



EN PORTADA

Acondicionamiento del "Puerto del Querol" en la N-232 en Morella, Castellón

INFORMACIÓN CORPORATIVA

El Metro de Málaga galardonado como Mejor Obra Pública

ACTUALIDAD

Refuerzo de dique de abrigo del Puerto de Bermeo

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Tecnología innovadora para solucionar problemas de niebla en infraestructuras

CALIDAD

Progreso de nuestro Sistema Integrado de Gestión

CONGRESOS Y SEMINARIOS

II Jornada TYPSA Ingeniería Civil del Mar

RELATOS Y OPINIÓN

Volver a los orígenes

SOCIEDAD

Inauguración del Bosque Corporativo Español en Costa Rica



BOLETÍN CORPORATIVO Nº 57 - AÑO 2022

■ INFORMACIÓN CORPORATIVA - 04

- 04 El Metro de Málaga, galardonado como Mejor Obra Pública.
- 05 Antonio Capilla recibe el premio *Project Management 2021* en la Edición Casos de Éxito.
- 05 Antonio Ortín obtiene un *accésit* de los premios Juan Arizo.
- 06 Visita de la Ministra de Transportes a los Emiratos Árabes.
- 07 GBM, ganadora del IV Premio Nacional Ciudad y Territorio Albert Serratos 2020.
- 08 Distinción Honorífica del Instituto de la Ingeniería de España a Carlos del Álamo.
- 09 MEXTYPSA traslada sus oficinas a un nuevo y moderno edificio tipo *Open Space*.
- 10 TYPESA premiada por la UPM por su colaboración para el desarrollo sostenible.
- 11 Fundación TYPESA para la Cooperación: seguimos trabajando.

■ EN PORTADA - 13

- 13 Acondicionamiento del "Puerto del Querol" en la N-232 en Morella, Castellón.

■ ACTUALIDAD - 27

- 27 Refuerzo del dique de abrigo del Puerto de Bermeo.
- 29 Apoyo técnico especializado en puentes y estructuras a la Dirección General de Carreteras del MITMA.
- 30 Rehabilitación de pistas en el Aeropuerto Internacional King Khalid en Riad.
- 31 Plantas de desalación y depuración de aguas residuales en Arabia Saudí.
- 32 Gestión de la seguridad en presas de titularidad estatal de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- 34 Sistema automático de información de calidad de agua (Red-SAICA) en Guayaquil.
- 36 TYPESA finaliza con éxito la dirección de obra de la estación de Metro Ernest Lluch.
- 38 *SR86 Connectivity Project and Kitt Peak Linkage Wildlife Crossing*.
- 41 Gestión adaptativa: del jabunal al almarjal.
- 44 TYPESA y Agrer en el consorcio que implementa los Acuerdos de París 2015.
- 45 TYPESA asesora al gobierno de Perú en la financiación de Planes y Programas sobre Recursos Hídricos.

- 48 Seguridad hídrica del suministro de agua en centros urbanos de Brasil.
- 50 Actuación de TYPESA en las presas de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
- 55 Duplicación del tramo Sierra de la "Rodovia dos Tamoios".
- 60 *Indian Prime Minister, Shri Narendra Modi, inaugurate Kanpur Metro Phase 1*.
- 61 TYPESA participa en la renovación de la red de cajeros automáticos y recicladores del BBVA.

■ INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA - 62

- 62 Tecnología innovadora para solucionar problemas de niebla en infraestructuras.
- 66 Gran éxito del primer *hackatón* organizado por TYPESA.

■ CALIDAD - 67

- 67 Progreso de nuestro Sistema Integrado de Gestión.

■ CONGRESOS Y SEMINARIOS - 68

- 68 II Jornada TYPESA Ingeniería del Mar.
- 69 Patrocinio de TYPESA en las Conferencias Anuales del CCPPP.
- 70 XVII Jornadas de Jóvenes Profesionales de la Asociación Técnica de Puertos y Costas.
- 71 Pablo Bueno Sainz en el *adiós* a José Antonio Torroja Cavanillas.
- 72 Presencia de TYPESA en el *World Forum of Underground Urban Transportation*.
- 74 BTS Conferencia & Exhibition 2021.
- 76 Foro Mediterráneo del Agua: TYPESA en el camino hacia Dakar 2022.
- 78 Foro Europeo de Túneles y Obras Subterráneas (EUTF) en Madrid.
- 80 Participación en congresos y seminarios.

■ RELATOS Y OPINIÓN - 85

- 85 Volver a los orígenes.

■ SOCIEDAD - 88

- 88 Inauguración del Bosque Corporativo Español en Costa Rica.

■ CONTRATACIONES MÁS DESTACADAS - 89

- 89 Octubre 2021 - Enero 2022.



El Metro de Málaga galardonado como Mejor Obra Pública

Juan de Dios Cruz Fernández
Jefe de Unidad - Metro de Málaga / D.T. de Andalucía

El premio "Obras de Ingeniería Andaluza 2021" que concede la Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en su primera edición y en la categoría de Mejor Obra Pública, ha sido otorgado al proyecto del Metro de Málaga, donde TYPSA ha trabajado desde los inicios hace ya más de 17 años. Así lo reflejó en la gala de entrega de premios Pablo Bueno, presidente de TYPASA donde recordó que TYPASA afrontó con pericia y acierto grandes retos de la ingeniería como el paso bajo el río Guadalmedina, con la demolición y reconstrucción del Puente de Tetuán; el tratamiento del terreno para el paso bajo la muralla nazarí, en Callejones del Perchel; el paso bajo el acceso al parking de la Avenida Andalucía; o el paso bajo la Ronda Oeste de Málaga (MA-20), todos ellos de gran complejidad técnica alcanzando la excelencia en la concepción y ejecución de los proyectos.



En la imagen, de izq. a dcha., Juan de Dios Cruz Fernández (División de Sistemas Ferroviarios, Andalucía), Óscar Jiménez Puga (Director Territorial, Andalucía, en representación del galardonado Eduardo Salvador, del Dpto. de Geotecnia de Madrid), Pablo Bueno (Presidente) y Pedro Ramírez (Director Técnico de Geotecnia)

TYPSA ha sido galardonada con dicho premio, junto a promotores, diseñadores y constructores, por su participación continua desde el inicio de la actuación en el año 2005, destacando la **supervisión de las obras** del contrato de concesión de las líneas 1 y 2; los **proyectos de construcción** de la infraestructura y urbanización del tramo Guadalmedina-Malagueta de las líneas 1 y 2 y del tramo Malague-

ta-El Palo de la línea 3; el **estudio de alternativas** para la ampliación de la línea 2 Norte hasta Ciudad Jardín; la **supervisión de las obras** del tramo Renfe-Guadalmedina de las líneas 1 y 2, así como la **asistencia técnica** para la integración en el servicio ferroviario del tramo RENFE-Guadalmedina-Atarazanas para la Sociedad Concesionaria Metro de Málaga.

Este premio es un reconocimiento al ingenio y a la excelencia profesional, en el que el jurado ha valorado la vertebración lograda en las áreas de mayor población en Málaga y su metrópolis, con cobertura a equipamientos de primer orden a nivel sanitario, educacional y social, así como la generación de un gran intercambiador metropolitano en la confluencia de la estación de El Perchel. La intervención de los distintos especialistas de TYPASA de estructuras, geología, geotecnia, hidrogeología, superestructuras de vía y control de ejecución, ha sido determinante para la consecución de lo que es hoy es el Metro de Málaga. Así también lo destacó el jurado y el propio discurso de nuestro presidente, habido reconocimientos específicos a los ingenieros de Caminos más destacados que han trabajado en esta gran obra de ingeniería como Manuel Barrios (q.e.d.) y Juan de Dios Cruz que han gestionado la dirección de los contratos desde el inicio, Ana Molina y Eduardo Salvador como autores de varios de los proyectos constructivos de infraestructura y superestructura o Pedro Ramírez y Fernando Díez que han desarrollado el asesoramiento geotécnico en fases tanto de proyecto como de ejecución de las obras.

¡Enhorabuena a TYPASA por este gran logro! ■



Pablo Bueno, en el transcurso de su intervención

Antonio Capilla recibe el premio de Project Management 2021 en la Edición Casos de Éxito

Comunicación Grupo TYPASA

Tuvo lugar el evento anual de la Asociación Española de Dirección Integrada de Proyecto (AEDIP) con el tema *Casos de Éxito en Project Management* – Avanzando juntos hacia la recuperación. Una jornada en la que hubo tiempo para conocer a los nuevos asociados de la patronal, presentar el Libro Blanco y reconocer la labor de personas, empresas, instituciones y proyectos que han aportado gran valor especialmente para difusión y la promoción del Project Management en nuestro país.

En la categoría de PERSONAS, la Asociación ha decidido otorgar este reconocimiento a **Antonio Capilla Matarredona**, Director General de Edificios y Ciudades de TYPASA, por su compromiso con el *Project Management* dentro y fuera de la asociación. Antonio, además, ha sido vicepresidente de AEDIP durante 4 años en la anterior legislatura e hizo un gran trabajo renovando la asociación. ■



Antonio Ortín obtiene un accésit de los premios Juan Arizo

Comunicación Grupo TYPASA

Nuestro compañero Antonio Ortín, del Departamento de Ingeniería del Agua en Valencia, ha obtenido un accésit en la XV edición de los premios otorgados por la "Fundación Juan Arizo Serrulla", a los mejores trabajos de Fin de Máster de Ingeniería Civil.

El premio ha sido otorgado por su trabajo final del Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, titulado "Optimización de la gestión del recurso y las avenidas en la cuenca del río Narmada (India)", que ha sido dirigido por los profesores Joaquín Andreu y Abel Solera.

El estudio aborda un problema de optimización de la gestión de un sistema de recursos hídricos situado en la cuenca del río Narmada en la India, basado en una necesidad real planteada por el gobierno nacional para su "Proyecto Nacional de Hidrología". El objetivo pretendido es encontrar una gestión óptima que ofrezca la máxima protección frente a inundaciones, así como el cumplimiento de los caudales ecológicos y la satisfacción de las demandas consuntivas.

En el trabajo se ha afrontado el problema con dos metodologías, utilizando el módulo OPTIGES del del Sistema Soporte de Decisión AQUATOOL, y programando un modelo de optimización ad-hoc para el caso de estudio, y su resolución mediante un algoritmo de optimización.

La entrega tuvo lugar durante el acto de graduación de las promociones 2020 y 2021 de los másteres de la Escuela de Caminos, que contó con la presencia de Sara Perales, Consejera-Delegada de Green Blue Management (Grupo TYPASA), en calidad de madrina de las promociones de 2021. ■



Sara Perales, directora de GBM, a la izquierda del premiado Antonio Ortín

Visita de la Ministra de Transportes a los Emiratos Árabes

Ignacio Gefaell / Director TYPESA en EAU



Ignacio Gefaell junto al embajador D. Íñigo de Palacio; la ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez y el presidente del Spanish Business Council, Guillermo Cobelo

Con motivo de la visita de la ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez a los Emiratos Árabes Unidos a principios de enero, se han organizado unas jornadas con empresarios españoles para reforzar su presencia en el territorio. En acto oficial ha visitado el pabellón de España de la Expo Dubái 2020, donde Raquel Sánchez firmó en el libro de honor en presencia del embajador español Íñigo de Palacio, dando apertura a la jornada

con la comitiva de empresarios españoles. El Grupo TYPESA estuvo presente a través de Mahmoud Al-Khatib, ingeniero consultor de RAUROS en EAU y de Ignacio Gefaell, nuestro director en EAU, quien tuvo ocasión de charlar con la ministra en el cóctel que se ofreció a los miembros de la Cámara de Comercio junto a representantes de la embajada española en el país.

En una segunda jornada, TYPESA participó en la mesa redonda del *Hyperloop* junto a Zeleros, donde pudimos atender y dar respuesta a cuestiones que se plantearon, como expertos, y por haber actuado en este proyecto de innovación. TYPESA y Zeleros llevan colaborando desde 2019 a través de un proyecto conjunto de I+D+i, cofinanciado por ambas empresas. TYPESA, como experta en infraestructuras, colaboró en el estudio de algunos elementos de seguridad de las líneas de *Hyperloop* como los apartaderos intermedios necesarios para evacuar a las cápsulas y sus pasajeros en determinadas situaciones. Estos apartaderos requieren esclusas de aire especiales para permitir el cambio de presión entre el tubo y el exterior. Actualmente, TYPESA y Zeleros están colaborando a un nivel más estratégico para identificar oportunidades de negocio para prestar servicios de consultoría sobre posibles líneas de *Hyperloop* en el mundo. ■



Participación de TYPESA junto a Zeleros en la Jornada del *Hyperloop*

GBM, ganadora del IV Premio Nacional Ciudad y Territorio Albert Serratos 2020

Ana Pico / Green Blue Management

El proyecto *Green Streets: Cristóbal de Moura*, promovido por el Instituto Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Barcelona y en el que GBM ha participado como empresa encargada del cálculo hidráulico y modelización del sistema de drenaje sostenible, ha sido reconocido, el pasado 30 de noviembre, con el IV Premio Nacional Ciudad y Territorio Albert Serratos 2020 en la categoría de actuaciones locales.

Un galardón otorgado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y la Fundación Caminos, que tiene como objetivo dar a conocer y difundir actuaciones en el ámbito de la ciudad y el territorio que contribuyan a un desarrollo sostenible de los entornos en los que se integran, tanto en su diseño como en su planificación y realización.

El proyecto de la calle de Cristóbal de Moura forma parte de la estrategia de vertebrar la ciudad de Barcelona mediante corredores verdes, alimentados por un drenaje sostenible, creando espacios saludables y funcionales para estimular la actividad vecinal. Además de las ventajas tradicionales del aumento de biodiversidad que conllevan la creación de calles verdes en la ciudad, este proyecto incorpora la gestión de agua pluvial de una manera sostenible y pa-

siva a través de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), que complementan a la infraestructura de drenaje tradicional y aportan resiliencia a la ciudad, contribuyendo a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Los SUDS en el eje verde Cristóbal de Moura

Las características de la zona en la que se ha desarrollado el proyecto han permitido fomentar la retención e infiltración en origen de las escorrentías, de modo que solo ante eventos de lluvia de magnitud muy significativa se produzca un rebosamiento hacia la red de pluviales interior del ámbito. Las distintas tipologías de SUDS empleadas (áreas de biorretención, pavimentos permeables, parterres inundables y dos depósitos de laminación-infiltración enterrados) permiten que la escorrentía sea captada, retenida, tratada para, finalmente, ser evacuada por infiltración al terreno. Así pues, con la estrategia seguida en el proyecto *Green Streets: Cristóbal de Moura* se consigue una adaptación al cambio climático al reducir el riesgo de inundación y la cantidad de agua de lluvia que se traslada a la red de saneamiento unitario de la ciudad. ■



Roberto Soto (Instituto Municipal de Urbanismo) y Sara Perales (Green Blue Management) en la recogida del premio



Distinción Honorífica del Instituto de la Ingeniería de España a Carlos del Álamo

Comunicación Grupo TYP SA



Carlos del Álamo Jiménez, junto al Presidente del Instituto de la Ingeniería, D. José Trigueros Rodrigo, en el acto de entrega del premio

La Junta Directiva del Instituto de Ingeniería de España, ha concedido la distinción honorífica *Magna Dedicatio Recognita Est 2021* a Carlos del Álamo, vicepresidente de TYP SA, por sus relevantes méritos en pro de la ingeniería y su inestimable colaboración con el Instituto. El acto de entrega tuvo lugar el 30 de noviembre pasado en la sede del Instituto, en presencia de numerosos compañeros, colaboradores y amigos, además de sus familiares más cercanos.

El premio le fue entregado por su presidente, José Trigueros Rodrigo, que pronunció la *laudatio*, en la que reconoció los indudables méritos de Carlos durante toda su vida profesional, que describió con amplitud y conocimiento, deteniéndose en los logros conseguidos durante su etapa como presidente del Instituto.

Carlos pronunció un brillante discurso de agradecimiento, en el que analizó desde diversas perspectivas, la contribución del ingeniero al progreso de la humanidad, así como a la calidad de vida y al bienestar de las personas. "Hoy, en el tiempo del desarrollo sostenible, –afirmó Carlos en su discurso– el ingeniero no solo tiene que

diseñar el proyecto o el artefacto, tiene que diseñarlos de la forma más compatible con la Naturaleza para ser respetuoso con el medio ambiente y con el entorno social en el que se implanta".

Los asistentes al acto tuvieron ocasión de felicitar a Carlos y departir con una copa de vino español servida en los jardines del Instituto.

Pincha el siguiente enlace para seguir las palabras de Carlos del Álamo en el Instituto de la Ingeniería de España. ■

<https://www.iies.es/single-post/palabras-de-agradecimiento-del-expresidente-d-carlos-del-alamo-jimenez-en-la-magna-dedicatio-2021>

MEXTYPSA traslada sus oficinas a un nuevo y moderno edificio tipo *open space*

Teresa Eunice Ochoa Brown / Departamento de Edificación, Mextypsa

El continuo crecimiento de MEXTYPSA desde su implantación en México, en el año 2009, con un considerable incremento de la cartera de proyectos, ha venido obligando a su traslado a oficinas cada vez más amplias para solventar la necesidad de mayores espacios de trabajo.

En 2021, siguiendo la estrategia corporativa del Grupo, surgió la oportunidad de adquirir un local para las nuevas oficinas de MEXTYPSA, en el nivel 8 de la Torre B del Conjunto de Usos Mixtos "Parques Plaza", ubicado muy cerca de una de las zonas más privilegiadas de Ciudad de México. El edificio cuenta con la certificación LEED Gold Core and Shell Development V3 (2009), lo que permite a MEXTYPSA contribuir a los objetivos de sostenibilidad, ya que, al contar con cuatro fachadas al exterior con una favorable orientación geográfica, se beneficia de una abundante iluminación natural.

Con un concepto de diseño del tipo *open space*, se ha buscado aprovechar la altura de techos y la mínima delimitación de columnas para obtener circulaciones y espacios amplios y cómodos, optando por un estilo industrial y moderno. Se han aprovechado los acabados vistos, manteniendo la línea corporativa del Grupo TYP SA. El diseño integral de arquitectura e instalaciones ha estado a cargo Mi-

guel García Domínguez, arquitecto director de la división de Edificación y Gestión Integral, y de la arquitecta María de Lourdes Sánchez Hernández, jefe de proyecto de dicha dirección.

El proyecto de estas nuevas oficinas se inició en julio de 2021, en una época de alto nivel de contagios en México por la pandemia del COVID-19, lo que constituyó un reto para la realización de los trabajos por las exigencias de confinamiento, agravado por la pérdida de nuestro compañero Gregorio Aróstegui, que estaba participando de forma activa en el proyecto.

La oficina tiene 1.450 m² construidos, distribuidos en: recepción, 5 salas de juntas, 7 oficinas directivas, área administrativa, salas de videoconferencia, comedor multiusos y área operativa para más de 150 personas. En la distribución ya se ha tenido en cuenta la posible expansión de la empresa en años posteriores.

Tras varios meses de teletrabajo, la apertura de estas nuevas oficinas se ha llevado a cabo el pasado 20 de diciembre, permitiendo una mayor capacidad de respuesta ante nuestros clientes, y un mayor grado de confort para nuestros empleados en la realización de sus trabajos. ■



TYPSA premiada por la UPM por su colaboración para el desarrollo sostenible

Inés Ferguson / Directora de Desarrollo de Negocio Internacional

En el marco de los Premios Anuales de Investigación e Innovación 2021 fallados el pasado 20 de diciembre, el Rectorado de la Universidad Politécnica de Madrid concedió a TYPSA el premio en la modalidad de "Partenariado Público-Privado de Cooperación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid".



El premio ha sido concedido por la relación ininterrumpida de TYPSA con la UPM durante más de 13 años, con diferentes actividades de cooperación institucional, destacando el impulso a los aspectos académicos y docentes con las facultades de Ingeniería Civil y Agronomía de la Universidad Lago Alberto en la República Democrática del Congo. Esta colaboración público-privada se desarrolla en una zona de África sin apenas acceso a la educación de calidad, contribuyendo intensamente a la consecución de los ODS y del ODS 4 en particular.

En un solemne acto académico organizado con motivo de la festividad de Santo Tomás de Aquino el pasado 28 de enero en el Paraninfo de la Universidad, el Sr. Rector Magnífico de la Universidad Politécnica de Madrid hizo entrega de una placa conmemorativa a Inés Ferguson y José Osuna, que acudieron al acto en representación de TYPSA. ■



Inés Ferguson (izquierda de la imagen), y José Osuna (derecha), junto al Rector Magnífico de la UPM, D. Guillermo Cisneros, y la Secretaria General, Dña. María Teresa González en el acto oficial de entrega del premio

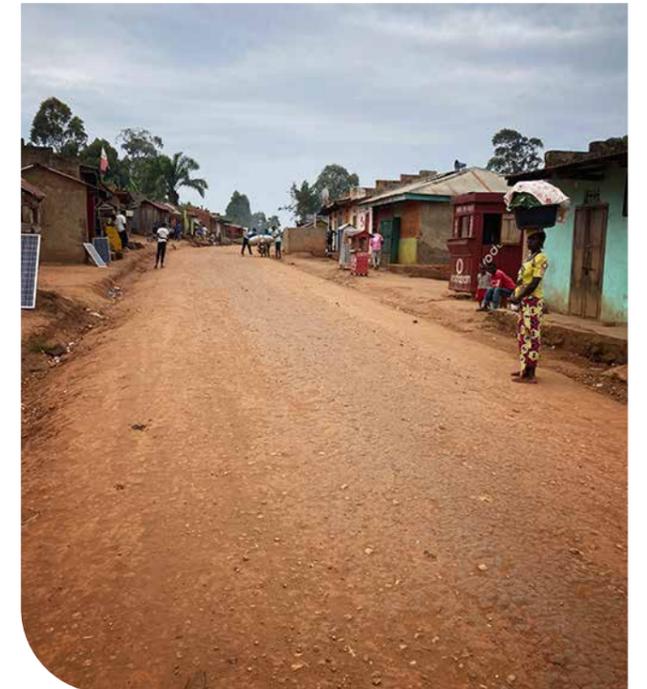


Fundación TYPSA para la Cooperación: seguimos trabajando

Luis María Navarro / Director de la Fundación TYPSA para la Cooperación

Las actuaciones de la Fundación TYPSA para la Cooperación tienen cada vez mayor impacto positivo en el desarrollo de la región de Mahagi. Tras el impulso dado en 2021 con las obras de mejora de la carretera de acceso y el sistema de abastecimiento de agua a UNILAC, en 2022 se pondrá el acento en reforzar los aspectos docentes tratando de atraer profesores cualificados que sean residentes en Mahagi y apuesten por el futuro desarrollo de la Universidad. También se construirá este año un *Guest House* en un edificio anexo a UNILAC para mejorar las condiciones de estancia de los profesores visitantes. Además, se continuará con el programa de becas a estudiantes para disminuir los costes de matriculación.

Para ayudar a UNILAC a poner en marcha estas nuevas ayudas, el Director de la Fundación, Luis María Navarro, viajó a Mahagi del 6 al 14 de enero coincidiendo con el inicio del nuevo año académico que se ha visto retrasado por los confinamientos sanitarios impuestos por la COVID-19. Le ha acompañado en este viaje el profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos, D. Luis Jordá, para instalar un laboratorio de mecánica de suelos en UNILAC y formar a profesores y alumnos en la materia. Además, gracias a la colaboración de la Universidad Politécnica de Madrid, dos alumnos y cuatro profesores de UNILAC viajarán a Madrid en marzo de este año para recibir formación académica en el marco del programa Erasmus+.





más de 49 años de trabajo en el Congo hacen de él una inestimable referencia para el éxito de las actuaciones de la Fundación. El evento se completó con la interesante presentación del Profesor de la Escuela de Caminos D. Luis Jordá sobre las ayudas que la Universidad Politécnica de Madrid está dedicando a UNILAC en materia de formación de estudiantes y personal docente congoleño a través del Programa Erasmus+, tanto en Mahagi como en Madrid. Se registró una asistencia inédita, con más de 140 personas.

Por otra parte, hemos tenido el honor de recibir la visita del Excmo. Embajador de España en Kinshasa, D. Carlos Robles, que ha participado en la primera reunión del Patronato de 2022, en la sede de TYPESA, en Madrid, habiendo sido informado con detalle de la ayuda prestada por el Grupo TYPESA, a través de la Fundación, y de las actuaciones de la misma en Mahagi.

Un año más se está organizando en estos días la cuarta edición de la Rifa Benéfica. Se trata de sortear los regalos corporativos que muchos empleados reciben por Navidad y que generosamente donan con el objetivo de recaudar fondos para el proyecto de UNILAC en Mahagi. Independientemente, animamos a todos a realizar aportaciones a la Fundación que, por pequeñas que sean, permiten ampliar los objetivos y hacer que la formación técnica, en lugares tan remotos, sea una realidad.

