellas reposa sobre un tajamar de cantos redondeados. En cuanto a materiales, las cinco bóvedas son de hormigón, mientras que los tímpanos y los paramentos vistos de pilas y estribos están revestidos de fábrica de piedra, todos ellos con un excelente aspecto. La anchura total del tablero es de 8,1 m distribuidos en una calzada de 5,3 m y dos aceras de 1,4 m cada una. A pesar de ello, el ancho útil para los viandantes se ve reducido por la balaustrada de fábrica, de 30 cm de espesor, quedando disponible apenas 1,1 m. Este hecho y todos los inconvenientes que de él derivan motivaron un estudio de alternativas para su ampliación, que a su vez originó el proyecto y la obra que pasamos a exponer.

A la inversa de lo que sucede en Estivella, el puente de Sant Sadurní d'Anoia se puede ver desde cualquier sitio cercano. No se precisa ir a un lugar concreto para poder estar frente a él. Por ello una transformación radical del aspecto era razonable en el primer caso, pero difícil de sostener en el segundo y nuestra posición fue la de conservar el cuadro tal y como está pintado. La fábrica de los cinco arcos encaja perfectamente en el Parc de l'Averno, flanqueada por las bodegas y los edificios de la villa y no hemos querido alterar el equilibrio preexistente de esta composición. En definitiva, en este caso optamos por respetar el hito histórico y urbano en lugar de transformarlo.

La propuesta consiste en una ampliación simétrica del tablero, pasando de la anchura inicial de 8,1 m a 12,55 m

de plataforma estructural, sobre la que se dispone 6,6 m para la calzada y resultan dos aceras de 2,1 m de ancho útil, destinándose el espacio restante para las defensas y el mobiliario. Todo ello se consigue sustituyendo el tablero actual por pares de piezas prefabricadas de hormigón armado dispuestas simétricamente respecto al eje del puente y ancladas a un contrapeso central hormigonado en una zanja excavada en el relleno de las bóvedas. Estos prefabricados son de espesor variable y tienen unas dimensiones típicas de 6,03 m en sentido transversal y 2,49 m en dirección longitudinal, resultando unos vuelos de 3,28 m medidos desde la cara exterior de los tímpanos. Las caras frontal y dorsal de estas dovelas están acabadas en pico de flauta de 10 cm de espesor, para proporcionar espacio suficiente al solape de las armaduras pasivas longitudinales en una junta húmeda de 0,5 m.

En el diseño y disposición de los equipamientos se ha pretendido mantener el estilo original del puente, mejo-







rando la seguridad y la comodidad de todos los usuarios junto con la calidad estética de este espacio. Por ello se ha prestado especial cuidado a las formas de la balaustrada, de las farolas y sus pedestales y se han incorporado pequeños detalles decorativos de inspiración modernista, recurriendo al trencadís brillo metálico y a pequeñas incrustaciones metálicas. En las siguientes imágenes de proyecto y de la obra en servicio, se puede apreciar el aspecto final deseado para la obra, tanto en sus vistas generales como desde el propio tablero, tal y como la percibirían los viandantes, y el resultado real.

Es habitual, en este tipo de obra, tener que encarar condicionantes constructivos muy estrictos: por un lado están los resistentes (en servicio y en construcción) y por otro los funcionales (espacio para las maniobras, paso durante las obras...). Pero en conjunto, todos ellos son determinantes para el diseño del prefabricado (geometría y peso), la selección de los medios auxiliares y la minimización de la interrupción en el paso de peatones y vehículos. Este último aspecto es de especial importancia en nuestro caso, ya que el puente es la vía de acceso más directa a la estación de Renfe para la población. **ROP**



Diseño y construcción de losas y cuñas de transición en estructuras viarias*



Sergio Panadero Calvo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado.

Director de obra en la autovía A-40 (tramo: Villarrubia de Santiago-Santa Cruz de la Zarza)



Félix Escolano Sánchez

Departamento de Ingeniería Civil: Tecnología de la Construcción. UPM

Resumen

Las losas de transición, que habitualmente se disponen junto a los trasdoses de los estribos, tienen como misión minimizar las diferencias de asiento entre estos y los terraplenes contiguos. En el presente artículo se presentan los detalles de ejecución de dos estructuras en las que se consiguió que el conjunto formado por losa de transición-cuña de transición garantizase el buen comportamiento del sistema y las condiciones de calidad, comodidad y seguridad que la sociedad demanda. El artículo se completa con los aspectos más relevantes de los proyectos, con los requisitos de los materiales empleados, el proceso de construcción y los procedimientos de control de la calidad y de ejecución.

Palabras clave

Losas de transición, cuñas de transición, terraplén, asientos, estribos

Abstract

Transition slabs, which usually are arranged along the extrados of the stirrups of the road and rail works, whose mission is to minimize differences between said seat temper and adjacent embankments. This paper presents the implementation details of two structures that were effective in that the combination of "slab transition-transition wedge" would guarantee the proper system behavior and the conditions of quality, comfort and safety that society demand. The article is complete with the most relevant aspects of the projects, with the requirements of the materials used, the construction process and procedures for quality control and enforcement.

Keywords

Slabs of transition, transition wedges embankment seat temper

1. Introducción

Se describen las losas y cuñas de transición que se han construido en dos estructuras que forman parte de la Autovía A-40, tramo: Ocaña-Tarancón, subtramo: Villarrubia de Santiago-Santa Cruz de la Zarza. Esta obra ha sido realizada por el Ministerio de Fomento.

- Estructura 1: pérgola sobre la línea convencional del f.c. Madrid-Cuenca. Constituida por estribos cerrados de hormigón armado y por tablero de vigas prefabricadas 'doble T' con sus prelosas correspondientes y una losa de compresión de hormigón armado ejecutada in situ.
- Estructura 2: paso Inferior tipo cajón, constituido por cuatro módulos de hormigón armado, y que sirve de paso para la carretera N-400.

El texto se completa con fotografías y planos, hasta ahora inéditos, que ayudan a comprender las distintas fases de construcción.

2. Losas de transición. Conceptos generales

Las losas de transición que habitualmente se disponen junto a los estribos de las obras de fábrica, tienen como misión amortiguar las diferencias de asiento entre dichos estribos y los terraplenes contiguos. Es evidente que, aunque el terraplén esté bien compactado, siempre experimentará un asiento diferencial entre el estribo y un punto del terraplén suficientemente alejado, dicho asiento se verá afectado:

- Porque los suelos son más deformables que la estructura de hormigón contigua, experimentando asientos después de su

* Dos estructuras estudiadas: pérgola sobre la línea convencional del f. c. Madrid-Cuenca y paso inferior –tipo cajón– para la Carretera N-400, en la autovía A-40, tramo Villarrubia de Santiago-Santa Cruz de la Zarza

construcción. Debidos, en parte, al peso propio del cuerpo del terraplén o cuña de transición.

- Por la altura del terraplén y las condiciones de cimentación, tanto de la estructura como del relleno.

- Porque los suelos poseen características resistentes y de deformabilidad muy distintas que la estructura y no están íntimamente unidos al estribo.

- Por la acción del tráfico.

Normalmente se da como justificación la dificultad que existe para compactar el terreno en la proximidad de los estribos. Luego, el objetivo final es que el conjunto, losa de transición-cuña de transición, garantice el buen comportamiento del sistema.

El problema queda solventado, en gran parte, disponiendo una losa de transición, pues evita en gran medida que aparezca una discontinuidad que se manifiesta mediante asientos no controlados en el contacto del relleno con el estribo, por a la interacción entre ambos tipos de materiales.

Por tanto, la misión de la losa de transición es doble: por un lado debe evitar la existencia de un escalón al llegar a la obra de fábrica, y por otro debe conseguir que el asiento diferencial se absorba con una pendiente adecuada para la velocidad de circulación de los vehículos.

2.1. Cuñas de transición

Para su ejecución, es fundamental sanear la zona de relleno del trasdós, ya que de no hacerlo, el cimientado puede presentar una compacidad reducida y en consecuencia, aparecen asientos diferenciales importantes en la transición relleno-estructura. Estos asientos serían incompatibles con las características de las losas de transición.

El relleno se ejecuta con materiales granulares. En las zonas más bajas, donde no se pueda compactar adecuadamente, se prestará especial atención y se deberá llevar a cabo toda operación necesaria para garantizar el óptimo apoyo de la cuña de transición. Otro aspecto a tener en cuenta, es el de garantizar el drenaje de los estribos.

En las inmediaciones de los estribos hay que considerar la canalización de las aguas superficiales procedentes

de la plataforma para evitar erosiones y descalces en el relleno de la cuña, que pueden afectar a su estabilidad.

3. Fases de construcción

3.1. Cuñas de transición

Se destacan: los aspectos de proyecto, definición, requisitos de los materiales, procedimiento de construcción y su control de la calidad y de ejecución. Estos fueron comunes para las dos estructuras.

a) Características de los materiales empleados.

Los materiales utilizados fueron suelos seleccionados y suelo cemento de tipo SC-40 fabricado en central. El material procedente de la gravera es cribado y la dosificación de cemento determinada es del 3 %, el tipo de cemento empleado para esta unidad de obra fue el CEM IV/B/32,5N.

b) Descripción de la sección tipo de la cuña de transición y procedimiento de ejecución.

Los medios empleados fueron los habituales para la puesta en obra de estas unidades destacando la especial atención que se prestó en las zonas próximas a los paramentos de hormigón para no dañarlos y conseguir la mayor compactación posible.

Las secciones tipo de las cuñas de transición se realizaron en el siguiente orden:

Limpieza de toda la zona próxima al trasdós, en la que se encontraban restos propios de la construcción de las estructuras.

Sellado de juntas de impermeabilización del muro, mediante pintura bituminosa y colocación la lámina drenante (lámina nodular plástica más geotextil).

Las dos primeras actividades se aplican a todo el muro, mientras que la lámina drenante se dispone desde la parte superior del muro hasta la cota del tubo dren para que así éste recoja todas las filtraciones y no pasen a una profundidad a mayor sin desagüe.

Posteriormente se realizó una toma de datos topográficos para determinar la posición del tubo dren, de tal forma que desaguara sin problemas. Determinada la cota, se procedió a compactar el fondo del terreno natural hasta conseguirse una densidad del 95 % del P.M. Posteriormente se realizó el

relleno por tongadas de 30 cm, compactadas al 95 % P.M, con material tolerable hasta la cota de instalación del tubo dren. Sobre esta plataforma se replanteó topográficamente la cama de hormigón (media caña) en la que se dispuso el tubo dren (Fig. 1).

El tubo dren, de diámetro 200 mm, se encuentra perforado solamente en la mitad superior de su perímetro, para garantizar el transporte del agua captada al punto de desagüe, evitándose la posibilidad de percolación hacia el fondo del trasdós.

De vital importancia fue la ejecución de la envoltura del tubo dren con el geotextil de la lámina drenante. Con este proceder, se consiguió que una posible filtración fuese captada por la lámina y desaguada al tubo. Esta operación se llevó a cabo mediante el despegue manual del geotextil respecto de la lámina nodular, de tal forma que, el tubo dren quede alojado entre la lámina nodular plástica y el geotextil.

Previo a la puesta en obra del suelo seleccionado, se replanteó en el terreno de cimentación, el punto de arranque de la cuña de transición y sobre el geotextil de la lámina drenante se marcaron y numeraron las tongadas a extender de suelo seleccionado (Fig. 2).

Posteriormente, se inició la extensión y compactación de las diferentes tongadas de suelo seleccionado, siguiendo escrupulosamente el espesor de las tongadas según su numeración. Esta operación se llevó a cabo mediante el volcado del material

del camión, el extendido mediante motoniveladora, riego con agua en función de las necesidades del propio material y compactación mediante rodillo metálico (Fig. 3).

En las labores de extensión de las tongadas de suelo, para el núcleo de terraplén, se procedió de la siguiente manera: primero, se limpiaba con la cuchilla de la motoniveladora transversalmente la tongada correspondiente de suelo seleccionado, para así retirar el material sobrante y poco compactado del final, de tal modo que se generaba el escalonado que se puede apreciar en la figura 4 de la cuña de transición (aproximadamente de 0,60 m de ancho por los 0,30 m de altura de la tongada).

El objetivo era conseguir una óptima trabazón entre ambos rellenos construidos en distintos momentos y evitar planos debilitados entre ambas estructuras de materiales granulares.

Una vez finalizada la extensión de las tongadas de suelo seleccionado y las correspondientes al núcleo de terraplén, se llevó a cabo la construcción del último metro de la cuña de transición formada por suelo cemento que une el núcleo de terraplén y el suelo seleccionado de la cuña de transición (Fig. 4).

La extensión del suelo cemento se llevó a cabo en tres tongadas que se ejecutaron en fresco. Es decir, se extiende la primera y se compacta hasta conseguir la densidad requerida (98 % del P.M.), e inmediatamente a continuación se extiende la segunda



Fig. 1. Hormigonado de la media caña nivelada sobre la que se dispone el tubo dren



Fig. 2. Detalle de la numeración de las tongadas sobre la lámina drenante del trasdós



Fig. 3. Compactación de la tongada de suelo seleccionado en el trasdós sobre la que se asienta el tubo dren



Fig. 4. Ejecución de la última tongada del metro de suelo cemento

y se compacta para poder extender y compactar la tercera y última dentro del plazo de trabajabilidad del material.

De esta forma se garantiza la continuidad del material y se reduce el plazo de construcción. De no hacerse así, habría que esperar siete días entre la puesta en obra de cada tongada hasta que se alcanzase la resistencia a compresión. Por último, se aplicó el riego de curado de protección del suelo cemento.

Finalizada la puesta en obra de la capa de suelo cemento de 1 metro de espesor, el siguiente paso fue la construcción de las losas de transición de hormigón armado (Fig. 5).

Su procedimiento de ejecución fue el habitual, pero prestando especial atención a la conexión de las armaduras de la estructura con la losa de transición, así como a la colocación del elemento elástico (porexpan) que hiciese de encofrado perdido, en la zona de contacto de la losa de transición con



Fig. 5. Ejecución de las losas de transición del trasdós sobre el metro de suelo cemento (en la fotografía se puede observar el riego de curado que se aplicó al suelo cemento)

el muro, para garantizar el correcto funcionamiento posterior de la losa.

La construcción de las capas de explanada y firmes correspondientes a la sección tipo de la obra, se ejecutó hasta conectar con las capas de la cuña de transición, dándose continuidad entre la rasante de la autovía con respecto a la generada por la cuña de transición.

Por encima del dintel de paso inferior y por encima del tablero de la pérgola se extendieron: la capa de rodadura, la capa intermedia y una capa de regularización con aglomerado sobre la propia impermeabilización del elemento de hormigón.

Por último, se llevaron a cabo una serie de trabajos de remates cuyo objetivo es el adecuado funcionamiento y conservación de la cuña de transición a lo largo de su vida útil, pudiéndose destacar:

Las salidas del tubo dren por las aletas de las estructuras han sido recibidas con un dado de hormigón para que se encuentre siempre visible; de esta forma, se consigue que no se aterre o aplaste y eventualmente puedan llevarse a cabo operaciones de mantenimiento.

Se colocó escollera en la intersección del pie de derrame de la cuña de transición con las aletas de las estructuras para favorecer su estabilidad y evitar socavamientos o descalces (Fig. 6).

Para desaguar el agua proveniente de las calzadas se prolongó el bordillo de los terraplenes adyacentes a la estructura para dar continuidad a las aguas hacia la bajante más próxima, evitándose su desagüe en las proximidades de las aletas y de la cuña de transición.

Por último, se hormigonó toda la mediana junto al trasdós de la estructura para proteger la cuña de transición y evitar cualquier entrada de agua a la misma (Fig. 7).



