

## Propósito de la Revista de Obras Públicas

La “Revista de Obras Públicas” es, básicamente, una revista que pertenece al mundo de la ingeniería civil.

Editada por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de España, su ámbito de difusión es, pues, tanto el colectivo de éstos como el de su entorno, español o internacional, de manera que los artículos que en ella se publican presenten el máximo interés para todos sus potenciales lectores.

Así, la ROP, se adentra en un mundo más amplio que el de las revistas puramente profesionales, atendiendo al mundo de la ciencia y de la tecnología; a la economía o a la política de infraestructuras; a las enseñanzas técnicas o a la historia de la ingeniería, atendiendo con preferente atención dentro de ellas a la investigación y a la innovación en el sector.

Tal ha sido su línea editorial desde su fundación en 1853, y su objetivo sigue siendo mantener esa línea de reflexión sobre el oficio.

## The focus of the Revista de Obras Públicas

*The “Revista de Obras Públicas” (ROP) is essentially a civil engineering journal.*

*The journal is published by the Spanish Institution of Civil Engineers and is subsequently geared towards both this group of professionals and those in related areas both at home and abroad. The articles published in the journal subsequently aim to be of utmost interest to all potential readers.*

*The ROP covers a much broader area than other, purely professional journals and reflects the world of science and technology; the economy or infrastructure policy; technical education or the history of engineering and, in all these areas, with particular emphasis on research and innovation in the sector.*

*This has been the editorial focus since the first publication of the Revista in 1853, and the journal aims to continue and innovate this area of discussion on the profession.*

## Presentación



**Antonio González Marín**  
Presidente de Adif

Revista de Obras Públicas  
nº 3.522. Año 158  
Junio 2011  
ISSN: 0034-8619  
ISSN electrónico: 1695-4408

Las decisiones adoptadas por los poderes públicos en materia de infraestructuras tienen siempre una honda incidencia en la vida ciudadana. Los principales objetivos estratégicos de la política ferroviaria de nuestro país se dirigen a coadyuvar al aumento de la calidad de vida de las personas, a mejorar la vertebración del territorio y la cohesión social y a incrementar la competitividad de España. El rendimiento social, medioambiental y económico a obtener derivado de su explotación es una prioridad que adquiere mayor énfasis en una coyuntura económica internacional compleja, como la que estamos atravesando.

La puesta en servicio de la línea de alta velocidad entre Madrid, Cuenca y Albacete y entre Madrid y Valencia, el pasado mes de diciembre, ha sido calificada unánimemente como un hito histórico con profundo significado para nuestro país.

Por su impacto social, ya que los ahorros de tiempo y la posibilidad de mejorar los desplazamientos son notables. Las previsiones señalan que al finalizar el primer año de la puesta en marcha de la línea, aproximadamente 3,5 millones de pasajeros habrán utilizado este nuevo modo de transporte, de los cuales 800.000 serán clientes nuevos. Además, cuatro de cada diez desplazamientos entre Madrid y Valencia se realizarán en tren de alta velocidad, por lo que se estima que el ferrocarril sustituirá al 55% de los trayectos que anteriormente se realizaban en avión entre ambas capitales, así como al 25% y al 5% de los desplazamientos, que se hacían en coche y en autobús.

Por su repercusión económica. Porque fomentar la movilidad, equivale a impulsar el crecimiento económico y a incentivar la creación de puestos de trabajo. Desde la fase de construcción de la línea, entre 2004 y 2010, se crearon 105.720 empleos, directos e indirectos, cifra que supone el 10% del empleo total de Valencia. Y la previsión para el periodo comprendido entre 2010 y 2016 es crear 136.000 puestos de trabajo.

Por los beneficios medioambientales que conlleva la utilización del ferrocarril frente a otros modos de transporte y que se traduce para el trayecto Madrid-Valencia, solo hasta 2016, en evitar la emisión de 842.000 toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera. Una medición equivalente al consumo energético de una ciudad como Alicante durante cinco años.

Y por su capacidad para cohesionar la sociedad y vertebrar el territorio, ya que este será el eje principal sobre el que se vertebrarán las futuras conexiones de alta velocidad del área mediterránea sur con la meseta central. Supone además una mejora del sistema de transporte interregional, que facilita la vertebración de la Comunidad Valenciana con Madrid y Castilla La Mancha. Sin olvidar que los tra-

yectos hacia Alicante y Castellón también se benefician del aumento de la calidad de la infraestructura y de los ahorros de tiempo de viaje desde o hasta Madrid, gracias a los cambiadores de ancho de Albacete y Valencia.

El esfuerzo para alcanzar estos resultados ha sido ingente.

