FPOP

FORO

PATRIMONIO CULTURAL DE LA OBRA PÚBLICA

Madrid 21 y 22 octubre 2019

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

LIBRO DE ACTAS

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA | CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil

FPOP
I FORO PATRIMONIO CULTURAL DE LA OBRA PÚBLICA
LIBRO DE ACTAS

I Foro Patrimonio Cultural de la Obra Pública

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA | CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil

FORO DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA OBRA PÚBLICA (no venta)

PAPEL
NIPO: 163-19-008-X
Depósito legal: M- 31569-2019

EN LÍNEA (PDF)
NIPO: 163-19-009-5

MEMORIA USB
NIPO: 163-19-010-8

Depósito legal: M- 31586-2019
Edita: CEDEX

ORGANIZADORES

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Asociación de Ingenierosde Caminos Canales y Puertos

APOYO INSTITUCIONAL

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE CULTURA

IPCE INSTITUTO DEL PATRIMONIO CULTURAL ESPAÑOL

Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

REAL ACADEMIA DE LA HISTORIA

HISPANIA NOSTRA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA DEFENSA DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL

ENTIDADES COLABORADORAS

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Demetrio Ribes

ATC Asociación Técnica de Carreteras Comité nacional español de la Asociación Mundial de la Carretera

A.I.C. ASOCIACIÓN ITERNACIONAL DE CAMINERÍA

Fundación Eduardo Torroja

ACHE Asociación Española de Ingeniería Estructural

PATROCINADORES

Banco Caminos BANCO PRIVADO

emb GRUPO TERRESCAMARA

s.a. extraco

FYC FIRMES Y CARRETERAS, S.A.

LRA INFRASTRUCTURES CONSULTING

MAPEI

Mutualidad Caminos

sacyr

ÍNDICE

PRÓLOGOS 9

COMITÉS 17

PRESENTACIÓN
Carlos Nárdiz 19

CONFERENCIA INAUGURAL
José María Ballester. "¿Qué futuro para el Patrimonio de las Obras Públicas?" 21

1ª SESIÓN: CARACTERIZACIÓN Y PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO DE LAS OBRAS PÚBLICAS

María del Mar Lozano Bartolozzi " La caracterización y protección del patrimonio de las obras públicas" 25
Vicent Esteban "El Patrimonio de las grandes obras de ingeniería españolas" 28
Rita Ruiz - Javier Rodríguez "Hacia un Plan Nacional de Patrimonio de la OP" 30
Paula Teles "Patrimonio Urbano Social y Construido" 32
Daniel Crespo "La enjundia de los patrimonios de las Obras Públicas" 34
Florentino Regalado "La Ingenieria y los BICC (Bienes de Interés Cultural Construidos)" 38
Alejandro Grindlay - Isabel Bestué "Nuevas funciones para el patrimonio de las obras públicas en el siglo XXI" 40
Ignacio Sánchez de Mora. "Cuatro siglos de ingeniería española en Ultramar. Siglos XVI-XIX" 43

2ª SESIÓN: GESTIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN (I): CAMINOS, CARRETERAS Y PUENTES DE FÁBRICA

Arturo Soria "¿Para qué sirve recuperar el patrimonio histórico de obra pública? Un ejemplo concreto" 47
Álvaro Navareño "El patrimonio de las carreteras estatales. Iniciativas para su conservación" 48
Luis Villegas "El camino real de Santander a Reinosa. Su situación en el 2019" 50
Javier León "Intervenciones en el puente de Deba. Argumentos para decidir" 53
Manuel Durán "Los conocimientos del XIX y su aplicación a la rehabilitación de los puentes de fábrica" 56
Xavier Font "Rehabilitación del Pont Trencat entre Sant Celoni y Santa María de Palautordera" 59
José R. Pardo - José A. González "Rehabilitación de Puente del Pedrido" 62
Francisco Menéndez - Carlos Lefler "Rehabilitación de tramos del Camino de Santiago en Galicia" 64

3ª SESIÓN: GESTIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN (II): FERROCARRILES Y PUENTES METÁLICOS

José Ramón Navarro Vera 69
Mª Luisa Domínguez "Criterios de intervención en el patrimonio ferroviario" 71
Arantxa Hernández "El Programa de Vías Verdes españolas" 73
José Miguel Mateo "Rehabilitación del puente de hierro en Logroño" 76
Ismael Carpintero "Inspección del estado estructural de puentes históricos de ferrocarriles" 78
Felipe Collazos "Rehabilitación de puentes en Cantabria: puente de Treto" 80
Ramón Sánchez de León "Rehabilitación del puente de hierro de Talavera de la Reina" 83

4ª SESIÓN: GESTIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS

Francisco Bueno "Algunas reflexiones acerca del patrimonio de las obras hidraulicas en España" 89

Fernando Aranda "La rehabilitación de presas. El caso de la presa de Proserpina" 92

Mª Luisa Ruiz Bedia "Conocer para querer. Reflexión sobre una experiencia para poner en valor obras públicas: los Saltos del Nansa (Cantabria)" 95

César Lanza "La arquitectura hidráulica del siglo XVIII. Ejemplo de transición disciplinar hacia la modernidad científica y constructiva" 98

Luis A. Calderón "Intervenciones de rehabilitación y puesta en valor del Canal de Castilla" 100

Pedro Plasencia-Lozano "Los poblados de las presas. De urbanismo planificado a espacios de futuro en los lagos interiores" 103

José Manuel Llavona "El patrimonio hidroeléctrico de EDP en Asturias" 106

Antonio Jiménez - Luis Balairón "Estudios hidrológicos e hidráulicos en las presas de Camporredondo y del embalse del Ebro" 108

Martín-Cleto - Alonso Pérez de Ágreda "Estudio de la presa de Ontígola para su gestión" 111

5ª SESIÓN: REHABILITACIÓN DE OBRAS PORTUARIAS Y LITORALES

Joan Alemany "Preservación y Reutilización del Patrimonio Portuario. el caso del área industrial de Barcelona" 115

Miguel Ángel Pesquera "Rehabilitación de edificios y espacios portuarios en Santander" 118

Patricio Poullet "Restauración de la muralla marítima de la ciudad de Cádiz" 121

Flavio Tejada - Miguel Suárez "Rehabilitación del dique de Gamazo en Santander" 125

José Mª Valdés Fernández de Alarcón "Estudios para la rehabilitación de diques portuarios históricos: dique de Levante en Alicante y dique de Algameca en Cartagena" 128

Juan Román Acinas "Rehabilitación del Coído de Bares" 130

6ª SESIÓN: GESTIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN

Enrique Calderón 135

Leonardo Fernández Troyano "Restauración de las estructuras de las tribunas del hipódromo de la Zarzuela" 138

Andreu Estany "Restauración del mercado de Sant Antoni en Barcelona" 140

Javier Mora Quintero "Reutilización de Tinglados como Terminal Cruceros en Puerto de Santa Cruz de Tenerife" 143

Carlos Ventura "Experiencias en la rehabilitación de estaciones. Las estaciones de Almería, Aranjuez y Cádiz" 145

Javier González García "Restauración de los Recintos amurallados de Melilla" 147

José A. Martín-Caro "Rehabilitación del molino de mareas el Caño en el Puerto de Santa María, Cádiz" 150

Inmaculada Aguilar "Arquitectura del Ingeniero en el s.XIX: Estaciones y Faros. Una aproximación para su puesta en valor" 153

CURRICULUM AUTORES 157

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

Es una gran satisfacción participar con estas palabras introductorias en el Libro de Actas que contiene las ponencias del I Foro Patrimonio Cultural de la Obra Pública, que se celebra –como bien recuerdan varios de los participantes en las páginas de este opúsculo— para intentar poner remedio a una carencia muy notoria, como es la de que, tanto tiempo después de que se haya empezado a reivindicar la existencia de dicho Patrimonio y a enfatizar la necesidad de inventariarlo, protegerlo y mantenerlo al día, aún no haya sido interiorizado por el cuerpo social ni protegido por los responsables de la gestión institucional del patrimonio cultural.

Ha habido, como también se reseña en las páginas que van a continuación, numerosas iniciativas parciales al respecto, realizadas en su mayor parte por catedráticos y profesores de diversas disciplinas de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, entre los que es necesario citar a José Antonio Fernández Ordóñez, José María Ballester, Carlos Fernández Casado, Miguel Aguiló o el propio Carlos Nárdiz, coordinador de este Foro. Gracias a ellos, se han producido diversos inventarios, sobre todo de puentes, aunque sigue siendo menguado el número de obras públicas que han sido declaradas Bienes de Interés Cultural (BIC). En definitiva, desde que al concluir la Transición se creó el llamado 1% cultural –el 1% del presupuesto de las obras públicas debía destinarse a actuaciones de protección patrimonial o de carácter artístico relacionadas con el proyecto principal—, los fondos se han destinado en su mayor parte a inversiones de carácter arquitectónico, arqueológico o artístico, y se ha descuidado por sistema la debida atención al patrimonio construido, que también es parte del acervo cultural de este país.

Ante esta situación de postergación, una de las conclusiones principales del foro, sin duda la más urgente y pragmática, es la reclamación de un Plan Nacional del Patrimonio Cultural de la Obra Pública, semejante a los otros planes ya aprobados por el Instituto del Patrimonio Cultural, y que menciona Carlos Nárdiz en sus palabras de presentación (los referentes al Patrimonio Industrial, a los Paisajes Culturales, al Patrimonio Arquitectónico del Siglo XX, etc.).

El Plan deberá aportar no sólo criterios de rehabilitación y restauración de determinadas obras en fase de deterioro que pronto resultaría irreversible sino para infundir conciencia a toda la ciudadanía del valor de ese patrimonio construido, que en buena parte ha corrido paralelo a su desarrollo tecnológico y que ha sido un elemento sustantivo de su modernización.

Esta puesta en valor del patrimonio, que debe alcanzar todos los escalones territoriales de la administración pública española —los ámbitos estatal, autonómico y local—, requiere en primer lugar una toma de conciencia de la existencia misma de este valor colectivo, como paso previo a la interiorización de la necesidad de conservarlo, de exhibirlo y de ponerlo en valor como la clave del arco que es del esfuerzo material civilizador que nos ha traído colectivamente hasta aquí.

ARCADIO

Gil Pujol

Presidente del Comité Técnico de Ciudades, Territorio y Cultura del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Cuando en la distribución de funciones dentro de la **Junta de Gobierno** recién elegida, **Juan A. Santamera** me encargó, allá por la primavera del 2016, poner en marcha un **Comité Técnico** que recogiera las materias de **urbanismo y ciudad futura,** no pensaba yo francamente que pudiéramos llegar tan lejos en el desarrollo de actividades e iniciativas que el tiempo nos ha dado después ocasión de poner en marcha.

Desde el inicio quedó configurado el que se llamó **Comité Técnico Ciudades Territorio y Cultura,** integrado por 14 miembros, y ampliado progresivamente después hasta 22. Ya en la primera reunión del plenario el **Comité** quedó organizado internamente en cinco **Grupos de Trabajo,** con un coordinador al frente de cada uno. Todos han sido verdaderas fuentes de iniciativas y colaboración, pero hoy es el día de rendir homenaje aquí al que se llamó **Grupo Trabajo de Patrimonio.** Con **Carlos Nárdiz** como coordinador, y **Rita Ruiz** como secretario, e integrando a **Miguel Aguiló, Javier Rui Wamba,** y **César Lanza,** a los que posteriormente se añadirían **Vicent Esteban** e **Ignacio Sánchez de Mora.**

Desde este **Grupo Trabajo de Patrimonio** se han impulsado diferentes iniciativas y actividades, el Ciclo de **"Recuperación de la Modernidad en la Ingeniería",** de mucho éxito en sus cinco conferencias en el curso 2017 2018, y el de **"Diálogos compartidos Arquitectura Ingeniería"** con seis sesiones en el curso 2018 2019.. Y otras actividades como ha sido el ciclo de **"Encrucijadas",** la reciente jornada sobre el **"Diseño de la Obra Pública",** o la colaboración con la **Asociación** para la puesta en marcha de la **aplicación Going.**

De todas ellas hay que destacar hoy aquí el sentimiento de necesidad y la iniciativa de redacción de borrador para un futuro **Plan Nacional del Patrimonio Cultural de la Obra Pública,** que **Carlos Nárdiz** impulsó desde el minuto 0, y para el que contó siempre con el apoyo imprescindible de **Rita Ruiz.** Observado con alguna reticencia inicialmente, el objetivo del **Plan** ha sido finalmente muy bien acogido de forma transversal, tanto dentro como fuera del **Colegio.** Y en un primer momento cristalizó en la formación de un **Grupo de Expertos del Patrimonio de la Obra Pública** que, integrando profesionales de todo tipo, y con vinculaciones repartidas entre la Universidad, al Estado o a las empresas privadas, fue capaz en solo dos reuniones de lanzar un desafío: el **Colegio** debía organizar un **foro o congreso sobre el Patrimonio Cultural de la Obra Pública,** con el objeto de dar a conocer este ingente Patrimonio, de caracterizarlo y de diferenciarlo de las otras categorías existentes.

Con una ilusión profesional y académica dignas de elogio, y con su decidido apoyo, el **Grupo de Expertos** colaboró estrechamente con **Carlos Nárdiz** y **Rita Ruiz** para dar forma a esta nueva idea, y con una

propuesta concreta de objetivos y de contenidos. Y una fecha: octubre 2019. Con el decidido apoyo del **Cedex-Cehopu** y de la **Asociación de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil,** la convocatoria fue aprobada por **Junta de Gobierno del Colegio** en abril 2019, y a partir de allí, nos lanzamos a concretar aspectos sustantivos, programa de sesiones y ponentes, inscripciones, financiación, calendario, etc.

Fue ya poco después cuando surgió la idea de crear un nuevo **Premio Patrimonio Obra Pública** que pusiera en valor a las actuaciones de mérito realizadas sobre él, y que podría ser entregado en el cierre del **Foro.** Y con una exposición de los **paneles de los candidatos** que pudiera disfrutarse por parte de ssus asistentes durante los dos días de su celebración. Su convocatoria, las bases y la propuesta de darle el nombre del insigne ingeniero y profesor **Carlos Fernández Casado** fueron aprobadas en la **Junta de Gobierno** de junio.

Es una gran satisfacción poder constatar que, en este proceso de configuración del **Foro hemos sentido desde el Colegio** el gran interés que suscita el tema en los organismos de regulación como el **Instituto del Patrimonio Cultural de España,** dependiente del **Ministerio de Cultura,** o los de gasto como son la **Dirección General de Carreteras**, la del **Agua,** o la de **Sostenibilidad de la Costa y el Mar.** Como por entidades como **Adif, Puertos del Estado** o las **Confederaciones Hidrográficas.** Y hemos podido compartir su desarrollo sucesivo con **Hispania Nostra,** y con otras Entidades significativas en este ámbito, como son la **Fundación Juanelo Turriano,** la **Cátedra Demetrio Ribes** o la **Asociación Internacional de la Caminería.**

Creo sinceramente que este **Foro** que ahora se celebra es una magnífica ocasión para que el **Patrimonio Cultural de la Obra Pública** sea identificado, caracterizado y dado a conocer, y para que se pueda constatar que las **actuaciones y rehabilitaciones que permiten conservarlo y mantenerlo en servicio** son un campo idóneo para la aplicación de las capacidades y conocimientos de los **Ingenieros de Caminos.** Y que un día pronto podamos decir que este tipo de actuaciones no se han **contratado bajo condiciones de emergencia,** como en algún caso se están teniendo que realizar al día de hoy.

Algo más de tres año después de aquel encargo de **Juan A. Santamera** y la **Junta de Gobierno,** estamos ilusionados en el **Comité Técnico Ciudades Territorio y Cultura,** y más particularmente en el **Grupo de Trabajo de Patrimonio**, de presentar a la comunidad profesional y académica, con el apoyo del **Colegio,** del **Cedex-Cehopu,** y de la **Asociación,** este primer **Foro del Patrimonio Cultural de la Obra Pública.** Esperamos que las expectativas puedan convertirse en provechosa realidad.

VICENT

Esteban Chapapría

Presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil

Aunque hasta fecha bastante reciente la valoración, protección y estima social del patrimonio construido se había circunscrito a los grandes monumentos históricos, en las últimas décadas se han apreciado otros patrimonios y escalas. Tal es el contexto en el que, tanto desde el punto de vista conceptual, como en relación con las estrategias de sensibilización, pedagogía y difusión, se plantea hoy el problema en nuestra ingeniería. Un buen número de trabajos, generalmente provenientes del ámbito académico, han permitido concretar y analizar los rasgos específicos de la historia, evolución y dimensión patrimonial de las obras públicas. Iniciativas como jornadas, ciclos de conferencias, publicaciones y exposiciones organizadas por distintas instituciones han difundido, aunque a impulsos, su importancia, demandando mayor atención. Pero, a la vez, se ha hecho preciso la intervención para conservar, para reutilizar en muchas ocasiones también. Los ingenieros tenemos el mandato de la sociedad de crear un mundo sostenible y mejorar la calidad de vida global, actuando sobre el motor económico y social de la sociedad, el medio ambiente construido.

Patrimonio es lo que nos pertenece, lo que tenemos. Las obras públicas (y los servicios que prestan) han permitido, y siguen haciéndolo, dar el resultado de la actividad de los ingenieros de caminos, su servicio a la sociedad. El conocimiento del patrimonio de la obra pública es determinante para saber quiénes somos. Nos permite establecer nuestra identidad a la vez que puede condicionar nuestra evolución. Es con la que en muchas ocasiones es preciso debatirse entre conservarla y transformarla. El pasado, la herencia, se necesita para encontrar unas determinadas orientaciones que se construyen sobre nuestra historia, sobre nuestra identidad. La indagación en la memoria y la información contenida en archivos nos permiten ver cómo eran nuestros espacios, nuestro territorio hace años. La elaboración de la historia se relaciona con la nostalgia, con lo más profundo del sentimiento de las personas, con las necesidades de suplir lo que ya no se disfruta.

La afirmación de Lowenthal de que "los historiadores siempre reescriben el pasado desde el punto de vista del presente, reorganizando los datos y alterando las conclusiones en el proceso" no hace sino referirse a que la apreciación del pasado no se hace sino desde el presente. Así como es difícil comprender dónde se encuentra el pensamiento o el quehacer de un momento, desconociendo o no valorando suficientemente lo anterior, igualmente es incompleto conocer la ingeniería hoy sin analizar nuestra historia. Pero, por otra parte, ese análisis y ese conocimiento lo elaboramos desde nuestro momento. Para eso acudimos a todo tipo de fuentes de información, muchas veces proyectos, revistas y otros medios gráficos... Las obras representan una herencia y son síntesis y selección que reflejan la capacidad de quienes la viven para enfrentarse a los hechos, valorándolos y emitiendo un juicio sobre ellos.

El pasado da sentido al presente, lo valida, explicando y legitimando lo actual, proporcionando el sentido de identidad, las vinculaciones. No se trata tanto de apreciar lo antiguo per se sino de establecer la continuidad. La conservación se plantea en muchas ocasiones como dilema frente a la innovación. El pasado debe ser conocido para poder identificarnos, para darnos continuidad. Avanzar es producir debates entre la preservación y el uso, una vez se ha valorado la existencia del bien y se explica. Otros debates se centran en la procedencia o no de las reconstituciones, así como de otras acciones que desvirtúan el tratamiento de la historia, tales como réplicas, traslados, emulaciones… Existe siempre, por consiguiente, un impacto del presente en el pasado que es la paradoja implícita en la conservación. Los bienes son conservados para evitar la decadencia, la destrucción y su reemplazo. La permanencia no deja de ser una ilusión ya que al mantener estamos alterando y reinterpretando. De ahí que en ocasiones lo más adecuado pueda parecer ser más una reutilización del patrimonio. Pasado y presente son inseparables y el patrimonio sólo permanece vivo, real y comprensible si se le añade y modifica. El añadido con nuestro presente que sigue, de manera continua, cambiando. Pero, en todo caso, con carácter previo lo más importante y necesario es conocerlo. Y eso es lo que principalmente vamos a tener ocasión de hacer en este FPOP y en sus actas que aquí se recogen. Sea bienvenido.

JOSÉ

Trigueros

Director del CEDEX

Este Foro servirá, sin duda, para debatir y profundizar sobre el conocimiento y conservación del patrimonio de las obras públicas que, a día de hoy, presenta grandes dificultades, debido, posiblemente, a su propia naturaleza y a la menor consideración que, históricamente, se ha tenido de ellas, dadas sus connotaciones meramente utilitaristas y prácticas. Con todo, España posee una enorme riqueza patrimonial, en este ámbito, que abarca un largo periodo, desde la antigüedad hasta las levantadas en el siglo XX. En algunos casos éstas obras de ingeniería permanecen todavía en uso con la consiguiente doble vertiente ingenieril y arqueológica, lo que sin duda complica su mantenimiento, conservación y estudio.

Poco a poco, este patrimonio ha ido ganando, en consideración e interés, en el marco de las iniciativas proteccionistas, de las diversas administraciones. Hoy, obras de ingeniería, que en su tiempo fueron consideradas como molestas y devastadoras, son contempladas como tecnológicamente avanzadas, armoniosas y provistas de un valor estético. Por tanto, la prioridad en la defensa de este legado, pasaría por la preservación de obras, que constituyen hitos significativos, debido a su importancia histórica, singularidad tipológica y validez o dificultad técnica.

A grandes rasgos, la cuestión ofrece diferentes vertientes que merecen, no solo una mención, sino un análisis profundo y detenido, en el que se entrará a lo largo del foro. En primer lugar el término patrimonio suele utilizarse con una cierta ambigüedad, en muchas ocasiones, restringiéndolo al públicamente reconocido: patrimonio de la Humanidad, Nacional, Histórico, Artístico, Cultural, etc. En otros casos, el concepto reviste una mayor amplitud, englobando también aquellos bienes aceptados socialmente como portadores de valores destacados, dignos de perdurar.

En segundo lugar, se trata de un conjunto heterogéneo en cuanto al origen y a su tratamiento, con cualidades muy dispares: económicas, artísticas, tecnológicas, culturales, etc. No obstante cabe hacer una primera clasificación en dos grandes grupos patrimoniales: bienes inmuebles (infraestructuras, edificación, etc.) y bienes muebles (mobiliario, pintura, instrumentos, libros, etc.). Cada uno de estos grupos muestra algunos aspectos comunes desde el punto de vista de su gestión y conservación.

Así pues, el análisis del patrimonio se puede llevar a cabo desde diversas facetas: legal; económica; sociocultural; medioambiental.

Me gustaría destacar la dimensión medioambiental. Ello supone la optimización del uso patrimonial y la prolongación de su vida de servicio, lo que en el campo de la ingeniería representa un ahorro de los recursos, al no ser preciso el insumo de nuevos elementos arrancados al medio natural con carácter masivo. La alternativa es el aprovechamiento de los bienes inmuebles disponibles mediante la asignación y

readaptación establecida por una conveniente gestión integrada. Por un lado, no se dilapidan recursos y por otro no se generan residuos o impactos no deseados.

Por lo tanto, desde el punto de vista del desarrollo sostenible y de la ingeniería, conviene tener en cuenta una dimensión de orden superior: el especial valor constructivo o medioambiental de algunas obras de infraestructura convertidas en hitos que desbordan los márgenes de la declaración y el control administrativo. Por ello es necesario adoptar un marco adicional a tener en cuenta en tales casos, estableciendo una clasificación en categorías de los bienes y valores a proteger.

COMITÉ ORGANIZADOR

Juan Santamera
Presidente del CICCP.

José Polimón
Vicepresidente del CICCP.

Arcadio Gil
Presidente del Comité Técnico de Ciudades Territorio y Cultural del CICCP.

Carlos Nárdiz Ortíz
Coordinador del Grupo de Expertos del CICCP.

José Trigueros
Director del CEDEX.

Vicent Esteban
Presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil

Rita Ruíz
Secretaria del Grupo de Expertos del CICCP.

Javier Díez Roncero
Secretario General del CICCP.

GRUPO DE EXPERTOS

Carlos Nárdiz Ortíz (Coordinador)
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor de la ETSICCP

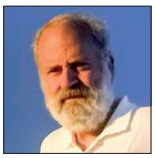
Rita Ruíz (Secretaria)
Doctora Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor de la ETSICCP de Ciudad Real.

Inmaculada Aguilar
Doctora en Historia del Arte.
Directora Honorífica de la Cátedra Demetrio Ribes.

Francisco Bueno
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor de la ETSICCP de Burgos.

Enrique Calderón
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor Titular de la ETSICCP Madrid.

Daniel Crespo
Doctor en Historia del Arte.
Investigador de la Fundación Juanelo Turriano.



Leonardo Fernández Troyano
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Fundador de la empresa Carlos Fernández Casado, S.L.

Xavier Font Solà
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos.
Alfa Polaris S.L.

Alejandro Grindlay
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor de la ETSICCP de Granada.

César Lanza
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

María del Mar Lozano Bartolozzi
Doctora en Historia del Arte.
Catedrática de la Universidad de Extremadura.

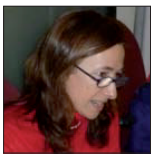
José Ramón Navarro Vera
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor de la ETSICCP de Alicante.

Dolores Romero
Doctora en Historia.
Directora de proyectos del CEDEX-CEHOPU.

Arturo Soria y Puig
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jesús Alonso Trigueros
Presidente Asociación Internacional de Caminería.
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor de la ETSICCP Madrid.

Javier Rodríguez
Doctor en Geografía e Historia.
Profesor de la ETSICCP Ciudad Real.



María Luisa Ruiz Bedia
Doctora en Historia.
Profesora de la ETSICCP de Santander.

Luis Villegas
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Catedrático de la ETSICCP de Santander.

CARLOS

Nárdiz

Coordinador del Grupo de Expertos de Patrimonio de la OP del CICCP

PRESENTACIÓN

Un Foro sobre el Patrimonio Cultural de la Obra Pública, a finales de la segunda década del siglo XXI, más de cuarenta años después de que se empezara a reivindicar en España este patrimonio, tiene una justificación fundamental: todavía este patrimonio (con la excepción de algunas obras que se han asociado a otros patrimonios como el arqueológico o el arquitectónico), no ha sido asumido por la sociedad y por los responsables de la protección y gestión del patrimonio cultural, que en España están hoy localizados en los organismos correspondientes de las Comunidades Autónomas.

Las iniciativas que se han llevado a cabo desde finales de los años 70, a través primero de inventarios y catálogos de puentes, que luego se han ido extendiendo a determinados caminos históricos, canales, presas, abastecimientos de agua, puertos, estaciones y vías obsoletas de ferrocarril, mercados, etc., son hoy a todas luces insuficientes, como se pone de manifiesto en el número de obras públicas que han sido declaradas Bien de Interés Cultural (BIC), que cuando han recibido atención, aparecen simplemente inventariadas, aunque se trate en algunos casos de puentes, acueductos o presas romanas.

Las razones se han buscado en la funcionalidad de las obras públicas, en su origen y en la gestión actual por parte de la Administración encargada de las mismas, cuando la obsolescencia funcional no las ha convertido en ruinas sometidas a la acción de la naturaleza.

Gracias, precisamente, a la financiación que en 1978, recibió la realización de un Inventario de Puentes Españoles de interés histórico-artístico anteriores a 1936, impulsado por José A. Fernández Ordoñez (en el cual tuve el privilegio de trabajar), por parte del Centro de Investigaciones de Nuevas Formas Expresivas, que presidía José María Ballester, se inició un proceso que tenía sus precedentes inmediatos en los estudios de puentes y acueductos romanos de Carlos Fernández Casado, que ha llegado hasta hoy en día, con inventarios y catálogos de las obras públicas, extendidos en el espacio (por la dimensión territorial del patrimonio de las obras públicas), en el tiempo (acercándonos a épocas más recientes, que abarcan hasta finales del siglo XX), y en la tipología, ampliando los puentes y los acueductos a todo tipo de obras públicas, tanto de comunicación, como hidráulicas, puertos u obras de edificación, como ponen de manifiesto las áreas temáticas de este Foro.

Sin embargo, este esfuerzo, no se ha reflejado ni en las categorías de patrimonio cultural que recogen las legislaciones autonómicas, en las que las obras públicas se integran de forma limitada en otros tipos de patrimonio, como el arqueológico, el arquitectónico o el industrial, ni en el número de estas obras declaradas BIC, que implicaría una gestión de las mismas más allá de su valor funcional.

Una de las conclusiones del Foro, es reclamar un Plan Nacional del Patrimonio Cultural de la Obra Pública, en la línea de otros planes aprobados por

Fig. 1. Fotografía de Carlos Fernández Casado, en el libro editado por el CEDEX. Ministerio de Fomento, 2007, sobre sus escritos y su obra. Leonardo Fernández Troyano (comisario)

Fig. 2. Fotografía de José Antonio Fernández Ordóñez en el libro de JAFO. Homenaje a José Antonio Fernández Ordóñez. Varios autores. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2001.

el Instituto del Patrimonio Cultural, como los que se refieren al Patrimonio Industrial, a los Paisajes Culturales, al Patrimonio Arquitectónico del siglo XX, en los que se engloban algunas de estas obras públicas. Creemos, en este sentido, que este Plan Nacional, por las especificidades funcionales, territoriales y de gestión de las obras públicas, no solamente aportaría los criterios para la conservación y rehabilitación de determinadas obras, sino que contribuiría a que se vayan interiorizando de forma progresiva en las categorías de protección de las legislaciones autonómicas, los valores históricos, técnicos, culturales y simbólicos de las obras públicas por parte de la Administración en relación a la conservación, restauración y rehabilitación de las obras públicas, siguiendo el reconocimiento progresivo, pero limitado, que se inició a finales de los años 70 del siglo XX.

El poner de manifiesto las experiencias en restauración y rehabilitación de las obras públicas, es uno de los objetivos principales de este Foro, en donde los criterios de conservación no son los mismos que se aplican en las obras de arquitectura, y en donde sus características de obras públicas, implican la búsqueda de nuevos usos para aquellas que muestren su obsolescencia funcional, como ha ocurrido históricamente con aquellas que no han llegado hasta nosotros como ruinas. El debate sobre los criterios de conservación, rehabilitación y restauración de las obras públicas, que plantea este Foro, esperamos que sea enriquecedor para las intervenciones futuras, en las que el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, tanto desde el proyecto, como desde la construcción y la gestión, debe seguir teniendo un protagonismo.

BIBLIOGRAFÍA

José Ramón Navarro (editor) "Pensar la ingeniería. Antología de textos de José Antonio Fernández Ordoñez", en especial los incluidos entre la página 102 y 202, dentro del apartado de Memoria. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colecciós de Ciencias, Humanidades e Ingeniería, Nº 90. Madrid, 2009.

José María Ballester "Las obras públicas: una nueva dimensión del Patrimonio". Cuadernos Cauce 2000, Nº 9. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

CEHOPU "La Obra Pública. Patrimonio Cultural". MOPU. Madrid, 1986.

Revista OP "El Patrimonio de la Obra Pública I y II". Nº 40 y 41, 1997, coordinados por José Antonio Fernández Ordoñez.

Carlos Nárdiz Ortiz "La estética de lo viejo, 30 años después. El reconocimiento progresivo y limitado del Patrimonio de las Obras Públicas". Revista de Obras Públicas, Nº 3531, abril 2012. Página 19 a 33.

Revista de Obras Públicas "El tesoro patrimonial de las obras públicas". Patricia Hernández Lamas y María Luisa Ruiz Bedia (Eds.) Nº 3559, noviembre 2014.

JOSÉ Mª

Ballester

Exdirector de Cultura, de Patrimonio Cultural y Natural del Consejo de Europa.

CONFERENCIA INAUGURAL

"¿Qué futuro para el Patrimonio de las Obras Públicas?"

Agradezco mucho a los organizadores su invitación a participar en este Congreso, que me hace volver "donde solía" y, sobre todo, a un tema al que dediqué muchas horas de trabajo y que tuve la inmensa suerte de compartir con un amigo entrañable y presidente que fue de este Colegio: José Antonio Fernández Ordóñez.

Durante los años setenta continúa la progresión del concepto de patrimonio cultural, que se fraguaba en Europa a partir de la redacción de las Cartas de Arenas. Era un trabajo lento, que calaba poco a poco en las políticas y en las prácticas. Se hacía necesario profundizar y explorar las diferentes áreas de ese nuevo concepto. Mediada la década de los años sesenta del pasado siglo, yo escribía sobre estos temas – compaginándolo con la Crónica de la Cultura y con la crítica de arte – en el Diario Madrid. Bajo la dirección siempre magistral de don Antonio Fontán y estimulado por un grupo de compañeros que me alentaban siempre en esta tarea. Eran artículos muchas veces exploratorios, ya que faltaba doctrina sobre estos temas. Más tarde, cuando el periódico fue cerrado por el gobierno, Luís María Ansón, director a la sazón de ABC, me ofreció una sección fija en el Blanco y Negro de su época, para continuar esa labor exploratoria de un concepto que ocupa hoy un importante espacio en la sociedad.

Fueron estos escritos, los que me permitieron conocer y trabar una amistad con José Antonio, que no ha disminuido su prematura desaparición. Su lucidez, su entusiasmo y su "capacidad de arrastre", nos llevaron a explorar juntos muchos aspectos de ese nuevo concepto de patrimonio, que ya comenzaba a fraguar en toda Europa, a partir de las Cartas de Atenas y al hilo de los sucesivos Convenios internacionales. No puede extrañar que, tras mi llegada al Consejo de Europa, cuando me correspondió articular esa tarea que tanto me entusiasmaba: coordinar la acción de los Gobiernos en materia de patrimonio cultural, definir – de acuerdo con ellos – las nuevas categorías de bienes que debían integrarse en ese nuevo concepto, el patrimonio industrial, técnico y las Obras Públicas figuraran entre mis prioridades y que José Antonio Fernández Ordóñez fuera uno de los primeros expertos que se integraran en nuestro acción.

Fue a raíz de la Conferencia de Ministros de Patrimonio celebrada en Granada – uno de cuyos temas de discusión era precisamente la extensión del concepto mismo de Patrimonio Cultural, y la apertura a la firma del Convenio Europeo para la salvaguarda del Patrimonio Arquitectónico – primero de los que se elaboraron bajo mi dirección, junto al de Protección del Patrimonio Arqueológico (La Valletta, 1992) y el Convenio Europeo del Paisaje (Florencia, 2000), fue a raíz digo de obtener

la venia política y jurídica de los Gobiernos, cuando comenzamos a construir la verdadera armazón de estos nuevos aspectos del Patrimonio Cultural. Enseguida organizamos una serie de Coloquios sobre Patrimonio Técnico, Industrial y de Obras Públicas que marcaron su consagración política y jurídica como parte integrante de la riqueza cultural común a la Humanidad.

Memorable para mí fue la reunión internacional organizada conjuntamente en Madrid por el Consejo de Europa y el entonces Ministerio de Obras Públicas, en colaboración con la CEHOPU, sobre la base del informe elaborado por Manfred Wedhorn (Austria) y por José Antonio Fernández Ordóñez, elegido Presidente del Grupo de Expertos y Ponente general de la Recomendación el Comité de Ministros a los Gobiernos de los Estados miembros del Consejo de Europa en

Así comenzó todo. La acción creo que cuajó y hoy resulta imposible hablar de patrimonio, sin mencionar el patrimonio industrial y las Obras Públicas. Hay centros e institutos que lo estudian y su conservación – en su aspecto patrimonial – está legitimada. La Cátedra Demetrio Ribes, de la Universidad de Alicante, es un buen ejemplo.

Sin embargo, vivimos un tiempo de profunda mutación social y estamos inmersos en la mayor revolución que le ha sido dado vivir a la Humanidad. Y la vivimos en tiempo real. Uno de los grandes retos que tiene el patrimonio natural es alcanzar una auténtica transversalidad, en las políticas y en las prácticas. Sus relaciones con otros aspectos del patrimonio – en su sentido más amplio – son fundamentales. Si el paisaje, como quiere el Convenio de Granada, lo constituye hoy en día la percepción que del territorio tienen sus habitantes, si consideramos el paisaje como el conjunto de bienes naturales y culturales, junto a los procesos antrópicos que lo han configurado, tal y como ha llegado hasta nosotros, qué duda cabe que – entre esos procesos – las Obras Públicas desempeñan un papel determinante. Que el nuevo concepto de arqueología – tan abierto – tiene mucho que ver con las Obras Públicas. Que la enseñanza de las mismas, la formación de los futuros ingenieros y la consolidación de una ética patrimonial, resultan fundamentales para la sociedad del futuro, que ahora tratamos de construir.

1ª SESIÓN: CARACTERIZACIÓN Y PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO DE LAS OBRAS PÚBLICAS

MARIA DEL MAR

Lozano Bartolozzi

Catedrática de Historia del Arte, Universidad de Extremadura.

"La caracterización y protección del patrimonio de las obras públicas"

La preocupación por el estudio y por la valorización patrimonial de las obras públicas es un tema ampliamente debatido desde hace tiempo, al igual que la imprecisión de sus componentes. Por ejemplo: ¿la presa de Valdecañas es patrimonio industrial o es patrimonio de las obras públicas? ¿Las murallas proyectadas en el Renacimiento por los ingenieros militares, son un patrimonio que afecta a los actuales ingenieros civiles o patrimonio arquitectónico? ¿y el palacio Rajoy de Santiago, edificio proyectado por el ingeniero Lemaur? ¿o el puente de Segovia, proyecto del arquitecto Juan de Herrera? Esto nos lleva a otras preguntas: ¿el patrimonio de las obras públicas es necesariamente el proyectado por ingenieros de caminos? ¿o es el configurado por determinados elementos, aunque estos hayan sido proyectados por profesionales de distinta procedencia? La cuestión se complica cuando leemos la definición de qué es patrimonio industrial en el propio Plan Director del Patrimonio Industrial, ambigua en cuanto a la naturaleza y límites del mismo.

Recordemos que en 1986 se celebró en Madrid un Coloquio Internacional sobre el patrimonio de la obra pública organizado por el Consejo de Europa y el CEHOPU, en el que se apreciaban las obras de ingeniería «históricas», pues el límite cronológico era el año 1900, al que acompañó una muestra expositiva y la publicación de un libro catálogo[1]. Ocurría un año después del Convenio para la Salvaguarda del Patrimonio Arquitectónico de Europa celebrado en Granada, en el que, como se ha recordado muchas veces, se extendía la definición del patrimonio arquitectónico al considerar monumentos los edificios y estructuras de destacado interés no solamente histórico, arqueológico, artístico, sino también científico, social o técnico, lo cual aplicado a otras ramas, como la ingeniería, optimizaba su valoración social y cultural.

Las reflexiones y la metodología para dilucidar los aspectos taxonómicos de las obras públicas se han ido desarrollando en publicaciones diversas, como las de la Cátedra de Estética de la Ingeniería de la ETS ICCP de Madrid. A su vez la Revista de Obras Públicas dedicó el año 2014 un monográfico titulado: «El tesoro patrimonial de las obras públicas» que con distintos autores, algunos de ellos participantes en este Foro, abordaba muchos de los temas y las problemáticas que se van a tratar de nuevo aquí. Los distintos análisis, no solamente de ingenieros, sino también de arquitectos e historiadores del arte; las publicaciones de la cátedra Demetrio Ribes, etc. han añadido observaciones y conocimiento a esta parte del saber.

1 José Mañas Martínez (Dir.), *La Obra Pública Patrimonio Cultural*, MOPU y CEHOPU, Madrid, 1986.

Sería fácil afirmar que el «patrimonio de las obras públicas» es el derivado de la acción de los ingenieros de caminos frente al «patrimonio industrial» o al «patrimonio arquitectónico», derivado de la acción de ingenieros industriales y arquitectos, pero hoy no admitimos límites rígidos ni estancos en la consideración de lo que es patrimonio, buscando conceptos más amplios en las declaraciones de cualquier ámbito histórico-artístico y cultural. Indudablemente, las construcciones públicas son fruto de seres humanos con determinada formación técnica y con capacidad de innovación en el tiempo, siendo valoradas patrimonialmente por su particularidad tipológica, uso de materiales, abordaje de problemas estructurales, criterios estéticos, etc. Pero los campos de su análisis son entendidos hoy día dentro de conceptos más amplios como los paisajes culturales en los que se integran con sus estructuras e infraestructuras y los paisajes urbanos con sus centros históricos, en los que están, entre otros, los paisajes industriales con sus barrios obreros y construcciones diversas, conservados bajo la perspectiva de su escala territorial[2]. No hablamos, por tanto, de piezas aisladas sino de elementos dominantes o de referencia cuyos valores están ligados a un entorno o territorio del que forman parte con su historia, su ecosistema físico y las acciones del hombre configurando un paisaje, incluyendo la relación con otros elementos patrimoniales arqueológicos, arquitectónicos, históricos-artísticos y medioambientales cuya conservación debe potenciarse como recurso conjunto y sin entrar en conflicto, de mantener la memoria.

También debemos afrontar la cuestión cronológica. No se trata solamente de catalogar, proteger, revalorizar y reutilizar para la salvaguarda futura, un puente romano, una presa histórica, una red viaria singular o un documento proyectual, sino también de conocer e inventariar, para fundamentar su posible protección, las obras públicas contemporáneas significativas que constituyen un patrimonio vivo con la posible diversidad de valores, al igual que se está haciendo con la arquitectura contemporánea a la luz por ejemplo del Documento de Madrid impulsado por ICOMOS en el 2011[3].

Otra cuestión son las rehabilitaciones y reutilización para uso actual de obras públicas que necesitan la sabiduría necesaria para no destruir ni desvirtuar la obra histórica. Son muchas las dificultades que deben abordarse en este sentido: ¿qué hacemos con el trazado de las carreteras históricas aún en servicio, o con la configuración de sus bases y capas de rodadura, que ofrecen determinadas singularidades?[4.]

Lo mismo podríamos decir de los ferrocarriles históricos, o de las actuaciones urbanísticas que también atañen a los ingenieros: ¿deberíamos haber respetado, por ejemplo, los bulevares históricos de Madrid? Es decir, habrá que sistematizar documentalmente criterios con mentalidad y metodologías modernas, con la asistencia de otros profesionales (historiadores del arte y del patrimonio, geógrafos, arquitectos, gestores) para su análisis y documentación, y convertirlos en una clarificada especialización dentro de las enseñanzas regladas actuales.

Una obra pública se define por su servicio útil, como recuerda Bonet Correa[5]; también Le Corbusier comentó en la segunda década del siglo XX: «nuestros ingenieros gozan de buena salud, son viriles, activos, útiles, equilibrados, y están contentos con su trabajo»[6]. Pero la ingeniería, como otras actuaciones del hombre, no solamente es una pieza útil y social, sino que también está dotada de una potencia real, estética y emocional, lo que han corroborado muchos de sus estudiosos, pues como afirma Alain de Botton: "hay belleza

2 La denominada en Italia: Città-regione, Paesaggio industriale e costi di urbanizzazione, Università di Napoli. Centro di pianificazione urbana e rurale, Istituto di architettura e composizione architettonica, Napoli, 1962.

3 El primer objetivo de este documento es: «El deber de conservar el patrimonio del siglo XX tiene la misma importancia que la obligación de conservar el patrimonio relevante de otras épocas... Aun siendo de aplicación específica al patrimonio arquitectónico en todas sus manifestaciones, muchos de sus conceptos pueden aplicarse de igual manera a otras expresiones del patrimonio cultural del siglo XX».

4 Rita Ruiz Fernández, José María Coronado Tordesillas y Francisco Javier Rodríguez Lázaro, «La recuperación del patrimonio de las carreteras históricas», ROP 3540, febrero, 2013, págs. 51-58.

5 Antonio Bonet Correa, Arquitecturas singulares. Ingeniería y arqueología industrial, Biblioteca Nueva, Madrid, 2013, pág. 59 y sg.

6 Citado por Alain de Botton, La arquitectura de la felicidad, Lumen, Barcelona, 2008, pág. 54.

en aquello que es más fuerte que nosotros"[7]. Quizá debemos aprender a «saber ver la ingeniería», como apuntaba Javier Manterola al iniciar su libro «La obra de ingeniería como obra de arte»[8], y entenderla de manera interdisciplinar, diacrónica, estética y técnica como un gran bien cultural del que disfrutar y con el que convivir.

7 Alain de Botton, *Op, cit*, pág. 203.
8 Fundación arquitectura y sociedad, LAETOLI, Pamplona, 2010.

VICENT

Esteban Chapapría

Presidente de la Asociación de Ingenieros Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil

"GOING. El Patrimonio de las grandes obras de ingeniería españolas"

En mayo de 2017 se elaboró y aprobó por la Asociación de ICCP y de la IC (AICCP-IC) la "Propuesta para la puesta en marcha del proyecto Patrimonio de la Obra Pública". Dicha propuesta inicial se ha desarrollado en su primera fase, concluyéndose en 2018 con la puesta en servicio de la app GOING, "Grandes Obras de Ingeniería", que se halla plenamente disponible en dispositivos electrónicos desde finales del referido 2018. El proyecto ha consistido en la creación y puesta en marcha de una aplicación para teléfonos móviles que contiene información del patrimonio documental, de las características, fotográfica, bibliográfica y de ubicación de 130 obras de ingeniería española. Se trata de una primera etapa que va a seguir completando en los próximos años.

La valoración, protección y estimación social del patrimonio construido se había circunscrito, hasta fecha relativamente reciente, a los grandes monumentos históricos. En las últimas décadas se ha asistido a la apertura a otros patrimonios y escalas. Es el caso del patrimonio industrial, del patrimonio de las arquitecturas vernáculas o del patrimonio de los paisajes culturales. El proyecto ha planteado la valorización del patrimonio de la ingeniería civil. Un buen número de trabajos, generalmente limitados al ámbito académico, han permitido concretar y analizar desde décadas los rasgos específicos de la historia, evolución y dimensión patrimonial de las obras públicas, e iniciativas como las charlas, ciclos de conferencias, publicaciones y exposiciones organizadas por el Ministerio de Fomento, el Colegio de Ingenieros de Caminos, la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos o el CEHOPU han supuesto estimables avances en relación con la difusión del conocimiento del patrimonio de nuestra ingeniería y obra pública.

La puesta en marcha de este proyecto ha desarrollado las siguientes tareas:

1. Definir el proceso de propuesta, selección y designación de los hitos a incluir en el programa, estableciendo la metodología de trabajo, acotando el arco temporal de las obras públicas a incorporar en el programa, iniciar el programa y elaborar, en atención a los criterios y al arco temporal establecido, una ficha tipo para propuestas de inclusión en el programa.
2. Definir las estrategias y actuaciones de divulgación del programa, con la imagen de marca del programa y el diseño de una aplicación informática para la divulgación

del programa que facilite la identificación geográfica y la compresión de la relevancia de los hitos.

En el futuro se plantea igualmente la señalización de las obras para darles mejores condiciones de accesibilidad y conocimiento. Este proyecto pretende también establecer una conexión con el ciudadano potencialmente interesado en el conocimiento y contemplación de las antiguas obras públicas y, en general, al patrimonio, la historia, la construcción o la restauración. Tenía, por tanto, como objetivo principal aproximar el patrimonio de la ingeniería al conjunto de la sociedad satisfaciendo objetivos específicos:

Se ha preparado una metodología y cada obra seleccionada ha sido evaluada mediante la aplicación de seis criterios. Como principales referencias para la definición de los primeros criterios de evaluación se han utilizado diversos manuales y ensayos dedicados al patrimonio cultural, las ideas iniciales propuestas en el proyecto VAPROP - VAloración del Patrimonio Rural de la Obra Pública desarrollado por la Fundación Miguel Aguiló y, principalmente, la axiología elaborada por José Antonio Fernández Ordóñez con las cinco categorías de valores a cuya luz pudiera analizarse el patrimonio de las obras públicas: el valor científico, estético, histórico o documental, simbólico y el valor de uso.

Se han tenido también en consideración las propuestas realizadas por el IPCE-Instituto de Patrimonio Cultural de España en los planes nacionales de patrimonio industrial y paisaje cultural con objeto de valorar unos y otros bienes. Por último, se han contemplado los criterios de evaluación y valoración manejados en programas internacionales ya consolidados, como el Historic Civil Engineering Landmark Program de la American Society of Civil Engineers (ASCE), y el Engineering Heritage Recognition Program de la Institution Engineers Australia (IEA).