Fig. 6. Escollera de protección en el pie del cono de tierras que se forma en el trasdós



Fig. 7. Hormigonado por completo de la mediana en el trasdós

4. Conclusiones respecto al diseño de la cuña de transición

Una vez analizado el plano de la cuña de transición y su procedimiento de construcción se consiguió, una transición gradual entre las diferentes secciones de materiales que se presentan en las proximidades de estas estructuras (figuras 4a y 4b),

Así, se puede mencionar las siguientes secciones, que aumentan su rigidez a medida que nos acercamos a la estructura:

1. Sección general de terraplén más la explanada y el firme previsto.

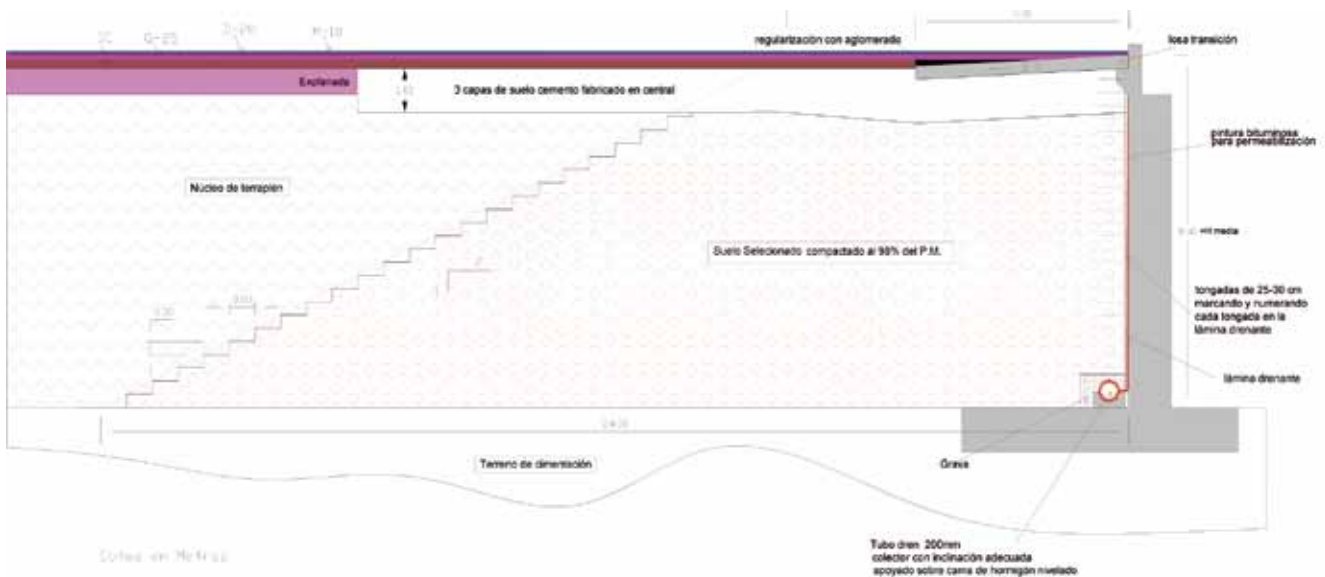
2. Sección en la que en su parte inferior va incrementándose el espesor de suelo seleccionado a medida que se reduce el material del núcleo de terraplén y en la que ya se encuentra sustituida la capa de explanada (30 cm de suelo seleccionado+30 cm de S-EST3 con cemento) por 1 metro de suelo cemento fabricado en central.

3. Sección en la que el material de núcleo de terraplén ha sido sustituido por completo por suelo seleccionado. Encima se dispone el metro de suelo cemento fabricado en central. Las capas de firme son completas.

4. Sección de la losa de transición. Es igual a la anterior pero se sustituye la capa de suelo cemento del firme por la losa de transición y su cuña de regularización de aglomerado. En esta sección la losa de transición hace su función y da acceso al tablero o dintel de la propia estructura en la que la rigidez es la mayor.

5. Control de calidad de la ejecución de la cuña de transición

El control de calidad fue muy importante, se llevó a cabo en todos los procesos de la construcción afectando a las diferentes unidades de obra. Al igual que en el epígrafe anterior, se expondrá siguiendo la línea conductora del procedimiento de construcción.



En el terreno natural de cimentación sobre el que se asientan las cuñas de transición, se llevaron a cabo ensayos de densidades in situ a cada una de las tongadas, a parte de los correspondientes ensayos de identificación del material. En la capa de terreno de cimentación se comprobó la inexistencia de blandones.

Para la disposición correcta del tubo dren nivelado, se realizaron las comprobaciones topográficas requeridas.

Antes de iniciarse el relleno y durante su ejecución, se realizaron inspecciones del anclaje de la lámina drenante y sus solapes, así como la adecuada disposición del conjunto tubo dren envuelto por la lámina drenante.

El control sistemático establecido, para la unidad de suelo seleccionado, consistió en la comprobación del grado de compactación obtenido en cada una de las capas mediante la medida de densidades in situ, teniendo que obtenerse resultados de densidades mayores al 98 % del P.M. En lo que se refiere a la capacidad de soporte y el control de asentamientos, se realizó estableciendo el ensayo de carga con placa de diámetro 30 cm cada tres tongadas de suelo seleccionado y fijando como valor de referencia para el segundo ciclo de carga el requerido por el artículo 330 'Terraplenes' del PG-3, que es 50 MPa, al mismo tiempo que se marcó como una referencia que la relación de módulos fuera inferior a 2,2 ($E_{v2}/E_{v1} < 2,2$) para garantizar que el suelo seleccionado estaba en sus condiciones óptimas de compactación.

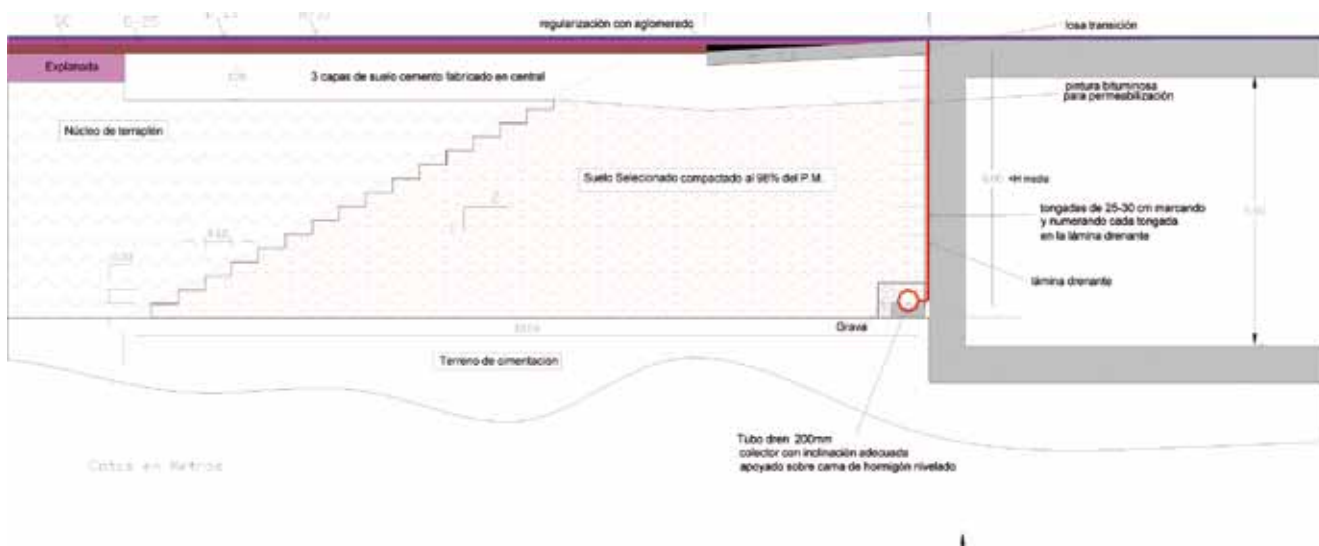
En lo que respecta a las características del material empleado; se realizaron identificaciones periódicas para verificar que el material cumplía los requisitos exigidos en el artículo 330 'Terraplenes' del PG-3 para los suelos seleccionados. El muestreo se realizaba aleatoriamente del material extendido directamente en las cuñas de transición.

En el suelo cemento, el control de calidad llevado a cabo se centró en:

- Las características del material empleado.
- El proceso de su fabricación.
- Las características del propio suelo cemento producido.

Los controles propios de la ejecución consistieron en la comprobación del grado de compactación de la tongada mediante ensayos de densidad in situ con aparato nuclear, validándose con densidades por encima del 98 % de la del P.M, de este material.

Curado el suelo cemento, se comprobó la capacidad de soporte del conjunto construido mediante el ensayo de carga con placa. Los resultados obtenidos alcanzaron valores muy elevados del módulo de compresibilidad del segundo ciclo de carga, siendo estos de 614 MPa, para la cuña de transición de la pérgola y de 1.929 MPa para la del paso inferior.



Figs. 8a y 8b. Cuña de transición para trasdós de H=8 m (pérgola sobre el ferrocarril)

Como puede observarse, estos valores, además de ser elevados, se encuentran muy por encima del valor requerido por la norma 6.1-IC 'Secciones de firme' para una explanada tipo E3, cuyo valor mínimo establecido es el de 300 MPa y que es el exigido para la explanada en la obra.

El control de calidad de la construcción de la losa de transición y de las capas de explanada y de firmes correspondientes a la sección tipo de la obra, se llevó a cabo siguiendo los criterios establecidos, sin ninguna particularidad especial a reseñarse.

Por último se tomaron topográficamente una serie de puntos de control. De esta forma, sus valores podrán ser comparados posteriormente y se podrá así analizar el comportamiento de las cuñas de transición a lo largo del tiempo. Transcurrido un año, no se ha producido ningún asiento. **ROP**

Referencias

Dreier, D., Burdet, O., & Muttoni, A. (2011). Transition Slabs of Integral Abutment Bridges. *Structural Engineering International*, 21(2), 144-150.

Dupont, B., & Allen, D. (2002). Movements and Settlements of Highway Bridge Approaches (No. KTC-02-18/SPR-220-00-1F).

Labad, F. M. (2000). Comportamiento y diseño de losas de transición. *Revista de Obras Públicas*, (3.397), 51.

Miller, G. A., & Cleomene, E. (2007). Influence of Fabric and Scale on Wetting-Induced Compression Behavior of Compacted Soils. *Proceedings of GeoDenver 2007*.

Ministerio de Fomento (2002). Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes (orden FOM/ 1382/02).

Ministerio de Fomento (2003). Recomendaciones para el Proyecto y Construcción del Drenaje Subterráneo en Obras de Carretera (Orden Circular17/2003).

Muzas Labad, f: (2000). Comportamiento y diseño de losas de transición. *Revista de Obras Públicas* Nº 13. pp 51-56.

Sagasetta Millán, C., Albajar Molera, L., & Pacheco Monteagudo, J. A. (2004). Estudio de la problemática estructural de las losas de transición. *Interacción terreno losa. Hormigón y Acero*, Nº232, 83-96.

Shi, X., Cai, C. S., & Chen, S. (2008). Vehicle induced dynamic behavior of short-span slab bridges considering effect of approach slab condition. *Journal of Bridge Engineering*, 13(1), 83-92.

La costa del mar de Alborán*



José Fernández Pérez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Ex director general de Costas (2004-2008)

Resumen

Las ramblas y deltas son los principales actores en la costa mediterránea de Andalucía, alimentando con sus materiales las playas que sustentan su poderosa industria turística.

La ocupación de las playas, la regulación de los cauces, y la rigidización de los deltas contribuyen al déficit de sedimentos que merma la superficie de las playas, y se agrava por los efectos del cambio climático.

Todo ello exige liberar de ocupaciones indebidas a las formaciones litorales, y retranquear los bordes marítimos urbanos, pudiéndose mantener entonces con racionalidad la alimentación artificial de playas.

Palabras clave

Rambla, delta, perfil de playa, borde litoral urbano, paseo marítimo, déficit sedimentario, alimentación artificial

Abstract

Seasonal streams and deltas are the main protagonists of the Mediterranean coast of Andalusia as these nourish the beaches that support a powerful tourist industry.

The occupation of beaches, regulation of flows and constraints of the deltas all contribute to a sediment deficit that erodes the surface of the beaches in an action that is only compounded by climate change.

This then requires the clearance of all unduly occupied areas on the coastline and the setting back of urban seafronts in order to allow the rational artificial nourishment of beaches.

Keywords

Seasonal streams, delta, beach profile, urban seafront, seafront promenade, sediment deficit, artificial nourishment

Descripción general

La costa de la Demarcación Hidrográfica del Sur, en la Andalucía mediterránea, responde a la interacción del mar con los cortos cauces (pocas decenas de kilómetros de longitud y gran pendiente) que de forma irregular arrastran gran cantidad de sedimentos hacia el mar.

Salvo la Bahía de Algeciras, que participa de las características de la costa andaluza sur-atlántica, los principales actores que modelan el litoral del Mar de Alborán son las ramblas y los deltas.

De una forma intermitente, tras los periodos de sequía, el agua de la lluvia, torrencial en ocasiones, discurre por los arroyos y torrentes de las laderas hasta confluír en las ramblas, colmatando su lecho y avanzando hacia el mar, donde los sedimentos arrastrados se depositan en los frentes deltaicos, que finalmente emergen, normalmente cuando, cada cierto tiempo, se producen impetuosas riadas, que dejan

amplias superficies a una cota baja en este mar sin apenas marea astronómica.

Durante el proceso de formación de los deltas no sólo se aportan sólidos al mar, sino también nutrientes que fertilizan el agua marina, y de ahí el importante papel que juegan para la biodiversidad y para numerosas especies que dependen de aquellos en algún momento de su ciclo biológico.

Una vez formado el delta comienza el trabajo del mar, pues las olas lo van erosionando activa y eficazmente, para transportar luego los materiales a lo largo de la costa hasta depositarlos en las playas, que dependen de estos aportes para mantenerse.

La costa del Mar de Alborán presenta una estrecha franja a cota baja junto al mar, que enseguida se alza con una cierta pendiente hacia el interior. Y hacia el mar también el sustrato avanza hasta alcanzar pronto una profundidad apreciable, y

* Este es el cuarto de una serie de artículos sobre gestión de costas. Los anteriores se publicaron en los números 3549, 3551 y 3553 de la ROP



por esa razón las playas sufren importantes pérdidas netas de sedimentos cuando durante los temporales, su perfil de equilibrio bascula hacia el mar, sin que luego se recuperen para la circulación litoral una vez restituidas las condiciones de bonanza.

Más de la mitad de la costa del Mediterráneo andaluz lo constituyen las playas, y cuenta con escasos humedales litorales, que siempre son formaciones costeras de gran importancia funcional y ecológica.

Al tratarse de una costa abrupta, interrumpida por macizos rocosos, las unidades fisiográficas independientes son abundantes, y por esa razón muchos tramos de playa son relativamente cortos, están encajados entre puntas que se adentran en el mar, y poseen alineaciones diferentes entre sí.

Pero lo que caracteriza a este litoral es su alto grado de artificialidad (más de la quinta parte de la costa es artificial), de urbanización (casi las tres cuartas partes es urbana o urbanizable), y la degradación que sufre (más de la tercera parte, además de la que es artificial).

2. Problemática actual

Hasta hace unas décadas, los humanos aprovechaban con bastante criterio las ventajas que les reportaba el funcionamiento natural de la costa.

La formación de los deltas les permitía cultivar en las fértiles llanuras interiores que el mar no alcanzaba. Pronto aprendieron de la propia naturaleza para gestionar y controlar los deltas, y extender determinados cultivos sobre ellos.

La constante erosión del mar reducía lentamente la superficie del delta, pero eso era compatible con el uso que se hacía

sobre su superficie. Cada cierto tiempo las riadas destruían los terrenos de cultivos y había que volver a empezar, pero también acrecentaban de nuevo el delta y, por tanto, las superficies cultivables, sobre todo las situadas en las llanuras de inundación.

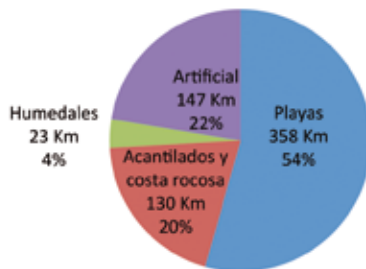
Mientras los usos en los deltas eran compatibles con su dinámica natural y con sus funciones territorial y ecológica, se trataba de un sistema sostenible, y los daños esporádicos sufridos eran hasta cierto punto soportables. Pero cuando se empezó a edificar sobre las llanuras de inundación, y sobre los propios deltas, los daños producían desgracias mayores, pérdida de vidas humanas y viviendas, como ocurrió hace cuarenta años en La Rábida.

Ahora el problema es más grave, pues ya una buena parte de las superficies emergidas como consecuencia de la esorrentía, y sobre todo de las riadas, se encuentran urbanizadas y edificadas, y su contorno litoral se pretende proteger a toda costa para evitar el incesante trabajo del mar, que desconocedor del hacer de los humanos sigue en su empeño de erosionar y trasportar los sedimentos depositados hacia las playas de la costa.

Mientras se inmovilizan estos materiales depositados por las riadas, las playas sufrirán por el déficit de los aportes que necesitan para subsistir.

La lucha entre los humanos y el mar es desigual, y aunque a largo plazo no es posible vencer a la naturaleza, existen técnicas para rigidizar eficazmente los deltas durante un cierto tiempo, pero su coste (construcción y mantenimiento) es muy alto, realmente insostenible, porque no solo es costoso mantenerlos inmovilizados, sino que además es preciso suplir artificialmente su función de alimentar las playas con

Tipos de costa



los materiales retenidos, si es que se quiere mantener la existencia de las playas.

