

14º Foro PTEC

La innovación en las infraestructuras del transporte

21 de noviembre del 2017
Colegio de Ingenieros de Caminos
Almagro 42, Madrid

(Versión: 09/11/2017)

"Transport infrastructure is much more than asphalt, concrete or steel; it is the backbone of national economies, providing connections for people and goods, access to jobs and services, and enabling trade and economic growth". Declaration from Ministers at 2013 Annual ITF Summit – "Funding Transport"

La Plataforma Tecnológica Española de la Construcción PTEC trabaja en el impulso a la I+D+i en el sector de la construcción fomentando la colaboración entre las Administraciones Públicas, las empresas, las universidades y los centros de investigación. Entre sus actividades, PTEC organiza dos Foros al año a modo de conferencias para entrar en contacto con todos los interesados en la I+D y la innovación en las distintas áreas geográficas españolas.

En los últimos años, PTEC ha organizado tres Foros dedicados al área de las infraestructuras del transporte; el primero se celebró en Madrid en junio 2013, el segundo en Málaga en noviembre 2014 y el tercero en Barcelona en abril 2016.

A la vista de grandes proyectos I+D+i en marcha en infraestructuras del transporte además de los proyectos, obras y servicios con contenidos innovadores ejecutados en infraestructuras, PTEC organiza el **14º Foro (Madrid, 21/11/2017)** para la puesta en común sobre la visión del futuro de las infraestructuras y sobre algunas innovaciones llevadas a cabo en las actuales infraestructuras, incluyendo **diferentes modos del transporte**.

Este Foro incluirá una sesión de apertura, dos sesiones con ponencias por parte de ponentes invitados y una exposición de posters con proyectos I+D+i. Su organización se lleva a cabo con la colaboración del Colegio de Ingenieros de caminos a través de su Comisión de Docencia e Investigación.

La asistencia es gratuita pero es necesario inscribirse previamente enviando un e-mail a la Secretaría de la PTEC (ptec@plataformaptec.es) **antes del viernes 17 de noviembre** indicando el nombre, la entidad a la que pertenece, dirección del correo electrónico.

Comité Organizador

Jesús Rodríguez (Director Gerente PTEC); Noemí Jiménez (Cemosá); Laura Tordera (Colegio de Ingenieros de Caminos); Miguel Segarra, Elena Martín (Dragados); Rocío Viñas, Francisco J. Fernández de Liger (Ineco); Antonio Ramírez (Sacyr); Jesús Isoird (Tecnalia); Manuel Menéndez (Vías y Construcciones).

Programa

08:30 Registro y entrega de documentación

9.00 Sesión de apertura

- **Apertura:**
Manuel Niño, Secretario General de Infraestructuras, Ministerio de Fomento
Juan Santamera, Presidente, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Juan Lazcano, Presidente, Fundación PTEC
- **Conferencia:** *Fast Forward –Rethinking mobility in times of disruptive change.* Gereon Uerz, Foresight & Research & Innovation, Arup

10:15 Estrategias de I+D+i en las infraestructuras del transporte.

Presidencia: Francisco Javier Martín Carrasco. Director. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos. UPM

Coordinación: Jesús Rodríguez, Director Gerente. PTEC

Ponencias:

- Infraestructuras portuarias. Manuel Arana Burgos. Subdirector de Planificación e Infraestructuras. Puertos del Estado
- La experiencia de la Compra Pública de Innovación en el Ayuntamiento de Madrid. José Javier Rodríguez Hernández. Subdirector General de Innovación y Ciudad Inteligente. Ayuntamiento de Madrid
- Visión sobre el desarrollo futuro de las infraestructuras viarias a través de los proyectos de I+D+I. Jesús Isoird. Tecnalía.
- Hyperloop: el futuro del transporte. Daniel Orient. CTO. Zeleros
- El futuro de la I+D+I en las infraestructuras del transporte visto desde la Plataforma Europea de la Construcción ECTP. Miguel Segarra. Dragados

11:45 Café

12.15 Innovaciones en proyecto, obras y servicios ejecutados en infraestructuras del transporte.

Presidencia: Pablo Bueno, Presidente del Comité técnico de Obras Públicas y Equipamientos. Colegio de Ingenieros de Caminos

