



La revista de los  
Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

**3589** JULIO-AGOSTO 2017

# ROP

REVISTA DE  
OBRAS PÚBLICAS



MONOGRÁFICO

**III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública**

Santander, 27 y 28 de junio de 2017



# DESCUBRE UNA NUEVA FORMA DE APRENDER



incubic   
ingeniería industria innovación

## NUEVAS TECNOLOGÍAS

Domina las nuevas técnicas que están cambiando el mercado

## MÁXIMO APROVECHAMIENTO

Límite de 20 alumnos por grupo para una mejor atención

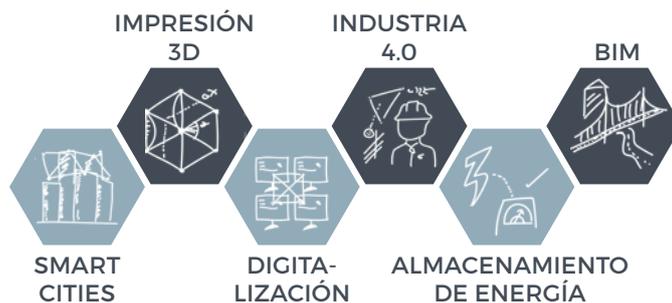
## GANA CON TU ESFUERZO

Premiamos a los mejores expedientes de cada promoción

Descubre nuestra promoción para las **primeras matrículas** en nuestro **Máster BIM aplicado a la ingeniería civil**

[www.incubicon.com/masterbim](http://www.incubicon.com/masterbim)

“CONVIÉRTETE  
EN PARTE  
DEL FUTURO  
CON FORMACIÓN  
ESPECIALIZADA”



[www.incubicon.com](http://www.incubicon.com)



Un año más, dedicamos nuestro número de julio-agosto al Foro Global de Ingeniería y Obra Pública celebrado en Santander. Con esta iniciativa, ya consolidada, se pretenden alcanzar los objetivos más ambiciosos y, en consecuencia, mantener un debate abierto y profundo sobre el alcance y proyección de aquellos sectores estratégicos en los que intervienen de manera decisiva los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

La Fundación Caminos, impulsada por el Colegio de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, es el verdadero *think hub* para analizar el futuro y afrontar los retos, no solo de la profesión, sino de la economía y del conjunto de la sociedad.

En total, más de 200 personas, presencialmente, y más de 1.500, a través de videoconferencia, siguieron la tercera edición de este Foro, celebrada en esta ocasión en el Salón de Baile del Palacio de la Magdalena.

Acudieron más de 60 ponentes entre los que se encuentran autoridades de la Administración estatal (secretario de Estado de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, secretario general de Infraestructuras y secretaria de Estado de Comercio) y local (consejero de Obra Públicas de Cantabria y el primer teniente de alcalde de Santander) así como responsables de empresas y entidades del sector de la ingeniería y la obra pública.

Paralelamente a la celebración de este Foro, los jardines del Palacio de la Magdalena acogieron una exposición titulada 'Caminos digitales', que ha servido como punto de encuentro a autoridades y asistentes al Foro. La muestra está compuesta por 8 paneles que recogen proyectos de empresas españolas como Acciona Agua, FCC, Ferrovial, Idom, Ineco, OHL, Sacyr y Tysa en todo el mundo.

A esta cita fueron convocados los principales medios de comunicación del país y de la comunidad de Cantabria. Desde Madrid viajaron tres periodistas de ABC, Expansión y El Economista y contamos con la cobertura especial de varios medios de comunicación destacados en la universidad (EFE, Europa Press, ABC, RTVE...). Todos ellos cubrieron el Foro diariamente y publicaron informaciones sobre lo que allí sucedía. Desde el inicio del Foro se han sucedido las apariciones en las que se ha mencionado este evento, tanto en prensa *online* como *offline*. Asimismo, se realizó una mención en el programa 'La Noche en 24 horas'.

Uno de los objetivos de este encuentro es establecer debate abierto y fructífero sobre nuestra profesión y el futuro, ya que las aportaciones de los ingenieros de Caminos son enormes y en muy diferentes sectores de actividad estratégicos para la economía de nuestro país.

# SUMARIO

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS Nº 3589  
JULIO-AGOSTO 2017. AÑO 164. FUNDADA EN 1853

## Consejo de Administración

### Presidente

Miguel Aguiló Alonso

### Vocales

Juan A. Santamera  
José Polimón  
Vicent Esteban  
Tomás Sancho  
José Javier Díez Roncero  
Francisco Martín Carrasco  
Benjamín Suárez  
José Luis Moura Berodía  
M<sup>a</sup> del Camino Blázquez Blanco

### Comité Editorial

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

### Edita

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

### Foto de portada

Palacio de la Magdalena  
(Santander)

## La revista decana de la prensa española no diaria

### Director

Antonio Papell

### Redactora jefe

Paula Muñoz

### Diseño

Julián Ortega

### Maquetación y edición

Diana Prieto

### Fotografía

Juan Carlos Gárgoles

### Publicidad

Almagro, 42 - 4<sup>a</sup> Plta.  
28010 Madrid  
T. 913 081 988  
rop@ciccp.es

### Imprime

Gráficas 82

### Depósito legal

M-156-1958

### ISSN

0034-8619

### ISSN electrónico

1695-4408

### ROP en internet

<http://ropdigital.ciccp.es>

### Suscripciones

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

- 8 **Parte I**  
**CAMINOS DIGITALES**
- 10 BIENVENIDA AL III FORO  
GLOBAL DE INGENIERÍA Y  
OBRA PÚBLICA  
JUAN A. SANTAMERA
- 14 **CAMINOS DIGITALES**  
JOSÉ JAVIER DÍEZ RONCERO  
ANTONIO PAPELL
- 22 **OBRA PÚBLICA 4.0:  
LAS CLAVES DE LA  
MODERNIZACIÓN**  
MANUEL NIÑO
- 26 LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA:  
DE LA OPCIÓN A LA OBLIGACIÓN
- 29 INGENIERÍA PARA LA COOPERACIÓN
- 30 INVERSIÓN Y OBRA PÚBLICA 4.0
- 34 INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS
- 35 CARRETERA DESCARBONIZADA:  
INNOVACIÓN Y CONSERVACIÓN
- Entrevistas a
- 38 MARÍA LUISA PONCELA
- 39 IGNACIO MOLINA
- 40 **INNOVACIÓN E  
INFRAESTRUCTURAS  
EN EL MUNDO DIGITAL**  
JUAN-MIGUEL VILLAR MIR
- 42 EMPRESAS DE ÉXITO EN EL MUNDO  
DIGITAL
- 48 **II PREMIO INTERNACIONAL  
DE OBRA PÚBLICA**  
AGUSTÍN DE BETANCOURT

Sistema de peaje *free flow*. Autopista Urbana Norte. México.

Más de 100 años  
comprometidos  
con el crecimiento  
y el progreso



Implantación de BIM. 72<sup>nd</sup> Street Station. EEUU.



Tuneladora tipo hidroescudo. Gdansk. Polonia.



La fuerza de un gran grupo internacional  
de concesiones y construcción

[www.ohl.es](http://www.ohl.es)

52 **Parte II**  
**CAMBIO CLIMÁTICO Y FUTURO**

54 **PRESENTACIÓN DE LA SEGUNDA JORNADA**

JOSÉ POLIMÓN  
ENRIQUE CONDE  
VICENT ESTEBAN CHAPAPRÍA

56 **EL ESTADO DE LAS INFRAESTRUCTURAS ESPAÑOLAS**

JULIO GÓMEZ-POMAR

58 **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA, LA FÓRMULA PARA REDUCIR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

62 **CAPACIDAD PROFESIONAL Y TALENTO**

66 **SMART CITIES**

70 **LA ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS ESCASOS**

LUIS ARROYO

72 **CLAUSURA**

LIANA ARDILES  
JOSÉ MARÍA MAZÓN

74 **Parte III**  
**PROYECTOS DIGITALES**

76 **EXPOSICIÓN ‘CAMINOS DIGITALES’**

78 Presentaciones de  
FERROVIAL  
80 SACYR  
82 INECO  
84 ACCIONA AGUA  
86 FCC  
88 OHL



Puerto de San Antonio, Chile  
Ingeniería para el desarrollo de un  
puerto de gran escala con nueva  
dársena para terminal de contenedores



Autopista I15 en Riverside, California  
Proyecto de ejecución de carriles  
"express lanes" para vehículos de alta  
ocupación (VAO)



Aeropuerto de Lahore, Pakistán  
Proyecto de ampliación  
del Edificio Terminal

# detrás de grandes obras siempre hay una gran ingeniería

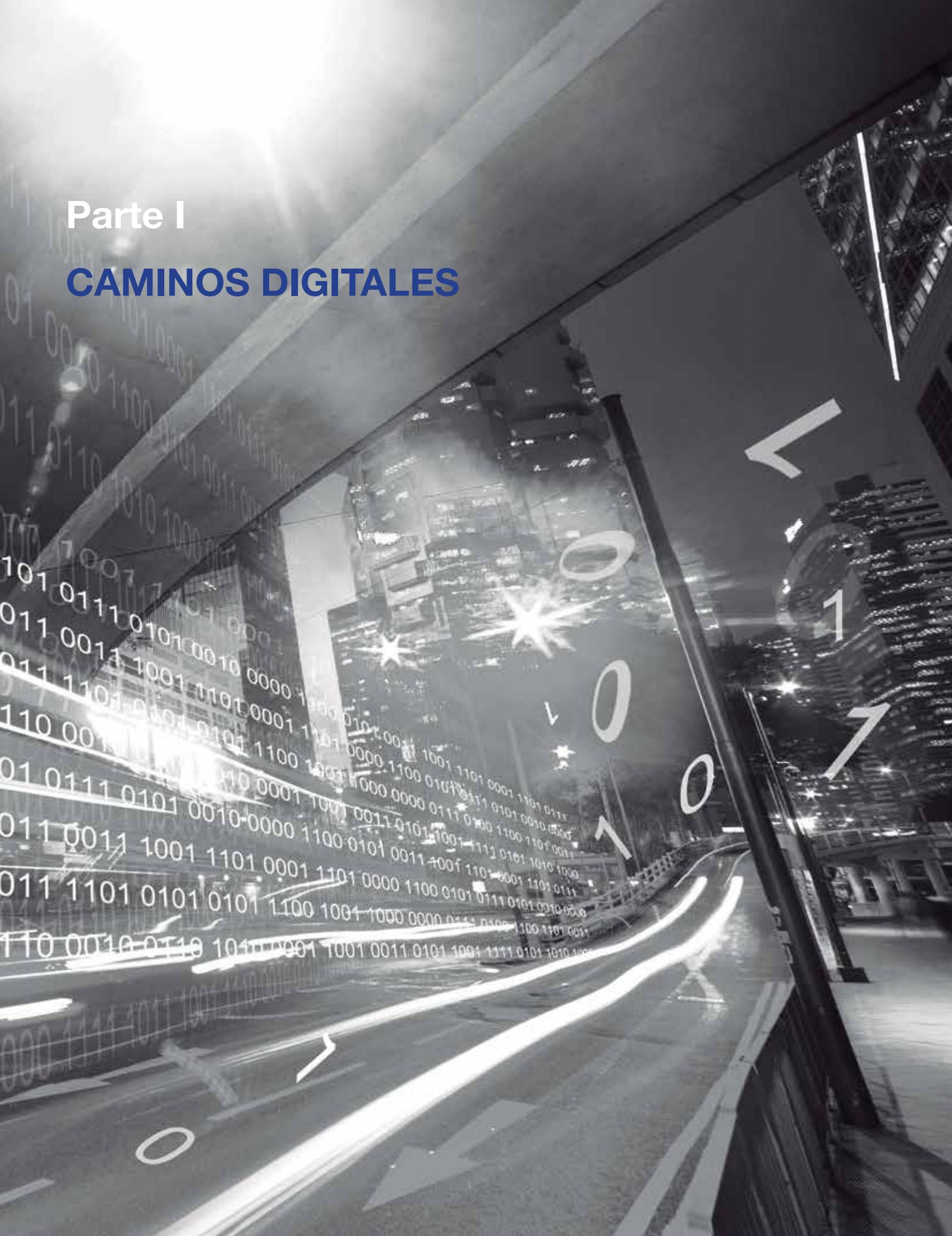
- Conocimiento, experiencia, capacidad técnica e independencia empresarial.
- 2.500 profesionales de la consultoría al servicio de la inversión en infraestructuras y equipamientos, tanto en España como en el mercado internacional.
- Desarrollo propio de tecnologías aplicadas y nuevos sistemas avanzados.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





Parte I

# CAMINOS DIGITALES



# Bienvenida al III Foro Global

de Ingeniería y Obra Pública



## JUAN A. Santamera

**Ingeniero de Caminos,  
Canales y Puertos**

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

**Presidente de la Fundación Caminos**

Abrimos hoy una nueva edición del Foro dedicada a un tema que, al menos a mí, me resulta a la vez inquietante y apasionante, los 'caminos digitales'.

Para nosotros, en la Fundación Caminos esta cita anual en Santander, en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, es fundamental si queremos mantener un debate abierto y fructífero sobre el futuro, sobre las enormes posibilidades que aporta nuestra profesión en tantos sectores de actividad que son estratégicos para la economía de nuestro país.

Nuestro principal objetivo –que también es nuestra obligación– es iluminar desde el conocimiento técnico y desde la experiencia de los ingenieros de Caminos, las nuevas ideas y el cambio imprescindible que se debe afrontar. Así lo hemos hecho siempre y ahora, de nuevo, estamos dispuestos a jugar este papel para ganar el futuro.

Son muchos los retos que tiene planteados nuestra sociedad, que desea avanzar hacia un nuevo esquema en el que sea posible la convivencia y la concordia. Un modelo en el que los servicios básicos tienen que estar garantizados y ser viables. Tenemos que seguir construyendo, como ya hemos hecho durante décadas, un país moderno, eficaz y competitivo, un país en el que la Obra Pública sea un pilar fundamental del bienestar y, al mismo tiempo, un motor para el crecimiento, la estabilidad y la creación de empleo.

La sociedad española busca, con urgencia, certificar la salida de la crisis, para instalarse, de nuevo, en un marco de estabilidad, a la vez homogéneo y flexible, simultáneamente sólido e innovador, para garantizar el progreso y los beneficios de la sociedad del bienestar.

Ante los retos apasionantes que se abren ante nosotros en la encrucijada actual, somos más conscientes que nunca del papel de nuestra profesión para la modernización de nuestro país. Por ello, reitero que nuestra contribución ha sido decisiva durante décadas.

Debemos afirmarlo sin reparos, nuestra contribución ha sido de gran calado y repercusión positiva, lo que nos ha situado en una posición de vanguardia y liderazgo mundial en nuestro campo de actividad, razón por la que recibimos un máximo reconocimiento público de proyección global.

Como habéis podido ver, contamos con la tercera versión de la exposición, que en esta edición también lleva el título: 'caminos digitales', un reflejo de nuestra actividad en los cinco continentes, donde nuestras empresas y nuestros profesionales llevan a cabo, con éxito sobresaliente, las principales obras que actualmente se construyen en el planeta, sin duda, uno de los emblemas más destacados de la Marca España.

Se trata de obras de gran repercusión económica en sectores de futuro que van a modernizar el mundo y que nos colocan

en la vanguardia, ya que aportan una proyección social de enorme envergadura, al facilitar no solo el transporte, sino también el uso sostenible de la energía, para mejorar la competitividad del país y las condiciones de vida de millones de ciudadanos.

Esta es la gran reflexión de debemos realizar, ya que estamos obligados a profundizar en un análisis transversal e interpretar la realidad desde una perspectiva española, pero con un enfoque internacional y, al mismo tiempo, multidisciplinar, con una indudable visión global de los desafíos a los que nos enfrentamos. Se trata de diseñar con acierto las opciones estratégicas que se plantean para las administraciones y empresas españolas y, de esta forma, acertar con los nuevos 'caminos digitales'.

Igual que hace un año, seguimos convencidos de que "no todo está hecho en Obra Pública", razón por la que debemos recuperar los ritmos inversores que nos permitan volver al equilibrio, en un futuro en el que ya estamos embarcados, sin posible vuelta atrás. Somos, al mismo tiempo, plenamente conscientes de la preocupación medioambiental, una sensibilidad que no tiene retorno y que condicionará todas las decisiones en un futuro que ya es presente.

El papel de la Obra Pública es decisivo para la economía y la competitividad de nuestro país, especialmente en sectores relacionados con el medio ambiente, el urbanismo de las



ciudades y las nuevas tecnologías en su aplicación para los servicios urbanos.

Y además, los cambios demográficos impulsarán nuevas infraestructuras sociales y de urbanismo en España para responder al envejecimiento de la población, a la evolución de la clase media con una redistribución progresiva de la riqueza y al aumento de la urbanización y el crecimiento de las ciudades.

En el nuevo escenario en el que ya estamos, jugará un papel cada vez más eminente la inteligencia, el conocimiento y, en consecuencia, el liderazgo. La tecnología nos liberará de las pesadas cargas del trabajo, con efectos positivos para reducir la desigualdad.

El progreso tecnológico proporcionará el bienestar a las nuevas generaciones si somos capaces de hacer bien nuestro trabajo y tomar las decisiones acertadas.

En consecuencia, la tecnología nos liberará también de la frustración que nos produce observar que por primera vez en la historia las generaciones futuras tienen menos expectativas que las pasadas. Hemos de realizar, por tanto, el mayor esfuerzo y trabajar, con toda la intensidad posible, para resolver y corregir esta paradoja.

Existen muchos campos científicos y de desarrollo tecnológico actuales y de potencial futuro, donde los ingenieros de Caminos pueden desarrollar una imprescindible función social: desde la prevención y gestión del caos y de sucesos inesperados, la aplicación de la robótica y la tecnología a las

“Esta cita anual en Santander es fundamental si queremos mantener un debate abierto y fructífero sobre el futuro, sobre las enormes posibilidades que aporta nuestra profesión en tantos sectores de actividad que son estratégicos para la economía de nuestro país”

obras públicas, hasta la preservación del medio ambiente, las energías alternativas o el análisis de la información para la gestión de servicios públicos.

Es más necesario que nunca que los ingenieros de Caminos nos involucremos activamente en la política y la Administración Pública para jugar un destacado papel de liderazgo. Cuanto mayor sea la participación de los ingenieros de Caminos en la preparación, defensa y debate de las propuestas más avanzadas, tanto del gobierno como de la oposición, más cercanas serán las soluciones a las necesidades ciudadanas.

A todas estas cuestiones queremos referirnos en el Foro Global. Los ingenieros de Caminos ocupamos un eje de centralidad, en el que un mensaje debe quedar claro: nuestra voluntad de “servicio a los ciudadanos”.

Todo ello, no solo en los campos de actividad por los que hemos sido habitualmente más conocidos, como las infraestructuras de transporte, sino que –como estamos afirmando– también especialmente en sectores estratégicos como los ‘caminos digitales’, en el mundo de las tecnologías, la energía, la logística, o sectores que juegan un papel clave como el financiero, la consultoría o la colaboración público-privada en los grandes proyectos de inversión, que son capaces de atraer la fuerza motriz del capital internacional.

Es un auténtico privilegio para todos nosotros estar aquí, en la ciudad de Santander, en este magnífico Palacio de la Magdalena, en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, muy bien representada por su rector César Nombela, a quien

tenemos que agradecer su acogida. Lo mismo que a la ciudad de Santander, un ejemplo de lo que se puede hacer en el modelo de las ciudades inteligentes, gracias al trabajo desarrollado por quien ha sido su alcalde y actualmente, ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, ingeniero de Caminos, que representa, no solo por su juventud y brillantez, un auténtico emblema y ejemplo de lo que debe ser una ciudad moderna, en la que se prestan los servicios más avanzados, que se hacen además utilizando las modernas tecnologías.

Es un honor recibirles a todos ustedes en este Foro, que ya se ha consolidado en una nueva relación entre los profesionales de la ingeniería de Caminos, el tejido empresarial del que formamos parte y el entorno económico político español, europeo y global en el que nos encontramos.

En este ámbito, una sociedad moderna lo será, en el futuro, si tiene solucionados todos sus problemas, no solo de transporte rápido, cómodo, eficaz y competitivo, sino sobre todo si ha sido capaz de actuar en el entorno, respetando el medio ambiente y garantizando la calidad de las aguas para el conjunto de los ciudadanos y la industria. No solo esto, también los nuevos servicios sociales, hospitales, escuelas, que hoy demanda la sociedad.

Confío en el trabajo de todos para que los debates y las propuestas, sirvan para acercarnos a estos objetivos. Nos toca a todos aportar lo mejor de cada uno.

Estoy seguro de que gracias a todos, el Foro será –de nuevo– un éxito. 🍷

# Camino digitales

## JOSÉ JAVIER Díez Roncero

Ingeniero de Caminos,  
Canales y Puertos  
Secretario general del Colegio de  
Ingenieros de Caminos, Canales y  
Puertos  
Codirector del Foro



## ANTONIO Papell

Ingeniero de Caminos,  
Canales y Puertos  
Director de Comunicación del  
Colegio de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos  
Codirector del Foro



## III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública

La Fundación Caminos y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en colaboración con la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (Santander), celebraron durante los días 27 y 28 de junio, la tercera edición del Foro Global de Ingeniería y Obra Pública, que congregó a los máximos responsables de nuestra Administración y a los representantes de las principales constructoras y compañías de ingeniería de nuestro país.

En total, más de 200 personas, presencialmente, y más de 1.500, a través de videoconferencia, siguieron la tercera edición de este Foro, celebrada en esta ocasión en el Salón de Baile del Palacio de la Magdalena.

Acudieron más de 60 ponentes entre los que se encuentran autoridades de la Administración estatal (secretario de Estado de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, secretario general de



Infraestructuras y secretaria de Estado de Comercio) y local (consejero de Obras Públicas de Cantabria y el primer teniente de alcalde de Santander) así como responsables de empresas y entidades del sector de la ingeniería y la obra pública.

Con esta iniciativa, ya consolidada, se pretenden alcanzar los objetivos más ambiciosos y, en consecuencia, mantener un debate abierto y profundo sobre el alcance y proyección de aquellos sectores estratégicos en los que intervienen de manera decisiva los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Para el presidente del Colegio, Juan A. Santamera, “esta cita anual en Santander es fundamental si queremos mantener un debate abierto y fructífero sobre el futuro, sobre las enormes posibilidades que aporta nuestra profesión en tantos sectores de actividad que son estratégicos para la

economía de nuestro país”. Durante la inauguración, Santamera señaló que “tenemos que seguir construyendo, como ya hemos hecho durante décadas, un país moderno, eficaz y competitivo, un país en el que la obra pública sea un pilar fundamental del bienestar y, al mismo tiempo, un motor para el crecimiento, la estabilidad y la creación de empleo”.