Por otra parte, se produce un problema similar en la franja litoral constituida por las playas, que en esta costa es relativamente estrecha en su mayor parte.

En los últimos 50 años se ha urbanizado y edificado sobre más de la mitad de las playas de la costa, y el mismo modelo de ocupación amenaza con extenderse hasta casi el 70 % de las playas existentes.

Si bien es cierto que la edificación deja casi siempre (pero no siempre) una cierta franja de arena libre junto al mar, que es la utilizada por los bañistas, y también por muchas instalaciones de servicios, como los chiringuitos, la urbanización propiamente dicha, es decir, los paseos marítimos, las calles, y muchas edificaciones, ocupan literalmente la parte alta del perfil de las playas.

Esta zona es tan funcional como el resto del perfil y, por tanto, cada cierto tiempo, durante los temporales, el mar tratará de reclamar los sedimentos situados bajo la urbanización, puesto que los necesita en su constante trabajo de modelado de la costa.

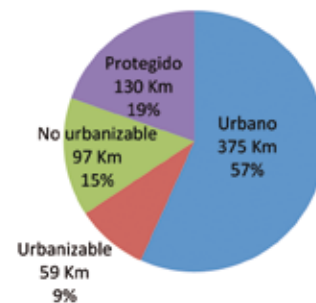
Estos episodios son los que periódicamente producen daños sobre edificaciones e infraestructuras situadas en la costa, que suelen ser reparados con cargo a los presupuestos públicos, previa declaración de obras de emergencia en muchos casos, para restituir las cosas al estado anterior, hasta que pocos años después el fenómeno se repite.

Si la urbanización no ha previsto adecuadamente los sistemas de evacuación de las aguas de escorrentía, durante

Estado de la costa



Suelo junto a la costa



las lluvias torrenciales las edificaciones e infraestructuras situados en la parte alta del perfil de las playas se convierten en auténticos diques de contención de las aguas, que primero inundan la zona urbana, y luego buscan su salida al mar destrozando el lugar más apropiado para ello.

También la reparación de estos daños, que coinciden muchas veces con los derivados de la acción de los temporales marinos, sigue la pauta descrita, es decir, restitución a la situación anterior con cargo al presupuesto público, hasta que ocurra lo mismo unos años más tarde.

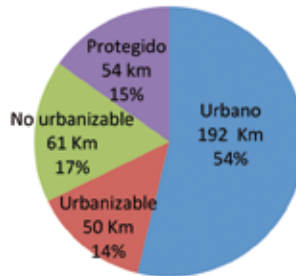
Por último, a causa de las estructuras marítimas, principalmente puertos deportivos, se han producido importantes perturbaciones en las playas contiguas a ellos, que sufren fuertes modificaciones de su forma en planta, que es preciso compensar o controlar mediante costosas obras marítimas que no se internalizan en sus costes de explotación, sino que son financiadas con recursos públicos.



Estado de las playas



Suelo junto a las playas



Estado de las dunas



3. Los retos de la gestión de la costa

El principal reto que plantea la gestión de esta zona litoral es simplemente asumir la problemática descrita con todas sus consecuencias, por difícil y compleja que resulte a causa del alto grado de artificialidad y ocupación que ya se ha producido.

A dichos efectos, hay que tener en cuenta las circunstancias que ahora agravan la situación que vive la costa, no solo en esta zona litoral, sino en todo el planeta.

Los últimos informes del IPCC sobre los efectos del cambio climático en la costa, no hacen más que confirmar, con datos aún más preocupantes, las predicciones sobre la subida del nivel medio del mar y la frecuencia cada vez mayor de temporales marítimos mas severos.

Ante este escenario, lo que ya era una situación difícil pasa a ser algo insostenible, y hay que plantearse seriamente cambiar las respuestas con las que hasta ahora se ha trabajado para mantener la situación bajo control.

Si hasta ahora las medidas de protección frente a los efectos de la escorrentía y los temporales marinos podían tener una cierta eficacia, en adelante cabe esperar que los daños sean cada vez más frecuentes y mayores, y por eso hay que empezar a recurrir a las medidas de adaptación, o acomodación, así como a las de retroceso en la ocupación de la costa, ante efectos del cambio climático que no es solo que son previsible, sino que ya están ocurriendo.

La asunción de la problemática descrita, y su interiorización en políticas concretas, obliga a un cambio radical en los modos de gestión y financiación de las actuaciones en el litoral, porque si bien los daños son producidos a causa de la acción de unos pocos (sean administraciones públicas o particulares), y aunque parezca que las afecciones directas conciernen también a relativamente pocos, los titulares de la costa son millones de personas de esta y de las próximas generaciones, que ni siquiera viven ni poseen propiedades en la costa, pero son los verdaderos interesados en asegurar la integridad de unos bienes del dominio público que como tales pertenecen a todos.

Y eso constituye también un reto al que es preciso dar respuesta inmediata.

4. La situación actual

Ante el imparable avance de la urbanización hacia el mar, hace más de tres décadas la Administración emprendió la tarea de contenerlo, promoviendo la construcción de paseos marítimos en el frente litoral por los municipios litorales, y colaborando muchas veces con ellos, total o parcialmente, en su financiación y ejecución.

Fue una medida eficaz y útil, pues no sólo marcó una frontera física para evitar que las edificaciones y otras infraestructuras urbanas, como las de saneamiento, siguieran avanzando sobre la playa, sino que creaba una franja de espacios públicos junto al mar, mediante la que se aseguraba el acceso público y el tránsito a lo largo del borde litoral, y también permitía situar sobre ellos determinados equipamientos pú-



blicos al servicio de los usuarios de las playas, evitando su colocación sobre la arena.

La mayoría de estos paseos, y parte de la urbanización situada tras ellos, están situados sobre la parte alta del perfil de playa, es decir sobre el dominio público marítimo-terrestre (aunque no esté formalmente recogido en los deslindes vigentes) y, de hecho, son frecuentemente invadidos por las olas, como ya se ha descrito. Por eso ahora es preciso replantearse su función y la estrategia a seguir con ellos.

También se conocía el déficit de sedimentos que sufría toda la costa, bien por la regulación de los cauces, o por la inmovilización y protección de los deltas, o porque la propia urbanización y el entubamiento de pequeños cauces impedía el arrastre de sedimentos hacia el mar durante la escorrentía, para alimentar las playas.

Y también se conocían las modificaciones sufridas en las playas a causa de las obras marítimas de los puertos deportivos, que producían acreciones en algunas zonas, fuertes erosiones en otras, y cambios importantes en la forma en planta de muchas playas.

Y, por todo ello, hace treinta años se inició una política de alimentación artificial de las playas para aportarles la arena que necesitaban para cumplir su función de protección de la costa, y también para asegurar su uso y disfrute por la población, y el soporte que representan para la industria turística.



Ha sido una política eficaz y útil, pues ha permitido mantener la existencia de muchas playas, que posiblemente habrían desaparecido, exponiendo el frente urbano a daños muy severos, como de hecho ha llegado a ocurrir en algunos lugares.

Pero también es preciso replantearse algunas cosas sobre este tipo de actuaciones.

Se ha discutido sobre la conveniencia de aportar arena de origen marino sumergidas en el mar, o arena de origen terrestre obtenida por machaqueo.

Desde luego, la arena de origen marino presenta mejores condiciones físicas, funcionales y ecológicas cuando su granulometría es la adecuada, y no hay duda de que su obtención es mucho menos costosa y exigente en emisiones. La arena de machaqueo puede ser funcional, pero las playas no son formaciones litorales estériles sino vivas, y las características del material que las forma es importante para ello. Y en ese sentido, la arena de machaqueo apenas puede albergar la riqueza biológica que caracteriza a la arena de origen marino, o a la que está cargada de los nutrientes que vienen de la escorrentía.

Pero el origen de la arena no es el problema principal. Lo importante es que no es lo mismo alimentar las playas haciendo avanzar hacia el mar su perfil de equilibrio a partir del frente urbano actual, que tratar de encajarlo hacia tierra después de retranquear el frente urbano, pues esta opción exige emplear mucho menos volumen de material.

Estado de los humedales costeros



Ante el escenario de elevación del nivel medio del mar, muchas veces es insostenible tratar de hacer avanzar el frente de playa hacia el mar mediante las actuaciones de alimentación artificial, pues no solo exige un volumen de material mucho mayor, sino que está expuesto un proceso de erosión mucho más rápido y severo.

5. Conclusión

La gestión de la costa del mar de Alborán exige asumir, quizás de forma gradual pero decidida, la problemática que sufre como consecuencia de una ocupación indebida y al margen del conocimiento sobre el funcionamiento general de la costa, y para ello deben enfrentarse algunas actuaciones clave:

- Liberar los deltas de ocupaciones indebidas y permitir que sus materiales se distribuyan a lo largo de la costa por la acción del mar.
- Liberar de ocupaciones rígidas las llanuras de inundación de las ramblas.
- Retranquear muchos frentes marítimos urbanos, conservando una franja de espacio público junto a la playa (paseo marítimo), hasta dejarlos fuera del perfil de equilibrio de las playas.
- Plantearse la eliminación de los puertos deportivos que producen una perturbación insostenible sobre la costa, o cuya gestión no se pueda interiorizar en sus costes de explotación.
- Racionalizar la ubicación y el diseño de los puertos deportivos para mantener su función y su capacidad, con la menor afección posible a las formaciones litorales naturales.

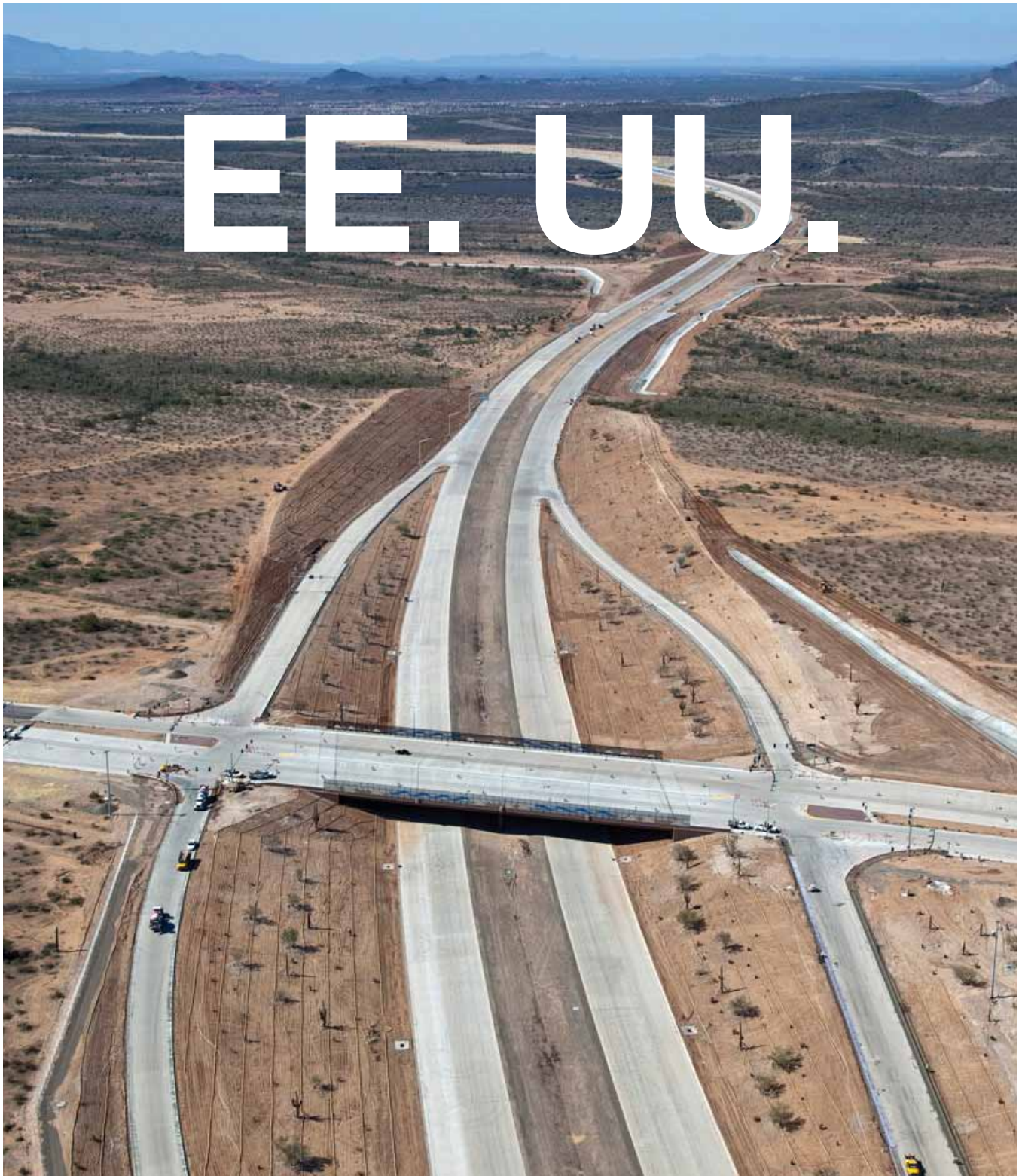


- Mantener la alimentación artificial de playas evitando avanzar su perfil hacia el mar, y limitándola a las que se seleccionen por su interés ecológico, funcional, o por su importancia para el uso por la población y el turismo.

- Diseñar las urbanizaciones litorales de manera que se asegure la llegada de la mayor cantidad de sedimentos al mar por la escorrentía.

- Liberar de instalaciones rígidas la superficie de arena de las playas. **ROP**





Autopista en Arizona (Tyspa)

Estados Unidos (II) El gigante americano

Paula Muñoz Rodríguez



La costa oeste de Estados Unidos y la zona centro del país son los lugares de análisis de esta nueva entrega sobre el país estadounidense. También allí se encuentran las empresas constructoras españolas más importantes. Justo en un momento en el que la Administración Obama quiere poner en marcha un plan para mejorar las infraestructuras por importe superior a 300.000 millones de dólares



En febrero de 2014, el presidente de Estados Unidos, Barack Obama, durante una visita a una estación de trenes y autobuses en St. Paul (Minnesota), presentó un plan que recogía invertir más de 300.000 millones de dólares en infraestructuras, en los próximos cuatro años.

El presidente Obama lo ve claro. “Una de las maneras más rápida y mejor para crear buenos puestos de trabajo es mediante la reconstrucción de la infraestructura de Estados Unidos”, destacó durante su discurso. Según palabras del presidente estadounidense, en el país hay “más de 100.000 puentes con edad suficiente como para tener derecho al Medicare (programa de atención médica al jubilado)”. Con este plan se pretende mejorar, en los próximos cuatro años, los puentes, carreteras y el sistema de transporte del país.

Con este antecedente, en mayo de este año, Barack Obama pidió al Congreso más financiación para reparar las infraestructuras, porque, en caso contrario, el Gobierno podría quedarse sin recursos en otoño para dar mantenimiento a las existentes. En este discurso en Tarrytown (Nueva York), el presidente aseguró que unos 700.000 puestos de trabajo dependen de los 112.000 proyectos de pavimentación de carreteras, reparación de puentes o modernización de sistemas de transporte que están actualmente en marcha.

Dentro de este plan se prevé crear un centro de coordinación entre las agen-

Estados Unidos Washington D.C.	Superficie 9.371.174 km ²
Forma de gobierno República federal constitucional	Población 316.017.000 habitantes
Presidente Barack Obama	Idioma Ninguno a nivel federal (predomina el inglés)
Moneda Dólar estadounidense	PIB 15.684.750 millones de dólares

cias federales para que actúen de forma sincronizada y, de este modo, aceleren la concesión de autorizaciones a las obras, además de incrementar la transparencia. Además, pretende agilizar los permisos a 50 grandes proyectos como puentes, carreteras, ferrocarriles o instalaciones de energía renovable, en los que ha trabajado el Gobierno desde 2011.

Según datos de la Casa Blanca, el 65 % de las principales carreteras se encuentran en un estado por debajo del considerado correcto y el 25 % de los puentes necesita una reparación.

Enfrentamientos políticos

Pero el presidente Obama está preocupado. Porque, en un principio, él esperaba transformar su país con líneas de alta velocidad, con grandes autopistas y con puentes que no corrieran riesgo de derrumbe. Sin embargo, se ha encontrado con algunos obstáculos con los que no contaba: cierta parálisis legislativa en el Capitolio, por la mayoría de los republicanos en la Cámara de Representantes, y las pocas ganas del contribuyente por gastar más. Con ello se impide, como afirma un periodista estadounidense, “la modernización de

una red de infraestructuras antigua, cuya degradación amenaza el estatus de potencia económica del país”.