Coordinación: Jesús Rodríguez, Director Gerente. PTEC

Ponencias:

- La innovación en infraestructuras de transporte mediante el instrumento financiero CEF de la Unión Europea. Pascual Villate, Subdirector General de Planificación de Infraestructuras y Transporte. Ministerio de Fomento
- Empleo de la metodología BIM en infraestructuras de transporte y su relación con el cambio de modelo de negocio. Jorge Torrico Liz. Subdirector BIM. Ineco
- Algunos ejemplos especiales de evaluación de la durabilidad en el proyecto, construcción y reparación de estructuras. M^a Carmen Andrade. Profesor de investigación visitante. CIMNE.
- ¿Preparado para dar una vuelta por el Proyecto Crossrail de Ferrovial?. Aspectos innovadores en la construcción de túneles. *Laura Tordera. Head of R&D. Ferrovial*
- Innovaciones en la construcción del puente atirantado de Talavera de la Reina. Rafael Guillén Carmona. Sacyr
- Herramientas innovadoras para el diseño y mantenimiento de infraestructuras. Francisco García Villena. Dr. Ingeniero de CCP. Cemosa
- Centro de Control Integral para Gestión de Concesiones. Luis Casado Vinuesa. Tráfico y Transporte Sistemas (Grupo OHL Concesiones).
- Captura masiva de datos para gestión de las infraestructuras. Pedro Arias. Ingeniería Insitu

14:30 Clausura:

Carmen Vela, Secretaría de Estado I+D+i, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
Juan Lazcano, Presidente, Patronato PTEC
Jesús Rodríguez, Director Gerente, PTEC

14:45 Coctel

15:45 a 17:00 Asamblea anual de PTEC

Exposición de posters

Durante la celebración del 14^º Foro, se exhibirán posters de proyectos I+D+i relacionados con las infraestructuras del transporte. Cada poster de 2.0 x 1.0 m, aproximadamente, deberá ir montado en un roll-up e incluirá el título del proyecto, miembros del consorcio, programa en el que ha sido financiado y principales desarrollos técnicos y resultados alcanzados, en castellano o en inglés. Los posters en formato electrónico deberán enviarse a la Secretaría de PTEC antes del **lunes 13 de noviembre**. Además, los posters completos deberán hacerse llegar el día anterior a la celebración del 14^º Foro al Colegio de Ingenieros y de Caminos y retirarse a la finalización del mismo.

Posters:

- ALTERPAVE. Use of end-of-life materials, waste and alternative binders as useful raw materials for pavements construction and rehabilitation. UNICAN, ACCIONA
- CAPACITY4RAIL. *Increasing Capacity 4 Rail networks through enhanced infrastructure and optimized operations.* CEMOSA
- CIVITAS-ECCENTRIC. Participación e innovación para unos barrios más accesibles. Hacia una movilidad equitativa en Madrid. UPM, CRTM
- CRYSOFFNOISE. Dispositivos de apantallamiento acústico abiertos adaptables a los problemas de ruido de las infraestructuras de transporte. BECSA
- DOVICAIM. Metodología para el diseño y optimización del ciclo de vida de cajones en infraestructuras marítimas. FCC
- FASSTBRIGE. *Fast and effective solution for steel bridges life-time extensión.* DRAGADOS, TECNALIA, COMUNIDAD DE MADRID
- GEOMOVE. Estudio dinámico de la movilidad escolar mediante tecnologías web de geolocalización - análisis de indicadores Big Geo-data sobre viarios urbanos. UNIV. CORUÑA
- HEALROAD. *Induction heating asphalt mixes to increase road durability and reduce maintenance costs and disruptions.* UNICAN
- HERMES. Herramienta de gestión y ayuda a la toma de decisiones de mantenimiento de un sistema ferroviario. VIAS
- INFRALERT. *Linear infrastructure efficiency improvement by automated learning and optimized predictive maintenance techniques.* CEMOSA
- INFRARISK. *Novel Indicators for identifying critical INFRAstructure at RISK from natural hazards.* DRAGADOS
- LIFE DRAIN-RAIN. Purificación de Aguas de Escorrentía provenientes de Pavimentos. VIAS
- LIFESURE. *Selfsustaining urban roads: A way to improve environmental performance of urban áreas.* SACYR, CEDEX
- MOVEUS. *ICT cloud-based platform and mobility services available, universal and safe for all users.* EMT, TECNALIA
- PANDORA. Prospección, seguimiento e inspección Avanzada De infraestructuras y Obras mediante el desarrollo de tecnologías facilitadoras. SACYR, UNIOVI
- RAIN. *Risk Analysis of Infrastructure Networks in response to extreme weather.* DRAGADOS
- RARX. Accelerate the commercialization of RARX technology process in the global markets of ecologically friendly rubber pavements. SACYR
- REPARA 2.0. Desarrollo de nuevas técnicas y sistemas de información para la rehabilitación sostenible de pavimentos de carreteras SACYR, ACCIONA, CEMOSA, CIEMAT, UPC, CEDEX, UPM, UNICAN, CARTIF
- ROBOTRACK. Robotización de los sistemas de puesta en obra para un nuevo concepto de vía en placa aligerada. CEMOSA, EURECAT, UPV, VIAS
- SETA. *An open, sustainable, ubiquitous data and service ecosystem For efficient, effective, safe, resilient mobility in metropolitan areas.* UNICAN
- SOVITEMP. Sonda Virtual para la medida de Temperatura en un Pavimento. GEOCISA