También durante la inauguración, el secretario general de Infraestructuras, Manuel Niño, señaló que “los ingenieros de Caminos vivimos un momento importante, de éxito, de sobresaliente que nos ha llevado a desarrollar importantes infraestructuras, que nos ha permitido desarrollar la sociedad y el impulso de la competitividad. Y ahora tienen que ser protagonistas del desarrollo de sectores innovadores”. Según sus palabras, “la España que conocemos, con este bienestar, sería inimaginable sin la participación de los ingenieros de Caminos. No exagero si

Imagen del cartel del III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública en los jardines del Palacio de la Magdalena

afirmo que una sociedad sin ingeniería es una sociedad sin progreso”.

La irrupción de la tecnología ha obligado a todas las empresas de cualquier sector a tomar decisiones y aclimatarse a los nuevos tiempos. Como explicaba la directora del Mercado de Transportes de Indra, Berta Barrero: “La tecnología transforma la movilidad de las personas en cualquier población”. Siguiendo la misma línea de adaptación a los nuevos horizontes, Miguel Ángel Heras, directivo de Acciona, señaló que “el BIM va a cambiar la forma de ejecutar los proyectos, con una apuesta decidida por la transformación digital”. Donde aún no ha llegado esta digitalización es a las empresas consultoras de ingeniería, según Pablo Bueno, consejero delegado de Tysa. Con el tiempo, el acceso a la tecnología se ha vuelto más sencillo y barato para las empresas, de modo que se han creado nuevas formas de contratación, de inversión en infraestructuras y ha modificado el sistema de producción. “Tenemos que pensar las cosas antes de hacerlas”, dijo Bueno.

“La ingeniería debe desarrollar un papel importante en la obra pública 4.0”,



sentenciaba Juan Lazcano, presidente de la CNC, hablando de inversión y obra pública 4.0. Y es que, según el presidente de ANCI, Jaime Lamo de Espinosa, “vamos en caída libre en la inversión. Eso afecta a empresas, competitividad y empleo. Nuestro problema es que no hay inversión pública, no el 4.0”. Según su opinión, sería necesario invertir entre 8.000 y 10.000 millones de euros en infraestructura pública en 2018. En este sentido, según Vicente Sánchez, secretario de Construcción de CC. OO., “en este sector hay pocas diferencias entre la patronal y los sindicatos”.

En materia de innovación, la tendencia es una transición hacia una red de carreteras descarbonizada e inteligente. Según Manuel Niño, “tras el COP 21, todos estamos involucrados en la reducción del 30 % de la emisión de gases contaminantes”. Y destacó un aspecto vital al que dedicarle más atención porque “una buena conservación de carreteras contribuye a la reducción de costes y a la reutilización de material”. Para Jaime Moreno, subdirector de Movilidad de la Dirección General de Tráfico, “las carreteras tienen todavía un campo importante de

mejora, sobre todo en lo relativo a los accidentes de tráfico”. César Lanza, de Tecnova I&S, puso sobre la mesa otra de las tendencias en el sector de las carreteras: “Hay que abordar la recarga de los vehículos eléctricos”. Luis Miguel Martínez, director de Planificación Estratégica y Explotación del CRTM, explicó que adaptan sus sistemas “a las necesidades de los usuarios, trabajando en tiempo real gracias a las tarjetas inteligentes”. En opinión de Casimiro Iglesias, director de Negocio Aeronáutico e Intermodal de Ineco, “se siguen haciendo carreteras porque son un elemento esencial para el transporte”.

Juan-Miguel Villar Mir, presidente del Grupo Villar Mir, pronunció una conferencia bajo el título ‘Innovación e infraestructuras en el mundo digital’, cuyo objetivo fue “poner de manifiesto la necesidad de apostar, en un contexto global, por las nuevas tecnologías en el sector de la ingeniería y la construcción como factor principal de impulso de su productividad y competitividad”. Villar Mir hizo referencia a la existencia de un mundo siempre en transición impulsado por los avances técnicos y se centró en el

En total, más de 200 personas, presencialmente, y más de 1.500, a través de videoconferencia, siguieron la tercera edición de este Foro





papel fundamental de la innovación, desempeñado principalmente por la ingeniería, como impulsor del bienestar de la humanidad. “Las empresas han de movilizar inversiones en capital humano, propiciando la formación de su personal y fomentando la innovación, como exigencias permanentes”, señaló.

En su intervención también se refirió al *big data* y a la plataforma central basada en *Building Information Modelling* (BIM). “Conforme avanza su implantación, las tecnologías digitales están permitiendo a las compañías incrementar su productividad, gestionar más eficazmente la complejidad y reducir plazos de ejecución y costes en los proyectos, mejorando la seguridad y la calidad”, afirmó. Concluyó sentenciando que “ese ritmo exponencial de crecimiento de la tecnología no se corresponde, desafortunadamente,

con el de la necesaria adaptación de las estructuras profundas y de los valores esenciales de la sociedad humana que, a veces, parecen, manifestar un cierto decaimiento”. Asimismo, “debe de ser compromiso de todos, contribuir con nuestro mejor empeño a la recuperación, refuerzo y adaptación a la nueva era digital, de esos valores, imprescindibles para la convivencia y el desarrollo armónico de la sociedad”.

En la mesa “Empresas de éxito en el mundo digital”, Carlos Barrabés, fundador de *barrabes.com*, señaló que “la globalización está cambiando el mundo y la base de la globalización es el dato”. Para Eduardo Díez-Hotchleiner, presidente de MásMóvil y Samaipata Capital Partners, la determinación y la persistencia son elementos fundamentales para el éxito. Según Vicente Calzado, director adjunto de IECISA, “más que una revolución digital, lo que

estamos viviendo es una evolución digital”. “El elemento multimedia es fundamental para difundir la información”. Así se expresó en este Foro Manuel Bonachela, *Chief Digital Officer* de Grupo Zeta. Por su parte, Francisco Pérez-Lozao, *Senior Vice President, Strategic Growth Businesses* de Amadeus, explicó el compromiso de su compañía por la innovación y añadió que “el futuro de los viajes es prometedor, pero genera un estrés tremendo sobre la infraestructura existente. Esto supone un reto y una oportunidad”. Para finalizar las intervenciones de esta mesa, Rafael González, director de Innovación y Proyectos Internacionales en Alsa, especificó que desde su compañía no pretenden desarrollar una estrategia de digitalización sino de “adaptar la estrategia de la compañía a un mundo digital, teniendo en cuenta los cambios en la sociedad, en la economía y en los comportamientos de las personas”.



Como cierre de la primera jornada, Miguel Aguiló señaló que “los ingenieros de Caminos estamos capacitados y nos formaremos para afrontar los caminos digitales”.

Durante la segunda jornada se analizó cómo el enfoque digital puede aplicarse en ámbitos como el cambio climático, en la formación o en las ciudades. Así, como señalaba José Polimón, “tenemos un reto en este momento: adaptar las profesiones de ingeniería a las nuevas tendencias, ese reto empieza por que en las escuelas se imparta la formación adecuada”. Enrique Conde, decano de la Demarcación de Cantabria del Colegio, apuntó que “este foro es un gran acierto por el enfoque porque hay mucho camino digital por recorrer, así que caminemos juntos”. Y pidió a las administraciones públicas que flexibilicen la burocracia para que el país pueda “caminar digitalmente”.

Las infraestructuras, como manifestó Julio Gómez-Pomar, secretario de Estado de Infraestructuras, gozan de muy salud, “pero, aunque se diga que todo está hecho, el camino no se agota. Se están asignando recursos a obra pública, pero esta cifra irá creciendo en los próximos años”. Según sus palabras: “Los distintos modos de transporte presentan signos de fortaleza y es que las infraestructuras, por detrás de la educación y la sanidad, es lo que más contribuye a la igualdad de oportunidades”. Y como guía para la administración, la AICCP está preparado un documento sobre el estado de las obras públicas que sirva de referencia para orientar en la priorización de las inversiones, según explicó su presidente Vicent Esteban.

En materia de cambio climático, se celebró una mesa redonda, conducida por Arcadio Gutiérrez Zapico en la que Íñigo Losada, catedrático de la

Acudieron más de 60 ponentes entre los que se encuentran autoridades de la Administración estatal y local así como responsables de empresas y entidades del sector de la ingeniería y la obra pública

Universidad de Cantabria, afirmó, con mucho acierto, que el ingeniero civil es el ingeniero que mejor conoce el medio físico. El cambio climático es una evidencia y una de las más mayores amenazas globales”. Pero se trata de un campo en el que los ingenieros de Caminos tienen mucho que aportar. La visión de la Unión Europea es la de un futuro totalmente descarbonizado, sustituido por las energías renovables. Para Manuel Sánchez Díaz-Campa, director general de Redes de Viesgo, esto no debería suponer ningún problema para España, ya que “tenemos un programa de renovables potente y muy avanzado. En su turno Eduardo González, subdirector general de Coordinación de Acciones frente al Cambio Climático, explicó que se está trabajando en una Ley de cambio cli-

mático y transición energética con la que “dotarnos de un marco legal de consenso a largo plazo, ajeno a los vaivenes políticos, y trabajar así para poder dejar una herencia positiva a las siguientes generaciones”. Y es que, según sentenciaba Mauricio Gómez, *managing director partner* de Idom, “en el futuro, las infraestructuras serán sostenibles o no serán”.

Sobre capacidad profesional y talento, Manuel Arenilla, de INAP, comentó que “una cosa es digitalizar los procesos y otra informatizar; lo primero depende de modificar una manera de pensar”. Y en ese cambio en la manera de pensar entra la formación. Entre las capacidades más relevantes que destacó Luis Marceñido, vicepresidente de la Fundación Ingeniería y Sociedad, se

encuentran las de negociación, trabajo en equipo, control de estrés, resiliencia, comunicación, flexibilidad y agilidad. Así, Francisco Martín Carrasco, director de la ETSICCP de la UPM apuntó que “la futura capacidad profesional demanda tener en cuenta las nuevas tecnologías”. Y Marie-Christine Bert, directora de Relaciones Internacionales de la École des Ponts et Chaussées, explicó que desde su Escuela es necesario también favorecer la innovación y el emprendimiento. Para Andrés Serrano, director general de Structuralia, “los procesos en los que intervienen los ingenieros de Caminos deberían ser digitales, aunque el producto final no lo fuera”.

También se pudo corroborar cómo esas nuevas tecnologías ya se han



introducido en la gestión de las ciudades y sabemos que en el campo de las *smart cities* al final el objetivo primordial son las personas, tal y como han convenido todos los intervinientes en la última mesa. Así, “las *smart cities* son el resultado de la necesidad de orientar la ciudad y la vida de sus habitantes hacia la sostenibilidad, no solo medioambiental, también económica y social”, señaló Arcadio Gil. Pere Macías comenzó su discurso cuestionándose el término inteligente. “Yo prefiero hablar de ciudades sabias que de ciudades inteligentes, porque el término sabio se asocia a conocimientos pero también a prudencia, buen juicio y madurez”. Porque como decía Pablo Otaola, gerente de la Comisión Gestora de Zorrotzaurre: “Lo importante

es que tienen que ser ciudades en las que se luche contra la desigualdad”. “Los conceptos de “territorios inteligentes” y de “ciudades creativas” permiten destacar la función que la innovación adquiere en la relación entre economía, sociedad y territorio”, señaló Juan Luis de las Rivas, *special advisor* de la Fundación Metrópoli. Según palabras de Cristina Contreras, investigadora de Harvard, “Una ciudad inteligente es una meta a largo plazo y las ciudades pueden trabajar de forma gradual añadiendo capas de inteligencia”.

La directora general del Agua, Liana Ardiles, expuso las acciones que está llevando a cabo el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en la lucha contra el cambio

climático. Una de las más importantes es la Ley del Cambio Climático y Transición Energética. “Ahora parece que hay consenso entre los partidos políticos para sacarla adelante y eso hay que aprovecharlo”, señaló. Y añadió que estas acciones ya “no son negociables”. En palabras de José María Mazón, consejero de Obras Públicas de Cantabria, “si ha habido transformación, ha sido gracias a las infraestructuras”. Por ello, continuó manifestando que “la gobernanza de los problemas que nos afectan tiene respuesta desde la ciencia y la ingeniería”.

La conclusión puede ser que los caminos digitales no son el futuro, son el presente y debemos seguir trabajando en la ampliación de los límites de la ingeniería. 🌐



“Los ingenieros de Caminos podemos aportar las soluciones más equitativas e innovadoras a los retos que se plantean”

# MANUEL Niño

El secretario general de Infraestructuras fue el encargado de inaugurar el III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública, organizado por la FUNDACIÓN CAMINOS y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en colaboración con la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (Santander)

En la presentación, estuvieron presentes el presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Juan A. Santamera; el primer teniente de alcalde del Ayuntamiento de Santander, César Díaz; y el rector de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, César Nombela



Manuel Niño, secretario general de Infraestructuras, inauguró el III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública, organizado por la Fundación Caminos y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en colaboración con la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (Santander).

Durante su intervención, Manuel Niño señaló que “los ingenieros de Caminos vivimos un momento importante, de éxito, de sobresaliente que nos ha llevado a desarrollar importantes infraestructuras, que nos ha permitido desarrollar la sociedad y el impulso de la competitividad”. Según sus palabras, “la España que conocemos, con este bienestar, sería inimaginable sin la participación de los ingenieros de Caminos. No exagero si afirmo que una sociedad sin ingeniería es una sociedad sin progreso”.



Asimismo, afirmó que “la ingeniería ha contribuido a buscar soluciones a los problemas de la población. Este avance nunca se detiene y son muchos los desafíos a los que tenemos que enfrentarnos. Desde diferentes perspectivas podemos aportar las soluciones más equitativas e innovadoras a los retos que se plantean”.

El secretario general de Infraestructuras hizo hincapié en la importancia de la obra pública 4.0. En su opinión, “todavía tenemos que hacer un esfuerzo extra, orientando el modelo hacia el conocimiento, facilitando la transferencia tecnológica entre universidades y empresas y poniendo en valor el *know how* que somos capaces de generar. Sin duda, una apuesta clara hacia la innovación tanto en transportes como obra civil”.

Manuel Niño no quiso olvidarse de la influencia del cambio climático y la necesidad de “incorporar la tecnología a las infraestructuras, para convertirlas en obras más sostenibles. Para ello, hay que incentivar proyectos encaminados a reducir los efectos nocivos del cambio climático”.

El secretario general de Infraestructuras realizó un repaso a las iniciativas que está poniendo en marcha el Ministerio de Fomento con la redacción

de un plan de innovación para las empresas del grupo. “Es necesario que desde la Administración apoyemos y facilitemos la innovación. Se trata de impulsar la innovación como elemento transversal para la consecución de diferentes objetivos: la puesta en marcha de la agenda digital de las infraestructuras de transporte, conseguir un transporte sin fisuras, extensión de *wifi* a todos los medios de transporte y dar información a todos los usuarios. La transformación digital es necesaria y permitirá dar mayor competitividad a nuestras empresas”, señaló. Para concluir destacó la importancia de la metodología BIM, “si queremos ir más allá en los sistemas de diseño tradicionales”.

Esta primera jornada fue presentada por el presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Juan A. Santamera; el primer teniente de alcalde del Ayuntamiento de Santander, César Díaz; y el rector de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, César Nombela.

Este último fue el encargado de presentar a los intervinientes en esta inauguración, resaltando el sugestivo título de caminos digitales y mostrando su satisfacción por que esta iniciativa organizada por la Fundación Caminos, siga teniendo continuidad.

Manuel Niño durante la conferencia inaugural y en presencia de César Díaz, César Nombela y Juan A. Santamera

En la página anterior, José Antonio Madrazo, Manuel Niño, César Nombela, Juan A. Santamera y Fernando Hernández Alastuey



Público asistente durante la inauguración del III Foro

César Díaz, primer teniente de alcalde de Santander

César Nombela, rector de la UIMP, estuvo presente en esta bienvenida



Juan A. Santamera, César Díaz, César Nombela y Manuel Niño

Para el presidente del Colegio, “esta cita anual en Santander es fundamental si queremos mantener un debate abierto y fructífero sobre el futuro, sobre las enormes posibilidades que aporta nuestra profesión en tantos sectores de actividad que son estratégicos para la economía de nuestro país”.

Durante su intervención, Juan A. Santamera señaló que “tenemos que seguir construyendo, como ya hemos hecho durante décadas, un país moderno, eficaz y competitivo, un país en el que la obra pública sea un pilar fundamental del bienestar y, al mismo tiempo, un motor para el crecimiento, la estabilidad y la creación de empleo”.

Para finalizar, el presidente del Colegio hizo referencia a la exposición que se encuentra situada en los Jardines del Palacio de la Magdalena y en la que se recogen obras de empresas españolas que suponen una aporta-

ción especialmente sobresaliente por su contribución a la preservación del medio ambiente y otras que, por su potencial tecnológico, representan la ocasión idónea para transmitir los mensajes de liderazgo e innovación que promulga la Fundación.

Por su parte, el primer teniente de alcalde del Ayuntamiento de Santander, César Díaz, quiso felicitar al Colegio por “convertir este Foro en una referencia en campo ingenieril”. Además destacó “la oportunidad que supone conocer, gracias a esta cita, el concepto más actual de la obra pública, un concepto tan sugerente como realista”. En su opinión, “los conceptos tradicionales deben encontrar en el 4.0 inspiración a todos los retos de la sociedad actual. Una sociedad en la que debe destacar la España colaborativa, con ayuda de la iniciativa privada, siendo conscientes de la crisis que hemos dejado atrás, pero cuyas enseñanzas nunca dejaremos en el olvido”. 📍

# La transformación tecnológica:

## de la opción a la obligación

La irrupción de la tecnología ha obligado a todas las empresas de cualquier sector a tomar decisiones y aclimatarse a los nuevos tiempos. “Vivimos en un mundo donde en poco tiempo han pasado muchas cosas, como la crisis económica y la irrupción de la tecnología y su aplicación, no solo al diseño de las infraestructuras, sino también a las necesidades de eficiencia en la operación y explotación de los servicios”, dijo Berta Barrero, directora del Mercado de Transportes de Indra, durante su intervención en el III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública, titulado ‘Caminos digitales’, celebrado en Santander.

“Cuando estudiaba, lo que nos decían era básicamente que las infraestructuras del transporte vertebran el territorio. La realidad hoy es que ya no lo hacen porque las tecnologías aplicadas a las infraestructuras y a los modos de la movilidad ha cambiado completamente el paradigma que explica por qué la gente se mueve. Por tanto, a la hora de para qué y por qué diseñamos determinadas infraestructuras debemos pensar en cómo las necesidades de movilidad de los ciudadanos en cualquier parte de la geografía, tanto en España como en otros países, fundamentan o validan la tipología de la estructura que se requiere”, explicó Barrero.

Para la directora del Mercado de Transportes de Indra, la tecnología ha transformado la movilidad de los ciudadanos y asegura que hay varios niveles de concepción en los que se fundamenta la aplicación tecnológica: “El primero lo encontramos en el lado de las infraestructuras, que ahora

requieren diseños más tecnificados, con materiales más duraderos, pero también desde el lado de la operación, porque la tecnología modifica los modelos con los que operan los gestores de los administradores de las infraestructuras”. Ahora, cada activo que participa en el proceso debe pensar en cómo llegar al usuario final y en cómo incorporar esa tecnología para dar una respuesta útil a sus usuarios.

**“O nos adaptamos a lo que nos piden los clientes o llegarán nativos digitales y nos dejarán atrás”**

Y el mensaje, apuntó Barrero, es claro: “O nos adaptamos a lo que nos están pidiendo los nuevos clientes y gestores de las infraestructuras, o llegarán nuevos *players* que, incorporando desde el origen toda esta tecnología, nos dejarán atrás”. El futuro no está escrito, pero seguramente versará “sobre infraestructuras más seguras, eficientes, sostenibles, accesibles y mejor conectadas al ciudadano final. Y todas estas respuestas las encontraremos en la tecnología, que ya está irrumpiendo como una realidad en todas las oportunidades de negocio”, sostuvo la directiva de Indra.

Con la misma idea de la necesidad de adaptarse a los nuevos tiempos comenzó la intervención Miguel Ángel Heras, director de Transformación Digital de Acciona Infraestructuras. “Desde 1964, el resto de industrias de fuera de la construcción ha aumentado su productividad más de un

64 %; en cambio, nosotros hemos perdido productividad, según el Foro Económico Mundial". Además de las distintas circunstancias (sociales, económicas, etc.) que han afectado a todos los sectores por igual, el elemento que, según Heras, ha marcado la diferencia, en este caso negativa, es la innovación.

"Y no es que los ingenieros de Caminos no seamos innovadores –que sí lo somos–, el problema es que existe una gran desconexión entre los equipos que innovan y los equipos que ejecutan las obras. En las obras están tan metidos en el día a día de los obreros que no quieren escuchar otros problemas", afirmó Heras, al tiempo que comentó que la solución a este problema es apostar por la transformación digital "ahora que tenemos un desarrollo tecnológico disponible y accesible".

**“La transformación digital  
es una carrera de fondo que  
debe comenzarse cuanto antes”**

La transformación digital es una carrera de fondo, un proceso largo, que debe comenzarse cuanto antes. El objetivo no es solo modernizar los procesos de producción, sino "generar modelos de negocio que sean sostenibles con el paso del tiempo. Y para que esta transformación se haga efectiva, es necesario que los trabajadores se reciclen y que se produzca un cambio cultural en los responsables de las empresas y en la Administración pública. En el futuro, todo

Asistentes a la celebración de la mesa 1

Ponentes: José Luis de las Heras, Berta Barrero, Pablo Bueno Tomás, Sergio Martín, Miguel Ángel Heras y Víctor Calvo-Sotelo



estará conectado y sincronizado”, concluyó el directivo de Acciona.

## “A las consultoras de ingeniería no ha llegado la digitalización”

Donde aún no ha llegado esta digitalización es a las empresas consultoras de ingeniería, según Pablo Bueno, consejero delegado de Tyspa. “Hemos dado muchos pasos desde el siglo pasado, ya en los años 90 había muchas iniciativas para empezar a utilizar la tecnología, pero los grandes avances se han producido durante las últimas décadas”, sostuvo.

Con el tiempo, el acceso a la tecnología se ha vuelto más sencillo y barato para las empresas, de modo que se han creado nuevas formas de contratación y de inversión en infraestructuras, lo que ha modificado el sistema de producción. “Tenemos que pensar las cosas antes de hacerlas. Tradicionalmente, en España hemos dedicado poco esfuerzo a pensar bien las cosas antes de hacerlas. Si no he invertido lo suficiente en pensar antes de ponerme a trabajar, nos

encontramos con que las modificaciones posteriores serán necesarias e infinitamente más caras. Ahora, gracias a la tecnología BIM, esto está cambiando: estamos obligados a pensar cómo construir antes de empezar a hacerlo”.