“Uno de los motivos por los que Estados Unidos se convirtió en una superpotencia económica fue la construcción de un sistema de transportes de primer nivel mundial”, señaló el presidente en su discurso de Nueva York. Y la realidad es que los países europeos invierten, hasta el momento, el doble que Estados Unidos en infraestructuras, que se sitúa en decimonovena posición mundial en esta materia, y China, el cuádruple.

Una de las empresas que se ha visto afectada por la paralización que han vivido hasta ahora las infraestructuras estadounidenses es la española Talgo. En noviembre de 2012, esta compañía demandó al gobernador del estado de Wisconsin por lo que calificaban desde Talgo como un incumplimiento del contrato de suministro de dos trenes de pasajeros que iban a ser destinados a la mejora del servicio entre las ciudades de Chicago y Milwaukee. Aunque los trenes estaban listos para prestar su servicio, el estado se negaba a pagar el dinero que se le debía.

Buenas perspectivas de futuro

Sin embargo, parece que nuevos, y buenos, tiempos se avecinan para las infraestructuras estadounidenses y ahí, las empresas españolas tienen mucho que decir. Tras el primer acercamiento a la costa este (véase número 3553 de la Revista de Obras Públicas), volviendo la mirada hacia el centro y el oeste del país también encontramos empresas españolas. El mercado de las infraestructuras en Estados Unidos sigue presentando un enorme potencial que está condicionado por la insuficiencia de los mecanismos de financiación de las administraciones públicas. Desde 2011 se está experimentando un ligero incremento de la inversión acompañando la débil recuperación de la economía, pero las necesidades son todavía grandes. La American Society of Civil Engineers ha calificado en 2013 con un D+ (aprobado alto) el estado general de las infraestructuras en el país, con una ligera mejora con respecto a la valoración precedente de 2009, y ha estimado en 3,6 billones de dólares (3,6 trillones anglosajones) las necesidades de inversión para alcanzar un nivel adecuado. Existe, por otro lado, una clara tendencia de crecimiento del procedimiento de concurso de proyecto y obra en el sector del transporte.

Una de las empresas que está trabajando allí es OHL, que comenzó su proceso de expansión en este país entre 2012 y 2013. Entonces se abrieron oficinas en Texas y California. De estas aperturas, OHL ha obtenido nuevos contratos, diez en total, entre los que tiene en la costa oeste y en la zona centro. Este hecho ha permitido a OHL USA convertirse en la empresa con el mayor volumen de contratos firmados en el año 2013 con el Texas Department of Transportation (TxDOT).

En la zona centro cuentan con cuatro contratos: dos en Houston, uno en Dallas y otro en San Marcos, todas para el TxDOT. En todas ellas está previsto desde el diseño hasta la ejecución de la obra. En Houston, está prevista la reconstrucción de más de tres kilómetros de autopista, en la que se incluyen carreteras, puentes, drenaje y control de tráfico de ocho calles principales con tres carriles reversibles. Otro de los proyectos que está desarrollando esta compañía también en Houston es la construcción de una carretera de más de tres kilómetros y medio que incluye la puesta en marcha de senderos con iluminación para bicicletas.

En Dallas, se está llevando a cabo la ampliación y acondicionamiento de más de cuatro kilómetros, en los que se pasará de cuatro a diez vías, incluyendo puentes, carreteras, servicio eléctrico y subterráneo. Y en San Marcos, está previsto un proyecto de más de un kilómetro de longitud, que consiste en la sustitución de un puente, la reubicación de los servicios públicos, señalización, marcas en el pavimento y el control del tráfico a seis carriles principales.

Otra de las compañías que trabaja en la zona centro es Ferrovial. Allí, está desarrollando tres proyectos: la Interstate Highway 635 o Lyndon B. Johnson Freeway, abreviada en IH635 o como se la conoce localmente LBJ, la NTE y la extensión de la misma. Además, a través de la filial Webber, la principal constructora del estado, desarrolla otros numerosos proyectos.

La primera de ellas se construyó hace 40 años, circunvala la parte norte y este de Dallas en una longitud total de unos 60 kilómetros y se ha convertido en una de las carreteras más saturadas de Estados Unidos, con una media de 240.000 vehículos al día y una previsión de aumentar hasta los 400.000 para el año 2020. En el corredor norte del estado de Texas se está realizando una profunda transformación que comenzó en 2011 y está previsto que acabe a finales de 2015. Las obras de la LBJ Express se extenderán a lo largo de más de 27 kilómetros en pleno corazón de la zona norte de la ciudad de Dallas, la cuarta mayor área metropolitana de Estados Unidos. En este proyecto ha estado trabajando durante los últimos años Mario Móstoles.

Con el fin de aumentar la capacidad de esta autopista se está transformando el único carril de alta ocupación actual en tres carriles de peaje por cada sentido. Además, se mejorará la conectividad de estas vías de peaje con el enlace altamente congestionado con la IH 35E, añadiendo unos conectores elevados a lo largo de una parte de esta autopista IH 35E.

La nueva LBJ Express duplicará la capacidad de circulación de la antigua LBJ. Se agregarán hasta seis nuevas vías de peaje en el segmento I-635, así como cuatro en el tramo I-35.

La LBJ Express incorpora el sistema de peajes *managed lanes* o carriles de peaje Express, con el cual, los conductores verán cómo las tarifas se ajustan en función de la media de velocidad o el número de vehículos que quieren utilizar los carriles express.

Así, cuando no sean horas punta, las tarifas descenderán respecto a los momentos de mayor tráfico. Esta tarificación dinámica proporciona una herramienta de gestión de tráfico que



LBJ (Ferrovial)

garantizará a los conductores realizar sus desplazamientos habituales de la forma más rápida. Los conductores podrán elegir entre pagar un peaje y utilizar el sistema de managed lanes o circular por los carriles generales renovados. La obra se divide en los siguientes tramos:

- IH 35E Section: este segmento del proyecto incluye la construcción de dos conectores elevados con dos carriles cada uno a lo largo de la IH35E que conectarán con los nuevos ramales del enlace con la IH 635. No se realiza ninguna actuación en la autopista existente aunque se reconstruyen y amplían ciertos tramos de las vías de servicio.

- Enlace IH 635/IH 35E: el enlace actual consiste en ocho ramales directos conectando la IH 35 con la IH 635. Se van añadir cuatro ramales directos adicionales de dos carriles para aumentar la conectividad con las vías nuevas de peaje.

- IH 635 Section: actualmente, este tramo de la autopista IH 635 o LBJ incluye cuatro carriles más un carril de alta ocupación HOV por sentido. El tramo se va a reconstruir completamente para dotar de unas vías libres con al menos cuatro carriles por sentido, hasta un máximo de seis carriles en ciertas zonas concretas, y dos calzadas de peaje deprimidas con tres carriles por sentido. Además, se van a mejorar las actuales vías de servicio, aumentando su capacidad existente y prolongando su longitud para tener unas vías de servicio continuas de dos a tres carriles con ramales de acceso tanto a las vías libres como a las de peaje. La longitud de este tramo es de unos 14 kilómetros.

- Enlace IH 635/US 75: este tramo consiste en la reconfiguración de carriles



NTE (Ferrovial)

y ramales de esta zona con objeto de modificar los carriles HOV de la IH 635 entre US 75 y Greenville Avenue y, de esta forma, dotar de plena conectividad entre las vías de peaje y las libres.

La otra obra que está desarrollando Ferrovial es la autopista NTE. La autopista NTE tiene 20,9 kilómetros y se ubica en el eje Dallas-Forth Worth en Texas. Supone una solución al problema de congestión de un grupo de autopistas fundamentales en este área, como son la

Interestatal 820 y la Estatal 121/183. Por este eje circulan cada día unos 145.000 vehículos, muchos de los cuales podrán elegir esta nueva autopista cuando se abra al tráfico, porque ofrece un transporte más rápido, fiable y seguro.

En la rehabilitación de esta autopista se incluye la construcción de carriles de pago nuevos, totalmente electrónicos y sin barreras: los *managed lanes*. De esta manera, el tráfico será más fluido y permitirá un mayor volumen de vehículos.



Enlace I-10 y SR-303 (Typsa)

El proyecto NTE supone más de 2.000 nuevos puestos de trabajo en Texas, contribuyendo así a la creación de empleo en Estados Unidos. Pablo Molla es uno de los profesionales que se encuentra allí como gerente de la UTE Bluebonnet Contractors.

Typsa también está desarrollando proyectos en el centro y oeste del país. En agosto de 2006 se constituyó la filial Typsa USA LLC y en octubre del mismo año, se adquirió el 51 % de la empresa AZTEC, consultora americana de ingeniería especializada en transporte y medio ambiente de la que, en la actualidad, el Grupo Typsa, posee el 80 %.

En 2009 AZTEC-Typsa resultó adjudicatario por el Departamento de Transportes de Arizona (ADOT), de un contrato de 13,3 millones de dólares para proyectar un nuevo tramo de la autovía urbana SR303 o Estrella Freeway, de 7,3 millas de longitud y cuatro carriles, en el corredor noroeste de Phoenix. En 2010 AZTEC-Typsa fue seleccionada para la redacción del proyecto mayor que nunca había licitado el ADOT: la primera fase del enlace entre las autovías I-10 y la SR-303 en Phoenix.

En 2011, Typsa obtuvo un importante contrato relacionado con la alta velocidad ferroviaria, en el que la compañía presidida por Pablo Bueno aportaba una especialización de la que carecen las grandes ingenierías norteamericanas, para asesorar al Departamento de Transportes de Colorado en los anteproyectos para el diseño de un sistema ferroviario avanzado en el corredor de la I-75 entre Denver y las Montañas Rocosas.



Corredor de la I-75 (Typsa)

Específicamente, Typsa y AZTEC vienen desarrollando esfuerzos conjuntos para mejorar sus capacidades en el marco de concursos de proyecto y obra de infraestructuras en los que se requiere el trabajo en equipo de ingenierías y constructoras.

Otra adjudicación reciente, en abril de 2014, ha sido el contrato para el diseño, construcción, financiación, operación y mantenimiento del tramo 5 de la autopista I-69 en Indiana por el Departamento de Transportes de Indiana al consorcio de Isolux-Corsan-Corviam en el que AZTEC-Typsa lideró el equipo de ingeniería. Se trata de una concesión para la ampliación y mejora de una vía estatal de doble calzada (SR-37) en una autopista interestatal (I-69), en el Estado de Indiana. El tramo tiene una longitud aproximada de 35 kilómetros, y entre las actuaciones a realizar se encuentra la ampliación de dos a tres carriles por sentido en un tercio de la longitud, la construcción de 4 enlaces y varios pasos superiores y la eliminación de las intersecciones a nivel, canalizando todos los movimien-



▲ Estación Columbus Circle. Metro de Nueva York. EE.UU.



▲ Viaducto Culver Line. Nueva York. EE.UU.

▼ Conexión Ferroviaria Airporlink. Florida. EE.UU.



**Más de cien años de experiencia
apostando por el crecimiento y el progreso**



OHL

www.ohl.es

La fuerza de un gran grupo internacional
de concesiones y construcción

tos a través de los enlaces. El coste de construcción asciende a 325 millones de dólares.

En la actualidad, hay muchos ingenieros españoles trabajando en el proyecto, pero Alfonso Medina es el único desplazado a Indiana, mientras que el resto desarrolla el proyecto desde España. Su función consiste en coordinar el trabajo de Tyspa e integrarlo con el de su socio americano.

Trabajos en la costa oeste

OHL también está desarrollando proyectos en California. Todos ellos están casi sin comenzar y su finalización está prevista entre 2015 y 2016. En Los Ángeles se encuentra trabajando Óscar Guevara, como responsable de desarrollo de negocio de la costa oeste. Como él mismo afirma, “mi trabajo consiste en identificar los proyectos que pueden ser de interés para la empresa. Una vez identificados, para los grandes proyectos intentamos montar un equipo con otras constructoras e ingenierías. Y al mismo tiempo nos vamos dando a conocer al cliente”. Estos grandes proyectos suelen tener una fase de precalificación, tras la cual se entra en la fase de propuesta, que dirige el departamento de contratación.

OHL se está encargando de la ampliación del puente del río Santa Ana, utilizado actualmente como acceso para la SR-91. En este proyecto se incluye la ampliación de la rampa que conecta la SR-55 con la SR-91, la ampliación de casi dos kilómetros de la SR-91 y la ampliación de la salida hacia Tustin Avenue. El proyecto se encuentra en la ciudad de Anaheim, en el condado de Orange, en el sur de California. La SR-91 es un importante corredor este-oeste y una de las autopistas más transitadas en el sur de California.

Durante dos años, en la ciudad de Carson, está previsto que se desarrolle la ampliación de la I-405, sobre el Canal Domínguez, el reequipamiento y ampliación del puente sobre la 223 y la reconstrucción de la calzada e intersección en la avenida Wilmington. El proyecto tiene muchos aspectos complejos que incluyen trabajos en el Canal de Domínguez, alrededor de metro y los servicios públicos generales. Este contrato fue ejecutado el 10 de septiembre de 2013. Situado en el condado de Los Ángeles en el sur de California, se trata de trabajar en la carretera interestatal 405, un importante corredor norte-sur y una de las autopistas más transitadas de los Estados Unidos.

Para el segundo cuarto del año 2016, está prevista la finalización de un nuevo puente sobre las vías del tren que cruzan, sobre la avenida Orangethorpe, del condado de Orange, en la ciudad de Anaheim, y sustitución del alcantarillado y otros servicios públicos. El proyecto tiene varias fases en cuanto a mantener el acceso a los negocios

locales y Lakeview Avenue hasta Orangethorpe Avenue.

Un proyecto similar a este último está desarrollándose en el condado de Riverside, manteniendo el tráfico en la avenida Magnolia en diferentes fases, hasta su culminación a finales de 2015.

Al sur del condado de Los Ángeles, OHL se está encargando de la rehabilitación del lago Machado, un proyecto de algo casi 75 millones de euros, que para la compañía constituirá una “referencia” para otras obras relacionadas con la calidad de las aguas que se liciten en este mercado, que considera está “en crecimiento”. Los trabajos consisten en el dragado y extracción de sedimentos contaminados, de tratamiento de fondo contra sedimentos, la eliminación de la vegetación ribereña invasiva e instalaciones que eliminen contaminantes del agua de lluvia, entre otras actuaciones.

Por último, también en el condado de Los Ángeles, en el centro, se están poniendo en marcha conexiones de larga distancia y trenes interurbanos,



Proyecto Union-Patsaouras en Los Ángeles (OHL)

Asistencia técnica, supervisión de las obras e ingeniería de la propiedad del proyecto Imperial Valley Solar, California



Proyecto de la intersección de la Autopista I-10 con la SR 303L, enlace a cinco niveles, en el Condado de Maricopa, Arizona



Proyecto constructivo de la Estrella Freeway (SR303L), tramo Happy Valley Parkway a Lake Pleasant Parkway, Arizona.

Galardonado como Mejor Proyecto de Transporte del Suroeste de EE.UU. en 2011 (ENR) y Premio a la Excelencia en Ingeniería de 2011 (ACEC)



Estudio de factibilidad de un sistema de transporte guiado entre Denver y las Montañas Rocosas (Aeropuerto de Eagle)

detrás de grandes obras siempre hay una gran ingeniería

- Conocimiento, experiencia, capacidad técnica e independencia empresarial.
- Más de 2.000 profesionales de la consultoría al servicio de la inversión en infraestructuras y equipamientos, tanto en España como en el mercado internacional.
- Desarrollo propio de tecnologías aplicadas y nuevos sistemas avanzados. Más de 30 proyectos de I+D+i en marcha.
- Exportación de ingeniería española a todos los continentes, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

TYPSA
INGENIEROS
CONSULTORES
Y ARQUITECTOS

así como el tren ligero urbano dentro del condado con el proyecto Union-Patsaouras.

También en Los Ángeles está trabajando FCC. Su proyecto consiste en la sustitución del actual puente Gerald Desmond, construido en 1968 sobre el Back Channel del Puerto de Long Beach, por razones de seguridad frente a sismos, por el crecimiento del tráfico esperado en los próximos años y por la necesidad de mayores gálibos verticales para los barcos portacontenedores actuales. Con la construcción del nuevo puente Gerald Desmond generará una mejorará del flujo del tráfico y aumentará la seguridad.

La estructura principal se resuelve mediante un puente atirantado con un vano principal de 305 metros de longitud y situado a 61 metros sobre el Back Channel y dos vanos extremos de 152 metros.