La Fundación se ha convertido en motivo de orgullo para todos los empleados del Grupo que son conscientes de la importante responsabilidad social que asume TYPESA en el desarrollo de su actividad. ■

El padre Paco Ostos (izq de la imagen) al lado de la Excmo. Embajadora de la R.D. del Congo en Madrid, Sra. Louise Nzanga Ramazani, Pablo Bueno y Luis Jordá (profesor de la Escuela de Caminos de la UPM), durante su exposición en la Jornada Informativa el pasado mes de diciembre de 2021

Este año han egresado ocho ingenieros civiles y veinte ingenieros agrónomos de las cuarta y quinta promociones respectivamente. Cinco ingenieros civiles optarán a un contrato en prácticas en proyectos de la Unión Europea para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas y líneas de transporte en el Parque Nacional de Virunga, en la R.D. del Congo. El resto cursará el segundo ciclo de ingeniería (máster) en la propia Universidad. Respecto a los agrónomos, todos ellos podrán optar a contratos de trabajo en el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INERA), y en la ONG *Agro Action Allemande* para el desarrollo de infraestructuras en el territorio de Mahagi. Por otro lado, se espera que TYPESA pueda absorber dos o tres antiguos egresados en el contrato de supervisión de la carretera nacional no. 1, entre Kamuesha y Kananga, en el Kasai Occidental. La Fundación está viendo así cumplido su objetivo de inserción laboral de los egresados de UNILAC y sigue trabajando para conseguir su plena integración en la profesión.

El 15 de diciembre de 2021 se celebró una nueva edición de Jornada Informativa de la Fundación TYPESA, en modalidad mixta, presencial y online. Bajo los auspicios de su presidente, D. Pablo Bueno Sainz, tuvimos el privilegio de contar con la intervención de la Excmo. Embajadora de la R. D. del Congo en Madrid, Sra. Louise Nzanga Ramazani, que supo transmitir entusiasmo y aliento a quienes hacen realidad el proyecto de UNILAC en Mahagi. Participó también el Padre Paco Ostos con una importante presentación sobre las oportunidades que presenta la región del Ituri para las futuras generaciones que hayan elegido UNILAC como su centro de estudios. Sus



El Excmo. Embajador de España en Kinshasa, D. Carlos Robles (izq. de la imagen), junto a Pablo Bueno, Carlos del Álamo, Luis María Navarro, Dolores Bueno, Luis Jordá y Pedro Domingo durante la reunión en la sede de TYPESA el pasado mes de enero de este año

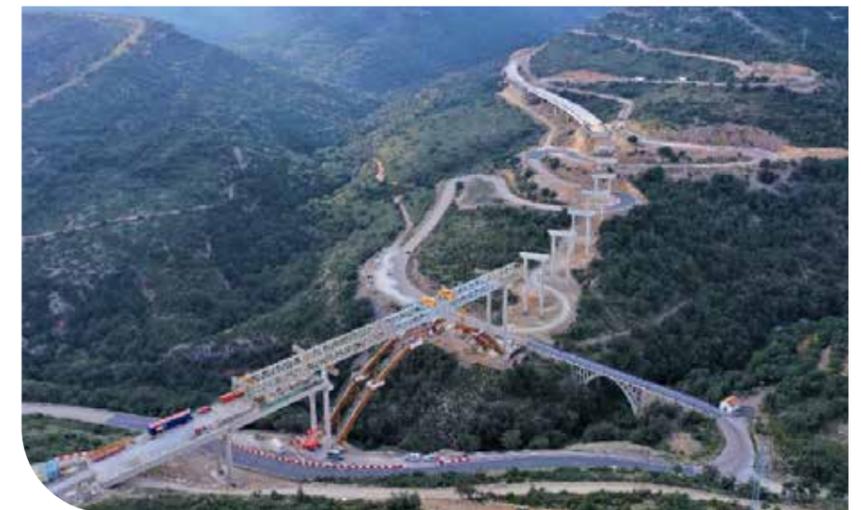


Acondicionamiento del "Puerto de Querol" en la N-232 en Morella, Castellón

Juan Luis Faus Asensio / División de Carreteras / D.T. de la Comunidad Valenciana

Introducción y antecedentes

El puerto de Querol está situado en la carretera N-232, de Vinaròs a Santander, perteneciente a la red de carreteras del Estado, y es la principal vía de comunicación entre las comarcas castellonenses del Maestrazgo y de Els Ports y la aragonesa del Bajo Aragón. Esta carretera, en el tramo entre Morella y Vinaròs, se encuentra, en la actualidad, totalmente acondicionada con excepción del tramo objeto de esta obra, ubicado en el entorno del Puerto de Querol, y del tramo entre la Masía de La Torreta y Morella sur, que se encuentra actualmente en fase de redacción de proyecto constructivo y pendiente de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).



Corredor viario N-232/A-68. Situación actual de proyectos y obras





Puerto de Querol. Vialidad invernal

La carretera N-232, formará parte del denominado corredor viario N-232/A-68, como vía directa de salida de la provincia de Castellón hacia el noroeste de España. Actualmente esta función se viene realizando a través de otras carreteras, ya que este tramo de la N-232 que atraviesa los puertos de Querol y Torre Miró, ofrece unas prestaciones viarias deficientes, agravadas por la problemática generada por las condiciones de vialidad invernal.

El trazado actual en el tramo del Puerto de Querol, discurre por los montes de Vallivana, en el término municipal de Morella, atravesando una zona muy montañosa con abruptas sierras pertenecientes al Sistema Ibérico, con una altitud media por encima de los 800 metros sobre el nivel del mar, situándose la cota más alta a 1.056 m, en el puerto de Querol. Este tramo, de unos 12 km de longitud, presenta unas características de trazado inadecuadas, con sección estricta entre 6 y 7 m sin arceles, 68 curvas de radios mínimos de 15 m y pendiente longitudinal superior al 10 %.

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (anteriormente Fomento), consciente de las deficiencias que ofrece el trazado actual, ya comenzó a estudiar alternativas para la mejora del Puerto de Querol hace varios años. Como antecedentes reseñables, hay que indicar que, ya en 1997, se comenzó la redacción del Estudio Informativo, que fue aprobado provisionalmente en el año 2000. Como consecuencia de las objeciones planteadas por las autoridades ambientales, basadas en que la solución seleccionada proponía un trazado por un nuevo corredor que discurría por la ladera contraria a la ya antropizada, el Estudio Informativo quedó

pendiente de la emisión de la DIA y de aprobación definitiva. Transcurrieron varios años hasta plantearse nuevas alternativas de consenso y finalmente obtener la DIA en el año 2012. Posteriormente, se redactó el Proyecto de Construcción y, en el año 2017, se licitaron las obras y la Asistencia Técnica. Las obras comenzaron en julio de 2017 y actualmente se encuentran muy avanzadas, pendientes de completar el viaducto singular del Barranco de La Bota, el falso túnel, el firme y las actuaciones de integración ambiental.

El Proyecto

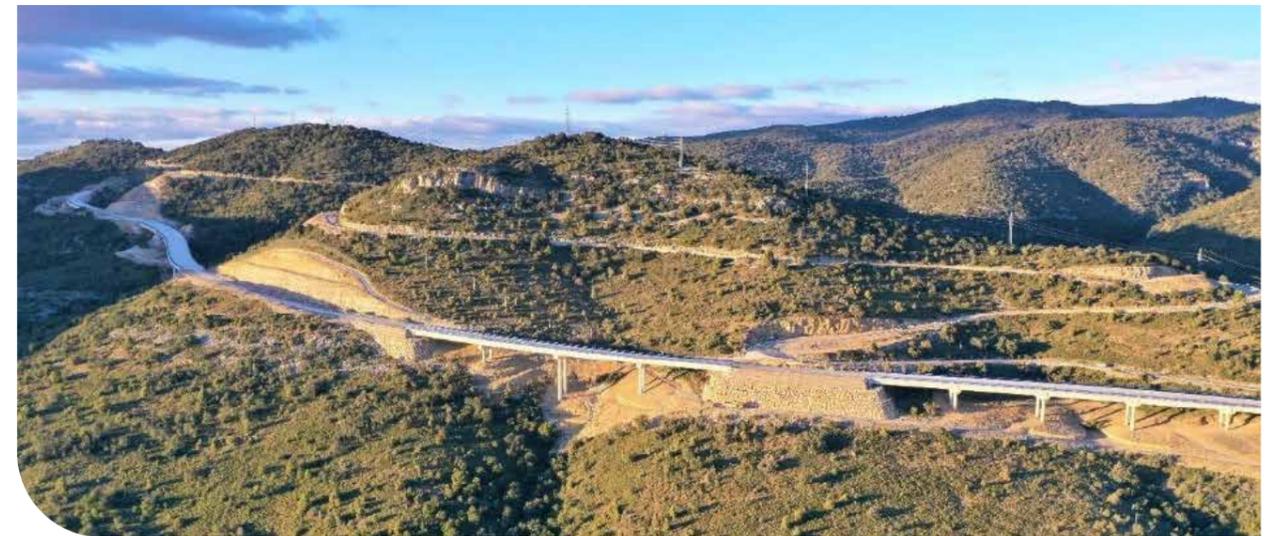
Las obras de acondicionamiento del Puerto de Querol contemplan la construcción de una carretera de nuevo trazado, con el objetivo de mejorar la capacidad, funcionalidad y seguridad vial de la carretera actual, disminuyendo los tiempos de recorrido.

La nueva carretera contará con una calzada de dos carriles, uno por sentido, más un carril adicional para vehículos lentos en el ascenso al puerto del Querol, con arceles de 1,5 m y bermas de 1 m en desmote y de 1,3 m en terraplén.

El nuevo trazado discurre aprovechando, en la medida de lo posible, el corredor ya abierto por el actual trazado para minimizar la afección a nuevas zonas sin antropizar, ofreciendo una mejor adaptación al relieve, tal y como exigía la DIA, con un total de 9 viaductos para evitar afectar a las vaguadas existentes. En las zonas a media ladera entre viaductos, donde la pendiente natural es muy acusada, se han diseñado muros ecológicos para minimizar los derrames de tierras hacia dichas vaguadas y permitir realizar planta-



Vista del nuevo trazado en zona Barranco de La Bota e inicio Puerto Querol

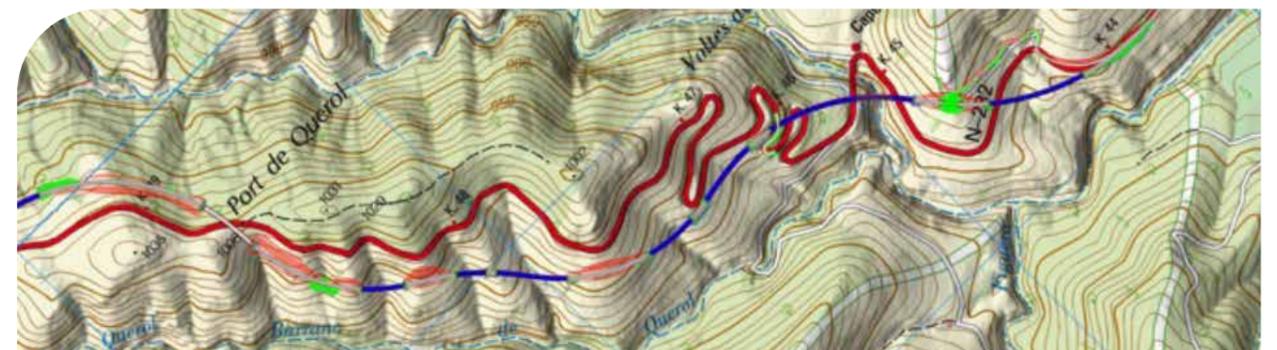


Vista del nuevo trazado en zona Barranco de La Bota e inicio Puerto Querol

ciones que minimicen el impacto visual. Como consecuencia de la reducción de la pendiente máxima de ascenso al puerto, fijada en un 6 %, así como para conseguir una menor longitud de desarrollo, la nueva carretera pierde cota respecto de la actual por lo que, en la zona de coronación del puerto, el nuevo trazado cruza en túnel

por debajo de la misma. Este túnel tiene una longitud de 198 m y una sección de 142 m², incorporando los tres carriles.

En el gráfico que se muestra a continuación, puede verse la comparación entre el trazado actual y el nuevo que se está construyendo.



Planta de la zona del puerto de Querol. Comparativo trazado actual y de la obra de acondicionamiento



Vista panorámica del Puerto de Querol. (Situación actual-Obra de acondicionamiento)

La obra de acondicionamiento incluye, además, un enlace que conectará el nuevo trazado de la N-232 con la carretera local CV-111, de acceso a la población de Vallibona, y permitirá conectar también con el actual trazado, que quedará como vía de servicio y mejorará la conectividad con las fincas colindantes, masías, explotaciones forestales y monte público.



Detalle del enlace que conecta con la CV-111 de acceso hasta Vallibona



Vista aérea de la zona donde se ubica el enlace

Aspectos singulares del emplazamiento

Orografía

Como ya se ha comentado, la obra se emplaza en los montes de Vallivana, en una zona abrupta con elevadas pendientes, siendo el punto más elevado el actual Puerto de Querol a 1.056 m de altitud. Este puerto de montaña es uno de los únicos que están pendientes de acondicionar en la Red de Carreteras del Estado en la Comunidad Valenciana, debido, por una parte, a la complejidad técnica que requiere su acondicionamiento y, por otra, a las restricciones ambientales que ocasionaron el retraso en la fase de diseño y posterior licitación de las obras.

La singularidad del emplazamiento ha generado bastantes problemas de accesibilidad para la ejecución de las obras, así como para mantener el suministro de materiales y maquinaria. Ha sido necesario realizar caminos de acceso en condiciones difíciles, tanto para la ejecución de las cimentaciones de las pilas de los viaductos, como para alcanzar las boquillas del túnel de Querol.

Esta orografía ha obligado a ejecutar los tableros de los viaductos, avanzando vano a vano desde los propios tableros ya construidos con el empleo de un sistema de equipo lanzavigas. Además, para trasladar las vigas de 40 m de luz hacia los distintos tableros, ha sido necesario realizar un nuevo diseño en el pretensado superior de la viga que permita su transporte con un voladizo de 9 m sobre el remolque dolly, de tal forma que el vehículo pueda circular por las curvas de radios pequeños que conforman el puerto. Este sistema es reversible, ya que antes de izar la viga en el lanzavigas, es necesario restaurar su configuración como elemento biapoyado, anulando para ello dicho pretensado superior.



Caminos acceso boca sur túnel y viaductos

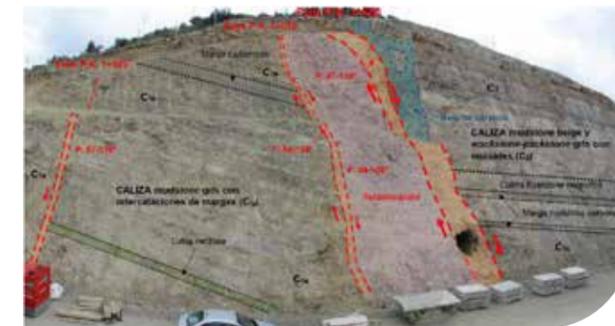


Acceso de vigas prefabricadas de 40 m por el puerto. Voladizo trasero de 9 m

Geología y Geotecnia

Desde el punto de vista geológico, el área de estudio está enclavada dentro del Sistema Ibérico, en el sector más oriental, denominado El Maestrazgo, que estructuralmente se sitúa en la zona de interferencia entre el Sistema Ibérico y la Cordillera Costero-catalana. El resultado de esta interferencia es la superposición de dos direcciones estructurales principales y la conjunción de ambas direcciones genera una zona de intensa fracturación.

A partir del estudio geológico del proyecto, se ha realizado una intensa actividad de investigación geológica complementaria durante toda la obra, con objeto de caracterizar con mayor grado de detalle todos los materiales. Se ha realizado una campaña de sondeos complementaria para el estudio de cimentaciones de los viaductos, así como para la excavación del túnel y del desmonte donde se ubicará el falso túnel. Además, se ha actualizado la cartografía geológica, a partir de los reconocimientos de campo, a medida que avanzaban las excavaciones de los desmontes.



Interpretación modelo geológico falso túnel



Interpretación modelo geológico boca norte túnel

El seguimiento del túnel se ha realizado de forma exhaustiva por parte de un equipo de geólogos a pie de obra, coordinados para poder interpretar las condiciones geológicas de cada uno de los frentes de avance de la excavación y poder adoptar las medidas de sostenimiento más adecuadas en cada uno de estos avances. Los principales problemas geológicos durante la excavación del túnel se produjeron por la formación de "techos planos" a favor de la estratificación, así como por el cruce de varias zonas de falla y zonas karstificadas. También es reseñable, el cruce bajo la carretera actual, con una montera de apenas unos 35 m, que obligó a reducir la longitud de avances y aumentar los sostenimientos para minimizar posibles subsidencias.



Excavación túnel. Formación "techos planos"



Detalle de la formación techos planos en el frente túnel

Por otro lado, a medida que avanzaron las excavaciones de los desmontes, se fueron observando varios procesos de inestabilidad. Los mayores problemas detectados, se produjeron después de nevadas o episodios de precipitaciones fuertes, al producirse infiltración de agua en el subsuelo y saturación de las intercalaciones de margas, rellenos kársticos, así como de zonas fracturadas y fallas. En algunos de los desmontes se produjeron roturas y desprendimientos de bloques y cuñas, así como descargas de agua subterránea más o menos localizadas hacia los desmontes, a favor de las discontinuidades del macizo rocoso.



Inestabilidad producida por un relleno cárstico



Inestabilidad producida por intercalaciones margosas

Durante todo este proceso, se ha realizado un seguimiento geológico exhaustivo y, con toda la documentación obtenida de este seguimiento y de los reconocimientos de campo en las mencionadas inestabilidades, se redactó un proyecto complementario para la estabilización y protección de dichos taludes. Una vez ejecutadas las obras de estabilización, se dispondrán elementos de auscultación y seguimiento de la evolución de estos taludes.

Aspectos ambientales y medidas para la integración

Unos de los principales condicionantes del proyecto han sido las afecciones de carácter ambiental. En este sentido, hay que remarcar que la obra de acondicionamiento discurre por dos espacios contemplados en la Red Natura 2000. Los montes de Vallivana (Puerto de Querol) se encuentran situados dentro del Lugar de Interés Comunitario (LIC) "La Tinença de Benifassá i les Serres del Turmell" y de la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) "L'Alt Maestrat, Tinença de Benifassá".

La vegetación en la zona de actuación está representada mayoritariamente por bosques de encinas, que representan las mejores masas de este tipo de vegetación que pueden encontrarse en la Comunidad Valenciana. Esta zona posee unas condiciones climáticas que han propiciado la aparición de una gran variedad de hábitats adecuados para albergar una gran cantidad de especies faunísticas.

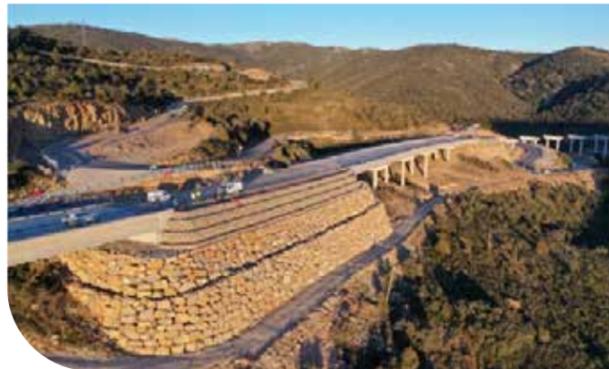


Cabra Montés, muy común en la zona de emplazamiento de la obra

Para minimizar la afección al medio natural y garantizar la integración ambiental de la obra se han adoptado una serie de medidas de protección, destacando las siguientes:

- Se han diseñado un elevado número de viaductos de altura reducida, un falso túnel, así como pasos específicos para fauna, incrementándose el número y calidad de pasos para los corredores de fauna terrestre.
- Para minimizar los movimientos de tierras, se ha proyectado un túnel en mina, evitando, además, la destrucción del hábitat en la zona de su montera.
- Seguimiento ambiental de todos los movimientos de tierras y valorizaciones de materiales procedentes de las excavaciones, para su reutilización como materiales para la ejecución de muros de escollera, muretes de gaviones, suelo cemento, zahorras, áridos para hormigones y aglomerado.

- Para favorecer la integración paisajística y minimizar los derrames de tierras, se han construido una gran cantidad de muros ecológicos de escollera, incluyendo en su coronación jardineras realizadas con gaviones para realizar plantaciones, muretes de pie de terraplén y fondo de desmontes, realización de plantaciones en taludes, etc.
- Se aprovecha la carretera actual como camino de servicio para acceso a todas las fincas, masías, explotaciones forestales y monte público, evitando así la apertura de nuevos caminos y desvíos provisionales.
- Se instalarán pantallas acústicas fonoabsorbentes en varias zonas de la obra.



Detalle de un "muro ecológico" realizado con materiales procedentes de la excavación



Acondicionamiento de vaguadas con muretes, tierra vegetal y plantaciones

Elementos técnicos significativos

Túnel de Querol

Como ya se ha comentado, el nuevo trazado atraviesa en túnel por debajo actual en el puerto, debido a la pérdida de cota frente al existente. El túnel, tiene una longitud total de 198 m y una sección de 142 m², incluyendo dos carriles de subida y un carril de bajada, arcenes y aceras peatonales. El túnel se excavó mediante perforación y voladura, con el empleo del Nuevo Método Austriaco (NATM). Para la perforación se empleó un jumbo Tamrock de doble martillo hidráulico robotizado. La excavación se realizó por fases sucesivas: sección en avance hasta completar toda la longitud,

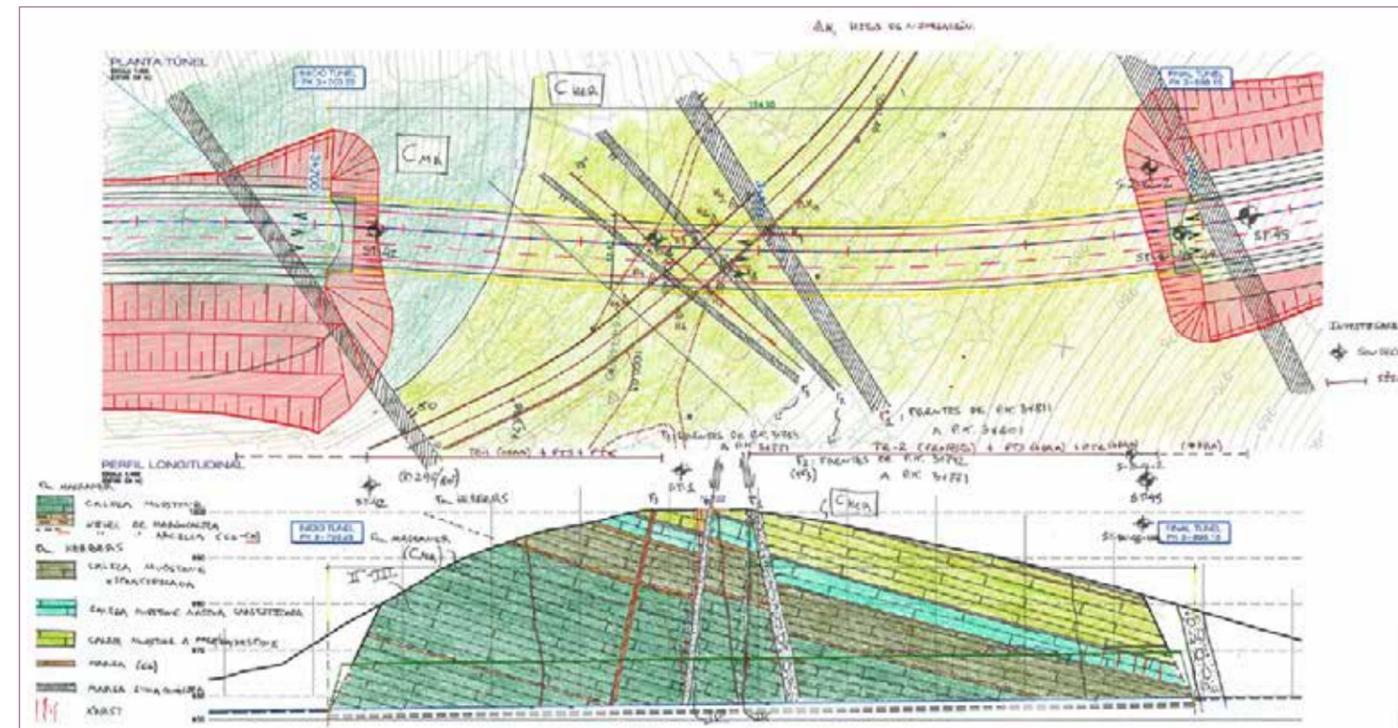


Vista general Viaducto 2.4. Acondicionamiento fondo de vaguadas y muros ecológicos en ambos estribos

posterior destroza central y bataches laterales alternos con un desfase de unos 25 m.

Los sostenimientos empleados fueron consensuados en cada avance en función de las condiciones geológicas en el frente de excavación. Los principales problemas detectados fueron la formación de techos planos producidos a favor de la estratificación. Por

este motivo, para disminuir el riesgo generado por inestabilidades en dichos techos, en la mayor parte del túnel se utilizaron secciones de sostenimiento Tipo-4 con el empleo de cerchas Th-29, 20 cm de hormigón proyectado y bulones sistemáticos. Una vez completada la excavación y el sostenimiento, se realizó un revestimiento de hormigón en masa de 30 cm de espesor con el empleo de un carro de revestimiento móvil de 6 m de longitud.



Modelo geológico del túnel según los datos obtenidos durante la excavación



Perforación de barrenos con Jumbo Tamrock



Excavación del túnel en sección de avance



Excavación del túnel en sección de destroza central y bataches alternos



Carro de encofrado para revestimiento de túnel

Tableros de viaductos realizados mediante equipo lanzavigas de 80 m

Para minimizar la afección ambiental en los fondos de vaguadas y evitar tener que hacer pistas de acceso para grúas y vigas prefabricadas, se había previsto tanto en el proyecto de construcción, como por imposición de la DIA, que el montaje de vigas de los tableros en los viaductos se ejecutaría con grúas autopropulsadas accediendo desde el propio tablero. Para ello, se apoyaba dicha grúa en el vano anterior al de montaje y se iba accediendo al tablero a medida que este iba avanzando su montaje vano a vano sin necesidad de afectar a las vaguadas. Al realizar el estudio de detalle de las grúas necesarias para este montaje, se vio que eran necesario el empleo de grúas

de bastante mayor entidad que las previstas inicialmente, lo que hizo necesario un rediseño de todos los tableros.