En el caso particular de las infraestructuras civiles existe un cierto conflicto de intereses entre proyectar y construir, apuntó Bueno. Y este conflicto “no es excesivamente grande ni tiene porqué plantearse siempre, pero existen decisiones de diseño que afectan a la construcción, cuyos objetivos pueden no coincidir con los de diseño. Muchas personas ven en esto una oportunidad y piensan que necesariamente lo que tiene que hacer es que sea el constructor el que diseñe. A mí, el pensar las cosas antes de hacerlas no me parece que implique necesariamente que sea el constructor el que piense y diseñe lo que va a construir. Sin embargo, sí que hay que tener en cuenta, a la hora de diseñar, los procesos constructivos. Y para hacer todos estos cambios, es necesario realizar grandes inversiones en tecnologías de la información y la comunicación”, explicó el consejero delegado de Tyspa. 📍



Berta Barrero  
Pablo Bueno Tomás  
Miguel Ángel Heras  
José Luis de las Heras



# Ingeniería para la cooperación

## Conferencia ofrecida por Ongawa

Juan Ernesto Pérez Moreno fue el encargado de introducir el tema de la cooperación internacional en este III Foro Global poniendo en valor la labor de los ingenieros de Caminos en esta materia y destacando actuaciones centradas en la ingeniería de la salud.

La Fundación Caminos realiza una importante labor para la concienciación de la reducción del impacto de la obra pública en el medio ambiente, así como en el reconocimiento de trabajos de ingeniería para la cooperación con iniciativas como el Premio Rafael Izquierdo a la Solidaridad, que este año se entregará por cuarta vez.

Pérez Moreno explicó las actividades de Ongawa que pasan por “una vasta experiencia en actuaciones hidrosanitarias en países como Mozambique para acercar recursos hídricos a comunidades donde se necesitan, lo que ha hecho cambiar los hábitos y las costumbres para una mejora de la calidad de vida”.

En este sentido, Miguel Ángel Pantoja, miembro de esta ONG, subrayó el calado que tiene el trabajo que realizan los ingenieros de Caminos en saneamiento, como precursores del cumplimiento de los Derechos Humanos o como ejecutores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, sobre todo el número 6. La escasez de recursos hídricos, la mala calidad del agua y el saneamiento inadecuado influyen negativamente en la seguridad alimentaria, las opciones de medios de subsistencia y las oportunidades de educación para las familias pobres en todo el mundo. La sequía afecta a algunos de los países más pobres del mundo, recrudece el hambre y la desnu-

trición. Para 2050, al menos una de cada cuatro personas probablemente viva en un país afectado por escasez crónica y reiterada de agua dulce.

Según datos aportados por Pantoja, “una mujer tiene que caminar aproximadamente 6 km para conseguir agua o se pierden más de 440 millones de días escolares por este tipo de enfermedades hídricas. Y es que el agua en los suburbios de Nairobi cuesta de 5 a 10 veces más que en Nueva York. Hay que tener en cuenta que la población sin agua alcanza la cifra de 660 millones, mientras que en torno a 2.350 millones de personas carecen de saneamiento”.

En el caso concreto de Mozambique, país en el que trabaja Ongawa desde hace años, se ha llevado a cabo el proyecto Agua Limpia, en el distrito de Manhiça, para proveer de agua y saneamiento a 5.500 personas con un presupuesto de 200.000 euros. Se ha realizado un estudio de la zona para medir el impacto de estas mejoras en el saneamiento, con las construcción de pozos y fuentes, así como letrinas. “Sin embargo, hay que hacer una importante labor en materia de formación hidrosanitaria en la zona para que los usuarios hagan un uso eficiente de las instalaciones”. Asimismo, la organización realiza un seguimiento de la población para comprobar que esa inversión mínima provoca cambios en los parámetros de salud de la zona.

Miguel Ángel Pantoja no quiso despedirse sin pedir apoyo para conseguir que este proyecto alcance más barrios del distrito mozambiqueño en el que trabajan. 📍



Juan Ernesto Pérez Moreno  
Miguel Ángel Pantoja

# Inversión y Obra Pública 4.0

garantía de crecimiento y empleo



La segunda mesa redonda celebrada durante la primera jornada de este III Foro estuvo centrada en la inversión en obra pública, como garantía de crecimiento y empleo. Así, Miguel Aguiló, director de Política Estratégica de ACS, realizó una presentación sobre el tema destacando el concepto de 'ancianos digitales'. "Siempre ha habido nuevos entrantes en los negocios que amenazan lo establecido. Pero esto, con respecto al tema digital, no debería preocupar a nadie. Los ingenieros de Caminos llevamos mucho tiempo tratando con la tecnología y gestionándola para la gente".

El periodista Antonio Papell, uno de los directores del Foro, fue el encargado de moderar el debate entre los participantes de esta mesa: Juan Francisco Lazcano, presidente de la CNC, Jaime Lamo de Espinosa, presidente de ANCI y Vicente Sánchez, secretario de Construcción de CC. OO.

Juan Francisco Lazcano manifestó que "la ingeniería debe desarrollar un papel importante en la obra pública 4.0". Además, explicó que el concepto de industria 4.0 nació en Alemania en torno a la gestión de la fábrica inteligente, para desarrollar plantas y generadores de energía más inteligentes y que respeten el medio ambiente. "El objetivo es poner en marcha *software* que traduzca la ingente cantidad de datos en aplicaciones útiles para los ciudadanos".

En la aplicación de la tecnología 4.0. en la obra pública, la ingeniería española debe generar procesos y servicios más

sostenibles, para conseguir una mejora de la competitividad, así como nuevas oportunidades de empleo. En este nuevo escenario, es fundamental valorar, como punto de partida, las tendencias que marcan el mundo de infraestructuras en la actualidad: demanda de infraestructuras en países emergentes; envejecimiento de infraestructuras construidas en países consolidados; aumento de la urbanización –el 54 % de la población mundial reside en áreas urbanas y se prevé un crecimiento en los próximos años hasta el 66 %–; cambio climático (para la mitigación del mismo, pero también para la adaptación de la infraestructuras al mismo); degradación del entorno compensando los efectos negativos; dependencia de recursos naturales y proliferación de energías alternativas; amortiguar impactos de ciberataques; poner en valor los recursos humanos y la especialización; prevalencia de criterios políticos sobre criterios de rentabilidad y técnicos –algo en lo que ya se trabaja para una vuelta de tuerca–; aspectos éticos; seguridad; o financiación –potenciando modelos viables–.

**“La ingeniería debe desarrollar un papel importante en la obra pública 4.0”**

Lazcano destacó los riesgos a los que están expuestas las infraestructuras según el Foro Económico Mundial: fenómenos meteorológicos extremos, desastres naturales, ataques terroristas... En este sentido, "las infraestructuras son un ámbito de trabajo importante y son vitales para la mitigación de estos



riesgos”, apuntó el presidente de la CNC. También se refirió a los retos de la obra pública, entre los que destacan la necesidad de mantener el valor de los activos y su vida útil, la mejora de la calidad del servicio, las infraestructuras inteligentes y sostenibles, el *big data*, la garantía de resiliencia, las *smart cities*, así como nuevos paradigmas de inversión.

El presidente de la CNC analizó en profundidad los nuevos modelos de negocio, donde es fundamental la adaptación de las infraestructuras al mundo 4.0, con un mayor uso de la tecnología para la adaptación al entorno. La herramienta CANVAS se utiliza para generar un modelo de negocio rentable sobre una propuesta de valor para los clientes de nuestros productos o servicios, por medio de la definición de los siguientes aspectos: socios clave, actividades clave, propuesta de valor, relación con los clientes, segmento de mercado, recursos claves, canales, costes e ingresos.

“Al final, el objetivo de la obra pública es dar servicio a los ciudadanos y mejorar su calidad de vida”, afirmó. En este orden cosas, el potencial humano con el que cuenta el sector es de una calidad enorme, así como el parque de obras ya construidas, lo que supone una base extraordinaria sobre la que trabajar. Sin embargo, puso sobre la mesa algunos aspectos a mejorar como destacar papel de los colegios profesionales, costes de obras públicas en su ciclo de vida. Mecanismos de financiación: CPP, entidades multilaterales, tasas, peajes...

Lazcano puso como ejemplo un caso de estudio llevado a cabo por la AEC, llamado AECLab para la reflexión sobre este ámbito: vehículos sin conductor, nanotecnología, megatrucks, smartmobility, realidad virtual, drones... Concluyó su intervención subrayando la necesidad de preparar las infraestructuras para nuevos retos de futuro, así como de desarrollar de nuevos modelos de negocio. Se trata de una oportunidad para la generación de empleo donde se abren nuevos horizontes para la ingeniería.

Por su parte, Jaime Lamo de Espinosa quiso comenzar su intervención señalando que “hay un elemento de trabajo por delante del fenómeno 4.0 y relacionado con la calidad y empleo, esto es la (necesaria) inversión pública”. Así el presidente de ANCI manifestó que, en 2016, la inversión se redujo en un tercio con respecto al año anterior, es decir, un quinto de la inversión realizada en 2007. Desde ese año, el empleo en el sector ha registrado una caída de 51 %. Y las concesiones cayeron también hasta un valor que, hoy en día, representa del 2 % de las de aquel año. En 2007, el porcentaje que representaba la licitación de la obra pública sobre el PIB era del 4,7 %, en el último año es del 0,8 %; y la media de estos últimos años es del 1,3 %.

“En 2017 se podía haber empezado a corregir estas cifras, pero no se ha hecho. La inversión alcanza los 7.540 millones de euros con una reducción del 20,5 % respecto al año ante-



Jaime Lamo de Espinosa muestra unos gráficos durante su intervención  
 Antonio Papell fue el moderador del debate  
 Juan Francisco Lazcano  
 Miguel Aguiló en un momento de su presentación  
 Vicente Sánchez, representante de los sindicatos

## Según Jaime Lamo de Espinosa, de ANCI, sería necesario invertir entre 8.000 y 10.000 millones € en obra pública en 2018

rior, lo que afecta directamente a las empresas, así como a la competitividad del sector y al empleo. Vamos en caída libre”, afirmó. En materia de licitaciones, se alcanzó un máximo en 2006, con 45.000 millones euros aproximadamente. Según mostraban los gráficos que facilitó el presidente de ANCI, este último año la cifra solo llega a 9.000 millones.

En la actualidad, tras 10 años de reducción, España presenta déficits de infraestructuras. Sin embargo, “la imagen que se transmite es que España lo tiene todo construido. Pero esta no

es la realidad”. Por ejemplo, en el ciclo integral del agua queda mucho por hacer, o en movilidad y conservación de carreteras. Según un informe del CES, hay que impulsar la obra pública, “es algo que no se puede dejar. Sin embargo, el acento se puso en su reducción porque es un ámbito muy cómodo para atacar”. En este momento, la reducción ha alcanzado los 60.000 millones de déficit desde 2010: el 50 % se ha conseguido por recortes en obra civil, mientras que el 36 % viene del gasto corriente. Lamo de Espinosa aseguró que “hay otros nichos sobre los que atacar y no tanto la obra pública, ya que las

infraestructuras son el sector productivo con mayor capacidad de generación económica, con menos importaciones, más generación de empleo y con un retorno fiscal del 49 %. Por ello, hay que invertir la tendencia actual y trabajar en planes de obra pública para 2018 y años siguientes”.

A su juicio, “si este año cumplimos con el objetivo del déficit de 3,1 %, hay que plantearse tocar las partidas de infraestructuras y que Fomento y Mapama hagan un esfuerzo de 8.000/10.000 millones de euros, lo que daría un impulso al sector que hoy no tiene. Y es entonces cuando habría que plantearse meterse de lleno en el mundo 4.0.”, concluyó.

Finalmente, Vicente Sánchez apuntó que en esta materia “hay pocas diferencias entre patronales y sindicatos, inmersos en la misma dinámica para trabajar para que el sector de la construcción dé el mejor servicio posible a ciudadanía”. Explicó que los PPGG del Estado cifran un volumen de inversión de 7.540 millones en 2017, pero se prevé una reducción del 2 % el año que viene. La media de la UE del 2,8 %. Pero España no cumplirá con estos compromisos.

Esa reducción de la inversión en obra pública puede repercutir en la industria del turismo, por ejemplo, que también necesita inversiones derivadas de las infraestructuras. “Hay grandes deficiencias que el sector del turismo no puede asumir”, aseguró. Así, el 74 % del territorio nacional se encuentra actualmente en una preocupante situación de estrés hídri-

co. Además, nuestra población es variable ya que en verano la población crece. El cambio climático está presente y hay que trabajar por la mitigación de sus efectos, así como por la adaptación de las obras.

### “En este sector, hay pocas diferencias entre patronales y sindicatos”

Pero no solo el turismo puede ver amedrentada su competitividad, otras cuestiones como la gestión de residuos las nuevas tecnologías. “Esto hace que la preocupación por el empleo sea mínima ya que hemos destruido tanto empleo que es difícil que la situación sea peor. Y es imposible volver a las cifras de antes”. Por eso, el crecimiento del empleo tiene que ver con la inversión sostenible, mientras que el fomento del 4.0 debe partir de las grandes empresas. “Lo primero es crear empleo en estos campos haciendo un esfuerzo económico en formación para conseguir que ese empleo sea de calidad”, concluyó.

Miguel Aguiló, en la clausura de la mesa, remarcó la importancia de hacer pedagogía en materia de caminos digitales: “Primero despreciamos los caminos al llamarlos infraestructuras, y luego decimos que hay que conseguir que sean inteligentes presuponiendo que son tontas. Tenemos que hablar con palabras que la gente entienda, pero la realidad es contaremos con tecnologías cada vez más potentes para intentar cubrir las necesidades de la gente”. 📍



Miguel Aguiló, Jaime Lamo de Espinosa, Juan Francisco Lazcano, Vicente Sánchez y Antonio Papell

“La seguridad tiene que ser vital desde el diseño de las infraestructuras”

**Fernando Sánchez,**  
director del Centro Nacional de  
Protección de Infraestructuras Críticas

# CNPIC

El director del Centro Nacional de Protección de Infraestructuras Críticas, Fernando Sánchez, comenzó su intervención mostrando su posicionamiento a favor de la tecnología, la innovación y un nuevo modelo de negocio. “Pero todo con seguridad”, señaló.

Hace 35 años, ya lo preveía Carl Sagan, “dependemos de manera tremenda de las nuevas tecnologías. Ahora de manera más real que nunca”. En este sentido, desde el CNPIC se trabaja con este nuevo escenario. “Vemos cuáles son los riesgos, las amenazas y trabajamos por evitarlos. Nuestro centro es de coordinación de las diferentes infraestructuras, para las que gestionamos un sistema de protección con empresas de servicios que prestan servicios esenciales”, manifestó.

Las infraestructuras son claves para el bienestar de la sociedad. Para mantener este bienestar es necesario que estos servicios se mantengan operativos, ya que “la caída de uno de ellos podría suponer un efecto dominó”.

En la actualidad, este Centro trabaja en diferentes líneas de acción: construcción de los sistemas de protección de infraestructuras críticas, diseño de elementos de planificación y ciberseguridad en las infraestructuras críticas. Para ello, el director del Centro abogó por seguir fomentando la colaboración público-público. Según sus palabras, “la cooperación entre las diferentes administraciones da resultados óptimos en la protección de las infraestructuras críticas”.

Para Fernando Sánchez, existen diferentes escalas de planeamiento a nivel nacional, sectorial, organizacional y de actividad. En este sentido, se mostró a favor de garantizar la seguridad desde el diseño. “Está muy bien hablar de eficiencia de bajo coste, flexibilidad, interacción con el usuario final, tecnología amable... Pero la seguridad es vital, porque los que quieren hacer daño a nuestro país lo van a hacer a través de nuestros ciudadanos y nuestras infraestructuras”, concluyó. 





# Carretera descarbonizada

## Innovación y conservación

Hacia una red de carreteras descarbonizada e inteligente” fue el título de la tercera mesa de debate de la primera jornada del Foro. Esta mesa fue presentada por Manuel Niño, secretario general de Infraestructuras, y moderada por el periodista Julio Somoano.

En su intervención, el secretario general se refirió al acuerdo COP21 de París según el cual es necesario reducir, con respecto a 2005, en un 30 % la emisión de gases en 2030.

El incremento en las ventas del vehículo eléctrico en 2016 señala una tendencia comprometida con el respeto al medio ambiente. Además, “hay experiencias sobre los pavimentos que facilitan la carga por inducción, avanzando hacia una carretera como plataforma de interacción de los vehículos con las propias carreteras”.

También señaló que “la buena conservación de carreteras y la reutilización del material contribuyen a la reducción de costes”. Asimismo, “es necesario incluir cláusulas medioambientales en los contratos para reducir así la contaminación”.

“En los próximos años asistiremos al concepto de carreteras inteligentes con todos los agentes implicados, mediante los dispositivos inteligentes, como ITS, consiguiendo que se incremente la tendencia energética y que los usuarios y los gestores puedan recibir información en tiempo real”, concluyó.

### “La buena conservación de carreteras y la reutilización del material contribuyen a la reducción de costes”

Para Jaime Moreno, subdirector de Movilidad de la Dirección General de Tráfico, “las carreteras tienen todavía un campo importante de mejora, sobre todo en lo relativo a los accidentes de tráfico. En este entorno tan complejo también están involucradas las emisiones y la movilidad de las personas”. Como complemento a esto, señaló que “hay herramientas en el ámbito de la carretera y del vehículo que nos pueden ayudar a minimizar los efectos de la siniestralidad”.

El subdirector de Movilidad manifestó la necesidad de contar con las empresas de vehículos y transporte, pero también con las de infraestructuras. “Tienen que jugar un papel importante si quieren crecer; hay que mirar más allá del negocio tradicional, con una mentalidad más abierta”, comentó.

También se refirió a lo que ha denominado como ‘vectores del cambio’. Estos son la automatización, la conectividad, la descarbonización y la movilidad como servicio (Maas).

César Lanza, director de Tecnova, comenzó su intervención diciendo que “estamos viviendo nuevos tiempos y tenemos nuevas rutas que abordar. En el caso de la carretera es un fenómeno esencial dentro de la cultura actual. Los demás modos son modos guiados con una estructura centralizada”.

En su opinión, “hay que pasar de la curiosidad a la consciencia, haciendo frente al dilema del innovador. Es necesario aportar una visión en la que se conjuguen experiencia y conocimiento, teniendo en cuenta otros sectores”.

En este sentido, César Lanza considera que es necesario abordar los retos con los que nos enfrenta la nueva realidad de la carretera. Por ejemplo, continuó “hay que abordar la recarga de los vehículos eléctricos en la carretera, problemas del sector eléctrico”. Además, en cuanto al vehículo inteligente “hay que tener en cuenta que plantea problemas de heterogeneidad y coexistencia, diseño geométrico de las vías y la inteligencia de la carretera, así como clarificar quién tiene que conocer el código de circulación”.

### Según César Lanza, hay que pasar de la curiosidad a la consciencia, haciendo frente al dilema del innovador

Luis Miguel Martínez, director de Planificación Estratégica y Explotación del CRTM, realizó una exposición sobre la actividad que desarrolla el Centro Regional de Transporte de Madrid. Durante su intervención, señaló que “el Consorcio transporta al 50 % de las personas que se trasladan en Madrid y emitimos medio millón de toneladas de CO<sub>2</sub>”.

Con este exitoso modelo, manifestó que “adaptamos nuestros sistemas a las necesidades de los usuarios, trabajando en tiempo real gracias a las tarjetas inteligentes. Gracias a ellas sabemos cuáles son los viajes que realizan nuestros usuarios”.

Durante su intervención, también destacó la necesidad de establecer “mesas coordinadas con el Ministerio de Fomento y la Dirección General de la Comunidad de Madrid, para

Luis Miguel Martínez, César Lanza, Julio Somoano, Manuel Niño, Jaime Moreno y Casimiro Iglesias





Casimiro Iglesias, Luis Miguel Martínez y Manuel Niño (arriba)  
Jaime Moreno y César Lanza (abajo)

analizar las actuaciones que habría que llevar a cabo para hacer más eficientes los accesos a la ciudad". En este sentido, expuesto una experiencia piloto llevada a cabo en la A2, para facilitar los accesos a Madrid.

### “Seguridad, nuevas pautas de movilidad, sostenibilidad, carreteras y vehículos inteligentes: retos de futuro”

Por último, participó Casimiro Iglesias, director de Negocio Aeronáutico e Intermodal de Ineco. En su opinión, “se hacen carreteras porque son un elemento esencial para el transporte por carretera. Esta actividad juega un papel fundamental en el sistema de transportes. La carretera es un sis-

tema de transporte que garantiza el acceso a todos aquellos lugares que se deseen”.

“Los retos del futuro tendrán que ver con la seguridad, las nuevas pautas de movilidad, sostenibilidad, las carreteras y los vehículos inteligentes. Estos conceptos ya los incorporaron hace tiempo el sector ferroviario y el aeronáutico”, señaló. En su opinión, una cuestión fundamental a la que habrá que prestar atención en los próximos años es “el envejecimiento de la población cuya movilidad hay que garantizar”.

De lo que sí hay que ser consciente, según comentó, es de que “no hay una única medida para reducir las emisiones. Hay que tener en cuenta cuestiones tecnológicas, operacionales, promoción de la intermodalidad, gestión de la demanda...”. 🌐

‘Globalización y competencia en el mundo digital’



Secretaria de Estado de Comercio

# MARÍA LUISA Poncela

“Durante la crisis, las empresas españolas han hecho de la necesidad virtud”

Occidente, Europa y, en concreto, España, se están recuperando de una de las crisis más feroces de los últimos tiempos. Parece que, por fin, y después de casi una década, estamos viendo la luz al final del túnel. Sin embargo, en este tiempo de tempestades, el comercio exterior se ha mantenido a flote. “Podemos hablar del ‘milagro del sector exterior’. Ha sido una crisis muy dura, pero nuestras empresas han hecho de la necesidad virtud y, viendo que el teléfono no sonaba, salieron a los mercados a vender sus productos”, aseguró María Luisa Poncela, secretaria de Estado de Comercio, durante la entrevista realizada por Alfonso Nasarre en el marco del III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública celebrado en Santander, titulada ‘Globalización y competencia en el mundo digital’.

El número de empresas que han decidido llevar sus productos más allá de las fronteras de España es un 50 % superior a las que exportaban antes de la crisis. “El déficit comercial ha bajado en los últimos años, y lo que hoy tenemos son unas exportaciones de bienes que registran cifras de récord. Y, además, los ingresos por servicios no turísticos (60.000 millones de euros el año pasado) son superiores a los que registra el turismo (54.500 millones), y eso que somos una auténtica potencia turística”, recaló Poncela.

