



La revista de los
Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos

3556 JULIO-AGOSTO 2014

REVISTA DE
OBRAS PÚBLICAS

ROP

INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

Brasil, entre el Mundial y los Juegos Olímpicos

NOTICIAS DE LAS OBRAS PÚBLICAS

Highway 407 East Extension (Fase I)
en Ontario, Canadá

COYUNTURA

Calentamiento global y sus consecuencias.
Estado de la cuestión

Antonio Serrano Rodríguez

CIENCIA Y TÉCNICA

Innovación en construcción. Un ejemplo español
Miguel José Segarra Martínez





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

Sacyr

www.sacyr.com



En el marco de desregulación económica que la Unión Europea se impone a sí misma para conseguir mayor competitividad de los países miembros, ocupa un capítulo esencial la liberalización de los servicios profesionales, materia en que ya se ha avanzado considerablemente en los últimos años y que ahora pretende culminar el Gobierno español mediante la remisión a las Cortes de un Proyecto de Ley de Servicios y Colegios Profesionales.

Los ingenieros de Caminos, que aspiramos a mantener unas reservas de actividad concretas que se corresponden con las especialidades de nuestra profesión, estamos básicamente de acuerdo en que se introduzca más competencia en todas las actividades fronterizas en que el sentido común y la capacitación técnica de las distintas profesiones sugieren zonas de solapamiento. Claro está que la liberalización debe alcanzar a todos quienes nos movemos en el amplio ámbito de la construcción, la edificación y las obras públicas, y no se entendería que algunos profesionales quedaran arbitrariamente excluidos de tal competencia.

En esta materia, la regulación no plantea problemas distintos de los que suscita en otras actividades. El criterio rector es que la colegiación garantiza al usuario la idoneidad del profesional que lleva a cabo determinada actividad constructiva. De la misma manera que el enfermo tiene derecho a que el Estado le garantice la formación del cirujano que va a intervenirle, quien transita por un puente ha de poder contar con que la autoridad pública se ha preocupado por tutelar el diseño y la construcción de

la obra pública, que han corrido a cargo de profesionales competentes, cubiertos por los debidos aseguramientos en el caso, improbable, del fracaso de dicha estructura.

Este número ordinario de la Revista de Obras Públicas contiene dos trabajos en cierto modo complementarios de sendos expertos en el cambio climático y el calentamiento global, Antonio Serrano Rodríguez y Antonio Ruiz de Elvira.

Asimismo, se publican dos artículos sobre la innovación en las tareas constructivas. Uno de ellos, a cargo de Miguel José Segarra, jefe del Departamento de I+D+i de una de las grandes constructoras españolas, refiere la experiencia de dicha compañía en estas actividades innovadoras; el otro, firmado por Miguel A. Amérigo Revuelta, también jefe del Servicio de I+D de otra gran constructora, y por tres profesores de la Universidad de Cantabria, hace hincapié en los efectos benéficos de la colaboración entre universidad y empresa.

El número se completa con un análisis económico del periodista de TVE Paco Pérez Galán y con sendos artículos de Miguel A. Losada y de José Fernández Pérez; éste último publica una nueva entrega, la sexta, de su repaso a las costas españolas. Finalmente, el reportaje internacional sobre la situación y oportunidades de la ingeniería en el exterior se ha realizado sobre Brasil. Y la obra pública relevante que se describe es la Highway 407 East Extension (Fase I) en Ontario. El número se completa con un reportaje sobre la Escuela TS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander. **ROP**

SUMARIO

La revista decana de la
prensa española no diaria

Director

Antonio Papell

Redactora Jefe

Paula Muñoz

Fotografía

Juan Carlos Gárgoles

Publicidad

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

Imprime

Gráficas 82

Depósito legal

M-156-1958

ISSN

0034-8619

ISSN electrónico

1695-4408

ROP en internet

<http://ropdigital.ciccp.es>

Suscripciones

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

Edita

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

EDITORIAL

COYUNTURA

- 7 **El lenguaje de la crisis, segundo acto**
Paco Pérez Galán
-
- 11 **Calentamiento global y sus consecuencias. Estado de la cuestión**
Antonio Serrano Rodríguez
-
- 25 **Los impactos del cambio climático en España**
Antonio Ruiz de Elvira
-

CIENCIA Y TÉCNICA

- 29 **Innovación en construcción. Un ejemplo español**
Miguel José Segarra Martínez
-
- 37 **Innovación en construcción. La colaboración Universidad-Empresa**
Miguel A. Américo Revuelta, Diego Ferreño Blanco, José Antonio Casado del Prado y Federico Gutiérrez-Solana Salcedo
-
- 45 **Prosperidad económica y obras públicas futuras en el Reino Unido**
Andrés Payo, Jim Hall y Pete Tyler
-
- 55 **Por la mar chica del puerto**
Miguel A. Losada
-
- 61 **La costa del arco mediterráneo**
José Fernández Pérez
-



INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

- 67 **Brasil, entre el Mundial y los Juegos Olímpicos**
-

NOTICIAS DE LAS OBRAS PÚBLICAS

- 80 **REPORTAJE**
Highway 407 East Extension. Fase I
-

- 84 **NACIONAL**
Revista de prensa
-

- 85 **ESCUELAS**
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander
-

- 88 **LIBROS**
Novedades editoriales de la librería del Colegio

Consejo de Administración

Presidente

Miguel Aguiló Alonso

Vocales

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

Comité Editorial

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



Foto de portada

Líneas de alta tensión
en Amazonas, Brasil
(Isolux Corsán)

Máster en Infraestructuras Ferroviarias

(Título Propio UDIMA)

“Una vía innovadora para aprender las herramientas que te convertirán en experto ferroviario”



Inicio el 23 de julio

1500 horas / 60 Créditos ECTS

Clases Online / Exámenes en sedes Internacionales



INFÓRMATE

El lenguaje de la crisis, segundo acto



Paco Pérez Galán

Adjunto economía TD/TVE

Resumen

El campo de batalla de esta crisis económica, la más profunda desde la del 29 del siglo XX, ha quedado sembrado de cadáveres verbales: *core*, *cocos*, *tier*, *MOU*, *deleverage*, *premium risk*... La lista es amplia y generosa. Su menor presencia en el lenguaje cotidiano y en el ámbito de los medios de comunicación de masas es un síntoma significativo de que algo ha cambiado y algo diferente está por venir. Se acabó la zozobra financiera, la falta de confianza en la deuda soberana sureña, la presión que agrietaba las paredes del euro. Queda por resolver lo más difícil, lo que no admite componendas ni artificios, marcar alternativas de crecimiento y crear empleo.

Y ahora ya están aquí los relevos verbales, que son inmediatos, se solapan, ahora es deflación, baja inflación, para ser más exactos, algo verdaderamente desconocido en España, donde la inflación y nuestro diferencial al alza con Europa ha sido durante décadas uno de los problemas estructurales de nuestra economía. La operación del Banco Central Europeo para que la financiación llegue a familias y empresas es el mejor antídoto, no el único contra la deflación; falta que su puesta en marcha sea una realidad.

Los últimos datos de paro registrado en junio alimentan la esperanza. Destaca, entre otros, ese aumento de 20.000 puestos de trabajo en la construcción. Tal vez lo mejor esté por venir.

Palabras clave

Deflación, BCE, TLTRO, PIVE, estímulos, monetarios, fiscales

Abstract

The battlefield of the economic crisis, which has been the worst since 1929, has been scattered with cadaverous expressions: core, cocos, tier, MOU, deleverage, premium risk... The list is broad and bountiful. Its minor presence in the daily language and in the media is a glaring symptom that signals that something has changed and that something different is to come. The financial anxiety, the lack of trust on the southern European countries' sovereign debt and the pressure that has been opening crevices in the euro's walls are over. However, the hardest question is still to be resolved. It does admit neither temporary arrangements nor artifices. It is time to mark alternatives to grow and create employment.

And now its verbal replacements –with its immediate and overlapping nature– have already arrived. Now we talk about deflation, low inflation –to be more accurate– which are certainly unascertained in Spain. Here, inflation and our rising differential with Europe have been one of our structural problems for our economy over the last decades. The European Central Bank's maneuver aimed at channeling funding to families and companies is the best antidote –to be implemented yet– but not the only one that can be used for fighting deflation.

June's unemployment figures have given hope, underscoring the 20,000 new job posts in construction. Maybe the best is looming.

Keywords

Deflation, BCE, TLTRO, EVIP, monetary, tax incentives

Deflación, un peligro potencial

No se entiende que el pastor llame al lobo para que se coma a las ovejas; tampoco termina de entenderse muy bien que desde determinados ámbitos se llame a la inflación para que devore las rentas de la gran mayoría de los ciudadanos, sobre todo de los pensionistas, máximos perjudicados en

caso de que la inflación repunte. Claro que muchos de los que piden a gritos niveles más altos de inflación están endeudados en euros hasta las cejas y, por tanto, están interesados en que esos euros valgan mucho menos y que su enorme deuda se reduzca como por arte de magia o simplemente por la devaluación de la divisa común.

Como si la inestabilidad internacional de los mercados energéticos, ese Oriente Próximo, a veces tan próximo que nos quema con su imparable espiral de violencia, y sus inacabables conflictos bélicos, no pudiera con un soplo de 30, 40, 50 dólares arriba el barril de petróleo Brent, liquidar esa preocupación por la baja inflación; que en esos niveles bajos, y siempre que no se eternice, Economía *dixit*, es básicamente positiva para la economía española. El peligro de deflación es por ahora potencial, lejano. Un electroencefalograma plano de la economía prolongado sería demoledor. Por ahora, improbable, no imposible. Eso creen Draghi y sus cabezas pensantes del Banco Central Europeo.

El BCE pone los millones

El reto ahora, y más que nunca, es crecer, generar empleo. El billón de euros a bajo interés que va a prestar el Banco Central Europeo es la piedra angular para que fluya el crédito y las empresas inviertan. A la vez se ponen límites para que esos recursos financieros no sirvan para inflar otra burbuja inmobiliaria.

La intención del BCE con su *Targeted Longer-Term Refinancing Operation* (TLTRO) busca también evitar que destinen ese dinero directamente a comprar deuda pública estatal. Eso es lo que ocurrió con la operación anterior iniciada en noviembre de 2011 y con la que los bancos obtuvieron un buen diferencial sobre los tipos de interés pero sin ayudar a estimular las economías del sur.

A pesar de las cautelas, una vez más, la sombra de la sospecha se cierne sobre los bancos y ya hay voces autorizadas que previenen contra un posible mal uso por parte de las entidades financieras de ese dinero.

El informe Bruegel

Un informe del Instituto de Estudios Bruegel advierte de que los bancos podrían hallar distintos modos de eludir las limitaciones impuestas por el BCE para acceder a esos TLTRO. Y como los bancos italianos y españoles han reducido su crédito tan deprisa, lo único que tienen que hacer es reducirlo un poco menos para tener acceso al TLTRO. Esto es, pueden seguir desentendiéndose del crédito y cumplir los requisitos del BCE, según el estudio de Bruegel. Y aun entonces, los fondos de la TLTRO podrían destinarse a deuda estatal. A los bancos que no cumplan las condiciones de la TLTRO, el BCE les obligará

a devolver estos fondos dos años antes. Pero eso sigue suponiendo dos años de dinero casi gratuito.

Ciertamente, los bancos pueden financiarse a tipos incluso más bajos –el 0,15 % de las principales operaciones de refinanciación del BCE–. Pero se trata de dinero semanal que hay que refinanciar, lo que conlleva el riesgo –si bien muy reducido y lejano– de que haya una subida de los tipos de aquí al verano de 2016. Y teniendo en cuenta que los bonos del Estado italianos aún ofrecen rendimientos de casi el 3 %, por no hablar de las rentabilidades mayores de los portugueses y los griegos, respectivamente, los bancos sentirán la tentación de optar por este dinero fácil en lugar de hacer el esfuerzo de buscar familias y pequeños negocios, más o menos solventes, a cambio de algo más de rentabilidad.

Tiene todavía el BCE una oportunidad para tapar esas hipotéticas vías de escape en los detalles y reglamentos de esta operación que arrancará de forma efectiva en septiembre con la primera inyección de liquidez.

El motor del cambio

Si los estímulos monetarios del BCE han tenido por ahora un efecto limitado –han servido para dar vida a la deuda soberana pero queda el reto de la financiación empresarial– mejor suerte han corrido los estímulos fiscales directos y laborales indirectos a la automoción.

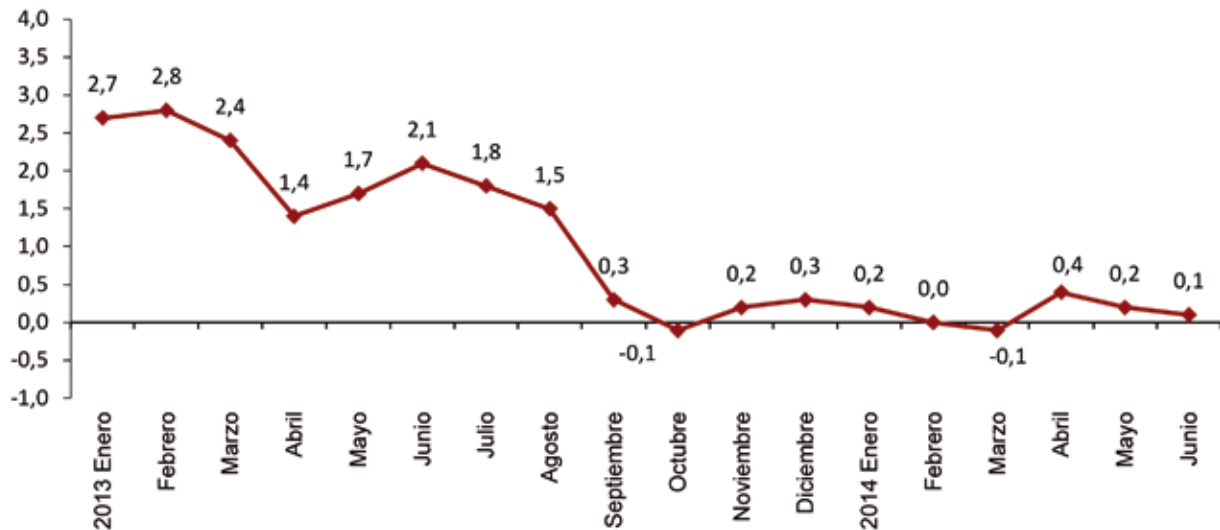
Desde que empezó la crisis, tanto el gobierno Zapatero como el de Rajoy, y muy especialmente este último, han mimado a las marcas de automóviles con fábricas en España y, en general, a todo el sector.

La reforma laboral ha permitido flexibilizar la organización del trabajo en las grandes factorías, que han ampliado turnos y plantillas y se han llevado la adjudicación de nuevos modelos por parte de sus matrices. Todas han aumentado, o al menos mantenido su carga de trabajo.

El ejemplo más elocuente es el de la factoría de Citroën en Villaverde, al sur de Madrid, que ha pasado de estar a un paso de echar prácticamente el cierre, ERE para el 80 % de la plantilla, a consolidar 2.000 puestos de trabajo y crear otros 200.

El otro punto de apoyo que ha impulsado a la automoción han sido los sucesivos estímulos fiscales del Plan Pive

Evolución anual del IPC, base 2011 ⁽¹⁾ Índice General



⁽¹⁾ El último dato se refiere al indicador adelantado

para turismos, que ya va por la sexta edición, y sus hermanos menores de ayuda para renovar el parque de vehículos comerciales. Todo ello se ha traducido en una recuperación del consumo interno con 500.000 unidades vendidas en el primer semestre, casi un 18 % más que en el mismo período del año 2013. Unas cifras envidiables que para sí querrían otros sectores de actividad.

Una oportunidad al ladrillo y a las infraestructuras

De los casi 4 millones de puestos de trabajo que se ha llevado la crisis, más de 1,5 millones han ido al debe del sector de la construcción. Un plan PIVE/ladrillo potente y generoso podría ser una posible solución para generar empleo en el sector, especialmente en el ámbito de la rehabilitación de viviendas, más eficientes energéticamente, más confortables para sus usuarios y más amables a la vista y a la vida del común de los ciudadanos.

En el plano de la inversión en infraestructuras se ha pasado de casi 22.000 millones de euros licitados en 2007 a 7.000 en 2013, según datos de SEOPAN. Resulta evidente que la recuperación pasa por una mejora de esas cifras, aunque en este caso, como en el del hipotético PIVE/ladrillo, las posibles soluciones chocan con el muro del déficit público. Si el sector es capaz de convencer a los gobernantes de su bondad y eficiencia y si las inversiones de hoy y mañana, bien planificadas y diseñadas, no incurren en los errores y fiascos del pasado, la inversión en obra pública puede recuperar al menos parte del peso que nunca debió perder. El paro registrado en junio por los Servicios Públicos de Empleo (SEPES) indica que ha aumentado en 20.000 el número de contratos en la construcción. Un dato para la esperanza y también para la duda; tal vez lo mejor, esté por venir. **ROP**

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



Calentamiento global y sus consecuencias. Estado de la cuestión



Antonio Serrano Rodríguez

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Presidente de FUNDICOT y catedrático de Urbanística y Ordenación del Territorio

Resumen

Se realiza una breve síntesis de los aspectos más destacados de los últimos Informes presentados sobre el calentamiento global, y la fiabilidad y significación científica en el campo del conocimiento de estos Informes; refiriéndonos, en particular, a la metodología y bases científicas de los mismos, para terminar considerando las graves consecuencias más probables del proceso de calentamiento global demostrado en los mismos para las próximos años, y la particularización de las consecuencias previsibles para España. En particular, el análisis se centra en precisar algunas cuestiones epistemológicas y los contenidos y conclusiones del 5º Informe del IPCC (2013 y 2014) y del 'Third National Climate Assessment: Climate Change Impacts in the United States'.

Palabras clave

Calentamiento global, cambio climático, riesgos para la población, temporales, inundaciones, sequías, pérdidas económicas

Abstract

The article provides a summary of the most relevant aspects of the latest reports on Global Warming and the scientific reliability and significance in the area of knowledge of the same. Reference is made to the scientific basis and methodology employed in the reports and consideration given to the serious and most probable consequences of the Global Warming process forecasted over forthcoming years and particularly with respect to the foreseeable consequences for Spain. This analysis considers certain epistemic aspects and the content and conclusions of both the 5th IPCC Assessment Report (2013 and 2014) and that of the Third National Climate Assessment: Climate Change Impacts in the United States.

Keywords

Global warming, climate change, risks to the population, storms, floods, droughts, economic loss

1. Introducción

En los últimos meses esporádicamente aparece en los medios de comunicación alguna breve noticia sobre el calentamiento global, o sobre la intervención de algunas figuras sociales destacadas alertando sobre esta problemática. El príncipe Carlos de Inglaterra (príncipe de Gales) o el propio Obama han sido dos de los personajes que, en las últimas semanas, han hecho referencia al grave riesgo que dicho calentamiento representa para la humanidad; y a la difícil compatibilidad entre el capitalismo y la sociedad de consumo, por un lado, y las posibilidades de evitar que dicho calentamiento continúe, por otro.

La respuesta de organizaciones específicamente creadas para oponerse a las políticas contra el calentamiento global, que puedan afectar a las multinacionales asociadas a

los sectores más emisores de Gases de Efecto Invernadero (GEI), han tenido su gracia al señalar, al príncipe Carlos, que la mitad de la población británica 'opinaba' que no existía calentamiento global. O el partido republicano, en el caso estadounidense, ha vuelto a mostrar la 'opinión' contraria a cualquier medida al respecto, defendiendo los intereses directos de los *lobbies* energéticos. Pero ni el calentamiento global es una cuestión de 'opinión', ni parece quedar mucho tiempo, según la comunidad científica especializada en este tema, para que las medidas que se adopten puedan revertir un proceso que puede tener consecuencias catastróficas para una parte muy importante de la humanidad.

Las manifestaciones del príncipe Carlos y de Obama, entre otros, se han producido a raíz de la publicación, en los

últimos meses, de dos informes sobre el calentamiento global de extraordinaria importancia. El último, en mayo de 2014, ha sido el *'Third National Climate Assessment: Climate Change Impacts in the United States'* (<http://nca2014.globalchange.gov/report>), al que las referencias en este artículo, por motivo de espacio, deben ser mínimas. Aproximadamente un mes antes, se publicaba la última de las tres partes (asociada cada una al correspondiente Grupo de Trabajo) del informe del IPCC *'Fifth Assessment Report-AR5'* (<http://www.ipcc.ch/>), la primera de las cuales se había publicado en septiembre de 2013, la segunda en marzo de 2014 y la tercera –y última, por ahora– en abril de 2014. La síntesis final del 5º Informe del IPCC se publicará en octubre de este año, con la función básica de servir de referencia científica para las reuniones de la próxima COP de Cambio Climático de Naciones Unidas.

Por desgracia, hasta ahora el éxito de la influencia científica de los Informes del IPCC sobre las decisiones políticas adoptadas ha sido muy reducido. Y los riesgos de la ciega dinámica de incremento de las emisiones con influencia sobre el calentamiento global en que estamos inmersos, tanto para la población como para la evolución potencial del planeta, no dejan de incrementarse. En este sentido, el Informe del Tercer Grupo de Trabajo del IPCC, publicado el 13 de abril de este año, tiene una intención claramente constructiva, tratando de establecer las medidas necesarias para evitar que la temperatura media del planeta se incremente más allá de los 2 °C; que es la temperatura establecida como límite para que la gravedad de las consecuencias para el propio planeta, y para la humanidad, puedan considerarse soportables. Incremento de temperatura también asumido –aunque con carácter no vinculante– como límite al que contener el calentamiento global por parte de los 192 países presentes, ya desde la Cumbre de la COP de Cambio Climático de Copenhague, de 2009.

2. Bases epistemológicas, naturaleza, funciones y objetivos del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)

La gravedad de las afirmaciones científicas que contienen los documentos citados, y en particular los del 5º Informe del IPCC (Grupos de Trabajo I, II y III), obliga a realizar una breve presentación de la historia del propio IPCC, y a referirse a los cada vez más numerosos grupos científicos que consideran demasiado conservadores los escenarios tenidos en cuenta por el IPCC, y recogen escenarios ten-

denciales, si no cambian las políticas globales, que no cabe más que llamar apocalípticos (lo que no quiere decir que no sean científicamente posibles) por sus consecuencias sobre la humanidad.

Excluimos de los 'grupos científicos', aquellos que por su absoluta desautorización contrastada ('científicos' pagados por multinacionales, con 'objetivos' predefinidos, que constituyen menos del 3 % de artículos publicados sobre el tema) que tras las denuncias y pruebas presentadas contra ellos en revistas de trascendencia mundial, han optado, en su mayoría, por un prudente silencio. Los grupos de presión asociados –con muy importantes recursos económicos– ya no centran la oposición al calentamiento global en el campo científico, sino en el campo de la 'opinión pública', buscando la desautorización de las aportaciones del IPCC, o del resto de grupos científicos fiables, con aportaciones de 'noticias tendenciosas y malintencionadas' en los medios de comunicación por ellos subvencionados, y en la propia marginación de este tipo de noticias en los mismos. En todo caso, hay que reconocer que sus objetivos son cubiertos extraordinariamente bien, y que el conocimiento y concienciación de lo que sucede por parte de la población es absolutamente marginal, al igual que lo es la preocupación social por el propio calentamiento global.

Pero volvamos a la historia del IPCC y del estudio científico de los procesos de cambio climático. Las primeras aproximaciones científicas al mismo aparecen ya en el siglo XIX, ligadas a los procesos industriales contaminantes asociados al uso del carbón como consecuencia de la revolución industrial¹. La preocupación va creciendo a medida que nuevos instrumentos de medida permiten ir constatando hipótesis científicas basadas en leyes de la física, química y de la termodinámica, fundamentalmente, y en el análisis concreto de procesos puntuales claramente asociados al calentamiento derivado del cambio climático, como son el deshielo de glaciares, la regresión del hielo en ambos polos, o la progresiva invasión del mar de pequeñas islas pobladas.

Esta creciente preocupación lleva a que, en 1988, el PNUMA (Programa para el Medio Ambiente de Naciones Unidas) y la OMM (Organización Meteorológica Mundial) creen el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), ratificado posteriormente por la Asamblea de Naciones Unidas y que engloba, en sus grupos de trabajo,

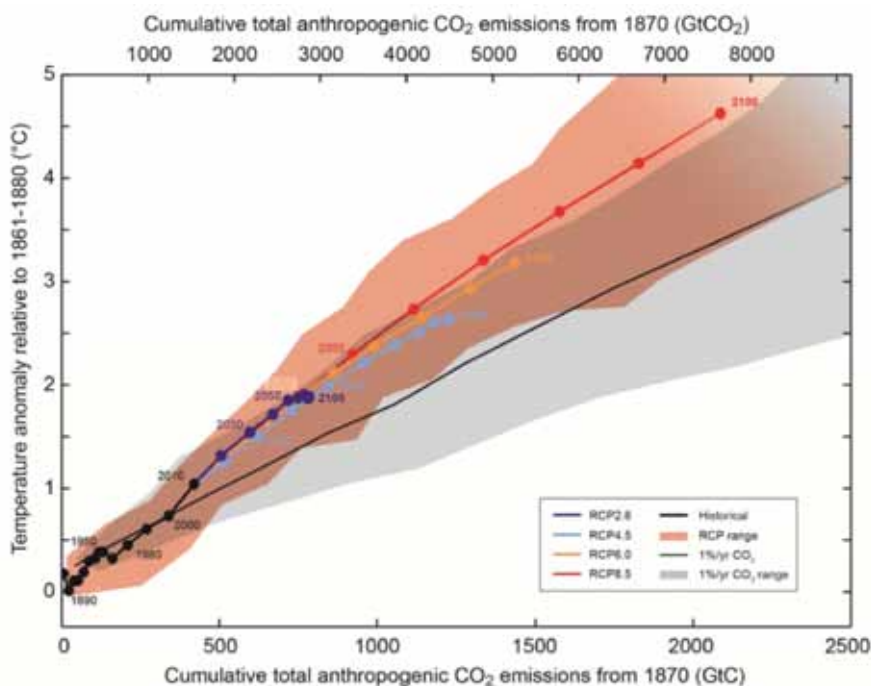
entre participantes directos y revisores científicos, a más de 6.000 científicos y expertos mundiales.

El propio IPCC se define como “el órgano internacional encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático” y centra su objetivo en “facilitar a las instancias normativas evaluaciones periódicas sobre la base científica del cambio climático, sus repercusiones y futuros riesgos, así como las opciones que existen para adaptarse al mismo y mitigar sus efectos”. En 1990 publica su primer Informe que sirvió de base para la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, aprobada en 1992, quedando como Objetivo del IPCC, tras la COP de Río sobre Desarrollo Sostenible de 1992, el de trasladar a la población y a la citada Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, informes, contrastados científicamente, que incluyan las medidas necesarias para evitar el calentamiento global por encima de 2 °C, detallando el grado de fiabilidad y de acuerdo entre los expertos científicos participantes, que cada una de las conclusiones de dichos informes presentan.

La primera observación a destacar es que el IPCC actúa con total independencia de todo poder político (tanto orgá-

nica como económica) y de cualquier estructura científica institucional, incluidos el PNUMA o la OMM, que elaboran y publican, independientemente, sus propios Informes, hasta ahora en ningún caso contradictorios con los del IPCC, aunque a veces mucho más alarmantes, como sucedió en el del PNUMA de 2009², o se aprecia en el último publicado por la OMM, en mayo de 2014, registrando la superación de la concentración de 400 ppm de CO₂eq en el hemisferio norte³.

La segunda observación se centra en el hecho cierto (en el sentido de que es asumido por los miembros del IPCC y por los científicos críticos con sus resultados) de que los informes del IPCC son conservadores desde la perspectiva de su construcción científica, en la medida en que se basan en el consenso de artículos publicados en revistas “homologadas científicamente”. El IPCC aplica los criterios científicos tradicionales de moderación o restricción (limitación y duras exigencias en la definición de conclusiones que se consideran válidas), objetividad (conclusiones avaladas por mayorías y no refutadas), escepticismo (o relativismo, en la medida en que se duda de la propia veracidad de las conclusiones, pero se mantienen mientras no sean refutadas) y racionalidad (en el sentido



Tendencia de las emisiones de CO₂ desde 1870 (IPCC, 2013)

en que existe una ligazón consistente, de causa a efecto, en las conclusiones aceptadas).

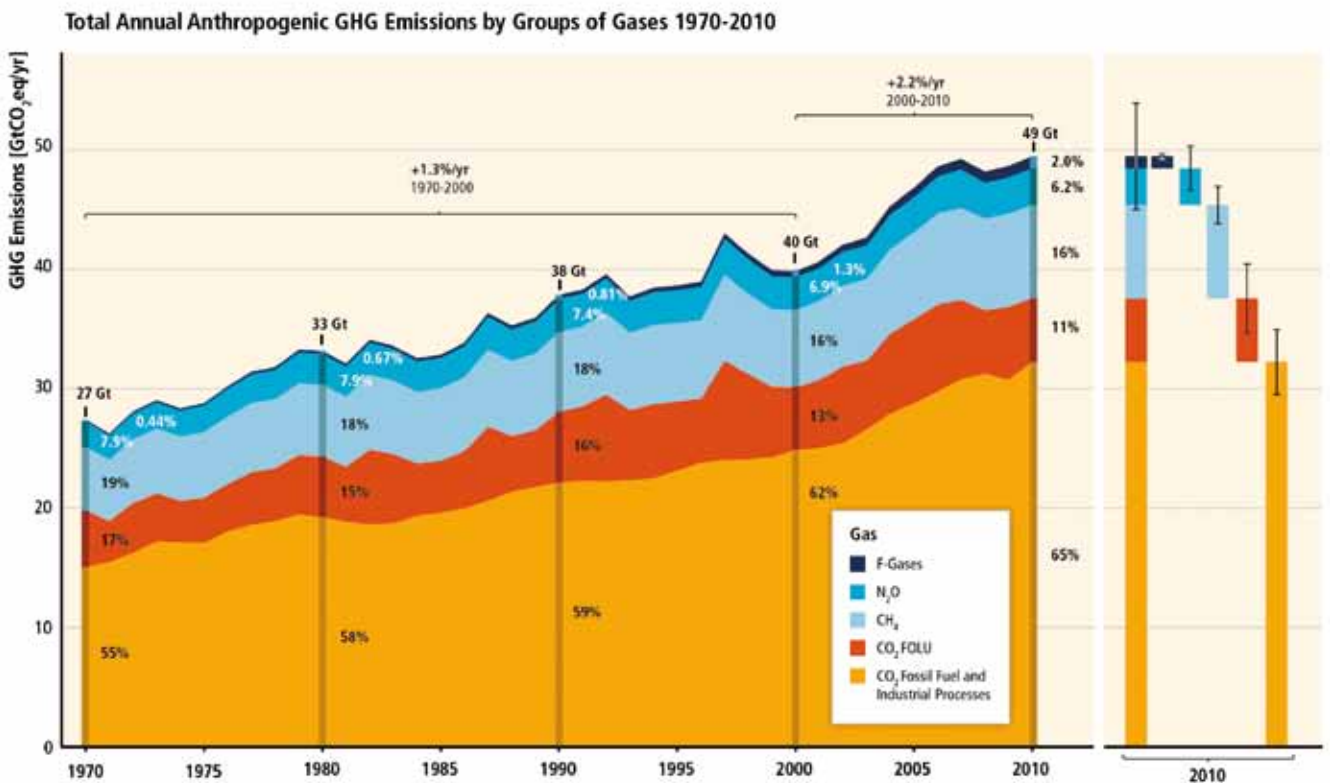
Esta filosofía/práctica científica lleva, por un lado, a la incorporación de la información contrastada objetivamente en sus diagnósticos, y, por otro, a modificaciones en sus escenarios de futuro a medida que las nuevas realidades y las nuevas aproximaciones científicas validadas (desde la anterior filosofía) van consolidando niveles de probabilidad aceptables para las mismas. Esta dinámica, y la exigencia de que se cumplan los objetivos establecidos por Naciones Unidas, dan lugar a que se analicen del orden de 900 escenarios en su último documento, con los resultados de distintas hipótesis de actuación, destacando las necesarias para mantener el calentamiento global por debajo de los 2 °C.

