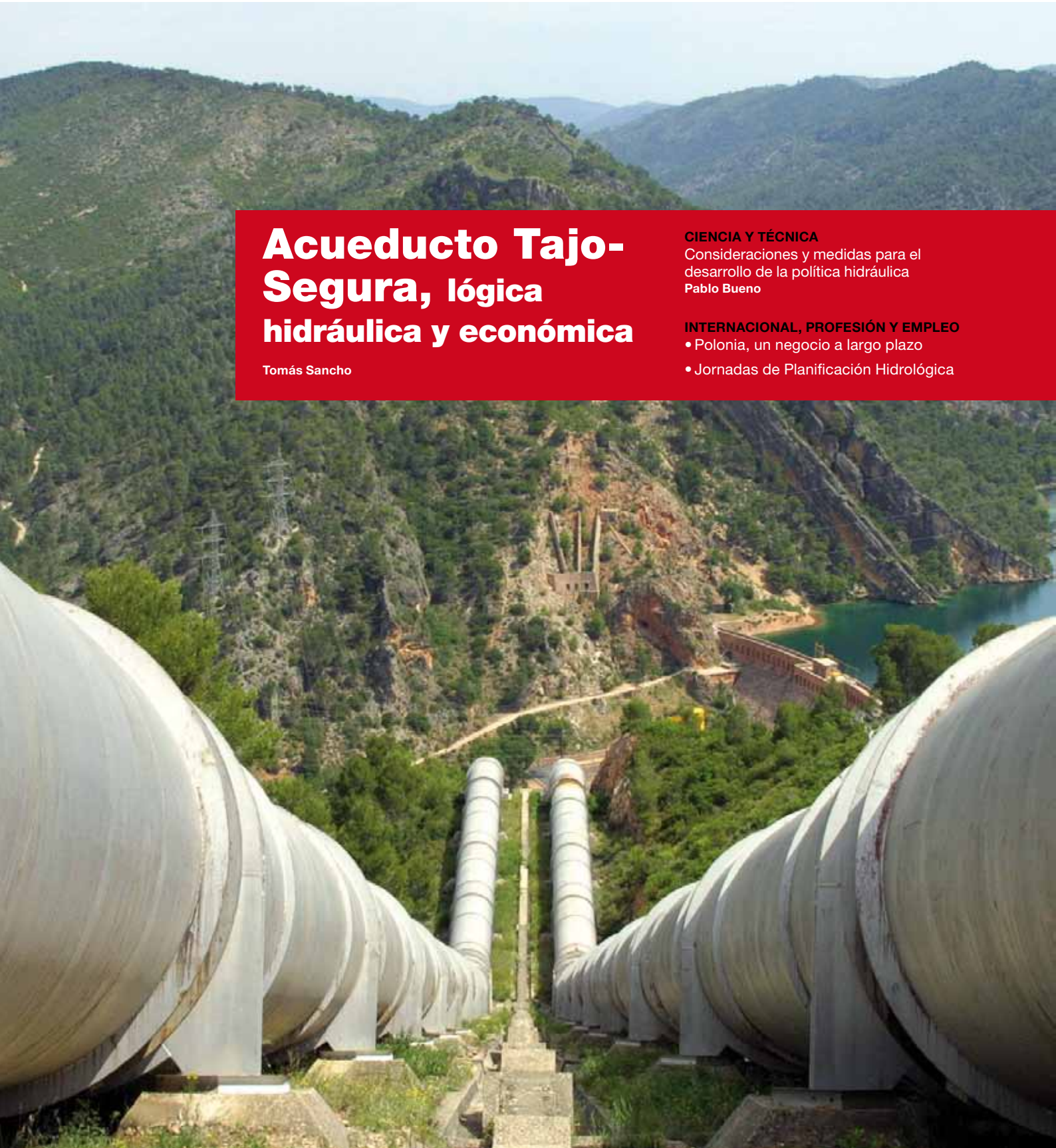
La revista de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

3544 JUNIO 2013

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

ROP



Acueducto Tajo-Segura, lógica hidráulica y económica

Tomás Sancho

CIENCIA Y TÉCNICA

Consideraciones y medidas para el desarrollo de la política hidráulica
Pablo Bueno

INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

- Polonia, un negocio a largo plazo
- Jornadas de Planificación Hidrológica

Soluciones innovadoras para la Ingeniería Civil

Túneles, aeropuertos, carreteras, presas, puertos, puentes… Cualquier obra civil precisa de la tecnología especializada **Sika**, garantizando el éxito de cualquier proyecto.

Líderes mundiales en el sector químico, proporcionamos soluciones innovadoras para cubrir las necesidades más exigentes a los más exigentes. Forma parte de los líderes.

Química para la Construcción

Más información

Sika, S.A.U. · Tel.: 916 57 23 75
info@es.sika.com · **www.sika.es**

Innovation & Consistency | since 1910

En este número de la ROP correspondiente al mes de junio, el artículo de coyuntura socioeconómica versa sobre las características evolutivas del desempleo que nos aqueja, sin duda la desviación macroeconómica más dolorosa que padecemos a consecuencia de la crisis. La catedrática de Economía en la UPV Sara de la Rica, directora de la Cátedra FEDEA "Fuentes Quintana" de Investigación del Banco de España-FEDEA, aporta un trabajo sobre las transiciones del empleo en España, que demuestra que prosigue la destrucción de puestos de trabajo.

También en la sección de coyuntura, publicamos un interesante trabajo sobre la rehabilitación de Erbil, la capital del Kurdistán iraquí, considerada la ciudad habitada más antigua del mundo; INES ingenieros, empresa de José Antonio Martín-Caro, consiguió, en un reñido concurso internacional, la adjudicación de la rehabilitación de la ciudadela de dicha ciudad, y el artículo relata los procesos y problemas constructivos que arroja tan delicada reconstrucción.

El primer artículo de la sección Ciencia y Técnica versa sobre la situación actual del Acueducto Tajo-Segura, un gran activo que debe ser actualizado mediante el Plan Hidrológico Nacional; el trabajo es de Tomás Sancho, presidente del Comité Técnico de Agua, Energía y Medio Ambiente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Pablo Bueno, presidente de Typsa, firma un artículo sobre el desarrollo de la política hidráulica en España, síntesis de su brillante intervención en la reciente Cumbre de la Ingeniería organizada por el Instituto de la Ingeniería de España.

Ángel Aparicio aporta un artículo sobre 'Estética y fines de la obra pública'. Juan Sebastián Milanés e Ignacio Nuche desarrollan un trabajo sobre el 'Pago por el uso de las carreteras', y la sección 'A favor y en contra' versa esta vez sobre el *fracking*: Fernando Pendás, doctor ingeniero de Minas, explica las características y las técnicas de este innovador sistema extractivo de hidrocarburos, en tanto la geóloga Nieves Sánchez Guitián plantea objeciones geoéticas –sociales y medioambientales– a dicho proceso extractivo.

En el capítulo 'Internacional, Profesión y Empleo', el reportaje/país de este número está dedicado a Polonia, país en el que las empresas constructoras españolas mantienen una notable actividad. Se ofrecen recomendaciones muy pertinentes tanto a ingenieros como a compañías que pretendan explorar aquel mercado, muy activo y con características muy singulares. El Embajador de España, Agustín Núñez, ofrece en una entrevista una valiosa panorámica de la situación laboral y económica del país, así como de las oportunidades que ofrece.

El reportaje habitual sobre una obra pública se refiere en este número al Centro de Convenciones de Orán, ejecutada por OHL. Se trata de una obra magnífica, construida en un tiempo tasado muy reducido, y con importantes problemas constructivos resueltos con profesionalidad y maestría.

Finalmente, entre otras informaciones colegiales, se reseñan las Jornadas de Planificación Hidrológica celebradas en el Colegio, con presencia del ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Arias Cañete, y del funcionario europeo Peter Gammeltoft, director de 'Water, Marine Environment and Chemical'. **ROP**

SUMARIO

La revista decana de la prensa española no diaria

Director
Antonio Papell

Redactores Jefe
Paula Muñoz (reportajes)
Raquel Cubero (información)
Juan A. Sánchez (noticias)

Coordinador
Jesús Benito

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
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 **Las transiciones desde y hacia el empleo en España tras cinco años de crisis económica**
Sara de la Rica

13 **La rehabilitación de la ciudad más antigua del mundo: la ciudadela de Erbil (Irak)**
José Antonio Martín-Caro e Illán Paniagua

CIENCIA Y TÉCNICA

21 **ATS-Acueducto Tajo-Segura: matices para una actuación con lógica hidráulica y económica**
Tomás A. Sancho

37 **Consideraciones y medidas para el desarrollo de la política hidráulica**
Pablo Bueno

45 **Estética y fines de la obra pública**
Ángel Aparicio Mourelo

51 **Pago por el uso de las carreteras**
Juan Sebastián Milanés e Ignacio Nuche

57 **FRACKING: A FAVOR**
Hidrocarburos no convencionales
Fernando Pendás Fernández

61 **FRACKING: EN CONTRA**
La aceptación social del fracking desde la geoética
Nieves Sánchez Guitián

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

3544

FUNDADA EN 1853 JUNIO 2013
AÑO 160

INTERNACIONAL, PROFESIÓN Y EMPLEO

65 **Polonia**
Un negocio a largo plazo

80 **Jornadas de Planificación Hidrológica del Colegio de Ingenieros de Caminos**

81 **El Colegio de Ingenieros de Caminos concede las Medallas de Honor y al Mérito Profesional 2013**

NOTICIAS DE LAS OBRAS PÚBLICAS

83 **REPORTAJE**
Centro de convenciones de Orán
Un reto de ingeniería en el Mediterráneo

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

Consejo de Administración

Presidente
Miguel Aguiló Alonso

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

Comité Editorial
Pepa Cassinello Plaza
Vicente Esteban Chapapría
Roque Gistau Gistau
Conchita Lucas Serrano
Antonio Serrano Rodríguez

Foto de portada
Acueducto Tajo-Segura

Autor: Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (Ministerio de Fomento)

eadic
escuela técnica

Colaborador del CICCP
en programas formativos

Llevas todo el año esperándolo

Sácale partido al verano

Formación de verano 2013

Junio, Julio y Agosto

Realiza más de 100 cursos técnicos intensivos en la mitad de tiempo y hasta a la mitad de precio.

info@eadic.com www.eadic.com 91 393 03 19

¿Por qué en verano?

Los cursos de verano son una fantástica manera de permanecer actualizado por su flexibilidad y reducida duración, ya que suele durar entre una y dos semanas. Además, no tienen limite en lo que a diversidad de temática y multidisciplinariedad se refiere.

¿Y cómo elijo la mejor formación para el verano?

Hay varios motivos por los que merece la pena estudiar cursos de verano. Uno de ellos sería la actualización y especialización en contenido. Generalmente se adapta el contenido y programación de los cursos a los acontecimientos y a la demanda de los usuarios. Esto te permite profundizar en los ámbitos que no se pueden conocer a fondo durante el resto del año.

Por otro lado la escuela es un entorno formativo, pero también un espacio para el ocio. No olvides buscar aquellas actividades que se adapten a tus gustos dentro de tu sector y generar contactos y networking.

Todos los cursos tienen desde un 20% de dto.

Curso de cálculo de estructura de obra civil

Conoce, comprende y domina los fundamentos y aspectos específicos del cálculo, análisis y construcción de puentes.

Normalmente	En verano
760€	608€
16 semanas	8 semanas

Desempleado 425€

Calificación energética de edificios: Líder y Calener VYP

Aprovecha las nuevas oportunidades de negocio y empleo introduciéndote en el sector de la eficiencia energética.

Normalmente	En verano
420€	336€
8 semanas	4 semanas

Desempleado 210€

y así, hasta más de 100 cursos
¡Habla con nosotros!
info@eadic.com // 91 393 03 19

compártelo

Las transiciones desde y hacia el empleo en España tras cinco años de crisis económica

Sara de la Rica
Catedrática de Economía de la Universidad del País Vasco
Investigadora de FEDEA

Resumen
Las transiciones laborales experimentadas por nuestros trabajadores en el primer trimestre de 2013 indican que la destrucción de empleo no ha cesado. Se ha producido una pérdida neta de más de 320 mil empleos. Al estimar la probabilidad de pérdida de un empleo, los resultados indican que el factor que más determina que los individuos pierdan su empleo es la temporalidad del contrato. Por otra parte, al estimar la probabilidad de acceso a un empleo por parte de individuos desempleados, los resultados sugieren que a medida que aumenta el tiempo de permanencia en el desempleo las posibilidades de encontrar un nuevo empleo se reducen de modo muy notable.

Palabras clave
Pérdida de empleo, acceso a un empleo, probabilidad de pérdida de empleo, probabilidad de acceso a un empleo

Abstract
The number of redundancies experienced by Spanish workers over the first quarter of 2013 shows there has been no let up in the destruction of employment, with a net loss of over 320,000 jobs being recorded. On estimating the probability of redundancy, the results show that the most decisive factor in the loss of employment is the temporary nature of the work contract. Additionally, when estimating the probability of the unemployed gaining employment, the results show that the longer a person is unemployed the shorter the possibilities of gaining future employment.

Keywords
Job loss, gaining employment, probability of job loss, probability of gaining employment

Tras cinco años de grave crisis económica, seguimos en una situación en la que la destrucción de empleo no ha tocado fondo. En estos cinco años de grave recesión se han destruido casi cuatro millones de empleos, el 17,3 % de los empleos existentes al inicio de la crisis, allá por 2007. Sin embargo, la pérdida de empleo no ha sido uniforme entre los diferentes colectivos demográficos. Del mismo modo, la facilidad para encontrar un empleo por parte de los individuos que no tienen empleo varía enormemente según las características demográficas de los mismos.

El objetivo de este artículo es doble. Por una parte, se pretende mostrar los resultados más interesantes en cuanto a las transiciones laborales observadas en el primer trimestre de 2013 –último trimestre para el que existen datos–. En segundo lugar, se presentan las estimaciones de aquellos factores que resultan ser más determinantes para la pérdida de empleo de los individuos ocupados, por una parte, así como los determinantes del acceso al mismo por parte de los individuos que no tienen empleo. Este análisis nos permite valorar la importancia relativa de factores como sexo, nacionalidad, edad, educación, tipo de contrato y sector de actividad en la pérdida de empleo de los trabajadores ocupados, por una parte, así como la importancia del sexo, nacionalidad, edad, educación y duración del desempleo en el acceso al empleo por parte de los desempleados. Esta valoración no es posible desde el simple análisis descriptivo de las transiciones laborales.

Para el análisis, se hace uso de unos datos anonimizados preparados a medida, que son las Estadísticas de Flujos de la Población Activa, que el Instituto Nacional de Estadística pone a disposición de quien lo desee. Estos datos nos permiten observar a los trabajadores entrevistados en varios trimestres consecutivos. Para el caso que nos ocupa, obser-

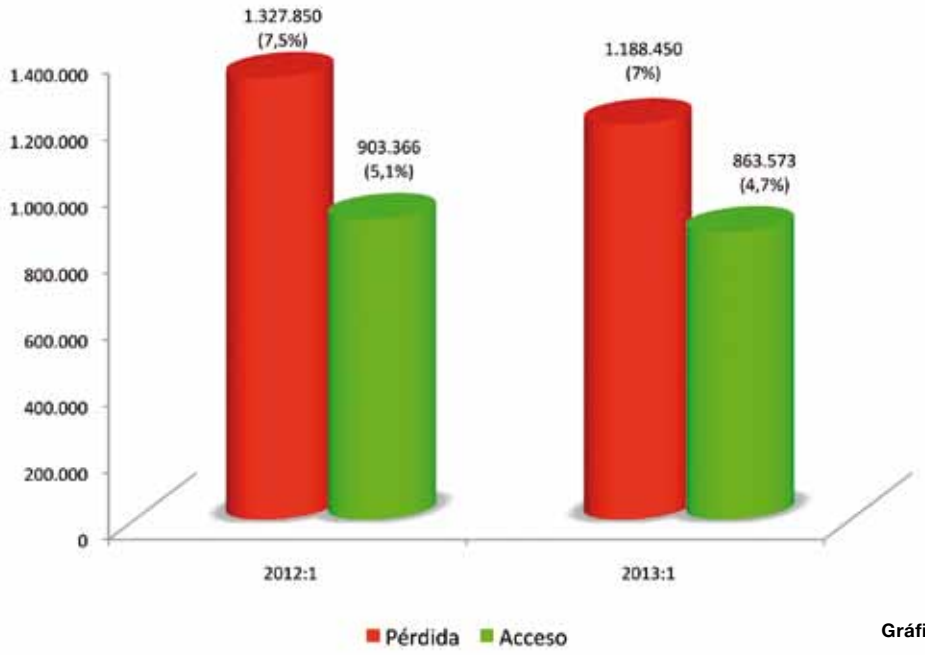


Gráfico 1

vamos a los individuos en el trimestre actual y en el anterior y analizamos en detalle los cambios laborales que se observan.

1. Transiciones laborales. Análisis descriptivo

El gráfico 1 nos muestra las transiciones laborales que los individuos han experimentado en este primer trimestre, tanto desde el empleo como hacia el empleo.

El gráfico revela que 1.188.450 individuos que estaban ocupados en el trimestre anterior han perdido su empleo en este trimestre. Por otra parte, del colectivo de individuos que no tenían un empleo en el trimestre anterior, 863.573 han encontrado un empleo en este trimestre. Esto muestra que en este trimestre la pérdida de empleo supera al acceso al mismo en algo más de 320.000 personas, magnitud que revela la pérdida neta de empleo acaecida en este trimestre.

Como ya se ha apuntado en la introducción, las transiciones laborales no son homogéneas entre los diferentes grupos demográficos. Resumimos a continuación los principales hechos que los datos revelan:

• *Por sexo*. Este trimestre ha resultado más perjudicial para las mujeres que para los hombres en el terreno laboral. Por una parte, las mujeres se han visto más afectadas por la pérdida de empleo y, por otra parte, los hombres se han visto ligeramente más favorecidos en el acceso al empleo.

• *Por edad*. La pérdida neta de empleo observada es mayor para los mayores de 45 años y menor para los del extremo más joven, menores de 25 años.

• *Por educación*. Los individuos con estudios universitarios son los únicos que presentan unas tasas de acceso al empleo que duplican a las tasas de pérdida de empleo. Esto solo sucede para este colectivo de individuos y revela que la educación universitaria protege de la pérdida de empleo y facilita el acceso al mismo.

• *Por nacionalidad*. La pérdida neta de empleo entre los trabajadores nacionales (pérdida menos acceso) es mayor que la que se produce entre los trabajadores extranjeros. Por otra parte, la tasa de acceso a un empleo de los extranjeros duplica a la de los españoles.

• *Por tipo de contrato*. La pérdida de empleo la sufren mayoritariamente aquellos trabajadores con contratos temporales. De cada 100 individuos con contrato temporal (indefinido) en el trimestre anterior, 24 (3 indefinidos) han perdido su empleo en este trimestre.

• *Por sector de actividad*. Agricultura seguida de construcción son los sectores en los que la intensidad de pérdida de empleo ha sido mayor. El sector con una intensidad de pérdida menor es la industria, seguida del sector servicios. En cuanto al acceso a un empleo, se observa que el sector servicios acapara el 53 % de todos los empleos creados en este trimestre. La importancia del resto de sectores en cuanto a creación de empleo es muy similar en términos relativos.

2. Transiciones laborales – estimación multivariante

2.1. Los determinantes de la probabilidad de pérdida de empleo

En este apartado se cuantifica la importancia relativa de cada una de las características analizadas previamente –género, edad, educación, nacionalidad, tipo de contrato, sector de actividad y sector público/privado– en la probabilidad de pérdida de empleo. El interés de este ejercicio consiste en que posibilita la medida de la importancia relativa de cada una de las características en la probabilidad de pérdida de empleo, lo cual no es posible de la simple observación de las magnitudes y proporciones de pérdida de empleo de cada colectivo.

Para ello, se estima la probabilidad de perder el empleo de los individuos ocupados mediante la metodología de máxima verosimilitud. Los coeficientes derivados de la estimación se presentan en la tabla 1. Los resultados más interesantes son los siguientes[1]:

- *Sexo y probabilidad de pérdida de empleo*. Ser mujer aumenta la probabilidad de pérdida de empleo en este trimestre. Al comparar a un hombre y a una mujer que tienen similares características personales (edad, educación, nacionalidad) y el mismo tipo de empleo (tipo de contrato y sector donde trabajan), la probabilidad de perder el empleo de la mujer es un 23 % más alta que la del hombre.

- *Edad y probabilidad de pérdida de empleo*. La edad parece ser un factor relevante para la probabilidad de perder el empleo al comparar individuos similares, incluso en términos del tipo de contrato y de la antigüedad en la empresa. En particular, ser menor de 25 años aumenta la probabilidad de perder el empleo.

- *Educación y probabilidad de pérdida de empleo*. La educación parece ejercer de factor "protector" del empleo en este trimestre, al igual que en el mismo trimestre del año pasado. La tabla 1 refleja que la probabilidad de perder su empleo de un individuo con estudios de secundaria (1ª o 2ª etapa) o menos es entre un 30 % y un 50 % más alta que la de un individuo de similares características, pero que tiene estudios universitarios.

- *Nacionalidad y probabilidad de pérdida de empleo*. Ser extranjero no aumenta la probabilidad de pérdida de empleo. Cuando se comparan trabajadores que tienen no solo las mismas características personales sino también el mismo tipo de empleo (tipo de contrato y sector de actividad) que difieren en la nacionalidad, se observa una probabilidad de pérdida de empleo similar. En consecuencia, podemos confirmar que las diferencias que observamos en la pérdida de empleo entre trabajadores nacionales y extranjeros no se deben a la nacionalidad en sí misma, sino al tipo de trabajo que unos y otros realizan.

- *Tipo de contrato y probabilidad de pérdida de empleo.* Tener un contrato temporal multiplica por 4 la probabilidad de perder el empleo entre trabajadores que tienen la misma edad, educación, nacionalidad, género, incluso antigüedad en el puesto de trabajo y que difieren en el tipo de contrato (temporal/indefinido) laboral.

- *Sector de actividad y probabilidad de pérdida de empleo*. La tabla 1A refleja que si se comparan dos trabajadores de parecidas características e incluso tipo de contrato y antigüedad en la empresa pero que trabajan en diferentes sectores (construcción, agricultura, servicios o industria), aquel que trabaja en la construcción o en agricultura se enfrenta a un riesgo de perder su empleo que duplica al riesgo que afronta uno que trabaja en industria o en servicios. Podríamos decir, en consecuencia, que los sectores construcción y agricultura son los más arriesgados, en términos de pérdida de empleo, seguidos del sector servicios y de industria.

- *Tipo de sector (público/privado) y probabilidad de pérdida de empleo*. El tipo de sector en el que se trabaja es en sí mismo un factor determinante para la pérdida de empleo. Se observa que ser asalariado en el sector público entraña un mayor riesgo de pérdida de empleo (*ceteris paribus*) que ser asalariado en el sector privado. Este resultado refleja que los recortes a los que el gasto público se está viendo sometido están provocando una importante pérdida de empleos (sobre todo temporales) en el sector público.

Tabla 1. Estimación logit de la probabilidad de perder el empleo
Variable dependiente: Perder el empleo=1; Mantenerse empleado=0

Características del trabajador	
Edad 25-34	0.781**
	(0.090)
Edad 35-44	0.743**
	(0.088)
Edad 45-59	0.866
	(0.103)
Mujer	1.229***
	(0.088)
Extranjero	1.097
	(0.118)
Capital humano	
Primaria o menos	1.372**
	(0.168)
Secundaria - 1ª etapa	1.499***
	(0.128)
Secundaria - 2ª etapa	1.303***
	(0.126)
SECTOR DE ACTIVIDAD	
Agricultura	2.438***
	(0.328)
Construcción	1.804***
	(0.243)
Servicios	0.925
	(0.081)
SITUACIÓN PROFESIONAL	
Sector público	1.475**
	(0.237)
ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA	
Antigüedad en la empresa 6-12 meses	0.622***
	(0.072)
Antigüedad en la empresa 12 meses-3 años	0.536***
	(0.054)
Antigüedad en la empresa 3 años-10 años	0.379***
	(0.041)
Antigüedad en la empresa más de 10 años	0.290***
	(0.038)
TIPO DE CONTRATO	
Temporal	4.227***
	(0.392)
Constante	0.081***
	(0.013)
Observaciones	23,248

Notas
(1) Errores estándar robustos entre paréntesis. Todas las regresiones están ponderadas por el peso correspondiente a cada individuo.
(2) * Significativo al 10 %; ** Significativo al 5 %; *** Significativo al 1 %
(3) Las categorías de referencia para cada característica son respectivamente: Edad 16-24 años, Hombre, Nacional, Educación universitaria, Industria, Contrato indefinido, Sector privado, Antigüedad en la empresa menos de 6 meses
(4) Los coeficientes reportados son odd-ratios. Un coeficiente mayor que la unidad debe ser interpretado en el sentido de que la probabilidad de caída aumenta en (coef-1) % respecto a la categoría de referencia. Un coeficiente menor de la unidad debe interpretarse en el sentido de que la probabilidad de pérdida es (1-coef.) % menor al del grupo de referencia.

2.2. Los determinantes del acceso al empleo

Al igual que al analizar el riesgo de pérdida de empleo, en el análisis del acceso al empleo es también necesario cuantificar en qué medida cada una de las características personales y demográficas contribuyen a explicar el acceso al empleo de los trabajadores que se encontraban sin empleo en el trimestre anterior, una vez que aislamos el efecto de cada factor del resto.

Para ello, es preciso estimar cuál es la probabilidad de que un individuo sin empleo (no jubilado) encuentre empleo en el trimestre siguiente. Tomando tanto a individuos que han accedido al empleo como aquellos que continúan desempleados o inactivos, es inmediato obtener la importancia relativa de variables como género, edad, educación, nacionalidad así como duración del desempleo y situación en cuanto el cobro del subsidio para el acceso al empleo[2].

La tabla 2 resume los resultados de la estimación de la probabilidad de acceder a un empleo en este trimestre. Destacan los siguientes:

- *Género y probabilidad de acceso al empleo*. Si comparamos a hombres y a mujeres sin empleo en el trimestre anterior con las mismas características analizadas –edad, educación, estado civil y nacionalidad–, se observa que hay

Tabla 2: Estimación de la probabilidad de acceder a un empleo
Variable dependiente: Acceso al empleo=1; Mantenerse sin empleo=0

Sexo	
Mujer	0.732***
	(0.055)
Edad	
Edad 25-34	1.952***
	(0.211)
Edad 35-44	1.741***
	(0.230)
Edad 45-59	1.519***
	(0.210)
Estado civil	
Soltero	0.644***
	(0.068)
Separado o viudo	0.995
	(0.128)
Educación	
Primaria o menos	0.638***
	(0.078)
Secundaria - 1ª etapa	0.842**
	(0.071)
Secundaria - 2ª etapa	0.979
	(0.100)
Nacionalidad	
Extranjero	0.852
	(0.104)
Tiempo que lleva desempleado	
Menos de 1 mes	4.449***
	(0.594)
De 1 a <3 meses	2.733***
	(0.277)
De 3 a <6 meses	2.337***
	(0.247)
De 6 a <1 año	0.290***
	(0.038)
Situación en relación con la inscripción en la oficina de empleo	
Recibía algún tipo de prestación	0.089***
	(0.013)
Constante	0.143***
	(0.025)
Observaciones	13,974

Notas
(1) Errores estándar robustos entre paréntesis. Todas las regresiones están ponderadas por el peso correspondiente a cada individuo.
(2) * Significativo al 10 %; ** Significativo al 5 %; *** Significativo al 1 %.
(3) Las categorías de referencia para cada característica son respectivamente: Hombre, Edad 16-24 años, Casado, Educación universitaria, Nacional, Más de 1 año, No recibía subsidio o prestación por desempleo

diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres. En particular, las mujeres tienen una menor probabilidad de acceso a un empleo que sus homólogos varones.

- *Edad y probabilidad de acceso al empleo*. Los resultados permiten concluir que el intervalo de edad que más dificulta el acceso a un empleo parece ser el de los menores de 25 años. Todos los otros grupos de edad muestran una probabilidad de acceder a un empleo aproximadamente dos veces mayor que la del grupo de los trabajadores muy jóvenes. Es posible que una de las razones que provocan esta diferencia es que los menores de 25 años buscan empleo con una intensidad menor (posiblemente viven en la casa familiar), incluso muchos de ellos han podido retornar a la educación, pero dado que no tenemos datos que nos confirmen o desmientan esta posible justificación, debemos considerarla como especulativa.

- *Educación y probabilidad de acceso al empleo*. Tener estudios universitarios con respecto a tener estudios de primaria o de secundaria de primera etapa es un factor determinante para acceder a un empleo: los desempleados con los niveles inferiores de educación muestran una menor probabilidad de acceder a un empleo que aquellos con estudios universitarios.

- *Nacionalidad y probabilidad de acceso al empleo*. Las estimaciones muestran que la nacionalidad no parece ser en sí misma un factor que dificulte el acceso a un empleo.

- *Duración del desempleo y probabilidad de acceso al empleo*. La duración del desempleo es un factor clave que dicta la facilidad o dificultad de acceso a un empleo. La probabilidad de acceso al empleo decrece de modo muy sustancial a medida que la duración del desempleo se incrementa. La tabla refleja que los desempleados que llevan parados menos de un mes presentan una probabilidad de salida del desempleo que es 4,5 veces mayor que la de un desempleado de similares características que lleva más de un año parado. Esta diferencia va disminuyendo a medida que avanza la duración del desempleo, pero sin duda la duración del desempleo es el factor que en mayor medida determina la facilidad de salida hacia un empleo.

- *Subsidio de desempleo y probabilidad de acceso a un empleo*. Por último, se analiza la importancia del cobro de subsidio como factor determinante del acceso a un empleo desde el desempleo. La tabla 2 revela la importancia de este factor, que por supuesto está relacionado con la intensidad de búsqueda de empleo: al comparar a dos individuos con similares características, incluso con la misma duración en el desempleo, aquel que no cobra subsidio tiene el doble de probabilidad de encontrar empleo que uno que no lo percibe.

3. Conclusiones

El análisis de las transiciones laborales experimentadas por los trabajadores españoles en el primer trimestre de 2013, cinco años después de comenzada la grave crisis económica en la que nos encontramos, no permite albergar todavía esperanzas fundadas de que la ansiada recuperación económica está al llegar. Más bien podemos concluir que asistimos todavía a una pérdida neta de empleo no menor, que afecta más a las mujeres que a los hombres, y a los jóvenes más que a las personas más adultas.

Dos factores destacan por su importancia en la probabilidad de las transiciones laborales observadas. Por una parte, para entender qué determina la pérdida de un empleo, la tenencia de un contrato temporal frente a uno indefinido se revela como el factor que más contribuye a la pérdida de empleo. De hecho, tener un contrato temporal multiplica por cuatro la probabilidad de perder el empleo entre trabajadores que tienen la misma edad, educación, nacionalidad, género, incluso antigüedad en el puesto de trabajo y que difieren en el tipo de contrato (temporal/indefinido). En consecuencia, la dualidad contractual que nuestro país soporta conlleva condiciones muy desiguales en cuanto al riesgo de pérdida de un empleo entre aquellos que tienen un contrato temporal frente a los que tienen un contrato indefinido.

Por otra parte, para el acceso a un empleo, el factor que sin duda determina en mayor medida la posibilidad de encontrar un empleo es el tiempo de permanencia en el desempleo. En particular, los desempleados que llevan parados menos de un mes presentan una probabilidad de salida del desempleo que es 4,5 veces mayor que la de un desempleado de similares características que lleva más de un año parado. Esta diferencia va disminuyendo a medida que avanza la duración del desempleo, pero sin duda la duración del desempleo es el factor que en mayor medida determina la facilidad de salida hacia un empleo. Este resultado indica que es preciso acometer con urgencia y eficacia políticas activas de empleo que 'activen' a nuestros desempleados, les formen si es necesario, les informen y les guien adecuadamente para que vuelvan a formar parte del colectivo de empleados en el menor tiempo posible. **ROP**

Notas

(1) Los resultados presentados en la tabla son "Odd-Ratios". Un coeficiente menor de la unidad debe interpretarse en sentido de que "disminuye" la probabilidad (en %) de perder el empleo en la magnitud que el coeficiente dicta, mientras que un coeficiente mayor de la unidad se interpreta en el sentido de que "aumenta" la probabilidad de perder el empleo en la medida indicada por el coeficiente.

(2) Se ha seguido exactamente la misma metodología que en la estimación de la probabilidad de pérdida de empleo. La interpretación de los coeficientes debe entenderse, en consecuencia, de modo idéntico. Una explicación detallada se ofrece en la nota al pie número 1.

La rehabilitación de la ciudad más antigua del mundo: la Ciudadela de Erbil (Irak)

José Antonio Martín-Caro
Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
INES Ingenieros

Illán Paniagua
Doctor en Geología
INES Ingenieros

Resumen
INES Ingenieros ha desarrollado una serie de estudios para la UNESCO relacionados con la conservación y restauración de la Ciudadela de Erbil, IRAK. Los ocho grupos edificatorios analizados representan en su conjunto a las diferentes tipologías edificatorias y problemáticas de este conjunto monumental propuesto para integrar la lista de Patrimonio Mundial.

Para la consecución de estos objetivos, se han realizado una serie de estudios específicos: históricos, de análisis arquitectónico, geotécnicos, de materiales y técnicas constructivas, evaluación del estado de deterioro y evaluación estructural de cada edificio, que finalizaron con la redacción de un proyecto de conservación/restauración y de un manual de intervención de aplicación general en la ciudadela.

Palabras clave
Erbil, ingeniería, rehabilitación, patrimonio

Abstract
INES Ingenieros has developed a series of studies for UNESCO, concerning the conservation and restoration of the Erbil Citadel in Iraq. The eight building groups included in the analysis were representative of the different building types as well as of their problems among this whole monument which is being proposed to integrate the World Heritage List.

To achieve the project objectives, a series of specific studies: Historical, Architectural analysis, Geotechnical survey and assessment, material and construction techniques analysis, Decay and State of Deterioration analysis as well as Structural assessment has been performed. These studies were performed in each building, leading to the drafting of a Conservation/Restoration Project as well as of an Intervention Manual to be followed along the whole Citadel.

Keywords
Erbil, citadel, UNESCO, rehabilitation

1. El contexto

La localidad de Erbil se sitúa al norte-noreste de Irak. Erbil es la capital de la Región Autónoma Kurda o Kurdistán iraquí y la sede del gobierno regional kurdo. Es la tercera ciudad más grande de Irak, después de Bagdad y Mosul, y es considerada la ciudad continuamente habitada más antigua de la humanidad.

Ubicada a 80 kilómetros al este de Mosul, Erbil se localiza entre los ríos Zab y Zab Menor, tributarios del río Tigris. La provincia de Erbil limita al norte con Turquía y al este con Irán. Es la ciudad antesala de la cordillera alpina Taurus-Zagros.

La ciudad histórica de Erbil está constituida por un montículo circular de 30 metros de altura, de superficie cercana a 150.000 m² y taludes entre 35 y 45 º (denominado arqueológicamente Tell) resultado de la acumulación de restos históricos. Esta elevación artificial de riqueza arqueológica incalculable está coronada por una ciudadela (Qelay o Qala't, que significa castillo, ciudadela), donde se albergan 322 conjuntos de edificaciones, varios palacios, cuatro mezquitas y baños, que datan del siglo XVIII a la actualidad (Fig. 1).

El paso del tiempo, los conflictos bélicos, la falta de mantenimiento y el abandono determinaron que, a finales de 2007, después de un periodo de 8.000 años de historia continuada, las autoridades locales desalojaran a las últimas familias kurdas, 830, que vivían en la ciudadela, creando el Alto Comisionado para la Restauración de la Ciudadela (HCERC) con la UNESCO como socio asesor.

Desde entonces se han estado desarrollando proyectos para la rehabilitación integral del conjunto monumental que permitan su habitabilidad y la conservación de este bien. En este contexto, se han desarrollado los estudios

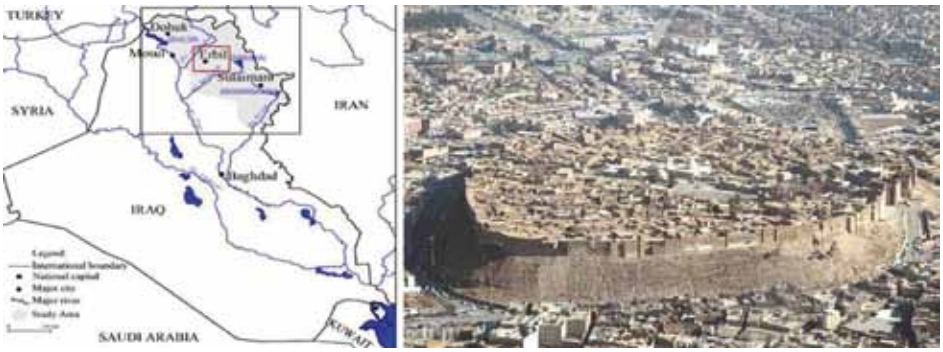


Fig. 1. Izquierda: localización de Erbil en mapa hidrogeológico (Stevanovic; Iurkiewicz, 2009). Derecha: foto aérea de la ciudadela del año 1933 (UNESCO, 2012)

integrales que han permitido abordar la conservación y restauración de ocho grupos edificatorios de la ciudadela de Erbil. Estos grupos fueron elegidos en función de su representatividad de las diferentes tipologías edificatorias y problemáticas existentes en la ciudadela de Erbil y son el objeto del presente artículo.