- STABILE: nuevos conglomerantes cementicios para el óptimo aprovechamiento de todos los materiales de la traza. FYM, CEMOSA
- SYOS. Metodología avanzada basada en zonificación sísmica para evaluar y manejar la sismicidad en obras subterráneas. SUBTERRA INGENIERÍA y OSSA
- TUÑEL. Investigación para la mejora competitiva del ciclo de perforación y voladura en minería y obras subterráneas mediante la concepción de nuevas técnicas de ingeniería, explosivos, prototipos y herramientas avanzadas. OSSA, SUBTERRA INGENIERÍA, UPM, UC3M, ITAINNOVA, FUNDACIÓN SANTA BÁRBARA.

Resúmenes de las presentaciones

Conferencia: *Fast Forward –Rethinking mobility in times of disruptive change.* Gereon Uerz. Foresight & Research & Innovation. Arup

Four complementary and interdependent key trends are driving the future of mobility global: decarbonisation of the transport sector (aka electrification of drivetrain), connectivity (“internet of mobility”), automation of transport (autonomous vehicles) and MaaS (mobility as a service). The transformation of the mobility ecosystem as we know it will be massive and holds significant challenges and opportunities for transport providers, municipalities, regulation, OEM and infrastructures. The presentation will provide a higher level overview on the trends, drivers and case studies transforming the mobility/transport system right now, provide a vision for the mobility ecosystem 20 years from now and highlight the most relevant challenges to be tackled in the short to medium term.

1ª sesión

- Infraestructuras portuarias. Manuel Arana Burgos. Subdirector de Planificación e Infraestructuras. Puertos del Estado
- La experiencia de la Compra Pública de Innovación en el Ayuntamiento de Madrid. José Javier Rodríguez Hernández. Subdirector General de Innovación y Ciudad Inteligente. Ayuntamiento de Madrid

La Compra Pública de Innovación es un mecanismo clave de fomento de la demanda de I+D+i. El Ayuntamiento de Madrid ha iniciado un programa de Compra Pública de Innovación de alcance general. Se expondrá el contenido del programa, los desafíos organizativos, técnicos y jurídicos que ha planteado y el estado actual del programa.

- Visión sobre el desarrollo futuro de las infraestructuras viarias a través de los proyectos de I+D+I. Jesús Isoird. Tecnalia.

Las infraestructuras viarias son un elemento fundamental en el sistema de transporte y la red de infraestructuras. A través de los numerosos proyectos de I+D+I que se están desarrollando en estos momentos tanto a nivel Europeo (H2020 – Mobility for Growth e Infravation como a nivel nacional (CIEN / Interconnecta) se está desarrollando nuevas tecnologías y conceptos que van a impactar y modificar la forma en la que diseñamos, construimos, operamos y mantenemos estas infraestructuras. Así mismo, estos

desarrollos mejoraran la sostenibilidad, rendimiento, seguridad, accesibilidad y economía de la red de infraestructuras. Un recorrido a través de los proyectos más significativos nos dará una visión de las tecnologías más relevantes y cómo impactarán en las infraestructuras viarias.