3. Principales conclusiones del 5º Informe del IPCC

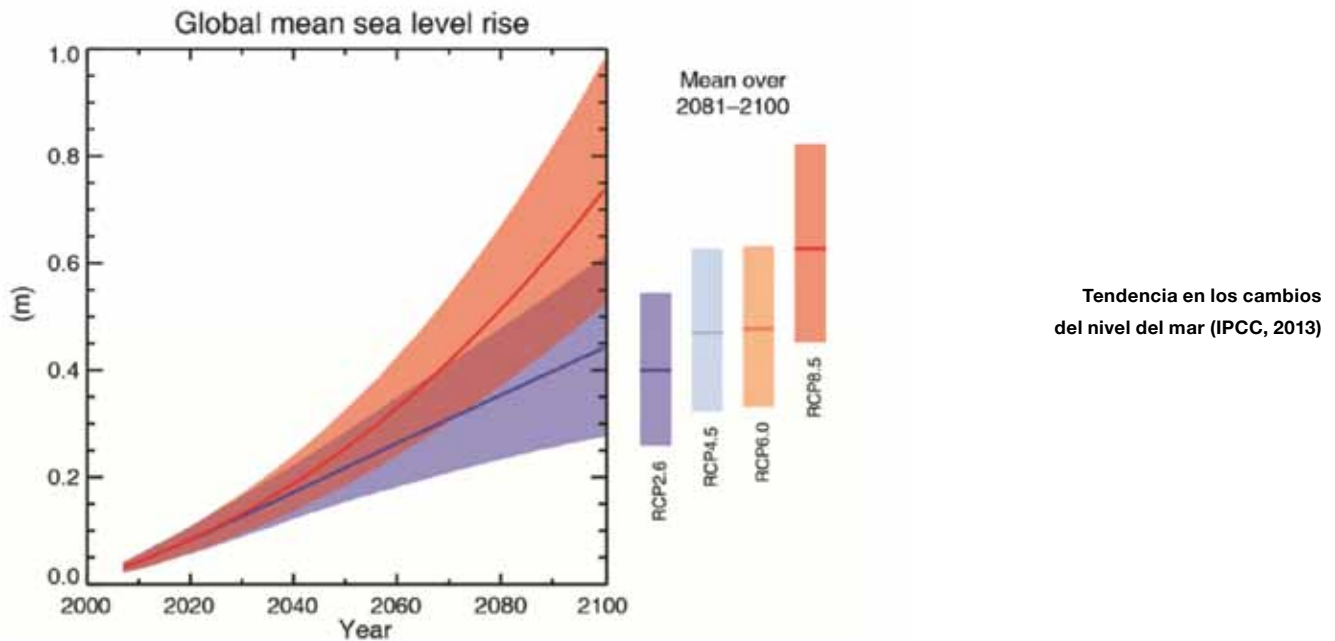
El IPCC, en los tres documentos de los respectivos Grupos de Trabajo (septiembre de 2013-1ª parte; marzo de 2014-2ª parte; y abril de 2014-3ª parte) que constituyen el 5º

Informe, señala con claridad varios hechos, científicamente demostrados, que podemos sintetizar en los siguientes extremos:

1. El calentamiento global está demostrado. La actividad antropogénica explica, con una probabilidad superior al 95 %, el comportamiento de la evolución de la temperatura en las distintas ‘regiones’ consideradas por el IPCC y en el cómputo global de las mismas. La temperatura ha aumentado 0,4 °C en los últimos 50 años y, sin medidas adicionales y con las pautas actuales de evolución de la población y de la actividad económica, el resultado será un incremento de temperatura para final de siglo de entre 2,5 °C y 7,8 °C, con valores más probables situados entre 3,7 °C y 4,8 °C. En 2030 se habrá superado la concentración de 450 ppm de CO₂eq en la atmósfera y se llegaría a valores de entre 750 y 1.300 ppm en 2100.
2. A medida que el IPCC va contrastando datos y trabajos científicos, va ampliando, a peor, las consecuencias previ-



Total annual anthropogenic GHG emissions (GtCO₂eq/yr) by groups of gases 1970-2010 (IPCC, abril 2014)



sibles de la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, y sus consecuencias sobre el calentamiento global. Así, se señala que “las emisiones de Gases de Efecto Invernadero se aceleran a pesar de las medidas para reducirlas” (se han multiplicado casi por seis las emisiones de GEI: de 0,4 % de crecimiento anual de 1970 al 2000, a 2,2 % anual desde 2000 a 2010). Y que la principal causa de los incrementos directos anuales de emisiones entre 2000 y 2010 han sido, fundamentalmente, la producción energética (47 %), la industria (30 %), el transporte (11 %) y la edificación (3 %). El incremento del uso del carbón entre 2000 y 2010 ha roto la tendencia a la reducción de emisiones asociadas a la mejora de la eficiencia energética producida en muchos países.

3. Se está acelerando el ritmo de crecimiento del nivel del mar. Para el 2100, el intervalo del 95 % de probabilidad se sitúa en un crecimiento de entre 26 y 82 cm.

El IPCC señala claramente que los impactos del calentamiento global ya son visibles en todos los continentes y en la mayor parte de los océanos; que la temperatura media global se ha elevado 0,85 grados entre 1880 y 2012, un incremento que se ha acentuado en las últimas tres décadas; que muchas regiones del globo terráqueo están experimentando con mayor frecuencia fenómenos extremos

—sequías, olas de calor, inundaciones, temporales— junto a severos impactos sobre la salud, la extinción de especies, la degradación de hábitats y una menor productividad de las cosechas, estimándose como más probable su reducción media del orden del 2 %, por década; y se están produciendo efectos sobre el crecimiento económico agregado mundial, estimado en una reducción de entre un 0,2 % y 2 %. Procesos negativos con tendencia a incrementarse, y que afectarán a la seguridad alimentaria, darán lugar a la aparición de nuevas bolsas de pobreza en las clases medias-altas, e incrementarán, por sus efectos sobre los precios relativos, las desigualdades sociales en los países ricos.

El IPCC reconoce que los 2 °C de calentamiento medio global son prácticamente inevitables, lo que tiene muy graves consecuencias en todos los sentidos, y les lleva a destacar que “no podemos seguir con el *statu quo*” actual, ya que “limitar el aumento de la temperatura media global a 2 °C implica rebajar las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, con respecto a las de 2010, entre un 40 % y un 70 % para mediados de siglo y hacerlas casi desaparecer para finales del presente siglo”.

Lo malo de las anteriores previsiones es que se estima que por encima de los 2 °C los riesgos para la población, los

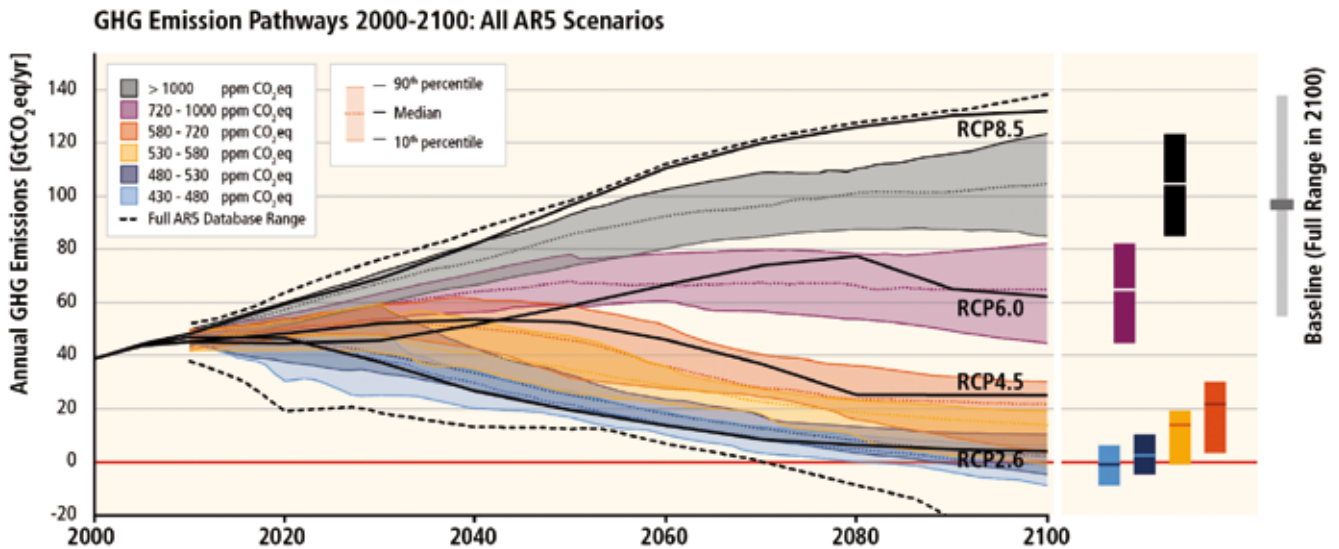


Fig. SPM.4. Pathways of global GHG emissions (GtCO₂eq/yr) in baseline and mitigation scenarios for different long-term concentration levels. (IPCC, april 2014)

ecosistemas y la propia estabilidad climática presentan zonas de grave y preocupante incertidumbre, no exentas de posibles escenarios catastróficos en términos de graves pérdidas de vidas humanas. No obstante, el IPCC presenta una visión “esperanzadora”, pero poco probable en opinión de muchos expertos, sobre que “con una amplia gama de medidas tecnológicas y cambios de comportamiento sería posible limitar el aumento de la temperatura media global a 2 °C, asegurando niveles de concentración de CO₂eq en la atmósfera que deberían estar por debajo de 500 ppm para tener más probabilidades de que dicho incremento de temperatura se mantenga que de que no. Señalan que mantener la concentración por debajo de 450 ppm implica cambios muy fuertes en la producción y consumo energético (mejora de la eficiencia energética, renovables, captura de emisiones de CO₂ de las energías fósiles y de la bioenergía, y uso de la energía nuclear) y en el uso del suelo (mayor forestación, usos del suelo propiciatorios de la captura de CO₂, planificación territorial y urbana que conlleve fuertes reducciones de consumos energéticos, materiales y emisiones) que mantuvieran las emisiones en 2050 entre un 40 % y un 70 % por debajo de las de 2010, y fueran prácticamente nulas en 2100. Sin embargo, solo un cambio institucional y tecnológico muy importante haría que hubiera más del 50 % de probabilidades de que el calentamiento global no superara

ese umbral”. En todo caso muestran la necesidad de importantes y voluminosas inversiones para avanzar en las medidas necesarias, pero no es contrastable la existencia de voluntad práctica de ejecución de las mismas por los gobiernos e intereses dominantes actuales.

La gama de escenarios que estudian, bajo distintas hipótesis de actuación de los Gobiernos, se aprecia en la figura superior.

Es importante destacar que señalan que los compromisos asumidos por los Gobiernos en la COP de Cambio Climático de Cancún no garantizan, sino más bien al contrario, el objetivo de mantener la concentración por debajo de los valores que hacen probable que la temperatura se incremente en menos de 2 °C; y, de hecho, estiman que lo más probable es que esos compromisos lleven a incrementos de temperatura del orden de 3 °C. Y especifican que cuanto más se tarde en iniciar el proceso significativo de reducción de emisiones, más difícil y poco probable será la viabilidad de los 2 °C.

4. EE. UU. y el calentamiento global

Hay que destacar que existen informes científicos que destacan la irrealidad de la perspectiva de linealidad, gradualidad y capacidad de control que establece el IPCC

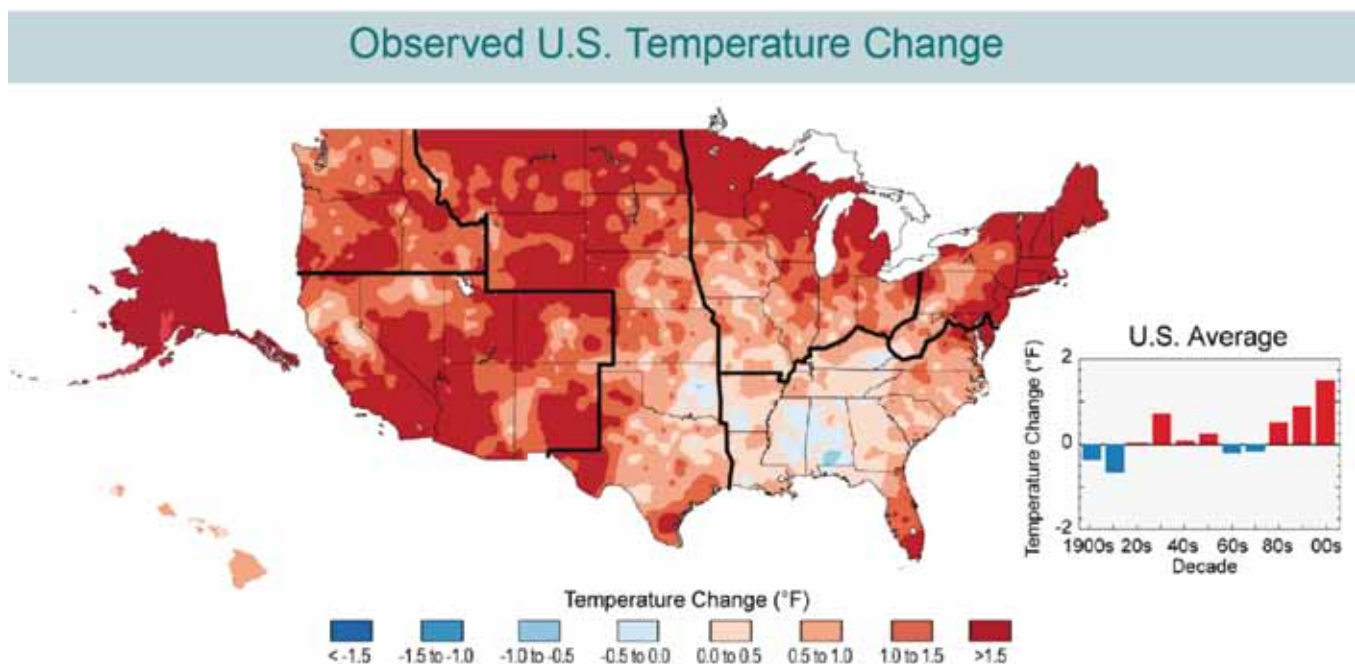
para el calentamiento global, cuando se sobrepasen *tip-ping points*⁴ que pueden hacer que, de golpe, se produzca un vuelco en el sistema climático planetario, bien como consecuencia de la liberación de grandes cantidades del metano que ahora está congelado en el Ártico, bien por procesos de descongelación acelerada de glaciares⁵ o de las capas de hielo perpetuo de ambos polos, por cambios en las corrientes del Golfo, etc. Procesos que darían lugar a efectos mucho más acusados de los que señala el IPCC en su 5º Informe, superando, con mucho, sus previsiones de, por ejemplo, el metro de incremento del nivel del mar hacia 2100 o los umbrales de calentamiento global previstos. Pero no sería esa sólo la principal consecuencia, sino que éstas se centrarían en una evolución de las condiciones ambientales hacia situaciones no compatibles con la habitabilidad de la población en la mayoría del planeta, lo que implicaría riesgos evidentes de grandes catástrofes y guerras, con el resultado de una tremenda mortalidad para la inmensa mayoría de la población. De hecho, el propio Pentágono, entre otros, ha advertido que el proceso de calentamiento global representa un serio riesgo para la seguridad, y son numerosos los informes clasificados existentes al respecto en las propias agencias militares, tal y como se recoge en numerosos estudios, incluido el

'Third National Climate Assessment: Climate Change Impacts in the United States' (<http://nca2014.globalchange.gov/report>).

En este sentido, la breve referencia que podemos hacer en este artículo a este informe, es que está en la base de las últimas actuaciones preparadas por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (mayo de 2014) para reducir las emisiones de las centrales energéticas estadounidenses, con las que se pretende, según el presidente Obama, equiparar a EE. UU. con la UE en su lucha contra el calentamiento global, y evitar los elevados costes económicos y sobre la salud derivados de dicho calentamiento en el país.

El informe señalado confirma las previsiones del IPCC y concreta para EE. UU. los procesos correspondientes. En este sentido, en su Overview señala claramente que:

"Americans are noticing changes all around them. Summers are longer and hotter, and extended periods of unusual heat last longer than any living American has ever experienced. Winters are generally shorter and warmer. Rain comes in heavier downpours. People are seeing changes in the length and severity of seasonal allergies, the plant varieties that



desarrollo sostenible



Más que agua

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

www.aqualogy.net

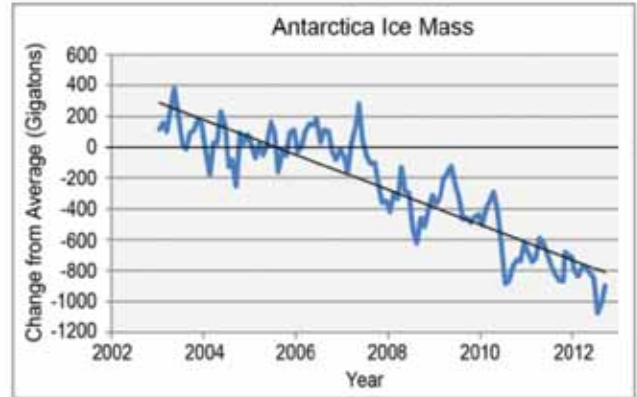
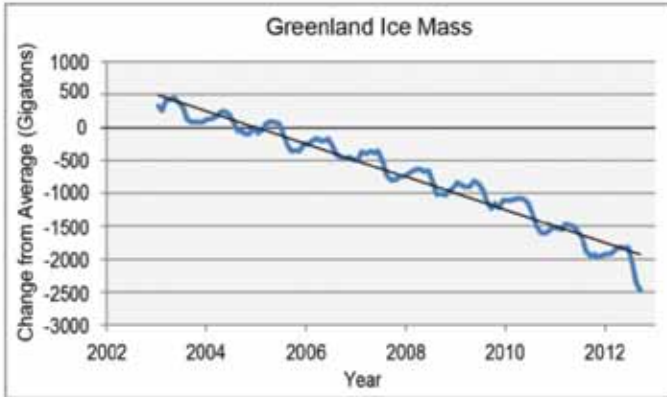


AQVALOGY

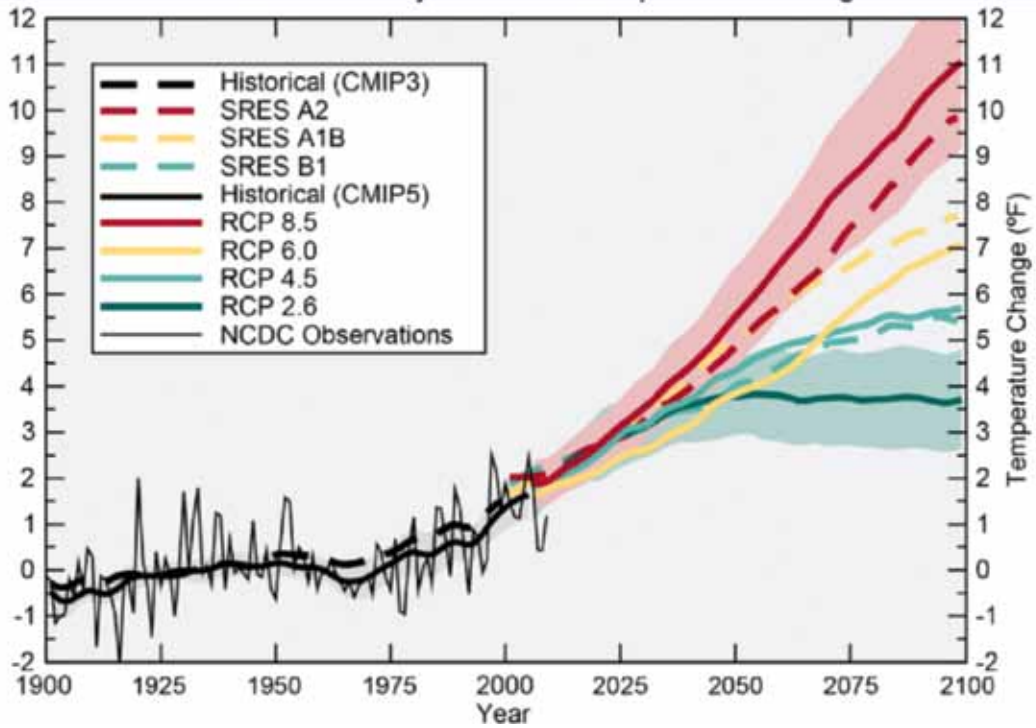
Where water lives

SOLUCIONES INTEGRADAS
DEL AGUA PARA UN
DESARROLLO SOSTENIBLE

Ice Loss from the Two Polar Ice Sheets



Observed and Projected U.S. Temperature Change



thrive in their gardens, and the kinds of birds they see in any particular month in their neighborhoods.

Other changes are even more dramatic. Residents of some coastal cities see their streets flood more regularly during storms and high tides. Inland cities near large rivers also experience more flooding, especially in the Midwest and Northeast. Insurance rates are rising in some vulnerable locations, and insurance is no longer available in others. Hotter and drier weather and earlier snowmelt mean that wildfires in the West start earlier in the spring, last later into the fall, and burn more acreage. In Arctic Alaska, the summer sea ice that once protected the coasts has receded, and autumn storms now cause more erosion, threatening many communities with relocation.

Scientists who study climate change confirm that these observations are consistent with significant changes in Earth's climatic trends”.

Las figuras anteriores y siguientes sintetizan la evolución y los escenarios equivalentes a los del IPCC recogidos en el informe señalado.

5. Algunas reflexiones finales sobre las consecuencias del calentamiento global para España

Los incrementos de la temperatura media, los procesos de deshielo de glaciares y de las capas polares árticas y antárticas, la elevación del nivel del mar y los cambios en las pautas de lluvias y temperaturas medias de distintas zonas del planeta, son ya hechos científicamente contrastados, como también lo son el incremento de situaciones climáticas catastróficas para muchas zonas del planeta. El PNUMA (Programa de la ONU para el Medio Ambiente) viene señalando que a partir de los noventa del siglo pasado, las catástrofes relacionadas con el cambio climático se han incrementado en un 350 %, sobre todo, por el incremento de las inundaciones en diferentes partes del mundo, los huracanes y vendavales, y los temporales marítimos. El casquete polar del Polo Norte no ha estado rodeado de mar desde hace 125.000 años; y el deshielo de los glaciares y de los polos puede estar incidiendo en los movimientos de placas tectónicas que están incrementando los terremotos de alta intensidad.

Los cambios que se están produciendo en el clima hacen que se prevean catástrofes naturales cada vez más fre-

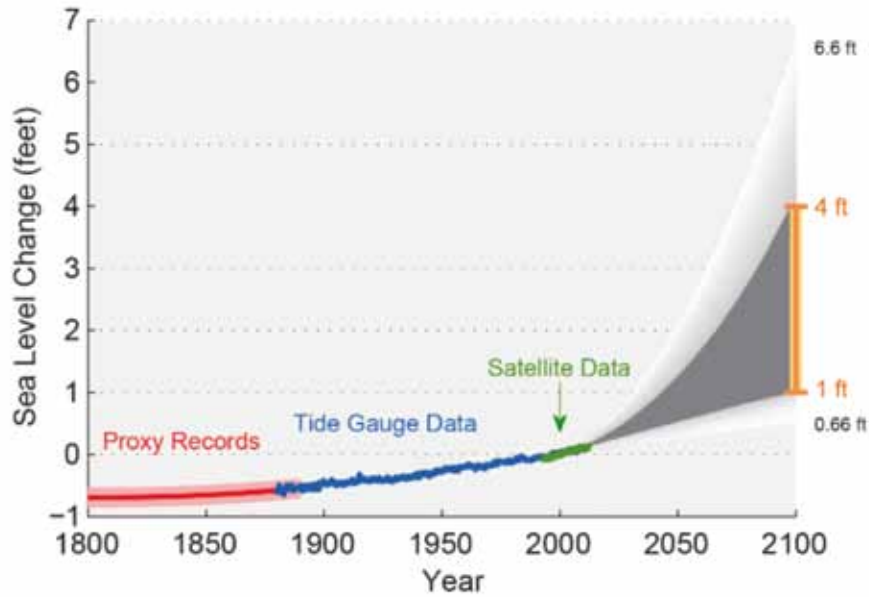
cuentes e intensas, particularmente en los ríos, por inundaciones y sequías extremas, y en las costas por vientos huracanados y fuertes galernas (ciclogénesis explosivas). A medida que se van contrastando datos y trabajos científicos se han ido ampliando, a peor, las consecuencias previsibles.

Para España las consecuencias del calentamiento global se estiman como particularmente graves⁶ en verano bajo las hipótesis de un calentamiento global de 2 °C. Y sus consecuencias se estima que se empezarán a notar de una forma mucho más significativa a partir de 2030, con incrementos medios de temperatura por encima de los 3 °C en los meses de junio, julio y agosto, y un decrecimiento de las precipitaciones que puede alcanzar el 20 % en dichos meses. También se espera un fuerte incremento de los temporales a lo largo de todo el año.

En particular, respecto a los fenómenos meteorológicos extremos (olas de calor, inundaciones, temporales...) el Grupo II del IPCC (marzo de 2014) prevé que serán mucho más graves y frecuentes; y que, de no adoptarse medidas, millones de personas serán víctimas de inundaciones costeras y se verán obligadas a abandonar sus hogares. Lo que refuerza y corrobora lo señalado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), en 2013, respecto a que el cambio climático ya afectaba a las costas del Estado español con un aumento creciente del nivel del mar. De hecho, la AEMA señalaba que la acidificación de los océanos, la mayor temperatura superficial del mar y el contenido de calor oceánico estaban provocando un aumento del nivel del mar en la mayor parte del litoral europeo (y a nivel global) con una subida anual media de 1,7 milímetros en el último siglo, y de 3 milímetros al año en las dos últimas décadas; así como que sus proyecciones preveían mayores aumentos, lo cual acrecentará el riesgo de inundaciones costeras, entre otras consecuencias.

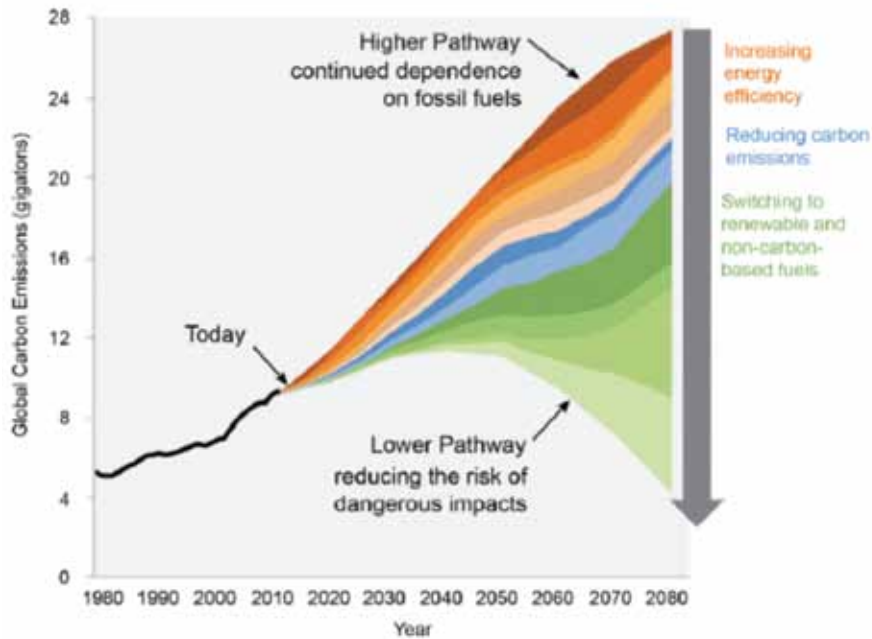
Las sequías son un fenómeno cíclico en España. En las últimas décadas hemos sufrido las graves sequías de 1995, de 2005 y la que probablemente se ha iniciado ya en el litoral levantino español. A raíz de los informes que se van elaborando sobre el calentamiento global, lo más probable es que estas sequías se incrementen en duración, frecuencia y efectos, siendo suficientes las desaladoras promovidas por el Programa AGUA, aprobado y puesto en ejecución

Past and Projected Changes in Global Sea Level



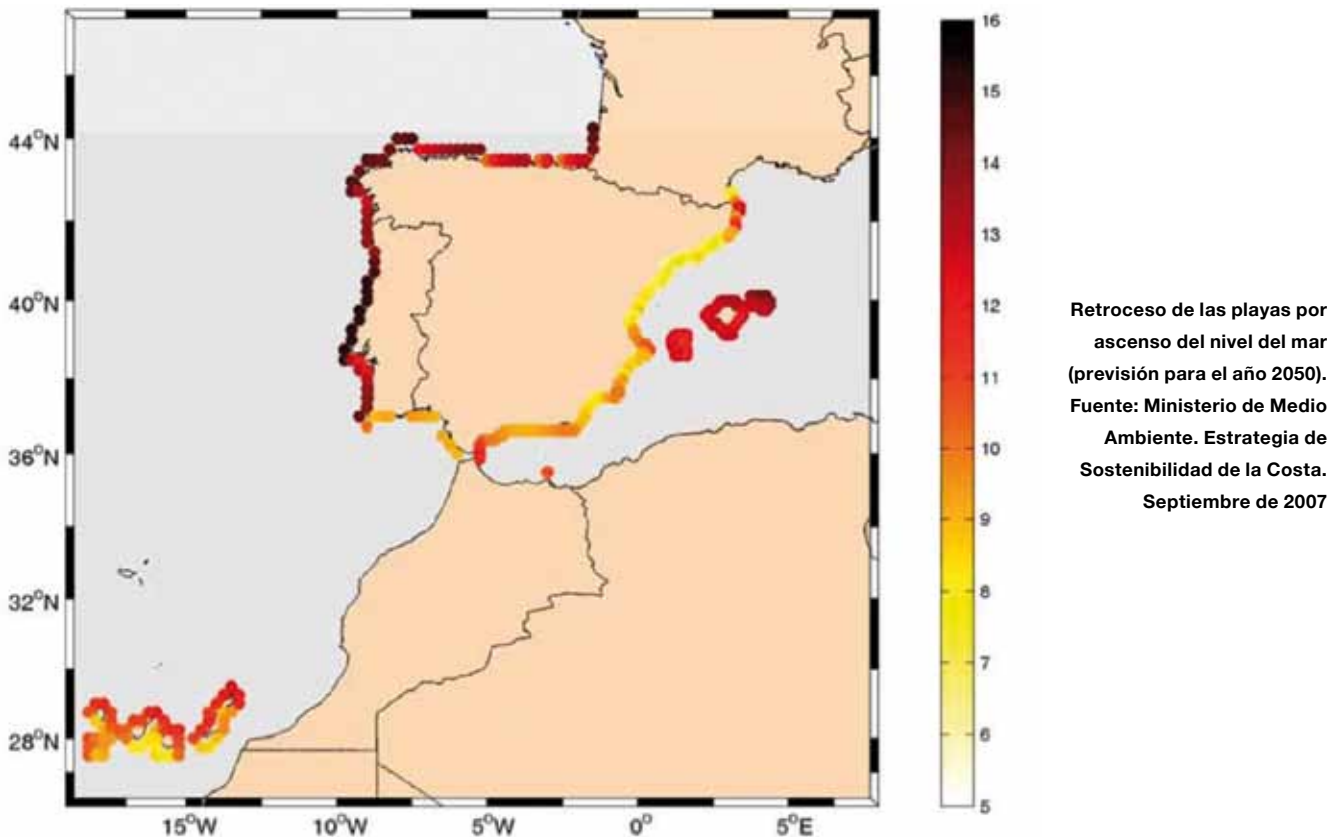
Multiple Pathways for Reducing U.S. Emissions

How to Cut Global Warming Emissions in Half



en 2004, para satisfacer las necesidades de la población y del turismo, pero difícilmente pudiendo atender a toda la demanda hídrica necesaria para una de las zonas agrícolas más productivas del país. Y lo curioso es que esas sequías, que van a afectar a toda España y a los caudales de nuestros ríos en el estío, van a ser acompañadas de fenómenos tormentosos puntuales con graves efectos sobre nuestros cauces y sobre todas las instalaciones y edificaciones que incorrectamente se han localizado y se mantienen sobre los ámbitos de inundación de los mismos. A la vez que incrementarán su frecuencia y alarma las noticias con referencias al viento, a las olas gigantes en el litoral cantábrico, a los temporales en el Mediterráneo, o a los fenómenos de regresión de playas y de afección a urbanizaciones litorales, con daños crecientemente elevados, asociados a borrascas, gotas frías o galernas.