Se realizó un estudio para analizar alternativas al montaje mediante grúas autopropulsadas. La opción adoptada fue sustituir las grúas por un equipo lanzavigas de 80 m de luz, más ágil y versátil. Este sistema, permitió una ejecución más rápida de los tableros (un vano completo a la semana) sin necesidad de rediseñar los tableros y de forma más eficaz. Para su implantación, solo fueron necesarios ajustes de los elementos auxiliares para anclaje de las vigas de ripado en los dinteles y tableros, así como eslingas para permitir al equipo el cambio de cota y su sistema de empuje para el avance vano a vano.



Vista del equipo lanzavigas completando un vano del viaducto V-2.1



Vista del equipo lanzavigas durante la colocación de las vigas de un vano en el viaducto V-2.8

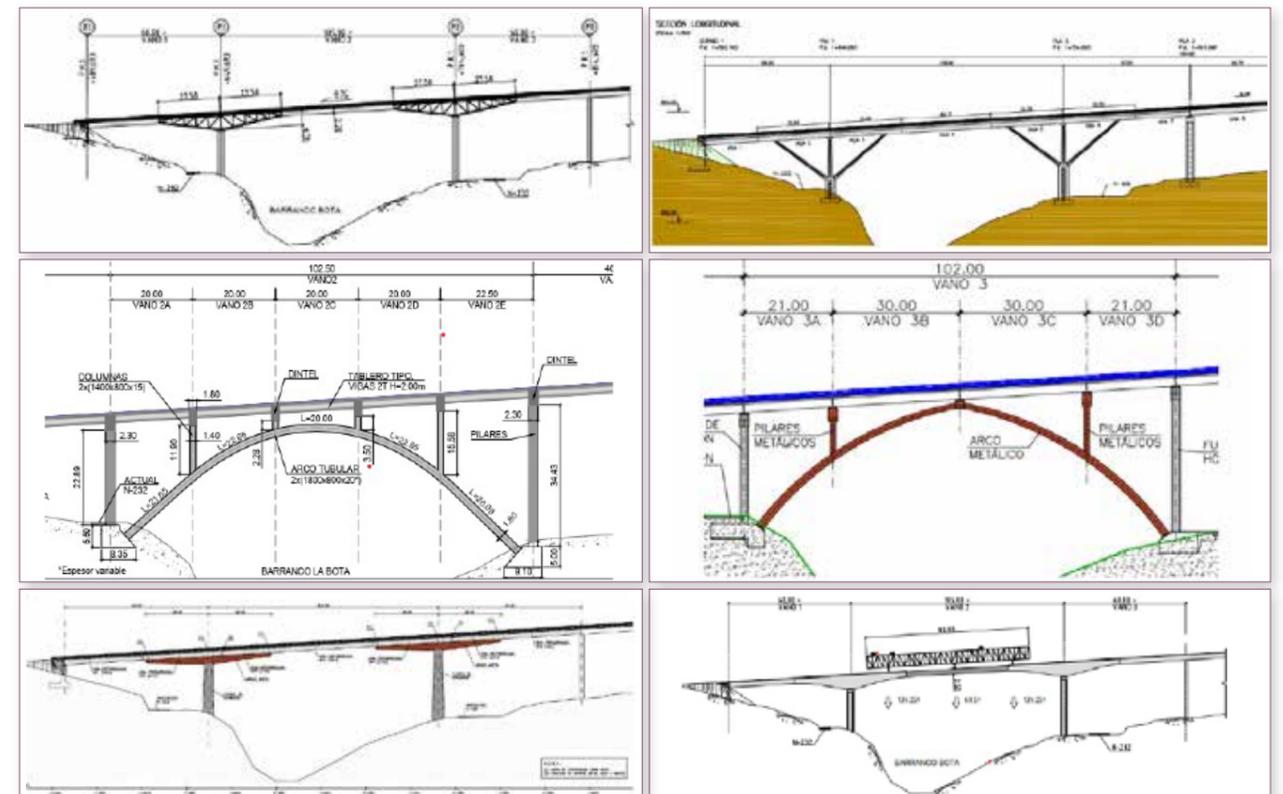
El Viaducto del Barranco de La Bota

Uno de los puntos que mayor complejidad entrañan en el acondicionamiento del puerto es el cruce del Barranco de La Bota. Actualmente, existe un puente arco de hormigón armado, aunque la sección transversal del tablero solo permite el paso de un único sentido, siendo necesario establecer una prioridad de paso en sentido de bajada.

Durante el estudio previo para acometer la ejecución de dicho viaducto, se detectaron ciertas carencias en el dimensionamiento estructural del tablero mixto proyectado, tanto a nivel de comportamiento a tracción/compresión como a fatiga. Igualmente, se apreciaron incompatibilidades entre la definición del tablero y sus elementos accesorios, lo que impedía su ejecución por el procedimiento de empuje en curva.

En el proyecto constructivo, se planteó un viaducto con un tablero mixto empujado, apoyado en seis pilas y dos estribos. Además, el vano central para el paso sobre el Barranco de la Bota, de 105 m de luz, contemplaba unos puntales metálicos dividiendo el vano existente entre las pilas P-1 y P-2 en dos tramos iguales para evitar la colocación de un apoyo intermedio en el Barranco de la Bota (exigencia de la DIA).

Por este motivo, se planteó un estudio de alternativas para diseñar de nuevo el viaducto del Barranco de la Bota, con las premisas de mantener el trazado del proyecto original en curva y mantener el vano central sin afectar al fondo del barranco. Se muestran a continuación algunas de las alternativas planteadas:



Croquis donde se muestran algunas de las alternativas planteadas para el nuevo diseño del viaducto

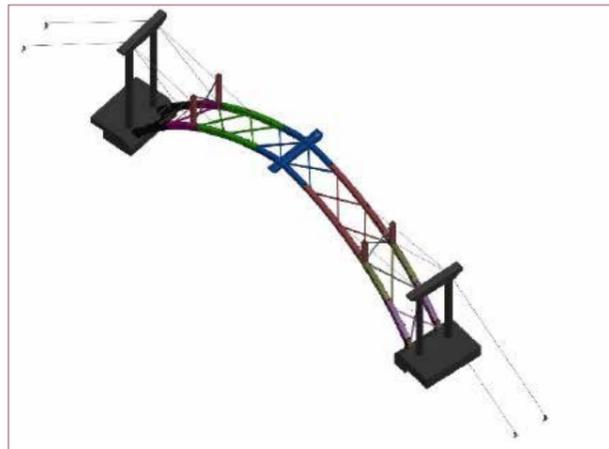
Una vez analizadas las distintas alternativas, se adoptó la solución planteada por MC2 Estudio de Ingeniería, empresa del Grupo TYP-SA especializada en estructuras singulares, que propuso realizar el cruce del barranco en el vano central mediante un arco apuntado en alzado y de directriz curva en planta, ajustándose al trazado de la carretera. Se eligió dicha solución al plantearse una estructura en consonancia tanto con la estructura existente sobre la actual N-232, como con el resto de los viaductos del proyecto.

Esta estructura, se planteó con tablero de vigas prefabricadas similar al resto de viaductos, salvando el Barranco de la Bota mediante un arco metálico inferior, ligeramente apuntado, de 102 m de luz, con 2 fustes intermedios sobre dicho arco (4 vanos). Este arco metálico, se ha proyectado en acero corten para minimizar su mantenimiento, y está compuesto por dos cajones cerrados de 1,20 m de ancho y canto variable desde 1,80 m en arranques hasta 1,20 m en el cierre del arco en la clave. Estos cajones paralelos y separados 9 m entre ejes, están rigidizados transversalmente mediante cruces. El arco tiene en planta un trazado circular siguiendo la directriz curva de la carretera y en alzado se apunta en el centro similar al diseño original, lo cual genera arcos curvos espacialmente, principal singularidad del proyecto.

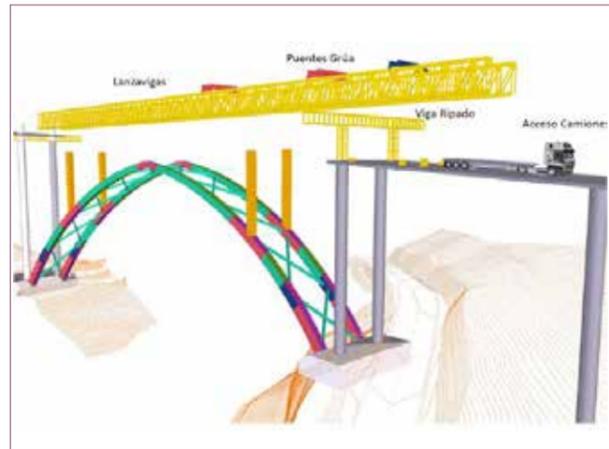
La ejecución del arco se lleva a cabo aprovechando el equipo lanzavigas readaptado a una longitud de 140 m y apoyado desde las pilas 2 y 3. El arco está formado por 9 piezas y se han montado desde los arranques en ambas pilas, siendo necesario el empleo de atirantados provisionales hasta el cierre de la estructura en la clave del arco.

Tanto los dinteles y el tablero de este vano, como los vanos del viaducto de acompañamiento mantendrán la tipología del resto de viaductos del proyecto y se ejecutarán mediante lanzavigas. Las longitudes de los vanos se adaptarán en la medida de lo posible al trazado curvo de la actual N-232 para minimizar los efectos en el tráfico con la construcción de las pilas y sus cimentaciones.

La principal complejidad en el diseño y construcción del viaducto radica en la necesidad de adaptar el arco a la directriz curva del trazado, lo que confiere a dicha estructura un carácter espacial, siendo el primer puente arco de tablero superior con directriz curva en planta que se conoce en España. Adicionalmente se incluyó en el proyecto un estudio aeroelástico para analizar el comportamiento frente al viento, especialmente durante la fase de montaje del arco. Se ha analizado la situación de voladizo máximo previo al cierre de la estructura, cierre de clave y situación definitiva.



Arco metálico de directriz curva



Esquema de montaje del arco



Montaje de tramos de arco desde pk-



Montaje de tramos de arco desde pk+



Colocación de la pieza de cierre del arco



Vista aérea del arco en la zona del Barranco de La Bota



Vista general del Viaducto del Barranco de La Bota

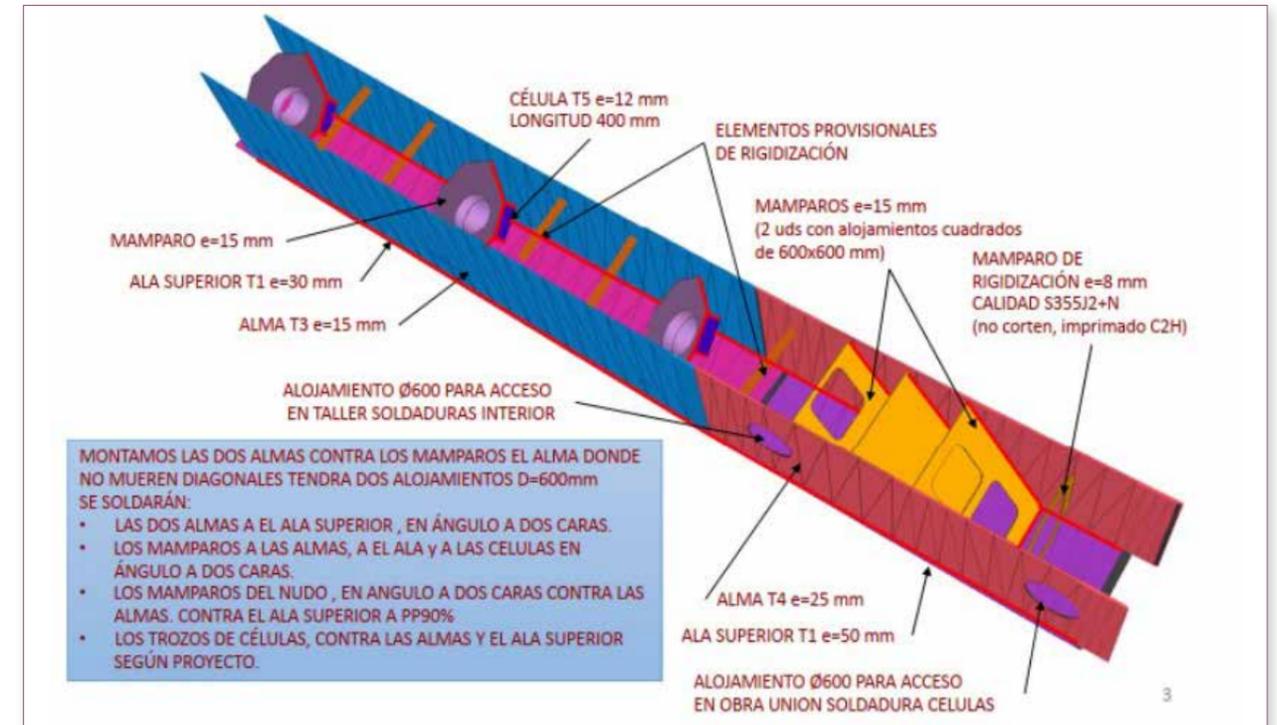
Control de calidad del arco metálico

Para la ejecución del arco, se decidió el empleo de aceros estructurales con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica de calidades S355J2W+N y S355K2W+N (acero corten). El ensamblaje del arco y su posterior montaje se ha realizado en dos fases, todo

ello mediante uniones soldadas: una primera fase de taller, donde se conformaron los cajones y diagonales por tramos (9 tramos), y otra fase en obra, donde se ensamblaban las diagonales que unen ambos cajones en cada uno de estos tramos, se izaban y se colocaban las piezas de cada tramo en su ubicación definitiva.



Uno de los cajones dispuesto en la bancada de montaje en obra



Secuencia de montaje de los elementos que conforman uno de los cajones de un tramo del arco

Todos estos trabajos requieren una gran cantidad de uniones soldadas que han hecho necesario un control de calidad exhaustivo. Esta labor de control exterior fue encomendada por parte del Ministerio a INTEMAC, también perteneciente al Grupo TYPESA, dada su especialización en el control de calidad de este tipo de montajes de estructuras metálicas.

La supervisión e inspección de la estructura metálica en taller y en obra, realizada por INTEMAC consiste, entre otras cuestiones, en: control de recepción de materiales, control geométrico y tole-

rancias dimensionales, procedimientos de soldadura, preparación de bordes, proceso de soldadura, ensayos no destructivos, etc...

Previamente a la realización de los ensayos no destructivos, se ha realizado, en primer lugar, la inspección visual de todas las soldaduras. Para la inspección de las soldaduras a tope del arco, diagonales y fustes se han realizado ensayos no destructivos mediante ultrasonidos en todas las soldaduras. Para las uniones en ángulo se han llevado a cabo inspecciones mediante líquidos penetrantes y partículas magnéticas. ■



Ensayos de soldadura no destructivos por ultrasonidos. Uniones a tope



Visita a la obra del viaducto del Barranco de La Bota. De izquierda a derecha, Miguel Rupérez junto a Álvaro Serrano, ambos de MC2, autores del proyecto del puente y AT del constructor en la obra, Juan Luis Faus como Jefe de Unidad de la ATDO (de TYPSA Valencia) y Antonio Madueño, de Intemac, como responsable del control de calidad de la estructura metálica de la obra ¡Una buena representación del Grupo!

EQUIPO EJECUTOR DE LOS TRABAJOS

El equipo técnico del Grupo TYPSA que ha llevado a cabo el control, los diseños y la supervisión de la obra ha estado integrado por los siguientes técnicos:

TYPSA	Asistencia Técnica a la Dirección de Obra
Juan Luis Faus Asensio	Jefe de Unidad
Carlos Herrero Huidobro	Coordinador técnico de control de obra
Jonatan Rodríguez Herrera	Oficina Técnica, control cuantitativo y calidad
Vicent Llopis Borrás	Topografía y control geométrico
Ivan Reig Cerdá	Geología y geotecnia
Francisco Jaén García	Vigilancia de obra
MC2	Diseño del Viaducto de La Bota
Álvaro Serrano Corral	Ingeniero proyectista y Director de MC2
Miguel Rupérez Astarloa	Ingeniero proyectista
INTEMAC	Control de Calidad del arco metálico
Antonio Madueño Moraño	Ingeniero de soldaduras
Luis Lopez Jiménez	Técnico de soldaduras



Refuerzo del dique de abrigo del Puerto de Bermeo

Nerea Ramos y Alberto García / División de Puertos Euskadi

Durante años, el dique de abrigo del puerto de Bermeo (Bizkaia) venía poniendo en evidencia el infradimensionamiento de su diseño para soportar, sin daños, los temporales, por lo que en septiembre de 2015 la Dirección de Puertos y Asuntos Marítimos del Gobierno Vasco encargó a TYPSA la redacción del "Proyecto de refuerzo del manto principal del dique de abrigo del Puerto de Bermeo".

El 9 de febrero de 2016, durante la redacción de dicho proyecto, se produjo un temporal, teniendo como resultado el colapso total del espaldón en 30 m y roturas significativas en otros 20 m contiguos por los rebases soportados. Por ello, el Órgano de Contratación del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras declaró de emergencia la ejecución de las obras para reparación del espaldón del dique exterior del puerto de Bermeo. TYPSA fue la encargada de redactar, en mayo de ese mismo año, el "Proyecto constructivo de emergencia del refuerzo del dique de abrigo del Puerto de Bermeo".

Las obras finalizaron en junio de 2017, contemplando el refuerzo del espaldón a lo largo de todo el dique y la recarga de bloques de hormigón de alta densidad de 40, 60 y 80 t en la zona emergida del manto exterior. La colocación de dichos bloques se realizó con medios terrestres utilizando grúas de 200 y 600 t apoyadas sobre cimbra.

En marzo de 2019 la Dirección de Puertos y Asuntos Marítimos del Gobierno Vasco encargó a TYPSA la redacción de la "Modificación del Proyecto de Refuerzo del Manto Principal del Dique de Abrigo del Puerto de Bermeo" con el objetivo de avanzar en el refuerzo integral del dique de abrigo (Fase II).

Además, TYPSA ha realizado las labores de asistencia técnica a la dirección de obra en ambas fases del proyecto. En esta segunda fase, entre enero y octubre de 2021, se han colocado 424 bloques de 40 t y densidad 2,75 t/m³ en el manto interior del dique, y

Equipo de TYPSA supervisando los trabajos de colocación de bloques de 80 t en el morro del dique





Situación actual del dique de abrigo del puerto de Bermeo

93 bloques de 80 t y densidad 2,90 t/m³ en la zona sumergida del morro del dique. Para la realización de estos trabajos y disminuir las afecciones al puerto de Bermeo, la totalidad de los bloques se han colocado empleando medios marítimos. Para ello, se ha empleado una pontona modular de 27 m de eslora y 22 m de manga sobre la que se apoya una grúa de 300 t.

Los trabajos de refuerzo del dique comenzaron con la fabricación de bloques en una parcela ubicada en Muxika. El hormigón empleado para la fabricación de bloques utiliza árido siderúrgico, poniendo en valor un residuo inerte de las acerías, premisa fundamental del Gobierno Vasco para mejorar la sostenibilidad y el medio ambiente, y que, a su vez, dota a los bloques de mayor densidad permitiendo reducir su peso para la misma altura de ola de diseño.

Con esta actuación se logra dotar al dique de la estabilidad y refuerzo necesarios para aguantar los temporales, cada vez más frecuentes en la costa cantábrica.

El 14 de octubre pasado se procedió a la recepción de la obra. Con este trabajo, TYPESA ha adquirido una importante experiencia, tanto en la fase de redacción de proyecto como en la fase de supervisión y vigilancia de obra marítima, donde se emplean hormigones de alta densidad mediante la utilización de áridos siderúrgicos.

Además, el equipo de puertos de la D.T. de Euskadi está llevando a cabo, en la actualidad, los trabajos de asistencia técnica a la dirección facultativa de las obras de refuerzo de los diques de abrigo de los puertos de Hondarribia y Getaria, ambos en Gipuzkoa. ■



Colocación por medios marítimos de bloques de 40 t en el talud interior del dique de abrigo

Apoyo técnico especializado en puentes y estructuras a la Dirección General de Carreteras del MITMA

Delivering specialised technical support for bridges and structures to the Spanish Government Road Agency

Álvaro Serrano / Director Técnico MC2 / Technical Director MC2



El Grupo TYPESA, a través de su filial MC2 Estudio de ingeniería, ha conseguido la confianza de la dirección técnica de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. La UTE IDEAM – MC2 Estudio de Ingeniería ha resultado adjudicataria del contrato "Apoyo técnico a la dirección técnica especializado en estructuras" para prestar servicios especializados de ingeniería.

El contrato de 3 años de duración, prorrogable un año más, tiene como objeto el apoyo técnico relacionado con los puentes y estructuras de la Red de Carreteras del Estado en los ámbitos siguientes:

- Revisión de proyectos de estructuras singulares.
- Análisis de propuestas de modificación de estructuras singulares.
- Estudio de problemas que puedan suscitarse durante la construcción o en la vida de servicio de los puentes.
- Realización de visitas a obra para tareas de apoyo técnico.
- Asistencia técnica en el desarrollo normativo de la DGC dentro del ámbito de las estructuras.

Este contrato permitirá a la Dirección Técnica desarrollar su labor en el ámbito normativo y reglamentario además de proporcionar apoyo, por un equipo de alta especialización y cualificación técnica, a otras unidades de la Dirección General de Carreteras. ■

TYPESA Group, through its subsidiary MC2 Estudio de Ingeniería, has won the trust of the Spanish Ministry of Transport, Mobility and Urban Agenda's Road Agency Technical Directorate. The IDEAM – MC2 Estudio de Ingeniería JV has been awarded the contract to deliver expert engineering services to provide 'Specialised technical support for structures to the Technical Directorate'.

The 3-year contract, extendable for a fourth year, aims to provide technical support services for bridges and structures on the Spanish State Road Network in the following areas:

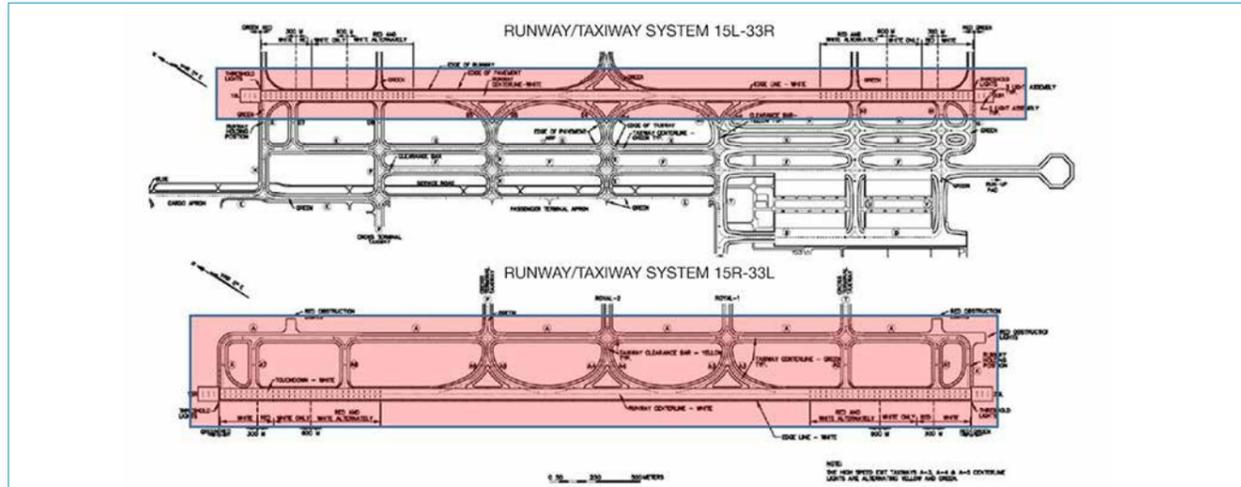
- *Singular bridge design review.*
- *Singular structure variation order proposal analysis.*
- *Study of problems that may arise during construction or in the service life of bridges.*
- *Site visits for technical support tasks.*
- *Technical support to the Road Agency to develop standards in the field of structures and bridges.*

This contract will allow the Technical Directorate to develop its work on standards and regulations and provide support to other Road Agency units backed by a highly specialised and technically qualified team. ■

Rehabilitación de pistas en el Aeropuerto Internacional King Khalid en Riad

Runway rehabilitation at King Khalid International Airport in Riyadh

Enrique Wilt / Jefe de Proyecto / Project Manager



TYPSA ha resultado adjudicataria del contrato para la redacción del proyecto de detalle de la rehabilitación de las pistas de aterrizaje y rodadura del Aeropuerto Internacional King Khalid (KKIA), en Riad, Arabia Saudí. El aeropuerto, uno de los mayores del mundo, está localizado a 35 km de Riad, y consta de cinco terminales y dos pistas de aterrizaje, proporcionando conexiones internacionales a las principales ciudades de Oriente Medio, Asia, Europa y los principales países de América, como Estados Unidos, Canadá y Brasil, alcanzando un total de 210.000 operaciones al año.