El proyecto GOING ha establecido finalmente seis criterios de valoración: Importancia histórica, Calidad científica o tecnológica, Importancia social o identitaria, Singularidad, Capacidad documental e Interés paisajístico. Cada elemento seleccionado se ha valorado atendiendo a estos criterios sobre 10 puntos y posteriormente se le ha dado una valoración global sobre 100 que aparece en el listado general de las obras dentro de la chincheta o gota con su color identificativo según la tipología.

Figura 1. Códigos QR para descarga en Android e iOS.

RITA
Ruiz

Secretaria del Grupo de Expertos.

FCO. JAVIER
Rodríguez

Doctor en Geografía e Historia (Universidad Complutense de Madrid).

"Hacia un Plan Nacional de Patrimonio de la Obra Pública"

En la actualidad, la protección de las obras públicas es todavía muy limitada y las aportaciones conceptuales y metodológicas relativas a su identificación, caracterización y valoración apenas se han traducido en la elaboración e instrumentación de textos normativos que permitan su adecuada protección.

De un somero análisis de la legislación sobre patrimonio en España, se advierte la inadecuación de las categorías definidas en el marco legislativo español para proteger obras vinculadas a la ingeniería civil: ni la Ley de Patrimonio Histórico español de 1985 —todavía en fase de revisión— ni, en general, el conjunto de leyes de protección del patrimonio histórico y cultural promulgadas a nivel autonómico, incorporan categorías que den consistencia legal real a la singularidad de estos bienes.

Así, las escasas obras de ingeniería civil declaradas bien de interés cultural se han valorado como mo-

(Fig. 1a, 1b) Fotografías de las antiguas carreteras del Puerto de Contreras (S.XIX) y el Paso de Despeñaperros (S.XVIII) que, a pesar de su valor, han permanecido desatendidas por no adaptarse a la tradicional concepción de patrimonio en España.

numentos, sitios y conjuntos históricos o zonas arqueológicas, incidiendo en su dimensión histórica y artística y eludiendo, o trasladando a un segundo plano, sus rasgos determinantes.

La consideración de aspectos como la escala e incidencia de la obra pública en la construcción histórica del territorio y en la articulación de otros patrimonios, o la atención a su carácter innovador y a sus lógicas funcionales, tecnológicas y constructivas sigue resultando marginal.

En consecuencia, la caracterización y definición del patrimonio de la obra pública reclama la concreción de claves conceptuales y estratégicas que permitan contar con un discurso crítico capaz de resituar y dar contenido a un patrimonio cuya especificidad ha quedado generalmente disuelta en el patrimonio de la arquitectura, la arqueología industrial o los paisajes culturales; una situación que se ha traducido en la pérdida de buena parte de este patrimonio: muchas obras públicas históricas han sido demolidas para permitir nuevas construcciones, y gran parte de las que se mantienen en uso han sido objeto de profundas e irreversibles transformaciones, a menudo mutiladoras.

Atendiendo a este contexto, el Comité Técnico de "Ciudades, Territorio y Cultura" del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, respaldado por expertos en esta materia y por las instituciones con más peso en la promoción del patrimonio de la obra pública en nuestro país —como el CEDEX-CEHOPU, la Fundación Juanelo Turriano, la Cátedra Demetrio Ribes o Hispania Nostra —, están evaluando la conveniencia de la redacción de un Plan Nacional de Patrimonio de Obra Pública por parte del Instituto de Patrimonio Cultural de España que, complementando los Planes Nacionales de Paisaje Cultural (2014) Patrimonio Industrial (2016) y Conservación del Patrimonio Cultural del siglo XX (2017), permita definir y abordar la complejidad patrimonial de estos bienes.

Además de la consideración de los aspectos anteriormente mencionados, este escenario permitiría abordar la variedad y complejidad tipológica de las obras públicas y la posible problemática vinculada al hecho de que estos bienes constituyen un patrimonio profundamente transformado que, incluso todavía hoy, —y especialmente en el caso de las infraestructuras de transporte, obras hidráulicas y portuarias—, mantiene su función. En este sentido, un Plan Nacional de Patrimonio de la Obra Pública debería afrontar los retos vinculados tanto a la comprensión de los procesos de transformación, degradación y abandono al que han quedado y siguen quedando sometidas una gran cantidad de obras patrimonialmente relevantes, como a los protocolos y proyectos de conservación, restauración, rehabilitación y refuncionalización de tales obras.

Asimismo, el estudio específico de las obras públicas permitiría mostrar la excepcionalidad que estos bienes tienen en nuestro país considerando, por ejemplo, su amplísima cronología —que, incluso, remite a época romana, conservándose importantes obras de este periodo— o su vinculación a una profesión que, históricamente, ha mantenido una fuerte proyección internacional, existiendo vestigios de este patrimonio en ámbitos geográficos que rebasan nuestras fronteras, en los territorios de ultramar.

(Fig. 2a y 2b) Fotografías del Canal de Isabel II y del Viaducto del Pino, obras públicas contempladas en el inventario del Plan Nacional de Patrimonio Industrial.

PAULA
Teles

Engenheiro Civil
Ordem Dos Engenheiros de Portugal

"Patrimonio Urbano Social y Construido"

La ciudad es el lugar de fuentes exponenciales de información, múltiples formas de comunicación, movilidad absoluta, diversidad de culturas y orígenes, oportunidades de ofertas, infinitas posibilidades de relaciones sociales. Es un lugar de encuentros, culturas, religiones, pero también recuerdos, ideas, actitudes, aprendizaje, es decir, de un patrimonio social rico e idiosincrásico y construido. En resumen, la polis es el lugar de la democracia misma. (Pedro Ribeiro da Silva, 2005).

Pero hablar de la ciudad también es hablar de flujos, movimientos, movilidad. Hablar de movilidad es comprender las nuevas realidades urbanas y sociales. Es incluir en esta representación de flujos las formas y medios de moverse de un lugar a otro. Es saber quién los hace, cuáles son los motivos y cuándo se hacen. Es darse cuenta de los nuevos ritmos de la vida que hoy dan forma a los territorios (sociales) de movilidad. (Paula Teles, 2005).

Estos territorios, que son infraestructuras destinadas a ser habitadas, deben ofrecer un conjunto de condiciones, atracciones y oportunidades capaces de arreglar a sus habitantes y visitantes. En ellos, la vida urbana debe ubicarse en el centro de su estrategia de intervención y desarrollo, respaldada por un fuerte componente de calificación del espacio público, pero siempre respetando la valorización de sus elementos de identidad y al mismo tiempo apoyando una ciudad más saludable, sostenible y atractiva, y segura.

Y la ciudad democrática es precisamente la que permite el derecho a la ciudad. Este derecho solo es posible si tenemos una primera preocupación con la plataforma peatonal, el piso de la ciudad. Recorridos más grandes y seguros, libres de barreras urbanas y arquitectónicas y accesibles para personas con movilidad reducida.

Por lo tanto, la planificación de una ciudad vivida debe presentar una visión holística de todos los componentes que la sustentan, desde los aspectos sociales, culturales y humanos, hasta su estructura física y morfología urbana, hasta su expansión esperada, hasta sus aglomeraciones y áreas urbanas. accesibilidad, a su red de transporte, estructura verde, red de rutas peatonales, ciclistas y viales y sobre todo a su identidad e imagen global.

Estos desafíos requieren que el espacio público sea un lugar de excelencia para los intercambios sociales y económicos, promoviendo la ciudadanía, la competitividad económica y contribuyendo a la creación de lugares atractivos llenos de vitalidad urbana (livability ou liveliness of public space).

Un buen indicador de la calidad de vida urbana será el uso o el tiempo que las personas pasan en el espacio público para diferentes actividades du-

rante un día típico. Un ambiente de buena calidad solo puede concebirse siempre que presente satisfacción personal en todas las dimensiones de la vida humana. Por lo tanto, atributos como el alto tráfico, la suciedad, las concentraciones excesivas de población, la construcción desordenada, la ausencia de elementos naturales, el deterioro del patrimonio construido, así como los diversos tipos de contaminación en todas sus dimensiones, se consideran factores degradantes de un entorno.

Sin embargo, todavía hay un diseño de espacio público, particularmente la calle, que a menudo se dirige a hacer que la conducción sea eficiente, descuidando a los ciclistas y peatones, especialmente aquellos con movilidad reducida, creando así pocas oportunidades para las interacciones deseadas y para el disfrute de este espacio. Pero la ciudad no es solo un componente físico del patrimonio construido, sino también un componente social. Los lugares son búsquedas de personas, amigos, familias, afectos. Y la movilidad es el canal que riega y transporta a las personas a lugares de reunión.

Hoy reconocemos que la infraestructura de tráfico vial y el estacionamiento consumen un espacio público demasiado valioso en el centro de las aglomeraciones urbanas, y el peatón a menudo tiene que limitarse a los lugares restantes. Esta supremacía del automóvil a menudo conduce a la degradación del espacio urbano y a la creación de un paisaje urbano que es pobre en estética y vegetación y, en general, hostil para los usuarios vulnerables.

Incluso las medidas destinadas a minimizar el mal uso del automóvil pueden terminar contribuyendo a la degradación de la calidad del espacio urbano. Además, esta orientación del espacio público, como la infraestructura de movilidad más importante para el uso del transporte motorizado, ha producido resultados alarmantes para la salud pública y la vida de la ciudad. Hoy insistimos en demostrar que la contaminación del aire es dañina ya que las pequeñas partículas ingeridas de la contaminación del aire reducen la esperanza de vida promedio y tienen mayores impactos que los causados por el tabaco o el alcohol. Al mismo tiempo, son responsables del calentamiento global de hoy, uno de los mayores problemas de nuestro planeta.

La movilidad urbana puede ser responsable de la inclusión o exclusión social de los territorios, del espacio consumido por las infraestructuras de transporte, y su uso puede ser responsable de un efecto barrera que puede dividir y aislar a las comunidades. En otras palabras, en las zonas urbanas, la existencia de carreteras con altos volúmenes de tráfico, con velocidades de tráfico excesivas o con perfiles de carreteras relevantes contribuye inequívocamente al colapso de la identidad de la comunidad o incluso al aislamiento y la segregación de la población.

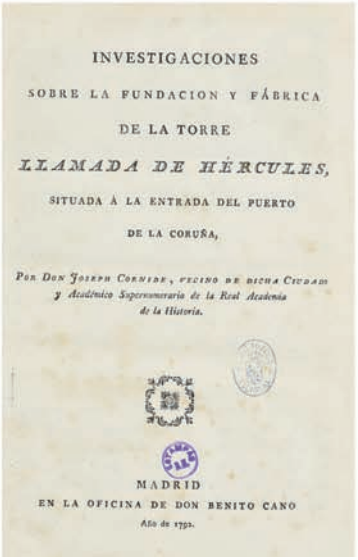
En resumen, hoy estamos viendo nuevos desafíos que enfrentan las ciudades como infraestructura urbana y, en consecuencia, profesionales de la ingeniería, ahora en un enfoque más holístico y multidisciplinario. La necesidad de elaborar Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS / SUMP) antes de las medidas únicas es crucial para el éxito de las políticas públicas.

Este enfoque de planificación para diseñar la ciudad social y física que deseamos requiere el conocimiento multidisciplinario requerido en el trabajo en equipo. Es cierto que este trabajo no es fácil, pero creo que un ingeniero puede desempeñar un papel esencial en la dirección de este equipo, capaz de integrar el urbanismo, el territorio y la arquitectura. Nunca ignorando la sociología urbana, la geografía, la arquitectura del paisaje y el diseño en un intento de lograr la belleza, la calidad del entorno urbano y su relación con la felicidad humana. La ingeniería y planificación de la movilidad urbana es solo el vehículo que lleva a cabo esta misión fundamental.

DANIEL
Crespo
Fundación Juanelo Turriano.

"La enjundia de los patrimonios de las Obras Públicas"

El mayor conocimiento de nuestro entorno e incluso causas ideológicas pueden hacer que sobrevaloremos o distorsionemos nuestro juicio sobre lo propio. Pero aun partiendo de estas necesarias precauciones críticas, creo que es posible afirmar que España goza de un extraordinario patrimonio de ingeniería civil. Lo hemos desarrollado en otros escritos y conferencias, pero España, por distintos motivos históricos e incluso orográficos y físicos, presenta un amplio y variado legado de obras públicas. Pocos países pueden presentar un grupo tan nutrido y en ocasiones tan destacado de puentes, caminos, canales, sistemas de abastecimiento de agua o riego, puertos, etc. pertenecientes a muy diversos periodos. Tomada en su conjunto, desde la época romana a la contemporánea, pasando por la medieval o la moderna, la enjundia del patrimonio histórico de la ingeniería civil española es incontestable. Ha sido fruto además de la confluencia de la aportación de distintas tradiciones (de ámbito mediterráneo y europeo ante



INVESTIGACIONES
SOBRE LA FUNDACION Y FÁBRICA
DE LA TORRE
LLAMADA DE HÉRCULES,
SITUADA Á LA ENTRADA DEL PUERTO
DE LA CORUÑA,
POR DON JOSEPH CORNIDE, VECINO DE DICHA CIUDAD
Y Académico Supernumerario de la Real Academia
de la Historia.
MADRID
EN LA OFICINA DE DON BENITO CANO
Año de 1792.

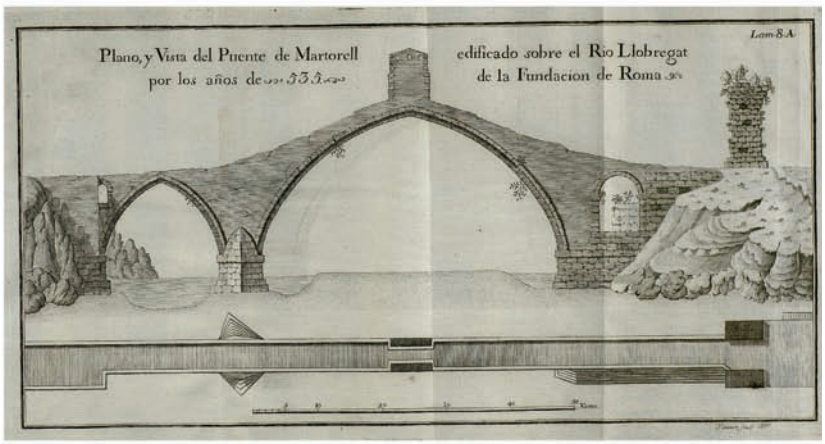


Fig. 1. José Cornide, Investigaciones sobre la Torre llamada de Hércules, 1792 y grabado del puente de Martorell incluido en la historia de los puentes que M. Sánchez Taramas incluyó en el Tratado de fortificación de Muller (1769).

todo) llegadas o reformuladas en la península y que, en especial durante la Edad Moderna, adquirieron un gran proyección internacional. Por su dimensión americana y filipina, la ingeniería española es una de las primeras, si no la primera ingeniería globalizada. Tampoco cabría olvidar el notable legado popular y etnográfico, vinculado por ejemplo a la gestión y aprovechamiento del agua, todavía conservado sobre todo en el ámbito rural. Un legado que, como ese mismo mundo, en demasiadas ocasiones se encuentra ante un futuro incierto.

Fig. 2 Maqueta del Metro en Puerta del Sol, h. 1945, Metro de Madrid y puente en Mámoles de Sayago (Zamora)

No obstante, en esta ocasión me gustaría incidir en que el patrimonio de la obra pública no debería reducirse a las construcciones materiales. Del mismo modo que el patrimonio inmaterial español ligado a la ingeniería civil presenta elementos de notable relevancia (v. gr. Tribunal de las Aguas de Valencia), el legado documental, proyectual y bibliográfico cabe ponerse en valor. La densa historia del país y la reconocida riqueza de los archivos españoles han generado una documentación y una literatura de primer rango, que nos permite entender la evolución y la transformación de la ingeniería, un episodio fundamental de la organización de la sociedad pues tiene que ver con su abastecimiento, comunicación y vertebración. Siguiendo este principio, desde la Fundación Juanelo Turriano se han emprendido distintos estudios y exposiciones que ponen de relieve estos otros legados. Sin ir más lejos, en enero de 2020 inauguraremos en un lugar tan significativo como la Biblioteca Nacional de España la primera muestra consagrada a los libros sobre ingeniería civil españoles de la Edad Moderna. Esta exposición servirá para desvelar el excepcional valor y la enjundia cultural de dicha literatura.

A pesar de esta riqueza, el patrimonio de la ingeniería tradicionalmente no se ha valorado en su justa medida, en especial si se compara con otras manifestaciones culturales. Exceptuando casos puntuales, ha sido poco atendido y ha ocupado una posición secundaria. Una tendencia que se ha empezado a revertir desde hace unas décadas por la labor de ciertas personalidades, instituciones y administraciones. Sin embargo, quedan importantes desafíos por superar. Uno de los principales, seguramente, sea un mayor estudio de las distintas facetas de la historia y el patrimonio de la ingeniería y su incorporación (esto es clave) a las más renovadoras tendencias historiográficas. Este conocimiento debe ser la sólida base desde la que plantear el reconocimiento a las distintas administraciones implicadas, a los estudiosos, los profesionales y a la sociedad en su conjunto.

Frente a estos desafíos, las posibilidades y las oportunidades también son notables. Existe un amplio abanico de temas y obras de primera magnitud que abordar que apenas han sido

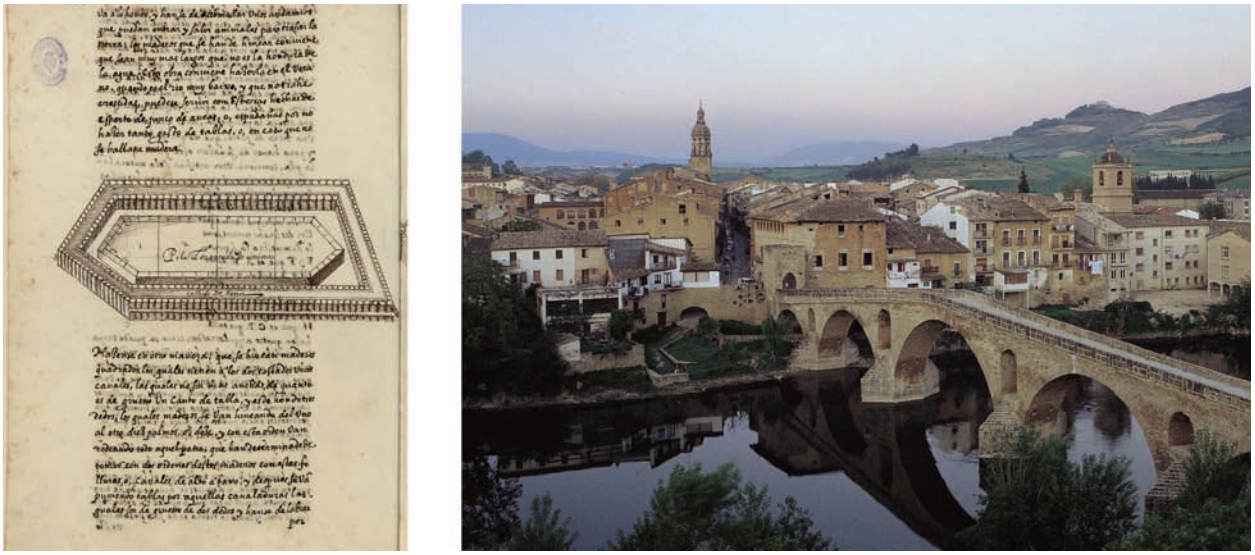


Fig. 3. Ilustración de Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas, siglo XVI, Biblioteca Nacional, y vista de Puente de la Reina, en el Camino de Santiago.

esbozados. Se vinculan además a fenómenos de especial actualidad como pueden ser las comunicaciones, la intervención territorial o la gestión del agua. En la conformación del mundo contemporáneo y de algunos de sus valores definitorios (por ejemplo el de progreso y desarrollo) la ingeniería ha jugado un papel fundamental. Por tanto, el conocimiento de su legado puede aportarnos una perspectiva enriquecedora, situarnos en una posición más consciente y crítica ante nuestro propio mundo.

La ubicación de parte relevante de la obra pública, por ejemplo cuando se encuentra fuera del ámbito urbano y en estrecha relación con el paisaje, puede permitirnos explorar experiencias y otras formas de acercamiento y disfrute del patrimonio, conectando directamente con tendencias actuales del turismo y del ocio cultural y natural. Recordemos de igual modo que la comprensión integral de uno o varios bienes patrimoniales e históricos puede implicar infraestructuras civiles y viceversa. Es decir, el carácter

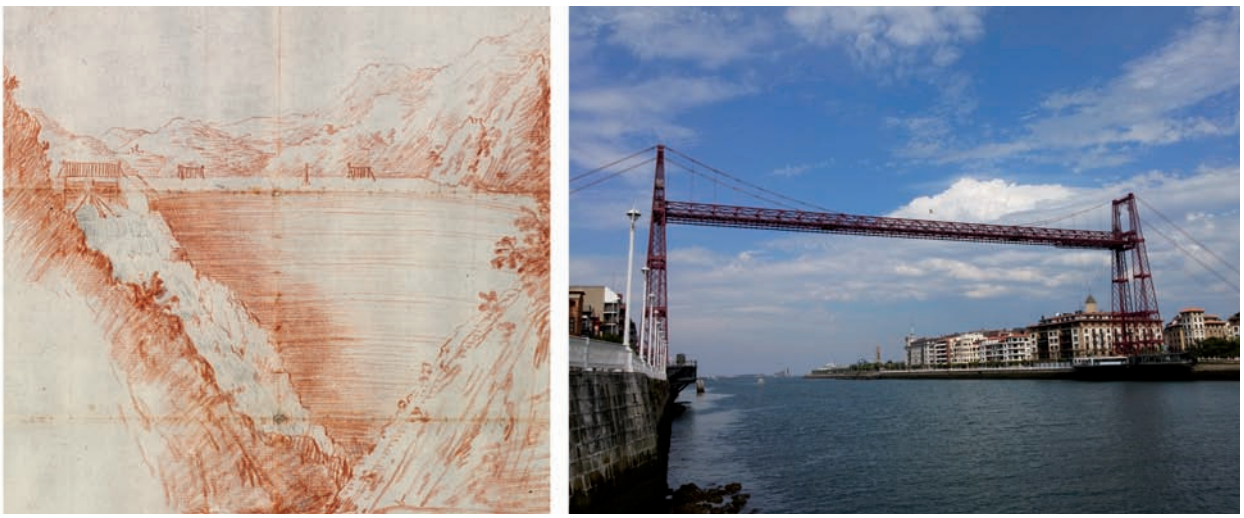
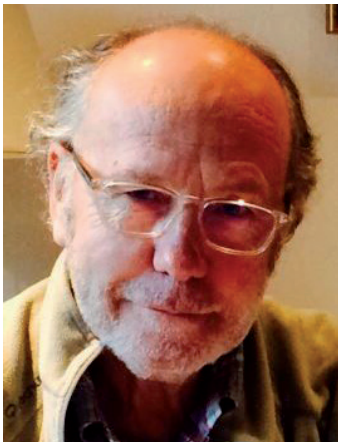


Fig. 4. Dibujo del siglo XVIII de la presa de Tibi, Biblioteca Nacional, y vista del Puente Transbordador de Bilbao, 1887-1893.

territorial y vertebrador de las obras públicas hace que tengan en muchas ocasiones posibilidades de presentación y aprovechamiento cultural muy diversas. Cabría aprovecharlas con imaginación y creatividad.

Para acabar, subrayar que España se encuentra en disposición de liderar, de ser vanguardia en la recuperación, estudio y difusión del legado de la ingeniería civil a nivel internacional. Entre otras medidas, siendo el primer país con un plan nacional de patrimonio que abarque específicamente estas obras. Un ámbito en el que como ya he subrayado, España ha sobresalido durante muchos periodos históricos, que ha dejado unas manifestaciones de muy distinto tipo de incontestable riqueza, tanto en las ciudades como en otras zonas necesitadas de impulso. Recordaré, además, que en la actualidad es un sector empresarial y de desarrollo de gran fuerza, prestigio y presencia en todo el mundo. De hecho, dentro de "España Global", órgano superior responsable de adoptar las medidas para la mejora de la imagen exterior del país, se incluye "España construye" para publicitar los proyectos de infraestructuras de nuestras empresas en todo el planeta. En el legado de la obra pública, por tanto, confluyen un pasado y un presente excepcionales, así como un futuro que también podría serlo. No es algo habitual y sería una pena desaprovechar esta oportunidad.



FLORENTINO

Regalado

Presidente de FR Ingeniería y Arquitectura

"La Ingenieria y los BICC (Bienes de Interés Cultural Construidos)"

No creemos que nadie del mundo de nuestra ingeniería nos contradiga, si empezando la casa por el tejado afirmamos que la presencia de los ingenieros en el mundo de los BICC, de su restauración, conservación, tratamiento o como queramos llamar al contacto que pueda tenerse con los mismos, resulta ser a efectos reales cuantitativos y cualitativos irrelevante por inexistente.

La afirmación anterior no contradice en modo alguno, que existan algunos ingenieros quijotes que de forma aislada y guerrillera ,y cuyos nombres no voy a citar para no cometer errores y olvidos, hagan algún pinito que otro en este mundo apasionante del Patrimonio Monumental e Histórico que hemos tenido la suerte de tener en esta España nuestra y que afortunadamente ,pese al carácter destructivo y depredador del homo no tan sapien que pulula por la misma , aun conservamos en una parte nada despreciable todavía

Una vez más, el potencial mediático y parlanchín de la arquitectura ha sabido hacerse con el panal de rica miel del enorme campo de actuación profesional y cultural que suponen todas las obras declaradas como BICC , dejando a la ingeniería como mera muleta y espectadora de la labor por ella desarrollada, y admírense!, no solo en las construcciones propias de su menester ,ampliamente cercado y protegido por la LOE gracias a la dejadez de algunos insignes colegas que lo permitieron , sino también en el territorio de los puentes , acueductos y otras construcciones propias de la ingeniería , que con ladina astucia por su parte y una dejadez patológica y estúpida por la nuestra, están acaparando poco a poco hasta el punto, que incluso han demandado en algún caso a un ingeniero por incompetente y usurpador de su trabajo en la restauración de un puente.

Y si no tuviéramos bastante con los arquitectos, ahí están también nuestros historiadores de arte y nuestros respetados y temidos arqueólogos (no hace falta decir el porqué), como competidores básicamente de los primeros porque nosotros, obviamente no lo somos, buscando su hueco en el panal de rica miel que suponen los BICC por todo lo que representan y llevan consigo sociológicamente los mismos. Estas profesiones también han sabido desplazarnos a los ingenieros sin alborotos de tipo alguno y sin reacción alguna por nuestra parte; diría más, incluso contando con nuestra ayuda ante las manifiestas carencias técnicas que tienen cuando opinan y pontifican sobre lo que debe o no debe hacerse con tal o cual obra, sea esta de la naturaleza que sea: presa, camino, edificio, puente, acueducto, etc., etc.

Creo que ha llegado el momento de clarificar un poco mi postura, por temor a ser catalogado inadecuadamente al decir lo que estoy diciendo. Sería estúpido por mi parte, simplemente pensar, que en el mundo actual de la construcción actual y más cuando este lleva incorporado en el caso que nos ocupa, unas fuertes dosis de naturaleza ciertamente esotérica muy difícil de precisar, incluso para los sanedrines del Patrimonio y su conservación, que las profesiones mencionadas no sean necesarias y respetables, líbreme Dios de semejante afirmación; pero de igual forma , la nuestra también lo es y en muchas mayor medida en determinadas obras y circunstancias que no son necesarias ni mencionar, porque todos sabemos cuales son.

Y sin embargo, ni estamos, ni se nos espera; y esto, no puede continuar así. Si tomamos al azar cien ingenieros, cuántos de ellos podrían contestar sobre que significa la restauración critica, quien ha puesto en circulación la restauración objetiva o en que consiste la anastilosis, y podríamos escandalizarnos con el resultado esperado. Bien es verdad, que por mucho que presuman, posiblemente el resultado con cien arquitectos podría ser muy parecido, pero ellos saben disimular su ignorancia y vender su estatus mucho mejor que nosotros.

Nuestras escuelas han ignorado tradicionalmente el formarnos en una cultura humanística, histórica y estética , complementaria a la técnica y matemática, absolutamente necesaria, no solamente para poder desarrollar nuestros proyectos con unos valores añadidos que trasciendan los tradicionales valores funcionales y económicos que tienen que llevar la ingeniería y que no hay que olvidarlos en modo alguno; sino también, porque los valores que proporciona esa formación humanística que no nos han dado, nos hace mejores personas y hombres más felices y además, nos permitiría entra en el mundo de los BICC por la puerta que nos corresponde.

Puesto que dudamos mucho que nuestras escuelas reaccionen frente a esta carencia patológica como es debido, como un sucedáneo fácil de materializar, proponemos la creación dentro del Colegio de una Biblioteca virtual sobre el patrimonio, llena de apuntes, libros, artículos y fotos, que la vayamos alimentando entre todos y que sea cómodamente asequible a los colegiados. La organización de la biblioteca puede hacerla un pequeño grupo de aficionado a estos menesteres, que haberlos, los hay; de tal manera que sea fácil y cómoda de acceder a la misma y sea mantenida con un coste mínimo.

ALEJANDRO
Grindlay

Profesor del Dpto. de Urbanística y O.T. de la ETSICCP de la UGR.

ISABEL
Bestué

Profesora del Dpto. de Expresión Gráfica de la ETSICCP de la UGR.

"Nuevas funciones para el patrimonio de las obras públicas en el siglo XXI"

Las obras públicas nos permiten comprender la forma de vida de cada época, su desarrollo técnico y su relación con el territorio y el paisaje diacrónicamente. Es precisamente esta interacción entre la infraestructura y un paisaje antropizado, el sello más poderoso que nos permite aprovechar el recurso de ingeniería como hilo conductor para una lectura cultural e histórica del territorio, y poder manifestar su valor en la actualidad.

En nuestra sociedad actual el patrimonio -en general y de la ingeniería civil en particular- ha ido adquiriendo un interés y una importancia crecientes, como se pone de manifiesto en el presente Foro. Este interés se corresponde con un elevado nivel cultural y de desarrollo. Pero en esta sociedad de servicios, del tiempo libre y del consumo ¿Qué tratamiento dar al patrimonio?, ¿Puede ser destinado a nuevas funciones que lo cualifiquen y lo pongan en valor?

En esta ponencia se trata de responder a esas cuestiones presentando diversos casos de éxito, (algunos de ellos derivados del más alto reconocimiento con su inclusión en la lista del patrimonio mundial de la UNESCO), y en los cuales éste, no sólo se puede medir en términos de número de visitantes y en el impacto económico asociado, sino también por su grado de revitalización y cualificación del territorio de su entorno.

Los lugares en nuestra época tienden a ser indiferenciados y banales, no obstante el patrimonio viene a otorgarles su identidad y su temporali-

Fig.1.Caminito del Rey. (Foto: I. Bestué, 2015)

dad. Los elementos patrimoniales de la ingeniería civil son referentes que cualifican el espacio, el territorio, otorgándole una identidad. Pero esa indefectible referencia al pasado puede ser actualizada y recuperada para las nuevas demandas de la sociedad actual. Y no solo para el ocio, sino también para la investigación y la cultura, entre otras, apoyándose en las nuevas tecnologías como la "realidad aumentada".

Fig. 2. Alicante

Así pues, en algunos casos, como en las infraestructuras viarias históricas, será recuperar parte de su función original pero reorientada para los nuevos flujos peatonales y ciclistas. Con un tratamiento que permita su recorrido a pie o en bicicleta junto con el disfrute de la contemplación paisajística y patrimonial. Es el caso del exitoso "Caminito del Rey" (Fig.1) o el no menos impresionante "Congost de Mont Rebei". Estos itinerarios históricos, asociados a infraestructuras hidráulicas, tienen ya de por sí el interés asociado a acontecimientos relevantes o a sus enclaves pintorescos, pero éste se puede incrementar con la recuperación de las estructuras originales. En otros casos, como en el Puente de Vizcaya, la obra de ingeniería se recupera manteniendo su función primitiva de conexión, acomodándose a las exigencias actuales de confort y seguridad. En otros casos, aparecen nuevos usos; Ya es habitual el aprovechar las grandes luces y alturas de algunos puentes para actividades de riesgo como el "puenting".

Igualmente, los itinerarios ferroviarios transformados en vías verdes tienen un gran interés, pero sobre todo el mantenimiento de la infraestructura para su recorrido en este modo de transporte, como el ferrocarril turístico del parque minero de Río Tinto. En países como Francia y Reino Unido la experiencia de recuperación de trazados ferroviarios históricos ha puesto en funcionamiento más de noventa y cinco ferrocarriles y un total de mil doscientos kilómetros de vía en funcionamiento que generan unos ochocientos puestos de trabajo directos por los que viajan casi cuatro millones de personas al año, en el país galo. La recuperación de infraestructuras tan magníficas como la Estación internacional de Canfranc debe invitar a abordar retos más complejos, como las conexiones viarias históricas fronterizas.

Fig. 3. Escalinata real del puerto de Almería. Fotos: A. Grindlay, años indicados

En el caso de las obras hidráulicas, a las funciones recreativas propias de su

entorno se les puede unir el interés de la infraestructura misma, su proceso de construcción, su esquema de funcionamiento, su relación con el territorio.... Tal es el caso de las presas romanas aún en servicio de Proserpina y Cornalbo u otras más contemporáneas como la de Grandas de Salime; el Canal de Castilla y sus infraestructuras industriales adquieren nuevos valores como eje de recorridos turísticos, y los sistemas de producción de energía hidroeléctrica se muestran como elementos vertebradores del territorio, como el embalse de Bolarque, con su central hidroeléctrica y su poblado anexo, que han sido reconvertidos en museo de la electricidad y memoria de los procesos de modernización del territorio nacional.

En el caso de los puertos, sus frentes marítimos históricos comprenden una compleja serie de elementos. Dado que las actividades culturales son parte creciente de las nuevas dinámicas urbanas en general, y de las ciudades portuarias en particular, los elementos patrimoniales de la ingeniería portuaria se constituyen como puntos focales de atracción y fuente de recursos (turísticos, culturales, económicos, etc.) en las aperturas urbanas de los recintos portuarios. Así, la preservación de edificios y antiguas estructuras portuarias viene representado una interesante oportunidad, no siempre aprovechada, para su valoración como elementos atractivos de la transformación portuaria, por ejemplo, en el entorno de las nuevas terminales de cruceros o como tales.

En general se ha producido el reconocimiento del patrimonio histórico portuario, poniendo en valor algunos elementos patrimoniales tradicionales, como faros, balizas, grúas, etc. Pero se puede destacar el caso de Alicante, con un paseo peatonal superpuesto al histórico dique rompeolas, mediante una estructura limpia y accesible, fruto de un concurso de ideas, que respeta la fábrica original y permite el disfrute del paisaje marino y portuario (Fig. 2). Otros ejemplos positivos están más vinculados a la recuperación de la arqueología industrial, como el astillero de Puerto Real, los cobertizos del puerto de Valencia, o los cargaderos de Huelva o Águilas.

Sin embargo, también se han verificado los conflictos derivados de las limitaciones que el patrimonio parece imponer al desarrollo portuario. En ocasiones resueltas, de forma relativamente satisfactoria, como la escalinata real del puerto de Almería (Fig. 3), y en otras como oportunidades perdidas, tal es el caso de los muelles y baluartes históricos parcialmente desaparecidos con la construcción del aparcamiento subterráneo del nuevo centro comercial "muelle uno" del puerto de Málaga (Fig. 4).

Finalmente, además de reconocer el propio valor patrimonial de la ingeniería civil, es precisa una amplitud de miras para aprovechar las potencialidades que éste presenta de cara a su revitalización con un alto grado de creatividad.

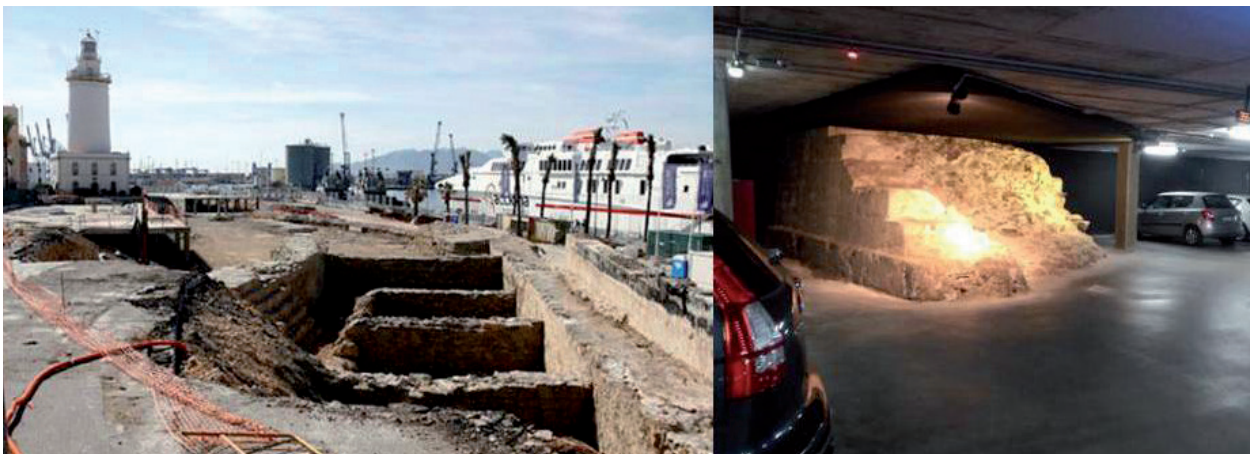


Fig. 4. Puerto de Málaga. Fuentes: http://www.elmundo.es/elmundo/2009/10/18/andalucia_malaga/1255886443.html. Foto A. Grindlay, 2017

IGNACIO

Sánchez de Mora

Presidente Asociación Empresarial Ingenieros Consultores de Andalucía, ASICA

"Cuatro siglos de ingeniería española en Ultramar. Siglos XVI-XIX"

La ingeniería española está dotada de unas referencias excepcionales, fue en 1534 cuando se planteó la ejecución de un canal transoceánico en Panamá. Referencias centenarias que pertenecen al patrimonio de nuestras Escuelas de ingenieros y que dibujan un futuro alentador para el conocimiento y proyección de nuestras empresas que, en un presente mercantil, vuelven a Ultramar cosechando éxitos continuos que bien podríamos ilustrar con la ampliación del canal de Panamá y con la alta velocidad ferroviaria de Medina a la Meca. Estas infraestructuras constituyen hitos en la historia de la ingeniería española, pero su relevancia queda relativizada si las comparamos con las trescientas ciudades fundadas en América y su correspondiente dotación de infraestructuras. De hecho, podemos afirmar sin temor a equivocarnos que pocas naciones en el mundo pueden exhibir tal acervo técnico y un liderazgo tecnológico ejercido durante siglos. Nuestros predecesores diseñaron las infraestructuras y vertebraron los territorios del continente americano, de las islas Filipinas y de otras del llamado "Lago español".

El libro-catálogo, que se presenta como primicia en este Foro del Patrimonio Cultural de la Obra Pública, rinde homenaje a la entrega, trabajo intelectual y abnegación de todos los ingenieros que construyeron un mundo más habitable y nos dotaron de agua potable, regadíos para nuestros cultivos, evitaron catástrofes naturales, trazaron vías de comunicación, generaron riqueza a través de las explotaciones mineras, desarrollaron ingenios e industrias, defendieron los territorios, abrigaron puertos para los barcos que vehicularon el comercio de las rutas intercontinentales y dibujaron ciudades ordenando el territorio. Sus páginas contienen, entre otros, proyectos de los ingenieros Cristóbal de Roda, Bautista y Juan Bautista Antonelli, Pedro Ochoa de Leguizamo, Próspero de Verboon, Agustín Crame, Silvestre Abarca, Antonio de Arévalo, Antonio Garrote, Antonio de Gaztañeta, Jorge Juan, Pedro de Peralta, Agustín de Betancourt, Nicolás Valdés y Genaro Palacios, genios al servicio anónimo de los ciudadanos y de su progreso. Bien se merecen todos ellos un notable

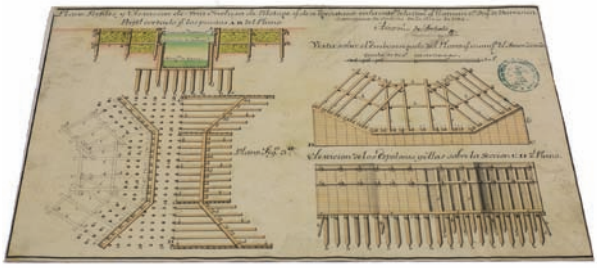


Fig. 2. 1794 Esclusas canal del Dique Colombia. Archivo General Militar

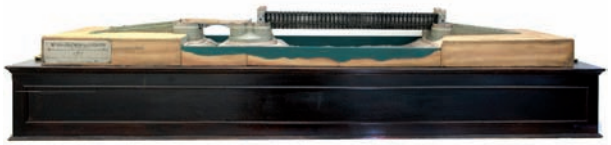


Fig. 3. 1855 Puente río Pasig Manila. Museo del ejército

Fig. 4. 1696 Muelle real del Callao. AGI.

reconocimiento cuando en 2018 se cumplió el tricentenario de las primeras Ordenanzas que regularon la profesión de Ingeniero en España.

Esta obra desarrolla la exposición del mismo título que, promovida por el Ministerio de Cultura y la Asociación Empresarial de Ingenieros Consultores de Andalucía ASICA, se celebró el año pasado en el Archivo General de Indias de Sevilla, registrando 72.814 visitas. La muestra aportaba una visión holística de todas las ramas de la ingeniería, compilando el legado de los ingenieros militares y civiles, las obras hidráulicas, las comunicaciones, la minería, la industria, los puertos y las fortificaciones, la ingeniería naval y la ciudad y el territorio. Un recorrido enorme en el tiempo, cuatro siglos, y en la escala geográfica bajo el hilo conductor del ingente patrimonio del Archivo General de Indias, completado a través de 138 piezas (130 originales) de dieciséis prestigiosas instituciones españolas.

Este ambicioso proyecto obedece a un triple objetivo: acercar la ingeniería a la sociedad, atrayendo el interés de los jóvenes a estudiarla, **difundir nuestras competencias técnicas históricas,** como excelsa fuente patrimonial y potenciar la internacionalización presente y futura del estratégico sector de la ingeniería de consulta como pieza clave en la innovación y en la exportación de bienes, servicios y tecnología.

En la actualidad y de la mano de la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo AECID, dependiente del Ministerio de Asuntos Exteriores, trabajamos en la itinerancia internacional de la muestra. Hasta la fecha Filipinas, USA, Méjico, Perú y, recientemente, China han manifestado interés en albergarla. Quizás, antes de viajar nuevamente a Ultramar, bien merecería ser expuesta en otras ciudades de España, para que seamos los propios españoles quienes conozcamos una parte relevante de nuestra historia, absolutamente oculta en la mayor parte de las narraciones.

2ª SESIÓN: GESTIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN (I): CAMINOS, CARRETERAS Y PUENTES DE FÁBRICA

ÁRTURO
Soria
Miembro del Grupo de expertos en patrimonio de la OP del CICCP

"¿Para qué sirve recuperar el patrimonio histórico de obra pública? Un ejemplo concreto"

Recuperar el patrimonio histórico de obra pública no es una mera reivindicación corporativa de los ingenieros de caminos. Se trata de un imperativo social, cultural y económico. Para probarlo puede bastar un modesto ejemplo. Examinemos las consecuencia de recuperar y señalizar con un coste mínimo, un simple sendero de tierra de casi 800 Km de longitud:

- afluencia (centenares de miles de personas al año lo recorren)
- proliferación de otros caminos con igual destino, tanto en España como en Europa
- consecuencias económicas (medio millar de albergues nuevos y centenares de tiendas)
- la recuperación económica de muchos núcleos en decadencia gracias a esa afluencia ha inducido la recuperación del patrimonio edificado de los mismos.

¿Por qué ese tipo de caminos ha tenido un éxito que en los años 80 nadie podía imaginar? Responde a una nueva necesidad propia de una sociedad cada vez más urbana, sentada y estresada. El homo erectus se ha transformado en bípedo sentado o sedente y tanto el bípedo sedente como el urbanita estresado necesitan hacer ejercicio físico y ejercicios espirituales (rumiar las causas de sus problemas en relativa soledad y en contacto con la naturaleza).

De ahí que haya que aprovechar la experiencia adquirida en la recuperación de ciertos caminos y ferrocarriles antiguos, para aplicarla a una red peninsular de itinerarios de largo recorrido, atendiendo así a una modalidad nueva y en auge del turismo rural que puede servir para dar vida a multitud de lugares con riesgo de despoblarse por aburrimiento y carencia de medios de vida.

ÁLVARO
Navareño

Jefe Área de la Subdirección de Conservación de la DGC

"El patrimonio de las carreteras estatales. Iniciativas para su conservación"

Inventario de carreteras

Más allá de los históricos mapas de carreteras, desde mediados del siglo XX, los inventarios de carreteras se han venido realizando al tiempo que los grandes planes de carreteras. En este periodo se enmarca el inventario de la Red de Carreteras del Estado de la década de los años 60, en el ámbito del Plan General de Obras Públicas de 1960, donde la red inventariada alcanzaba los 80 000 km.

El inventario actual surge con la elaboración del PEIT 2005-2020. Este último 'Inventario de carreteras' (Inventario de Características Geométricas y Equipamiento) elaborado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento se realizó en el periodo 2005-2008. Como resultado de este trabajo se publicó el catálogo completo de la red a 31-XII-2008 que ha servido de base al resto de inventarios y cuyo SIG es el empleado en el mapa de tráfico, inventario de firmes y puentes entre otros. Se recoge la información actualizada (2016) de las longitudes de las distintas redes de carreteras.

La reciente Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, establece además la obligación al Ministerio de Fomento de actualizar, con el nivel de detalle suficiente, el inventario de las carreteras estatales, incluyendo sus características geométricas, estructurales y dotacionales. Esto demuestra la importancia de conocer la Red de Carreteras, algo que parece evidente pero que requiere de recursos suficientes de forma continuada.

Estos inventarios han de completarse con la información detallada de cada elemento. En el caso de los puentes, la DGC tiene unas 22961 estructuras de 3 o más metros, por ejemplo el reparto de materiales es el siguiente: 3,6% metálicos; 1,13% Mixto; 7,27% fábrica; y 88% hormigón. Es decir, el estado tiene unas 1 670 estructuras de Fábrica. Todas estas obras son importantes para la funcionalidad de la RCE. Pero, ¿Cuáles de estas estructuras de fábrica, construidas hace más de 100 años en general, pueden considerarse importantes por el valor que representan?

En el caso de los firmes, la DGC tiene un inventario de unos 30 000 kms de calzadas, en ellos podemos encontrar secciones modernas, pero también secciones aceptablemente conservadas correspondientes a normas antiguas, o incluso localizar los antiguos "macadam" en vías residuales. ¿Es interesante rehabilitar alguno de estos tramos antiguos, o reconstruirlo con materiales y procedimientos actuales? Hay tramos residuales también que coexisten con el denominado Circuito Nacional de Firmes ¿Merece la pena indicar su existencia y valorarlo?

Una vez puesta de manifiesto la importancia del inventario, como se ha visto, hay que hacer una labor de "identificación" del patrimonio, desde muy

Fig. 1

Fig. 2

diversas ópticas, una de ellas, por supuesto, la del valor patrimonial. Merece la pena destacar entre los diversos estudios realizados en la DGC, el concerniente a la "Identificación de caminos históricos en España y su confluencia y conflicto con la Red de carreteras", específicamente para el Camino de Santiago, para el que se contó con la colaboración de las Unidades de carreteras y de diversas Asociaciones (Camino de Santiago, Concejo de la mesta) de forma que se detectaron los puntos y tramos más peligrosos y se propusieron diversas actuaciones sobre ellos. Los objetivos que se persiguieron con las mismas fueron mejorar la seguridad vial en las carreteras del estado, mejorar la calidad y homogeneidad de los itinerarios históricos transitados por medios no motorizados (pie, bicicleta, caballo,…) al disminuir la conflictividad en los puntos de contacto en las carreteras , colaborar con otros organismos (comunidades autónomas y departamentos de cultura y patrimonio) en la actuación sobre estos itinerarios y por último en la elaboración/definición del Patrimonio Lineal existente en España. Como primera medida se procedió a señalizar todos esos puntos con independencia de actuaciones posteriores, para lo cual se elaboró la Nota de Servicio 1/2008 de Señalización del Camino de Santiago.