De cumplirse las previsiones disponibles, en pocas décadas se reducirá sustancialmente la anchura de la mayor parte de nuestras playas, y varias urbanizaciones y numerosas edificaciones quedarán sometidas al efecto directo del oleaje, según un esquema relativo que se aprecia en la figura siguiente. Los expertos nos señalan que para el año 2050 se habrá producido un retroceso medio de 15 metros en el conjunto de las playas españolas y valores de más del doble en algunas playas concretas. Los resultados de cada nueva investigación sobre el proceso tienden a agravar y a acortar en el tiempo los efectos previsibles. Y en este sentido, aunque ya ha habido decisiones tomadas por Comunidades como Asturias, Cantabria o Cataluña, con 500 metros de prohibición de nueva construcción en la zona de servidumbre, esta política debería generalizarse, al menos puntualmente, porque en las próximas décadas



las fachadas marítimas urbanas están expuestas a sufrir daños muy significativos y crecientes por la acción del mar. Y ya no se trata sólo de cuidar una actividad –la turística– que exige calidad y sostenibilidad en el empleo y en la rentabilidad para mantenerse, o de ir corrigiendo la localización de las edificaciones sujetas a riesgo, sino también de impedir que se siga actuando con políticas urbanísticas y territoriales que agraven aún en mayor medida el problema, objetivos hacia los que las modificaciones en la regulación de costas del Gobierno actual, no van precisamente a colaborar.

En síntesis, las consecuencias del calentamiento global para España, que se irán registrando de forma creciente a medida que la temperatura media global se vaya incrementando progresivamente, se producirán en los capítulos hídricos, de productividad agraria, turístico y de afección al litoral y a las áreas de inundación fluvial. Y sus consecuencias económicas, incluso en los cálculos más favorables, son anualmente muy significativas y muy superiores (según demuestran los informes citados a nivel global) al coste asociado a las medidas a desarrollar para adaptar y mitigar los efectos del calentamiento global. **ROP**

Notas

(1) Las bases científicas para comprender el proceso del calentamiento global fueron establecidas en 1824 por Fourier, pero fue uno años más tarde cuando fueron corroboradas por John Tyndall (1861) – On the Absorption and Radiation of Heat by Gases and Vapors, and on the Physical Connexion of Radiation, Absorption, and Conduction – Philosophical Magazine and Journal of Science. <http://www.gps.caltech.edu/~vijay/Papers/Spectroscopy/tyndall-1861.pdf>

(2) Catherine P. McMullen et al (2009) – Climate Change Science Compendium 2009 – United Nations Environmental Programme –http://www.unep.org/pdf/ccScienceCompendium2009/cc_ScienceCompendium2009_full_highres_en.pdf

(3) http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_991_es.html

(4) Por *tipping point* podemos entender el momento en el que, tras un cierto grado de acumulación apenas perceptible,

una pequeña variación adicional provoca una gran diferencia. Es un concepto relativamente similar al de cambio cualitativo derivado de cambios marginales en ciertas variables; umbral de estabilidad o inestabilidad; umbral caótico –en términos de formulación matemática de procesos, no de catástrofes– etc.

(5) Uno de los últimos registros se refiere al Glaciar Pine Island, en la Antártida, estudiado de cerca en las últimas dos décadas porque se está derritiendo de forma acelerada y podría contribuir de forma importante a elevar el nivel del mar. De él se ha desprendido, a finales de 2013, un iceberg de 660 kilómetros cuadrados y hasta 500 metros de espesor, que se está fundiendo con rapidez.

(6) Existen diferentes investigaciones que particularizan los procesos para las regiones y países europeos. Uno de los más actuales (publicado el 6 de marzo de 2014) es el de R. Vautard et al. “The European climate under a 2 °C global warming” (www.iopscience.iop.org) que es del que se resumen las siguientes conclusiones.

Los impactos del cambio climático en España



Antonio Ruiz de Elvira

Catedrático de Física Aplicada en la Universidad de Alcalá

Resumen

El clima, la función de distribución estadística de las variables meteorológicas y oceanográficas del planeta, está cambiando hoy a una velocidad alrededor de 10 veces superior a la de los cambios 'naturales', históricos y geológicos. El cambio implica no solo el desplazamiento de los valores medios, sino de forma mucho más importante, el aumento de la probabilidad de los valores extremos, lo que se denomina 'colas' de las funciones de distribución. Un aumento de los valores extremos equivale a probabilidades mucho más altas de inundaciones, tornados, sequías largas, oleaje, y la subida de unos siete metros del nivel del mar a lo largo de 200 años.

Palabras clave

Clima, cambio climático, nivel del mar, inundaciones, tornados, sequías

Abstract

The climate, the statistical distribution function of the meteorological and ocean climate variables of the planet is changing today at a rate 10 times higher than "natural" historical and geological changes. This change does not only imply a shift of the mean values but also, and far more importantly, an increase in the probability of extreme values, the so-called "tails" of the distribution functions. An increase in extreme values gives far higher probabilities of floods, tornadoes, long droughts, storm surges and a rise in sea level of some seven metres over 200 years.

Keywords

Weather, climate change, sea level, floods, tornadoes, droughts

Éste es un artículo, digamos, de opinión. De opinión científica, cualificada por 35 años de trabajo en el campo del clima y del cambio climático. Las opiniones vertidas aquí están sostenidas por un cierto número de trabajos propios, pero mucho más, por alrededor de cien mil trabajos científicos validados por las observaciones del clima pasado, mediante los registros fósiles de temperaturas y precipitaciones, y los registros geológicos, y por las observaciones meteorológicas y oceanográficas realizadas de manera sistemática desde hace 150 años en todo el globo. No demostraré ni mostraré nada, pero como investigador y profesor, asumo como compromiso la demostración, si se pide, de lo que aquí se expone.

Hay cambio climático. Y es rápido e intenso. Y está causado por el ser humano

Sobre esto no existe la menor duda. La medida habitual del cambio climático es la temperatura media global del aire del

planeta (TMG), una media a un año y 40.000 estaciones meteorológicas dispuestas irregularmente por el globo. La TMG ha subido 0,8 °C en 120 años. El aumento de temperaturas se debe a la retención de radiación infrarroja (IR) emitida por la superficie de la Tierra hacia el espacio. La retención es, a su vez, debida a la absorción de la IR por las moléculas poliatómicas de la atmósfera, esencialmente vapor de agua, CO₂ y metano. El vapor de agua varía poco en su concentración en la atmósfera a lo largo del tiempo. Pero los cambios en el CO₂ y en el metano han sido considerables a lo largo de los millones de años de la historia del planeta y en los últimos 400.000 años los responsables directos de las glaciaciones y deglaciaciones, cuya responsabilidad indirecta son las tres variaciones del eje de giro y las resonancias estocásticas del sistema. En cada una de las deglaciaciones, la concentración de CO₂ ha pasado de 200 a 280 partes por millón en volumen (ppm): aumentos del 40 % en intervalos de 1.000 años. Hoy

tenemos una concentración de 400 ppm (no alcanzada en el planeta en los últimos 5 millones de años) y este aumento de 120 ppm (un 43 %) ha tenido lugar en 120 años: un aumento a una velocidad 8,75 veces superior en la actualidad respecto a los aumentos en las deglaciaciones.

Durante las etapas glaciales, el agua de los océanos se va acumulando como hielo en el norte (sur) de los continentes, bajando considerablemente el nivel del mar. Pero a partir de un cierto punto crítico, unos 130 metros de bajada, los clatros del talud continental quedan expuestos al aire y se produce una liberación masiva de metano. Esto provoca el aumento casi instantáneo de la temperatura del aire y con él la fusión del hielo en los continentes. El proceso es muy brusco, y va acompañado de la producción también masiva de CO₂. El sistema climático a esas escalas es no lineal y realiza oscilaciones de relajación: aumento brusco de temperatura hasta un máximo que se alcanzó hace unos 5.500 años y posterior enfriamiento mucho más gradual por la absorción lenta del CO₂ en el océano.

Tras la última deglaciación de hace unos 10.000±4.000 años en el clima de la Tierra (la función de distribución de probabilidad de los fenómenos meteorológicos en escalas de más de 100 días a cien años), ha ido bajando la TMG como correspondía a los demás ciclos glaciales del último millón de años: no había CO₂ en exceso y el que había se iba lentamente absorbiendo por el océano.

Sin embargo, a partir de 1860 la TMG está subiendo unas diez veces más deprisa de los que tenemos registros geológicos: se ha invertido la tendencia y estamos produciendo una deglaciación adicional que va en contra de las oscilaciones climáticas naturales. La causa, evidente aunque se pueden aportar miles de pruebas, es el aumento constante de CO₂ producto de la quema de combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural, y de la deforestación de las zonas tropicales del globo.

El efecto más notable de la retención de IR entre la superficie y la tropopausa es el calentamiento de la región ártica, un calentamiento a su vez no lineal, puesto que la liberación de un metro cuadrado de hielo implica la no reflexión de energía por ese metro cuadrado que absorbe la luz visible y aumenta su temperatura, reteniendo ese aumento a lo largo del invierno boreal puesto que el hielo es uno de los mejores aislantes naturales.

Si en todo el planeta, la TMG ha subido unos 0,8 °C en 140 años, en la región ártica la subida de temperatura ha sido de unos 6 °C.

El segundo efecto es el calentamiento de la superficie del océano, un aumento de energía que, por mezcla en la capa superior turbulenta del mismo, no se pierde y se mantiene durante milenios en el agua del mar. El aumento medido ha sido de 47 Ewh (4,7 x 10¹⁶ kwh) en los últimos 30 años, 15,7 x 10¹⁴ kwh/año. El consumo energético del ser humano es de 1,4 x 10¹⁴ kwh/año. El mar ha aumentado su energía anualmente unas 11 veces más de la energía consumida en un año por los seres humanos sobre la Tierra.

Tenemos pues:

- a) Un Polo Norte con 'alta' temperatura.
- b) Un océano con un mayor contenido energético, sobre todo, en sus primeros 100 metros.

Los efectos de estas dos causas para España son:

- 1) Un incremento notable de la sequía una vez pasado un intervalo de transición de unos 15 años: a partir de 2030.
- 2) Un incremento de los fenómenos extremos, como inundaciones y tornados.
- 3) Un incremento del oleaje en las costas en ciertas épocas del año.
- 4) Una subida, en el plazo de 100 años, del nivel del mar en unos 6 metros.

Para entender esto es preciso pensar en lo que es un sistema en equilibrio metastable. En este estado de equilibrio, pequeños cambios de los parámetros de control implican grandes cambios en las respuestas del sistema.

La atmósfera contiene 12.700 billones (millones de millones) de kilos de vapor de agua, o litros de agua líquida cuando condensa. Un aumento de un 4 % de esta cantidad equivale a 500 billones de litros, o medio millón de hectómetros cúbicos, o 500 embalses como el mayor de España. Esta cantidad adicional puede significar un pequeño aumento del agua caída si se reparte en precipitaciones distribuidas. Pero una parte substancial de la lluvia que cae en la superficie del planeta no lo hace de manera suave, sino de forma concentrada cuando se dan las circunstancias de convección y aire frío en altura: el resultado es un aumento de los litros caídos en poco tiempo. Es una cuestión que cualquier ingeniero de Caminos conoce



Vista aérea del lago Folsom y la presa. California Department of Water Resources

perfectamente: el problema de los embalses no es su desagüe a lo largo de varios meses, es si se tienen que desaguar en un par de días. La probabilidad de un incremento de precipitaciones torrenciales a lo largo de este siglo es muy alta. Habrá que aprender a canalizarlas hacia los acuíferos subterráneos pues como vimos en 2013 en España, hay veces que los embalses no pueden retener más agua. Una nueva idea de la ingeniería de Caminos sería cómo retener el agua de las inundaciones en el subsuelo: en la recarga de acuíferos en vez de su escorrentía torrencial.

¿Por qué sequías más intensas y prolongadas?

Con un Polo Norte más y más caliente las corrientes de aire que reparten la energía alrededor del planeta y con ella la precipitación, cambian de latitud. Sobre todo, lo hace la corriente conocida como 'chorro polar', que se desplazará debilitada hacia el Norte. En la Tierra, el viento se acelera al aumentar su altura, y se dirige de Oeste a Este debido al efecto de Coriolis. La aceleración en altura depende del gradiente de temperaturas atmosféricas en dirección sur-norte, situándose el núcleo de la corriente en chorro en la tropopausa en el punto de máximo gradiente de temperatura.

Cuando el Polo Norte estaba muy frío, ese punto se situaba encima del Sahara: durante las etapas glaciales llovía bastante en el desierto. De hecho, aún quedan acuíferos poderosos en el mismo, de donde Libia saca agua fósil. Según se va calentando el Polo, la zona fría se desplaza hacia el norte. Durante siglos, el 'chorro polar' ha estado al sur de España en invierno y su desplazamiento hacia el norte en primavera causaba las lluvias de esta estación, lo mismo que su desplazamiento hacia el sur en otoño.

Con la temperatura actual del Polo Norte, el 'chorro polar' se dispone sobre España a partir de fines de noviembre. Llueve en invierno, entre diciembre y marzo, y luego ya las lluvias son esporádicas: la situación actual del 'chorro' se ha desplazado unos 1.000 kilómetros hacia el norte, lo suficiente como para que en España tengamos un invierno reconcentrado en cuatro meses, y luego una enorme etapa de sequía puntuada por fuertes invasiones de aire polar que descargan grandes tormentas puntuales, que producen inundaciones.

Necesitaremos mejorar de manera substancial la red de canales para copar con una situación climática en el siglo XXI de largas sequías desde abril a octubre ambos incluidos.

Unos suelos calientes con invasiones frecuentes de aire frío en altura propician un aumento en el número y la intensidad de los tornados, que no son más que motores termodinámicos que trasladan energía de una fuente caliente a un sumidero frío. Vientos con cizalla horizontal y vertical generan vorticidad en la capa límite terrestre donde hay rozamiento. Luego esa vorticidad se mantiene y en un esquema no viscoso, esa velocidad aumenta hacia el núcleo del tornado.

Los tornados tienen poca prevención mediante infraestructuras, pero en las zonas de predominio de los mismos es importante que éstas sean capaces de resistir la fuerza del viento.

Las olas grandes son generadas por los vientos intensos sobre el océano generalmente en forma de tornados, también: En la atmósfera terrestre los vientos intensos siguen trayectorias circulares. El número de huracanes no aumenta con el calentamiento del agua del mar, pues son fenómenos cooperativos: se generan en las aguas atlánticas africanas miles de celdas de convección que se van uniendo entre sí, extrayendo energía de una capa superficial del océano que cada vez la contiene en mayor medida. Lo mismo ocurre en el Mar de la China: tifones y huracanes no aumentan en número, pero sí en intensidad. En las zonas costeras sometidas a huracanes es imprescindible en el siglo XXI construir sistemas de canalización del viento y de las aguas para reducir los impactos económicos y demográficos de estos fenómenos. Las grandes tormentas oceánicas generan oleaje de fondo cada vez más intenso, que impacta sobre todo en las costas atlánticas de Galicia y el Cantábrico, así como en las Canarias. Este oleaje va a aumentar a lo largo del siglo XXI. Se precisa un estudio detallado de las zonas vulnerables a oleaje intenso y la construcción de diques de desvío o de frenado de las olas, cuya energía se podría capturar y almacenar adecuadamente. Hoy día el almacenamiento de energías intermitentes (del viento y de las olas) se puede realizar sin problemas mediante saltos hidráulicos o mediante la retención de calor en sales fundidas. Las infraestructuras costeras podrían ser de funcionamiento doble, actuando como generadoras y almacenadoras de energía al tiempo que reductoras de impactos mecánicos dañinos.

El mayor impacto del cambio climático sobre la civilización humana va a ser la subida del nivel de mar.

El aumento de energía de las aguas oceánicas, que es irreversible en una escala de siglos, ha empezado a socavar el hielo de la costa oeste de la Antártida. Al disminuir el hielo

de la banquisa que retiene al de los glaciares sobre la costa estos deslizan y caen al agua. Es posible calcular que el fenómeno generará una subida de 3 metros del nivel de mar a lo largo de los próximos 200 años. A esto se sumará la caída al mar por deslizamiento de una buena parte de los glaciares de Groenlandia, lo que supondrá una subida de otros 3 metros: un total de 6 metros del nivel medio del mar. Sumando a esto las mareas y el oleaje, se puede estimar una subida de unos 7 metros del nivel del mar a lo largo de los próximos dos siglos.

Algo así como la mitad de la población humana vive en las costas, y esto es válido también para la población española, con el agravante de que una parte importante, más o menos la mitad, de la entrada real de riqueza en España (no del PIB que solo mide el movimiento de la misma, sino del input real) procede del turismo. Una subida del nivel del mar supone la desaparición, si no se emplean diques como en Holanda, de las zonas productivas de Huelva, Cádiz, el delta del Guadalquivir, el Mar Menor, la llanura de Valencia y el delta del Ebro, y daños incalculables a las ciudades e infraestructuras costeras, carreteras y sobre todo, los puertos. En cualquier caso habrá que rehacer éstos, y si se opta por una solución de diques, los trabajos deben empezar muy pronto, pues las obras demandan escalas de tiempo de 20, 30 y 40 años. Las costas, como polos atractores de turismo, desaparecerán con una subida del nivel de mar de 7 metros, y evidentemente, esto ocurrirá no con las playas, sino con la edificación de las mismas, y de todas las secciones de costa alrededor de esa altura sobre el nivel del mar de la actualidad. Recordemos que la altura de Sevilla sobre el nivel del mar es de 7 metros.

En otras disciplinas las escalas de tiempo de siglos se rechazan de plano: no entran en las mentes de quienes estudian o diseñan estrategias. Pero en la ingeniería civil es, o debe de ser, de otra manera. Los embalses españoles son obras que llevan durando al menos 100 años, y en principio están diseñados para duraciones mucho más largas. En los puertos ocurre lo mismo, sus diseños no son para 20, o 50 años. Los diques holandeses, con cambios y mantenimientos diversos, llevan reteniendo el agua del mar y sus olas desde hace al menos 5 siglos.

El cambio climático es cierto y sus consecuencias serán muy, muy graves. El principio de precaución demanda tener soluciones alternativas para afrontar las consecuencias de los cambios. Muchas de esas soluciones demandan trabajos de diseño y construcción que implican décadas. Sería conveniente empezar ya. **ROP**

Innovación en construcción. Un ejemplo español



Miguel José Segarra Martínez

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jefe del Departamento de I+D+i, Dragados

Resumen

Este artículo describe, desde el punto de vista de Dragados y por extensión del que puede ser el de otras grandes constructoras, las características particulares de la industria de la construcción respecto al desarrollo de las actividades de I+D+i y la introducción en el mercado del resultado de la innovación. Se describe el contexto de la industria de la construcción en que estas actividades se desarrollan, la forma en que las empresas constructoras afrontan el problema de la gestión de las actividades de I+D+i y se presentan brevemente algunas iniciativas que consiguen o que ayudan a que la innovación en construcción llegue al mercado en mayor medida. Finalmente, se presentan ejemplos de algunas de las actividades de I+D+i desarrolladas en Dragados.

Palabras clave

Innovación en construcción, gestión de la I+D+i, penetración de la innovación en el mercado, fomento de la I+D+i

Abstract

The article describes the particular characteristics of the construction industry with regards to the development of R&D&I activities and the introduction of innovation in the market, when taken from the perspective of the Dragados construction company and, by extension, that of possibly most other large building contractors. A description is given of the context in which these activities are carried in the construction industry and the means by which large contractors approach the problems entailed in the management of R&D&I activities. The article provides a brief summary of certain initiatives that ensure or help ensure that innovation in construction reaches the market to the widest extent possible and concludes with a number of examples of R&D&I activities carried out at Dragados.

Keywords

Innovation in construction, R&D&I management, market penetration of innovation, R&D&I development

La percepción que de la industria de la construcción se tiene es que es muy conservadora y por tanto con un muy bajo índice de innovación. Sin embargo, si se examina la situación con detalle se puede observar, no sin cierto esfuerzo, que la situación real es la opuesta. Este artículo utiliza como ejemplo a Dragados, la empresa en la que el autor desarrolla su labor profesional, para desterrar algunos de los mitos sobre el esfuerzo innovador en la industria de la construcción. El ejemplo es trasladable, con algunas diferencias en el procedimiento pero no en el resultado, a las principales empresas del sector a nivel mundial.

Aunque hay distintas definiciones de innovación, se acepta de forma general que el proceso de innovación debe generar a su término alguna de las distintas formas que el concepto de valor puede tener para la empresa. El valor final que se obtiene de la innovación puede ser de caracteres diferentes: mejora de procesos y por tanto ventaja

competitiva, mayor satisfacción del cliente (en muchos casos la Administración Pública y, por tanto, la innovación revierte en la sociedad), productos más duraderos, etc. Sin entrar en una disertación a mayor profundidad sobre los distintos tipos de innovación existentes en la industria de la construcción, este artículo discute algunos aspectos de su innovación tecnológica. Se puede entender que respecto al carácter tecnológico existen tres tipos de innovación: en productos, en procesos y en servicios. Dejamos de lado los tipos de innovación no tecnológica en los que la industria de la construcción también es innovadora como puede ser la innovación de mercado o la de organización.

Como ejemplo para demostrar la innovación tecnológica del sector a lo largo del tiempo basten las dos imágenes de la figura 1. La de la izquierda muestra la construcción de un túnel a mediados del siglo XX, mientras que la de la derecha muestra la ejecución de un túnel con TBM a



Fig. 1. Ejecución de un túnel a mediados del siglo XX (arriba) y a principios del XXI (abajo)

principios del siglo XXI en una imagen que, sacada de contexto, parece propia de la literatura de ciencia-ficción.

Cuando se dice que la industria de la construcción presenta un bajo índice de innovación, se está haciendo una valoración por comparación. Normalmente, con la industria de la fabricación o manufacturera. Se hace necesario aclarar que la industria de la construcción presenta una serie de peculiaridades que la distinguen de otro tipo de industrias:

- El valor social de la innovación en la industria de la construcción: mientras que en la industria de la construcción la mayor parte del retorno de la innovación revierte en la sociedad, en el caso de la industria de la fabricación revierte en la parte privada. Es decir, en la empresa que innova.
- La complejidad de la cadena de valor/suministros: en la industria de la fabricación las grandes organizaciones cubren toda o gran parte de la cadena de valor, desde las materias primas hasta que el producto fabricado se encuentra, por ejemplo, en las estanterías de los supermercados. En la construcción la cadena de valor es compleja, incluyendo a suministradores de materias primas, ingenieros y arquitectos, constructores y subcontratistas entre otros. Iniciativas como BIM (Building Information Modeling) aplicada también a las infraestructuras pueden suponer un gran avance en este ámbito.
- Producción basada en proyectos: la construcción no se basa en la fabricación en serie sino en la ejecución de proyectos únicos sujetos a condiciones específicas que dificultan una utilización sistemática y general de la innovación. Adicionalmente, se trata de un sector muy regulado lo que dificulta también el desarrollo de la innovación.
- La innovación es difícil de proteger: La innovación ocurre dentro de una cadena de valor en la que es difícil proteger la innovación y debe compartirse con otros participantes de la misma. Además, gran parte de la industria satisface demandas de la Administración Pública siendo extremadamente complicada la adopción de soluciones protegidas en licitaciones públicas.

Entre otras cosas, esa situación característica de partida para la innovación en la construcción hace que sea ne-

cesario seguir métodos y protocolos que racionalicen la gestión de la innovación. En empresas como Dragados y otras constructoras, el sistema de gestión de I+D+i se encuentra certificado (en España por la norma UNE 166002), lo que significa que la alta dirección de la empresa ha definido una política de I+D+i y que los procesos que conforman el desarrollo de la I+D+i se rigen por una serie de procedimientos normalizados que han sido establecidos de acuerdo a la norma. Dentro de este marco de gestión de las actividades de I+D+i, la innovación procede de dos fuentes principales:

- Innovación planificada: innovación que se realiza a partir de los resultados de los proyectos de I+D mediante un proyecto de innovación.
- Innovación no planificada: es la innovación que surge de las obras y que representa un porcentaje importante de la innovación en las empresas constructoras.

En cualquiera de los dos casos el sistema de gestión de I+D+i define procedimientos mensurables mediante los correspondientes indicadores que permiten identificar, gestionar y valorizar la innovación para convertirla en un activo de la empresa. Más concretamente, el sistema de gestión incluye procedimientos para:

1. Detectar propuestas de I+D+i: Utilizando la vigilancia y previsión tecnológicas y analizando el entorno utilizando herramientas que fomenten la creatividad.
2. Analizar las propuestas y seleccionarlas: De acuerdo con las líneas estratégicas establecidas por la organización y teniendo en cuenta factores económicos, productivos, tecnológicos, legales, sociales, medioambientales, etc.
3. Planificar y desarrollar los trabajos de I+D+i: Definiendo las actuaciones necesarias para la buena marcha de los proyectos y estableciendo el método para la transferencia tecnológica, la protección y la explotación de los resultados.
4. Realizar el seguimiento y control de los trabajos del punto anterior: Mediante indicadores de eficacia de los procesos de I+D+i e identificando las desviaciones y la conformidad de los resultados previstos frente a los alcanzados.

5. Transmitir de resultados de los proyectos de I+D+i: Definiendo los mecanismos para la difusión de los resultados e innovaciones de interés para las distintas áreas de la empresa.

Respecto al entorno externo a la propia empresa que realiza la innovación y a pesar de las difíciles condiciones de partida para la misma en la construcción, es posible su fomento a través de iniciativas públicas. Algunas son las siguientes:

- La utilización de especificaciones funcionales y de necesidades en las licitaciones públicas. Es decir, se especifica qué debe hacer el sistema construido y no cómo es el sistema.
- La compensación adecuada de los gastos correspondientes a innovación. Por ejemplo, mediante iniciativas de compra pública innovadora.
- La utilización de mecanismos de distribución de riesgos y beneficios entre cliente y proveedor. Por ejemplo, modelos contractuales en los que cliente y proveedor se reparten los beneficios de las reducciones de coste del proyecto y dan cabida a la innovación. En este punto sería deseable incluir como coste el coste del ciclo de vida de la infraestructura construida contemplado con diversos criterios: económico, medioambiental, etc.

Ser innovador debe ser algo natural a todos los niveles de la empresa y convertirse en parte de su cultura. No es algo que sea sencillo conseguir y diversas empresas utilizan distintos mecanismos para acercar la innovación a todos sus empleados. Por poner un ejemplo, una de las actividades que las empresas de construcción del Grupo ACS realizan conjuntamente es la preparación regular de una circular interna o más bien una revista (65 páginas en el último número) con contribuciones sobre los distintos proyectos de I+D o de innovación que el Grupo desarrolla en todo el mundo.

Como se ha mencionado anteriormente, el resultado del proceso de la I+D+i y más concretamente de la innovación debe ser mensurable. La forma de este resultado final depende del resultado alcanzado y puede ser en forma de nuevos procesos, productos o de nuevos servicios que ofrecer a los clientes. Frecuentemente son combinaciones

de los anteriores, ya que por ejemplo cambiar un producto puede requerir cambiar un proceso constructivo o al revés, que para hacer más eficaz un proceso constructivo sea necesario cambiar el producto que se instala o construye. Como ejemplo de alguno de los resultados alcanzados por Dragados se describen algunos proyectos en los siguientes párrafos, mencionando los resultados en cuanto a innovación se refiere.

Proyecto Tailorcrete (área: edificación/estructuras/materiales)

Tailorcrete es un proyecto del 7º Programa Marco de la Comisión Europea que trata sobre la optimización del proceso de diseño y fabricación de estructuras de hormigón que presenten grandes complejidades relativas a su geometría (doble curvatura) ya que, en este tipo de estructuras, este proceso es normalmente muy poco eficiente desde el punto de vista económico y productivo. Este trabajo ha dado como resultado, entre otros, los siguientes resultados:

- Herramientas software de diseño, producción y fabricación digital que incluyen el despiece automático del elemento a construir en componentes de encofrado.
- Nuevos sistemas de encofrado basados en el uso materiales distintos a los habituales, como la cera o el poliestireno expandido.
- Sistema robotizado para producir mallas metálicas de refuerzo tridimensionales de alta complejidad.
- Simulaciones numéricas y pruebas experimentales de vertidos de hormigones autocompactantes, ya sea en masa o reforzados con fibras metálicas.

La figura 2 muestra un elemento complejo de doble curvatura durante su ejecución en Århus, Dinamarca como parte de las actividades del proyecto. El encofrado utilizado es de poliestireno con membranas de silicona. Como comentario final, cabe decir que el proyecto Tailorcrete ha sido seleccionado como “caso de éxito” por la Comisión Europea.

Proyecto Rehabcar (área: infraestructuras del transporte/materiales/estructuras de obra civil)

El proyecto Rehabcar, financiado por MINECO bajo el programa INNPACTO, aborda una problemática centrada



Fig. 2. Ejecución de elemento de doble curvatura con encofrado de poliestireno



Fig. 3. Proyecto Rehabcar. Nube de puntos 3D proporcionada por el equipo topográfico de escaneado láser desarrollado

en el hecho de que muchas carreteras, autovías y autopistas necesitan una rehabilitación profunda, tanto para cumplir con los criterios de seguridad vial, como para poder soportar tráficos intensos y altas cargas durante las próximas décadas. El proyecto ha profundizado en el conocimiento de todas las actuaciones de rehabilitación en las infraestructuras existentes, centrándose en tres grandes áreas de trabajo (ver figura 3):

- Trazado de una rehabilitación, diseñando nuevos equipos topográficos de medición de una carretera a rehabilitar.
- Refuerzo de firmes, teniendo en cuenta el uso de materiales como geotextiles o mezclas con gran resistencia a los efectos de los gradientes térmicos.
- Reparación, refuerzo y/o modificación de pasos superiores y viaductos, teniendo en cuenta que la mejor forma de reutilizar los materiales para el aumento de capacidad de

las estructuras es precisamente la reutilización completa del viaducto, ensanchándolo por ejemplo para añadir nuevos carriles.

En el proyecto se aprovecha al máximo la estructura y los materiales existentes en la carretera. También se han definido métodos de inspección especialmente dedicados a identificar el potencial de la carretera existente para transformarla en un firme de larga duración así como se ha realizado la caracterización de nuevos materiales para el diseño de estructuras sostenibles y de larga vida (por ejemplo para evitar o retrasar la reflexión de fisuras en firmes). En cuanto a la reparación de estructuras, se maneja el concepto de durabilidad para valorar la necesidad de una intervención y su prioridad técnica de reparación.

Asimismo, durante el proyecto se realizó un tramo de ensayo para comparar distintos métodos novedosos de rehabilitación y para el desarrollo de procedimientos de



Fig. 4. Imagen conceptual del funcionamiento de LINEO

proyecto, construcción y seguimiento de los nuevos firmes.

Proyecto Lineo (área: prevención)

El Proyecto Lineo, financiado por MINECO bajo el programa INNPACTO, ha desarrollado un sistema de localización basado en tecnologías interactivas para su aplicación en entornos de obra. La finalidad del proyecto consiste en reducir los accidentes en obra mediante el desarrollo de un sistema de localización que permita, en tiempo real, conocer en determinados momentos y zonas de trabajo la posición exacta tanto de los operarios como de los posibles elementos del entorno críticos para su seguridad (ver figura 4).