2. 8.000 años de historia en 1.800 caracteres

El asentamiento humano en Erbil se considera de una antigüedad que supera los 8.000 años. La ciudad ha estado bajo el dominio de distintos pueblos a lo largo de toda su historia, siendo conocida como la ciudad más antigua habitada permanentemente. Las civilizaciones presentes en Erbil han sido todas: sumerios, acadios, asirios, hititas, babilonios, aqueménidas, griegos, partos, romanos, sasánidas, musulmanes, timurids, mongoles, otomanos y, más recientemente, la influencia contemporánea de occidente.

Erbil (Arba'ilu) era un centro de comunicación en el imperio asirio y, durante siglos, un punto de encuentro de la encrucijada de rutas que seguían las caravanas que unían oriente y occidente.

Sin ánimo de querer relatar la vasta historia de la ciudad, se han querido recoger algunos de los hitos que reflejan el papel de Erbil y su entorno en la historia:

- Batalla de Gaugamela, también conocida como la Batalla de Arbela, otro de los nombres que la ciudad ha tenido durante su historia. Alejandro Magno luchó en las afueras de la ciudad en el año 331 aC y derrotó decisivamente a Darío III, abriendo el camino para la conquista de Persia.

- Durante el siglo I aC hasta el siglo III dC, el Reino de Adiabene tuvo a Erbil como capital.

- Los musulmanes la conquistaron en el siglo VII; Muzaffar al-Din hizo de Erbil una ciudad importante desde 1190 hasta 1232. Después de 1233, la ciudad cayó en manos de los abasíes.

- Durante el siglo XIII dC, Erbil cedió su importancia a Mosul pero siguió siendo una ciudad líder en la región. Mongoles, sasánidas y los otomanos gobernaron la zona, aportando sus ideas de estilo y técnicas propias de la construcción.

- En 1397, Tamerlán invadió la ciudad y la destruyó.

- Desde el siglo XVI dC, los otomanos gobernaron Erbil y se convirtió en parte de Mosul Vilayet (Estado).

- En 1734, Nadir Shah, rey de Persia, sitió la ciudad y la tomó.

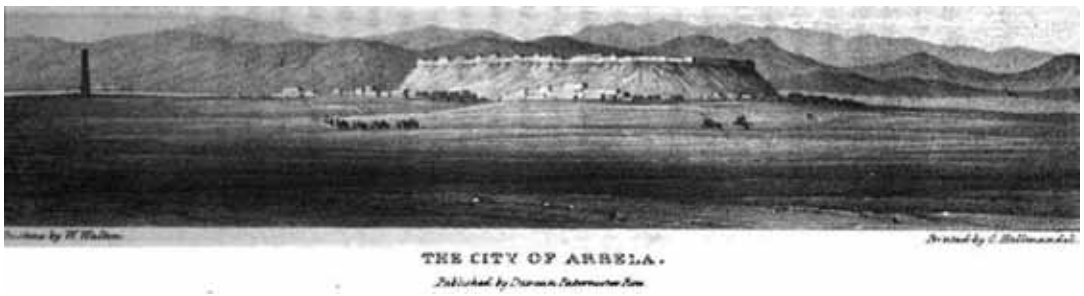


Fig. 2. Representación de la ciudadela en 1820 (C.J. Rich, 1820)

- En 1831, comienza el gobierno otomano de la ciudad.

- En 1918, el Imperio otomano es derrotado. Le siguieron tres de años de protectorado británico.

- Desde 1921 hasta la actualidad se han sucedido una serie de reinos, repúblicas, las federaciones y gobiernos autónomos en el complejo contexto político de Irak.

3. Identificación de los condicionantes. Descubriendo la problemática

El primer paso a dar en un proyecto de este tipo es llegar a averiguar qué es lo que se debe hacer realmente. Para ello, se debe ser especialmente cuidadoso con los diferentes estudios a realizar ya que deben dar información suficiente no solo para dictaminar el problema o problemas existentes, sino también para proyectar y dimensionar las actuaciones necesarias.

En este caso, se llevaron a cabo una extensa serie de estudios e investigaciones, entre los que destacan: un levantamiento de la geometría actual de todas las edificaciones, una investigación histórica, un análisis arquitectónico de las diferentes etapas histórico-constructivas, un estudio geotécnico y estudios de evaluación estructural, que permitieron redactar un proyecto de conservación/restauración y de un manual de intervención de aplicación general en la ciudadela.

La necesidad de abordar una problemática realmente compleja que requiere atender a distintos puntos de vista (identidad arquitectónica, histórica, intervención sobre un yacimiento arqueológico, geotecnia singular, estructuras de prestaciones mínimas, mecánica de los materiales de construcción muy limitada) ha requerido un análisis minucioso de todos los factores y ser sensible a la coyuntura actual del norte Irak. Se recogen a continuación los condicionantes más importantes que gobernaron el proyecto de rehabilitación.

3.1. El análisis arquitectónico

Uno de los aspectos más importantes y que generó más discusión en el proyecto fue definir la imagen y fisonomía que se quería recuperar en cada edificio, en definitiva, qué momento histórico y constructivo se quería recuperar en cada caso.

Para ello, se llevó a cabo una investigación arquitectónica que se centró en evaluar las pruebas restantes de su arquitectura original y la comprensión del desarrollo de los edificios y de los cambios a través del tiempo. Esto ha permitido comprender qué es original y por qué y, a su vez, conocer los volúmenes y distribución de 'las piezas' que faltan (Fig. 3).

Esta investigación se basó en las diferentes fotografías aéreas existentes, grabados, textos antiguos, etc. Además, otros estudios realizados, como la caracterización de ma-

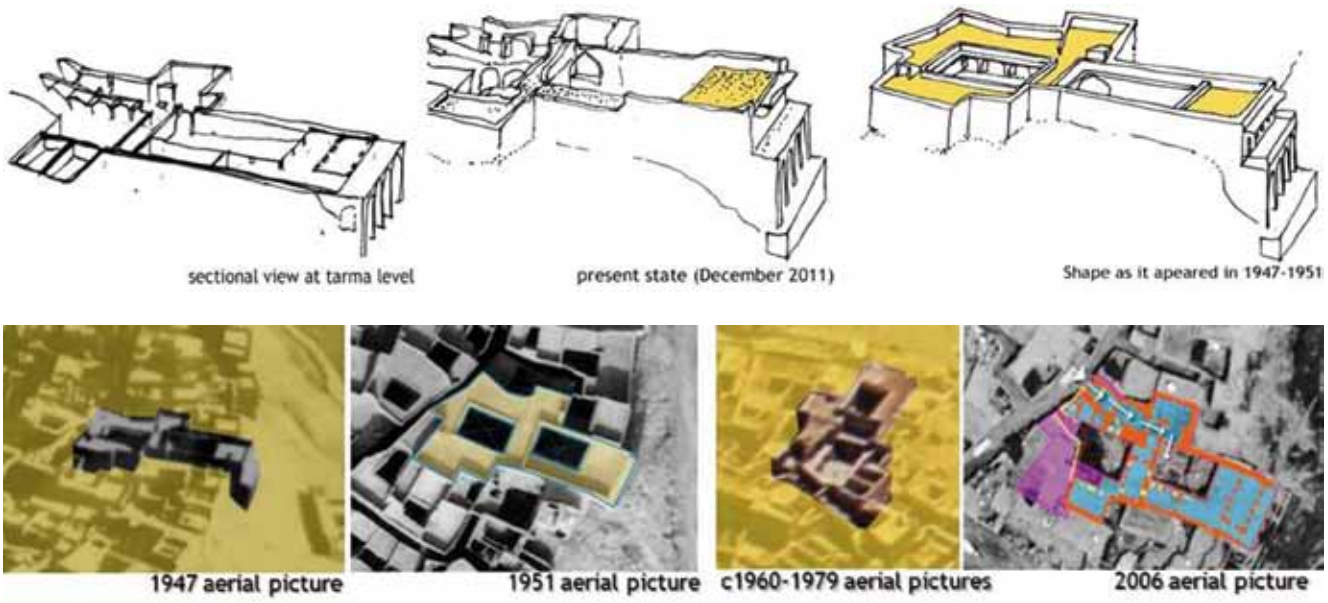


Fig. 3. Modelos para la reconstrucción del grupo 1 (INES, 2012)

Fig. 4. Imágenes de diferentes tipos de materiales grupos 1 y 8 e imagen de un análisis de identificación al microscopio de una policromía (INES, 2012)

teriales y el estudio de las diferentes técnicas constructivas, ayudaron a datar los elementos de los edificios, identificar la importancia de cada uno de ellos y las diferentes etapas que conviven en un mismo conjunto edificatorio.

3.2. Los materiales y técnicas de construcción. El problema de la compatibilidad y el respeto al patrimonio

Los materiales presentes en los edificios representativos del conjunto de la ciudadela abarcan una cantidad ingente de tipos en estado y condición diversa. La importancia patrimonial y la peculiaridad de muchos de sus materiales (de fabricación artesanal con distinta calidad) en un medio discontinuo hicieron necesario llevar a cabo una primera identificación de visu y así poder establecer una clasificación a priori; para, posteriormente, diseñar y realizar una campaña de caracterización específica de sus propiedades mecánicas y durables que permitiesen definir el estado y los daños presentes, diagnosticar procesos y prescribir, en cada caso, las medidas correctoras necesarias y compatibles con su comportamiento, respetando su tipología constructiva.

La campaña realizada permitió definir las propiedades físicas, químicas y petrológicas de los materiales de construcción existentes por diversas técnicas (estudio petrológico, XRD, XRF, SEM, análisis químicos, etc.). El objetivo era doble: por una parte, y como ya se ha dicho, determinar la naturaleza y propiedades de los materiales que condicionan su comportamiento (petrofísica), y, por otra, identificar y datar los materiales de construcción utilizados en cada casa, especificando su origen y las técnicas utilizadas para su confección. A este respecto, tuvieron especial importancia los análisis llevados a cabo sobre pigmentos y recubrimientos, que sirvieron, en muchos casos, para datar diferentes capas y policromías. En este caso, se consideró fundamental garantizar que los materiales recomendados para la restauración, ya sea para el tratamiento de consolidación o para la sustitución de los ladrillos y el mortero, fueran compatibles con los existentes, asegurando su integridad, conservación, restauración y mantenimiento (Fig. 4).

3.3. La geotecnia, cimentar sobre siglos de relleno

Los problemas geotécnicos que rodeaban al proyecto eran variados e importantes. Por una parte, existía un riesgo real de estabilidad del propio talud del Tell en su perímetro, acrecentado por el efecto de las cargas que transmiten las construcciones emplazadas a borde de talud y, por otra, la naturaleza del Tell: un relleno antrópico, heterogéneo, no compactado, especialmente sensible ante la presencia de agua, de baja capacidad portante, sobre el que se sucedían procesos locales de asiento. Y, por último, el propio emplazamiento: una zona de actividad sísmica, cercana a la cordillera del Zagros, cuyo efecto se incrementaba sustancialmente en la ciudadela al estar sobre el Tell.

Ante este panorama, y con el condicionante adicional de que no se podían llevar a cabo ciertos ensayos destructivos en el Tell (yacimiento arqueológico), se plantearon una serie de estudios específicos encaminados tanto a comprobar el comportamiento de los cimientos ante las cargas transmitidas como a conocer el comportamiento general del Tell y el terreno soporte. Teniendo en cuenta los daños detectados y el riesgo sísmico de la zona, se diseño una campaña de prospección que permitiera cuantificar, la capacidad portante y los asientos esperables ante las cargas gravitatorias, colapsabilidad y el comportamiento hidrogeológico. La campaña, por otra parte, también estuvo orientada a parametrizar los problemas de estabilidad de ladera y a la cuantificación de la acción sísmica comentada.

En cuanto a la cimentación empleada, se pudo comprobar que los edificios objeto de estudio se habían cimentado mediante zapatas corridas bajo muros y zapatas asiladas bajo pilares, de profundidad variable, sin conexión entre alineacio-

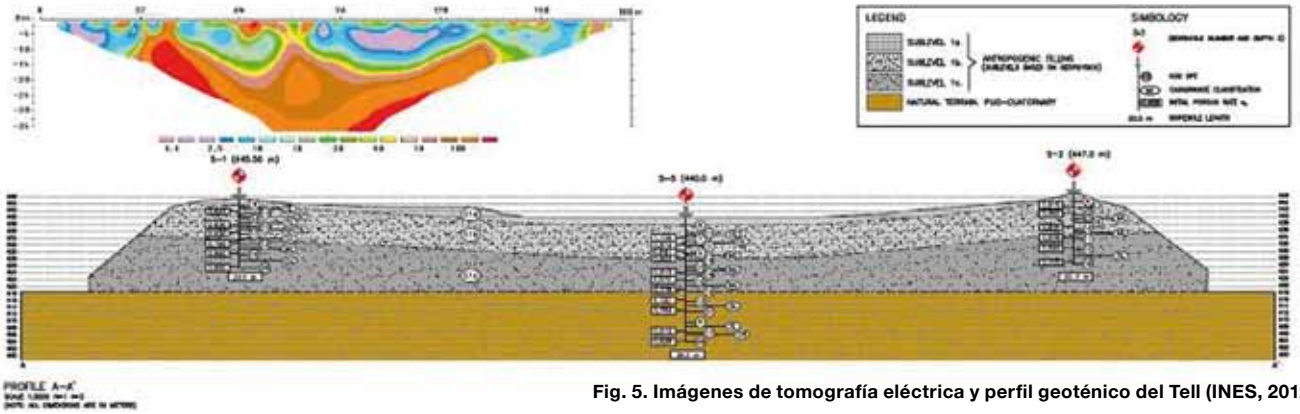


Fig. 5. Imágenes de tomografía eléctrica y perfil geoténico del Tell (INES, 2012)

nes y dispuestas sobre un estrato de prestaciones mínimas y potencialmente colapsable. Estas deficientes condiciones de cimentación habían derivado en la aparición de grandes grietas de compatibilidad en todos los muros por asientos diferenciales y que eran comunes a todos los edificios de la ciudadela.

El problema a la hora de plantear soluciones viables para corregir los daños detectados, residía en que no era posible proyectar recalces o mejoras del terreno debido al el tipo de construcción a recalzar, a la longitud que supondría el recalce (debía a travesar todo el Tell) y al daño arqueológico que se podía derivar. Por todo ello, se decidió convivir con estos condicionantes, por lo que se estimaron los asientos máximos bajo cargas verticales y se limitó el peso y altura de las construcciones, se ataron y monolitizaron las cimentaciones, se le añadió ductilidad a las estructuras (ver epígrafe siguiente) y se prescribieron medidas específicas, por edificación, orientadas a evitar la entrada de agua en el terreno; prohibiéndose los pozos de saneamiento y canalizando las aguas de escorrentía en superficie (Fig. 5).

3.4. El comportamiento resistente de las estructuras de tierra. Caracterizando el medio discontinuo

La evaluación de las condiciones de servicio y seguridad de este tipo de estructuras debe de hacerse bajo una perspectiva diferente a la que el técnico actual está acostumbrado. En primer lugar, no debemos atenernos al cumplimiento de normativas, primero porque no las hay y segundo porque no parece lógico hacer cumplir a este tipo de estructuras pertenecientes al patrimonio histórico constructivo las mismas condiciones reguladas que a edificaciones normales.

En segundo lugar, las hipótesis que generalmente se hacen dentro de la mecánica de los medios continuos no son aplicables a muchos de los elementos de este tipo de construcciones (especialmente los de fábrica). Esto es especialmente relevante a la hora de analizar la respuesta ante los esfuerzos horizontales en general y sísmicos en particular.

Fig. 6. Análisis de la estabilidad del talud y fotografía del estado del edificio (INES, 2012)

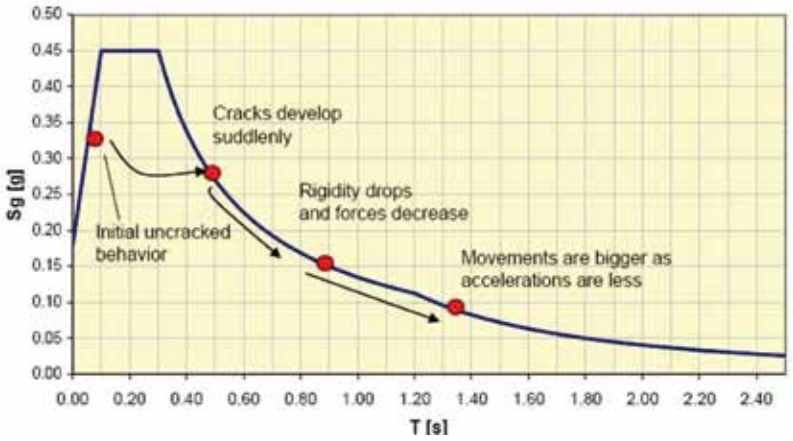


Fig. 7. Esquema de la estrategia sísmica seguida en el diseño del refuerzo

En tercer lugar, los problemas que se habían detectado tenían un origen geotécnico estructural complejo, por lo que no parecía que se pudieran desacoplar ambos análisis.

Por tanto, el acercamiento llevado a cabo pretendía inicialmente, entender y diagnosticar los daños detectados para pasar después a prescribir medidas que pudieran mejorar el comportamiento estructural del conjunto, pero sin una necesidad de cumplir un nivel de seguridad marcado por la normativa. La idea que rigió la intervención fue la de conseguir un comportamiento adecuado bajo cargas habituales (definiendo adecuado como la no aparición de daños controlando valores límite de variables) y dotando al conjunto de mecanismos resistentes adicionales para acciones accidentales (sismo).

- *El problema de las edificaciones en el perímetro del Tell*. Como ya se ha adelantado, los taludes que conforman el perímetro del Tell se encontraban en equilibrio estricto. Los diferentes análisis llevados a cabo, avisaban de coeficientes de seguridad en el entorno de 1 para deslizamientos generales.

La necesidad de espacio a lo largo de los últimos tres siglos en la ciudadela había provocado que en ocasiones se construyeran nuevos edificios en el borde mismo del talud, e incluso aprovechando la muralla exterior de la misma como muro interior. Esto había llevado a nuevas construcciones fuera del perímetro original de la ciudadela y gravitando directamente sobre el talud.

Esta nueva configuración de carga alteraba el ya precario equilibrio del talud, ha generado nuevos deslizamientos superficiales en la zona de carga directa y ha disminuido más aún, si cabe, la seguridad de los deslizamientos generales. En la figura 6 se muestran algunos de los análisis realizados. En ella se puede ver la aparición de deslizamiento locales que han generado la separación de los cuerpos delanteros de estos edificios, aspecto que se pudo corroborar durante la inspección de estos edificios.

- *El problema del sismo y las construcciones de tierra.* La estrategia a seguir para mejorar el comportamiento resistente de estas estructuras fue la siguiente: mejorar sustancialmente la resistencia a cortante de los muros de fábrica y dotar al conjunto de una mayor ductilidad (Fig. 7). Otras posibles mejoras como dotar a las edificaciones de una cierta simetría en planta eran del todo implanteables por motivos arquitectónicos.

Se pactó con la UNESCO la posibilidad de introducir nuevos materiales en las construcciones, por lo que finalmente se prescribieron unas vigas de madera en coronación de muros a modo de marco de rigidez que permitía atar los diferentes muros entre sí; que a su vez se conectaban con la cimentación corrida mediante elementos verticales. Estos elementos verticales de fibra de vidrio se alojaban en el relleno interior de los muros de tipología (sándwich, sin elementos de atado) y se anclaban en la cimentación y en el marco de madera superior. Finalmente, para mejorar la resistencia a corte de los muros se decidió pretensar ligeramente los elementos verticales. En la figura 8 se muestra un detalle del sistema.

La viabilidad de la propuesta fue testada en obra, definiéndose sus especificaciones para su implantación con distinta intensidad en los conjuntos edificatorios objeto.

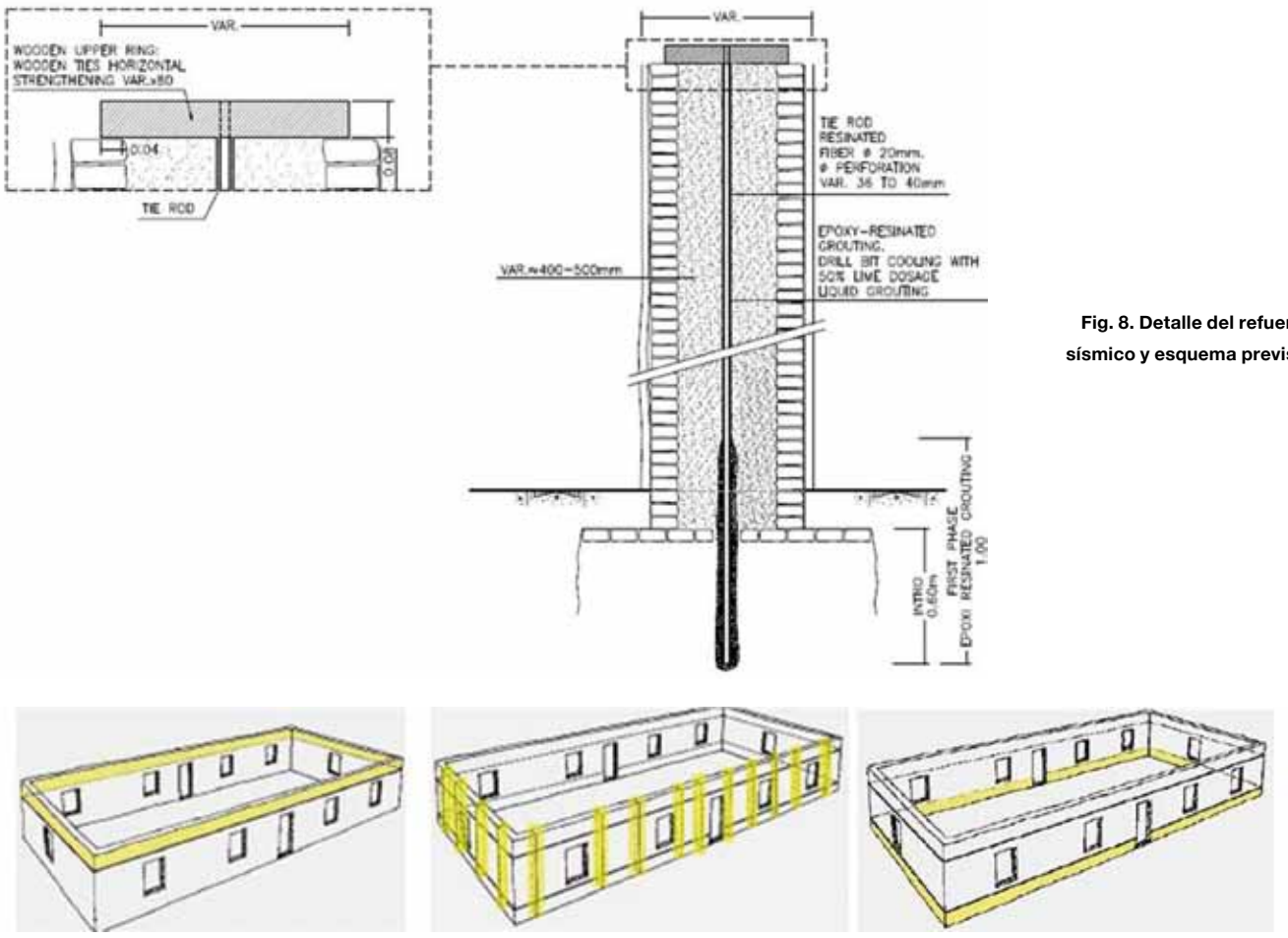


Fig. 8. Detalle del refuerzo sísmico y esquema previsto

4. Consideraciones finales

Las edificaciones de la ciudadela se encuentran en un estado crítico de conservación. Todas presentan daños importantes, habiéndose producido el colapso total o parcial de las diferentes estancias que conforman cada grupo edificatorio. A modo de síntesis, para entender la problemática, se esbozan las siguientes conclusiones:

- La geometría y fisonomía actual de las edificaciones son una mezcla de diferentes momentos constructivos. Es necesario profundizar, conocer y evaluar la historia arquitectónica para poder fijar la imagen a recuperar.

- Los elementos estructurales que conforman estas estructuras no pueden ser considerados como elementos convencionales de resistencia. El esqueleto estructural de estos edificios está hecho con muros de adobe cubiertos por hiladas de ladrillo sin elementos de atado o conexiones entre paños.

- Todos los elementos que constituyen las estructuras, debido a sus pobres características y a la falta de mantenimiento, presentan un estado de conservación crítico. Los ladrillos son de escasa resistencia por falta de cocción, los morteros de relleno entre hiladas son de arcilla poco compactada muy sensible al levigado. El mortero de rejuntado es de la misma composición. Los forjados son generalmente de madera, dispuestos sin un patrón definido y con desigual estado de conservación. Las cubiertas son planas de arcilla (adobe) compactado manualmente y sin tratamiento de impermeabilización.

- Condiciones de cimentación. Las edificaciones se apoyan sobre 30 metros de relleno, no compactado, caótico en su

composición, que confiere al conjunto una capacidad portante baja (apenas lo suficiente para soportar las cargas de un edificio de dos pisos) a lo que hay sumar su susceptibilidad al colapso por cambios de humedad, disolución y al efecto de la licuefacción por la acción sísmica. Estas condiciones de cimentación inadecuadas han llevado a problemas generales asociados con el asentamiento diferencial en todos los grupos de edificios, especialmente manifiesta en las paredes (elementos muy rígidos) y en los arcos y bóvedas (muy sensibles a los movimientos y deformaciones impuestas). Estos problemas causan rotura por incompatibilidad entre los elementos, dislocaciones y vuelco, especialmente en las zonas con rigidez diferenciada.

- Fenómenos de inestabilidad detectados en los edificios situados en la ladera. La ladera está en un equilibrio estricto que se ve comprometido por el estado de saturación de los rellenos y por la acción adicional y puntual de las cargas de los edificios existentes en la misma.

- Procesos constructivos y detalles de construcción. Muchos de los detalles y disposiciones constructivos favorecen la aparición de grietas verticales en caso de asentamiento diferencial o sismo. Reparaciones y ampliaciones han hecho perder su plan de simetría haciendo más sensibles a cualquier modificación de contorno.

- Por todo ello, las intervenciones necesarias para reparar y adaptar estas edificaciones con el fin de recuperar la identidad de los edificios (geometría original y valores históricos) intentando a su vez lograr una seguridad aceptable para su puesta en servicio, ha requerido la sustitución de elementos (cubiertas), el diseño de refuerzos dúctiles coherentes con la estructura y con las acciones que están sometidos (elementos de atado, disposición de forjados, etc.), el diseño de técnicas que mejoren el comportamiento de los materiales tradicionalmente utilizados, así como mejoras en la definición de drenajes. Todo ello en base a los convenios internacionales de aplicación. Por último, indicar que también se diseñaron tratamientos específicos para la conservación de elementos arquitectónicos singulares como artesonados, ornamentación y policromías.

En la actualidad los proyectos realizados por INES y por otros equipos internacionales se encuentran en fase de ejecución bajo el control de la UNESCO, esperamos que en unos años pueda ser un hecho la recuperación de este conjunto monumental. **ROP**

Referencias

- Stevanovic, Z. and Iurkiewicz, A., A. (2009), Groundwater management in northern Iraq. Hydrogeology Journal. 17: 367–378.

- UNESCO, (2012) Foto aérea de la ciudadela del año 1933.

- C.J. Rich, (1820) ed. by his widow, Narrative of a residence in Koordistan, and on the site of ancient Nineveh; with journal of a voyage down the Tigris to Bagdad, and an account of a visit to Shirauz and Persepolis

- INES, (2012). Studies for the conservation and restoration of eight building groups at the Erbil Citadel. Inédito.

ATS-Acueducto Tajo-Segura: matices para una actuación con lógica hidráulica y económica

Tomás A. Sancho
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Presidente del WCCE-Consejo Mundial de Ingenieros Civiles
Presidente del Comité Técnico de Agua, Energía y Medio Ambiente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Resumen
El Acueducto Tajo-Segura es un activo fundamental del Sistema Español de Gestión del Agua que mantiene su lógica hidráulica y económica y, que por tanto, debe continuar operando. La evolución experimentada tanto en la cuenca cedente como en las receptoras (ahora son tres), y otras novedades en nuestro país, aconsejan ajustar la regulación normativa y desarrollar unas reglas de explotación actualizadas, basadas en estudios técnicos solventes, siendo el Plan Hidrológico Nacional el instrumento adecuado para ello. Los principios esenciales del ATS deben mantenerse, y junto a ellos aplicar los principios de prudencia y progresividad.

Palabras clave
Acueducto Tajo-Segura, trasvase, reglas de explotación, Plan Hidrológico Nacional

Tagus-Segura Aqueduct: guidelines for coherent and economically sound hydraulic structures

Abstract
Tagus-Segura Aqueduct is a fundamental asset of the Spanish system of water management. It maintains today its hydraulic and economic sense and value, so it must continue being operated. The river basins evolution, both in the ceding one as in the three recipients, and other recent questions, advise adjusting the normative regulation and develop up-to-date exploitation rules, based on solvents technical studies. National Hydrological Plan will be the appropriate instrument for this. The essential principles of the ATS should keep, and along with them the principles of prudence and escalation.

Keywords
Tagus-Segura Aqueduct, transfer, exploitation rules, National Hydrological Plan

El ATS es una obra que, aun realizada en los años 70, fue concebida ya en los primeros estadios de la planificación hidrológica de España, allá por los años 30, donde nuestros "pesos pesados" (Lorenzo Pardo, Félix de los Ríos) ya debatieron sobre cómo atender el importante déficit de agua en el Levante español. Desde entonces, esta materia ha sido tema central y recurrente en cualquier Plan Hidrológico de nuestro país. Y en fechas recientes se ha puesto de nuevo de actualidad con motivo de la información pública de la propuesta de proyecto de Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Tajo (en lo sucesivo Propuesta PH Tajo). En la misma se contiene una modificación de la definición de las aguas excedentarias que se contemplan (umbral de excedentes en Entrepeñas y Buendía) en función del incremento de las demandas previstas en la cuenca y de las restricciones medioambientales.

The Tagus-Segura Aqueduct (TSA), while built in the 70's, was conceived in the early stages of water planning in Spain, back in the thirties, where the "heavyweights" at the time (Lorenzo Pardo and Félix de los Rios) were already debating how to tackle the serious water shortage in eastern Spain. From this time on, the subject has repeatedly become the central focus of all Water Management Plans in this country and, in more recent times, has once again raised its head as a result of public information released regarding draft proposals by Spain for the Tagus water board (hereinafter the Tagus WP proposal). These plans consider a modification in the definition of surplus waters and one which considers an excess (a threshold of surplus waters in Entrepeñas and Buendia) in accordance with the forecasted increase in demand in the basin and environmental restrictions.

This might not sound like anything new, but it depends how this is construed.

Fotografías propiedad del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (Ministerio de Fomento)

¿Nada nuevo bajo el sol, entonces? Bueno, depende de cómo se mire.

No hay novedad, en lo que se refiere a la cuestión básica, de fondo: el ATS es una actuación que tiene lógica hidráulica y económica, y como tal es un activo para nuestro país que, de manera indubitable, debe preservarse.

Sí que hay novedad en cuanto a que deben considerarse una serie de matices para que la operación del trasvase sea adecuada y permita conciliar adecuadamente los derechos y expectativas de unos y otros, cedentes y receptores.

A esto se refiere el presente artículo, a cuya redacción he accedido gustoso –aun sabiendo que hay otros ingenieros de Caminos, Canales y Puertos que atesoran mayor conocimiento sobre el ATS– pues en este momento creo que ofrezco dos virtudes: no haberme visto nunca involucrado en el mismo, y representar de alguna manera una cierta oficialidad respecto a la posición del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales, y Puertos, en mi condición de vocal de la Junta de Gobierno y de presidente del Comité Técnico de Agua, Energía y Medio Ambiente, en cuyo seno hemos tratado y debatido acerca del asunto.

Unos apuntes históricos

No se le puede tildar al ATS de ser una obra relacionada con una determinada opción política: su desarrollo ha sido impulsado y llevado a cabo independientemente de los avatares de nuestro país en los últimos ochenta años.

There is nothing new with regards to the basic background situation: The TSA is coherent in both economic and water terms and, as such, is an asset for this country that should obviously be preserved.

However, what is new is that a series of aspects have to be considered to ensure a suitable transfer system and to allow a correct degree of reconciliation between the rights and expectations of the different donors and recipients.

This is the subject of the present article and one which I take on with great pleasure –even in the awareness that there are other civil engineers with far greater knowledge of the TSA- as at the present moment in time I feel I can offer two main advantages in that I have never been personally involved in the project and that I represent, to some extent, the official line taken by the Spanish College of Civil Engineers in my capacity as a member of the board and Chairman of the Technical Committee on Water, Energy and the Environment, where we have discussed and debated this matter.

A brief historical background

The interbasin Tagus-Segura Aqueduct cannot be considered as a project associated with any particular political tendency and its development has been promoted and conducted irrespective of the political upheavals witnessed in this country over the last eighty years.

The project was first raised in the 1933 Water Management Plan, bearing the signature of Lorenzo Pardo, and was developed by the Republic under the auspices of the Minister Indalecio Prieto (this being the first water management project conceived with a national

Se planteó por vez primera en el plan de Obras Hidráulicas de 1933, con la batuta de Lorenzo Pardo, elaborado por la República siendo ministro Indalecio Prieto (es la primera actuación hidráulica concebida con enfoque nacional, introduciendo una visión integral: incluye análisis económico y agronómico, con el objetivo de maximización de la producción agraria como motor del desarrollo económico), se retoma en el Plan Nacional de Obras Públicas de 1940, "Plan Peña", ya en la Dictadura: se asumen los objetivos planteados por la República, pero se considera que no hay información básica suficiente para acometer una actuación de esta envergadura. En los años 60, construidas ya las obras de regulación necesarias y realizados numerosos estudios basados entre otros en los series ya más largas de datos de la red de aforos, en el marco del II Plan de desarrollo económico y social, se plantea un plan para la corrección del desequilibrio hidráulico nacional, de manera que en 1967 se elabora el Anteproyecto general de aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos Centro Sureste. Complejo Tajo-Segura. Aquí se diseña el ATS, considerándolo como una primera fase para corregir el desequilibrio hidráulico –el trasvase del Ebro sería la 2ª fase–, complementando el anterior. Los estudios son pioneros y en ellos se emplean por primera vez en España series sintéticas a nivel de proyecto. En la década de los 70 se acomete y culmina la construcción de las obras del ATS y del postrasvase para distribución por las cuencas del Segura y Sur, produciéndose su entrada en plena explotación en el año 1980 (ya en la democracia), regulándose su explotación mediante leyes y normativas sucesivas.

Una ambiciosa actuación con lógica hidráulica y económica

El ATS es una de las más ambiciosas y mayores obras hidráulicas desarrolladas en nuestro país (ver recuadro 1).

Su lógica hidráulica: se lleva un pequeño porcentaje de recursos hidráulicos (5,5 % si se alcanza el objetivo de 600 hm^3/año) de una cuenca excedentaria (con una aportación media de recursos superficiales de 9.861 hm^3/año, más 1.070 hm^3/año de agua subterránea disponible, por una demanda de alrededor de 3.000 hm^3/año) a una cuenca con déficit estructural, con recursos muy limitados (recursos medios de 871 hm^3/año de agua superficial y 254 hm^3/año de aguas subterráneas, por demandas de 1.759 hm^3/año).

Su lógica económica: se dota de agua para abastecimiento a una zona turística y de agua para riego a una zona feraz

focus and incorporating an integral perspective: including economic and agronomic analysis, with the aim of maximizing agricultural production as the driving force behind economic development). The project was reopened once more in the 1940 National Public Works Plan, the "Plan Peña", under the time of the Dictatorship and where they took on the objectives raised by the Republic, but where they felt there was insufficient basic information to take on a project of this scale. In the sixties, and once the necessary river regulation works had been completed and after numerous studies had been made, including those based on the longest series of flow gauging data accumulated up to that time and made within the framework of the II social and economic development plan, a plan was then raised to correct the national water deficits. In this way, in 1967, a Draft Plan was prepared for the joint harnessing of Central and Southeastern water resources, in what was known as the "Tagus-Segura complex". The first stage of this plan was to correct the water deficit in these areas and, in a second stage, consideration was given to a transfer from the River Ebro, by way of supplement to this first stage. Pioneering studies were carried out, including the first use in Spain of synthetic series at design level. The work on the TSA was started and completed in the 1970's together with the distribution works at the end of the aqueduct carrying water to the Segura and Southern basins. The aqueduct came into full operation in 1980 (once democracy had been resumed), and has been regulated by successive laws and codes ever since.