El objeto del proyecto es la rehabilitación y mejora de los pavimentos en las dos pistas existentes 15R-33L y 15L-33R, así como de la calle de rodadura A paralela a la pista secundaria y 30 calles de rodaje de entrada y salida (calles de rodaje A, G y H en los extremos de la pista, y calles de rodaje de entrada y salida G1 a G7, A1 a A7 y H1 a H4), para mantener los niveles de seguridad y optimizar la eficiencia operativa del aeropuerto.

Los trabajos que se van a llevar a cabo incluyen la demolición del pavimento existente, nivelación, movimiento de tierras, y los nuevos cimientos del pavimento, la señalización del pavimento, y se diseñará e implementará un nuevo Sistema de Detección de FOD en el aeropuerto. También se mejorarán las zonas de seguridad de los extremos de la pista (RESA), así como las zonas que rodean las calles de rodaje que se van a rehabilitar. Además, el proyecto reconstruirá los antiguos bancos de conductos AGL y estudiará el rediseño del alumbrado terrestre del aeródromo (AGL) de categoría II en las pistas y aproximaciones, así como toda la señalización en la pista y las calles de rodaje.

El aeropuerto está incluido en la máxima categoría dentro de la escala internacional de OACI y cuenta con dos pistas de 4.205 m de longitud, con una anchura de 60 m. ■

TYPSA has been awarded the contract to prepare the detailed design for runway and taxiway rehabilitation at King Khalid International Airport (KKIA) in Riyadh, Saudi Arabia. The airport, one of the largest in the world, is located 35 km from Riyadh and consists of five terminals and two runways providing international connections to major cities in the Middle East, Asia, Europe and the largest countries in America, such as the United States, Canada and Brazil. It caters for a total of 210,000 operations per year.

The aim of the project is to refurbish and upgrade the pavements on the two existing runways, 15R-33L and 15L-33R, on taxiway A parallel to the secondary runway and on 30 lead on/off taxiways, (taxiways A, G and H at the runway ends, and lead on/off taxiways G1 to G7, A1 to A7 and H1 to H4). The project will maintain safety levels and optimise the operational efficiency of the airport.

Designs will be prepared to demolish the existing pavement and for levelling, earthworks, new pavement foundations and pavement markings. A new FOD Detection System will also be designed and implemented at the airport. Runway End Safety Areas (RESAs), and the areas surrounding the taxiways to be rehabilitated, will all be upgraded. In addition, the project will rebuild the old Airfield Ground Lighting (AGL) ducts banks and study the redesign of Category II AGL on runways and approaches, and of all runway and taxiway signs.

The airport is in the highest category on the ICAO international scale and each of its two runways is 4,205 m long and 60 m wide. ■

Plantas de desalación y depuración de aguas residuales en Arabia Saudí

Desalination and wastewater treatment plants in Saudi Arabia

Eugenio Páez / Director Redes Urbanas y Tratamientos / Head of Urban Water Systems & Treatment

El gobierno de Arabia Saudí ha acometido un ambicioso proyecto, con objeto de asegurar el abastecimiento de agua potable y la depuración de aguas residuales en amplias zonas del país, buscando incrementar el grado de bienestar social y la calidad de vida de los ciudadanos. Para ello, la Saudi Water Partnership Company (SWPC) tiene previsto concesionar la construcción y explotación de un total de 14 plantas desaladoras y 12 plantas de depuración de aguas residuales, que se acometerán por el sistema de colaboración público-privada, tratando de atraer inversores de todo el mundo.

Por encargo de la SWPC, TYPSA suministrará los servicios de ingeniería necesarios para la gestión y control de los contratos de concesión y para la supervisión de las obras, en la modalidad de contrato marco, con una duración estimada de 5 años.

La producción total de agua potable de las 14 plantas desaladoras asciende a casi 6 millones de m³ al día, llegando tres de ellas a tener una capacidad unitaria neta de 600.000 m³ al día. Por otro lado, la capacidad de tratamiento de agua residual asciende a casi 1,5 millones de m³ al día, alcanzando una de las plantas depuradoras una capacidad de 375.000 m³ al día. En ambos casos, desalación y depuración, la tecnología utilizada, por su modernidad y eficiencia, estará en línea con el estado del arte tecnológico actual, para conseguir unos consumos reducidos y una producción elevada.

En el caso de la desalación, se usará la tecnología de ósmosis inversa, combinada en algunos casos con plantas fotovoltaicas para reducir el consumo energético específico. Para la depuración, se utilizarán sistemas novedosos como la tecnología Nereda o SBR continuo, introduciendo, en algunas plantas, sistemas de cogeneración para obtener mejores rendimientos y consumos energéticos. ■

The Saudi Arabian Government has embarked on an ambitious project to ensure drinking water supply and wastewater treatment across large parts of the country, seeking to increase its citizens' social welfare and quality of life. The Saudi Water Partnership Company (SWPC) plans to grant concessions for the construction and operation of a total of 14 desalination plants and 12 wastewater treatment plants, to be undertaken through public-private partnerships, seeking to attract investors from all over the world.

SWPC has engaged TYPSA under a framework agreement with an estimated duration of 5 years, to deliver the necessary engineering services to manage and control the concession contracts. Services also include construction supervision.

The 14 desalination plants will produce a total of almost 6 million m³ of drinking water per day. Three of them will have a net capacity per unit of 600,000 m³ a day. Wastewater treatment capacity will attain almost 1.5 million m³ per day, one of the treatment plants achieving 375,000 m³ on a daily basis. Modern and efficient state of the art of technology will achieve reduced consumption and increased production in both desalination and treatment.

Some of the desalination plants will combine reverse osmosis technology with photovoltaic plants to reduce specific energy consumption. Innovative systems, such as Nereda technology or continuous flow SBR will be used for treatment, introducing cogeneration systems in some plants to obtain better energy efficiency and consumption. ■



Gestión de la seguridad en presas de titularidad estatal de la Confederación Hidrográfica del Ebro

Dam safety management of Ebro River Basin Authority state-owned dam

Pedro Rivas / Delegado en la D.T. de Aragón / Aragón Area Manager



El Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses establece, en su artículo 33.2, la necesidad de que el director de explotación redacte un informe anual en el que se recojan los resultados de las inspecciones y auscultaciones realizadas, identifique las deficiencias observadas, y proponga las acciones de corrección oportunas.

Article 33.2 of the Spanish Technical Regulations on Dam and Reservoir Safety requires the dam Operations Manager to draw up an annual report on the results of inspections and monitoring. The report must include any defects observed and the corrective actions proposed.



En este contexto, TYPESA desarrolla los trabajos consistentes en la visita e inspección de las 54 presas de titularidad estatal de la Confederación Hidrográfica del Ebro y en la redacción de un informe en el que se recojan los resultados de la vigilancia realizada. El informe debe contener las inspecciones visuales, observaciones y revisiones efectuadas, tanto sobre la obra civil, el entorno de los embalses y los órganos de desagüe, como sobre los equipos, sistemas y auscultación, y los incidentes relevantes ocurridos en el periodo. Como conclusión, este informe analizará el estado y comportamiento de las presas y los embalses, identificando las deficiencias observadas y proponiendo las acciones correctoras oportunas.

To meet this requirement, TYPESA was engaged to carry out the visits and inspections of the 54 state-owned Ebro River Basin Authority dams and prepare the report containing the results. The report is required to cover visual inspections, observations and reviews carried out on the civil works, the reservoir surroundings and the drainage systems. In addition, it must take into account the equipment, systems and monitoring and any particular incidents that occurred in the period. The report will present conclusions on the condition and performance of the dams and reservoirs, identifying the deficiencies observed and proposing appropriate corrective actions.

Asimismo, se indicarán las actuaciones de entidad que se hayan podido llevar a cabo en las presas, en sus órganos de desagüe, en los embalses o en las instalaciones auxiliares, como consecuencia del cumplimiento del Plan de Mantenimiento o derivadas de cualquier otra circunstancia. ■

The report will also include any major actions performed on the dams, their drainage systems, reservoirs or ancillary structures to comply with the Maintenance Plan or to address any other situation that may have arisen. ■



Sistema automático de información de calidad de agua (Red-SAICA) en Guayaquil

Luis Fernando Guerrero Siancas / Director de Proyecto
 Carlos Núñez de Arenas Baeza / Director de Producción / TYPESA Perú

TYPESA está llevando a cabo la supervisión de la implementación de la Red - SAICA

La Gestión Inteligente del Agua es el enfoque más novedoso para proteger el recurso hídrico en las ciudades y consiste en usar los últimos avances tecnológicos para automatizar la información sobre calidad y cantidad de agua en los cauces naturales, de manera que se puedan monitorear los cambios en tiempo real y actuar de manera eficaz para proteger a las poblaciones humanas y también a los ecosistemas.



Panorámica de Guayaquil, Ecuador

La ciudad de Guayaquil, la más poblada de Ecuador, consume el agua del río Daule y ha dado un paso adelante con la decisión de estructurar y plantear la implementación del primer Sistema Automático de Información de Calidad de Agua (red SAICA), que consiste en una red de estaciones para la Gestión Inteligente del Agua que ayudará a detectar los problemas críticos de contaminación registrados en los últimos años.

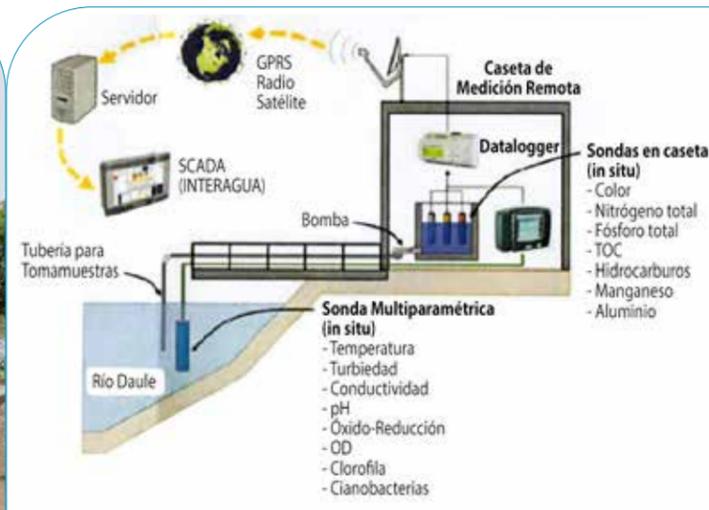


Distribución de las EMR a lo largo del río Daule

La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil, EMAPAG-EP, ha recibido del Banco Mundial un préstamo para financiar el costo de los equipos para la implementación de la red SAICA. Así, EMAPAG-EP está trabajando para aumentar la confiabilidad de la calidad de agua en el río Daule, que beneficiará los 28



Estación de Monitoreo Remoto (EMR)



Equipo TYPESA para el proyecto de implementación de la Red SAICA en Estación de Monitoreo Remoto en el río Daule

cantones que dependen de este afluente para subsistir, incluyendo Guayaquil, con más de 3 millones de personas en el casco urbano.

La red SAICA se implementa en la cuenca del río Guayas, desde la represa Daule Peripa hasta la planta La Toma, en una extensión de 255 kilómetros, y será monitoreada desde una estación central donde se reciban los registros que emitan la red de Estaciones de Monitoreo Remoto (EMR), equipadas a su vez con sensores para la medición continua de parámetros físico-químicos y/o bacteriológicos del agua (potencial de hidrógeno (pH), potencial de óxido-reducción (ORP), conductividad, temperatura (t), oxígeno disuelto (OD), turbidez, nitrógeno amoniacal (NH4), algas verdes-azuladas, clorofila, carbono orgánico total (COT), hidrocarburos, color, manganeso (Mn), aluminio (Al), nivel de agua, ficocianina y caudal (Q)) que puedan ser medidos y transmitidos en tiempo real. La medición continua, su almacenamiento y su transmisión en tiempos específicos se volverá excepcional cuando algún parámetro de medición supere los límites de tolerancia fijados según la normatividad de calidad de agua (o niveles de referencia HH, H; LL, L), lo que deberá generar, en tiempo real, una alarma y/o un mensaje SMS, y/o un e-mail, y/o señal de alerta avisando de tal circunstancia.

Para este proyecto se ha planteado que la red SAICA tenga: una estación central que se ubique en Guayaquil y siete estaciones remotas ubicadas estratégicamente en la cuenca del río. Las siete estaciones de monitoreo remoto son Daule Peripa, Pichincha, Dauvín, Colimes, Santa Lucía, Daule y La Toma.

Los datos registrados en cada estación remota se transmitirán automáticamente hasta una estación central con la aplicación de un software por cualquiera de los sistemas de comunicación disponibles, ya sea por telefonía celular GSM/GPRS, vía enlace radio, vía satelital, u otros de características similares, y la información deberá poder publicarse en internet mediante un servidor o plataforma conocida, en cuyo caso los datos estarán disponibles para todos los usuarios a través de permisos y claves autorizadas. Si se requiere la conexión a un operador de telefonía celular, se deberá tener en cuenta la cobertura y costos del servicio. El sistema debe permitir la consulta de datos, publicación de reportes según modelos prefijados o reportes personalizados según requerimiento del usuario.

TYPESA ha sido adjudicada para realizar la fiscalización a la implementación de la red SAICA. El servicio se inició el 18 de febrero de 2021 y tiene una duración aproximada de 15 meses, dividido en dos etapas: la Fase I, con duración de 6,5 meses, para la revisión de la ingeniería de detalle de la red SAICA; y la Fase II, con duración de 8 meses, para la supervisión de la construcción, implementación y puesta en marcha de la red de monitoreo, incluyendo las actividades de obra arquitectónica, civil, mecánica, telecomunicaciones e instrumentación.

El equipo desplegado en el sitio por TYPESA para este proyecto está compuesto por el Director de Proyecto, Fernando Guerrero, un especialista en telecomunicación e instrumentación, ambiental, y en calidad, y tres residentes de obra.

El pasado 18 de noviembre, recibimos la visita de cinco representantes del Banco Mundial, los cuales visitaron la estación La Toma. Se les explicó el estatus del avance del proyecto, y se compartieron reflexiones y puntos a destacar para garantizar la buena ejecución de la obra y asegurar el mantenimiento de la red una vez instalada.



Visita de representantes del Banco Mundial el pasado 18 de noviembre en la EMR de La Toma

Adicionalmente, se les mostró la herramienta TYPESA BIM PMs, de gestión de la información con la que se está llevando a cabo la fiscalización de la obra, para tener en todo momento la trazabilidad de documentos generados durante el proyecto llevando un control de entradas y salidas configurables a los requerimientos del cliente. ■

TYPSA finaliza con éxito la dirección de obra de la estación de Metro Ernest Lluch

Enrique Pellón Fernández / División de Supervisión de Obras / D.T. de Cataluña

Mediante metodología BIM, TYPSA concluye la dirección de obra de la nueva estación del metro de Barcelona.



Presencia de TYPSA en el acto inaugural de la estación Ernest Lluch

TYPSA ha realizado la dirección de las obras de la nueva estación Ernest Lluch, de la Línea 5 del metro de Barcelona. La nueva estación se ubica entre dos paradas –Collblanc y Pubilla Cases– que están separadas por 1,2 km, el tramo más largo entre dos estaciones de metro, además de constituir un intercambiador con el tranvía, por lo que mejorará la conectividad y la intermodalidad en la red de transporte público de la ciudad.



Esta nueva estación ha sido puesta en servicio en julio del pasado año 2021, tras largos años de obras, ya que estas empezaron en el año 2008, ejecutándose la infraestructura principal de obra civil, pero se interrumpieron debido a la crisis económica, quedando pendiente el acondicionamiento, arquitectura y acabados de las instalaciones, así como la urbanización de la superficie. Finalmente, en el año 2019, se retomaron las obras con el objetivo de poner en marcha la estación en el año 2021, hito que se ha conseguido con éxito.

La dirección de las obras se ha desarrollado siguiendo la metodología BIM, continuando con la implantación de este sistema que TYPSA está llevando a cabo en la mayor parte de sus proyectos. Durante la ejecución de las obras, se han producido condicionantes externos, debidos fundamentalmente a las solicitudes vecinales y del explotador, TMB, que obligaron a la redacción, por parte de

TYPSA, de un proyecto modificado de las obras, que incluyó los principales requerimientos técnicos y económicos que necesitaban una actualización.

En esta fase de las obras se han ejecutado algunos elementos de la obra civil pendiente, como un nuevo pozo de ventilación del túnel ubicado en la estación, después de que las protestas vecinales obligaran a reubicarlo respecto a lo previsto en el proyecto original, y también un nuevo tramo de doble vía sobre nueva losa, que ha requerido un corte ferroviario de 5 semanas, realizado durante el mes de agosto de 2019. Asimismo, se ha instalado nueva señalización ferroviaria y se ha completado con el sistema de ayuda a la conducción ATO/ATP.

Además, se ha ejecutado la arquitectura prevista, así como todas las instalaciones al completo, dotadas de los sistemas más modernos existentes actualmente para una estación de metro: climatización, ventilación, protección contra incendios, ascensores, escaleras mecánicas, comunicaciones, etc. El equipo de TYPSA ha confeccionado y realizado los protocolos de puesta en marcha de las instalaciones, divididas en un total de 27 subsistemas que implicaban a 3 contratistas principales y numerosos subcontratistas. También ha participado en la elaboración del dossier de seguridad (*Safety Case*), que se aprobó antes de la puesta en servicio.

En esta actuación TYPSA ha seguido la metodología BIM y, gracias a su aplicación, los principales objetivos conseguidos han sido:

- Modelado 3D y revisión de proyecto.
- Facilitar la interpretación y comunicación en el procedimiento constructivo.
- Comprobación de que no había interferencias de espacio entre elementos.
- Anticipación en la detección de problemas de coordinación en obra.
- Gestión de modificaciones y cambios sobre el proyecto a partir del modelo.
- Realización de un seguimiento del avance de obra, de manera que se ha ido actualizando según la ejecución real.



Visita del departamento de instalaciones de la D.T. de Aragón

Con todo ello, se ha podido disponer, al finalizar cada fase de obra, de un modelo *as built* que ha reflejado el estado real de esa fase y, finalizada la obra, se dispone de un modelo de la obra total ejecutada.

El contrato se ha llevado a cabo en dos fases, una inicial o de auditoría, y una segunda, de construcción. Durante la fase inicial, se han actualizado los elementos existentes, se ha redactado el Plan de Ejecución BIM (PEB), se ha realizado la auditoría inicial del modelo, y se ha revisado y actualizado según el resultado de dicha auditoría y del PEB. En la segunda fase, se ha utilizado el modelo de preconstrucción, que ha permitido modelar antes de construir y valorar así las soluciones a implementar. También se ha realizado la actualización del modelo con una frecuencia mínima mensual, se ha realizado un modelo de la obra ejecutada cada mes para realizar el

seguimiento del estado de la obra, y se han incorporado los datos de control de calidad, como ensayos, fichas técnicas y certificados. Se ha comprobado periódicamente que se cumplieran los requisitos definidos en el PEB en todo momento, actualizándolo cuando ha sido necesario.

Durante la ejecución de las obras se han realizado numerosas visitas técnicas, realizadas por los principales departamentos de TYPSA implicados en los proyectos de estaciones de metro, como Supervisión de Obras, Estructuras e Instalaciones.

La participación de TYPSA en este contrato constituye una importante referencia para los trabajos de metro que se esperan en Cataluña (Línea 8, Línea 9) así como para futuras licitaciones en otras localizaciones. ■



Modelizaciones BIM realizadas para el proyecto de la estación



SR86 Connectivity Project and Kitt Peak Linkage Wildlife Crossing

By Michael Shirley and Kelly Kaysonepheth / AZTEC

Promoting Biodiversity and Sustainable Ecosystems through the design and implementation of Green Infrastructure.

The focal project section of State Route 86 (MP 126 – 135) strategically sits at the northern end of the Baboquivari Mountain Range, which extends southward into Mexico, serving as a major wildlife movement conduit (see map). While offering motorists spectacular views and glimpses of various mammals, this beautiful area represents an ecological challenge with impacts to habitat connectivity and movement of wildlife, as well as the human consideration of minimizing wildlife-vehicle conflicts or collisions.

In March 2021, AZTEC was selected for the final design of Kitt Peak Wildlife Crossing. The team is currently evaluating overpass construction options at the Kitt Peak and San Isidro segments, wildlife fencing/cattle guards, and escape ramps at various locations within the project limits to promote wildlife passage and improve motorist safety on SR86.

SR86 is the latest highway corridor project in which AZTEC is leading efforts to incorporate wildlife crossing features. Since 2005, AZTEC has assisted numerous agencies with wildlife crossings, assessing collision hotspots and designing wildlife features. The importance of section of SR86 MP 126 - 135 was recognized in 2006, when Kitt Peak Linkage was identified as one of the 28 highest priorities among 152 statewide. The linkage's high biological value stems from its importance to localized mule deer, javelina, and reptile populations including Sonoran desert tortoise, as well as from a landscape perspective for far-ranging mountain lion, desert bighorn sheep, and

jaguar. In 2010, ADOT implemented SR86 safety projects across Tohono O'odham Nation (TON) and the TON raised the issue of addressing wildlife connectivity during planning for the Kitt Peak and Santa Rosa segments projects. In 2011, ADOT engaged AZTEC to assist the TON in evaluating wildlife connectivity and in 2012, Kitt Peak Linkage was expanded westward to cover the entire northern Baboquivari Mountain Range. In 2014, AZTEC worked with the TON to develop an amended RTA (Regional Transportation Authority) proposal. A second wildlife overpass and four miles of wildlife fencing were added. From 2014 to 2015 retrofitted ROW fencing along Kitt Peak and San Isidro segments enhanced the use of underpasses where monitoring cameras record 11 species resulting in 82% reduction in wildlife-vehicle collisions.

Now, a team of biologists and engineers led by AZTEC will provide new features and opportunities for safe wildlife passage and connectivity within the SR86 corridor. Features being designed include two wildlife overpasses, wildlife fencing to funnel wildlife to overpass crossing points, and other safety-minded improvements such as escape ramps that help trapped wildlife leave the area. These features are integral to conserving habitat connectivity by maintaining wildlife linkages as well as minimizing wildlife-vehicle collisions (WVC).

The design project is expected to finish by end of year 2022 and adds to AZTEC's already extensive experience in promoting biodiversity and sustainable ecosystems.

Norris Dodd – Our Wildlife Connectivity Expert

AZTEC's lead expert in this field, Mr. Norris Dodd, has also been involved in projects globally including in the Kingdom of Bhutan, located in the eastern Himalayas region of Asia and most recently in Bangladesh. In Bhutan, his role involved conducting a comprehensive biodiversity field assessment and evaluation of multiple alignments for a proposed new highway through a protected wildlife sanctuary harboring 26 threatened and endangered species. In Bangladesh, he was assessing wildlife passages for elephants along a Trans-Asia rail project. Mr. Dodd has been a lead or co-author of several papers on this subject matter and has presented at numerous conferences in the US and abroad.



Previous Wildlife Connectivity projects include:

- **Transportation Facilities Construction Program (TFCP) Wildlife Linkages Analysis.** Identifying the ADOT route and milepost limits of both statewide and county wildlife linkage zones, projects in the TFCP that overlap statewide or county linkages, and GIS data showing TFCP project locations relative to wildlife linkages.
- **Statewide Wildlife Vehicle Crash Analysis.** AZTEC led the GIS component to compile, analyze and map wildlife-vehicle collisions

(WVC) on the Arizona State Highway System over the 10-year period from 2004-2013.

- **I-17 Wildlife Fencing Project** for the retrofit of fencing designs linking four existing passages on I-17 in northern Arizona. Elk-vehicle collisions reduced 97% over four years. Cost-benefit break-even point achieved in just three years.
- **SR77 Connectivity Project** involving the design of a 150-ft (45 m) wildlife overpass and 50-ft (15-m) wide underpass. AZTEC provided



all environmental approvals, in coordination with stakeholder agencies in the region, design and construction oversight of wildlife features

- **SR260, Lion Springs.** The SR260 corridor section from MP256.2 to MP260.1, involving the evaluation and design of wildlife-related safety improvements with three wildlife crossings (2 underpasses, 1 overpass), jump-outs, and wildlife fencing, developing cost-effective and reasonable designs of wildlife crossings and related infrastructure.
- **SR202L, South Mountain Freeway P3** involved the construction of a new 22-mile-long freeway in the southwestern Phoenix metropolitan area along the Gila River Indian Community, including one major system interchange, 15 traffic interchanges, one major bridge, three minor bridges, and five multiple-use crossings designed to provide wildlife connectivity and allow pedestrian use to and from South Mountain. AZTEC served as the lead environmental compliance manager.
- **SR62 Morongo Basin Wildlife Linkage Plan Study** AZTEC is supporting an assessment of wildlife movement and habitat connectivity related to SR62 vehicle traffic in the Morongo Basin. Field surveys and data collection pertaining to wildlife habitat, movement, and mortality as well as recommendations for wildlife crossings, fencing, and other related features.



- **Brea Boulevard Corridor Improvement Project.** AZTEC is providing wildlife movement subject matter expertise and supplemental services for the crossing design features on the project.
- **Los Patrones Parkway.** AZTEC experts reviewed on-going wildlife monitoring reports and provided an assessment and retrofit design options to previously designed and constructed escape ramps. ■



Gestión adaptativa: del jabunal al almarjal

José Ramón Molina Moreno y Jorge Santafé Escuer /
División de Consultoría y Evaluación Ambiental

Un jabunal es un lugar rico en yeso o margas yesosas donde habita la hierba jabonera o jabuna (*Gypsophila struthium*) y un almarjal es un terreno con tendencia a acumular agua y sales, donde crece la almarja (*Suaeda vera*). No es necesario ser entendido en la materia para observar que se trata de dos enclaves con características bien distintas. Pero sí que son imprescindibles algunos conocimientos en ecología y en restauración para observar, entender y concluir que de una cosa se puede pasar a la otra.



mayoritariamente por sulfato cálcico y arcillas y contiene, además, pequeñas cantidades de sulfato sódico (< 5%) y cloruro sódico (<2%). La escombrera se encuentra autorizada, desde el punto de vista ambiental, mediante una Resolución de la Dirección General de Evaluación Ambiental (Junta de Castilla-La Mancha) de 26 de enero de 2011. La condición duodécima de esta resolución incluye el *Plan de Restauración* de la escombrera, que obliga a utilizar en la revegetación plantas autóctonas de porte arbustivo o mata, prioritariamente gipsófilas y, de ser necesario, plantas halófitas que toleren suelos salinos como *Atriplex halimus* (la orzaga).