Se ha priorizado una tipología específica de accidentes que, además de tener un elevado peso en el número total de accidentes laborales en el entorno de la construcción, tiene por sus características consecuencias de elevada

gravedad. Esta tipología de accidentes responde a las colisiones y atropellos de operarios por maquinaria pesada.

También se ha tenido en cuenta el escenario en el que se pone en funcionamiento el sistema de localización (obras en construcción), que destaca por ser altamente agresivo en términos de suciedad e impactos y se caracteriza por los movimientos de grandes elementos metálicos y topología del entorno altamente desestructurada.

Entre los beneficios del proyecto, más allá de evitar el accidente en sí mismo con la consiguiente parada de la obra y los gastos asociados (seguros, indemnizaciones, reparaciones, etc.), se encuentran algunos otros:

- Aumento del número de recursos destinados a una zona de trabajo (máquinas y operarios) ya que los niveles de seguridad en la interacción entre ellos serán mayores.

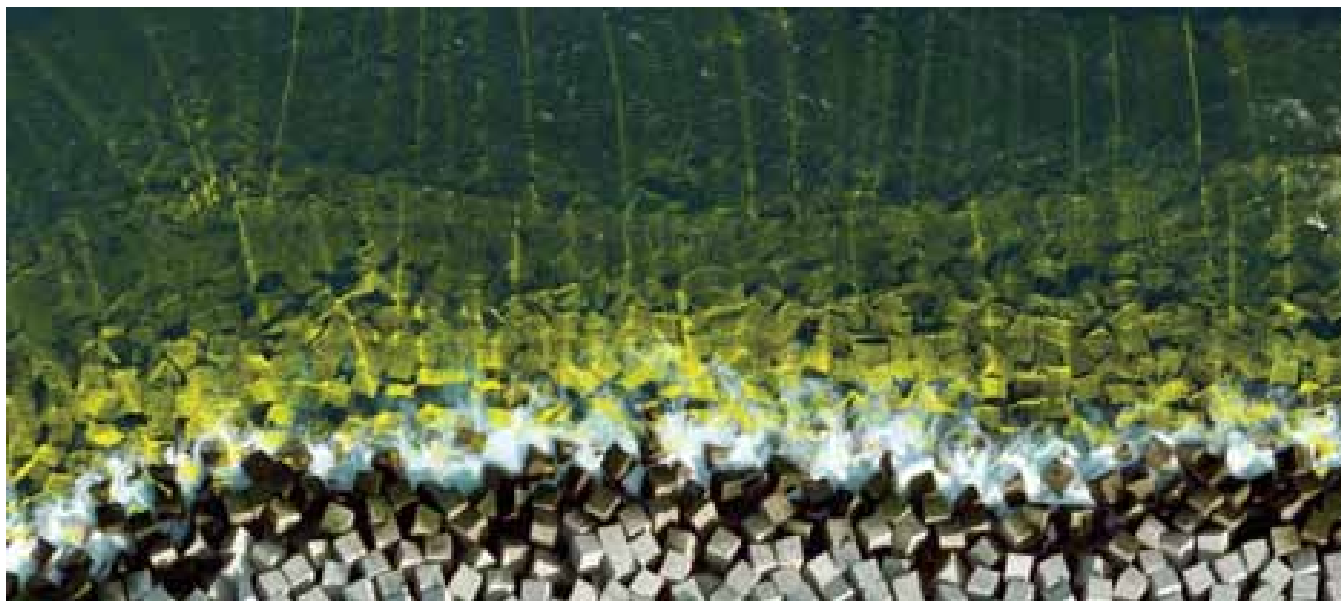


Fig. 5 . Equipos de Cliomar e imágenes del manto de bloques para monitorizar sus movimientos

- Concurrencia de diferentes procesos constructivos, mejorando por tanto los tiempos de actividad de máquinas y operarios y reduciendo plazos y costes de ejecución.

Proyecto Cliomar (área: obras marítimas)

El objetivo del proyecto Cliomar, financiado por CDTI, es la evaluación de la influencia del clima meteo-oceanográfico en la evolución del comportamiento de obras marítimas. Cliomar aborda la influencia del clima marítimo actuante sobre el comportamiento de diques de abrigo en talud a partir de sistemas de observación innovadores (ver figura 5) y mediante el empleo de modelado numérico y físico, en los cuales se tiene en cuenta, entre otros, el efecto del viento.

CLIOMAR profundiza en el conocimiento sobre determinados aspectos, como la influencia del proceso de colocación de bloques y la porosidad del manto en los fenómenos de remonte y rebase, así como en la estabilidad hidráulica de los diques en talud a corto y largo plazo, pudiendo evaluar la evolución del comportamiento de este

tipo de estructuras a lo largo del tiempo en función del historial de clima marítimo actuante.

La consecución de muchos de estos objetivos ha sido posible debido a las herramientas y productos generados en un proyecto anterior denominado SAYOM (Sistema de ayuda para la planificación, construcción y explotación de obras marítimas).

Los proyectos anteriores son sólo ejemplo de algunas de las necesidades de I+D y de innovación en una constructora como Dragados. Como se recoge en los párrafos anteriores, la innovación, sobre todo cuando está planificada, es un elemento fundamental en la actividad de la empresa y debe responder a la alineación estratégica de la misma. Al mismo tiempo, la sistematización del desarrollo de las actividades de I+D+i en la empresa de acuerdo a estándares y normas reconocidas mejora la posibilidad de obtener resultados exitosos en la difícil labor de la innovación. **ROP**

Innovación en construcción. La colaboración Universidad-Empresa



Miguel A. Américo Revuelta

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Jefe de Servicio de I+D e Innovación.
OHL Construcción



Diego Ferreño Blanco

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor titular de la Universidad de Cantabria.
Investigador del LADICIM (Laboratorio de la División de Ciencia e Ingeniería de los Materiales). Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales



José Antonio Casado del Prado

Ingeniero industrial.
Profesor titular de la Universidad de Cantabria.
Investigador del LADICIM (Laboratorio de la División de Ciencia e Ingeniería de los Materiales). Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales



Federico Gutiérrez-Solana Salcedo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Catedrático de la Universidad de Cantabria.
LADICIM (Laboratorio de la División de Ciencia e Ingeniería de los Materiales). Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales

Resumen

En el esfuerzo constante de la sociedad por generar valor a través de la innovación, empresas y universidades, de forma coordinada, deben interpretar un papel relevante. El sector español de la construcción no es una excepción y abundan las oportunidades y experiencias exitosas de colaboración entre la Universidad y la Empresa. Este artículo recoge algunas reflexiones y claves a considerar en este tipo de relaciones, así como ejemplos concretos que han resultado fructíferos, presentados desde el lado de la empresa (OHL) y de la Universidad (UC, Universidad de Cantabria).

Palabras clave

Colaboración universidad-empresa, tecnología, I+D, innovación en construcción

Abstract

A particularly relevant role should be given to the constant and coordinated effort between companies and universities to create value through innovation. The Spanish building sector is no exception and there are an abundance of opportunities and successful experiences of collaboration between University and Company. This article underlines the key points and aspects that should be taken into account in these types of collaborations and gives a series of examples of successful partnerships, presented from the perspective of the company (OHL) and the University (UC, University of Cantabria).

Keywords

University-company collaboration, technology, R&D, innovation in building

1. Introducción

La innovación es una pieza clave de la competitividad de las empresas y uno de los más importantes motores en el desarrollo de las sociedades. En el esfuerzo constante de las empresas por generar valor a través de la innovación, las universidades pueden interpretar un papel relevante en muchas ocasiones, especialmente en los avances de carácter más tecnológico. Como pretende ilustrar este artículo, el sector español de la construcción no es una ex-

cepción y abundan las oportunidades y experiencias exitosas de colaboración entre la Universidad y la Empresa.

Es cierto que el sistema Ciencia-Universidad-Empresa del sector se encuentra actualmente inmerso en un cambio de paradigma, derivado fundamentalmente de la reducción drástica de los fondos públicos de apoyo a la I+D+i que impulsaron muchas colaboraciones público-privadas en las últimas dos décadas. Pero también pueden esgrimirse

poderosas razones que invitan al optimismo y la confianza en este tipo de alianzas en nuestro sector, entre ellas:

- El alto nivel científico-técnico de las universidades españolas en la órbita de la actividad ingenieril, arquitectónica y constructiva.
- La capacidad operativa de los grupos de investigación de nuestras universidades, así como la racionalización de las relaciones con las empresas y la gestión eficaz de los derechos de propiedad industrial a través de sus OTRIs.
- La creciente especialización de la gestión de la I+D+i en las empresas del sector español de la construcción.
- El salto experimentado en los últimos 20 años en lo que respecta al conocimiento mutuo Universidad-Empresa y la experiencia colaborativa acumulada.
- La existencia de oportunidades claras para la innovación en el sector de la construcción en las que la Universidad puede aportar valor.
- La incentivación diferencial a la colaboración público-privada en los programas de ayudas a la I+D+i, pese al significativo descenso de sus cuantías.

A pesar de estos puntos a favor, la colaboración Universidad-Empresa se ve amenazada en nuestro sector por retos importantes. Algunos de ellos pueden superarse de forma colaborativa y con este fin se constituyó en 2013, en el seno de la Plataforma Tecnológica Española de la Construcción (PTEC), el Grupo de Trabajo de Impulso a la Innovación, coordinado por OHL Construcción y la Universidad de Cantabria, que cuenta entre sus miembros con relevantes empresas del sector, universidades, centros tecnológicos y asociaciones empresariales.

El presente artículo se enmarca entre las actividades de este grupo de trabajo orientadas a promover la innovación en el sector, recogiendo experiencias exitosas y reflexiones sobre la colaboración fructífera entre la Universidad y la Empresa.

2. El conocimiento de la Universidad a disposición de la Empresa: a través de los grupos de investigación y las OTRIs

El Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) distingue a la Universidad como uno de los pilares funda-

mentales sobre los que gravita el peso de la investigación científica en España. La Ley Orgánica de Universidades (LOU), en vigor desde el año 2002, supone un reconocimiento manifiesto de la vocación investigadora que la Universidad española debe cultivar. Así, el Artículo 40 estipula que “La investigación, [...] se llevará a cabo, principalmente, en grupos de investigación, Departamentos e Institutos Universitarios de Investigación” mientras que los Artículos 41 y 83 establecen que la transferencia del conocimiento y la cooperación con el sector productivo, son funciones propias de las universidades.

El siguiente texto, extractado de la página web del MINECO, describe la estructura típica de funcionamiento de un grupo de investigación: “los grupos de investigación están formados por investigadores senior que dirigen a los jóvenes investigadores que se integran en el grupo normalmente para la realización de su tesis doctoral [...]. Son estos grupos de investigación, a través de su investigador principal, los que consiguen en convocatorias competitivas la financiación necesaria para el trabajo del grupo, tanto en el ámbito nacional como internacional”.

Las convocatorias competitivas de financiación a las que se alude en el texto son consecuencia del proceso de concienciación que ha tenido lugar en la sociedad española en relación con la importancia creciente de la investigación como motor de crecimiento económico y prosperidad social. La plena integración de España en la Unión Europea ha permitido el acceso de los grupos de investigación a líneas de financiación en dicho ámbito, impensables hace tan sólo unas décadas. Gracias a todo ello ha sido posible pasar de la ciencia española de los pioneros (pensemos en Santiago Ramón y Cajal en el ámbito de la Neurobiología o en Eduardo Torroja en el campo de la Ingeniería) a la realidad actual de la investigación en España, constituida en algunos casos por potentes grupos de investigación, nutridos de investigadores autóctonos y extranjeros trabajando en simbiosis y desarrollando nuevo conocimiento y nueva tecnología susceptibles de ser exportados a todo el mundo.

No debe olvidarse, por otra parte, que la financiación de los grupos de investigación ni procede ni debe proceder únicamente del sector público. La cooperación Universidad-Empresa se basa en atender desde la Universidad a través de los grupos de investigación las demandas de innovación que nacen en el seno del sector productivo.



Éste, como contrapartida, contribuye al sostenimiento de los grupos financiando la investigación por ellos desarrollada. Para este fin, las universidades se han dotado de unidades específicas, como las Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI), cuyas obligaciones son, entre otras, las de facilitar la transferencia de los resultados de la investigación a las empresas así como promover la creación de empresas basadas en el conocimiento por parte de la Comunidad Universitaria. La realidad de la investigación en España en las últimas décadas ha permitido constatar tanto la fecundidad como la sostenibilidad de este modelo de colaboración público-privada.

3. Experiencias exitosas de colaboración Universidad-Empresa analizadas desde el lado de la Empresa: OHL Construcción

La Universidad tiene una serie de capacidades que son muy valoradas por las empresas constructoras. Fundamentalmente:

- El conocimiento especializado y profundo de sus investigadores en las distintas áreas de la ingeniería civil y la arquitectura.
- Sus instalaciones, equipos y personal especializado necesarios para la realización de ensayos.
- Sus herramientas de cálculo avanzado (*software* y *hardware*) y la capacitación de sus investigadores para la programación.
- Sus redes internacionales de equipos y expertos colaboradores.
- Su capacidad investigadora, su rigor y su independencia.

Como muestra de los beneficios que para las empresas constructoras suponen este tipo de colaboraciones, podrían citarse los acuerdos vigentes en el momento de escribir este artículo entre OHL Construcción y 22 univer-

sidades de 8 países distintos, enmarcados en una docena de proyectos de diferente naturaleza y con diversidad de objetivos y alcances.

Las formas de aprovechar las capacidades de la Universidad por parte de las empresas constructoras son muy diversas. Una de las más tradicionales y extendidas es la definición y ejecución de ensayos, ya sea para atender demandas de obras concretas o, más enfocado a la innovación, como soporte a los proyectos de I+D+i de la empresa.

Por parte de OHL, de este tipo de colaboraciones dan fe, por ejemplo, los ensayos de diversas innovaciones en el ámbito de las obras marítimas contratados al Instituto de Hidráulica de la Universidad de Cantabria, a la Universidad de A Coruña o a la Universidad de Aalborg, en Dinamarca. O los ensayos relacionados con nuevos firmes de carretera acometidos, por ejemplo, por la Universidad Politécnica de Madrid.

Además de los ensayos en modelos físicos, gracias al avance en técnicas de cálculo, la colaboración con la Universidad puede ser determinante para afinar y optimizar diseños y desarrollos propios de las empresas. Es el caso del sistema de recuperación de bloques patentado por OHL (SATOGrab), utilizado ya con éxito en varias obras tanto por OHL como por terceros licenciados, en cuyo diseño y dimensionamiento detallado mediante cálculo de elementos finitos colaboró la Universidad Politécnica de Madrid.

Pero las relaciones entre la Empresa y la Universidad pueden ser más complejas, ricas y valiosas que el encargo de ensayos o cálculos en casos puntuales. En este sentido, OHL ha establecido valiosas colaboraciones a medio y largo plazo con grupos universitarios de investigación para trabajar en la optimización de sus propios procesos constructivos, uno de los campos más estratégicos para la innovación en una empresa constructora.

Para la mejora de sus procesos, OHL Construcción se ha apoyado en universidades como, por ejemplo, la de Castilla La Mancha (tecnologías para topografía avanzada), la Rey Juan Carlos y la Complutense de Madrid (técnicas de restauración ecológica) o la Carlos III de Madrid (simulación y optimización de procesos).



Pinza SATO Grab en uso, extrayendo bloques en el Puerto de Gijón. Su cálculo y dimensionamiento de detalle con elementos finitos fue realizado en colaboración con un equipo de la UPM



Cubípodos colocados en el Contradique del Puerto Exterior de Punta Langosteira (A Coruña): ejemplo de tecnología ideada en la Universidad (UPV) y desarrollada en colaboración con la empresa (SATO, filial especializada en obras marítimas de OHL)

Por último, el desarrollo de nuevos productos (ya sean elementos constructivos, materiales, sistemas de control de obra, etc.) supone también un campo extraordinario de colaboración de alto valor añadido entre la empresa constructora y la Universidad.

Estos productos innovadores pueden surgir a demanda de la Empresa, que acude en ese caso a la Universidad con necesidades o requisitos funcionales, en busca de soluciones tecnológicas aún no existentes en el mercado cuyo desarrollo técnico está al alcance de los grupos de investigación. Pero también puede ocurrir que la Universidad ponga a disposición de la Empresa ideas y soluciones resultado de sus propias investigaciones, que precisen de la participación de la Empresa para culminar los desarrollos, demostrarlos o incluso introducirlos en el mercado.

OHL Construcción ha acudido con éxito a la Universidad en varias ocasiones en busca de apoyo para desarrollar productos propios: el sistema de seguridad para intervenciones en vía férrea actualmente en desarrollo con la Universidad Politécnica de Madrid; la vía en placa para ferrocarriles desarrollada con la Universidad de Castilla La Mancha; los elementos de protección de vía férrea en entornos desérticos en desarrollo con la Universidad de Sevilla; los pavimentos drenantes para carreteras con la Universidad de Granada; o, en el marco del proyecto europeo NeTTUN (www.nettun.org), las tecnologías avanzadas para tunelación actualmente en desarrollo con las universidades de Atenas (Grecia), Lausanne (Suiza), Leeds (Reino Unido), Tallin (Estonia) o Roma (Italia).

OHL Construcción también ha firmado acuerdos para demostrar y llevar conjuntamente al mercado tecnologías re-

sultado de líneas de investigación de la Universidad. Entre ellos destaca especialmente, por su carácter paradigmático en el sector, el Cubípodo (www.cubipod.com), fruto de una alianza a largo plazo con la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

Este innovador elemento para la fabricación de diques en talud monocapa y bicapa, muy superior en prestaciones al cubo tradicional, se ha empleado hasta el momento con éxito en dos obras:

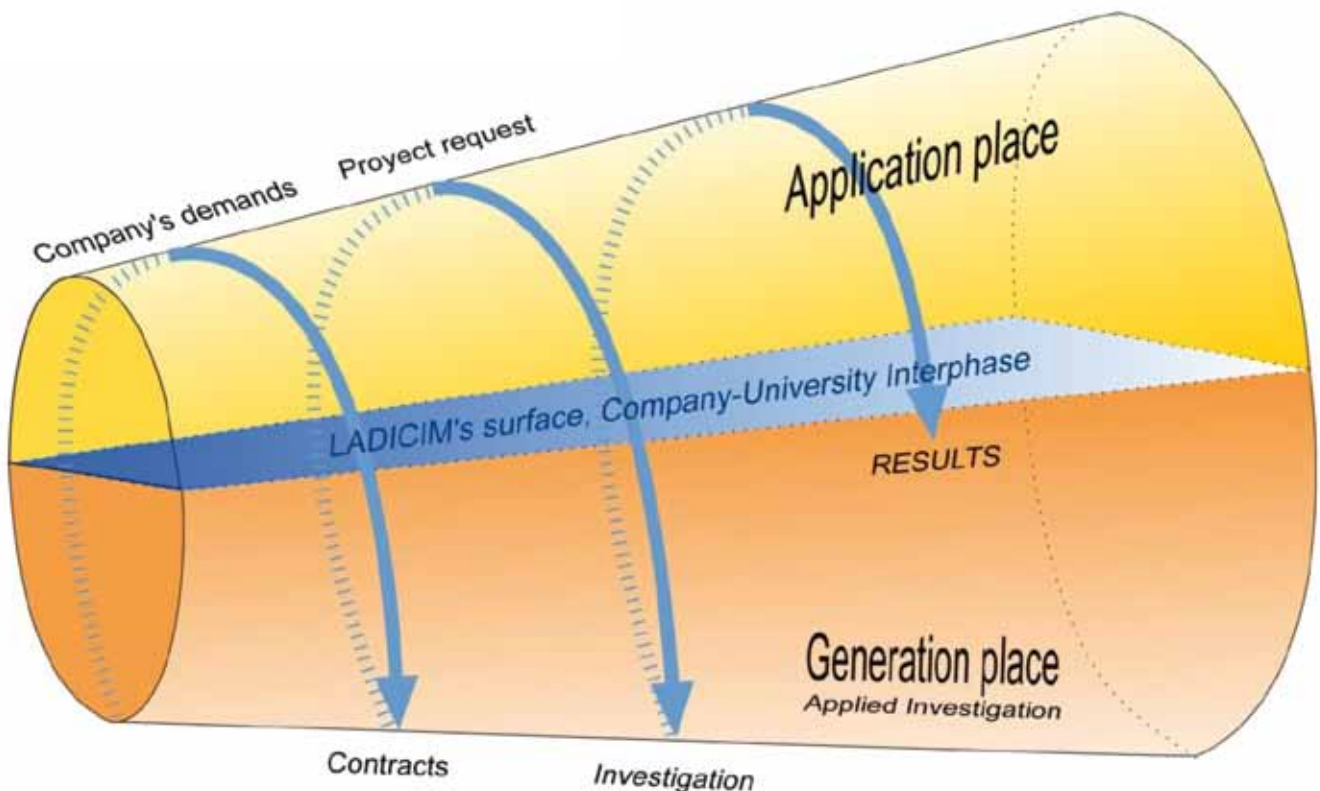
- El Dique de San Andrés del Puerto de Málaga, cuya Autoridad Portuaria recibió por ello el Premio Nacional de Innovación 2011 en la categoría de Compra Pública de Tecnología Innovadora.
- El Contradique del Puerto Exterior de Punta Langosteira en A Coruña.

Relaciones a largo plazo como las citadas pueden además servir de cauce natural para la incorporación a las

empresas de jóvenes titulados e investigadores provenientes de las universidades, que hayan trabajado en estos proyectos conjuntos, cuyas aptitudes hayan sido por tanto contrastadas y que deseen continuar su carrera profesional en la empresa. OHL Construcción aprovecha esta vía para incorporar jóvenes talentos a la empresa, generalmente a través de su estancia temporal en la Dirección Técnica y su posterior traslado a los grandes proyectos internacionales donde puedan desempeñar tareas de alto valor añadido.

4. Experiencias exitosas de colaboración Universidad-Empresa analizadas desde el lado de la Universidad: experiencia del LADICIM en el ámbito ferroviario

Al objeto de ilustrar el funcionamiento de un grupo universitario de investigación se expone seguidamente el modelo de desarrollo en innovación adoptado por el LADICIM (Laboratorio de la División de Ciencia e Ingeniería de los Materiales) de la Universidad de Cantabria. A lo largo sus más de 30 años de existencia el LADICIM ha desarrollado



Metodología espiral para la coordinación sinérgica de los espacios de generación del conocimiento y de su aplicación

una intensa actividad en diferentes sectores entre los que cabe destacar el de la construcción civil, el de la generación de energía, el ferroviario o el de la industria de manufactura de componentes. En cada uno de estos ámbitos ha implementado una misma metodología de trabajo denominada “espiral metodológica” (véase la figura de la página anterior) que combina dos espacios: por un lado, como grupo de investigación y parte de la Universidad, una de sus funciones primordiales es la de desarrollar nuevo conocimiento; esta tarea se encuadra en lo que se denomina el “espacio de generación”. En la práctica el espacio de generación se nutre de la financiación pública competitiva recibida a nivel regional, nacional y europeo y se traduce en la elaboración de tesis doctorales y en la publicación de artículos científicos indexados. Por otra parte, el nuevo conocimiento que se construye en el espacio de generación se traslada a la sociedad a través de colaboraciones con empresas privadas en forma de servicios de laboratorio, asesorías técnicas y desarrollo de nuevos productos y procesos en lo que se denomina el “espacio de aplicación”.

La línea de investigación llevada a cabo en el seno del LADICIM a lo largo de más de dos décadas en relación con el desarrollo y optimización de los elementos de la superestructura de vía del AVE representa un buen ejemplo para entender el funcionamiento de un grupo de investigación.

Este proceso comienza en el año 1995 con motivo de una solicitud desde el ámbito empresarial a propuesta de RENFE para el rediseño del sistema de fijación entre el carril y las traviesas de las líneas de alta velocidad. El desarrollo de esta investigación sólo fue posible gracias a la financiación recibida por parte del CICYT (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología), concedida tras la correspondiente solicitud en un proceso abierto de naturaleza competitiva.

En el año 1999 se establece una nueva colaboración con el ámbito de la empresa en el contexto de la adaptación del sistema de sujeción carril-traviesa para la línea AVE Madrid-Barcelona. Al objeto de incrementar la velocidad de circulación de los vehículos hasta los 300 km/h se imponía la necesidad de reestructurar completamente el sistema de sujeción. La exhaustiva investigación desarrollada en el LADICIM a lo largo de varios años fue posible solamente gracias a la financiación recibida desde el Ministerio de Fomento a través de la correspondiente convocatoria del Plan Nacional de Investigación.

El tercer hito en esta fecunda relación entre el ámbito universitario y el sector ferroviario nace en este caso a partir de una demanda desde la administración quien en el año 2000 se plantea la necesidad de establecer un procedimiento normalizado para el control del comportamiento y de la calidad de la fabricación de dichas piezas. Para dicho fin, se solicita –y se obtiene– desde el LADICIM financiación en convocatoria pública al Ministerio de Fomento (MFOM) para la implementación de un sistema que conduzca a su reconocimiento por parte de ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) como laboratorio acreditado para el control y suministro de placas de sujeción. Los componentes ferroviarios y ensayos acreditados han ido en aumento hasta convertir al LADICIM en un laboratorio único y de referencia en el sector ferroviario internacional, con participación en proyectos singulares como el de Haramain que contempla la conexión entre las ciudades de Medina y La Meca en Arabia Saudí.

Las innovaciones desarrolladas en este contexto han dado lugar, entre otros, a la redacción de tres tesis doctorales y a la publicación de una docena de artículos científicos en revistas internacionales indexadas.

El proceso de trabajo seguido por el LADICIM en la interfase Universidad-Empresa, basado en su espiral metodológica, mereció el premio de la red FUE (Fundaciones Universidad-Empresa), otorgado en junio de 2005.

5. Conclusiones: aspectos críticos a considerar en la relación Universidad-Empresa

La experiencia nos ha demostrado que, para lograr una relación Universidad-Empresa exitosa, es preciso considerar una serie de aspectos críticos, entre los que los autores destacamos los siguientes:

- La definición clara desde el inicio de los objetivos y plazos de los trabajos de la Universidad, que deben ser coherentes simultáneamente con las necesidades de innovación de la Empresa y con las líneas de investigación a largo plazo del grupo.
- Una adecuada gestión de los derechos de propiedad industrial y de las obligaciones de confidencialidad, que permitan a la Empresa proteger y explotar los resultados, pero que sean al mismo tiempo compatibles con las necesidades de publicación o de desarrollos futuros de la Universidad.

- La dedicación al proyecto por parte de la Universidad de los medios humanos y técnicos más apropiados, convenientemente dirigidos por el Investigador Principal.
- La designación en la Empresa de un adecuado equipo técnico de enlace con el grupo de investigación y el mantenimiento de reuniones periódicas de seguimiento, para garantizar la alineación de los trabajos de la Universidad con las necesidades de la Empresa y la correcta transferencia de tecnología.
- La flexibilidad de la Empresa en adoptar modelos contractuales y formas de pago adecuadas a las necesidades y capacidades de la Universidad.
- La correcta redacción de los informes técnicos y la realización de las acciones de formación que sean necesarias para garantizar la adecuada transferencia de conocimiento a la Empresa.
- El establecimiento de relaciones de confianza y colaboración a largo plazo entre la Empresa y determinados grupos de investigación universitarios, que permitan acometer líneas conjuntas de trabajo más ambiciosas tecnológicamente, alinear intereses y aprovechar oportunidades que vayan surgiendo por ambas partes.
- La firma de acuerdos para la incorporación a las empresas de recién titulados e investigadores provenientes de la Universidad, a través de su participación previa en proyectos de I+D+i conjuntos, para facilitar la transferencia de tecnología y nutrir a la Empresa de perfiles de alto nivel técnico y capacidad contrastada.

Mediante la adecuada observación de estos factores, las colaboraciones Universidad-Empresa pueden resultar muy fructíferas para ambas partes y seguir contribuyendo de forma significativa a la innovación en el sector español de la construcción. **ROP**



Prosperidad económica y obras públicas futuras en el Reino Unido



Andrés Payo*
Investigador contratado, Instituto del Cambio Ambiental, Universidad de Oxford, R.U.



Jim Hall
Director, Instituto del Cambio Ambiental, Universidad de Oxford, R.U.



Pete Tyler
Profesor, Departamento de Economía de la Tierra, Universidad de Cambridge, R.U.

Resumen

En este artículo se resumen las principales reflexiones y conclusiones presentadas los días 27 y 28 de marzo de 2014 en la conferencia sobre prosperidad y futuros sistemas nacionales de infraestructura celebrada en la Universidad de Cambridge, Inglaterra. Se trataron los siguientes temas; (1) infraestructuras como sistemas económicos dinámicos, (2) financiación e implementación de infraestructuras, (3) perspectivas espaciales en infraestructuras y desarrollo, (4) infraestructura y crecimiento económico, y (5) modelado del riesgo asociado con los fallos de las infraestructuras. Un mejor entendimiento de la interdependencia entre los distintos sectores que conforman los diversos sistemas de infraestructuras se identificó como clave para abordar estas cuestiones.

Palabras clave

Sistemas complejos, crecimiento económico, infraestructuras resilientes, riesgo, planificación de infraestructuras, cambio ambiental, interdependencia entre infraestructuras

Abstract

The article provides a summary of the main new thinking and conclusions reached at the conference about the future of national infrastructure systems and economic prosperity, held in Cambridge, UK on 27th-28th March 2014. The following topics were discussed in detail: (1) infrastructure as dynamic economic systems, (2) infrastructure finance and implementation, (3) spatial perspectives on infrastructure development, (4) infrastructure and economic growth, (5) modelling the risks associated with infrastructure failure. A better understanding of the interdependencies among the different sectors of the infrastructure system was identified as a cornerstone to tackle these questions.

Keywords

Complex systems, economic growth, infrastructure resilience, risk; infrastructure planning, environmental change, infrastructure interdependency

Introducción

Vivimos en un mundo cada vez más interdependiente que requiere de nuevas aproximaciones para entender la cambiante funcionalidad de los sistemas de infraestructuras. Para dar respuesta a este reto, en Inglaterra se ha creado el Consorcio para la Investigación de las Transiciones entre Infraestructuras (ITRC - Infrastructure Transitions Research Consortium) liderado por el profesor Jim Hall de la Universidad de Oxford en colaboración con otras universidades (Universidad de Southampton, Newcastle, Cardiff, Cambridge, Leeds, Sussex, Cranfield y CEH Wallingford) y socios en el gobierno y la industria (www.itrc.org.uk). El consorcio está desarrollando (y demostrando) una nueva generación de modelos de simulación de sistemas y herramientas con los cuales informar sobre el análisis, planificación y diseño de los sistemas de infraestructuras a nivel nacional. En

particular el consorcio trata con los siguientes sistemas de infraestructuras: energía, transporte, agua, residuos, y tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El objetivo de la conferencia era el de dar a conocer los avances alcanzados hasta el momento así como fomentar el debate sobre los principales retos encontrados entre la comunidad internacional.

La conferencia se celebró los días 27 y 28 de marzo de 2014 en la Universidad de Cambridge, en el Colegio de Santa Catarina. Asistieron unos 80 delegados y se organizó en sesión plenaria en torno a cuatro temas principales: (1) infraestructuras como sistemas económicos dinámicos, (2) financiación e implementación de infraestructuras, (3) perspectivas espaciales en infraestructuras y desarrollo, (4) infraestructuras y crecimiento económico, y (5) modelado

* Andrés Payo es el único responsable de cualquier mala interpretación de este texto, si la hubiera.



del riesgo asociado a los fallos de las infraestructuras. La apertura de cada sesión se inició con presentaciones en las que expertos de reconocido prestigio desgranaban los principales retos y lecciones aprendidas en cada uno de los temas. La sesión continuaba con una serie de ponencias (22 en total) en las que investigadores de diversas instituciones presentaron sus resultados más recientes. La conferencia terminó con una mesa redonda donde se identificaron las principales ideas y retos así como siguientes pasos para una mejor planificación futura.