An ambitious, coherent and economically sound example of hydraulic engineering

The TSA is one of the most ambitious and largest hydraulic structures in the country (see factsheet 1).

Hydraulic coherency: the aqueduct carries a small percentage of water resources (5.5 % on reaching the objective of 600 hm^3/year) from a donor basin (with an average supply of surface water resources of 9,861 hm^3/year, plus 1,070 hm^3/year of available ground water, to meet a demand of around 3,000 hm^3/year) to a recipient basin with structural shortages with very limited resources (average resources of 871 hm^3/year of surface water and 254 hm^3/year of ground water, to meet a demand of 1,759 hm^3/year).

Economic coherency: the system supplies drinking water to a tourist area and irrigation water to a fertile and highly-productive area for fruit, vegetables and early crops grown primarily for export and not dependent on the CAP. The Murcia Region being responsible for fruit and vegetable exports of around 1,500 million euros per year. The gross production of fruit and vegetables is generally established at between 0.55 and 1.00 euro per cubic metre and is several times higher that of irrigated cereal crops in the interior that

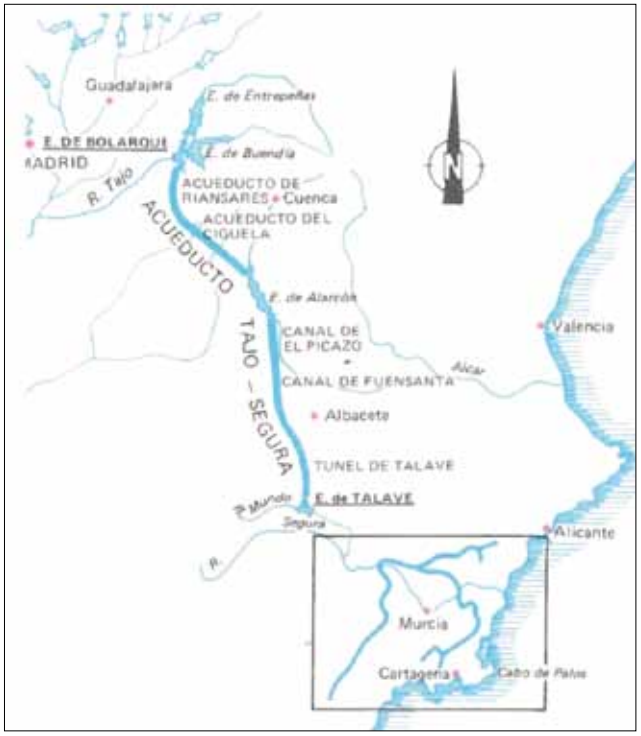
INFRAESTRUCTURA: Acueducto Tajo-Segura (1968-1979)

El ATS enlaza el embalse de Bolarque, sobre el río Tajo, con el de Talave, en el río Mundo (afluente del Segura), discurriendo por las provincias de Guadalajara, Cuenca y Albacete, con las siguientes características:

Recorrido de las aguas:	292 km	Tuberías:	1,225 km
Longitud de las obras:	242 km	A cielo abierto:	172 km
Caudal máximo:	33 m^3/s	Túnel:	58 km
Volumen anual:	600 Hm^3	Acueducto:	11 km

Regulación previa en los embalses Entrepeñas (890 Hm^3) y Buendía (1.520 Hm^3). Toma en el embalse de Bolarque (30 Hm^3) y bombeo en central reversible, de 203 MW de potencia y 210 m de desnivel, hasta el embalse de La Bujeda (7 Hm^3) a través de galería de presión.

Prosigue, por gravedad o mediante bombeo de 10,5 MW (según nivel), hasta el embalse de Alarcón (C.H. Júcar), con función clave de regulación interna. Desde su contraembalse, aprovechando el túnel existente del Salto de El Picazo (concesión), continúa hasta alcanzar la Sierra de Hellín, que atraviesa en túnel, y desciende hasta el embalse de Talave.



INFRASTRUCTURE: Tagus-Segura Aqueduct (1968-1979)

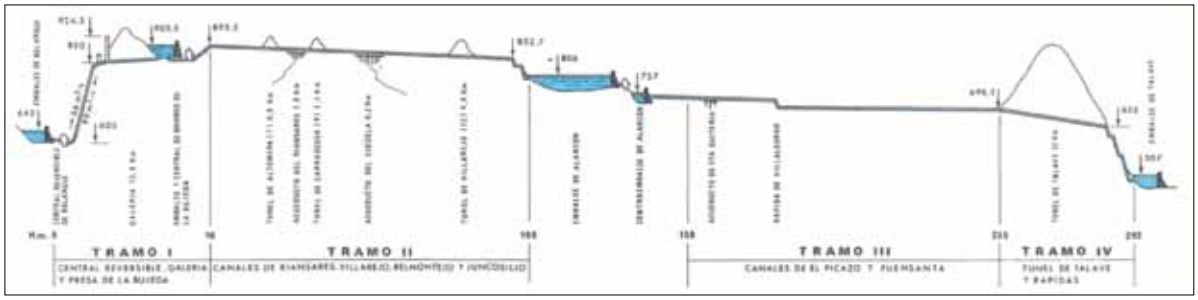
The TSA connects the Bolarque reservoir, on the river Tagus (rí o Tajo), with that of Talave, on the river Mundo (a tributary of the river Segura) and runs through the provinces of Guadalajara, Cuenca and Albacete. The specifications of the aqueduct are as follows:

Water course:	292 km	*Pipelines:*	1,225 km
Length of works:	242 km	*Cannals:*	172 km
Maximun flow:	33 m^3/s	*Tunnels:*	58 km
Annual volume:	600 Hm^3	*Aqueduct:*	11 km

Prior regulation of the Entrepeñas reservoir (890 Hm^3) and Buendia reservoir (1,520 Hm^3). Intake at the Bolarque reservoir (30 Hm^3) and pumping by 203 MW reversible pump turbines over a height of 210 m, up to La Bujeda reservoir (7 Hm^3) via penstock.

The run continues, by gravity or 10.5 MW pumping (according to level) up to the Alarcón reservoir (Júcar Water Board), this having a key internal regulation function, and then from the equalizing reservoir, through the existing tunnel of the Salto de El Picazo and on to the Sierra de Hellín, where it passes through a tunnel before descending to the Talave reservoir.

Perfil longitudinal / *Longitudinal profile*



Recuadro 1

Infraestructura del POSTRASVASE
Discurre por el río Mundo, donde los embalses de Talave y Camarillas regulan en cabeza las aguas trasvasadas, que prosiguen por el Segura hasta el Azud de Ojós, donde se derivan, como máximo:

30 m³/s por gravedad por el Canal Principal de la Margen Izquierda, que se bifurca, por una parte, hasta un depósito regulador en Crevillente y, por otra, cruzando el valle del Segura hasta el embalse de la Pedrera (250 Hm³), sin aportación propia, que alimenta los riegos del Campo de Cartagena, Zona de la Pedrera y Riegos de Levante M.D.

23 m³/s mediante bombeo por el Canal Principal Margen Derecha, que prosigue hasta Lorca y cruza la divisoria con el valle del Almanzora, en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, hasta el embalse de Cuevas de Almanzora, embalse regulador de cola.

DISTRIBUTION INFRASTRUCTURE
Running via the River Mundo, where the Talave and Camarillas reservoirs regulate the transferred water at the head, and continuing along the Segura before splitting at the Azud de Ojós and running:

At a maximum of 30 m³/s by gravity along the Main Left Bank Channel, which splits in two, with one fork leading to a regulating reservoir at Crevillente and the other crossing the Segura valley up to the Pedrera reservoir (250 Hm³), which has no independent supply, and providing irrigation waters to the Campo de Cartagena, la Pedrera and Riegos de Levante M.D.

At a maximum of 23 m³/s by pumping along the Main Right Bank Channel, which continues up to Lorca and then crosses the divide with the Almanzora valley, in the Andalucian Mediterranean Basins, up to the bottom regulating reservoir at Cuevas de Almanzora.

EVALUACIÓN ECONÓMICA según el Estudio Económico del trasvase (millones pta. 1968):
ECONOMIC EVALUATION according to the Economic Assessment of the transfer (millions of pesetas 1968):

Acueducto Tajo-Segura		**Sureste / *Southeast***		**Inversiones agrarias** *Agricultural investment*	12.016
Obras Hidráulicas / *Hydraulic works*	6.492	Obras Hidráulicas / *Hydraulic works*	7.655		
Obras Hidroeléctricas / *Hydroelectric works*	1.619	Obras Hidroeléctricas / *Hydroelectric works*	2.610		
TOTAL	**30.392**	**Equivalente 2013: 4.064 millones €** (actualización según IPC)			

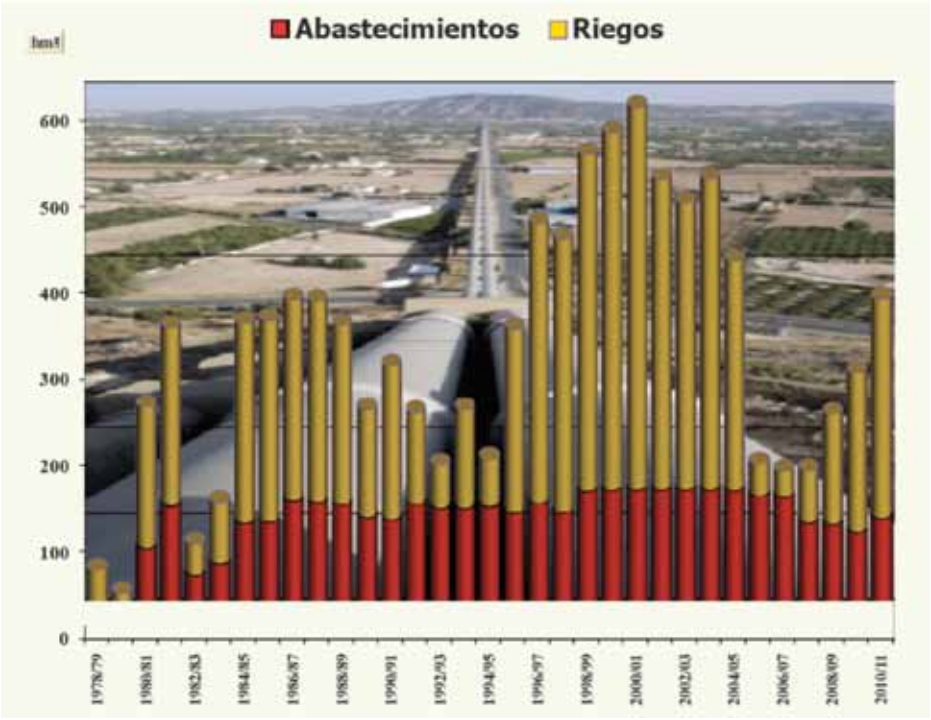
Continuacuón del recuadro 1

y de alta productividad en cultivos hortofrutícolas y de primor, no dependiente de la PAC, y fuertemente exportadora. La Región de Murcia valora su exportación de frutas y hortalizas en 1.500 millones de euros anuales. La producción bruta de cultivos hortofrutícolas se sitúa generalmente entre 0,55 y 1,00 euros, varias veces superior a las del cultivo de cereales de regadíos del interior, que alcanzan una producción bruta de entre 0,12 y 0,18 euros por metro cúbico. En los invernaderos del sureste se alcanzan cifras superiores a 3 euros por metro cúbico. En términos de Valor Añadido Neto, que expresa la riqueza generada por el cultivo en la agricultura del área, las diferencias incluso se acentúan, obteniéndose valores entre 0,03 y 0,06 €/m³ en los cultivos de cereales del interior frente a entre 0,15 y 0,65 €/m³ en la hortofruticultura de levante, y superándose los 2 €/m³ en los cultivos de invernadero del sureste. También se genera mucho más empleo, aunque no se consideren las tareas de comercialización de los productos.

El acueducto Tajo-Segura es una infraestructura que, en sus 35 años de funcionamiento, ha producido grandes

gain a gross production of between 0.12 and 0.18 euros per cubic metre, while in the greenhouses in southeast Spain, production rises to figures of over 3 euros per cubic metre. In terms of Net Added Value, which expresses the wealth generated by the crop in the local agriculture, the differences become even greater, with values of between 0.03 and 0.06 €/m³ for cereal crops in the interior as opposed to figures of between 0.15 and 0.65 €/m³ for fruit and vegetables in eastern Spain and even higher figures of over 2 €/m³ for the greenhouse crops from the southeast. These latter also provide far more jobs, even when excluding the marketing of these products.

The Tagus-Segura aqueduct is an infrastructure that throughout its 35-year operation has produced considerable social and economic benefits, not just to the recipient basins of the Segura (the provinces of Alicante and Murcia), and that of Almanzora (province of Almeria), but also to those along the route, such as the Guadiana (Tablas de Daimiel, in the province of Ciudad Real) and the Júcar (possibility of use for the transport of goods, principally in the province of Albacete). While the forecasted transfer volumes (600 hm³ gross at source, with 400 hm³ net allocated for irrigation and 110 hm³ net for



Histórico de volúmenes brutos trasvasados por el ATS
Yearly chart of gross volumes transferred by the TSA

beneficios económicos y sociales, no solo en las cuencas destino del Segura (provincias de Alicante y Murcia), en la del Almanzora (provincia de Almería) sino también en las de paso, como el Guadiana (Tablas de Daimiel, provincia de Ciudad Real), y Júcar (posibilidad de uso para el transporte de recursos propios principalmente en la provincia de Albacete). Aunque en general no ha alcanzado los volúmenes previstos de trasvase (600 hm^3 brutos en origen, de ellos 400 hm^3 netos para regadíos y 110 hm^3 netos para abastecimientos), su finalidad se está cubriendo, sin ninguna duda, aun cuando las cuencas hidrográficas levantinas siguen sufriendo déficit de agua.

En particular, en materia de abastecimientos de agua, la Mancomunidad de los Canales del Taibilla ha podido suministrar a una población de 2 millones de habitantes gracias a la aportación del ATS y otro tanto puede decirse de las comarcas del norte de la provincia de Almería. El abastecimiento de Albacete se apoya también en la infraestructura del ATS y está previsto que en un futuro próximo el acueducto suministre a un amplio conjunto de poblaciones manchegas.

El incremento de la riqueza producido en las cuencas receptoras ha tenido reflejo en la economía nacional, vía impuestos y a través del aumento de las exportaciones agrícolas. Las 126.000 ha de regadío beneficiadas por el ATS (de ellas 53.000 ha dependientes totalmente del mismo, el resto "redotadas"), altamente tecnificado y con una ajustada dotación de 4.500 m^3/ha y año, generan una actividad socioeconómica de gran magnitud, como se ha indicado anteriormente. Las cuencas cedentes del agua han recibido

water supply) have not generally been met, it has more than justified its aims, even though the river basins in eastern Spain continue to suffer from water shortages.

In terms of water supply, the Mancomunidad de los Canales de Taibilla (Taibilla water board) has managed to supply water to a population of 2 million people as a result of the TSA and the regions to the north of the province of Almeria have been similarly well supplied. The water supply in Albacete is also based on the TSA infrastructure and the aqueduct is expected to service a large number of town in La Mancha in the near future.

The increased wealth produced in the recipient basins has had a knock-on effect in the national economy, as a result of taxes and increased agricultural exports. The 126,000 ha of irrigated land receiving water from the TSA (53,000 ha of which being totally dependent on the TSA, and the remainder supplemented by the same) in a highly technified manner and tightly proportioned at 4,500 m^3/ha per year, has generated large-scale socio-economic activity, as we have indicated earlier. The donor basins have, in turn, received considerable financial returns through TSA related tariffs (amounting to around 369 million euros at an index-linked value in 2011, over 25 years) that have been transferred to the autonomous regional communities of Madrid (3/9), Castilla-La Mancha (4/9) and Extremadura (2/9).

Furthermore, in terms of concept and development, the TSA passes the yardsticks applied to these type of interventions. In the workshop "Water: Climate change and urban development challenges" held at the conference of the World Council of Civil Engineers (November 2011), it was stressed that climate change exacerbated all water related problems (water shortages, food crisis, energy crisis...), and

también una considerable aportación dineraria procedente de la recaudación por tarifas del ATS (del orden de 369 millones de euros a valor actualizado en 2011, en 25 años) que se han transferido a las Comunidades Autónomas de Madrid (3/9), Castilla-La Mancha (4/9) y Extremadura (2/9).

Además, en su concepción y desarrollo, el ATS supera los test que cabe aplicar a este tipo de actuaciones. Así, en el WCCE-Consejo Mundial de Ingenieros Civiles, en el Taller sobre "Retos del Agua frente a la urbanización y el Cambio Climático" (noviembre de 2011), se destacó que el cambio climático acentúa todos los problemas relacionados con el agua (déficit de abastecimiento, crisis alimentaria, crisis energética…), y además quizá incremente notablemente el riesgo de los daños asociados a las sequías, poniendo en retroceso el progreso y desarrollo económico. Se destacó, por diversos ponentes internacionales (Estados Unidos, Brasil, España) cómo resulta básico, para luchar contra la vulnerabilidad y robustecer las garantías de suministro, el almacenamiento de recursos y la interconexión de los sistemas hídricos. Entre otras conclusiones alcanzadas, se destacan unas lecciones aprendidas que básicamente son respetadas por el ATS:

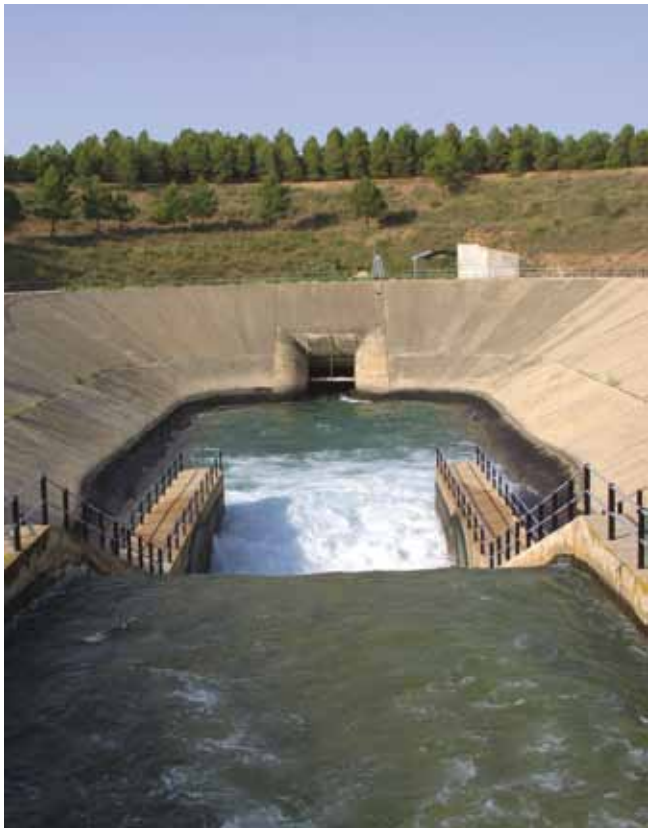
- Se requieren acuerdos políticos, acuerdos entre usuarios, concertar voluntades, y disponer de elementos legales que den seguridad a la operación.

- Se requiere prudencia y profundidad para estimar la capacidad de la cuenca cedente y los efectos en la cuenca receptora, de modo que no se coarte el desarrollo futuro socioeconómico de la Cuenca cedente, ni su equilibrio ambiental; y tampoco generar sobreexpectativas en las cuencas receptoras.

- Se debe potenciar el desarrollo correspondiente a la Cuenca cedente, no solo el de la Cuenca receptora.

- Se requieren foros y órganos para gestionar con buen soporte técnico y en régimen de participación y concertación la gestión de estas grandes infraestructuras, una vez construidas.

- Son la mejor defensa para afrontar los periodos de sequía, siempre en un contexto GIRH, y disponiendo de órganos con capacidad ejecutiva, con régimen participativo, incluso a escala transnacional, para distribuir con justicia y solidaridad los sacrificios, desde la cabeza hasta la cola, de los aprovechamientos involucrados.



noticeably increased the risk of drought-related damages, thereby putting a halt to economic development and progress. Various international papers (USA, Brazil, Spain) emphasized the basic need to eliminate weaknesses and ensure guaranteed supplies, the storage of resources and the interconnection of water systems. Among the conclusions that were reached, particular emphasis was given to the lessons learned from the past, all of which essentially being observed by the TSA:

- Political agreements, user agreements, and a meeting of minds are all required as well as the necessary legal elements in place to ensure safe operation

- Caution and circumspection are required to estimate the capacity of the donor basin and the effect on the recipient basin, to ensure that this does not restrict the future socio-economic development of the donor basin or its environmental balance; nor generate over-expectations in the recipient basins.

- The development of the donor basin should be promoted in addition to that of the recipient basin.

- Estas infraestructuras se complementan adecuadamente con otras fuentes de recurso, como pueden ser las aguas subterráneas o las desaladoras.

- Con unas adecuadas reservas embalsadas, consideradas como recurso estratégico, y con un pequeño porcentaje de recurso trasvasado, se produce una mejora de gestión, un incremento de resiliencia y una disminución de la vulnerabilidad en los sistemas de explotación muy significativos.

- De cara al medio ambiente, tanto los embalses de regulación como los trasvases tienen efectos muy apreciables, unos positivos, otros negativos, que deben ser aquilatados muy cuidadosamente, y que en general aconsejan que no se trasvase sino un pequeño porcentaje del recurso disponible.

(A este respecto, cabe señalar la regulación legal del trasvase; la gobernanza de la participación de comunidades autónomas y de los usuarios en las Confederaciones Hidrográficas y en el Consejo Nacional del Agua, así

- Technically adept committees and organizations, operating on a basis of participation and agreement, are required to manage these large infrastructure, once built.

- These serve as the best means of tackling periods of drought, always within an IWRM context, and where management organizations with executive capacity should operate on a participatory basis, even at transnational scale, to fairly and equally distribute the sacrifice, from the top down, of the resources involved.

- These infrastructures may be supplemented by other sources of water, such as groundwater or water from desalination plants.

- Adequate reservoir reserves, considered as a strategic resource, and a small percentage of transfer resources, lead to considerable improvements in management, greater resilience and reduced vulnerability of operating systems.

- Regulation reservoirs and interbasin transfers have noticeable effects on the environment, both positive and negative, that should be carefully weighed up and which generally advise against a transfer of anything but the smallest percentage of the available resources.

como la existencia de la Comisión Central de Explotación; el aprovechamiento solo de recursos excedentarios y en un pequeño porcentaje de la disponibilidad de la cuenca cedente; las transferencias económicas de parte de las tarifas del ATS a la cuenca cedente para ejecutar obras hidráulicas en las diversas Comunidades Autónomas; que todo se apoya en la regulación hiperanual de cabecera del Tajo mediante los embalses de Entrepeñas y Buendía; señalar la utilización del ATS para conducir acuerdos de cesión de derechos del agua de usuarios del Tajo a usuarios de Segura en el final de la década pasada; que en España el sistema ATS es una pieza fundamental para afrontar la gestión del agua tanto la explotación normal como los periodos de sequías en las cuencas receptoras; que el programa AGUA ha llevado a cabo la construcción de desaladoras en Levante –si bien es cierto que algunas ya estaban consideradas anteriormente, y que están resultando de difícil encaje en el sistema español de gestión del agua, SEGA, por sus necesidades energéticas y coste del agua– y que los aspectos medioambientales están siendo realzados en este periodo de planificación).

Una actuación que necesita regulación normativa y ajustada explotación, cuestiones nada sencillas

El ATS parte de una serie de premisas esenciales que deben ser respetadas, pero cuya aplicación práctica en la explotación plantea numerosos problemas:

- Cuantificación de volúmenes máximos trasvasables (600 hm^3/año en primera fase, ampliables en su caso a un máximo de 1.000 hm^3/año) y adscripción a usos en destino, establecidos en la Ley 21/1971 y en la Ley 52/1980 respectivamente.

- Aprovechamiento solo de aguas excedentarias de la cuenca del Tajo (no solo con respecto a usos actuales, también se toman en cuenta los desarrollos potenciales, pero no se concreta y cuantifica el concepto hasta el Plan Hidrológico de la cuenca del Tajo de 1998).

- Autosuficiencia económica y rentabilidad: Los trasvases no deben ser subvencionados, y deben cumplir determinados condicionantes económicos que avalen la rentabilidad de las obras: deben ser la fuente de menor coste para un suministro fiable de agua para el posible usuario; sus beneficios han de superar todos los costes relacionados con ellos, es decir, las pérdidas de la zona

(In this respect, reference may be made to the legal regulation of the interbasin transfer; the administration with the joint participation of the Autonomous Communities and users on the Water Boards and in the National Water Council, as well as the presence of a Central Operation Commission; the use of purely surplus resources and a small percentage of that available in the donor basin; the economic transfers of part of the TSA tariffs to the donor basin to cover hydraulic works in the diverse Autonomous Communities; the basing of the system on the hyperannual regulation of the source of the Tagus by the Entrepeñas and Buendia reservoirs; the use of the TSA to lead agreements for the assignment of water rights for Tagus users to Segura users at the end of the 90s; the fact that the ATS serves as an essential means of water management both with regards to normal operation and over drought periods in the recipient basins; that the AGUA programme has overseen the construction of desalination plants in eastern Spain –even though some of these had already been considered earlier and are proving difficult to merge in with the Spanish water management system (SEGA), on account of energy requirements and water costs – and that environmental aspects are being highlighted in this planning period).

A transfer requiring highly complex regulations and strict operating standards

The TSA is based on a series of fundamental assumptions that must be respected but which raise numerous complications in terms of practical application:

- Quantification of the maximum transfer volumes (600 hm^3/year in the first stage and extendable, where possible, to a maximum of 1,000 hm^3/year) and allocated to uses at the point of destination established in Law 21/1971 and Law 52/1980 respectively.

- Use of purely surplus waters from the Tagus basin (not only with respect to current uses, but also with regards to potential developments, in spite of the fact that no specifications nor quantifications regarding this concept were established until the 1998 Water Management Plan for the Tagus basin).

- Economic self-sufficiency and cost effectiveness: Interbasin transfers should not be subsidised and should meet certain economic conditions to ensure the cost-effectiveness of the works: these should serve as a low cost source for the reliable supply of water to a potential user; profits have to cover all the costs related to the same, that is to say, the losses in the source area and the construction and operation costs; and nobody should be in a worse situation after the project.

- Compensation to the donor basin through the construction of certain hydraulic structures funded by the State and an economic

de origen más los costes de construcción y funcionamiento; y nadie debe quedar en peor situación que antes con el proyecto.

- Compensaciones a la cuenca cedente mediante la ejecución de algunas obras hidráulicas financiadas por el Estado y además un régimen económico de la explotación diferente del resto de obras hidráulicas y sustancialmente más elevado, introduciendo una compensación económica a la cuenca cedente que se distribuye entre las diferentes comunidades autónomas que la integran.

- Establecimiento de un caudal mínimo del Tajo en Aranjuez (primera vez que se establecen caudales mínimos) por motivos medioambientales.

- Funcionamiento del ATS: su explotación corresponde a una comisión técnica, presidida por la Dirección General del Agua y con representación de todos los organismo de cuenca implicados que en reuniones periódicas debe decidir el volumen a trasvasar, salvo en el caso de circunstancias hidrológicas excepcionales, en las que efectúa una propuesta y la decisión corresponde al Consejo de Ministros. Cabe señalar que la definición de las circunstancias hidrológicas excepcionales se efectuó de forma objetiva en el Plan del Tajo, aprobado en 1998; 18 años después de la entrada en servicio del ATS.

De entrada, la situación de recursos y demandas es susceptible de evolucionar en el tiempo, y esta variabilidad afecta al concepto (no solo técnico, también normativo) de "recursos excedentarios", que es necesario concretar y cuantificar, pero que puede –y de hecho parece que así está sucediendo– variar a lo largo del tiempo.

Hay que ser conscientes de que:

- El ATS parte de cabecera del Tajo, donde los trasvases sí que suponen un porcentaje apreciable del recurso disponible (y más con el acusado descenso de aportaciones marcado en las últimas décadas).

En efecto, si se consideran los 100 años de datos disponibles, periodo 1912/1913-2011/12, para las aportaciones en Entrepeñas y Buendía, la media anual es de 1.193 hm^3, mientras que si se considera la serie desde 1980/81, la media anual se reduce a 760 hm^3. De acuerdo con estos valores, el volumen máximo trasvasable legal hacia Le-

operating regime different from other hydraulic works with substantially improved yield, introducing economic compensation to the donor basin that is distributed among the different autonomous or regional communities forming the same.

- Establishment of a minimum flow of the Tagus in Aranjuez (this being the first time that minimum flows were established) for environmental reasons.

- Operation of the TSA: operation corresponds to a technical committee, presided by the General Water Department and where representatives from all the organizations in the basin take part in periodical meetings to decide on the volume of water to be transferred, except in the case of exceptional hydrological circumstances, and where the proposal and decision corresponds to the Cabinet. Here it should be noted that the definition of exceptional hydrological circumstances was established in an objective manner in the Tagus Plan, passed in 1998; 18 years after the TSA had come into service.

The situation concerning resources and demand is subject to development over time and this variability affects the concept (in both technical and legislative terms) of "surplus resources" which should be specified and quantified, but which may –and indeed does- vary over time.

It is necessary to take into account that:

- The TSA starts at the source of the Tagus, where transfers make up a considerable percentage of available resources (and particularly as a result of the marked drop in contributions recorded over recent decades).

When considering 100 years of available data, covering the period from 1912/1913 to 2011/12, for contributions at Entrepeñas and Buendia, the average annual contribution is 1193 hm^3, but when considering the series from 1980/81, this annual average drops to 760 hm^3. In accordance with these figures, the maximum legal transferable volume to the east and southeast, of 600 hm^3, represents 50 % and 79 % of the circulating volume at the point of source.

This makes it difficult to obtain the volumes that are supposed to be transferred and increases the importance of the amounts actually transferred.

- Madrid is also incorporated within the SICA (Tagus basin source system), this having the highest demands in all the basin (over 600 hm^3/year). However, it is also the case that the Canal de Isabel II

vante y Sureste, 600 hm^3, representa el 50 % y el 79 % del volumen circulante en el punto de derivación.

Esto, por un lado, dificulta alcanzar los volúmenes objetivos que se pretendía trasvasar, pero por otra parte ha incrementado la importancia de las cantidades trasvasadas.

- En el SICA (sistema de cabecera de la cuenca del Tajo) se integra también Madrid, la demanda más potente de la cuenca (más de 600 hm^3/año). Cierto es que a través precisamente del sistema del Canal de Isabel II y de sus fuentes de suministro cabe efectuar una "orientalización" de recursos internos de la cuenca, conduciéndolos desde el oeste hacia el este, ya comenzada en los años 60 con el AMSO (abastecimiento de Madrid, Solución Oeste).

- El Tajo es una cuenca internacional, y deben respetarse los compromisos adquiridos con Portugal (Convenio de Albufeira, 2.700 hm^3/año).

- Con la DMA de la Unión Europea, se ha asumido el objetivo de alcanzar el buen estado de las masas de agua, con lo cual aparecen nuevas exigencias y crecen las restricciones ambientales previas a lo disponible para satisfacer las demandas de los diversos usos, si bien España puede señalar diversas excepciones por causas tasadas y justificadas.

La contraposición de intereses entre la cuenca cedente (Tajo) y las receptoras (Segura y Mediterráneas andaluzas) se ha visto complementada con la evolución del uso de las aguas trasvasadas. Si al nacer el ATS era una conducción cerrada, muerta a los territorios que atravesaba, solo para transporte entre Cabecera Tajo y cuenca del Segura, el

water supply system and it sources of supply make it possible to transfer internal resources within the basin from the west to the east, as first started in the 60's under the AMSO plan (Madrid Supply, West solution).

- The Tagus is an international basin and it is necessary to adhere to the agreements made with Portugal (Albufeira Convention, 2,700 hm^3/year).

- The EU Water Framework Directive commits all member states to achieve the correct status of all water bodies, which has given rise to new requirements and greater environmental restrictions prior to satisfying the demands of different uses, though here Spain may indicate various exceptions for duly weighted and justified causes.

The contrasting interests of the donor basin (Tagus) and the recipient basins (Segura and Andalucian Mediterranean basins) has been compounded by the changing uses of the transferred waters. On its introduction the TSA was a closed pipeline, inaccessible to the territories it passed through, and only employed for transfer between the source of the Tagus and the Segura basin, but has since become accessible to the immediate basins on its journey and, namely, the Guadiana and Júcar, by means of:

• Incorporation in the Guadiana basin: Law 33/1987 Tablas de Daimiel. 20 hm^3; RD Law 8/1995, together with 30 hm^3 supply to source. The work has since been completed.

• Incorporation in the Júcar basin; authorization for the use of the infrastructure to transport basin water (RD 8/1999: supply to Albacete 1 m^3/s; supply to Marina Baja, replacement of pumping from the East Mancha water table)

ATS ha pasado a ser un elemento del que se benefician todas las cuencas atravesadas, Guadiana y Júcar, mediante:

• Incorporación Cuenca del Guadiana: Ley 33/1987 Tablas de Daimiel. 20 hm^3; RD Ley 8/1995, además 30 hm^3 para abastecimiento de la cabecera. Ya terminadas las obras.

• Incorporación de la Cuenca del Júcar: autorización para el uso de las infraestructuras como conducción de transporte de recursos propios (RD 8/1999: abastecimiento de Albacete 1 m^3/s; abastecimiento Marina Baja, sustitución bombeos del Acuífero de la Mancha Oriental)

Así, todas las comunidades autónomas involucradas han pasado a ser beneficiarias: Castilla La Mancha, Murcia, Valencia y Andalucía.

Hay que destacar que coincidiendo con la entrada en servicio del ATS se efectuaron desembalses muy importantes desde Entrepeñas y Buendía, notablemente superiores a los requeridos para atender las demandas de los usuarios de la cuenca del Tajo, que posteriormente se echaron de menos cuando se presentó la sequía. Así se puso de manifiesto la imperiosa necesidad de identificar claramente cuándo existían aguas excedentarias así como de ajustar los desembalses a las necesidades reales de la cuenca. Esta situación se resuelve en 1998, después de 18 años, merced a la utilización de modelos de explotación específicos. Esta determinación es decisiva (art. 23 del Plan Hidrológico del Tajo vigente). La definición del carácter excedentario es dinámica, señalando que se debe revisar en función de las necesidades de la cuenca del Tajo, de manera que estas queden plenamente satisfechas sin que pueda verse limitado el desarrollo de la cuenca cedente ni en la situación actual ni en el futuro. Por tanto, se liga la determinación de las aguas excedentarias al carácter dinámico de la planificación hidrológica. La determinación de las aguas excedentarias debe hacerse, por tanto, garantizando plenamente las demandas y restricciones ambientales de la cuenca cedente.

En 1997/1998, junto con la determinación en el Plan del Tajo de qué aguas son excedentarias y cuándo se producen las circunstancias hidrológicas excepcionales, la Comisión aprueba unas normas de explotación en las que se indica cómo efectuar los envíos de las aguas excedentarias con el fin de que, una vez garantizada la seguridad de la cuenca cedente mediante la definición del umbral de excedentes

In this way all the autonomous communities involved have since become beneficiaries of the interbasin pipeline: Castilla La Mancha, Murcia, Valencia and Andalucia.

It is of note that when the TSA first came into service, considerable water releases were made from Entrepeñas and Buendia, which were notably higher than that required to meet the demands of users in the Tagus basin and subsequently led to shortfalls over later drought periods. This urgently brought about the need for a clear identification of periods with surplus waters and the need to adjust water releases to suit the real needs of the basin. This situation was finally resolved 18 years later in 1998 following the introduction of specific operation models. This definition is decisive (art. 23 of the Tagus Hydrological Plan, in force today). The definition of surplus capacity is dynamic and should be reviewed in accordance with the needs of the Tagus basin to ensure that these are fully met and without affecting the development of the donor basin on the basis of the current situation nor that arising in the future. As such, the determination of surplus waters is strictly bound to the dynamic nature of water management planning and should be made in a way that fully guarantees the demands and environmental restrictions of the donor basin.