El puente, con un coste de 504 millones de euros, se ha concebido mediante dos torres de fuste único de 155 metros de altura máxima. De cada mástil surgen dos planos de diez cables desde la cabeza del mismo hasta borde de tablero. Cada torre estará cimentada sobre 12 pilotes de casi dos metros y medio de diámetro unidos por un encepado de forma octogonal de canto variable entre 3 y 4,90 m. El tablero tiene un ancho de 47 metros y está formado por vigas metálicas longitudinales en los extremos y vigas metálicas transversales espaciadas 5 metros. Sobre esta estructura metálica se colocan losas prefabricadas de canto completo hormigonando in situ las juntas entre ellas.

El proyecto incluye las estructuras de aproximación sobre Ocean Boulevard,



la reconfiguración y mejora de dos enlaces, la construcción de un carril-bici a lo largo del trazado y el desvío de los servicios afectados. Los puentes de aproximación al tramo atirantado tienen una longitud de 900 metros en el lado oeste y de algo más de un kilómetro en el lado este.

Están formadas por vanos de entre 57 m y 69 metros de luz y con secciones cajón in situ ejecutadas con autocimbra en su mayor parte. Al oeste del puente, se realiza un paso inferior anexo al existente en la intersección entre Ocean Boulevard y la SR-47. Al este se remodelará el enlace que une Ocean Boulevard con la autopista 710, Pico Avenue y los muelles E y D. Con este proyecto FCC refuerza su pre-

sencia en Norteamérica y afianza su internalización. Con la construcción del puente Gerald Desmond se espera un impacto positivo en la economía del sur de California, donde serán empleadas unas 3.000 personas.

Ingenieros de Caminos expatriados

La contratación de ingenieros extranjeros por parte de empresas locales estadounidenses, como afirma Javier de Juan, delegado del Colegio de Ingenieros de Caminos en Estados Unidos, viene determinada por “la alta o específica cualificación del individuo. Contratar a un ingeniero de Caminos extranjero le supone mayor esfuerzo administrativo, le resta la inmediatez de contratación a la que están acostumbrados y propia del mercado labo-



Nuevo puente Gerald Desmond (FCC)

ral local y supone un coste adicional de contratación debido a los trámites de visado. En muchos casos, a pesar de que se pueda acreditar una vasta experiencia y cualificación, suele ser difícil que la empresa local tome esta decisión sin tener la oportunidad de contrastar esa valía. Suelen ser muy contados los casos en los que se produce este tipo de contratación”.

Para salvar este inconveniente, muchos ingenieros de Caminos españoles deciden cursar programas de posgrados que suelen venir acompañados a su finalización de un visado temporal de trabajo por un año. “Esto les permite buscar trabajo una vez finalizado el programa en igualdad de condiciones y poder demostrar durante un año su valía y tratar de

conseguir el compromiso de la empresa local para el posterior de patrocinio del visado de trabajo”, señala Javier.

Sin embargo, para la empresa española el factor más determinante a la hora de patrocinar y contratar a un ingeniero de Caminos en Estados Unidos es su cualificación profesional, junto con la confianza que se haya ganado esa persona para la empresa a través de los años. Por eso, en la mayor parte de los casos, en lugar de ser nuevas incorporaciones, se trata más bien de traslados de personal que ya estaban en plantilla.

Óscar Guevara es el único ingeniero de Caminos español de OHL en la costa oeste, donde la compañía para la que trabaja ha decidido crecer, creando un

equipo compuesto por profesionales locales con experiencia en este mercado. En su opinión, “es mejor que la ejecución de obras se realice con ingenieros locales con experiencia en este entorno. Caso distinto sería en obras específicas donde los ingenieros españoles aporten una experiencia que no existe aquí, como en las obras de los trenes de alta velocidad. En este caso creo que es muy importante incorporar personal con experiencia previa en este tipo de proyectos”. Alfonso Medina, ingeniero de Caminos de Tyspa en Indiana, es de la misma opinión: “los ingenieros españoles aportan un valor añadido cuando se trata de proyectos en los que no hay una amplia experiencia en el país, tales como la alta velocidad ferroviaria, grandes túneles, etc. Las empresas españolas también están aportando su dilatada experiencia en contratos de participación público-privada (PPP), modalidad que no se encuentra tan extendida en Estados Unidos como en España”.

En cuanto a las diferencias entre los profesionales estadounidenses y los españoles, todos ellos coinciden en señalar la formación como la principal. Pablo Molla, ingeniero de Caminos de Ferrovial, comenta que “en España la carrera duraba seis años, hasta hace bien poco, con un final de carrera muy especializado. Aquí la carrera es de cuatro años por lo que la comparación habría que hacerla con los ingenieros que luego hacen un Máster de especialización. Entonces las diferencias son menores y, como siempre, puedes encontrar profesionales muy buenos”. Y añade una segunda diferencia, “mientras en España hay una tradición muy grande de tener y formar ingenieros de Caminos en la gestión de obra, y parte de la carrera se orienta en este sentido, en Estados Unidos la carrera y los pro-



NTE (Ferrovial)



fesionales suelen dedicarse al diseño”. En este mismo sentido, Óscar destaca también “la capacidad de optimización y control de costes que tenemos los ingenieros españoles en comparación con los estadounidenses. Esto se debe, sobre todo, a la forma de trabajar que tenemos en el sector de la construcción en España, muy diferente a la que es habitual aquí”. Julio G. Ruiz, jefe de obra en el puente atirantado que está construyendo FCC, señala que “también dentro de Estados Unidos hay grandes diferencias entre los ingenieros en la costa este y la costa oeste”.

Esa versatilidad que proporcionan la formación y los años de experiencia en el caso de los ingenieros españoles no suponen la valoración automática por parte de las empresas locales. Para Mario Móstoles, ingeniero de Caminos que ha trabajado hasta hace un mes en la LBJ, “tenemos mucho camino por recorrer. Aunque yo creo que cada ingeniero se gana su prestigio con lo que demuestra en el día a día. De lo que no cabe duda es de que la percepción de lo que aportamos ha ido evolucionando con la experiencia que importantes em-



Nuevo puente Gerald Desmond (FCC)

presas españoles constructoras y de ingeniería van cogiendo en proyectos en Estados Unidos”. En este país, esa valoración llega de manera más objetiva, como explica Pablo Molla: “lo que realmente importa en Texas es que tengas el título de Professional Engineer. Una vez que lo tienes el pasado ya no importa. Estados Unidos fue fundado por emigrantes y hoy en día sigue creciendo gracias a ellos. Es increíble la cantidad de diferentes nacionalidades que te puedes encontrar en una reunión, por lo que como digo, llega un momento que tu origen no importa”.

El trabajo diario en Estados Unidos de estos ingenieros de Caminos viene marcado por la manera de trabajar de los estadounidenses y sus horarios. Como afirma Alfonso, “en Estados Unidos hay que seguir en todo momento procedimientos y normativas, con un control exhaustivo de calidad y de documentación. Además, son mucho más frecuentes las reuniones, que se llevan a cabo para discutir incluso pequeños detalles de diseño”. Opinión ratificada por Pablo: “En general, la toma de cualquier tipo de

decisión es un proceso mucho más lento que la velocidad a la que estaba acostumbrado. Todo proceso tiene un estándar o procedimiento previamente aprobado. Si necesitas ejecutar cualquier cosa de una manera distinta, tienes que crear un nuevo estándar convenientemente firmado y sellado por un P.E.”.

También influyen los horarios y cuestiones obvias del país. Como afirma Óscar, “aquí te das cuenta de que Estados Unidos es realmente el conjunto de 50 estados, teniendo cada uno de ellos sus propias legislaciones, normativas y peculiaridades. Además, este país es muy grande y de una costa a otra hay una diferencia horaria de tres horas, con cuatro franjas horarias distintas. Esto condiciona claramente la forma de trabajar, sobre todo si la empresa cubre la totalidad del país”.

La experiencia de vivir y trabajar fuera de España es valorada positivamente por todos ellos. Para Óscar, quien está asignado de forma indefinida a Estados Unidos, lo mejor son “los conocimientos nuevos que se adquieren

y conocer gente nueva, tanto locales como otros en tu misma situación. Salir de tu zona de confort te obliga a buscarte la vida mucho más, tanto en lo laboral como en lo personal; aprendes a ser más abierto y adaptarte al estilo de vida y costumbres en otro país”. Igual que Mario, quien acaba de dejar Estados Unidos para irse a otro destino con Ferrovial y que lleva toda su vida trabajando fuera de España. En su opinión, lo más positivo es “aprender idiomas nuevos y dar la posibilidad a tu familia e hijos de hacer lo mismo. Abrir la mentalidad, nuevas experiencias, nuevos amigos, aprender siempre cosas nuevas y con la sensación de cambio y novedad que a mí, particularmente, me apasiona. Eso es lo que más me motiva”. Sin embargo Julio, preguntado por los principales problemas de los ingenieros de Caminos expatriados, comenta: “Desde mi punto de vista uno de los grandes problemas es el reconocimiento de la titulación de ingenieros de Caminos a nivel internacional”. Una cuestión que se ha convertido en el caballo de batalla del Colegio con el Ministerio de Educación.



Javier de Juan

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Delegado del Colegio de Ingenieros
de Caminos, Canales y Puertos en
Estados Unidos



Pablo Molla

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
de Ferrovial



Mario Móstoles

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
de Ferrovial



Alfonso Medina

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
de Tyspa



Óscar Guevara

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
de OHL



Julio G. Ruiz Cabrero

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
de FCC

El recién llegado a su destino es Alfonso, cuyos planes consisten en estar en Estados Unidos hasta la finalización del proyecto, prevista para dentro de un año y medio. “Cuando llegue esa fecha no sé si volveré a España o no, ya que dependerá de los proyectos que esté desarrollando Tyspa y de mi situación personal en ese momento. En cualquier caso, creo que Estados Unidos es uno de los mejores des-

tinios como expatriado, así que estoy contento por ello”.

Julio prevé seguir en el país estadounidense por tres años más, “desde el punto de vista personal no sería un mala opción continuar en Estados Unidos, pero volver a España es también algo que nos gustaría igual o más”. Por último, Pablo también se siente a gusto en el país estadounidense y comenta que “lo lógico se-

ría que siguiera una temporada por aquí. En estos momentos nos queda algo menos de un año para terminar completamente este proyecto, aunque tendremos la apertura al tráfico antes de que acabe este año. Me encantaría volver a España en algún momento, pero de momento estoy muy a gusto trabajando en el exterior y, particularmente, en Estados Unidos”. **ROP**



Ramón Gil-Casares

Embajador de España en Estados Unidos

En esta segunda parte de la entrevista ya publicada en el mes de abril, el embajador de España en Estados Unidos, Ramón Gil-Casares, se refiere los beneficios que ofrece Estados Unidos para que las empresas españolas inviertan y realicen infraestructuras en suelo estadounidense

¿Qué beneficios ofrece Estados Unidos para que las empresas españolas inviertan allí?

Estados Unidos es un mercado de 310 millones de personas que ofrece un excelente clima para hacer negocios, en particular, un marco estable y transparente para la inversión, un mercado laboral flexible y una mano de obra altamente cualificada. Específicamente en construcción e ingeniería Estados Unidos es el segundo mercado más importante del mundo después de China, con una facturación de más de un billón de dólares en 2012 y una cuota en el mercado mundial del 14 %. Estas cifras dan una idea de la magnitud del mercado y de las oportunidades que se abren. Ahora bien, aprovechar estas oportunidades requiere superar barreras de entrada propias de sectores muy locales, muy fragmentados y muy maduros, lo que a menudo lleva a que las estrategias de entrada pasen por la constitución de algún tipo de alianza o adquisición de empresas locales. Hay que tener en cuenta, además, que los procesos de licitación pueden ser más largos y complicados que en España y que las PPP están iniciando su camino en Estados Unidos.

¿Cuál es el proceso para que una empresa española pueda realizar infraestructuras en suelo estadounidense?

Para poder llevar a cabo un proyecto en EE.UU. es necesario tener una licencia local por lo que normalmente las empresas españolas se asocian o compran una empresa local de ingeniería que les permite actuar más fácilmente en el mercado. Las ingenierías deben tener ingenieros con licencia válida para firmar proyectos en el estado en el que se van a desarrollar. Esta licencia o registro de ingenieros se otorga por estado y es únicamente válida en el estado en que se ha obtenido. Además de estos requisitos de cualificación personal, como empresa es necesario registrarse en el estado o ciudad o agencia pública donde se vaya a realizar la actividad. Estos requisitos son de carácter general y, dependiendo del estado habrá diferentes regulaciones.

Las constructoras, por su parte, necesitan tener licencia (*permit*) para operar en el estado en el que se vaya a realizar la obra, y estas licencias varían de estado a estado. La obtención de estos permisos

implica normalmente justificar experiencia y los seguros necesarios (generales, avales, vehículos, etc.), o el compromiso notarial de que se van a tener antes de que comiencen las obras. También es necesario contar con una filial o agente local para recibir notificaciones.

¿Qué recomendaciones haría a un español que está pensando en ir a buscarse la vida a EE. UU.?

Lo primero es dominar el inglés y disponer de algún título que reconozca esos conocimientos. Aquí el título requerido es el TOEFL. En segundo lugar, analizar el mercado en comparación con sus cualificaciones y tratar de enviar sus CV a empresas que puedan necesitar esa cualificación específica. Disponer de un master impartido por universidades de EE. UU es siempre positivo. Otra opción son las empresas españolas instaladas en EE. UU. A través de las oficinas Comerciales de la Embajada de España o de las oficinas Comerciales en los Consulados Generales de España en algunas ciudades de EE. UU. pueden solicitarse esas direcciones para contactar con empresas españolas. **ROP**

Nueva sede del BBVA en Madrid

La obra civil aplicada a la edificación singular (II)*

José Antonio Martín-Caro Álamo

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Ines Ingenieros Consultores

Damián Javier Terrasa Díaz

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Ines Ingenieros Consultores

María González Fajardo

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Acciona Infraestructuras

Carlos Gustavo Lorente Elvira

Ingeniero Técnico Industrial
Acciona Infraestructuras



Vista aérea



José Antonio Martín-Caro Álamo



Damián Javier Terrasa Díaz



María González Fajardo



Carlos Gustavo Lorente Elvira

Los medios auxiliares en la construcción de La Vela

La construcción de la nueva sede del BBVA en Madrid tiene una complejidad arquitectónica que requirió el uso de medios auxiliares similares a los utilizados en obra civil. Además, dichos medios auxiliares, de diversas tipologías, debían tender a minimizar la ocupación en planta.

Para la construcción de este edificio fueron esenciales los siguientes medios auxiliares: los de elevación, consistentes en tres grúas fijas autotrepantes; los sistemas de hormigonado mediante dos bombas estáticas, tuberías de elevación y distribuidor; y las diferentes tipologías de encofrado adaptadas a cada unidad de obra que se desarrollan más adelante.

* En la ROP de abril se publicó la primera parte de este reportaje

Grúa	Modelo	H bajo gancho (m)			Carga (T)		L pluma (m)
		1ª	2ª	3ª	Max.	Punta	
EV1	Jaso J-360	80,3	105	122,3	18	6,5	52
EV2	Jaso J-110N	69,3	93,3	111,3	8	4	30
EV3	Jaso J-110N	66,3	93,3	111,3	8	4	30

Medios de elevación: tres grúas fijas autotrepantes (dos trepadas)

También fue fundamental resolver los accesos al edificio en fase de construcción, lo cual se consiguió dotando a la obra de una escalera de personal, un montapersonas, un montacargas y varias plataformas de descargas de material en las plantas.

Encofrado autotrepante para el núcleo central

El núcleo central se asimila a un gran cajón de hormigón de 17 x 9 m, con muros interiores de espesor hasta 50 cm. Al igual que en grandes pilas de viaductos, para su construcción se ha optado por un equipo de encofrado autotrepante que permite su ejecución avanzada e independiente del resto del edificio. A diferencia de los encofrados trepantes convencionales, estos elevan el encofrado autónomamente (incorporando equipos hidráulicos) por lo que sólo necesitan grúas para su primer montaje. De esta manera, se liberan las grúas torre de carga de trabajo y se da seguridad al no separar en ningún momento el sistema del muro, pudiéndose trepar con vientos de hasta 50 km/h. Además, en los sistemas autotrepantes se eleva toda la planta de una vez, a diferencia de lo que ocurre con los sistemas trepantes, en los que la operación se hace por paneles o caras. También aumenta, con el diseño de consolas y anclajes más robustos, la superficie a encofrar, de aproximadamente 30 m² en un trepante convencional a 60 m² en un autotrepante, y

la posibilidad de elevar otros medios auxiliares como puede ser el distribuidor de hormigón.

Como en todo encofrado trepante, el elemento estructural de mayor responsabilidad es el anclaje que sostiene la consola –un fallo en el mismo provocaría el colapso inmediato de la estructura, por estar isostáticamente apoyada–. El cálculo del anclaje determina la resistencia mínima necesaria del hormigón para poder trepar el equipo y apoyarlo en el tramo recién hormigonado. Para este cálculo se considera hormigón no fisurado (estructura permanente a compresión) y no se tiene en cuenta



Encofrado trepante una vez superada fase sobre cimbra

la influencia favorable de la armadura pasiva.