El mercado exterior de España tiene su foco en Europa, pero hay que tratar de ir más allá y abordar otros mercados “con unas tasas de crecimiento mayores a las de España y la Unión Euro-

pea”, aconsejó la secretaria de Estado. El éxito del sector exterior español no responde a una sola cuestión. La competitividad de los servicios españoles se debe, según Poncela, a la realización de reformas estructurales que han beneficiado a la competitividad (reforma del sistema financiero, del sistema laboral, etc.), pero también a la mejora del valor añadido. Nuestra competitividad no está basada en el precio, así que tenemos que vender por calidad, por I+D y por diferenciación del producto.

Y si miramos al exterior, es imposible obviar Canadá. Poncela se ha mostrado sorprendida por el repentino rechazo del PSOE al tratado de libre comercio entre Europa y el país norteamericano. “No es fácil de entender porque el CETA es un acuerdo moderno, donde se incorporan los valores de la UE en cuanto a protección del medio ambiente, cuidado alimenticio, etc”, señaló. Además, dijo, hay muchas empresas exportando sus bienes a Canadá que están soportando unos aranceles de más del 20 %, unos gravámenes que se eliminaría si se firmase el acuerdo de libre comercio.

Los datos son buenos y el futuro halagüeño, pero no hay que dejar nada a la suerte. Por ello, Poncela comentó que es necesario ayudar a las empresas a crecer. “Para la internacionalización, además de una apuesta clara por la I+D, es importante el tamaño de las empresas. El 96 % del tejido empresarial tiene menos de 9 trabajadores. Necesitamos un tamaño suficiente, mayor, para poder dar una buena respuesta”, comentó. 📍



María Luisa Poncela y Alfonso Nasarre (izquierda)  
Antonio Papell, Ignacio Molina y Sergio Martín (derecha)



# Molina

IGNACIO



Investigador principal del  
Real Instituto Elcano

“El reto de la próxima década será ver cómo afrontaremos el crecimiento demográfico”

Tras la secretaria de Estado le tocó el turno a Ignacio Molina, investigador principal del Real Instituto Elcano, para aportar su visión sobre el impacto de la tecnología en nuestras sociedades. Entrevistado por Sergio Martín, presentador de los Desayunos de TVE, Molina aseguró que el gran reto para la próxima década estará en ver cómo Occidente afrontará el crecimiento demográfico y cómo las ciudades y los entornos urbanos absorben este impacto.

El IoT (o el Internet de las cosas) está cambiando la forma en la que los humanos nos relacionamos con las máquinas. Hace unos años, la vida era mucho más simple, pero con el fenómeno de la digitalización todas las personas estamos generando continuamente información que, posteriormente, se analiza

y se estudia para hacernos la vida más sencilla. En el futuro generaremos más información y nos servirá para conocer muchas más cosas del comportamiento humano.

Y en ese futuro del que tanto se teoriza, parece que hay un elemento que será real y trastocará el mercado laboral: la aparición de los robots. “Tendrá un impacto a corto plazo, sobre todo en algunos sectores”, advierte Ignacio Molina. “Ahora se habla sobre la posibilidad de que los robots paguen impuestos para, con ese dinero, ayudar a aquellos que se han quedado atrás. Esto es un error; los impuestos deben pagarlos las empresas o las personas. Además, imponer un gravamen en la actualidad sería como poner un palo a la rueda de la innovación”, señaló. 📍

“Las empresas han de propiciar la formación de su personal y fomentar la innovación”

# JUAN-MIGUEL Villar Mir

El presidente del Grupo Villar Mir ha pronunciado una conferencia sobre innovación e infraestructuras en el mundo digital, en la sesión vespertina del III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública

Bajo el título ‘Innovación e infraestructuras en el mundo digital’, su objetivo ha sido “poner de manifiesto la necesidad de apostar, en un contexto global, por las nuevas tecnologías en el sector de la ingeniería y la construcción como factor principal de impulso de su productividad y competitividad”

Juan-Miguel Villar Mir, presidente del Grupo Villar Mir, pronunció una conferencia bajo el título ‘Innovación e infraestructuras en el mundo digital’, cuyo objetivo fue “poner de manifiesto la necesidad de apostar, en un contexto global, por las nuevas tecnologías en el sector de la ingeniería y la construcción como factor principal de impulso de su productividad y competitividad”.

Villar Mir inició su ponencia haciendo referencia a la existencia de un mundo siempre en transición impulsado por los avances técnicos. En este sentido, señaló que “la nueva etapa que inaugura la era digital gira en torno a las nuevas tecnologías y a Internet se caracteriza por la aparición de la microelectrónica, la descentralización de la producción, la economía orientada a servicios y la utilización de nuevas formas de energía, como las renovables. Y está generando profundas transformaciones en una sociedad que se mueve en un mundo globalizado”.

Según sus palabras, “está previsto a actual industria 4.0 cambie el mundo tal como lo conocemos y se estima que aportará \$14,2 billones a la economía mundial en los próximos 15 años, según cálculos de la consultora Accenture en 2015; crecimiento añadido que representa algo más de un uno por ciento anual durante 15 años en el conjunto de la economía mundial”.

A continuación, se centró en el papel fundamental de la innovación, desempeñado principalmente por la ingeniería, como impulsor del bienestar



Pie de foto



Juan-Miguel Villar Mir en un momento de su conferencia (derecha)

El presidente del Grupo Villar Mir, reunido con el presidente del Colegio, Juan A. Santamera (página anterior)

de la humanidad. “Las empresas han de movilizar inversiones en capital humano, propiciando la formación de su personal y fomentando la innovación, como exigencias permanentes”, señaló el presidente del Grupo Villar Mir. Para concluir en este punto diciendo que “innovamos, cuando aportamos conocimientos que introducen cambios en productos o procesos, para que esos productos o procesos valgan más en el mercado”.

En otro orden de cosas, se refirió a la digitalización en el sector de la ingeniería y construcción. En este sentido, manifestó que “España, a lo largo de las dos últimas décadas del pasado siglo y la primera del actual, ha realizado un fuerte esfuerzo inversor en materia de infraestructuras del transporte, que le ha permitido contar con un sistema de transporte multimodal de primer nivel”. Aunque también quiso destacar que “el sector de las infraestructuras ha sido más lento que otros en adaptarse a las nuevas tecnologías y durante muchos años ha experimentado pocas transformaciones realmente relevantes”. “Las tecnologías de la información y las comunicaciones han

estado tradicionalmente muy poco presentes en nuestro sector, debido sobre todo a las dificultades que entrañaba trasladarlas a las obras y a las infraestructuras. Sin embargo, hoy en día, en un contexto de nuevos desarrollos tecnológicos unidos a la globalización y al cambio de las sociedades de consumo, es imposible pensar que algún sector productivo podría sobrevivir dejando de lado la tecnología”, comentó.

**“Hay que apostar,  
en un contexto global,  
por las nuevas tecnologías  
en el sector de la ingeniería  
y la construcción como  
factor principal de impulso  
de su productividad y  
competitividad”**

En su intervención también se ha referido al *big data* y a la plataforma central basada en *Building Information Modelling* (BIM). “Conforme avanza su implantación, las tecnologías digitales están permitiendo a las compañías in-

crementar su productividad, gestionar más eficazmente la complejidad y reducir plazos de ejecución y costes en los proyectos, mejorando la seguridad y la calidad”, señaló.

Juan-Miguel Villar Mir finalizó su ponencia con una reflexión. En su opinión, “resulta incuestionable la profunda transformación que han imprimido a la sociedad los nuevos desarrollos tecnológicos que conlleva, la que ya se identifica universalmente como la era digital. Y también resulta evidente que esos avances tecnológicos han contribuido, como siempre, al progreso de la humanidad y al aumento de su bienestar. Pero ese ritmo exponencial de crecimiento de la tecnología no se corresponde, desafortunadamente, con el de la necesaria adaptación de las estructuras profundas y de los valores esenciales de la sociedad humana que, a veces, parecen, manifestar un cierto decaimiento”. Concluyó afirmando que “debe de ser compromiso de todos, contribuir con nuestro mejor empeño a la recuperación, refuerzo y adaptación a la nueva era digital, de esos valores, imprescindibles para la convivencia y el desarrollo armónico de la sociedad”. 📍



# Empresas de éxito

## en el mundo digital

Como cierre de la primera jornada, los asistentes al III Foro pudieron ver de cerca el ejemplo de varias empresas de éxito en el mundo digital. En un coloquio moderado y presentado por el periodista Graciano Palomo, hablaron de sus experiencias empresariales Carlos Barrabés, fundador de barrabes.com; Eduardo Díez-Hotchleiner, presidente de MásMóvil y Samaipata Capital Partners; Vicente Calzado, director de IECISA; Manuel Bonachela, *Chief Digital Officer* de Grupo Zeta; Francisco Pérez-Lozao, *Senior Vice President, Strategic Growth Businesses* de Amadeus; y Rafael González, director de Innovación y Proyectos Internacionales en Alsa.

En primer lugar, Carlos Barrabés centró su alocución en el nuevo terreno de juego de la empresa digital y afirmó que “la globalización está cambiando el mundo y la base de la globalización es el dato”. El contexto de mundo en que vivimos (globalizado, complejo y en continuo cambio acelerado) “nos obliga a más. Al reducirse las barreras y aumentar la competitividad, la fuente de ventaja competitiva se encuentra en la agilidad y en el despliegue”. Y añadió: “La fisicalización del mundo es el momento que vivimos ahora. Este mundo es el más personalizado de la historia, lo local ya no importa. Lo importante eres tú”.

El creador de barrabes.com apuntó que las sociedades más prósperas no son aquellas que poseen individuos brillantes, sino las que son capaces de aprovechar la diversidad y el saber hacer, recombinándolo para crear una mayor variedad de productos más inteligentes y mejores. “En un mundo globalizado con fronteras cada vez más difusas el conocimiento productivo es lo que diferencia a los líderes de los que siguen. Gracias al contexto digital, en el que por ejemplo las cadenas de

valor adquieren presencia global, cada vez es más fácil formar parte de redes en las que fluye el conocimiento productivo”.

La nueva revolución industrial es la mezcla de la nanotecnología con la robótica: no está hecha para fabricar. “El mundo que viene no necesita respuestas, necesita preguntas. Este mundo no está hecho para fabricar sino para que la gente sea feliz”, concluyó el empresario.

“La globalización está cambiando el mundo y la base de la globalización es el dato”

Eduardo Díez-Hotchleiner se ocupó del caso de dos empresas digitales: MásMóvil Ibercom y La Nevera Roja. La primera es una *start-up* creada en 2007 por dos emprendedores y hoy se ha situado como la cuarta operadora de telecomunicaciones en España. Hoy factura más de 1.100 millones de euros al año y tiene 4,3 millones de clientes. Su valor supera hoy los 1.200 millones de euros en el Mercado Alternativo Bursátil (MAB). La segunda es fue creada en 2012 por dos emprendedores y hoy es el primer *‘top of mind’* de la comida a domicilio *online* en España. Llegó a tener más de 4.500 restaurantes conectados y más de 500.000 usuarios. Se vendió en 2015 por 80 millones de euros (hoy Just Eat).

“La visión al inicio, en ambos casos, era muy concreta: partían del deseo de lograr algo”, señalaba Díez-Hotchleiner. Y es que la determinación y la persistencia son elementos fundamentales para el éxito. “Se manejan con datos, no intuición. Tienen capacidad de convencimiento y capacidad de ejecución”. Pero

también se dio el hecho de que el dinero creyó en ellos. “Es fundamental la financiación de estos proyectos. No vale hablar de industria 4.0 si no se invierte”, enfatizó.

Europa está infrainvertida en *venture capital*: seis veces menos comparada con EE. UU. El sur de Europa a gran distancia del norte aunque las condiciones sean muy favorables, especialmente en términos de penetración de *smartphones* e internet. Además, la oportunidad es especialmente relevante en términos de talento disponible para *start-ups* tecnológicas. Europa tiene una gran cantidad de perfiles cualificados y condiciones económicas más favorables. Los desarrolladores y gestores *top* buscan entornos dinámicos y disruptivos. Pero la situación de infrainversión ha empezado a cambiar: el *venture capital* europeo está creciendo y acelerando, en términos de inversión (con crecimiento anual del 15 % y por 2 entre 2013 y 2015). España, en concreto, ha multiplicado por 2 esta financiación, con un crecimiento exponencial de Fondos Internacionales.

Vicente Calzado, como representante de una consultora tecnológica para proyectos de transformación digital, explicó que “más que una revolución digital, lo que estamos viviendo es una evolución digital”. Lo diferencial en este momento es que ahora la demanda viene desde el mismo cliente, que siempre conectado con un dispositivo muy potente y acostumbrado a recibir servicios digitales.

Otro aspecto a tener en cuenta es la velocidad del cambio: cada vez menos tarda menos la tecnología en proliferar –75 años del teléfono fijo frente a los 16 años del teléfono móvil, los 7 años de internet, los 3 años y medio de Whatsapp o los ¡25 días! De Pokemon Go–. “Ahora hay tecnologías nuevas,

más potentes y asequibles que dan lugar a nuevos modelos de negocio que irrumpen en diferentes sectores de manera muy agresiva y como una amenaza”, explicaba Calzado.

Por tanto, la transformación digital es un plan estratégico diferente en cada empresa, que puede actuar a varios niveles pero que debe poner el foco en el cliente, en la eficiencia y en el valor de los datos. “Los objetivos son el crecimiento, la mejora del beneficio y de la competitividad y la transparencia. Todo esto utilizando tecnologías como facilitadoras”. En el centro de la transformación digital se encuentra el análisis y la gestión de datos.

### “Más que revolución digital, estamos ante una evolución digital”

Manuel Bonachela explicó el proceso de transformación digital en grupo Zeta. “Dentro de la complejidad que tiene cualquier grupo, lo importante en materia digital es simplificar. Qué se va a hacer, cómo se va a vender y quién lo va a hacer”, dijo. Sobre el qué se va a hacer en materia digital, a veces es necesario “reinventarse y redefinir su identidad. No se trata de realizar una mera transposición de lo que se hace en papel a lo digital, hay que pensar ‘out of the box’”. En el caso de Grupo Zeta, cuentan con un grupo de periódicos y revistas muy diversos, “ahora la competición es total”. Es fundamental entender la diversidad de la competencia y no ponerse barreras.

En la actualidad, se han roto las barreras de la globalidad y de lo hiperlocal. “Donde hay crecimiento en los medios es en la oportunidad de trascender las barreras. El tamaño del mercado es lo que mide el éxito de tu negocio”, señaló Bonachela. Puso un gran énfasis en la parte de movilidad: el



Rafael González, Manuel Bonachela, Graciano Palomo, Eduardo Díez-Hotchleitner, Vicente Calzado y Carlos Barrabés



móvil es el dispositivo del futuro. Y hay una serie de temas que se deben tener en cuenta: entender el mensaje de relevo generacional al que nos enfrentamos, expresarnos mejor en las redes sociales e identificar los actores clave en su universo para difundir la información. Y es que el Elemento multimedia ahora es fundamental. “El discurso multimedia es lo que paga el usuario”.

Al pensar en cómo lo vendemos, el primer paso es empezar a pensar en poner al cliente en el centro. “En el mundo digital, entender lo que quieren las audiencias y sus necesidades hace que el cliente vuelva a estar en el centro”, señaló Bonachela. “Los medios somos más consultores digitales porque hemos creado entornos que han subido en audiencia. Vamos a ser más consultores que comerciales”. Y al hilo de quién es el encargado de hacer ese cambio, explicó que claramente tiene que ser colaborativo, por lo que “habría que buscar un cambio de mentalidad muy fuerte que se basa en búsquedas de colaboraciones”.

Francisco Pérez-Lozao expuso el caso de Amadeus, compañía de tecnología dedicada a la industria global del viaje. “Estamos presentes en 190 países con un equipo de 15.000 personas –de 132 nacionalidades y que emplean 62 idiomas distintos–. Nuestras soluciones ayudan a mejorar el rendimiento de las agencias de viajes, empresas, aerolíneas, aeropuertos, hoteles, ferrocarriles y de todo su ecosistema (en tiempo real)”. Realizan más de 55.000 transacciones por segundo. En 2016, procesaron más de 595 millones de reservas usando la plataforma de distribución Amadeus y 1.300 millones de pasajeros (43,8 pasajeros por segundo). Según un ranking de Forbes, Amadeus se encuentra entre las 15 mayores compañías de *software* del mundo.

Explicó también el compromiso que desde Amadeus tienen con la innovación: invirtieron 729 millones de euros en esta sección en 2016, con un total de casi 5.000 millones desde su creación en 2004. Su objetivo es dar servicio a los clientes

Carlos Barrabés, barrabes.com  
Eduardo Díez-Hotchleitner, MásMóvil  
Manuel Bonachela, Grupo Zeta



durante todo el viaje, por lo que sus áreas de negocio abarcan desde agencias de viajes, touroperadores, aerolíneas o aeropuertos a hoteles, ferrocarril, cruceros/ferry o alquiler de coches pasando por *fintech* o compañías de seguros.

“El futuro de los viajes es prometedor, pero genera un estrés tremendo sobre la infraestructura existente. Esto supone un reto y una oportunidad”, vaticinó Pérez-Lozao. “Nos encontramos con una demanda creciente del viajero para tener un servicio personalizado, estar conectado permanentemente y que, además, sea sostenible, de manera que se reduzca el impacto social y cultural”, concluyó.

“La estrategia digital incluye los cambios en la sociedad, en la economía y en los comportamientos de las personas”

Por último, Rafael González presentó la estrategia digital de la empresa Alsa y especificó que no se trata de una estrategia de digitalización sino de “adaptar la estrategia de la compañía a un mundo digital”. Esta estrategia no se refiere únicamente a la tecnología sino a los cambios en la sociedad, en la economía y en los comportamientos de las personas. “Es fundamental familiarizarse con los clientes potenciales”, subrayó. Y definió la transformación digital como “el realineamiento de tecnologías, o las nuevas inversiones, y modelos de negocio para conseguir de forma más efectiva la vinculación con los clientes en cada punto de contacto del ciclo de vida de su experiencia de cliente”.

En el caso concreto de Alsa, la transformación digital les ha servido para mejorar la eficacia interna y la excelencia operativa así como la llegada a clientes y *stakeholders* (más ventas y más experiencia), o nuevos modelos de generación de ingresos. Además puso en valor la figura del CDO (Chief Digital Officer): un papel importante para nuestra profesión porque tiene capacidad de gestión y puesta en marcha. Asimismo, transforma iniciativas y proyectos en realidades. 📍



Francisco Pérez-Lozao, Amadeus  
Vicente Calzado, IECISA  
Rafael Gonzalez, Alsa

+ desarrollo sostenible

# Más que agua

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

[www.aqualogy.net](http://www.aqualogy.net)



**AQUALOGY**  
Where Water Lives

SOLUCIONES INTEGRADAS  
DEL AGUA PARA UN  
DESARROLLO SOSTENIBLE



De izda. a dcha.: José Javier Díez Roncero, Juan A. Santamera, Ángel Luis Sánchez, María Luisa Poncela, Manuel Manrique, Gonzalo Rojo, Charles Delaneau, César Nombela, Julio Gómez-Pomar y José Polimón

# PREMIO Internacional DE OBRA PÚBLICA AGUSTÍN DE BETANCOURT

Concedido, en su segunda edición, al tercer juego de esclusas del Canal de Panamá (Sacyr). El Crossrail Contract 305 (Londres) –Dragados– y la Carretera 80 (Cuenca de la Quebrada de la Iguaná, Colombia) –Ferroviario– recibieron, además, sendas menciones en esta edición, cuyo acto de entrega se celebró durante el III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública



Lectura del acta (arriba) y proyección de un vídeo sobre el premio (abajo)



Manuel Manrique, durante el discurso de agradecimiento

La Fundación Caminos y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos han entregado el II Premio Internacional de Obra Pública Agustín de Betancourt, en reconocimiento al trabajo que realizan los Ingenieros de Caminos y las empresas de ingeniería y constructoras españolas en el mercado internacional, lo que constituye un emblema para la Marca España y un modelo de competencia y modernidad en todo el mundo.

Tras analizar las 8 candidaturas y valorar muy positivamente la importancia de las obras presentadas y después de detalladas deliberaciones y votaciones, el Jurado acuerda por unanimidad conceder el Premio Internacional de Obra Pública Agustín de Betancourt en su segunda edición, a la obra: **Diseño y construcción del tercer juego de esclusas del Canal de Panamá**, misión emblemática y un reto sin precedentes en la historia moderna de las obras públicas. Permite ampliar la capacidad de navegación del Canal hasta 600 millones de toneladas anuales y el paso de buques de mayor dimensión, los Post-Panamax, contribuyendo al desarrollo económico y social de la zona y al tráfico marítimo mundial.

Destaca un complejo juego de esclusas de tres niveles con tres tinas de reutilización de agua por nivel, una en el lado Pacífico y otra en el Atlántico, realizado a lo largo de los casi siete años de construcción. Liderada por Sacyr, en la que también han intervenido Salini Impregilo de Italia, Jan de Nul de Bélgica y Cusa de Panamá.

Manuel Manrique, presidente de Sacyr pronunció un discurso de agradecimiento, tras recoger el galardón, en el que puso de manifiesto que “el proyecto que recibe este premio es resultado del esfuerzo colectivo de un país, Panamá, de unas empresas comprometidas con su trabajo y su cliente y de miles de personas de más de 40 nacionalidades que han plasmado en este país lo mejor de su conocimiento y de su trabajo”.

También señaló que “nuestra reputación son las obras y las obras bien hechas como esta” y concluyó diciendo que “el ejemplo que han dado nuestros ingenieros sirva para inspirar a las nuevas generaciones y pido a las administraciones que se impliquen a fondo en la defensa de las empresas españolas en el exterior,

porque estarán defendiendo el mejor patrimonio que tenemos: los profesionales españoles”.

Asimismo, se hizo entrega de la Mención de Honor, recogida por Charles Delaneau y Gonzalo Rojo, al **Crossrail Contract C305. Eastern Running Tunnels, en Londres** (Reino Unido), que atraviesa la capital británica desde Reading (al oeste) hasta Abbey Wood y Shenfield (al este) con un total de 118 km de línea y 42 kilómetros de túneles de vía simple (21 kilómetros por sentido de circulación). Es un proyecto complejo que se ha desarrollado en un medioambiente mayoritariamente urbano siendo un ejemplo de cómo enfocar la construcción de nuevas obras públicas en zonas urbanas a las que dotar de nuevos sistemas de comunicación sin generar molestias y costes al entorno, utilizando una tecnología de tuneladoras en la que las empresas españolas son líderes a nivel mundial. Realizado por Dragados (90 %), John Sisk & Son Limited (10 %).