In 1997/1998, and together with the definition of waters considered as surplus and the occurrence of exceptional hydrological circumstances in the Tagus Plan, the Commission also approved a series of operating standards regarding the transfer of surplus water in order to ensure that, once the safety of the donor basin had been guaranteed by the definition of the threshold of transferable excess, this surplus water was then transferred in the most uniform manner possible throughout the years in order to reduce uncertainty in the recipient basin. While these standards have not always been systematically applied by the Commission since their approval, the transferred volume has

trasvasables, se consiga que el envío de esas aguas excedentaria sea lo mas uniforme posible a lo largo de los años para reducir la incertidumbre de la cuenca receptora. Si bien estas normas no han sido aplicadas sistemáticamente por la Comisión desde su aprobación, puede verse que el volumen trasvasado ha sido superior y la cuenca cedente ha satisfecho las demandas y restricciones ambientales establecidas en su plan de cuenca. Sensible mejora que solo obedece a la aportación de la técnica y de los profesionales competentes. En efecto, en el período 1980/81-1996/97, previo a la aprobación del Plan del Tajo y de la regla de explotación, la aportación media anual aforada en Entrepeñas y Buendía ascendió a 773 hm^3, mientras que el volumen medio anual trasvasado en origen fue de 293 hm^3. Sin embargo, durante la existencia de la regla, desde 1997/98 hasta 2011/12, la aportación media ha sido de 746 hm^3/año y la media del volumen trasvasado, de 417 hm^3/año. Aunque el análisis en valores medios es demasiado simple, las cifras anteriores permiten apreciar el beneficio de disponer de una regla de funcionamiento adecuadamente fundamentada.

La Ley del PHN de 2001 (con sus derogaciones posteriores) consagra el principio de garantía de la cuenca cedente en lo relativo a las transferencias, incluye el umbral de aguas excedentarias en Entrepeñas y Buendía fijado en el Plan del Tajo y modifica la ley del ATS de 1980 para que se pueda utilizar el embalse de Alarcón como regulador de las aguas trasvasadas. Igualmente, establecía que las transferencias basadas en título legal específico se seguirán rigiendo por él.

Y finalmente, la actual Propuesta PH Tajo plantea una modificación de las aguas excedentarias (umbral de excedentes en Entrepeñas y Buendía) en función del incremento de las demandas previstas en la cuenca y de las restricciones medioambientales.

Con esto se abre nuevamente un debate sobre la explotación del ATS, al que se llega, además de lo ya apuntado, con una serie de hechos de interés no directamente relacionados, en cuanto a oferta y demanda de agua, y que influyen sin duda en la cuestión:

• La Ley del PHN de 2001, que recogió el trasvase del Ebro hacia el levante español para solucionar los déficit estructurales allí existentes, fue derogada creando una profunda decepción en los que con él veían solucionadas sus carencias de agua.

increased and the donor basin has met the demands and environmental restrictions established in its basin plan. Technology and the contribution of competent professionals having played no small part in making this considerable improvement possible. In this respect, and over the 1980/81-1996/97 period, prior to the approval of the Tagus Plan and exploitation standards, the average annual gauged contribution at Entrepeñas and Buendia amounted to 773 hm^3, while the average annual volume transferred at source was 293 hm^3. However, following the introduction of these standards, over the period from 1997/98 to 2011/12, the average contribution has been 746 hm^3/year and the average transferred volume 417 hm^3/year. While the analysis in terms of average values is far too simple, these figures show the benefits of suitably founded operating standards.

The law passing the National Hydrological Plan (PHN) 2001 (together with ensuing amendments) established guarantees for the donor basin with regards to water transfers, including the threshold of surplus waters in Entrepeñas and Buendia stipulated in the Tagus Plan and modified the 1980 law on the TSA to allow the use of the Alarcón reservoir as a regulator of transferred waters. The law also establishes that transfers based on specific legal entitlement shall continue to be regulated by the same.

When moving on, the current draft of the Tagus Hydrological Plan considers the modification of surplus waters (threshold of excess waters at Entrepeñas and Buendia) in accordance with the forecasted demand in the basin and environmental restrictions.

This once again renews the debate on the operation of the TSA and where, in addition to the points noted above, consideration may also be given to a series of factors concerning the supply and demand of water and which, while not directly related, undoubtedly have an influence on the matter:

• The PHN Law 2001, considering the transfer from the Ebro to eastern Spain to resolve structural shortages in this area, was repealed to the disappointment of those who saw this law as the answer to their water problems.

• The AGUA programme considered that the answer to this problem lay with an ambitious plan for desalination plants, many of which being already built but still pending start-up, due to the energy requirements of these plants and the cost of the water which would be charged to the direct users of the same.

• Irrigation has undergone intense modernization and improvement over recent decades and the water demands have been efficiently reduced.

• El programa AGUA apostó, como solución para la cuestión, por un ambicioso Plan de desaladoras, muchas de ellas ya construidas, pero que no entran en explotación como estaba previsto, debido a las necesidades energéticas de las mismas y del coste del agua a repercutir a los usuarios directos de las mismas.

• La modernización y mejora de los regadíos ha sido intensa en las últimas décadas y la demanda de agua se ha ajustado de manera eficaz.

• Las regiones de Murcia y Valencia han desarrollado un intensa labor de depuración de agua que ha conducido a planes de reutilización de las aguas, pioneros en España, y que han permitido aumentar el recurso disponible (solo en Murcia, más de 100 hm^3/año).

• Los principales abastecimientos, con Madrid a la cabeza, también han mejorado notablemente su eficiencia y ajustado las dotaciones.

• La cuestión de buen estado de las aguas, como ha puesto de manifiesto el Plan Integral de Calidad de las Aguas del Tajo, esté especialmente en función de la depuración de las aguas, y no debe obtenerse en base a diluir la contaminación con aguas circulantes por los ríos.

En definitiva, en la actualidad la evolución experimentada obliga a recapitular en profundidad la situación existente y pone de manifiesto la utilidad de contar con unas normas adecuadamente fundamentadas, que deben ser actualizadas, respetando los principios esenciales.

Toma de posición del Colegio
En base a todo lo expuesto, y sin intentar agotar el debate, desde el Colegio de Ingenieros, Caminos, Canales y Puertos queremos manifestar y proponer que:

1º) La regulación del ATS debe ser materia del Plan Hidrológico Nacional, no de planes de cuenca. Las leyes que regulan el ATS deben en ese sentido reformarse (son anteriores a la ley de Aguas de 1985), preservando la seguridad jurídica.

La regulación del ATS, como de cualquier transferencia entre diferentes planes de cuenca, debería integrarse plenamente en el marco de la planificación hidrológica, cuyos instrumentos son los planes de cuenca y el PHN.

• The Murcia and Valencia regions have overseen large-scale water treatment projects that have led to pioneering plans for water reuse in Spain and provided a sizeable increase in available resources (in Murcia alone, over 100 hm^3/year).

• The main supplies, with Madrid at the head, have noticeably improved their efficiency and have adjusted supply to suit.

• The question regarding the good status of waters, as revealed in the Integral Quality Plan for the Tagus Waters, is particularly focused on water treatment as opposed to the diluting of pollution by water circulating in rivers.

All these developments demand an in-depth examination of the situation at present and reveal the need for suitably justified and founded regulations that should be updated while respecting their basic principles.

The position of the spanish college of civil engineers
In accordance with the above and without wishing to put an end to the debate, the Spanish College of Civil engineers wish to state and propose that:

1) The TSA regulation should come under the National Hydrological Plan and not the basin plans. As a result of which, the laws governing the TSA should be modified (these being prior to the 1985 Water Act), to preserve legal certainty.

The regulation of the TSA, and any other transfer between different basin plans, should be fully integrated within the framework of water resource management, and where the instruments for the same are the basin plans and the National Hydrological Plan (PHN). The 1985 Water Act (confirmed by its subsequent modifications) defines a new framework in relation to the basin plans and the PHN. The TSA shall be expressly included within two of the contents of the PHN: coordination of basin plans and transfer conditions. In this way, transfer solely refers to that in excess of the strict scope of the basin plan. Basin plans should consider and justify with the necessary technical support, the environmental objectives established for their water bodies, their demands and environmental restrictions. On the basis of this basin data and as a means of coordination, the PHN should determine, by the necessary technical justification, the best means of adjusting the forecasts for the basins implied, in accordance with that established in the PHN law itself. This determination should include a quantification of the surplus waters at the source basin and may introduce the modifications or supplementary actions considered necessary in the basins and should rely on the TSA as well as other sources.

La ley de Aguas de 1985 (y sus posteriores adaptaciones lo reafirman) define un nuevo marco con los planes de cuenca y el PHN. El ATS quedaría expresamente incluido en dos de los contenidos del PHN: coordinación de planes de cuenca y condiciones de las transferencias. Así, debería trasladarse a éste todo aquello que exceda el ámbito estricto del plan de cuenca. Los planes de cuenca deberían contemplar y justificar, con todo rigor técnico, los objetivos ambientales establecidos para sus masas de agua, sus demandas y sus restricciones ambientales. El PHN, partiendo de estos datos de las cuencas, como medida de coordinación, determinará, previa justificación técnica adecuada, la mejor manera de compatibilizar lo previsto en las cuencas implicadas, respetando las garantías establecidas en la cuenca cedente, de acuerdo con lo establecido en la propia ley del PHN. Esta determinación incluirá la cuantificación de las aguas excedentarias en la cuenca origen; podrá introducir las modificaciones o actuaciones complementarias que estime oportunas en las cuencas y contará con el ATS, así como con otras fuentes de recursos.

2º) El Trasvase Tajo-Segura es una actuación con lógica hidráulica (dota de agua a una zona con escasez estructural de agua) y económica (produce riqueza y competitividad), por lo cual apoyamos su continuidad en las condiciones que establezca la Ley del PHN.

Por todo lo expuesto anteriormente, resulta impensable cualquier intento de eliminar, a medio o largo plazo, una infraestructura vital para el país y menos que se especule con tal posibilidad en unos momentos en que la crítica situación económica aconseja reforzar la competitividad de nuestro país y crear seguridades de futuro, eliminando cualquier tipo de incertidumbres.

3º) Las normas que regulen el ATS deben ser el resultado de sólidos estudios técnicos que permitan conciliar las restricciones ambientales con las necesidades y aspiraciones de las cuencas involucradas, permitiendo un desarrollo sostenible y territorialmente equilibrado.

Teniendo presentes los principios de solidaridad y de seguridad jurídica, asegurando la necesaria competitividad de nuestro sistema productivo, y aplicando los principios de prudencia y progresividad en cuanto a la fijación de caudales y restricciones ambientales, cuyo estudio y determinación aún presenta lagunas científico-técnicas y re-

2) The Tagus-Segura Interbasin Transfer is an action that is coherent in both water terms (providing water to an areas with structural water shortages) and economic terms (producing wealth and competitiveness) and, as such, we support its continued use under the conditions established by the PHN Law.

On account of all that indicated above, it would be unthinkable to attempt to eliminate, in the medium or long term, an infrastructure that is vital to the country and far more so at a time where the severe economic situation makes it imperative to strengthen competitiveness in this country and ensure the future by eliminating any kind of uncertainty.

3) The regulations governing the TSA should be the result of sound technical studies that reconcile environmental restrictions with the needs and expectations of the basins involved, and ensure sustainable and territorially-balanced development.

When bearing in mind the principles of consensus and legal certainty, to assure the necessary competitiveness of our production system, and when applying the principles of caution and progressivity with regards to the establishment of flows and environmental

quiere una aplicación prudente acompañada de los efectos reales de su implantación.

Teniendo también en cuenta entre ellos los compromisos derivados del Convenio de Allbufeira suscrito con Portugal, en lo que a la cuenca internacional del Tajo se refiere. Considerando la existencia de posibles soluciones alternativas en unas y otras cuencas involucradas y desarrollando un proceso reglado con transparencia y participación, en el que se dé conocimiento de los Estudios Técnicos soporte de las propuestas y que conduzcan a decisiones cabales y consensuadas en los órganos competentes.

Reflexión personal final

España no está en condiciones de frivolizar con su SEGA -Sistema Español de Gestión del Agua–, pilar (muy pocas veces reconocido así) del desarrollo sostenible y del progreso de nuestro país, factor de reequilibrio y competitividad. No somos un país tan rico que podamos permitirnos el lujo de dilapidar nuestros recursos. En el ATS, y en otras cuestiones sensibles, comparto plenamente la reflexión de una persona cercana: se debe buscar el mayor consenso posible en las reformas necesarias, pero, frente a las voces que surgirán defendiendo de manera irreductible determinadas posiciones, el Estado debería aplicar el consejo de Julián Marías: "Es inútil intentar contentar a los que no están dispuestos a dejarse contentar".

Ya estamos habituados a encontrarnos a quienes no buscan el acuerdo sino la confrontación, que se guían por la máxima del Mayo francés: "Seamos razonables, pidamos lo imposible". La decisión es posible y necesaria, y el ejercicio de la autoridad conlleva responsabilidad, capacidad de adoptar decisiones y capacidad de hacerlas cumplir. **ROP**

restrictions, and where the study and determination of which still presents certain scientific-technical omissions and requires careful application and due consideration for the real effect of introducing the same.

It is similarly necessary to take into account the commitments derived from agreements such as the Albufeira Convention signed with Portugal, as far as the international basin of the Tagus is concerned, and to consider the possibility of alternative solutions in the different basins involved.

This further requires the development of a transparent and open regulatory process, where due indication is given of the Technical Studies serving as the basis for proposals and one giving rise to level-headed and approved decisions by the competent organizations.

Personal note

Spain is not in a position to undermine its Water Management System (SEGA) which, while rarely recognized as such, serves as the mainstay of sustainable development and progress in this country and as a factor of rebalance and competitiveness. This is not such a rich country that we can afford to deplete our resources. In the TSA, and other sensitive questions, I fully share the ideals of a person very close to me, with respect to: the need to seek utmost consensus in all necessary reforms, though, as opposed to those who steadfastly defend certain positions, the State should apply the advice given by Julian Marías: There is no point trying to please those who do not want to be pleased". We are accustomed to encountering those who prefer confrontation to agreement and that are still guided by the maxim of the May revolt in France: "Be realistic, demand the impossible". A decision is possible and necessary and the exercise of authority implies responsibility, a capacity to make decisions and a capacity to enforce the same. **ROP**

Consideraciones y medidas para el desarrollo de la política hidráulica

Intervención de Pablo Bueno Sainz en la Cumbre de la Ingeniería organizada por el IIES

Pablo Bueno
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Presidente del Grupo Typsa

Resumen
La Directiva Marco del Agua establece un calendario de cumplimiento de objetivos que está viéndose penalizado por la crisis económica. Además, debemos hacer frente a los retos crónicos del panorama hidráulico español: inundaciones, sequías, déficit hídrico del Levante, sin olvidar la necesidad de conservar nuestro rico patrimonio hidráulico. Se plantean una serie de consideraciones y medidas que implican a los distintos agentes y abarcan los distintos campos de actividad relacionados con el agua, y que están encaminadas a reactivar dicho sector con inversiones productivas que contribuyan a la creación de puestos de trabajo.

Palabras clave
DMA, directiva marco del agua, inundaciones y sequías, déficit hídrico, calidad de las aguas, medidas de política hidráulica, contratación de Ingeniería

Abstract
The Water Framework Directive sets out a series of deadlines for implementation that are proving hard to meet as a result of the economic recession. In addition to which, we also have to face the serious challenges affecting the Spanish water situation: floods, droughts, water shortages in Eastern Spain, without ignoring the need to conserve the wealth of waterworks in the country. This article discusses a series of points and measures concerning the stakeholders involved and covering different areas of action related to water. These measures are all geared to stimulating this sector by productive investment which would help create employment.

Keywords
WFD, Water Framework Directive; Floods and droughts; Water shortage; Water quality; Water policy measures; Engineering contracts

1. Introducción

El análisis del recurso hídrico en España tiene que partir del hecho de la irregular distribución de la lluvia en el tiempo y su desigual distribución geográfica. La regulación natural de nuestros ríos permitiría aprovechar solo el 9 % de nuestros recursos, lo cual nos distingue de la mayor parte de los países de la Unión Europea. Por este motivo, durante el S. XX, España ha seguido una política de inversión en estructuras de regulación para atender las crecientes demandas de agua, tanto urbanas como industriales, agrícolas o de producción de energía hidroeléctrica, llegando a disponer de más de 1.300 presas y miles de balsas de regulación con una capacidad de embalse superficial de 55.000 hm³, el 50 % de nuestros recursos brutos anuales. Esta capacidad ha permitido regular en 2008, sobradamente, los 32.460 Hm³, de agua total consumida para uso agrícola (60,5 %), para uso industrial (21,7 %) y para uso municipal (17,8 %). El 75 % del agua que utilizamos es gracias a nuestros embalses, cuya regulación supone además una eficaz defensa contra los riesgos naturales más importantes en España, las inundaciones y las sequias mediante regulación hiperanual y trasvases.

Buena parte de nuestra geografía, especialmente el área mediterránea, pasa con frecuencia de una situación de sequía extrema a episodios de avenidas relámpago con caudales punta muy elevados. El último, se produjo en la cuenca del Segura el pasado 28 de septiembre de 2012, y pasará a la historia como la riada de San Wenceslao. Las intensas precipitaciones recogidas ese día, desencadenaron unos caudales punta de avenidas de 4.580 m³/s en la presa de Valdeinfierno y de 1.870 m³/s en la presa de Puentes. De no ser por estas presas y otras del Plan de Defensa contra

avenidas de la cuenca del Segura, que laminaron o incluso absorbieron en su totalidad los hidrogramas de entrada, esta avenida habría arrasado las Vegas del Guadalentín y del Segura. Habrían circulado caudales superiores a 2.500 m³/s por las ciudades de Lorca, Murcia y Orihuela con consecuencias absolutamente catastróficas. Comparando las cifras citadas de la reciente riada de San Wenceslao con las de la histórica riada de Santa Teresa (Octubre de 1879), cuyo caudal punta en Lorca fue 'tan solo' de 1.450 m³/s, se tiene idea clara de la magnitud de la catástrofe que se ha evitado gracias a las presas de laminación. La riada de 1879 se saldó con 800 muertos y la destrucción de 6.000 viviendas entre otros muchos daños materiales (ROP enero 2013, L. Berga).

La política de inversión en estructuras de regulación se ha cambiado con el inicio del nuevo siglo al promulgarse la Directiva Marco del Agua. El concepto de cantidad da paso al de calidad y las actuaciones estructurales a la gestión integrada y sostenible del recurso, estableciendo como objetivo prioritario el conseguir el buen estado de las masas de agua. Las futuras necesidades de abastecimiento deben resolverse primeramente con medidas de gestión de los recursos, ahorro, eficiencia en el uso, economía del agua, política de precios, modernización de regadíos; reutilización de aguas regeneradas, etc.

Pero este nuevo enfoque de la política hidráulica no puede hacernos olvidar el inmenso valor del patrimonio construido en infraestructuras de almacenamiento y transporte de agua, sus necesidades de seguridad y mantenimiento y las posibilidades de nuevos desarrollos, porque la aplicación de esta Directiva tiene, en el caso español, un encaje más complejo que en otros países por nuestras peculiaridades geográficas y climáticas. Durante marzo y abril pasados se han producido muchos vertidos hidráulicos y de energía eólica. Con una mayor regulación de nuestros ríos y más embalses reversibles se podría haber gestionado mucho mejor esta situación, de importante repercusión en el PIB y en la prevención de sequías que junto con las inundaciones siguen siendo el riesgo natural más importante. Las denominadas 'infraestructuras verdes' que promueve como solución a estos eventos el reciente documento propuesto por la Comisión Europea al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones (Blueprint) tienen difícil viabilidad en nuestro país, especialmente en el área mediterránea con ríos de régimen casi torrencial y donde las posibles llanuras de inundación han sido hace tiempo ocupadas en buena parte por irreversibles desarrollos urbanísticos.

El problema específico del agua en España en cuanto a la cantidad se agrava con las exigencias en cuanto a calidad de la DMA, y se complica por la actual situación económica española.

Las administraciones del sector del agua han sido obligadas a una drástica reducción de la inversión para recortar el déficit público. Ante esta situación, es necesario analizar qué posibles medidas se pueden tomar hoy, tanto de planeamiento como de gestión, y cómo priorizarlas, para poder seguir atendiendo a la demanda urbana, industrial y agrícola, seguir disminuyendo los riesgos de daños causados por inundaciones y sequías, cumplir con los objetivos de calidad de la directiva europea y al mismo tiempo contribuir a la mejora de la economía española, incidiendo favorablemente en el empleo y mejora de la balanza de pagos.

2. Objetivos

La DMA establece el siguiente calendario para el cumplimiento de sus objetivos:

- 2009: fecha límite para aprobar los Planes Hidrológicos de Demarcación.

- 2010: fecha límite para establecer la Recuperación de Costes de Servicios de Agua.

- 2012: fecha límite para puesta en funcionamiento de las Medidas de los Planes Hidrológicos de Demarcación.

- 2015: fecha límite para consecución del Buen Estado de las Aguas.

Este calendario y las inversiones asociadas al mismo están muy lejos de cumplirse, por lo que en la revisión del planeamiento programada para 2015 deberán imponerse criterios más realistas que permitan alcanzar los objetivos. Las circunstancias del actual entorno económico: reducción del déficit y escasez presupuestaria de las Administraciones Públicas, impiden cualquier aproximación a la cifra de más de 30.000 millones de euros que es la suma de inversiones previstas en los PHC en el período 2010-15. La propia Comisión Europea es consciente de la imposibilidad de cumplir este calendario en diversos países de Europa y estima, en este momento, que en 2015

Calidad masas de agua. L'Albufera, Valencia

solo se conseguirá el buen estado en el 53 % del conjunto de las aguas de la UE.

Contando con una mejora significativa de este entorno económico en 2014 y que se recupere la senda del crecimiento en 2015, la actuación de nuestras Administraciones Públicas debe dirigirse: a cumplir con los requisitos de la DMA en cuanto a calidad del recurso y recuperación de su coste; a realizar las actuaciones que resuelvan definitivamente el déficit hídrico del levante español; a promover nuevas centrales hidráulicas a pie de las presas estatales, repotenciación de las actuales y desarrollo significativo de centrales reversibles; y a continuar con las actuaciones relacionadas con la prevención de daños producidos por inundaciones y sequías. Los estudios y proyectos relacionados con estas actuaciones deben iniciarse en 2013 y de esta forma, con un entorno económico ya más favorable, en 2015 podrá acometerse la construcción de las infraestructuras necesarias contando con la participación privada. Antes deberán realizarse los cambios legales normativos y tarifarios precisos para hacer atractivos los proyectos concesionales de saneamiento y depuración o los de hidroelectricidad, con escasa necesidad de aportación pública, la cual debe ser destinada fundamentalmente a las actuaciones de interés general relacionadas con inundaciones y sequías.

Para conseguir los objetivos generales que se acaban de enunciar se exponen a continuación una serie de consideraciones y se propone un programa de medidas que debe ser liderado por el MAGRAMA. Algunas de estas consideraciones y medidas se inspiran en dos documentos que citamos por su interés y vigencia: el primero es de la comisión de medio ambiente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de febrero 2010, llamado: "Hacia una gestión sostenible y eficiente del agua en España". El segundo es de la Comisión de Concesiones y Servicios de la CEOE, publicado en febrero de 2012 y titulado: "El sector de las infraestructuras públicas en régimen de concesión y de los servicios públicos en España: propuestas para el período 2012-2016".

3. Consideraciones y medidas

3.1. La administración debe terminar la elaboración de todos los planes hidrológicos de demarcación y conseguir su aprobación en 2013, teniendo en cuenta la obligación de revisarlos para el año 2015 conforme a las exigencias de la Directiva. Hay que adaptar a la realidad las previsiones de inversión del sexenio 2010-2015 poniéndolas en relación con las posibilidades del sexenio 2016-2021, teniendo en cuenta la parte de los presupuestos que puede ser asumida por las Administraciones central o autonómica, la que puede ser cubierta con fondos europeos (se estima entre 2.000 y 2.500 M€ para el septenio 2014- 2020) y la que debe ser realizada con inversión privada.

La aplicación de la cantidad que finalmente se destine de los fondos europeos a medidas de apoyo a adaptación al cambio climático, no puede circunscribirse en el caso español a 'infraestructuras verdes', como dice el 'Blueprint' de la Comisión

Presa de La Colada

Europea. Las ayudas deben ser las idóneas para conseguir el objetivo de prevención de los desastres naturales, y en el caso español pueden ser de una tipología distinta a las de otros países del norte de Europa, por lo que este hecho diferencial, debe ser manifestado y defendido por los representantes españoles ante los organismos pertinentes de la UE para matizar el Blueprint y salvaguardar la aplicación de dichos fondos a la realidad española.

3.2. Los recortes presupuestarios de la administración no deben afectar al control del buen estado del patrimonio construido en infraestructuras de almacenamiento y transporte de agua. Especialmente debe atenderse la gestión del riesgo y la seguridad de presas, embalses y balsas. Debe reactivarse con urgencia el programa de Seguridad en la Explotación de Presas del Estado para garantizar el cumplimiento de las Normas Técnicas de Seguridad, los trabajos de Conservación y Mantenimiento, las Revisiones de Seguridad y cuantas actuaciones resulten de ellas.

3.3. Las Administraciones central y autonómica deben acometer decididamente la terminación del Plan Nacional de Calidad de las Aguas para lo cual es necesario en primer lugar definir a nivel de proyecto básico el alcance de las obras e inversiones que faltan por realizar. Este plan de realización de proyectos debe lanzarse conjuntamente entre todas las administraciones públicas afectadas, dentro del ámbito de las demarcaciones hidrográficas en la que están integradas, a cuyos efectos cabría utilizar como coordinación institucional el Comité de Autoridades Competentes. Dicho Plan de choque debe identificar grupos de proyectos de abastecimiento, saneamiento y depuración, e incluso reutilización, que puedan ser atractivos, tanto desde un punto de vista técnico como económico financiero, para la iniciativa privada en régimen de concesión o de colaboración público privada.

Por otro lado, resulta evidente que existe un problema competencial que debe solucionarse mediante la agrupación, en la mayoría de los casos, de actuaciones relativas al ciclo integral

más allá del ámbito estrictamente municipal (presumiblemente a nivel provincial o autonómico), que permita que la explotación de las infraestructuras pueda ser mucho más eficiente para la Administración pública y viable económicamente para el concesionario.

La identificación de los servicios concesionables, incluyendo las obras pendientes de realizar junto con la gestión de las existentes, debe realizarse entre 2013 y 2014, de forma que en la segunda mitad de ese año puedan concursarse las concesiones que constituirán el plan de choque que anime a la iniciativa privada. Se estima que la inversión pendiente de realizar será inferior a los 10.000 M€ de los 16.000 inicialmente previstos, por lo que la inversión en ingeniería para realizar esos proyectos básicos estará en torno a los 300 M€ a gastar fundamentalmente en 2014. El MAGRAMA que está comprometido con las CC. AA. a financiar del orden del 40 % de la inversión del Plan, y que en la mayoría de los casos no es responsable de la inversión, debería comprometerse a impulsarlo, asumiendo expresamente y llevando a cabo directamente todos los estudios y proyectos previos de estas actuaciones, para conseguir, con posterioridad, mediante mecanismos de colaboración público privada reactivar las inversiones previstas con una notable reducción de la necesidad de inversión estrictamente pública para cumplir en 2020 con los compromisos europeos.

3.4. En España, los precios de los servicios urbanos no cubren todavía los costes reales, las inversiones públicas en nuevas infraestructuras no están repercutidas en el precio, los costes ambientales tampoco y no se han incorporado los denominados costes de oportunidad. Si el precio medio del ciclo del agua en España está en torno a 1,5 €/m³, en ciudades de nuestro entorno europeo se mueve entre los 2,0 y 3,0 €/m³ (Bruselas, Viena, Londres, París, Ámsterdam). En cifras globales, el coste anual de todos los servicios del agua para uso urbano está en torno a los 13.000 M€, de los que se imputan unos 9.000 y solo se pagan alrededor de 6.000, menos de la mitad del coste total. Las consecuencias del pago insuficiente son muy negativas para la gestión sostenible del recurso: falta de calidad del servicio, problemas de conservación, medioambientales y falta de transparencia al repercutirse parte del coste a todos los ciudadanos por la vía impositiva en lugar de al usuario como exige la DMA.

Se propone, a estos efectos:

- Clarificar legalmente la naturaleza del ingreso que los concesionarios perciban por el cobro del servicio integral del agua, de tal manera que se supere la tradicional discusión entre precio y tasa, cumpliendo tanto las exigencias constitucionales respecto a la aprobación, implementación y revisión del ingreso concesional (características propias de la tasa) como la posibilidad de que el ingreso pueda ser gestionado como ingreso propio de las concesionarias y ser utilizado como instrumento de garantía para la financiación de las inversiones necesarias para el ciclo del agua (características propias de la tarifa)

Vertido Presa José Torán

- Establecer una mayor homogeneidad en los conceptos y cuantías que componen las tarifas del agua, acercándolas a las medias europeas, en cumplimiento de las exigencias de la Directiva marco del agua. En este sentido, se debería incentivar un incremento generalizado, que en una primera fase no deberla ser inferior a 0,5 €m³ con lo que se podrían recaudar 2.000 M€ adicionales.

- En materia de saneamiento y depuración, se debe generalizar, en las escasas comunidades autónomas que todavía no lo han implementado, un canon de saneamiento finalista, que incorpore criterios de progresividad. Habría que lograr una mayor uniformidad en los cánones de saneamiento existentes, garantizando su repercusión expresa en todos los casos en las tarifas finales del ciclo integral. De igual manera todos los costes de fases previas a la distribución en baja final vinculados con el ciclo integral del agua, deberían ser objeto de

repercusión expresa para evitar problemas de morosidad en los gestores aguas arriba.

Las medidas económico financieras antes indicadas deberían ir asociadas a la implantación de un nuevo modelo de gestión del ciclo integral del agua de ámbito supramunicipal, en aquellos supuestos en que los municipios afectados no tengan la suficiente masa crítica para asumir una gestión eficiente y eficaz. Estos organismos de gestión supramunicipales deberían asumir todas las competencias del ciclo integral del agua: abastecimiento, saneamiento, depuración e incluso reutilización. Sería de extraordinario interés aprovechar el actual proceso de modificación de la Ley de Bases de Régimen Local y el debate social que se ha iniciado en relación con esta propuesta, para analizar con seriedad este problema y llevar a cabo planteamientos competenciales realistas, tanto desde una perspectiva jurídica como técnica y económica, que permitiera establecer los modelos de gestión que fueran más favorables para resolver los problemas existentes, al margen de discusiones políticas, partidistas e interesadas.

Depuradora de aguas residuales de Torrevieja

3.5. Se debe acometer decididamente el Plan Nacional de Reutilización de las aguas para duplicar la capacidad actual de 500 hm^3 de regeneración, que podrá destinarse tanto a usos urbanos como agrícolas. Debe ofrecerse a los potenciales usuarios tanto fiabilidad técnica como económica que evite el posible rechazo inicial. Deben plantearse proyectos susceptibles de Colaboración Público Privada estudiando las tarifas que resulten atractivas y equitativas. El coste estimado como suma de inversiones en tratamiento y transporte, se aproxima a la cifra de 1M€/hm^3, con lo que se estima una inversión total de unos 400 M€.

3.6. La agricultura sigue siendo el sector que más agua consume de España, participando en algo más del 60 % del total de la demanda.

Actualmente en España, entre el 50 %-60 % de la producción final agraria se produce en tan solo un 16 % de la superficie total cultivada, unos 3,5 millones de hectáreas de las que casi un 50 % utilizan riego por goteo y un 15 % riego por aspersión. Así se hace un uso eficiente del agua y se limita en gran medida con tales prácticas la emisión de efluentes contaminantes.

El Plan Nacional de regadíos 2002-2008, reforzado en 2006 con el Plan de Choque de Modernización de Regadíos permitió la mejora, modernización y consolidación de 1,5 millones de Has con un ahorro de más de 1.300 hm^3 anuales de agua, con una inversión pública próxima a los 3.000 M€ y una cantidad similar aportada por los regantes. La Estrategia Nacional de Modernización de Riegos (ENMR), horizonte 2015 contemplaba, la modernización de otras 862.000 Has y un ahorro de otros 1.100 hm^3 anuales con una inversión de 2.400 M€, de los que 1.400 M€ correspondían al Gobierno Central.

Desde el Ministerio se continúa apoyando la modernización de regadíos. El pasado 3 de diciembre de 2012 mediante la firma de un Convenio, el Ministerio encargó a SEIASA la realización de 87 obras de modernización de regadíos por un importe de 696,5 millones de euros, de los que SEIASA aportará 208,9, las Comunidades autónomas 30,8, las comunidades de regantes 206,3 y 250,5 vendrán de fondos europeos.

Este es el camino a seguir en este sector en el que la apuesta es el ahorro del recurso. Un caso especial lo constituye la agricultura del Mediterráneo, que está llamada a ser la despensa de Europa y debe ser vista como una industria más, que no precisa de subvenciones, pero sí necesita asegurar el abastecimiento de agua. Esta agricultura intensiva tiene un claro potencial de desarrollo, por cada 1.000 Has se generan 2.000 empleos estables y 60 M€ de producción.

3. 7. No deben descartarse puntuales iniciativas en relación con transferencias de agua tanto en una misma cuenca como entre cuencas vecinas, analizando las inversiones necesa-

Agricultura intensiva en el Sudeste

rias para cubrir situaciones extraordinarias de sequías que el cambio climático pronostica cada vez más intensas o más frecuentes o bien para mejorar las garantías o las situaciones de stress hídrico en el levante español.

En particular, y por lo que respecta al trasvase Tajo-Segura, el reciente acuerdo político alcanzado en la tramitación del plan hidrológico del Tajo, tanto en materia de umbrales de referencia para el trasvase como en caudales ecológicos, muestra un camino de enorme interés para todos, pues las Administraciones competentes en las cuencas donantes y receptoras han hecho un enorme esfuerzo de aproximación en los distintos ámbitos, así como en las actuaciones futuras a desarrollar, que puede permitir resolver mediante un análisis sereno de las necesidades de cada uno y la búsqueda de soluciones constructivas, una cuestión de enorme complejidad técnica y política.

En este sentido, es conveniente establecer en las cuencas receptoras un mix de suministro con precios del agua independientes del origen del recurso (ya sea trasvase, ya sea desalación, ya sea captación superficial o subterránea de recurso propios), de forma que se cubran todos los costes del ciclo integral del agua, de acuerdo con la DMA, incluso el coste de oportunidad del agua trasvasada que debe retornar a la cuenca cedente, permitiendo la viabilidad y sostenibilidad, desde los diferentes puntos de vista (gestores y usuarios del agua) de las infraestructuras, incluyendo las de desalación, llevadas a cabo en el pasado.

En cualquier caso, siempre será necesario seguir estudiando todas las posibilidades existentes de atender las demandas del levante español que, no olvidemos, sigue presentando, a pesar de los años lluviosos, un déficit hídrico estructural.

3.8. La proyección de la estrategia 20/20/20 de la UE para reducción de emisiones, supone en el sector hidroeléctrico español, un aumento en la potencia instalada actual (19.000 Mw) hasta el año 2020, del orden de 3.200 Mw, la mayor parte en centrales hidroeléctricas reversibles.

Sin embargo, la disminución de la demanda que se ha producido estos últimos años por la crisis económica y la imposición de nuevas tasas que gravan fiscalmente la generación, unido a los condicionantes ambientales y administrativos para estas concesiones, hacen hoy poco atractivos numerosos proyectos.

A las empresas energéticas españolas les resulta en estos momentos más atractivo invertir en el exterior aunque sea necesaria la inversión en España. Por ello se propone simplificar el marco legal, agilizando la tramitación de nuevas concesiones y revisando la fiscalidad actual de forma que permita atraer de nuevo la inversión en España realizando proyectos de minicentrales que turbinen caudales ecológicos o materializando nuevas concesiones en centrales de pie de presa estatales.

Asimismo se propone también potenciar específicamente las instalaciones reversibles eliminando en lo posible las trabas administrativas y gravámenes fiscales, pues están llamadas a ser, de la mano de la energía eólica, la gran baza en la hidroelectricidad española. Estas centrales funcionan como una pila de almacenamiento de combustible (agua) cuando se produce un vertido renovable. Este es el caso de los excedentes eólicos no gestionables, que constituyen una energía muy barata aprovechable para impulsar agua a los embalses superiores de las centrales reversibles.

3. 9. La situación del mercado español ha obligado a nuestras empresas a intensificar su actividad internacional. Esto afecta a todos los sectores relacionados con el ciclo del agua, es decir a las empresas consultoras de ingeniería, las constructoras, las empresas de tratamiento de agua y también a las empresas gestoras de servicios de abastecimiento y saneamiento.

Desbordamiento Rambla Nogalte en septiembre de 2012

La apertura al mercado exterior es positiva para el sector porque:

• Hace que tengamos que ser competitivos ante las grandes empresas de ámbito internacional y nos obliga a estar en primera línea del estado del arte.

• Permite la supervivencia de las empresas y da oportunidad a la mejora de sus balances y cuentas de resultados, aunque la participación en nuevos mercados no está exenta de riesgo.

La internacionalización, sin embargo, no ayuda a resolver el problema del desempleo en nuestro país salvo en el caso del sector de la ingeniería, que produce proyectos en España que son pagados por clientes internacionales. También constituye una excepción el caso de la exportación de bienes de equipo de las empresas de tratamiento de agua.

Las Administraciones y Empresas Públicas españolas pueden y deben jugar un papel importante en la exportación, acompañando a las empresas privadas en su actividad exterior. Sin embargo, deben evitar hacer competencia desleal al sector privado.