Estado inicial y actual de la escombrera

Desde el año 2017, TYP SA lleva a cabo el seguimiento ambiental y asesoramiento técnico al Grupo SAMCA en la restauración ambiental de la escombrera en una explotación minera de glauberita y thenardita (Minera de Santa Marta), en el municipio toledano de Villarrubia de Santiago. En la fábrica de las instalaciones se lleva a cabo el tratamiento de estos minerales para extraer el sulfato sódico anhidro que se utiliza en la fabricación de detergentes en polvo, vidrio, papel, tintes textiles, alimentación animal e industria química en general. El rechazo del proceso del tratamiento mediante concentración y evaporación a vacío de la salmuera obtenida a partir del todo uno extraído en la mina y que se deposita en la escombrera está compuesto





Meseta de la escombrera y taludes oeste (en primer término) y sur (mayo de 2021)

Con el asesoramiento de la Universidad de Castilla-La Mancha, primero, y desde 2017 con el de la División de Consultoría y Evaluación Ambiental de TYPESA, se está llevando a cabo la restauración de la escombrera, de forma que cada año se revegeta aquella parte que ya no va a recibir más material. Las primeras tareas se llevaron a cabo en 2012.

Hasta 2017 se fueron combinando plantaciones e hidrosiembras. En las plantaciones únicamente se utilizó *Atriplex halimus*, mientras que la mezcla de las hidrosiembras estaba compuesta mayoritariamente por especies comerciales de rápido crecimiento (gramíneas, crucíferas y leguminosas) y un pequeño porcentaje de arbustivas. El objetivo del seguimiento realizado por TYPESA desde 2017 consistía, en un principio, en determinar si los tratamientos aplicados desde 2012 cumplen con el condicionado de la resolución ambiental, pero con el paso de los años, el objetivo se ha ido ampliando. Con el acuerdo y proactividad de la dirección de Minera de Santa Marta y de la Dirección de Medio Ambiente del Grupo SAMCA, TYPESA ha propuesto la aplicación de criterios de restauración ecológica: diagnóstico ecológico, identificación y eliminación de presiones, criterios de intervención (cambios en los tratamientos del terreno, la composición de la mezcla de semillas, en el método de siembra, etc.), determinación del ecosistema de referencia, seguimiento ecológico y gestión adaptativa.

Así, se pasa de hidrosiembra a siembra manual a voleo, más barata y efectiva en superficies llanas o de poca pendiente. La mezcla se diversifica, incluyendo especies autóctonas de ecosistemas similares, y se disminuye la densidad de semilla pasando de 30 gr/m² a

10 gr/m². Se llevan a cabo traslocaciones de tepes de vegetación gipsófila de zonas colindantes que van a ser ocupadas por el crecimiento de la escombrera. También se aportan tierras de parcelas cercanas (tierras de cultivo en su mayor parte) y previamente se compactan las capas de estéril de la mina para evitar que la sal llegue a la superficie por capilaridad. Finalmente, se llevan a cabo plantaciones manuales de hasta 12 especies diferentes.

Todos estos cambios han sido posibles cuando se ha aplicado el modelo de **gestión adaptativa**. ¿Y a qué se refiere este concepto? Se trata de un modelo que permite *medir la evolución del ecosistema* y así, en caso de producirse desviaciones respecto a los objetivos iniciales previstos (v.g. el ecosistema de referencia adoptado), se pueden reorientar las medidas y acciones de restauración o incluso los objetivos. Esta labor de continuo seguimiento y evaluación del desarrollo del proyecto permite manejar la incertidumbre derivada de sistemas ecológicamente complejos, adaptando el proyecto en todo momento hacia las metas de restauración. En definitiva, la gestión adaptativa "es un proceso iterativo de toma de decisiones en el que se ajustan los objetivos y las medidas de restauración, con el fin de abordar la incertidumbre de la evolución de los ecosistemas". En este sentido, hay que destacar el interés que ha mostrado tanto la Dirección de Minera de Santa Marta, representada por Javier Carro, y la de Medio Ambiente del Grupo SAMCA, dirigida por José Antonio García Anquela, en apostar por un tipo de restauración no estandarizado. Las decisiones adoptadas han estado basadas en criterios científicos y técnicos y consensuados con la empresa minera.

Diferentes actuaciones de restauración. De izda a dcha: tepes, hidrosiembra, siembra y plantación.



Taludes con eflorescencias salinas y evolución de la vegetación

¿Qué implicaciones ha tenido la aplicación de este modelo a la restauración (ahora sí, ecológica) de la escombrera? Las de mayor trascendencia ha sido la adoptada en 2021: el ecosistema de referencia ha cambiado (la resolución hablaba del hábitat gipsícola) y ya no se busca restaurar la vegetación gipsófila, el jabunal, sino favorecer el asentamiento y consolidación de un hábitat salino y halonitrófilo, el almarjal y otras comunidades afines. Los datos del seguimiento ecológico, realizado en más de 35 visitas durante el periodo 2017-2021, han sido elocuentes: de las plantas asociadas a suelos yesosos sólo han sobrevivido aquellas que son halotolerantes, es decir, que pueden vivir en suelos con yesos y con cierta concentración de sal en el suelo. Estas plantas son *Sedum sediforme*, *Lygeum spartum* y *Asphodelus fistulosus*. Estas plantas son las que han sobrevivido en los tepes del matorral de yesos traslocados ya que, después de dos veranos, la mayor parte de las plantas no han soportado la alta concentración de sal en el suelo. Las eflorescencias de sal son patentes en toda la escombrera, incluso en la zona donde se ubicaron los tepes. El esparto (*Macrochloa tenacissima*) y el elenco de especies típicas de los jabunales (*Centaurea hyssopifolia*, *Reseda suffruticosa*, *Helianthemum squamatum*, *Thymus lacaitae*, *Gypsophila struthium*, etc.) no ha sobrevivido.

Y paralelamente, los muestreos de flora arrojaban otro dato: en los últimos tres años (2019-2021) se ha producido una extraordinaria colonización de plantas anuales constituyentes de las comunidades primarias de la vegetación de saladares y de enclaves halonitrófilos. Los céspedes de *Hymenolobus procumbens* teñían de malva las zonas de las eflorescencias para dar paso entre abril y mayo a los pastizales de *Spergularia marina* y *Frankenia pulverulenta*, acompañadas de otras especies halófitas como *Sphenopus divaricatus* y *Hordeum marinum*. Las costras de sal están siendo ocupadas por estas comunidades vegetales, a las que se han sumado en estos años ejemplares dispersos de aparición espontánea de matas leñosas halófilas como la almarja (*Suaeda vera*) y el albardín (*Lygeum spartum*). La campaña de plantaciones de 2021 se ha basado en el fortalecimiento de las especies de los hábitats halófilos y halonitrófilos. Junto a *Atriplex halimus*, *Sedum sediforme* y *Lygeum spartum* se han plantado *Artemisia herba-alba*, *Suaeda vera* y *Salsola vermiculata*.

En definitiva, la restauración ecológica basada en el modelo de gestión adaptativa ha favorecido la adopción de diferentes prácticas que han permitido adaptar los criterios ecológicos y económicos a una nueva realidad: del jabunal al almarjal. ■

TYPSA y Agrer en el consorcio que implementa los Acuerdos de París 2015

TYPSA and Agrer in the consortium implementing the Paris 2015 agreements

Javier Martínez-Fresneda / División de Evaluación y Consultoría Ambiental / Environmental Assessment and Consulting Division

Dentro del marco del Acuerdo de París (2015), en el que 169 países se comprometen a orientar sus políticas nacionales hacia el desarrollo sostenible y la limitación de los efectos del calentamiento global, son parte fundamental las llamadas 'Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional' (NDC, Nationally Determined Contributions). Estas contribuciones representan los esfuerzos de cada país para reducir sus emisiones y adaptarse a los efectos del cambio climático.

Cada país firmante del Acuerdo deberá presentar cada 5 años sus contribuciones dirigidas a lograr los objetivos a largo plazo establecidos en el mismo, actualizadas en base a los logros conseguidos en cada período. La Unión Europea ha manifestado su intención de convertirse en actor fundamental de este proceso tanto mediante acciones internas en apoyo a sus países miembros, como en acciones externas, estableciendo el cambio climático como un eje fundamental de su política exterior. Para ello, la Comisión ha seleccionado a un consorcio, del que TYPSA y Agrer forman parte, para brindar asistencia técnica de alto nivel a este proceso, que asesora sobre el diseño, la actualización y la implementación de las NDCs, las estrategias a largo plazo (LTS) y los planes nacionales de adaptación (NAP) de los países firmantes, en el contexto del Acuerdo de París, el Marco de Sendai y la Agenda 2030.

El proyecto tiene una duración prevista de 60 meses y TYPSA y Agrer contribuyen, junto al resto de los miembros del consorcio, mediante la creación de un numeroso grupo de expertos a tiempo completo, ubicados en Bruselas.

La participación de TYPSA y Agrer en este ambicioso proyecto, certifica la decidida apuesta del Grupo por convertirse en un proveedor de servicios de referencia en el ámbito del cambio climático a nivel global. ■

'Nationally Determined Contributions' (NDCs) are key to the 2015 Paris Agreement in which 169 countries committed to national policies for sustainable development and limiting the effects of global warming. NDCs embody each country's efforts to reduce its emissions and adapt to the effects of climate change.

Every 5 years, each signatory country must submit its contributions to the long-term objectives set out in the Agreement. NDCs are updated on the basis of the goals achieved in each period. The European Union has expressed its intention to become a key player in this process both through internal actions in support of its Member States and through external actions, establishing climate change as a fundamental axis of its foreign policy.

TYPSA and Agrer are part of the consortium selected by the Commission to provide high-level technical assistance to this process, advising on the design, update and implementation of the NDCs, long-term strategies (LTS) and national adaptation plans (NAPs) of the signatory countries, in the context of the Paris Agreement, the Sendai Framework and Agenda 2030.

The project is expected to last 60 months and TYPSA and Agrer contribute, together with the rest of the consortium members, by creating an extensive full-time group of experts, located in Brussels.

The participation of TYPSA and Agrer in this ambitious project attests to the Group's determined commitment to become a leading global climate change service provider. ■



TYPSA asesora al gobierno de Perú en la financiación de Planes y Programas sobre Recursos Hídricos

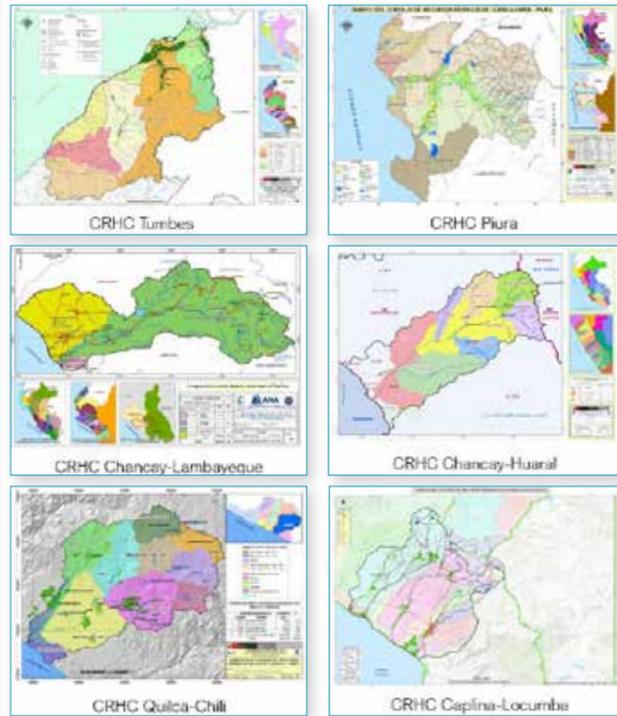
José Cordovilla / Director de Consultoría Estratégica de Infraestructuras
Carlos Núñez de Arenas Baeza / Director de Producción de Perú

TYPSA realizará la consultoría para la promoción e implementación de mecanismos de financiamiento de programas y proyectos de los planes de gestión integrada de recursos hídricos en 6 cuencas piloto de la vertiente del Pacífico en Perú.

La Autoridad Nacional del Agua, desde su creación en el año 2009, viene impulsando la implementación de la Ley de Recursos Hídricos y la modernización de los Sistemas de Gestión de los Recursos Hídricos en el ámbito de las cuencas hidrográficas de las vertientes del Pacífico y del Atlántico con el apoyo del Banco Mundial (BM) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que lograron, en una primera etapa, entre 2012 y 2014, la creación de los Consejos de Recursos Hídricos de las Cuencas del Pacífico (CRHC) y la elaboración de sus correspondientes Planes de Gestión de Recursos Hídricos (PGRH).

Los resultados obtenidos en los últimos años al seguimiento de la implementación de Programas y Proyectos de los PGRHC, no han sido los esperados y, en la mayor parte de las cuencas, no superan el 50% de implantación de las medidas debido, entre otras causas, a que los Planes de Gestión de Recursos Hídricos nacen desfinanciados, no se dispone de un sistema de monitoreo y evaluación de la implementación del Plan de Gestión, existe limitación de disponibilidad en las instituciones públicas y falta capacitación de los integrantes del Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC).





Cuencas piloto de la vertiente del Pacífico en Perú

En este contexto, TYPESA viene jugando un rol preponderante en la Gestión de los Recursos Hídricos del Perú. Ha intervenido activamente, en los últimos diez años, en la conducción y liderazgo de consultorías especializadas brindadas a la Autoridad Nacional del Agua, destacando la realización de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de las cuencas Chancay-Lambayeque, Chancay-Huaral, Quilca-Chili, Mayo y Mantaro.

Este contrato, que se financia con un préstamo del Banco Mundial, tiene por objeto fortalecer las capacidades de las instituciones responsables, suministrando asesoría y capacitación a los organismos de gestión de las cuencas piloto de la costa peruana del Pacífico, Puyango-Tumbes, Chira-Piura, Chancay-Lambayeque, Chancay-Huaral, Quilca-Chili y Locumba-Tacna, para el aprovechamiento ambientalmente sostenible del recurso y una gestión integrada y participativa.

En esta ocasión, la Autoridad Nacional del Agua de Perú, a través de la Unidad Ejecutora del Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, ha adjudicado a TYPESA el contrato de consultoría para la Promoción e Implementación de los Mecanismos de Financiación de Programas y Proyectos de los Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de Cuenca.

TYPESA actúa como asesor estratégico de la Autoridad Nacional del Agua y de los Consejos de las 6 cuencas, en lo relativo a la promoción e implementación de los mecanismos de financiación de los programas y proyectos prioritarios de los respectivos planes.



Reunión con los Consejos de Recursos Hídricos de Cuencas

En el estudio participa personal de TYPESA Perú, especializado en Planificación y Gestión de Recursos Hídricos y Participación Pública, junto con especialistas en Financiación de Infraestructuras de la División de Consultoría Estratégica. Los resultados específicos del contrato serán:



Taller de participación con los grupos de trabajo

- La definición de las estrategias de financiación de los Planes de Cuenca vigentes.
- El fortalecimiento de capacidad operativa y conocimientos en mecanismos y fuentes de financiamiento de los Consejos.
- La identificación de fuentes y mecanismos de financiamiento existentes, a nivel nacional e internacional, que permitan la implementación de los programas y proyectos prioritarios.
- El diseño de mecanismos financieros y fiscales que permitan la financiación de esos programas y proyectos.

La realización de esta consultoría permitirá a TYPESA contribuir al desarrollo de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Perú, poniendo a disposición su capacidad de innovación para conducir procesos de gran complejidad técnica y social, desarrollada en los diferentes estudios de evaluación de recursos hídricos y planificación hidrológica. ■



Seguridad hídrica del suministro de agua en centros urbanos de Brasil

Maria Bernardete Sousa Sender/Maíra Gimenes/Emerson Massaiti Haro/Henrique Alessandro de Almeida Ramos Engecorps

El ATLAS AGUAS, publicado en octubre de 2021, es el resultado de un amplio trabajo de planificación de relevancia nacional, liderado por ENGECORPS bajo la coordinación de la Agencia Nacional de Agua y Saneamiento Básico (ANA), involucrando a los proveedores de servicios de saneamiento, el Ministerio de Desarrollo Regional y varios organismos federales, estatales, municipales e instituciones privadas de todo Brasil. Con un enfoque en la seguridad hídrica, el estudio recoge y presenta información sobre el diagnóstico y planificación del suministro de agua de 5.570 municipios.



fin de definir acciones de adaptación inmediatas ante las evidencias del cambio climático. En esta aproximación, además del balance hídrico tradicional, se consideró el componente de resiliencia del Índice de Seguridad Hídrica del Plan Nacional de Seguridad Hídrica (PNSH) y las características de cada manantial.

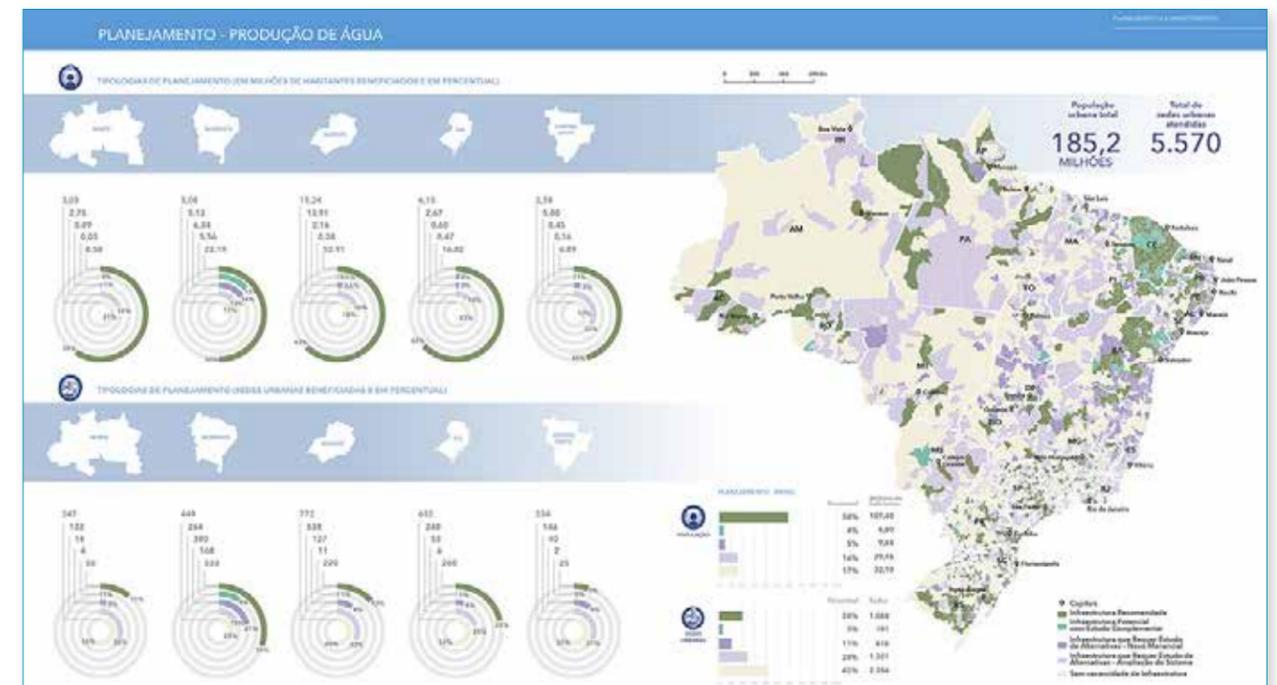
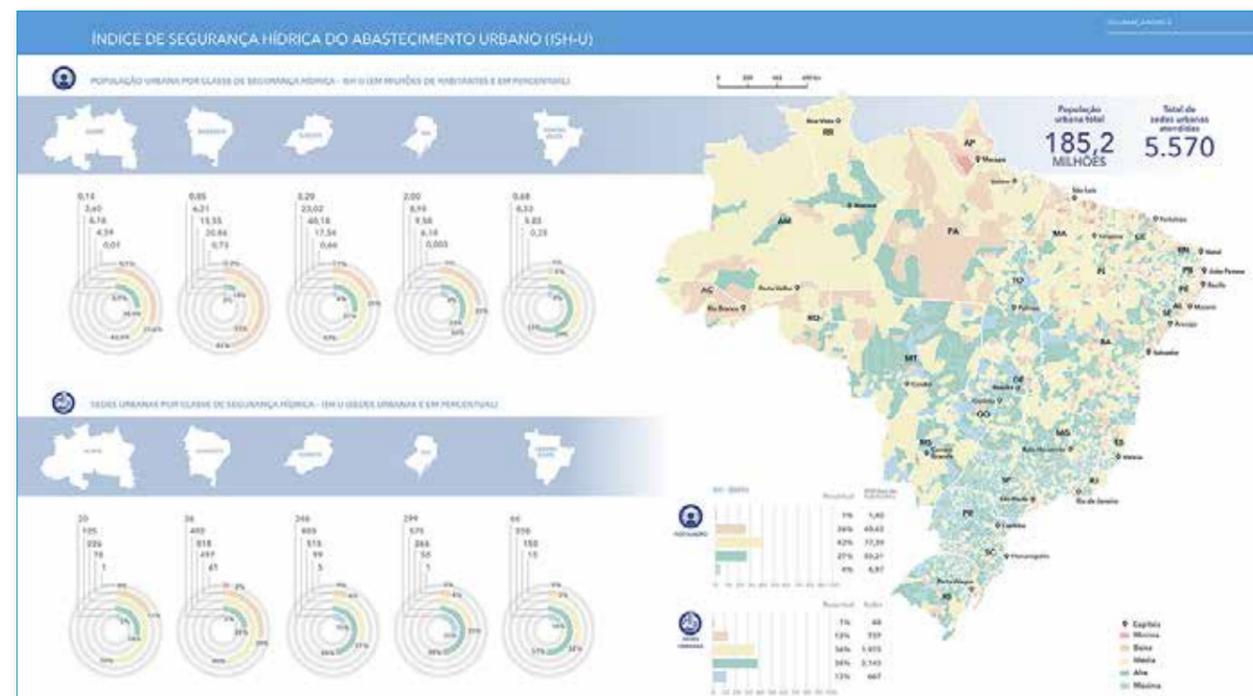
Se analizaron un total de 4.063 puntos de captación superficial y 14.189 de captación subterránea, considerando la vulnerabilidad de los sistemas productivos, así como la capacidad de las unidades (estructuras de captación, acueductos, estaciones de bombeo y estaciones de tratamiento) con relación a la demanda urbana. Se consideraron, asimismo, datos complementarios para dotar de realismo y dar soporte a los resultados obtenidos, tales como consultas con operadores y órganos de gestión, boletines de sequía, y decretos de estado de emergencia o calamidad, entre otros.

Para la distribución, el análisis de vulnerabilidad considera la cobertura de los sistemas, evaluando el servicio con redes, conexiones domiciliarias y potencial de reserva y el desempeño técnico en la gestión de pérdidas de cada centro urbano.

Como resultado, la composición del Índice de Seguridad de Suministro de Agua Urbana presenta la situación en cada uno de los

El ATLAS contribuye a la Agenda 2030 de la ONU, específicamente a uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS 6 – Agua Limpia y Saneamiento: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, que establece como objetivo para 2030, el logro del acceso universal y equitativo al agua potable. Para conseguir este objetivo, el ATLAS AGUAS contribuye identificando vulnerabilidades en la producción y distribución de agua en las ciudades, e indicando las medidas estructurales y de gestión a implantar para la seguridad hídrica.

La evaluación de la vulnerabilidad de las fuentes de agua se estableció con un cuidadoso examen de los eventos hidrológicos críticos, incorporando a la metodología un análisis de riesgo más detallado, con el



centros urbanos brasileños, teniendo en cuenta los diagnósticos consolidados a través de la composición de dos índices: Eficiencia del Sistema de Producción, que considera la fuente y el sistema de producción, y Eficiencia del Sistema de Distribución, que incluye la cobertura y el desempeño técnico en la gestión de pérdidas. Este conjunto de todos los análisis de diagnóstico sustenta la etapa de planificación.

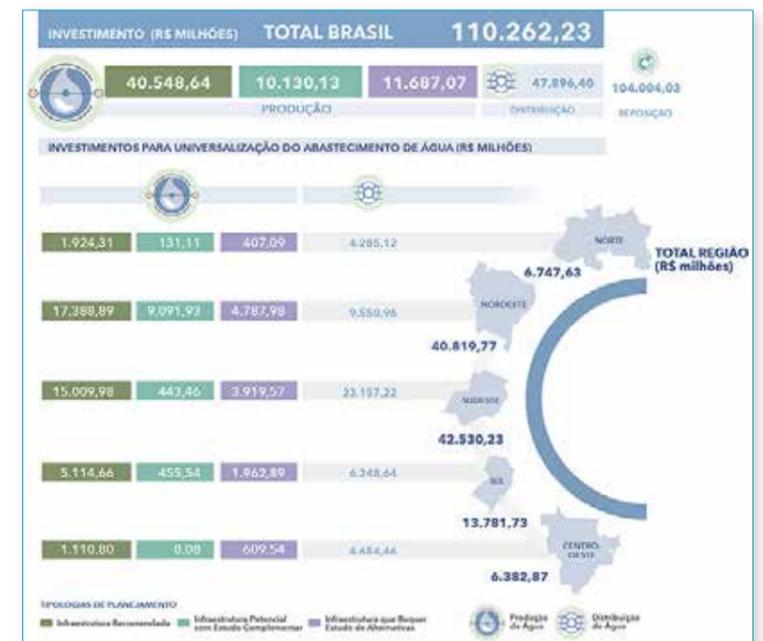
El análisis realizado concluye con la propuesta de infraestructuras recomendadas y potenciales para el 23% de los centros urbanos del país, que benefician al 62% de la población urbana.