- **Hyperloop: el futuro del transporte. Daniel Orient. CTO. Zeleros**

Hyperloop es un concepto de transporte terrestre sostenible basado en un sistema de tubos de acero a baja presión por los cuales circulan unas cápsulas (los pods) a velocidades de 1000 kilómetros por hora y con capacidad para el transporte de pasajeros o carga, haciendo posible conexiones industriales como Algeciras - Hamburgo en sólo 3 horas, o Madrid - París en 1h. Entre los retos tecnológicos destaca el de la infraestructura: el mantenimiento de las bajas presiones en largas distancias, el diseño de trazados ante diferentes orografías así como el diseño de la infraestructura para conseguir minimizar el consumo energético y maximizar la vida útil y la integración con el paisaje son algunos de los retos a resolver. Durante la ponencia, Daniel Orient, director técnico del proyecto, abordará estos temas en los que la empresa ya está trabajando junto al apoyo de diferentes empresas, entre ellas Altran España.

- **El futuro de la I+D+I en las infraestructuras del transporte visto desde la Plataforma Europea de la Construcción ECTP. Miguel Segarra. Dragados**

Durante los últimos años, uno de los objetivos del Infrastructure & Mobility Committee de la ECTP ha sido el de evidenciar que el sector de las infraestructuras de transporte se enfrenta a corto y medio plazo a una serie de retos y cambios que sólo podremos afrontar desde la perspectiva de la investigación colaborativa internacional. Por un lado, porque se está produciendo un cambio tecnológico en el sector que transformará la forma en que se diseña y construye (fundamentalmente por la irrupción de la digitalización en el sector y posteriormente por la construcción industrializada) y por otro lado, porque existen factores externos que impondrán nuevos requisitos sobre la infraestructura (mayores exigencias de funcionalidad y durabilidad para la infraestructuras, el advenimiento de los vehículos autónomos y la llegada de nuevos servicios de transporte entre otros). La ECTP trata de prever la llegada de estos cambios y de preparar un plan de desarrollo de actividades de investigación que permita desarrollar las infraestructuras de transporte que necesitamos para el futuro. Ejemplo de estos trabajos es la iniciativa CSA REFINET, financiada por la UE y recientemente concluida, lanzada con el objetivo de unificar una visión Europea sobre como especificar, diseñar, construir, renovar y mantener las infraestructuras de transporte del futuro. Este trabajo de la ECTP, junto al de otras organizaciones similares, debe servir para conformar el próximo programa marco "FP9" de la UE.

2ª sesión

- **La innovación en infraestructuras de transporte mediante el instrumento financiero CEF de la Unión Europea. Pascual Villate, Subdirector General de Planificación de Infraestructuras y Transporte. Ministerio de Fomento**

El Mecanismo Conectar Europa, el CEF según las siglas de su nombre en inglés "Connecting Europe Facility", establece el marco financiero de referencia de la Unión Europea en el periodo 2014-20 para el desarrollo de las redes transeuropeas en el ámbito de la energía, las telecomunicaciones y el transporte. De los más de 30.000 millones de euros con los que cuenta este mecanismo, más de 24.000 millones se dedican al sector del transporte, el cual a su vez se distribuye en una serie de objetivos y prioridades, siendo una de ellas la innovación y las nuevas tecnologías. Este objetivo, engloba desde actuaciones relacionadas con la infraestructura para el suministro de combustibles alternativos, como el GNL, el hidrógeno o la electricidad, hasta sistemas de gestión de tráfico como los ITS, SESAR o ERTMS.