Este aumento de la actividad internacional tiene su reflejo en el espectacular aumento de las cifras de exportación de las empresas de ingeniería y construcción en estos últimos años. Así, las empresas asociadas en SEOPAN, han duplicado desde 2006 sus cifras de facturación en el exterior, situándose en la actualidad en torno a los 18.000 M€/año. Por su parte, las empresas de ingeniería TECNIBERIA, han pasado de 1.500 M€ en el exterior en 2008 a 3.000 M€ en 2012.

4. Consideración final

La Administración debe apoyarse en el sector de empresas consultoras de ingeniería civil contratando asistencias técnicas que le permitan cumplir sus objetivos en plazo y calidad, tanto en la ejecución de los instrumentos de planeamiento como de gestión del programa de seguridad de presas o de realización de los proyectos y control y vigilancia de las obras de los planes enunciados, contribuyendo de forma inmediata a dinamizar económicamente este sector de empresas estratégico para el país.

Para desarrollar este programa de asistencias técnicas el MAGRAMA debe revisar su sistema actual de contratación de los servicios profesionales basados en el conocimiento. En este momento el Ministerio los está contratando de la misma forma que los contratos de obras o suministros, haciendo prevalecer en la adjudicación los criterios de precio sobre los de experiencia de empresa y calidad de la oferta. Este sistema no conduce a la contratación de la oferta más ventajosa en el caso de este tipo de servicios. La adjudicación con criterios en los que existe preponderancia del precio garantiza que no se alcanzarán los servicios óptimos y conduce a graves riesgos de incidencias, con incremento de los costes y plazos de construcción de los posteriores desarrollos, mayores costes de conservación de las obras y peor servicio al usuario final. Un ahorro en ingeniería, de un 1 % del coste de la obra, provoca normalmente un incremento de los costes de construcción y conservación superiores al 20 %.

Este tipo de servicios se debe contratar como lo especifican las normas PRAG, de la Comisión Europea, utilizando el procedimiento restringido, racionalizando las fases de selección y adjudicación, incentivando la creatividad y la innovación en las ofertas y adjudicando con criterios basados fundamentalmente en la calidad. De esta forma se consigue contratar ingeniería de excelencia, la más ventajosa para la Administración. Dichas normas diferencian claramente estos contratos de los de obras o suministros, para los que especifican concurso abierto y adjudicación por precio.

Si conseguimos que todas las medidas mencionadas se realicen, se habrá dado un gran paso para la reactivación de los sectores de ingeniería y construcción con inversiones productivas y que contribuyen eficazmente a la creación de puestos de trabajo y a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. **ROP**

Estética y fines en la obra pública

Ángel Aparicio Mourelo
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Profesor titular de Transporte.
Escuela T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
Universidad Politécnica de Madrid

Resumen
En la consideración estética de la obra pública en España han dominado los aspectos de lo sublime en el paisaje, la pureza y austeridad de la forma construida y el movimiento y sus flujos. Este paradigma ha reducido el espacio de autonomía para la obra pública, no solo desde una perspectiva formal, sino sobre todo social y política. Al desdeñar el proceso de decisión y planificación como parte de la práctica de la ingeniería, de la producción de la obra pública, se desactiva su capacidad transformadora. La actividad del ingeniero de Caminos corre entonces el riesgo de caer en una creciente banalización, para ponerse al servicio de la producción de un territorio estéril y sin personalidad, desarraigado de las personas. Un territorio carente de reflexión previa, que solo se justifica con los más manidos tópicos de la competitividad y de la globalización.

Palabras clave
Estética, obra pública, planificación, gobernanza, participación

Abstract
The aesthetic appreciation of public works in Spain largely centres on perceived virtues such as the ennoblement of the landscape, the purity and austerity of the constructed form and its movement and flows. This paradigm has reduced the area of autonomy of the public work, not only from a formal perspective, but also from a social and political perspective. By spurning the decision and planning process as part of engineering practice and in the production of a public work, this defuses its transforming capacity. Civil engineering activity then runs the risk of becoming ever more banal and one purely serving to produce sterile territory without personality and detached from people. A territory lacking prior reflection and one that is only justified by the trite topics of competitiveness and globalization..

Keywords
Aesthetics, public works, planning, administration, participation

En la lectura habitual que hoy se hace de la obra pública, parecen superponerse, sin mucho orden, los aspectos de lo sublime en el paisaje, la pureza y austeridad de la forma construida y el movimiento y sus flujos para conformar una obra pública que modifica la naturaleza imponiendo un territorio no solo "antrópico", sino en buena medida utópico: ordenado y presentado como una promesa para el desarrollo.

Este paradigma ha reducido considerablemente el espacio de autonomía para la obra pública, tanto en el aspecto formal como en el social y político. En el formal, porque limita al autor con estándares y condicionantes cada vez más rígidos; en el social, porque homogeneiza artificialmente la pluralidad ciudadana en un pretendido usuario medio; en el político, porque separa radicalmente el proceso de diseño y proyecto del proceso de decisión y planificación.

Hay una cierta práctica de la ingeniería que ha intentado superar las contradicciones y sensación de callejón sin salida del paradigma tradicional. Podría decirse que intenta poner en práctica la vieja cuestión de la autonomía artística, entendida a la vez en un sentido formal, social y político. Aunque pueden encontrarse antecedentes muy anteriores, desde la década de 1970 puede trazarse un paradigma diferente sobre la obra pública. Es el que surge principalmente en el entorno urbano (aunque hay también ejemplos en otros ámbitos), haciendo de la obra pública espacio público y convirtiendo el diseño en parte integrante de un proceso de planificación cooperativa en el que los habitantes de ese espacio se convierten en participantes y a veces en protagonistas. Las Rondas de Barcelona y la Avenida de la Ilustración en Madrid respondieron en su momento a esta sensibilidad, recordando que los estándares se pueden incumplir, que no hay usuarios sino una pluralidad de ciudadanos y que el buen diseño resulta inseparable del proceso de debate. Nos encontramos así con la obra pública que deviene arte público en la defi-

nición de Lippard (2001, p.61): “cualquier tipo de obra de libre acceso que se preocupa, desafía, implica y tiene en cuenta la opinión del público para quien o con quien ha sido realizada, respetando a la comunidad y al medio”.

Obra pública: estética, ética y política

Por más que la obra pública se asocie repetidamente a lo útil, es su fuerte valor simbólico lo que parece predominar en su valoración estética. La obra pública es artefacto visible de lo colectivo, de la sociedad, del poder. En la obra pública confluyen, más que en cualquier otro artefacto, la técnica o conocimiento, la estética y la ética o política.

Así, en la época de las vanguardias, la obra pública resulta un componente importante en los procesos de estetización de la sociedad que, según Eagleton (2006, p. 454), caracterizan al fascismo: de hecho, Alemania e Italia emprenderán en Europa la construcción de las primeras autopistas en la década de 1930, no por necesidades de tráfico, sino como un componente más de esa omnipresencia en la sociedad a la que aspira el poder. Javier Manterola (1988) destaca la importancia de las vanguardias en la autocomprensión de la ingeniería de la obra pública: “toda nuestra cultura edificatoria… proviene de ese movimiento cultural (las vanguardias del primer tercio del siglo XX) de exaltación de lo técnico a la categoría de arte: despojar a las cosas de lo superfluo, descubrir su esencia, su estructura, y manifestarla en toda su pureza es la nueva forma de ver”.

Pero ese relato global de la ingeniería parece debilitarse en la década de 1980, quizá en el contexto de la condición posmoderna. Un puente, una carretera, un aeropuerto ya no se entienden tanto como parte de un sistema sino como un bien en sí mismo. Parecería aquí que se estuviera siguiendo a Foucault o Lyotard en la defensa de la multiplicidad, la intuición y lo contingente. Se trata de hacer realidad esa obra pública, como un valor en sí misma, siguiendo la intuición del ingeniero. Es un particular rechazo al poder racional del planificador que buscaba “el bien común”, afirmando el poder interior del proyectista, en una línea también con fuertes ecos foucaultianos (Eagleton, 2006, p. 472 y 483).

En un paralelismo con las posiciones éticas de Lyotard, parece producirse una creciente separación entre lo descriptivo (el conocimiento, la técnica) y lo prescriptivo (lo que se va a hacer), y que el ingeniero salva esta separación a posteriori, apuntalando con sus conocimientos la obra ya previamente decidida, como los actos buscan, a posteriori, su justificación: cualquier posibilidad de una “metavisión” que dirija la acción, de una planificación, sería aquí sospechosa.

Frente a la pura intuición individual, puede intentar ampliarse el juicio estético sobre la obra pública en otra dirección: la de la deliberación pública sobre su razón de ser, su propósito desde una perspectiva no necesariamente limitada a lo formal. En definitiva, el juicio estético abarca las cuestiones del para qué y del porqué de la obra pública precisamente desde su carácter público, de expresión de una determinada política colectiva que debe poder explicarse argumentativamente. El modelo de razón deliberativa de Habermas proporciona un planteamiento estético que permite abordar la obra pública formando parte de la esfera pública. Siguiendo a Eagleton (2006, p. 490) se puede "ver en la comunidad ideal de habla habermasiana una versión actualizada de la comunidad del juicio estético kantiana. Del mismo modo que Habermas sostiene que la comunicación está naturalmente orientada al acuerdo, Kant propone una clase de consenso espontáneo profundo construido sobre nuestras facultades, cuyo máximo ejemplo es el acto del gusto estético".

Recuperar al ciudadano: la obra pública como acto político

Con su aparente voluntad de orden, la obra pública contemporánea ha generado desorientación y caos, por la homogeneización que impone al territorio. Como reacción, surge un interés por renovado por el concepto de lugar, entendido como tela de fondo de la obra pública. En el planteamiento propuesto por Aguiló (1999, p.19-22), el lugar es el resultado de tres componentes: las actividades, el medio físico y los significados. El proceso de "formación del lugar" articula estos tres componentes y se entiende como un proceso de adaptación o ajuste entre entorno y obra. Proceso que se ve complementado por un proceso de adscripción, que dota de significado el medio físico y las actividades asociadas.

En ese entramado descansan las dos propiedades fundamentales del lugar que Aguiló (1999, p.272) describe siguiendo a Relph (1976): la pertenencia (referido a las personas) y el carácter o *genius loci* (intrínseco al lugar). La primera puede llegar al arraigo, "una sensación profunda y completa, ligada a la condición de vivir allí y sentir el sitio como propio, entendiéndolo como algo ligado a la esencia de uno mismo". Una sensación opuesta a la de "desvinculación objetiva, como actividad voluntariamente desapasionada, en la que los sitios dejan de ser hechos de la experiencia inmediata y se convierten en sistemas de situación a estudiar y analizar… Es la postura propia de geógrafos o urbanistas, para tomar distancia y trabajar con lógica, racionalidad y eficiencia".

Es precisamente de esa desvinculación objetiva de la que una cierta práctica profesional ha intentado liberarse, para proponerse como instrumento de transformación social,

combinando la intuición sobre la capacidad de la transformación física del espacio público (en particular de las calles, plazas o carreteras) y sobre el valor creativo del sentido de pertenencia o adscripción. Pero estos dos elementos tienen que activarse mutuamente, y así se intenta en múltiples proyectos en barrios marginados de ciudades europeas y norteamericanas (Forester, 2009 y Healey, 2006). El profesional abandona su postura de "desvinculación objetiva" y también todo intento de adentrarse desde fuera en el carácter del lugar; lo que propone es simplemente convertirse en un instrumento, en vehicular los sentimientos de adscripción de las personas, en trabajar en el sistema complejo de espacio físico y redes sociales. Y aquí se exploran nuevas prácticas, en las que la obra pública se encuentra en espacios no necesariamente prestigiosos ("*une ville c'est d'abord ses rues*" considera, por ejemplo, Thierry Paquot, 2007) sino en pequeñas glorietas, espacios estanciales a partir de aparcamientos o cruces de tráfico convertidos en plazas. La clave no reside en la genialidad del autor para diseñar esos nuevos espacios públicos de fortuna, sino en la legitimación de estos a través de su proceso participativo de diseño, con interacciones de todo tipo con ese residente o usuario convertido en fugaz protagonista. Es, en cualquier caso, la renuncia a lo sublime y la búsqueda pragmática de la belleza posible y del cambio incremental: unos cuantos empleos más, unos pocos menos accidentes, algún nuevo equipamiento, incluso un mayor sentimiento de pertenencia a un hogar colectivo… La ingeniería o el urbanismo ya no aspiran a "poner en valor" esos espacios desamparados, sino a facilitar la materialización de un proceso de creación colectiva, apoyado en una red social local.

Desde unos planteamientos de estética del entorno sensibles a una ética medioambiental, defiende también Brady (2008, p.2) la importancia de las dimensiones de comunidad, de pluralidad y heterogeneidad para completar los conceptos apuntados anteriormente. La preocupación por el lugar y el contexto tendría sus causas no solo en la pérdida de raíces, sino también en la crisis ecológica.

Para Lippard (2001, p.56), se trata de "tomar conciencia de nuestra posición como artistas… Respecto a problemas tales como la falta de vivienda, el racismo y el derecho a la tierra, al agua, a la propia cultura y a la religión… Debido a sus vinculaciones mutuas, el hecho de ignorar uno de estos problemas supone no entender los demás". El mismo arte que sirve como propaganda a las estructuras de poder existentes (y al desarrollismo) puede utilizarse, según Lippard (2001, p.58-59), para reimaginar la naturaleza y, en particular, para explorar ese punto de cruce de gran potencial creativo que es la dialéctica entre lugar y cambio.

Estas reflexiones de Lippard, a partir de su propia experiencia en contextos generalmente urbanos y multiculturales, sugieren dónde podría buscarse una nueva autonomía en el proceso de creación y valoración de la obra pública como objeto estético. La definición de arte público que propone Lippard (2001, p.61) supone un auténtico programa: "cualquier tipo de obra de libre acceso que se preocupa, desafía, implica y tiene en cuenta la opinión del público para quien o con quien ha sido realizada, respetando a la comunidad y al medio".

¿Es posible hacer la obra pública con la gente, y no simplemente para la gente? De hecho, este ha sido el origen histórico de la obra pública, de la formación a lo largo del tiempo de multitud de espacios públicos en el medio transformado por el hombre, pero que se vio alterado con el desarrollo tecnológico y la reivindicación de la autonomía para aquellos que dominaban esa tecnología. Desde la autocomprensión de la práctica moderna de la ingeniería, estas demandas de reapropiación por la gente resultan insólitas, pues la ingeniería ha buscado afanosamente consolidar su legitimidad como proceso creativo con una finalidad estética a través de la pureza de las formas geométricas y de una relación dialéctica, de igual a igual, con la naturaleza.

Desde este contexto es posible clarificar la importancia que tiene en el seno de la ingeniería –como del urbanismo– la recurrente polémica intraprofesional sobre la planificación y los procesos de toma de decisiones. Una polémica que no se justifica tanto por la diversidad de opciones ideológicas sobre el papel de lo público, cuanto desde concepciones opuestas sobre cómo debe ser el proceso de creación en la ingeniería.

Lo relevante es entonces que muchos ingenieros sienten que los procesos de planificación y de toma de decisiones, si se convierten en procesos participativos abiertos a los ciudadanos, van a limitar su libertad proyectual, y reaccionan con virulencia frente a estos nuevos límites. El proceso deliberativo no solo redefine los aspectos funcionales de la obra, sino que pone de manifiesto los sentimientos

y expectativas en conflicto en torno al lugar. No es extraño que, en ocasiones de particular conflicto, se proponga como solución la obra subterránea, en la que el ingeniero recupera su libertad y puede continuar su proceso creativo en torno a la lógica de flujos, mientras que el debate público se desvía hacia lo que se hará en superficie. Se generan nuevos paisajes estériles, donde nada "problemático" debe manifestarse: espacios de franquicia, en los que nada interesante ocurre ni podrá ocurrir.

El proceso convencional de planificación, que formaliza el debate para la aprobación de las obras públicas, continúa en buena medida, controlado desde el poder político y económico. Desde ahí se genera la imagen simbólica de progreso, de reparación de las injusticias y marginaciones históricas de lo local y la ascensión del territorio a la categoría de la competitividad y de la modernidad. Y a ese discurso corresponde una obra pública en general descontextualizada del componente social intrínseco al concepto de lugar. El papel de la obra pública no va aquí más allá del de propaganda del poder que Lippard (2001, p.57) atribuye a gran parte del arte público contemporáneo. Paradójicamente, cuando el proyecto fracasa, la crítica colectiva se dirige a la propia obra pública y no al endeble proyecto de territorio impuesto por el poder. Una crítica ante la que el ingeniero parece incapaz de reaccionar de manera crítica, conformándose con señalar que ya mostrará su utilidad en el futuro.

Este proceso es el que se pretende transformar doblemente (Innes, 2010). En primer lugar, sustituyendo un debate propagandístico y manipulado por un debate racional, de argumentos, al estilo habermasiano. Y en segundo lugar, sustituyendo el lugar descontextualizado por un lugar de pertenencia, de manera que la intervención física de la obra pública sea parte de una acción política centrada en la gente. Por más que la intervención física siga siendo el objeto de la ingeniería, el centro de gravedad de la cualidad estética de esta intervención se desplaza desde el proceso de construcción al de diseño y de este al de planificación. Así, el interés de las intervenciones de movimientos como *Project for Public Spaces* no es tanto el nuevo diseño de lugares tan emblemáticos como Times Square en New York, sino la capacidad de haber puesto en marcha un proceso participativo. Es ahí donde se dan las condiciones del artefacto de la obra pública como elemento de transformación, porque es capaz de articular procesos.

Históricamente, la actividad del ingeniero se extendía también a ese proceso anterior al propio artefacto de la obra pública, en la que se debaten objetivos, significados y opciones y que está en la raíz de la actividad que culmina con la construcción del puente, de la carretera o del dique. Ese momento cayó dentro de una lógica puramente economicista primero, y como un peón más del juego político después, y el ingeniero se desinteresó por ella. De hecho, pasó a verla como un obstáculo para su obra, como una

sucesión burocrática de permisos y aprobaciones. Y no se apreció debidamente el potencial de las nuevas exigencias legales de participación y debate (como la evaluación ambiental) como una oportunidad de recuperar ese proceso integral de creación, en cooperación con la gente, para devolverle esos lugares.

Es esta perspectiva cooperativa la que proporciona un marco más coherente para la apreciación estética de la obra pública: por una parte, porque el artefacto de la ingeniería puede desvincularse de su pura finalidad funcional y reclamar una finalidad sin fin como es la de "devolver los lugares a la gente"; por otra, porque puede abandonar la esterilidad de refugiarse en la mera fascinación formal por los flujos de movimiento y las líneas de fuerza y superar, finalmente, la trampa de autojustificarse a través de una lectura artificiosa e interesada del entorno y de la obra. Efectivamente, desde esta perspectiva es posible interrogarse sobre cómo ha llegado la obra hasta aquí, contemplar todo su proceso y condiciones de creación y, siguiendo a Dewey (2008), vivirse como experiencia desde la pregunta de si entonces se trata de arte (*When is art?*). **ROP**

Referencias

Aguiló Alonso, Miguel (1999). El paisaje construido: Una aproximación a la idea de lugar. Madrid: Colegio de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Appleyard, Donald, Kevin Lynch y J.R. Myer (1964). The View from the Road. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

Appleyard, Donald, M.S. Gerson y M. Lintell (1981). Livable Streets, Protected Neighborhoods. University of California Press.

Bozal, Valeriano y Francisca Pérez Carreño (2008). "Naturaleza e historia: La influencia de las categorías de sublime y pintoresco en la estética del entorno". Estética del entorno: obra pública y paisaje (2007-2008) (Ed. Francisca Pérez Carreño). Madrid: CEHOPU.

Brady, Emily (2003). Aesthetics of the Natural Environment. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Brady, Emily (2007). "Aesthetic Regard for Nature in Environmental and Land Art". Ethics, Place and Environment,V.10, 3, pp. 287-300.

Brady, Emily (2008). "La estética de los entornos modificados". Estética del entorno: obra pública y paisaje (2007-2008) (Ed. Francisca Pérez Carreño). Madrid: CEHOPU.

Claramonte, Jordi (2010). La república de los fines. Murcia: CENDEAC.

Dewey, John (2008). El arte como experiencia. (1ª edición 1934). Barcelona: Paidós.

Eagleton, Terry (2006). La estética como ideología. (1ª edición 1990). Madrid: Trotta.

Fernández Casado, Carlos (1951). "Teoría del puente". Revista de Ideas Estéticas, abr.-jun. 1951, nº 34, pp. 39-60.

Fernández Casado, Carlos (1977). "Estética de las artes del ingeniero". Revista de Obras Públicas, nº 3141, pp. 3-17.

Forester, John (2009). Dealing with Differences: Dramas of Mediating Public Disputes. Oxford: Oxford University Press.

Healey, Patsy (2006). Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies. (1ª edición, 1997). New York : Palgrave Macmillan.

Innes, Judith E. y David E. Booher (2010). Planning with Complexity: An Introduction to Collaborative Rationality for Public Policy. London & New York: Routledge.

Lippard, Lucy R. (2001). "Mirando alrededor: Dónde estamos y dónde podríamos estar". Modos de Hacer: Arte Crítico, Esfera Pública y Acción Directa. Salamanca: Universidad de Salamanca, pp. 51-72.

Manterola Armisén, Javier (1988). "Personalidad y obra de Carlos Fernández Casado". Revista de Obras Públicas, nº 3274, pp. 1013-1026.

Paquot, Thierry (2007). "Éloge de la rue ou quand l'art urbain soigne les dehors..." Flux, 66-67, pp. 127-133.

Relph, Edward (1976). Place and Placelessness. London: Pion.

Rorty, Robert (2001). "La belleza racional, lo sublime no discursivo y la comunidad de filósofas y filósofos". Logos. Anales del Seminario de Metafísica, nº 34, pp. 45-65.

Schlögel, Karl (2007). En el espacio leemos el tiempo: Sobre historia de la civilización y geopolítica. Madrid: Siruela.

Pago por el uso de las carreteras

Juan Sebastián Milanés
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Ignacio Nuche
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Resumen
A diferencia de lo que ocurre con las infraestructuras ferroviarias, aeroportuarias o portuarias, los usuarios no pagamos directamente por el uso de las carreteras. Esto produce una distorsión en el mercado del transporte que evita una asignación eficiente de la demanda y genera una sobreutilización de la carretera, con sus correspondientes costes sociales por congestión, accidentes, contaminación atmosférica y ruido. La mejor forma de eliminar esta distorsión es que los precios del transporte en cada modo, incorporen todos los costes, incluidos los de amortización, explotación y conservación de las infraestructuras.

Palabras clave
Peaje, euroviñeta, pago por uso

Abstract
As opposed to that occurring with railway, airport or port infrastructure, road users do not pay directly for the use of the roads. This leads to distortion in the transport market, preventing the effective allocation of demand and creating excessive use of the road, with all the corresponding social costs entailed by traffic jams, accidents, pollution and noise. The best way of eliminating this distortion is by incorporating all costs within the prices of each mode of transport, including those related to the depreciation, operation and maintenance of infrastructure.

Keywords
Toll, euro-tag, user charges

Cuando viajamos en tren, avión o barco, además del coste del transportista, debemos abonar una parte del coste de construcción, mantenimiento y operación de la infraestructura que estamos utilizando. Por el contrario, cuando viajamos por carretera, solo debemos correr con el coste del transportista –la empresa de autobuses o los costes de nuestro propio vehículo–. En este caso, los costes de la infraestructura son cubiertos por todos los contribuyentes, con independencia de que usen o no la carretera. Lo mismo ocurre con las mercancías.

Esta desigualdad en la formación de los precios en los distintos modos produce una seria distorsión en el mercado de transporte generando una sobredemanda en el transporte por carretera en detrimento de los demás modos, singularmente en aquellos segmentos de mercado en los que la competencia es más directa. Esta distorsión afecta al equilibrio financiero de los operadores ferroviarios, aéreos y marítimos y genera, como consecuencia de esa sobredemanda, un deterioro físico de las infraestructuras y costes sociales adicionales por el incremento de la congestión, la accidentabilidad, la contaminación atmosférica y el ruido.

La mejor forma de eliminar esa distorsión es la incorporación íntegra de todos los costes a los precios en cada uno de los modos de transportes, de modo que éstos puedan competir en igualdad de condiciones económicas: es la aplicación de los principios de “el usuario paga” y de “el que contamina paga”.

En el ámbito europeo, la incorporación de estos principios a la asignación de costes por el uso de las carreteras se inicia ya en la década de los noventa del siglo pasado,

Red de carreteras del Estado y red de gran capacidad (situación a mayo 2011)

si bien solo han sido desarrollados en lo que respecta al transporte de mercancías.

El Libro Blanco de la Comisión de 1992 sobre el "Curso futuro de la política común de transportes" ya señalaba que la principal causa de la imperfección del mercado europeo de transportes radicaba en el hecho de que los usuarios no asumían todos los costes. Aunque es el Libro Blanco de 1998 titulado "Tarifas justas por el uso de infraestructuras: Estrategia gradual para un marco común de tarificación de infraestructuras de transporte en la UE", donde se sientan las bases de la política europea en esta materia.

Esta política se concreta en la Directiva 1999/62/CE, modificada posteriormente en 2006 y 2011 para extender su ámbito espacial a todas las autopistas y no solo a las que forman parte de la Red Transeuropea de Carreteras, flexibilizar el tipo de peajes y, finalmente, introducir en la tarificación, además de los costes de infraestructuras, los costes externos derivados de la contaminación atmosférica y el ruido. La directiva afecta solo a los vehículos de transporte de mercancía por carretera de masa máxima autorizada superior a 3,5 toneladas, aunque no impide su aplicación a vehículos ligeros. De momento, la Comisión no ha querido ir más lejos. La última modificación de esta directiva debe ser transpuesta al ordenamiento jurídico de los estados miembros antes del 16 de octubre del presente año.

El gravamen por el uso de la infraestructura puede establecerse bien mediante una tasa de usuario por utilización temporal de la infraestructura (viñeta) o un peaje basado en la distancia. El peaje puede estar basado no solo en las características del vehículo (potencialidad para causar daños a la infraestructura y su clasificación ambiental –Euro 1,2 etc.–), sino también, para tener en cuenta la congestión, en el periodo horario.

Doce países europeos aplican ya la directiva a su red de carreteras de alta capacidad, cuatro de ellos haciéndola extensible a los vehículos ligeros. Dos más (Francia es uno de ellos) están en una fase muy avanzada de aplicación, y otros muchos, entre los que se podría contar a España, están analizando la conveniencia y circunstancias de su posible implantación. Adicionalmente, algunos de los

PAÍSES DE NUESTRO ENTORNO ECONÓMICO Y GEOGRÁFICO

	Alemania	España	Francia	Italia	Portugal
Red de carreteras (total km)	**231.000**	**165.810**	**398.791**	**183.7040**	**79.513**
- Autopistas/autovías (km)	12.174	14.262	11.042	6.629	2.860
- Carreteras desdobladas (km)	2.454	1.676	5.500	0	0
- % de vías de alta capacidad sobre total Red	6,3	9,6	4,1	3,6	3,6
Autopistas de pago por el usuario (km)	**12.174**	**2.991**	**8.847**	**5.724**	**2.860**
- Peaje directo (km)	0	2.991	8.847	5.724	1.760
- Euroviñeta (km)	12.174	0	0	0	1.100
Porcentaje de autopistas de pago respecto del total (%)	**100**	**21**	**80**	**86**	**100**
Euroviñeta	Implantada para vehículos pesados	No está implantada	En fase de implantación para vehículos pesados	No está implantada	Implantada para todos los vehículos
Densidad de población	230 hab/km^2	90,8 hab/km^2	97 hab/km^2	201,69 hab/km^2	122.5 hab/km^2

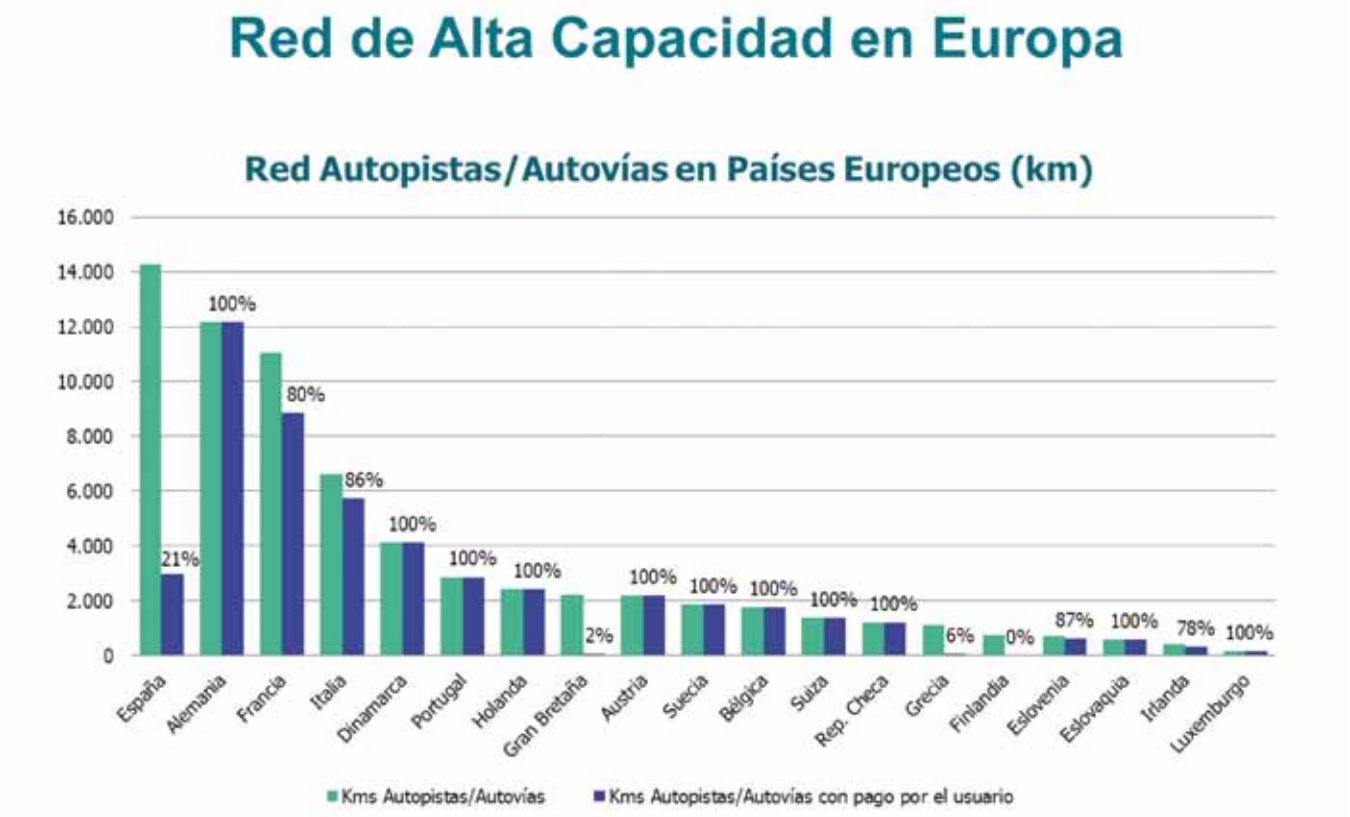
países que aplican ya la directiva para vehículos pesados están considerando también la posibilidad de ampliarla a los vehículos ligeros. La Comisión Europea estima que, en la actualidad, hay en Europa unos 30.000 km de autopistas con peaje o viñetas (aunque con gran heterogeneidad, en 19 países europeos se paga por usar determinadas infraestructuras, en 14 de los cuales pagan todos los vehículos), de las que aproximadamente la mitad corresponde a la red transeuropea. El coste medio del peaje, para vehículos pesados, se sitúa entre 15 y 25 céntimos de euro por kilómetro. Se prevé que la incorporación de los costes externos al peaje supondrá un incremento de éste de 3 a 4 céntimos por kilómetro.

No todos los países europeos han optado por el mismo sistema. Por ejemplo, Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Dinamarca y Suecia han adoptado un sistema común de viñeta. Austria y Alemania, que con anterioridad tenían viñeta, han cambiado al peaje.

En España se ha optado, de momento, por limitar la aplicación de la directiva a las autopistas en régimen de concesión administrativa que forman parte de la Red Transeuropea de Carreteras, es decir, solo a parte de las autopistas que ya eran de peaje. Además, como establece la directiva, el nuevo método de cálculo de peajes que ésta prevé solo aplicaría a las futuras concesiones y no a las actualmente vigentes, salvo que se produzca un cambio importante en el contrato vigente.

Es por ello que la situación actual de España en lo que respecta al pago por el uso de las carreteras de gran capacidad se aleja bastante de la de los países de su entorno. Así, mientras en nuestro país solo el 21 % de la red de alta capacidad (autopistas más autovías), recibe un pago directo por algún tipo de sus usuarios, este porcentaje se eleva al 80 % en Francia, al 86 % en Italia y al 100 % en Alemania (solo vehículos pesados) o Portugal.

Por otra parte, conviene señalar que España es el país europeo con mayor longitud de autopistas y autovías, y cuyas vías de alta capacidad alcanzan los 15.938 km, si se incluyen las carreteras desdobladas, que representan el 9,6 % sobre del total de la red de carreteras, frente a valo-



res del 6,3 % en Alemania o del 4,1 % de Francia, por citar a los dos países más importantes del continente europeo y que siguen a España en la dotación de infraestructura viaria. Si a esto se une la menor densidad de población de España en relación con la de los países de nuestro entorno económico y geográfico, nos encontramos con que tenemos una magnífica red viaria, más cara de mantener, en valor absoluto, por su mayor magnitud, y proporcionalmente mucho más cara por número de habitantes, es decir por número de contribuyentes. Estas cifras nos obligan a un mayor esfuerzo de eficiencia en la utilización de los recursos necesarios y disponibles, para poder ser suficientemente competitivos, y a una redistribución más justa en la obtención de dichos recursos.

La crisis económica que estamos sufriendo ha vuelto a traer el tema del pago por el uso de la carretera al debate político actual. Las dotaciones presupuestarias para explotación y conservación de las carreteras están disminuyendo año a año, lo que está provocando un deterioro a todas luces visible del patrimonio vial. Tanto el Ministerio de Fomento como alguna comunidad autónoma han anunciado que estaban estudiando la posibilidad de introducir un gravamen en el uso de las autovías actuales, hasta el momento de uso libre. Un gravamen de aplicación general, no solo para las mercancías.

La cuestión es compleja, pues junto a la legitimidad económica de la medida y los beneficios que podría reportar hay que considerar sus impactos negativos y el rechazo que previsiblemente generaría en los usuarios afectados. En todo caso, la medida es preferible, por ser más justa y eficaz que otro tipo de gravámenes tributarios como un incremento en el impuesto de hidrocarburos.

Además de la mejora en la eficiencia económica del sistema de transporte en su conjunto, por una mejor asignación de la demanda, el pago por uso tendría un efecto muy beneficioso para el aprovechamiento más racional de la capacidad de la red de carreteras existente, en algunos de cuyos corredores coexisten autovías congestionadas con autopistas de peaje infrautilizadas, y contribuiría a reducir

los desequilibrios territoriales que provocan en este tema indeseados agravios comparativos.

La introducción de un sistema de tarificación por el uso de las carreteras produciría además otros impactos positivos sobre la economía, el medio ambiente y el territorio.

En el sector de los transportistas se producirían beneficios por la mejora en el aprovechamiento de los vehículos, el aumento de la dimensión empresarial y la modernización de flotas.

La reducción de emisiones atmosféricas y del consumo energético serían los principales efectos beneficiosos para el medio ambiente, si efectivamente se produce un trasvase hacia el ferrocarril junto con una modernización de las flotas de camiones.

En el otro lado de la balanza, hay que situar, en primer lugar, que el incremento de costes de transportes resultante tendría un efecto inflacionario. Podría, además, producirse una transferencia de tráfico hacia otras carreteras, generándose en ellas congestión y mayores emisiones, además de incrementarse el riesgo de accidentes, aunque en algunos países europeos (Alemania, por ejemplo) se han adoptado con éxito medidas que evitan estos efectos (entre otras, extender el pago por uso a las vías convencionales que supongan un itinerario alternativo para el tráfico de largo recorrido). También se produciría un efecto de desigualdad territorial que afectaría más negativamente a las regiones más periféricas.

Para aprovechar al máximo los efectos beneficiosos del pago por el uso de las carreteras y minimizar o compensar sus efectos negativos, sería esencial la correcta y transparente utilización de los recursos económicos generados.

Estos recursos deberían aplicarse íntegramente al propio sistema de transporte, tal como recomienda la propia Directiva Europea y no ser considerados como unos

recursos tributarios más. La creación de una agencia del transporte que los administrase sería una garantía en este sentido.

Los recursos deberían asignarse, en primer lugar, a sufragar los costes de explotación y mantenimiento de la red de carreteras, con especial atención a la mejora de la seguridad vial, liberando para las administraciones públicas las partidas presupuestarias actualmente dedicadas a este fin que podrían destinarse a cubrir otras necesidades de gasto público.