**La CARRERA 80, en la Cuenca de la Quebrada de La Iguaña (Colombia)** también ha recibido una mención en



Ángel Luis Sánchez, Manuel Manrique, Gonzalo Rojo y Charles Delaneau posan con los premios  
Manuel Manrique recibe el premio de manos de Julio Gómez-Pomar

María Luisa Poncela entrega la mención de honor a Charles Delaneau y Gonzalo Rojo

Ángel Luis Sánchez recibe la mención de Juan A. Santamera

esta edición del premio. La construcción de la doble calzada de 4,1 km, supone una salida de la ciudad de Medellín hacia el occidente Antioqueño. Se trata de un proyecto de obra pública que sirve como instrumento de transformación de todo el sector de la ciudad ubicado en la cuenca de la Quebrada de la Iguaná (que discurre paralela a todo el corredor de la obra) pues es una zona marginal, caracterizada por la exclusión y la inequidad social, en un país inmerso en un complejo proyecto de paz. La obra ha sido ejecutada por Ferrovial Agromán (60 %), en UTE con constructora Colpatria. Este galardón fue recogido por Ángel Luis Sánchez Gil, director de construcción de Ferrovial Agromán.

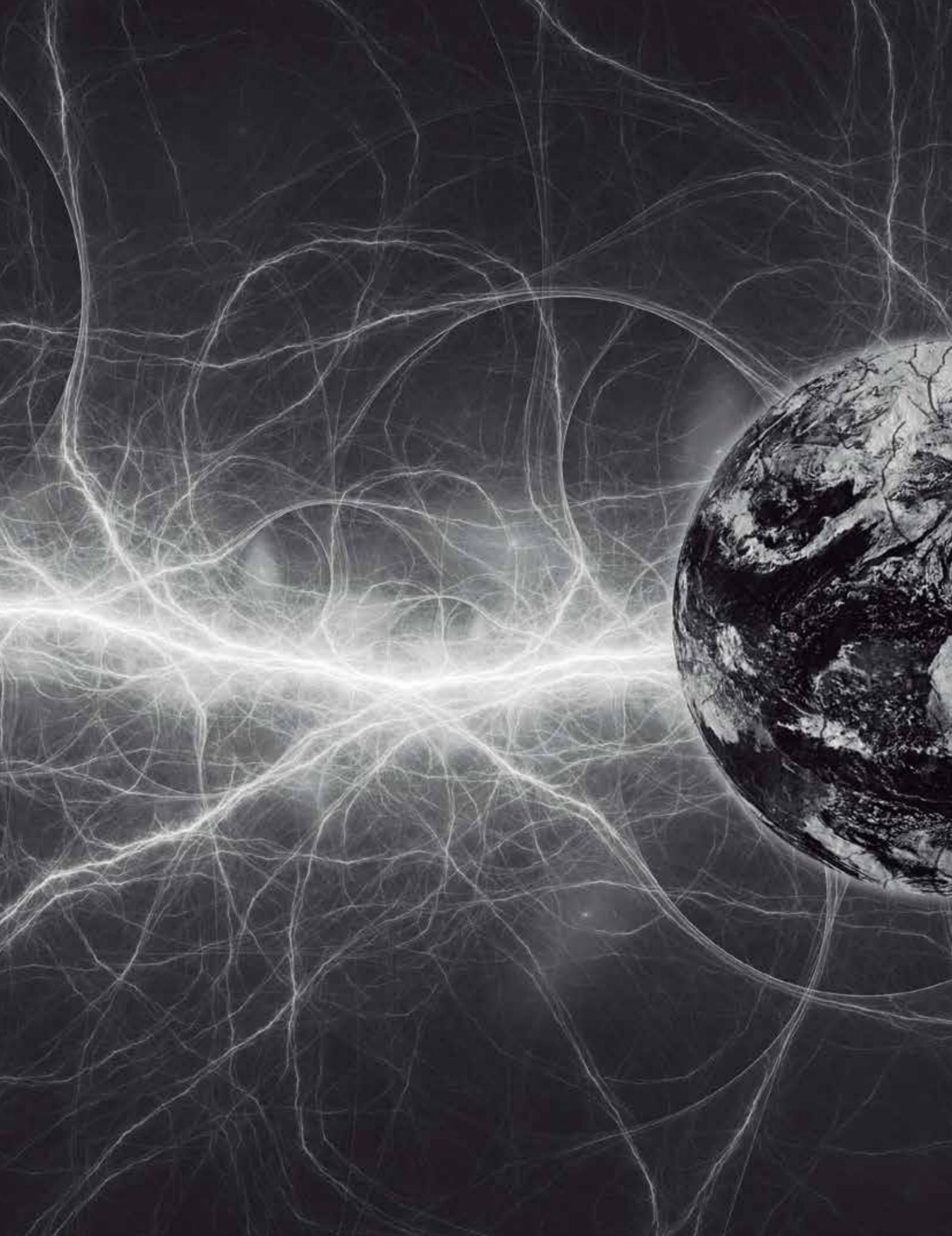
La entrega del premio, cuyo Comité de Honor está presidido por S. M. Felipe VI, se celebró 27 de junio, enmarcado en el desarrollo del III Foro Global de Ingeniería

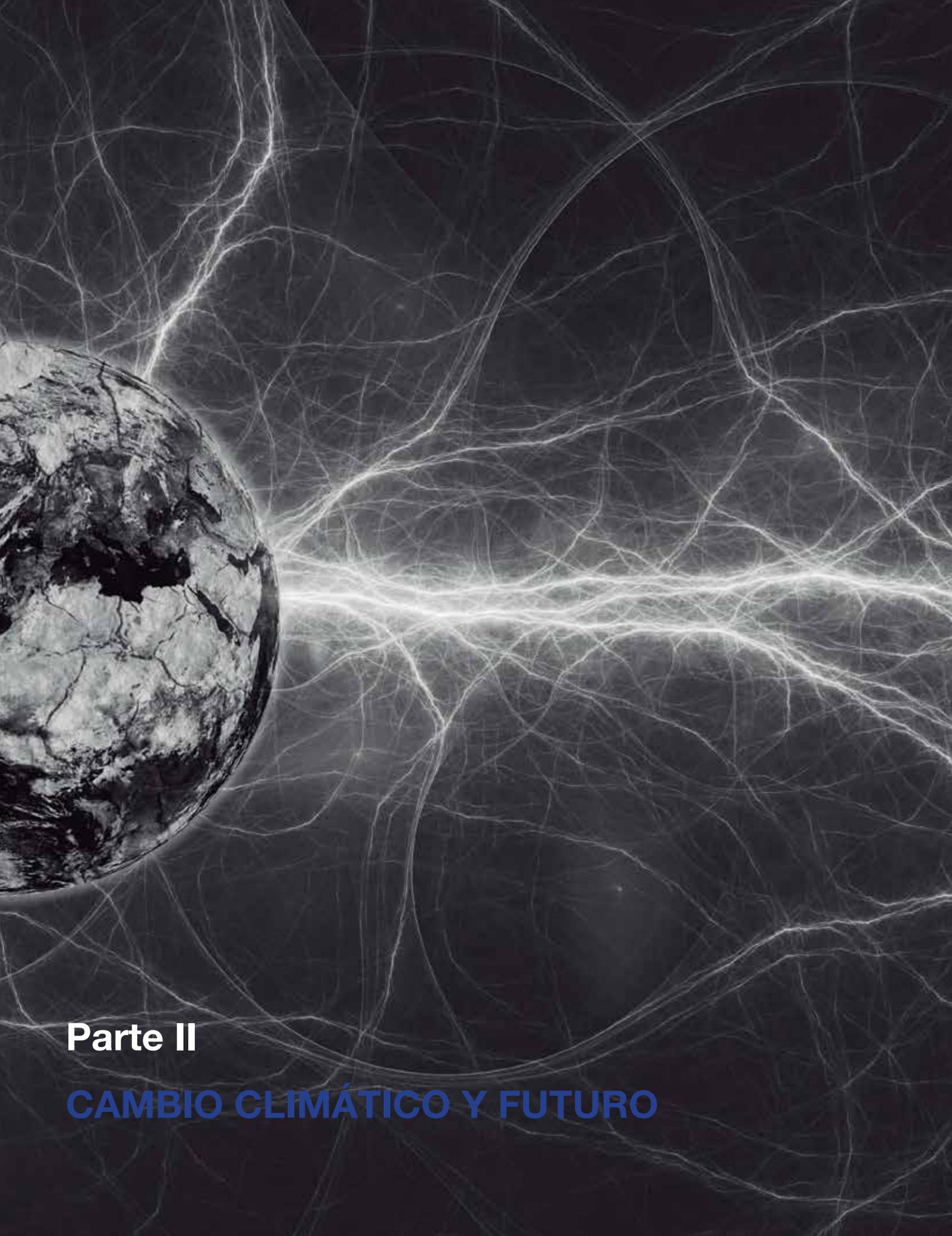
y Obra Pública, que estaba teniendo lugar en Santander. Estuvieron presentes el secretario de Estado de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, Julio Gómez-Pomar, la secretaria de Estado de Comercio, María Luisa Poncela, el presidente del Colegio, Juan A. Santamera, el vicepresidente del Colegio, José Polimón, y el rector de la UIMP, César Nombela.

Juan A. Santamera, presidente del Colegio, quiso destacar la importancia de este galardón "precisamente por la dimensión internacional que ha tomado nuestra profesión y por el valor que tiene en todo el mundo el papel de nuestras empresas". También quiso subrayar el importante papel de los ingenieros de Caminos en la modernización y vertebración de España. Cerró su intervención reconociendo el trabajo que realizan "todos los compañeros que trabajan fuera de España". 📍



Proyección de un vídeo sobre la obra ganadora Manuel Manrique pronunció un discurso de agradecimiento tras recoger el galardón César Nombela cerró el acto de entrega de esta segunda edición del Premio Internacional de Obra Pública Agustín de Betancourt





**Parte II**

**CAMBIO CLIMÁTICO Y FUTURO**

# Cambio Climático y futuro

“Con esta cita anual, podemos aprender y ampliar los límites de la ingeniería que es nuestro oficio y nuestra obligación”



La segunda jornada fue presentada por el vicepresidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, José Polimón; el decano de la Demarcación de Cantabria del Colegio, Enrique Conde; y el presidente de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (AICCP), Vicent Esteban.

Para el vicepresidente del Colegio, esta cita anual en Santander es fundamental y también el tema elegido este año: los caminos digitales. Con este Foro, “podemos aprender y ampliar los límites de la ingeniería que es nuestro oficio y nuestra obligación”, añadió. Según sus palabras, “tenemos un reto en este momento: adaptar las profesiones de ingeniería a las nuevas tendencias, pero ese reto empieza por que en las escuelas se imparta la formación adecuada, por lo que es necesario mejorar los sistemas de formación y planes de estudio”.

Además, explicó que el ámbito de la ingeniería civil ha cambiado en los últimos años porque “en el metro cúbico de hormigón no cabemos todos. Pero la formación que se da en las escuelas sigue estando centrada en el hormigón”. Y aunque puntualizó que se trata de una formación buena para gestionar empresas y proyectos, queda mucho por ha-



cer. Compartió con los asistentes los avances del PDE y las reuniones que han mantenido con distintos sectores en esta materia, “para tomar nota de las oportunidades de empleo que pueden surgir”, concluyó.

Por su parte, Enrique Conde manifestó que los profesionales de este país “están desenganchados de la era digital, no están familiarizados con determinados términos digitales. El profesional tiene que adaptarse a la era digital”. Además, las administraciones públicas deben “flexibilizar su burocracia para que el país camine digitalmente. Es importante que despierte la administración”. Y concluyó diciendo: “este foro es un gran acierto por el enfoque que se le ha dado este año; hay mucho camino digital por recorrer, así que caminemos juntos”.

Por último, Vicent Esteban hizo un repaso por las principales líneas de trabajo que está desarrollando actualmente la AICCP, que se encuentra en un punto de “revitalización, para potenciar sus actividades con una modernización estatutaria”. Asimismo, desde la Asociación dan mucho valor a las relaciones institucionales e internacionales, por lo que el presidente anunció una jornada para el próximo 15 de septiembre sobre procesos digitales y el BIM, “una oportunidad para seguir ahondando en el tema digital”. Destacó también un documento que están elaborando sobre las infraestructuras en España. “Se trata de un estudio que analice el estado de las infraestructuras y que sirva de referencia para ayudar a las administraciones para priorizar inversiones y para orientar la acción necesaria en este campo”, explicó. 📍



Enrique Conde, José Polimón y Vicent Esteban

“Las infraestructuras españolas gozan de muy buena salud, pero el camino no está agotado aún”

# JULIO Gómez-Pomar

El secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda pronunció la conferencia inaugural de la segunda jornada del III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública

Explicó las principales líneas de trabajo actuales del Ministerio de Fomento y aportó algunos datos de inversión



Julio Gómez-Pomar, secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, pronunció la conferencia inaugural de la segunda jornada del III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública.

Durante su intervención, el secretario de Estado quiso poner en valor las infraestructuras con las que cuenta nuestro país actualmente, “pero la innovación nos lleva a ampliar y mejorar las infraestructuras”. También en términos mundiales “debemos sentirnos orgullosos del éxito de nuestras infraestructuras”.

En clave política, señaló la buena marcha de nuestra economía: “España representa el 7,5 % del PIB de la UE. Según las últimas previsiones que ha publicado la Comisión Europea, las exportaciones crecerán este año un 5,7 %. Este esfuerzo nos permite ser optimistas en cuanto a la asignación de recursos en los próximos años”. Los buenos datos de la economía además muestran “una distribución de la riqueza que se manifiesta en creación de empleo”.



Julio Gómez-Pomar fue presentado por Vicent Esteban, presidente de la AICCP

Juan A. Santamera, Julio Gómez-Pomar, Pablo Bueno Tomás y José Javier Díez Roncero visitaron la exposición 'Camino digital', situada en el exterior del Palacio (página anterior)

Gómez-Pomar hizo un repaso por las líneas de trabajo del Ministerio de Fomento en la actualidad. “Los distintos modos de transporte presentan signos de fortaleza y es que las infraestructuras, por detrás de la educación y la sanidad, es lo que más contribuye a la igualdad de oportunidades”.

Explicó que están llevando a cabo “un enorme esfuerzo” para trasladar tesorería desde la administración a las empresas en materia de liquidaciones y expropiaciones por cierre de obra. Destacó un aumento de la inversión en materia de conservación por encima de nueva construcción en 2017 (959,6 millones en conservación y seguridad vial frente a 954,4 millones en nueva construcción). Actualmente están en ejecución 65 grandes actuaciones en carreteras, con una inversión en obra de 4.164 M€ y una longitud de nuevas vías de 520 km.

En el ámbito ferroviario están trabajando en los principales corredores para cumplir compromisos con la alta velocidad y el Corredor Mediterráneo;

este último con una inversión total de 17.000 millones de los que ya se han ejecutado 13.500 millones. Se ha cerrado un contrato de compra de una treintena de trenes para terminar de dar servicio a la alta velocidad y se trabaja de manera intensa en las autopistas ferroviarias, mediante un grupo de trabajo establecido con Francia desde 2015. Se refirió asimismo a la apertura de los mercados de transporte de viajeros en 2020. “Será necesario un gran esfuerzo de Renfe y Adif pero esto dará lugar a un desarrollo del sector y nuevas oportunidades empresariales”.

Con respecto a aeropuertos, también han experimentado un crecimiento en materia de viajeros: España recibió a 75,6 millones de turistas internacionales en 2016 (un 10 % más que en 2015) y 8 de cada 10 llegaron por vía aérea. Y en materia de puertos, se refirió de nuevo al Corredor Mediterráneo ya que los objetivos son “permitir que las mercancías salgan en ancho internacional y que haya conectividad con las grandes redes de puertos”. Y

sobre el conflicto de la estiba ha señalado que “se están alcanzado acuerdos para cerrar el conflicto una vez cumplido el Real Decreto. Confiamos en que todo vuelva a la normalidad y que el potencial de los puertos españoles se desarrolle con normalidad”.

También hizo especial mención a los retos digitales en el sector de la obra civil y el transporte que pasan por la asunción de la metodología BIM, impresión 3D, sensorización de infraestructuras, utilización del *big data* o el uso de drones. “Estamos trazando un plan de innovación de transportes e infraestructuras, de la mano de Ineco, en el que estamos volcando un gran esfuerzo”, informó Gómez-Pomar.

Para concluir, quiso destacar “la buena salud de las infraestructuras españolas, pero aunque se diga que todo está hecho, el camino no se agota. Se están asignando recursos a obra pública, pero esta cifra irá creciendo en los próximos años”. 📍

# Ingeniería y tecnología,

la fórmula para reducir los efectos del cambio climático



La temperatura global aumenta año tras año, el hielo del Ártico se sigue derritiendo, los veranos son cada vez más largos... Estas son algunas consecuencias del cambio climático, un fenómeno íntimamente relacionado con las emisiones de la energía. “Es un problema energético y, por tanto, de los ingenieros. Ellos pueden ayudar a resolverlo”, apuntó Arcadio Gutiérrez Zapico, director general del Club Español de la Energía, en la quinta mesa del Foro, titulada ‘El cambio climático y el enfoque digital’.

El consumo de energía va a seguir aumentando en los próximos años, debido, principalmente, a dos factores: en primer lugar, el crecimiento de una población que cada vez consume más energía; y, en segundo término, la necesidad de abastecer de energía a millones de personas que actualmente no tienen acceso a este bien fundamental. Con este panorama, “hay una cuestión que debemos plantearnos: ¿qué podemos hacer para seguir manteniendo el nivel de desarrollo sin expulsar a la atmósfera grandes emisiones? La respuesta se halla en la inversión tecnológica”, zanjó Zapico.

**“Consumir todos los combustibles fósiles nos llevaría a un aumento de la temperatura de 5 o 6 grados”**

En 2015 se registró el récord del aumento de la temperatura media del planeta, pero llegó 2016 y lo superó. Está por ver si en este 2017 volveremos a batir esta marca, pero nos hallamos muy cerca de crear una peligrosa tendencia al alza. “En este sentido, lo que nos dicen los expertos –y esto es lo que se ha recogido en los Acuerdos de París–, es que deberíamos evitar la tendencia, también al alza, de emisiones de gases a la atmósfera”, dijo en su turno Eduardo González, subdirector general de Coordinación de Acciones frente al Cambio Climático. “Consumir todos los combustibles fósiles nos llevaría a un aumento de la temperatura de 5 o 6 grados. El reto que nos propone la comunidad científica es revertir la tendencia de emisiones, de modo que el pico

se alcance en 2020-2030 y luego revertir la tendencia. Es un reto importante, que va a necesitar importantes cambios tecnológicos: la descarbonización de la energía, el debate entre la elección de las renovables y las nucleares, etc.”, comentó González.

Pero estos retos recaerán sobre todos los activos que articulan una sociedad: habrá que mejorar la eficiencia de los edificios, realizar una planificación urbana más ordenada, las industrias tendrán que reducir las emisiones, el transporte pasará a ser eléctrico, etc. Y Europa tiene un papel fundamental en este plan. “El objetivo fijado para 2020 es el 20/20/20, que consiste en reducir un 20 % la emisión de gases de efecto invernadero, mejorar un 20 % la eficiencia y conseguir que las energías renovables ocupen el 20 % del mix energético”, explicó González. En cuanto a España, el objetivo a mitad de siglo es reducir en un 80 % las emisiones. Por ello, se está trabajando en una Ley de cambio climático y transición energética con la que “dotarnos de un marco legal de consenso a largo plazo, ajeno a los vaivenes políticos, y trabajar así para poder dejar una herencia positiva a las siguientes generaciones”, explicó.

## “En España tenemos un programa de renovables muy potente y avanzado”

La visión de la Unión Europea es la de un futuro totalmente descarbonizado, sustituido por las energías renovables. Para Manuel Sánchez Díaz-Campa, director general de Redes de Viesgo, esto no debería suponer ningún problema para España, ya que “tenemos un programa de renovables potente y muy avanzado. En 2015, conseguimos tener más penetración de renovables que la mayoría de los países de nuestro entorno: alcanzó el 17,3 %, frente al 5,8 % de Holanda, el 8,2 % de Reino Unido, el 14,6 % de Alemania o el 15,2 % de Francia”. Además, otro dato: en ese mismo año las energías renovables a nivel mundial superaron el 50 % de la nueva capacidad instalada de generación eléctrica.

Íñigo Losada Rodríguez, de la Universidad de Cantabria, también coincidió en la idea de descarbonizar la industria y en la necesidad de construir infraestructuras preparadas para los



Mauricio Gómez, Íñigo Losada, Sergio Martín, Eduardo González, Manuel Sánchez Díaz-Campa y Arcadio Gutiérrez Zapico



nuevos tiempos. Para él, los ingenieros juegan un papel fundamental la lucha contra el cambio climático porque son “los que mejor conocen el medio físico”. En este sentido, hay tres elementos donde los ingenieros de Caminos pueden trabajar. “El primero es la evaluación y la reducción de riesgos: hay que conocer el medio natural y los eventos extremos para, posteriormente, evaluar el impacto y actuar sobre esa vulnerabilidad. Segundo, la mitigación de los efectos de las emisiones, lo que se consigue con medios de transporte más sostenibles, capturando el carbono y alcanzando una mayor eficiencia energética. Por último, la adaptación, la capacidad de resiliencia climática para resistir, asimilar y recuperarse de los efectos de las amenazas de origen climático de manera oportuna y eficiente, lo que se consigue protegiendo el medio natural, adaptando el medio construido y cambiando los usos del suelo”, argumentó Losada.



La lucha contra el cambio climático demanda y genera innumerables nuevas oportunidades para la ingeniería civil. “El ingenieros de Caminos tiene la oportunidad y la obligación de poner todas sus capacidades al servicio de la sociedad para afrontar este reto global. La sociedad ya se ha puesto en marcha y es el momento de generar la oferta necesaria

Íñigo Losada y Mauricio Gómez (sobre estas líneas)  
Arcadio Gutiérrez Zapico, Eduardo González y Manuel Sánchez Díaz-Campa  
(en la página siguiente)



para cubrir esa demanda emergente y cada vez más relevante”, concluyó.

Sobre resiliencia y sostenibilidad, Mauricio Gómez, *managing director partner* de Idom, puso el ejemplo de lo que su empresa está haciendo en América Latina y el Caribe. “Estamos desarrollando, en países como Colombia, Brasil, Paraguay o Panamá, ciudades acorde a los criterios de resiliencia y sostenibilidad. Estas ciudades de tamaño medio están creciendo exponencialmente, tal como serán las ciudades del futuro”, aseguró. Muchos enclaves latinoamericanos están expuestos a diferentes riesgos, como desmoronamientos, inundaciones e incluso el crecimiento de las ciudades. En este sentido, Gómez señala que “la población se está concentrando en las ciudades. En América Latina, este porcentaje asciende a 87 %, mientras que en el mundo la media es de 67 %”.