Este evento es una continuación del esfuerzo de la comunidad internacional por afrontar de forma conjunta los retos que supone diseñar los sistemas de infraestructura para futuras generaciones. En el mes de octubre de 2013 se celebró en Australia el primer simposio internacional donde expertos de todo el mundo se reunieron por primera vez para debatir de forma conjunta este reto. El segundo simposio internacional tendrá lugar en Luxemburgo en septiembre de 2014 (<http://www.ucl.ac.uk/steapp/isngi>). La conferencia celebrada en el Reino Unido se centró en el debate académico de la importancia y retos que supone la interdependencia entre infraestructuras. Con la intención de divulgar los contenidos de esta conferencia entre la comunidad castellanohablante, en este documento se resumen las principales aportaciones de este encuentro. En particular los contenidos de las seis presentaciones invitadas y el sumario final. Las ponencias invitadas se presentan agrupadas en cada una de las sesiones temáticas que las encabezaban. Al inicio de cada sección se incluyen los nombres y afiliaciones de los ponentes.

Infraestructuras como sistemas económicos dinámicos

Prof. Roger Vickerman. Decano para Europa, Universidad de Kent, Bruselas, R.U./BE. Trenes, aviones y automóviles: valoración económica para el plan nacional de infraestructura

Dr. Rachel Beaven. Director Cambridge Econometrics, Cambridge. La aproximación del ITRC para la predicción de la demanda futura de infraestructura

En esta primera sesión, los dos ponentes introdujeron el problema de estimar la demanda futura de infraestructuras. En particular, las lecciones aprendidas, retos por resolver y principales factores que gobiernan la demanda de servicios de infraestructuras.

El profesor Roger Vickerman hizo hincapié en que los principales retos para poder estimar la futura demanda de servicios de infraestructuras en el Reino Unido son la falta de un plan nacional a largo plazo así como el desconocimiento de las interdependencias entre servicios. El invertir en infraestructuras para estimular la economía a escala macroeconómica (p. ej., atrayendo inversión extranjera) y a escala microeconómica (p. ej., aumentando el ingreso de las familias) no es una estrategia única del Reino Unido sino frecuente en otros muchos países. Señaló que el recientemente actualizado plan nacional de infraestructura del Reino Unido (<https://www.gov.uk/government/publications/national-infrastructure-plan-2013>) no es un plan sino una lista de proyectos con cuatro características a destacar: (1) no proporciona información de dónde y cómo su ejecu-



Terminal 2A del aeropuerto de Heathrow

ción influirá en el suministro de los servicios, (2) está enfocado a fomentar la competencia pero carece de información sobre la interdependencia de servicios, (3) pone énfasis en el pago por uso en lugar de apostar por infraestructuras subvencionadas y (4) incurre en ‘parálisis por análisis’ expresión referida a que con frecuencia las decisiones de inversión se retrasan debido a la incertidumbre asociada a las valoraciones.

La privatización de la red de ferrocarriles en el Reino Unido supuso duplicar el número de pasajeros de 20 millardos a 40 millardos. Las inversiones realizadas en los años cincuenta se reflejaron en el número de usuarios desde el inicio del 2000 hasta la actualidad. En particular, destacó la influencia en los servicios internacionales y domésticos tras la construcción de la línea de alta velocidad (High Speed 1 o HS1) que comunica Londres con el continente a través del canal por el condado de Kent. A nivel doméstico, la construcción de la HS1 supuso un aumento inicial de 7 millones de usuarios que ha crecido hasta 10 millones. Las evidencias indican que parte de estos servicios se corresponden con los servicios clásicos pero también implican la generación de nuevo tráfico. La satisfacción global de los usuarios es del 95 %, significativamente mayor que el 83 % de media en el Reino Unido. La puntualidad promedio es de 92,6 %, también superior a la media nacional (de 90,1 %). Siguiendo el ejemplo de otros países como Japón y Corea, el profesor sugirió la conveniencia de transformar las estaciones en centros de actividad. Los proyectos nacionales Thameslink y CrossRail conectarán las distintas estaciones de ferrocarril en Londres evitando el uso del

metro. Es de esperar que la reducción en los tiempos de tránsito active la economía de la región y permita la mejora de las conexiones con los aeropuertos a nivel global. En la actualidad, la electrificación de más de 850 millas de ferrocarriles y el segundo plan de líneas de alta velocidad (HS2) son las principales inversiones en el sector.

Estimar los impactos económicos del plan HS2 no es fácil. La dificultad no está en los costes de construcción (el proyecto HS1 fue realizado a tiempo y dentro de presupuesto), sino en estimar los beneficios de conectar distintas ciudades con la metodología existente. Las estimaciones del KPMG fueron duramente criticadas por el orden de magnitud de los resultados. Esto hace difícil la justificación de la necesidad de la ampliación pese a la reducción de los tiempos de tránsito no sólo con Londres sino también entre ciudades emergentes como Manchester y Birmingham. La alta dependencia de la línea de ferrocarril de la geografía local hace complicado extrapolar resultados de otros países como Francia.

En relación a los aeropuertos, Heathrow domina el sistema aeroportuario en el Reino Unido (p. ej. el 32 % del tráfico total de pasajeros en 2011). El informe Roskill realizó en 1968 un buen análisis pero no fue traducido en recomendaciones de gestión efectivas. En opinión del profesor, la necesidad de invertir en autovías y en Heathrow no se ha entendido bien. Heathrow no está teniendo éxito en acceder a mercados emergentes por lo que necesita mejores comunicaciones con la línea de alta velocidad.



La demanda del uso del transporte por carretera sigue creciendo en el Reino Unido pero la inversión preventiva llevada a cabo en los años 60 y 70 se ha interrumpido, al contrario de lo que sucede en otros países como Francia y Alemania, que siguen invirtiendo en previsión del aumento de la demanda. Los costes de mantenimiento siguen en aumento. El servicio necesita mejoras.

El profesor continuó su intervención indicando que la valoración económica es sólo una ayuda en el proceso de toma de decisiones y, pese a que existen metodologías avanzadas (COBA, NATA), señaló dos limitaciones fundamentales:

- El valor del tiempo de viaje: el tiempo de viaje se valora como tiempo efectivo de trabajo; sin embargo, estudios recientes sugieren que el trabajo realizado en los trenes es de bajo valor productivo (p. ej. responder correos electrónicos, presentaciones...) sugiriendo que en las valoraciones puede estar sobrestimado.
- Ausencia de necesidad de viajar: la tecnología de las comunicaciones (p. ej. Skype) y la necesidad inmediata de muchas actividades económicas han sido empleadas como argumentos para justificar la ausencia de necesidad de viajar. Pero existe un mínimo de actividades, como esta conferencia, que requieren la reunión de personas. Hace 50 años, las personas estaban más estrechamente distribui-

das espacialmente que en la actualidad. La tecnología no sólo no está reemplazando los desplazamientos sino que las personas viajan a un rango de destinos más variados.

Concluyó su parlamento con una serie de reflexiones relacionadas con el valor que proporcionan los usuarios a los transportes y con una pregunta de fondo: ¿puede una mejora en los servicios de transporte mejorar la economía? En el Reino Unido existen una serie de particularidades que impiden responder a esta pregunta como es el excesiva atención a la competitividad, la falta de accesibilidad y claridad en las inversiones. El profesor terminó la ponencia preguntándose si el Reino Unido puede y debe desarrollar un plan multimodelo a nivel nacional, si está capacitado para articularlo y cómo puede obtener un mejor retorno de la inversión.

En el turno de preguntas, el profesor Jim Hall preguntó sobre la fiabilidad de las predicciones de demanda de uso del transporte por carretera. El profesor Vickerman respondió que, aunque localmente el efecto de las interdependencias entre medios de transporte puede ser severamente subestimado, las predicciones de demanda del transporte por carretera son buenas. Añadió que las estimaciones del uso de aeropuertos son también buenas y que existe una tendencia a sobrestimar el transporte por ferrocarril. En relación a la congestión, indicó que en la actualidad



Terminal 2B del aeropuerto de Heathrow

los problemas se afrontan a medida que surgen, cuando deberíamos estar pensando en sistemas de transporte multimodal para afrontar el problema de raíz.

El turno de preguntas continuó con la cuestión de por qué en el Reino Unido la mejoría de los análisis no se traduce en una mejor gestión por parte del gobierno. El profesor reiteró la necesidad de crear un plan de infraestructuras a nivel nacional y a largo plazo.

La Dra. Rachel Beaven informó a los presentes de cómo el consorcio ITRC está afrontando el problema de estimar la demanda futura de infraestructuras (el profesor Pete Tyler, de la Universidad de Cambridge, y el gestor de proyectos Chris Thoung, de la consultora Cambridge Econometrics, son coautores de la ponencia). La Dra. Rachel empezó identificando los principales retos que supone predecir la demanda futura de infraestructura:

- Integrar modelos demográficos, económicos y de infraestructura es un reto debido a los distintos conceptos y medidas empleadas por cada uno de ellos.
- Capturar la retroalimentación entre cambios demográficos, actividad económica y demanda de infraestructura.
- Problema multiescala y falta de datos.

A estos retos se unen las particularidades de los sistemas de infraestructuras. Estos sistemas son recursos de larga vida útil en el que las decisiones de hoy tienen que tener en cuenta las futuras tendencias, que por naturaleza son inciertas. Los servicios de infraestructuras están controlados por cambios en la población, la economía, la sociedad y el medio ambiente. Las tendencias demográficas sugieren un futuro marcado por la urbanización y el envejecimiento de la población. Los patrones de desarrollo espacial y sectorial de las actividades económicas están fuertemente influenciados por la tecnología, el comercio y la especialización.

El método empleado para resolver el problema es el análisis de escenarios y consiste en desarrollar una serie de escenarios alternativos con proyecciones a largo plazo de cambios económicos y demográficos. Cada escenario es diseñado para representar un conjunto de condiciones futuras que deben satisfacer las infraestructuras. Estos escenarios se desarrollan en tres ejes principales, que son el crecimiento demográfico, el económico y el coste de la energía. Las simulaciones de la dinámica del sistema económico nacional se obtienen empleando el modelo MDM-E3 donde los requerimientos de una población envejecida, fuerza laboral, gasto por unidad familiar y otros factores económicos y demográficos son incluidos en una serie de hipótesis y requerimientos del modelo. Concluyó la ponencia indicando que, aunque el análisis alternativo de esce-

narios presenta diferentes implicaciones para la provisión de servicios y configuración de la red de infraestructuras, la retroalimentación entre los cambios económicos en la dinámica demográfica y de los recursos de infraestructura a la economía no está aún representada.

Infraestructura: financiación e implementación

Prof. Geoffrey Hewings. Director del laboratorio de aplicaciones económicas regionales, Universidad de Illinois, Urbana Champagne, EE. UU. Los retos de medir los impactos económicos de la inversión de infraestructura en la economía.

El profesor Hewings comenzó su intervención indicando que si bien sabemos estimar adecuadamente el impacto de la construcción de infraestructuras en el medio ambiente, la estimación del impacto en la economía es menos clara. Continuó indicando que centrar los planes de desarrollo a nivel nacional ignorando la pequeña escala es un error. El profesor Hewings es partidario de una nueva aproximación propuesta por el profesor Michael Batty en su libro 'La nueva ciencia de las ciudades' en el que sugiere que para entender las ciudades debemos considerarlas no como lugares en el espacio sino como un sistema de redes y flujos. El resto de la charla se centró en analizar las lecciones aprendidas para abordar este problema empleando dos métodos diferentes como son la función de producción y el análisis de redes.

La función de producción representa la máxima cantidad que se puede producir de un bien con unos determinados recursos; por lo tanto, es una aplicación que a un vector de recursos le hace corresponder un escalar que representa la cantidad producida. La función de producción relaciona la cantidad usada de factores de producción con la producción obtenida gracias a ella. El productor puede ser una economía, un sector productivo o una determinada industria. Este método es también conocido como la aproximación Aschaur, desde que éste iniciara lo que hoy constituye una larga literatura que intenta medir el impacto de la infraestructura en el crecimiento económico (Aschaur, 1989). Desde su publicación, esta aproximación ha recibido diversas críticas y ha sido motivo de mucho debate. Entre las críticas recibidas está la sobrevaloración de las infraestructuras en las estimaciones, el fallo a la hora de capturar la causalidad y las retroalimentaciones excesivas. El profesor Hewings sugirió que, cuando se trabaja con la estructura espacial, el efecto de agregación de infraestructuras es pequeño comparado con el efecto spillover.

El efecto *spillover* es el conjunto de las externalidades de una actividad o proceso económico que afecta a aquéllos que no están directamente involucrados. La naturaleza de los *spillover* depende de la ubicación espacial por lo que requiere de análisis multiescala.

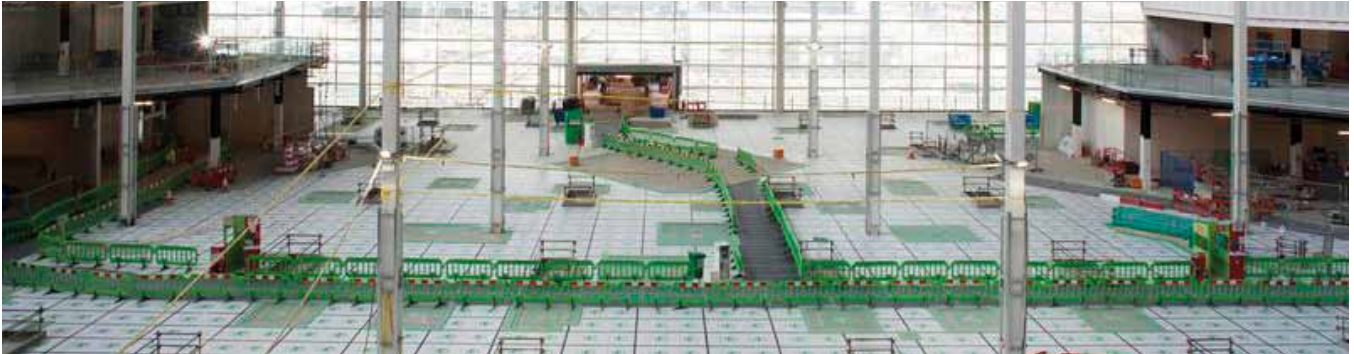
El análisis de redes se presenta como una alternativa que permite aproximar el problema de la multiescala. Sin embargo, según la experiencia en EE. UU., los efectos de las inversiones en infraestructuras en las variables macroeconómicas son aún materia de debate. En particular, no hay acuerdo en la dirección, signo y magnitud de las influencias. Sin embargo, sí hay mayor acuerdo en relación a los efectos disruptivos. Los análisis de los pasados desastres asociados al huracán Katrina y al terremoto de Kobe sugieren que el impacto en el producto interior bruto es estadísticamente significativo. En particular, en el terremoto de Kobe, los efectos *spillover* fueron mucho más importantes que los efectos locales. El comportamiento de los consumidores fue identificado como uno de los principales factores: en previsión de que otro desastre similar volviera a afectar al territorio, los consumidores redujeron el consumo para favorecer el ahorro. Este es uno de los motivos por los que, en Japón, las estrategias de recuperación tras los desastres naturales es el foco de atención. Otra lección aprendida la encontramos en la zona de la falla de Nuevo Madrid en el estado de Misuri (EE. UU.): el análisis de los enlaces críticos en el sistema de transporte reveló que el estado no tenía dinero suficiente para mantener todos los puentes que integrados en el transporte por carretera. La pregunta fue entonces cuáles son las infraestructuras críticas en las que debían de invertir y cuáles eran prescindibles. En base a criterios económicos o criterios de ingeniería, la identificación de los enlaces críticos mostró baja correlación evidenciando la necesidad de métodos de integración de ambos criterios.

Infraestructura y crecimiento económico

Geoffrey Spence. Alto ejecutivo del Ministerio del Tesoro del Reino Unido. El futuro de los sistemas nacionales de infraestructura y prosperidad económica.

Balázs Égert. Economista senior de la Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico (OCDE)

El Gobierno del Reino Unido ha centrado la inversión en años anteriores en infraestructuras sociales (colegios, hospitales), y en el plan de infraestructuras de 2013 centró



la inversión en infraestructuras económicas (transporte, energía, comunicaciones y redes medioambientales). Empezó la intervención señalando que, en el Reino Unido, el Gobierno no tiene el mismo nivel de control en el desarrollo de infraestructuras como en el caso de, por ejemplo, el gobierno chino. Advirtió de que, aunque el debate sobre el futuro de las infraestructuras es un debate activo en muchos países como China, Australia, la India y Rusia, hay que ser cuidadosos al tratar las infraestructuras como un sistema único. En su lugar, un conjunto de sectores es más adecuado ya que las necesidades de gestión y el retorno económico son diferentes en cada sector. En este contexto, un mejor entendimiento de las interdependencias favorece la integración de los distintos sectores.

En el plan de infraestructuras de 2013, el Gobierno del Reino Unido realizó una estimación de necesidades de infraestructura y se ha comprometido a una inversión a largo plazo. El Reino Unido tiene un sistema de financiación de infraestructuras particular regido por agencias independientes al gobierno. Con excepción del sector residuos, las fuentes de financiación principales (p. ej. más del 50 %) provienen de los consumidores en exclusiva o de una combinación entre los consumidores y las tasas. Por este motivo, el gobierno no puede planificar cuáles deben ser las inversiones futuras pero sí marcar las referencias para influir en las inversiones. El gobierno ha estimado para los años 2015-2016 la necesidad de invertir unos 377 millones de libras en unos 480 proyectos para todos los sectores. Del total, sólo 73,2 millones son de fondos públicos y 62,9 millones de fondos público-privados. Esta valoración y el consiguiente compromiso de inversión han permitido al gobierno identificar una limitación en la capacitación de profesionales. Así por ejemplo, debido a los trabajos de tunelación en Londres en los próximos años, se ha creado una academia de tuneladores para satisfacer la demanda

prevista. La publicación del plan ha permitido además mejorar la visibilidad, atraer inversores, informar consumidores y fomentar el debate social.

Finalmente, reconoció que el plan no es en realidad tal, sino más bien una lista de proyectos. Las herramientas de análisis desarrolladas por el ITRC se espera que contribuyan a orquestar esta visión. Entre las principales preocupaciones del Ministerio están la financiación de las infraestructuras con más riesgos (como por ejemplo las relacionadas con la energía nuclear), afrontar los problemas de congestión de tráfico por carretera estimados para 2040 debidos al aumento demográfico y económico, así como mantener la inversión en mejora y mantenimiento de ciertas infraestructuras existentes como ferrocarriles cuya demanda ha ido en aumento desde su privatización.

El Dr. Balázs Égert centró su intervención en el análisis empírico entre la conexión de infraestructura y crecimiento (Égert et al., 2009). El análisis de series temporales sugiere que la inversión en sistemas de infraestructuras en países de la OCDE puede estimular el crecimiento económico a largo plazo. Las inversiones en infraestructuras tienen un efecto positivo en el crecimiento que va más allá del aumento del inventario de infraestructuras debido a las economías de escala y existencia de externalidades que refuerzan este crecimiento. Este efecto varía, sin embargo, en el tiempo entre sectores y entre países. En algunos casos, se pueden encontrar evidencias de posibles inversiones excesivas. Empleando un modelo de promedio bayesiano de regresión, el análisis de series temporales confirma que las inversiones en infraestructuras en los sectores de telecomunicaciones y electricidad muestran de forma robusta un efecto positivo en el crecimiento a largo plazo (pero no así en inversiones en ferrocarriles y carreteras). Adicionalmente, este efecto es altamente no



Detalle del barrio de chabolas de Dharavi en la India, conocida como el mayor área de chabolas de Asia. Se encuentra justo en medio de Mahim al occidente y Shadow City y entre los dos principales suburbios a lo largo de la línea férrea (Ferrocarril Occidental y Central). Al occidente están localizados Mahim y Bandra y al norte el río Mithi, al oriente Sion y Matunga

lineal siendo el impacto más fuerte cuando el *stock* físico de infraestructuras es menor.

Modelado del riesgo asociado con los fallos de las infraestructuras

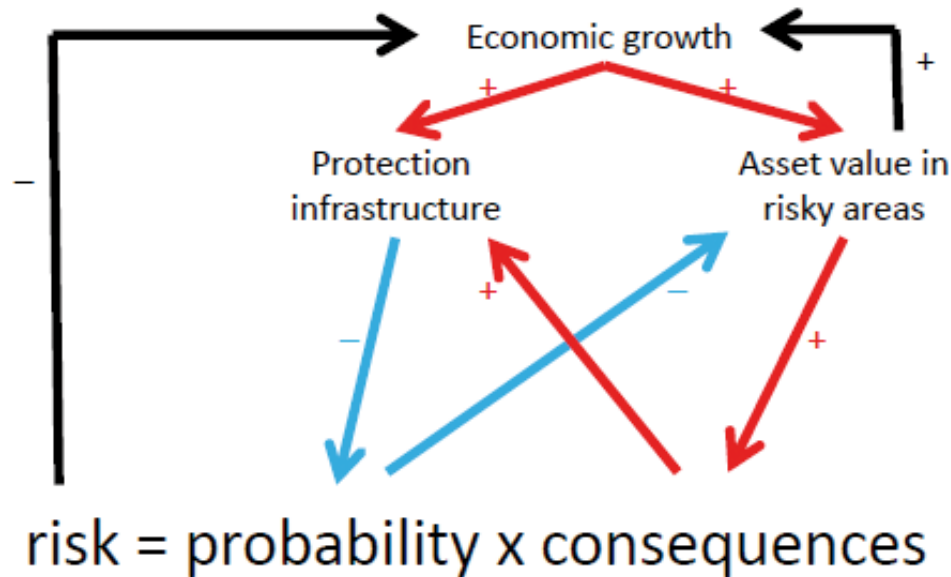
Dr. Sthepane Hallegatte. Economista senior, Banco Mundial, desarrollo sostenible de redes. Infraestructura, crecimiento y resiliencia.

El Dr. Hallegatte inició su intervención con el mensaje de que la gestión del riesgo de desastres naturales es equivalente a la política de crecimiento económico. Resiliencia y riesgo no deben ser requerimientos a posteriori sino la línea directora en la planificación y desarrollo de las infraestructuras. En el futuro debemos estar preparados para un menor número de desastres naturales pero de consecuencias más graves. Las experiencias de Francia e Inglaterra han demostrado que la gestión del riesgo es útil para integrar expertos y gestores.

¿Por qué estamos asumiendo riesgos cada vez mayores? Un análisis de las grandes catástrofes entre los años 1950 y 2009 muestra una tendencia creciente de las pérdidas del orden del 6 % por año, equivalente a un 4 % al año del

producto interior bruto. El Dr. Hallegatte argumentó que hay una serie de buenas razones que justifican tomar estos riesgos. Entre estas razones están la falta de información del riesgo real o la simple despreocupación, el que algunos riesgos sean inevitables, malos incentivos y el hecho de que la inversión en zonas de riesgo no tenga verdaderas alternativas. En relación a este último punto, indicó que pese a los riesgos que supone el desarrollo en zonas costeras (p. ej. Payo, Takahashi, Tomita, 2008 –ROP n° 3489–; Becker y Payo, 2013) éstas presentan ventajas en relación a las exportaciones, aglomeración de industrias, equipamientos y turismo que incentivan el asumir los riesgos. Para ilustrar el mensaje mostró la imagen de Dharavi (imagen superior), uno de los mayores barrios de chabolas en el mundo ubicado cerca del área central de Bombay en la India. Tanto la pobreza del lugar como su drenaje hacen que Dharavi sea particularmente vulnerable a las inundaciones durante la estación húmeda. Pese al riesgo que supone, otras ubicaciones alternativas más seguras no se utilizan debido a las desventajas que esto supondría.

La gestión del riesgo proporciona un marco conceptual que favorece la colaboración entre expertos y gestores. El Dr. Hallegatte empleó el diagrama de causa y efecto



Relación causal entre crecimiento económico y riesgo (ver texto). Influencias positivas/negativas se representan con una flecha acompañada de un signo +/- . Una influencia positiva implica que la variable al final de la flecha varía en el mismo sentido de la variable al inicio (e.g. ambas crecen o ambas decrecen). Una influencia negativa implica que varían en sentidos opuestos

mostrado en la figura superior para explicar cómo el crecimiento económico se ve influenciado por el riesgo y viceversa. El riesgo asociado a un evento se entiende como el producto entre la probabilidad y las consecuencias de dicho evento. Un aumento del crecimiento económico incrementa la inversión en infraestructuras de protección reduciendo la probabilidad de fallo pero también aumenta el valor de los activos en zonas de riesgo agravando las consecuencias en caso de fallo. El aumento de la probabilidad de fallo, a su vez, disminuye el valor de los activos en riesgo y el aumento de las consecuencias aumenta la inversión en infraestructuras. De forma general, esto significa que el riesgo tiene dos influencias, una positiva y otra negativa, en el crecimiento económico (representadas en la figura superior por las flechas de color negro).

Un análisis dinámico del modelo anterior no sólo reproduce la observación de que las pérdidas en promedio aumentan con el tiempo sino también proporciona indicaciones de cuando la relación entre riesgo y crecimiento económico es óptima. Las pérdidas en caso de que ocurra un desastre aumentan en el tiempo más rápidamente que el crecimiento económico. En este escenario, los países pobres se ven afectados por pequeños pero numerosos

desastres mientras que los países desarrollados se ven afectados por un menor número de desastres pero de mayores consecuencias. Esto implica que los países pobres deben invertir en sistemas de protección mientras que los países ricos deben centrarse en mejorar la resiliencia y los aseguramientos. En respuesta a la pregunta de si estamos asumiendo un riesgo muy elevado, el Dr. Hallegatte sugirió que, una vez que se garantiza la seguridad de las personas, es racional admitir un aumento en el tiempo de las pérdidas, en especial en países pobres. Invertir en estructuras de protección, es decir, invertir en zonas de riesgo y perder parte de esta inversión de forma repetida, puede ser preferible a invertir sólo en zonas seguras.

Concluyó la intervención con tres recomendaciones para las políticas de gestión. En primer lugar, indicó que las políticas de gestión del riesgo son equivalentes a las políticas de crecimiento económico siempre que: los sistemas de protección mejoren con el tiempo, existan sistemas de alerta temprana y estructuras de evacuación que minimicen las pérdidas humanas e impactos en la salud así como esquemas de seguros (y protección social) que ayuden a compartir las pérdidas. Una buena gestión del riesgo permite a los agentes tomar decisiones informadas y, por tanto,

correr riesgos medidos, incrementando el crecimiento económico. Adicionalmente, llamó la atención sobre la relación entre riesgo, desigualdad y crecimiento. Los riesgos más frecuentes afectan a los más desfavorecidos, limitando las medidas de mitigación de la pobreza y, por tanto, el crecimiento. En segundo lugar, sugirió que el sistema de transporte es también un elemento de la gestión del riesgo. Un mejor sistema de transporte puede aumentar el interés de invertir en zonas seguras reduciendo la necesidad de tomar riesgos más elevados. El sistema de transporte debe ser diseñado para crear en lugares seguros los beneficios que hoy sólo se encuentran en zonas de riesgo. Finalmente, advirtió que la gestión de las crisis será cada vez más importante. Podemos esperar menos desastres pero mayores en el futuro. La preparación para la respuesta ante grandes desastres naturales necesitará de la mejora de los siguientes servicios: sistemas de alerta temprana y evacuación, planes de contingencia y recuperación, aumento del papel de la ayuda internacional y el desarrollo de instrumentos financieros internacionales para compartir el riesgo (p. ej. el servicio caribeño de seguro del riesgo ante catástrofes CCRIF).

Discusión final

En la discusión final, el moderador Dr. Alex Otto, de la Universidad de Oxford, invitó al Dr. Stjepan Hallegatte, al profesor Jim Hall y al profesor Pete Tyler a resumir las principales ideas derivadas de las presentaciones invitadas (y resumidas en este artículo) y las presentaciones técnicas en cada una de las áreas temáticas (no incluidas en este resumen). En primer lugar, el Dr. Hallegatte indicó que desde el Banco Mundial perciben una tensión no resuelta entre el análisis coste-beneficio y la visión a largo plazo. Reconoció que “aún no tenemos las herramientas necesarias para trasladar la visión en decisiones a corto plazo. En particular, faltan herramientas que nos permitan identificar los pasos necesarios para alcanzar esta visión”. Por el momento, la mejor herramienta disponible es el cambio incremental y los escenarios participativos. Terminó sugiriendo que el tipo de herramientas desarrolladas por el consorcio ITRC van en esta línea y propuso que sería de mayor utilidad aplicar estos modelos a economías emergentes que necesitan invertir y desarrollar sus sistemas de infraestructuras de forma significativa.

El profesor Jim Hall continuó la discusión remarcando que a lo largo de la conferencia había apreciado la coherencia en los distintos temas y compartió cuatro reflexiones.

La primera era el riesgo de que las malas estimaciones de las necesidades futuras de infraestructura (en relación al riesgo, vulnerabilidad e interdependencias entre servicios) pongan en peligro el aprovechamiento de los beneficios que pueden suponer para la economía y el medio ambiente. En su segunda reflexión, en relación a las interdependencias y los efectos de las redes, sugirió que, desde el punto de vista técnico, no hay limitaciones aparentes que nos impidan sistematizar la propuesta de carpetas de alternativas frente a la tendencia actual de listas de proyectos. Durante la conferencia se han visto evidencias de que no sólo necesitamos grandes inversiones, sino que pequeñas inversiones en infraestructura tienen grandes repercusiones en la economía y ambas son igualmente válidas técnicamente para formar la carpeta de alternativas. Sin embargo, puede darse el caso de que una saturación de pequeños proyectos en la actualidad favorezca la elección de megaproyectos en el futuro. En su tercera reflexión, indicó que son evidentes los amplios beneficios económicos debidos al efecto facilitador y la función de producción de las infraestructuras. En este sentido, estimar la influencia del efecto facilitador permite simplificar el problema de averiguar la influencia de las infraestructuras en el crecimiento económico. Concluyó la intervención con la sugerencia de que si bien la relación entre infraestructura y economía puede estar aún fuera del alcance de nuestro entendimiento, necesitamos aproximar el problema desde la perspectiva de cómo conseguir hacer realidad la visión que queremos para generaciones futuras. Esto se consigue a través de consultas, formación de objetivos y análisis. En el Reino Unido, el objetivo está bien definido y el reto que falta es desarrollar las herramientas de análisis para la propuesta de rutas alternativas para alcanzar dicho objetivo.

El profesor Pete Tyler concluyó resumiendo que la conferencia ha proporcionado muchas lecciones pero también ha permitido identificar muchas incógnitas aún por conocer. La idea original de la conferencia de explorar la importancia de las interrelaciones entre infraestructuras se ha mostrado particularmente fructífera. La propia relación entre la oferta y la demanda no puede ser entendida sin las infraestructuras y su interdependencia. En el Reino Unido, el reto está en la gobernanza, en particular en cómo dirigir las inversiones de unos pocos agentes nacionales e internacionales de forma indirecta de modo que se permita la competencia pero garantizando que se alcanzarán los objetivos compartidos por todos los actores. **ROP**

Por la mar chica del puerto



Miguel A. Losada

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Director del Instituto Interuniversitario del Sistema Tierra en Andalucía

Catedrático de la Universidad de Granada

Resumen

En este trabajo se opina sobre la evolución del sistema portuario español a través del espejo del hombre y de la sociedad a la que sirve. Se recuerda a Iribarren, creador de obras de abrigo, y a otros ingenieros ilustres que conformaron su estatus actual. Tras ellos surgen otros ingenieros que dan la dimensión humana a la ingeniería marítima y nos permite cuestionar el compromiso con los jóvenes ingenieros y el medio ambiente. La mar chica del puerto, crucero marino, tránsito de personas y embarcaciones, es el motivo del discurso.