En segundo lugar, a mejorar la competitividad del transporte por carretera mediante medidas de apoyo a la profesionalización empresarial, la optimización logística y a la renovación de flotas mediante la adquisición de camiones más eficientes energéticamente y de menores emisiones.

En tercer lugar, al fomento de la sostenibilidad del transporte no solo en la carretera, sino también en los restantes modos, mediante el apoyo a la optimización en el uso de las capacidades existentes y de la intermodalidad.

La implantación de una medida de este tipo debe ser liderada por el Ministerio de Fomento, ya que es el Gobierno central quien tiene la titularidad de la mayor parte de la red de carreteras de alta capacidad del conjunto del Estado (el 75 % aproximadamente), por la que circula más del 85 % del tráfico que usa esta red, pero debe ser realizada en estrecha coordinación con las Comunidades Autónomas, que también tienen competencias en materia de carreteras, ya que un desigual tratamiento en el uso de esta red provocaría una distorsión de su funcionamiento, y acabaría agravando los problemas existentes. Creemos que las Comunidades Autónomas no solo verían con buenos ojos una iniciativa de este tipo, sino que muchas de ellas están esperando a que el Ministerio tome una decisión al respecto.

No cabe duda de que una medida de este tipo tiene un coste político importante, aunque probablemente menor que otras medidas de recorte del gasto social adoptadas recientemente. Creemos que, para su adopción, hay dos aspectos importantes a tener en cuenta:

El primero estaría relacionado con el sistema de gestión y aplicación de los ingresos. Para conseguir eficientemente los objetivos de la Unión Europea en materia de transportes, la tasa debe ser "finalista", es decir, gestionada y aplicada directamente a los fines perseguidos, de forma análoga a lo que ya ocurre en España con el resto de los modos de transporte (ferroviario, aéreo y marítimo). Este enfoque podría producir una discrepancia de criterio entre los Ministerios de Fomento y de Hacienda ya que rompería el concepto de "caja única", aunque existen precedentes recientes a este respecto (por ejemplo, el llamado "céntimo sanitario").

El segundo aspecto sería la posible reacción que el sector del transporte de mercancías por carretera podría tener debido al incremento de sus costes de operación. Una huelga de este sector no es desde luego deseable, pero no tendría por qué ocurrir si se aborda en profundidad la reestructuración que este sector necesita desde hace años.

En resumen, la implantación del pago por uso de las carreteras en España, aplicado solo a las vías de alta capacidad, para tráficos de largo recorrido, en consonancia con las directrices europeas, con un importe moderado de la tasa a cobrar que cubriese el coste de mantenimiento de las autovías y solo una parte del coste de construcción pendiente de amortizar, permitiría redistribuir la carga impositiva soportada por el sector de la carretera de manera más justa y eficiente que en la actualidad, y podría aportar recursos para abordar de una manera más decidida la necesaria reestructuración del sector del transporte por carretera.

Permitiría, además, la realización de un plan de choque para la mejora de la seguridad vial de nuestras carreteras, especialmente de las denominadas "carreteras secundarias" que tan importantes son para la adecuada vertebración y capilaridad territorial, y podría contribuir a una utilización más eficiente de la red existente, minimizando agravios territoriales, y, en definitiva, optimizando la eficiencia del funcionamiento del sistema de transportes en su conjunto.

Es seguro que el pago por el uso de las carreteras de gran capacidad se va a imponer más pronto que tarde. Por ello, y sin más demora, deberíamos iniciar un debate público sobre su alcance y modalidades de implantación, sobre su forma de gestión y sobre el destino de los recursos generados. **ROP**

Fracking

A FAVOR... *

Hidrocarburos no convencionales
La fracturación hidráulica

*** La ROP acoge dos artículos con tesis discrepantes entre sí sobre el controvertido asunto del fracking**

Fernando Pendás Fernández
Doctor ingeniero de Minas
Catedrático de Hidrogeología, Geología del Petróleo y Estratigrafía de la Universidad de Oviedo

Resumen
Desde 2002 en Estados Unidos se han perforado más de 200.000 pozos para la extracción de gas no convencional, creando más de un millón de empleos y rebajando su factura del gas a un 20 % del precio europeo. Como en cualquier otra actividad industrial, sus riesgos pueden ser mitigados mediante una gestión eficiente y respetuosa con el medio ambiente. España dispone de recursos exploratorios de gas no convencional equivalentes al consumo de más de 60 años.

Palabras clave
fracturación hidráulica, gas no convencional, hidrocarburos, pozos, perforación, riesgos

Abstract
Over 200,000 well-bores have been drilled in the United States since 2002 to extract unconventional gas, creating over a million jobs and reducing the nation's gas bill to 20 % that of European prices. As in any other industrial activity, the risks may be mitigated by efficient and environmentally-friendly management. Spain has exploratory resources of unconventional gas equivalent to 60 years' consumption.

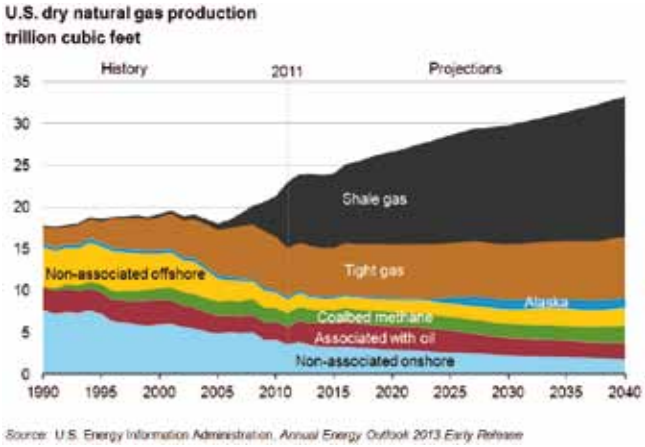
Keywords
Hydraulic fracturing (fracking), unconventional gas, oil, wells, bores, risks

Cuando Magoon y Dow[1] en 1994 dejaron bien establecido el concepto de Sistema Petrolero o *Petroleum System*, es decir "para que haya un yacimiento de hidrocarburos (petróleo o gas) hace falta una roca madre, una roca almacén y una roca sello. Además es preciso que haya habido un proceso generador de trampas estratigráficas o estructurales junto con una migración de los hidrocarburos desde la roca madre madura hasta acumulación en las trampas". Parecía que el concepto de *Petroleum System* iba a ser el paradigma en la exploración de los hidrocarburos para muchos años, habiendo dado lugar a numerosos descubrimientos que hoy denominamos yacimientos convencionales.

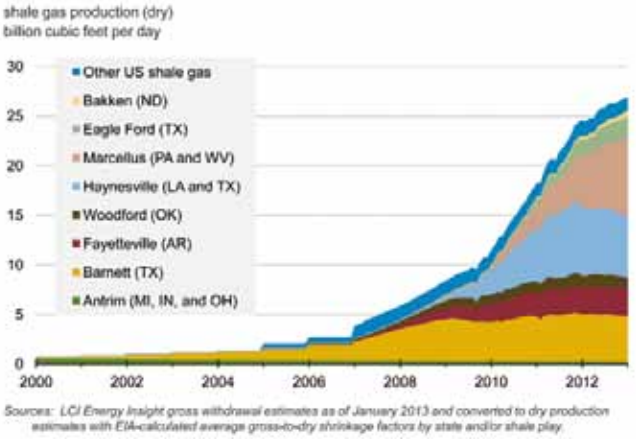
Pero en los años 80 surgió, al principio lentamente y después en los 90 como un ciclón, un concepto nuevo, un nuevo paradigma: los hidrocarburos no convencionales. No hacía falta la existencia de una roca almacén, ni una roca sello, ni las trampas, ni el proceso de migración.

Se podían extraer los hidrocarburos de un modo rentable de la propia roca madre madura, que hacía también de almacén, sello y trampa. Sus características de baja permeabilidad y elevado contenido en materia orgánica lo permitían.

Primero fue el metano de las capas de carbón o CBM (*Coal Bed Methane*), después el gas de la formación Barnett Shale en la región de Forth Worth (Tejas), que gracias al impulso de Georges Mitchell llegó a convertirse en el mayor yacimiento de Tejas, y después las arenas de baja permeabilidad o *tight sands*. En general, los yacimientos de hidrocarburos no convencionales forman yacimientos continuos de gran extensión y tienen en común que la roca madre-almacén (excepto el carbón), de las *shale* y *tigth sands* son pizarras y areniscas depositadas en mar profundo, con un elevado contenido en TOC (Carbono Orgánico Total expresado en % en peso),



Source: U.S. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2013 Early Release*



Sources: LCI Energy Insight gross withdrawal estimates as of January 2013 and converted to dry production estimates with EIA-calculated average gross-to-dry shrinkage factors by state and/or shale play

quebradizas, y que en su proceso de maduración térmica han alcanzado la ventana de petróleo o gas, indicada por la reflectancia de la vitrinita.

Haber conseguido extraer hidrocarburos de las propias rocas madre ha supuesto una auténtica revolución en la industria y abastecimiento de petróleo y gas en EE. UU. Los primeros pozos eran verticales y los caudales por pozo eran del orden de los 10.000 m^3/día frente a los 100.000/500.000 m^3/día o más de los yacimientos convencionales.

La necesidad de competir en costes con los yacimientos convencionales llevó a inyectar agua en la roca madre-almacén con el fin de inducir una fracturación artificial e incrementar su permeabilidad. El uso de sondeos dirigidos en forma de 'L' con un largo tramo horizontal en la formación productora, después con varias ramas multilaterales (pozo pulpo) dio un impulso definitivo a la mejora de la producción de los pozos perforados en las Barnett Shale. El uso de la sísmica tridimensional y la microsísmica ha permitido controlar la energía de estimulación y la geometría de la fracturación, con el fin de optimizar el caudal de los pozos.

Esto ha permitido a EE. UU. coronarse como nuevo rey de la energía. En el año 2001 solo el 1 % del gas producido en EE. UU. era de origen no convencional[2]: carbón, pizarras y areniscas compactas. En 2013 el 58 % del gas natural producido en EE. UU. es de origen no convencional y se predice que alcanzará el 70 % en 2035.

La producción de petróleo proveniente de yacimientos no convencionales es actualmente de 1,6 MM bbl/día[3] y será de 4,2 MM bbl/día en 2020.

Un elevado impulso al desarrollo de los recursos no convencionales fue el elevado coste del gas que al final del 2005 alcanzó los 16 US$/MM Btu derivado del incremento de la demanda doméstica para la generación eléctrica y al cuello de botella que las regasificadoras de LNG suponían su importación.

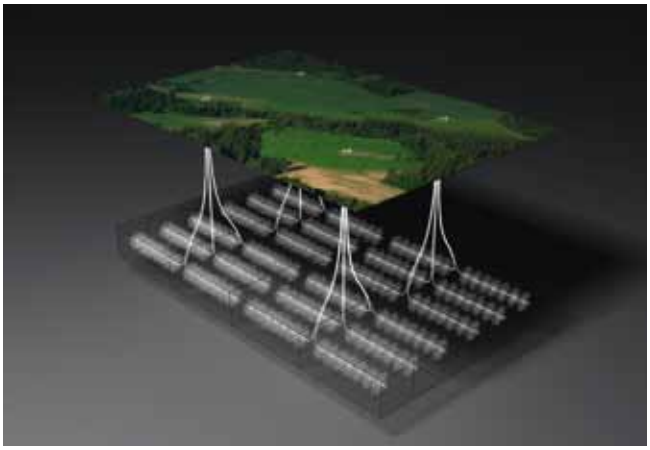
En el año 2008 como consecuencia del aumento de la producción de gas de origen no convencional y de la crisis económica, el precio del gas en EE. UU. se derrumbó hasta los 2,5 US$/MM Btu y numerosas compañías pasaron a tener el petróleo como objetivo en lugar del gas.

La industria del gas y petróleo no convencionales se ha consolidado; 9 de cada 10 sondeos perforados en EE. UU. tienen como objetivo los hidrocarburos no convencionales.

En marzo de 2012 en los EE. UU. el precio de gas. era de 3,34 US$/MM Btu, Europa estaba comprando gas entre 10 y 12 US$/MM Btu y Japón, que había tenido que salir al mercado en condiciones muy precarias, después del desgraciado accidente de Fukushima, lo estaba pagando entre 16 y 18 US$/MM Btu en los mercados internacionales.

EE. UU. podía disponer a largo plazo de la fuente de energía más limpia y con menor emisión de CO_2 de los combustibles fósiles. Esto supuso un impulso colosal a la economía norteamericana particularmente a su industria, creando más de un millón de puestos de trabajo[4] asociados a la extracción de los hidrocarburos no convencionales.

Los beneficios de un gas barato como impulsor de la economía no han pasado desapercibidos en Europa que tiene unos recursos próximos a los que hay en Norteamérica, pero



esto no significa que los recursos sean económicamente recuperables.

En EE. UU. hay un historial de investigación de gas y petróleo no comparable al europeo. Durante más de un siglo se han hecho más de 40.000 sondeos anuales, esto ha permitido un extraordinario conocimiento del subsuelo, junto con el desarrollo de una industria eficiente y muy competitiva. Europa no tiene nada comparable. En América hay más de 1.500 equipos de perforación operando; en Europa no llegan a 100 y los sondeos cuestan tres veces más.

La fracturación hidráulica es el tema más discutido en la exploración y extracción de los recursos no convencionales, a pesar de la gran experiencia que existe desde hace más de 20 años en los EE. UU. en donde se han estimulado más de un millón de pozos para la extracción convencional y casi 200.000 para hidrocarburos no convencionales, de los cuales 10.000 pozos para CBM a profundidades inferiores a los 1.000 metros. Nunca en España podremos contar con una experiencia tan dilatada.

La fracturación hidráulica consiste en inducir fracturas subverticales, con el fin de incrementar la permeabilidad de la roca y facilitar el drenaje de los hidrocarburos hacia el pozo de extracción, mediante la inyección de agua (99,5 %) y otros fluidos (0,5 %). Estos fluidos son productos controlados reglamentariamente y su composición es de acceso público. En el caso de los yacimientos de CBM, actualmente no se inyectan otros fluidos distintos de agua.

En EE. UU. no constan afecciones relevantes a los acuíferos de agua potable, que normalmente está a menos de 500 m de profundidad, derivadas de los fluidos de fracturación.

Las necesidades de agua en un pozo son función de las etapas de fracturación realizadas, se necesitan alrededor de 1.000 m^3 de agua por etapa, se realizan entre 5 y un máximo de 30 etapas por pozo, dependiendo de la extensión de la rama horizontal del sondeo. La energía eléctrica generada con el gas no convencional precisa menos agua que la generada con la nuclear, el carbón o el petróleo convencional, y mucho menos que con los biocombustibles.

El agua de retorno desde el fondo de la formación fracturada hasta la superficie que antes estaba entre el 20 % (en sondeos con laterales más largos) y el 70 %; está ahora en la formación Marcellus entre el 10 % y el 30 %. Estas aguas se producen junto con el gas y después de ser tratadas se reutilizan en la fracturación de nuevos pozos. El reciclado de las aguas de retorno reduce la demanda y la necesidad de verter aguas residuales.

La radioactividad detectada en algunas aguas de retorno es la natural de las formaciones pizarrosas, en lugares observados en EE. UU. nunca ha alcanzado los valores mínimos preocupantes.

En EE. UU. no constan afecciones relevantes del fluido de fracturación a los acuíferos que suministran agua potable. La emisión de gas metano recogida en el cortometraje Gasland, corresponde a una contaminación natural por gas biogénico, sin intervención alguna de la fracturación hidráulica.

Los informes de la *Environmental Protection Agency* (EPA) de los EE. UU. después de analizar miles de sondeos indican que el proceso es seguro. No obstante, ante la gran expec-

tación mediática, la EPA está elaborando un nuevo informe que previsiblemente verá la luz en 2014.

En el Reino Unido en donde hubo un incidente sísmico de magnitud 2,3 en la escala de Richter asociado a una fracturación hidráulica, después de analizar el incidente durante más de un año se ha establecido el procedimiento para prevenir la posible sismicidad inducida, declarando el gobierno británico su firme decisión de impulsar la exploración de gas no convencional, liderando esta actividad en Europa.

En España la exploración de gas convencional durante los años 60-90 constituyó una gran decepción. En los últimos episodios geológicos del mioceno y plioceno, numerosos yacimientos convencionales, conformados en trampas de tipo estructural y estratigráfico, fueron destruidos, dando lugar a numerosos indicios, prácticamente sin ningún yacimiento importante en tierra.

No obstante, la presencia de rocas madres con considerable extensión superficial permite albergar la esperanza de conseguir encontrar yacimientos continuos no convencionales en rocas madres paleozoicas (silurianas, devónicas y carboníferas) en la cuenca Cantábrica, así como en el mesozoico Vasco-Cantábrico, Pirineos y cordilleras Béticas. Evidencia del interés prospectivo es el notable incremento de permisos exploratorios en los últimos tiempos, con más de 70 permisos vigentes y casi otros tantos solicitados.

A modo de conclusiones se pude afirmar que:

• La manera de extraer los hidrocarburos ha cambiado. Adicionalmente a los yacimientos convencionales, desde hace unas décadas se ha descubierto el modo de rentabilizar los yacimientos no convencionales mediante la perforación horizontal de gran extensión y la fracturación hidráulica. El desarrollo de estos yacimientos ha generado una verdadera revolución en EE. UU. en términos de creación de empleo y acceso a una energía barata que está permitiendo superar la crisis de un modo más eficiente que el resto del mundo. Cada vez son más los países que tratan de importar el modelo americano para la extracción de gas no convencional.

• España, que destina 56.000 MM de € anuales a la importación de hidrocarburos, aproximadamente equivale a los ingresos por turismo. Dependiendo en un 99,5 % del exterior, no puede permitirse el lujo de despreciar este importante recurso autóctono.

• La perforación dirigida de pozos horizontales en “L” y la fracturación hidráulica son tecnologías ampliamente desarrolladas en EE. UU., con cerca de 200.000 pozos destinados a la extracción de gas no convencional. Son tecnologías sobradamente probadas, que han dejado su “infancia” y que mejoran día a día.

• Como en cualquier otra actividad industrial los riesgos para la salud, la seguridad y el medio ambiente pueden ser mitigados mediante una gestión eficiente de los procesos de exploración y extracción, aplicando las mejores prácticas, implantando los adecuados sistemas de regulación y estableciendo los pertinentes controles de la actividad ante y expost.

• El gas no convencional no entra en competencia con la energía renovable de origen fotovoltaico o eólico. Al contrario, estas energías no programables precisan de las energías programables con el fin de mantener la demanda abastecida de un modo continuo y sin interrupciones. En un escenario de bajas emisiones en carbono, el gas es el combustible programable más idóneo.

• Sin la fracturación hidráulica no habrá nuevos pozos de gas natural en España. El gas contenido en las pizarras, areniscas compactas y en capas de carbón no se puede producir sin la fracturación hidráulica. La tecnología cuenta con más de 50 años de experiencia. Hay que abrazar el cambio. Caso contrario habremos perdido una nueva oportunidad de reducir nuestra costosa dependencia energética, crear empleo y mejorar nuestra balanza de pagos. **ROP**

Notas

(1) Magoon, L. B, y W. G. Dow, edit.. The petroleum system, from source to trap. AAPG Memoria 60, 1994.

(2) Chris Burns, Gaffney-Cline & Associates. Shale Gas and its Potential Market in Europe. SPE 2013.

(3) Se utilizará en el texto la notación americana de “MM” paran los millones.

(4) IHS Inc. The Economic and Employment Contributions of Unconventional Gas Development in State Economies. Washington 2012.

Fracking

...Y EN CONTRA *

La aceptación social del fracking desde la geoética

Nieves Sánchez Guitián
Geóloga
Vicepresidenta de la Federación Europea de Geólogos

*** La ROP acoge dos artículos con tesis discrepantes entre sí sobre el controvertido asunto del fracking**

Resumen
La explotación de los hidrocarburos no convencionales parte de un modelo energético que es actualmente cuestionado, siendo necesario un replanteamiento fundamentado en nuevos valores geoéticos, de sostenibilidad ambiental y de gestión económica no basada en la especulación. Para gestionar correctamente los riesgos medioambientales derivados de este uso del subsuelo, se requiere un organismo regulador, un desarrollo normativo que mantenga las decisiones al margen de otros intereses distintos de la protección del medio ambiente, y una participación ciudadana que avale la transparencia de todo el proceso, valorando las incertidumbres que hubiera.

Palabras clave
Fracking, geoética, sostenibilidad, CO_2

Abstract
The exploitation of unconventional oil and gas is based on an energy model that is being questioned today and where a reassessment is now proving necessary, based on new geoethic values of environmental sustainability and economic management not based on speculation. The correct management of the environmental risks derived from this use of the subsoil requires a regulating body together with legislation to ensure that no decisions be made with any purpose other than that of protecting the environment together with public participation to ensure transparency throughout the process and the full appraisal of any uncertainties.

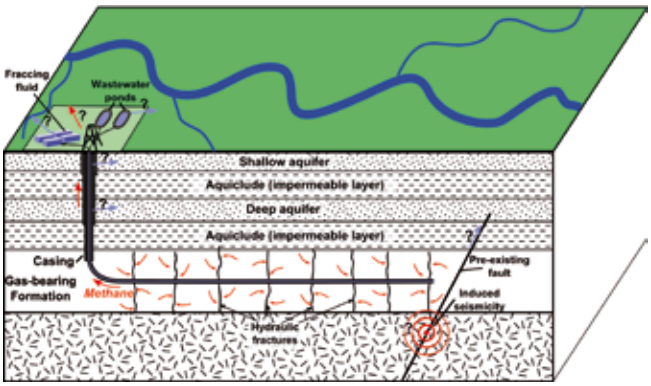
Keywords
Fracking, geoethics, sustainability, CO_2

La fracturación hidráulica es una técnica de explotación de los hidrocarburos no convencionales que ya se venía empleando desde hace décadas en algunos yacimientos, si bien ha sido en los últimos años cuando, por razones económicas ligadas a los precios de los hidrocarburos, esta técnica ha comenzado a ser aplicada de una manera más masiva, sobre todo en Estados Unidos.

El problema de la aceptación social de esta fuente energética actualmente, no es ya un problema medioambiental con su impacto a nivel local, sino que parte de un modelo energético que es cuestionado en la actual crisis. En estos momentos se necesita un replanteamiento de la gestión energética fundamentado en nuevos valores geoéticos, de sostenibilidad ambiental y de gestión económica no basada en la especulación. Ante estos nuevos retos, la innovación tecnológica destinada hacia las energías renovables aporta la capacidad de independencia energética, crecimiento económico basado en la mejora tecnológica, una reducción del CO_2 que implica menos riesgos para las futuras generaciones, y un modelo descentralizado que limita el poder de las multinacionales a la hora de establecer los precios de la energía que consumimos.

La falta de solidaridad entre generaciones es patente desde el momento en que seguimos todavía sin penalizar las energías que genera ese CO_2 que, según las muchas investigaciones realizadas, está detrás de las catástrofes que estamos viviendo (tornados, inundaciones, sequías, desertización, erosión, pérdida de suelo, subidas del nivel de mar, incendios forestales...). Merece la pena hacerse un replanteamiento ambiental en todas aquellas energías que generan CO_2, pues el daño ambiental y económico a largo plazo será grave para los futuros habitantes del planeta.

En todo este nuevo marco de acción, el problema del uso del *fracking* no está tanto en convencer de que sus riesgos locales



sean ambientalmente asumibles, sino de que, en la ecuación de la aceptabilidad social del riesgo, estén presentes los daños ambientales a largo plazo derivados del calentamiento global y que, además, los beneficios obtenidos en la extracción de esos recursos se inviertan de manera acorde al modelo de sociedad sostenible que deseamos la mayoría de los ciudadanos. Si el modelo resultara ser cada vez más sostenible, con más cuota de energías limpias, el riesgo se asumiría como una transición para ese necesario cambio en la ecuación. El problema, sin embargo, reside en que aceptar el *fracking* supone dar carta blanca a la explotación de todos hidrocarburos no convencionales existentes a nivel mundial, lo que claramente supondría un daño medioambiental inaceptable para el planeta.

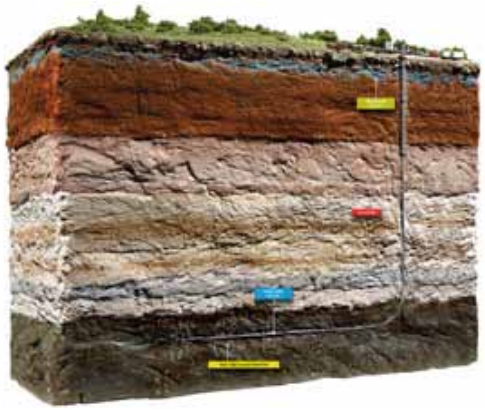
Por otra parte, y centrándonos en los efectos locales, debe haber unas compensaciones económicas y sociales para aquellos que sufren directamente los riesgos en el subsuelo que de ello se derivan. Si los puestos de trabajo y beneficios económicos generados no redundan de forma clara en las comarcas que son aceptadoras del riesgo, la ecuación tampoco será favorable al uso del *fracking* y, con los actuales parámetros sociales, nadie estará dispuesto a dejar explotar su territorio para que otros obtengan recursos y se beneficien, continuando con un modelo energético especulativo.

Ante esta nueva realidad, el concepto de lo colectivo resulta difícil de argüir, pues aunque España en su planificación energética pudiera verse beneficiada en su conjunto por la extracción de estos hidrocarburos, el medio ambiente supone ya otra bandera a defender desde lo colectivo, comenzando por el calentamiento global como efecto negativo de las actividades humanas. En cuanto al primer elemento común, el de la planificación energética, el precio de los combustibles no bajará y los españoles seguiremos pagando precios cada vez más altos, debido a que, para garantizar la rentabilidad con estas técnicas de extracción, se requieren precios más elevados como los actuales, pero además, el aumento de los impuestos, tanto de carácter medioambiental como de sostenibilidad económica del sistema, nos llevarán inexorablemente a dicha subida de precios. Y todo esto con un control económico gestionado desde las multinacionales. En contrapeso, la defensa del medio ambiente traerá inexorablemente ventajas para las generaciones futuras y para nuestra propia sostenibilidad económica.

Tomando como partida esta ecuación que resulta desfavorable hacia el apoyo a la extracción de hidrocarburos no convencionales, pasamos a enumerar una serie de problemas que deberán ser tenidos en cuenta antes de poner en marcha una maquinaria como ésta.

En primer lugar, como garante de un proceso seguro y transparente se necesita un organismo regulador como el que existe en los Estados Unidos, donde ingenieros, geólogos, técnicos, economistas y otros profesionales desempeñan sus tareas de control y verificación con la debida transparencia. En las democracias, éste es el sistema del cual se ha dotado la sociedad para tener las adecuadas garantías. Estos organismos deben realizar su misión con los instrumentos técnicos y científicos a su alcance.

En segundo lugar, se necesita disponer de una regulación, que debe ser dinámica, flexible e ir adaptándose de forma continuada a los avances del conocimiento. En este sentido, se requiere un esfuerzo importante para mejorar en nuestro país y en los países de nuestro entorno, el traspaso de los resultados en la I+D+i a las acciones tecnológicas o normati-



vas que sean las receptoras de ese nuevo conocimiento. En lo que afecta al *fracking*, esta I+D+i se encuentra en pleno auge, pues todavía hay cuestiones que están sin resolver y requieren de respuestas adecuadas.

En tercer lugar, frente a los riesgos que derivan del uso de las tecnologías, la regulación debe contemplar la existencia de instrumentos democráticos que permitan trasladar información a la sociedad y ejercer la misma los controles y exigencias que correspondan. Toda gestión de riesgos medioambientales debe realizarse hoy en día con la participación social como ingrediente fundamental que garantice la transparencia y la seguridad ambiental. Además, en la gestión de riesgos no existen fronteras administrativas, sino que un riesgo puede afectar a demarcaciones o países distintos, por lo que se requieren instrumentos que permitan llegar a todas las posibles áreas afectadas, con sus poblaciones y usos del territorio, al margen de la jurisdicción por la que se rijan.

Otro aspecto que debe contemplar la regulación son las incertidumbres. El derecho de forma tradicional ha ido siempre de la mano de la certidumbre. Desde el punto de vista de la geoética, las incertidumbres científicas existen y deben ser tenidas en cuenta en la toma de decisiones. Los principios de la geoética son fundamentalmente cuatro: el de cautela, el de sostenibilidad, el de geoconservación y el de seguridad humana. Todo ellos deben presidir la toma de decisiones y citarse en el ordenamiento jurídico que corresponda.

Como explica José Esteve Pardo en "El desconcierto del Leviatán", en Estados Unidos se mantiene el principio de que cualquier tecnología puede ponerse en circulación en el mercado en tanto no se acredite que genera riesgos de entidad, mientras que en Europa se tiende a exigir que se compruebe previamente su inocuidad. Como ejemplos, este autor cita los organismos mutados genéticamente, siendo considerada la posición europea como histérica y proteccionista en círculos comerciales de Estados Unidos, mientras que desde Europa se tildan de histéricas las posturas norteamericanas ante los riesgos del terrorismo internacional.

El riesgo ligado al calentamiento, que está ya generando efectos devastadores, no está todavía debidamente contemplado en ninguna regulación, dado que existen muchos intereses económicos ligados al mismo. El principio de precaución debe continuar siendo la base de decisión para regular este tipo de actuaciones que están asociadas a riesgos medioambientales.

La base científica no podrá ofrecer certezas, sino que serán probabilidades, y las incertidumbres iniciales en el caso del *fracking* se irán reduciendo a medida que se vayan realizando mayor número de medidas in situ, y se vaya trabajando durante la construcción de los pozos de extracción. Con el tiempo de control adecuado, se podrá llegar a saber si lo inicialmente previsto se cumple o si, por el contrario, los modelos de flujo previstos inicialmente se ven alterados y no se puede garantizar el cumplimiento de lo esperado. También durante el propio proceso de operación pueden aparecer nuevos factores que no estaban previstos en los estudios iniciales. La geosfera no resulta fácil de modelizar dadas sus heterogeneidades e irregularidades en el espacio y en el tiempo. Existen numerosos ejemplos de ello en obras de ingeniería civil, como largos túneles donde la escasez de estudios geológicos iniciales lleva el proyecto al fracaso tanto económico como ambiental. Por tanto, reconocer esas incertidumbres forma parte de la ética profesional y pública de todos los responsables, y como sociedad mejoraríamos si los expertos

se negaran a firmar estudios claramente insuficientes para la obra en cuestión. La planificación (cantidad y calidad) de los estudios necesarios debe estar fundamentada, no solo con los costes previstos de las obras, sino también con la complejidad geológica de los terrenos.

Ante esta realidad científica con sus incertidumbres, los poderes públicos con responsabilidades de regulación y decisión se ven obligados en ocasiones a resolver en un tiempo que no puede dilatarse por presiones económicas y políticas de los *lobbies* o inversores. Un ejemplo interesante de analizar es el de la gestión previa al terremoto de L´Aquila de 2009, donde había indicios que alertaban de la posibilidad de un terremoto, si bien los científicos no sabían cuándo podría ocurrir. Frente a estas incertidumbres los gestores tomaron la decisión de no proceder al desalojo de las viviendas, siendo posteriormente condenados a 6 años de prisión, por no aplicarse debidamente el principio de precaución. Esta sentencia supone un cambio en este sentido.

Como enseñanza de todo esto, las decisiones deben estar protocolizadas para evitar que estén fundamentadas en cuestiones que atiendan a otros intereses que no sean el de la protección de las personas y del medio ambiente, y además deben atender siempre al principio de cautela. Se necesita una regulación que así lo contemple para todas estas actividades de las que se derivan riesgos medioambientales.

Como he intentado exponer, la solución está en una adecuada combinación entre regulación, transparencia, participación ciudadana y unos valores éticos en toda la base científica que sea empleada en la toma de decisiones.

Un primer paso regulador necesario sería el proceso de evaluación del impacto ambiental, considerando todas las peculiaridades específicas del territorio, valorando las incertidumbres existentes, sobre todo en el largo plazo, y estableciendo controles posteriores de todas las actuaciones. En dicho proceso deberán indicarse para información pública las futuras limitaciones de uso del subsuelo, si las hubiera, como es el caso de la energía geotérmica, mencionando los necesarios controles previos antes de proceder a explotar otros recursos hídricos o mineros que, inevitablemente, se podrán ver condicionados a futuro por las explotaciones de hidrocarburos no convencionales.

De la misma forma, también deberá informarse en este proceso acerca de la posibilidad de que en alguna falla se produjera algún cambio en su distribución de tensiones intersticiales que provoque más movimientos sísmicos o de mayor intensidad que los habitualmente registrados. Si bien normalmente la mayoría de los movimientos sísmicos que se generan diariamente son de baja intensidad, casi imperceptibles, se tiene constancia de terremotos generados por cambios en la distribución de los fluidos que están en los acuíferos o en las propias líneas de falla inductoras de los movimientos. Estos inconvenientes deberán ser analizados y expuestos con transparencia, debiendo además cubrirse los posibles daños que se pudieran causar.

De este modo, todos los posibles efectos perjudiciales deberán ser debidamente analizados y, dado que pueden existir daños medioambientales, deben establecerse fondos económicos que puedan hacer frente a la responsabilidad civil en su caso derivada de los daños ambientales que se pudieran generar durante las operaciones.

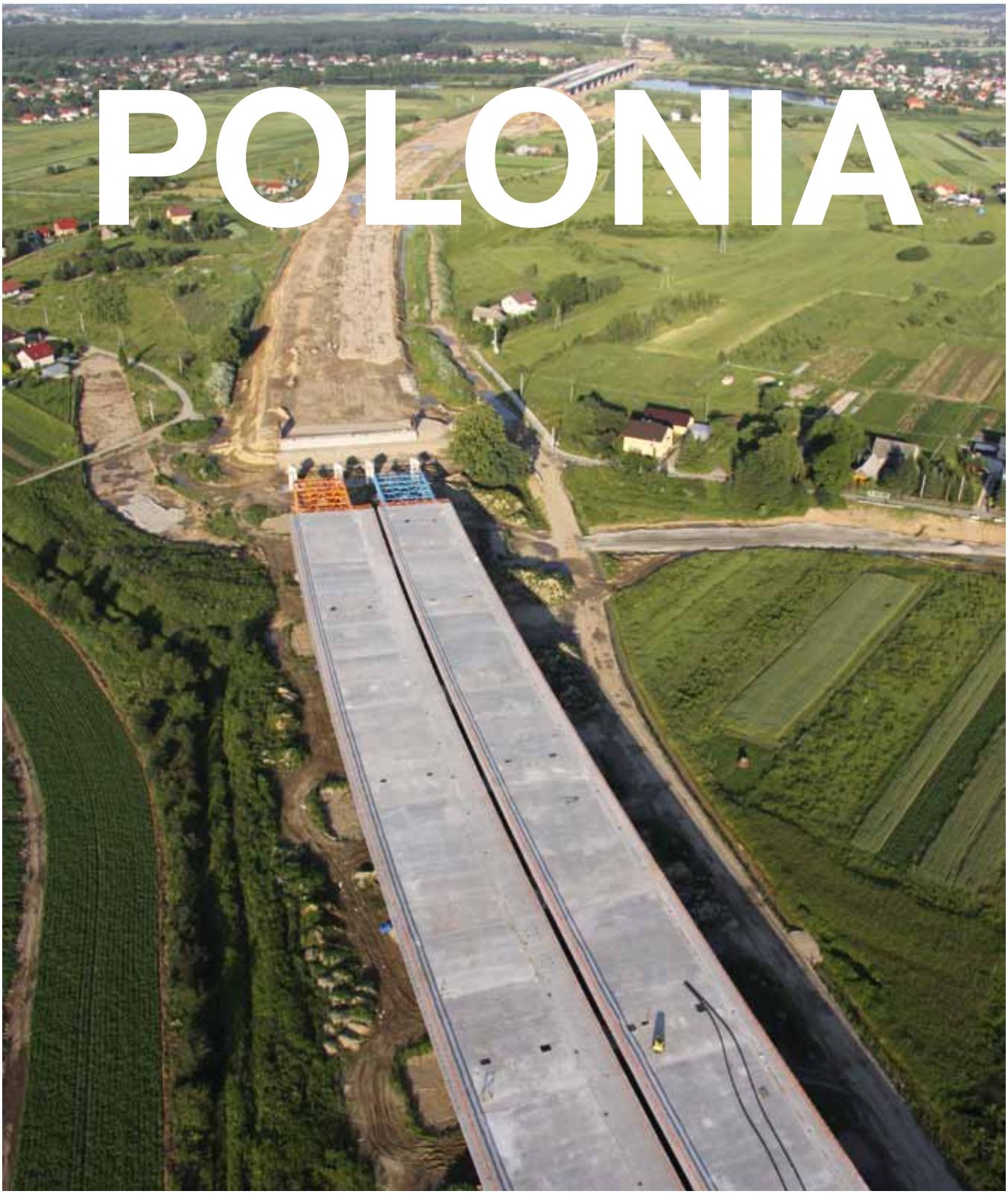
Dependiendo del volumen de contaminantes que se fueran a introducir y del modelo de dispersión dentro del sistema geológico, se deberán hacer valoraciones de los efectos en el largo plazo sobre el subsuelo, de manera que se consideren los efectos hidrogeológicos, hidrogeoquímicos, geoquímicos y biosféricos.