El ATLAS AGUAS también está en consonancia con la promulgación de la Ley 14.026/2020, que establece el nuevo marco legal para el saneamiento y otorga a la ANA la facultad de emitir normas de aplicación nacional para el sector. La nueva base técnica del ATLAS, debidamente actualizada y mejorada, servirá de referencia para la actuación de la Agencia, tanto en la gestión de los recursos hídricos como en la regulación del saneamiento.

Se espera que el ATLAS AGUAS fortalezca la integración de la gestión de los recursos hídricos con el saneamiento, y que las decisiones de planificación del sector estén comprometidas con la mejora de las condiciones sanitarias y la calidad de vida de la población. ■

La inversión total en infraestructura de producción y distribución de agua prevista por el ATLAS AGUAS para aumentar la seguridad hídrica del suministro es de 110.300 millones de BRL hasta 2035. Al considerar los costos de reposición, en producción y distribución, la inversión total pasa a ser de 214.300 millones de BRL.

Además de las inversiones en infraestructura hídrica (producción y distribución), también se han evaluado las medidas de gestión relacionadas con manantiales y puntos de captación. Estas medidas buscan mejorar el sistema de monitoreo hidrológico y de la calidad del agua, movilizar ayudas, para la regularización de los sistemas de abastecimiento, a los usuarios del agua, identificar conflictos con otros usos sectoriales, y promover un diagnóstico de la seguridad de las presas utilizadas para el abastecimiento o que puedan impactar en las captaciones ubicadas aguas abajo. Con el fin de promover el uso racional del agua y con foco en la demanda, la gestión se completa con la evaluación y las medidas para el control de pérdidas en los sistemas de distribución.



Actuación de TYPESA en las presas de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas

Sergio Moyano García y Rafael Vázquez Villalba / D.T. de Andalucía

Desde 2018, TYPESA ha sido adjudicataria de la asistencia técnica de seguimiento y apoyo técnico en la Inspección, Vigilancia y Seguridad de Presas (IVSP) en la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (DHCMA). El cumplimiento de las tareas asociadas a esta labor es fundamental para garantizar la seguridad de las mismas. En 23 de las presas de titularidad de la Junta de Andalucía, que conforman el ámbito del contrato, ha sido necesaria una revisión y actualización completa del archivo técnico, el análisis de toda la documentación disponible para la redacción de documentos XYZT (documento que recoge las características básicas y esenciales de la presa y su embalse), los informes anuales y de comportamiento y la redacción de la documentación reglamentaria (Planes de emergencia, Normas de explotación, Revisiones de seguridad y Propuestas de clasificación). Además, se han ejecutado trabajos de asesoría a las Direcciones de Explotación, revisión de documentos, etc., habiéndose

redactado múltiples informes y notas técnicas al respecto de las distintas cuestiones que se han planteado en el periodo de ejecución del contrato.

Los trabajos de ingeniería se realizaron entre 2018 y 2020, estando vigente la Instrucción de Grandes Presas (IGP) y el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses (RTSPE), pero teniendo presente que en cualquier momento se podrían aprobar las Normas Técnicas de Seguridad (NTS) de Presas y sus Embalses. Si bien esto no ha ocurrido hasta el 14 de abril de 2021, durante la ejecución de todos los trabajos se han tenido en cuenta lo que figuraba, tanto en el borrador de las NTS de 2018 como en el que se publicó en 2019.

Los trabajos se iniciaron con los desplazamientos a las instalaciones de cada una de las presas para recoger el archivo técnico en



Vista de la coronación de la presa de El Limonero (Málaga)



El Rey Alfonso XIII en la ceremonia de colocación de la última piedra en El Conde de Guadalhorce (1921)

formato físico. Algunos de estos documentos, además de presentar un importante valor técnico, también son de especial interés histórico para la ingeniería. Un ejemplo de ello es la presa de El Conde de Guadalhorce (Málaga), una de las presas más antiguas de España, que contiene en su archivo técnico documentos de más de un siglo de antigüedad.

Esta ingente cantidad de documentación fue digitalizada en gabinete mediante escaneados de alta resolución y codificada para ser fácilmente identificable por el equipo de explotación de las presas, superando los 73 000 archivos indexados.

Uno de los grandes desafíos lo constituyó la unificación y redefinición de la hidrología de la Demarcación. Dado que era necesario analizar si los Niveles Máximos Normales (NMN) de las presas permitían resistir las solicitaciones hidrológicas, fue necesario, en primer lugar, realizar un estudio hidrológico de detalle con las series de datos hidrológicos extendida hasta la actualidad.

El gran inconveniente para aplicar una hidrología clásica de Análisis Local de Frecuencias (AFL) en la DHCMA fue la gran variabilidad espacial pluviométrica y pluviográfica. Cabe señalar que, en esta Demarcación coexiste la zona más húmeda de España, Grazalema, serranía gaditana al oeste de la Demarcación, y una de las más secas, el Campo de Dalías, en la zona oriental de Andalucía.

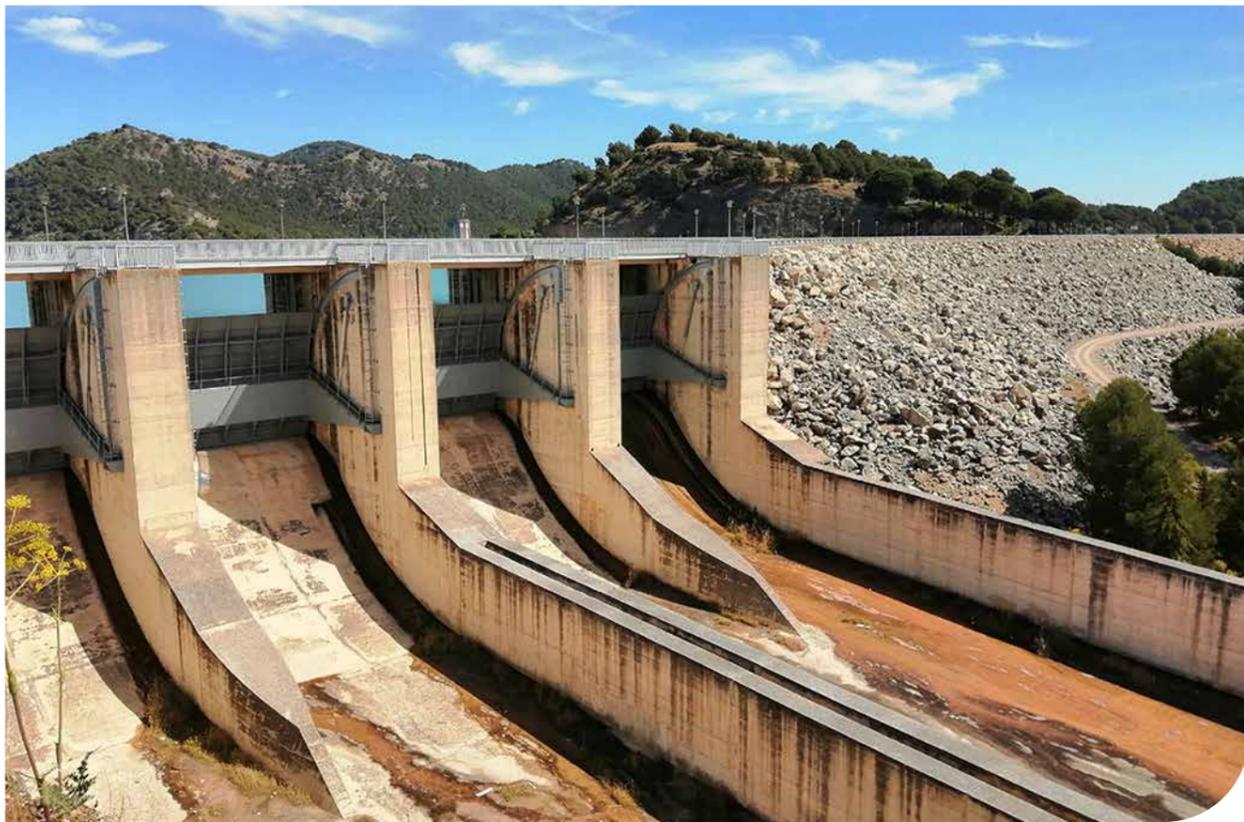
Los diferentes mecanismos generadores de precipitación provocan que las zonas dominadas por fenómenos convectivos sufran precipitaciones muy intensas, asociadas a altos periodos de retorno, dando lugar a poblaciones mixtas. Estos valores son muy

difíciles de tratar evaluando las series de precipitación de forma aislada con los clásicos análisis frecuenciales locales (AFL); por este motivo se ha recurrido a calcular los cuantiles de las precipitaciones diarias extremas mediante un análisis frecuencial regional (ARF).

Con los datos de más de 1.000 estaciones de diferentes organismos, esta metodología ha permitido diferenciar el régimen pluviométrico de la demarcación en siete regiones, que presentan un comportamiento pluviométrico relativamente homogéneo. La homogeneidad de estas regiones y la capacidad descriptiva y predictiva de las diferentes funciones de distribución seleccionadas para cada una de ellas se comprobaron mediante análisis estocásticos, con un resultado notablemente satisfactorio. Este análisis permitió obtener el esquema de regionalización más adecuado para cada región, pudiendo asociar una precipitación diaria máxima a cada periodo de retorno.

Se decidió optar por utilizar curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) sintéticas, comparando las formuladas por tres diferentes autores y organismos con las curvas IDF locales. De este análisis se concluyó que la curva IDF sintética desarrollada por Témez en 1978 y publicado por el Ministerio de Obras Públicas (MOPU) en su artículo Cálculo Hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales, era la que mejor se ajusta en la mayoría de las cuencas de la Demarcación.

En cuanto a la duración de las tormentas pésimas en términos de volumen de precipitación, se realizó un análisis comparativo entre todas las registradas y se observó un comportamiento claramente



Aliviadero de la presa de Guadalteba

diferenciado entre 2 zonas de la DHCMA. Los valores obtenidos son similares a los deducidos por otros autores.

Para una presa, el hidrograma pésimo no es necesariamente el que tiene un mayor caudal punta o un mayor volumen de hidrograma, sino el que, en función de la curva de embalse y la capacidad y estrategia de gestión de los órganos de desagüe, genera el mayor nivel de embalse durante la laminación de la avenida. Es decir, el hidrograma que tiene la dupla (caudal punta-volumen) pésima.

Las líneas actuales de investigación están enfocadas en la obtención de estos hidrogramas de forma estocástica, procedimiento que descartamos porque actualmente está en fase de desarrollo y por la dificultad añadida de tener en la Demarcación una población mixta.

Por ello, se ha desarrollado una metodología de cálculo en la que se han determinado, para las cuencas de aportación de cada presa, un conjunto de más de 400 hidrogramas sintéticos de diferentes duraciones.

El cálculo de precipitación-escorrentía y de laminación se ha llevado a cabo para distintos períodos de retorno, diferentes duraciones de tormenta y tipologías de hietograma. En la laminación de todos estos hidrogramas se ha encontrado, para cada presa, la combinación más desfavorable, es decir, el hidrograma para el cual el NMN se sitúa a una cota más baja.

Adicionalmente, a la hora de establecer el NMN se han tenido en cuenta diferentes estrategias de operación de los órganos de desagüe, diversos escenarios de capacidad de la cuenca de aguas abajo de la presa y otras circunstancias, como el relativamente habitual desconocimiento de la cota exacta de la coronación resistente en las presas de materiales sueltos o la limitada capacidad de algunos aliviaderos.

La aplicación práctica de este procedimiento se ha realizado mediante una metodología multiplataforma que emplea scripts, en lenguaje R, M, Python, y VBA para poder trabajar de forma autónoma y automatizada con el modelo hidrológico (HEC-HMS) y exportar los hidrogramas de avenida obtenidos de la transformación lluvia caudal a un formato de base de datos legible por el resto de los programas.

Esto ha permitido simular las más de 400 avenidas probables para cada presa, por lo que también se ha precisado de una herramienta de optimización del NMN programada en lenguaje M. Mediante una doble iteración no lineal, se han calculado los niveles reglamentarios de la presa de forma automática.

Muchas de las presas han precisado bajadas de la cota del Nivel Máximo Normal (NMN), fundamentalmente debido tanto a los mayores valores de precipitaciones extremas que se deducen de considerar series pluviométricas de mayor longitud, como a que las nuevas NTS han incrementado notablemente los períodos de retorno de las avenidas de cálculo respecto de los estipulados en

la IGP, normativa vigente durante el proyecto de la inmensa mayoría de las presas de la DHCMA.

A fin de recuperar el volumen embalsado previo a los nuevos NMN, se han propuesto diferentes obras para el incremento de la capacidad hidráulica de los órganos de desagüe y de recrecimiento de la coronación resistente en diversas presas de materiales sueltos.

El desarrollo de los anteriores estudios hidrológicos ha dado lugar, además, a dos proyectos I+D+i. El primero de ellos ha consistido en la programación de una aplicación informática para realizar diversos contrastes estadísticos de hipótesis y el ajuste local de funciones de distribución bi y tripamétricas. El segundo proyecto de I+D+i, actualmente en fase de desarrollo, es la materialización de un Sistema de Ayuda a la Decisión (SAD) en tiempo real para la gestión de avenidas en presas.

Otra de las labores llevadas a cabo ha sido la de estudiar el comportamiento histórico de todas estas infraestructuras con el fin de detectar anomalías que potencialmente pudieran comprometer su seguridad. Utilizando la información del archivo técnico como base para tener un conocimiento exhaustivo de la presa y su historia, se han analizado los datos de la auscultación desde la fase de construcción y se ha llevado a cabo un completo estudio del comportamiento de cada una de ellas, con el objetivo de realizar propuestas de mejora en materia de seguridad.

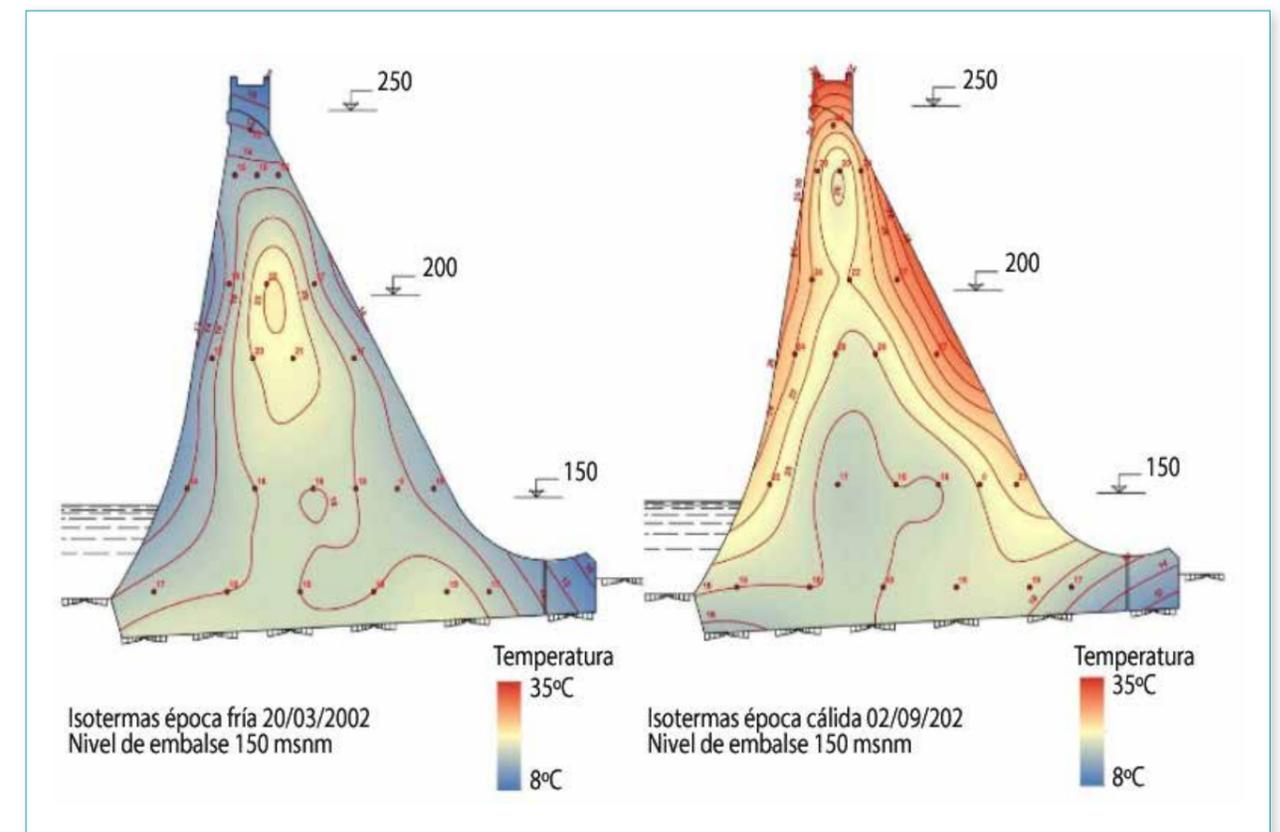
Para el tratamiento y gestión de los datos de auscultación, así como de la documentación que forma parte del archivo técnico de cada presa, se ha implementado un Gestor de Vigilancia y Seguridad de Presas (GVSP). Este gestor permite tener toda la información clasificada y codificada, la importación de datos y parámetros de auscultación de manera digital, su exportación en diferentes formatos y su visualización gráfica. Esta herramienta ha sido fundamental para poder realizar los estudios del comportamiento de las diferentes presas.

Una vez analizado el comportamiento de cada presa, se han llevado a cabo también las Revisiones de Seguridad ordinarias pertinentes, en las que diferentes expertos se han trasladado a las presas para comprobar el correcto funcionamiento de todos los elementos que la constituyen y el estado de conservación de los mismos.

Las conclusiones y mejoras propuestas en ambos estudios (informes de auscultación y revisiones de seguridad) han servido de dato de partida para la redacción por parte de la Dirección General de Infraestructuras del Agua de la Junta de Andalucía de los proyectos de Prevención y Gestión de Catástrofes de las presas. Algunos de estos proyectos se encuentran hoy en fase de ejecución y otros se encuentran en fase de licitación.

Del análisis de detalle de todas las presas de la Demarcación se ha observado que se habían extendido poblaciones cercanas a los cauces de aguas abajo de las presas de El Solano, Alcaucín y

Perfiles de temperaturas empleados en el análisis del comportamiento de una presa de gravedad





Aliviadero del canal de toma para la central hidroeléctrica. Presa de Béznar.

Fiñana. Cumpliendo con la legislación vigente, se han llevado a cabo las propuestas de reclasificación de estas tres presas, que han tenido como resultado una propuesta de incremento en las tres a la categoría A.

Además de estas tres presas, todas las demás presas de la Demarcación que sean de categoría A o B precisan de unas Normas de Explotación (NNEE) así como de un Plan de Emergencia (PE) adecuadamente implantado. Para cumplir con la normativa vigente, se han redactado o revisado, según necesidad, las Normas de Explotación de 23 de las presas de la demarcación y 17 Planes de Emergencia de aquellas presas que lo precisaban. También se han diseñado las estrategias a seguir para poder aplicar el Plan de Emergencia adecuadamente mediante la redacción de los correspondientes Proyectos de Implantación del Plan de Emergencia (PIPE).

Adicionalmente, se han redactado los documentos XYZT de las presas, con el objetivo de que el documento recoja de manera clara, fiable y concisa las características de la presa y de su embalse. Estos documentos se han apoyado en un exhaustivo análisis documental del archivo técnico, en el conocimiento del personal y su organización dentro de la explotación de la presa, en las inspecciones visuales, en visitas realizadas para la redacción de informes de comportamiento, en las revisiones de seguridad y en los estudios hidrológicos desarrollados.

Derivado de estos documentos XYZT, se ha redactado de una forma mucho más concisa y en un tono divulgativo, un Inventario de Presas. Este documento contiene una descripción de las principales características de cada una de las presas y los aspectos más relevantes de su construcción. Se han incluido esquemas y fotografías para facilitar el conocimiento de las infraestructuras.

Este contrato ha permitido a TYPESA incrementar su dilatada experiencia en materia de seguridad de presas y conocer con detalle las infraestructuras de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

En agosto de 2021 hemos comenzado con los trabajos del nuevo contrato de Inspección, Vigilancia y Seguridad.

Además, el cambio normativo ha permitido a TYPESA ser partícipe de su aplicación práctica en las presas de la DHCMA, conociendo con detalle sus implicaciones y las importantes inversiones que se realizarán en un futuro próximo (en teoría en 5 años), con objeto de cumplir con lo prescrito en las NTS.

Algunas de estas inversiones ya se han comenzado a materializar en los mencionados Proyectos de Prevención y Gestión de Catástrofes, de los cuales TYPESA ha sido adjudicataria de los servicios de asistencia técnica a la dirección de obra, control de calidad y coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de las obras en las presas de Béznar, Rules, El Conde de Guadalhorce y El Limonero. ■

Duplicación del Tramo Sierra de la "Rodovia dos Tamoios"

Ary Paulo Rodrigues / Ibere Martins da Silva / Vanessa Lima Capilla Engecorps

En el año 2015, la *Concesionaria Tamoios* asumió la operación y mantenimiento de la llamada *Rodovia dos Tamoios* (SP-099), que conecta las regiones de São José dos Campos y Caragatatuba, en el Litoral Norte del Estado de São Paulo. La concesión incluía la ejecución de un nuevo trazado del tramo que discurre por la *Serra do Mar*, entre los km 60 y 82, adjudicándose las obras a la Constructora Queiroz Galvão. ENGEORPS se ha encargado de realizar el proyecto del trazado, movimiento de tierras, drenaje, pavimentación, señalización y dispositivos de seguridad, estudios hidrológicos y geológico-geotécnicos (cimentaciones y contención), así como de los sistemas de ventilación, iluminación, contra incendios, eléctricos y de control. También, ha llevado a cabo el proyecto de las estructuras y obras de fábrica especiales, excepto de los túneles, además de la planificación de las obras.

Por encargo del concesionario, ENGEORPS ha realizado también el inventario, diagnóstico y propuesta de rehabilitación de los puntos críticos existentes en toda la vía, incluyendo la obtención de índices de calidad, análisis de vida remanente y diseño del refuerzo del pavimento. Además, ha desarrollado los proyectos funcional y ejecutivo de dos estaciones de peaje, dos puntos de atención al usuario, y del Centro de Control Operativo.

Para la ejecución del peaje P2, se diseñó una obra de contención, mediante la técnica de suelo reforzado con geosintéticos y mejora de la cimentación con columna de grava, de aproximadamente 264 m de longitud y una altura máxima de 24 m, considerada la mayor obra de contención a nivel mundial con el uso de esta técnica.

Descripción de la actuación

La *Rodovia dos Tamoios* (SP-099) se construyó en la década de los años 50 y ha terminado convirtiéndose en una de las vías más estratégicas para el estado, ya que, en uno de sus extremos, se encuentra uno de los principales parques industriales del país y, además, es ruta obligada hacia los Puertos de São Sebastião y de Santos, así como hacia Río de Janeiro.

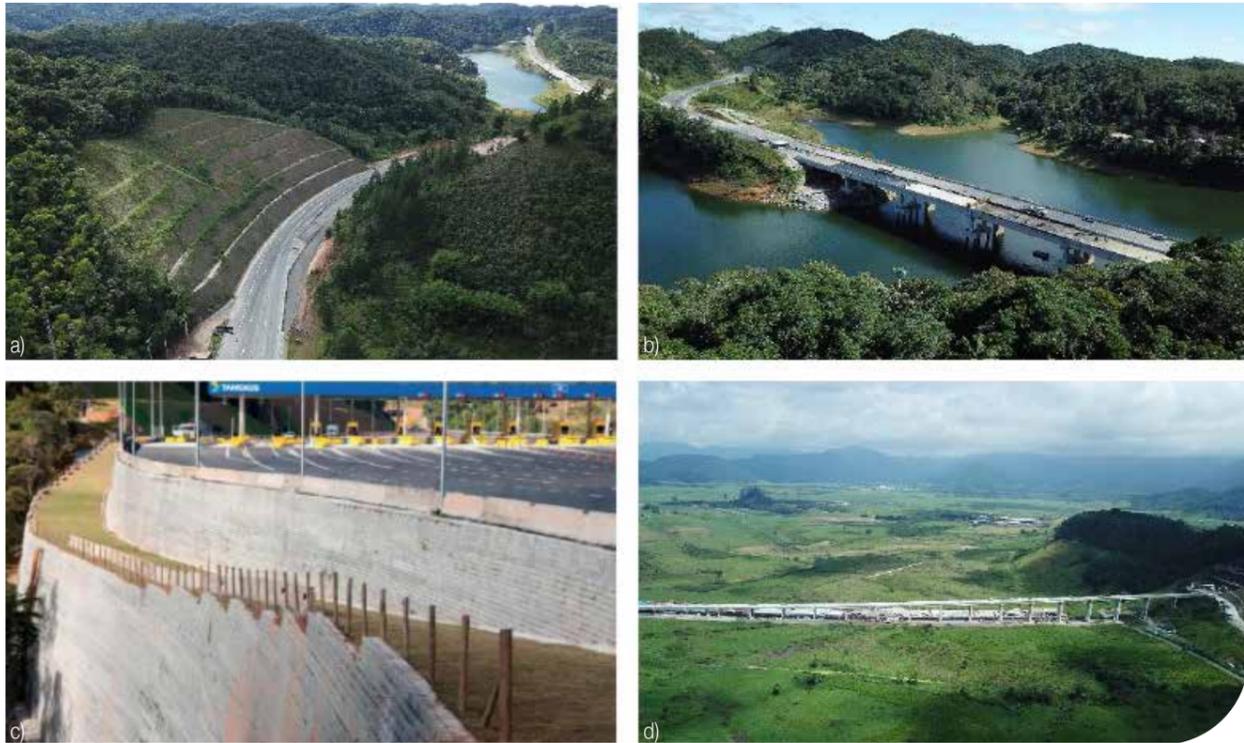
Más de cincuenta años después, la carretera ha sido objeto de una inversión, pública y privada, de alrededor de 7.000 millones de BRL para su remodelación, ampliando su capacidad de tráfico y su longitud, y acortando el camino hasta el Puerto de São Sebastião. Es la principal obra de infraestructura viaria en marcha en el país, que debe permitir un considerable aumento del tráfico de mercancías de alto valor añadido, a través del mencionado puerto.