Palabras clave

Ingeniería marítima, puertos, sistema portuario, desarrollo socioeconómico y ambiental

Abstract

This article outlines the development of the Spanish port system from the perspective of the people and society they serve. Reference is made to Iribarren, the creator of harbour and sea works, and other illustrious engineers that have made the system what it is today. These founding figures have been followed by other engineers that give a human dimension to maritime engineering and allow us to consider the ensuing commitment to young engineers and the environment. The harbour, sea passage and the transit of passengers and vessels, all serve as this basis for these deliberations.

Keywords

Maritime engineering, ports, port system, socio-economic and environmental development

Desde que el hombre se inició en el trueque y el comercio hay navegación comercial y zonas abrigadas para cargar y descargar mercancías. Desde entonces, los ingenieros marítimos se han enfrentado al reto de facilitar el trasiego de mercancías de forma segura y eficiente. En España, los puertos de interés general y los autonómicos son elementos fundamentales del sistema de transporte y de su sostenibilidad ambiental, y conforman un conjunto productivo eficaz cuya contribución al PIB español es significativa e insustituible.

El camino seguido por el sistema portuario español hasta alcanzar la madurez actual no ha sido fácil. Posiblemente, la andadura se inició en los albores del siglo XX, de la mano de la industrialización, y beneficiada por la posición neutral de España en la Primera Guerra Mundial. Otros dos factores relevantes fueron el incremento de las dimensiones de los barcos y, quizás menos conocido o admitido, el descenso del nivel del mar relacionado con el mínimo del enfriamiento global, ocurrido en el siglo XIX, que favoreció la sedimentación interior y la pérdida de calado en los accesos y muelles de rías y estuarios. La adaptación de la mayoría de los puertos españoles sólo fue

posible creciendo hacia el mar y construyendo importantes obras de abrigo. Así ocurrió dos veces en Bilbao; el primero, el dique de Santurce, proyectado y construido a finales del siglo XIX, en aguas de 15 metros de profundidad por el ingeniero Churrua; el segundo, el dique de Punta Lucero, del ingeniero Fernando Rodríguez, construido en la década de los 70 del siglo pasado, en aguas de 35 metros de profundidad. Ambas obras fueron destruidas por los temporales y hubieron de reconstruirse prácticamente en su totalidad. El de Churrua, tras los restos del primero y abrigado por ellos; el de Punta Lucero, sobre los restos del naufragio, tras modificar sustancialmente el diseño inicial. Churrua, en 1896, invirtió más de 30 años para culminar su obra. Punta Lucero, en 1970, se llevó a cabo en poco más de 15 años. En 2006, con el ingeniero Díaz Rato al frente, los diques de la ampliación del Puerto de Gijón, ubicados en aguas de 35 metros, se ejecutaron en poco más de cinco años. El dique de Santurce tiene 1,5 km; los diques de Punta Lucero y Torre en Gijón se adentran en el violento mar Cantábrico más de tres kilómetros. El mismo proceso se repite a lo largo y ancho del litoral español peninsular e insular: Valencia, Ibiza, Motril, Las Palmas, Luarca, Bayona, Adra, Burriana...



Los viejos puertos medievales, protegidos sobre todo por diques de mampostería, albergaron todo tipo de tráficos: carga general, pasajeros, pesca, etc. Tras la línea de ribera, a la sombra de polipastos, grúas de piedra y hierro, se agolpaban almacenes, tinglados, talleres. Y a su alrededor se disponía bien un pequeño pueblo de pescadores, bien una ciudad de provincias, ofreciendo un sinfín de servicios vinculados a la actividad portuaria. Ciudad y puerto compartían pulso vital; la arribada de un barco o su levar anclas y zarpar marcaban las horas del reloj portuario y, en cierta medida, de su economía y de sus personajes.

Con la ampliación del puerto, los muelles se alejaron de la ribera y, amortiguados los sonidos de los chigres y de las cadenas, los ronroneos de las hélices y de las aguas revueltas, la nostalgia se apoderó de su población. Las sucesivas ampliaciones ahogaron en su seno los viejos diques de mampostería y, con ellos, la mar chica del puerto y la machina. Ya no se acercan los más avezados para otear las

entrañas de la mar y, en días de mar bella, los más prudentes, a pasear y agitar su mano al viento saludando a navegantes y marineros. La mar chica, donde las olas amortiguaban su ímpetu y acunaban a los barcos, perdió su nombre y cambio de género; pasó a llamarse antepuerto. Ahora lo surcan grandes barcos comerciales que ni sienten la mar ni temen sus vehemencias, ni llevan marineros que respondan a los saludos desde cubierta.

Por la mar chica del puerto
andan buscando los buzos
la llave de mis recuerdos.

Remembranzas de aquellas tardes veraniegas, cuando los diques eran trampolines para zambullirse en la mar chica en busca de tesoros escondidos y, en sus cálidas noches, veredas en penumbra donde rozar una mano y conseguir el beso furtivo de un amor adolescente.



Muchos de aquellos espacios perdidos, algunas veces abandonados, hoy se han reconvertido en lugar de ocio. Se dice “poner en valor”, ¿sinónimo de especular?, sin apercebir que los nuevos espacios al borde del mar no son portuarios, son de exposición, un producto de consumo sin el sentir y el saber marinero; sin nostalgias y sueños allende los mares, sin intrahistoria.

Por la mar chica del puerto
andan buscando los buzos
la llave de mis recuerdos.

Se le ha borrado a la arena
la huella del pie descalzo
pero le queda la pena.

Y eso no puede borrarlo.

La mayoría de los pueblos y ciudades litorales son tan antiguos como los puertos que fueron su razón y ser. Llevan en sus entra-

ñas su historia común, nuestra intrahistoria; la de los comerciantes que trasegaron con el oro salino desde Tarraco, el almizcle malacitano y el aceite de oliva desde Gades; la del pueblo judío concentrado en el puerto de Lisboa escapando, una vez más, de la sinrazón; al mismo tiempo que otro pueblo, el árabe, se hacía a la mar desde Motril, tras firmar las capitulaciones que sólo sirvieron para contener la codicia de algunos durante unas pocas décadas; la de los puertos de Sevilla y Cádiz que durante siglos comerciaron con las Indias Occidentales, las Indias Orientales y el norte de África. Las ciudades portuarias eran tinglados de la antigua farsa transitados por gentes de toda condición y origen, “...reía el grave de ver reír al risueño, y el sabio al bobo, y los pobretes de ver reír a los grandes señores, ceñudos de ordinario, y los grandes de ver reír a los pobretes, tranquilizada su conciencia con pensar: ¡también los pobres rien!”, decía Tabarín desde su tablado de feria.

A finales del siglo XIX y principios de XX los muelles de los puertos cantábricos y atlánticos albergaron la esperanza de los que



sufrieron el abandono social; emigrantes a la tierra prometida en barcos de ida y, para la mayoría de ellos, sin vuelta. Desde la cubierta del Marqués de Comillas o de sus gemelos, el Juan Sebastián Elcano y el Magallanes, vieron alejarse los muelles de ribera de Santander y Vigo. Algunos temerosos desembarcaron en Cádiz; los descendientes de aquellos jándalos aún regentan sus tiendas de ultramarinos.

Al final de la contienda civil española varios puertos mediterráneos, Alicante, Barcelona y Valencia, fueron la última esperanza de miles de españoles que buscaban un pasaje para embarcar a los suyos aún a expensas de quedarse como señuelo. De pequeño, sin entender muy bien a lo que se referían, escuché a algunos familiares explicar lo que sintieron el día en el que embarcaron a sus hijos en los muelles de Portugalete para librarles del sufrimiento de la guerra. Algunos de estos “niños de la guerra” regresaron años más tarde como ingenieros formados en la Escuela heredera de la obra de Agustín de Betancourt. Entre ellos, se encontraba el ingeniero Rivacoba, quien

contribuyó a revitalizar la aplicación de estructuras metálicas proscritas en España por la falta de hierro y acero y la fácil disponibilidad del hormigón.

Desde hace algo más de tres décadas, los puertos andaluces a ambos lados del Estrecho de Gibraltar reciben anualmente emigrantes de ida y vuelta en barcos ro-ro con camarotes y hamacas en cubierta. También, en trágico contraste, arriban, vivos o muertos, en chalupas sin remos y chumaceras, los que escapan de una vida imposible, sin esperanza, ante la mirada esquiva de una sociedad hipócrita e insolidaria. La mar chica del puerto separa el miedo de la alegría de escapar; es la puerta de la esperanza que se abre ante los ojos de los que llegan del lejano dolor del hambre. Es el rostro humano del puerto, crisol del factor humano, verja marítima de entrada y salida de personas, ciudadanos del mundo, en búsqueda de la tierra prometida, empujados por el simple deseo de buscar la felicidad, el cobijo de una familia, y el desarrollo cultural.

Por la mar chica del puerto
el agua que era antes clara
se está cansando de serlo.

En la actualidad la ingeniería marítima y de costas española y mundial está en pleno esfuerzo innovador de criterios, métodos y gestión. Algunos están delineados, trazados, en las Recomendaciones de Obras Marítimas pero son de aplicación a la mayoría de los ámbitos de la ingeniería. De entre ellos, a mi juicio, el más importante y también el más trascendente para la sociedad es el de la cuantificación del riesgo de las inversiones públicas o privadas en su vida útil, definido el riesgo en su acepción técnica como “la probabilidad de incumplimiento de los requisitos de proyecto por sus consecuencias socio-económicas y ambientales”. Este reto ubica, sin ambigüedad, al ingeniero como el responsable de cuantificar el riesgo y demanda, también sin ambigüedad, al político como el responsable de tomar las decisiones, obviamente, en función del riesgo y de los recursos disponibles.

Pero el mundo actual ya no es el tinglado de la antigua farsa del ingeniero Echegaray, en el que se representan y leen acciones y sentimientos, la que “alivió en posadas aldeanas el cansancio

de los trajinantes”. No, el mundo de hoy es un mercado en el que se exponen, venden y consumen intimidades. El ciudadano y su entorno no son los destinatarios de las decisiones; es la crisis, como antes fueron la modernización y la globalización. Las decisiones para combatir la crisis llegan cargadas de números desnudos, desprovistos de rostro humano, cuenta de resultados henchidos con la puesta en valor. Todo se puede poner en valor: la mar chica del puerto, la costa, la salud, la educación, todo. No para analizar el valor de uso, el previo de costo o el valor de cambio, sino para ver lo que se está dispuesto a pagar aunque sea un bien básico, buscando el aprovechamiento máximo, el beneficio. Sin imperativo moral. Es la obscenidad de la economía supuestamente transparente que se vende como la única vía para salvar al hombre y a la sociedad, para superar la crisis.

El sistema portuario español está trabajando arduamente para integrarse de forma eficiente en el sistema de transporte global, mover mercancías de una forma rápida, fiable, económica y segura, y contribuir al desarrollo económico, social y ambiental de España. Pero sus fines como elemento de la producción no deben consistir sólo en extraer ganancias máximas ni interesarse sólo por el portador del valor y de la plusvalía. También



deben incluir la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad y del hombre, y atender el medio ambiente y trabajar con él. Los sistemas se deben desarrollar para habitar en ellos; habitar en el sentido de estar satisfecho. ¿Cómo puede la ingeniería ayudar a desarrollar sistemas portuarios y litorales en los que habitar, a construir una nueva sociedad fundada en el principio de la solidaridad? Quizás sea el momento adecuado para incorporar nuevos hábitos y conductas ante el medio ambiente, para desarrollar y aplicar conceptos como desmantelar, restaurar, recuperar, devolver funciones naturales, trabajar con la naturaleza. Con esta forma de trabajar también se hace economía, pero esta vez sostenible y sus beneficios sólo se detectan a medio o largo plazo.

Iribarren quiso ser y fue ingeniero, profesión noble que se caracteriza por la entrega de sus capacidades al bien común, alejado del ideal económico de máximo beneficio y puesta en valor. Durante más de treinta años, el ingeniero Iribarren proporcionó, con base científica y experimental, los criterios científicos y tecnológicos, no heurísticos, para construir diques de abrigo, obras marítimas imprescindibles para atender las nuevas demandas portuarias. El carácter de Iribarren se forjó con la observación de la realidad y, más allá de ella, buscó el conocimiento y la tecnología, al igual que don Quijote buscaba el amor y la justicia. Cuando dio con ellos, los enseñó, los aplicó, los difundió, con generosidad, a pesar de que, por diversas razones, su actividad profesional encontró dificultades en el entramado social de la España autárquica. Como en otros muchos casos, fue tras su trágica muerte cuando su figura alcanzó un reconocimiento universal.

Pero además de osadía intelectual, Iribarren anidó también la controversia al renunciar a su plaza de profesor en la Escuela 'del Retiro'. Manifestaba así su desacuerdo con el traspaso de los estudios de ingeniería a la Dirección General de las Escuelas Técnicas, paso previo a su incorporación a la Universidad en 1964. Algunos de los ingenieros que años después se formaron en Escuelas integradas en la Universidad disienten ahora del Plan Bolonia, quizás subsumidos, como Iribarren, en contiendas colegiales y competencias profesionales. La adaptación a las transformaciones sociales y ambientales es una asignatura pendiente de este país; el narcisismo oficial, los gremios civiles y religiosos, y las defensas tribales bloquean sistemáticamente los intentos de cambio, aquello de poner palos en las ruedas, para terminar poniendo, con harta frecuencia, el carro delante de los bueyes.

La profesión de ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (como la de otras ingenierías) es una cuestión de perspectiva y com-

promiso social. Así lo entendió el ingeniero Palao Taboada, quien con su tenacidad y el apoyo de un puñado de colaboradores armó la legislación para profesionalizar el sistema portuario y para promover la gestión integrada de las zonas costeras. Así lo entendió también el ingeniero Llorca Ortega, quien pilotó y adaptó el entramado legal del funcionamiento y la gestión del actual sistema portuario español, además de ser el responsable del programa de Recomendaciones Marítimas y Portuarias (ROM) de Puertos del Estado.

La pregunta que quema: ¿hay un futuro para nuestros jóvenes en este territorio? Uno percibe que no estamos ayudando a nuestros jóvenes compañeros a que hagan realidad sus sueños, a satisfacer sus legítimas aspiraciones. Más al contrario estamos lastrando sus manos y sus pies con nuestros errores del pasado y los estamos echando al mar. Ignoramos los hechos recientes de nuestra historia, los que han llegado en nuestra mochila y que con cinismo no queremos reconocer. Estamos invitando a los mejores ingenieros, a los presentes y futuros "Iribarren", a cruzar de nuevo la mar chica del puerto; les subimos otra vez a la cubierta del marqués de Comillas, otra vez en los vagones de tercera rumbo a Europa; otra vez, otra vez...

En el poema de Benedetti "No te rindas" encontramos ánimo y esperanza...

No te rindas que la vida es eso,
continuar el viaje,
perseguir tus sueños,
destrabar el tiempo,
correr los escombros,
y destapar el cielo.

Porque no estás solo, porque yo te quiero.

¿De verdad no están solos y les queremos? **ROP**

Notas

- En 2009, Mayte Martín musicó por bulerías el poema del malagueño Manuel Alcántara, "Por la mar chica del puerto".

- Un parte de esta colaboración fue leída en la presentación de las Jornadas de la RAI: "Recordando a Ramón Iribarren. Retos de la Ingeniería Marítima: El Sistema Portuario Español"

La costa del arco mediterráneo*



José Fernández Pérez

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

Resumen

Los cordones y lagunas litorales todavía son los protagonistas de la costa de Levante, aunque la mayoría de las aguas interiores han desaparecido.

Los cauces ya no aportan los materiales que la costa necesita, y por eso padece un importante déficit sedimentario, y sufre una alta tasa de erosión que se traduce en el acelerado retroceso de la orilla.

La ocupación de los cordones litorales añade gravedad a la difícil situación de la costa, lo que exige la inmediata puesta en práctica de políticas de gestión integrada de la costa.

Palabras clave

Cordones y lagunas litorales, aguas interiores, temporales y tormentas, ascenso del nivel del mar, regresión litoral, déficit sedimentario, alimentación artificial, ocupación del borde litoral, gestión integrada de la costa

Abstract

Coastal spits and lagoons still make up much of the Levante coastline even though the majority of the inland waters have since disappeared.

The stream beds no longer provide the materials the coast requires and this has led to considerable sedimentary deficit and a high level of erosion with ensuing and accelerated shoreline regression.

The occupation of these coastal spits further complicates the difficult situation of the coast and requires the urgent implementation of integrated coastal zone management policies.

Keywords

Coastal spits and lagoons, inland waters, storms, rising sea level, shoreline regression, sedimentary deficit, beach nourishment, occupation of shoreline, integrated coastal zone management

1. Descripción general

La Costa Blanca, entre Murcia y Alicante, y la Costa de Azahar, que se extiende hasta el Delta del Ebro, integran la costa del arco mediterráneo.

Es la costa modelada por las cuencas del Segura, el Júcar y el Ebro, y desde que el clima se estabilizó tras la última glaciación, ha vivido importantes transformaciones a causa de las leves y cíclicas variaciones del nivel del mar, pero también como consecuencia de la actividad humana en el entorno de la costa, e incluso en zonas alejadas del mar en los cauces.

Por eso, por ejemplo, hasta hace dos siglos el Mar Menor era una bahía y no un mar interior, la Albufera de Valencia hace dos mil años era diez veces más extensa, o el Delta del Ebro no existía hasta hace pocos siglos.

Los cordones y lagunas litorales son los que marcan la fisonomía y el funcionamiento de la mayor parte de la costa en el arco mediterráneo, a pesar de que durante el último siglo se ha perdido el 70 % de sus aguas interiores.

Las lagunas litorales son zonas de baja profundidad inundables por el agua marina y de la lluvia, separadas del mar por estrechos cordones de arena y dunas, pero conectadas con él mediante canales, o golos, naturales o artificiales, de forma permanente o esporádica.

La comunicación entre ambas masas de agua no es continua, sino que está gobernada por los pulsos forzados por la marea, el oleaje y la escorrentía, que producen flujos de agua, sustancias y nutrientes en ambos sentidos, introduciendo agua marina, fresca y oxigenada en las lagunas, o expulsando al mar agua más caliente, mas salada y cargada de nutrientes.

* Este es el quinto de una serie de artículos sobre gestión de costas.

Los anteriores se publicaron en los números 3549, 3551, 3553 y 3555 de la ROP



Edificación sobre cordones litorales: Valencia

El funcionamiento discontinuo e irregular de las lagunas litorales es el que propicia el desarrollo de una fauna y flora especialmente adaptadas a sus exigentes condiciones ambientales, que encierra una notable y valiosa diversidad biológica que es específica de estas formaciones costeras.

Los cordones litorales, integrados por playas y dunas, de arena o cantos rodados, que separan del mar las masas de aguas interiores, también son el soporte de una específica biodiversidad marítimo-terrestre, alimentada por los nutrientes que aportan el mar y la escorrentía.

Además de su notable valor ambiental, el sistema natural de las lagunas y cordones litorales ofrece una eficaz capacidad de respuesta de defensa del territorio ante los episodios de tormentas de lluvia y temporales marinos.

Durante las fuertes lluvias las lagunas van embalsando el agua de escorrentía, y tras la tormenta empiezan a desaguar al mar aportando sedimentos que refuerzan los cordones litorales, que luego juegan su rol como barrera protectora de la costa cuando las olas de los temporales marítimos los atacan con su fuerza.

Algunas veces coinciden estas tormentas y temporales, amplificando sus efectos, y entonces las aguas son las que dominan en la extensa plana litoral que forman los cordones y lagunas litorales.

Como ocurre con otros sistemas naturales, la eficacia de su función territorial depende del estado de conservación que presentan, y en ese sentido su papel para la autoprotección de la costa se compromete cuando se transforman y desnaturalizan por la acción humana.

Los principales efectos del cambio climático sobre la costa son la elevación del nivel medio del mar y la mayor frecuencia e intensidad de los temporales, y ambos, por sí solos, debilitan los mecanismos de respuesta de los cordones y lagunas litorales ante las solicitaciones a los que están expuestos, de manera que si además están degradados su eficacia para proteger la costa está doblemente mermada.

2. Problemática actual

Durante los últimos siglos, algunos procesos naturales, y también la actividad humana al servicio de la pesca, la industria salinera y la navegación, alteraron las condiciones de funcionamiento de las principales lagunas litorales, al modificar los mecanismos de apertura y cierre de las golgas que las comunican con el mar, aunque eso no llegó a desnaturalizar sus principales características como ecosistemas.

Pero desde hace pocas décadas, la agricultura de regadío y la industria turística han transformado radicalmente la mayor parte de estos sistemas litorales, reduciendo la extensión de las aguas interiores mediante rellenos y construcciones en sus bordes; cargando sus aguas con fertilizantes, pesticidas y el agua dulce procedente del regadío y la urbanización; y rigidizando los cordones litorales con infraestructuras y edificaciones.

Ahora la mayor parte de estas masas de agua interior han desaparecido o están muy degradadas, y algunas se encuentran al borde del colapso, como el Mar Menor.

Muchas ya no son salobres y no pueden albergar la biodiversidad que les era propia, y es sorprendente comprobar cómo a veces esto se percibe como valor ambiental, debido a la presencia de una flora y fauna propias de sistemas de agua dulce, completamente ajenas a las específicas de estos ambientes salinos tan exigentes.

El otro efecto de su transformación es la pérdida de eficacia de las funciones naturales que las lagunas y cordones litorales tienen encomendadas para la protección del territorio, y por eso son frecuentes los episodios de destrucción y daños sobre las edificaciones e infraestructuras durante las tormentas y temporales (como ocurrió en Calpe hace pocos años), debidos a la escasa capacidad del sistema para absorber y laminar el ímpetu del agua de lluvia y del oleaje, que solo encuentra salida destruyendo las zonas que encuentran más propicias para desaguar.

El cambio climático amplifica estos efectos, y por eso la gestión de los daños causados será insostenible si se pretende seguir haciéndole frente mediante simples actuaciones de defensa, reparación y restitución (con cargo a presupuestos públicos, por cierto), pues cada vez serán más frecuentes y severos.

Hasta hace poco, cuando los principales asentamientos se situaban en el interior, y la plana costera se reservaba principalmente para la agricultura, los usos en la costa se adaptaban bastante bien a la dinámica de funcionamiento del sistema, pues aunque los temporales marinos y tormentas producían daños sobre los cultivos cada cierto tiempo, podían ser restituidos con cierta facilidad, y apenas afectaban a las vidas humanas o a las viviendas y edificaciones.

Pero cuando se generalizó el irracional modelo de ocupación indiscriminada de la plana costera y los cordones litorales por la urbanización, se impuso tal rigidez al sistema que ya no puede adaptar su respuesta ante los episodios extremos, y por eso los daños que cabe esperar sobre las edificaciones e infraestructuras, y también sobre las personas, serán inevitables y recurrentes, y cada vez en mayor medida.

Además, esta costa padece un importante déficit de aportación natural de sedimentos desde los cauces a causa de su regulación, pero también por la escasa disponibilidad de los existentes en la costa, bien porque están inmovilizados bajo las edificaciones e infraestructuras que ocupan los cordones litorales, o porque están retenidos por los puertos, diques y espigones que existen en la costa.

Pero la ocupación de los cordones litorales por la edificación y urbanización no solo tiene como efecto inmovilizar las reservas de arena situadas debajo, sino que constituyen una barrera y pantalla reflejante que apenas permite que el perfil de playa se reconstruya tras los temporales, y por eso existen largos tramos de costa edificada, ya sin apenas superficie de playa, defendida (inútilmente, a medio y largo plazo) por costosas protecciones de escollera, ejecutadas casi siempre con recursos públicos.

La costa del arco mediterráneo se caracteriza por largas alineaciones de playas de arena o grava, muy sensibles a su modelado por el mar, y por eso el déficit sedimentario se traduce en una fuerte tasa de erosión de la orilla del mar, cuyo



Costa edificada, sin playa y protegida por escollera: Brosquil

retroceso se puede cifrar en decenas de metros durante los últimos 30-40 años en muchos tramos, que ya ha alcanzado a numerosos bienes e inmuebles de todo tipo.

Este proceso también se agudiza a causa de los efectos del cambio climático, y en los tramos de playa constituidos por arenas finas, que son los que más abundan en esta zona, la orilla retrocede alrededor de un metro por cada cm de ascenso del nivel medio del mar. Para dar idea del coste que podría tener tratar de neutralizar solo este efecto, sería preciso aportar más de 2 m³ de arena por metro de costa al año.

3. Los retos de la gestión de la costa

Los principales retos a enfrentar son la gestión de la tasa de regresión litoral que sufre la costa, y la de los efectos del cambio climático, pues ya ambos afectan a muchos núcleos

urbanos, a numerosos bienes públicos y privados, y también a la seguridad de las personas.

Esta gestión tiene dos vertientes.

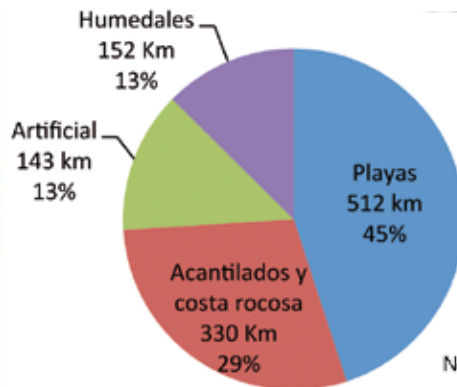
La primera corresponde a la planificación territorial, pues ahora es preciso plantearse cómo reconducir, y revertir si es posible, el proceso que ha llevado a ocupar por la urbanización, de forma legal, o ilegal en algunos casos, formaciones litorales que ya sabemos que más tarde o más temprano van a ser invadidas por el mar, como ocurre, por ejemplo, en La Manga del Mar Menor o en el Delta del Ebro (Riumar).

Que eso ocurriera hace pocas décadas puede tener explicación, quizás porque entonces no se conocían bien los mecanismos de funcionamiento del sistema litoral, pero lo sorprendente es que se mantiene el mismo modelo de ocu-

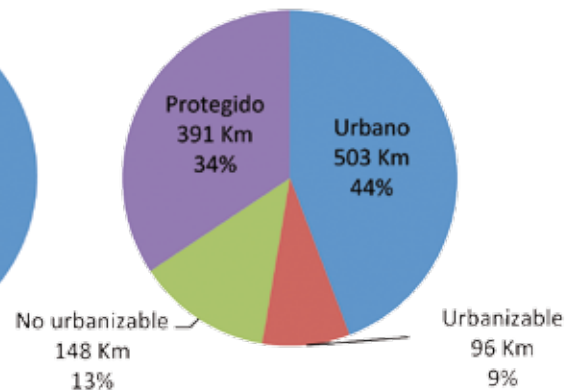
Estado de la costa



Tipo de costa



Suelo junto a la costa



pación territorial, y por eso se han levantado recientemente nuevas urbanizaciones sobre zonas inundables, como ocurre a lo largo de la costa de Valencia y Castellón, y como ya está planificado en la costa de Murcia.

La segunda corresponde a la gestión de costas, que debe velar por la integridad del dominio público marítimo-terrestre (dpmt), y asegurar su pleno acceso y disponibilidad para los usos comunes para todas las personas. Y además, ante el grave problema del déficit sedimentario, también debe enfrentar el modo de controlar la regresión litoral y recuperar, gradualmente y en la medida de lo posible, la funcionalidad de los cordones y lagunas litorales.

Por esa razón, la Administración de Costas emprendió las tareas de completar el deslinde del dpmt en los tramos no deslindados, de adecuar los existentes a las definiciones vigentes en la normativa, y de impulsar actuaciones para el control de la erosión costera, como la alimentación artificial de las playas con arena procedente de fuentes ajenas a la corriente sedimentaria, o el trasvase de la arena retenida por los puertos y otras estructuras marítimas, entre otras.

4. La situación actual

De acuerdo con la situación descrita, ya no resulta sostenible aceptar de forma complaciente la actual ocupación de los cordones y lagunas litorales por la edificación y las infraestructuras, y simultáneamente tratar de controlar la erosión costera y mantener la existencia de playas por delante de la línea edificada.

En un escenario de escasas décadas apenas existen alternativas razonablemente viables para asegurar la supervivencia de algunos tramos de costa edificados, porque están expuestos a un riesgo alto de inundación.

Tratar de mantener intactos estos tramos edificados obliga a realizar actuaciones apropiadas en su frente litoral. Por ejemplo, se puede recurrir a la alimentación artificial, aportando arena o grava para compensar la erosión de las playas que los protegían, lo que a veces puede exigir construir diques y espigones de forma complementaria. También se puede proteger el frente urbano con escolleras o pantallas rígidas, en cuyo caso hay que aceptar que las playas desaparecerán en estos tramos.

Ambas posibilidades son costosas de construir y mantener, y habría que preguntarse si el valor de las edificaciones a defender lo merecen, y además habría que decidir quién debe asumir esos costes.

Hasta ahora son este tipo de actuaciones las que se han realizado en la costa, puesto que no se ha planteado otra cosa más que mantener la línea edificatoria preexistente. En esencia, eso implica adelantar la orilla hacia el mar, pero es cada vez más insostenible. No solo por su alto coste económico sino por su escasa eficacia, porque significa trabajar en contra de los procesos naturales, y además en un escenario muy adverso, marcado por el déficit sedimentario y los efectos del cambio climático.

En cambio, si se aceptara la idea de ir desmantelando gradualmente las ocupaciones existentes sobre los cordones litorales,

Estado de las playas



Estado de las dunas



Estado de los humedales



para reubicar las edificaciones e infraestructuras hacia zonas interiores con menos riesgos, y se plantearan simultáneamente actuaciones de defensa de la costa, encajándolas hacia el interior y sin adelantar la línea de orilla, podría ser, en conjunto, menos costoso, y desde luego exigiría movilizar mucho menos volumen de material para mantener protegida la costa (del orden de la tercera parte en el caso de alimentación artificial). En definitiva, podría ser una alternativa más sostenible.

En cualquier caso, los tramos de costa afectados por la erosión son tan largos, y la tasa de regresión es tan alta, que es preciso decidir cuáles deben ser objeto de control, y cuáles deben dejarse libres y permitir que la línea de orilla se vaya adentrando en el territorio. En ambos casos la planificación territorial y urbanística debe estar adecuadamente coordinada con la gestión costera, para asegurar la coherencia, y sobre todo la eficacia, de las actuaciones a realizar.

Esa es la razón por la que desde hace años se ha tratado de trabajar de forma coordinada entre las Administraciones Territoriales (Comunidad Autónoma y municipios) y la de Costas a través de diversos convenios de colaboración para distintos ámbitos costeros (como La Safor, o La Manga y el Mar Menor, entre otros), con el apoyo experto de la Universidad, pues la problemática que sufre la costa, y las graves amenazas a las que está expuesta, no se pueden enfrentar por las distintas Administraciones de manera aislada, porque sus respectivas competencias son muy interdependientes entre sí.

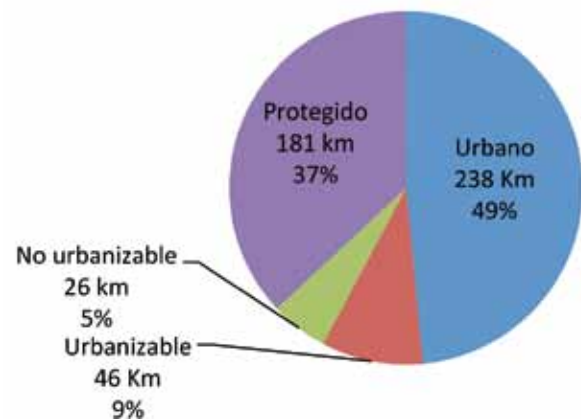
5. Conclusión

La costa del arco mediterráneo debe ser objeto de tratamiento coordinado entre todas las Administraciones y actores competentes y concernidos, es decir, debe someterse a las políticas de gestión integrada de zonas costeras que desde hace décadas

propugna la UE, y que están a punto de ser plasmadas en una nueva Directiva comunitaria, si es que el proyecto en el que se está trabajando llega a buen fin.