Ha supuesto un volumen de inversión que asciende a 6.600 millones de euros.

Y ha representado, además, un reto constructivo para la ingeniería ferroviaria española en el que se ha contemplado un diseño con los parámetros más exigentes en cuanto a calidad y seguridad. Toda la plataforma se ha ejecutado con doble vía de ancho UIC, apta para velocidades punta de 350 km/h y se ha dotado de las últimas tecnologías para las comunicaciones (GSM-R en telefonía móvil), seguridad y señalización (ERTMS).

Entre los elementos constructivos más sobresalientes del trayecto por su complejidad técnica cabe mencionar el Túnel de El Regajal (2.437 m), con una ejecución muy compleja desde el punto de vista geológico, geotécnico y medioambiental; el Viaducto de Contreras (587,3 m), que salva el embalse del mismo nombre y cuenta con el mayor arco realizado en un puente de hormigón de la red ferroviaria de España, con 261 metros de luz y una altura máxima de 37 metros; el Túnel de La Cabrera (7.250 m), dos tubos de 7,2 km, en los que durante su ejecución se ha batido siete veces el récord mundial de avance con tuneladora (el máximo grado de avance alcanzado fue de 92,8 m excavados en un día); y el Túnel de Torrent (2.990 m), el túnel artificial más largo de toda la red ferroviaria española.

Asimismo, se ha finalizado la primera fase de la remodelación de la estación madrileña de Puerta de Atocha, consistente en la apertura de la terminal de llegadas, y se han construido las nuevas estaciones de Cuenca Fernando Zóbel, Albacete Los Llanos, Requena-Utiel y Valencia Joaquín Sorolla.

Pero más allá de lo expuesto, la puesta en servicio de estos 438 nuevos kilómetros, se ha configurado como un éxito colectivo que simboliza el valor del trabajo conjunto.

El esfuerzo de administraciones, empresas, ingenieros, técnicos y trabajadores.

Posiblemente, cuando en un futuro volvamos la vista atrás, será inevitable asociar el cierre del telón del año 2010 con un complejo contexto económico internacional.

Sin embargo, la línea de alta Velocidad Madrid-Valencia ha dejado una huella en nuestra historia que representa una actitud proactiva de la política de infraestructuras del Gobierno de España y un fortalecimiento de la conciencia colectiva con respecto a nuestra capacidad para trabajar unidos en pro de un futuro mejor para nuestros hijos.

Para Adif, ha sido un inmenso orgullo hacer realidad este emblemático proyecto que dará servicio a millones de ciudadanos durante generaciones, favoreciendo el progreso y el futuro de nuestro país. ♦



# Sumario

nº 3.522 • Año 158 • Junio 2011

5-6

## Presentación

[Presentation]

Antonio González Marín

7-20

## Algunas singularidades geológico-geotécnicas de la Línea ferroviaria de Alta Velocidad Madrid-Valencia

[Any geological-geotechnical singularities of the High Speed Railway of Madrid-Valencia track]

Luis Serrano Martín,  
Manuel Lombardero Barceló,  
Joan Santamaria Casanovas

21-40

## La Alta Velocidad y el cruce del embalse de Contreras. Una obra singular

[High Speed Rail and the crossing of the Contreras reservoir. An exceptional construction]

Pablo Jiménez Gujjarro

41-54

## El túnel de La Cabrera

[The Cabrera tunnel]

Raúl Miranda Miguel,  
David Beltrán Martín

55-74

## El tunel del Regajal.

### Procedimientos constructivos aplicados

[The tunnel of Regajal. Construction procedures applied]

Violeta González Aleñar

75-94

## La instalación geotérmica en la nueva estación de Cuenca Fernando Zóbel como aplicación del concepto de "Estación Sostenible 360°"

[The geothermal installation at the new Cuenca Fernando Zóbel Station as an application of the "360° sustainable station" concept]

Raúl Correas García,  
Julio Alberto Rodrigo Vicente

95-108

## La Vía de la Alta Velocidad a Levante

[The Levante High-Speed Line]

José Manuel Galindo Escribano,  
Almudena Hernando Gutiérrez,  
Pedro González Paniagua,  
Luis Llamas Martínez

109-118

## Electrificación de la Nueva Línea de Alta Velocidad Madrid-Valencia/Albacete

[Electrification of the New Madrid-Valencia-Albacete High-Speed Line]

Cástor Pérez Retamal

119-130

## Pruebas para la puesta en servicio de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Levante, empleo de trenes de altas prestaciones dedicados al estudio de la infraestructura y comienzo de la explotación

[Trial operation tests for the Madrid-Levante High-Speed Line: employment of high-performance trains for the study of the infrastructure and start of operation]