El objetivo de todo ello es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Y los ingenieros cobran aquí un papel protagonista. Como las ciudades van a crecer mucho, “debemos trabajar para crear infraestructuras a la medida de estas sociedades. En el futuro, las infraestructuras serán sostenibles o no serán”, concluyó Mauricio Gómez. 📍



# Capacidad profesional y talento

## Propuesta digital



Manuel Arenilla

La mesa 6 del Foro Global de Ingeniería y Obra Pública fue presentada por Manuel Arenilla, director del INAP, y comenzó su intervención afirmando que “la innovación y el cambio se han generado, a lo largo de la historia, a través de grupos que han interactuado, en ámbitos abiertos”. En su opinión, “cuando se habla de transformación o administración digital, lo más importante tiene que ver con las transformaciones culturales, con la manera de pensar. Y esto los ingenieros de Caminos lo están haciendo bien”.

Para hablar de lo digital, Manuel Arenilla se refirió a cuatro ejemplos. En primer lugar, señaló que “nos estamos dando cuenta de que una cosa es digitalizar los procesos y otra informatizar. Lo primero depende de modificar una manera de pensar”. En segundo lugar, puso en valor la necesidad de establecer foros de encuentro relacionados con la administración. “Necesitamos detectar las capacidades y el talento, porque el mundo que vivimos depende de las personas y de la formación de equipos”, manifestó. En tercer lugar, señaló que sería conveniente definir qué tipo de puestos son necesarios para atender las demandas del futuro. Por último, se refirió al trabajo que están realizando las administraciones públicas. “Trabajamos en determinar las competencias digitales para el conjunto de las administraciones públicas. Hay que conocer el horizonte en el que nos tenemos que mover”, señaló.

El siguiente en intervenir fue Luis Marceñido, vicepresidente de la Fundación Ingeniería y Sociedad, quien centró su

exposición en las necesidades de formación que tienen las empresas. En su opinión, uno de los aspectos sobre los que hay que hacer más hincapié es en la “formación transversal o desarrollo de capacidades”.

**“Cuando se habla de transformación o administración digital, lo más importante tiene que ver con las transformaciones culturales, con la manera de pensar”**

Entre las capacidades más relevantes que destacó se encuentran las de negociación, trabajo en equipo, control de estrés, resiliencia, comunicación, flexibilidad y agilidad. “En el mundo laboral actual la capacidad de negociación es fundamental, existen técnicas específicas que se aprenden y se deben practicar. Esta habilidad es clave para el éxito profesional y se utiliza constantemente”, aseguró. Otra de las aptitudes que destacó Marceñido fue la de trabajo en equipo. “El ingeniero trabaja necesariamente en equipo. La complejidad de los mercados hace que los equipos sean cada vez más multidisciplinares y la globalización hace que sean cada vez más internacionales” afirmó. En su opinión, “todas estas capacidades son fundamentales para afrontar todos estos retos”.

Francisco Martín Carrasco, director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, basó su exposición en cómo deberían articularse

los planes de estudio para dar respuesta a los nuevos modelos profesionales. “Este modelo profesional se está cambiando arrastrado por los cambios de los planes de estudios consecuencia de Bolonia. Los efectos han pasado desapercibidos por la sociedad”, aseguró.

En su opinión, “habrá que cambiar el modelo. Hemos mimetizado el modelo anglosajón y sufriremos las consecuencias”. Durante su intervención, se preguntó por qué se ha cambiado un modelo que funcionaba tan bien. “Pura torpeza o sentimiento de inferioridad”, se contestó.

La futura capacidad profesional demanda tener en cuenta las nuevas tecnologías, lo que obliga a los alumnos a una formación continua. En este sentido, señaló que apuesta por “la formación técnica y científica general, por unos planes de estudio generalistas que son la base sobre la que sustentar los futuros conocimientos”. Además, destacó la necesidad de formar a los alumnos en economía y derecho y la importancia de la formación transversal, que afecta a la capacidad de comunicación. Por último, quiso hacer hincapié en la cualifi-

Francisco Martín Carrasco, durante su exposición  
Manuel Arenilla, Marie-Christine Bert, Francisco Martín Carrasco,  
Andrés Serrano y Luis Marceñido





cación del profesorado. “Es esencial para nuestras escuelas que se valore la experiencia profesional”, concluyó.

Para Andrés Serrano, director general de Structuralia, “los procesos en los que intervienen los ingenieros de Caminos deberían ser digitales, aunque el producto final no lo fuera”. La carretera es, en su opinión, uno de los recursos a los que habría que acoplar los procesos digitales. “La llegada de estos cambios es una oportunidad, aunque también es una amenaza, por parte del resto de las ingenierías, porque ellos también tienen mucho que decir”, señaló.

### “La futura capacidad profesional demanda tener en cuenta las nuevas tecnologías”

También manifestó que las Escuelas de Caminos tienen poca demanda. “Creo que nos hace falta construir un relato y transmitir que los ingenieros de Caminos tenemos mucho

que decir sobre la sociedad de dentro de 10 años, tenemos que ser parte muy importante de ese cambio y de esa sociedad”. Y continuó: “El mundo está cambiando tan rápido porque los profesionales se están formando constantemente. Esto no sería posible con los actuales planes de estudio. La formación continua es clave”.

Marie-Christine Bert, directora de Relaciones Internacionales de la École des Ponts et Chaussées, explicó el acuerdo de doble titulación que existe con la Escuela de Madrid desde 1988. Durante su intervención, también explicó que desde su Escuela “favorecemos la innovación y el emprendimiento. De hecho, el 10 % de nuestros alumnos son emprendedores. Nosotros lo fomentamos para que prueben esa experiencia, y desarrollen sus propias ideas y luego las apliquen en una empresa”.

Los retos de la Escuela francesa están en la energía, el desarrollo sostenible y la ciudad como sistema complejo. “La ciudad no es únicamente un conjunto de experiencias, es necesario unificarlas. Por eso, estamos avanzando en cuanto a enfoques interdisciplinarios. Tanto los alumnos jóvenes como otros profesionales necesitan un conocimiento que se puede adquirir a través de proyectos prácticos”, manifestó. La directora de Relaciones Internacionales de la École des Ponts et Chaussées concluyó su exposición diciendo que hay que “fomentar que se tomen riesgos y que se fracase, porque también de esto se aprende mucho”. 📍



Marie-Christine Bert en un momento de la exposición

Andrés Serrano

Luis Marceñido

# MÁSTER INTERNACIONAL EN EMPRESA Y POLÍTICAS PÚBLICAS [ MIEPP ]

[www.miepp.eu](http://www.miepp.eu)

*Liderar el desarrollo global  
en los mercados de infraestructuras*

**DIPLOMA CONJUNTO**

**École des Ponts ParisTech**

**Universidad Internacional Menéndez Pelayo**

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

**CURSO ACADÉMICO 2017/18**

**FORMATO EXECUTIVE BILINGÜE ESPAÑOL-INGLÉS**

## DIRIGIDO A

Ingenieros que han de asumir responsabilidades como directores de grandes proyectos, sectores o áreas geográficas.

## OBJETIVOS

Reforzar **competencias en gestión (empresarial y de proyectos), habilidades comerciales**, conocimientos sobre **políticas públicas** (principal fuente de actividad en nuestro sector), habilidades transversales (**comunicación, negociación, liderazgo, trabajo en equipo...**).

## PROFESORADO

Expertos académicos en **economía, ciencia política, derecho, sociología y administración de empresas**; líderes profesionales con experiencia en desarrollo de negocio y gestión de proyectos internacionales.

## FORMATO

Un **año académico** a partir de octubre, **executive** (viernes completos y uno de cada tres sábados por la mañana).

Las clases, en **español e inglés**, se impartirán en Madrid, en horarios que permiten ida y vuelta en el día por AVE desde las principales ciudades.

**Ayudas de transporte** de la Fundación de hasta 1.500€ para alumnos que residen fuera de Madrid.

Se realizarán 3 **viajes de estudios** por España y otro al extranjero para realizar un proyecto de fin de Máster.

## MATRÍCULA

**11.200 €** (condiciones especiales para ingenieros de Caminos colegiados). **MIEPP**

Con la colaboración de:



El objetivo primordial de las

# *smart cities* son las personas

Las ciudades inteligentes centraron el debate en la última mesa redonda celebrada en el Foro. Fue presentada por Arcadio Gil, presidente del Comité Técnico de Ciudades, Territorio y Cultura del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Y es que uno de los objetivos de este Comité es “incentivar, promover e impulsar la presencia de los ingenieros de Caminos en las ciudades del futuro, no solo en su planificación, sino también en su urbanización, su desarrollo, su gestión, su funcionamiento y su ordenación”, señaló Arcadio Gil.

Así, “las *smart cities* son el resultado de la necesidad de orientar la ciudad y la vida de sus habitantes hacia la sostenibilidad, no solo medioambiental, también económica y social”, continuó Arcadio Gil durante la presentación. Además, compartió con los asistentes algunos datos. 3.500 millones de personas viven en ciudades, casi el 50 % de la población mundial. Esta cifra aumentaría hasta el 60 % en 2030. El 95 % de la expansión urbana no se va a producir en países desarrollados, sino en el mundo en desarrollo. 830 millones de personas que viven hoy en el mundo lo hacen en barrios marginales dentro de la ciudad. Con el 3 % de ocupación del territorio, las ciudades consumen entre el 60 % y el 80 % de la energía mientras que producen el 75 %. La rápida urbanización ejerce una presión sobre el abastecimiento de agua, las aguas residuales y, finalmente, sobre la salud pública.

La alta densidad de población de las ciudades es lo que “nos puede permitir aumentar la eficiencia y la innovación tecnológica, y reducir, por tanto, el consumo de recursos y de energía”, señaló Gil. Además, recordaba que “el desarrollo sostenible satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Por tanto, los Objetivos de Desarrollo Sostenible tienen que estar “muy presentes” y, en particular, el Objetivo nº 11: “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”.

“Las *smart cities* son el resultado de la necesidad de orientar la ciudad y la vida de sus habitantes hacia la sostenibilidad, no solo medioambiental, también económica y social”

El periodista de Bolsamanía, Pedro Calvo, fue el encargado de moderar el debate entre Pere Macías, presidente de Cercle de Infraestructures; Pablo Otaola, gerente de la Comisión Gestora de Zorrotzaurre; Juan Luis de las Rivas, *special advisor* de la Fundación Metròpoli; y Cristina Contreras, investigadora de la Universidad de Harvard y especialista en infraestructuras sostenibles. Todos ellos derribaron el tópico

que envuelve a las ciudades inteligentes como el hecho de que giran en torno a las tecnologías de la información, cuando en realidad los verdaderos protagonistas son los ciudadanos y sus necesidades.

Pere Macías comenzó su discurso cuestionándose el término inteligente. “Yo prefiero hablar de ciudades sabias que de ciudades inteligentes, porque el término sabio se asocia a conocimientos pero también a prudencia, buen juicio y madurez”. Dicho esto, aportó algunos datos históricos como la gran revolución que supuso que Henry Ford, en 1903, fabricase de manera masiva, eficiente y barata motores de combustión interna, una tecnología descubierta algunos años antes. “Esto fue una revolución para la ciudad, la movilidad, la economía, la industria... Sin embargo, tuvo efectos negativos sobre el transporte público o las ciudades, que vieron cómo algo agresivo atravesaba y ‘rompía’ barrios. Durante años hemos estado rompiendo ciudades para solucionar problemas de desplazamiento”. Ahora estamos viendo algo similar con la revolución tecnológica digital porque la aplicación de estos nuevos sistemas a la movilidad (como las aplicaciones Uber o Cabify o más adelante el vehículo autónomo) están ejerciendo una presión sobre sistemas de transporte público en grandes ciudades.

“Desde la ingeniería, debemos ser capaces de gestionar las ciudades para que no se conviertan en ciudades llenas de más vehículos autónomos, debemos tender a ciudades sabias y transmitirse así a la gente”, aseguraba Macías. “Nosotros tenemos a nuestro alcance ya sistemas tecnológicos inventados, pero nos hace falta aplicarlos para que su funcionamiento sea real y esté enfocado en mejorar la vida





de los ciudadanos. Esto es, en mi opinión, una ciudad inteligente o, mejor dicho, una ciudad sabia”, concluyó.

Por su parte, Pablo Otaola introdujo el concepto de ciudad inteligente “como un concepto parcial, que lleva negocio tras de sí. Las TIC tienen muchas posibilidades, pero hay que sacarles partido; es decir, son un medio y no un fin. En el fondo, el objetivo de nuestras ciudades son las personas”. Así, las ciudades inteligentes han estado siempre asociadas al uso de estas TIC, pero con “apellidos” como medioambiental, social, sostenible... “En realidad, lo importante es que estas *smart cities* sean integradoras, tienen que ser ciudades en las que se luche contra la desigualdad”.

“El concepto de *smart city* pone el foco en la importancia de la ciudad, lo que es especialmente importante para los ingenieros de Caminos porque la ciudad es nuestro territorio, somos los que al final gestionamos casi todo en la ciudad: abastecimiento de agua, saneamiento, transporte público...”, señaló Otaola.

### “Lo importante es que estas smart cities sean integradoras, tienen que ser ciudades en las que se luche contra la desigualdad”

Así, las TIC “hay que aprovecharlas porque pueden ser de gran ayuda en la ciudad” en materias como el control de los consumos, seguridad, el transporte público, el control del tráfico, la participación de los ciudadanos en la gestión de su ciudad o la posibilidad de desarrollar nuevas formas de cooperación entre los ciudadanos. Hablamos de *software*, pero también es necesario un buen *hardware*: diseño urbano, transporte público, políticas sociales... “Esto es lo que hace que la ciudad sea de verdad sabia, integradora...”, añadió.

Además, señaló algunos mitos como que “la tecnología es la panacea o que el coche eléctrico es la solución para el tráfico de las ciudades”. La realidad es que se aproxima una nueva movilidad, en la que el vehículo autónomo estará presente. “Será una realidad a medio plazo, con cambios importantes e ineludibles, aunque son incertidumbres sobre su efecto. La revolución no será tecnológica sino social. Pero, sin duda, será un campo de actuación para los ingenieros de Caminos y debemos estar preparados”, cerró Otaola.

Durante su turno de intervención, Juan Luis de las Rivas se preguntaba si las *smart cities* son algo más que el uso intensivo de las TIC, mejora de infraestructuras y gestión de los servicios urbanos. “La realidad es que pensamos solo en infraestructuras, en mejorar, invertir... Pero aparece la nueva tecnología y el ciudadano”. Y es que “los ciudadanos son la pieza fundamental en el desarrollo de la ciudad”.

Los conceptos de “territorios inteligentes” y de “ciudades creativas” permiten destacar la función que la innovación adquiere en la relación entre economía, sociedad y territorio. Con ello se enfatiza el papel del espacio en el avance hacia la “sociedad del conocimiento”, de la ciudad y de la región en el progreso social y productivo. La inteligencia y la



Arcadio Gil, Pere Macías y Pablo Otaola

Cristina Contreras, Juan Luis de las Rivas, Arcadio Gil, Pedro Calvo, Pablo Otaola y Pere Macías

creatividad pueden asociarse, de manera indirecta y desde algunos indicadores –como la concentración de científicos relevantes, el número de patentes, la inversión en investigación, etc.– a determinados lugares de éxito económico y buen gobierno.

“En el centro de la *smart city* deben estar los ciudadanos, no como clientes receptores de servicios sino como constructores de la inteligencia del territorio”. Así propuso tres ideas: colaborar porque para cooperar es importante saber qué nos une; aprender porque tenemos un desafío científico y no tecnológico para lo que contamos con la naturaleza como maestra; y hacer porque somos disciplinas de la acción (ingenieros/arquitectos). “Porque, desde nuestra posición, tenemos que actuar localmente, tenemos que amar nuestros territorios y aprender a quererlos”, finalizó.

### “En el centro de la *smart city* deben estar los ciudadanos”

Por último, Cristina Contreras subrayó que nos enfrentamos a retos importantes, ya que la población está aumentando –en 2030, habrá 1.100 millones de personas más en el planeta–, los recursos son limitados y el cambio climático es real. “Las ciudades inteligentes comienzan por infraestructuras inteligentes. A veces hablamos de la ciudad como mole de coches voladores, pero es imprescindible entender el elemento unitario de la infraestructura para poder entender el conjunto de la ciudad”.

Sin embargo, no hay un estándar para cuantificar cómo de sostenible es una infraestructura. Por eso, Harvard, junto con la ASCE, puso en marcha el sistema de evaluación Envisión. Las categorías evaluadas son: liderazgo, calidad de vida, distribución de recursos, mundo natural y clima/riesgo. “La educación es lo principal”. Se busca unificar todas las infraestructuras para crear ciudad: paisajismo, transporte, agua, energía, basuras, información y alimentación. “Una vez que analizamos el sistema y vemos las partes en las que se compone, podemos determinar las conexiones o sinergias entre infraestructuras. Es imprescindible entender cómo se comunican porque si alguna está en riesgo, hay que saber qué impacto tendrá en la ciudad. Tal y como se planea la ciudad, hay que buscar la manera de minimizar riesgos”, señaló.

Tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados, el principal objetivo de las infraestructuras inteligentes debería ser responder a las necesidades de desarrollo sostenible de sus ciudadanos. Así pudimos ver varios ejemplos como el Distrito de Negocios Internacionales de Songdo, Corea del Sur, o la iniciativa de 100 ciudades inteligentes en la India, que demuestran que no hay una única definición de ciudad sostenible. “Cada ciudadano es distinto según el país por lo que sus necesidades son distintas”.

“Una ciudad inteligente es una meta a largo plazo y las ciudades pueden trabajar de forma gradual agregando capas de ‘inteligencia’. Por eso, hay que seguir trabajando y desarrollando opciones cada vez más favorables para los ciudadanos”, sentenció Contreras. 📍



Cristina Contreras, Juan Luis de las Rivas y Pedro Calvo

# La administración de recursos escasos



## LUIS Arroyo

**Profesor Titular de Derecho Administrativo. Cátedra Jean Monnet de Derecho Administrativo Europeo y Global. Universidad de Castilla-La Mancha**

Como parte de la clausura del Máster Internacional de Empresa y Políticas Públicas [MIEPP], el profesor Luis Arroyo ofreció una conferencia en este III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública, acompañado por Víctor Gómez Frías y Vicent Spenlehauer, codirectores del MIEPP

La gestión de la escasez es una de las tareas más tradicionales de la Administración, que se enfrenta a la adjudicación de recursos escasos en situaciones de concurrencia en los ámbitos materiales más diversos: del otorgamiento de licencias y concesiones para la prestación de servicios de transporte, al de cuotas de emisión a la atmósfera de gases contaminantes; de la asignación de bienes y derechos patrimoniales, a la concesión de títulos habilitantes para el uso de bienes e infraestructuras demaniales; del otorgamiento de ayudas y subvenciones, a la selección de contratistas y funcionarios; de la adjudicación de plazas en centros docentes, en fin, a la gestión de infraestructuras culturales de titularidad pública.

### La investigación

La adjudicación de recursos escasos se ha estudiado desde disciplinas diferentes, entre las que destacan la economía, la teoría política y el Derecho [1]. El análisis jurídico o regulatorio de esta materia ha tenido un carácter fundamentalmente sectorial. Desde hace una década, sin embargo, en diversos países se ha comenzado a estudiar desde una perspectiva horizontal o transversal, con el objeto de perfilar una teoría general de la adjudicación administrativa. Esta línea de investigación es producto de la aparición, en diferentes lugares de Europa y Norteamérica y en un lapso de tiempo relativamente corto, de una intuición colectiva que puede formularse en los términos siguientes. A pesar de que el régimen aplicable a la adjudicación administrativa de recursos escasos tiene un carácter eminentemente sectorial, el hecho de que la Administración ejerza en todos esos ámbitos una misma función, consistente en adjudicar recursos escasos en situaciones de concurrencia, tiene como consecuencia que algunos elementos de su régimen jurídico (procedimiento, criterios, decisión, tutela)

tiendan a converger [2]. Se trataría de una nueva confirmación de un viejo principio: el régimen jurídico de las técnicas e instrumentos de intervención pública no viene determinado tanto por su naturaleza, sino también (y, quizás, principalmente) por la función regulatoria que despliegan.

Para verificar esta hipótesis y analizar sus posibles desviaciones, esta línea de investigación se ha concretado en tres tipos de estudios: en primer lugar, análisis deductivos o top-down que, partiendo de los principios reflejados en las Constituciones de los Estados y en el Derecho de la Unión Europea, procuran identificar exigencias constitucionales características de esta modalidad de actuación administrativa [3]; en segundo lugar, análisis inductivos o bottom-up que, a la vista de las diversas ordenaciones sectoriales aplicables a la adjudicación de distintos recursos escasos, obtienen por abstracción pautas regulatorias comunes para analizarlas críticamente [4]; y, en tercer lugar, análisis comparados del régimen aplicable en diversas jurisdicciones occidentales que nos permiten ampliar considerablemente la muestra de análisis [5].

### Los resultados

Los resultados alcanzados hasta la fecha se pueden resumir a partir de las dos consideraciones siguientes. Por un lado, es posible observar un alto grado de diversidad regulatoria en las áreas señaladas, lo cual parece razonable por varios motivos. En primer lugar, el objeto del recurso de cuya adjudicación se trata es muy diferente en todas ellas (contratos, licencias, prestaciones, dinero, etc.) y ello determina, como es obvio, diferencias en cuanto a su regulación. En segundo lugar, el fundamento último de la limitación del número de derechos y las propias estrategias de regulación son diferentes en cada caso: en ciertas ocasiones sólo hay un derecho por adjudicar (un contrato de

obra), mientras que en otras hay un número limitado de recursos (licencias de taxi); en unos casos la limitación sirve a la prevención frente a la sobreexplotación del recurso (derechos de emisión), mientras que en otro el objetivo regulatorio es, precisamente al contrario, garantizar la optimización de la explotación del recurso (radiofrecuencias).

Por otro lado, sin embargo, la regulación de la adjudicación de recursos escasos presenta un cierto grado de convergencia que nos ha permitido confirmar parcialmente la hipótesis de partida. Con todo, es interesante destacar que esta homogeneidad regulatoria tiene carácter diferenciado en el sentido de que la convergencia tiene grados distintos según cuál sea el aspecto de la regulación aplicable en el que nos centremos.

Es posible encontrar, en primer término, un grado de homogeneidad reducido en relación con los criterios de adjudicación (capacidad, necesidad, subasta, sorteo, prioridad temporal, prorata, etc.), lo cual se explica en cuanto que estos criterios han de ser necesariamente diferentes en función del objeto del recurso y de las estrategias regulatorias sectoriales (podemos subastar contratos, pero no plazas de funcionario). Lo mismo sucede con la apertura de mercados secundarios derivados del reconocimiento del derecho a enajenar el recurso adjudicado: mientras que en algunos casos el mercado secundario está prohibido (por ejemplo, la transmisión de capacidad de infraestructura ferroviaria), en otros su aparición es, precisamente, la razón de ser de la creación del sistema (por ejemplo, la comercialización de derechos de emisión).