La obra beneficiará a cerca de 25 millones de usuarios al año, descomulgando los sistemas viarios de los municipios de Caragatatuba, Jacareí, Jambeiro, São José dos Campos, São Sebastião y Paraíba, además de aumentar la capacidad de transporte de productos al Puerto de São Sebastião, mejorando también la movilidad de los usuarios que disfrutan del turismo en la región costera, de gran importancia para la expansión económica brasileña.

Las obras están ubicadas en la *Serra do Mar* y conectarán el tramo denominado Planalto (Meseta) a la planicie costera en un área de alto interés y protección ambiental. Para evitar impactos ambientales y mantener la vegetación de *mata atlántica* que existe en el tramo

Ruta de la remodelación del tramo Sierra de la Rodovia dos Tamoios





a) Movimiento de tierras en el tramo del Planalto; b) Puente sobre el embalse de Paraibuna; c) Muro de contención y peaje al fondo; d) Viaducto en la planicie costera.

de la carretera, el proyecto contempla la ejecución de aproximadamente 4 km de carretera a cielo abierto, 12,8 km de túneles, el más largo de 5,55 km, el más grande del país, 11,9 km de túneles de servicio y 2,65 km de puentes y viaductos.

Hay que destacar que prácticamente todo el recorrido se encuentra dentro del *Parque Estatal Serra do Mar*, lo que requiere abordar con gran rigor las cuestiones ambientales, para lograr la minimización de los posibles impactos.

El tramo principal de la ampliación consiste en la duplicación de un tramo del denominado *Planalto* entre los km 60,4 y 64,0 y el tramo de nueva carretera denominado *Sierra*, entre los km 64,0 y 82,0, incluyendo los dispositivos de retorno y reversión de flujo y las obras asociadas en la carretera existente entre los km 64,0 y 66,0.

El trazado del tramo *Sierra* prevé una vía de flujo preferente ascendente, con dos carriles y arcén, y con pendiente longitudinal máxima del 5%. Está proyectada como carretera reversible, que permite su funcionamiento de acuerdo con la demanda y las necesidades operativas.

Los trabajos de ingeniería se han realizado en dos fases. En la primera de ellas, se desarrolló un Proyecto Básico Avanzado, con el objetivo principal de obtener financiación y preparar el proceso de solicitud de Licencia de Instalación (LI), que incluye la definición básica de las obras.

En la segunda fase, se desarrolló el Proyecto de Construcción, con el detalle necesario para la ejecución de las obras y la adquisición

y montaje de los sistemas y equipos electromecánicos. Los proyectos desarrollados fueron presentados a la Agencia Estatal de Transportes de São Paulo (ARTESP) para su análisis y aprobación. ENGECORPS también ha participado en el Seguimiento y Apoyo Técnico de la obra durante su construcción. La finalización de las obras y la puesta en servicio de la carretera están previstas para marzo de 2022.

Entre las diversas obras proyectadas, destaca el llamado viaducto V3, por su complejidad técnica y constructiva, habiendo sido reconocido y premiado por importantes entidades del sector, como se describe a continuación.

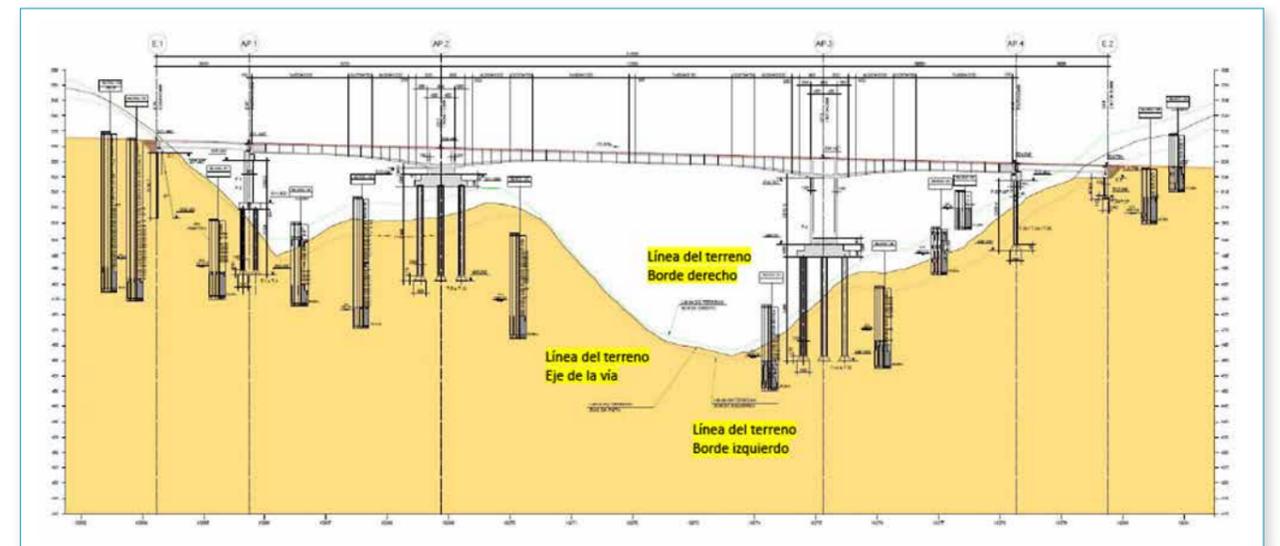
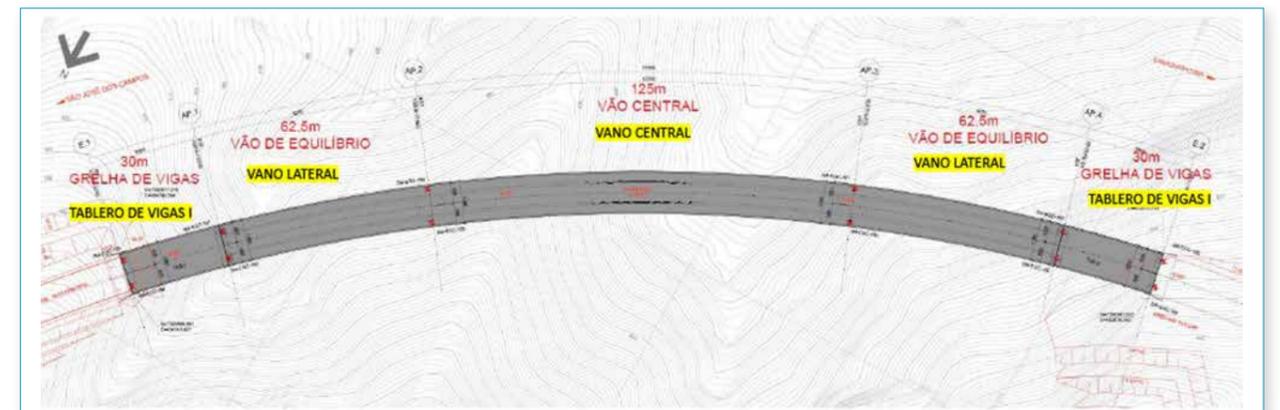
El Viaducto V3

El viaducto V3 está situado, dentro del tramo *Sierra*, en una curva de unos 500 m de radio; se ha proyectado con sección en cajón unicelular pretensado, construido por el proceso de voladizos sucesivos hormigonados *in situ* con una luz principal de 125 m y un ancho de 12,6 m. Los apoyos extremos reciben, además del viaducto principal, los vanos de acceso de 30 m que completan los 310 m de longitud total del viaducto, con una altura máxima en torno a los 65 m. En la superestructura del viaducto principal se han empleado 3.100 m³ de hormigón, 540 t de acero CA50 y 168 t de acero CP190.

El canto de la sección celular varía desde los 6,40 m en los apoyos hasta los 3,20 m en el centro del vano. Se utilizó pretensado adherente compuesto por 48 cables negativos de 19 torones de 15,2 mm por apoyo, 8 cables positivos de 15 torones de 15,2 mm en cada vano lateral, 32 cables positivos de 15 torones de 15,2 mm en el vano central y 4 cables negativos de 15 torones de 15,2 mm



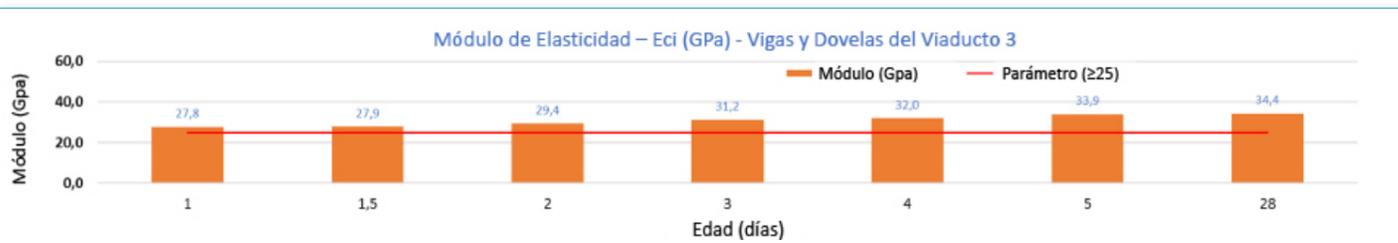
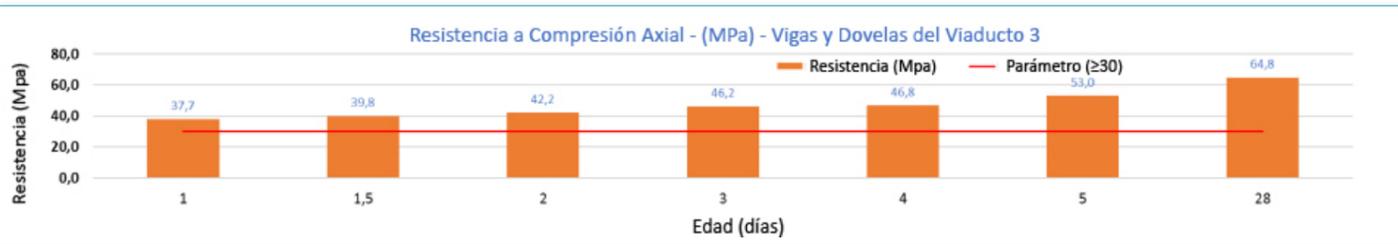
Vista panorámica del viaducto V3 terminado



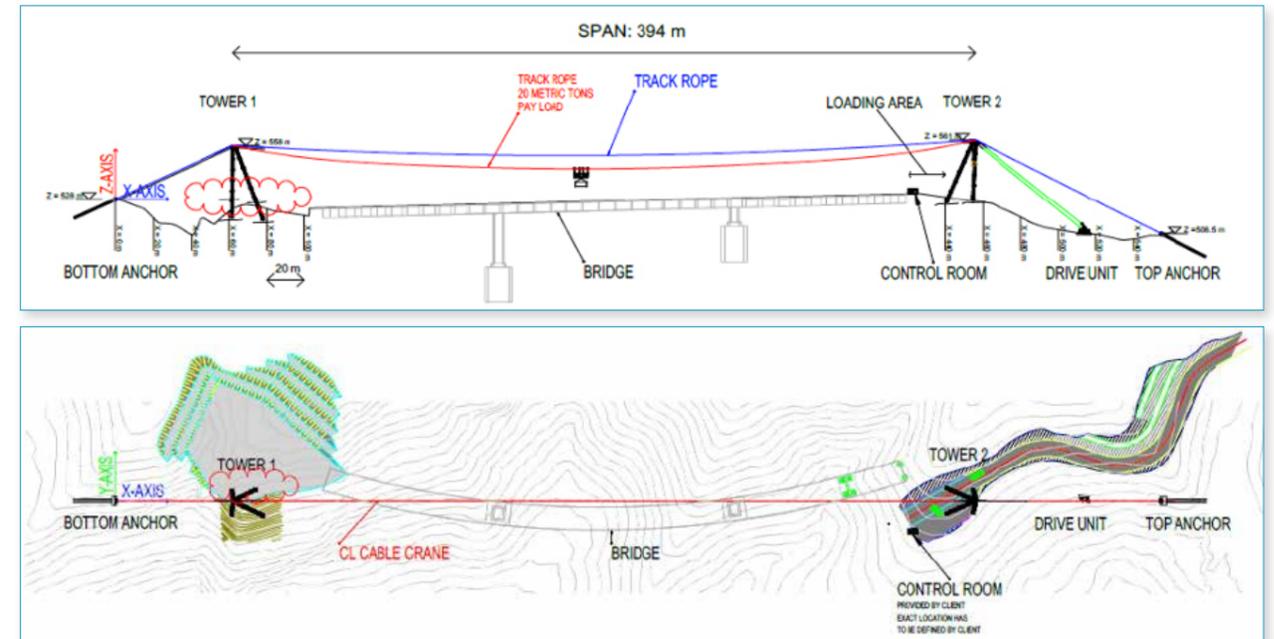
Plano y perfil de ejecución del viaducto V3



Vista panorámica del viaducto V3 en construcción



Parámetros alcanzados por la dosificación de hormigón de la superestructura del viaducto V3



Plano y perfil de la implementación del teleférico de carga

en el cierre de la estructura, totalizando 148 cables con longitudes de 16 m a 125 m. Los cables de 19 torones de 15,2 mm recibieron una fuerza de pretensado inicial de 3.730 kN, y los cables de 15 torones de 15,2 mm recibieron 2.940 kN. La superestructura de los vanos de acceso está formada por un tablero de vigas pretensadas de 2,20 m de canto, con luces de 30 m.

Los dos apoyos del vano principal tienen encepados de 4 m de canto que se apoyan en 9 pilotes, de 200 cm de diámetro en el fuste y 400 cm en la base, que tienen su tramo superior no empotrado en el terreno debido a su ejecución en fuerte pendiente. El apoyo AP.3 está formado por 2 tabiques de 100 cm de espesor y unos 22 m de altura y el apoyo AP.2 está formado por un pilar macizo rectangular de sección 900 x 660 cm, con una altura de 2,1 m.

Durante la ejecución se llevó a cabo un seguimiento de las flechas de las dovelas, con ajuste de las contraflechas de diseño, con el fin de asegurar que ambos lados de los voladizos quedaran al mismo nivel dentro de la rasante de proyecto. Cada segmento del voladizo sucesivo estaba compuesto por 14 dovelas a cada lado, totalizando 56 dovelas de avance y una dovela central de cierre. Las dovelas tienen longitudes que varían de 2,5 m a 4,5 m, ajustadas según la capacidad del carro de avance (unas 120 t). La ejecución de las dovelas no fue simultánea, ya que hubo un retraso en el inicio del arranque de las dovelas de cada apoyo, de forma que la dovela 14 del apoyo AP.2 se ejecutó unos dos meses antes que su pareja en el apoyo AP.3, incidiendo directamente en las previsiones de contraflecha.

El tipo de hormigón utilizado ha sido, según especificaciones del proyecto, del tipo C40 en la estructura del voladizo sucesivo (incluyendo pilares AP.2 y AP.3), C35 en los tableros de vigas, y C30 en la infraestructura. El principal desafío, dentro de la tecnología de materiales, ha sido desarrollar una dosificación de hormigón que cum-

plera con los parámetros especificados en el proyecto, pero que, además, utilizara el material pétreo procedente de la excavación de los túneles, teniendo en cuenta toda la logística necesaria para llevar a cabo la obra con teleférico de carga en las adversas condiciones climáticas de la región de la *Serra do Mar*. En total, se han vertido aproximadamente 7.670 m³ de hormigón con la ayuda del teleférico de carga y de bombas estacionarias que bombearon a distancias de hasta 250 m, siguiendo la topografía irregular del terreno.

Con el objetivo de acelerar la terminación del viaducto y dar acceso a la excavación del túnel viario más grande del país, con 5,55 km de longitud, se desarrolló una dosificación de hormigón para la superestructura del viaducto principal que permitió realizar la fase de pretensado 36 horas después del hormigonado, reduciendo drásticamente el tiempo de ciclo de avance de las dovelas, alcanzando el rendimiento máximo de 5 días para el avance de 4,5 m de superestructura.

Para la construcción del viaducto V3 se instaló un teleférico de carga con una capacidad de 20 t, y una distancia entre sus dos torres de apoyo de 394 m, cubriendo toda la longitud del viaducto. Esta tecnología eliminó la necesidad de una vía de acceso, reduciendo drásticamente el impacto ambiental (alrededor de 40.000 m² de bosque autóctono), lo que llevó al contratista a ganar el Premio de Sostenibilidad ECO 2017 de la Cámara de Comercio Americana (AMCHAM). El uso del teleférico de carga fue fundamental para superar los desafíos ambientales y de acceso.

Este viaducto logró el segundo lugar en la categoría de infraestructuras del concurso *Excellence in Concrete Construction Awards 2021*, convocado por el *American Concrete Institute (ACI)*. También recibió una mención de honor en la categoría de infraestructura del *Premio Talento Ingeniería Estructural 2021*, de la Asociación Brasileña de Ingeniería y Consultoría Estructural (ABECE) y GERDAU. ■

Indian Prime Minister, Shri Narendra Modi, inaugurates Kanpur Metro Phase 1

Kolli Sukumar / Country Director, India

TYPSA's input as the lead member of the JV providing consultancy services to Uttar Pradesh Metro Rail Corporation Limited for the Kanpur-Agra Metro Projects in the state of Uttar Pradesh, India, has proved to be exceptional.

On 28 December 2021, India's Prime Minister opened the 8,728 km Priority Corridor in Kanpur Metro Phase 1. The alignment of the Priority Corridor runs from IIT Kanpur to Motijheel and comprises 9 elevated stations and a maintenance depot at Polytechnic. The alignment runs along the national highway (NH-34) with the metro pillars running along the median of the road, and stations at IIT Kanpur, Kalyanpur Railway Station, SPM Hospital, CSJM Kanpur University, Gurudev Chauraha, Geeta Nagar, Rawatpur Railway Station, Lala Lajpat Rai Hospital and Motijheel.

As General Consultant, TYPSA played a major role in accelerating the Kanpur Priority Corridor works pertaining to all Contracts and progressing with the target of achieving the Revenue Operation Date as per the schedule. The project has been delivered in just 25 months since ground work commenced in November 2019, setting a new construction record in India. TYPSA has focused on providing the required support to achieve the target in advance, with a particular effort to meet all the track and systems requirements to achieve the Kanpur Metro Priority section opening date (ROD). ■

Gauge (nominal):	1,435 mm.
Speed:	Design.
Traction:	750 Volts DC 3 rd Rail Traction System.
Rolling Stock:	2.90 m wide modern rolling stock with stainless steel body and longitudinal seating.
SCADA:	Provided.
Maintenance Depot:	Provided at Polytechnic Depot near Gurudev Chauraha Station for Corridor 1 and Agriculture Depot near Agriculture University Station for Corridor 2.
Signalling:	Cab signalling and continuous automatic train control with automatic train protection. Communication Based Train Control System, (CBTC).
Telecommunication:	Integrated system with fiber-optic cable. SCADA, train radio, passenger information and surveillance viz., CCTV System.
Fare Collection:	Automated Fare Collection System with Token and Contactless Smart Card Tickets.



TYPSA participa en la renovación de la red de cajeros automáticos y recicladores del BBVA

Ainhoa Iglesias Gacituaaga / Project Manager / División de Gestión Integral de Construcción



El BBVA lleva realizando, desde el año 2015, una profunda renovación de la red de cajeros automáticos que tiene instalados en sus sucursales, a través del Proyecto Armonía, y desde entonces TYPSA ha venido participando todos los años en este proyecto.

Este boletín ya se hizo eco, en el año 2016, de la participación de TYPSA en dicho proyecto, enfocado a modernizar la operativa de los cajeros con los nuevos modelos del mercado, para ofrecer a los clientes un servicio más sencillo, rápido y cómodo, disminuyendo, a la vez, el

tiempo necesario para la gestión de su funcionamiento por parte de los empleados. El pasado año 2021, se han incluido en la renovación, los recicladores de las oficinas del BBVA, importantes igualmente para que el trabajo de los empleados pueda realizarse con facilidad y rapidez en su servicio al público.

La renovación afecta a las oficinas distribuidas por toda la geografía española, y TYPSA está siendo parte importante llevando el Program Management de este plan de renovación, en los territorios centro, norte y noroeste de la península, así como en las Islas Baleares.

Nuestra labor de Dirección Integrada de Proyecto consiste en la planificación estratégica y continuada en todas las fases, la revisión de los informes de viabilidad, la coordinación de los equipos encargados, la gestión de obra para cumplimiento de plazos, la gestión de toda la documentación necesaria y la monitorización del proceso completo de implantación de los autoservicios (validación, recep-



ción, transporte, desinstalación e instalación), así como el apoyo a las distintas empresas encargadas de la renovación física. Dentro de nuestros servicios, está incluida la coordinación de los distintos agentes implicados en el proceso, internos y externos al Banco, minimizando así el tiempo de repercusión en el servicio al usuario.

Adicionalmente, TYPSA ha elaborado y puesto a disposición en las distintas fases una herramienta informática, proyectada ad hoc, de uso compartido por todos los implicados, donde la documentación e información sobre el avance de la planificación ha estado disponible para el BBVA 24 h al día y actualizada diariamente, permitiendo una gestión efectiva e información en tiempo real sobre la marcha del proyecto. Esta herramienta se ha ido actualizando cada año con los requisitos que se iban añadiendo en cada una de las fases solicitados por BBVA y por el resto de implicados.

TYPSA ha colaborado con las dos empresas elegidas para dicha renovación en estos territorios, inicialmente con Elecnor, responsable de los 6 primeros lotes hasta finales del 2020 y, a continuación, con CBRE, empresa encargada del último lote en el que se ha llevado a cabo renovación de cajeros y recicladores. Indicativo de la confianza de BBVA en el trabajo realizado por TYPSA. El número total de los autoservicios renovados ha sido de 1.567 cajeros y 249 recicladores.



Uno de los retos a los que se ha enfrentado TYPSA, durante todos estos años, ha sido la gestión y planificación de los trabajos y la coordinación de los intervinientes para poder cumplir los requisitos de BBVA en forma y plazo. El principal de ellos ha sido conseguir mantener organizadas las diferentes funciones y a todos los implicados, para el correcto funcionamiento del proyecto en una, cada vez más, apretada planificación. Se empezó con un ritmo mínimo de 10 instalaciones diarias durante 6 meses, concentradas en los días de menor actividad de las sucursales, y se ha llegado, en este último lote, a alcanzar la cifra de 30 sustituciones a la semana de forma continuada, logrando con éxito realizar toda la instalación en tan sólo 3 meses. ■



Tecnología innovadora para solucionar problemas de niebla en infraestructuras

Iria Herranz Lorenzen y Javier López Urdaneta / D.T. de Galicia

El concurso público cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y organizado por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para el desarrollo de soluciones innovadoras que combatan la niebla en la Autovía A-8, en Lugo, ha concluido su segunda fase. Enmarcado en un proyecto de I+D+i para la Dirección General de Carreteras, la propuesta de TYPSA fue seleccionada por el Ministerio para experimentación y construcción del prototipo a escala real durante el verano de 2021.



La autovía A-8 a su paso por la provincia de Lugo, entre Mondoñedo y A Xesta, presenta serios problemas de operatividad provocados por la presencia de nieblas muy densas. Estas nieblas, caracterizadas como nieblas de elevación, son fruto de la combinación de los factores geográficos y climatológicos de la zona, que provocan fuertes episodios de niebla en la autovía, de varios días de duración, principalmente en verano. Los episodios más severos llegan a hacer impracticable la autovía en un tramo de aproximadamente 4 km, en el entorno del Alto de O Fiouco; en esta situación se cierra el tráfico de vehículos desviando el tráfico por la N-364.