La complejidad y diversidad de las actuaciones que es preciso realizar para enfrentar la grave problemática esta costa, y la urgencia con la que es preciso hacerlo, a la vista de los crecientes y cada vez más frecuentes daños que sufren los ecosistemas litorales y los bienes, públicos y privados, situados en la costa, que se acrecientan a causa de los efectos del cambio climático, exigen la inmediata puesta en marcha de una acción coordinada e integrada de todos los interesados, mediante los instrumentos de colaboración y participación más apropiados, y con el apoyo de la comunidad científica para contar con el conocimiento sobre los mecanismos de funcionamiento de las formaciones litorales presentes en las actuales circunstancias. **ROP**

Suelo junto a las playas





BRASIL

Proceso de colocación de elementos de fondeo sobre un cajón (FCC)

Brasil, entre el Mundial y los Juegos Olímpicos

Paula Muñoz Rodríguez



Según los datos recientemente publicados por el Ministerio de Economía y Competitividad español, el *stock* de inversiones españolas en Brasil estaba valorado en el año 2012 (último año disponible) en 54.463 millones de euros. Con esta cifra, Brasil se convierte en nuestro segundo destino mundial de inversiones exteriores directas, sólo por detrás del Reino Unido. Esta cifra coincide prácticamente con la que acaba de publicar el Banco Central de Brasil, que valora nuestro *stock* de inversiones en capital en 2012 en 71.257 millones de dólares, siendo España el segundo inversor extranjero directo en Brasil, sólo por detrás de Estados Unidos.

En los últimos diez años, la inversión en la mejora de las infraestructuras se ha visto incrementada gracias al Plan de Aceleración del Crecimiento (PAC) y el Plan de Inversión en Logística (PIL). El primero de ellos se desarrolló en dos fases: la primera, entre los años 2007 y 2011 y la segunda, entre los años 2011 y 2014, con un presupuesto de R\$ 500.000 y R\$ 1.600.000 millones respectivamente. Como afirma, Álvaro Díez Campomanes, delegado del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en Brasil, “buena parte de este dinero se ha destinado a proyectos de pequeña envergadura para mejorar la situación en las comunidades más desfavorecidas (en gran parte favelas). No obstante, esta gran inversión ha derivado en numerosos proyectos de autopistas, canales, ferrocarril, sanea-

Tras el Mundial de Fútbol, Brasil se dispone a recuperar parte de su rutina, sin perder de vista el otro acontecimiento importante que espera al país en 2016, los Juegos Olímpicos, para los que todavía son muy necesarias ciertas infraestructuras. Esto, junto con las necesidades del país más amplio de América Latina, hace de Brasil un lugar importante para las empresas constructoras

Brasil Brasilia	Superficie 8.514.877 km ²
Forma de gobierno República federal presidencial	Población 201.032.714 habitantes
Presidente Dilma Rousseff	Idioma Portugués
Moneda Real	PIB 3.169 millones de dólares

miento básico, puertos y aeropuertos que ofrecen un abanico de posibilidades a las empresas españolas que se quieran implantar en el país”. Y continúa diciendo que “a día de hoy, creo que el gran *boom* de nuevos y atractivos proyectos está llegando a su fin, ya que el estado brasileño está llegando a niveles de endeudamiento altos y las previsiones económicas para el país no son muy positivas. Aunque me mantengo optimista de cara al futuro económico a medio/largo plazo de este país, me sorprendería que en los próximos años surjan grandes paquetes de inversión como el PAC 1 y PAC 2”.

El embajador español en Brasil, Manuel de la Cámara, ofrece algunos datos sobre la situación actual de las infraestructuras en aquel país. En su opinión, “el sector aeroportuario es el sector del área de transportes más desarrollado en Brasil. En los últimos años han sido concedidos a la iniciativa privada un total de seis aeropuertos, los más grandes del país. Además, se espera que para los próximos años se puedan conceder algunos más. También está en marcha una iniciativa que permitirá la construcción de aeropuertos comerciales privados (hasta ahora, sólo se permitían para vuelos ejecutivos), así como

un ambicioso plan para revitalizar los aeropuertos regionales”. Actualmente, se están realizando los estudios para proyectos en 269 instalaciones.

En el ámbito de las carreteras, en el año 2013 se licitaron un total de cinco autopistas nacionales que fueron concedidas a la iniciativa privada, sumando 4.248 kilómetros. La cesión a la iniciativa privada, bien sea mediante concesión o mediante un PPP (‘Partenariado Público-Privado’), “está siendo la fórmula más empleada por el Gobierno para mejorar esta infraestructura por ser la fórmula más eficiente para modernizarla”, comenta el embajador.

En cuanto a los ferrocarriles, Manuel de la Cámara asegura que “la malla ferroviaria brasileña es muy escasa y anticuada. Hasta ahora el control, tanto de la construcción como de la explotación, estaba en manos de empresas de participación estatal como Valec. Los grandes retrasos acumulados en las obras han llevado al Gobierno a desarrollar un nuevo modelo del sector, donde la construcción se cederá a la iniciativa privada y la explotación de la red será comprada por la estatal Valec, que a su vez venderá los derechos de la misma a empresas privadas llamadas OFI (Ope-

radora Ferroviaria Independiente). Este modelo aún está en discusión y su definición aún dista de estar concluida. Por otra parte, el Gobierno que surja de las elecciones de octubre tendrá que tomar una decisión sobre la revitalización del proyecto de tren de alta velocidad Campinas-São Paulo-Río de Janeiro”. La licitación del ‘trem bala’, cuya inauguración está prevista para el año 2020, se encuentra actualmente suspendida. En el diseño original, la primera fase de licitación contempla definir sistemas de electrificación, señalización, seguridad y telecomunicaciones y explotar el servicio ferroviario durante 40 años. El concurso tiene una dotación de 2.450 millones de euros y aspiran a él las principales multinacionales del sector. El ‘trem bala’ es el primer tren de alta velocidad que comenzará a funcionar en América Latina. El proyecto consiste en una línea ferroviaria de alta velocidad de 510,8 km, entre Río de Janeiro y São Paulo, con una inversión necesaria estimada de entre 14.000 y 15.000 millones de euros. Según los técnicos, la obra es considerada de una enorme complejidad, ya que implica construir más de 90 kilómetros de túneles y casi 110 de puentes y viaductos para salvar ríos y desniveles de relieve de dos sierras que separan a São Paulo de Río de Janeiro.

El embajador también se refiere al sector de los puertos, clave para las exportaciones del país, especialmente de productos básicos como el maíz y la soja, y “quizás el que más deficiencias presenta en Brasil. Por ello, recientemente se ha aprobado una nueva ley que liberaliza el sector y abre oportunidades en los segmentos de construcción y explotación de terminales privadas (hasta ahora sólo se permitían aquéllas que fueran para el propio uso de la empresa que las construía). Además, está en marcha la licitación de terminales públicos cuya



São Paulo

concesión ha sido finalizada recientemente”, señala.

Uno de los sectores que más problemas presenta es el de la movilidad urbana en Brasil, causa que desencadenó las grandes manifestaciones de protesta de junio de 2013. Por ello, el Gobierno Federal y los Gobiernos de los estados tienen que acelerar el desarrollo de estas infraestructuras. Los esfuerzos se centran principalmente en la construcción de redes de metro o VLT (Vehículo Ligero sobre Railes) en las grandes ciudades y el desarrollo del BRT (Bus de Tránsito Rápido) en las ciudades de tamaño medio o grande. Sin embargo, como señala Manuel de la Cámara, “los importantes problemas de movilidad en las ciudades brasileñas persisten, dado el crecimiento exponencial del número

de vehículos que transitan y los grandes retrasos que vienen acumulando todos los proyectos de movilidad urbana”.

El ingeniero de Caminos español en Brasil

Ingenieros españoles se encuentran trabajando en el país brasileño, destinados por empresas españolas en algunos casos y, en otros, trabajando para empresas extranjeras. El desarrollo profesional en este país, para los ingenieros de Caminos, es un tanto complicado y los requisitos que hay que reunir para ejercer son diferentes en función del trabajo que se desempeñe.

Como afirma Álvaro Díez Campomanes, “si la función incluye responsabilidad, que una firma dé capacidad técnica, el ingeniero español deberá estar recono-

cido por el CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia), cuyas sedes son representaciones de los diferentes estados del CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia), el órgano que reconoce a los ingenieros en Brasil. Por otro lado, es posible conseguir un contrato de trabajo sin tener el título reconocido. El ingeniero debe ser consciente de que, de forma oficial, su trabajo deberá ser responsabilidad de un ingeniero con registro en el CREA”.

Y añade, “el título español no está reconocido por las autoridades brasileñas. Es imprescindible convalidar el título de ingeniero civil en una universidad brasileña. Una vez finalizado este proceso (que puede llevar años dependiendo de la universidad), se debe acudir al CREA, donde se realiza el registro como ingeniero brasileño. Una vez conseguido este paso, se tendrá plenas capacidades en cualquier estado brasileño, restando sólo el –relativamente rápido– proceso burocrático para transferir el CREA de un estado a otro”.

En opinión de Álvaro, la convalidación del título “es una clara inversión de futuro, ya que es requisito imprescindible para poder registrarse en el CREA. Cada universidad tiene sus requisitos de convalidación y es un proceso que requiere invertir tiempo (puede durar entre uno y tres años) y dinero”. Además ofrece una serie de consejos para la convalidación: “En São Paulo, resulta más práctico realizarlo a través de la UNESP (también a través de la USP, que es la que más prestigio tiene y de la UNICAMP, en Campinas). En Rio de Janeiro, es más cómodo realizarlo a través de la UFRJ”, señala.

Acerca de la posibilidad de buscarse la vida en Brasil sin contar con un contrato de trabajo previo, Álvaro, igual que sus compañeros Antonio Piqueras y David

Barman, ingenieros de Caminos de FCC e Isolux Corsán, respectivamente, considera que es una tarea muy difícil.

Entre otras empresas españolas, se encuentran trabajando en Brasil FCC, Isolux Corsán y Sacyr. Estas, y otras, se enfrentan a concursos en Brasil de diferentes características. El embajador Manuel de la Cámara establece las diferencias entre licitaciones internacionales y nacionales. “En las primeras el servicio (por ejemplo, de ingeniería) puede ser prestado en el exterior y las empresas extranjeras pueden acceder sin problemas, aunque no estén instaladas en el país, aunque sí deberán contar con un representante legal. Suelen ser aquellas que cuentan con financiación multilateral o bien las que son de segmentos en los que no se dispone de tecnología local adecuada, por lo que se hace necesario recurrir a la participación de empresas extranjeras. En las segundas, la empresa debe estar establecida en Brasil. En cualquier caso, es imprescindible conocer bien el mercado y el procedimiento licitatorio. Por ello, es muy recomendable contar con un buen socio local, así como con asesoría legal, dada la complejidad y particularidades del país”, concluye.

Como afirma Álvaro Díez Campomanes, “la implantación de una empresa en Brasil exige tiempo (el proceso burocrático puede durar cerca de un año) y dinero. Además, se requiere la asociación con alguna empresa brasileña si se quiere tener aspiraciones en el mercado, y con una garantía de perpetuidad ya que de lo contrario será muy complicado encontrar una empresa para asociarse. Mi opinión es que las empresas que aún no están implantadas o en proceso de implantación están llegando tarde al mercado brasileño, que empieza a dar sus primeros signos de debilidad económica”.

El puerto de Açú, por FCC

FCC está construyendo en Brasil un nuevo dique para la terminal TX-1 del puerto brasileño de Açú, ubicado en el municipio de São João da Barra, al noreste del estado de Río de Janeiro, zona en la que se produce el 85 % del petróleo y del gas del país, y a unos 300 kilómetros de su capital. Açú será el tercer puerto más grande del mundo y el primero del continente americano con capacidad para 350 millones de toneladas anuales. Este contrato contempla la ejecución de un dique de abrigo mixto, compuesto por un tramo de dique vertical y otro de dique en talud.

El dique vertical tiene una longitud aproximada de 2.100 metros y se construye con 47 cajones de hormigón armado con una eslora comprendida entre 37,43 y 66,85 metros, una manga de 24 metros y puntales de 18, 24 y 29 metros. Se cimentan sobre una banquetta con un núcleo de escollera de 1-500 kilos coronada por una capa de escollera de 1-100 kilos. Sobre los cajones se levanta

un espaldón que corona a la cota +10,00 metros. Para su ejecución fue necesario, como primera operación, proceder al dragado de la zona donde se asienta la banquetta. Los vertidos de escollera del núcleo y protecciones de la banquetta se encuentran realizados con un grado de avance del 62 %.

El dique en talud tiene una longitud de 600 metros y consta de un núcleo de escollera 1-500 kilos, protegida por capas de escollera de 0,5 a 2 toneladas y de 2 a 4 toneladas, actualmente en ejecución, presentando un manto externo de protección consistente en una capa de bloques de tipo core-loc, de 10 toneladas, que está pendiente en su totalidad. En la actualidad, se encuentra ejecutado en toda su longitud el núcleo y la capa de filtro de escollera 0,5-2 t, hasta la cota de trabajo +3,00. Considerando el volumen total de piedra a lanzar, el dique se encuentra realizado con un grado de avance del 84,5 %. Adosados al dique vertical en su zona abrigada, se construyen tres muelles



Dique flotante Mar del Aneto (FCC)



Instalación definitiva de los dos diques flotantes Mar del Aneto y Mar del Enol (FCC)

de atraque con una longitud de 133 metros.

Para la fabricación de cajones se han movilizad hasta el puerto de Açú los diques flotantes Mar del Aneto y Mar del Enol. Estos, previamente a su traslado procedentes de España, fabricaron en la bahía de Algeciras un total de 11 cajones, los cuales fueron transportados hasta el puerto de Açú en embarcación semisumergible.

Con el objeto de proceder a realizar una zona de abrigo que permitiera la instalación de los diques flotantes, fue necesaria la subcontratación de la fabricación de nueve cajones adicionales a otra empresa. Con los primeros 18 cajones fondeados se pudo contar con una zona abrigada donde fue posible la instalación de los dos diques flotantes para, de ese modo, poder proceder a

la ejecución del resto de cajones en el puerto de Açú.

Los diques flotantes Mar del Aneto y Mar del Enol tienen que fabricar en el Puerto de Açú un total de 27 cajones, de los cuales en estos momentos se llevan completados un total de nueve unidades y se encuentran en ejecución otros dos. De esta manera, quedarían por ejecutar 16 cajones.

Las obras se iniciaron en enero de 2013 y la ejecución de los primeros cajones en febrero de 2013. El puerto está dentro del complejo Industrial del Superpuerto de Açú, un área de 90 kilómetros cuadrados, equivalente a 2,5 veces el tamaño de la isla de Manhattan y contará con dos terminales de 17 kilómetros de muelles y 40 puestos de atraque. En ellos, se podrán recibir barcos de hasta 400.000 toneladas de carga.

Las nuevas instalaciones permitirán recibir cargamentos de hierro, petróleo, acero, carbón y granito y harán posible el amarre de buques conocidos como Capsize, con capacidad de 220.000 toneladas. El nuevo Superpuerto de Açú tendrá un gran potencial para la industria de petróleo y gas, debido a su cercanía con la cuenca de Campos, una de las zonas de mayor producción de crudo del país. La previsión de actividad, cuando esté finalizado, es de 350 millones de toneladas al año.

Antonio Piqueras es gerente del Puerto de Açú TX1. En su opinión, "uno de los principales retos es el plazo. Creo que nuestro cliente convocó la licitación demasiado tarde y esto ha motivado tener que transportar algunos cajones flotantes desde España, lo que ha supuesto un reto tecnológico sin precedentes".

Isolux Corsán en Brasil

El mercado brasileño es uno de los más importantes en la actividad de Isolux Corsán. En este país, la compañía cuenta con 3.842 kilómetros de líneas de transmisión y ha ejecutado uno de los mayores y más complejos proyectos de construcción de líneas de transmisión: 1.191 kilómetros de líneas en el Amazonas.

El proyecto sobre el río Amazonas es una de las obras más complejas que ha desarrollado Isolux Corsán, tanto por sus dimensiones como por las dificultades del territorio. Para superar las dificultades orográficas, la compañía tuvo que desarrollar complejas soluciones de ingeniería así como la construcción de enormes torres de 295 metros de altura y 2.500 toneladas que han permitido cruzar el río.

Este proyecto, con líneas de transmisión de 500 y 230 kV, posibilita el uso de energías renovables y permitirá a las capitales de Manaus y Macapá disponer de una red de fibra óptica que soporte la demanda creciente de comunicaciones de voz y datos. La nueva infraestructura cuenta con todas las licencias medioambientales y también con un plan de rescate de fauna y flora en peligro de extinción que ha llevado a cabo un equipo de biólogos.

Además, Isolux Corsán ha reforzado su presencia en Brasil con la adjudicación de la construcción de 247 kilómetros de líneas de transmisión de 500 kV en dicho país. El proyecto, que supone una inversión de 133 millones de euros y un periodo de concesión de 30 años, incluye también la subestación asociada Nova Iguazú (530/345 kV y 500/138 kV; 1.800 MVA de transformación) y forma parte del ya existente Cachoeira Paulista.

En concesiones de transporte, Isolux Corsán desarrolla el contrato de concesión con el Gobierno Federal de Brasil para la ampliación, conservación y gestión durante 25 años de las carreteras federales BR 116 y BR 324 en Bahía, dos de los corredores viales más importantes de Brasil.

Con un importe de inversión que asciende a 710 millones de euros y un

total de 680 kilómetros, este proyecto es una de las mayores concesiones por longitud en Brasil y una de las más importantes en el mundo. La autopista BR 116 es un importante corredor norte-sur en el Estado de Bahía, uno de los Estados con mayor potencial de desarrollo en el país, y la BR 324 conecta la ciudad de Salvador y el puerto de Aratu con la BR 116.



Pozo de acceso en la estación Oscar Freire de la Línea 4 de Metro de São Paulo (Isolux Corsán)



Líneas T&D en Amazonas (Isolux Corsán)

En el área de construcción, la compañía está ejecutando el primer lote del tramo norte del Rodoanel Mario Covas en São Paulo, única vía de circunvalación de la ciudad de São Paulo, con una extensión de 6,42 kilómetros y un presupuesto de 238 millones de euros.

El tramo adjudicado, que dispondrá de una doble calzada con cuatro carriles por sentido, forma parte de la conclusión de un anillo vial de 177 kilómetros, cuya construcción se inició hace más de una década con el objetivo de descongestionar el tráfico, reducir la contaminación ambiental y evitar que los vehículos pesados atravesaran la ciudad.

El conjunto de las obras del tramo norte se subdividió en seis lotes de más de 47 km y un valor conjunto de 1.441 millones de euros.

La licitación del anillo norte constituye la subasta de infraestructura vial en curso

más importante de Brasil y cuenta con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

También destaca la adjudicación de la segunda fase de las obras de construcción de la línea 4 del Metro de São Paulo. El proyecto, dividido en dos fases y en el que trabaja como gerente David Barman, cuenta con un presupuesto de ejecución de 239 millones de euros y atenderá la demanda de transporte público en el área metropolitana de São Paulo. La Línea Amarilla 4 conecta el centro con el suroeste de la ciudad y dará servicio a cerca de un millón de pasajeros al día.

En una primera fase, Isolux Corsán ejecutará la construcción de nuevos accesos, la terminación de las obras civiles de cuatro estaciones y la ejecución de un intercambiador terminal de autobuses urbanos. En la segunda fase, se contempla la construcción de una estación subterránea y la realiza-

ción de un tramo de túnel de 1,85 kilómetros.

Proyectos de Sacyr en Brasil

La empresa que preside Manuel Manrique, a través de su filial Somague, cuenta en Brasil con varios proyectos, relacionados, en la mayor parte de los casos, con el metro. En mayo y junio de 2013, se adjudicó en consorcio tres contratos por un importe global cercano a 231 millones de euros.

El primer contrato, adjudicado por el Ministerio de la Integración de Brasil, se trata del Proyecto de Integración del Río São Francisco en la cuenca hidrográfica del nordeste septentrional. Esta actuación permitirá asegurar el abastecimiento de agua a 12 millones de habitantes de 390 municipios del Agreste y del interior de Pernambuco, Ceará, Paraíba y Río Grande del Norte. Comprende la ejecución de la obra civil, instalación, montaje y puesta en marcha de los sistemas y tiene un valor global de cerca de 176 millones de euros. Además, se contemplan las obras necesarias para realizar la conclusión de los tramos existentes, formado por canales, presas y estaciones de bombeo, que permitan prestar el servicio de suministro.

El desarrollo más importante será la construcción de 54 kilómetros de nuevo canal construidos en hormigón, tres presas y seis estaciones de bombeo con sus respectivas subestaciones, incluyendo el montaje electromecánico, las estructuras de control y toma de agua, las galerías, un acueducto en hormigón y el montaje de las tuberías.

El segundo contrato conseguido durante el pasado año consiste en la realización y construcción del proyecto del lote 1 de la Línea 15 de metro de São Paulo,



Estación de metro y autobús de Vila Prudente en São Paulo (Sacyr)

que supone la construcción de cuatro estaciones: San Lucas, Camilo Haddad, Vila Tilstoi y Vila União, por un importe de 55 millones de euros y con un plazo de ejecución de 20 meses.

En junio de 2013, Sacyr se hizo con la realización y construcción del proyecto del lote 3 de la Línea 15 de metro de São Paulo, con un importe global cercano a los 25,8 millones de euros. Este lote 3 integra la construcción de tres estaciones: Iguatemi, Jequiriça, Jacu-Pessego y Pátio Ragueb Choffi. 55.000 m² que tienen un importe de 55 millones de euros y un plazo de ejecución de 24 meses.

Todas las estaciones de los dos últimos proyectos son elevadas respecto al nivel

del suelo, con alturas que varían entre los 12 y los 15 metros y disponen de una plataforma con 90 metros de longitud formada fundamentalmente por estructuras prefabricadas de hormigón y cubierta metálica. Ambos contratos forman parte del proyecto que Metro de São Paulo ha puesto en marcha para ampliar y mejorar todas sus líneas.

Sacyr también está presente en São Paulo realizando la construcción de la Estación de Vila Prudente una de las estaciones de la Línea 2 del metro de São Paulo. Está estructurada en tres niveles subterráneos y es la primera del metro de São Paulo en tener iluminación natural. Esta terminal, con conexión a la estación y Metropolitano subterráneo ya

existente, tiene además su respectivo edificio técnico y servicios de urbanización exterior. La obra incluye movimiento de suelos, fundaciones especiales, estudios geotécnicos, estructuras en hormigón armado y de metal, instalaciones, excavación subterránea, trabajos de urbanización y paisajismo.

La vida personal y profesional en Brasil

Los ingenieros de Caminos españoles desplazados en Brasil cuentan con unas condiciones laborales similares a las de España, según comenta Álvaro. Donde sí parece haberlas es en el salario. En palabras del delegado del Colegio, “el salario mínimo profesional de un ingeniero civil en Brasil es, por convenio,



Concesión de abastecimiento de aguas en São Paulo (Sacyr)

8,5 veces el salario mínimo, el cual corresponde a R\$ 724 brutos mensuales. Con un cambio de 3 reales por euro y 13,3 pagas anuales, corresponde a unos 27.000 euros anuales”.

Este es el salario, o ligeramente superior, al que aspiran la mayoría de los ingenieros recién formados. Con una experiencia de entre 5 y 10 años, este salario se sitúa entre los R\$ 10.000-15.000 mensuales (44.000-66.000 euros/año). Ya con una experiencia superior a los 10 años y ocupando puestos de gerente, se pueden alcanzar los R\$ 15.000-30.000 mensuales (66.000-122.000 euros/año).

“Hay que contar que el porcentaje de impuestos que hay que pagar al Estado es gradual según el salario que se gane. En cualquier caso, para todos estos salarios hay que pagar el máximo: 27,5 %”, afirma Álvaro.

Aunque a primera vista pudiera parecer superior el salario al español, hay

que tener en cuenta el diferente nivel de vida y el retorno que se recibe del Estado. Según comenta Álvaro, “el nivel de vida en las grandes ciudades, donde se encuentran la mayoría de las oportunidades laborales, es superior a cualquier lugar de España. En segundo lugar, hay que tener en cuenta costes que en España están cubiertos por el Estado, como la sanidad pública (en Brasil es recomendable contratar seguros privados de salud), el transporte (es probable que necesites un coche o recurrir al transporte público, que es deficiente) o la educación de los hijos (si se quiere asegurar una buena educación, habrá que pensar en colegios privados). En resumen, los salarios en Brasil son más altos que en España, pero el poder adquisitivo será difícilmente superior”. De ahí que tanto Antonio como David coincidan en afirmar: “En España se vive muy bien”.

También hay que tener en cuenta, como comenta David, que las condiciones dependen mucho del lugar en el que estás

desarrollando la actividad profesional. “No es lo mismo trabajar en una ciudad en Brasil que trabajar en medio del Amazonas o en alguna zona apartada. Las condiciones varían radicalmente, incluso dentro de la ciudad hay zonas más desarrolladas que otras y, sinceramente, se nota”, afirma.

En el apartado de condiciones laborales, Álvaro destaca un acuerdo bilateral existente entre ambos países por el cual los años cotizados en Brasil con contrato brasileño se conmutan por años trabajados en España, algo muy importante de cara, por ejemplo, a las prestaciones por jubilación.

Los equipos de trabajo suelen estar compuestos por personal local y personal extranjero. Para Antonio, “lo mejor es tener un núcleo de ingenieros españoles con experiencia y contratar al personal local. Es la forma de crecer en el país de destino”. Y David añade: “Las obras en el extranjero dependen siempre del conocimiento del país, la cultura, las condiciones, leyes y normativas, desarrollo, idioma, etc. Es muy difícil hacer una obra en el extranjero sin contar con la participación de ingenieros locales”.

Las principales diferencias entre los profesionales de ambas nacionalidades radican en la formación. En opinión de David, “las cargas lectivas son distintas. Normalmente, los estudiantes en Brasil trabajan durante el día y estudian durante la tarde-noche, los cursos impartidos tienen menor carga horaria y el desarrollo de las asignaturas es algo menor que en España. Al terminar la carrera suelen tener más experiencia en obra que los ingenieros españoles porque suelen dedicar los dos últimos años de carrera en becas en empresas constructoras o proyec-

tistas. La gran diferencia es que los ingenieros brasileños dedicados a la obra, se especializan en un área concreta. Mientras que un jefe de producción o un jefe de obra español controla la obra desde cualquier punto de vista, planeamiento, mediciones, compras, ejecución y, principalmente, coste, los ingenieros brasileños se dividen las funciones de la obra según su especialidad”.

Para Antonio, este hecho “tiene su parte positiva y además el español es por naturaleza ingenioso para resolver con soltura problemas que he observado bloquean a otros profesionales extranjeros. No obstante, tenemos mucho que aprender de nuestros colegas extranjeros. El avance en el conocimiento se basa entre otras cosas en compartir experiencias y formas diferentes de trabajar y encarar los problemas. Esto forma parte del proceso de evolución natural como profesional”.

Antonio Piqueras es ingeniero de Caminos y ha trabajado durante toda su experiencia profesional de 18 años en obra marítima y siempre con FCC, “lo que me llena de satisfacción”, afirma. Por



Álvaro Díez Campomanes

Delegado del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en Brasil

su parte, David Barman se encuentra actualmente trabajando en la gerencia de la ejecución de la obra de la Línea 4 del Metro de São Paulo, en el control de la producción y costes, análisis y gestión del proyecto, gestión de cobros y pagos y la gestión del contrato con el cliente. “Actualmente, ejerzo funciones de gerencia de producción y gerencia del contrato”, señala.

Para ambos su adaptación a Brasil no fue nada traumática, bien porque, como dice Antonio, “el ingeniero de Caminos se caracteriza por su capacidad de adaptación y evolución continua”, bien porque, como afirma David, “Brasil es un país maravilloso, con gente muy amable y acogedora que te ayuda siempre que lo necesites”.

Sí reconocen, en cambio, ciertas dificultades a la hora de establecerse. “Es difícil al principio cuando llegas sin saber portugués, sin conocer la ciudad. Vamos, sin saber ni dónde tienes la mano derecha. Una vez que conoces y te sueltas en la ciudad y en el idioma, sólo está la dificultad de la burocracia, bastante más pesada que en España”, señala David. Por su parte, Antonio co-



Antonio Piqueras

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de FCC

menta que “sí le costó encontrar una vivienda razonable. No me quejo, vivo en un buen sitio al igual que todos mis compañeros”.

La posibilidad de trabajar fuera del país de origen les está permitiendo crecer laboral y personalmente. “Conocer mundo, descubrir otra cultura que te enseñe a conocer que hay algo más fuera de nuestras fronteras. Que el mundo es muy grande y maravilloso. Además es una gran oportunidad de desarrollo y crecimiento laboral. Normalmente, cuando sales expatriado la estructura de empresa se reduce, cuentan más contigo, tienes oportunidades de crecimiento y asunción de retos que muy difícilmente conseguirías en España en poco tiempo”, afirma David. Para Antonio, esta experiencia es, “en definitiva, un viaje que recomiendo tanto a nivel personal como profesional”.

¿Ganas de volver a España? En palabras de David, “¡siempre! Familia, amigos, mi tierra, jamón... ¿Quién que haya conocido y vivido en España no tiene ganas de volver?”. Para Antonio, “volver a España siempre es deseable... Claro que quiero volver”. **ROP**



David Barman

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de Isolux Corsán



Manuel de la Cámara

Embajador de España en Brasil

“Brasil ofrece importantes atractivos para el inversor extranjero”

¿Qué volumen de negocio se puede circunscribir al área de infraestructuras?

Si hablamos de inversiones españolas acumuladas en el sector (o asimilados), con datos del Banco Central de Brasil, nuestro stock de inversiones en construcción ascendía en 2012 a 2.964 millones de dólares. Con datos españoles, estas inversiones son algo menores. El stock de inversiones en 2012 era de 992 millones de euros en ingeniería civil y 595 millones en actividades de construcción especializada.

Si hablamos de exportaciones españolas de servicios de ingeniería y construcción, y de nuevo con cifras brasileñas, estos dos rubros supusieron en 2013 el 10 % de nuestras exportaciones de servicios totales, que fueron de 544 millones de euros en total.

En realidad, el volumen de negocio de este sector es mucho mayor de lo que revelan estas dos cifras, aunque también es cierto que es un sector fuertemente dominado por las principales constructoras brasileñas. Además, no hay que descartar las oportunidades de negocio surgidas de la colaboración entre empresas brasileñas y españolas en terceros mercados, como el metro de la ciudad de Panamá o el puerto de Pisco en Perú.

¿Qué necesidades en infraestructuras tiene Brasil?

Hay que recordar que Brasil tiene el 50 % de la superficie de América del Sur y el doble del tamaño de la Unión Europea. Por ello, la mejora de las infraestructuras es uno de los grandes retos del país.

La inversión en este sector se ha visto incrementada en la última década, principalmente gracias a los grandes programas lanzados por el Gobierno, como el PAC (“Plan de Aceleración del Crecimiento”) y el PIL (“Plan de Inversión en Logística”). Sin embargo, la inversión en infraestructuras se sitúa en 2,1 % del PIB (tasa media del período 2000-2010), lejos aún del porcentaje alcanzado por otros países en desarrollo (China: 7,3 %; India: 5,6 %). Este déficit de inversión, estimado en unos 46.000 millones de dólares anuales, provoca que hoy la infraestructura crezca a menor ritmo que su demanda. La solución que está ofreciendo el Gobierno pasa por una paulatina privatización de las diferentes áreas, bien sea a través de concesiones o bien directamente a través de privatizaciones.

¿Qué beneficios ofrece Brasil para que las empresas españolas inviertan en este país?

Brasil ofrece importantes atractivos para el inversor extranjero, siempre que

éste opere con una perspectiva a medio y largo plazo y teniendo en cuenta que el proceso para instalarse en el país es largo, complejo y bastante costoso. La normativa sobre inversiones extranjeras es correcta y no hay problemas significativos de seguridad jurídica.

El mercado brasileño sigue, por lo general, bastante protegido y no es fácil acceder al mismo desde el exterior. Por ello, es prácticamente imprescindible instalarse en este país para poder operar en este mercado.