Por otro lado, actualmente está en tramitación un contrato menor para la realización del "estudio dirigido a la identificación, valoración y análisis patrimonial de las carreteras históricas españolas de titularidad estatal". Se pretende con ello: identificar aquellos tramos de carreteras de titularidad estatal patrimonialmente relevantes; analizar y jerarquizar los tramos identificados atendiendo al valor patrimonial de los trazados y sus elementos vinculados; evaluar la viabilidad de la intervención sobre dichos tramos valorando su accesibilidad, las dificultades asociadas a su conservación o eventual recuperación, las alternativas de uso para el ocio y el turismo, etc; y elaborar una base de datos documental y cartográfica.

Conservación del patrimonio

La DGC ha realizado muy diversas actuaciones destinadas a la conservación en este sentido, pero destacaremos que entre los años 2014 a 2017 estuvo en vigor el convenio de colaboración entre la DGC y el Centro de estudios y experimentación de obras públicas ambos dependientes del Ministerio de fomento", para la actuación del Cedex en materia de recuperación y enriquecimiento del patrimonio histórico de las obras públicas del Ministerio de Fomento adscritas a la Dirección General de Carreteras. En él se pudo hacer un estudio de algunos puentes de fábrica de la RCE, con un valor histórico muy importante.

Por último destacar también el interés mostrado por muchos ingenieros responsables de la conservación, y cuya labor personal contribuyó a potenciar sobre manera el patrimonio heredado y existente. No mencionaré nombres en esta breve acta, pero sí citaré el denominado "Museo de la Historia de las Carreteras" levantado junto a un centro de conservación de carreteras de la RCE en la ciudad de Teruel, y que se compone de 3 partes, un aula didáctica sobre carreteras, para escolares, que expone las tareas de construcción y conservación de carreteras; una biblioteca de carreteras, buena parte de su contenido ha sido donado por particulares y una exposición sobre la historia de las carreteras, compuesta por paneles informativos y maquetas.

Me queda aludir finalmente a la necesidad de planificar a nivel nacional las actuaciones de identificación y protección del patrimonio lineal de carreteras existente en España (único mundial, en muchos casos) y la imperiosa necesidad de "invertir en su conservación" para poderlo admirar o para mantenerlo funcional, y en definitiva, valorarlo.

LUIS
Villegas

Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de la Universidad de Cantabria

"El camino real de Santander a Reinosa. Su situación en el 2019"

Una Real Orden de 1748 de Fernando VI, a iniciativa del Marqués de la Ensenada que era Secretario de Estado, aprobó la construcción del tramo de Santander a Reinosa del Camino Real a Burgos. Se trató de una obra viaria emblemática de la monarquía borbónica que se llevó a cabo entre 1749 y 1753, al nivel de los caminos de mayor calidad que se estaban construyendo en Europa. La dirección técnica de la vía corrió a cargo del ingeniero flamenco Sebastián Rodolphe y su ejecución recayó en Marcos de Vierna, un reputado contratista de obras y maestro cantero trasmerano, que intervino posteriormente en la construcción de puentes, otros caminos reales y alcanzó el cargo de Director de Puentes y Caminos del Reino.

Fig. 1. Leguario del camino real en Las Caldas del Besaya (Los Corrales de Buelna).

El ancho del camino fue de 6,72 metros (8 varas), lo que permitía el cruce de dos carros y era casi el doble del existente, su sección tipo estaba conformada por dos gruesas paredes entre las cuales se colocaban dos capas de piedras machacadas y se remataba superiormente con gravas. Se construyeron o reformaron 18 puentes de piedra, y se dispusieron 974 alcantarillas y 6449 guardarruedas. Desde el primer momento esta obra fue admirada, un escrito de 1808 del oficial Franz Xaver Rigel, que servía en el ejército napoleónico, estando en Reinosa durante la Guerra de la Independencia y refiriéndose a Santander manifestaba "… adonde conduce una maravillosa carretera señorial, de reciente trazado, que resiste la comparación con las grandiosas obras de los tiempos de Augusto". Esta vía

Fig. 2. Puente sobre el río Los LLares en Las Fraguas

junto a la que se construyó, en la misma época, salvando el puerto de Guadarrama, fueron modelos para otros caminos reales que abordaron posteriormente los monarcas borbones.

Este camino real, tras sucesivos acondicionamientos, se convirtió en los años 80´ del siglo XIX en la

Fig. 3. Detalles de la obra de fábrica pétrea del puente de Las Fraguas.

única carretera de primer orden con que contaba la provincia. En los años 40´del siglo XX pasó a denominarse carretera nacional N-611, como parte de esta vía que une Santander con Palencia. En los años 80´de la pasada centuria, dentro del Plan de Accesos a la Meseta, se llevaron a cabo una serie de proyectos de variantes, de ensanchamientos de la carretera y de eliminación de pasos a nivel, lo que mejoró el nivel de prestaciones de la vía. Finalmente, el continuo incremento de la circulación condujo a la necesidad de construir la autovía Cantabria-Meseta A-67, inaugurada en 2008 y que discurre paralela a la citada carretera.

En la actualidad, junto a la N-611 liberada ya del intenso tráfico que tuvo hasta la inauguración de la autovía, existen numerosos restos del histórico camino real, en parte son carreteras locales que todavía prestan un servicio fundamental a los pueblos vecinos. En lo que sigue se recogen los elementos y obras más significativas de este camino carretero, varios de los cuales han sido dotados de algún grado de protección que otorga la Ley 11/1998 de Patrimonio Cultural de Cantabria, los restos mejor conservados se encuentran en el tramo entre Cartes y Reinosa, siguiendo al río Besaya hasta sus fuentes, cerca ya de esta ciudad capital de Campoo.

En el Valle de Buelna existen tres leguarios de esa vía que están catalogados como Bienes Inventariados (BIN) del patrimonio cultural de Cantabria y que señalan seis, siete y 7,5 leguas a Santander (figura 1). Más adelante, en la Hoz de Cieza, se conserva la traza original del camino, ahora utilizada por peatones y ciclistas, en un lugar que fue especialmente duro de conformar por la profundidad de la garganta que se superó.

Ya en el Valle de Iguña, en Las Fraguas nos encontramos con un bello puente pétreo de tres vanos

sobre el río los Llares (figura 2), que tiene una excelente obra de cantería y cuidados detalles en pretiles y apartaderos sobre los tajamares de las dos pilas centrales (figura 3, y se mantiene en buen estado. Algo más adelante, en la zona de Molledo y de Santa Olalla, se conservan numerosos restos de los muros laterales y guardarruedas de protección; en este lugar tenemos un puente de fábrica de dos vanos sobre el río Besaya, asimismo de muy buena factura.

Más adelante, el camino carretero tuvo que enfrentarse a las Hoces de Bárcena de Pie de Concha, un lugar que previamente no había conocido calzada alguna, pues la romana y medieval evitaban este desfiladero del Besaya. Se construyó un espectacular camino (figura 4) que en menos de una legua salvaba un desnivel de unos trescientos metros; posteriormente, al final de los años 30 del siglo XIX, se hizo una variante más cercana al río, con un trazado más tendido y que evitaba un fuerte repecho que tenía el camino primigenio junto a Bárcena, lo que facilitó el tránsito de las primeras diligencias. Esto motivó que este tramo no utilizado, se haya mantenido como una reliquia de la vía original lo que, por su valor histórico y constructivo, le ha valido el nivel máximo de protección patrimonial, siendo Bien de Interés Cultural (BIC) de Cantabria.

Por último, en Reinosa se conserva el puente que se construyó sobre el río Ebro, estando protegido patrimonialmente como Bien Inventariado (BIN).

Fig. 4. El camino real en las Hoces de Bárcena se mantiene como fue construido.

Esta estructura se reformó a finales del Setecientos, se cegó uno de sus cuatro arcos y se ensancharon sus bóvedas originales incorporando los tajamares al ancho de la calzada final, siendo la nueva obra de cantería de menor calidad que la primera.

Para finalizar, señalar que este camino real influyó muy positivamente en el desarrollo de las localidades que atravesaba. Así, en él se cimentó la primacía del puerto de Santander sobre los de las otras Villas de la Costa y facilitó que en 1755 recibiera el título de Ciudad, en 1778 se autorizara el comercio con América y en 1783 se creara el Real Consulado de Santander, todo lo cual condujo a un extraordinario desarrollo de esta ciudad portuaria y que a finalizar el siglo XVIII se hubiera duplicado su población, alcanzando los 4400 habitantes. También, fue el motivo del progreso de Torrelavega, Reinosa y otros pueblos del itinerario, en varios de ellos en que el camino pasaba por su proximidad se crearon nuevos barrios y negocios a la vera del trazado, como en el Ventorrillo de Pesquera, Santiurde de Reinosa o Lantueno. Asimismo, el camino potenció otras actividades tales como la del transporte, el mismo fue utilizado sistemáticamente por cientos de carros que llevaban los productos de Castilla, lana burgalesa y trigo palentino primordialmente, al puerto y hacían el retorno con géneros ultramarinos; también, propició que entre 1764 y 1801 se ubicaran junto a esta vía ocho fábricas de harina, que molían el trigo procedente de la Tierra de Campos.

BIBLIOGRAFÍA

ANSOLA FERNÁNDEZ, Alberto y SIERRA ÁLVAREZ, José: "Caminos y fábricas de harina en el corredor del Besaya. Historia, Geografía y Patrimonio". Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, 2007.

PALACIO ATARD, Vicente: "El comercio de Castilla y el puerto de Santander en el siglo XVIII". CSIC, Madrid, 1960.

RUIZ BEDIA, Mª Luisa y FERRER TORÍO, Rafael: "El camino Real de Reinosa". Cuaderno de Campoo nº 25. 2001.

JAVIER
León

Profesor de la ETSI de Caminos de la UPM.
Ingeniero de Caminos en FHECOR.

"Intervenciones en el puente de Deba. Argumentos para decidir"

El puente de piedra entre Deba y Motrico, construido entre 1863 y 1866, ha sufrido peripecias varias a lo largo del tiempo. Declarado de protección especial dentro del Conjunto Monumental del Camino de Santiago (Decreto 2/2012 que califica como Bien Cultural Calificado el Camino de Santiago a su paso por el País Vasco), el puente sufrió, en la madrugada del 5 de julio de 2018, el colapso parcial de su pila central, arrastrando a las bóvedas contiguas, quedando el conjunto en estado muy precario.

Fig. 1. El puente tras el asiento de julio de 2018, visto desde aguas abajo (foto de los autores)

El puente, de buena fábrica caliza, tiene tres pilas con una cimentación clásica de pilotes coronados por emparrillado y entarimado, todo en madera. El aludido incidente dio lugar en la pila central, súbitamente, a un asiento cercano al metro y un significativo giro de eje longitudinal. Se ha podido comprobar que el fallo se produjo por el ataque de un xilófago, teredo navalis o broma (Figura 2), que ha afectado a la parte superior de los pilotes. Es curioso que la amenaza estaba descrita en la intervención de 1892-93, apenas 25 años después de entrar en servicio el puente, lo que representa un severo toque de atención con respecto a nuestro aprendizaje.

Figura 2. Restos de un pilote atacado por el teredo navalis o broma en este puente (foto de los autores)

Se acometieron unas actuaciones, en fase de emergencia, con el objetivo de estabilizar la estructura evitando su desplome. Estas intervenciones comprendieron el recalce de las pilas 1 y 3, la colocación de una autocimbra apoyada sobre ellas (Figura 3), y la disposición de una serie de cuelgues que

recogen unos elementos transversales colocados bajo las bóvedas afectadas. Las barras de cuelgue se tesaron hasta colgar de la cimbra un peso estimado en el 70% del peso de los vanos 2 y 3.

Figura 3. Vista del estado apeado tras la intervención de emergencia

Según el citado decreto, la protección especial tan sólo permite actuaciones de restauración del aspecto arquitectónico y el restablecimiento del estado original de lo alterado. Parece, por tanto, muy limitado el ámbito de actuación, pero entendemos –esa es la razón de ser de esta ponencia– que es imprescindible reflexionar acerca de los criterios y los argumentos con que hay que plantear la intervención.

Aunque se ha escrito mucho acerca de las diferentes posturas que cabe adoptar ante una construcción que requiere de intervención, no hay doctrina universal aplicable porque la casuística es infinita e infinitos son también los enunciados y posiciones. En sintonía con autores como Ignasi de Solà-Morales, creemos que no hay que dejarse encorsetar por postulados generales y abstractos, sino que hay que centrarse en el problema concreto de una construcción concreta en un entorno y circunstancias muy concretas, cuyo análisis profundo es primordial para centrar el problema y las posibles soluciones. En esa línea, analizamos qué posibilidades cabría considerar y justificar por qué nos hemos decantado por la orientada a una restitución del statu quo formal y funcional de la víspera de la incidencia. Así, cabe plantear:

- Demolición y sustitución. Se descarta porque no atiende a la premisa básica de salvaguarda.
- Consolidación de la ruina y construcción de nueva pasarela adyacente. Se elimina porque al coste que supone consolidar la estructura actual como ruina, se une el de la nueva construcción y el mantenimiento de ambas, además de ofrecer muchas dudas conceptuales, como sucede con las obras en paralelo, más o menos cercanas. A veces se potencian, pero con frecuencia se detestan.
- Demolición de las bóvedas 2 y 3, así como de la pila 2, construyendo un nuevo tramo entre P1 y P3. Esta solución tiene precedentes conocidos, como el famoso Pont Trencat del valiente y certero Xavier Font, pero no es equiparable aquí. En esta reflexión ha sido muy útil la idea certera transmitida desde la Diputación Foral de Gipuzkoa: la decisión debe contemplar la visión que se tenga de la intervención dentro de 5, 20 o 30 años, cuando la mirada retrospectiva inquiera, quizás, si no habría sido posible restituir la obra a la posición previa a la de la incidencia, lo que aporta el valor consolidado de que la sociedad de este ya avanzado siglo XXI es capaz de superar antiguas posiciones resignadas, y que sabe aprender de las lecciones del pasado para resaltar su valor redivivo.
- Reconstrucción hasta aproximarse lo más posible al estado formal previo a la incidencia. Tiene también precedentes muy conocidos. Es el caso del Campanile de la plaza de S. Marcos en Venecia, reconstruido dov'era e com'era (donde estaba y como era), convertido en lema y verdadero leitmotiv de la restauración tras el colapso completo de 1902. Fue el caso también de tantos monumentos destrozados por las guerras que asolaron Europa en el s. XX, cuando la sociedad no quiso resignarse a convivir de por vida con ruinas evocadoras permanentemente de un pasado desagradable. La famosa Kaiser Wilhelm de Berlín, p.e., es huella suficiente de su función memorial.

Nosotros entendemos que la reconstrucción es la mejor solución. No exenta de dificultades y aun requiriendo una inversión importante, la reconstrucción es la opción más adecuada cuando, como es el caso, la incidencia es tan reciente que no se ha generado memoria colectiva de la ruina (que quedará oportunamente registrada como leve

y aleccionadora cicatriz), como pasa con tantos monumentos centroeuropeos devastados por la guerra y reconstruidos más o menos fidedignamente. Nos plantearíamos también reconstruir la cubierta de Notre-Dame, aguja incluida, conforme al estado previo al desgraciado incendio de abril de 2019. Entendemos que las generaciones venideras se merecen que leguemos ahora, en lo posible, una intervención restituidora que incluya el estudio y la documentación de la obra, y de las reflexiones realizadas. Estas situaciones no admiten narcisismos, sino restauradores respetuosos.

En nuestra opinión la intervención no restará autenticidad al puente pues, como recuerda Antoni González Moreno-Navarro, la sustancia material de la obra no condiciona su valor, de la misma manera que la renovación biológica que experimentamos los seres vivos, que apenas conservamos un mínimo porcentaje de las células con que vinimos al mundo, no nos privan ni un ápice de autenticidad en el sentido que importa del término.

MANUEL
Durán
Profesor de la ETSI de Caminos de la Universidad de A Coruña

"Los conocimientos del XIX y su aplicación a la rehabilitación de los puentes de fábrica"

Los materiales surgidos en el siglo XX de las nuevas técnicas de producción vinculadas a la Revolución Industrial como el acero, el vidrio o el cemento Portland, generadores de una nueva estética y sistemas constructivos, se impusieron progresivamente a los materiales y procedimientos empleados en los puentes de fábrica ejecutados hasta principios del siglo XX.

Fig. 1. Agrietamientos de la fábrica del puente de Fillaboa (Pontevedra) por asientos diferenciales de la cimentación superficial en el suelo aluvial del río Tea.

No obstante, la metodología y los estudios teóricos heredados de la ingeniería del siglo XIX son necesarios, y a menudo suficientes, para abordar eficientemente una actuación en este tipo de construcciones. Ante la necesidad de intervenir en un puente de fábrica que presente patologías materiales o estructurales es imprescindible realizar un análisis previo que, aplicando estos conocimientos, permita identificar el problema y sus posibles causas. Las conclusiones de este primer diagnóstico verifican la necesidad de corregir con celeridad dichos daños o esclarecen su origen "natural", puesto que las estructuras de fábrica se adaptan de manera flexible a la alteración de las condiciones de partida, un incremento de las cargas o la variación del entorno, pudiendo dar lugar a la aparición de grietas que no son reflejo de un problema estructural.

El adecuado conocimiento de la mecánica del arco de piedra, que como describe J. Hayman "es un conjunto de piedras a hueso, unas encima de otras, formando una estructura estable bajo la simple acción de la gravedad", se limita a un número reducido de profesionales que actúa en el ámbito de la restauración y que lo adquieren después de una dilatada experiencia. El cálculo de estas estructuras hiperestáticas de tercer grado (6 incógnitas) es irresoluble ya que no cuenta con el suficiente número de ecua-

ciones, las tres que proporciona la Estática, y por ello supuso todo un reto a lo largo del siglo XIX. El análisis elástico no prosperó puesto que el material no cumple con las necesarias condiciones de elasticidad, homogeneidad e isotropía. Hubo que esperar al desarrollo del concepto de las líneas de empujes para explicar que la estabilidad de la bóveda se producía cuando dicha línea estaba contenida dentro de su fábrica. Paralelamente se retomó el uso de modelos que ayudaban a visualizar la transmisión de los esfuerzos -líneas de empuje- materializados con cadenas o telas de las que se colgaban pesos que equivalían a los de las partes en que se dividía el arco. El empleo de esta metodología sigue teniendo vigencia y es una buena herramienta para verificar la estabilidad de un puente de fábrica. Tiene su origen en el siglo XVIII pues fue Giovanni Poleni el que lo empleó por primera vez en 1748 para estudiar la estabilidad de la cúpula de San Pedro en Roma. En España Gaudí fue el primero en emplear los modelos funiculares en el diseño de complejas bóvedas asimétricas que no pudieron ser construidas mediante otro conocimiento teórico pues era inabordable para la época.

Estos métodos permiten conocer el grado de seguridad de un puente de fábrica y solucionar de manera funcional los cálculos necesarios para el planteamiento y diseño de gran cantidad de intervenciones. También estudios recientes del profesor Santiago Huerta (2004) han demostrado la validez de las reglas estructurales que se emplearon para fijar las dimensiones de las obras de fábrica desde la antigüedad hasta el siglo XIX. Actualmente un procedimiento de cálculo muy útil y empleado desde finales del siglo XX es el análisis límite de las estructuras de fábrica, adaptado por Jacques Hayman (1995) para las estructuras de fábrica.

En cuanto a los antiguos materiales destaca el renacimiento del uso estructural de la cal hidráulica como aglomerante en inyecciones, morteros y hormigones. Su aplicación resulta mucho más ventajosa respecto del cemento Portland en la consolidación de las fábricas de los puentes de piedra ya que favorece la compatibilidad entre los materiales antiguos y nuevos por reducir las diferencias de sus respectivas rigideces, por su mayor transpiración que evita condensaciones y por la reducción importante del contenido de sales hidrosolubles que generan efectos negativos sobre la piedra. Además algunos procedimientos constructivos se están recuperando por su validez en intervenciones actuales como trabar la sillería con el empleo de hiladas alternas de sogas y tizones, las inyecciones de cal hidráulica a baja presión para consolidar fábricas, la conexión flexible entre piezas con enlaces de madera dura o grapas metálicas (hoy de acero inoxidable) insertadas en mortajas rellenas con plomo fundido, el "pretensado" lateral entre piezas de piedra de un pretil mediante la inserción a presión de un canto rodado de cuarcita o los diversos sistemas de descimbrado de una bóveda que fueron habituales en el siglo XIX.

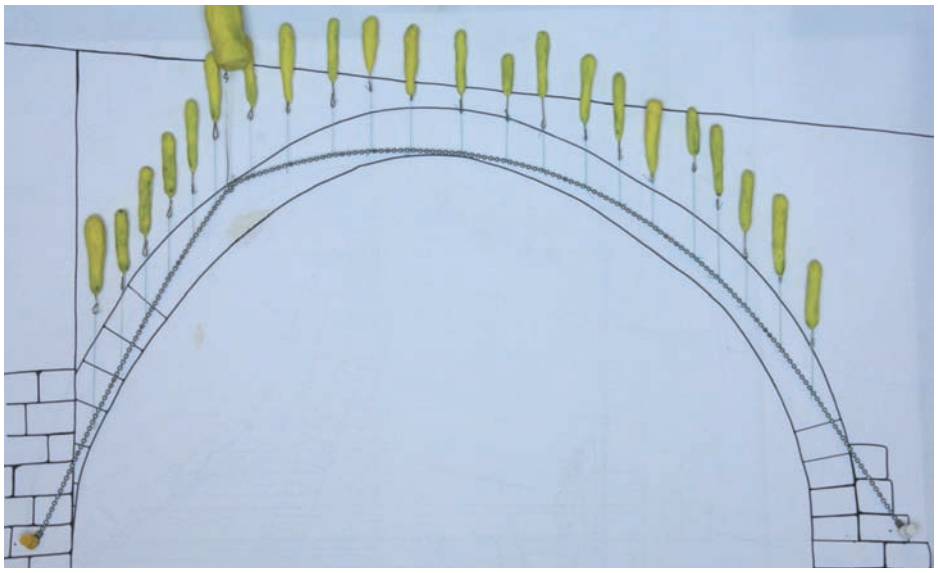


Fig. 2. Sencilla maqueta auxiliar para conocer la estabilidad de una bóveda deformada de A Ponte de Vilanova (Ourense).

En las intervenciones será prioritario no solo salvaguardar todos los valores del puente y

Fig. 3. Curioso comportamiento estructural del espolón de la Ponte Romana de Lugo, con un vuelo de unos 3,00 m.

de potenciar su conservación y protección sino que se deberá conseguir que sea una actuación útil, eficaz y económica, para lo cual es imprescindible un profundo conocimiento de la historia constructiva del puente y sobre todo de su estructura gracias al análisis minucioso de su fábrica. Los trabajos previos a la redacción de un proyecto son tan variados que la normativa vigente promueve la intervención de profesionales de diferentes disciplinas coordinados por un experto profesional restaurador. Esta actividad en equipo es interesante puesto que en ocasiones, el desarrollo del mismo genera una nueva línea de investigación pues en este tipo de obras no siempre existen criterios o soluciones únicas o predeterminadas. Éstos, tendrán capacidad para superar las frecuentes incertidumbres de las diferentes fases, como las surgidas al inicio para evaluar la seguridad de un puente cuando se intenta conocer la incidencia de las cargas sobre las distintas partes o elementos del puente, el sistema de la transmisión de los esfuerzos a través de la fábrica, la posible distribución de las tensiones en la cimentación según su rigidez y la naturaleza del suelo sobre el que se apoyan las cepas, el tipo de variación de contorno de las deformaciones observadas, etc. Otra dificultad que presentan estas estructuras y que demanda profesionales experimentados es su dificultad para representar fenómenos reales de una manera precisa.

Fig. 4. Agrietamiento de la fábrica del puente de Garga (A Coruña) por el asiento de una pila aprovechada de un anterior paso con vigas de madera.

El resultado de un correcto análisis, estudio y valoración de la seguridad estructural es de vital relevancia ya que dota de la objetividad necesaria para justificar la intervención elegida entre las propuestas y las decisiones adoptadas. Por el contrario, unas conclusiones de dudosa fiabilidad pueden derivar en cierta inseguridad y ser el germen de interpretaciones erróneas, improvisaciones o decisiones desafortunadas que ocasionen deteriores considerables e irreversibles.

Para concluir, expresar el deseo de que todas las administraciones, empresas y técnicos intervinientes en el campo de la restauración sean conscientes de que estas obras, además de compartir los objetivos de las obras públicas en general, exigen otros más específicos ya que un bien patrimonial demanda un planteamiento sencillo, respetuoso con sus valores, ético, económico, sin ignorancias ni temores, con soluciones precisas que no dañen o dificulten el funcionamiento estructural, sin adornos, ornamentos o recreaciones historicistas, sin huellas de autor, desproporciones y compatible con la obra conservada.

XAVIER

Font

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en Alfa Polaris S.L.

"Rehabilitación del Pont Trencat entre Sant Celoni y Santa María de Palautordera"

En 1811, durante la guerra de la Independencia española, el Pont Trencat, situado sobre el río Tordera, sufrió la destrucción de uno de sus dos arcos: el principal. Durante casi 190 años nadie había intentado repararlo hasta que en 1996 un grupo de ciudadanos de los dos pueblos que une el puente, Sant Celoni y Santa Maria de Palautordera, en la provincia de Barcelona, crearon la Associació Pont Romà 2000 y decidieron buscar financiación para llevar a cabo su recuperación. A principios de 1999 recibimos el encargo de redactar el proyecto de su restauración.

Primeramente se llevaron a cabo diversos trabajos de arqueología y se encargó una búsqueda de documentación para obtener toda la información disponible referente a su historia. Se encontraron restos del arco desaparecido y parte del antiguo pavimento en los dos márgenes del río. Aunque se supone que el puente tiene un origen romano, pues se encuentra situado sobre la traza de lo que fue la Vía Augusta, no se hallaron restos procedentes de aquella época. No sabemos con seguridad cuando fueron construidos los restos existentes pero hay documentos que revelan que en 1453 fueron hechos importantes trabajos. Es muy probable que la forma actual, con su arco de factura gótica, fuera realizada entonces.

Fig. 1. Pont Trencat

Fig.2.

El dilema más importante que tuvimos en fase de diseño fue qué tipo de intervención debíamos llevar a cabo. Teníamos que elegir entre una consolidación (reforzar los restos existentes sin intentar recuperar la funcionalidad del puente), una reconstrucción (es decir, devolver al monumento su forma original) o una restauración (construir la parte ausente de una manera totalmente nueva, distinta de la que tuvo antes). La decisión era difícil y sabíamos que cualquiera de las tres opciones sería controvertida.

Debido a que el puente fue derribado hace mucho tiempo, nadie sabe con seguridad cómo era el puente antes de su destrucción. Si hubiéramos intentado devolver al puente su forma original habríamos tenido que inventarnos la información que nos faltaba. Por otra parte, la gente del lugar estaba habituada a ver su forma rota, la cual le da nombre. Por todo ello, pensamos que si intentábamos recuperar su antigua forma con materiales y técnicas poco representativas de nuestro tiempo, y nos inventábamos la información de la que carecemos acerca de cuál era su aspecto, estábamos atentando contra sus valores simbólicos y documentales.

Fig.3.

Así pues, siguiendo las ideas de algunos teóricos de la restauración, tales como el historiador de arte y jurista austriaco Alois Riegl (1858-1905) y el arquitecto italiano Camillo Boito (1835-1914), finalmente decidimos consolidar los restos existentes y restaurar su función usando materiales y técnicas actuales; y el acero, juntamente con el hormigón, es el material estructural más representativo de nuestra era. Elegimos el acero patinable o Corten por su capacidad para combinar con el granito de la vieja obra,, con muchos elementos de tonalidad rosada. Propusimos reponer la parte desaparecida de manera tal que destacase el contraste entre la nueva actuación y los restos existentes, evocando la forma que pensamos tenía el puente, pero sin hacer una reproducción mimética. La restauración llevada a cabo quiere establecer un diálogo con la estructura antigua del puente, sin que esta última pierda protagonismo. Por ello diseñamos una estructura ligera en comparación con los masivos restos de piedra, que marcase claramente la distinción de volúmenes entre la parte nueva y la antigua y, sobretodo, que resaltase la rota silueta, que es la que mejor simboliza la imagen del puente.

La estructura que finalmente construimos consiste en un tablero continuo de dos vanos, de tres metros de canto, de sección cajón, con una anchura variable entre los 2.08 metros de su fondo y 3.36 metros en la parte superior. El pavimento se dispuso en un nivel intermedio, 1.84 metros por sobre del fondo del cajón, de manera tal que la prolongación de las almas del cajón sobre el nivel del firme hace de parapeto. Éste se prolonga más allá de la nueva estructura, a lo largo de la parte antigua de piedra, proporcionando un fondo so-

bre el cual destaca, si cabe un poco más, la vieja silueta irregular.

Esta viga continua esta soportada por tres líneas de apoyo, las dos extremas de los estribos y una tercera intermedia sobre la clave del arco. Éste, con una luz de 24 metros, es de canto variable, mínimo en arranques, con 0.61 metros, y máxima en clave, con 0.89 metros. La arista superior del tablero y el intradós del arco siguen la forma que pensamos tenía el viejo puente; de esta manera la nueva estructura evoca la desaparecida silueta del puente original.

Los trabajos se iniciaron en Julio del 2000 y se dividieron en tres fases: La primera consistió en el refuerzo de la parte antigua de piedra, así como la construcción de los cimientos de hormigón del nuevo arco y del tablero. En la segunda fase se llevo a cabo la construcción en taller de la estructura metálica, que fue transportada a obra y erigida en cuatro piezas. El arco fue colocado en dos piezas, soldadas una a otra en la clave. El tablero también fue izado en dos piezas, soldadas una a otra "in situ". La tercera fase incluyó la urbanización de los accesos en los dos márgenes, los trabajos de colocación de pavimentos y resto de acabados sobre el puente, así como el alumbrado viario y la iluminación monumental. El puente fue puesto en servicio el mes de Septiembre del 2003.

Pensamos que se trata de un uso apropiado y original del acero, el cual fue elegido, no por razones estructurales ni económicas, sino por su capacidad por congeniar con la vieja y noble piedra de granito con la que están hechos los restos existentes. Con la restauración llevada a cabo, el puente ha recuperado su función, pero de alguna manera no ha dejado de ser el Pont Trencat (roto).

JOSÉ ENRIQUE
Pardo
Jefe de Conservación de la Axencia Galega de Infraestruturas

JOSÉ ANTONIO
González
Ingeniero de Caminos de TEMHA

"Rehabilitación de Puente del Pedrido"

Descripción general

El Puente del Pedrido está emplazado sobre la Ría de Betanzos, en la carretera que une Ferrol y A Coruña. Tiene una longitud total de 517,45 m, presenta un trazado recto en planta y consta de un total de catorce vanos. Trece de los arcos son de hormigón ligeramente armado, con tablero superior, de 32 m. de luz de cálculo cada uno, rebajados ½ y situados tres en la margen derecha y diez en la izquierda de la Ría. Los estribos y los muros de acompañamiento se cimentan directamente en roca. Las dos pilas de la margen derecha se cimentan también en roca. Las nueve pilas de la margen izquierda se cimentan en pilotes construidos in situ con bulbo terminal ensanchado. Entre ambos grupos de arcos se dispone el tramo principal, constituido por dos arcos parabólicos de tablero inferior, de hormigón armado, de 75 m. de luz de cálculo, apoyado en dos pilas- estribos, de hormigón en masa con núcleo de mampostería ordinaria hidráulica, los mismos materiales que se emplearon en el resto de las pilas.

Estado de conservación

La actuación sobre el Puente del Pedrido se justificó por los daños relacionados con la durabilidad de la estructura, sin que se hubiesen detectado síntomas relevantes de mal comportamiento estructural.

Con carácter general, la causa fundamental de deterioro en la obra de paso era la presencia errática de defectos de ejecución en la estructura, que favoreció la carbonatación en zonas puntuales del hormigón, provocando la corrosión de las armaduras y elementos metálicos y la expulsión del recubrimiento. Estos daños por carbonatación, ayudados por la elevada porosidad del hormigón debido a una deficiente compactación del mismo, se combinaron eventualmente con un ataque por cloruros, en función del elemento considerado.

Fig. 1. Puente del Pedrido

El contenido de cloruros detectado en la masa del hormigón fue relativamente bajo teniendo en cuenta la ubicación de la estructura, próxima al mar. Sin embargo, esta circunstancia se explica por la elevada pluviometría que se registra en la zona, que favorece ampliamente el lavado de los cloruros y ayuda a proteger la masa del hormigón frente a la difusión del ión cloro.

Otro aspecto fundamental para explicar los daños observados fue el reducido recubrimiento empleado en el puente, tal como se ha podido observar durante la inspección especial realizada. En algunos elementos, en especial en los montantes, el recubrimiento se quedaba en valores anormalmente bajos, habiéndose medido recubrimientos en torno a los 15 mm. El reducido valor del recubrimiento implicaba que las zonas en esquina fuesen más susceptibles de sufrir la acción de los agentes agresivos, por tener dos caras o vías de entrada. Este aspecto se pudo comprobar durante las inspecciones realizadas, con una cierta concentración de desconchones en las esquinas de los arcos, sobre todo.

Actuaciones de reparación adoptadas

Las medidas correctoras adoptadas para la reparación de la estructura, a la vista de los daños observados, consistieron en la realización de una serie de operaciones encaminadas fundamentalmente a la mejora de la durabilidad, con el objetivo de prolongar su vida útil y eliminar los deterioros detectados. Las actuaciones se concentraron fundamentalmente en los arcos y los tableros. Las pilas, al tratarse de elementos de hormigón en masa, apenas precisaron reparaciones.

- Eliminación de la vegetación enraizada en los paramentos de hormigón.
- Inyección y sellado de fisuras.
- Reparación de los desconchones y armaduras vistas.
- Reparación y protección de péndolas.
- Limpieza de humedades y aplicación de pintura anticarbontación.
- Colocación de un goterón en cada uno de los extremos de la losa del tablero y disposición de tubos de flauta agargolados hacia el exterior.
- Fresado del firme, impermeabilización y repavimentación del tablero.
- Sustitución de las juntas de dilatación actuales.

Efectividad de los procedimientos de reparación

La actuación sobre un puente deteriorado no debe limitarse a ejecutar una serie de reparaciones que prolonguen su vida útil. Se necesita más información sobre el desempeño de los trabajos realizados, particularmente pruebas de campo bien controladas, y con monitorización de la corrosión a largo plazo. Resulta muy importante plasmar en una documentación accesible las actuaciones realizadas, indicando su ubicación, estado del elemento previamente a la intervención y tipo de reparación realizada. Los sistemas de monitorización de la corrosión están ganando aceptación y su empleo, gracias a la reducción continua de los costes de la electrónica y la mejora de la conectividad, facilita la recogida y el análisis de datos.

Si se ha actuado en el puente con anterioridad, la evaluación de la efectividad de las medidas de reparación aplicadas en pasadas intervenciones proporciona una valiosa información sobre el comportamiento a largo plazo de dichas medidas, lo que permitirá valorar su idoneidad para aplicaciones en situaciones similares.

Conclusiones

La industria de la construcción es conservadora en comparación con otras que elaboran productos con una vida útil de diseño de unos pocos años. En la obra pública se espera que sus productos duren muchas décadas y, en muchos casos, siglos, a menudo sin pensar en la durabilidad final del diseño y la construcción originales.

Siempre tendremos que construir estructuras en ambientes corrosivos. Por lo tanto, necesitaremos nuevas técnicas para hacer frente a los problemas que surjan. También seguiremos perfeccionando las técnicas que tenemos. Seguiremos necesitando ingenieros y especialistas en corrosión con conocimientos y experiencia en el tratamiento de los problemas, ya que son el recurso más importante para garantizar un mantenimiento adecuado de las estructuras.

FRANCISCO
Menéndez
Director Xeral de la Axencia Galega de Infraestructuras

CARLOS
Lefler
Jefe de Área de la Axencia Galega de Infraestruturas

"Rehabilitación de tramos del Camino de Santiago en Galicia"

Cuando nos encomendaron la gestión de las obras de mejora e integración paisajística de los caminos de Santiago en Santiago de Compostela, nosotros ingenieros de Caminos, acostumbrados a la ejecución no sólo de carreteras, sino también de sendas y otras obras de detalle, era difícil estimar adecuadamente la dimensión y grado de detalle con el que tendríamos que abordar problema al que nos enfrentábamos. No obstante, entendíamos el encargo como un reconocimiento a una manera eficaz de afrontar intervenciones de obra pública.

Es cierto, que éramos conscientes de que algo estaba cambiando, que la estética de las soluciones adquiría cada vez más peso, que nuestra mentalidad y formación, educada a priorizar la funcionalidad, y la economía, estaba siendo sobrepasada por nuevas demandas sociales, donde el detalle y el diseño pasaban a ser mucho más relevantes.

Pero actuar en un espacio tan singular y venerado, como los Caminos de Santiago en Santiago de Compostela, Patrimonio de la Humanidad, requería dar un paso más, y ese paso lo dimos incorporando un grupo de arquitectos que colaborasen en el diseño. La propuesta inicial para realizar estas intervenciones partió de Xerardo Estévez, que fue el primero en incorporarse, y le siguieron Carlos Seoane, Adrián Alonso, Alfonso Salgado, Eduardo Cruz, Juan Creus y Covadonga Carrasco en colaboración con la consultora de ingeniería Proyfe S.L. Un equipo amplio, como amplio es el espacio donde estamos actuando, ya que no nos limitamos a actuar sólo en el camino, sino que regeneramos todo el espacio público en su contorno. Se fue ampliando el marco de intervención hasta alcanzar los 8 Km de camino y 160.000 m^2 de actuación.

Los problemas y sus soluciones varían dependiendo de la escala a la que estemos pensando. Noso-

Fig. 1. Camino Ingles Polígono Tambre

Fig. 2. Camino Inglés Polígono Tambre actual

tros estamos acostumbrados al trabajo en escalas amplias, donde le damos más importancia a la globalidad que al detalle. En este caso los primeros retos fueron viarios; cómo solucionar en el Camino Francés el paso de 186.000 peregrinos al año por un nudo desestructurado y con intenso tráfico como es Concheiros. En el Camino Portugués, como restringir el tráfico en un espacio tan relevante como es el entorno de la iglesia de Conxo, y transferirlo al periférico de Santiago. En el Camino Inglés como ganar espacio público para el camino en un ámbito industrial como es el polígono industrial del Tambre, manteniendo la movilidad y la funcionalidad. Por último también en el Camino Francés, como integrar el camino, con una riada de peregrinos en los meses estivales, con una de las principales entrada a la ciudad con intenso tráfico de vehículos, lo que nos obliga a actuar en el paso sobre el ferrocarril, y la SC-20, el periférico de Santiago de Compostela.

En esta escala se mueve bien la ingeniería, era necesario redefinir tráficos, calcular capacidades con microsimulación, recalcular estructuras, diseñar aparcamientos, glorietas e intersecciones, garantizar radios de giro para de camiones, y algo muy importante, ceñirnos al presupuesto asignado.

A medida que íbamos avanzando en la definición de los proyectos aumentaba la complejidad; se partía de un problema en un cruce de caminos, con reordenación circulaciones y aparcamiento público. Éramos conscientes de que estábamos actuando en un espacio muy singular, con en el entorno de elementos de gran valor arquitectónico, pero sobre todo por la enorme relevancia desde el punto de vista del Patrimonio cultural de los Caminos de Santiago a su llegada a Compostela, espacios donde era necesario reconfortar el esfuerzo final del peregrino con actuaciones donde no sólo se tuviese en cuenta la funcionalidad. Y todo ello en un contexto urbano en el que se empieza a percibir un cierto rechazo de los vecinos a la magnitud del fenómeno de peregrinación que se está produciendo, por lo que las actuaciones debían además ser concertadas con ellos. No sólo se amplió el ámbito para alcanzar al tratamiento integral del espacio urbano, también se aumentó la escala, para diseñar con mucho más detalle, con más precisión.

Si aumentamos la escala de la actuación aparecen nuevos elementos de diseño que para nosotros, los ingenieros, en las grandes actuaciones suelen pasar desapercibidos, pero que para los arquitectos, acostumbrados a diseñar en espacios mucho más contenidos, suelen aportar soluciones con mayor nivel de definición. Colores, texturas, juntas, encuentros, cerramientos, pavimentos, coordinación; el lenguaje del proyecto se enriquece, pero también se complica. La incorporación de arquitectos y un diseño de detalle, aumenta las necesidades de tiempo para la redacción de los proyectos, una nueva complicación cuando el año Santo 2021 es un hito final inamovible.

Se diseñan plazas para crear nuevos espacios públicos, cada árbol, cada encuentro, cada junta, pasa a ser relevante; se cuida hasta el último detalle la iluminación. Se diseñan nuevos tipos de farolas, cerramientos, bancos, todos ellos específicos; cada pavimento requiere multitud de pruebas antes de su colocación. Se busca el equilibrio entre dotar al camino de una entidad homogénea, potenciando la percepción del camino con una homogenización de los criterios de intervención, y una adaptación singular por cada elemento por el que pasa el camino para mantener un alto grado de funcionalidad, y coordinación con el entorno.

Hormigón lavado negro, blanco y gris; mezcla bituminosa en caliente pulida; bordillo de granito, de hormigón, bordillo especial en v; banco de madera, de hormigón, de granito; pasarelas, pérgolas, fuentes; valla pletina galv. y cables inox, valla lamas galvanizadas; portalón, puerta en valla de lamas, valla tipo tramex, valla deployé; 20 especies arbóreas distintas, el detalle, aumenta la diversidad.

Pero el diseño no sólo tiene que tener en cuenta al peregrino, el vecino pasa a ser también una pieza clave de la intervención para su aceptación para los que viven todos los días el camino desde otro punto de vista. Lo que requiere coordinación y comprensión. Se ajustan las soluciones para alcanzar consensos, por mantener un equilibrio

Fig. 3. Camino Francés Monte do Gozo

Fig. 4. Camino Francés Monte do Gozo actual

entre las plazas de aparcamientos que suprimíamos, y las necesarias para el funcionamiento de la Ciudad. Esto supone aumentar la complejidad y el ámbito de la actuación con la creación de bolsas aparcamientos en Conxo, Tambre y Tangueiro; algunas lo suficientemente importantes para requerir un proyecto específico, como la creación de 82 plazas de aparcamiento, para suplir todas las que estábamos eliminando en el atrio del monasterio de Conxo. Se mejora la comunicación entra barrios, se eliminan barreras arquitectónicas, se da valor a todo el espacio.

Con el desarrollo de los proyectos surgieron puntos donde el espacio público era insuficiente. Nosotros, en el ámbito de la obra pública estamos acostumbrados a expropiar, pero en este caso necesitamos acudir a nuevas herramientas para sustentar la utilidad pública y el interés general, junto con introducir un proceso de información pública que en principio no teníamos contemplado.

Sin embargo, seguramente los aspectos más complicados, dado que actuábamos por una encomienda de la Axencia Galega de Turismo, en un espacio de titularidad municipal, y bajo la tutela directa de la Dirección Xeral de Patrimonio Cultura, han sido problemas de coordinación. La coordinación con el ayuntamiento de Santiago, la renovación de los servicios afectados, y la atención de las demandas vecinales, a veces incompatibles con las prioridades en materia de patrimonio cultural. Lograr un equilibrio entre las propuestas arquitectónica de cada ámbito singular, con el criterio de diseño más homogéneo para tolos los caminos, de Patrimonio Cultural, ha sido muchas veces un verdadero quebradero de cabeza.

Todavía no se puede ver materialmente el resultado del trabajo de tanta gente, pero podemos adelantar a través de infografías la imagen que tendrá. Para ver el resultado tendremos que esperar, y visitar Santiago en el próximo Xacobeo, en el año 2021, cuando estén ya ejecutadas las obras. Todas ellas en su conjunto supondrán sin duda, no sólo una actuación en los Caminos de Santiago, sino una transformación de la ciudad.

3ª SESIÓN: GESTIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN (II): FERROCARRILES Y PUENTES METÁLICOS

JOSÉ RAMÓN

Navarro Vera

Catedrático de la ETSI de Caminos de la Universidad de Alicante

"Ferrocarriles y puentes metalicos"

"El objeto de las Obras Públicas, según las leyes de la filosofía y de la ciencia económica, es asegurar la libertad y la propiedad de los ciudadanos haciendo reinar en la sociedad la justicia"

"¿Qué debe de entenderse por Obras Públicas?" R.O.P., 1860.

Entre las causas que han provocado la crisis de identidad de la ingeniería civil contemporánea se encuentra la pérdida de consistencia de la idea moderna de Progreso, de la que la ingeniería civil ha sido históricamente uno de sus instrumentos de implantación y extensión.La noción de Progreso se fundaba, entre otras, en una visión de la Naturaleza como un objeto de dominio y explotación; y en un concepto del Tiempo que implicaba mirar hacia el futuro dando la espalda al pasado.Principios que, en ocasiones, han provocado estragos en la Naturaleza y en el Patrimonio Histórico. Una refundación de la ingeniería civil exigiría establecer una nueva cultura de sus relaciones con la Naturaleza y el Pasado.

En el panorama de la ingeniería civil española aparecen nuevos enfoques que reivindican la necesidad del establecimiento de esas nuevas relaciones. Posiciones representadas por dos grandes figuras de la ingeniería civil: Carlos Fernández Casado (1905-1988) y José A. Fernández Ordóñez (1933-2000). Fernández Casado defendía que la ingeniería no debía imponerse al paisaje, debía de "pasar de puntillas"sobre el medio natural; mientras que Fernández Ordóñez defendía la necesidad de que la ingeniería debía de contemplar su pasado como un aprendizaje hacia el futuro, y sostenía que la historia de la ingeniería constituye una componente esencial en la formación de los futuros ingenieros como fundamento de una nueva cultura profesional del patrimonio a través de sus dimensiones fundamentales, teóricas y prácticas, conceptualización, protección, gestión y rehabilitación.

Las obras de ingeniería ya se contemplan en la Ley de Patrimonio Histórico Español de 1985. Sin embargo en este texto legal aparecen como piezas aisladas, como monumentos arquitectónicos. Pero, por su propia naturaleza, la Obra Pública tiene una dimensión espacial: está ligada a lugares y a territorios. En este sentido Fernández Ordóñez escribía en 1985:"Desde tiempo inmemorial, por medio de las Obras Públicas, el hombre configura el espacio natural y se apropia de él, lo señala y significa creando un lugar en sentido heideggeriano. Forma un tejido que soporta y hace posible las relaciones humanas". En los años noventa del siglo pasado, nuestro compañero Arturo Soria con J.R. Menéndez Luarca introdujeron la noción de Territorio como una artificio cultural, lo que nos permitió mirar el territorio como una construcción en

donde la Obra Pública tiene un papel protagonista para su comprensión.

Por tanto, la Obra Pública está estrechamente vinculadas a las escalas del Lugar y del Territorio, lo que introduce un factor de caracterización y singularidad del Patrimonio de la Ingeniería Civil. Obras paradigmáticas de estas escalas serían los Puertos en la escala local, y las obras lineales, como Ferrocarriles y Caminos, en la territorial. Al mismo tiempo, si la Obra Pública participa en la construcción de lugares y territorios constituye también un elemento configurador del paisaje urbano y territorial.

Las Obras Públicas se erigen como permanecías esenciales para entender cómo se han construido la ciudad y el territorio. Son huellas materiales de su memoria. Pero la inclusión de estas obras de ingeniería en Catálogos de Protección suelen crear tensiones entre la Administración Local, que incluyen estos instrumentos de protección en sus planeamientos locales urbanos y territoriales, con las Administraciones competentes en las infraestructuras públicas. Este es el problema que evidencia, en mi experiencia reciente, uno de los obstáculos para una adecuada protección y gestión del Patrimonio de la Obra Pública. En cualquier caso, la Constitución Española deja muy claro la responsabilidad de la Administración en la protección del patrimonio histórico y cultural:

"Los poderes públicos garantizarán la conservación y promoverán el enriquecimiento del patrimonio histórico, cultural y artístico de los pueblos de España y de los bienes que lo integran, **cualquiera que sea su régimen y su titularidad.** La ley penal sancionará los atentados contra este patrimonio" (Artículo 46. *El subrayado es mío*).