Para poder optimizar los tiempos de espera, es habitual diseñar estos equipos para permitir el trepado con una resistencia mínima del hormigón de 10 MPa, lo que aproximadamente equivale a 24 horas de espera, dependiendo del tipo de hormigón y de la temperatura ambiente. Así se han conseguido ciclos de trepado de una semana por planta, teniendo en cuenta la complejidad de armado de este tipo de estructuras. Con esta configuración se consiguió ir avanzando en el núcleo central con independencia del avance de los muros curvos y de los forjados.

Forjados y muro curvo perimetral

Tanto los medios auxiliares como el avance constructivo de forjados, muro curvo perimetral (y pilares apeados en este último) deben estar perfectamente adaptados a las fases de tesado longitudinal de los



Sistema de encofrado autotrepante sur

forjados que se explicó anteriormente.

Para la ejecución de los muros curvos laterales que envuelven al edificio hasta planta 2ª y la cubierta desde planta 19ª se empleó una cimbra cuajada a base de andamio tubular multidireccional de hasta 20 y 10 m de altura respectivamente, que soportaba un encofrado de geometría variable ‘tipo puente’, para evitar en todo lo posible acciones horizontales sobre la misma. A partir de planta 2ª y hasta planta 19ª se dispuso un encofrado trepante anclado en el tramo previamente hormigonado.

Los forjados, ejecutados sobre sistemas de encofrado ‘mecano’, tuvieron un ciclo de trabajo previamente determinado con un estudio completo de cimbrado-descimbrado.

Cimbra cuajada y encofrado ‘de forma’ desde sótano -1 a planta 2ª

Para cubrir el ancho de 16 m de los muros curvos perimetrales, se dispu-



Cimbra-encofrado para ejecución anillo exterior, zona este



Encofrado autotrepante núcleo y cimbra cuajada para primeros tramos de muro curvo

sieron siete ‘barcos’ de encofrado de aproximadamente 2,15 m de ancho y dos planos de celosías cada uno, que apoyaban sobre cimbra cuajada. El encofrado de forma estaba compuesto por perfiles doble UPN-100, tornapuntas, vigas de madera y superficie encofrante de contrachapado de 21 mm de espesor, con acabado fenólico.

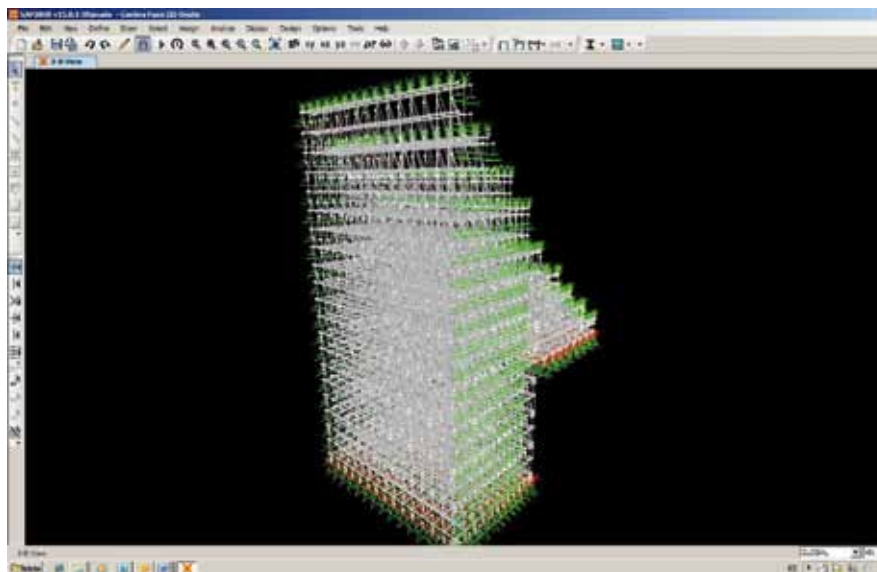
Cuando se hormigonan paramentos inclinados, se debe considerar únicamente la componente del peso de hormigón perpendicular al paramento encofrante, mientras que la componente tangencial se transmite a través del muro hasta la base del anillo o cimentación. La componente normal (o radial en este caso) se descompone a su vez en una componente horizontal, a absorber por un anclaje al hormigón de la fase anterior ya hormigonada, y otra vertical, que debe soportar la cimbra cuajada.

Para evitar que la cimbra recibiera acciones horizontales en cabeza debidas al posible rozamiento del encofrado en

sus apoyos, se recomendó que estos fueran deslizantes por lo que incluso se untaron con grasa. A estas acciones del peso propio del hormigón hubo que añadir, durante la fase de hormigonado, la presión del hormigón fresco según normativa (DIN 18218 u otras). Esta presión fue absorbida por tirantes tipo Dywidag Ø 15 mm que referenciaban ambas caras encofrantes: la interior y la exterior.

Encofrado trepante de planta 2ª a planta 19ª

Desde la planta 2ª (0,957 m de espesor del muro curvo) hasta la planta 19ª (0,37 m de espesor), se utilizó un encofrado trepante formado por siete módulos de tres consolas fijas o sin retranqueo, ya que las labores de limpieza y ferrallado se realizaron por el interior. Como la mayoría de los sistemas de trepa convencionales, todos los módulos constaban de cuatro niveles de plataforma: plataforma superior de vela (o de hormigonado), plataforma inferior de vela, plataforma intermedia (o principal) y



Modelo de cálculo de cimbra para una de sus fases constructivas

plataforma inferior (o de recogida de anclajes).

Para facilitar las labores de encofrado y desencofrado, los tapes exteriores estaban articulados a los módulos extremos (norte y sur) con tornapuntas y un tornillo sin fin para regulación horizontal. Estos tapes iban referenciados con tirantes (barras tipo Dywidag) para contrarrestar las presiones de hormigonado. El diseño de los mismos se ha reducido estructuralmente al mínimo posible para evitar su sobrepeso y facilitar su uso. En los tapes se empleó superficie encofrante de chapa metálica de 4 mm de espesor para soportar, sin necesidad de desmontaje, todas las puestas de ancho variable y para conseguir una superficie de hormigón lisa de forjado a forjado acorde con los requerimientos estéticos fijados por los arquitectos.

Por último, debido a la inclinación variable del encofrado trepante, para su izado se añadió una estructura auxiliar en celosía (balancín de equilibrado).

Para encofrar el interior (visto) de los 16 m de ancho de estos muros curvos, se diseñaron tres módulos de encofrado con capacidad de curvar la superficie encofrante. Para absorber las presiones del hormigón fresco, las caras de encofrado exterior e interior estaban referenciadas con tirantes tipo Dywidag Ø 15 mm, dispuestos longitudinalmente cada 1,17 m, según exigencias arquitectónicas.

Al tratarse de hormigón visto, la distribución impuesta de las juntas de ferrocemento, así como la posición prefijada por arquitectura de los tirantes y de los tornillos de clavado de la superficie encofrante a las vigas de madera, supuso un sobredimensionamiento del material respecto del estrictamente necesario, que dificultó el conocimiento del recorrido de las cargas y elevó su peso de forma considerable.

Cuando el hormigón gravitaba hacia el exterior del edificio, es decir, hasta aproximadamente la planta 7ª, el equipo trepante funcionaba como

una cimbra, mientras que cuando el hormigón gravitaba hacia el interior, el equipo trepante funciona como una plataforma de trabajo en altura. En el primer caso, la resultante global de fuerzas está dirigida hacia el exterior y en el segundo caso hacia el interior del edificio, por lo que el encofrado que se dispone en el interior es una especie de cimbra (encofrado en celosía) que debió ser anclada a los forjados.

Para comprobar el encofrado y la cimbra se analizaron las siguientes hipótesis de carga, en el orden en el que se presentaban dentro de cada ciclo de trabajo: izado, estructura auxiliar en servicio durante operaciones de construcción (limpieza, ferrallado, encofrado, etc.), estructura auxiliar en servicio durante el vertido del hormigón fresco, estructura auxiliar en servicio sosteniendo el hormigón y una vez desencofrada la cara que no soporta el peso de este (hormigón endurecido pero con resistencia insuficiente para sostenerse por sí mismo), y estructura auxiliar fuera de servicio con viento máximo.

Con estos modelos de cálculo se obtuvieron todos los esfuerzos y deformaciones esperados en cada elemento, así como las reacciones en los anclajes. Asimismo, se determinó que la resistencia necesaria del hormigón del muro para iniciar el trepado debía ser de 12 MPa (ensayo en probeta cilíndrica), mientras que la resistencia necesaria para hormigonar el siguiente tramo debía ascender a 23 MPa.

Cimbra cuajada desde planta 19ª a coronación

A partir de la planta 19ª el edificio “La Vela” corona mediante una bóveda de 16 m de ancho, 45 m de longitud en planta y unos 10 m de altura máxima,

que se puede asemejar, a gran escala, a las bóvedas de los falsos túneles.

Se estudió a partir de qué punto no era necesario utilizar encofrado exterior, atendiendo principalmente al ángulo del talud natural (o de rozamiento interno) del hormigón fresco, α . Mientras dura la vibración, y en la zona afectada por ella, el hormigón se comporta aproximadamente como un líquido ($\alpha = 0^\circ$) produciendo presiones hidrostáticas. Sin embargo, fuera de la zona afectada por la vibración, el hormigón fresco se comporta como un árido sin cohesión (material granular), con un ángulo de rozamiento interno fijado habitualmente en $\alpha = 30^\circ$. Ese ángulo del talud natural del hormigón fresco marcó la inclinación límite más allá de la cual no podía mantenerse el equilibrio y hubo que realizar un contraencofrado.

Como había sucedido en las fases inmediatamente inferiores, la resultante global de fuerzas fue radial y hacia el interior del edificio, por lo que hubo que disponer anclajes en los forjados para contrarrestar las acciones horizontales y evitar así que estas fueran soportadas por la cimbra cuajada.

Otros condicionantes, soluciones específicas y ratios de productividad

Uno de los principales desafíos que presentaba la obra de la nueva sede del BBVA era el de construir la estructura arquitectónica anteriormente descrita con las grandes limitaciones logísticas (para acopios, movilidad de maquinarias, etc.) que el emplazamiento urbano de esta nueva ‘urbe dentro de la ciudad’ obligaba, combinadas con un plazo



Aparejo para tesado en altura

muy limitado y con el hecho de que la sede se fue poniendo en funcionamiento por fases.

La solución a los problemas añadidos descritos en el párrafo anterior vino dada por el diseño de multitud de estructuras auxiliares específicamente concebidas para esta obra, el proyecto de apuntalamientos o cimbrados especiales, y la utilización por parte de la constructora de hormigones con dosificaciones que aseguraban la adquisición de resistencia en muy corto plazo.

Todo lo anterior obligó a un muy estricto trabajo contrarreloj de la empresa constructora, el laboratorio de control técnico, el gerente de proyecto, el departamento de inmuebles de la propiedad y la dirección facultativa al completo. De este modo, se concibieron, proyectaron al más mínimo detalle, revisaron, corrigieron, aprobaron, montaron, controlaron (visual y topográficamente) y desmontaron tantas estructuras auxiliares como fueron necesarias para ejecutar la obra en el plazo preestablecido y con todos los condicionantes que esta tenía. Fue así como en esta obra hubo cimbras con



Encofrado autotrepante núcleo y cimbra cuajada para primeros tramos de muro curvo

pasos para maquinarias y/o peatones, sobre plataformas metálicas ancladas a muros y en altura, curvas en planta o en alzado; encofrados trepantes y autotrepantes, tanto los descritos en el apartado anterior referido a La Vela como en la veintena de núcleos con los que consta el edificio horizontal (adaptados además todos ellos a los condicionantes de hormigones vistos impuestos por una arquitectura muy exigente); aparejos para tesados en altura; sistemas de empalme de postesados diseñados ad hoc y un largo etcétera de soluciones que requirieron, al mismo tiempo, grandes esfuerzos de ingeniería y respuestas a muy corto plazo.

Además de lo ya mencionado, pero también a causa de ello, el incesante trabajo del laboratorio de ensayos de probetas y de los equipos de topografía nutría de datos a la Dirección

Facultativa, que debía interpretar a la mayor velocidad posible dichos resultados para tomar las decisiones que fueran oportunas. Fue así como se consiguieron, en ocasiones, logros particulares como postesar en 48 horas, desapuntalar y reapuntalar en 72 y ejecutar un forjado postesado sobre otro tan sólo una semana después del primero.

Dichos logros particulares redundaron en el éxito general, que permitió alcanzar ratios de productividad muy elevados para edificación urbana: vertidos de hormigón de casi 400 m³/día, ejecución de forjados de 1000 m²/día, ritmos de obra en La Vela de nueve días naturales por ciclo de forjado sobre forjado o de tramo de muro curvo, etc.

Cabe destacar que dichos ratios se alcanzaron en un contexto de mínimo

impacto medioambiental, tal es así que esta obra opta por la obtención de la certificación LEED (siglas de Leadership in Energy & Environmental Design, sistema de certificación de edificios sostenibles) nivel Oro (LEED Gold).

Agradecimientos

A todo el equipo de la Dirección de Obra y Ejecución de Arquitectura de Ortiz y León, por ser grandes profesionales y personas con los que ha sido un verdadero gusto trabajar codo con codo.

A las empresas constructoras que hicieron posible esta obra (Secin en la Fase I; Geocisa y Acciona Infraestructuras en la Fase II) como a sus oficinas técnicas, direcciones de ingeniería y subcontratistas, ya que todos ellos desarrollaron sus tareas con gran profesionalidad y rigor. Mención especial al personal de producción de Acciona por su colaboración, además, en la redacción de este artículo.

A los suministradores de medios auxiliares, principalmente a Peri, Encofrados Alsina, Freyssinet y CTT-Stronghold por su grado de profesionalidad y por los esfuerzos aportados para el bien común de la obra.

A todos los integrantes del Departamento de Inmuebles Corporativos de BBVA, por su estrecha colaboración tanto en la redacción de este artículo como en el día a día de la obra. **ROP**



Cimbra aportada para ejecución de fingers y zona sur de plaza

Ana Pastor destaca el trabajo del Colegio de Ingenieros de Caminos por seguir dignificando la profesión

En el acto de entrega de Medallas de Honor y al Mérito Profesional del Colegio de Ingenieros de Caminos

El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha concedido los galardones anuales de reconocimiento profesional a los colegiados que han destacado de forma relevante, realizado actuaciones profesionales de incuestionable mérito o prestado servicios destacados a la profesión.

En este acto de entrega de medallas estuvieron presentes la ministra de Fomento, Ana Pastor, y el secretario de Estado de Infraestructuras, Rafael Catalá. En su intervención, la ministra destacó “el trabajo que está realizando el Colegio por continuar dignificando la profesión”. Además felicitó a los galardonados por los premios recibidos porque, según sus palabras, “son un reconocimiento a vuestra labor y vuestra trayectoria”. “Gracias a vosotros salir fuera con nuestra bandera es un orgullo”, señaló.

Según palabras de la ministra, España es hoy un referente mundial en ingeniería civil. “Seis de las diez principales empresas del mundo en gestión de infraestructuras de transporte por número de concesiones de carreteras, ferrocarriles, aeropuertos o puertos son españolas, igual que la gestión del 37 % de las principales concesiones de transportes del mundo”.

En su intervención también destacó que, según datos del Foro Económico Mundial, “España está entre los cinco países mejor clasificados del mundo en calidad de sus infraestructuras ferroviarias (sólo detrás de Japón, Suiza,



Manuel Niño, Rafael Catalá, José Javier Díez Roncero, Ana Pastor, Tomás García Madrid, Juan A. Santamera y José Manuel Loureda



Ana Pastor y Juan A. Santamera con todos los medallados

Hong Kong y Francia), en carreteras, ocupamos el puesto 13 de un total de 148 países y en infraestructuras aeroportuarias y portuarias, nos situamos en el puesto 12”.

También quiso hacer referencia al Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda puesto en marcha por el Ministerio de Fomento, en el que se “encuentran recogidas las infraestructuras que necesitamos para ser un país vertebrado y cohesionado”.

Por su parte, Juan A. Santamera hizo un repaso al marco legislativo que afecta a los ingenieros de Caminos, respecto a la homologación del título a nivel de Máster, cuyo borrador de Real Decreto, apoyado por el Colegio, se encuentra actualmente “en fase de tramitación y a punto de remitirse a dictamen por el Consejo de Estado” y al anteproyecto de Ley de Servicios y Colegios Profesionales, frente al que el Colegio ha “trasladado al Gobierno nuestro deseo de que se mantenga la colegiación obligatoria en el marco de una reserva razonable de actividad”, señaló el presidente.