- Empleo de la metodología BIM en infraestructuras de transporte y su relación con el cambio de modelo de negocio. Jorge Torrico Liz. Subdirector BIM. INECO

El avance tecnológico en cuanto a la captura, generación y gestión de la información en el diseño, construcción y explotación de infraestructuras está alcanzando niveles difícilmente imaginables hace unos años. Estos avances, por sí mismos, permiten sensibles mejoras tanto en la calidad y sostenibilidad como en el retorno de la inversión; sin embargo el máximo aprovechamiento de estas nuevas capacidades tecnológicas sólo se producirá a través de la modificación tanto de los procesos como de las relaciones entre los distintos intervinientes. En este contexto se sitúa el empleo de la metodología BIM en todo el proceso de generación de infraestructuras. El uso de la metodología BIM abarca todo el ciclo de vida de las infraestructuras del transporte, trasladando un mayor foco hacia la etapa de explotación, aquella de mayor duración en el tiempo y en la que se incurre en un mayor coste. La mayor capacidad de gestión de información y de la simulación virtual de situaciones de explotación habilita cambios importantes en el modelo de negocio de explotación y mantenimiento. Cambios que afectan a las relaciones contractuales entre los diferentes agentes participantes en las distintas fases tendentes a una mayor participación en todo el proceso, desde un modelo profundamente secuencial a un modelo solapado que incorpora en fases tempranas variables muy relevantes para la fase de explotación y mantenimiento.

- Algunos ejemplos especiales de evaluación de la durabilidad en el proyecto, construcción y reparación de estructuras. M^a Carmen Andrade. Profesor de investigación visitante. CIMNE.

La predicción de la durabilidad de un hormigón, sea de nueva fabricación o existente, no es una tecnología todavía accesible para la mayoría de los técnicos. Existen ensayos y modelos que ayudan al especialista a realizar los cálculos, pero la falta de comprobación a largo plazo, y la falta de modelos climáticos hace todavía muy incierta cualquier predicción. En esta comunicación, se expondrán las bases para realizar la evaluación y predicción de la durabilidad de mezclas de hormigón, como son el caso de una losa para el nuevo aeropuerto de Méjico (Sacyr) o el de cubípodos para diques marinos diseñados por OHL y la protección adicional con inhibidores aplicada en el Puerto de St. Nazaire en Francia (BASF). Como evaluación de infraestructuras del transporte construidas, se presentarán los ejemplos del hormigón del proyecto Marmaray en Estambul (OHL), el puente de Vidin (FCC), y las instrumentaciones acometidas en el Puente del Pedrido o en varios viaductos de carreteras y ferrocarril.

- ¿Preparado para dar una vuelta por el Proyecto Crossrail de Ferrovial?. Aspectos innovadores en la construcción de túneles. Laura Tordera (Head of R&D). Ferrovial

Londres se sumerge en el terreno de la innovación, ya que el que será su futuro subterráneo está construido a punta de tecnología. Todo forma parte del que probablemente es el proyecto de ingeniería más ambicioso de la ciudad: el Crossrail. La ingeniería civil ha permitido construir hasta 41 nuevos túneles para el novedoso proyecto del transporte público londinense. Las tuneladoras comenzaron a enhebrar el subsuelo en mayo de 2012 y cinco años después puede decirse que las obras están casi terminadas. Se trata de una línea de doble vía con dirección este-oeste que pasa por debajo del centro de Londres, conectando la línea ferroviaria del Gran Oeste en Paddington, con la Línea ferroviaria del Gran Este, cerca de Stratford. Ferrovial Agroman está desempeñando un papel fundamental en el desarrollo del proyecto, que incrementará un 10% la capacidad ferroviaria de Londres a través de la construcción de 118 kilómetros de infraestructuras. La longitud total del tramo subterráneo es de 21,5 km, dividido en seis túneles de vía única, y para su perforación se han usado ocho tuneladoras. Este proyecto supone la mayor obra de ingeniería civil que se está llevando a cabo actualmente en Europa. El proyecto comenzó en 2009 y se espera que esté en funcionamiento en 2020. Para eso se va a realizar una inversión aproximada de 20.200 M€. Para completar una infraestructura de esta magnitud y complejidad, ha sido necesario contar con los máximos avances de la ingeniería. En el proceso de construcción, se han realizado múltiples procedimientos innovadores que han permitido realizar los tramos ya completados con el éxito técnico y el cumplimiento de los estrictos plazos constructivos que se exigían.