Mª LUISA

Domínguez

Directora General de Planificación Estratégica y Proyectos de ADIF

"Criterios de intervención en el patrimonio ferroviario"

Adif está comprometido con la caracterización, conservación y rehabilitación del patrimonio ferroviario.

El marco que brinda el Foro Patrimonio Cultural de la Obra Pública es ideal para presentar la iniciativa promovida desde por Adif que se denomina: "Activos para el Desarrollo".

Se trata de impulsar mediante arrendamientos sociales, la recuperación de activos ferroviarios en desuso, generando empleo y desarrollo social en los entornos locales.

Por "arrendamientos sociales" hemos definido y prescrito periodos que suponen un alquiler a largo plazo (20 años), con un periodo de carencia en función de la inversión de 1 a 4 años y con rentas mínimas, simbólicas, teniendo en cuenta el valor catastral, el tipo de suelo y el tipo de actividad a desarrollar, entre otros factores.

Como ejemplos podemos indicar:

- Para un uso dotacional/no lucrativo en suelo urbano, con 85 metros cuadrados de superficie y un valor catastral en el entorno de los 28.000 euros, se contempla una renta mensual de 115 €.
- Para un uso empresarial en suelo rústico, con 82 metros cuadrados de local más 10.000 de parcela, con unos ingresos brutos anuales previstos en el plan de negocio de 80.000 €, se contempla una renta mensual de 125 €.

La iniciativa se enmarca en el Plan Estratégico 2030 de Adif y Adif Alta Velocidad en la contribución a los objetivos de cohesión social y co-creación de valor.

Del mismo modo, se basa en los principios de la economía circular, por los que un "residuo", en este caso un inmueble en desuso, se convierte en un recurso que genera un producto con el nuevo uso del activo y contribuye al desarrollo, la generación de actividad, empleo, riqueza y desarrollo.

En este sentido, el Programa potenciará la recuperación y conservación de activos ferroviarios con un valor cultural, histórico o arquitectónico, evitando que avance el deterioro de inmuebles que dejaron de cumplir una función ferroviaria pero que forman parte de la cultura y la memoria colectiva.

Se trata, igualmente, de contribuir en lo posible a la lucha contra la despoblación rural.

Por último, es importante señalar que el Programa Activos para el Desarrollo forma parte de las políticas de Responsabilidad Corporativa de Adif y de una estrategia empresarial orientada a contribuir a un modelo de desarrollo que sea realmente sostenible. En ese sentido, en Adif hemos conside-

rado los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) aprobados por Naciones Unidas en 2015 como el referente de nuestra orientación estratégica, de manera que asumimos el compromiso de contribuir en todo lo posible a su consecución. Concretamente, el Programa Activos para el Desarrollo, teniendo en cuenta su enfoque y los resultados esperados, contribuye a tres de los ODS:

- ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), meta 8.3 (desarrollo de empleo, emprendimiento e innovación) y meta 8.9 (turismo sostenible, cultura y productos locales).
- ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), meta 11.4 (proteger el patrimonio cultural).
- ODS 17 (Desarrollo de Alianzas para la Consecución de Objetivos).

Al Programa pueden optar personas jurídicas y físicas:

- Emprendedores, empresas, cooperativas y autónomos.
- Asociaciones, ONG y otras organizaciones sin ánimo de lucro.
- Instituciones locales, provinciales o autonómicas.

ARANTXA
Hernández
Responsable Programa Vías Verdes Fundación Ferrocarriles de España

"El Programa de Vías Verdes españolas"

En España existían en 1993 más de 7.600 kilómetros de líneas ferroviarias que ya no tenían servicio ferroviario, o que nunca llegaron a tenerlo por quedar inconclusas las obras de construcción.

Este patrimonio ferroviario de gran valor histórico y cultural, está siendo rescatado de su olvido y la desaparición total, dado que ofrece un enorme potencial para desarrollar iniciativas de reutilización con fines ecoturísticos, acordes a las nuevas demandas sociales. El ferrocarril, el medio de transporte más ecológico, nos proporciona así nuevas fórmulas de transporte no motorizado a través de los trazados ferroviarios y toda esta ingente obra pública que queda fuera de servicio.

En España existen ya 127 Vías Verdes que suman cerca de 2.800 km y que se distribuyen en todas las Comunidades Autónomas, salvo Canarias.

Desde 1993, estos antiguos trazados ferroviarios están siendo acondicionados para ser recorridos por viajeros un tanto diferentes a los que los transitaron en tren: cicloturistas, caminantes y personas con movilidad reducida.

Es el objetivo del Programa Vías Verdes, desarrollado desde 1993 por el anterior Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente y actualmente por muchas entidades con un papel destacado del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, máximo inversor en estas infraestructuras en el marco del Programa de Caminos Naturales.

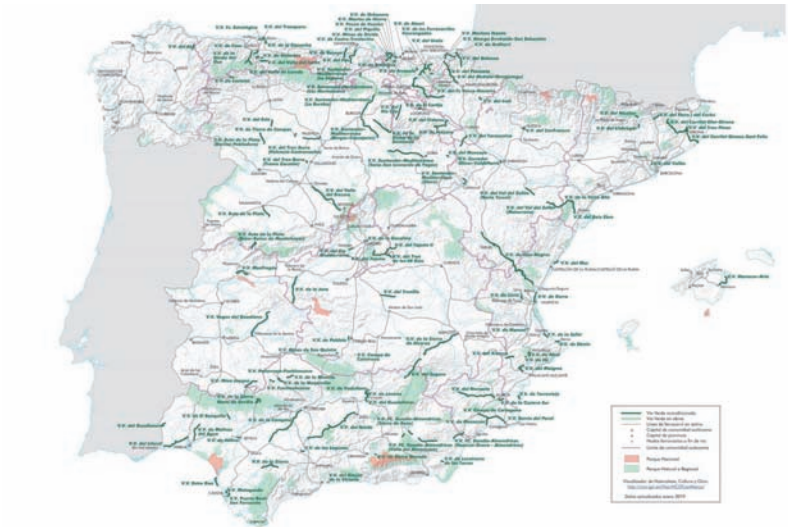


Fig. 1. Mapa de Vias Verdes

Participa también ADIF poniendo a disposición los terrenos y otros activos ferroviarios. Otros importantes actores son las Comunidades Autónomas, Diputaciones, Ayuntamientos y Man-

Fig. 2. Noroeste

comunidades, entidades públicas que participan muy activamente y que son los responsables del mantenimiento y gestión de estos itinerarios. Importantes son también los grupos ciclistas, ecologistas y colectivos ciudadanos que demandan a los poderes públicos la puesta en valor de estas antiguas vías de ferrocarril.

La Fundación de los Ferrocarriles Españoles, F.S.P. (FFE) promueve y dinamiza las Vías Verdes a nivel estatal, y cada vez más también en el contexto internacional a través de muchas actividades y canales de comunicación entre los que destaca la página web www.viasverdes.com que cuenta con 4 millones de páginas vistas/año. Elabora también estudios y proyectos constructivos para la rehabilitación de estos antiguos ferrocarriles.

Fig. 3. Sierra de Alcaraz

La gran ventaja de las Vías Verdes es que garantizan la accesibilidad y la universalidad de usuarios, sin limitaciones de edad o capacidad física. Las personas con movilidad reducida -especialmente personas con discapacidad, mayores y niños pequeños- son uno de los mayores beneficiarios de estas infraestructuras seguras, fáciles y accesibles. También, las personas que buscan viajes en bicicleta y opciones de senderismo.

La existencia de este Programa, dinamizado a escala nacional por la FFE proporciona dos valores fundamentales. Por un lado, unas señas de identidad homogéneas, que permiten distinguirlas por su origen ferroviario, y definirlas como recurso diferencial y de calidad. Por otro, un importante proceso de implicación y participación de las instituciones y los colectivos ciudadanos a nivel local.

Las Vías Verdes constituyen un instrumento ideal para promover en nuestra sociedad una cultura nueva del ocio y del deporte al aire libre y de la movilidad no motorizada y sostenible. Representan un claro apoyo a la cultura de la bicicleta, al generalizar su uso entre todos los ciudadanos, desempeñando un importante papel educativo, y unas nuevas infraestructuras que ofrecen opciones de ocio saludable a la ciudadanía.

Impulso al desarrollo Rural.

El concepto de Vía Verde comprende, no sólo el acondicionamiento del trazado ferroviario (plataforma, viaductos, puentes, túneles y otros elementos de la obra pública), sino también la creación de servicios y equipamientos complementarios. Esto, significa la creación de pequeñas empresas en torno a las vías verdes y la satisfacción de las demandas de los visitantes.

Éstos servicios se sitúan, siempre que es posible, en las antiguas estaciones de ferrocarril, rehabilitadas con este fin. Esta rehabilitación – que consigue la

Fig. 4.

preservación del patrimonio ferroviario edificado suele realizarse a través de planes de creación de empleo (escuelas taller, casas de oficio...), de desarrollo rural y de implantación de nuevas formas de turismo activo y de calidad.

En 2019 existen en el entorno de las Vías Verdes más de 110 estaciones recuperadas para acoger diferentes usos y equipamientos turísticos y culturales tales como alojamientos, restaurantes, puntos de alquiler de bicicletas, oficinas de información turística, pequeños museos, centros de interpretación o incluso piscinas.

Las Vías Verdes están potenciando la dinamización turística de nuevos territorios en zonas rurales, impulsando la creación de nuevos servicios para los visitantes, fomentándose con ello la creación de empleo verde y propiciando la dinamización socioeconómica del medio rural y de la España interior y vaciada. En definitiva es un programa que apuesta por la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y el desarrollo sostenible. Un buen ejemplo en este sentido es la Vía Verde de la Sierra (Cádiz-Sevilla) que proporciona actualmente 35 empleos directos en la gestión, mantenimiento y gestión de las estaciones ya rehabilitadas y recibe 300.000 visitantes/año. Otro caso de éxito lo encontramos en las Vías Verdes de Girona que contabilizan un impacto directo de 3,5 millones de euros al año, 62 empleos directos y 100 empresas integradas en el Consorcio de gestión.

Sin duda, un programa de recuperación de la obra pública con importantes beneficios para la sociedad y el desarrollo sostenible del **territorio.**

JOSÉ MIGUEL

Mateo

Jefe de Servicio de Carreteras del Gobierno de La Rioja

"Rehabilitación del puente de hierro en Logroño"

El puente de hierro de Logroño fue el primer viaducto construido en La Rioja. Puesto en servicio a finales de 1882 constituyó el paso fijo sobre el río Ebro después de la ruina del de piedra en la gran riada de enero de 1871.Dos años más tarde, en 1884, se reconstruiría este último; ambos bajo el amparo de Práxedes Mateo Sagasta , ilustre riojano a la sazón Presidente del Gobierno. .

El puente, de clara inspiración ferroviaria, tiene 444 m. de los que 330.85 m. corresponden a la parte metálica, de hierro pudelado forjado roblonado , constituida por una viga en celosía continua y de canto constante de 2,93 m., con dos cuchillos laterales de cabezas horizontales reunidas por montantes y cruces de San Andrés y distribuida en 11 tramos de 30m. de luz entre ejes de apoyos. Las pilas están formadas por tubos cilíndricos geminados de palastro arriostrados en cabeza rellenos de hormigón hidráulico y rematados con capiteles de piedra. Los estribos se construyen también en piedra y sobre éstos y los capiteles se sitúan los aparatos de apoyo que soportan la estructura.

La anchura entre los ejes de las vigas laterales es de 8 m. –correspondiente a las carreteras de 1er orden de la época– y la sección transversal se completa con dos andenes volados de 1,5m.cada uno, rematados con sendas barandillas en las que destacan unos elementos de hierro fundido, única concesión del puente ya que, como se dice en la memoria "se ha pretendido huir de toda ornamentación que no sea la que resulte de la disposición de las piezas".

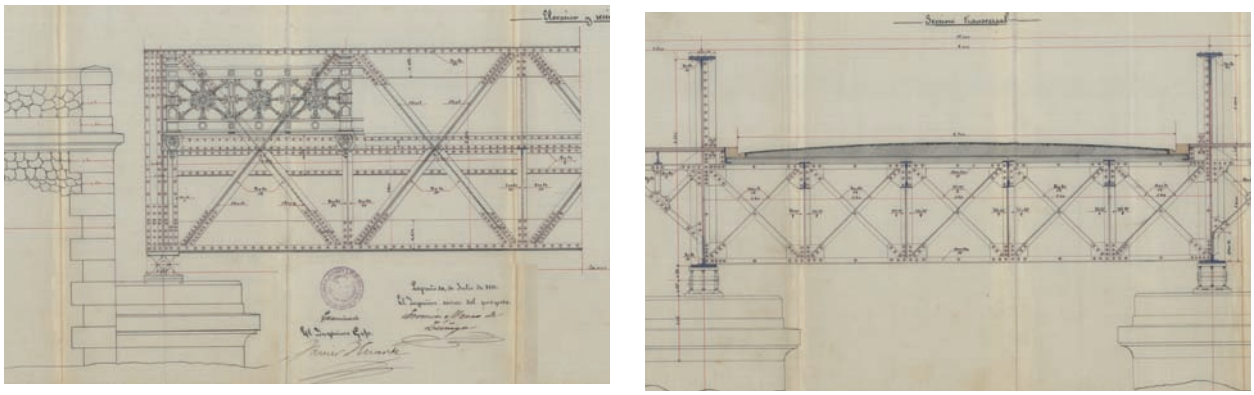


Fig. 1. Alzado y S. Transversal Proyecto de 1881 (El motivo de la barandilla no fue definitivo)

A media altura de las vigas laterales se sitúa el tablero del puente, sustentado por una estructura similar (ver sección transversal) y materializado por vigas transversales en forma de artesa invertida, cubiertas con una capa de 15 cm. de arcilla como impermeabilización y 30 cm. de zahorras como paquete de firme.

En el año 1958 se trasladó la estación de ferrocarril de Logroño, la funcionalidad del puente se vio radicalmente reducida y su mantenimiento prácticamente abandonado.

Al haber sido transferido a la Comunidad Autónoma en 1984, la D. G. de OO.PP.yTT. plantea la posibilidad de rehabilitarlo . El año 2004 se contrata un informe con el Departamento de Materiales de la Universidad de Cantabria en el que se concluye que, si bien las celosías principales tanto las laterales como las transversales están bien conservadas, el estado oxidativo general del puente resulta penoso. Los elementos de apoyo están totalmente gripados por el óxido, la estructura del tablero al borde de la perforación y las barandillas laterales e impostas gravemente corroídas; otro tanto ocurre con las juntas de dilatación, con grandes agujeros.

Con estas premisas se contrató una asistencia técnica con FHECOR S.A. para la redacción del proyecto de "Rehabilitación del Puente de Hierro de Logroño", en el que, previo estudio subacuático del estado de la pilas, se definieron las actuaciones necesarias para restaurar el puente, que llevo a cabo EUROCONTRATAS S.A.

- Cimentaciones. Las pilas más dañadas eran la 1 y la 2, las más expuestas a la corriente. En ambas se recalzó la cimentación con hormigón sumergido, previa limpieza del fondo; además en la pila1 se reforzaron los fustes colocando una camisa metálica alrededor de cada uno y rellenando con hormigón el hueco intermedio.
- Tablero. Se retiró el material constituyente de la calzada dejando a la luz las vigas artesa, que presentaban un estado alarmante, con zonas perforadas además de oxidación profunda generalizada. Para conservarlas se colocó un encofrado inferior con la forma original y sobre él se construyó una losa de hormigón ligeramente armado de 25 cm. de espesor. También se hormigonaron los andenes laterales.Al ejecutar la losa de la calzada se dejó un tramo de 2,727m. libre a cada lado , al objeto de tratar las zonas de apoyos del tablero en los estribos, tan corroídas y torsionadas que hubo que cortarlas y completar la estructura con nuevos tramos de vigas de la misma sección unidas a las antiguas con tornillos de alta resistencia.
- Apoyos. Aprovechando la descarga que para la estructura suponía la retirada del material del tablero, se procedió a la limpieza y saneo de los aparatos de apoyo.
- Pintura. Con los datos documentales y un análisis que localizó restos de la pintura original se identificaron los tres colores iniciales, con los que, previa limpieza de la estructura con chorro de agua a 1000 Ats., se volvió a pintar el puente.

Fig. 2. El puente rehabilitado

Como conclusión decir que la intervención se llevó a cabo con total respeto al bien, procurando conservar todas las piezas originales posibles y se completó con un exhaustivo rastreo de la documentación histórica existente.

ISMAEL

Carpintero

Investigador del laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX

"Inspección del estado estructural de puentes históricos de ferrocarriles"

Un criterio para establecer que un puente de ferrocarril tiene carácter histórico puede ser el de considerar aquellos construidos hasta aproximadamente los años 50 del s. XX. Es en esa época cuando se confirma un cambio tecnológico sustancial en la construcción de puentes, abandonándose la construcción tradicional de "puentes bóveda".

De los puentes construidos hasta esa época perduran en la red de ferrocarriles españoles del orden de casi 3.000 puentes de fábrica (más de un 40% del total actual), entendiendo como tales los "puentes bóveda" construidos con ladrillo, piedra u hormigón en masa[1]. Aunque en España esta tecnología se utilizó hasta mediados del s. XX, en otros países se abandonó ya un par de décadas antes (cabe destacar a Paul Séjourné como el último gran constructor europeo en esta técnica).

Por otro lado, a inicios del s. XX empezó a utilizarse la estructura metálica para la construcción de puentes. Al principio se utilizaron fundamentalmente la fundición, el hierro pudelado, y el hierro forjado (en orden cronológico, con claros solapes temporales en el uso de estos distintos materiales), si bien entre las décadas de 1920 a 1950 estos materiales fueron paulatinamente sustituidos por el acero.

De este modo, entre mediados del s. XIX y mediados del s. XX nos encontramos las siguientes etapas constructivas de puentes de ferrocarril: al principio se trata de puentes de fábrica de materiales pétreos (ladrillo, sillería, mampostería), con en ocasiones rellenos en pilas y tímpanos de hormigones ciclópeos tomados con mortero de cal, bastardo, o de cemento (natural o artificial).

Desde inicios del s. XX los "puentes bóveda" coexisten con los metálicos. La paulatina sustitución de la fábrica como tecnología constructiva por los puentes metálicos, y luego por los puentes de hormigón armado y pretensado, hizo necesaria la aparición de las juntas y los aparatos de apoyo para materializar estructuras eminentemente isostáticas. Esto era así ya que era necesario disipar el efecto "desconocido" de los esfuerzos que aparecerían en estructuras hiperestáticas debido a los movimientos inducidos por las acciones exteriores y las variaciones térmicas cíclicas.

A partir de la década de los años 20 comienza a utilizarse el hormigón armado con aceros lisos a costa de los puentes "bóveda"; y se va abandonando el hierro pudelado y el hierro forjado a favor del acero. Este desarrollo se ve alterado por la Guerra Civil (en la que se destruyeron del orden de 200 puentes ferroviarios) y por el control del mercado del cemento y del acero durante la Segunda Guerra Mundial.

Estas circunstancias hicieron que la tecnología de los "puentes bóveda" se extendiese temporalmente más que en otros países de nuestro entorno. Es en estas décadas, entre los años 20 y los 50, cuando

1 MARTÍN-CARO, JOSÉ ANTONIO Et al. Caracterización estructural de los puentes de arco de fábrica de la red ferroviaria. ETSICCP-UPM. Diciembre 2001.

Fig. 1

Fig. 2

más se utiliza el hormigón en masa (con o sin autocimbra metálica interna) para los "puentes arco" y para los "puentes bóveda" (también en este caso con rellenos de tierra compactada o de hormigones ciclópeos pobres en cemento).

Todas estas circunstancias condicionan, claro está, las anomalías intrínsecas que actualmente presentan los puentes ferroviarios que podemos considerar como históricos.

En el caso de los puentes más antiguos nos encontramos con los típicos daños de todo puente de fábrica: degradación de los materiales; daños por reajustes reológicos de los paños de fábrica de las bóvedas, boquillas y tímpanos; eflorescencias de cal por lavado del relleno; etc. En los puentes de hormigón en arco o en bóveda son muy típicas las fisuras por contracción térmica inicial, y las que marcan la posición de juntas de hormigonado.

En el caso de los puentes de hormigón armado, se desarrollan daños por corrosión asociados a un escaso control de los recubrimientos. Al tratarse de hormigones con cementos poco molidos que desarrollan una importante reserva alcalina, con armaduras de acero liso (más resistentes a la corrosión), típicamente no han sido daños muy intensos (salvo casos puntuales en ambientes marinos o hasta el empleo de sales de deshielo de vialidad invernal).

En los puentes metálicos antiguos tenemos la corrosión superficial, cuyo efecto más intenso suele estar asociado en general a la presencia de "trampas de agua". El mayor número de elementos en los tableros de estos puentes (vigas carrileras, celosías contrafrenado, celosías con diagonales en ambas direcciones para asumir la mayor relación sobrecarga/peso propio, etc.), hace que en los nudos se dificulte la evacuación del agua. Además hay que tener en cuenta en estos metales la tenacidad del material y su posible anisotropía (debido al atrapamiento en el laminado de escorias no eliminadas en el horno de afino). Esta anisotropía puede resultar condicionante de cara a referir nuevos elementos metálicos de reparación o refuerzo en estos puentes.

Mención aparte merecen los aparatos de apoyo. En puentes "arco" tendremos juntas en el tablero y, en ocasiones, rótulas de hormigón. Estas zonas son susceptibles de desarrollar daños por corrosión por su mayor densidad de armado (que suele estar asociada a escasos recubrimiento) y por ser zonas por donde el agua puede quedar atrapada o ser vía de escurrimiento. En puentes rectos de hormigón armado típicamente se utilizaron planchas de plomo, las cuales debido a las habituales impurezas de antimonio perdían su capacidad de "fluir" frente a desplazamientos transversales. Esta circunstancia induce esfuerzos no previstos en el puente y en los macizos de apoyo.

Este mismo problema aparece en los puentes metálicos con sus habituales apoyos a base de rótulas y rodillos. La acumulación de suciedad y la corrosión los inutiliza en breve tiempo si no se consigue llevar a cabo un mantenimiento intenso.

Cabe destacar, por último, la mayor dificultad de acceso de estos puentes frente a los carreteros, no sólo a la plataforma sino también porque por su configuración y ubicación en general no se puede contar con medios mecánicos de acceso que faciliten su inspección (plataformas elevadoras, pasarelas autoportantes, etc.).

FELIPE
Collazos
Jefe Servicio Prevención Demarcación Carreteras del Estado de Cantabria

"Rehabilitación de puentes en Cantabria: puente de Treto"

El puente sobre el estuario del río Asón en Treto, se encuentra en el kilómetro 173.800 de la carretera N-634, antes conocida también E-70, en el norte de España, y ha sido continuamente inspeccionado y estudiado en los últimos años debido a su mal estado general y su importancia dentro de la red de transporte regional. Este puente presentaba deficiencias significativas y el nivel de condición estructural era crítico previamente a su intervención en 2015. El proyecto de rehabilitación incluyó la restauración del nivel de seguridad estructural y funcional de la estructura después de que se realizaran estudios y pruebas de materiales. Otro aspecto remarcable fue la nueva actualización de la estructura de los códigos estándar antiguos (Siglo XIX) a los nuevos (Siglo XXI).

Esta ponencia analiza la experiencia reciente en la rehabilitación y modernización de un puente de acero singular por su capacidad de giro en uno de los tramos.

La no uniformidad estructural del puente y la heterogeneidad de los materiales condicionaron una rehabilitación claramente diferenciada por la tipología de las unidades y materiales. Esta rehabilitación diferenciada requirió el desarrollo de trabajos muy específicos en un ambiente extremadamente valioso desde el punto de vista ambiental (Parque Natural de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel, LIC ES 1300007, ZEPA ES0000143, así como dentro del ámbito territorial del Humedal de Importancia Internacional de la Lista Ramsar, Marismas de Santoña). Es por ello por lo que se explican algunas acciones innovadoras para mitigar las diferentes fuentes de riesgos durante las obras en el sitio. Una de las acciones de mitigación más singula-

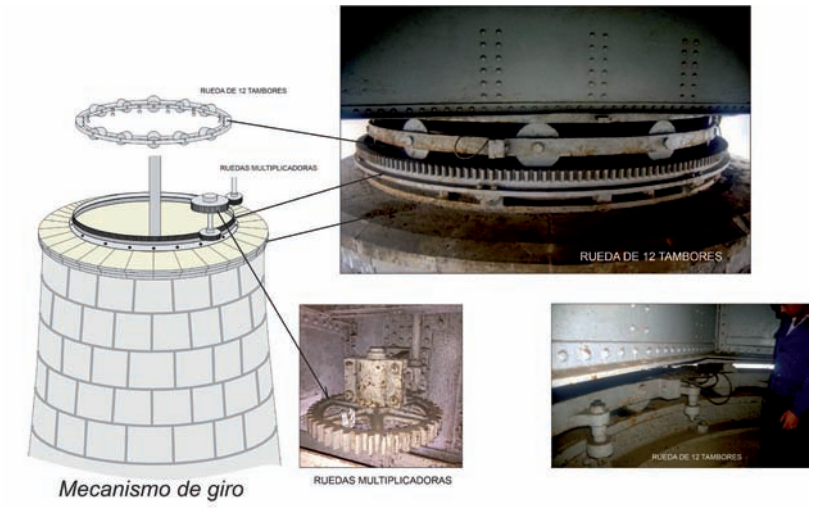


Fig.1. Mecanismo de giro

res fue la colocación de un andamio móvil con un sistema de encapsulación ad hoc para cumplir con la condición de no descarga al estuario de Asón de ningún tratamiento de chorro de arena para la eliminación del óxido en toda la superficie de acero de los elementos de metal

A parte de los aspectos "verdes" y de seguridad, la intervención tuvo en cuenta todas las necesidades sociales de la población de la zona que recuperó el orgullo por esta infraestructura emblemática y centenaria siendo, en sí misma, una intervención exitosa desde el punto de vista de la resiliencia.

Aunque la construcción del puente de Treto (Cantabria, España) se enmarca entre 1893 y 1905, fue diseñado para satisfacer una demanda previa a largo plazo. En efecto, se enmarcó en un conflicto territorial por la preponderancia de una antigua ruta comercial que comunicaba a los pueblos pescadores del norte de España y por eso se le llamó a ser un punto de unión entre las provincias más importantes (Cantabria, País Vasco y Castilla y León).

Así, en abril de 1890 se aprueba el proyecto del puente de hierro con dos vanos isostáticos (correspondientes con los arcos) y dos vanos continuos (correspondientes al giro).

Se trata de un puente metálico de cuatro vanos compuesto por dos tramos fijos, isostáticos, de tablero inferior tipo bow-string y un tramo giratorio continuo de tipología estructural muy distinta a los anteriores. La estructura metálica apoya sobre pilas y estribos ejecutados en sillería de fábrica y hormigón hidráulico cimentados sobre el lecho de la ría.

La mayor parte del trabajo de los tramos fijos se realizó en talleres españoles (Mieres- Asturias) y los correspondientes a la sección de giro en los talleres Angler-Tilleur de Lieja (Bélgica) (Fig. 1).

Todos los elementos metálicos van unidos mediante roblones. Según consta en la documentación relativa a los sucesivos proyectos que dieron lugar al puente de Treto, el material empleado en el mismo es el hierro forjado o pudelado, 92.16 %, que constituye uno de los materiales derivados del hierro que se han utilizado sucesivamente en la construcción de puentes, después que el hierro fundido y antes que el acero.

Las obras de construcción del puente comenzaron en 1894, y el "Puente Metálico sobre la ría del Asón" fue inaugurado en 1905. Anteriormente, la Barca de Treto fue el método más habitual para cruzar la ría. En 1968 se ejecuta el proyecto de saneamiento y refuerzo con carácter de emergencia y en 1971 un recalce del estribo en el lado de Colindres. Desde entonces se han llevado a cabo exclusivamente tareas de mantenimiento ordinario. La Demarcación de Carreteras de Cantabria, a través de la Dirección General de Carreteras, promovió la redacción de un proyecto de emergencia en 2015 con el fin de reforzar, proteger y rehabilitar estructuralmente una infraestructura que, desde sus orígenes, ha sido fundamental para el desarrollo socio económico de la zona, que se vio realizado en el año 2016 (Fig. 3).

Entre el inventario de daños más importantes, citaremos la Corrosión, hasta la rotura, en numerosos elementos de la estructura, destacando las

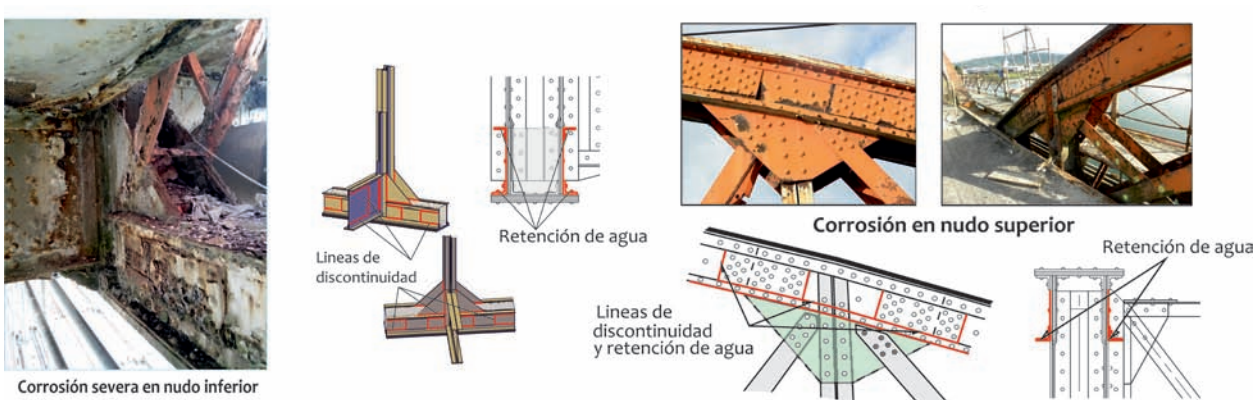


Fig.2. Corrosión elementos

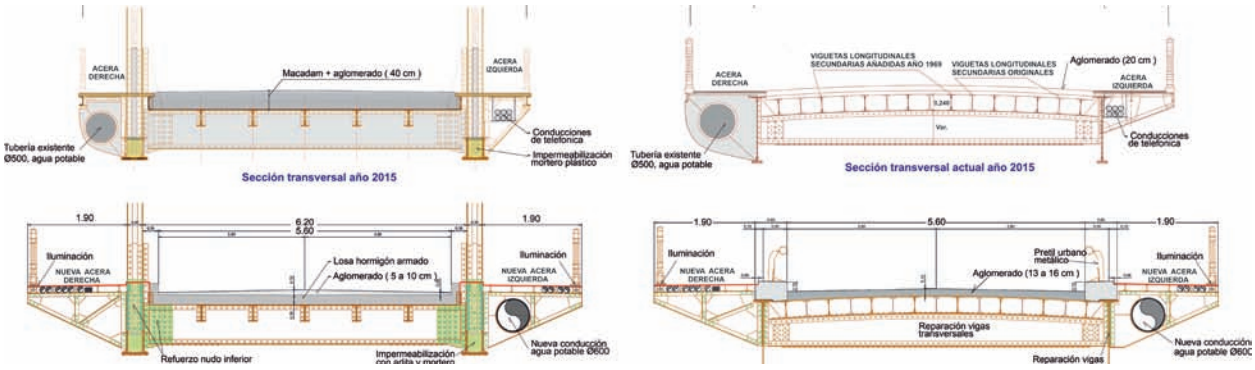


Fig.3. Secciones antes-despues de la intervención del año 2016.

uniones (Fig. 2) entre montantes y diagonales, entre cordones, entre viguetas y vigas principales. Es un daño generalizado causado por el deterioro y/o ausencia de una protección superficial, y grave porque pone en peligro la seguridad de piezas poco accesibles. En los puntos de encuentro de los elementos se acumula agua fácilmente lo que intensifica la corrosión, deteriorando los roblones y cartelas y disminuyendo la capacidad resistente de la unión.

Las principales actuaciones realizadas en los tramos fijos y móvil han sido:

- Saneo y limpieza con chorro de arena, previo encapsulado de andamios.
- Refuerzo de todos los nudos inferiores de unión arco-montante-vigueta transversal.
- Ejecución de una losa de hormigón armado conectado a las viguetas transversales.
- Rectificación y/o sustitución de montantes y diagonales de los arcos.
- Sustitución de todas las diagonales-celosías superiores entre arcos. Refuerzo de platabandas superior, inferior y alma de las vigas principales de tramo móvil.
- Colocación de sistema de contención anclado a las vigas principales, en tramo móvil. Refuerzo de las viguetas transversales sobre pila circular.
- Ampliación de aceras existentes.
- Protección de superficies de acero mediante sistema C5- I.

Todos los trabajos se ejecutaron en 10 meses y el paso peatonal, solo estuvo interrumpido 15 días, en los cuales, se dispusieron de autobuses con un amplio horario como alternativa al tránsito por el puente (Fig. 4).

Fig.4. Puente en la actualidad tras la rehabilitación del año 2016.

RAMÓN
Sánchez de León

Responsable del estudio Arquitectos Ingenieros Asociados (A.I.A.)

"Rehabilitación del puente de hierro de Talavera de la Reina"

El Puente de Hierro se encuentra situado sobre el río Tajo, a su paso por Talavera de la Reina, conecta la carretera de los Navalmorales con el casco urbano de la ciudad, desde el barrio del Puente Nuevo hacia la calle Jose Luis Gallo y Plaza del Pan.

Este puente, cuya longitud total es de 426 metros, está constituido por diez arcos metálicos, apoyado sobre estribos de mampostería ordinaria y pilas de fábrica. La anchura total del puente es 8,30 metros; dejando libre para la circulación 7,00 metros.

Las pilas son nueve y tienen una altura aproximada de 10 metros. Están constituidos por un macizo de fábrica de mampostería ordinaria, con zócalos, tajamares semicirculares y coronaciones de sillería. Sus dimensiones en el plano de coronación son 8,40 metros de longitud y 2,05 de anchura.

Los tramos metálicos están formados por dos arcos parabólicos de 41 metros de longitud y 6,40 metros de altura máxima en el centro; el arco se une al tablero mediante montantes separados cada 4,00 metros aproximadamente y diagonales, comportandose la estructura como una viga de canto variable.

Fig. 1. Puente de hierro de Talavera de la Reina

El tablero inferior está formado por dos vigas principales unidas a los arcos en los extremos y viguetas transversales. Cada uno de los tramos tiene un peso aproximado de 113 tns, lo que arroja una cuantía de acero de 330 kg/m2, excepcionalmente baja para

su época y luz. Los cojinetes de apoyo de los tramos son fijos en uno de los extremos, y con rodillos de dilatación en el otro. Todos los tramos se dilatan en el mismo sentido.

Las cimentaciones se realizaron con campanas de aire comprimido, con importantes agotamientos, habiendo llegado a una profundidad de 6 metros por debajo del nivel de estiaje del río, en el estribo del lado de Talavera, y algo menos en el lado opuesto. Fue probablemente el primer puente donde se utilizó esta técnica en España, usada por primera vez por John Wright en 1851 para los pilares de puente Rochester en Inglaterra.

El primer proyecto del puente fue redactado en 1879 por Don Emilio de Grondona, ingeniero del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos. Posteriormente, en 1897, el ingeniero Don Emilio Martínez y Sánchez Gijón, estudió un nuevo proyecto más adaptado a los progresos que se habían realizado en la última década en el campo de la ingeniería.

Las obras se realizaron durante el periodo 1905 a 1908, habiéndose redactado al mismo tiempo tres proyectos adicionales del proyecto primitivo. La subasta de las obras fue adjudicada a la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera, de Asturias. En junio de 1908 se realizaron las pruebas de resistencia estática y dinámica con resultado satisfactorio.

La actuación de rehabilitación del puente se realizó en 1996, rebautizando entonces el conocido Puente de Hierro como el Puente Reina Sofía. Durante los años 60 se realizó una primera actuación donde las viguetillas transversales del tableo se colocaron más próximas y se sustituyó la chapa de base del pavimento, totalmente corroída.

El estado del puente previo a su rehabilitación pasó por un análisis detallado de sus elementos ya que el grado de alteración de los mismos era muy diferente.

La cimentación del puente era excelente, no habiendo acusado sus zapatas problema alguno de traslación o giro por efecto de la socavación del río; Sin apreciarse grieta ni fisura alguna en pilas y estribos. Lo penoso que debió ser en su momento, la ejecución bajo campanas de aire comprimido de las cimentaciones se ha visto recompensado por el paso del tiempo.

Los aparatos de apoyo, gracias a la baja tensión a la que trabajan se encontraron en un estado envidiable. Por tanto la subestructura del puente estaba impecable.

Los problemas del puente de hierro de Talavera surgieron por la corrosión de sus diferentes elementos y el ser habilitado para un tráfico, sin duda, no previsto a finales de siglo; siendo la superestructura metálica la parte dañada.

Gran número de montantes y diagonales se hallaban deformados por impactos de vehículos; otros con gran pérdida de sección por impactos de bala que lo habían perforado, seguramente durante la guerra civil, especialmente por la aviación.

Fig. 2.

La corrosión, enemigo número uno de los puentes metálicos, había afectado de forma muy diferente los distintos elementos, siendo los más dañados aquellos en los que se acumulaba agua y suciedad.

El pavimento formado por un macadam y un pequeño espesor de aglomerado era totalmente permeable acumulándose el agua en la chapa de tablero.

Fig. 3.

Fig. 4.

Los sumideros a cota de pavimento no drenaban la chapa, reteniendo el agua los largueros de borde.

Viguetas transversales, largueros (excepto el de borde) y viguetillas al estar protegidas por la chapa del tablero se encontraban en un estado aceptable excepto en las uniones. El cordón superior por su forma parabólica escupía fácilmente el agua encontrándose en buen estado.

La corrosión, si bien extendida por todo el puente, había sido critica en dos puntos: tirantes de viga principal y largueros de borde. La pintura se encontraba parcialmente desprendida y se observaba oxidación superficial.

Los paseos en toda su longitud tenían la chapa de piso de la acera totalmente deteriorada, con elevado grado de corrosión y fuertemente deformada. La iluminación del puente era insuficiente con un deterioro absoluto de las antiguas farolas y un tendido aéreo sobre las claves de los arcos muy vulnerables. Existía una tubería de agua potable, que discurría adosada al tirante de la viga principal de aguas abajo, creando un elemento extraño y poco estético en el alzado del puente.

Las actuaciones de rehabilitación del puente consistieron en un chorreado de pilas y estribos; reparación de estructura metálica oxidada; alineación de elementos deformados; alineación y reparación de la barandilla de fundición, desmontaje de las aceras antiguas y reposición integra, Desmontaje de tendido eléctrico y tubería de fibrocemento, colocación de bordillos en calzada para proteger la estructura de futuros impactos y finalmente chorreado de arena de estructura metálica y pintado en color rojo (previamente estaba en color gris), que cambio completamente el aspecto del puente.

La obra fue ejecutada por la Consejería de Obras Públicas de Castilla-La Mancha y posteriormente cedida al Excmo. Ayuntamiento de Talavera de la Reina y fue rehabilitada por la empresa TABLEROS Y PUENTES,SA.

4ª SESIÓN: GESTIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS

FRANCISCO
Bueno

Profesor de la ETSI de Caminos de la Universidad de Burgos

"Algunas reflexiones acerca del patrimonio de las obras hidraulicas en España"

El patrimonio de las obras hidráulicas es en España muy amplio, tanto en número como en diversidad tipológica. Y es también representativo de las distintas épocas y periodos de nuestra historia. Las primeras obras conocidas son incluso anteriores a la presencia romana en España, si bien es en este periodo cuando empiezan a construirse de forma más o menos significativa y en número y calidad suficiente como para que hayan llegado hasta nuestros días. Desde entonces y hasta la actualidad las obras hidráulicas han estado presentes en todas las regiones de nuestra geografía siendo consecuencia en cada momento de las necesidades de los distintos pueblos y estando en el origen del desarrollo conseguido hasta la actualidad.

En todas las regiones del mundo, las obras hidráulicas han sido y son consecuencia de la necesidad de disponer de agua allí donde es escasa y en el momento en que se necesita. Este hecho adquiere más importancia en países áridos o semiáridos, dónde es más difícil la disponibilidad natural del agua. En España, sin obras hidráulicas no sería posible disponer y por lo tanto gestionar más allá del 6-7% de los recursos hídricos anuales, mientras que gracias a ella puede gestionarse entre el 40 y el 45%, unos 45.000 hm^3/anuales. De esta forma, las obras hidráulicas son parte imprescindible de la gestión del agua. Las obras hidráulicas y la buena gestión del agua son complementarias e imprescindibles en un país como España. Y no puede, o no se debe, hablarse de una sin la otra.

Fig. 1

De forma particular, sin ánimo de ser exhaustivo, y de forma esquemática cabe señalar algunas consideraciones y/o reflexiones acerca de este patrimonio, con el ánimo de que sirvan como punto de partida para el resto de las intervenciones y para el debate:

Fig. 2

- El patrimonio de las obras hidráulicas abarca toda la historia. Lo es tanto el que nos legaron los romanos como el moderno y el contemporáneo.
- Debe entenderse no solo como patrimonio de la ingeniería, sino también desde otras vertientes como la histórica, la artística y la cultural.
- Aun cuando cada vez se estudia más y desde distintas disciplinas, sigue haciendo falta un mayor número de estudios del amplio patrimonio existente.
- Se echan todavía más en falta estudios generales del conjunto de las obras hidráulicas, que las enmarquen dentro de los procesos históricos, políticos y sociales. Y todavía más su análisis desde los puntos de vista estético, paisajístico o artístico, aspectos los menos considerados de todos.
- Partiendo de la base de que el número de obras dignas de figurar en un hipotético inventario de este patrimonio es muy elevado y asumiendo en consecuencia que no es posible mantener su totalidad, sí que es necesario un catálogo básico que permita priorizar los recursos disponibles en su estudio, caracterización e intervención cuando sea necesario.
- Son insuficientes los recursos destinados en la actualidad a la conservación de elementos singulares de nuestro patrimonio. Sería necesario buscar nuevas fuentes de financiación.
- Para poder intervenir acertadamente en el patrimonio de la obra hidráulica –incluida la "no intervención"- es necesario conocerla bien, lo que implica la conjunción de todos los aspectos siguientes:
    - Conocimientos técnicos, no solo estructurales o de materiales, sino también –posiblemente de forma prioritaria- hidráulicos.
    - Conocimientos históricos, culturales y artísticos.
    - Sensibilidad artística, paisajística y estética.
- Estas sensibilidades deben llevar a un buen diseño de las intervenciones en el patrimonio. Pero las sensibilidades y los buenos diseños deben estudiarse y aprehenderse; en general no se adquieren de forma innata.
- El estudio de la historia, del diseño, de la estética, del paisaje y del arte de las obras hidráulicas tienen que estar en la base de cualquier intervención en el patrimonio y por lo tanto deberían ser parte de la enseñanza de la ingeniería de caminos o civil. Por desgracia esto no es así.
- Hemos de entender como patrimonio de la obra hidráulica no solamente las grandes obras, caso

Fig. 3

de las presas, acueductos, puentes-acueductos, canales, sifones y otras. También son obras hidráulicas otras de menor envergadura o menos visibles, pero en muchas ocasiones más próximas y cercanas:

- Torres y depósitos de agua.
- Fuentes, manantiales, lavaderos, pilas, abrevaderos, etc.
- Artefactos de manejo final del agua: hidrantes, bocas de incendio.
- Otras: tapas de alcantarillas, imbornales, sumideros, etc.

- Deberíamos replantearnos en determinados casos, en la medida de lo posible, la recuperación del manejo del uso del agua "a la vista" como parte del urbanismo de algunas de nuestras ciudades y pueblos. Que también es patrimonio hidráulico y urbanístico.

Fig. 4

FERNANDO
Aranda

Director adjunto de la CHG

"La rehabilitación de presas. El caso de la presa de Proserpina"

La presa de Proserpina, actualmente en servicio y gestionada por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, es una estructura de indudable origen romano, vinculada inicialmente a los sistemas de abastecimiento hidráulicos de la colonia "AVGVSTA EMERITA". La realización de diversos estudios sobre la misma, incluidas diversas determinaciones mediante el método del C-14 en elementos orgánicos asociados a la estructura original de la presa, permiten datarla hacia el siglo I d.C. Asimismo, en fechas recientes se ha encontrado la conexión entre la presa y el acueducto romano conocido como "conducción Los Milagros-Proserpina".

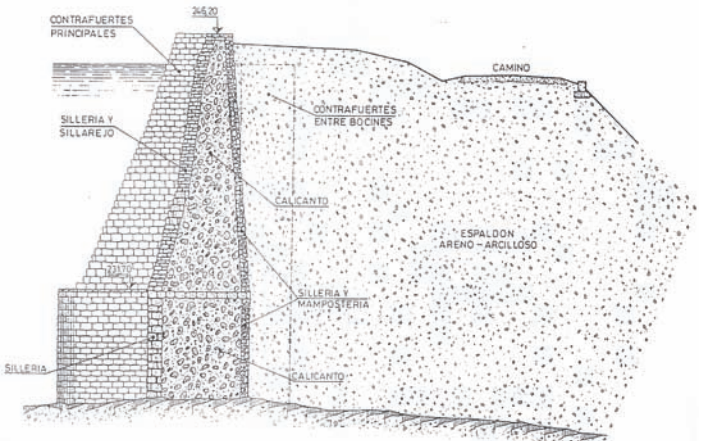


Fig. 1. Sección tipo

Con unos 21 m de altura, 430 m de longitud, y una capacidad de embalse (en su configuración actual) de unos 5 hm^3, es de las presas romanas de mayor tamaño conocidas. Su estructura está compuesta por dos elementos de diferente naturaleza pero que trabajan conjuntamente: por una parte un muro-pantalla constituido por diversas fábricas pétreas (sillería, mampostería y hormigón romano u "opus caementitium", denominado localmente "calicanto") y reforzado por contrafuertes tanto aguas arriba como aguas abajo, y por otra un terraplén o espaldón de tierras adosado al muro aguas abajo del mismo.

Cuenta con dos torres de toma (denominadas localmente "bocines"), correspondiendo la situada hacia la margen derecha a una toma profunda o desagüe de fondo, y la de margen izquierda a una toma más elevada, de la cual se ha comprobado que partía la conducción romana que llega a Mérida a través del monumental acueducto de "Los Milagros". Ambos bocines son estructuras de piedra, de planta casi cuadrada, adosados por un lado al muro de la presa y por los otros tres al espaldón, por lo que su aspecto es realmente el de un de pozo. Cuentan con escaleras para descender al fondo, teniendo el de margen derecha una profundidad de unos 18 m, y el de margen derecha de unos 10 m.

Fig. 2. Presa a embalse vacío (1992)

Estos bocines están conectados por un lado con el embalse mediante conductos (originalmente tuberías de plomo), con los elementos de apertura-cierre de los mismos alojados en el propio bocín, y por tanto accesibles para su manejo. Por la cara opuesta de los bocines parten unas galerías que discurren bajo el espaldón permitiendo la salida de los caudales desaguados aguas abajo de la presa.

Desde su primitiva construcción, que probablemente se llevara a cabo en diversas fases, la presa parece haber alternado periodos de servicio con otros de abandono. Sin embargo, el hecho de que permite poner a disposición un importante volumen de agua, en una zona caracterizada por una gran irregularidad hidrológica, ha hecho que se haya venido utilizando de una forma bastante continuada.

Fig. 3. Presa a embase lleno (2010)

Ello ha implicado, lógicamente, numerosas actuaciones de mantenimiento, conservación y reparación a lo largo de todos los siglos de su existencia. Actuaciones que sólo comienzan a estar parcialmente documentadas a partir del siglo XVI. Por lo tanto, la estructura que ha llegado hasta nuestros días es el resultado de múltiples actuaciones a lo largo de la historia, lo cual dificulta en gran medida la caracterización histórica, funcional y constructiva de la presa y los sistemas hidráulicos asociados a la misma.