Y todo ello aderezado con las incertidumbres en el problema de responsabilidades por daños ambientales: la incertidumbre en cuanto a la realidad del daño, en torno a la cuantía o volumen del daño, e incertidumbre en cuanto a las causas de ese daño. Como dice Esteve: “Son conflictos rodeados todos ellos de una espesa incertidumbre”.

Ante toda esta problemática económica, ambiental, ética y científica, resulta difícil aceptar esta nueva fuente de energía denominada *fracking*. La aceptación de la misma solo podría hacerse desde una serie de condiciones que requieren un desarrollo político, técnico y jurídico que garanticen a la ciudadanía que ante todo se está trabajando por un modelo energético sostenible y desde la geoética como forma responsable de gestionar los recursos.

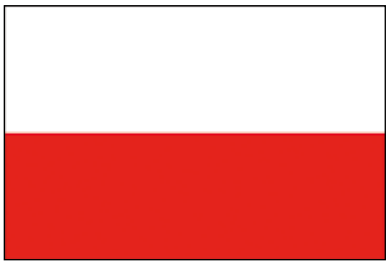
Para llegar a esta nueva dimensión todavía quedan bastantes pasos que dar, empezando por demostrar que no se busca el beneficio económico sobre todo lo demás, sino que se persigue el bien común de la humanidad y por lo tanto, del planeta en el que vivimos. **ROP**

POLONIA



Obras de la autopista A4 de Tarnów a Dębica

Polonia
Un negocio a largo plazo



Eva Lavín de las Heras

Polonia es un mercado muy atractivo, pero también muy peligroso. Es la respuesta más habitual de los ingenieros de Caminos españoles que trabajan en Polonia, cuando se les pregunta sobre el mercado en este país.

Polonia cerró el año 2009, a pesar de la crisis internacional, como el único país de la Unión Europea con cifras positivas de aumento del PIB real. En 2010, su crecimiento fue de un 3,8 %, solo superado por Suecia, y los datos de los siguientes años confirman claramente que su recuperación se está anticipando a la del resto de Europa.

Polonia tiene a su favor la tendencia positiva de los principales indicadores económicos, una contención de la inflación debido al aumento de la productividad de la economía gracias al estímulo fiscal realizado en 2009 y el hecho de ser el principal receptor de fondos públicos europeos.

El sector de la construcción ha crecido considerablemente en los últimos años con respecto a cursos anteriores: 8,2 % en 2008, 4,2 % en 2009, 4,1 % en 2010 y 8,1 % en 2011. La obra civil presenta grandes oportunidades debido a la escasez de infraestructuras existentes en Polonia, sobre todo en carreteras y ferrocarril, pero el principal generador de este crecimiento es la cantidad de fondos que el país va a recibir de la Unión Europea: 73.000 millones, aunque naturalmente solo una parte irá destinada a infraestructuras.

Este panorama puede ofrecer unas perspectivas muy atractivas debido al parón que la construcción ha sufrido en toda la Unión Europea, pero el mercado polaco tiene unas características especiales que hay que conocer bien antes de desembarcar en él.

Juan Felices, director de Ferrovial Agroman, sucursal Polonia, nos da una de las claves: “El mercado español es muy diferente al resto de los mercados y el polaco se parece más al mercado anglosajón por toda la burocracia, licencias y permisos que se siguen al 100 %. Además, se aplica el contrato, tanto en plazos y cláusulas como en penalizaciones. En Polonia, no hay cooperación con el cliente. Este está libre de toda responsabilidad y lo pone en el contrato, por tanto recae en el contratista general, lo que obliga a ser muy cautos. Es fundamental conocer muy bien el proyecto al que vas a licitar”.

El rasgo principal de los concursos públicos es la importancia del precio a la

Polonia Varsovia	**Superficie** 312.679 km^2
Forma de gobierno República parlamentaria	**Presidente** Bronislaw Komorowski
Primer Ministro Donald Tusk	**Idioma** Polaco
Moneda Zlotis	**PIB** 531,8 millones de dólares

España está entre los 15 principales inversores extranjeros en Polonia. El mercado polaco es muy atractivo para las empresas constructoras españolas debido a la falta de infraestructuras y la cantidad de Fondos Europeos que está recibiendo el país para su modernización. Pero es un mercado muy complejo que es fundamental conocer antes de embarcarse en él

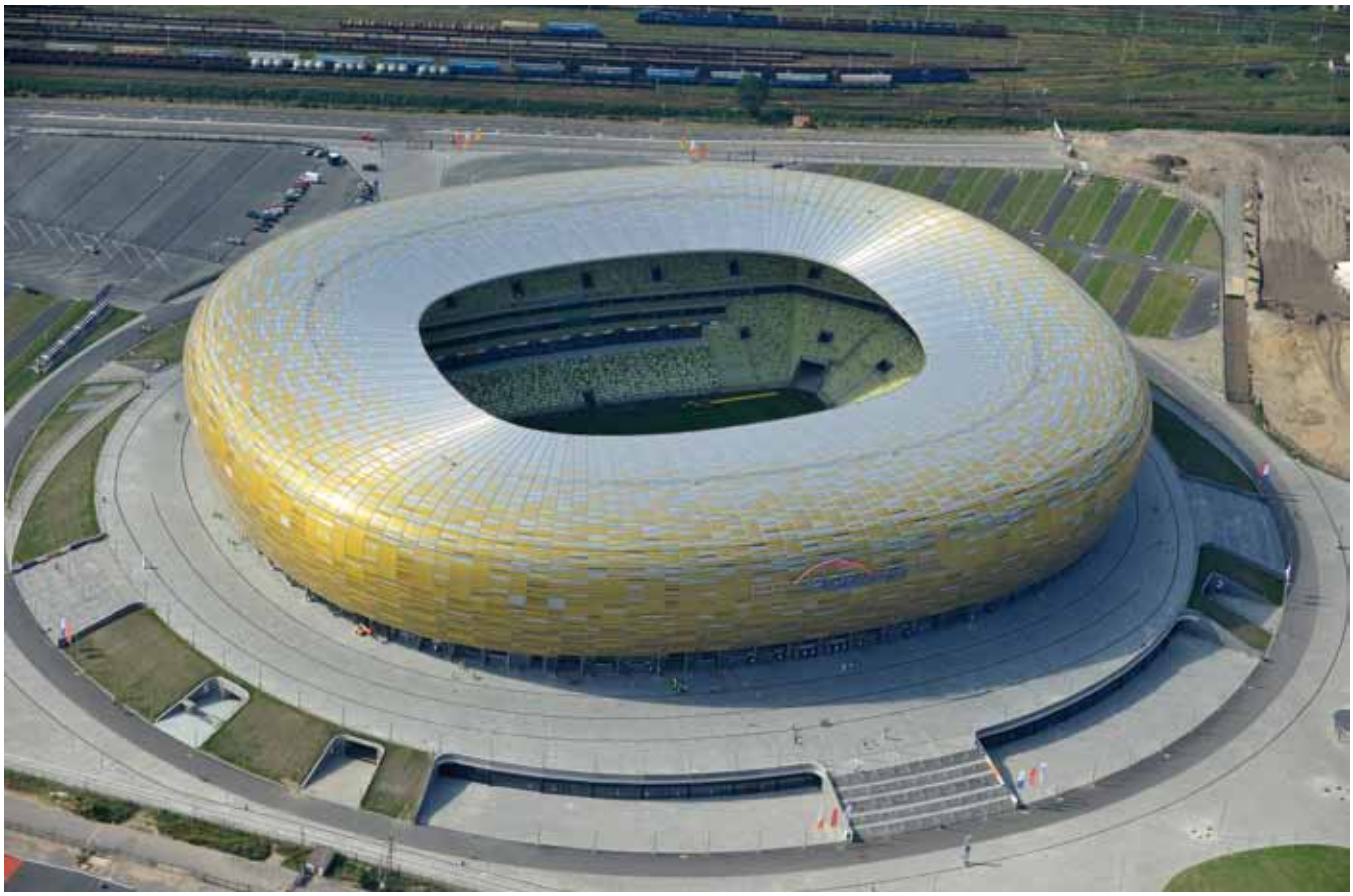
hora de seleccionar la empresa. Este es el único criterio en más del 90 % de las licitaciones, lo que hace que los márgenes caigan debido a la dura competencia que se está acrecentando en la actualidad. Los presupuestos tan ajustados hacen que sea habitual que las empresas pierdan dinero con algunas obras o, incluso, quiebren. Juan Felices explica que "las empresas con más o menos experiencia valoran los riesgos y deciden si incluirlos o no. Luego puede que en la documentación que te da el cliente haya errores o simplemente no hayas analizado los costes. Hay que añadir que se ejecutan las penalizaciones por retrasos y todo esto puede hacer que el precio que has dado no sea acorde con la realidad. En Polonia, el cliente nunca va a ser una ayuda porque sigue el contrato, así que si no haces bien esa tarea de estimación es cuando te hundes. Han venido muchas empresas sin saber la situación real del mercado y han quebrado".

Aunque OHL no ha sido penalizada, "sabemos bien que son más estrictas que en España y además se aplican en las fechas contractuales, ejecutando los avales bancarios, que normalmente son de un 10 % del valor de la obra más el IVA. Se ejecutan sin posibilidad de negociación" advierte Ramón Gil.

Otra de las características del mercado polaco es que los "modificados" están prohibidos por ley. No existen las modificaciones presupuestarias a las que estamos acostumbrados en España. Miguel Ángel Mayor, director de FCC en Polonia, apunta que "cuando se encuentran imprevistos, los trámites burocráticos son lentos. Además existe una gran diferencia con respecto al mercado español, si se presentan mejoras técnicas la administración no las acepta, hay que respetar en todo momento las condiciones del concurso original". No se aceptan las mejoras técnicas, aunque sean en beneficio del cliente por entenderse que violan el concurso original.

Las principales oportunidades para las empresas españolas están en aquellos trabajos en los que los ingenieros polacos no cuentan aún con suficiente experiencia, por ser técnicamente más complejos o novedosos en el país, valorándose así más las referencias. También pueden beneficiarse en los contratos de mayor cuantía, donde las garantías y avales exigidos no están al alcance de muchas empresas. Ramón Gil sostiene que "hay muchas empresas que tienen problemas para conseguir el aval. Los bancos no se los dan". Es preciso puntualizar que los proyectos más ambiciosos también son los proyectos más peligrosos, como nos explica Álvaro García, responsable de la zona Sur de Polonia de Budimex: "Las empresas se la juegan en proyectos singulares, en los que los riesgos son mayores, por lo que es preciso estar más atento".

En general, el mercado polaco se encuentra en una fase de expansión y, en la actualidad, es uno de los principa-



Vista aérea del estadio Baltic Gdansk Arena, realizado por FCC, con la cubierta de color ámbar, piedra preciosa típica del país

les mercados europeos de construcción de obra pública. Además, está previsto que en el año 2015 vuelva a repuntar, ya que la previsión es que la aportación de fondos europeos no finalice antes de 2020, lo que fomentará el crecimiento del mercado. Pero como apunta Juan Felices, "uno de los problemas más importantes que está teniendo Polonia es crear toda la documentación para conseguir los fondos, gestionarlos y ejecutarlos. Es un proceso muy lento porque su propia burocracia es más compleja, con lo cual está produciendo un retraso importante. Sabemos que va a haber proyectos, pero no sabemos cuándo la administración cumplirá los requisitos solicitados por la CE para que se habilite el uso de los fondos".

Obras en Polonia

La presencia española en el mercado polaco es notable. De hecho, dos de las tres constructoras más grandes del país tienen capital español, Ferrovial Agroman, con su filial, Budimex, y Acciona, a través de Mostostal Warszawa. Además, hay otras empresas españolas que desarrollan grandes proyectos, como OHL, FCC, Grupo Ortiz o Comsa Emte, a través de Trakcja.

Budimex, empresa comprada por Ferrovial Agroman en el año 2000, cuenta, en la actualidad, con más de 180 obras en curso. En la empresa, de más de 3.000 empleados, trabajan 10 españoles de Ferrovial Agroman. Álvaro García nos cuenta la filosofía de la empresa: "Budimex funciona como una empresa polaca, pero adaptada al saber hacer de Ferrovial Agroman. Por ejemplo, los jefes de obra utilizan el mismo programa de costes que utiliza un ingeniero de Ferrovial Agroman en España". Juan Felices también nos da una de las razones de su éxito: "Uno de los trabajos más importantes es identificar los riesgos. Esta es una de las características de Ferrovial Agroman, además del análisis de la documentación en los procesos de licitación".

La empresa FCC, a través de su empresa, Alpine, se encargó de la construcción de los estadios en los que se disputó la Eurocopa de 2012: el Estadio Nacional de Varsovia, el Baltic Gdansk Arena, la modernización del Estadio de Cracovia y el Estadio de Poznan. Pero FCC, por su parte, cuenta con varios proyectos, como la construcción de la línea nueva del tranvía, de 11,5 kilómetros de longitud y 19 paradas al norte de Polonia, en Olstyn con un presupuesto de unos 62 millones de euros, el ensanche y mejora de los 24 kilómetros de carretera provincial 503 y la renovación de la línea ferroviaria Czempin-Poznan que costará unos 165 millones de euros.

Por su parte, Trakcja está realizando la modernización de la línea ferroviaria E65/C-E65, entre Varsovia y Gdynia, la modernización de la línea ferroviaria E30, entre Jaworzno Szczakowa y Trzebinia, el diseño y construcción de la línea ferroviaria Cracovia–Medyka y la construcción de la estación de Lodz Widzew.

VARSOVIA

Estadio Nacional de Varsovia

Este fue el estadio en el que 58.000 espectadores vieron el partido inaugural de la Eurocopa de fútbol de 2012. Su construcción comenzó en abril del año 2009, tras demoler un antiguo estadio de 1955. En enero de 2012 finalizó el proyecto y en el mes de febrero se inauguró con un partido amistoso entre Polonia y Portugal. Este estadio, de paneles de aluminio rojos y blancos como la bandera polaca, cuenta con una cubierta móvil que se recoge en la aguja central.

Miguel Ángel Mayor, director de FCC en Polonia, se refiere al diseño de este estadio y comenta que “toda la cubierta tiene una estructura estática bastante particular. Tiene una aguja

Interior del Estadio Nacional de Varsovia. En su construcción, de la mano de FCC, se emplearon 20 grúas fijas y 20 móviles

Túnel carretero de Gdansk, realizado por OHL, el de mayor diámetro de toda Polonia

central de la que salen los tirantes a los laterales y todo estáticamente funciona como la rueda de una bicicleta". Debido a su complejidad, se tardó dos semanas en levantar la aguja, con la ayuda de varias grúas y gatos.

En la actualidad, además de ser el estadio de la selección, está destinado a ser una zona de ocio (tiendas, restaurantes, tours por el estadio, etc…) en los 200.000 metros cuadrados de superficie con los que cuenta. Además, el estadio tiene un parking subterráneo con capacidad para 1.800 coches.

Alpine también ha construido varios concesionarios o el Renaissance hotel también en Varsovia.

GDANSK

La constructora OHL está llevando a cabo la circunvalación que da acceso directo del Aeropuerto con el Puerto Marítimo Gdansk–Trasa Słowackiego, evitando así el transporte de camiones por el centro de la ciudad y descongestionando el tráfico. El proyecto se ha desarrollado en cinco fases, de las cuales OHL ha llevado la segunda, con la construcción de una carretera, terminada ya en febrero de 2013 y la cuarta fase de 180 millones de euros, que es la obra emblemática, la construcción de dos túneles de 1.080 metros cada uno y con un diámetro de 12 metros. Según comenta José Miguel Fernández, director del proyecto, "es el primer túnel carretero de Gdansk y el de mayor diámetro en toda Polonia". Y añade, "el ritmo de trabajo previsto de la tuneladora es de unos 10 metros al día debido a que, bajo el río Vístula, nos encontramos ante suelos orgánicos y arcillosos de baja capacidad portante". Está prevista su finalización en octubre del 2014.

CRACOVIA

Una de las obras más importantes que está desarrollando Budimex son los cuatro contratos de la autopista A4 de Cracovia con la frontera ucraniana. Uno de ellos, de 34 kilómetros de Tarnów a Dębica de 93.990.900 euros, otro de 33 kilómetros de Dębica a Rzeszów de 334.253.000 euros, otro de 4 kilómetros de Rzeszów oeste

Autopista A4 de Tarnów a Dębica (Cracovia), obra realizada por Budimex

Modernas pantallas de seguridad que impiden que los trabajadores accedan a la vía en funcionamiento en la remodelación de la estación de Szeligi

a Rzeszów central por 35.233.400 euros y uno de 25 kilómetros entre Jarosław y Radymno por 187.145.000 euros. En total 96,5 kilómetros, más de la mitad de los 166 kilómetros que está realizando de la A4.

Dos de estos proyectos han sido adjudicados después de que la administración, en este caso, la GDDKI (Dirección General de Carreteras y Autopistas polaca) hubiese cancelado los contratos anteriores. Álvaro García, responsable de la zona sur de Polonia de Budimex, analiza qué supone esto para la empresa. En su opinión, "la obra se recibe a media ejecución, por lo que tienes más riesgos que asumir. Además, por contrato, asumes la responsabilidad de la construcción realizada por la otra empresa".

SZELIGI

Grupo Ortiz está llevando a cabo la remodelación de la estación de Szeligi (a unos 55 km de Varsovia) con un presupuesto de 21.449.341,52 euros. Se encargará del acondicionamiento de la superestructura férrea existente con la remodelación del sistema de drenaje y adecuación de tres estructuras, renovación y modernización de 9,9 kilómetros en seis de las vías existentes. David García, director de Obras Ferroviarias, comenta que "se está dando un paso para acceder a la alta velocidad, que permitirá que los trenes pasen de circular a los 100 km/h actuales a los 250km/h. La inversión se está haciendo en la modernización de las líneas existentes".

Dicho proyecto también renovará el sistema de tracción, las instalaciones de seguridad y la modernización del edificio de la estación y los sistemas de señalización y telecomunicaciones, así como adecuación de las vías de acceso a la estación.

La ejecución se va a realizar en dos fases para mantener siempre la circulación ferroviaria. La primera fase comenzó en enero de este año, aunque tuvo que pararse desde finales de mes a mediados de marzo. "Aquí el clima influye mucho en las obras, la lluvia o la nieve te puede parar una obra dependiendo del trabajo a realizar por eso hay que tenerlo en cuenta a la hora de licitar", subraya José Pedro Carballo, jefe de la Obra. Y añade, "otro de los inconvenientes con los que nos hemos encontrado en el mercado polaco es que para homologar nuestra maquinaria ferroviaria tardan entre seis meses y un año".

BIALYSTOK

OHL se está encargando de la construcción del estadio de fútbol y un campo de entrenamiento en Bialystok, unos 200 kilómetros al noreste de Varsovia. El proyecto se está realizando en dos fases para que pueda estar en todo momento en funcionamiento. Comenzada la primera fase, en junio de 2012, se está a la espera de que se termine para proceder a demoler las gradas antiguas que no entraron en la primera fase, repitiendo la operación, de tal forma, que el público

Túnel carretero de Gdansk, de OHL. Se necesita fabricar un mínimo de 28 dovelas al día para que la tuneladora pueda avanzar los 10 m/día habituales

Construcción de la primera fase del estadio de fútbol en Bialystok, en el noreste de Polonia, por OHL

pueda disfrutar de los partidos desde las nuevas tribunas construidas.

El estadio completo tendrá un aforo de 22.500 localidades, además de zona VIP, área de negocios, SPA, sauna, 22 habitaciones tipo hotel-hostal, cuatro ascensores, cafetería-restaurante, salas de prensa y sala de conferencias.

El proyecto también incluye la urbanización de los exteriores con la construcción de un aparcamiento de 67.000 m^2 destinado a turismos, con alumbrado, zonas verdes, así como otros aparcamientos para vehículos de radiotransmisión y medios de comunicación.

Cómo ejercer de Ingeniero de Caminos en Polonia

Ejercer como ingeniero de Caminos en Polonia es muy complicado. Un requisito indispensable es tener un seguro a terceros y la convalidación de los documentos que acrediten experiencia en el país de origen para poder obtener así la licencia. Esta convalidación se llama *uprawnienie* y es expedida por la Cámara Polaca de Ingenieros Civiles.

Esta cámara concede licencias especializadas en arquitectura, construcción de edificios, carreteras y puentes, demoliciones, ferrocarriles, telecomunicaciones, instalaciones de calefacción, de ventilación o de gas, redes de saneamiento y de distribución de agua y dispositivos y sistemas energéticos.

Conseguir la *uprawnienie* es un proceso complejo porque es necesario que todos los documentos y formularios se presenten en polaco o acompañados de una traducción jurada, además del pago de las tasas (unos 400 euros). Pero el principal problema es que exigen una entrevista personal en polaco, ya que el conocimiento del idioma es, según la legislación vigente, un requisito indispensable para el ejercicio de la profesión.

Existe otra posibilidad, empleada por las constructoras españolas: solicitar el reconocimiento temporal vinculado a un proyecto concreto. Para ello, se necesita el contrato para un proyecto determinado junto con una declaración en polaco que confirme que solo va a ejercer la profesión en esa obra. “Las empresas españolas tienen que duplicar los puestos clave de una obra: un ingeniero polaco que tenga la licencia y junto a él un ingeniero español de la empresa que mire por los intereses”, nos cuenta Miguel Ángel Mayor.

Esto genera más de un problema, según Álvaro García, responsable de la zona sur de Polonia de Budi-

Miguel Ángel Mayor
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director FCC en Polonia.

Álvaro García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Responsable de la zona sur de Polonia, de Ferrovial Agroman para Budimex.

Juan Felices
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de Ferrovial Agroman, sucursal Polonia

mex, "los ingenieros polacos tienen responsabilidades diferentes a las de un ingeniero español. En Budimex, consideramos que el jefe de obra es el responsable de toda la obra desde su inicio hasta su finalización".

Por todo esto, son pocos los ingenieros de Caminos que se encuentran en Polonia en la actualidad.

Juan Felices, de Ferrovial Agroman, es uno de los ingenieros veteranos. Lleva más de nueve años y medio en Polonia y recuerda que "cuando me vine, mis compañeros de trabajo o mi familia no lo entendían, porque era el *boom* en España pero me apetecía ver cosas nuevas. En España llevaba mucho tiempo trabajando y me pareció una oferta interesante. Durante la primera época, me pasaba tres o cuatro días a la semana viajando por Polonia. Me la conozco mejor que España". Sin embargo, nos advierte de que la adaptación al principio es complicada "depende de tu carácter. Es un país muy distinto en el clima, en las horas de luz y es un país que no se vive en la calle, se vive en casa. Aquí a las seis o siete de la tarde no hay nadie por las calles. Es muy complicado y el trabajo es muy duro porque es muy distinto al nuestro. Es lo que más echo de menos, la facilidad de conseguir un fin entre todas las partes implicadas, te consume mucha energía. Además, los riesgos son distintos. En España hay una red importante de proveedores, subcontratistas y, a la hora de acometer cualquier proyecto, sabes que tienes una red, pero aquí, no. Las cosas van avanzando, pero esta red no es tan amplia y a eso hay que añadir que las características del terreno y las condiciones geológicas de Polonia no son las mismas que en España, por lo que es todo muy complejo".

Ramón Gil, de OHL, que llegó en septiembre de 2012 con toda su familia, nos cuenta que no tuvieron muchos problemas para adaptarse: "mis hijos están encantados. Además es una gran oportunidad para ellos porque están aprendiendo idiomas". Pero al igual que Juan, lo que peor lleva es la falta de sol. "De octubre a abril el cielo está encapotado y no ves salir el sol ningún día", añade.

Álvaro García, de Budimex, llegó a Polonia en noviembre del año 2006. Este burgalés, que había desarrollado toda su actividad profesional en Castilla y León, no se lo pensó dos veces cuando le ofrecieron incorporarse a la construcción del aeropuerto de Varsovia. Tras un año en la capital, se mudó a Cracovia donde lleva ya seis años. Álvaro habla polaco y, a su juicio, "conocer el idioma ayuda mucho a adaptarse. Polonia no es un país fácil, por el clima, por

Ramón Gil
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de OHL en Polonia

David García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de Obras Ferroviarias de Grupo Ortiz

Guillermo Ciudad-Real Gómez
Adjunto jefe de Tuneladora

José Miguel Fernández
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de proyecto

Alexey Pryadko
Jefe de Tuneladora

no poder comunicarte con la gente y porque gestiones que en España resuelves en cinco minutos, aquí te supone perder mucho tiempo, hasta el punto de tener que ir al médico con un traductor".

Miguel Ángel Mayor, de FCC, lleva tres años en la capital. En el año 2010 le encargaron abrir la oficina de FCC en Varsovia, pero antes ya había trabajado en obras en Italia o Irlanda. Miguel Ángel, que es ingeniero de Caminos por la Universidad Politécnica de Madrid y por la École des Ponts et Chaussées de París, habla cuatro idiomas: italiano, francés, alemán e inglés, pero el polaco le está costando más: "El idioma es una barrera y nos obliga a tener un ingeniero polaco por cada ingeniero español". Este es, sin duda, uno de los principales escollos que se encuentran los ingenieros españoles. El polaco es uno de los idiomas más difíciles del mundo y supone un verdadero problema comprobar que toda la documentación ha sido redactada en polaco y que la comunicación es en este mismo idioma.

Por ejemplo, José Miguel Fernández, de OHL, nos explica que ellos trabajan con una empresa alemana que se encarga de la ingeniería, y siendo el polaco el idioma oficial del contrato, se hace difícil la comunicación. "Entre españoles y alemanes nos comunicamos en inglés, puntualiza, pero en las reuniones con la administración, tiene que haber traductoras que traducen cada idioma (español y alemán) a polaco y luego cada traductor, del polaco a nuestro idioma, por lo que las reuniones son muy largas".

David García, de Grupo Ortiz, viaja una semana al mes a Varsovia desde hace menos de un año aunque recuerda que, al principio, tenía que viajar dos semanas. "Ahora me organizo la agenda para cerrar en una semana las reuniones con los proveedores, posibles socios, temas jurídicos o cerrar la firma de documentos, etc.". Como el resto de ingenieros que están en Polonia, hace "horario de expatriado" aunque no difiere en exceso del horario laboral español. Los polacos son algo más rigurosos con sus horarios". También nos cuenta que una de las cosas que más le sorprende de Polonia es "lo baratos que son los taxis".

José Miguel Fernández, de OHL, destaca que comer fuera es más barato que en España. Incluso "en invierno suele haber promociones del tipo dos por uno o descuentos del 50 % y, por ejemplo, pueden comer dos personas en una hamburguesería por tres o cuatro euros". Por último, también comenta que la vivienda en Gdansk es más barata que en Madrid: "por un piso de dos dormitorios puedes pagar unos 600 euros al mes". ROP

Agustín Núñez

Embajador de España en Polonia

"Solo en 2014, está prevista una inversión en carreteras de más de 1.800 millones de euros"

En cifras de inversión, ¿se puede cuantificar la presencia de las empresas españolas en Polonia?
Polonia es un mercado en principio muy interesante para las empresas españolas, dado que lidera la asignación de Fondos Estructurales. Este país ha atraído bastante capital español. Así, en 2011 la inversión directa española en Polonia alcanzó los 4.200 millones. Hay que reconocer que ese año fue excepcional, ya que hubo importantes inversiones españolas en el sector financiero. Otros años se han superado los 200 millones de euros.

No obstante, al margen de la inversión directa, el peso de las empresas españolas en el país es muy notable. Estamos presentes en la vida diaria de la economía polaca; desde la banca a la construcción, pasando por la fabricación de componentes de automóvil, electrodomésticos o acero, y sin olvidar el sector agroalimentario, los servicios jurídicos o la presencia de nuestras grandes marcas comerciales, España es muy visible en Polonia.

¿Qué volumen de negocio se puede circunscribir al área de infraestructuras?
En 2012 en el área de infraestructuras viales, ferroviarias y energéticas, el volumen de contratación se situó en torno a los 2.000 millones de euros, procediendo la mayor parte de esta financiación de los fondos comunitarios señalados, aunque también se incluyen en esa cifra fondos propios polacos. En 2013 el volumen será algo inferior por haber descendido la convocatoria de concursos ante el progresivo agotamiento de los fondos para infraestructuras del actual marco financiero plurianual 2007-2013.
Los nuevos fondos estructurales permitirán un relanzamiento de concursos de obras manteniendo las oportunidades de negocio en este sector. Solo en 2014, está prevista una inversión en carreteras de más de 1.800 millones de euros.

¿Qué necesidades en infraestructuras tiene Polonia?
Polonia ha aumentado su grado de desarrollo económico de manera muy importante en los últimos años. En este proceso de convergencia con la media europea, en el que aún le resta recorrido, existe todavía un elevado campo para la modernización de sus infraestructuras, objetivo fundamental de su Estrategia Nacional 2020. Existe un importante campo de actuación en la construcción de autopistas, autovías, carreteras convencionales, sector ferroviario y sector energético.

¿Qué beneficios ofrece Polonia para que las empresas españolas inviertan en aquel país?
La oportunidad más importante proviene de los fondos que va a recibir. Por ejemplo, se dedicarán unos 8.900 millones de euros a las infraestructuras de carreteras para el período 2014-2020, según ha anunciado el gobierno polaco recientemente. También habrá importantes inversiones en la modernización de la red ferroviaria. En la partida destinada a infraestructuras y medio ambiente (incluyendo I+D y sector salud, entre otros) aunque aún no hay datos oficiales, la inversión con fondos comunitarios podría superar los 20.000 millones de euros en 2014-2020.

Asimismo, recientemente el gobierno polaco ha lanzado un programa de inversiones denominado "Inwesticje Polskie", que pretende financiar proyectos en los ámbitos de energía (depósitos de hidrocarburos, incluyendo el gas de esquisto), infraestructuras (viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias) y proyectos municipales (gestión de residuos, transporte urbano, remodelación de espacios urbanos). El objetivo es apoyar financieramente estos proyectos a través de la sociedad denominada PIR, que tendría una participación temporal en los mismos. Aunque Polonia ofrece grandes

El embajador Agustín Núñez tiene una amplia experiencia diplomática que le ha llevado a ciudades como Manila, Bonn, Bogotá, Washington, Ottawa o Viena. También ha sido también embajador de España en la República de Honduras. Su prioridad en Polonia es la promoción de las empresas españolas y a pesar de llevar solo ocho meses al cargo de la embajada, prácticamente se ha reunido con todas las empresas españolas del sector de la construcción para interesarse por su situación e intentar mediar, siempre que se lo han pedido. El embajador se ha reunido también con las autoridades polacas para trasladarles el punto de vista de las empresas españolas en algunas cuestiones e interesarse por proyectos concretos

oportunidades al sector de infraestructuras, hay que poner especial cuidado en los compromisos contractuales que se adquieren, ya que es prácticamente imposible modificarlos a posteriori.

¿Cuál es el proceso para que una empresa española pueda realizar infraestructuras en suelo polaco?
En primer lugar, la empresa necesita conocer los concursos. Puede obtener esa información en las páginas webs de las principales empresas públicas polacas contratantes de los proyectos: la Dirección General de Carreteras (GDDKIA) y la Empresa de Ferrocarriles polacos (PKP-PLK), así como en la página web de la Unión Europea para concursos públicos (TED).

No es necesario que tenga una filial polaca, aunque suele ser recomendable tener al menos personal en Polonia, dados los requisitos técnicos de la normativa polaca, y la exigencia de certificaciones polacas requeridas a los ingenieros y jefes de proyecto para firmar obras. Por otra parte, suele ser necesario contar con asesoramiento legal y contable, dado que las normas de contabilidad, por poner un ejemplo, son diferentes a las españolas.

La Oficina Económica y Comercial de la Embajada publica una guía país sobre cómo hacer negocios en Polonia que, aunque no se refiere solo al ámbito de las infraestructuras, creo que puede ser útil para las empresas. Se puede descargar gratuitamente a través de la página web de la Oficina.

¿Existe una legislación o algún convenio bilateral que favorezca el trabajo de las empresas constructoras españolas en el país? ¿Y de los ingenieros de Caminos españoles en el país?
No, pero se está trabajando en la puesta al día de un Memorándum de Entendimiento entre nuestro Ministerio de Fomento y el Ministerio de Transportes de Polonia.

¿Qué requisitos necesita cumplir un ingeniero de Caminos español para poder trabajar en Polonia? ¿Están bien considerados?
En términos generales, puede decirse que los ingenieros de Caminos españoles están bien considerados. Sin embargo, dado que en la práctica muchos de ellos no están acreditados para firmar proyectos por no haber superado el examen necesario para obtener la licencia, muchas empresas españolas tienen como jefe de obra a un ingeniero polaco, asesorado por un ingeniero español.

¿Cómo perciben los polacos a las empresas constructoras españolas? ¿Y a los españoles en general?
La percepción de los españoles en general es positiva. Existe una simpatía mutua. Diversos estudios muestran que los españoles nos encontramos entre los extranjeros mejor valorados en Polonia. Las empresas constructoras españolas tienen buena reputación en este país.

¿Cuáles son los principales inconvenientes que tienen los españoles que van a vivir y trabajar a Polonia?
Sin duda, el clima, que es frío, y el idioma, que es difícil, pero constituye una inversión rentable, ya que conocer al menos un poco de polaco facilita mucho la vida diaria.

¿Qué recomendaciones haría a un español que está pensando en ir a buscarse la vida a Polonia?
Le recomendaría, en primer lugar, que diseñe una estrategia a largo plazo, pues es difícil obtener beneficios a muy corto plazo. Puede ponerse en contacto con la Oficina Económica y Comercial de esta Embajada, donde con mucho gusto le atenderán y le podrán orientar. Toda la Embajada, y por supuesto yo mismo, estamos a disposición de todo aquel que nos necesite. ROP

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

AQUALOGY

Where water lives

SOLUCIONES INTEGRADAS DEL AGUA PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE

Jornadas de Planificación Hidrológica del Colegio de Ingenieros de Caminos

Con la presencia del ministro de Agricultura, Miguel Arias Cañete

Miguel Arias Cañete y Juan A. Santamera

Tomás Sancho, Peter Gammeltoft y Liana Ardiles

El ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Miguel Arias Cañete, inauguró las 'Jornadas sobre Planificación Hidrológica', con el presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Juan A. Santamera.

Arias Cañete calificó el momento como "muy oportuno, ya que estamos en una fase de transición entre la finalización de los planes hidrológicos según los plazos de la Directiva Marco del Agua". Los planes, según el ministro, "son la base para garantizar el suministro en cantidad y calidad". En su opinión, es clave un pacto "desde el consenso, la responsabilidad y la solvencia técnica" y proponer un Plan Hidrológico Nacional partiendo del principio integral de cuenca y de gestión de los recursos con actuaciones coordinadas.

El ministro quiso dejar claro que "hay agua para todos, pero hay que distribuirla previo acuerdo y bajo el principio de solidaridad" y señaló que "en año y medio hemos conseguido un avance sin precedentes, teniendo en cuenta la nefasta situación de la que partíamos, ya que a comienzos de 2102 solo se había aprobado el plan de las Cuencas Internas de Cataluña". Actualmente, ya hay aprobados nueve planes hidrológicos, recuperando así "cierto crédito ante la Unión Europea", dijo.

Por su parte, el presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Juan A. Santamera, aprovechó la visita del ministro para expresarle unas peticiones concretas. Entre ellas, le solicitó que cuide a las confederaciones hidrográficas porque desarrollan una "acción directa" en la sociedad, que apoye la presencia de los ingenieros de Caminos en ellas y, especialmente, en la futura Ley de Servicios Profesionales.

Además, le reclamó que se impulse la actividad de la ingeniería y que, a la hora de valorar los proyectos, se tenga más en cuenta los aspectos técnicos que los económicos y, al tiempo, que se asegure la mayor seguridad en las presas, tanto en su mantenimiento como en su operatividad, para lo que pidió que se actualice la normativa en este sentido. También solicitó un mayor apoyo a la Marca España Agua y un puesto del Colegio de Ingenieros en el Consejo Nacional del Agua. Finalmente, mostró su apoyo a la continuidad del trasvase Tajo-Segura en el Plan Hidrológico Nacional.