Antonio Núñez Rivero,  
Tomás Vega Vega

131-140

## El Sistema de Señalización de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Valencia/Albacete

[The Signalling System on the Madrid-Valencia/Albacete High-Speed Railway Line]

Miguel Sardina Gonzalo

141-156

## Las telecomunicaciones en la línea de Alta Velocidad Madrid-Albacete-Valencia

[Telecommunications on the Madrid-Albacete-Valencia High Speed Line]

Ricardo Ferreira Gómez,  
José Alberto González Parrilla

157-162

## Centro de Regulación y Control de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Levante

[Regulation and Control Centre on the Madrid-Levante High-Speed Railway Line]

Luis Díez Vila

## REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

Especial

### Línea de Alta Velocidad Madrid - Levante



Foto: Viaductos sobre el embalse de Contreras.

Versión digital en: <http://ropdigital.ciccp.es/>

167-178

## La preservación del patrimonio cultural, arqueológico y paleontológico, durante la construcción de la Línea Madrid-Levante

[The conservation of cultural, archaeological and paleontological heritage during the construction of the Madrid-Levante Line]

Emilia de Aragón Balboa-Sandoval,  
Rosa María Matas López,  
Pedro Pérez del Campo

REVISTA INDEXADA EN: **SCOPUS**

SJR 2009: 0,029

SJR 2008: 0,027

Posición 91/100

(Q4, Ciencias del Agua y Tecnología)

Fuente: SCImago Journal & Country Rank

Revista incluida en Catálogo Latindex con la totalidad de condiciones cumplidas (33)

Se admiten comentarios a los artículos publicados en el presente número, que deberán ser remitidos a la redacción de la ROP antes del 30 de agosto de 2011

<b>Director:</b> Juan Antonio Becerril Bustamante (17jbb@ciccp.es)	<b>Redacción:</b> Jesús Benito Torres (17jbt@ciccp.es)	Depósito Legal: M-156-1958. ISSN: 0034-8619 ISSN electrónico: 1695-4408 rop@ciccp.es <a href="http://ropdigital.ciccp.es/">http://ropdigital.ciccp.es/</a>
<b>Redactor Jefe:</b> Juan A. Sánchez Rey (rop@ciccp.es)	Gloria Martín Sicilia (17gms@ciccp.es)	<b>Suscripciones:</b> suscripcionesrop@ciccp.es Almagro, 42. 28010 Madrid. Tel.: 91.308.19.88 Fax: 91.319.15.31
<b>Maquetación:</b> José Luis Saura (jlsaura@ciccp.es)	<b>Edita:</b> Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	
<b>Documentación:</b> José Manuel Ráez Cano (jm.raez@gmail.com)	<b>Imprime:</b> Gráficoset SL impresores	

### Bases de datos:

- CDB-COAL DATA BASE • CITOP
- COMPENDEX • COMPLUDOC • CONSTRUMATICA
- CONSEJERÍA DE TRANSPORTES DE LA GENERALIDAD DE VALENCIA
- DIALNET • GEOL-GEOLINE
- GEOREF • ICE • ICYT • ISOC
- INFORMATION TECHNOLOGY
- JIT-JAPAN REPORT • LATINDEX (Catálogo)
- MILLIARIUM • SCOPUS • SUMARIS
- TRANSPORT • URBADOC

Periodicidad mensual (11 números al año). Publicación decana de la prensa española no diaria. Fundada en 1853

La Revista de Obras Públicas no se hace responsable del contenido de ningún artículo y el hecho de que proceda a su difusión no implica, necesariamente, conformidad con las tesis expuestas. La opinión de la Revista sobre un tema queda reflejada en las editoriales.

De acuerdo con las disposiciones vigentes, deberá mencionarse el nombre de esta Revista en toda reproducción total o parcial de los trabajos contenidos en la misma, sean textos o fotografías, por cualquier persona o por el propio autor.

Los originales de la Revista de Obras Públicas, publicados en papel ó en versión electrónica, son propiedad de la misma, siendo necesario citar su procedencia en cualquier reproducción parcial o total.

The Revista de Obras Públicas is not responsible for the content of any article and their publication in this journal does not necessarily constitute an endorsement of the opinions expressed therein. The journal's opinion on a subject shall be reflected in the editorial.

In accordance with current legislation, the name of this journal shall be mentioned in all total or partial reproductions of the contents of the same, whether text or illustration, by any person or the author themselves.

The originals of the Revista de Obras Públicas, published in paper or electronic version, are the property of the same and the source shall be cited in any partial or total reproduction.