Algunos de los hitos más importantes en la historia de la presa de Proserpina en las edades moderna y contemporánea que podemos señalar los siguientes:

- construcción de una nueva toma profunda a un nivel más elevado que la original romana (que sin duda estaría colmatada) a finales del siglo XVI.
- gran reparación de la presa, que afectó en particular al paramento de aguas arriba del muro y a los bocines, a principios del XVII.
- instalación de un lavadero de lanas aguas abajo de la presa, con modificación de las galerías de salida de ambos bocines para tomar agua de las mismas, a finales del siglo XVIII.

No es hasta principios del siglo XX cuando la presa de Proserpina pasa a interesar a los entonces Servicios Hidráulicos Nacionales, incluyéndose en el Plan Gasset de 1902 la reparación de esta presa con destino al riego de unas 500 ha. De estas fechas son los primeros proyectos de reparación de la misma que se conservan en los archivos de la Confederación Hidrográfica del Guadiana en Mérida.

Dichos proyectos se ejecutaron en los años 40 y 50 del siglo XX, volviendo la presa a estar en servicio, y desde 1953 en el que crea este Organismo, gestionada por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Entre los años 1990 y 2000 se realizan una serie de actuaciones de gran alcance e interés, incluyendo un vaciado completo del embalse (por motivos de calidad de las aguas), limpieza de fangos, inyecciones de impermeabilización, rehabilitación de la toma profunda, mejora del drenaje y otra serie de actuaciones asociadas, que no solo supusieron una gran mejora de la presa, sino que además permitieron adquirir conocimientos muy importantes sobre la misma.

Finalmente, en los años 2009 y 2010 se realizan una nueva serie de actuaciones, complementarias de las anteriores, sobre la presa y su entorno, incluyendo la mejora de su acceso, la adecuación de la presa y embalse para su visita turística (como Monumento Nacional que es), mejora del aliviadero… Estas actuaciones, igualmente supusieron importantes mejoras de la presa y su seguridad, y aportaron nueva información de gran interés.

En la presente ponencia se exponen con cierto detalle estas dos últimas fases de actuaciones, en las cuales hemos tenido la suerte de poder intervenir. Y se presentan también los datos más importantes que ambas fases de actuaciones permitieron obtener.

Fig. 4. Presa a embalse lleno (2010). Detalle zona central

MARÍA LUISA
Ruiz Bedia

Profesora de la ETSI de Caminos de la Universidad de Cantabria

"Conocer para querer. Reflexión sobre una experiencia para poner en valor obras públicas: los Saltos del Nansa (Cantabria)"

Contexto

Se revisa el trabajo realizado en los años 2010 y 2011 para el programa *Patrimonio y Territorio* que la Fundación Marcelino Botín[1], en coordinación con el Gobierno de Cantabria y las administraciones locales, desarrolló en el valle del Nansa y Peñarrubia (Cantabria). El objetivo del programa fue disponer de un riguroso y profundo conocimiento de los valores naturales y culturales del lugar para que sirviesen de base a la creación de alternativas reales de desarrollo económico. La lógica del programa de sustenta en el concepto "inteligencia del territorio" y ha tenido la voluntad de contribuir a la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje (Florencia, 2000). Estructurado en seis etapas, la última del programa es un plan de acción que prosigue en la actualidad.

En este ambicioso planteamiento se constató pronto que entender el territorio del valle del Nansa obligaba a comprender el papel que las obras públicas vinculadas a la construcción y explotación de unos saltos hidráulicos habían desempeñado en la configuración del lugar. El estudio, que combinó reconocimiento sobre el terreno, análisis documental y aplicación de conocimientos de la ingeniería, fue realizado en el ámbito de la Escuela de Caminos y dado a conocer en 2011.[2]

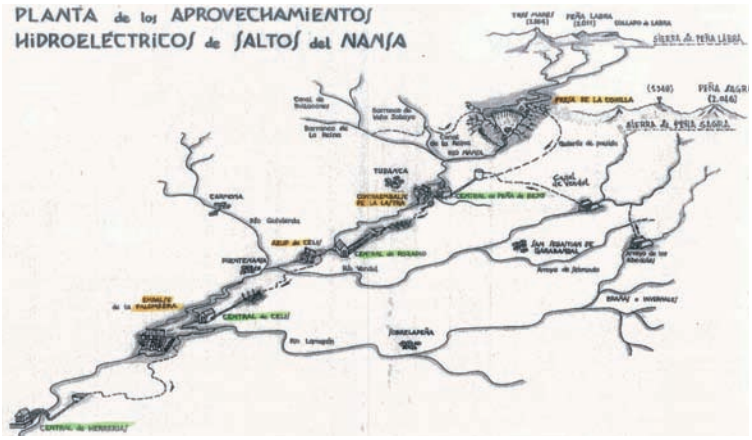


Fig. 1

Los Saltos del Nansa

Los Saltos del Nansa (Acciona) consisten en cuatro centrales hidráulicas (48,7 MW de potencia total) dispuestas de manera sucesiva a lo largo del río Nansa que posibilitan el aprovechamiento de todo el potencial hidroeléctrico de este curso fluvial.

1 *Valoración del patrimonio territorial y paisajístico. Valle del Nansa y Peñarrubia*. Fundación Marcelino Botín. Santander, 2009

2 RUIZ-BEDIA, M. (Dir.) *Inventario de infraestructura y edificación industrial y residencial de Saltos del Nansa.* Universidad de Cantabria, 2011

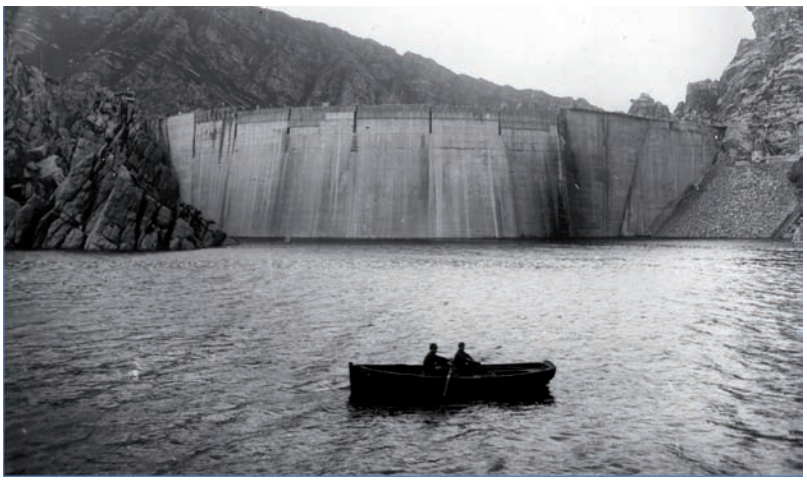


Fig. 2

Se organiza en cuatro saltos. El primero, Salto de Peña de Bejo, comprende el embalse regulador con la presa de La Cohilla (bóveda de doble curvatura sobre zócalo y estribos de gravedad), el túnel de toma a presión con chimenea de equilibrio, la tubería forzada y la central con dos grupos (turbinas Pelton), y fue puesto en funcionamiento en 1947.

El segundo es el Salto de Rozadío, que se inicia en el contraembalse de La Lastra (presa vertedero de gravedad) donde se recogen las aguas turbinadas por la central del primer salto. El caudal discurre por un canal de más de 13 km de longitud hasta la cámara de carga, de la que parte una triple tubería forzada hasta la central. Construida en 1942 y operativa desde 1946, es una conducción forzada peculiar porque las tuberías se colocaron en diferentes momentos, dos en los años cuarenta (turbina Pelton), y la tercera en los años setenta con turbina Francis.

El Salto de Celis, que comenzó a funcionar en 1952, parte de un azud de compuertas que deriva agua a un canal de casi 9 km de longitud. De la cámara de carga arranca una tubería forzada que llega a la central equipada con dos turbinas Francis ubicadas a ambos lados de un alternador.

El último salto es Herrerías, que aprovecha lo desaguado por la central de Celis y el caudal del río Lamasón, todo ello contenido en el embalse que genera la presa de Palombera (gravedad). El canal de derivación discurre a lo largo de 7.5 km por la parte baja del valle hasta llegar a la cámara de carga de la que arranca una tubería forzada que, en forma de arco circular, ingresa en la central, equipada con dos turbinas Francis.

Para construir y explotar este aprovechamiento se creó en 1941 la empresa Saltos del Nansa, S.A. aunque la idea de aprovechar el agua de la cuenca se le ocurrió veinte años antes al ingeniero de caminos Alberto Corral Alonso de la Puente, en una época en la que España se decantó por desarrollar, preferentemente, la energía hidroeléctrica. Su finalidad fue producir energía eléctrica para las fábricas de alambre (trefilería) que la empresa Nueva Montaña Quijano tenía en Los Corrales de Buelna y en Santander.

Fig. 3

Acciones para la puesta en valor

Participar en el proyecto se consideró una oportunidad para implicar a la ingeniería civil en el conocimiento de su propio patrimonio y en la difusión de sus valores culturales. Se hizo incorporando a estudiantes y jóvenes egresados (IC, ITOP) al equipo investigador, una forma de poner en práctica la competen-

cia que busca su capacitación para analizar y valorar las obras públicas.

La respuesta debida a los requerimientos del proyecto se articuló mediante un aprendizaje significativo, aplicativo y activo que ahondó en lo que de singular tiene el patrimonio de las obras públicas (repercusión territorial y paisajística, escala, red, tecnología de la construcción, uso y función…) para comprenderlo, y a partir de ello construir un argumento de puesta en valor y difusión. Entre los resultados tangibles de este proceso están la creación de materiales didácticos usados en ediciones de las Jornadas Europeas del Patrimonio[3] y otros que trabajan los conceptos de "modelización" e "interdisciplinariedad" aplicados a la ESO[4], todo ello a partir del completo inventario y análisis realizados. Entre los intangibles, el convencimiento de que la apuesta por implicar a los ingenieros civiles en el estudio riguroso del valor cultural de las obras públicas no ha caído en saco roto.

Fig. 4

3 www.fundacionbotin.org

4 HERRERA PERAL, A, *Matemáticas en contexto: el sifón de Rioseco*. Máster en formación del profesorado de Secundaria. UC, 2013

CÉSAR
Lanza

Miembro del Grupo de Expertos de la OP del CICCP.
Historiador del Arte (Universidad Complutense de Madrid, 2018) e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (Universidad Politécnica de Madrid, 1978)

"La arquitectura hidráulica del siglo XVIII. Ejemplo de transición disciplinar hacia la modernidad científica y constructiva"

El término «arquitectura hidráulica» nace en el Dieciocho como la unión feliz de dos hermosos vocablos. A pesar de su innegable eufonía no ha sido sin embargo una expresión con fortuna en la historia de las artes ni de las técnicas, ya que su uso corriente se desvanece a efectos prácticos tras el primer tercio del siglo XIX. La acuñación de la voz es muy posiblemente de origen francés y constructivo, pues ni en los interesantísimos tratados y textos teóricos hidráulicos italianos, publicados a partir de 1500, ni en los holandeses o ingleses de los siglos XVI y XVII se emplea tal locución. No se advierten rastros del término en la obra de Benedetto Castelli (1577-1643) ni en la de Evangelista Torricelli (1608-1647), discípulos hidráulicos de Galileo que sentaron las bases de esa ciencia; tampoco en los textos sobre el agua que vieron la luz en las Provincias Unidas de la mano de Simon Stevin (1548-1620) y Martin Mersenne (1588-1648), los dos estudiosos más notables en aquella parte de Europa en que se realizaron obras importantes de canalización, drenaje y protección costera durante la Edad Moderna. Incluso científicos franceses de singular relevancia en este campo, tales como Edmé Mariotte (1620-1684), Blaise Pascal (1623-1662) o Pierre Varignon (1654-1722), ignoraron la arquitectura hidráulica en sus escritos y tratados.

La atribución literal del término puede hacerse, con elevado grado de probabilidad, a Bernard de Forest Bélidor (1698-1761), matemático autodidacta, asimilado a oficial de artillería y más tarde a ingeniero militar, autor de la que puede entenderse fue la obra mayor de esta materia, *Architecture hydraulique*. Una verdadera enciclopedia del saber práctico de aquel tiempo, en dos partes y dos tomos cada una de ellas, editándose por primera vez sucesivamente entre 1737 y 1753. Una primera definición del término se incluye explícitamente como subtítulo del tratado: *ou l'art de conduire, d'élever, et de menager les eaux pour les differens besoins de la vie,* aún con claras reminiscencias de los textos renacentistas sobre el agua. Bélidor resulta más claro y rotundamente más moderno en otra obra suya, el *Dictionnaire portatif de l'ingénieur* (1755), donde explica que la arquitectura hidráulica es el arte de cimentar y construir en el agua toda clase de edificaciones, extendiéndose posteriormente en la enumeración de los tipos de obras a las que aplica: esclusas, diques, varaderos, puertos de mar, moles, puentes, muelles, acueductos, etc. La hidráulica era una de las cuatro acepciones que Bélidor consideraba para el término más amplio de *architecture,* aparte de la civil, la militar y la naval. Dada la importancia del personaje y su bien fundada asociación con el concepto que nos ocupa en virtud de su celebérrimo tratado, mas

la ausencia de antecedentes, es razonable pensar que a él se debe el origen del término y su primera definición en los textos de la época.

Uno de los factores que contribuyeron a difundir y popularizar la obra y persona de Bélidor fue el hecho de que sus textos matemáticos fueron adoptados como referencia en las enseñanzas de las escuelas francesas de artillería que se fundaron aquellos años y también en la *École Royale des Ponts et Chaussées,* establecida en 1747 por el intendente real Daniel-Charles Trudaine para reclutar y formar a los ingenieros del cuerpo de idéntica denominación, *Ponts et Chaussées*. Este cuerpo civil de ingenieros había sido creado en 1716 por el regente Philippe d'Orléans en conformidad con el modelo de Comisariado para la actuación transformadora del territorio a través de las obras públicas que había establecido años antes Colbert.

Entre los ingenieros des Ponts más importantes del siglo XVIII se encontraba Gaspard de Prony, segundo de Perronet y autor de una *nouvelle Architecture hydraulique* en dos partes publicadas respectivamente en 1790 y 1796. Esta obra, a pesar de que su título mantiene la continuidad con el léxico establecido por Bélidor medio siglo antes, ya no fue considerada por sus revisores de la Academia como un compendio de aquella propuesta disciplinar suya; la primera parte se considera un tratado de mecánica de fluidos (agua, aire y vapor), mientras que la segunda parte se encuentra consagrada plenamente al estudio del invento en aquellos momentos en boga, la máquina de vapor que tras varios antecedentes y aproximaciones había sido presentada por el ingeniero escocés James Watt y fabricada por Matthew Boulton en 1776. Una cuestión curiosa dentro de la segunda parte de la *nouvelle* de Prony es la referencia a los trabajos que sobre la materia, en particular la medición de la fuerza expansiva del vapor de agua, que había efectuado unos años antes el español Agustín de Betancourt, pensionado en París por Floridablanca para el estudio de la hidráulica, dando lugar a un memoria leída y publicada en 1790 por la *Académie*.

Hay que preguntarse qué había sucedido tan decisivamente en el campo de los conocimientos sobre hidráulica y construcción entre los años 1737 en que aparece el primer tomo de Bélidor y 1796 que es cuando Prony da por finalizada su *nouvelle Architecture hydraulique*. La causa principal del cambio epistémico se puede encontrar en las secuelas de la revolución científica de Galileo-Newton que afloraron a lo largo del siglo XVIII, especialmente en el dominio de la mecánica de fluidos pero también en otras de las denominadas ciencias del ingeniero. En 1738 se publica en Basilea la Hydrodinamica de Daniel Bernoulli, considerada como la primera obra científica moderna que trata el tema con rigor dentro del sistema newtoniano. A Bernoulli le siguen nada menos que d'Alembert en 1744, con el *Traité de l´équilibre et le mouvement des fluides* y los *Principia motus fluidorum* de Leonhard Euler, sin duda el matemático más importante del siglo XVIII. La mecánica de fluidos proporcionaba a los ingenieros y demás prácticos una nueva base teórica fundada en el análisis y el cálculo que desplazó las máximas y demás fórmulas heurísticas que constituían el entramado de la antigua arquitectura hidráulica de Bélidor. Por otra parte, aparecieron en escena los nuevos científicos provenientes de la ingeniería y ámbitos afines: entre ellos Smeaton, Bossut, Dubuat, Prony, Coulomb o Navier, personajes que en unas pocas décadas operaron el giro epistémico que tuvo entre otras consecuencias la postergación definitiva de la arquitectura hidráulica, al menos tal como la había concebido Bélidor en la primera parte de su celebérrimo y voluminoso tratado. La comunicación presentada en el Foro POP trata precisamente de todo ello.

LUIS ANTONIO

Calderón

Vicepresidente de la Diputación Palencia

"Intervenciones de rehabilitación y puesta en valor del Canal de Castilla"

Una de las motivaciones para la celebración de este foro radica en la consideración de la incidencia de la obra pública en la construcción histórica del territorio y del paisaje. Una obra pública obedece a unas expectativas o usos que en cada época justificaron su proyecto y construcción. Casi 270 años después del inicio de su construcción, el Canal de Castilla continua generando posibilidades de desarrollo en una tierra que sigue viendo ese caudal como uno de los protagonistas del territorio. Una obra pública viva, que se ha ido adaptando durante cerca de tres siglos, uno de ellos en construcción, a realidades sociales muy diferentes. Y siempre el agua del Carrión y del Pisuerga corriendo por su lecho de arcilla.

El siglo XVIII supone un cambio en la mirada del estado español hacia las comunicaciones. Estamos en la Ilustración, en 1751, y el Marqués de la Ensenada, el ministro más influyente de Fernando VI, se dirigía así a su monarca hablando de la solidaridad entre provincias: *"Conozco que para hacer los ríos navegables y caminos son menester muchos años y muchos tesoros; pero Señor, lo que no se comienza, no se acaba."*

En 1794, el representante de la Ilustración española, Gaspar Melchor de Jovellanos, se refería así al proyecto original del Canal de Castilla: *"Seguramente presenta la más importante y gloriosa empresa que puede acometer la nación. Supóngase esta comunicación (…) y se verá cómo una más activa y general circulación anima el cultivo, aumenta la población y abre todas las fuentes de la riqueza en dos grandes territorios (Castilla y León), que son más fértiles y extendidos del Reino, así como los más despoblados y menesterosos."*

Fig. 1. Conjunto de esclusas en Frómista

El Canal de Castilla es la gran obra de la Ilustración Española. Declarado en 1991 Bien de Interés Cultural con categoría de

Conjunto Histórico, tiene una longitud de 207 kilómetros, una anchura entre 11 y 22 metros y una profundidad media cercana a los 2 metros. Atraviesa las provincias de Palencia, Valladolid y Burgos; salva un desnivel de 150 metros mediante 49 esclusas realizadas en piedra de sillería, cuenta con 70 puentes, 3 presas donde toma agua del río Pisuerga y Carrión, 4 dársenas, 69 pasos de agua entre los que hay acueductos de dos, tres y cinco ojos. Todo ello construido entre 1753 y 1849, casi cien años de obra y tres ramales en funcionamiento. En ese momento, en 1849, ya navegaban 130 barcazas, astilleros para construcción y reparación de las embarcaciones. En 1860 el número de barcazas alcanza la cifra de 365, siendo más del 80% de titularidad privada. La ventaja principal de este transporte radica en su capacidad: una barcaza cargada de cereal equivalía a 30 carros de bueyes o 200 mulos o 300 burros; una revolución.

El siglo de construcción va asociado a muchos nombres propios, a marinos, a ingenieros, a políticos, a empresarios; pero también a muchos hombres anónimos. Momentos con más de 1.500 peones contratados, puesta a disposición de la compañía a la que se otorgó la privatización en 1831 de 2.500 presidiarios para finalizar las obras. Miles de hombres que han de ser controlados, que han de comer, que llevan un pico y que acaban moviendo varios millones de metros cúbicos con sus manos. La polémica por el trato inhumano se traslada a la opinión pública: *"Vosotros , los vecinos de Dueñas, Grijota, Villaumbrales y Paredes, no habréis aun olvidado que vuestros hijos despertaban asustados al ruido de las cadenas que arrastraban los miserables presidiarios de la Empresa del Canal de Castilla, cuando antes de salir el sol, el día del corpus, y las tres fiestas que celebran los cristianos, eran conducidos al trabajo por la vara del cabo con los mismos miramientos, y aún menores que lo serían las bestias."*

De la navegabilidad para la que fue concebido, el uso prioritario pasó a ser el del regadío. Pero antes, la fuerza motriz de los saltos de las esclusas del Canal trajo la industria harinera que transformó las provincias de Palencia y Valladolid. Trece saltos siguen en explotación actualmente. El regadío se concibió, ya en el siglo XX, con una planificación hidráulica que supuso la ejecución de los pantanos del Norte dePalencia, siempre teniendo el Canal como principal arteria de ese sistema. Y pasó a la Confederación Hidrográfica Del Duero. Distintas formas de gestión a lo largo de los siglos de historia, la llegada del ferrocarril, las carreteras, la electricidad, guerras, epidemias, la industria galletera, y el Canal seguía su curso.

Se convirtió en una fuente de abastecimiento a la población, las ciudades de Palencia y Valladolid beben del del Canal, como el de tantos pueblos ribereños.

Fig. 2. Sahagún el real en Paredes de Nava

Y llegan nuevos usos y nuevas visiones al terminar el siglo XX. Tres congresos (1990, 2004 y 2010) sobre su pasado, pero sobre todo sobre su futuro. De estos Congresos saldrán las actuaciones de los siguientes años

Primer Congreso 1990. Conservación y desarrollo de los recursos. Declaración BIC 1991 y se empieza a tomar conciencia de su inmenso valor patrimonial. Plan Regional de Ámbito Territorial 2001. Constitución Grupo acción Local ADECO Canal 1994. Proyecto Leader 1995-2001.

Fig. 3. Esclusa en Calahorra de Ribas (autor Eduardo Gutiérrez)

Segundo Congreso 2004. El Gran Parque Lineal de Castilla y León. Constitución del Consorcio para la gestión turística entre las Diputaciones de Palencia, Burgos y Valladolid. Plan de Excelencia Turística. Adecuación esclusas y equipamientos turísticos. El Ministerio realiza labores de limpieza de maleza de las márgenes, de acondicionamiento de sus caminos laterales, de cuidado de la vegetación y de lagunas adyacentes. Se acomete la rehabilitación de algunas de las edificaciones como antiguas fábricas, almacenes y demás elementos arquitectónicos. Intervenciones en Alar del Rey, el Museo del Canal en Villaumbrales, en Sahagún el Real, Abarca, en Medina de Rioseco, en Palencia, en Valladolid. Señalización.

Tercer Congreso 2010. El agua que nos une. Búsqueda de colaboración público privada. Recuperación de la navegabilidad hasta llegar a cuatro barcos en marcha, Rioseco, Herrera, Fromista y Melgar de Fernamental. Pruebas deportivas ciclistas, triatlones, piraguas, embarcaciones eléctricas. La Marca Canal de Castilla.Promoción.

Actualmente. Plan Turismo Diputación Palencia. Inclusión en el Camino Lebaniego Castellano que nace en la catedral de Palencia y llega a Santo Toribio de Liébana. El Canal como Destino Turístico Inteligente. El recurso turístico palentino con mayor progresión. Posibilidad inclusión Programa de Itinerarios Culturales Europeos y declaración de Paisaje Cultural de Castilla y León.

El futuro del Canal pasa por la fijación a su origen, es la gran obra de la ilustración española, quizás el mayor esfuerzo nacional en una obra pública planificada. Pasa por su concepción como 200 kilómetros de cultura, es en palabras de Raúl Guerra Garrido el Camino de la Razón. El Canal de Castilla sigue siendo la gran oportunidad para una tierra y seguramente sea el mejor exponente de la incidencia de una Obra Pública en la construcción histórica del paisaje y del territorio.

Fig. 4. Esclusa acondiconada para navegación en Herrera de Pisuerga. (autor Eduardo Gutiérrez)

PEDRO

Plasencia-Lozano

Profesor del Master de ICCP de la Escuela Politécnica de Mieres

"Los poblados de las presas. De urbanismo planificado a espacios de futuro en los lagos interiores"

Introducción. Los poblados de las presas

El desarrollo de la ingeniería de presas experimentó un crecimiento notable a partir de la segunda mitad del siglo XIX gracias al desarrollo del hormigón moderno, al auge de las centrales hidroeléctricas y a los primeros planes de irrigación. Las primeras grandes presas se construían en las proximidades de ciudades relevantes, pero ya a principios del siglo XX su ubicación venía definida por la situación ideal de la cerrada. Esto generó la necesidad de planificar poblados para alojar a los trabajadores que incluyeran además servicios básicos como enfermería, escuelas, economato, capilla o incluso cine-teatro[1].

En España, país de gran tradición en el diseño de estructuras de retención fluvial, se impulsó durante varias décadas del siglo XX la construcción de grandes presas: así, se pusieron en marcha los Saltos del Duero, el Plan Cominges-Castillo en el Tajo, el Plan Badajoz, etc. En total, hacia 1970 existían en el país más de 600 grandes presas (según la definición de la Comisión Internacional de Grandes Presas, ICOLD).

La práctica totalidad de presas españolas requirieron de la construcción de uno o varios poblados. Usualmente, la entidad promotora planificaba un poblado permanente para albergar a su personal durante la construcción y posterior explotación de la infraestructura. En ellos destacaba la casa de dirección, edificio notable construido para alojar a los ingenieros que dirigían las obras, y posteriormente para las oficinas. Además, las empresas constructoras erigían uno o varios poblados temporales para sus trabajadores, que usaban los servicios y dotaciones del permanente. En ocasiones, la empresa explotadora del salto –si ésta era distinta a la promotora– construía también su propio poblado permanente.

Estado actual e Interés patrimonial

La situación actual de los poblados es variada: la mayoría han sido abandonados, mientras que otros están todavía habitados de forma parcial y/o intermitente; en cuanto a las casas de dirección, algunas se encuentran en uso (como oficinas, archivos o residencias de empresa), pero otras amenazan ruina o han desaparecido ya.

El interés patrimonial de estos conjuntos viene dado por el hecho de que son ejemplo de urbanismo planificado y utópico -como las colonias industriales (Ciudad Pegaso), los poblados mineros (Bustiello) o los pueblos de colonización (Vegavia-

1 En los últimos años hemos investigado sobre los poblados de las presas en el seno de distintos proyectos nacionales de investigación relacionados con los paisajes culturales vinculados con el agua; el último, actualmente en curso, lleva por título *Paisajes culturales en la Extremadura meridional: una visión desde el patrimonio* (HAR2017-87225-P), Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, España.

Fig. 1. Aldeaduero, aguas abajo de la presa, en un enclave de gran calidad paisajística. Fotografía Pedro Plasencia-Lozano

na)-, con singularidades que afectan al diseño de la traza, la arquitectura, la disposición de espacios públicos y zonas ajardinadas o la ubicación de los edificios públicos. Forman parte del paisaje generado por las presas, asociado al agua, y son testimonio de una forma de actuar en el territorio, de un modo de organizar el trabajo y de una manera de entender la relación integradora entre edificios y naturaleza.

Pese a ello, apenas hay proyectos para recuperar estos elementos que forman parte del patrimonio de las obras públicas, quizá debido a sus particularidades: las instalaciones productivas anejas -presas y centrales- siguen en servicio, y pueden condicionar los usos futuros; además, en ocasiones se ubican en zonas aisladas y mal comunicadas. En paralelo, los embalses son espacios de gran potencial turístico próximos a lugares de interés medioambiental, y se observa un interés creciente por aprovecharlos por parte de la ciudadanía, promotores y administraciones.

Algunos poblados recuperados

Existen ejemplos de éxito de reconversiones de poblados de origen industrial con fines turísticos: el histórico New Lanark (Escocia, 1785) es hoy día un gran centro de interpretación de la Revolución Industrial; el poblado coruñés del Tambre (1924) ha sido rehabilitado para uso hotelero en 2003; también el poblado minero de las Menas en Almería (1910) alberga desde 1989 instalaciones hoteleras y un centro de interpretación geominero.

En relación a los poblados de las presas, el caso más interesante en España es el poblado de Saucelle (Salamanca), ahora rebautizado como Aldeaduero; desde 2008 es un complejo turístico con una ubicación privilegiada: está próximo a los muelles de Barca d'Alva y Vega de Terrón, se sitúa en un Parque Natural, y en las cercanías hay enclaves como Salamanca, Ciudad Rodrigo o el Parque do Vale do Côa-Siega Verde. Otro proyecto, aún por ejecutar, es el poblado de Los Hurones (Cádiz, 1950). Desde 2014 se han llevado a cabo intentos de recuperación, concurso de ideas incluido, para establecer infraestructuras hoteleras y de deportes de naturaleza.

Ya en Portugal, encontramos viviendas en uso en el poblado de Castelo de Bode (1952), donde se ha construido un edificio de oficinas para la empresa EDP y un club recreativo; además, la casa de dirección funciona como residencia geriátrica, tras ser rehabilitada en 2008. Se encuentra próximo a ciudades como Tomar o Fátima, y a varios parques naturales. También en el embalse se han construido diversas infraestructuras turísticas, aprovechando la figura jurídica de los *Planos de Ordenamento das Albufeira de Águas Públicas,* que permite ordenar el espacio del embalse y las orillas, protegiendo valo-

Fig. 2. García de Sola. Plaza principal de uno de los poblados. Fotografía Pedro Plasencia-Lozano

Fig.3. Orellana. Casa de ingenieros, sobre el actual lago. Fotografía Pedro Plasencia-Lozano

Fig. 4. Salto de Castro. Edificios en ruinas; al fondo, parte del poblado aún en pie, abandonado junto al lago. Fotografía Pedro Plasencia-Lozano

res naturales, culturales y paisajísticos, definiendo usos de las aguas, estableciendo parámetros edificatorios, etc. Por su parte, en Italia hay interés por recuperar algunos poblados (Santa Chiara y Coghinas, en Cerdeña).

Conclusiones

La necesaria recuperación patrimonial de estos núcleos pasa por su reaprovechamiento como espacios turísticos o vacacionales; además, deben redactarse planes integrales para el uso y ordenación de los lagos artificiales y sus orillas que armonicen valores medioambientales y turísticos. Entendemos que los poblados pueden ser elementos catalizadores de la transformación de unos espacios de escala regional, dinamizadores del turismo de interior y divulgadores de la tecnología que allí se encuentra; en paralelo, su existencia ayuda a comprender el territorio donde se asientan, y pueden ser también aprovechados como centros de difusión del conocimiento y la memoria.

Finalmente, debe promoverse el reconocimiento del valor patrimonial de los poblados mediante figuras jurídicas que ya existen en la legislación española, a fin de mostrar la singularidad de los mismos y reconocer su importancia dentro de la historia del urbanismo planificado, la técnica hidráulica y la ingeniería en su conjunto.

JOSÉ MANUEL

Llavona

Jefe de Área de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico

"El patrimonio hidroeléctrico de EDP en Asturias"

El objeto de esta ponencia es el de identificar un patrimonio de aprovechamientos hidroeléctricos en Asturias que, gracias a su funcionamiento ordinario a cargo de la empresa EDP, mantienen un óptimo estado de conservación, tanto de la obra pública como de su carga cultural, histórica y paisajística.

Abundan en Asturias elementos clasificados como arqueología industrial, básicamente asociados a actividades mineras e industriales que, generalmente, han caído en desuso. También este patrimonio que hoy se presenta tiene en común con esa arqueología industrial su carácter histórico y su capacidad de influir en el medio en el que se insertan. Pero además añade el interés social propio de toda obra pública y su vigencia al mantenerse aún en explotación.

Sin embargo, a pesar de lo expuesto, son elementos que requieren de una cierta reivindicación porque, en muchos casos, la sociedad los ha asumido como una parte más del paisaje sin reparar demasiado en ellos. Su valor es evidente, aunque no siempre está presente.

El sistema de EDP en Asturias consta de 12 aprovechamientos hidroeléctricos, que se recogen, junto con sus principales características, en la tabla al final de este texto:

Uno de ellos es compartido con Endesa al 50%. 2 se corresponden con centrales hidroeléctricas subterráneas (Miranda y Tanes). 3 con centrales de pie de presa (La Barca y Priañes y la de Salime, compartida con Endesa). De los 12 hay 9 con conducciones de derivación, es decir, la totalidad menos las 3 de pie de presa. Uno de los aprovechamientos es reversible (Tanes), además de subterráneo y en derivación. Tres centrales son de pequeña potencia o minicentrales (Laviana, Caño y San Isidro).

De algunos de esos aprovechamientos interesa destacar:

El aprovechamiento de La Malva, puesto en funcionamiento en 1917, hace ya más de un siglo que está funcionando, y con concesión hasta 2061. Se trata de un aprovechamiento en el río Somiedo con 4 grupos Pelton de 9,14 MW de potencia.

El de Tanes, por su carácter de uso múltiple, para producir electricidad y con sistema reversible en combinación con los embalses de Tanes y Rioseco, por el carácter subterráneo de su central hidroeléctrica y su chimenea de equilibrio subterránea de 80 m. de altura excavada en la roca; por el uso del embalse de Tanes como elemento laminador de avenidas y como embalse de suministro a la zona central de Asturias.

Del aprovechamiento de La Barca destaca su presa de bóveda de 70 m. de altura, unido a un tramo recto donde se sitúa el aliviadero lateral que vierte sobre uno de los accesos a la central.

El aprovechamiento de Salime se sitúa al pie de la presa del mismo nombre. Es la presa de mayor volumen embalsado de Asturias, 265 Hm3 y la de mayor potencia instalada, 159,5 Mw. La central hidroeléctrica aparece profusamente adornada con murales del artista Vaquero Turcios.

	La Malva	La Riera	Miranda	Priañes	Proaza	Tanes	La Barca	La Florida	Salime	Caño	Laviana	San Isidro
Entrada Servicio	1917	1946	1962	1952	1968	1978	1967	1953	1953	1928	1905	1960
Fin Concesión	2061	2020	2037	2028	2043	2061	2061	2061	2053	2012	2061	
Cuenca captada	39 km²	156 km²	270 km²	2520 km²	375 km²	270 km²	1216 km²	1005 Km²	1805 km²			
Ríos	Somiedo	Somiedo y Saliencia	Somiedo y Pigüeña	Nalon y Nora	Teverga y Quiros	Nalón	Narcea	Narcea	Navia	Sella	Nalón	San Isidro
Aportación Año medio	54 Hm³	181 Hm³	300 Hm³	2170 Hm³	330 Hm³	356 Hm³	903 Hm³	747 Hm³	1565 Hm³			
Turbinado Año medio	43 Hm³	141 Hm³	282 Hm³	1590 Hm³	312 Hm³	340 Hm³	871 Hm³	468 Hm³	1290 Hm³			
Vertido Año medio	11 Hm³	40 Hm³	18 Hm³	580 Hm³	8 Hm³	16 Hm³	32 Hm³	279 Hm³	275 Hm³			
Volumen útil de embalse	6 Hm³	0,02 Hm³	0,01 Hm³	1,6 Hm³	1,2 Hm³	28 Hm³	23 Hm³	0,8 Hm³	265 Hm³			
Salto máximo neto	555 m	124 m	385 m	19 m	140 m	114 m	62 m	27,9 m	112 m	11 m	20 m	241 m
Salto mínimo neto	550 m	120 m	375 m	14 m	130 m	85 m	43 m	25,9 m	62 m			
Nº de Grupos	4	3	4	3	2	2	3	3	4	2	3	2
Potencia Bruta	9,14 MW	7,8 MW	64,8 MW	18,5 MW	50,33 MW	125,5 MW	55,72 MW	7,6 MW	159,48 MW	1 MW	1,1 MW	3,12 MW
Q máximo turbinado	2 m³/s	7,2 m³/s	20 m³/s	119 m³/s	40 m³/s	120 m³/s	109,6 m³/s	30 m³/s	140 m³/s			
Energía Año medio	38 GWh	30,8 GWh	250 GWh	55 GWh	80 GWh	68 GWh	100 GWh	30 GWh	294 GWh	3,5 GWh	3,8 GWh	7,4 GWh
GRUPOS	G-3	G-2	G-3	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-1	G-2	G-2
Turbina	4 Pelton	3 Francis	4 Pelton	3 Kaplan	2 Francis	2 Francis	3 Francis	2 Francis + 1 Kaplan	4 Francis	1 Kaplan + 1 Francis	3 Francis	2 Pelton
Alternador	2 BB + 2 ASEA	CENEMESA + 2 BB	4 GEE	3 BB	2 CENEMESA	2 BB	2 CENEMESA + 1 BB	2 CENEMESA + 1 BB	4 English Electric	1 ALCONZA +1 ASEA	1 AEG + 2 Ahlemeyer	2 Siemens

Fig. 1. El sistema de EDP en Asturias

ANTONIO
Jiménez

LUIS
Balairón

Investigadores del Laboratorio de Hidráulica del CEDEX

"Estudios hidrológicos e hidráulicos en las presas de Camporredondo y del embalse del Ebro"

Introducción

Como es sabido, España cuenta con una antigua y extensa tradición en la construcción de presas existiendo todavía hoy en uso presas construidas en época romana, como las de Cornalbo y Proserpina, que datan del siglo I. El número de presas actualmente en servicio supera el millar. Hasta 1955 se sostuvo un ritmo de construcción de unas cuatro presas anuales, pasando de las cerca de 60 presas existentes a comienzos del siglo XX, hasta unas 270 en 1955. A partir de este año, y hasta hoy, el ritmo se aceleró considerablemente, llegando a ejecutarse unas 20 presas al año hasta alcanzar el parque actualmente existente. Muchas de estas presas forman hoy parte del patrimonio histórico cultural de las obras públicas y presentan un indudable interés histórico.

La antigüedad de algunas de estas presas puede requerir la revisión de las circunstancias hidrológicas bajo las que fueron diseñadas, pues en muchos casos la información hidrológica disponible para el diseño era muy escasa. Este hecho, unido a las crecientes exigencias de seguridad de las presas, hace recomendable que en determinadas presas de interés histórico se realicen nuevos estudios hidrológicos que garanticen el cumplimiento de las condiciones de seguridad establecidas.

Por otro lado, en algunos casos puede ser necesaria la modificación de los órganos de desagüe de las presas con objeto de adaptarlos a las nuevas condiciones de seguridad. Dado el interés histórico de estas obras, dicha adaptación deberá llevarse a cabo de la manera más cuidadosa posible, verificando mediante los correspondientes estudios hidráulicos en modelo físico la idoneidad de las soluciones propuestas.

Por todo lo anterior, la Dirección General del Agua, como responsable de las competencias de explotación, control y conservación del patrimonio de las presas, así como de la inspección y control de su seguridad, ha mantenido durante los años 2015 a 2018 un Convenio de colaboración con el CEDEX para la realización de diversas actuaciones en materia de conservación, recuperación y enriquecimiento de determinadas presas de carácter histórico adscritas a dicha Dirección General. En el desarrollo de dichas actuaciones el CEDEX ha realizado estudios históricos de investigación de las respectivas obras hidráulicas, y ha incorporado avances tecnológicos derivados de recientes trabajos de investigación realizados en el campo de la hidrología y de la hidráulica.

En concreto, en el marco de este Convenio se han realizado sendos estudios histórico-técnicos sobre las presas del Ebro (CH Ebro) y de Camporre-

dondo (CH Duero). En la presente comunicación se resumen el alcance de estos estudios.

Estudios hidrológicos

Los estudios hidrológicos de las presas de Camporredondo y del Ebro han consistido en la estimación de las leyes de frecuencia de caudales y volúmenes máximos de las avenidas que pueden llegar a los embalses para verificar el cumplimiento por parte de la presa de los estándares de seguridad hidrológica que se están manejando en la actualidad, en base a series actualizadas de caudales máximos procedentes de los registros de las presas y de estaciones de aforos próximas, habiéndose analizado sus hidrogramas asociados para determinar los volúmenes de avenida. Se ha mejorado la precisión de las estimaciones mediante la aplicación de técnicas estadísticas regionales y la utilización de información sobre avenidas históricas. Adicionalmente, se han calculado los intervalos de confianza de cada una de las leyes de frecuencia con objeto de cuantificar la incertidumbre asociada a los resultados. El análisis estadístico se ha complementado con la utilización de modelos hidrológicos de las cuencas vertientes a las presas. Se ha calculado el tránsito de los hidrogramas de 1000 y 5000 años de periodo de retorno en los embalses (correspondientes a las avenidas de proyecto y extrema), lo que ha permitido determinar los niveles máximos alcanzados en los mismos y comprobar que se mantienen los resguardos mínimos exigidos en la normativa.

Adicionalmente, en el caso de la presa de Camporredondo, se han realizado trabajos complementarios aplicando las técnicas sobre hidrología de presas desarrolladas recientemente por el CEDEX. Se ha llevado a cabo un cálculo probabilístico mediante la generación estocástica de 100.000 hidrogramas y el cálculo de su laminación en el embalse, y se han calculado las avenidas estacionales que permiten tener en cuenta la probabilidad de que se presenten las avenidas en distintas épocas del año.

Estudios hidráulicos

Los estudios hidráulicos realizados han consistido fundamentalmente en el análisis mediante sendos modelos físicos del aliviadero de la margen derecha de la presa de Camporredondo y de la obra de descarga conjunta de los órganos de desagüe de la presa del Ebro (a escalas 1/25 y 1/40, respectivamente).

El modelo físico construido para el estudio de la presa del Ebro ha sido bastante singular tanto por la complejidad de la estructura hidráulica a reproducir, como por lo específico de los elementos de disipación de energía. En el modelo se ha podido comprobar que el funcionamiento a la salida de los túneles del aliviadero es en general aceptable. Sin embargo, en cuanto al funcionamiento a la salida de los túneles del desagüe de fondo lateral se ha observado que el azud existente es insuficiente para frenar el caudal de diseño.

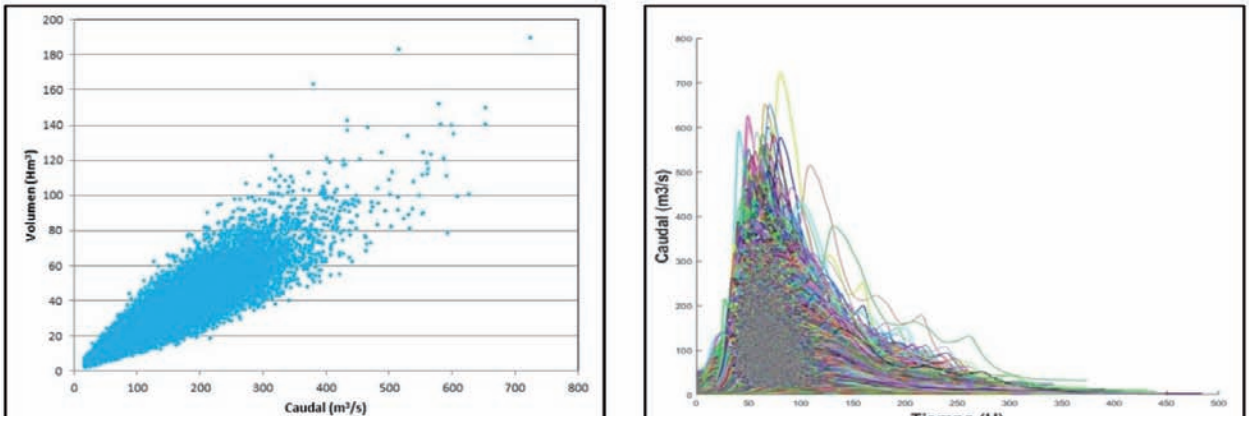


Figura 1. Conjunto de 100.000 parejas caudal-volumen, y sus hidrogramas asociados, simuladas en el estudio hidrológico de la presa de Camporredondo.

Figura 2. Ensayos en modelo reducido de la obra de descarga de la presa del Ebro

En el caso particular del estudio hidráulico de los aliviaderos de la presa de Camporredondo, y habida cuenta de la complejidad y del grado de deterioro de los dos aliviaderos de que dispone la presa, se decidió que, previo al estudio en modelo físico, se abordara un estudio en modelo matemático que abarcara el análisis del comportamiento de ambas estructuras. Estos análisis numéricos se han realizado mediante unos estudios en modelo matemático tridimensional con un software propio del CEH (SPHERIC), los cuales tienen un carácter muy innovador y supone la aplicación a la práctica real de la ingeniería de unos desarrollos propios del CEDEX realizados y calibrados en casos prácticos durante los últimos 10 años. De este estudio hidráulico numérico, y de manera simplificada, pudo concluirse que es el aliviadero de la margen derecha el que mayor problemática presenta. En consecuencia, se decidió que el estudio en modelo físico a escala reducida se ciñese únicamente a esta estructura para así poderlo realizar con mayor detalle.

Para el funcionamiento conjunto a la salida de los túneles centrales (para un caudal de 78 $m^{3/s}$ por cada túnel) las estructuras de disipación de la energía existentes a la salida de dichos túneles tienen en general un buen funcionamiento. El comportamiento es algo peor cuando funciona un solo túnel. Finalmente en el caso de que funcionasen los seis túneles se han observado desbordamientos producidos por ondas en el canal de restitución aguas abajo con el caudal máximo desaguado por los seis túneles.

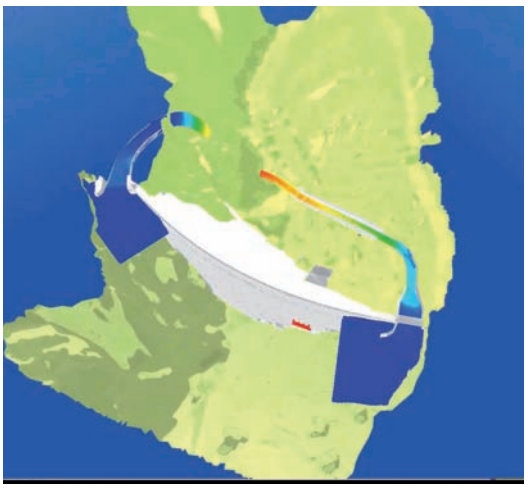


Figura 3. Modelo matemático tridimensional de la presa de Camporredondo

MARISOL

Martín-Cleto

Directora de Prointec SA, y Presidenta de FIDES

MIGUEL

Alonso Pérez de Ágreda

Director Gerente de MAPA Estudio de Ingeniería SL.

"Estudio de la presa de Ontígola para su gestión"

En el marco del contrato de Consultoría dirigido por la Confederación Hidrográfica del Tajo sobre "Trabajos de apoyo para la inspección y vigilancia de presas de titularidad no estatal de la Cuenca del Tajo", se desarrollaron una serie de actividades de inspección, vigilancia y redacción de informes de más de una treintena de presas de diversos Concesionarios no hidroeléctricos, con el fin de evaluar y documentar el estado de la seguridad de dichas presas. Se trataba en términos generales, de conocer la situación real de un conjunto de presas, en las que algunas de ellas superan los 400 años de antigüedad y otras más de 200 años, cuyos propietarios adolecen de la falta de conocimiento y de la falta de medios necesarios para mantener esas infraestructuras con el nivel de seguridad razonable en el siglo XXI.

Fig. 1. Ilustración de 1832 extraída del blog: http://www.aranjuezhistoriagrafica.com/crbst_30.html

Una de las presas que generaba mayor inquietud era la presa de Ontígola, denominada también Mar de Ontígola, debido al estado de abandono en el que se encontraba. Se sitúa a unos dos kilómetros al sur del Palacio Real de Aranjuez, sobre el arroyo del mismo nombre.

La presa de Ontígola es una de las presas más antiguas de la cuenca del Tajo. Fue mandada construir por Felipe II en el año 1552 cuando todavía era príncipe, con el fin de modernizar los Sitios Reales con los nuevos sistemas de la in-

geniería, y en concreto para dotar al Real Sitio de Aranjuez, cuyo palacio ya existía, de "una laguna muy grande en el arroyo de Ontígola, y otros dos o tres pequeños en el de hacia Ciruelos, para que vengan a ellas aves para la altanería".

Se trata de una de las mayores obras de ingeniería civil de la época, en la que confluyeron innovaciones técnicas y un volumen de agua muy importante, que se caracterizaba por ser la primera utilización, con posterioridad a los romanos, de los contrafuertes en la construcción de una presa. El embalse alimentaría un conjunto de bosques y jardines, por medio de una infraestructura hidráulica de canales y planos de agua, enlazados por puentes y esclusas.

La obra se llevó a cabo por tres arquitectos – ingenieros de renombre de aquella época: Juan Bautista de Toledo, Jerónimo Gili y Juan de Herrera, auxiliados por dos holandeses, Adrian Van der Müller y Pierre Jasén, con experiencia en la construcción de diques en Holanda.