En segundo lugar, puede observarse un grado de convergencia intermedio en relación con la decisión de crear el sistema de limitación del número de derechos. En este contexto hay que distinguir entre dos grupos de casos según que el recurso a adjudicar tenga o no relevancia constitucional: cuando la tiene (por ejemplo, las autorizaciones de actividades económicas), la decisión de limitar el número de derechos está sujeta a un sistema de justificación constitucional que no se aplica en otro caso (por ejemplo, a la decisión de acudir a medios técnicos de la Administración en lugar de licitar un contrato de obras o servicios).

En tercer lugar, la homogeneidad regulatoria es particular y sorprendentemente elevada en lo que respecta a los procedimientos de adjudicación. Por un lado, en todos estos ámbitos el procedimiento suele tener carácter multipolar, de forma que en él intervienen la Administración y varios licitadores con pretensiones incompatibles. Por otro lado, es frecuente la aparición de instrumentos que, bajo las más diversas denominaciones (pliegos, bases, convocatorias, etc.) terminan de perfilar el programa de adjudicación para reducir el espacio de discrecionalidad que la Administración ha de ejercer en la decisión final. Por último, estos procedimientos suelen tener una configuración secuencial común: se inician con una convocatoria, a la sigue una fase de admisión, y finalizan con una decisión administrativa que, en función de cuáles sean el objeto del recurso y los criterios de adjudicación, puede ser bien de selección de unos licitadores frente a otros (por ejemplo, la adjudicación priorizada de capacidad de infraestructura ferroviaria), o bien de reparto entre todos los interesados (por ejemplo, la prorata de una subvención).

Es también elevado el grado de convergencia a propósito de las posibilidades y técnicas de tutela de los derechos de los licitadores que vieron desestimadas sus solicitudes. El motivo reside en que las decisiones de adjudicación tienen un alto grado de estabilidad porque, como regla general, suele ser difícil dar marcha atrás una vez adjudicado el recurso (por ejemplo, un contrato de obra o una plaza en un centro universitario). Ello conduce a que las posibilidades de restitución disminuyan en favor de mecanismos de compensación (responsabilidad patrimonial), así como al establecimiento de trámites procedimentales dirigidos a prevenir el error antes de que llegue a adoptarse la decisión final (adjudicaciones provisionales, propuestas de resolución, etc.).

### Valoración y retos

Una teoría general de la adjudicación administrativa de recursos escasos como la descrita nos ayuda a comprender mejor la regulación sectorial porque revela el fundamento de alguno de sus rasgos característicos (por ejemplo, del alcance y límites de la obligación de tramitar procedimientos competitivos). También nos permite analizar críticamente el régimen

aplicable a cada recurso, identificando soluciones inconsistentes o sistemáticamente inadecuadas. Por la misma razón, es útil de cara a la mejora de la regulación sectorial, puesto que ofrece una paleta de medidas regulatorias que podemos trasplantar de un sector a otro, tanto a la hora de reformar la legislación aplicable a un recurso, como al resolver los casos planteados ante los jueces y tribunales. Los ejemplos de operaciones de este tipo van desde la adjudicación de programas de actuación integrada a la concesión de autorizaciones de juego, pasando por la asignación de licencias de telecomunicaciones.

De cara al futuro, sin embargo, es necesario afrontar nuevos retos. Ante todo, debemos replicar (y completar) algunos de los estudios (especialmente sectoriales) realizados hasta la fecha. Es preciso, además, profundizar en supuestos cuya regulación parece especialmente problemática (desde luego los contratos públicos, pero también las licencias de taxi, de vehículos con conductor y de apertura de oficinas de farmacia). Por último, también con esto va a barrer la inteligencia artificial. Los algoritmos de aprendizaje automático contienen una promesa muy atractiva de mejora de las decisiones administrativas de adjudicación, tanto en términos de eficiencia como de equidad. Sin embargo, también plantean problemas notables, como el de los déficits de transparencia y motivación a posteriori [6], que son particularmente relevantes cuando quien los emplea no es una empresa sino la Administración. Y es que no podemos renunciar a exigir a los poderes públicos rindan cuentas de sus decisiones.

### Referencias

- [1] G. Calabresi y P. Bobbitt, *Tragic choices*, 1978; J. Elster, *Local Justice*, 1992.
- [2] L. Arroyo Jiménez, *La administración de los recursos escasos*, *InDret* 1/2015.
- [3] F. Wollenschläger, *Verteilungsverfahren*, 2010; L. Arroyo Jiménez y D. Utrilla (dirs.), *La administración de la escasez*, 2015; P. Adriaanse, F. van Ommeren, W. den Ouden y J. Wolswinkel (eds.), *Scarcity and the State I*, 2016; K. G. Young, *Rights and Queues: Distributive Contests in the Modern State*, *Columbia Journal of Transnational Law*, 55-2, 2016.
- [4] F. Wollenschläger, *Verteilungsverfahren*, 2010; F.J. van Ommeren, W. den Ouden, C.J. Wolswinkel, *Schaarse publieke rechten*, 2011; L. Arroyo Jiménez y D. Utrilla (dirs.), *La adjudicación administrativa de recursos escasos*, 2017, en prensa.
- [5] P. Adriaanse, F. van Ommeren, W. den Ouden y J. Wolswinkel (eds.), *Scarcity and the State II*, 2016.
- [6] S. Wachter, B. Mittelstadt y L. Floridi, *Transparent, explainable, and accountable AI for robotics*, *Science Robotics* 2, 31.05.2017.



# Clausura

del III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública



La clausura del III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública contó con la participación de la directora general del Agua, Liana Ardiles; el consejero de Obras Públicas del Gobierno de Cantabria, José María Mazón; el presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Juan A. Santamera; el vicepresidente del Colegio, José Polimón; y el rector de la Universidad Menéndez Pelayo, César Nombela.

Durante su intervención, el vicepresidente destacó lo innovador de este Foro “por su título”. “Si hablamos de digitalización en este momento, hablamos de un cambio cultural en el que tenemos que estar dispuestos a intervenir los ingenieros de Caminos. Tenemos que tener claro que todos no cabemos en las actividades tradicionales y tenemos que estar preparados para trabajar en equipos disciplinares”, señaló.

Por su parte, Juan A. Santamera quiso aprovechar su turno de palabra para agradecer públicamente el esfuerzo realizado por todos los que, de una manera u otra, había participado en el desarrollo del Foro. Además, señaló que “ya estamos listos para trabajar en el IV Foro Global de Ingeniería y Obra Pública del próximo año”.

La directora general del Agua, Liana Ardiles, expuso las acciones que está llevando a cabo el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en la lucha contra el cambio climático. Una de las más importantes es la Ley del Cambio Climático y

Transición Energética. “Ahora parece que hay consenso entre los partidos políticos para sacarla adelante y eso hay que aprovecharlo”, señaló. Y añadió que estas acciones ya “no son negociables”.

En clave de agua, la directora general destacó el Plan PIMA Agua gracias al cual se está analizando la adaptación de la costa al cambio climático y la situación de nuestras infraestructuras hidráulicas. En este sentido, Liana Ardiles comentó que estas instalaciones “gozan de buena salud, pero no sabemos si están preparadas para lo que está por venir. Por eso, es necesario definir

esos escenarios de futuro, con la información que tenemos. Tenemos que ser capaces de planificar más y mejor las herramientas que permiten atender situaciones de escasez, pero también de inundaciones”. “Trabajando coordinadamente tendremos un escenario mejor definido de cara al futuro”, concluyó.

En palabras de José María Mazón, consejero de Obras Públicas de Cantabria, “si ha habido transformación, ha sido gracias a las infraestructuras”. Por ello, continuó manifestando que “la gobernanza de los problemas que nos afectan tiene respuesta desde la ciencia y la ingeniería”. 📍



Liana Ardiles en un momento de su discurso  
En la mesa de clausura, Juan A. Santamera, José María Mazón, César Nombela, Liana Ardiles y José Polimón

José María Mazón, con Liana Ardiles y José Polimón al fondo

En la página anterior, Juan A. Santamera, José María Mazón, César Nombela, Liana Ardiles y José Polimón

**III FORO GLOBAL  
DE INGENIERÍA Y OBRA PÚBLICA**  
Caminos digitales



**III FORO  
DE INGENIERÍA**  
Cam



GEST  
CIÓN

Ingenieros  
Sanales y Puertos

FUND  
CA



# Parte III

## PROYECTOS DIGITALES



Exposición realizada en el marco del III Foro Global de Ingeniería y Obra Pública y situada en los jardines del Palacio de la Magdalena (Santander)

# CAMINOS Digitales

## EXPOSICIÓN

- Mejora de las autopistas M8, M73 y M74 en Escocia (Ferrovia)
- Puente Pumarejo en Barranquilla, Colombia (Sacyr)
- Digitalización de procesos: *big data*, usabilidad y gestión de clientes (Ineco)
- Proyecto GOTA (Gestión de órdenes de trabajo de Acciona) en Perú (Acciona Agua)
- Línea 2 del metro de Panamá (FCC)
- Doble túnel bajo el canal de navegación del río Vístula en Gdansk, Polonia (OHL)
- Mejora integral de la infraestructura ferroviaria, tramo Santiago-Roncagua en Chile (Idom)
- Metro de Riad, líneas 4, 5 y 6 en Arabia Saudí (Tyspa)



Paralelamente al Foro de Ingeniería y Obra Pública, los jardines del Palacio de la Magdalena acogieron la exposición ‘Caminos Digitales’, abierta al público, con fotografías de las principales obras de ingeniería que fueron explicadas por representantes de dichas empresas a lo largo de los dos días que duró este Foro.

En esta ocasión, la exposición estuvo dedicada a obras internacionales realizadas por empresas españolas que, por su potencial tecnológico, representan la ocasión idónea para transmitir los mensajes de liderazgo e innovación que promulga la Fundación. 🌐



Imágenes de la exposición ‘Caminos digitales’ en los jardines del Palacio de la Magdalena

# Autopistas M8, M73 y M74 (Escocia)



**RICARDO  
Bittini**

*Head of Innovation Area 2 & 3.  
Ferrovial Agroman*

Dentro del plan de implementación de 'Building Information Modelling' (BIM) y enmarcado en la agenda de transformación digital, Ferrovial Agroman presenta un caso de éxito de implementación BIM en obra civil, muy alineado con el lema 'Caminos digitales' de la tercera edición del Foro Global de Infraestructuras de Santander. Este caso en particular es el proyecto de mejoras de las autopistas M8/M74/M75 de Glasgow, Escocia.

Ferrovial es líder mundial en inversión y gestión de grandes infraestructuras. Tiene cuatro líneas de negocios principales: construcción, autopistas, servicios y aeropuertos. Las distintas actividades desarrolladas en cada uno de los negocios hacen que Ferrovial esté, de alguna manera, presente en todas las fases del ciclo de vida de las infraestructuras. Esto hace que la implementación BIM sea juzgada como prioritaria en la agenda digital de la compañía, al considerar que BIM aglutina todos los procesos y fases iniciales de la posterior gestión de activos, en sus fases de operación y mantenimiento.

Ferrovial ha creado en su seno un Centro de Gestión de Activos, que es un centro soporte que ha consolidado un grupo de expertos de las cuatro divisiones, con el

objetivo de compartir conocimiento y desarrollar de manera conjunta estrategias y proyectos sobre el desarrollo del ciclo completo de las infraestructuras.

El acrónimo y la definición habitual de BIM, siempre más relacionada con la edificación, no ha encajado adecuadamente en Ferrovial Agroman desde los inicios de la implementación de esta metodología.

Por lo que se estimó más oportuno, siguiendo las líneas maestras de la compañía, denominarlo 'Ferrovial Agroman Lifecycle Management' (FILM). Esta perspectiva intenta cubrir todas las fases del ciclo de vida de una infraestructura desde la licitación, pasando por el diseño, la construcción y la posterior entrega de información al operador de los activos. El plan estratégico de la empresa es implementar la metodología BIM de la manera más adecuada en cada uno de los departamentos y geografías en las que está presente. Teniendo en cuenta en todo momento las circunstancias y necesidades de cada proyecto, país, región o departamento funcional. Y en todo caso, implicando a todas las personas y a los empleados, quienes son los artífices de que la implementación se haga de la manera más satisfactoria posible.

La implementación de BIM en el proyecto de la M8/M74/M75 se hace bajo el amparo de ser un proyecto piloto e iniciativa propia de Ferrovial Agroman siguiendo las directrices del equipo directivo. De tal manera, que se pudiese probar en un proyecto real de ingeniería civil, en este caso particular carretero, qué significa BIM o FILM en esta tipología de proyecto. Al ser un esquema piloto, se buscaba en todo momento no poner en riesgo el desarrollo del proyecto tradicional y sus entregables de contrato. Por lo cual, se acordó con el socio de UTE, Lagan Construction, y con los diseñadores Amey (también parte del grupo Ferrovial) y RPS, determinar un proceso de experimentación en paralelo.

Inicialmente, se seleccionó uno de los enlaces principales del proyecto, en el que por su complejidad geométrica y su reducida escala respecto a la traza principal de la carretera, se preveía como localización idónea para la implementación y poder disfrutar, en la medida de lo posible, de beneficios por una mejor coordinación de diseño desde fases muy incipientes del proyecto.

Al ser un proyecto piloto de riesgo reducido, lo que se hizo fue remodelizar todo el diseño con distintas herramientas según cada una de sus disciplinas (trazado, estructuras, drenaje, instalaciones, iluminación e incluso trabajos temporales). Para ello se tuvo que establecer un protocolo descrito en el 'BIM Execution Plan (BEP)' en el que se describía el cómo, quién, cuándo y el qué de cada uno de los elementos que se tienen que desarrollar. De tal forma que todo el equipo tuviese un punto de partida y una referencia a lo largo del proyecto. Dentro de la gobernanza del proyecto se estableció un comité BIM con miembros de cada una de las empresas partícipes, para monitorizar y entender el progreso y cualquier problemática que fuese surgiendo.

Desde las primeras fases del trabajo se empezaron a disfrutar de una serie de beneficios. Por ejemplo, desde las ya conocidas visualizaciones, que permitieron el desbloqueo de una de las principales aprobaciones por parte del Cliente para poder ejecutar la obra sin incurrir en posibles retrasos. Se pudo coordinar en 3D todo el enlace, con todos sus elementos, evitando varios errores que se pudieron rectificar de antemano, disminuyendo los posibles impactos en obra de programa

y coste.

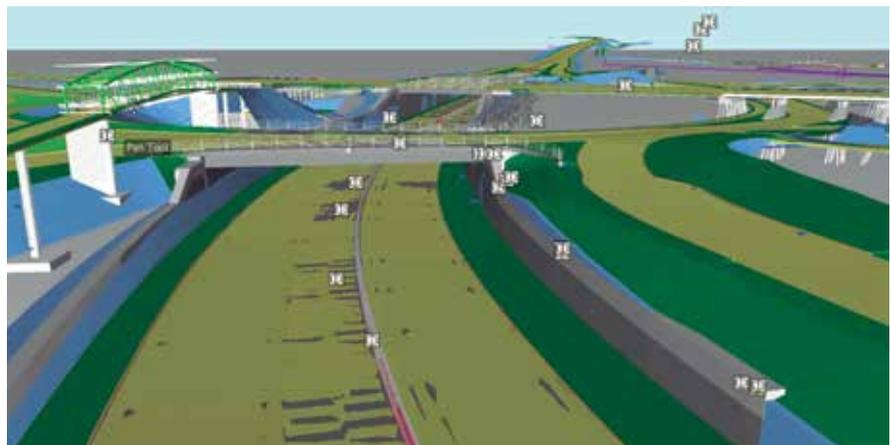
Siguiendo el ciclo natural de la metodología BIM se generó el programa de obra de manera virtual (conocido como 4D), uniendo actividades de obra con elementos del modelo 3D. Se pudo comprobar que la aplicación directa de lo que se suele hacer en edificación no es totalmente útil en obra civil, pero, por lo contrario, cuando se tiene en cuenta los desvíos necesarios y la gestión del tráfico en cada una de esas fases sí que presenta un gran valor. Tanto internamente para comprender lo que se está proponiendo, como para conseguir las distintas aprobaciones por parte del cliente, y por último permitiendo una mejor integración entre los diseños temporales con el permanente. Siguiendo esa misma secuencia, también se pudieron extraer mediciones desde los modelos (también conocido como 5D), y exportarlas a otros formatos para que los responsables pudiesen trabajar con ellas.

En definitiva, fue un trabajo de mucho aprendizaje y experiencias adquiridas de las que se puede concluir que, eviden-

temente, se obtienen más beneficios si desde el inicio se trabaja directamente en un entorno BIM, o que es muy importante definir las fases requeridas para alcanzar el diseño permanente desde el trazado existente, o que el modelizar los trabajos temporales en cada fase permite realizar la detección de interferencias en cada una de ellas.

Por otro lado, es fundamental el cambio cultural a la colaboración. Hay que recalcar que en este proyecto no había requerimientos BIM por parte del cliente, y que este en un principio no mostró un interés especial hacia el mismo. Pero en cambio, el proyecto fue finalmente elegido como ejemplo de implementación de metodología BIM por parte del Gobierno escocés dentro de su programa gubernamental.

Como conclusión, ante nosotros tenemos una serie de retos a los que tenemos que darles soluciones como son las personas y su integración en el nuevo paradigma, los estándares, el liderazgo, la transformación digital y el trabajar con activos ya existentes. 📍





# Puente Pumarejo

(Colombia)

La longitud del puente principal es de 2.173 metros



**RUDI**  
**Spengler**

Calculista y jefe del proyecto de ingeniería del puente Pumarejo. Sacyr



**JUAN PABLO**  
**Durán**

Gerente del contrato del puente Pumarejo. Sacyr

El Puente Pumarejo constituye el elemento principal dentro de las obras de construcción de un nuevo cruce sobre el río Magdalena, mejorando las condiciones de conexión de Barranquilla así como también permitiendo el paso de buques de mayor tamaño por el río. La ejecución de dicha obra ha sido adjudicada al Consorcio SES (Sacyr Colombia, Esgamo, Sacyr Chile).

La configuración general del puente se organiza en torno al paso principal sobre el río Magdalena, respetando las exigencias de navegabilidad requeridas por la propiedad, lo que obliga a un cruce de gran luz sobre el río, salvado con un tramo atirantado con una luz principal de 380 m. A ambos lados del tramo atirantado se disponen tramos de aproximación con una luz tipo de 70 m, que van reduciendo

cota progresivamente. En la margen izquierda se disponen dos ramales saliendo del puente principal, con sentidos Sta. Marta-Puerto y Puerto-Sta. Marta.

La longitud del tramo atirantado es de 800 m, siendo la de la margen izquierda de 618 m y la de la Margen Derecha, en curva, de 755 m. La longitud total del puente principal es, por tanto, de 2.173 m.

El puente se resuelve en su totalidad con un tablero de hormigón pretensado, principalmente un cajón de 38,1 m de ancho y 3,65 m de canto. La sección tipo escogida es un cajón monocelular con grandes voladizos que apoyan sobre puntales de hormigón. En el tramo atirantado se adopta la misma sección, colgando el tablero mediante un doble plano de tirantes en su centro.

La subestructura consiste en pilas de hormigón armado y sección rectangular aligerada, con un tratamiento formal homogéneo entre todas las partes del puente. La pila presenta paredes laterales inclinadas en dirección transversal, aumentando el ancho en dirección al arranque. Debido

a las condiciones geotécnicas del emplazamiento, las cimentaciones son pilotadas en su totalidad.

Los ramales de acceso se resolverán por medio de puentes más convencionales, con luces variables en el orden de los 27-62 m, y con tablero con secciones cajón de hormigón pretensado. Estamos hablando de estructuras de una longitud de unos 369,5 m (Ramal Puerto-Sta. Marta, en curva pronunciada) y 292,5 m (Ramal Sta.Marta-Puerto).

Para la construcción del Nuevo Puente Pumarejo se emplean medios auxiliares diseñados especialmente para el proyecto, siendo unas de las máquinas más grandes en la actualidad:

Para la construcción del tablero de los vanos de acceso de las márgenes derecha e izquierda se hace uso de una autocimbra de una longitud de 130 m y un peso de aproximadamente 1.400 toneladas para ejecutar la sección central de cajón de 16,0 m de vanos de 70 m.

Por detrás de la autocimbra avanza con un desfase de aproximadamente 2 vanos un carro de alas para comple-

tar la sección de un ancho máximo de 38,1 m en tramos de 15 m.

La parte atirantada se construye mediante carros de avance o carros de voladizos. Igual que en los vanos de accesos, se construye primero la sección central del cajón de 16 m de ancho, ejecutando voladizos de 10 m y se completa la sección utilizando un carro de alas, construyendo tramos de 10 m.

No solo los medios de construcción para la ejecución del tablero son de tamaño extraordinario, para la ejecución de las cimentaciones en el río Magdalena hace falta maquinaria especial:

Los pilotes de 2,80 m de diámetro y de 55 m de longitud se pilotan desde barcaza con camisa no recuperable y lodos betoníticos. En sus cabezas se ejecutan dados de protección contra impactos de buques.

Una vez finalizados todos los pilotes se instala el encofrado perdido de fondo, se ferralla y se hormigona el encepado en 3 fases, llevando las hormigoneras mediante barcaza al borde del encepado de una superficie de aproximadamente 1.400 m<sup>2</sup>



# Digitalización de procesos (Global)

## Transformación digital en Ineco



### IGNACIO Fernández- Cuenca

Director general de Desarrollo y Sostenibilidad. Ineco



El contexto digital en el que nos encontramos obliga a las organizaciones a incorporar en sus estrategias la aplicación de las nuevas tecnologías en sus procesos y de nuevas lógicas en su visión de los negocios. La transformación digital es una oportunidad que no debemos obviar si queremos, entre otros objetivos, mejorar la eficiencia operativa, generar nuevas fuentes de ingresos, responder rápidamente ante los cambios en el mercado e impulsar la cultura de la innovación dentro de las empresas.

La digitalización ha pasado a ocupar un papel clave entre las prioridades de los responsables de tomar decisiones en las empresas. Así lo demuestra la encuesta que Gartner\* publicó el pasado mes de marzo, que recoge las percepciones de los CEO y altos directivos de varias empresas en cuanto a panorama general del negocio digital se refiere. Así, la Mejora de los productos y la Tecnología son las dos grandes prioridades estratégicas después de Crecimiento para los CEO. El aumento de las inversiones en capacidades digitales, así como el hecho de que el 57 % de los encuestados estén decididos a volver a internalizar sus departamentos de TIC y Digital, hacen evidente que las cosas están cambiando.

En España, y en concreto en el sector de las infraestructuras, vamos un paso atrás



en comparación con otros países europeos en cuanto a madurez digital. Los datos publicados por el estudio “España 4.0, el reto de la transformación digital de la economía”, de Roland Berger y patrocinado por Siemens, son muy clarificadores: solo un 38 % de las empresas tiene una estrategia digital; los sectores con mayor madurez digital son el de las telecomunicaciones e Internet; sólo un 10 % de las empresas de industria y un 15 % de las empresas de infraestructuras afirman tener una estrategia digital establecida; el sector del transporte y la salud tienen más de un 70 % de margen de crecimiento con respecto a la realidad y la madurez digital de las compañías del sector.