Durante su intervención también se refirió a los premiados como “el mejor ejemplo de una combinación idónea de trabajo bien hecho y conocimiento, el *mix* ideal de experiencia e innovación. En definitiva, la mejor manifestación del orgullo que sentimos todos nosotros por los ambiciosos objetivos que habéis alcanzado”.

Por su parte, el secretario general del Colegio, José Javier Díez Roncero, antes de dar comienzo al acto de entrega de medallas, hizo referencia al momento que vive el Colegio. En su opinión, gracias al Plan Director de Estrategia, que se encuentra en plena im-



Manuel Niño

plantación, será posible que el Colegio “siga siendo el referente de una profesión de prestigio que ha contribuido de forma decisiva a la modernización de nuestro país y, en medida equivalente, al progreso de nuestra sociedad”.

Los miembros de la Junta de Gobierno, encabezada por su presidente, Juan A. Santamera y por el vicepresidente, José Manuel Loureda, hicieron entrega de las Medallas de Honor 2014 a Manuel Niño, secretario general de Infraestructuras en el Ministerio de Fomento; José Llorca, presidente de Puertos del Estado; José Andrés Fernández, presidente de Gespensión y Gestifonsa, del Grupo Banco Caminos; Antonio Gens, catedrático de la Universidad Politécnica de Cataluña; y Pedro Daniel Gómez, presidente de Getinsa.

En nombre de todos ellos, Manuel Niño pronunció un discurso en el que quiso lanzar un mensaje de optimismo a los más jóvenes y pidió el apoyo al Plan de Choque de Empleo puesto en marcha por el Colegio. “Desde el Ministerio se apoya a las empresas en el exterior con el respaldo del rey, la ‘Marca España’, la experiencia de las empresas y el impulso a la inversión pública. De esta manera, contribuimos entre todos a lograr el pleno empleo de la profesión”, señaló. Y continuó, “los ingenieros de Caminos, Canales



Tomás García

y Puertos trabajamos para la colectividad y el bienestar social de los españoles”. Además, quiso destacar la labor social de los colegiados, una labor que “quedará plasmada el próximo día 16 con la presentación del premio a la Solidaridad”.

Las Medallas al Mérito Profesional 2014 se han entregado a Antonio Alcaraz, Eduardo Arana, Justo Borrajo, Juan Fornés, Tomás García, Salvador Grané, Jesús Jiménez, Íñigo Losada, Rosario Martínez, Fernando Moreno, Antonio Nevot, Enrique Prá, José Prades, Florentino Regalado, José Ramón Rodríguez y Antonio Ruiz.

El encargado de hablar en nombre de los medallados al Mérito Profesional fue Tomás García, consejero delegado del Grupo Villar Mir, para quien la profesión de ingeniero de Caminos es una profesión que “se aglutina en torno al que yo considero el mejor colegio profesional de España, una institución con más de 60 años de historia de servicio a la sociedad y de defensa de los intereses de sus colegiados”. En su opinión, la distinción recibida es “un honor y una satisfacción enormes, pero a la vez una grandísima responsabilidad, ya que a partir de hoy, nuestro compromiso con la profesión, con la sociedad y con la excelencia debe ser aún mayor”, manifestó. **ROP**

RECETAS: DESINVERSIÓN, CAMBIO DE JEFE Y OTROS NEGOCIOS



Las constructoras se reinventan

Los grupos del sector han resistido la tormenta provocada por el hundimiento inmobiliario y de obra civil, la crisis de crédito y la reforma energética a golpe de duros ajustes y sacrificios.

El sector de la construcción ha resistido la tormenta provocada por el hundimiento inmobiliario y de obra civil, la crisis de crédito y la reforma energética a golpe de duros ajustes y sacrificios. Los grupos del sector han resistido la tormenta provocada por el hundimiento inmobiliario y de obra civil, la crisis de crédito y la reforma energética a golpe de duros ajustes y sacrificios.

Los grupos del sector han resistido la tormenta provocada por el hundimiento inmobiliario y de obra civil, la crisis de crédito y la reforma energética a golpe de duros ajustes y sacrificios.

Expansión, 24/05/2014.
Fin de semana, página 2

Las empresas del Ibx consolidan su negocio exterior pese a las divisas

FINANCIA Grandes compañías como Telefónica, Ferrovial, BBVA, OHL, Indra y Grifols elevan sus ingresos en el extranjero, mientras que otras como Santander, Gas Natural y Abertis mejoran en España.

TENDENCIA La fortaleza internacional y la mejora en España



Las empresas del Ibx consolidan su negocio exterior pese a las divisas. Grandes compañías como Telefónica, Ferrovial, BBVA, OHL, Indra y Grifols elevan sus ingresos en el extranjero, mientras que otras como Santander, Gas Natural y Abertis mejoran en España.

Grandes compañías como Telefónica, Ferrovial, BBVA, OHL, Indra y Grifols elevan sus ingresos en el extranjero, mientras que otras como Santander, Gas Natural y Abertis mejoran en España.

Expansión, 26/05/2014.
Empresas, página 4

Fomento lleva a Bruselas el plan de rescate de autopistas

NACIONAL La delegación del Gobierno español justifica ante la Comisión que la empresa nacional no vulnera la ley en materia de ayudas de Estado.

FINANCIA Los nuevos IBEs + IRI: 100 puntos. Los constructores: 270 millones de euros. Fomento prepara un plan de rescate de autopistas por valor de 2.000 millones de euros.



Fomento prepara un plan de rescate de autopistas por valor de 2.000 millones de euros. La delegación del Gobierno español justifica ante la Comisión que la empresa nacional no vulnera la ley en materia de ayudas de Estado.

Fomento lleva a Bruselas el plan de rescate de autopistas. La delegación del Gobierno español justifica ante la Comisión que la empresa nacional no vulnera la ley en materia de ayudas de Estado.

Expansión, 02/06/2014.
Empresas, página 5

Don Felipe posa junto a los asistentes a la firma del acuerdo entre la Comisión Europea y la Asociación de Banca Española (ABE).



En la parte superior, de izquierda a derecha, José Javier Díez Roncero y Tomás García Madrid. En primer término, de izquierda a derecha, Manuel Niño, Rafael Catalá, Ana Pastor, Juan A. Santamera y José Manuel Loureda, durante la entrega de medallas en el Colegio de Ingenieros de Madrid.

Acto de entrega de Medallas de Honor y al Mérito Profesional 2014 celebrado en el Colegio de Ingenieros de Caminos.

ABC, 07/06/2014.
Agenda, página 77

Cinco Días, 07/06/2014.
Fin de semana, página 2

El máster de Caminos, vital para la economía

OPINIÓN Juan A. Santamera

El máster de Caminos es vital para la economía. Equipar el título a los de ingeniería y arquitectura es necesario para mejorar la empleabilidad de los ingenieros.

Equipar el título a los de ingeniería y arquitectura es necesario para mejorar la empleabilidad de los ingenieros.

Renfe ingresa 378 millones de euros con el AVE, un 7% más

El tren se mantiene desde el pasado mes de enero por delante del avión

Las constructoras rompen barreras

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN Las compañías españolas de construcción y de ingeniería han aprovechado las referencias conseguidas en España para convertirse en líderes en el exterior, donde la nueva contratación supera 43.000 millones en el último año.

LÍDERES EN INFRAESTRUCTURAS

Ranking	Empresa	Revolución	Revolución	Revolución
1	ACS	1.000	1.000	1.000
2	BBVA	800	800	800
3	Indra	600	600	600
4	Telefónica	500	500	500
5	Grifols	400	400	400
6	OHL	300	300	300
7	Indra	200	200	200
8	Telefónica	150	150	150
9	BBVA	100	100	100
10	Indra	80	80	80

Las compañías españolas de construcción y de ingeniería han aprovechado las referencias conseguidas en España para convertirse en líderes en el exterior, donde la nueva contratación supera 43.000 millones en el último año.

Expansión, 12/06/2014.
Empresas, página 8

Obras de accesibilidad en el Real Monasterio de Santa Clara en Tordesillas

Gracias al convenio de colaboración entre Patrimonio Nacional, el Real Patronato sobre Discapacidad y la Fundación ACS, se llevó a cabo una intervención en el Real Monasterio de Santa Clara en Tordesillas con el fin de mejorar su accesibilidad.

Las premisas del proyecto fueron mantener el mismo itinerario que la visita libre en la medida de lo posible y acometer actuaciones reversibles que no implicaran la alteración permanente de elementos protegidos y que permitieran tanto evolucionar las medidas propuestas como devolver el bien a su estado original.

El proyecto fue redactado por la arquitecta María D. Corzo Pérez, por parte de Patrimonio Nacional, y Carlos de Rojas Torralba, por parte de la Fundación ACS y el Real Patronato sobre Discapacidad.

En el estudio previo de la visita turística –que comprende la mitad sur del monasterio– se detectaron 20 puntos (la práctica totalidad de las estancias recorridas) que suponían una barrera física para las personas con movilidad reducida. Las intervenciones permitieron realizar una visita totalmente accesible partiendo de una accesibilidad nula.

Con el fin de unificar la actuación, se diseñó un único modelo de rampas con pequeñas modificaciones según los condicionantes. Se escogió la madera como material principal, en consonancia con los materiales del conjunto.



Entrada de visitantes al Real Monasterio de Santa Clara, Tordesillas



Compás del convento

Para salvar alturas de hasta 10 cm se proyectaron rampas únicamente de madera y a partir de esa cota se colocaron pletinas perimetrales metálicas de borde y remate. La pendiente se fijó en un 10 % dadas las limitaciones de espacio, aunque se trató de man-

tener siempre un ancho mínimo de 120 cm. Además, se colocaron rodapiés en uno de los lados de la rampa para evitar los tropiezos de los visitantes ordinarios y mantener un límite y una referencia para las personas de movilidad reducida. Cuando la rampa

solucionaba un desnivel igual o superior a 50 cm se instalaron también barandillas de protección.

Actuaciones

Para acceder al centro de recepción de visitantes –donde hay un aseo adaptado–, existe un desnivel de 12 cm que se resolvió mediante una rampa que abarca todo el ancho de la doble puerta pero que no invade la zona de paso de vehículos hacia el monasterio.

La visita comienza accediendo al vestíbulo del antiguo palacio mudéjar, donde hay un escalón con desnivel tanto exterior como interior que se salva mediante rampas de 120 cm de ancho. Se colocó la rampa exterior en paralelo a la fachada realizando una meseta horizontal en todo el ámbito de acceso.

La entrada al convento se hace a través de un umbral de piedra con un desnivel de 7 cm a ambos lados, con lo cual, se colocaron sendas rampas con ruedas para permitir la apertura y cierre diarios de la puerta del convento.

Para hacer accesible el torno de la comunidad, donde los visitantes acuden a comprar los productos elaborados por las monjas, se amplió la zona de piedra labrada en la entrada al patio.

Junto a la entrada del convento está situado el acceso al patio árabe, que cuenta con un desnivel de unos 14 cm, salvados por una rampa de 120 cm de ancho que deja libre la mitad del paso permitiendo así el movimiento de la puerta.

La visita para personas con movilidad reducida transcurre, tras acceder al patio árabe y la capilla dorada, hacia el claustro a través de una rampa del zaguán, de 160 cm de ancho, que salva los 50 cm de desnivel existente. Además se colocaron rampas de madera maciza en los desniveles menores del claustro para los accesos desde el zaguán y hacia el refectorio, donde la visita accesible vuelve a reunirse con la visita ordinaria.

La visita continúa por el claustro y el antecoro, donde se instaló una rampa en el paso hacia el coro largo para salvar el desnivel de 16 cm. Otros dos escalones que forman un desnivel de 30 cm se salvaron gracias a otra rampa a eje con el paso de la puerta, permitiendo el paso lateral por los escalones.

Ya en la iglesia, entre la nave y el presbiterio, existe una separación con un escalón de 18 cm de altura, solventado con una rampa que forma meseta en todo el ámbito del paso.

Para acceder a los baños árabes, las personas con movilidad reducida deben recorrer el itinerario de forma inversa hasta el compás del convento y dirigirse hacia el centro de recepción de visitantes, donde se instaló un elevador vertical para facilitar el acceso tanto a la antigua zona de caballerizas, ubicada en un nivel inferior, como a los baños árabes.

Para descender a la sala principal, existen dos escalones que se salvan gracias a una rampa de 100 cm de ancho. Después, es necesario atravesar la sala principal para salir de la antigua zona de caballerizas. Tras un primer tramo horizontal, el suelo as-



Rampa de acceso al vestíbulo del antiguo palacio mudéjar



Acceso al patio árabe

ciende formando una escalera veneciana de 6 escalones con una altura total de unos 135 cm. Aquí se instaló una única rampa que comprende todo el ancho de la habitación y posibilita el paso a la otra sala lateral.

En el exterior se colocó una rampa con acabado similar al pavimento existente que permite ascender a la cota del paseo –a los pies de la iglesia– que se asoma al río Duero y da acceso a los baños árabes.

Para acceder a los baños árabes hay un patio previo con tres tramos de escaleras donde se instaló una única rampa en V con meseta horizontal y escalones frontal y lateralmente. Se mantiene accesible la trampilla al subterráneo existente haciendo móvil la zona de la meseta.

La entrada a los baños a través del cuarto frío tiene dos escalones con un desnivel total de 30 cm, que se salvaron colocando una rampa que abarcaba todo el hueco del paso. Tras este cuarto, y girando 90° se accede al cuarto templado o principal que da paso al cuarto caliente. Esta habitación intermedia se encuentra 18 cm por debajo de las otras dos, por lo que se instaló una plataforma horizontal en forma de L desde un vano a otro, dejando el centro libre para no invadir la estancia. Tras acceder al cuarto caliente, que se asoma a la leñera, concluye la visita y se hace el itinerario de forma inversa para dirigirse de nuevo al centro de recepción de visitantes. **ROP**

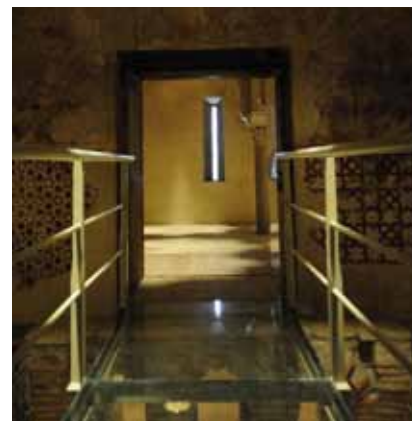


A la izda.:
acceso al
patio previo
de los baños
árabes

Bajo estas lí-
neas: rampa
de acceso
al altar de la
iglesia



Rampa que salva una escalera veneciana en
la antigua zona de caballerizas



Plataforma instalada en los baños árabes

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona (UPC)*



Edificio de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona (a la izquierda) y vista aérea (sobre estas líneas)

Si por algo se caracteriza la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona, perteneciente a la Universidad Politécnica de Cataluña, desde su primera promoción en 1978, es por la excelencia de su docencia y la investigación. El resultado es la formación de especialistas con una firme base científica y técnica, capaces de asumir retos complejos y con una formación competitiva en una sociedad cambiante. Sebastià Olivella es el director desde octubre de 2012 y afirma que, en la actualidad, mantienen una clara apuesta por la internacionalización, así como en la transparencia y en la mejora en las materias de los planes de estudios.

La Escuela de Barcelona cuenta con tres estudios de grado, 10 dobles titulaciones internacionales, 16 programas de Máster y nueve programas de doctorado. Aunque el plan puro de Bolonia supondría empezar el Máster de Caminos el año que viene, que son los que empezaron el grado en su momento, la Escuela de Barcelona ya cuenta con dos promociones debido al proceso

de adaptación al grado (un total de 60 alumnos). Los estudiantes de la Escuela de Caminos –más de 2.200 en grado y casi 300 en Máster– son capaces de asumir retos complejos y adaptarse a un entorno empresarial y social en permanente cambio, contribuyendo a su desarrollo sostenible.

En lo que a representación del alumnado se refiere, la Escuela cuenta con una delegación de alumnos que se encuentra en una fase de evolución al haberse producido esta duplicidad de grado/Máster. “El impacto del nuevo sistema sobre el tema de las delegaciones está aún por ver. Los estatutos de la Universidad han reconocido a un delegado, miembro de algunos órganos de gobierno, lo que irá a favor de las delegaciones. Tenemos que ver cómo se acaba de organizar la delegación”, afirma Olivella.