Después de numerosas vicisitudes y roturas del dique, la presa se terminó en el año 1572. Posteriormente y a lo largo de los últimos 450 años ha sufrido varias roturas y el embalse se ha colmatado numerosas veces.

En la actualidad, en la fecha de la realización del estudio, el deterioro de la fábrica es muy alto. La vegetación de ribera cubre la práctica totalidad de la estructura e impide conocer las dimensiones de ésta. La presa vierte por coronación habitualmente, salvo en caso de sequía. La mayor parte de los contrafuertes del muro de aguas abajo han desaparecido o se encuentran sepultados en el interior de los materiales procedentes de la limpieza del embalse. Se desconoce el número de diques de mampostería que forman la presa, su separación y dimensiones, así como las características de los terraplenes de relleno.

La información disponible sobre la geometría de la presa, de sus materiales y de las condiciones del cimiento es incompleta. Con el fin de realizar una aproximación al comportamiento de la estructura y por lo tanto tratar de conocer su nivel de seguridad, se consultaron los proyectos de rehabilitación redactados por la C.H. del Tajo y la bibliografía existente de distintos autores, habiéndose escogido una sección de presa, aceptada por los distintos investigadores y sustentada en base a reconocimientos geofísicos y sondeos.

La modelización de esta sección y el uso de criterios sencillos de ingeniería de presas ha permitido aproximarse al mayor conocimiento del comportamiento de la estructura y explicar la tipología de los muros y las medidas de refuerzo que se utilizaron en su día. Todo ello permite plantear las actuaciones de rehabilitación y refuerzo necesarias para conservar una obra hidráulica singular como es la presa de Ontígola, que forma parte del patrimonio cultural hidráulico y presístico español.

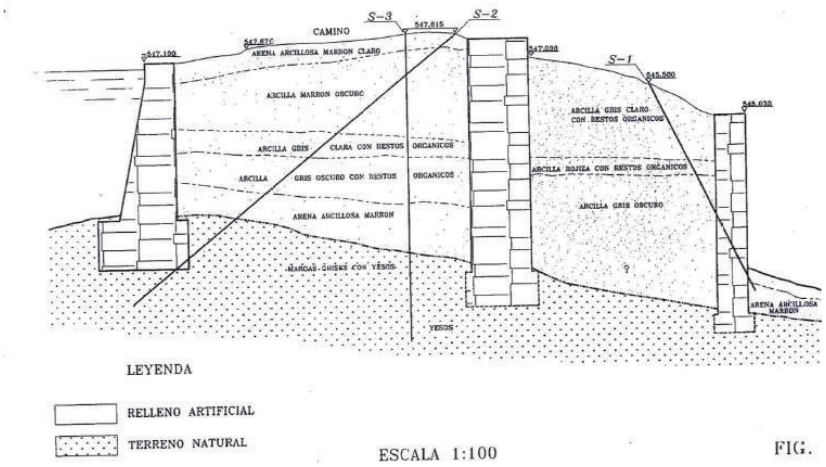


Fig. 2. Sección tipo de la presa de acuerdo con las investigaciones y sondeos realizados en el año 1995. Manuel Sanz Martin. C.H. del Tajo

5ª SESIÓN: REHABILITACIÓN DE OBRAS PORTUARIAS Y LITORALES

JOAN

Alemany

Consultor especialista Planificación Urbana y Economía Portuaria.

"Preservación y Reutilización del Patrimonio Portuario. el caso del área industrial de Barcelona"

Obsolescencia y preservación de la obra pública portuaria

El importante crecimiento del tamaño de los barcos más modernos experimentado en los últimos decenios y las nuevas condiciones que ha impuesto este crecimiento a las instalaciones y equipamientos para la carga , descarga, manipulación y almacenamiento de mercancías ha provocado la obsolescencia técnica y económica de numerosas infraestructuras e instalaciones portuarias.

La primera respuesta al fenómeno anterior del crecimiento de la capacidad de los barcos consiste en tratar de adaptar los viejos muelles, instalaciones y almacenes a las nuevas condiciones. Con el tiempo la alternativa a la evolución de los barcos y la navegación consiste en la modernización mediante la construcción de nuevas terminales especializadas lo que supone el abandono total o parcial de viejas infraestructuras, edificios y utillaje técnico.

Una visión amplia del patrimonio portuario

Siguiendo los criterios de la Unesco sobre el patrimonio técnico e industrial podríamos definir el patrimonio portuario como los elementos que nos lega el pasado que tienen valor histórico, arquitectónico, técnico, científico o social. En este sentido, se puede clasificar en grandes apartados, de la siguiente forma:

- **Infraestructuras**: muelles, diques, redes de transporte, diques secos
- **Edificios para mercancías o para personas:** almacenes, silos, depósitos, aduanas, estaciones marítimas, oficinas, servicios del puerto
- **Instalaciones de carga:** grúas, carretillas, cintas transportadoras
- **Embarcaciones de trabajo:** remolcadores, embarcaciones de prácticos, dragas
- **Industrias portuarias:** construcción y reparación naval, talleres
- **Señales marítimas:** faros, balizas
- **Patrimonio inmaterial:** memoria del trabajo, formación

Experiencias de preservación y reutilización del patrimonio portuario

Hay actualmente numerosos ejemplos de preservación en todo el mundo de elementos significativos del patrimonio de los puertos. En el marco de los planes de reconversión de viejos espacios portuarios en desuso y su abertura a la ciudad que se han producido en algunos puertos se ha dado nuevo valor al patrimonio portuario.

De todos los elementos anteriores en que se ha clasificado el patrimonio son los edificios por-

Fig. 1. Paisaje industrial i paisaje de ocio

tuarios, especialmente los almacenes, donde se encuentran más experiencias de preservación y reconversión. Los almacenes portuarios de una o varias plantas con sus sólidas estructuras y grandes espacios diáfanos son, sin duda, los elementos más versátiles y, por tanto, los que más fácilmente pueden reutilizarse. El resto de elementos del rico patrimonio que poseen muchos puertos se encuentra en general abandonados o más descuidados precisamente por la mayor dificultad que existe para dotarlos de usos alternativos que permita su conservación. El principal desafío futuro de preservación del patrimonio portuario se encuentra en estos elementos infraestructurales, industriales e instalaciones técnicas de valor histórico y tecnológico, pero de gran dificultad de conservación y reutilización. Es necesario destacar que la legislación española sobre puertos que delimita y regula las competencias de las Autoridades Portuarias que administran los puertos de interés general no contempla directamente como una de sus funciones la preservación de su patrimonio histórico.

El caso del area industrial del puerto de Barcelona

En el entorno del barrio de la Barceloneta y de una nueva área de ocio y turística creada en la nueva bocana del puerto de Barcelona se mantiene –y con gran dinamismo- una gran área industrial dedicada a la reparación naval. Entre la calle Escar y la Bocana Norte del puerto, en una fachada portuaria de más de un kilómetro, una superficie terrestre de cerca de diez hectáreas y una lámina de agua de cinco hectáreas, se construyeron nueve importantes edificios y grandes instalaciones al servicio de la industria de reparación (y en menor medida construcción) naval. El origen de esta zona industrial del puerto se encuentra en la creación en el muelle Nuevo de la factoría Talleres Nuevo Vulcano, gran empresa metalúrgica que inicia su actividad en el lejano año de 1834. La actividad de esta industria ha ido vertebrando en su entorno a lo largo de la historia este paisaje industrial que ha llegado hasta el presente. A principios del siglo XX empezó a funcionar el dique flotante y deponente que tuvo una gran actividad al servicio de la reparación naval hasta su desguace en 1990. En 1972 se construyó

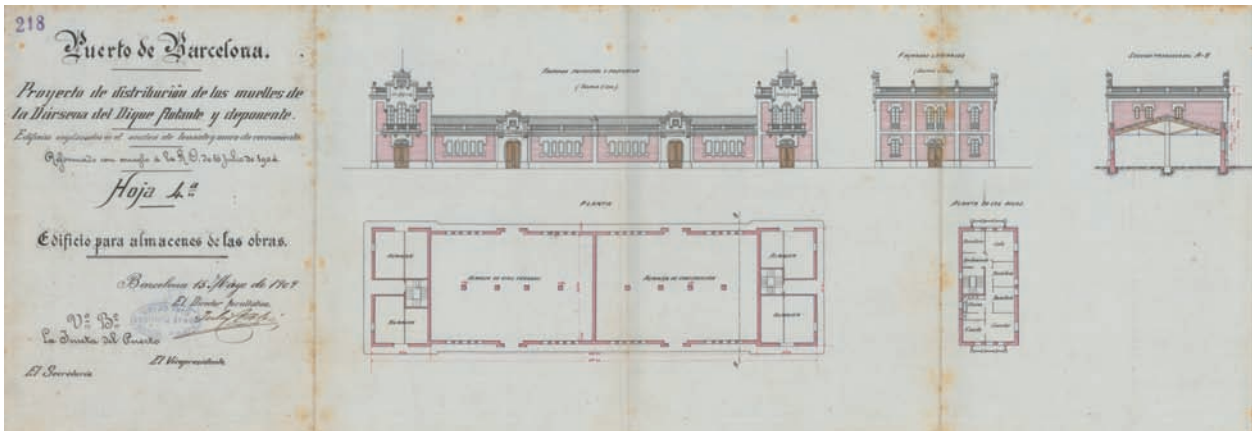


Fig.2. Proyecto de almacen de las obras de 1909

Fig. 3. Almacén de las obras en la actualidad

un dique seco en la misma dársena que se mantiene en funcionamiento.

En la actualidad se conservan con sus formas originales ocho de los nueve edificios que se han construido en la zona. El más antiguo ha sido derruido en parte y sirve de aparcamiento de un club deportivo por lo que no vamos a considerarlo. El mayor y más importante, de 160 metros de fachada sobre el muelle Nuevo, 20 metros de anchura y más de 15 metros de altura, es el más reciente: fue construido en la década de 1930 para modernizar y ampliar la actividad industrial de los Talleres Nuevo Vulcano, entonces propiedad de Unión Naval de Levante. Los otros siete edificios restantes que se conservan tienen más de un siglo. Sus funciones iniciales fueron muy diversas: talleres del puerto y almacén de boyas (en el muelle de Catalunya) y oficinas, almacén de obras, talleres del dique, depósito de carbón y edificio para botes (en el muelle Oriental). El gran edificio del muelle Nuevo y los antiguos edificios de oficinas, talleres del puerto y almacén de boyas están en plena actividad junto a las modernas instalaciones (syncrolift y liftship) y explanadas de la empresa Marina Barcelona-92, una de las más destacadas del mundo (en algunos aspectos la más importante) en repair, refit &maintenance de megayates. De los otros cuatro edificios del muelle Oriental, uno está restaurado y concesionado al ayuntamiento y los otros tres (el antiguo taller, el almacén y el depósito de carbón) se encuentran en mal estado de conservación. Recientemente (enero de 2018) un acuerdo del Ayuntamiento y la Autoridad Portuaria de Barcelona prevé su restauración para dedicarlos a actividades culturales y sociales en la nueva y dinámica área de la Bocana Norte. Cabe recordar que solo el gran edificio industrial y el parcialmente derruido del muelle Nuevo fueron de construcción y gestión privada, mientras que los siete edificios que rodean la dársena del Dique, los muelles e instalaciones técnicas fueron construidos por la Junta de Obras: son obra pública.

Con la próxima restauración de los almacenes, talleres y depósito de carbón del dique se habrán conservado y se mantendrán en actividad ocho de los nueve importantes edificios que han conformado un paisaje industrial portuario de dilatada historia (se inició hace más de 180 años) en la misma área del puerto de Barcelona.

Fig. 4. Area industrial y de ocio en el Port Vell

MIGUEL ÁNGEL
Pesquera

Doctor ICCP, Titular de Transporte. Universidad de Cantabria

"Rehabilitación de edificios y espacios portuarios en Santander"

El Puerto de Santander no ha sido ajeno a participar, como se puede comprobar en los últimos años en la inmensa mayoría de los puertos del mundo, a la integración de antiguos espacios y edificaciones, cuyo origen ha sido el uso portuario, en la ciudad que acoge sus actividades logísticas y de comercio internacional.

La oportunidad nos llega gracias a la dinámica en la evolución portuaria, en clave tecnológica. Buques de mayor tamaño y especializados demandan nuevas zonas de abrigo y muelles, con diferentes tecnologías para sus operaciones.

Esta situación permite plantear la rehabilitación e integración de edificaciones y espacios portuarios con usos ciudadanos. El puerto puede así, mantener viva su historia y presencia con los nuevos usos que le genere conocimiento y reputación por los ciudadanos.

En el Puerto de Santander desde la habilitación de los muelles Raos, en el fondo de la Bahìa de Santander, desde 1985, y el desarrollo de nuevos tráfico portuarios, ha llevado a cabo las siguientes realizaciones de rehabilitación de edificaciones y espacios portuarios destacables:

Fig. 1. Palacete Embarcadero

- Rehabilitación del Palacete del embarcadero, convertido en imagen iconográfica portuaria, con exposiciones e intervenciones con artistas como Juan Uslé, Txomin Badiola, Juan Navarro Baldeweg, José Mª Sicilia, Dokoupil, Albert, Markus Oehlen, Mario Merz o James Turrell. Su ubicación, tamaño y funcionalidad ha permitido otras acciones como reuniones, encuentros y exposiciones institucionales inclusivas.

- Rehabilitación de la Grúa de piedra, como pieza simbólica portuaria que a modo de escultura se integra con la bahía y ciudad de Santander

en el paseo de los muelles de Calderón y su continuidad con el Centro de Arte Botín.

- Edificio y Nave Sotoliva, situados en la zona del barrio pesquero, El edificio original se construyó como un gran contenedor de acero y vidrio que exhibía hacia el exterior la maquinaria del complejo industrial Sotoliva dedicado a la manipulación de aceites. Su remodelación para uso administrativo supuso la sustitución de las fachadas acristaladas y de todos los elementos metálicos así como las cubiertas, manteniendo la imagen de gran transparencia del edificio. La Nave ha albergado colecciones de arte contemporáneo de la Fundación Arco, Coca Cola, La Caixa, y artistas como James Turrell.

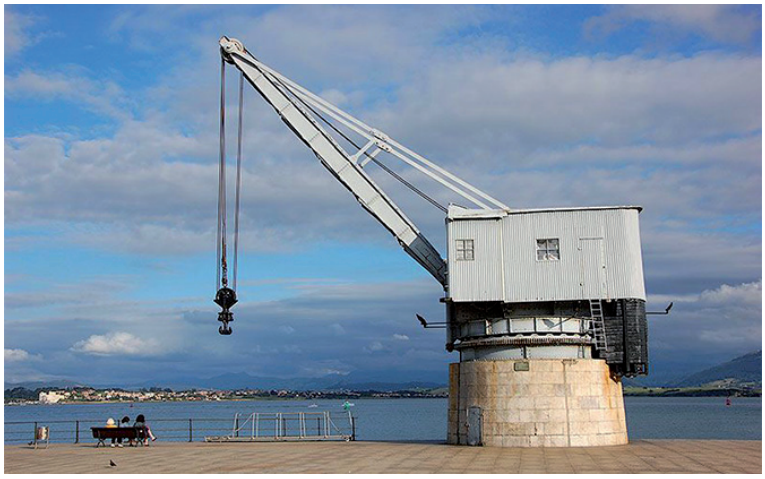


Fig. 2. Grua de Piedra. Santander

- Centro de Arte Faro de Cabo Mayor, creado gracias a los fondos de Eduardo Sanz, con sus cuadros basados en los faros y en iconografía del mar. El Centro cuenta con cinco salas distribuidas entre la base de la torre del faro y sus edificios anexos donde se ubica la colección permanente.

- Faro de la Cerda en la Península de la Magdalena, que alberga el CITAP (Centro Internacional de Tecnología y administración Portuaria) desde 2009 integrado en "Cantabria Campus Internacional".

- Dique de Gamazo , la Casa de Bombas del dique seco de carena (Dique de Gamazo), catalogados como BIC (Bien de Interés Cultural) conjuntamente con el propio dique, en noviembre de 2001, espacio ocupado anteriormente por los antiguos astilleros de San Martín, constituye un buen ejemplo de la arquitectura industrial de la época. Hay que añadir el espacio de la Duna de Zaera creado como graderío con motivo de la celebración del Mundial de Vela Santander 2014 para presenciar las pruebas, y en la actualidad usada como el principal mirador de la Bahía de Santander.

Fig, 3. Espacio San Martin Gamazo. Puertochico

Todas estas actuaciones, nos sitúa en un nuevo mundo, en donde la tecnología que viene con la automatización inteli-

gente en logística portuaria, nos vuelve a plantear cambios para activar nuevos usos en el patrimonio portuario consecuencia de la sostenibilidad, cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de naciones unidas; y de la transformación digital facilitando la innovación con redes y espacios para el networking y el emprendurismo, desarrollando el programa Puertos 4.0 de Puertos del Estado en donde participa activamente el Puerto de Santander.

Fig. 4. Faro Cabo Mayor rehabilitado

PATRICIO
Poullet

Jefe de la Demarcación de Costas de Andalucía-Atlántico

"Restauración de la muralla marítima de la ciudad de Cádiz"

Las murallas de Cádiz configuran la imagen característica de esta ciudad trimilenaria, conformando un conjunto defensivo que circunscribe el casco histórico de la ciudad del siglo XVIII. A lo largo de la muralla se suceden baluartes y castillos cuya función era la protección militar de Cádiz y su Bahía.

Con el avance del siglo XIX, el uso militar de este sistema de fortificaciones va dando paso a un uso urbano, siendo ya a principios del siglo XX cuando los urbanistas planifican una demolición parcial de la muralla (muralla del frente portuario, Puerta de Tierra y Baluarte de San Roque) y configurando de manera fundamental el modelo de ciudad actual, donde aún encontramos más de 7 kilómetros de defensas: Baluarte de Puerta de Tierra, muralla del Vendaval o Puerta del Sur, La Caleta con los Baluartes de San Pedro y San Pablo, el Castillo de Santa Catalina, Baluarte del Orejón y Puerta de la Caleta, Castillo de San Sebastián, Baluarte de San Carlos, etc.

Las murallas de Cádiz se integran en el paisaje cultural de la ciudad y son un fiel reflejo de las características históricas, geográficas, culturales, paisajísticas y arquitectónicas de la ciudad y su evolución en el tiempo, con las limitaciones que ofrece el entorno natural. Los principales valores de las murallas urbanas de Cádiz son:

- Paisaje: el conjunto amurallado se integra dentro del paisaje cultural urbano de la ciudad, y es que la zona de las murallas constituye en la actualidad una zona preferente de esparcimiento, ofreciendo vistas singulares tanto de la ciudad histórica como del resto del litoral, en una perfecta armonía entre el conjunto histórico y el entorno natural.

Fig. 1. Murallas de Cádiz en proceso de restauración (Castillo de Santa Catalina)

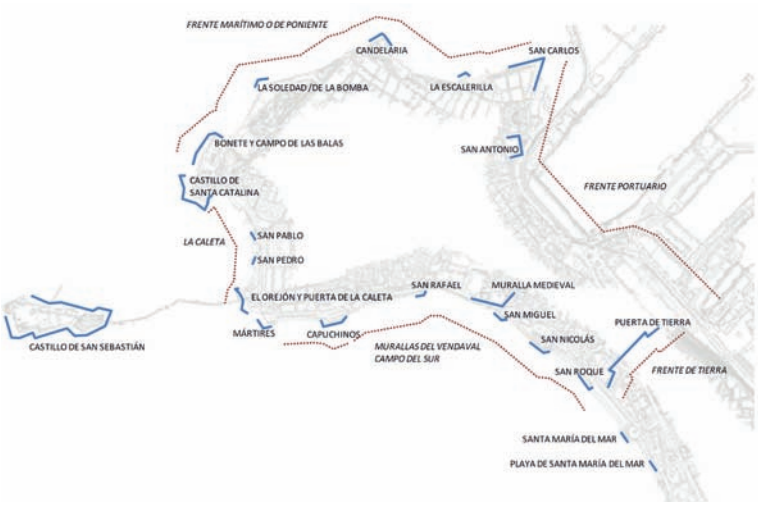


Fig. 2. Localización principales elementos definitivos

- Entorno natural: las murallas se emplazan en el perímetro del resalte rocoso que constituye el istmo de Cádiz; un paraje natural marcado por el dominio marítimo del golfo de Cádiz y la Bahía de Cádiz. La formación rocosa sobre la que se asienta la ciudad está constituida por piedra ostionera, material que conforma los sillares, sillarejos y mampuestos empleados en la construcción de los paramentos de las murallas, baluartes y castillos.
- Defensa y protección: las murallas cumplen una función fundamental de defensa y protección de la ciudad frente a la acción del mar.
- Valor patrimonial: la singularidad arquitectónica de los baluartes y castillos que componen la muralla aporta autenticidad y es un fiel reflejo de los avatares del tiempo y la lucha de la ciudad contra el mar y los invasores.
- Protección patrimonial: la muralla urbana de Cádiz es un Bien de Interés Cultural desde el año 1985, teniendo también la mayoría de sus baluartes y castillos declaraciones específicas de BIC. Es por ello que toda intervención en el conjunto amurallado o parcial en las zonas protegidas ha de regirse por los criterios de funcionalidad y autenticidad vigentes en patrimonio conforme a los criterios de UNESCO (carta de Atenas 1931, carta de Venecia de 1964 y revisión de 1978) y la legislación vigente.

El emplazamiento de estas murallas y la acción permanente del mar y el viento obligan a labores continuas de reparación y/o conservación. Este deterioro se ve acentuado en los últimos tiempos por temporales de cierta intensidad cuya periodicidad puede estar influenciada por el cambio climático global.

La inspección técnica del estado de las murallas es constante por parte de la Demarcación de Costas de Andalucía-Atlántico, disponiendo de una caracterización completa de los daños y su catalogación (localización, extensión, causas, etc.), así como las medidas de actuación a realizar para la consolidación de la muralla en su estado actual y la ralentización de su deterioro futuro.

Entre estas medidas de actuación que se están ya realizando destacan:

- Regeneración de elementos estructurales: de los paños de muro mediante la recuperación de secciones constructivas con materiales compatibles (sillares y mampostería de roca ostionera).
- Reparación y mejora del sistema de drenaje para evitar el vertido directo de la escorrentía sobre los paramentos de muro.

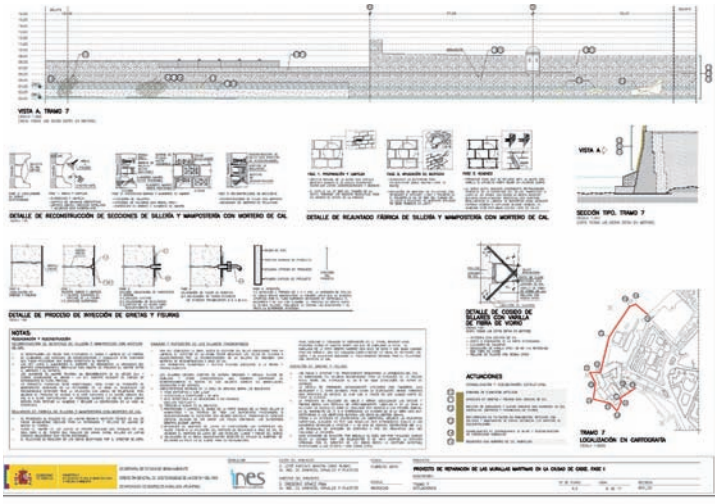


Fig. 3. Definición de actuaciones de reparación en un tramo de muralla

Fig. 4. Paño de muralla reparado

- Recuperación de elementos arquitectónicos funcionales: impostas, albardillas, alféizares, etc.
- Retirada de todos los elementos incompatibles y/o inadecuados: juntas con mortero portland, vegetación, grafitis, fábrica de ladrillo cerámico, etc.
- Consolidación y protección de todas las zonas deterioradas o susceptibles de alteración, como los pretiles y coronación de muros.

Aunque han sido constantes las labores de reparación a lo largo de los años, desde el año 2013 han sido varias las actuaciones realizadas por esta Demarcación de Costas para la recuperación de las murallas de Cádiz tal y como se muestra en la tabla

ACTUACIONES REALIZADAS			
AÑO	TITULO OBRA	TRAMO DE MURALLA	IMPORTE
2013	REPARACIÓN DEL PRETIL DE LAS MURALLAS DE CÁDIZ EN EL CAMPO DEL SUR	CAMPO DEL SUR	61.030,45 €
2014	REPARACIÓN DE LA ZAPATA DE LA MURALLA DE CÁDIZ ZONA DEL PARQUE GENOVÉS	PARQUE GENOVÉS	1.022.100,00 €
2015	REPARACIÓN SOCAVACIONES MALECÓN CASTILLO DE SAN SEBASTIÁN	CASTILLO DE SAN SEBASTIÁN	50.421,30 €
2015	OBRAS DE EMERGENCIA DE REPARACIÓN DE LAS MURALLAS MARÍTIMAS DE LA CIUDAD DE CÁDIZ. TRAMO BALUARTE DEL BONETE	BALUARTE DEL BONETE	293.217,24 €
2016	OBRAS DE EMERGENCIA MAYO 2016 TRATAMIENTO MURALLA DE CÁDIZ BALUARTE DE SAN ROQUE	BALUARTE DE SAN ROQUE	77.387,79 €
2017	OBRAS DE EMERGENCIA DE SEGURIDAD EN EL PASEO FERNANDO QUIÑONES Y EL BALUARTE DEL OREJÓN	BALUARTE DEL OREJÓN Y PASEO FERNANDO QUIÑONES	135.000,00 €
2017	REPARACIÓN DE LAS MURALLAS MARÍTIMAS DE LA CIUDAD DE CÁDIZ. ZONA INFERIOR DEL BALUARTE DE SAN ROQUE	BALUARTE DE SAN ROQUE	138.817,20 €
2018	OBRAS DE REPARACIÓN POR TEMPORALES. ACTUACIÓN LOTE 3: REPARACIONES Y REFUERZOS EN PASEOS, MURALLA Y BALUARTES DE LA CIUDAD DE CÁDIZ	PASEO FERNANDO QUIÑONES Y BALUARTE DE SAN FELIPE	1.184.370,00 €
2019	REPARACION DE DAÑOS EN LAS MURALLAS DE LA CIUDAD DE CÁDIZ EN EL BALUARTE DEL CASTILLO DE SANTA CATALINA	CASTILLO DE SANTA CATALINA	246.000,00 €
		Total	3.207.343,98 €

Fig. 5. Restauración del Paseo Fernando Quiñones con el Castillo de San Sebastian al fondo

siguiente, estando pendiente la licitación de las obras definidas en el Proyecto "Reparación de las murallas marítimas en la ciudad de Cádiz. Fase I" por un importe de 1.196.500,10 € y que pretende una ambiciosa rehabilitación por tramos:

Es necesario un importante esfuerzo económico y humano permanente para la reparación de tan extenso patrimonio cultural, estando promovidas las actuaciones por un equipo

multidisciplinar al frente del cual se encuentran Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. La rehabilitación de muralla ya realizada permite la reintegración urbana y paisajística de los tramos deteriorados, asegurando la plena funcionalidad de las antiguas murallas y su compatibilización con los nuevos retos urbanos planteados en la ciudad de Cádiz, como es el establecimiento de un carril bici (actualmente en ejecución) en el centro histórico y que en parte va a discurrir junto a la muralla perimetral.

FLAVIO

Tejada

Director de Ciudades Europeas de ARUP

MIGUEL

Suárez Torrente

Director de Contratación zona Noroeste Vías y Construcciones

"Rehabilitación del dique de Gamazo en Santander"

Con fecha abril de 2013, el Arquitecto D. Luis Castillo Arenal, bajo la dirección de D. Rubén Suárez López, Jefe de la División de Ingeniería Portuaria de la Autoridad Portuaria de Santander, redactó el Proyecto de Rehabilitación del entorno del Dique de Gamazo en San Martín de Bajamar, Santander. Dichas obras fueron posteriormente adjudicadas a la empresa VIAS Y CONSTRUCCIONES S.A. perteneciente al Grupo ACS.

Esta actuación se sumaba a otras ya ejecutadas anteriormente en la capital cántabra, todas ellas dedicadas a la conservación del legado recibido: *Trabajos de rehabilitación de instalaciones portuarias, como la Grúa de Piedra o el Palacete del Embarcadero; los faros de Cabo Mayor y de la Magdalena; la Nave y Torre Sotoliva; las dragas Loreto y Priestman o las tareas de inventario y catalogación de los fondos documentales del propio archivo histórico del Puerto.*

Con dicho Proyecto se alcanzó el preceptivo cumplimiento de las directrices correspondientes al tratamiento de dicho espacio, que se había declarado **Bien de Interés Cultural, con categoría de Monumento,** por el Real Decreto 1305/2001 de 29 de noviembre. Por lo tanto, fue necesaria la correspondiente tramitación de la correspondiente autorización, ante la Subdirección General de Protección del Patrimonio Histórico, Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, del Ministerio de Cultura.

Antecedentes:

En el año 1884 se redactó el proyecto original del Dique Seco de Gamazo y se iniciaron los trabajos de construcción. Éstos estuvieron siempre marcados por las dificultades propias de la ejecución antaño de un dique seco cuyas cotas prácticamente se mantenían en su totalidad bajo el nivel del mar. Finalmente el Dique Seco de Gamazo se inauguró en el año 1908, tras la colocación del barco-puerta que sellaba la entrada de agua de mar al Dique, la puesta en marcha de la caseta de bombas, que achicaban el agua del recinto interior y la colocación de la modernista verja de cierre de hierro forjado.

El Dique de Gamazo se encontraba antes del comienzo de los trabajos, en un estado tal que desaconsejaba su utilización y con acceso cerrado al público en general. Ubicado en San Martín de Bajamar, la parcela linda al Norte con el Palacio de Festivales de Santander, al Sur con la Bahía de Santander, al Este con terrenos ganados al mar que posteriormente fueron también rehabilitados y al Oeste con el Centro de Alto Rendimiento de Vela de Santander.

Fig. 1

Fig. 2

Descripción del proyecto:

En el Proyecto de Rehabilitación se incluyó un programa de necesidades que incluían, entre otras, las siguientes prioritarias:

- Rehabilitación del Dique.
- Rehabilitación del edificio de bombas para su uso inicial como sala de exposiciones y posteriormente como cafetería-restaurante.
- Rehabilitación de la verja incluida en el BIC.
- Reordenación del vial exterior paralelo al dique.

• Conseguir la apertura al público y que sea visitable el entorno.

Uno de los objetivos del Proyecto de Rehabilitación era la puesta en valor y apertura al público del recinto, permeabilizando su entrada desde la fachada Sur del Palacio de Festivales. Para ello se creó un espacio de tráfico compartido sin aparcamiento en todo el frente del Palacio de Festivales, que se complementó con la apertura de puertas en dos tramos de la verja a rehabilitar en su totalidad, puesto que se trata de un BIC. Para completar la total permeabilidad de los recorridos al público se añadió un suelo sobre el barco puerta, que cierra de manera estanca la entrada del mar al dique. Para un correcto funcionamiento en términos de accesibilidad, se colocaron dos rampas, una a cada lado.

La caseta de bombas es un pequeño edificio incluido dentro del BIC, representación de la arquitectura industrial inglesa, todo construido en piedra, ladrillo caravista y teja. Ésta alojaba además de las bombas otros elementos como los compresores y posteriormente el transformador. Se restauró la edificación preinstalando estrictamente lo necesario para en un futuro poder cederla en concesión como cafetería-restaurante.

El dique es el principal elemento del BIC. La acera, la verja y la caseta de bombas son elementos necesarios pero complementarios a la función principal del Dique: el posicionamiento en su interior de barcos para proceder al carenado de sus fondos. Sobre el dique sólo se propuso la limpieza del mismo con chorro de agua y la eliminación de los restos de antiguas instalaciones, sin proceder a ninguna actuación posterior. Su entorno era una campa de trabajo absolutamente fabril, quedando restos de tramos adoquinados, carril de grúas, canal de cableado, arquetas, instalaciones portuarias muchas de ellas en uso por instalaciones de bombas, eléctricas, de alumbrado, comunicaciones, etc. que se rehabilitó generando una urbanización nueva para uso y disfrute del viandante.

Fig. 3

JOSÉ MARÍA
Valdés Fernández de Alarcón
Investigador del CEDEX

"Estudios para la rehabilitación de diques portuarios históricos: dique de Levante en Alicante y dique de Algameca en Cartagena"

Dique de Levante del Puerto de Alicante

El dique de Levante del Puerto de Alicante presenta una tipología en talud, con una longitud total de 2.020 m en tres tramos construidos en diferentes etapas, y un muelle de bloques de hormigón adosado en el trasdós en los dos primeros. La figura 1 muestra la sección tipo del dique correspondiente al tramo 2.

A partir del resultado de los trabajos de auscultación del dique de Levante del Puerto de Alicante realizada en el año 2002, la Autoridad Portuaria de Alicante (APA) consideró necesario llevar a cabo una zar una rehabilitación del mismo, con objeto de ampliar su vida útil y reducir el rebase sobre el dique.

A tal fin, la APA solicitó al Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX la realización de un estudio en modelo físico 2D a escala reducida del refuerzo de la sección tipo del dique de Levante para analizar el comportamiento estructural y funcional de diferentes posibilidades de refuerzo.

Los ensayos correspondientes al citado estudio fueron realizados estudiando la sección tipo teórica del tramo 2 del dique, denominada "sección tipo base", y tres soluciones para el refuerzo del dique, a una escala de 1/29, en un canal de 45 m x 6,50 m de anchura, disponible en el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX. A partir de los resultados de los ensayos, se valoró su comportamiento frente al oleaje de diseño, tanto desde el punto de vista estructural como funcional, con el fin de definir la solución a adoptar para el refuerzo. La Figura 2 muestra una fotografía de la sección tipo en el tanque de ensayos.

DIQUE DE LA ESTACIÓN NAVAL DE LA ALGAMECA EN CARTAGENA

El dique de la Estación Naval de La Algameca en Cartagena (Murcia) corresponde a un dique de tipología en talud, cuyo manto principal está constituido por dos capas de bloques paralelepipédicos colocados de forma adoquinada. Dicho dique presenta en la actualidad diversas patologías, como consecuencia de factores tan diversos como la antigüedad de la obra (1940) y la falta de mantenimiento posterior, lo que ha derivado en el

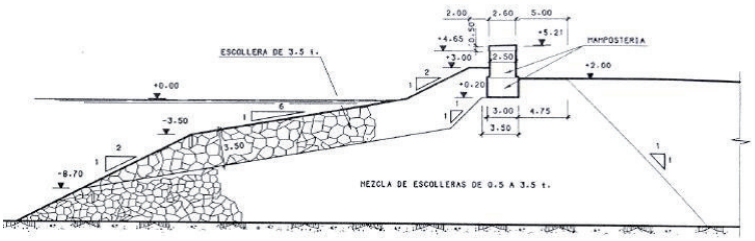


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

desgaste, el deterioro y pérdida del material constituyente del dique. Ante esta situación, la Junta de Apoyo Logístico de la Armada (JAL), ha previsto llevar a cabo una obra de reparación del Dique, también con el objetivo de mejorar su comportamiento frente a los rebases que se producen con temporales de cierta intensidad, los cuales afectan a la utilización del lado abrigado.

Con este motivo, FERROVIAL, empresa constructora adjudicataria de la ejecución de la obra de reparación, encargó al CEDEX la realización de un estudio en modelo físico en el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX con el fin de verificar el comportamiento estructural y funcional de la solución de reparación del dique frente a oleajes de carácter extremal que pueden alcanzar la zona de emplazamiento de la obra. Dicho estudio se llevó a cabo mediante un modelo físico tridimensional, a escala 1/30, en un tanque de oleaje irregular de 6,5 m de anchura y 36 m de longitud disponible en el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX. En la figura 3 se muestra una fotografía del ensayo.

A partir del resultado de los ensayos se verificó que la solución propuesta presentaba un comportamiento aceptable frente a los oleajes considerados en el estudio.

JUAN ROMÁN
Acinas

Profesor de la ETSI de Caminos de la Universidad de A Coruña

"Rehabilitación del Coído de Bares"

El puerto "Coído de Bares" recibe su nombre de los elementos que forman el dique de abrigo del puerto, "coídos" o bolos de granito. Es precisamente este dique o coído, sus bolos, forma, procedencia y volumen, unido al entorno en que se encuentra, la ría do Barqueiro y la península de Estaca de Bares, y sobre todo su origen remoto e historia, lo que confiere al puerto del Coído de Bares o puerto de Bares un interés especial como patrimonio cultural y de la ingeniería de Galicia.

Bares es el puerto más antiguo de Galicia y posiblemente de España en servicio. Actualmente sirve de fondeadero y refugio a las embarcaciones de pesca del lugar y a la náutica de recreo.

El ingeniero José Real describe el Coído con detalle de forma gráfica y escrita en su proyecto de 1897: "Desde muy antiguo existe en el puerto de Vares un dique de abrigo de unos trescientos metros de longitud que le defiende de los mares del primer y segundo cuadrantes... Toda la escollera se compone de masas arriñonadas, sueltas, de granito densísimo, que abundan tanto en la localidad que puede decirse cubren casi por completo el monte de Vares y punta de la Estaca."

La procedencia de estos bolos es clara, el macizo granítico que forma la Estaca de Bares, y en concreto los esferoides que se generan en el seno de la masa granítica, se desprenden de sus laderas y caen hasta el mar.

Es evidente que la necesidad de mejorar el abrigo natural de la concha de Bares movió a los pobladores del lugar a construir, con los bolos de la zona, el dique artificial original que, tras los correspondientes cambios, debidos a la acción constante y dinámica del oleaje y puntual del hombre, ha llegado hasta nuestros días.

Fig. 1. Puerto de Bares, años 1890. F. Maciñeira

El origen del dique sin embargo se encuentra en discusión. Las teorías formuladas apuntan desde un origen fenicio, hasta medieval, pasando por la hipótesis romana. En el estudio realizado por el Grupo Puertos y Costas de la Universidade da Coruña en 2006

concluimos que, lo más verosímil es atribuir a los habitantes de Bares de los primeros siglos de la era la construcción del "Coído de Bares".

La primera representación del Coído de Bares conocida es la de Pedro Texeira, en su obra "Atlas del Rey Planeta" 1634. Y el primer estudio importante sobre el coído se debe a José Real que formula en 1897 el proyecto más antiguo y de mayor calidad de todos los que se conservan. Cabe destacar que es Federico Maciñeira y Pardo de Lama quien da a conocer en el siglo XX el valor histórico del Puerto de Bares con sus estudios y excavaciones de 1930 y 1931. Y, es posible que, sin su labor el Coído se habría perdido enterrado por sucesivas construcciones y la llegada incontrolada de turistas a la zona de servicio del puerto de Bares y a la playa homónima.

El Proyecto formulado en 2011 para el puerto de Bares tiene su causa inmediata y directa en el paso de la borrasca Becky por Galicia, el nueve de noviembre de 2010. El fuerte oleaje generado por este temporal causó importantes daños a lo largo de la costa y en concreto en el dique y playa de Bares. Los daños sufridos por el Coído fueron de tal magnitud que le colocaban en grave peligro de desaparecer si llegaba en ese invierno otro temporal a la costa gallega.

A continuación se presenta un apretado resumen de los objetivos y las actuaciones a ejecutar sobre el dique de acuerdo con los resultados del estudio realizado en 2011.

Los objetivos globales del proyecto de recuperación del coído de Bares son tres:

- Valorizar el coído como Bien de Interés Cultural de la Ingeniería, BICI.
- Favorecer los usos y servicios del puerto de Bares y generar otros nuevos.
- Dar continuidad temporal al valor y al uso del puerto de Bares en acuerdo con los dos objetivos iniciales.

En resumen, el proyecto debe crear un Lugar de referencia de la ingeniería gallega en la historia, "Coído de Bares", y a la vez debe dar continuidad al uso del puerto y conseguir mejoras para el núcleo de población.

Las actuaciones formuladas sobre el dique tienen como finalidad recuperar el dique rompeolas de Bares con su morfología original y con las características de obra singular. Para ello se separa de los rellenos, usos espurios y adendas realizadas en los últimos años. Estas actuaciones se concretan en las siguientes:

- Dejar la coronación y los taludes del dique exentos a lo largo de todo su desarrollo. De esta forma el dique tendrá una manga, ancho horizontal, en la coronación de 3 metros y un talud 3/1 en la cara de barlomar, lado de mar, y un talud 2/1 en la de sotamar, lado de tierra. En esta zona de sotamar el talud exento tendrá al menos una altura de 2 metros contados desde la coronación del dique. En las zonas donde el relleno del aparcamiento, paseo, etc. invade el coído, se procede a retirar esas tierras dejando un talud 2/1 o más tendido.
- Limpiar todo el dique de restos de escombros, bocas de vertido, etc. El dique estará formado exclusivamente por bolos del lugar, el resto de los elementos se retirarán.
- Desmantelar la EDAR construida recientemente en el arranque del dique. Esta estación depuradora rompe la continuidad y la estética de la obra.

Fig. 2. Coido de Bares, 2007. J. Acinas

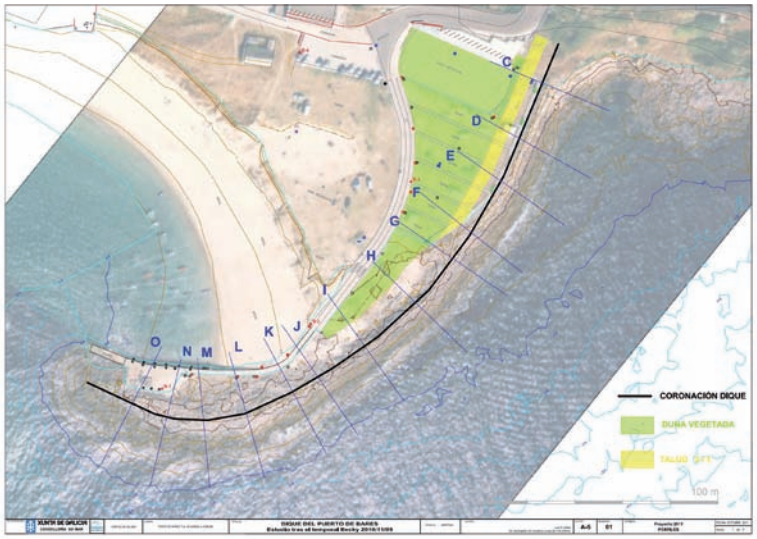


Fig. 3. Coido de Bares. Proyecto 2011. J. Acinas

Además de las actuaciones directas sobre el dique, se propone actuar sobre su entorno inmediato. Actuaciones necesarias para mantener las condiciones excepcionales que concurren en el lugar "Coído de Bares".

Por último decir que, creemos firmemente que para mantener y valorizar el lugar "Coído de Bares" es necesario introducir usos respetuosos con la obra de ingeniería y divulgar su historia, contenidos y valores, así como los de su entorno, la ría do Barqueiro y la península de Estaca de Bares. Con este propósito se ha realizado una propuesta a la Xunta de Galicia para alcanzar esos objetivos y para conseguir declarar al Coído de Bares Bien de Interés Cultural de la Ingeniería de Galicia.

Fig. 4. Coido de Bares- Tras Beckey 2010. J. Acinas

6ª SESIÓN: GESTIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN

ENRIQUE
Calderón

Profesor Titular de la ETSI de Caminos, C. y P. de Madrid

He de admitir que al fijar por vez primera mi atención sobre el título de este Foro me sentí un tanto decepcionado. Me pareció que se evidenciaba una inquietante contradicción entre el título y objetivos generales del mismo, dirigidos prioritariamente a la Obra Pública, y una realidad que, desde mi propia posición en el seno de una organización como Hispania Nostra, yo percibía al tratar diariamente con la protección del Patrimonio Cultural, natural y construido, al margen de la titularidad jurídica de su propietario.

Sin embargo, una segunda lectura me ha hecho verlo como lo que el Foro verdaderamente quiere ser: esto es una apertura profesional para los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y, desde luego, como un reto más para todos aquellos que, además de Ingenieros de Caminos, nos sentimos orgullosamente responsables de la caracterización, conservación y rehabilitación de todo nuestro patrimonio cultural, al margen de su titularidad y características.

Esta última sesión de nuestro Foro podría verse como una especie de "cajón de sastre" dentro del cual se da cabida a toda una serie de edificios diversos que no han encontrado su lugar dentro de los tres ámbitos sectoriales, más exclusivos de nuestra profesión, que nos han precedido en las anteriores sesiones.

Edificios administrativos, naves y edificios industriales, mercados, pabellones deportivos, tribunas y estadios, edificios portuarios y atarazanas, hangares y aeropuertos poseen una notable singularidad en sí mismos –insisto, al margen de su titularidad-, pero al tiempo gozan de un valor patrimonial en muchos casos excelente que, sin duda les hace dignos de catalogación, protección, conservación y reutilización. No quiero, en modo alguno, plantear desde aquí crítica de ningún tipo a la actuación de los poderes públicos a todos los niveles –municipales, autonómicos y nacionales-, en cuanto propietarios o gestores/depositarios de este patrimonio edificado. Pero tampoco es justo ignorar el papel que la iniciativa privada, igualmente en su condición de propietarios y/o gestores, está llevando a cabo desde hace muchos años en busca de los mismos fines de protección patrimonial.

Y hablo ahora tanto en mi condición de Ingeniero de Caminos interesado en la protección del Patrimonio Cultural, como de Secretario General de Hispania Nostra. Nuestra Asociación, absolutamente privada y sin ánimo de lucro, promueve desde hace más de 40 años la catalogación, protección, conservación y rehabilitación del patrimonio tanto público como privado, natural y construido y, muy en concreto, de la edificación.

Con una importante presencia en sus filas de profesionales de la Arquitectura y de la Ingeniería pero, asimismo, de especialistas en Derecho, Historia, Comunicación y otras múltiples ramas del saber, Hispania Nostra lleva a cabo campañas desde diferentes frentes conducentes a instar tanto a las administraciones públicas como a la iniciativa privada a que colaboren en la preservación de ese patrimonio natural y construido.

El papel de los Ingenieros de Caminos en esta tarea de protección del patrimonio ha permitido a Hispania Nostra llevar a cabo una importantísima tarea de catalogación de edificaciones en peligro y, al tiempo, llamar la atención de la sociedad civil sobre la urgencia de su conservación: Nuestra Lista Roja es, sin duda, el epítome de esta actuación en un esfuerzo dirigido a alertar a las Administraciones sobre las exigencias de inversión que plantea este patrimonio en riesgo, con toda su carga cultural, histórica y paisajística.

Pero, igualmente, nos sentimos orgullosos de premiar aquellas actuaciones que, en el ámbito de la conservación y rehabilitación del patrimonio español, pueden considerarse ejemplares ante nuestra sociedad.

Nuestros premios se conceden en tres ámbitos principales:

- Intervención en el territorio o en el paisaje, directamente vinculado con el Urbanismo y la Ordenación del Territorio.
- Conservación del Patrimonio como factor de desarrollo económico y social, asimismo vinculado a los aspectos más socioeconómicos de la Ordenación del Territorio.
- Señalización y difusión para el Patrimonio Cultural, con enorme repercusión sobre planificación de trazados de carreteras, y la promoción turística.

De los premios del pasado año 2018 concedidos por Hispania Nostra, y por su especial relación con la actividad profesional de los Ingenieros de Caminos, cabe destacar:

La transformación de los antiguos edificios industriales de Ferrándiz y Carbonell en el actual Campus de Alcoy (Alicante)

Este proyecto ha consistido en la remodelación de dos antiguos edificios industriales de inicios del siglo XX para transformarlos en parte del Campus de Alcoy de la Universidad Politécnica de Valencia.