Como parte de las Jornadas, la mesa redonda 'Retos de la gestión del agua y la planificación', presidida por Carlos Escartín, subdirector general de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico, y moderada por el director de la Revista de Obras Públicas, Antonio Papell, contó con la participación, entre otros, de Peter Gammeltoft, director de 'Water, Marine Environment and Chemical', quien se refirió a la puesta en marcha de la Directiva Marco del Agua, destacando que España ha realizado grandes progresos en los últimos meses. **ROP**

MÁSTERES UNIVERSITARIOS EN

- GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMAS **FERROVIARIOS**
- GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS INTELIGENTES DE **TRANSPORTE**
- GESTIÓN DE **PROYECTOS** INTERNACIONALES DE INGENIERÍA

- **Másteres Oficiales**.
- Modalidad **fin de semana**, compatible con la actividad profesional.
- **Estancias internacionales** e itinerario con **prácticas profesionales**.
- Posibilidad de **financiación a 15 meses sin intereses**.
- "El **98%** de nuestros alumnos de la Escuela Politécnica encontró trabajo en menos de 6 meses."
  Fuente: Ipsos. Febrero 2013.

Algunas de las empresas que colaboran con la Escuela Politécnica:

accenture · acciona · Azvi · CAF Signalling · Deloitte. · Escuela de Energía · FCC · ferroser · Gamesa · Grenergy · aurantia · indra · ineco · INITEC Energía · Ingesan · OHL · OTIS Zardoya Otis, S.A. · PricewaterhouseCoopers · SyV · tinsa · TRN · Vestas

Ponte en contacto con nuestro asesor:
902 23 23 50 **postgrado@uem.es** **uem.es**

Escuela de Postgrado
Universidad Europea
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

El valor real del agua

VISIÓN PERSONAL

Juan A. Santamera

El agua constituye un elemento vital para el hombre y los ecosistemas, y por ello su gestión debe reunir unas condiciones adecuadas para garantizar calidad y cantidad. Es además un factor de producción altamente necesario en la agricultura, en la generación de energía eléctrica, para el desarrollo de numerosos procesos industriales o para la producción de servicios turísticos y ambientales.

Estamos por tanto ante un bien de alto valor, lo que implicará que los recursos hídricos jueguen cada vez un papel más decisivo, mientras los responsables de su desarrollo y el cambio climático aumentan aún más si cabe la presión sobre el agua. Es decir, hay que abordar este problema con una visión global. Esta es la fórmula eficiente e igualitaria de afrontar la situación de estrés en torno al agua, en un contexto de desarrollo sostenible, pensando en recursos hídricos limitados.

Es evidente que España sigue teniendo problemas en torno al agua y dificultades para resolverlos, asuntos que nos atañen a todos y su resolución no debe ser improvisada: requiere tiempo y estudios solventes para tomar decisiones.

Sería una grave irresponsabilidad profesional que los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos nos ausentemos del debate de forma que las soluciones dejen de estar basadas en estudios técnicos solventes.

Debemos reconocer que son muy be-

Juan A. Santamera: "El agua constituye un elemento vital para el hombre y los ecosistemas, y por ello su gestión debe reunir unas condiciones adecuadas para garantizar calidad y cantidad".

Expansión, 11/06/2013.
Directivos, páginas 47

Los ingenieros de caminos, en el agua

Es verdad que son muchos los problemas que nos acechan y por ello, los ingenieros de caminos debemos estar más convencidos que nunca de nuestra razón de ser, de nuestro liderazgo y de nuestra capacidad de seguir desempeñando el papel destacado que siempre hemos representado en la sociedad española.

Nuestra proyección en el mundo y la *Marca Agua España* dependen en gran medida de nuestro esfuerzo y dedicación. Es lo que este tiempo nos demanda, creatividad y determinación para salir adelante. Sabemos, podemos y queremos.

Para el Colegio y la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos es prioritario impulsar la acción de las distintas instituciones y de la Administración para que puedan ser presentados los nuevos planes hidrológicos de las diversas demarcaciones hidrográficas españolas.

Afrontamos un tiempo de cambios, un tiempo de retos, tiempos en los que, en una materia tan sensible como es el agua, hay que buscar el desarrollo sostenible, compatibilizando la necesaria competitividad de nuestra economía con el equilibrio social y territorial, y con la regeneración de nuestros ecosistemas hídricos. Se trata de abrir un debate e idea para

En ningún otro país de la UE el desarrollo socioeconómico está tan ligado a la necesidad de obras hidráulicas

casos ante los tribunales, en plena coincidencia con usuarios de todo tipo y con las organizaciones ecologistas. En todo caso, es imprescindible cuidar a las confederaciones hidrográficas y, especialmente, a sus funcionarios. Son una gran riqueza, al desarrollar una gran labor en la planificación y gestión del agua.

Pero hay un tema capital, el de las presas y su seguridad, que debe ser la prioridad número uno del ministerio, que somos pioneros a nivel mundial. Aseguimos por ello con una gran satisfacción la derogación de un real decreto-ley enmascarado en una reforma de la Ley de Enjuiciamiento Civil, en relación con el embargo preventivo de buques, y que pretendió pasar atropelladamente competencias a las autonomías en materia de policía de dominio público hidráulico. Es decir, se quiso erosionar la capacidad de las confederaciones hidrográficas.

Para defender la unidad hubo una auténtica movilización, en algunos

El trasvase Tajo-Segura es una actuación con lógica hidráulica y económica, por lo que debemos apoyar su

balsas. Es decir, que dependemos de la regulación. También para defendernos de las inundaciones y de las sequías.

Por ello, España, en Europa, es una singularidad hidrológica y la Directiva Marco del Agua es un zapato con una horma a la que se adapta difícilmente el pie de España. En ningún otro país de la Unión Europea el desarrollo socioeconómico está tan ligado a la necesidad de obras hidráulicas.

Nuestra competitividad a futuro está muy ligada a cómo somos capaces de compatibilizar la satisfacción de las demandas de agua, aún no bien cubiertas, con alcanzar el buen estado de las aguas. La aplicación de las excepciones contempladas en la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea se convierte así en un asunto de capital importancia.

En este contexto, es necesario explicar la importancia de las obras, no solo como motor económico, sino como factor decisivo para el crecimiento y la creación de empleo. Pero, sobre todo, como elemento sustancial para la vida y el medio ambiente, un legado al que estamos obligados con las nuevas generaciones. Todos los informes y análisis revindican más inversiones en obras hidráulicas para mejorar la gestión del agua y como factor de crecimiento, además de es-

Tomás A. Sancho: "El trasvase Tajo-Segura es una actuación con lógica hidráulica y económica, por lo que debemos apoyar su continuidad sin dudas o retrasos".

Cinco Días, 11/06/2013.
Opinión, página 16

ES NECESARIO UN PACTO HIDROLÓGICO

Juan A. Santamera

La gestión del agua es un problema que rompe la armonía entre las diferentes CCAA de España

Juan A. Santamera: "La gestión del agua es un problema que rompe la armonía entre las diferentes comunidades autónomas de España".

El Economista, 11/06/2013.
Portada, páginas 1, 4

Manuel Manrique, Juan A. Santamera y Víctor Calvo-Sotelo

El Colegio de Ingenieros de Caminos concede las Medallas de Honor y al Mérito Profesional 2013

El Colegio ha concedido los galardones anuales de reconocimiento profesional a los colegiados que se han distinguido especialmente en el ejercicio de su trayectoria pública o privada o que han contribuido de manera especial a la proyección de la propia institución.

Los miembros de la Junta de Gobierno, encabezada por su presidente, Juan A. Santamera, y por el vicepresidente, José Manuel Loureda, han hecho entrega de las Medallas de Honor 2013 a Víctor Calvo-Sotelo Ibáñez-Martín, secretario de Estado de Telecomunicaciones; Manuel Manrique Cecilia, presidente de Sacyr; José Enrique Ocejo Rodríguez, que fue presidente de la Demarcación del Colegio en Aragón; Santiago Pérez-Fadón Martínez, director técnico de Ferrovial-Agromán, José Luis Ripoll García, catedrático de Geotecnia y Cimientos de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Valencia y Javier Rui-Wamba Martija, académico de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Las Medallas al Mérito Profesional se han entregado a Jaime Arriandiaga Guerricaechevarría, José Manuel Calpe Carceller, Hugo Corres Peiretti, Carlos Cristóbal Pinto, Máximo Cruz Sagredo, Pedro Alfonso Domingo Zaragozá, Francisco Manuel Fernández Castillo, Francisco Javier Flores Montoya, Felipe García Berrio, Luis Irastorza Ruigómez, Pedro Mª Maqueda de Anta, Augusto Menvielle Laccourreye, María Eugenia Pérez Fanjul, Miguel Ángel Ródenas Cañada, Javier Ruiz Moreno, Teófilo Serrano Beltrán, José María Varona López y Jaime Vila Miró. ROP

Centro de Convenciones de Orán

Un reto de ingeniería en el Mediterráneo

Cliente
Sonatrach
Presupuesto
Más de 900 millones de $ EE. UU.
Firma del contrato
21 de enero de 2008
Diseño Preliminar
21 enero a 29 abril de 2008
Fin de la construcción
31 de marzo de 2010
Aparcamiento subterráneo
- Superficie total: 16.000 m^2
- Plazas de aparcamiento: 503
Hotel cinco estrellas
- 17 plantas
- Superficie total: 33.000 m^2
- 296 habitaciones (40 suites y 2 suites presidenciales)
- Instalaciones: spa y gimnasio; dos restaurantes; un salón-bar; club de niños y tres cocinas
Palacio de Congresos
- Superficie total: 50.000 m^2
- Auditorio de 3.000 asientos
- Zona de Jefes de Estado, con salón de reunión y un salón de banquetes
- Sala de Conferencias para 1.000 personas o bien una configuración de dos salas de 500 plazas
- 4 salas de reuniones para 100 personas y 12 salas para 50 personas cada una
- Salón de banquetes para 2.000 personas y cocina
Palacio de exposiciones
- Superficie total: 39.000 m^2: con 20.000 m^2 y 120 metros de luz en la sala de exposiciones
- Oficinas y salas de reuniones para expositores; área de registro y administración; cafetería y cocina
Jardinería
- 83.900 m^2

Vista general del Centro de Convenciones, con el mayor mural de cerámica del mundo pintado a mano

Carlos Bosch
Director Técnico de OHL Construcción

Miguel Ángel García
Gerente de OHL Argelia

Agustín Gómez
Gerente del proyecto del Centro de Convenciones de Orán

Mauricio Aguirre
Ingeniero del Servicio de Estructuras de la Dirección Técnica

Sonatrach tenía el desafío de construir el Centro de Convenciones de Orán (Argelia), con capacidad para atender 4.000 personas, en un tiempo récord. Para hacer frente a este reto, el 21 de enero 2008, contrató con OHL el diseño y construcción de dicho centro, totalmente amueblado y equipado, con el compromiso de que se entregaría antes de 18 de abril 2010.

Parecía un reto imposible, a contrarreloj, en el que todo indicaba que el tiempo iba a ser quien dictara su ley incontestable. La magnitud del proyecto exigía que la maquinaria funcionara a pleno rendimiento y con la precisión de un reloj suizo desde el primer momento. Quedaban por delante menos de dos años y se tenían que levantar 135.000 metros cuadrados de edificación de lujo, para que todo estuviese listo el día de la inauguración de la XVI Conferencia Internacional de Gas Natural Licuado (GNL 16), el 18 de abril de 2010. Esto obligó a movilizar hasta 3.700 personas de 40 nacionalidades diferentes, que contribuyeron al éxito superando el desafío.

Para cumplir el plazo previsto, OHL organizó tres oficinas de diseño con 50 técnicos, trabajando siete días a la semana exclusivamente para el proyecto, y una oficina de obra en Orán con 125 personas. Todo ello para levantar un conjunto de edificios de primera clase: un hotel cinco estrellas, un Palacio de Congresos, uno de los mayores de la cuenca del Mediterráneo, con un auditorio de 3.000 plazas, un Palacio de Exposiciones, un

Estructura del Palacio de Congresos

aparcamiento subterráneo para 500 vehículos, así como jardines, fuentes y otros elementos.

La obra civil incluyó 85.000 metros cúbicos de hormigón armado, 22.000 toneladas de acero estructural atornillado, pintado e ignifugado y una lujosa zona presidencial para jefes de Estado, con sala central de sesiones y un comedor para 30 jefes de Estado y 120 invitados, con materiales excepcionales, esculturas y revestimientos de oro.

Diseño

Sonatrach solicitó aunar el diseño más actual con tradiciones del mundo árabe y raíces culturales del Magreb.

Todo en un desarrollo *fast-track*, es decir, ejecutando en paralelo diseño y construcción, lo que implica ejecutar las obras en fases, sin tener el proyecto desarrollado con todo su detalle hasta el final de la construcción. El *fast-track* también supone una ingeniería basada en el conocimiento y la experiencia de los proyectistas, que permite evaluar desde el principio los grandes rasgos del proyecto final, satisfaciendo el programa de necesidades, incluyendo todas las instalaciones y servicios y su ubicación en espacios y volúmenes consignados a priori.

Además, este diseño, gestado y basado en el conocimiento, con la evaluación precisa desde el principio de las necesidades, debe incluir la simultaneidad de trabajos en todas las unidades, plasmado en:

• Prefabricación de elementos de todo tipo.

• Modulación de todo el proyecto.

• Simplificación de soluciones hasta límites insospechables.

Todo este planteamiento de diseño tuvo que ser dividido en múltiples estudios e ingenierías, coordinados para que todo encajara en un conjunto armonioso.

Herramientas de control y gestión

El escaso tiempo para tomar decisiones y su irreversibilidad implicó un sistema *online* de diseño colaborativo con la participación del cliente.

Es la primera vez que, de forma integral, se acometen todas las fases del diseño y su desarrollo simultáneo, con actividades de fabricación, transporte, construcción, montaje y equipamiento integral. Así se aceleró su puesta en servicio llave en mano, para un proyecto de esta magnitud de más de 900 millones de dólares, en menos de dos años.

Se implantó un sistema de gestión documental para el registro y transmisión de la información vía internet, con un protocolo de revisión y aprobación de los documentos introdu-

Vista general del Palacio de Exposiciones

cidos en el sistema que permite una trazabilidad y control de gestión del diseño de alta seguridad para todos.

Se organizaron varios centros de ejecución:

1. Centro de construcción en Orán, donde se realiza la implantación.

2. Centro coordinador del diseño, dirigido por los arquitectos autores del proyecto, donde se desarrolla la arquitectura y se coordinan todas las especialidades.

3. Centro de logística, suministros, contratación y envíos, en una ubicación coordinada con las otras.

4. Equipamiento del complejo, con un equipo situado en Torre Espacio (Madrid).

5. Decoración de la zona de jefes de Estado, en Londres, liderado por la empresa británica HBA, con un equipo de OHL dividido entre Madrid y Orán.

6. Equipamiento hotelero, con un equipo profesional específico.

Todos los grupos estuvieron apoyados en la Delegación de OHL en Argelia y en la estructura de la Zona de Oriente Medio de OHL Construcción.

El equipamiento

El proyecto, realizado dentro de los plazos, incluyó su equipamiento llave en mano, desde la señalización hasta accesorios de baño, mobiliario, lencería, equipos audiovisuales, vajillas, cuberterías, baterías de cocina, decoración y suministros hoteleros específicos, como cartas de menú de restaurantes y jabones para las habitaciones de los huéspedes de las marcas homologadas por la cadena hotelera del hotel 5 estrellas del complejo.

Los retos de la ingeniería

Argelia es una zona sísmica, con un conjunto de normas que suponen una evolución desde la normativa francesa, junto con normas propias del país y códigos de buenas prácticas.

El proyecto del Centro de Convenciones de Orán se basó en normas argelinas, europeas, códigos locales, normas municipales y reglamentos de Protección Civil, que dificultaron más aun el desarrollo coordinado y la aprobación del proyecto dado su carácter *fast-track*. Los órganos técnicos involucrados en el proceso han sido:

• Oficina Técnica de OHL.

• Ingeniería del cliente, Genivar, canadiense.

• Empresa explotadora del complejo, Starwood, de Estados Unidos.

• Centro de Control Técnico de la Construcción en Argelia (CTC).

• Departamentos de ingeniería de Sonatrach.

Los resultados
Todos los planteamientos anteriores cuajaron el diseño, ofreciendo un abanico de soluciones, como:

1. Cimentaciones superficiales de hormigón armado.

2. Estructuras de acero atornilladas prefabricadas en grandes conjuntos capaces de ser transportados por carretera y montados en la obra con un mínimo número de uniones in situ.

3. Forjados de chapa ondulada colaborante con hormigón.

4. Fachadas de elementos prefabricados de hormigón armado de grandes dimensiones.

5. Paneles interiores prefabricados de yeso o de hormigón para las particiones.

6. Recubrimiento exterior de paneles cerámicos de grandes dimensiones en fachadas prefabricadas visibles con retículas de juntas vistas abiertas y cámara de ventilación.

7. Recubrimientos especiales de grandes piezas de Alucobond, que contrastan con la cerámica.

8. Contraste entre zonas de alta tecnología con otras de recubrimientos cerámicos pintados a mano hechos en Argelia y una experiencia sin igual que ha merecido el premio de la Comunidad de Castilla-La Mancha para el mayor mural de cerámica del mundo pintado a mano, presentado al libro Guinness de los récords, compuesto de más de 26.000 piezas diferentes.

Elementos urbanos destacables
• Planificación urbana: la planificación se ha diseñado como una secuencia de sucesivos volúmenes entrelazados, creados en una larga franja costera, situada entre el borde del acantilado en la costa mediterránea y la gran avenida de la ciudad de Orán. Los tres volúmenes principales están conectados entre sí y forman una imagen coherente, con una continuidad de formas estéticas y plásticas sin igual, cuya composición de incluye el buque insignia el "volumen cúbico" del Palacio de Congresos y la verticalidad del hotel propuesto.

• Plaza central: elemento urbano que se propone como una plaza central peatonal que, a través de la "construcción de puentes" da acceso a los dos palacios, de Congresos y Exposiciones, siendo el punto de encuentro de la serie, como un balcón sobreelevado mediante la conexión de los visitantes con la perspectiva de la cornisa recortada de la costa de Orán, enmarcado por la pérgola que protege de los fuertes vientos y de la que se desciende a la orilla del mar.

• El jardín: la verticalidad del hotel, con las suites que dan en punta de flecha a la costa, permite la permeabilidad visual de la perspectiva de la avenida de la costa. Al mismo

Estructura del Palacio de Exposiciones

Palacio de Exposiciones

Auditorium con 3.000 plazas

Hall del Palacio de Exposiciones

tiempo, el hotel se abre en el jardín delantero que lleva al acceso, presidido por un gran palmeral con lagunas, como un oasis, en virtud del cual se enmascara el aparcamiento subterráneo que sirve al complejo.

Aspectos arquitectónicos

• Contraste de luz y sombra: la arquitectura se concibe como una serie de volúmenes en la luz mediterránea argelina y de la avenida costera, que propone una fachada compuesta por una sucesión de elementos hermanados con diferentes alturas para resaltar los contrastes de luz y sombra que proporciona la óptima orientación sur.

• Perspectiva marítima: en la costa mediterránea la mayoría de los espacios arquitectónicos interiores, la plaza y el jardín, la sombra de la fachada de juego del Norte con las pérgolas en diferentes niveles que hacen que la luz pase a través, creando nuevos efectos de contraste y conseguir un espectacular horizonte del mar, que fue uno de los objetivos estéticos perseguidos por el cliente.

• Arena y tonalidad azul-turquesa: el volumen entero se trata con un color de piel continua, en el que predomina la tonalidad "arena del desierto", resistente a sus tormentas intensas y que consigue un frente limpio permanente. Este tono neutral arena se combina con el color de los elementos de color turquesa, típico de la cultura antigua en Argelia.

• Arquitectura contemporánea adaptada al medio ambiente: se trata de una arquitectura contemporánea, con vocación atemporal, inserta en su entorno con la incorporación de características nativas que destacan en elementos arquitectónicos locales, las dos linternas principales de acceso, la cúpula de la sala de jefes de Estado, baldosas de cerámica de arte local y las celosías que protegen los orificios delanteros y permiten que se filtre la luz solar intensa.

Modulación de arquitectura

La modulación arquitectónica se estableció sobre una base módulo funcional de 1,20 m. El módulo estructural se deriva en múltiplos de largo 6, 9, 12, 24, 36, 60 y 72 m. Seis metros de la unidad base es la barra estructural mínima, nueve y doce metros en salas de reuniones, 24 y 36 m en salas de reuniones y salón de banquetes, 60 metros para el Auditorio, y, finalmente, 72 metros para la gran sala de exposiciones.

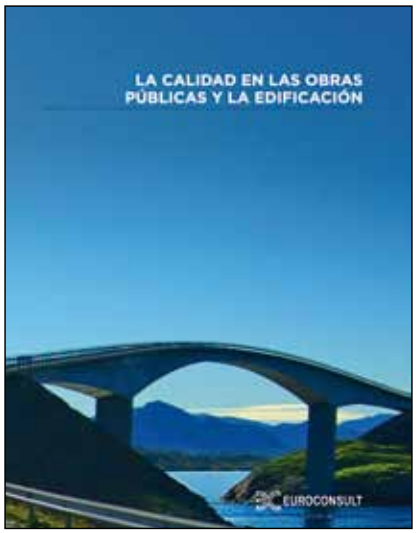
Estructura industrializada

La disciplina del módulo base funcional permite la fabricación de estructuras mecanizadas e industrializadas en el taller, ligeras, portátiles y de montaje rápido, de acero laminado, con conexiones a través de tornillos de alta resistencia.

Elementos constructivos industrializados

La forma de base funcional de arquitectura de 1,20 m permite industrializar casi todos los componentes, y es en la que se basa la mayoría de los procesos industriales de hoy en día en el mundo de la construcción.

Así, en este proyecto, tanto para los paneles prefabricados de fachada como para la piel de recubrimiento de la fachada ventilada y los elementos de separación internos formados por placas se aplicó ese estándar de 1,20 m de ancho. ROP



“La Calidad en las Obras Públicas y la Edificación”. Promotor y editores: Bjornulf B. Benatov (1937-2011) Presidente de Euroconsult y sus herederos.

Con el drástico cambio en la dotación de obras públicas y edificación que ha experimentado España en las últimas décadas, el promotor e inspirador de esta obra, Björnulf B. Benatov, adquirió el compromiso personal de recopilar los testimonios de algunos de los mas relevantes profesionales que han trabajado de manera intensa en mejorar la calidad de estas obras. Pretendía rendir homenaje y preservar la memoria del esfuerzo realizado durante años por las Administraciones Públicas, los técnicos involucrados en su desarrollo y la sociedad en su conjunto para construir y conservar las infraestructuras de carreteras, las líneas de alta velocidad, los aeropuertos, las obras hidráulicas y marítimas y las miles de viviendas con los que hoy cuenta un país moderno como el nuestro. Según sus palabras, “todas estas obras facilitan la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y será el legado que dejemos a generaciones venideras”.

Björnulf B. Benatov falleció repentinamente el 23 de abril de 2011 cuando este libro estaba aún sin finalizar. Su familia recogió el testigo de este compromiso y convirtió esta obra en un homenaje, no solo a la intensa y larga trayectoria profesional del que fue Presidente y socio fundador de Euroconsult, sino también a la persona que dejó una honda huella en todos aquellos que le conocieron. “Espero que la publicación de este libro sirva para mostrar cómo la calidad de las obras está estrechamente relacionada con su durabilidad, que es el resultado de la calidad de un proyecto, de la calidad de la construcción y de la calidad de su conservación.” Björnulf B. Benatov

El libro nos ofrece una fantástica visión histórica del origen del control de calidad, de los aspectos generales, la organización, sistematización y procesos de control, así como de la economía del control y calidad ambiental. Se hace un extenso repaso respecto a provisión de infraestructuras, planes y proyectos, construcción, conservación y explotación, sin olvidarnos por supuesto de las perspectivas de futuro, técnicas y procedimientos avanzados, novedosos materiales, el desarrollo sostenible y la importancia de la investigación.

En la segunda mitad del libro, se profundiza en las diversas técnicas de calidad sobre los ámbitos de la geotecnia, materiales y estructuras, infraestructuras del transporte y una selección de casos concretos de obras de referencia que se analizan por profesionales que estuvieron implicados directamente en ellos ofreciendo una visión sincera y personal.

Todos los artículos fueron revisados y actualizados, destacando la contribución e implicación de los autores que fue decisiva para que este libro viera la luz, todos han aportado lo mejor de sus conocimientos en el control de calidad de las obras públicas y la edificación.

El libro “La Calidad en las Obras Públicas y la Edificación” es memoria y testimonio, experiencia y reflexión de una época y de un momento durante los que se ha construido España. Fue concebido como un proyecto único e ilusionante y se ha mantenido el espíritu creador y positivo en toda su creación por sus editores y autores dando como resultado una obra especial e irrepetible.

Dimensionamiento y optimización de obras hidráulicas (4ª ed.) (Colección Escuelas). F. J. Martin Carrasco, L. Garrote de Marcos. 2013, CICCP / Ibergarceta Publicaciones. 139 p. 17x24 cm.

El objetivo de este libro es facilitar el aprendizaje de la materia de obras hidráulicas, para lo que existen libros bien de teoría, bien de problemas. El presente libro enlaza ambas partes de la materia, teoría y práctica, en un único texto, en el cual los principios teóricos se aplican directa e inmediatamente para la resolución de los ejercicios prácticos. Con este enfoque se pretende evitar la frecuente separación que se realiza entre la teoría y los problemas. Esta indeseada separación, afecta principalmente al aprendizaje de la asignatura, de forma que se estudia por un lado la teoría y por otro los problemas, sin encontrarse la relación entre ambos. Pero también afecta al conocimiento posterior, propiciando que queden en la memoria las recetas prácticas desprovistas de su fundamento teórico, o bien los conceptos teóricos separados de sus aplicaciones y consecuencias. El libro, en la cuarta edición, recoge parte de la materia que contiene el programa del curso de obras hidráulicas, convenientemente revisado y ampliado, que está centrada en los temas de diseño y optimización de las obras hidráulicas.

Todos los libros 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

Manual de conservación de los pavimentos en la red viaria urbana. Francisco Rama Labrador. Bellisco, 2013. 475 p. 17X24 cm.

Los pavimentos urbanos no han recibido en el pasado la atención que merecen y su evolución tecnológica ha estado siempre ligada a la de los pavimentos interurbanos. Las fuentes bibliográficas continúan siendo escasas, por lo que los ingenieros, arquitectos y técnicos municipales de diferente formación tienen poca ayuda: su propia experiencia y a veces la de algunos contratistas colaboradores. Este libro trata de los diferentes pavimentos urbanos y de su conservación y rehabilitación, al tiempo que analiza los deterioros que pueden presentar durante su vida y las operaciones de conservación de calzadas con diferentes estructuras de firme, aceras, bordillos, vías peatonales, etc…

Víctor Martínez Segovia. Ingeniero. VV. AA. 2013, TF Editores. 177 p. 29x27 cm.

Víctor Martínez Segovia, Ingeniero es un testimonio de la pasión y la vocación por la ingeniería. Un libro que sigue paso a paso su trabajo, siempre de la mano del ingeniero José Manuel Fernández Carballada, a través de los testigos del trabajo de su firma, Martínez Segovia, Fernández, Pallás y Asociados, referente a la construcción de las grandes estructuras para la industria, y que ha trabajado en todos los campos de un ingeniero generalista, desde el territorial y urbano a las estructuras de puentes y viaductos. Herzog & de Meuron, Santiago Calatrava, Alberto Campo Baeza con quien comparte el Premio Torroja por su cálculo de las cubiertas de la Caja General de Granada, Manuel Solá-Morales o Joan Busquets, entre muchos otros, contaron con la colaboración de Martínez Segovia en sus obras.

Este libro es el testimonio de una generación que permite comprender una concepción ética contemporánea del trabajo de un ingeniero pero que está destinado, ante todo, a ser un modelo para aquellos que han apostado por la ingeniería civil como su campo de trabajo.

Arquitecturas singulares. Ingeniería y arqueología industrial. Antonio Bonet Correa. 2013, Biblioteca Nueva. 320 p. 17x24 cm.

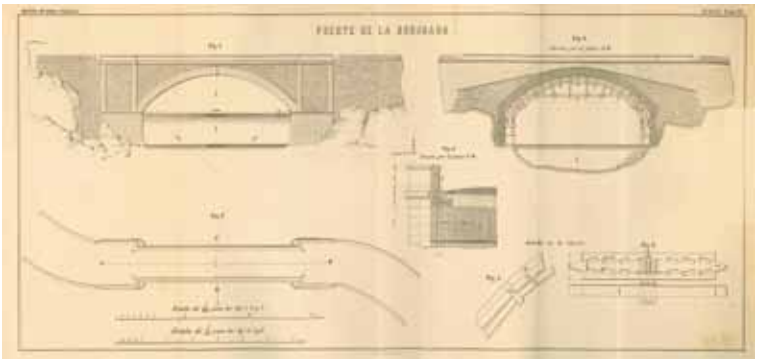
Reúne una selección de artículos sobre diversos temas de arquitectura, ingeniería y urbanismo, en especial en España, desde mediados del siglo XVIII hasta finales del siglo XX. Los edificios, las obras públicas, la ordenación del territorio, el equipamiento material y el desarrollo de las ciudades de la época de la ilustración, la era de la industria decimonónica y los movimientos modernos de las vanguardias son analizados desde distintos puntos de vista así como sus connotaciones de carácter político, económico e ideológico. Para el historiador de la arquitectura y de la ingeniería es indispensable el conocimiento de las técnicas constructivas al igual que el estudio de los programas y proyectos de los comanditarios, la cultura y pericia de los profesionales encargados de su realización.

Diques de Abrigo en los Puertos de Interés General del Estado. Años 1986-2011. Puertos del Estado. 2012. 346 p. 42X30 cm.

Este Atlas de Diques nace con la vocación de recopilar y presentar de manera sistemática la información relativa a las características geométricas y resistentes de los diques ejecutados en los puertos españoles de interés general y, en su caso, puede también servir como una guía que, partiendo del conocimiento de lo ya realizado, ayude a definir las nuevas obras a acometer comparando lo que se proyecta hacer con lo que otros ya hicieron, lo cual en última instancia servirá para tomar en consideración el valor de la experiencia acumulada en estos años por los ingenieros portuarios españoles. ROP

LA ROP HACE... 150 AÑOS

Año XI - Nº 11.
Junio de 1863
Puente de La Horadada.
Líneas de Lisboa a Portugal



LA ROP HACE... 100 AÑOS

Año LXI - Nº 1.969
Junio de 1913
Sobre la influencia de las copas y de la cubierta muerta del bosque en la distribución y desagüe de la lluvia

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS 397

NOTA

SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS COPAS Y DE LA CUBIERTA MUERTA DEL BOSQUE EN LA DISTRIBUCIÓN Y DESAGÜE DE LA LLUVIA Y EL RÉGIMEN DE LAS AGUAS (1)

por

D. Pedro M. González Quijano

Ha pasado para nosotros casi á la categoría de lugar común que los montes son los grandes reguladores de las corrientes de agua, ya por su influencia directa sobre la lluvia, ya, y más especialmente, por su acción sobre el agua caída, cuyo desagüe retardan las copas de una parte y de otra la capa más ó menos espesa de despojos de todas clases que sobre el suelo del bosque se acumulan y que á manera de esponja absorben una porción notable del agua que hasta ella llega.

LA ROP HACE... 50 AÑOS

Año CXI - Nº 2.978
Junio de 1963
La central subterránea del puente Bibey

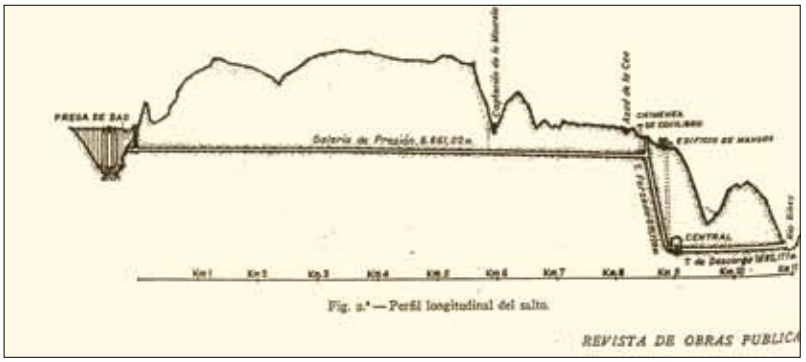


Fig. 2.ª—Perfil longitudinal del salto.

REVISTA DE OBRAS PUBLICA

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

infraestructuras
medioambiente
agua
En 100 años
prestando servicios
a los ciudadanos
hemos visto cambiar
muchas cosas,
la primera de ellas
al propio ciudadano.
En FCC diseñamos y construimos infraestructuras, recogemos, reciclamos y valorizamos residuos urbanos e industriales, limpiamos calles, cuidamos parques y jardines, mantenemos el mobiliario urbano y gestionamos el agua en 5.000 municipios de todo el mundo desde hace más de 100 años. Al principio éramos unos pocos preocupados porque millones de personas disfrutasen de un lugar mejor donde vivir. Hoy son esos millones de personas los primeros que se preocupan por crear un lugar mejor donde vivir.
Lo estamos haciendo juntos.
www.fcc.es
FCC
Servicios Ciudadanos

Gestifonsa
Sociedad Gestora de Instituciones de Inversión Colectiva
Grupo Banco Caminos

Banco Caminos
banco privado

FONDOS DE INVERSIÓN

La solución para que usted no tenga que ocuparse de gestionar sus inversiones.

SICAV´S

GERLOCAPITAL SICAV S.A.
Invierte en Renta Variable con una vocación global y exposición en distintas divisas.
(Nº REG. CNMV 211)

CENTAURUS 2002 SICAV S.A.
Con una cartera de Renta Fija con objetivo de estabilidad, invierte en Renta Variable global.
(Nº REG. CNMV 2819)

RENTA VARIABLE

CARTERA VARIABLE F.I.
Fondo 100% Renta Variable con exposición en Ibex35 fundamentalmente.
(Nº REG. CNMV 1678)

CAMINOS BOLSA EURO F.I.
Fondo 100% Renta Variable con exposición en Eurostoxx 50 fundamentalmente.
(Nº REG. CNMV 2327)

CAMINOS BOLSA OPORTUNIDADES F.I.
Fondo 100% Renta Variable. Busca oportunidades en empresas con potencial de revalorización.
(Nº REG. CNMV 660)

MIXTO

RV 30 FOND F.I.
Fondo mixto de Renta Fija con una exposición máxima en Renta Variable del 30% y una cartera de RF que busca valor añadido.
(Nº REG. CNMV 498)

DINFONDO F.I.
Fondo mixto de Renta Fija que invierte en una seleccionada cartera de RF y un máximo del 10% en Renta Variable.
(Nº REG. CNMV 261)

RENTA FIJA

FONCAM F.I.
Nuestro Fondo de Renta Fija más galardonado.
(Nº REG. CNMV 659)

FONDO SENIORS F.I.
Fondo de Renta Fija por el que Gestifonsa SGIIC ha sido galardonada como mejor Gestora de RF en varios ejercicios. (Nº REG. CNMV 2622)

DINVALOR GLOBAL F.I.
Fondo de Renta Fija Global con reducida exposición en España, invierte en distintas estrategias con bonos internacionales.
(Nº REG. CNMV 1477)

MONETARIO

DINERCAM F.I.
Nuestro Fondo Monetario.
(Nº REG. CNMV 3449)

EEE

Foncam FI Premio Mejor Fondo RF a LP *Año 2000* Otorgado por Expansión y Standard&Poor´s. / **Foncam FI Premio Mejor Fondo RF a LP 3 años** *Año 2001* Otorgado por Expansión y Standard&Poor´s. / **Foncam FI Premio Mejor Fondo RF a LP** *Año 2004* Otorgado por Lipper Fund Awards y Cinco Días. / **Dinvalor Global FI Tercer Premio Mixtos defensivos** *Año 2005* Otorgado por Intereconomía, Morningstar, Tressis y JP Morgan. / **Foncam FI Premio Mejor Fondo RF Bonos Euro** *Año 2008* Otorgado por Morningstar y La Gaceta. / **Foncam FI Premio Mejor Fondo RF LP zona Euro** *Año 2008* Otorgado por Interactive Data y Expansión. / **Foncam FI Premio Mejor Fondo de RF** *Año 2008* Otorgado por Lipper Fund Awards. / **Gestifonsa SGIIC Premio Mejor Gestora de RF** *Año 2008* Otorgado por Interactive Data y Expansión. / **Foncam FI Best Fund over three years bond Euro** *Año 2009* Otorgado por Lipper Fund Awards. / **Foncam FI Best Fund over five years bond Euro** *Año 2009* Otorgado por Lipper Fund Awards. / **Foncam FI Best Fund over ten years bond Euro** *Año 2009* Otorgado por Lipper Fund Awards. / **Dinercam FI Premio Mejor Fondo Monetario Nacional** *Año 2010* Otorgado por BME, Interactive Data y Expansión. / **Gestifonsa SGIIC Premio Mejor Gestora de RF Nacional** *Año 2010* Otorgado por BME, Interactive Data y Expansión.

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.

☎ 91 319 34 48 @ bancapersonal@bancocaminos.es ✉ Madrid, C/ Almagro 8 y 42, 28010 ✉ Barcelona, Vía Augusta 153, 08021