Se está produciendo una creciente internacionalización de la institución que cuenta cada vez con más presencia de estudiantes internacionales y con titulaciones reconocidas por la Unión Eu-

ropea con el sello de calidad Erasmus Mundus –cinco programas de Máster y un programa de doctorado–. La Escuela también ofrece cinco programas de doctorado reconocidos con la Mención de Excelencia que otorga la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), expresando así el reconocimiento del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte a la solvencia científica, técnica y formativa de los programas de formación de doctores que son un referente internacional, tanto por su rendimiento como por sus resultados. “Además, como consecuencia de las sólidas relaciones de la Escuela con el tejido empresarial y el alto nivel de investigación llevado a cabo por nuestro profesorado, la Escuela tiene un programa de doctorado industrial en Ingeniería Civil y Geoambiental que se enmarca en el Plan de Doctorado Industrial de la Generalitat”, aclara el director.

Asimismo, Sebastià Olivella nos explica el gran avance que están realizando para mejorar el perfil académico internacional de sus estudiantes. “No es que

pretendamos que todos se vayan fuera a trabajar, pero una parte de la realidad del mercado es que hay más trabajo fuera”, aclara el director. En cualquier caso, su principal objetivo es formar profesionales altamente cualificados en ingeniería civil, geológica y medioambiental, con una sólida formación científica y firmes competencias de gestión.

La red de relaciones que la Escuela mantiene con instituciones, empresas de ingeniería y centros de investigación y docencia permite establecer convenios de colaboración diversos. Por un lado, los acuerdos establecidos facilitan a sus estudiantes la realización de prácticas profesionales y la participación en programas de intercambio con universidades extranjeras. Y, por otro, potencian el intercambio y la transferencia de resultados de la investigación. Cabe destacar que la presencia del Colegio en la Escuela es bastante activa. Desde la dirección de la Escuela la consideran una pieza fundamental en el día a día de sus estudiantes. “El Colegio les provee una red de contacto y un apoyo constante, tanto a nuevos titulados como a ingenieros en activo o desempleados y también a los que trabajan fuera de nuestras fronteras”, asegura.

Asimismo, han suscrito programas de intercambio de estudiantes, convenios de doble titulación y acuerdos para cursar Máster con diversas organizaciones: École Polytechnique de Paris, École Nationale des Ponts et Chaussées (Francia), Ecole des Hautes Etudes Commerciales (Francia), Politecnico di Milano, École des Ingénieurs de la Ville de Paris, Illinois Institute of Technology, École Centrale de Nantes, École Centrale de Paris o Tongji University (China).

Los retos más inmediatos a los que se enfrenta la Escuela son el proceso de



Entrada



Laboratorio de ingeniería marítima



Salón de actos



Laboratorio de ingeniería del terreno



Sala de presentaciones



Laboratorio de ingeniería de la construcción

acreditación del centro por parte de la Agencia Catalana de Acreditación. “También trabajamos para acabar de poner en funcionamiento como estacionario el Máster de Ingeniería de Caminos. El hecho de que ahora ya llegue una promoción de graduados para cubrir las 120 plazas que tenemos –que son ampliamente superadas por las solicitudes–, nos hace seleccionar adecuadamente a los estudiantes y dejar ya el nuevo sistema consolidado”, comenta el director de la Escuela.

La Escuela también cuenta con una plataforma llamada Camins Open-

CourseWare, una web a través de la que la Escuela ofrece sus materiales docentes a la comunidad de Internet: profesores, estudiantes y autodidactas. “Es una apuesta por tener de una forma abierta la oferta de los estudios, las asignaturas, etc. Aprovechando el espacio europeo, hemos desarrollado esto siguiendo ideas internacionales de sistemas en abierto”, destaca Olivella. “Es una filosofía internacional con material en abierto; cuanto más transparente, mejor. Esa transparencia implica una mejora continua de los materiales académicos”, concluye el director de Escuela. **ROP**

Sebastià Olivella

Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona (UPC)

¿Qué perspectivas de empleo tienen los estudiantes?

En la actualidad, el futuro es algo complicado debido a la bajada que ha habido en el sector de la construcción. Sin embargo, podemos pensar que nuestros titulados en ingeniería de Caminos y graduados en ingeniería tienen un amplio espectro de posibilidades de trabajo tanto en la ingeniería propiamente dicha como en otras áreas que no son la construcción de infraestructuras.

¿En qué otros campos puede desarrollar su actividad profesional un ingeniero de Caminos?

Hace poco, pudimos contar con el director general de Infraestructuras de Movilidad Terrestre del departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat que mostró a los estudiantes una serie de acciones relacionadas con la gestión óptima de las infraestructuras, también de organización del tráfico, de organización de los servicios públicos, etc. Los recursos son escasos pero hay que optimizarlos ya que contribuyen a que la sociedad funcione mejor. Así, desde la Escuela, en el Máster hemos apostado por incorporar temas de planificación y gestión, así como una especialidad en sostenibilidad y medioambiente y otra especialidad en ingeniería computacional –que son ámbitos transversales en el campo de la ingeniería. También seguimos con las materias clásicas, pero intentamos que el enfoque vaya dirigido a otros campos, ligados al medioambiente, por ejemplo.

¿Cuáles son las principales características de los ingenieros de Caminos?

Estamos trabajando, y hemos hecho un gran avance en los últimos años, en este perfil académico internacional, lo que se consigue con un amplio conocimiento de idiomas y también con estancias en centros académicos internacionales. Asimismo, hemos intentado diversificar contenidos para que sean lo más avanzados posible –gracias al perfil investigador del profesorado–, y hemos tratado de huir de los sistemas de enseñanza que se basan en metodologías concretas y que tienen poco alcance o un carácter muy local.

En cualquier caso, nuestro objetivo no es mandar a nuestros ingenieros a trabajar a otros países. Pero como institución de enseñanza, nuestra labor es prepararles para su futuro profesional y tenemos que darles apoyo en este y otros aspectos.

¿Qué programas de intercambio existen con Escuelas de otros países? ¿Qué aportan a los estudiantes?

La Escuela de Barcelona ya cuenta con doble diploma en concierto con varias universidades extranjeras y estamos en proceso de desarrollar alguno más. Estos esquemas permiten al estudiante marcharse un par de años, lo que supone una formación más completa y que abre muchas posibilidades. Además, tenemos un centenar de acuerdos de intercambio en más de 24 países, mayoritariamente en el programa Erasmus+, pero también a través de UNITECH Internacional, Smile Magalhaes, CINDA, UPC USA, Canada y UPC Asia.

¿Existen acuerdos entre la Escuela y algunas empresas para que los estudiantes den sus primeros pasos en el ámbito profesional?

Lo más significativo son las cátedras de empresas que hemos formalizado con Endesa Red, Abertis y Círculo de Infraestructuras –consorcio de varias empresas constructoras–. Se trata de una ayuda directa para realizar actividades que favorece el trabajo final de carrera de los estudiantes, por ejemplo. En lo que a contenidos de cooperación educativa se refiere, contamos con infinitas posibilidades, desde la Autoridad Portuaria de Barcelona a empresas de consulting tradicionales; incluso con la Generalitat, que acoge a un buen número de estudiantes en prácticas.

¿Cómo valora los servicios de empleo e internacionalización que ofrece el Colegio?

Son servicios que conocemos y consideramos que toda acción que lleven a cabo es en positivo. Para mí, el hecho de mantener un esquema de ayuda al ingeniero, no tanto económica, sino un apoyo al profesional que se encuentra en el exterior es fundamental. Eso ayuda a mantener su vinculación con el origen. Al final, cuando un ingeniero se encuentra expatriado, es importante que el Colegio se mantenga como punto de contacto y ayuda. Me atrevo a afirmar que, probablemente, el Colegio es más valorado cuando el profesional está fuera, ya que cualquier apoyo extra es vital.

Además, tenemos un convenio con la Demarcación del Colegio en Cataluña –de hecho, hemos compartido la celebración de Santo Domingo de la Calzada–, para fomentar la colegiación entre los nuevos titulados y para que el Colegio esté presente en la Escuela, algo que considero primordial. **ROP**

Todos los libros de esta página están a la venta en la Librería Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. T. 91 308 34 09 F. 91 319 95 56 libreria@ciccp.es



“Líneas de ferrocarril y alta velocidad. Planificación, construcción y explotación”. Andrés López Pita. 2014, CICCP/Garceta Grupo Editorial. 285 p.

En este libro se presenta una perspectiva de futuro, a corto o medio plazo, el desarrollo del transporte por ferrocarril de alta velocidad en los diversos países, que se beneficiarán de las ventajas asociadas a disponer de este denominado “nuevo modo de transporte”.

En este contexto, la presente publicación tiene por finalidad poner a disposición del lector, los principales aspectos que presiden la planificación, construcción y explotación de líneas de alta velocidad.

Sin embargo, es indudable que cada día resulta más necesario disponer de una visión integrada y global de como configurar una línea de alta velocidad, para optimizar prestaciones comerciales y recursos económicos.

El lector encontrará respuestas precisas a cuestiones como las siguientes: ¿es posible la circulación de trenes de mercancías por líneas de alta velocidad? ¿Cuánto tiempo se requiere

para disponer de una línea de alta velocidad y cual su coste económico? ¿Cuál es el coste de mantenimiento de una línea de alta velocidad? ¿Cuál es el tráfico de viajeros que se capta a la carretera y al avión?

Este es el primer libro publicado sobre el tema que publicado en la literatura técnica y ofrece una visión global de la gestión de las líneas de ferrocarril de alta velocidad.

“Introducción a las Vibraciones”. Pablo García-Fogeda Núñez, Ángel Sanz Andrés. 2013, CICCP/Garceta Grupo Editorial. 222 p.

La preparación de este libro ha estado guiada por la idea de que sirva como material básico para la docencia de esta disciplina en los grados de ingeniería de los nuevos planes de estudios. El libro parte de conceptos básicos para desarrollar la teoría con la ayuda, en muchos casos, de modelos sencillos para completar la explicación. Se ha diseñado para que sea utilizado como un libro básico de texto en los tres primeros capítulos, y como introducción a temas más avanzados de vibraciones, enlazando con áreas de dinámica estructural, en los dos últimos.

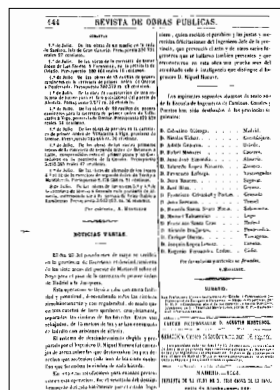
“Karstología de terrenos salinos aplicada a la ingeniería civil”. José Antonio Mancebo Piqueras, Eugenio Sanz Pérez e Ignacio Menéndez Pidal de Navascués. 2014, CICCP/Garceta Grupo Editorial. 227 p.

La alta solubilidad de los yesos y otros terrenos evaporíticos hace que puedan ser afectados por karstificaciones de nueva generación dentro de la vida útil de una obra pública. Los mecanismos que operan en el medio natural en la karstificación y otros procesos, condicionan la estabilidad de cualquier obra de ingeniería civil asentada sobre este tipo de materiales. Dada la gran extensión que alcanzan en España y en otros países los terrenos yesíferos y evaporíticos en general, hace que constituya uno de los problemas que con más frecuencia preocupan al constructor de las obras públicas. Los problemas de índole geológica, de geología aplicada e hidrogeología son importantes, y las consecuencias prácticas que tienen, pueden llegar a ser patológicas y de gran trascendencia, si no se dispone de un buen conocimiento geológico e hidrogeológico, y de los mecanismos que operan en el terreno y el agua.

Este libro supone una introducción a la caracterización del karst en terrenos salinos, y en base al estado actual del tema, intenta avanzar en el conocimiento sobre diversos aspectos relacionados con la disolución y otros procesos modificadores de la porosidad en los macizos constituidos por este tipo de materiales, cerca de presas y túneles, que habiendo alterado las condiciones hidrogeológicas iniciales, pudieran comprometer su estabilidad. **ROP**

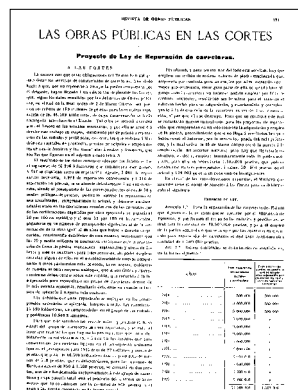
LA ROP HACE... 150 AÑOS

Año XII - N° 12
Junio de 1864
 Noticias varias



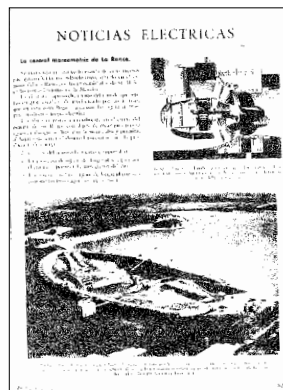
LA ROP HACE... 100 AÑOS

Año LXII – N° 2020
Junio de 1914
 Las Obras Públicas en las Cortes.
 Proyecto de Ley de Reparación
 de carreteras



LA ROP HACE... 50 AÑOS

Año CXII - N° 2990
Junio de 1964
 Noticias Eléctricas.
 La central mareomotriz de
 La Rance



Ver las noticias históricas completas en: <http://ropdigital.ciccp.es/>

Formación Executive para ingenieros



Executive

MBA

internacional en empresas del sector de las infraestructuras

Online con fase residencial en Madrid

17 Edición

Octubre 2014

www.mbainfraestructuras.com



“A nivel mundial, el 60 por ciento de los ingenieros que están en una posición directiva tienen un MBA, lo que incrementó su salario en un 30 a 40 por ciento”.

Barómetro Structuralia 2013



“De este excelente MBA destacaría la alta calidad de su programa, perfectamente escogido y gestionado, que se adapta a la perfección a nuestro entorno profesional del sector de las infraestructuras.

En lo que se refiere a la experiencia laboral, gracias al MBA he podido establecer contacto con empresas Nacionales e Internacionales que me abren las puertas a un futuro muy prometedor.”

Bruno Ortega.
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Alumno del Executive MBA de Structuralia y EOI.
Promoción 2012-13

La especialización de un MBA, en un entorno cada vez más competitivo, es un valor añadido en la búsqueda o mejora de empleo del profesional al fomentar las habilidades directivas en un entorno concreto.

Promotores:



Structuralia is part of Kaplan, a leading global provider of educational services

4º mejor Escuela de Negocios en España según el ranking CSC

Abierto proceso de selección de candidatos, envía ya tu CV e infórmate de condiciones especiales de matrícula para ingenieros: executivemba@structuralia.com

También te puede interesar:

2ª EDICIÓN

Executive MBA internacional en empresas del sector energético

www.mbaenergia.com mbaenergia@structuralia.com



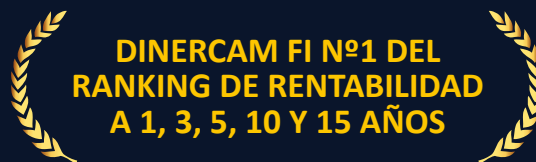
Structuralia is part of Kaplan, a leading global provider of educational services



Los Fondos de Inversión Foncam FI y Dinercam FI de nuevo en lo más alto gracias a la confianza y apoyo de nuestros clientes que siempre han mostrado.



Foncam FI (Nº REG. CNMV 659), el Fondo de Renta Fija de Gestifonsa más galardonado, recibe 5 estrellas de Morningstar, la categoría más alta que concede la firma de calificación y que sólo 7 Fondos españoles más han recibido este curso 2013. Morningstar es un proveedor líder de análisis independiente para la inversión, una fuente reconocida de información exhaustiva a través de una amplia gama de disciplinas de inversión que opera en 27 países.



Dinercam FI (Nº REG. CNMV 3449), el Fondo monetario de Gestifonsa, se encuentra en el número 1 del ranking de rentabilidad a 1, 3, 5, 10 y 15 años, según Informe de Inverco primer semestre de 2013.

Disclaimer: IMPORTANTE: para invertir en estos productos es necesario tener conocimientos y experiencia en los Mercados conforme a la Normativa MiFID. Existe riesgo de pérdida de capital invertido. Rentabilidades pasadas no aseguran rentabilidades futuras. Las cifras y datos contenidos en este anuncio no constituyen recomendación de compra o venta de una inversión y tienen estricto contenido publicitario. Los Fondos de Inversión disponen de un folleto informativo y documento con los datos fundamentales para el inversor (DFI) que pueden consultarse en las oficinas de GESTIFONSA SGIC, S.A.U., Nº Registro Administrativo CNMV-123, C/ Almagro 8 planta 5ª, 28010 Madrid, en la página web de la Entidad (www.gestifonsa.es) y en la página web de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (www.cnmv.es). La Entidad Depositaria de los Fondos de Inversión es Banco Caminos S.A., Entidad de Crédito registrada en el Banco de España con el código de Entidad 0234.