Pero se debe, igualmente señalar por su interés profesional las distinciones otorgadas a actuaciones en los siguientes ámbitos:

Patrimonio Hidráulico

- Rehabilitación del depósito de agua del Canal de Isabel II, Madrid (1992)
- Molinos de agua de Olivares, Zamora (2008)
- Parque fluvial de Pamplona (2013)
- Recuperación de la acequia medieval de Barjas (Granada) (2015)
- Conjunto hidráulico en la Caldera de Taburiente. La Palma (Canarias) (2017)

Vías de comunicación

- Programa Vías Verdes de la Fundación de Ferrocarriles Españoles (2004)
- Vía de la Plata (2005)
- Actuación paisajística en la ensenada de Bolonia, Tarifa (Cádiz), 2014
- Recuperación del Caminito del Rey, Alora (Málaga) (2016)
- Madrid Río (2016)

Puentes

- Remodelación del Puente colgante de Portugalete (Vizcaya) (2002)
- Pont Trencat, Sant Celoni, Barcelona (2006)
- Puente de la Pobleta de San Miguel, Teruel y Castellón (2008)
- Acueducto romano del Diablo (Tarragona) (2012)

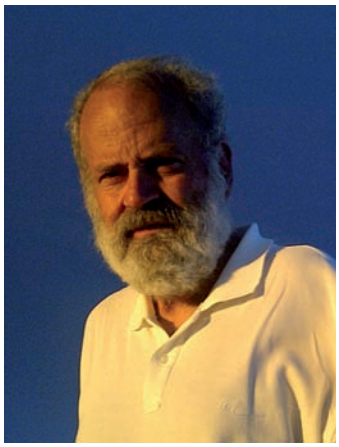
Cabría, asimismo, mencionar los reconocimientos obtenidos en el ámbito urbano e, incluso, industrial. Desde el año 1978 hasta el día de hoy, se han

premiado actuaciones de distinto carácter en más de siete ciudades, en diferentes Comunidades Autónomas en las cuales los Ingenieros de Caminos hemos intervenido en paralelo con profesionales de otras disciplinas.

Mención aparte merece, asimismo, el papel gestor que Hispania Nostra ejerce para nuestra "sociedad madre", Europa Nostra, para quién seleccionamos y promovemos reconocimientos de nivel europeo a obras españolas. Varios de los premios señalados arriba han sido, igualmente, galardonados a nivel europeo lo cual les concede una visibilidad muy superior

No es posible en estas escasas líneas proporcionar un mayor detalle sobre estos y otros ejemplos de premios obtenidos y su relación, por otra parte evidente, con la actividad profesional de los Ingenieros de Caminos. Quede, eso sí, presente mi invitación desde aquí para que nuestros compañeros muestren sus trabajos profesionales a la sociedad presentando los mismos como candidatos en próximas convocatorias nacionales y europeas.

Y no quisiera terminar esta breve introducción al tema de nuestra sesión sin resaltar la importancia de la tarea de gestión, que nuestra Asociación lleva a cabo con éxito en actividades de micromecenazgo para el Patrimonio Cultural. Esta línea de actuación nos ha permitido recuperar para diversos usos edificios abocados a un deterioro irreversible y definitivo: Casas, palacios, monasterios, etc. en los que Arquitectos e Ingenieros junto con otros profesionales con titulaciones específicas han utilizado los recursos financieros generados por Hispania Nostra para recuperar edificios detectados como en avanzado grado de deterioro por la propia sociedad, y que hoy en día han recuperado gran parte de su antiguo esplendor.



LEONARDO
Fernández Troyano

Ingeniero Proyectista en Carlos Fernández Casado S.L.

"Restauración de las estructuras de las tribunas del hipódromo de la Zarzuela"

El hipódromo de la Zarzuela se construyó para trasladar al extrarradio el antiguo hipódromo de Madrid. Su proyecto salió a concurso y lo ganaron los arquitectos Carlos Arniches y Martín Domínguez, y el ingeniero Eduardo Torroja. Las obras se iniciaron en 1935, y estaban prácticamente terminadas en julio de 1936 cuando estalló la Guerra Civil.

Tiene tres tribunas; la Norte y la Sur son iguales con 60 m de longitud, ; la central tiene 30 m. Los elementos más característicos y destacables de ellas son las cubiertas laminares en voladizo de 13 m de longitud, compensadas con una prolongación de 7 m tras los pilares. Están formadas por módulos de 5 m de ancho, con sección en gaviota de curvatura variable; los módulos son independientes, unidos entre sí por hierros pasantes.

Fig. 1. Hipódromo de la Zarzuela

Si bien como se ha dicho, lo más extraordinario de estas tribunas son las cubiertas, pensamos que lo más admirable es su conjunto, formado por láminas de diferentes tipos, equilibradas mediante la compensación de los pesos de la cubierta superior y de la cubierta del vestíbulo.

Hemos efectuado la rehabilitación del hipódromo un equipo de arquitectos e ingenieros, que desde el principio ha tenido claro el valor de la obra que se intervenía.

Su estudio se ha abordado en dos direcciones: En primer lugar un cálculo suficientemente preciso que nos permita conocer su comportamiento resistente.

En segundo lugar el conocimiento del estado actual de la obra y de sus materiales, evaluando los deterioros que ha sufrido desde su construcción.

Es importante destacar que la conservación y el mantenimiento de las tribunas ha sido bastante deficiente, y que ha habido actuaciones inadmisibles en unas estructuras de este valor.

Un problema que siempre se ha tratado de forma indirecta en los tratados y cartas de restauración es el de la seguridad de las estructuras que se in-

tervienen. Al intervenir nos hacemos cargo de su seguridad, que deberá cumplir las normas actuales vigentes para ese tipo de construcciones, y si esto no es posible será necesario conocer y señalizar expresamente sus limitaciones.

Las intervenciones principales en las estructuras se han hecho en las cubiertas. En ellas se presentaban dos problemas principales: el efecto de la corrosión de las armaduras, y la fisuración:

En la investigación general que se hizo de la estructura para conocer su estado, la diferencia principal que nos encontramos entre el proyecto y la obra fue en la cimentación de los pilares principales. En los planos figuraba una zapata directa con unas dimensiones del orden de 3x3 m de superficie; sin embargo en obra nos encontramos una cimentación semiprofunda con pozos cuadrados rellenos de hormigón en masa, de 1,1x1,1 m de sección y del orden de 3 m de profundidad. Los sondeos que se hicieron en su entorno dieron como resultado que la cimentación existente era insuficiente, aunque este criterio no fue unánime; pero se decidió que no se podían dejar unas cimentaciones en una estructura de este valor que, como mínimo, planteaban serias dudas. Esto llevó a un recalce completo de ellas mediante micropilotes, que en la tribuna Sur permitió crear un sótano adicional que no existía, a diferencia de la Norte que sí lo tenía.

ANDREU
Estany
Arquitecto de Esteyco

"Restauración del mercado de Sant Antoni en Barcelona"

Antecedentes históricos

El mercado de Sant Antoni, obra del arquitecto Antoni Rovira i Trías y del ingeniero Josep María Cornet i Mas, es uno de los mercados más grandes y antiguos de la ciudad de Barcelona. Su historia se remonta a mediados del siglo XIX. En el año 1836 en plena Revolución Industrial, el Ayuntamiento impulsó la construcción de varios mercados repartidos por diferentes puntos de la ciudad, dentro del contexto de una ambiciosa reforma urbanística que expande la ciudad más allá de sus antiguas murallas.

El terreno que ocupa el nuevo mercado se sitúa aproximadamente donde se emplazaba la puerta de Sant Antoni que estaba flanqueada por dos torres: la de Sant Urbà y la de Sant Iu. Esta portalada sólo se utilizaba para la entrada y salida de Barcelona de reyes, príncipes, embajadores y comitivas relevantes y es la que acaba dando nombre al nuevo mercado. Ildefons Cerdà fue quién propuso emplazar el nuevo mercado del Padró en esta ubicación y fue en el año 1876 cuando se aprobó el presupuesto de la obra por valor de 1.000.342 pesetas de la época (6.012 euros).

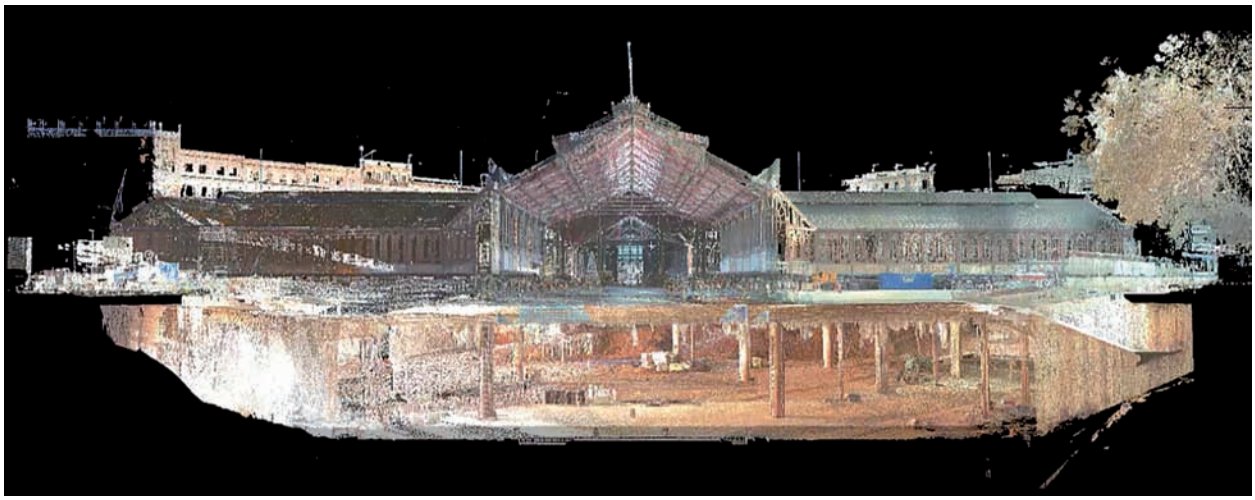


Fig. 1. Mercat St. Antoni-3D

Fig. 2

En 1878 se firmó el convenio de cesión de los terrenos al Ayuntamiento de Barcelona. Finalmente, el 25 de setiembre de 1882, se inaugura de forma oficial el nuevo mercado. Ocupa una superficie de 11.264 metros cuadrados, flanqueado por una reja y ocho puertas de entrada. La planta del mercado está formada por cuatro naves en forma de cruz de aspa, de idénticas dimensiones, que se unen en el centro formando un octógono coronado por una linterna central. La estructura metálica del edificio fue construida en su totalidad por *La Maquinista Terrestre y Marítima*.

El mercado actual ocupa una manzana completa del Eixample ubicándose entre las calles de Comte d'Urgell, Tamarit, Comte de Borrell y Manso. En 2007 se iniciaron las obras de la remodelación integral del edificio y se prolongaron hasta la apertura al público en mayo de 2018.

Fig. 3

Antecedentes actuales: remodelación Integral del Mercado

El proyecto de reforma del mercado, así como los proyectos de los mercados provisionales, son obra de los arquitectos Pere Joan Ravetllat y Carme Ribas, ganadores del concurso convocado por el Ayuntamiento de Barcelona y el Instituto Municipal de Mercados. ESTEYCO participa en el proyecto de la estructura del nuevo edificio soterrado, así como el de rehabilitación de la estructura del edifico histórico y la Dirección de Ejecución de las obras.

Las obras de reforma del mercado se han ejecutado en varias fases independientes entre sí.

En la primera fase de las obras se derriba el interior del edificio (paradas y almacenes) y se eliminan todas las construcciones perimetrales y adosadas al recinto. Esta actuación finaliza a finales de 2010.

La segunda fase consiste en la ejecución las cimentaciones profundas del nuevo edificio. Concretamente, se ejecutan los muros pantalla perimetrales y las pilas-pilote de gran diámetro donde se soporta la futura losa de cubierta del Mercado.

A continuación, empieza una fase decisiva, la construcción de la estructura que sustenta el edificio histórico y las cuatro nuevas plantas subterráneas. La estructura del edificio histórico se soporta en una gran losa postesada a nivel de calle que arriostra todo el Mercado. Por debajo de ésta, se han excavado y construido cuatro plantas subterráneas que albergaran un espacio comercial, aparcamientos y zonas logísticas. Esta fase empezó en el mes julio de 2013 y finalizó en mayo de 2016.

En septiembre de 2014 empieza una nueva fase, que se ejecuta en paralelo a la descrita anteriormente. Consiste en la rehabilitación estructural del edificio histórico, la ejecución de una nueva cubierta y la restauración integral de la linterna.

La última fase se inició en marzo de 2016 e incluía la ejecución de las instalaciones, la arquitectura y los acabados en el edificio histórico y de las plantas subterráneas. Aún queda pendiente la licitación del transporte vertical y de la urbanización de los patios sobre la nueva cubierta con la que concluirán las obras.

Condicionantes del proyecto

Los principales condicionantes de diseño fueron los siguientes:

- Reformar el edificio histórico manteniendo el aspecto y usos originales, pero adaptándolo a las necesidades y demandas de los usuarios actuales. Implica la necesidad de mantener durante las obras su integridad y no afectar la estructura metálica del edificio histórico para su posterior restauración.
- Ampliar el edificio para albergar una superficie comercial complementaria al actual mercado de frescos y *encants*. Generar una zona logística y un aparcamiento de vehículos para los clientes.
- No provocar afecciones durante las obras a los edificios adyacentes al mercado. Algunos datan del siglo XIX y tienen diversas patologías estructurales.
- Preservar los diferentes elementos arqueológicos hallados: el camino romano, la contramuralla y el baluarte, a partir del proyecto de Intervención Arqueológica dirigido por el Museo de Historia de Barcelona. Además de los elementos relacionados con el sistema defensivo de la ciudad, se localizó también la traza de la antigua calzada romana que conectaba la antigua Barcino con la vía Augusta.
- Adaptar el edificio histórico a la normativa actual. Dotar al edificio y a las plantas bajo rasante de aquellos servicios (sistemas de climatización, ventilación, eléctrico, sanitario, protección contra incendios, saneamiento, etc.) que son necesarios para el correcto funcionamiento del mercado, aparcamiento y superficies comerciales, así como de las pequeñas zonas de ocio y restauración.

Fig. 4

Fig. 5

JAVIER
Mora Quintero

Jefe Departamento Infraestructura Autoridad Portuaria de S.C de Tenerife

"Reutilización de Tinglados como Terminal Cruceros en Puerto de Santa Cruz de Tenerife"

La Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife gestiona los puertos de interés general de Santa Cruz de Tenerife, Granadilla y Los Cristianos -todos ellos en la isla de Tenerife-, Santa Cruz en la isla de la Palma, el de San Sebastián en la isla de la Gomera y el de La Estaca en la isla del Hierro.

Actualmente el puerto de Santa Cruz de Tenerife cuenta con un tráfico de cruceros consolidado, que cada año va incrementando su tráfico, gracias entre otras cosas a su excelente ubicación y al indudable atractivo de la Isla de Tenerife y a su pertenencia al *Cruises in the Atlantic Islands*, que fomenta esta actividad entre Canarias y Madeira.

Los tinglados cuya transformación de uso se acometió eran dos naves abiertas con doce pórticos de estructura metálica de canto variable, con altura libre máxima interior de 6,70 metros y alero voladizo lateral de 3,20 metros de anchura. Los doce pórticos estaban arriostrados por 4 cerchas de 40 centímetros de canto y perfiles menores, que soportaban en conjunto las cubiertas. En ambas naves las cubiertas eran placas onduladas de fibrocemento, cuya retirada exigió contemplar medidas especiales en el proyecto de ejecución.

Fig. 1. Vista aérea de la dársena de Anaga previa a la construcción de la estación marítima de cruceros turísticos. A la izquierda, muelle de Ribera con sus tres alineaciones. A la derecha abajo, muelle de Enlace con pantalán para ro-ros, y a la derecha, muelle Sur con cruceros.

El proyecto de la nueva estación desarrolló un edificio total, de forma longitudinal en su planta, determinado por la disposición de los tinglados y tres núcleos singulares que se disponen en los extremos y entre los tinglados. El puente de pasajeros, situado en el lado mar, recorre el edificio de norte a sur uniendo los tres núcleos. El edificio posee los siguientes aspectos formales: el núcleo central, situado entre los tinglados, es el más singular de los tres y tiene tres plantas de altura. Hace las funciones de edificio

principal y alberga las dependencias de lobby de entrada/salida, núcleo de comunicaciones constituido por cuatro escaleras mecánicas, dos ascensores y dos escaleras convencionales, scan de maletas, donde se entregan los equipajes y son embarcados una vez revisados, un vestíbulo de salida a nivel de muelle para el embarque de las naves que no necesitan el puente de pasajeros, aseos masculino, femenino y adaptado y un lobby de maletas que da acceso al tinglado de 30 metros.

Fig. 2. Imagen interior de unos de los tinglados antes de la construcción de la estación marítima de cruceros

Fig.3. Acabado interior de uno de los tinglados reutilizados para la nueva estación

Fig.4. Estación de cruceros en operación

La ejecución de las obras

La nueva terminal de cruceros del puerto de Santa Cruz de Tenerife se quería operativa para la temporada de cruceros 2016-2017. En septiembre de 2014 la Autoridad Portuaria inició la demolición de las naves que existían en el trasdós de los tinglados del muelle del Ribera.

En junio de 2015 se culminó el desmontaje de las tres grúas pórtico de seis toneladas existentes en dicho muelle de Ribera. Seguidamente se comenzó la retirada de las cubiertas de los dos tinglados. Posteriormente se procedió a la eliminación mediante chorro de arena de las capas de pintura antiguas sobre las estructuras metálicas de los tinglados, así como de las capas de óxido y corrosión. A continuación se realizaron las tareas de tratamientos sobre acero en interiores y exteriores con una imprimación de fondo rica en zinc y el correspondiente recubrimiento de epoxi-zinc, con un espesor húmedo/seco de 145/100 micras. Seguidamente se aplicó un segundo tratamiento sobre acero en interiores y exteriores, con la imprimación intumescente con espesor húmedo/seco de 560/390 micras. Por último, se realizó la tercera fase del tratamiento con un acabado de poliuretano de dos componentes con espesor húmedo/seco de 120/60 micras, que tenían color distinto en cada capa y acabado en grafito.

CARLOS

Ventura

Director de Estaciones de Viajeros en ADIF

"Experiencias en la rehabilitación de estaciones. Las estaciones de Almería, Aranjuez y Cádiz"

Adif y Adif AV, gestionan 15.000 Km de Red Ferroviaria en la que se hilvanan casi 1500 Estaciones de Viajeros, de las cuales una gran parte están incluidas en los catálogos de protección del patrimonio histórico de Normas Urbanísticas y Planes Generales de Ordenación Urbana. Entre ellas, 12 tienen incoado o declarado un expediente de Bien de Interés Cultural por el Ministerio de Cultura y otras 24 por las entidades de protección del Patrimonio de las diferentes Comunidades Autónomas.

La razón de esta protección no está solo en su valor estético arquitectónico, sino por ser la imagen de una nueva tipología edificatoria que nace en el siglo XVIII con la Revolución Industrial y que llega a su cenit con la Arquitectura Industrial, también conocida como Arquitectura del Hierro de finales del siglo XIX y principios del XX. Representa una época de progreso e innovación, donde las distancias se hacen pequeñas, los mercados se globalizan y las materias primas y la tecnología permiten un desarrollo social hasta entonces inimaginable. Dentro de este contexto nace el ferrocarril y con él sus estaciones.

En su origen son la mera evolución de los embarcaderos de las diligencias y sobre ellos pesará mas la funcionalidad que cualquier atisbo de belleza arquitectónica. Durante la segunda mitad del siglo XIX, desde Francia e Inglaterra, se establecen los primeros modelos tipológicos, basados en su tamaño y ubicación respecto a las vías. Será ya a finales de siglo XIX, cuando la arquitectura del vidrio y del hierro empiece a dotarlas de sus espectaculares marquesinas, que irán acompañadas de edificios eclécticos acordes a la arquitectura del momento y cuyo objetivo principal era ser imagen del poder económico y empresarial de la Compañía de Ferrocarril que la había construido.

Por lo tanto, son edificios cuyo diseño arquitectónico nace y se desarrolla bajo factores de negocio que los determinaron y siguen determinándolos hasta nuestros días, factores que podríamos resumir en:

- Funcionalidad
- Monumentalidad
- Centralidad
- Equilibrio de costes
- Sostenibilidad
- Accesibilidad
- Intermodalidad

A estos factores en los ultimos 30 años se ha unido uno nuevo, su vinculo con la Sociedad. Las Estaciones forman parte de la cultura de cada

ciudad, y es esta Sociedad la que nos demanda su recuperación, pero no solo por su valor arquitectonico ó tecnologico, sino por la historia que albergan, que es en realidad la que trasmite las experiencias y las sensaciones cuando nuestros viajeros hacen uso de ellas.

Y es en este contexto es donde el concepto de "sostenibilidad" evoluciona, se disgrega y se diluye en terminos como "sostenibilidad social", "sostenibilidad economica", "sostenibilidad medioambiental", "sostenibilidad constructiva"… que son los principios bajo los que desde hace ya bastante tiempo, Adif cimienta sus intervenciones en los edificios ya sean nuevos ó existentes, ya sean o no grandes monumentos.

Actualmente cualquier inversión y más si son fondos publicos, debe de servir a un fin, tener un uso específico y será este uso lo que permita a la obra perdurar de una forma sostenible manteniéndose además un equilibrio financiero. Aplicado este principio al Patrimonio Histórico de las Estaciones, nos encontramos ante dos formas de intervención:

- Edificios en los que se mantiene su uso original, es decir seguirán siendo estaciones de ferrocarril.
- Edificios que dejan de tener uso ferroviario y para los cuales se busca una nueva vida, una nueva oportunidad de seguir siendo útiles, de ser capaces de generar negocio, que nos permita una vez restaurados, conservarlos y mantenerlos al servicio de la sociedad.

Ejemplos de estas dos opciones son las intervenciones realizadas en los últimos años en las Estaciones de Aranjuez, Almería y Cádiz.

Aranjuez es un claro ejemplo de la primera forma de intervención. Fue construida en 1851 por la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid, Zaragoza, Alicante, siguiendo el edificio de viajeros tendencias neomudejares que se contraponen con unas elaboradas marquesinas de hierro fundido fabricadas en los talleres de Villaverde y que sirvieron de prototipo para muchas otras estaciones. Aquí el uso se mantiene, es una estación de cercanias y Adif desde 2012 ha estado realizando intervenciones para adaptarla al nuevo modelo de negocio, pero respetando al maximo su esencia arquitectonica, hasta el punto en que para la restauración de sus marquesianas se ha recuperado la antigua técnica de las uniones estructurales roblonadas, elemento caracteristico de la arquitectura del hierro.

Cádiz se engloba en el segundo grupo. Construida en 1854, en este caso por la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces, su uso ferroviario habia quedado muy disminuido, por lo que desde Adif se estudian las diferentes necesidades de la ciudad en su entorno, una alternativa de negocio para la empresa y una puesta a disposicion de la sociedad del inmueble. Se desarrolla así un nucleo comercial que mantiene viva la actividad y por tanto asegura la pervivencia del patrimonio histórico.

El tercer ejemplo es Almería, edificio declarado Bien de Interes Cultural tanto por el Estado como por la Junta de Andalucia y que es uno de nuestros mas bellos y atipicos ejemplos de la arquitectura del hierro. Las obras de restauracion comenzaron en 2012 y estan a punto de finalizarse, habiendose tambien aplicado la antigua tecnica de las uniones roblonadas en su consolidación estructural. El uso ferroviario se mantiene en un reducto del mismo, que alberga el corazon tecnologico del funcionamiento de la infraestructura, pero el resto espera un nuevo uso que debe de ser consensuado entre la ciudad, la empresa y las demandas de la sociedad.

JAVIER
González García

ExConsejero de Fomento de la Ciudad Autónoma de Melilla

"Restauración de los Recintos amurallados de Melilla"

La zona antigua de la Ciudad de Melilla fue declarada Conjunto Histórico Artístico en 1953, ratificada por R.D. del 5 de diciembre de 1986. En esas fechas estos recintos se encontraban en una situación de total abandono y muchos de ellos en estado de ruina. Hoy día los Recintos Fortificados se encuentran en una situación muy distinta.

Lo que se expone en esta ponencia, es lo más significativo de las obras de rehabilitación de las murallas a lo largo de los últimos treinta años, fruto del ingente esfuerzo de muchas personas que hemos contado siempre con el apoyo de todas las administraciones: Europea, Central y Autonómica, para llevar a cabo las propuestas del Plan Especial de Rehabilitación de los Cuatro Recintos Fortificados de Melilla, redactado por Salvador Moreno Peralta, Antonio Bravo Nieto y José Mª Sáez Cazorla y fue aprobado definitivamente en abril de 1992.

Antes de iniciar los estudios para la rehabilitación de los Cuatro Recintos, Melilla la Vieja formaba parte indiscutible del paisaje de la ciudad, pero se encontraba muy deteriorada, aislada y distante de la vida habitual de los ciudadanos. Es bien adentrado el siglo pasado, cuando gracias al interés de historiadores militares y a las inquietudes de personas e instituciones de la sociedad civil melillense, la Melilla Fortificada empieza a ser vista como un testimonio inapreciable de la superposición de las técnicas y escuelas de la fortificación occidental desarrolladas sobre un mismo lugar a lo largo de más de tres siglos, convirtiéndola en un monumento excepcional equiparable, por su valor histórico y cultural, a las ciudades fortificadas del Mediterráneo.

Fig. 1. Vista general de la Plaza de Melilla 1860

Los trabajos que se han llevado a cabo se han dedicado con carácter prioritario, a la consolidación de los sectores más deteriorados y amenazados de ruina, seguidos a continuación por la recuperación de los elementos más valiosos del sistema fortificado según su lógica

Fig. 2. Plan Especial de los Recintos Amurallados de Melilla

constructiva y militar, de forma que la restauración de estas murallas sea también un instrumento que nos sirva para llevar a cabo la reconstrucción de nuestra historia.

La ejecución de las obras que se van a exponer, ha entrañado en la mayoría de los casos una extremada dificultad, pues estaban construidas con piedras de arenisca que habían resistido muy mal el paso del tiempo y a su vez, la base rocosa sobre la que se asientan está surcada por cuevas y galerías, de las que no siempre se tenía información.

Las principales actuaciones realizadas en las murallas de estos recintos son:

Fig. 3. Restauración en ejecución del Foso de los Carneros

FRENTE DE LA MARINA: Es uno de los lienzos más antiguos de los que componen el Primer Recinto de la Ciudad. Su forma inicial data de los años treinta del siglo XVI, sufriendo modificaciones a finales del siglo XVII y rehaciéndose, en el último tercio del siglo XVIII toda la zona de la puerta de la Marina. Se trata de un espacio de fuerte personalidad al construirse junto al pequeño puerto de la ciudad, y ser por tanto la entrada a la fortaleza desde el mar.

FRENTE DE LEVANTE: También conocido como frente de Mar, es uno de los lienzos de Melilla la Vieja más expuestos a la dureza del Mediterráneo. Se inicia su construcción a mediados de los años treinta del siglo XVI. Está compuesto por importante torreones (Cabras, Pelotas y Bonete) y disponían de artillería a barbeta en sus adarves. A finales del siglo XIX sufre algunas transformaciones tanto por la construcción del puerto, que arranca desde la mitad de su lienzo como por la edificación del faro sobre el torreón de Bonete.

FRENTE DE TRÁPANA: Es la zona donde el acantilado es más alto y por tanto la zona donde era menos necesaria la construcción de una muralla. Por ello fue el lugar donde se excavaron algunas de las principales cuevas de la ciudad (Conventico) que permitieron a la población protegerse durante los asedios y hostigamientos tanto de las kábilas vecinas como del sultanato de Fez.

FRENTE DE TIERRA: Fue construido por la orden que dio el emperador Carlos V de fortificar Melilla en los años veinte del siglo XVI. Fueron construidas por ingenieros militares (Tadino de Martinengo, Juan Vallejo y Miguel de Perea), siendo en su momento la muralla más importante de la ciudad. Sufrió reformas durante el siglo XVIII, que buscaron sobre todo su refuerzo artillero, al ser la zona del recinto más expuesta al disparo de la artillería así como al ataque exterior durante los asedios ya indicados. En este

lienzo se encuentra la puerta de Santiago o puerta de Tierra, que junto con la de la Marina se han convertido en hitos emblemáticos de la ciudad.

TRANSFORMACIONES EN EL SEGUNDO Y TERCER RECINTOS: Se llevan a cabo en los dos primeros decenios del siglo XVIII, sobre el viejo Hornabeque de Piedra y barro que se había diseñado en 1690. Se amplía y ensancha el foso, se amplían los dos medios baluartes de San Pedro y San José Alto en dos baluartes completos, uniéndolos por una cortina, dotándolos de una gran capacidad de artillería para detener los ataques por el frente de tierra.

BALUARTE DE SAN FERNANDO Y FOSO DE LOS CARNEROS: Se realizan entre los años 1721 y 1722, para conseguir cerrar y dominar todo el recinto. Se elimina la puerta del Campo y se amplía definitivamente el viejo foso de los Carneros, dando por finalizado el sistema de fortificación abalustrado de los tres primeros recintos.

Fig. 4. Imagen actual de los Recintos Amurallados de Melilla

JOSÉ ANTONIO
Martín-Caro

Doctor ICCP, CEO en INES Ingenieros Consultores

"Rehabilitación del molino de mareas el Caño en el Puerto de Santa María, Cádiz"

La Dirección General de Costas ha estado desarrollando a lo largo de los últimos años una serie de proyectos cuyo hilo conductor ha sido es el de recuperar el litoral costero y sus elementos singulares atendiendo a sus valores patrimoniales y ambientales. Dentro de esta línea se desarrolló el proyecto y la obra que contemplaba la recuperación ambiental y rehabilitación del molino de mareas "El Caño" en la desembocadura del río Guadalete en El Puerto de Santa María.

El proyecto al igual que otros perseguía regenerar y recuperar zonas dentro del ámbito marítimo tomando como hito un elemento singular del patrimonio cultural, en este caso, un molino de mareas. La recuperación del molino de mareas y de su entorno implicaba, además del propio interés patrimonial del monumento (forman parte del Patrimonio Cultural Marítimo de Andalucía), una regeneración paisajística del enclave donde se ubicaba y la potenciación de futuros usos en una zona abandonada de la ciudad. Se pretendía por tanto, no sólo rehabilitar el monumento, sino cambiar la fisonomía de todo el entorno actualmente muy deteriorado, animando así a otras administraciones a transformar el entorno. Las actuaciones necesarias han sido complejas y variadas, englobando varios campos de conocimiento, además, el ámbito y alcance general de actuación geográfica no se limita al Molino, sino que engloba a una serie de edificaciones aledañas y zonas de marismas.

Fig. 1

El molino y su entorno. La ubicación de los molinos de marea en la Bahía de Cádiz está intrínsecamente condicionada a su entorno, configurado éste, originalmente, por fangos intermareales, salinas y marismas que conformaban una densa red de caños, canales y brazos por donde circulaba el agua de las mareas y cuyo terreno fue formado por sedimentos depositados por el río Guadalete. En El Puerto de Santa María sólo se construyó este molino de mareas

perpendicular al caño de la Madre Vieja o Caño del Molino, caño secundario de orientación NE respecto al río Guadalete, disposición que le permitía ejercer de tapón del cauce del caño para embalsar el agua en su estanque durante la pleamar.

Fig. 2

Las edificaciones que forman parte del molino pueden dividirse en dos grandes grupos, las que corresponden a la planta original de dos pisos formada por el molino propiamente dicho y, al oeste, el edificio contiguo donde se hallaban las dependencias auxiliares (cuarto de clasificación de harinas, establos, etc) y la segunda zona, de nueva construcción, constituida por una nave que se continúa con el molino original hasta la calle y un almacén levantado sobre el solar donde antiguamente se encontraba el jardín, estando ambas zonas conectadas por una puerta.

Recuperando una fisonomía perdida. La primera pregunta que se debe de plantear es la de la fisonomía y usos a recuperar. Si bien es verdad que las intervenciones pasadas no habían prostituido demasiado los alzados y fisonomía general del molino, si es verdad que a lo largo de su larga historia había sufrido varias intervenciones agresivas: cambio de la cubierta por una de uralita, ejecución de una solera de hormigón como único pavimento, se habían cerrado la mayor parte de puertas y ventanas en los alzados con intervenciones poco afortunadas, se había modificado la semiplanta existente, y un largo etc.

Finalmente, se decidió recuperar la fisonomía del molino original, recuperando todos los alzados originales salvo el frontal por estar este totalmente perdido, pero no tratar de recuperar la configuración interior y el uso de molino original ni siquiera a modo de museo. Se decidió generar una estancia amplia que permitiera una variedad de usos futuros relacionados con el ocio y la cultura.

La estructura y sus materiales. En el conjunto de las construcciones que contiene el molino original se empleó piedra de ostionera en fábrica de sillería y mampostería careada y algunos mampuestos irregulares en los muros externos. El Molino se encontraba sometido a toda una serie de procesos de deterioro en una fase avanzada de desarrollo y que llevaban daños importantes en su estructura. La mayor parte de los daños detectados provenían de una mala durabilidad, las acciones medioambientales son de cierta envergadura, fuertes vientos, ambiente marino, presencia de sales, etc., además, las prestaciones mecánicas y durables de los materiales empleados eran medias. Además, la carencia de elementos de protección por una parte, cubiertas,

Fig. 3

sistemas de desagüe, la inexistencia de intervenciones de mantenimiento durante casi cien años por otra, habían llevado consigo un aceleramiento de estos procesos. Todo esto derivó en una intervención integral donde, una vez realizados los estudios petrográficos necesarios, se prescribieron materiales (morteros de rejuntado, de reconstrucción, revocos, consolidantes, etc.) compatibles con los existentes pero lo suficientemente rígidos para que su resistencia al ambiente fuera óptima.

La estructura no presentaba grandes problemas de estabilidad, a pesar de que se había cambiado su configuración original al eliminar forjados intermedios, la situación actual era adecuada. El problema residía en la cimentación de sus grandes muros que descansaban sobre los fangos. La perdida de verticalidad de algunos de ellos por giros en su cimentación se trató materializando una unión entre los muros y los forjados, de tal manera que estos pudieran atar a aquellos.

Por último, se recuperaron puertas y ventanas con la carpintería en madera propia de la zona, se ejecutó una nueva cubierta metálica y se dotó al edificio de escaleras y otros elementos de accesibilidad.

Debido a la singularidad de los materiales a emplear y a lo complicado de su puesta en obra y ejecución en general de las diferentes unidades de obra, se estableció un plan de control especial para la obra, por una parte, un control de ejecución específico para cada unidad y, por otra parte, un plan de control para los materiales desarrollado ad hoc donde se especifica el alcance del control de materiales a emplear, mostrándose los parámetros a identificar, la justificación de los mismos, normativa y criterios de aceptación y rechazo, en tres categorías principales: Caracterización del material (estereotomía, coloración y clasificación del material), propiedades durables (características que permitan el mantenimiento de sus propiedades frente a los agentes de deterioro durante un periodo de tiempo razonable) y, por otro lado, garantizar un comportamiento resistente eficiente para la solicitaciones requeridas.

Fig. 4

INMACULADA
Aguilar

Directora Honorífica Cátedra Demetrio Ribes.

"Arquitectura del Ingeniero en el s.XIX: Estaciones y Faros. Una aproximación para su puesta en valor"

La arquitectura civil como uno de los ramos en que se divide el arte de la construcción formó parte de la enseñanza del ingeniero de Caminos[1]. A mediados del siglo XIX, las atribuciones del ingeniero eran muy amplias pues recogía todas aquellas obras que programadas por la Administración tuvieran como objetivo la utilidad pública. Desde hospitales y arsenales, a estaciones de ferrocarril, puertos y faros. En muchos casos hablamos de construcciones monumentales, en otras de obras mixtas donde se combina la alta tecnología con la arquitectura tradicional, o de pequeñas construcciones tipificadas que irán formando parte de las nuevas redes de transporte. Obras de fábrica donde se observa la influencia de dos profesores de la escuela politécnica de París, Durand y Reynaud, cuyas lecciones crearon una doctrina teórica, convirtiéndose en unos tratados de consulta para el ingeniero decimonónico.

Jean Nicolas Louis Durand (1760-1834), fue profesor de la asignatura Arquitectura en la *École polytechnique* de París desde 1795 hasta 1830. Es autor de un Tratado de arquitectura de gran éxito durante todo el siglo XIX, titulado *Compendio de lecciones de Arquitectura dadas en la Escuela Politécnica, Paris 1802-1805,* que fue acompañado de una parte gráfica sobre repertorios de edificios de todos los géneros[2]. La "utilidad" es para Durand el fin de la arquitectura; por ello "la conveniencia y la economía" son sus medios y fuentes; "la solidez, la higiene y la comodidad" son los atributos que exige la adecuación; mientras que "la simetría, la regularidad y la simplicidad" son las que traen consigo la economía. Durand rompía con los moldes clásicos del pasado y ofrecía a los alumnos de ingeniería un tratado práctico en los que les enseñaba a programar y ante todo componer edificios[3]. En su método, la composición y traza del edificio nace de una trama cuadricular con ejes marcados y una geometría axial, primando las figuras elementales. Este sistema proporcionaba al ingeniero una racionalidad constructiva, una disponibilidad de espacios neutros, una organización y relación entre las partes correcta y una economía basada en la regularidad, la simetría y la simplicidad. Rompía con la proporcionalidad clásica pues siempre existía la posibilidad de ampliar el edificio multiplicando el número de módulos según las necesidades presente y futuras. Éstas serán las prácticas constructivas y compositivas que podemos ob-

1 Fernando Gutiérrez, "Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos. Programa del curso de Arquitectura Civil de 1853 á 1854", *Revista de Obras Públicas,* 1853, pp. 193-195.

2 Jean Nicolas Louis Durand, *Compendio de lecciones de Arquitectura dadas en la Escuela Politécnica, Paris 1802-1805,* Madrid, Ediciones Pronaos, 1981.

3 Rafael Moneo, "Prólogo" a la obra de J.N.L. Durand, *Compendio de lecciones de Arquitectura ...,* pp. 5-13.

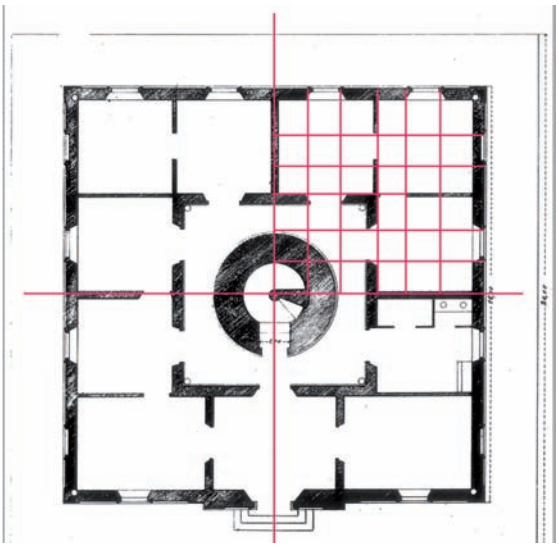


Fig. 1. Faro de Nerja (planta y composición axial en cuadrícula). Elaboración del autor.

Fig. 2. Faro de Torrox o de Nerja, (Málaga), Fot. Laurent (1858-1870), E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Castilla la Mancha

servar en la distribución de un edificio de viajeros, en la casa del torrero de un faro, en un edificio de aduanas, en una caseta de peones camineros, etc.

Léonce Reynaud (1803-1880), ingeniero de *ponts et chaussées* y arquitecto, sucedió en 1840 a Léonor Fresnel como director del Servicio de faros (1846-1877). En 1850 publica el *Traité d'architecture* para los alumnos de la *École polytechnique,* obra que devino un clásico en el siglo XIX. En 1864 se publica, por orden del Gobierno imperial, la *Mémoire sur l'éclairage et le balisage des côtes de France,* una de sus obras mas reconocidas. Entre 1869 y 1873 fue director de la *École nationale des ponts et chaussées.* M. de Dartein, que escribe una sumaria biografía en el *Journal des Debats,* con motivo del fallecimiento de Reynaud, definía la doctrina de este ingeniero de la siguiente forma: "La utilidad como meta, la sinceridad en los medios y la precisión en la expresión son las condiciones esenciales de la belleza de los edificios. Preceptos fecundos y saludables, plenamente acordes con las lecciones de las obras maestras del arte griego, en las cuales la función domina siempre la forma"[4]. Doctrina que ha sido la base de la arquitectura del ingeniero.

El carácter de la "arquitectura del ingeniero" es claramente ecléctico. Eclecticismo que en aquellos años podríamos definir como "style Reynaud-Durand", que utilizaba un lenguaje clasicista, muy útil en su composición axial y modular, basado en sencillas pilastras, huecos adintelados o con arcos de medio punto con sencilla embocadura y marcada cornisa. Elementos que en nada aumentaban el gasto y proporcionaban la belleza a través de la severidad y el orden de estas composiciones. Un estilo que era definido por el propio Reynaud comentando los objetivos de esta arquitectura del ingeniero:

Lo que se persigue, por encima de todo, es lo bueno, lo auténtico, y se ha hecho una ley escrupulosamente conformada a las prescripciones de esta economía inteligente que admite lo que es útil, no rechaza más que lo superfluo y administra los recursos a fin de poder multiplicar los beneficios. Una distribución juiciosa, formas racionales, una gran estabilidad, una ejecución perfecta; tales

4 *Journal des Debats,* 1er mars 1880.

son las condiciones juzgadas fundamentales. Por otra parte, se está considerablemente lejos de desentenderse de la belleza de unos edificios que, en virtud de su solidez, de su aislamiento y de un mantenimiento que les asegura la permanencia de su utilidad, están llamados a transmitir nuestra memoria a una larga sucesión de siglos; pero, en lugar de buscar esta memoria en los ornamentos, se la espera en el mérito de las disposiciones, de la armonía, de las proporciones y de este carácter monumental que se concilia con la audacia de la construcción[5].

Todo ello responde visiblemente a un periodo concreto (desde mediados del siglo XIX), a una economía de empresa, a una evolución tecnológica, a una necesidad normativa y a la noción de red. También responde a un nuevo concepto de la Administración del Estado, al inicio de una nueva forma, más racional, disciplinada y económica, de construir obras públicas y cuyos protagonistas fueron los ingenieros de caminos. Aspecto que se detecta ya en los primeros años del reinado de Isabel II, al aprobarse las *Instrucciones para promover y ejecutar las obras públicas* (10 de octubre de 1845), en las que se proponía la uniformidad y la calidad de todos los expedientes[6].

La facilidad de componer de Durand con la severidad y clasicismo del estilo Reynaud proporcionaron a los ingenieros decimonónicos una novedosa fórmula de concebir la arquitectura, simplificada, racional, económica y sin prejuicios estilísticos.

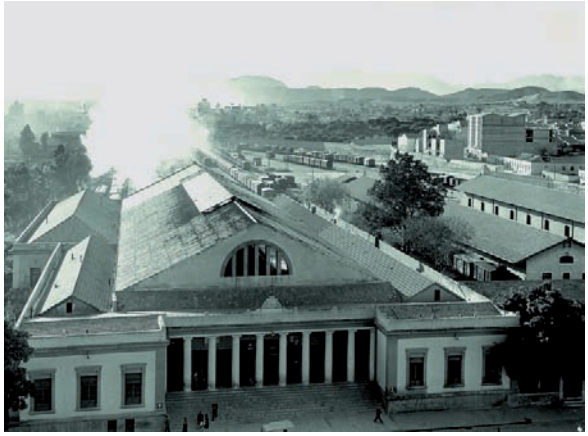


Fig. 3. Antigua estación de Alicante (MZA). Col. IA

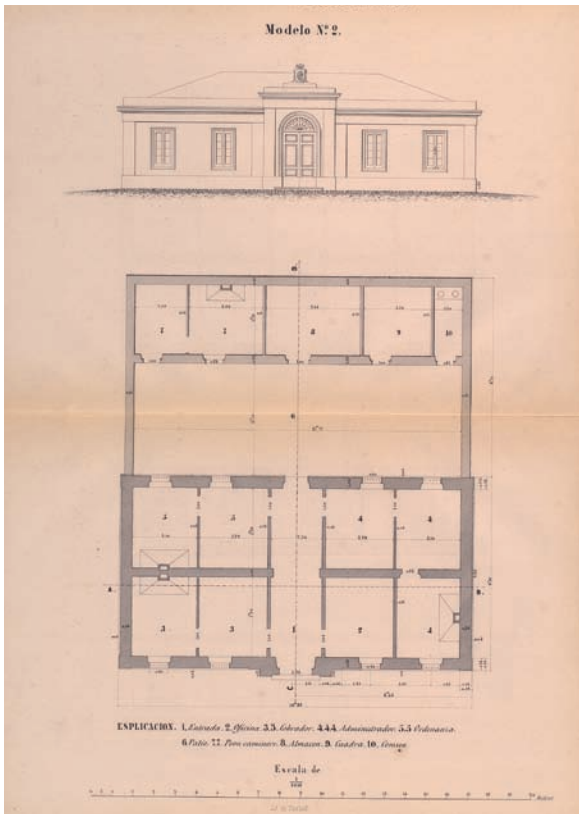


Fig. 4. Proyecto de una casa portazgo. Modelo nº 2. Modelos de casas-portazgos, Lucio del Valle, Víctor Martí, Ángel Mayo, 1861. ©Biblioteca Nacional de España

5 Léonce Reynaud, *Mémoire sur l'éclairage et le balisage des côtes de France,* 1864.

6 Inmaculada Aguilar Civera, "El sistema terrestre de comunicaciones: caminos y ferrocarriles. Reflexiones y testimonios" en Silva, Manuel (ed.), *Técnica e ingeniería en España. VII El Ochocientos. De las profundidades a las alturas,* Zaragoza, Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2013, pp. 693-738.

CURRICULUM AUTORES

AGUILAR CERVERA, INMACULADA

Catedrática de Hª del Arte de la Universitat de València, académica correspondiente de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, y directora honorífica de la Cátedra Demetrio Ribes.

En la actualidad forma parte de la de la Comisión delegada del Consejo del Instituto de Patrimonio Cultural de España para el Patrimonio Industrial (desde 2001); y del patronato de la Fundación Juanelo Turriano (desde 2019).

Ha sido socia-fundadora y presidenta de la Asociación Valenciana de Arqueología Industrial (1994-1999); vocal del patronato de la Fundación de la Comunidad Valenciana de Patrimonio Industrial de Puerto de Sagunto (desde 1996-2017); vocal de la Asociación para la defensa del patrimonio industrial, TICCIH ESPAÑA (2003-2009); del consejo asesor del CEHOPU-CEDEX (2005-2010).

Desde el 2003 hasta 2017 ha sido directora de la Cátedra Demetrio Ribes UV-CHOPVT, cátedra que ha tenido como objetivo investigar y difundir la historia del Transporte y de la Obra Pública en la Comunitat Valenciana.

Sus líneas de investigación son: la historia del ferrocarril, la arquitectura industrial y la historia de la ingeniería civil, siendo mas de un centenar las publicaciones (libros, capítulos de libros, artículos y ponencias) que ha realizado sobre estos temas. Ha dirigido proyectos de investigación subvencionados referentes al patrimonio industrial y de la obra pública, así como son numerosas las exposiciones de las que ha sido comisaria.

ALEMANY LLOVERA, JOAN

Doctor en Ciencias Económicas. Profesor de la Universidad de Barcelona (1976-2013). Consultor en economía y administración portuaria. Autor de diversos libros, artículos y estudios sobre organización, planificación, transformación urbanística y economía de diferentes puertos. Ha trabajado para distintas administraciones españolas (ayuntamientos, autoridades portuarias, comunidades autónomas, AECID, ministerios) e internacionales (Unión Europea, Banco Interamericano de Desarrollo, Corporación Andina de Fomento).

Es miembro del Comité Científico de RETE (Asociación para la colaboración de ciudades y puertos), Consultor-experto de la Asociación Internacional Viles et Ports (AIVP) y director de la revista Portus (www.portusonline.org) de RETE

ARANDA GUTIÉRREZ, FERNANDO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, por la Universidad Politécnica de Madrid, en 1988. Funcionario del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado, desde 1992. Desde entonces ocupa diversos puestos en la Confederación Hidrográfica del Guadiana, Jefe de Servicio de Explotación, Jefe de Área de Proyectos y Obras, y desde 2017, Director Adjunto.

Ha ejercido la dirección (del proyecto y la obra) de gran número de actuaciones. En gran parte relacionados con la conservación y mejora de la infraestructura explotada, pudiendo destacarse las diversas actuaciones de restauración de la presa romana de Proserpina, las de mejora de la seguridad de la presa de Los Molinos y su aliviadero, las de regulación de los canales de Montijo y Lobón, o las de mejora ambiental del embalse de Los Canchales (obras que recibieron el premio "Caminos Ambiente Extremadura" en 1996).