# Órganos rectores de la **Revista de Obras Públicas**

## 1. CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Es el órgano superior de la *Revista*, señalando su línea editorial y sus objetivos, y controlando su difusión y resultados. Está compuesto por representantes del "Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de España", de las diferentes "Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos" y de la "Asociación de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos".

Presidente: **José Antonio Torroja Cavanillas**  
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)

Vocales: **Edelmiro Rúa Álvarez**  
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)  
**Juan Lazcano Acedo**  
(Confederación Nacional de la Construcción (CNC), Madrid)  
**Julio Martínez Calzón**  
(Professional Engineer New Brunswick -Canadá).  
**Juan Guillamón Álvarez**  
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)  
**Pedro Rodríguez Herranz**  
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)  
**Luis Berga Casafont**  
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)  
**Leonardo Torres-Quevedo Torres-Quevedo**  
(Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ASICC), Madrid)  
**Juan Santamera Sánchez**  
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)  
**Miguel Aguiló Alonso**  
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)  
**Benjamín Suárez Arroyo**  
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)  
**José Antonio Revilla Cortezón**  
(Universidad de Cantabria (UC), Santander)

Director: **Juan Antonio Becerri Bustamante**  
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)

## 2. COMITÉ EDITORIAL

En sus reuniones periódicas procede a estudiar los artículos recibidos, los somete a la evaluación por pares, remitiéndolos a revisores especializados, atiende a la marcha habitual de la *Revista* y toma las decisiones sobre los contenidos que conforman cada número de la *Revista*.

**Manuel Amaiz Ronda**  
(Ayuntamiento de Madrid, Madrid)  
**Juan Antonio Becerri Bustamante**  
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid)  
**Antonio de las Casas Gómez**  
(Sociedad Española de Historia de la Construcción, Madrid)  
**Jesús Gómez Hermoso**  
(FCC Construcción S.A., Madrid)  
**Marisa Marco Carmena**  
(Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Madrid).  
**José Polimón López**  
(Comité Español de Grandes Presas (SPANCOLD), Madrid)  
**Juan Rodríguez de la Rúa**  
(PROINTEC, Madrid)

## 3. COMITÉ CIENTÍFICO

Constituido como órgano asesor de la *Revista*, vigila por el mantenimiento de la calidad científica y técnica de los contenidos de la *Revista*, contribuyendo asimismo a recabar la colaboración de los más destacados profesionales en las diferentes especialidades.

**Alex Barbat Barbat**  
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)  
**Federico Bonet Zapater**  
(Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia)  
**Mike Chrimes**  
(Institution of Civil Engineers-London U.K)  
**Jorge E. Crempie Laborie**  
(Universidad de los Andes, Santiago, Chile)  
**Javier Díez González**  
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)  
**Vicent J. de Esteban Chaparriá**  
(Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia)  
**José Luis Gómez Ordóñez**  
(Universidad de Granada, Granada)  
**Santiago Hernández Fernández**  
(Universidad de Extremadura, Cáceres)  
**José Holguín-Veras**  
(Ph.D., P.E Department of Civil and Environmental Engineering Rensselaer Polytechnic Institute (U.S.A))  
**Ernesto Hontoria García**  
(Universidad de Granada, Granada)  
**Antonio Huerta Cerezuela**  
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)  
**Giovanni Lombardi**  
(Presidente de Honor de ICOLD. Locarno (Suiza))  
**Javier Manterola Armisén**  
(Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Madrid)  
**Manuel Melis Maynar**  
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)  
**Felipe Mendaña Saavedra**  
(SPICC S.L., Madrid)  
**Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra**  
(Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona)  
**Carlos Oteo Mazo**  
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)  
**Mariano Palancar Penella**  
(Colegio de Ing. de Caminos, Canales y Puertos (CICCP), Sevilla)  
**Santiago Pérez Fadón Martínez**  
(FERROVIAL S.A., Madrid)  
**Jean Piraud**  
(Association française des tunnels et de l'espace souterrain, AFES, París, Francia)  
**José Rubió Bosch**  
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)  
**Fernando Sáenz Ridruejo**  
(Correspondiente de la Real Academia de la Historia (RAH), Madrid)  
**Andrés Sahuquillo Herraiz**  
(Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia)  
**Francisco Javier Samper Calvete**  
(Universidad de La Coruña, La Coruña)  
**Antonio Soriano Peña**  
(Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid)  
**Javier Torres Ruiz**  
(Universidad de Cantabria (UC), Santander)

## 4. REVISORES

Conjunto de especialistas que, de forma anónima, y siguiendo las Normas internacionalmente establecidas, revisan, por pares, los artículos recibidos, recomendando, proponiendo correcciones o rechazando su publicación.