- Innovaciones en la construcción del puente atirantado de Talavera de la Reina. Rafael Guillén Carmona. Sacyr

El puente atirantado de Talavera de la Reina en el momento de su construcción fue el puente con un sólo pilono y tablero de hormigón de mayor luz del mundo. Supuso de un auténtico reto constructivo al ser una estructura con algunas características únicas a nivel internacional, que obligó a desarrollar distintos aspectos innovadores tanto en su proceso constructivo como en los materiales con los que se construyó. En la presente comunicación se expondrán las innovaciones que hubo que implementar para dar solución a los retos que planteó la construcción de esta infraestructura entre los que destacan la construcción del pilono inclinado más alto de Europa, (192 m medidos en el eje), el desarrollo de hormigones de alta resistencia que hubo que emplear en distintos elementos de la estructura y los problemas que hubo que resolver para poder colocar grandes cantidades de hormigón en elementos estructurales sin que se produjesen juntas frías ni fisuración.

- Herramientas innovadoras para el diseño y mantenimiento de infraestructuras. Francisco García Villena. Dr. Ingeniero de CCP. Cemosa

El desarrollo actual de las tecnologías electrónicas y los sistemas de comunicación permite el desarrollo de nuevos sistemas de monitorización integrados en las infraestructuras del transporte. Esto supone un importante paso adelante ya que la información proporcionada permitirá evaluar el estado de la infraestructura a lo largo de toda su vida útil, desde su etapa de construcción (para garantizar que se cumplen los criterios de calidad establecidos a nivel de proyecto) y durante su vida útil (donde se comprueba que la infraestructura es funcional y segura). La actividad que desarrolla CEMOSA cubre todas las etapas en la vida útil de la infraestructura, desde su etapa de diseño, control de calidad en la construcción, diagnóstico y estudio de patologías y daño, mantenimiento predictivo y análisis RAMS y de coste de ciclo de vida (LCC). Gracias a esta visión integral de toda la vida útil, el departamento de I+D de CEMOSA ha detectado la necesidad y la oportunidad de desarrollar nuevos sistemas de monitorización y auscultación de infraestructuras del transporte basados en tecnologías de monitorización de bajo coste. Estas tecnologías permiten disponer de una cantidad de datos relevantes sobre las infraestructuras y requieren del desarrollo de los procedimientos adecuados para extraer el conocimiento sobre el estado de la misma. Además, la información resultante debe ser integrada en los sistemas de información BIM de forma que se recoja durante toda la vida útil. Precisamente, el disponer de la información a lo largo del tiempo permite establecer un diagnóstico del estado de la infraestructura, así como estimar la degradación que puede sufrir. Todo ello orientado a una mejor gestión y optimización de la planificación de las actividades de mantenimiento y rehabilitación de forma que se reduzcan los costes y se extienda la vida útil. Se presentan algunos de los desarrollos tecnológicos realizados en el campo de monitorización por parte de CEMOSA incluyendo las aplicaciones concretas realizadas.

- Centro de Control Integral para Gestión de Concesiones. Luis Casado Vinuesa. Tráfico y Transporte Sistemas (Grupo OHL Concesiones).

El Centro de Control Integral (CCI) es una plataforma WEB creada para monitorizar la infraestructura basados en una estandarización e integración de la información de datos de operación, seguridad, mantenimiento de diferentes proveedores que permite el control centralizado en una única plataforma con accesos públicos y privados. Esta plataforma permite al usuario consultar datos en forma gráfica y analítica pudiendo hasta visualizar los videos de las cámaras de la autopista en tiempo real desde cualquier lugar del mundo con el objetivo de facilitar el control técnico y económico de la infraestructura.

- Captura masiva de datos para gestión de las infraestructuras. Pedro Arias. Ingeniería Insitu

Hoy en día son muchas las nuevas tecnologías que surgen para la realización de trabajos de medición y captura de datos, tanto en entornos urbanos como interurbanos, ya sea en vías férreas y/o carreteras. El uso de sistemas Mobile Mapping proporciona altas prestaciones y dan un valor añadido para la posterior gestión y mantenimiento de todo tipo de vías o incluso ciudades enteras. La captura masiva de datos LiDAR junto con imágenes georreferenciadas RGB, IR o 360º tomadas a una distancia determinada a través de una trayectoria