Asimismo ha dirigido actuaciones de mejora del Arroyo Albarregas en Mérida, y de los tramos urbanos y periurbanos del río Guadiana en Mérida y en Badajoz (obras que recibieron el premio "Urbanismo y Ordenación del Territorio" de la Junta de Extremadura en 2015). Actuaciones todas ellas que no se limitaron a su componente puramente hidráulica, sino que también contemplaron importantes aspectos urbanísticos y ambientales.

También ha dirigido las obras de las últimas presas realizadas en la cuenca extremeña del Guadia-

na: Villalba de Los Barros, Búrdalo y Alcollarín (en los dos últimos casos desde el año 2013 por jubilación del anterior Director de estas obras).

En la actualidad, y debido a la política inversora en materia de obras hidráulicas del Ministerio, su actividad ha pasado a centrarse más en los temas relacionados con el saneamiento y depuración de aguas residuales urbanas.

En paralelo a su carrera profesional, y en cierta relación con partes de la misma (explotación y restauración de las presas de origen romano) ha desarrollado una cierta actividad investigadora en el campo de la historia de las obras hidráulicas, en especial de las presas y acueductos romanos, habiendo publicado diversos artículos sobre estos temas.

BALLESTER, JOSÉ MARÍA

Funcionario internacional y crítico de arte.

Director del Programa Patrimonio y Territorio (desde 2005). Fundación Botín. Santander

Coordinador del Programa para la Conservación Preventiva de la Cueva de Altamira (Ministerio de Cultura, desde 2016).

Vocal de la Junta Directiva de Hispania Nostra (asociación de la que fue socio fundador).

Director de Cultura, Patrimonio Cultural y Natural del Consejo de Europa, antes Jefe de la División de Patrimonio Cultural y Jefe del Servicio de Patrimonio Cultural y Natural (1979 – 2003).

Durante su mandato y bajo su dirección:

Se elaboraron y abrieron a la firma tres tratados Internacionales:

1º.- Convenio Europeo para la Salvaguarda del Patrimonio Arquitectónico (Granada, 1985).

2º- Convenio Europeo para la protección del Patrimonio Arqueológico (La Valetta, 1992).

3º- Convenio Europeo del Paisaje (Florencia, 2000).

Se lanzaron los Caminos de Santiago como Itinerario Cultural Europeo, iniciando el actual Programa de Itinerarios Culturales.

Se extendió el Programa de Cooperación y de Asistencia Técnicas para el Patrimonio Cultural a los países de Europa Central y Oriental, tras la caída del Muro de Berlín.

Consultor de la Santa Sede para los Bienes Culturales de la Iglesia (1996-2008).

Miembro del Consejo Ejecutivo de Europa Nostra (hasta el año 2018).

Presidente del Jurado de los Premios de Patrimonio Cultural de la Unión Europea / Concurso Europa Nostra (2010, 2011, 2012 y 2013), miembro, en dos ediciones, del Jurado de los Premios Príncipe de Asturias (Cultura), y vocal del I Premio Internacional Reina Sofía de Restauración de Monumentos.

Colaborador del Diario MADRID en materia de cultura, arte y patrimonio Cultural, desde el año 1967 hasta su desaparición. Posteriormente, fue titular de la Sección de Arquitectura y Urbanismo en la Revista Blanco y Negro. Ha colaborado en ABC, El País y Diario 16. Comisario de Exposiciones del Ministerio de Asuntos Exteriores, Dirección General de Relaciones Culturales (1972 – 1979).

Comisario de la Exposiciones Gustave Eiffel, Leonardo Torres-Quevedo y Carlos Fernández Casado, organizadas por el Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos. Comisario con Salvador Tarragó de la Exposición sobre Ildefonso Cerdá.

Miembro correspondiente de las Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y de la Academia de Historia y Arte de San Quirce, de Segovia.

Miembro honorario del Centro Nacional de Cultura de Lisboa (Portugal).

Premio Nacional AR-PA, de Restauración del Patrimonio Cultural, por su contribución a la evolución de las políticas de Patrimonio Cultural en Europa (Junta de Castilla y León, 2005.

Premio Hispania Nostra a la mejor intervención en el Territorio, por el Programa Patrimonio y Territorio. Fundación Botín.

Encomienda de la Real Orden de Isabel la Católica (2003).

Medalla de Oro al Mérito en las Bellas Artes (2015).

BUENO HERNÁNDEZ, FRANCISCO

Hasta el año 2000 ocupó distintos puestos en empresas del sector privado.

Desde 2000 hasta 2003 fue profesor asociado y después profesor titular interino en la UBU.

Desde 2003 es Profesor Titular de Universidad.

Ha impartido desde el año 2000 diversas asignaturas en las titulaciones de Ingeniería de Caminos, Master de Ingeniería de Caminos y Master de Ingeniería y Gestión Agrosostenible.

Imparte las asignaturas de "Planificación y Gestión del Agua", "Presas y Embalses", "Ingeniería Fluvial" y "Sistemas Energéticos". También, de forma compartida, imparte "Ingeniería de los Recursos Hídricos".

Relacionadas con el patrimonio, impartió durante varios años –de forma compartida- la asignatura de "Historia de las Obras Públicas".

Impartió durante cinco años la asignatura de "Ingeniería civil: patrimonio, territorio, estética y paisaje".

Otras actividades relacionadas con el patrimonio de las obras públicas:

Presidente del Comité Técnico de Historia de las Presas de SEPREM (Sociedad Española de Presas y Embalses).

Miembro durante varios años de la junta directiva de la Sociedad Española de Historia de la Construcción (SEHC).

Miembro durante diez años del Consejo Editorial de la revista Ingeniería y Territorio del CICCP (hasta su desaparición). Coordinador de varias monografías.

Codirector del I y II Congreso de Historia de las Presas, organizados por SEPREM en Mérida y Burgos.

Codirector del V Congreso Nacional de Historia de la Construcción, organizado por la SEHC en Burgos.

Autor del libro "Historia de las Obras Públicas de Salamanca", editado por la Diputación de Salamanca.

Coordinador y autor de cinco capítulos del libro "Historia de las Obras Públicas de Castilla y León", editado por el CICCP Castilla y Léon.

Coautor, junto con Joaquín Díez-Cascón Sagrado, del libro "Las presas y embalses en España. Historia de una necesidad. I. Hasta el siglo XX".

Más de 15 artículos y capítulos de libros relacionados con el patrimonio de las obras públicas.

Intervención en distintas mesas redondas, jornadas y congresos relacionados con el patrimonio de las obras públicas.

CALDERÓN BALANZATEGUI, ENRIQUE

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (UPM).

Master of Science en Transportes (Universidad de Londres).

Diploma del Imperial College (Londres) en Planificación Ambiental.

Profesor jubilado de Planificación Regional y Urbana en la E.T.S. Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). En la actualidad combina actividad académica en la UPM y universidades italianas (Parma, Brescia) con investigación en proyectos europeos.

Al margen de la actividad estrictamente académica es Secretario General de Hispania Nostra.

CALDERÓN NÁGERA, LUIS

Alcalde de Paredes de Nava.

Vicepresidente de la Diputación de Palencia.

Diputado del Area de Promoción Económica y Desarrollo Agrario.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad de Cantabria. Especialidad en Urbanismo y Ordenación del Territorio.

Pertenece al Cuerpo Facultativo Superior (Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos), de la Ad-

ministración de la Comunidad de Castilla y León, donde ingresó por oposición (primero de la promoción) en el año 1999.

Ha ocupado diferentes puestos de responsabilidad en la Administración Regional desde entonces. De 1999 hasta el año 2003 como Técnico Facultativo Grupo A de la Sección de Proyectos y Obras de Carreteras del Servicio Territorial de Fomento de Palencia. Posteriormente ocupó la plaza de Jefe de Sección de Proyectos en el Servicio de Proyectos y Obras de Carreteras en la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras de la Junta de Castilla y León.

Durante los años 2004 al 2007 fue Jefe del Servicio Territorial de Fomento de la Junta de Castilla y León en Palencia.

Desde el año 2007 hasta octubre de 2014 ocupó plaza de Técnico Superior de la Delegación Territorial de Palencia, desarrollando labores concernientes a distintas Consejerías, así como relación con medios de comunicación y otras administraciones.

Desde ese mismo año y periódicamente, le han sido acumuladas las funciones de Secretario Territorial de la Delegación de la Junta de Castilla y León en Palencia en los periodos en que no ha estado presente su titular.

Durante los años 2014 y 2015 ocupó la Jefatura del Servicio Territorial de Cultura de la Junta de Castilla y León en Palencia.

Antes de ingresar en la administración trabajó en la empresa privada, concretamente en una empresa de consultoría de Ingeniería y Arquitectura en Salamanca. También ha trabajado en el Ayuntamiento de Torrelavega (Cantabria).

Ha sido becario del Ministerio de Asuntos Exteriores en Argentina en un programa de colaboración con el equipo de Desarrollo Urbano de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Nordeste en el año 1997.

Fue becario del Ministerio de Educación y Cultura dentro del Programa Sectorial de Formación de Profesorado Universitario y Personal Investigador.

Ha realizado cursos de doctorado en la Universidad Politécnica de Madrid y estudios de hasta tercero de la Licenciatura de Derecho en la Universidad de Valladolid.

Fue Concejal del Partido Popular del Ayuntamiento de Paredes de Nava durante la legislatura 2003-2007.

Pertenece a varias asociaciones culturales como son la Asociación Cultural "La Trilla", la Asociación Renacimiento, la Asociación Cultural "En busca de Intercacia" o el Grupo de Teatro "Aldagón".

Ha colaborado ocasionalmente en medios de comunicación local, fundamentalmente a través de artículos periodísticos sobre temas de índole cultural, patrimonial e histórica.

Algunos de estos reportajes han sido premiados, como en los siguientes casos:

- Premio de Periodismo Mariano de el Mazo del año 2011, concedido por la Diputación de Palencia, por el reportaje publicado en El Diario Palentino sobre el pintor paredeño Esteban Abril junto a la periodista palentina Carmen Cuesta. Artículo titulado "El pintor que quiso permanecer en el olvido".
- Premio de Periodismo Mariano de el Mazo del año 2014, concedido por la Diputación de Palencia, por el reportaje publicado junto a Jorge Liébana en El Diario Palentino el 27 de octubre de 2013 titulado "Los secretos del Juicio Final", sobre el pintor Germán Calvo.
- Premio de Periodismo Francisco de Cossío 2012 modalidad de Radio concedido por la Junta de Castilla y León, junto a Carmen Cuesta y Beatriz Álvarez de la Cadena SER de Palencia por la radio-ficción "Las andanzas del Inspector Antolín", emitida durante varios meses del año 2011 y de la que fue creador y guionista.

CARPINTERO GARCÍA, ISMAEL

Ingeniero de Caminos Canales y Puertos por la ETSICCP de la UPM.

Ingeniero del Departamento de Patología y Rehabilitación de Estructuras de INTEMAC entre 1999 y 2006.

Funcionario del CEDEX-Ministerio de Fomento desde 2007, actualmente como Jefe del Área de Estudios y Auscultación de Estructuras del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales.

Profesor de la Universidad Europea de Madrid en materia de patología de estructuras y diseño de estructuras de hormigón entre los años 2010 a 2013.

COLLAZOS ARIAS, FELIPE

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Profesor asociado en el Área de Ingeniería de la Construcción del Departamento de Transportes y Tecnologías de Proyectos y Procesos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander en la Universidad de Cantabria UNICAN

Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento MFOM Demarcación de Carreteras del Estado en Cantabria Jefe de Servicio

Miembro del Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción GITECO de la Universidad de Cantabria UC.

Miembro de IABMAS (Asociación Internacional de Mantenimiento, Gestión Y Seguridad de Puentes).

Miembro nominado en el Comité Técnico "TC 202 Trasportation Geotecnics" de la ISSGME (Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica) como representante de la SEMSIG (Sociedad Española de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica).

CRESPO, DANIEL

Doctor en Historia del Arte por la Universidad Complutense de Madrid; III Premio Nacional de Ensayo "Pablo de Olavide"; IV Premio de Investigación Demetrio Ribes.

Fue becario del Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo y desde 2008 es investigador de la Fundación Juanelo Turriano. Fue profesor de la Universidad de Murcia y desde el curso 2015/2016 imparte clases en la Universidad Complutense de Madrid.

Cuenta con más de 70 publicaciones, tanto monografías como artículos. Respecto al legado de la obra pública destacamos sus libros: Historia de la conservación patrimonial de la ingeniería civil en España (2 tomos, 2017) y Mirar el paisaje moderno. Paisaje y obras públicas en la literatura de viajes por España. 1500-1900 (2016).

Es coordinador científico de la prestigiosa Colección Juanelo Turriano de Historia de la Ingeniería y actualmente es comisario de la exposición Sueño e ingenio. Libros de ingeniería civil del Renacimiento a la Ilustración, a celebrar en 2020 en la Biblioteca Nacional, y de la exposición El ingenio al servicio del poder. Los códices de Leonardo da Vinci y la ingeniería española del Renacimiento, que abrirá sus puertas en 2021 en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

DURÁN FUENTES, MANUEL GUMERSINDO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, por la Universidad Politécnica de Madrid (1973)

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad de A Coruña (junio de 2001).

Profesor Asociado de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos. C. y P. de la Universidad de A Coruña, de la asignatura 'Historia de la Ingeniería Civil' (1996-2015).

Responsable Técnico y Administrador de la Consultora de Ingeniería Civil y Arquitectura E.I.C. DURÁN S.L. (1980-2017)

Autor de proyectos y director facultativo de todo tipo de obras de ingeniería a lo largo de 37 años de actividad profesional

Autor de proyectos y director facultativo de obras de intervención en el ámbito del Patrimonio Histórico, sobre todo en casi un centenar de puentes de fábrica de origen romano, medieval, modernos y contemporáneos, y tradicionales, así como en caminos históricos (vía romana nº 18 del Itinerario de Antonino y caminos de peregrinación a Santiago).

Autor de varios libros: "Puentes históricos de Galicia"(coautor), Santiago, 1989; "La Via Nova en la Serra do Xurés. La rehabilitación de la Via Nova entre Portela do Home y Baños de Riocaldo (Ourense)"(coautor), Santiago, 1999; "La construcción de puentes romanos en Hispania. Santiago, 2004/2005. 1ª y 2ª edición; "Design and constructión of the Roman Bridges in Hispania" Archäologie der brüken, Germany, 2011; "A Ponte Vella de Lugo. Arqueoloxía e enxeñería histórica", Lugo, 2013; etc.

Artículos en diversas publicaciones, ponencias en diversos Congresos, Jornadas, Seminarios, etc.

ESTEBAN CHAPAPRIA, VICENT

Catedrático Puertos y Costas.

Departamento de Ing. e Infraestructura de los Trasportes E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos- Universitat Politécnica de Valencia.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (promoción 1978 en la UPV) con las especialidades de: "Cimientos y Estructuras" (1978). "Transporte, Puertos y Urbanismo" (1980).

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en la UPV (1987).

Desde 1979 hasta 1989 trabajó en empresas de consultoría de ingeniería y como Ingeniero Director del Puerto Saplaya.

Profesor Titular de Oceanografía y Costas en la Escuela de ICCP de la Universidad Politécnica de Madrid desde 1987 a 89.

Desde 1989 Catedrático de Puertos y Costas en la Universidad Politécnica de Valencia.

Imparte docencia en asignaturas relacionadas con la ingeniería portuaria y costera, relativas a planificación diseño, construcción y explotación y gestión de obras e instalaciones de ingeniería marítima.

Numerosas publicaciones de libros y en revistas nacionales e internacionales en materia de ingeniería marítima y turismo náutico, así como participación en congresos, comités editoriales y científicos (ROP, PORTUS, RETE...).

Pertenece a numerosas sociedades y asociaciones profesionales. Miembro de la Junta, desde 1990 hasta 1994, de la CENTRAL DREDGING ASSOCIATION, la INTERNATIONAL ENGINEERING GEOLOGY ASSOCIATION, la HIODROGRAPHC SOCIETY, el PIANC, miembro de la Junta de la FEDERACIÓN DE VELA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA.

Vicerrector de Estudios y Convergencia Europea de la Universidad Politécnica de Valencia desde 2005 hasta 2008.

Director de la Escuela T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universitat Politècnica de València desde 2008 hasta 2016.

Presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos desde 2017, miembro Vocal de su Junta desde 1999, Vicepresidente desde 2013 hasta 2017.

GONZÁLEZ GARCÍA, JAVIER

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (Promoción 1977, Escuela de Madrid)

Diplomado en Sanidad por la Escuela Nacional de Sanidad (junio de 1988).

Ingeniero Europeo (mayo de 1993).

Desde agosto 1977 hasta julio de 1979, Jefe de Obra en CUBIERTAS Y M.Z.O.V.

Desde julio1979 hasta marzo de 1996, Ingeniero Municipal del Ayuntam. de Melilla.

Desde marzo 1996 hasta enero 2012, Dir. Gral. Obras Públicas de la C.A.Melilla.

Desde enero 2012 hasta julio 2015, Consej. Adjunto a la Presidencia de la C.A.M

Desde julio 2015 hasta junio 2019, Consejero de Fomento de la C. A. Melilla.

Desde junio de 2019 hasta la actualidad Jefe de Proyectos de la C. Fomento C.A.M.

Desde el curso 1978/79, hasta la actualidad: Profesor-Tutor de Matemáticas del Centro Asociado de la UNED en Melilla.

En los cursos 84-85, 85-86, 87-88 y 91-92, Prof-Colaborador de la E. N. de Sanidad.

Desde enero 2003 hasta abril 2018 "Representante Provincial de Melilla en la Junta Rectora".

GRINDLAY, ALEJANDRO

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad de Granada desde 2001, especialista universitario en Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (U.P.V. FUNDICOT. 2000), y es Profesor del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, en la Escuela de Ingeniería de Caminos de Granada, donde ha desarrollado su carrera docente e investigadora.

Miembro del Grupo de Investigación "Territorial Sinergies", es autor de numerosas publicaciones en revistas científicas y varios libros, y ha sido profesor invitado de diversos Cursos y Seminarios de distintas Universidades nacionales y extranjeras (Alicante (2003 y 2008), UIMP Valencia (2004), Tetuán (2003 y 2004), UNIA (2005), Cádiz (2006), Cuzco (Perú) (2006), Kingston University (London) (2011), Politecnico di Milano (2012), Politecnico di Torino (2017), Technische Universität Graz (2019)).

Ha trabajado profesionalmente en Planeamiento Urbanístico, habiendo dirigido el equipo redactor del Plan General de Ordenación Urbanística de Montillana (Granada), así como en distintos estudios e informes desde la Spin-off GIS4Tech. Actualmente es también vocal de la Junta Rectora de la Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla del Colegio de ICCP.

LEÓN, JAVIER

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos desde 1981 y doctor, también por esta Escuela, desde 1987. La mayor parte de su trayectoria profesional se ha repartido entre la docencia y la investigación en la Escuela, de la que es Profesor Titular desde 1989, y la colaboración con FHECOR Ingenieros Consultores. Siempre en el equipo de Hugo Corres.

Como docente, ha venido impartiendo Hormigón Estructural desde 1986, combinado desde 2013 con Metálicas y Mixtas, Análisis estructural de construcciones históricas de fábrica, desde 2000. Desde hace cuatro años, Ingeniería de Mantenimiento.

Sus áreas de investigación comprenden diferentes facetas, en el contexto de las estructuras de hormigón y de las fábricas, incluyendo los muchos ámbitos "fronterizos" con que cuentan las estructuras (juntas, historia, durabilidad, patrimonio,...). Le ha atraído especialmente la actividad relacionada con las construcciones existentes, aquellas cuyas prestaciones es necesario evaluar y prolongar, en la no tan obvia "vida útil" de las estructuras, tarea que corresponde a "ingenieros valien-

tes", porque es necesario actuar como médicos que han de entender a sus pacientes, pronunciarse acerca de sus capacidades y, en ciertos casos, preguntarse por qué no se han caído.

Ha participado en muchos proyectos, casi siempre relacionados con la rehabilitación estructural, por cuyos valores patrimoniales ha mostrado preocupación.

Javier ha tenido también la oportunidad de participar en diferentes foros técnicos como ACHE (medalla en 2014) y ATC, tanto en la redacción de recomendaciones y monografías, como en la actividad normativa. Ha sido una experiencia magnífica en la que se recibe mucho más que lo que se aporta, tanto en el plano técnico como en el humano, y al que anima a otros a participar.

LOZANO BARTOLOZZI, MARÍA DEL MAR

Doctora en Historia del Arte y Catedrática de Historia del Arte de la Universidad de Extremadura.

Coordinadora del Programa de Doctorado Interuniversitario en Patrimonio de la UEX.

Dirige el grupo de Investigación, Arte y Patrimonio Cultural Moderno y Contemporáneo (ARPACUR) del Catálogo de Grupos del Sistema Extremeño de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Sus líneas de investigación plasmados en numerosos libros y artículos de revistas, proyectos de investigación, dirección de Tesis Doctorales, Congresos, Simposios, Seminarios, Cursos de Postgrado, Máster y Comisariados de Exposiciones son: Conservación y Revalorización del Patrimonio Histórico-Artístico, Arquitectura y Urbanismo de la Edad Moderna y Contemporánea, Paisajes Culturales y Artes Visuales Contemporáneas. Es Académica de número de la Real Academia Extremeña de las Letras y las Artes.

Ha coordinado junto al profesor Vicente Méndez Hernán la edición de cuatro libros sobre Patrimonio Cultural y Paisajes vinculados con el agua.

LLAVONA FERNÁNDEZ, JOSÉ MANUEL

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid, especialidad Ordenación del Territorio y Urbanismo. Promoción de 1985

De 1985 a 1989 trabajo en empresas consultoras en la redacción de proyectos y asistencia a Direcciones de Obra en el Principado de Asturias.

De 1989 a 1993 trabaja personal laboral de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, dirigiendo proyectos y obras relacionados con el saneamiento de la zona central de Asturias.

En 1993 se incorpora como funcionario a la plantilla de la Confederación Hidrográfica del Norte, en donde ha permanecido hasta la actualidad. Hasta 2013 en la unidad de Dirección Técnica, primero como Jefe de Servicio y después como Jefe de Area, interviniendo en actuaciones relacionadas con abastecimiento, saneamiento y mantenimiento de cauces.

En 2013 pasa a la oficina de Planificación Hidrológica para trabajar en la redacción de los planes hidrológicos de las Demarciones del Cantábrico.

En 2018 se incorpora a la Comisaría de Aguas, como apoyo de sus actividades, colaborando en la gestión del dominio público, las presas y los sistemas de información hidrológica.

MARTÍN-CARO, JOSÉ A.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos UPM. 1995. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. UPM. 2001.

Ha combinado a lo largo de sus 25 años de experiencia, actividades relacionadas con la docencia e investigación por una parte, con el desarrollo de proyectos de ingeniería por otra. Su trabajo se ha centrado en las estructuras, el patrimonio y el ferrocarril, desde una perspectiva global incluyendo proyectos de auscultación, monitorización, rehabilitación, reparación y de obra nueva.

Destacan entre otros proyectos de rehabilitación los del Castillo de Sancti-Petri, Molinos de Mareas, la muralla de Cádiz, la ciudadela de Erbil (IRAK), el fuerte sant George en la isla de Granada (Caribe), diferentes puentes tanto metálicos como de fábrica y hormigón, ferroviarios como carreteros, catedrales y un largo etc..

Sus trabajos de investigación desarrollados relacionados con el mantenimiento de la infraestructura y con el patrimonio histórico le han permitido innovar en estos campos participando en proyectos tecnológicos nacionales e internacionales. Actualmente es profesor asociado en el UPM y Consejero Delegado de INES Ingenieros Consultores.

MARTÍN-CLETO, MARISOL

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos, y MBA por la Universidad Politécnica de Madrid.

Doctora Cum Laude por la Universidad de Burgos.

Directora General de Prointec con trayectoria profesional de 29 años en empresas de ingeniería.

Presidenta de FIDEX.

Presidenta de la Sociedad Española de Presas y Embalses SEPREM.

Consejera del Colegio de ICCP.

Miembro del comité de admisión de Deontología del CICCP.

Vocal de la Comisión de Normas para Grandes Presas del Ministerio para la Transición Ecológica.

MATEO VALERIO, JOSÉ MIGUEL

Ingeniero de caminos canales y Puertos (UPM) especialidad Cimientos y Estructuras. 1981.

1982-1984. TEQUINSA (Tecnología y Equipamiento Industrial S.A.) . Construcción de una Planta de Papel y una Fábrica de Cajas de Cartón en CHILE.

1985. SINCONSULT S.A. Planificación y desarrollo del S.A.I.H. , Cuencas Norte y Ebro.

1986-1988. Cubiertas y MZOV (Actual NECSO). Ampliación de la Central Hidroeléctrica del Cortijo (Logroño).

Desde 1988.Funcionario de Carrera de la Comunidad Autónoma de La Rioja , Servicio de Carreteras.

Trabajos relacionados con el FPOP.

Director del Proyecto y Obra de: Restauración del puente de Briñas sobre el río Ebro (Haro). Restauración del puente de Cuzcurrita sobre el río Tirón (Cuzcurrita). Rehabilitación del puente de Hierro sobre el Ebro en Logroño. Reparación del puente de La Estación sobre el río Tirón (Haro). Reparación del Puente de Herramélluri sobre el río Tirón.

Director del Proyecto de Restauración del Puente de S. Vicente sobre el río Ebro.

Ampliación como Director de Proyecto y Obra del puente de Rincón de Soto(Colección de Ribera - 1925) sobre el Ebro varios puentes en la C.A.de La Rioja.

Demarcación de La Rioja del Colegio de I.C.C.P. -1984-1988. Vicedecano. -1988-2014. Decano.

MORA QUINTERO, JAVIER

Jefe Departamento de infraestructuras. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid.

Jefe de Obra en FCC en varios países (1990-1999). Jefe de División de Proyectos y Obras en la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife (2000-2005).

Jefe del Departamento de Infraestructuras de la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife (2005-2019).

Master de Seguirdad y Salud. Master en Gestión y Planificación Portuaria.

NÁRDIZ ORTIZ, CARLOS

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en 1977 por la Universidad Politécnica de Madrid.

Dr. Ingeniero de Caminos, C. y P. en 1991 por la Universidad Politécnica de Madrid.

Profesor de Urbanismo y Ordenación del Territorio en la Escuela de Arquitectura de A Coruña entre 1985 y 1997, y de Transporte y Territorio, Paisaje en la Ingeniería y Ordenación del Territorio y Urbanismo en la Escuela de Ingenieros de Caminos de A Coruña desde 1993. Profesor Titular de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Universidad de A Coruña desde 1994.

Director de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales de la Diputación de A Coruña desde el año 2004. Coordinador del Plan Estratégico de la Provincia de A Coruña 2007-2013.

Proyectista de Obras de Urbanización (Paseos, Travesías, Plazas, Servicios Urbanos, ...) Puentes, Carreteras, Rehabilitación de obras de ingeniería histórica, Planes de Urbanismo, etc.

Ha escrito en 43 libros y 54 artículos en Revistas.

Vocal Asesor del CEHOPU. Ministerio de Fomento desde 2009.

Vocal de la Asociación de Ingenieros de Caminos, C. y P. desde 1999 al 2007.

Decano del Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P. de Galicia entre el 2006 y el 2014.

Medalla al mérito profesional del Colegio de Ingenieros de Caminos, de Galicia del año 2015. Medalla de Honor del Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del año 2014.

Miembro de la Comisión de Patrimonio del Consello de Cultura Galega desde el 2008.

Miembro del Instituto Cornide de Estudios Coruñeses desde el 2017.

Miembro del Instituto de Estudios Montañeses, desde 2019.

Coordinador del Grupo de Cultura del Comité de Ciudades, Territorio y Cultura del Colegio de Ingenieros de Caminos desde 2016.

NAVAREÑO ROJO, ÁLVARO

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Desde 2000 a 2004, trabaja en distintas empresas de Consultoría.

Desde 2004, Ingeniero del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado, trabajando en la Subdirección de Conservación de la Dirección General de Carreteras.

Desde 2008, Presidente del Comité de Puentes de la Asociación Técnica de la Carretera (ATC) y miembro del comité internacional de puentes de PIARC.

Durante el periodo 2008-2011. Ha sido Consejero del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, por el Sector 1.Administración Estatal y Entidades Dependientes; así mismo, miembro de la Comisión de Estrategia del citado colegio en ese mismo periodo.

Desde 2017 hasta la actualidad, Jefe del Área de Conservación de la Subdirección de Conservación de la DGC del Mº de Fomento.

Ha dirigido y dirige numerosos contratos relacionados con la conservación de las carreteras: gestión e inspección de puentes, inspección de túneles, gestión de firmes y pavimentos, inspecciones de seguridad vial, actuaciones de emergencia y reparación.

Pertenece a diversos grupos de trabajo, nacionales e internacionales, vinculados con la conservación de las carreteras.

Ha impartido numerosas charlas sobre los citados temas en jornadas o cursos organizados por ATC, PIARC, ACEX, Instituto Eduardo Torroja (CSIC), Fundación de los ferrocarriles españoles, o el propio Ministerio de Fomento.

Ha publicado diversos artículos relacionados con la conservación y gestión de las obras de paso, y coordinado y dirigido diversas guías metodológicas publicadas por el Ministerio de Fomento, sobre gestión de puentes e inspecciones, y gestión de firmes.

NAVARRO VERA, JOSÉ RAMÓN

Ingeniero de Caminos, y Doctor por la ETS de Madrid. Catedrático de Urbanística y Ordenación del Territorio en la Universidad de Alicante.

Una de las líneas de trabajo e investigación que ha seguido en su trayectoria académica y profesional ha sido la relacionada con la extensión de una cultura Patrimonial de las Obras Públicas y de la historia de la Ingeniería Civil .

En este sentido, ha publicado diferentes artículos y tres libros: "El Puente Moderno en España", "Eduardo Torroja .Ingeniero", y "José Antonio Fernández Ordóñez. Pensar la Ingeniería".

PESQUERA GONZÁLEZ, MIGUEL ÁNGEL

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (1979).

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (1976).

Estudios realizados en UNED en el nivel de Diplomado en CC Económicas (1985).

Diploma en Port Management IPPPM. University of New Orleans, USA (1988).

PDG por el Instituto de Estudios Superiores de Empresa (IESE), Madrid (1994-95).

Consejero de Industria, Trabajo y Desarrollo Tecnológico. Gobierno de Cantabria (2003-2007).

Presidente de la Autoridad Portuaria de Gijón (1999-2003).

Presidente de la Autoridad Portuaria de Santander (1983-1996

Director de Transportes y Comunicaciones. Gobierno de Cantabria (1982-83).

Fundador de CONCEPTUAL KLT (2007- hasta la fecha), empresa de base tecnológica para el desarrollo del Internet de las personas (Web 2.0) y de los objetos, IoT, (Web 3.0) con tecnología Blockchain (DLT) aplicada a la logística y al transporte

Catedrático de Universidad acreditado por la ANECA en Ingeniería (2016). Profesor Titular, responsable de la asignatura Intermodalidad desde 2013, así como de Dirección y Explotación de Puertos y Economía del Transporte (2008- 2013).

Profesor Titular Universidad de Cantabria, responsable de las asignaturas de Dirección y Explotación de Puertos y Economía del Transporte (1996 - 2008), pasando a situación de servicios especiales en 2000 hasta 2007.

PLASENCIA LOZANO, PEDRO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidade da Coruña, Master en Urbanismo y Ordenación del Territorio por la Universidad San Pablo-CEU de Madrid, y Doctor por la Universidad de Extremadura. A lo largo de su vida profesional ha sido profesor en la Universidad de Extremadura y en la UNED, y research associate en la University of Glasgow (Reino Unido) y la University College Dublin (Irlanda); en la actualidad es profesor ayudante doctor en el Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Oviedo.

Ha trabajado en el sector privado como ingeniero de obra y de proyecto, labor que continúa ejerciendo.

Ha publicado artículos y presentado ponencias en congresos diversos sobre urbanismo contemporáneo relacionado con el agua, patrimonio histórico de las obras públicas, paisajes culturales de la ingeniería, o planificación de transportes. Además, ha sido invitado para participar en programas de posgrado, de las universidades de Calabria y la Sapienza de Roma en Italia, o la UNAM y la Universidad Veracruzana en México.

POULLET BREA, PATRICIO

Gaditano de nacimiento, estudió inicialmente Ingeniería Técnica de Obras Públicas en la Universidad de Cádiz y posteriormente Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en la Universidad de Granada, estando en la actualidad culminando su tesis doctoral.

Funcionario de carrera desde 1995, tanto de la Administración General del Estado como de la Junta de Andalucia, ha desarrollado su carrera profesional tanto en el campo de las obras hidráulicas como de las obras marítimas, con un pequeño periplo por el mundo de la carreteras en la Demarcación de Andalucia Oriental.

Tras su paso por la Confederación Hidrográfica del Ebro en 1997, pasó a la del Guadalquivir, donde desempeñó diversos puestos tanto en Comisaría de Aguas como en Dirección Técnica, en Sevilla y en Jerez de la Frontera, donde además de llevar a cabo al ejecución de numerosas obras hidráulicas, fue el responsable de la explotación de los Sistemas del Guadalete y Barbate, así como del Sistema de abastecimiento de agua a la Zona Gaditana, con un millón de usuarios. Tras la transferencia de competencias a la Junta de Andalucia en 2006, continuó desarrollando dichas funciones, dirigiendo la explotación de 8 grandes presas como Jefe de Servicio de Infraestructuras en Cádiz.

En 2013, retorna a la Administración General del Estado como Jefe de la Demarcación de Costas de Andalucia Atlantico en Cádiz, donde entre las funciones propias del cargo, es el responsable del mantenimiento y rehabilitación de las murallas marítimas de la ciudad de Cádiz, objeto de esta ponencia.

Es además desde hace 10 años vocal de la Junta Rectora del Colegio de ICCP en Andalucía, Ceuta y Melilla.

REGALADO TESORO, FLORENTINO

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en la especialidad de Cimientos y Estructuras, Ex - Catedrático de la E.U. de la Universidad de Alicante. Ex - Delegado del Colegio de Caminos, Canales y Puertos de Alicante.

En 1980 funda CYPE Ingenieros, S.A. una empresa mixta dedicada al software y a la Ingeniería de obras y proyectos, habiendo dirigido numerosos proyectos, todos ellos relacionados con estructuras: puentes, estadios deportivos, edificios de gran altura, etc. En 2007, cesa su actividad en Cype Ingenieros y crea, transformando el Departamento de Proyectos y Obras que dirigía en la misma, en una nueva empresa FR Ingeniería & Arquitectura, S.P., para impulsar una mayor y mejor especialización en proyectos de ingeniería y arquitectura con mayor libertad y autonomía, ampliando todos sus medios técnicos y humanos.

Recibió en 1983 el premio Sercometal, por parte de la Convención Europea de la Construcción Metálica en la sección de puentes y pasarelas.

En el 2003 recibió la Medalla Corporativa del Exmo. Ayuntamiento de Benidorm por su participación crítica en el salvamento del Hotel Nadal de la ciudad, tras un atentado de ETA.

En 2014 recibió la Medalla del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos al Mérito Profesional.

Es miembro del Grupo Español del Hormigón Armado y socio de honor de la Associació de Consultors d'Estructures de Cataluña.

Colabora con sus artículos en revistas especializadas y es autor de ocho libros relacionados con el mundo de las estructuras. Uno de ellos tiene que ver con el tema que nos ocupa: "Apuntes personales de un ingeniero de Caminos sobre la Restauración del Patrimonio Monumental construido".

RODRÍGUEZ LÁZARO, FCO. JAVIER

Doctor en Geografía e Historia (Universidad Complutense de Madrid). Trabaja como profesor contratado doctor en el departamento de Urbanismo y Ordenación de Territorio de la ETSI de Caminos de la UCLM.

Su principal línea de investigación se ha centrado en la definición y ensayo de metodologías para la identificación, análisis y valoración de las infraestructuras lineales históricas y en la propuesta de estrategias específicas para su conservación y recuperación. Los resultados obtenidos en lo que toca a esta investigación se han difundido en dos libros, un capítulo de libro, siete artículos en revistas internacionales y nacionales, y catorce contribuciones en congresos nacionales e internacionales.

RUIZ BEDIA, MARÍA LUISA

Lda. en Historia (Universidad de Cantabria, 1985)

Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos (Universidad de Cantabria, 2004).

PCD (área conocimiento Proyectos del Ingeniería) en la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UC. Grupo Docente Historia de las Obras Públicas. Grupo de Investigación Proyectos, Patrimonio y Paisaje de la Ingeniería Civil.

Ámbito de trabajo: estudio, conservación y divulgación del patrimonio de la ingeniería civil y de las obras públicas, su relación con el territorio y el paisaje.

Actividad docente: en las titulaciones del ámbito de la ingeniería civil, ingeniería de recursos energéticos, mineros y programa sénior, las materias del ámbito de la historia y cultura de la ingeniería civil, historia y patrimonio de obras públicas, paisajes culturales de la ingeniería.

Actividad investigadora: investigadora en aspectos de la cultura e historia de las obras públicas, biografías profesionales de ingenieros de caminos del siglo XIX, patrimonio de las obras públicas, catalogación de obras y formación y mantenimiento de archivos históricos regionales del ámbito de las obras públicas.

Participación en congresos y seminarios del ámbito de la historia y cultura de la ingeniería civil.

Participación en publicaciones científicas (monografías y revistas) relacionadas con la cultura e historia de las obras públicas y la ingeniería; y de divulgación del patrimonio de la ingeniería.

Participación en proyectos I+D+i competitivos de ámbito nacional; y acordados con la administración local, regional y nacional y con empresas e instituciones, relacionados con el patrimonio e historia de las obras públicas.

RUIZ FERNÁNDEZ, RITA

Doctora ingeniera de Caminos (UCLM) y CPD en el MsC "Conservation of Cultural Landscapes" (Universidad de Bath).

Trabaja como profesora contratada doctor en el departamento de Urbanismo de la ETSI de Caminos de la UCLM y, actualmente, forma parte del equipo directivo de esta Escuela.

Es miembro de TICCIH, ICOMOS y asesora en el comité de expertos del CIIC, donde colabora en la redacción de una nueva carta sobre corredores históricos de transporte. Recientemente, ha participado en el panel de expertos encargado de evaluar la candidatura de una obra pública en la WHL de UNESCO.

Es coautora de catorce publicaciones indexadas en el Journal Citation Report, SCOPUS, ERIH y/o LATINDEX, dos libros completos y un capítulo de libro y, desde 2017, forma parte del equipo editorial de la revista Industrial Archaeology Review.

SÁNCHEZ DE LEÓN, RAMÓN

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, promoción 1989 de la E.T.S.I.C.C.P. de Madrid; con Premio Extraordinario Fin de Carrera. En 1990 funda su propia empresa de ingeniería ESTUDIO AIA donde ha trabajado hasta la fecha en el diseño de puentes y estructuras de edificación.

Desde 2009 es profesor asociado de la Universidad de Castilla-La Mancha en la Escuela de Caminos, donde imparte clases de en la asignatura de Proyecto y Construcción de puentes en el Máster de Caminos.

Autor de numerosos proyectos de puentes, muchos de ellos de gran envergadura, tales como los puentes atirantados de Badajoz, Guadalajara y Talavera de la Reina. Actualmente está redactando el proyecto del nuevo puente de Alcántara en Cáceres, junto al puente romano del mismo nombre. Un arco mixto con una luz de 180 metros.

Ha participado en varias obras de rehabilitación de estructuras, como el Puente de Hierro de Talavera o el puente árabe de Guadalajara, así como en rehabilitaciones en el Casco Histórico de Toledo.

Ha sido galardonado con la Placa al Mérito Regional de Castilla-La Mancha "por la que se reconoce su trayectoria profesional y trabajo desarrollado en el Puente Atirantado de Talavera de la Reina".

La Demarcación del Colegio de Caminos en CLM le otorgo en 2014 el Premio al Ingeniero Destacado, así como al proyectista y director de obras de la mejor Obra Pública.

SÁNCHEZ DE MORA Y ANDRÉS, IGNACIO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad de Granada. Programa de Desarrollo Directivo por el IESE.

Desde 2011 trabaja como presidente ejecutivo de la Asociación Empresarial de Ingenieros Consultores de Andalucía, ASICA, donde promociona al sector privado de la ingeniería en todas sus ramas a través de una intensa labor en materia de contratación y defensa de la competencia del sector público.

Anteriormente fue, durante 7 años, subdirector de la empresa pública SODEMASA del Gobierno de Aragón, diseñando y ejecutando planes de infraestructuras medioambientales bajo el modelo concesional. Inicialmente fue durante 4 años jefe de obra para las empresas constructoras AZVI y SANDO en obras lineales, hidráulicas y marítimas.

Es secretario de la Comisión de Ética y Transparencia y vocal de la de Ciudad, Territorio y Cultura del Comité Ciudades del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Es vocal del Comité de Asuntos Marítimos y Marinos del Instituto de Ingeniería de España.

Comisario de la exposición [año 2018 en el Archivo General de Indias de Sevilla] y coordinador del libro "Cuatro Siglos de ingeniería española en Ultramar. Siglos XVI-XIX".

SORIA Y PUIG, ARTURO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y autor de importantes ensayos sobre la historia del urbanismo en España y, en especial, sobre la obra de Ildefonso Cerdá. Destacan entre ellos, los libros: "Cerdá: las cinco bases de la teoría general de la urbanización", de Electa España, y "Hacia una teoría general de la urbanización: introducción a la obra teórica de Ildefonso Cerdá (1815-1876)", editado por Turner. Ha desarrollado varios estudios en relación con el Camino de Santiago y en su publicación: "El territorio como artificio cultural: Corografía histórica del Norte de la Península Ibérica" replanteó lúcidamente, junto con José Ramón Menéndez de Luarca, la tradicional mirada al patrimonio de la Obra Pública, reivindicando el enfoque territorial que exige cualquier aproximación a este patrimonio.

TELES, PAULA

Licenciada em Engenheira Civil com a especialidade de Planeamento do Território (FEUP).

Mestre em Planeamento e Projeto do Ambiente Urbano (FEUP/FAUP) com a tese " os territórios (sociais) da mobilidade".

Pós Graduada em Estratégias e Metodologias da Gestão Urbanística.

Técnica superior da Câmara Municipal de Matosinhos (1994-2004) com funções da Divisão de Transito e Mobilidade.

Integrou a equipa da AMP no projeto Europeu PROACESS.

Fundadora e CEO da mpt® (2004) - empresa de planeamento urbano e gestão urbanística, pioneira em Portugal em mobilidade urbana inclusiva.

Em 2014 a mpt® dá os primeiros passos na sua internacionalização designadamente no Brasil.

Consultora Autárquica em dezenas de municípios nas áreas dos Transportes, Mobilidade Urbana, Desenho Urbano e acessibilidades e mobilidade para todos.

Coordenadora Geral de inúmeros planos de Mobilidade e transportes e projetos de desenho urbano.

Professora Universitária em várias Universidades Portuguesas e Europeias.

Presidente e Fundadora do Instituto de Cidades e Vilas com Mobilidade (ICVM).

Recentemente foi fundadora do Instituto de Cidades e Vilas com Mobilidade Brasil (ICVM Br) e do Instituto de Cidades de Excelência de España (ICEE).

Presidente da CT 177, Comissão Técnica de acessibilidade e design universal, em sede do IPQ, desde 2009.

É membro da Comissão de Peritos do Fórum "Pensar as Cidades Século XXI", do Eixo Atlântico do Noroeste Peninsular (Galiza e Norte de Portugal).

É representante da Comissão Europeia em Portugal no âmbito do ICVM que preside ao Pacto de Autarcas para o Clima e Energia.

Foi vereadora na Câmara Municipal de Penafiel com os pelouros da Mobilidade, imagem da Cidade e Ordenamento do Território (2009-2013).

Membro da Assembleia de Representantes da Ordem dos Engenheiros (2019-2021)

Detentora do título de Especialista em Transportes e Vias de Comunicação pela Ordem dos Engenheiros.

Detentora do Cartão Europeu de Engenharia (engineering card).

Palestrante e Congressista convidada como perita em vários eventos nacionais e internacionais na área da Mobilidade Urbana.

É autora e co-autora de um vasto conjunto de publicações em matéria de Acessibilidade e Mobilidade.

VENTURA, CARLOS

Ingeniero Industrial y licenciado en derecho (Universidad de Barcelona).

Desde hace más de 20 años está trabajando en el entorno de las estaciones ferroviarias. Actualmente es responsable de las estaciones de viajeros de Adif desde donde fomenta su transformación digital para mejorar la experiencia de cliente y la recuperación del patrimonio histórico de las estaciones y su puesta en valor para los ciudadanos.

En su etapa como director comercial participó activamente en el desarrollo del nuevo concepto de estación Vialia.

Apasionado por las bondades de la cooperación internacional, preside el Station Managers Global Group (SMGG) en el seno de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) donde se comparten buenas prácticas entre los diferentes gestores de estaciones ferroviarias.

También ha sido presidente del Comité Científico del 4º, 5º y 6º Congreso Internacional de estaciones ferroviarias NextStation celebrados en Moscú, Marrakech y Madrid y lo es del 7º que se celebrará este noviembre en Tehran.

VILLEGAS, LUIS

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos - Civil Engineer (1977). Doctor Ingeniero de Caminos, C. y P.– Phd Civil Engineering (1981). Catedrático de la Universidad de Cantabria – Full Professor (1993).

Catedrático de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de las Estructuras (1993). Responsable de las asignaturas de "Edificación" y "Patología y Rehabilitación de la Edificación" de la ETS de Ingenieros de Caminos, C. y P. de Santander. U. Cantabria, España. Previamente Profesor Titular (1984). * Profesor del Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica (UC) y Exdirector (1991 a 1995 y 1999 a 2003) del mismo.

Fundador (1990) y Director (hasta abril de 2019) del Grupo I+D "Tecnología y Gestión de la Edificación (GTEDUC)", con Certificado de Calidad ISO 9001 (desde Sept. 2007), y del "Master Internacional UC-UIMP en Tecnología, Rehabilitación y Gestión de la Edificación" (13 Ediciones desde 2006 y continúa.

Premio Internacional AUIP a la Calidad del Postgrado en Iberoamérica (Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado).

Profesor del Master Europeo de la Construcción (Inter University Cooperation Programme): Cursos 1993 a 2007. Módulo: "Construction refurbishment and repair".

Profesor de 57 Cursos monográficos y seminarios de especialización en diferentes Universidades, Colegios Profesionales y otras Instituciones. Entre ellos, la dirección de 13 programas dentro de los Cursos de Verano de la Universidad de Cantabria.

Presentación de unas 78 ponencias y conferencias en diferentes Congresos, Jornadas y Universidades.

Organización de 24 Jornadas Técnicas sobre Edificación en la Escuela de Ingenieros de Caminos de Santander.

Autor de numerosos trabajos docentes y de investigación sobre temas de Edificación, Estructuras de Hormigón Armado y de Fábrica, Gestión de la Calidad y Patología y Rehabilitación en la Construcción.

Intervención en unos 70 trabajos profesionales dedicados al estudio y proyecto de estructuras de Edificación (1980-1990).

Profesor Visitante en diferentes Universidades Extranjeras: Loughborough y Coventry (UK). // Porto (P) // Aalborg (DK) // Politécnico de Bari y Tor Vergata Roma (It). // En cuatro Universidades de Argentina, Bolivia y Chile (Programa Intercampus 1995). // En dos Universidades de Chile (2005).

Director del 37th IAHS Wordl Congress on Housing Science (Santander – Spain, 26-29 Oct. 2010). Director del Congreso Euro-Americano REHABEND "Patología de la Construcción, Tecnología de la Rehabilitación y Gestión del Patrimonio" (7 ediciones 2006 a 2018).

Miembro de la Comisión Técnica del Patrimonio Edificado del Gobierno de Cantabria, del Centro de Estudios Montañeses, de Hispania Nostra y del Grupo Alceda. // Ex-Miembro del Consejo Editorial de la Univ. Cantabria.

En el área del Patrimonio de la Obras Públicas, ha dictado conferencias, tiene publicados artículos y está desarrollando el proyecto editorial "Un viaje por los caminos y puentes de Cantabria".