¿Qué requisitos necesita cumplir un ingeniero de Caminos español para poder trabajar en Brasil? ¿Están bien considerados?

La legislación brasileña en materia de inmigración es muy restrictiva y protege el mercado de trabajo brasileño. Como dato informador de la pérdida de peso de la población inmigrante en Brasil, basta resaltar que, mientras que a principios del siglo XX dicha población representaba el 7,3 % de la población nacional, en 2014 apenas llega al 0,3 %. Brasil ha sido siempre una nación en la que la fuerza de la inmigración ha estado muy presente en su devenir histórico y ha permitido el desarrollo social y económico del país. En Brasil también hay limitaciones muy fuertes de reconocimiento

Desde marzo de 2012, Manuel de la Cámara es el embajador de España en la República Federativa de Brasil. Este cordobés, licenciado en Derecho, ingresó en la Carrera Diplomática en 1974 y desde entonces, ha estado destinado en Irán, Austria y Marruecos, entre otros. En 1996 fue nombrado representante permanente adjunto ante la OTAN y en 1998, director

general de Seguridad y Desarme y de Política Exterior para América del Norte. En 2000 fue designado embajador de España en la República de Turquía y, posteriormente, subdirector general de América del Norte y segundo jefe en la Embajada de España en Rusia. Antes de su llegada a Brasil era subdirector general de Asia Meridional y Oriental

profesional (colegios profesionales) y de homologación de títulos (universidades federales).

Así pues, los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos españoles que deseen prestar sus servicios profesionales en Brasil, deberán tramitar ante una universidad federal el procedimiento de homologación de titulación académica (procedimiento muy restrictivo) y obtener del Colegio Profesional correspondiente la autorización de dicho ejercicio profesional (no menos restrictiva).

¿Cómo perciben los brasileños a las empresas constructoras españolas?

De una forma general, se puede decir que las empresas españolas son bien valoradas por su profesionalidad y sus conocimientos avanzados en este área. Sin embargo, Brasil sigue siendo un mercado con un elevado grado de preferencia nacional, lo que supone en muchas ocasiones grandes dificultades para acceder a determinados proyectos. Es más fácil acceder a los proyectos que cuentan con financiación total o parcial de instituciones financieras multilaterales como el Banco Mundial o el BID. Además, existe una importante presencia de empresas brasileñas en el segmento de infraestructuras, por lo que la

competencia es un elemento a tener muy en cuenta en este mercado.

¿Cómo se valora la mano obra española en Brasil?

La mano de obra cualificada española, como toda la europea, está muy bien valorada desde el punto de vista profesional, precisamente por su cualificación, pero el desarrollo concreto de una actividad profesional en Brasil encuentra limitaciones para su ejercicio. La demanda de personal cualificado no se ciñe exclusivamente al nivel superior, ingenieros o arquitectos, sino que también comprende la especialización en cualquiera de sus grados.

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

Brasil es, sin duda alguna, un país con grandes atractivos para instalarse en el mismo como trabajador o como empresario, el potencial real del país es muy grande y actual. Pero mantiene una normativa muy restrictiva y compleja que exige dotarse del mayor grado de información posible para que su decisión se plasme en una realidad segura, como trabajador y como empresario. Es necesario disponer de los medios económicos suficientes para subsistir mientras se regulariza la situación o la de la empresa, y se consigue finalmente establecerse en el país.

En todo caso en la búsqueda de esa información deberá acudir a las páginas Web del ICEX (www.icex.es), de la Consejería Económica y Comercial de la Embajada de España en Brasil (<http://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/portada/index.html?idPais=BR>), del Ministerio de Empleo y Seguridad Social (www.empleo.gob.es), de la Secretaría de Estado de Empleo (http://www.empleo.gob.es/es/sec_trabajo/), Busca de Trabajo en el Punto de Encuentro del SEPE (<https://puntodeencuentro.sepe.es/portalPunto/homeTrabajo.do>) así como de la Consejería de Empleo y Seguridad Social de la Embajada de España en Brasil (<http://www.empleo.gob.es/es/mundo/consejerias/brasil/index.htm>), Instituto de la Juventud (www.injuve.es).

Por último, me gustaría señalar que en la página web de la Consejería de Empleo y Seguridad y Social de la Embajada de España en Brasil estará operativo el Portal de Empleo en el próximo mes de septiembre, para ayudar tanto a los trabajadores españoles que busquen empleo en territorio brasileño como a las empresas españolas o brasileñas que demanden puestos de trabajo en dicho territorio. **ROP**

Highway 407 East Extension. Fase I

Contratante

Infraestructure Ontario/Ministerio de Transporte de Ontario

Presupuesto inicial

>1.000 millones de dólares canadienses

Fecha inicio obra

18 de mayo de 2012

Fecha finalización obra (aprox)

18 de diciembre de 2015

Longitud total

32 kilómetros

Finales de 2015 es la fecha prevista para la puesta en servicio de la autopista 407 East Extension que supone la primera fase de la prolongación hacia el este de la 407 ETR existente. La 407 ETR, con 108 km de longitud y 198 puntos de acceso y salida, circunvala la ciudad de Toronto y discurre de manera paralela al primer anillo de circunvalación de la ciudad, la 401, una de las autopistas más congestionadas de Norte América.

El consorcio 407 East Construction General Partnership, formado por Ferrovial Agroman Canada Inc. y SNC Lavalin Construction (Ontario) Inc, diseña y construye para 407 East Development Group, formado por Cintra Infraestructuras y SNC Lavalin Capital que fueron seleccionados en 2012 por Infraestructures of Ontario y el Ministerio de Transporte de Ontario para realizar el di-



Inicio oeste de la extensión. Fase I



De arriba a abajo.
Movimiento de tierras en el enlace con la 401.
Estructura sobre Duffins Creek.
Tramo entre Winchester Rd. y Simcoe St.



seño, construcción, financiación y mantenimiento de esta primera fase hacia el este de la autopista 407.

Con la construcción de la extensión de la 407 se pretende crear un corredor que solucione las deficiencias en la capacidad de transporte, así como la mejora de la movilidad en la región de Durham, dotando a esta área con una vía que suponga una ruta alternativa a la 401 con una alta densidad de tráfico pues es una de las vías principales de comunicación este-oeste en Canadá, y la principal entre las provincias de Quebec y Ontario. Además, la 407 disminuirá la congestión en las carreteras locales, ya que se trata de un área con una población y una actividad comercial en continuo crecimiento.

La primera fase, actualmente en construcción, comprende una pro-





Estructura sobre Spring Creek y movimiento de tierras en el inicio oeste de la extensión



Trabajos iniciales de movimiento de tierras en el enlace de la 401 y West Durham Link

longación de 22 km desde Brock Road en Pickering, a Harmony Road en Oshawa. Además, incluye una conexión con la autopista 401, West Durham Link, a través de un nuevo enlace de 10 km, que estará situado al este de la carretera existente denominada Lake Ridge.

El diseño del proyecto incluye:

- Tres carriles por sentido (ampliable a 5+5) desde Brock Road hasta el enlace de Lake Ridge Road, y dos carriles (ampliable a 4+4) por sentido desde ésta hasta Harmony Road.

- Dos carriles por sentido (ampliable a 4+4) en la conexión norte-sur con la autopista 401, denominada West Durham Link.

- 13 enlaces.

- 80 estructuras.

- Un edificio y área para conservación y mantenimiento.

A lo largo de su recorrido, la obra atraviesa varias zonas urbanas y áreas de especial valor ecológico donde se encuentran especies, tanto animales como vegetales, con un alto nivel de protección. Esta circunstancia obliga a tomar medidas medioambientales que incluyen, entre otras, las siguientes:

- Desarrollo paisajístico que incluye elementos estéticos en varias estructuras.

- Medidas antirruído.

- Preservación del patrimonio local.
- Pasos de fauna.
- Restauración de humedales.
- Conservación de senderos.
- Conservación del patrimonio aborigen.
- Rescate y traslado de especies protegidas.
- Control riguroso de la erosión y sedimentación.
- Restricciones de trabajos con riesgo de sedimentación en ciertas áreas durante los periodos más sensibles para estas especies como reproducción y cría.



Enlace West Durham Link y la 401

El proyecto alcanza un valor neto superior a los 1.000 millones de dólares canadienses, que incluye la financiación para el diseño y construcción del sistema de peaje, así como aquellas actuaciones potenciales fruto del proceso de consulta pública con los afectados por la ejecución de las obras.

Una vez puesta en servicio, previsto para finales de 2015, la autopista será gestionada, en régimen de concesión y pago por disponibilidad, por el consorcio formado por Cintra Infraestructuras y SNC Lavalin Capital por un periodo de 30 años.

Actualmente, Ferrovial, a través de Cintra, gestiona 2.180 kilómetros de autopista, repartidos en 27 concesiones en Canadá, Estados Unidos y Europa. **ROP**



Estructura sobre Duffins Creek

La regulación de los ingenieros deja en desventaja a las empresas en el exterior



El sector de ingeniería en España está sufriendo una crisis que se prolonga desde el inicio de la crisis económica. Los ingenieros españoles se enfrentan a una situación de desempleo que supera el 20 por ciento. Esto ha llevado a una regulación más estricta de la profesión, lo que perjudica a las empresas extranjeras que quieren contratar ingenieros españoles para sus proyectos en el extranjero.

Si no se considera máster al ingeniero, la empresa puntúa menos en los concursos foráneos.

Expansión, 27/06/2014. Economía/Política, página 26

La regulación de los ingenieros deja en desventaja a las empresas en el exterior. Si no se considera máster al ingeniero, la empresa puntúa menos en los concursos foráneos.

Expansión, 27/06/2014. Economía/Política, página 26

Amplía el plazo para presentar ofertas tras captar a Sacyr y Ferrovial

Chile busca empresas en España para operar su principal aeropuerto



El Ministerio chileno de Obras Públicas tiene seis grupos precalificados para la concesión del aeropuerto de Santiago de Chile, entre ellos Sacyr y Ferrovial, pero ha ampliado el plazo para presentar ofertas y llama a firmas españolas.

Las cifras: 700 millones de dólares (711)

Cinco Días, 07/07/2014. Empresas, página 3

El Ministerio chileno de Obras Públicas tiene seis grupos precalificados para la concesión del aeropuerto de Santiago de Chile, entre ellos Sacyr y Ferrovial, pero ha ampliado el plazo para presentar ofertas y llama a firmas españolas.

Cinco Días, 07/07/2014. Empresas, página 3

TRIBUNA ABIERTA

LOS INGENIEROS ESPAÑOLES, EN UN LIMBO DE DISCRIMINACIÓN

JOSÉ ABRAHAM CARRASCOSA
Decano del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Andalucía



Desde que en abril de 2008 el Parlamento Europeo recomendara a los estados miembros que alinearan sus sistemas nacionales de cualificaciones al Marco Europeo (MECES) antes de 2010, han pasado más de seis años y seguimos sin respuestas. Mientras que otros países, como Francia y Reino Unido, han culminado la equiparación, España no ha cerrado aún el proceso. Estarán muy ocupados en planes de empleo y extras donde sin duda algo se puede trazar, esto, simplemente, es un Decreto que no para a medias.

Nuestros ingenieros están contribuyendo a que baje el paro y mejore nuestra economía con lo que logramos fuera, y nuestro Gobierno nos lo agradece poniéndonos zancadillas

ABC Sevilla, 08/07/2014. Opinión, página 16

Tribuna de José Abraham Carrascosa, decano de la Demarcación de Andalucía del Colegio, sobre la equivalencia del título de los ingenieros de Caminos a nivel de Máster.

ABC Sevilla, 08/07/2014. Opinión, página 16

El Gobierno evita con la ley una batalla entre arquitectos e ingenieros

La norma prevista aparta los cambios en la proyección de viviendas.

Un grupo de trabajo determinará las capacitaciones en tres meses.

El País, 11/07/2014. Economía, página 25

El Gobierno evita con la ley una batalla entre arquitectos e ingenieros. La norma prevista aparta los cambios en la proyección de viviendas. Un grupo de trabajo determinará las capacitaciones en tres meses.

El País, 11/07/2014. Economía, página 25

Liberalización de colegios profesionales

Los organismos arremeten contra la normativa que reduce los oficios de colegiación obligatoria y limita sus ingresos. Las comunidades pierden poder.



El País, 14/07/2014. Economía, página 24

Liberalización de colegios profesionales. Los organismos arremeten contra la normativa que reduce los oficios de colegiación obligatoria y limita sus ingresos. Las comunidades pierden poder.

El País, 14/07/2014. Economía, página 24

Cuenta atrás para el título europeo de ingeniero

El Ministerio de Educación establece las equivalencias entre los titulados después de Bolonia y el marco de la UE



Cinco Días, 17/07/2014. Economía & Profesionales, página 26

Cuenta atrás para el título europeo de ingeniero. El Ministerio de Educación establece las equivalencias entre los titulados después de Bolonia y el marco de la UE.

Cinco Días, 17/07/2014. Economía & Profesionales, página 26

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander (Universidad de Cantabria)*



Escuela de Santander (foto de Lydia Ceballos)

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander, que forma parte de Universidad de Cantabria, comenzó las clases de la que fue su primera promoción en 1966, convirtiéndose así en la segunda Escuela de Ingenieros de Caminos de España, tras la fundación de la Escuela de Madrid por Agustín de Betancourt en el año 1802. En febrero del año en curso, José Luis Moura tomaba posesión como director de la Escuela, centro en el que se licenció como ingeniero y donde, en la actualidad, es profesor titular en el área de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes.

Los retos del nuevo equipo directivo están condicionados por el contexto en el que se enmarca tanto la titulación como la propia Escuela. “Este nuevo entorno lo definen claramente la estructura de los planes de estudios así como la crisis económica en la que todavía estamos anclados y que en nuestro país ha afectado de manera notable al sector de la construcción”, afirma

Moura. Un primer reto es transmitir a la sociedad y poner en valor la titulación de ingenieros de Caminos. “Estamos convencidos de que hay un vacío que debemos abordar de inmediato. Debemos explicar a la sociedad, incluso de forma didáctica, la multitud de áreas de desarrollo profesional que somos capaces de abordar, poner en valor el hecho que un ingeniero de Caminos tiene capacidad para desarrollar su actividad en cualquier parte de mundo y ver esto último como una ventaja competitiva, no como un problema”, señala el director de la Escuela.

En materia de representación estudiantil, la delegación de alumnos es una buena vía para conocer las inquietudes de los estudiantes de cara a su futuro laboral ya que tienen una relación muy activa no solo con los propios estudiantes sino también con los recién egresados; de hecho estos últimos son quienes mejor perciben la situación real del mercado laboral. “Percibimos diversas señales que en estos momentos nos

permiten vislumbrar el futuro con más esperanza, por no decir con más optimismo. En el último año se ha reducido en algo más del 15 % el número de ingenieros de Caminos en paro en España”, apunta José Luis Moura.

La Escuela ofrece a sus alumnos la posibilidad de participar en alguno de los programas de intercambio vigentes con escuelas de ingeniería de otros países, lo que les permite compartir experiencias humanas, culturales y académicas que favorecen su desarrollo. Además, una estancia de un curso académico fuera de España les ayuda a dominar un idioma distinto. En la actualidad, existen convenios de intercambio con casi 40 universidades europeas, americanas y australianas. Cientos de alumnos han participado en estos programas hasta la fecha; y, en el mismo marco, más de 20 alumnos procedentes de otras universidades realizan cada año estudios en la Escuela de Santander.

El director de la Escuela destaca, al hilo del proceso de internacionalización que vive la profesión, la labor del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. “En estos tiempos que corren y dadas las especiales características económicas y sociales que vivimos, es aún más importante”. Asimismo, esto siempre ha sido una de las características de la Escuela. “Tenemos en marcha un plan estratégico de ampliación bajo dos líneas de actuación: en primer lugar, mantener y aumentar la oferta de programas de excelencia; y, en segundo lugar, procurar destinos interesantes desde el punto de vista de desarrollo profesional, con

* Con este reportaje, la ROP continúa con la serie sobre los centros universitarios españoles que imparten la carrera de ingeniero de Caminos, C. y P., con nivel de Máster en el baremo establecido en el plan Bolonia



Profesores de la Escuela en una jornada



Laboratorio



Tanque de ingeniería marítima COOB



Aula

dobles titulaciones de manera que los futuros ingenieros tengan acceso inmediato al mercado laboral del destino, en particular con el mercado de América Latina”, apunta Moura.

“Por otro lado, la relación directa con las empresas también es un objetivo ineludible para nuestra Escuela”, subraya el director. Así, se ha creado el Programa IDEaS (Integración en la Docencia de las Empresas del Sector de Construcción en la Escuela de Caminos de Santander) con la finalidad de acercar el mundo universitario al mundo empresarial, en el sector de la construcción civil. También se celebra anualmente una jornada de Encuentro con las Empresas de Ingeniería Civil

(ENEIC), que trata de adaptarse a las características que marcan la situación laboral de cada momento, lo que ha dado lugar a la incorporación, en las últimas ediciones, de aspectos tales como el emprendimiento, la búsqueda de empleo, el papel de las nuevas tecnologías y las áreas de desarrollo de la profesión con más actividad.

Por otro lado, cabe destacar el elevado número de prácticas en empresa que la Escuela puede ofrecer a los alumnos, gracias a un entramado de relaciones profesionales y personales entre el profesorado universitario y los cargos directivos de las empresas e instituciones del ámbito de la Ingeniería de Caminos.

En la Escuela también existen varios grupos de investigación que, como consecuencia de su actividad, generan una serie de beneficios en el área docente, como la participación activa de investigadores de primer nivel o la posibilidad de que los alumnos puedan realizar prácticas en algunos de centros de investigación. “En particular me gustaría citar el Instituto de Hidráulica Ambiental Cantabria, entidad que nació a partir de un grupo de investigación de nuestra Escuela. Hoy en día, cuenta con el Gran Tanque de Ingeniería Marítima COOB, que forma parte de la red de Grandes Infraestructuras Tecnológicas y de Investigación Europeas. Este es, sin duda, un activo que tenemos y debemos aprovechar”, afirma el director. **ROP**

José Luis Moura

Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander

¿Qué perspectivas de empleo tienen los estudiantes de la Escuela?

Aunque no podemos obviar la delicada situación derivada de la crisis, empezamos a percibir un cambio de tendencia en nuestra economía; además, nuestros jóvenes ingenieros se están abriendo a nuevos campos de actividad no ligados a la construcción; y es notable la decreciente dificultad de los estudiantes a optar por estudiar y trabajar en el extranjero, desde donde ellos mismos nos reconocen la muy buena valoración que se tiene de los ingenieros de Caminos españoles.

¿En qué otros campos, además de los tradicionales, puede trabajar un ingeniero de Caminos?

El gran 'boom' de la construcción en España hizo que nuestro campo de actividad por excelencia estuviese ligado a la obra civil. Se abandonaron campos que hay que recuperar y los nuevos tiempos nos están trayendo nuevas oportunidades, ya que son salida directa a la formación técnica y experiencia que van atesorando los ingenieros de Caminos (energía, medioambiente, materiales, transporte y logística, ordenación del territorio, etc.). Sin embargo, debemos abrirnos a otros escenarios en los que se ponga al servicio la formación generalista y, sobre todo, integral que recibe, y ha recibido siempre, el ingeniero de Caminos en la dirección y gestión de proyectos en cualquiera de los sectores productivos y cada vez más en el sector servicios.

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

No es muy fácil la respuesta porque en ella se puede entremezclar lo que es la faceta humana con la profesional, y no sé si esto es conveniente o imprescindible. Podríamos hablar de una persona con gran capacidad de trabajo, con tesón, autoexigencia y espíritu de sacrificio; con muy buena formación técnica y la gran cualidad de aportar estructura y método en su actividad optimizando los recursos que ponen a su disposición. Esto es lo que le aporta una faceta de liderazgo, en la que hay mucho de compromiso con el proyecto, además de la intuición y creatividad que siempre han distinguido al ingeniero.

¿Qué programas de intercambio con otros países existen en la Escuela?

En EE. UU., Australia y Canadá, disponemos de 23 plazas distribuidas en 10 universidades, como Brown, Cornell o Princeton, adscritas a la Ivy League –grupo formado por las ocho universidades norteamericanas más prestigiosas–. Asimismo, tenemos convenios de intercambio con seis universidades de Brasil y Chile, ofreciendo un total de ocho plazas. Finalmente, existen 51 plazas más en destinos europeos y en el contexto del Programa Erasmus+.

En relación al Máster, cabe mencionar el Convenio de Doble Titulación con la École Nationale des Ponts et Chaussées de París-ParisTech, la Escuela de Caminos más antigua y prestigiosa de Europa. Se trata de un convenio de doble título que permite realizar a los alumnos, españoles o franceses, una estancia de tres semestres académicos con la posibilidad de realizar prácticas profesionales remuneradas.

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

Se ha creado el Programa IDEaS (Integración en la Docencia de las Empresas del Sector de Construcción en la Escuela de Caminos de Santander), que da una visión global que les permite conocer el ámbito empresarial y facilita el acercamiento con los profesionales del sector. Dentro de este programa, los técnicos y gestores de las más importantes constructoras españolas imparten a los alumnos los mismos cursos que imparten a sus ingenieros en obra.

¿Cómo valora los servicios de empleo e internacionalización del Colegio?

La valoración es muy positiva dado que somos conscientes de que estos objetivos son probablemente los principales caballos de batalla del Colegio.

En cuanto al Plan de Choque de empleo que existe en el Colegio a Nivel Nacional, con actuaciones mediante créditos ventajosos para realizar formación en el extranjero ó la donación de solidaridad voluntaria para cooperar con la formación de jóvenes, creemos que, si bien quizás no están alcanzado el grado de éxito esperado, son medidas que siempre aportan y suman; son, por tanto, actividades interesantes y positivas.

Por otro lado, las iniciativas en el área de la internacionalización son fundamentales. Esto tiene relación con la homologación de nuestro título, fundamental para salir al extranjero y poder competir con el resto de ingenieros civiles. Sabemos que es un proceso lento pero también conocemos de primera mano los enormes esfuerzos que está haciendo el Colegio en aras de resolver este problema. **ROP**



‘La lluvia del mar. Auge y enigma de las desalinizadoras’. Manuel Buitrago

¿Cuál es la fórmula para rentabilizar las plantas desalinizadoras y optimizarlas al máximo? ¿Se pueden incluir con éxito en el sistema de suministro? Por sí solas resuelven con garantía demandas puntuales, complementadas con desalobradoras de baja capacidad; pero a gran escala y cuando se trata de volúmenes respetables se precisa que actúen en el marco general de la planificación hidrológica. La desalinización debe entrar en el juego y al mismo tiempo dejar de ser el blanco de los intereses políticos todos los frentes.

Ante este desafío se encuentra el Ministerio de Medio Ambiente, en la etapa socialista y en la actual del Partido Popular, dándole forma a un gestor del agua que unifique y administre todos los recursos. Las desalinizadoras se han convertido en un quebradero de cabeza para el Gobierno, que trata de darle la máxima utilidad a la inversión realizada y conseguir que los regadíos del Levante y del Sureste puedan utilizar estos recursos a un precio asequible.

La producción industrial de agua dulce a gran escala tiene convencidos y conversos, defensores y detractores

-estos últimos cada vez menos- que desfilan por el nuevo libro de Manuel Buitrago Bernal, redactor jefe del diario La Verdad de Murcia, que ofrece una crónica sobre los vaivenes de la desalinización en los últimos veinte años, a la vez que aborda los aspectos de la planificación hidrológica

‘La lluvia del mar. Auge y enigma de las desalinizadoras’, es el tercer libro de Manuel Buitrago sobre el agua en España. En sus dos obras anteriores -‘Las dos orillas’ y ‘La tribu del agua’- relató los conflictos territoriales y políticos en torno al fracasado trasvase del Ebro recogido en el PHN de José María Aznar del año 2001 y después derogado por Rodríguez Zapatero, y sobre el acueducto Tajo-Segura.

Los regantes llamaron a la desalinización ‘agua desmayá’; para los socialistas fue “un nuevo río”, “el mayor pantano del Mediterráneo”; mientras que un sector del Partido Popular definió las plantas de producción como ‘las nucleares del mar’.

El libro ofrece una crónica con múltiples enfoques: desde el histórico, hasta el técnico y social. Recuerda que la franja mediterránea española dispone de una de las mayores fuentes potenciales de agua dulce. Desde Barcelona hasta Málaga se han construido plantas capaces de producir más de 700 millones de metros cúbicos anuales como alternativa al trasvase del Ebro. A la postre hubo un exceso de inversión, con instalaciones sobredimensionadas, con producciones potenciales que en estos momentos tienen poca salida en el mercado.

El autor compara la desalinización con un lujoso coche deportivo guardado

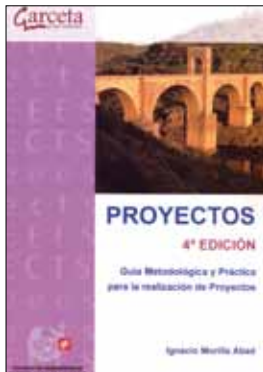
en el garaje y que no circula debido a que actualmente no existe suficiente demanda debido a los costes. El agua industrial, sostiene, está en desigualdad frente a los recursos tradicionales, pero tiene a su favor que proporciona autonomía hídrica y es una garantía de futuro.

Señala en el libro que la naturaleza tiene la patente de la desalinización; emplea un sistema de producción a gran escala desde el principio de los tiempos. Los mares y océanos actúan como colosales desalinizadoras naturales que operan a través de la evaporación y evapotranspiración cargando las nubes para alimentar las aguas continentales que a la postre regresan al mar. Un ciclo natural impecable.

Los procesos de desalinización se han hecho mayores de edad con un extraordinario desarrollo en los últimos años en España y en otras zonas áridas del planeta. Nuestro país lidera la producción de agua industrial en la cuenca mediterránea. Casi nadie cuestiona su validez para suplir y complementar los recursos superficiales y subterráneos tradicionales. Su nivel de eficacia depende de la demanda y sobre todo de los costes, que son en definitiva los que están condicionando el progreso de este sistema, de tal forma que todos los esfuerzos están encaminados a reducir el consumo de energía, los gastos de mantenimiento y reposición de los equipos.

“La disyuntiva entre trasvases y desalinizadoras es uno de los debates más adulterados y estériles de las últimas décadas porque las posiciones de cada parte han sido tan movedizas como la dirección hacia donde soplaban los votos y los intereses locales”, subraya el autor. **ROP**

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



Proyectos. Guía Metodológica y Práctica para la realización de Proyectos. 4ª ed. Ignacio Morilla Abad. 2014, CICCP / Garceta Grupo Editorial. 916 p.

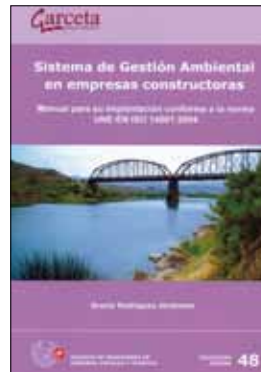
Este libro, que ahora llega a la cuarta edición, constituye una metodología esencialmente práctica, para ayudar a los ingenieros que intervienen en la redacción de Proyectos relacionados con las Obras Públicas. Se abordan desde los temas preliminares, como estudios de planeamiento, estudios previos de soluciones y anteproyectos, hasta la redacción de proyectos de construcción, que constituyen la parte más amplia del libro.

En cada capítulo se indica cuál es la finalidad del documento (Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones y Presupuesto) en conjunto y en detalle, esto constituye el qué, pero a nuestro juicio es más importante el cómo, se realiza cada apartado, (Memoria, Anexos, Planos, etc.) que es lo verdaderamente útil a la hora de redactar un proyecto y que raramente se explica, quedándose muchas publicaciones en los aspectos organizativos, importantes, pero menos efectivos. Este libro por su sistema expositivo, puede servir tanto como libro de texto para estudiantes de Ingeniería civil, como libro de consulta para profesionales en el ejercicio de su labor profesional diaria.



Comienzos de la economía del transporte en España. Un homenaje a Rafael Izquierdo. José Manuel Vassallo. 2014, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 184 p.

Este libro introduce la situación económica y social que vivió España en el momento en que surgió la economía del transporte como disciplina académica, lo que viene en llamarse como período del desarrollismo económico, comenta el modo en el que dicho período afectó a la manera de entender la política de transporte en España, centrándose especialmente en la creación de El Consejo Superior de Transportes Terrestres que serviría como cauce para aplicar la economía del transporte a las políticas públicas. Estudia el papel que jugaron los organismos internacionales, en especial la Conferencia Europea de Ministros de Transportes (CEMT), en la fijación de los aspectos clave de esta disciplina. Analiza el nacimiento de las asignaturas relacionadas con la Economía del Transporte en las ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de España, en especial en la de Madrid. Finalmente, profundiza en las figuras de los dos primeros catedráticos de economía del transporte en España: Carlos Roa y Rafael Izquierdo. Este último capítulo describe sus vidas, como interactuaron entre sí, y cuáles



fueron sus ideas y su modo de entender esta disciplina. Además, en este capítulo se analiza en detalle el contenido de sus publicaciones docentes que dieron origen a los primeros programas de esta materia en España.

Sistema de gestión ambiental en empresas constructoras. Manual para su implantación conforme a la norma UNE-EN ISO 14001:2004. Gracia Rodríguez Jerónimo. 2014, CICCP / Garceta Grupo Editorial. 215 p.

Este manual se ha redactado pensando en los equipos técnicos y mandos intermedios de empresas constructoras, sea cual sea el tamaño de dichas empresas. Se trata de un manual de referencia rápida con el que poder aplicar, sistematizar o corregir cuestiones planteadas en las etapas de implementación y puesta en funcionamiento de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) en empresas constructoras. Además, pretende ser una herramienta de apoyo que proporcione una visión de conjunto sobre estos sistemas de gestión y las diferentes fases del proceso de implantación de los mismos.

Para ello, se propone este texto que aborda la implementación de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) tomando como referencia la ISO 14001 y sus requisitos como estándar de la calidad ambiental llevada a la gestión de la empresa, en un momento en el que es importante actualizar y renovar la gestión de las empresas del sector de la construcción para mejorar la competitividad de las mismas, tanto a nivel nacional como fuera de nuestras fronteras. Seguro que esta obra será de gran utilidad a empresas y técnicos que trabajan en el sector de la construcción. **ROP**

LA ROP HACE... 150 AÑOS

Año XII - N° 16
Agosto de 1864
 Bajo en el Puerto de Santander



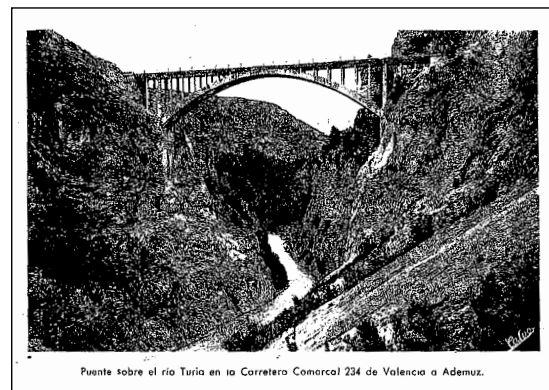
LA ROP HACE... 100 AÑOS

Año LXII – N° 2031
27 de agosto de 1914
 Puente-viaducto de Requejo



LA ROP HACE... 50 AÑOS

Año CXII - N° 2992
Agosto de 1964
 Imagen del puente sobre el río Turia en la carretera comarcal 234 de Valencia a Ademuz



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

CUANDO LOS TÚNELES ESTÁN
IMPERMEABILIZADOS DE FORMA
PERMANENTE:
THAT'S BUILDING TRUST.





MÁXIMA CALIFICACIÓN



PARA NUESTROS CLIENTES

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

**FONCAM FI RECIBE
5 ESTRELLAS MORNINGSTAR**

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

**DINERCAM FI Nº1 DEL
RANKING DE RENTABILIDAD
A 1, 3, 5, 10 Y 15 AÑOS**

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

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