Ineco va por muy buen camino y adelantado respecto a la media del sector. La transformación digital en la empresa se ha abordado de manera natural, y no disruptiva, desde la evolución digital del negocio y sus herramientas hasta una transformación impulsada de forma interna. El impacto en el trabajo diario de los usuarios y clientes ha sido controlado, permitiendo un desarrollo fluido en el proceso de adaptación y cambio hacia un entorno digital avanzado. El alineamiento de necesidades y objetivos en este sentido ha sido primordial.

Las líneas de actuación de la compañía parten de los tres pilares básicos sobre



los que se sustenta la transformación digital: la excelencia de los procesos, la mejora de la experiencia de usuario y los nuevos modelos de negocio. Se trata de implantar cambios más o menos profundos en la forma de trabajar sobre la base de la digitalización de los procesos, que a su vez permite una gestión integral del rendimiento. No hay que olvidar que, en este contexto digitalizado, cuidar la experiencia de usuario es primordial para una gestión exitosa del cambio, que permita lograr mejoras en la productividad y, en consecuencia, la rentabilidad de la empresa. Para ello, la gestión de la demanda, así como la mejora de tanto la relación con los usuarios como de la usabilidad, se convierten en aspectos clave de la estrategia digital de la compañía. El nuevo entorno per-

mite también acceder a increíbles cantidades de información procesada para ayudar a la toma de decisiones, tanto estratégicas como operativas, a través del *big data*, que impulsa de forma definitiva la innovación y genera mejoras organizativas que abren camino a nuevos modelos de negocio en un mundo cada vez más globalizado.

Ineco es, sin lugar a dudas, mejor empresa gracias a la transformación digital. Ha permitido afinar en el análisis de los mercados emergentes, los clientes potenciales y los proyectos realizados, y alinearlos con la estrategia global de la compañía, que se traduce en ocupar un lugar de referencia en la mejor red en materia de movilidad y transporte sostenible y seguro. 📍



# Proyecto GOTA

(Perú)

Nuevas tecnologías aplicadas al mantenimiento de redes de abastecimiento y saneamiento de agua

El proyecto GOTA (Gestión de Ordenes de Trabajo de Acciona) consiste en la implantación de una solución informática global, que gestiona la recepción, asignación, resolución y valoración de las órdenes de trabajo correspondientes al mantenimiento de redes de abastecimiento y saneamiento de agua de una forma planificada y eficiente, basada en la transmisión bidireccional de la información en tiempo real, que permite que el cliente, y el usuario final, sean conocedores del estado del avance de los trabajos en todo momento.

Este sistema permite eliminar formatos antiguos de transmisión de información, tales como órdenes verbales o documentación en papel.

El sistema dispone de un puesto de control desde donde se reciben, incorporan, planifican y asignan las órdenes de trabajo al personal de campo que realizara la actuación, en función de prioridades establecidas como especialización del personal, urgencia, ámbito de actuación o localización cercana a la incidencia.



**RAÚL  
González**

Jefe de zona centro. Gestión de Servicios. Acciona



Los equipos de trabajo en campo se dotan de dispositivos móviles de última generación, con conexión permanente 4G de alta capacidad, que permite transmitir datos, información gráfica y geoposicionamiento de forma permanente.

Los equipos de trabajo reciben las ordenes en dichos dispositivos mediante los cuales interactúan, transmitiendo toda la información relevante a la actuación en tiempo real, tales como tiempos de desplazamiento, tiempos de ejecución de la orden, fotografías del estado inicial y final de la incidencia, materiales utilizados, personal que ha ejecutado los trabajos, unidades ejecutadas, etc.

Desde el puesto de control, los ingenieros y los gestores de operaciones siguen la evolución de todos trabajos en ejecución en tiempo real, pudiendo informar al cliente sobre el avance, materiales utilizados, personal que ha realizado la orden, información gráfica o valoración de los mismos en cualquier momento.

Toda la información es almacenada en una base de datos que permite el posterior análisis de todos los parámetros de la orden de trabajo obteniendo indicadores relevantes que permiten mejorar la eficiencia y la calidad del servicio prestado.

La herramienta tecnológica se personaliza y adapta a las necesidades par-

ticulares de cada contrato, integrando el conocimiento y la experiencia que Acciona Agua tiene en la gestión de este tipo de servicios.

#### Beneficios del proyecto GOTA

El proyecto GOTA se ha diseñado para asegurar su funcionamiento continuo, su crecimiento y su adaptación a cualquier tipo de contratos de gestión del Ciclo Integral del Agua.

El proyecto GOTA aporta ventajas competitivas, basadas principalmente en: eficacia, planifica los trabajos según su prioridad –permite el seguimiento en tiempo real, gestiona el

reporte de los mismos– y eficiencia –optimiza el uso de los recursos aumentando la productividad, es decir, hacer más con menos–.

Acciona Agua ya ha implantado el proyecto GOTA en los contratos de servicios de mantenimiento correctivo y preventivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado de Lima (Perú), que comprende dieciséis distritos de la capital peruana con una población de 4,5 millones de habitantes gestionando mediante este sistema más de 45.000 órdenes de trabajo anualmente. 📍



# Línea 2 del metro de Panamá

La confirmación de un nuevo sistema de transporte

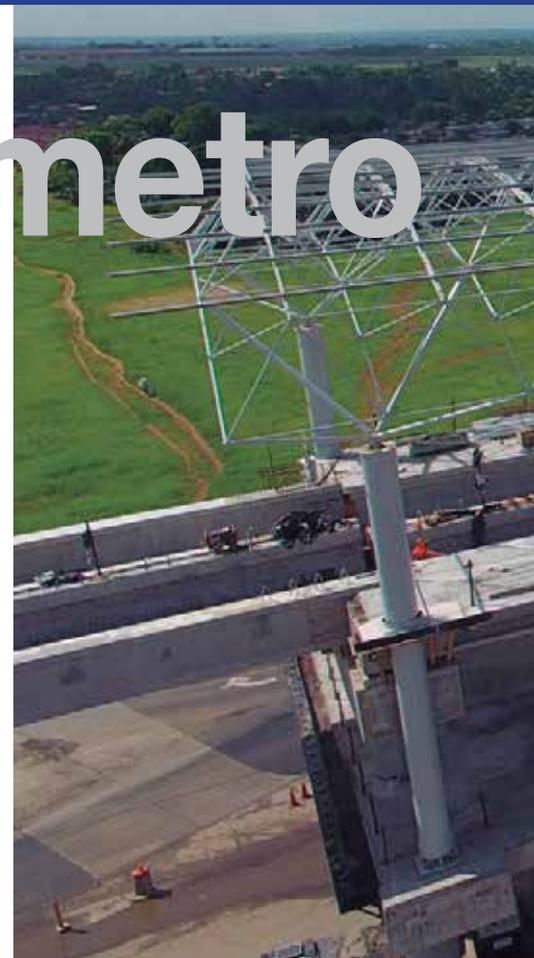


**SANTIAGO**  
**Eráns**

Director adjunto de la línea 2 del metro de Panamá. FCC

Las principales líneas de la red maestra del metro de Panamá son las 3 primeras y de una forma u otra ya están en marcha. La L3 está en fase de precalificación. La L1, con casi 16 km de línea y 14 estaciones, fue realizada por las mismas empresas que forman el CL2, en un plazo récord de 38 meses. La misma fue inaugurada el 6 de abril de 2014. La demanda de la L1 ha sobrepasado todas las expectativas, y ha pasado de 4,5M de pasajeros mensuales en su inicio de operación, a los más de 7M de pasajeros mensuales que tiene actualmente. Es por esta razón por la que se hizo necesario la compra de nuevos vagones en julio de 2015, mucho antes de lo planificado.

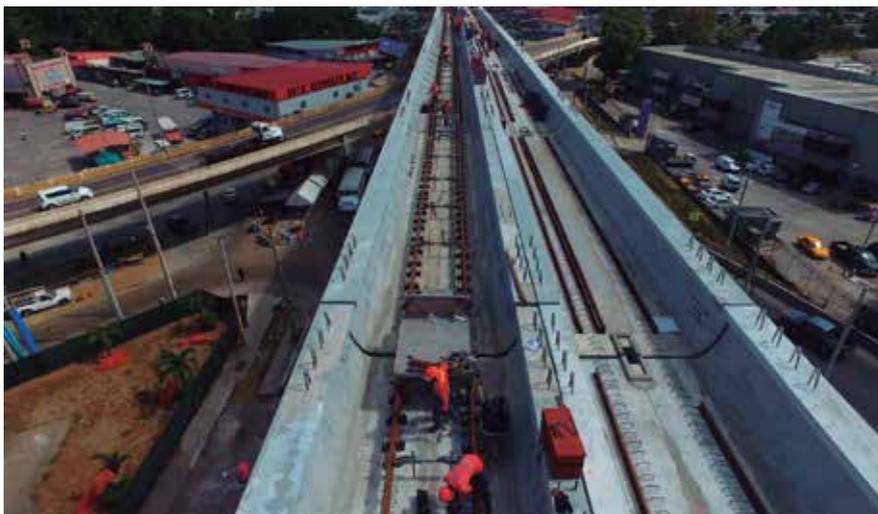
La L2 está en ejecución y supone la confirmación de un nuevo sistema de transporte masivo en la ciudad de Panamá,



ya que se licitó y se está construyendo bajo el paraguas de un gobierno diferente a que ejecutó la L1.

El contrato para la construcción de la Línea 2 del Metro de Panamá consiste en los servicios de ingeniería de diseño, construcción de las obras civiles, instalaciones auxiliares de la línea, suministro e instalación del sistema integral ferroviario que incluye el material rodante y la puesta en marcha de la línea.

El Consorcio Línea 2 está formado por FCC Construcción con un 40% y la Constructora Norberto Odebrecht con el 60%. Los principales subcontratistas, que tuvieron que ser identificados desde el proceso de licitación (subcontratistas nominados), son el Grupo de Empresas (GDE), formado por Alstom, Sofratesa, Thales, TSO y TCP, que son los encargados del suministro e instalación del Sistema Integral Ferroviario, así como el suministro del material rodante. El sistema de cobro de pasaje está subcontratado a Sonda, el diseño a Tylin y los sistemas de elevación a Otis.





La Línea 2 contará con 16 estaciones y 21 kilómetros de vía elevada, conectando las estaciones desde el distrito de San Miguelito hasta el sector de la 24 de Diciembre. La obra se ha dividido en tres sectores: Sector A, desde San Miguelito hasta Villa Lucre; Sector B desde El Crisol hasta el Aeropuerto (Tocumen) y Sector C, desde Las Mañanitas hasta la los Patios y Talleres (ubicados en Nuevo Tocumen). Existen tres tipologías diferentes de estaciones: estaciones de tipo pilas centrales, tipo pórtico y las estaciones que por sus particularidades las hacen diferentes a las demás y que las llamamos especiales.

El diseño inicial contempla un flujo de 16.000 pasajeros hora/sentido, con 21 trenes de 5 vagones cada uno, todo ello diseñado para transportar a un máximo de 40 mil pasajeros en las horas punta por sentido. Dentro del alcance del contrato está la ejecución de los Patios y Talleres.

El viaducto está cimentado por monopilotes de 2,25m de diámetro. Las pilas del mismo tienen un diámetro de

1,75m. Los capiteles están ejecutados in situ y soportan las vigas prefabricadas U, que son las que forman las vías por donde circulan los trenes. Estas vigas U tienen luces de entre 20 y 30 m en función del trazado de la línea y pesan hasta 162 tn.

Las estaciones están cimentadas con 7 ejes de monopilotes, del mismo tamaño que los utilizados en el viaducto. El nivel de vestíbulo está formado por vigas prefabricadas tipo PI de 15 m de luz, y la plataforma de andén con vigas I de 30 m de luz. Tanto las escaleras fijas y mecánicas de nivel calle a vestíbulo como las de vestíbulo a andén, están soportadas por perfiles metálicos. La cubierta está formada por una estructura espacial de nudos y barras y el cerramiento de la misma es un panel sándwich in situ, formado por una lámina de acero, lana de roca como aislante y una lámina de aluminio como acabado. La cubierta tiene una serie lucernarios formados con láminas de policarbonato que funcionan como ahorradores de energía y un excelente iluminador natural, lo que refleja el interés de FCC por

desarrollar obras amigables con el medio ambiente.

Actualmente, la construcción de la Línea 2 del Metro de Panamá, tiene un avance del 45 %, de forma que se trabaja en la construcción de las 16 estaciones de forma simultánea, se han fabricado 614 vigas "U" y se han montado 551 ud. Entre viaducto y estaciones se han ejecutado más de 880 monopilotes de 2,25 m de diámetro de los 1.88 que hay, más de 780 pilas y más de 520 capiteles. Se han instalado más de 8,800 metros de vías férreas y se ha ejecutado un 65 % de la reubicación de los servicios públicos (eléctricos, telecomunicaciones y agua potable).

La Línea 2 del Metro de Panamá extenderá los beneficios de este moderno sistema de transporte al sector Este de la ciudad, dando como resultado que se beneficien más de medio millón de habitantes. La fecha de inicio del proyecto fue el 9 de septiembre de 2015, mientras que su fecha de finalización está contemplada para finalizar el primer semestre de 2019. 📍



# Doble túnel bajo el río Vístula (Polonia)

OHL ha llevado a cabo, en la ciudad polaca de Gdansk, la construcción de un túnel bajo el río Vístula, obra estratégica ubicada en las inmediaciones del puerto de más calado del mar Báltico. La infraestructura cuenta con 2,4 km de autovía, de los que 1,1 km han sido excavados con una tuneladora tipo hidroescudo de 12,6 metros de diámetro. Cabe destacar que OHL ha sido la primera empresa española que se ha enfrentado en el exterior a la ejecución de un túnel carretero bajo el canal de navegación de un río utilizando este tipo de tuneladora.



## ÁNGEL Muelas

Jefe de servicio de la Dirección Técnica de Construcción. OHL

El trazado del túnel discurre por debajo del canal de navegación del río Vístula, con una cobertera variable entre 21,5 metros y 9 metros -debajo del cauce del río-, y con un nivel freático situado prácticamente en superficie. Otros condicionantes adicionales, como el paso bajo las cimentaciones pilotadas de los muelles del puerto con un recubrimiento mínimo de 1,5 metros, motivaron que la complejidad técnica del proyecto fuese máxima.

El diámetro interior del túnel es de 11 m, albergando una calzada de 2 carriles de 3,5 m con arcones de 50 y 70 cm, y 2 aceras de 1 m.

El predominio de materiales granulares (arenas finas-medias) con carga elevada de agua, combinado con la presencia de niveles arcillosos blandos con materia orgánica y la existencia de frentes de excavación mixtos (gravas, arenas y arcillas) susceptibles de presentar inestabilidades, motivaron la elección del empleo de TBM (*Tunnel Boring Machine*) tipo hidroescudo.

El revestimiento del túnel está constituido por anillos de hormigón armado de 2 metros de longitud y 600 mm de espesor. Cada anillo está conformado por 4 dovelas normales, 2 contrallaves y 1 dovela de llave. El diámetro interior del anillo es de 11.00 m.

La fabricación de los anillos se llevó a cabo en una planta de fabricación de dovelas, instalada a tal efecto, con 4 líneas de producción que permitían lograr una producción media de 6 anillos diarios.

El rendimiento medio obtenido en la perforación del primer túnel fue de 10 m/día, superando en un 67 % las expectativas iniciales previstas en 6 m/día, lográndose a perforar en varias ocasiones en un día de trabajo (24 horas) 20 m.

En el segundo túnel se incrementó el rendimiento medio de perforación hasta un valor de 18 m/día, lográndose a lograr avances de hasta 26 metros, magnitud limitada por la capacidad de trabajo de la planta de separación de lodos.

Mediante un cálculo preciso de las presiones de frente se obtuvieron asientos reales inferiores a los previstos: el 60 % de los puntos reflejaban asientos menores del 50 % de los proyectados; y el 80 % de los puntos tuvieron asientos reales inferiores al 70 % de los esperados. De hecho, se cruzó el lecho del río Vístula –con una cobertera de 9 m– con un rendimiento de 18 m/día, sin dificultades ni asientos significativos.

Se proyectaron dos zonas ejecutadas con *jet-grouting*, situadas a ambos márgenes del río, para inspeccionar el desgaste de herramientas sufrido y efectuar el cambio de las mismas. El cambio de herramientas se realizó por motivos basados en la seguridad de la perforación bajo el lecho del río y no basados en el desgaste, el cual fue sensiblemente uniforme y no excesivo. Los trabajos de cambio de herramientas se realizaron en condiciones hiperbáricas (2,4 bares), en turnos de trabajo de 3 buzos durante tres horas, concluyendo la intervención en un total de 105 horas. Debido al bajo desgaste sufrido, no se consideró necesario realizar un segundo bloque de *jet-grouting* para un nuevo cambio de herramientas.

Además de la construcción del túnel principal, se realizaron siete galerías transversales de evacuación –separadas unos 150 metros– que conectan ambos túneles y sirven de ruta de eva-

cuación en caso de emergencia. Se eligió la técnica de congelación del terreno para llevar a cabo la excavación de las mismas. Alrededor de cada galería se generó, previamente a su excavación, una corona circular de 1.8 metros de espesor de terreno congelado. La excavación propiamente dicha de las galerías se llevó a cabo mediante el Nuevo Método Austríaco, en avance y destroza, finalizándose su construcción en junio de 2015.

En paralelo a la ejecución de las galerías de evacuación, se ejecutó la calzada de tráfico del túnel en tres fases. La primera de ellas consistió en la colocación de los elementos prefabricados apoyados en la base del túnel, que sirvieron de cimentación de la calzada. A continuación, se ejecutaron in situ los alzados de hormigón armado, y por último se hormigonó la losa que soporta el tráfico. Bajo la calzada se ubicaron tres galerías: una técnica donde se alojó todo el cableado del túnel, una segunda de ventilación del túnel y una última, que alberga las canalizaciones de agua y drenaje del túnel.

Por último, se instalaron los paneles de protección contra incendios en la clave del túnel, con una capacidad de resistencia al fuego de 240 minutos.

### Un proyecto reconocido internacionalmente

Un mes después desde que se abriera al tráfico, la Asociación de Ingenieros y Técnicos de Construcción polaca (PZITB) junto con la Oficina Principal de Inspección del sector de Construcción y el Ministerio de Infraestructura y Construcción, otorgaron al proyecto el título de Obra del Año 2015, en la categoría de obras evaluadas de forma individual. Se trata de una de las distinciones más prestigiosas del país en el ámbito de la construcción.

Asimismo, la revista Potencia y el grupo editorial español TPI reconocieron al proyecto en la VII edición de los Premios Potencia de Maquinaria de OP e Ingeniería Civil 2013, con el primer premio en la categoría de Obras Urbanas, en reconocimiento a la aplicación de soluciones innovadoras, eficaces y de menor impacto medioambiental en el proyecto. 📍







Hemos unido  
dos océanos

para unir más  
a las personas

Tras casi siete años de duro trabajo y después de superar multitud de retos técnicos, hemos concluido la construcción de un nuevo paso entre dos océanos, el Pacífico y el Atlántico, a través de un juego de esclusas más grandes y más eficientes diseñadas expresamente. **El nuevo Canal de Panamá, obra liderada por Sacyr, es el proyecto de ingeniería civil más importante de nuestro siglo** y ha sido posible gracias a la contribución de más de 40.000 personas que han puesto su trabajo y su empeño en este gran hito que supondría una fuente de riqueza para Panamá y para toda la Humanidad. Además, contribuirá a preservar el medio ambiente gracias al importante ahorro de energía que produce y a la enorme reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Con el nuevo Canal de Panamá hemos abierto otro camino en la construcción de un futuro y un mundo mejor para todos.

1/6

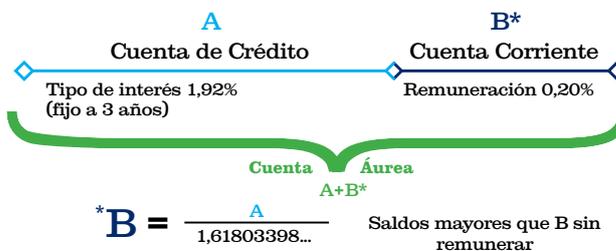
Este número es indicativo del riesgo de la cuenta corriente, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

Banco Caminos, S.A. es una entidad adherida al Fondo de Garantía de Depósitos Español. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 € por depositante.

**Banco Caminos**  
banco privado



Con la Cuenta Áurea, y en un sólo producto, tienes una **cuenta corriente remunerada** con la que llevar a cabo toda tu operativa bancaria y una **cuenta de crédito** para disponer de dinero (hasta el límite concedido) sin deshacer tus inversiones.



**¿A qué estás esperando? consulta las condiciones en:**

✉ [cuentaaura@bancocaminos.es](mailto:cuentaaura@bancocaminos.es)

☎ 91 319 34 48

[www.cuentaaura.es](http://www.cuentaaura.es)

**EJEMPLO ILUSTRATIVO:**

**Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€ a 36 meses** con liquidaciones mensuales: TIN 1,92%/TAE 2,25%. Importe total adeudado: 21.332€. Intereses deudores totales: 1.152€. Comisión de apertura: 180€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo deudor y cumple con las tres condiciones de vinculación en cada revisión trimestral.

**Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€ a 36 meses:** TIN 0,20%/TAE 0,19% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado, 0% para el resto del importe. Importe total bruto a reembolsar: 13.074,16€. Intereses brutos a reembolsar: 74,16€. Límite saldo acreedor remunerado: 12.360,68€ (20.000/(1+√5)/2). Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y cumple con las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

**Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€ a 36 meses** con liquidaciones mensuales: TIN 5,92%/TAE 6,43%. Importe total adeudado: 23.732€. Intereses deudores totales: 3.552€. Comisión de apertura: 180€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo deudor y no cumple con al menos una de las tres condiciones de vinculación en cada revisión trimestral.

**Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€ a 36 meses:** TIN 0,00%/TAE 0,00% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado. Importe total bruto a reembolsar: 13.000,00€. Intereses brutos a reembolsar: 0,00€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y no cumple con al menos una de las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

**NOTAS:**

**Nota 1:** el cálculo de la TAE se realiza sobre el límite de saldo acreedor remunerado.

**Nota 2:** la aprobación de cualquier operación de estas características está sujeta al procedimiento de aprobación del departamento de riesgos.

**ADVERTENCIA:**

Toda la información descrita cumple con lo establecido en la normativa vigente en materia publicitaria aplicable al tipo de crédito y ha superado los controles internos previstos en la política de comunicación comercial de la Entidad.