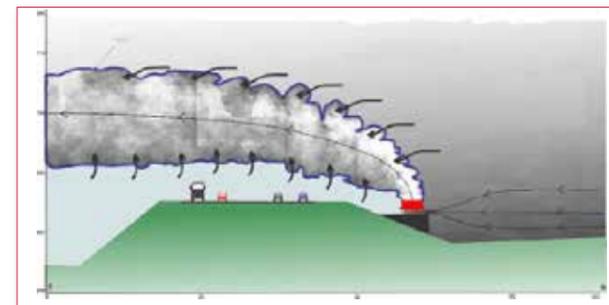
A la vista de esta problemática, la Dirección General de Carreteras inició un procedimiento de Compra Pública Innovadora (CPI) en la modalidad de Compra Pública Precomercial (CPP), que es una

contratación pública de servicios de I+D, remunerada íntegramente por el órgano de contratación, en la que se comparten con las empresas los riesgos y beneficios, y que incluye la fase de creación de prototipos o las primeras pruebas de producción. Para definir



las prescripciones técnicas de la contratación de la CPP, en junio de 2015, el Ministerio abrió un proceso de Consulta Preliminar de Mercado (CPM), finalizado 10 meses después.

Con la apertura de la CPM, TYPSA estudió una posible solución al problema, encontrando sinergia con una empresa uruguaya que se dedica al control de heladas por medio de unos dispositivos fluido-mecánicos. Con la colaboración de esta empresa, TYPSA propuso la instalación de barreras estáticas y dinámicas a lo largo del tramo de 4 km objeto de estudio; estas barreras provocan el desplazamiento de la niebla en altura, alejándola de la zona de tráfico de vehículos, permitiendo la libre circulación en la autovía.



Barrera dinámica compuesta por una hilera de ventiladores de eje vertical; entrada de niebla por la derecha de la imagen, que es desviada hacia arriba a su paso por la autovía

Finalizada la CPM, el proceso de licitación de la CPP se inició en abril de 2018, subdividido en dos lotes: el primero abarca a los licitadores que proponen sistemas de ayuda a la conducción que, sin actuar sobre la niebla, contribuyen a mejorar la circulación, y el segundo lote engloba a las empresas que mejoran la visibilidad en la vía actuando sobre la niebla mediante su aislamiento, eliminación o desplazamiento.

Los adjudicatarios de cada lote compiten entre ellos en un proceso que se compone de dos fases eliminatorias: la fase 1 consiste en la demostración de la viabilidad de la solución propuesta y la fase 2 abarca el desarrollo de un prototipo a escala real para la experimentación en la propia autovía.

Hay que destacar que TYPSA fue la única empresa del sector de la ingeniería seleccionada para participar en la CPP entre las 11 empresas participantes en su lote, que en su mayoría pertenecen al sector de la construcción.

A principios del 2020, la solución de TYPSA, enmarcada dentro del lote 2, compitió, durante la fase 1, con otras tres soluciones innovadoras.

En esta primera fase, entre otros, se han desarrollado modelos físicos y numéricos, se ha instalado una estación meteorológica y se ha actualizado la topografía de la zona mediante un vuelo con dron. Asimismo, se ha establecido un plan de riesgos, un estudio coste-beneficio, y se ha redactado un plan de pruebas y un plan de comercialización.

El resultado del estudio realizado ofrece como solución una combinación de barreras estáticas y dinámicas que desvían la niebla a una altura sobre la autovía que no afecte al tráfico. Las barreras estáticas únicamente se proponen con perfiles de terreno favorables para desviar pasivamente el flujo de niebla, y las barreras dinámicas emplean



INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA | Tecnología innovadora para solucionar problemas de niebla en infraestructuras

ventiladores de eje vertical colocados en línea y de forma transversal a la dirección del viento que arrastra la niebla hacia la autovía.

Demostrada la viabilidad técnica, económica y medioambiental de la solución propuesta, TYPSA fue seleccionada para participar en la fase 2 del proceso de la CPP. Las barreras estáticas y dinámicas de TYPSA compitiendo con un sistema de difusión de materiales higroscópicos para demostrar la eficacia de su solución en la propia autovía, mediante la construcción de un prototipo a escala real de 200 m de longitud.

La fase 2 se ha desarrollado durante el verano de 2021, para lo que TYPSA construyó su prototipo durante el primer semestre del año.



Dado que las barreras estáticas es algo que ya existe en el mercado, con un funcionamiento conocido y probado, el prototipo que se ha construido en el tramo de prueba anexo a la A-8 es el correspondiente a una barrera dinámica, por tratarse de una solución antiniebla innovadora.

Esta barrera dinámica se ha instalado al sur de la autovía, en el entorno del PK 547+400. El prototipo está compuesto por 16 ventiladores de eje vertical, situados cada 12 m, de acuerdo a una alineación transversal a la dirección del viento dominante en situaciones de niebla densa, que succionan el aire por la parte inferior e impulsan hacia arriba un caudal de 250 m³/s (55 HP / 37 kW); estos ventiladores son de uso extendido para el control de heladas en viñedos y se están probando para el control de nieblas estáticas de irradiación en otras infraestructuras como el Canal de Panamá. Cada ventilador, de 6 m de diámetro y 3 m de altura, tiene un peso total de 2.500 kg.



Los ventiladores están alimentados por grupos electrógenos y se manejan mediante cuadros de control que permiten su activación

de forma remota bajo un teléfono móvil, según los registros de las estaciones meteorológicas instaladas y que forman parte del prototipo. Estas estaciones, que tienen el objeto de demostrar la eficacia del sistema de forma cuantitativa, se han instalado en dos emplazamientos estratégicos: la primera estación en un punto al norte del prototipo y fuera del alcance de éste; y la segunda se sitúa bajo la acción de la barrera dinámica.



De esta forma, ante un episodio de niebla severa, se registrarán valores de visibilidad muy bajos en ambos puntos, aumentado de forma significativa en la segunda estación meteorológica, cuando esté bajo el efecto del funcionamiento de la barrera dinámica.

Paralelamente a las pruebas de campo, como en situaciones de niebla muy densa no se tiene visión espacial en altura de todo el prototipo, se realizan unas pruebas con humo técnico que simulan la entrada de niebla sobre un ventilador y su efecto en el momento del arranque y parada del mismo.



Prueba con humo técnico para visualización de la frontera inferior y superior del chorro de salida de uno de los ventiladores (a la derecha de la imagen).

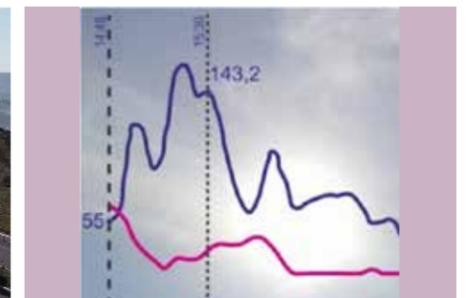
Tras las pruebas realizadas a lo largo del pasado verano, y a pesar de que no se han podido ensayar todos los episodios de niebla que demanda una solución tan innovadora, debido a que el número de horas de niebla densa durante este año ha sido significativamente inferior al de años anteriores (en julio de 2021 se ha registrado un 80 % menos de episodios de niebla que en años anteriores), los resultados han sido positivos.

El objetivo inicial de no cerrar la autovía, convirtiendo las visibilidades de menos de 40 m de los peores episodios, en 120 m de visibilidad para permitir la libre circulación a 80 km/h, se ha conseguido alcanzar en varias ocasiones para situaciones de viento procedente del norte-noreste con velocidades de hasta 15 km/h y en condiciones meteorológicas similares a las de la autovía en la zona del entorno del prototipo. Teniendo en cuenta que la velocidad de expulsión del chorro de los ventiladores es de 8,8 m/s (32 km/h), el prototipo

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA | Tecnología innovadora para solucionar problemas de niebla en infraestructuras

funciona a una relación de velocidad de chorro igual al doble de la velocidad de viento incidente.

En las pruebas realizadas, se ha comprobado además que la barrera dinámica siempre actúa sobre la masa de aire incidente que transporta la niebla hacia la autovía, disminuyendo las velocidades de viento a la mitad. No obstante, para velocidades de viento incidente superiores a estos 15 km/h y para direcciones del viento que se alejen mucho de la componente norte, la barrera construida pierde eficacia como sistema antiniebla y deberá aumentarse la potencia de los equipos para mejorar la visibilidad en la zona protegida, pudiendo llegar hasta los 550 m³/s, 275 HP, en los puntos más problemáticos.



Visibilidad Norte (roja), fuera de la barrera, y Sur (azul), influida por la barrera durante el funcionamiento del prototipo en un episodio de niebla; fuera de la acción del prototipo se llegan a registrar 30 m de visibilidad frente a los más de 140 m que consigue obtener la barrera dinámica.

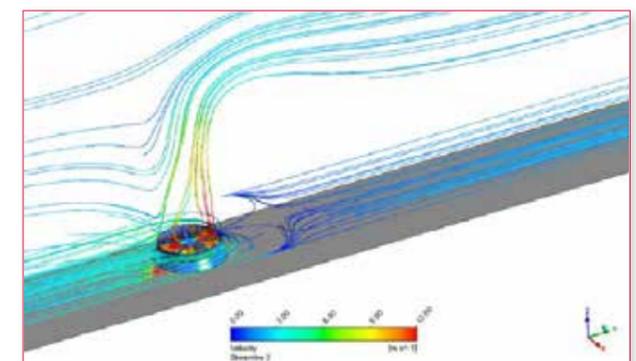


Entrada prototipo TYPSA. Prototipo ENCENDIDO. (punto de observación fuera de la influencia de la barrera dinámica, anegado de niebla). Visibilidad EM Norte: 30 m



Sur prototipo TYPSA. Prototipo ENCENDIDO. (punto de observación protegido por la barrera dinámica). Visibilidad EM Sur: 142,2 m

Durante la fase 2 de la CPP, se ha contado con la colaboración de MC2 Estudio de Ingeniería, para el desarrollo de los modelos numéricos para el estudio de tramos especiales como pueden ser los viaductos.



Modelo CFD de un ventilador de eje vertical que conforma la barrera dinámica

A pesar de necesitar más tiempo de ensayo, la alta presunción de éxito en una posible implantación de la solución propuesta en una infraestructura viaria como la A-8 abrirá un abanico de nuevas soluciones a problemas del mismo tipo existentes en todo el mundo y aplicables a cualquier otro tipo de infraestructuras y escenarios.

Actualmente el Ministerio está evaluando y analizando la idoneidad de cada una de las soluciones para resolver la problemática existente en base a factores como la eficacia, implantación en campo, seguridad vial, funcionalidad, conservación y explotación, viabilidad económica y repercusiones medioambientales.

Tras la conclusión de este análisis multicriterio se podrá proceder a la contratación de las obras de construcción de los sistemas antiniebla seleccionados en el tramo afectado de la autovía A-8. ■

https://www.mitma.gob.es/carreteras/sistemas_proteccion_antiniebla_autovia_a-8

Gran éxito del primer *hackatón* organizado por TYP SA

Félix Tejada / Director Acelerador Digital / TYP SA BIM

Tras una gran campaña de divulgación orquestada por el Departamento de Comunicación, tuvo lugar el pasado 27 y 28 de noviembre de 2021 el #01HackatonTYP SAue4



Félix Tejada, impulsando la organización del evento

Un *hackatón*, en sus orígenes, era un encuentro de programadores con el objetivo de desarrollar software de manera colaborativa en un periodo de tiempo muy reducido y con un nivel de intensidad elevado.

Manteniendo el concepto original, y con el objetivo de ampliar las capacidades del Grupo incorporando nuevos perfiles que generen valor, a las 11.00 horas del sábado 27 de noviembre, 20 programadores de videojuegos entraron en la sede de TYP SA para competir por parejas durante 24 horas hasta las 12.00 horas del domingo 28 del mismo mes. Los participantes vinieron desde Galicia, Málaga, Barcelona, Sevilla, Valencia, Toledo, Badajoz y Madrid.

El reto que tenían por delante era ofrecer la visión más innovadora posible de cómo los gemelos digitales de infraestructuras y edificaciones, construidos a partir de OpenBIM, generarán una Ingeniería Digital que se consumirá desde el Metaverso. Los datos de partida fueron los gemelos digitales de la Sede de TYP SA y de la línea 10 del Metro de Valencia. La herramienta que tenían que utilizar era *Unreal Engine4*, un popular motor de videojuegos conocido por haber creado Fomite.

La organización del evento, fruto de la colaboración desinteresada de una gran parte de la plantilla del Grupo, veló por el bienestar de todos

Los 20 concursantes junto a Félix Tejada, a la derecha de la imagen



los participantes, así como de los visitantes que acudieron a las oficinas la tarde del sábado. Esa tarde, mientras los 20 participantes se batían en el patio, la sede abrió sus puertas a invitados de empresas y organismos socios y amigos que nos visitaron para participar en tres mesas redondas donde se habló sobre Open BIM (Mesa Redonda Open BIM -#01HackatonTYP SAue4-), Gemelos Digitales y Sostenibilidad (Mesa Redonda Gemelo Digital -#01HackatonTYP SAue4-) e Ingeniería Digital y Metaverso (Mesa Redonda Metaverso -#01HackatonTYP SAue4-). La sede permaneció, también, abierta para los empleados del Grupo que pudieron acercarse a disfrutar de "Sofía VR Meeting Room" (la primera sala de realidad virtual del Grupo TYP SA) y de todo el ambiente festivo que envolvió el evento. El buen hacer de los equipos de prevención y de mantenimiento, sumado a la responsabilidad de todos los participantes, visitante y organización, hizo posible que pese a la pandemia no ocurriera ni un solo contagio fruto de este evento.

El nivel mostrado por los participantes fue tan grande que el jurado tomó la determinación de ampliar los premios, pasando de tres parejas ganadoras a cinco.



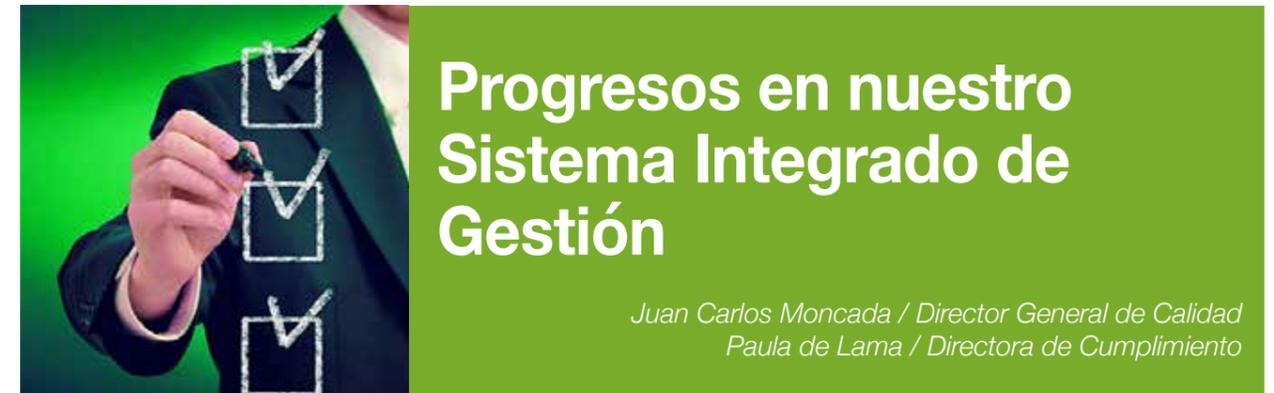
Félix Tejada junto a Juan Carlos y María Rosa, una de las parejas ganadoras

El día 10 de enero de 2022, Juan Carlos Huero, miembro de una de las parejas ganadoras del #01HackatonTYP SAue4, se incorporó al Acelerador Digital TYP SA (ADT) ampliando así las capacidades de todo el grupo gracias a sus conocimientos. Bienvenido Juan Carlos, te lo mereces.

El #01HackatonTYP SAue4 ayudó a identificar talento en sectores no relacionados con la construcción, estrechar lazos con empresas y organismos del sector y reforzar el sentimiento de empresa.

Muchas gracias a todos los que con sus decisiones y acciones hicieron posible que este evento ocurriera. ■

Resumen del fin de semana (2:42min):
<https://www.youtube.com/watch?v=aqnqeU3zrxU>



Juan Carlos Moncada / Director General de Calidad
 Paula de Lama / Directora de Cumplimiento

Durante el último cuatrimestre del año, se ha superado con éxito la auditoría externa realizada por AENOR para evaluar nuestro Sistema Integrado de Gestión con los requisitos de las normas ISO 9001 y 14001, así como la auditoría de seguimiento de la certificación antisoborno ISO37001 que evalúa nuestro Sistema de Gestión de la Integridad.

En el ámbito de la Calidad, los auditores han destacado, entre otros aspectos, la creación de la Comisión Permanente de la Calidad para la valoración de nuevos cambios y procesos, la integración y sinergias de nuestro sistema de gestión para cumplir con los requisitos de todas las normas certificadas, buscando en

todo momento la eficacia en los procesos, el Acelerador Digital y el TYP SA LEARNING, el intenso muestreo realizado en auditorías internas y su nuevo enfoque, solicitando feedback a los compañeros auditados.

En cuanto a nuestro Sistema de Gestión de la Integridad, el auditor ha subrayado el gran esfuerzo realizado este año para simplificar y mejorar la estructura de control, la documentación y los procedimientos del sistema, así como la implicación y el alto nivel de formación del personal de TYP SA en materia de cumplimiento.

Sin el esfuerzo de todos no habría sido posible el resultado obtenido. Queda mucho por mejorar, pero no queremos perder la oportunidad de transmitir a todo el personal nuestro agradecimiento por el esfuerzo realizado y animarles a seguir avanzando en la asimilación y mejora en la aplicación de nuestros sistemas. ■

Marta Gutiérrez de Cabiedes, Juan Francisco Hernández y Nacho Escudero, del equipo de Calidad





II Jornada TYPESA Ingenieria del Mar

David López Rivas / Director de la División de Puertos

Esta jornada tuvo lugar en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, el pasado mes de noviembre, organizada por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la Unidad de Investigación de Ingeniería Marítima TYPESA – Ingeniero Pablo Bueno (UIIMT) con el objetivo de destacar la necesidad de aumentar las inversiones en mantenimiento y conservación de las obras portuarias, en un escenario de cambio climático, en el que se esperan que las obras de abrigo se vean cada vez más solicitadas por episodios meteorológicos extremos. Así lo reflejaron en la apertura del evento los 4 panelistas, José Santos López Gutiérrez (Profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos), José Antonio Osuna Gómez (Director General Corporativo de TYPESA), Arcadio Gutiérrez Zapico (Presidente de la Fundación Agustín de Betancourt), y Aitor Etxebarria Atutxa (Director de Puertos y Asuntos Marítimos del Gobierno Vasco).

Bajo la batuta de D. Vicente Negro Valdecantos, catedrático de la universidad y conocido especialista portuario a nivel mundial, se sucedieron las presentaciones de nuestros compañeros de TYPESA Euskadi, Alberto García Morales y Néstor Urrutxúa Miguel, detallando los proyectos y obras de refuerzo de los diques de abrigo de los puertos de Bermeo y Ondarroa, respectivamente. Importantes obras portuarias en las que TYPESA ha tenido y tiene participación, contratados por la Dirección de Puertos y Asuntos Marítimos del Gobierno Vasco.

La UPM presentó al grupo ECOREL (Environment, Coast and Ocean Research Laboratory), perteneciente a la propia Universidad, y que en el momento de la celebración de la Jornada estaba ultimando el ensayo

físico 3D del dique de Ondarroa en el tanque de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos. Este modelo se pudo visitar al final de la jornada, durante la realización de varias simulaciones con diferentes alturas y períodos de oleaje, suscitando el interés de todos los asistentes.



UIIMT
Unidad de Investigación de Ingeniería Marítima TYPESA
Ingeniero Pablo Bueno

Vicente Negro agradeció el apoyo de TYPESA en la mejora y puesta a punto de las instalaciones de la Escuela de Caminos, pero también la colaboración en las labores de divulgación que hizo posible la organización de la jornada. También recordó que no es habitual que estos modelos físicos se presenten al público durante su realización, por lo que agradeció al Gobierno Vasco la autorización para mostrarlo al público asistente; de hecho, se comprobó que el evento suscitó un gran interés por parte de los casi 100 asistentes, muchos de ellos integrantes de autoridades portuarias y servicios portuarios autonómicos, que acudieron presencialmente o se conectaron a la retransmisión del evento vía *streaming*. ■



Patrocinio de TYPESA en las Conferencias Anuales del CCPPP

(Canadian Council for Public-Private Partnership)

TYPESA a Delegate Directory Sponsor at the Annual CCPPP Conference

Mazurka Khan / Marketing and Procurement Coordinator (TYPESA Inc.)

The Canadian Council for Public-Private Partnerships



TYPESA asiste a las conferencias virtuales anuales del CCPPP de 2021 como Patrocinador del Directorio de Delegados. El CCPPP es un referente en Norteamérica donde se discuten temas como quién lidera la innovación, qué nuevas ideas están saliendo a la luz y cómo el sector de infraestructura se está adaptando a los cambios.

La conferencia anual P3 es reconocida internacionalmente como el principal foro que reúne a los líderes gubernamentales y empresariales de alto nivel dentro de la comunidad Private-Public-Partnership.

Este noviembre, P3 una vez más reúne a la comunidad con la pregunta "¿qué significa la infraestructura en el siglo XXI y qué papel pueden desempeñar las asociaciones público-privadas en el logro de los ambiciosos objetivos gubernamentales para construir mejores economías y comunidades que vuelvan a la vida después de la pandemia?" Lo que es más importante, "¿hay muchas oportunidades, desafíos y soluciones innovadoras que llevan al sector en diferentes direcciones. Pero, ¿cuál es el mejor camino a seguir para que un proyecto asegure el beneficio de todas las partes?"

Ocho representantes de TYPESA estuvieron presentes en las conferencias CCPPP de este año, explorando temas que incluyen las visiones de los principales directores ejecutivos sobre cómo "reconstruir mejor", cómo los gobiernos están cambiando el rumbo de las necesidades de infraestructura de Canadá. Además, la conferencia incluyen en 2021 sesiones grupales para cubrir temas como el análisis de riesgos de construcción de proyectos posteriores a COVID, el potencial inclusivo de los principales proyectos de infraestructura, las posibilidades de conectividad dentro de los mercados de América del Norte y los próximos desafíos y oportunidades dentro del ámbito de la infraestructura. ■

TYPESA attends the 2021 annual CCPPP virtual conferences as a Delegate Directory Sponsor. The CCPPP is considered an authority in North America, hosting discussions around who is leading innovation, what new ideas are coming to the fore and how the infrastructure sector is adapting to changes.

The P3 annual conference is internationally recognised as the premier forum which brings together and celebrates senior government and business leaders within the P3 community.

This November, P3 once again brings together the community with the question "what does infrastructure mean in the 21st Century and what role can public-private partnerships play in achieving ambitious government goals to build better economies and communities back to life after the pandemic?". More importantly "there are many opportunities, challenges and innovative solutions pulling the sector in different directions. But what is the best path forward for a project to ensure everyone benefits?"

8 TYPESA representatives were present at this year's CCPPP conferences where P3 addresses their questions by exploring topics including: top CEOs' visions for how to "Build Back Better", how governments are Turning the Tide on Canada's Infrastructure Needs, and Agency Heads on Implementing Ambitious Government Infrastructure Plans. In addition, P3 digs deeper by holding breakout sessions to cover more in-depth topics including post-COVID project construction risk analysis, the inclusive potential of major infrastructure projects, connectivity divides within the North American Markets and upcoming challenges and opportunities within the infrastructure realm. ■



XVII Jornadas de Jóvenes Profesionales de la Asociación Técnica de Puertos y Costas

David López Rivas / Director de la División de Puertos



Andrés Cánovas, perteneciente a la división de Puertos de TYPESA, presentó, en esta jornada que tuvo lugar el pasado 18 de noviembre, la ponencia "Estudio de implementación de tecnología de realidad aumentada en el ámbito del Puerto de Cartagena en fase de operación y mantenimiento. BIM-Raider".

Andrés mostró los resultados positivos del proyecto de I+D+i "BIM Raider", desarrollado en colaboración con la Autoridad Portuaria de Cartagena (Murcia, España), así como las diversas alternativas de software de Realidad Aumentada que pueden ser utilizadas en un proyecto de obra civil, en este caso portuario, y la acompañó con abundante material gráfico. La Realidad Aumentada, además de facilitar el entendimiento de los proyectos, aporta ventajas en la optimiza-

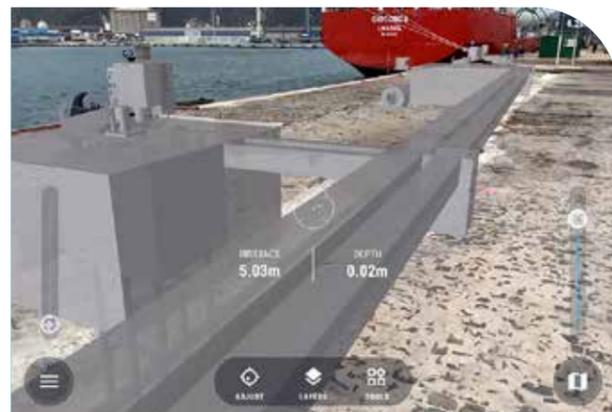


ción del diseño, facilita la preparación de labores de mantenimiento, la detección de interferencias con servicios enterrados, etc.

La ponencia fue muy bien acogida, seguida en directo por más de 60 ingenieros jóvenes (y no tan jóvenes) del sector portuario español, y supone un hito en la divulgación de proyectos de digitalización en el ámbito portuario por parte del Grupo TYPESA. ■

Más información:

https://www.linkedin.com/posts/typsa_typsa-en-colaboración-con-vgis-y-la-autoridad-activity-6818497310863974400-1gSN



Pablo Bueno Sainz en el adiós a José Antonio Torroja Cavanillas

Fernando Ruiz Ruiz de Gopegui

El pasado 20 de julio falleció José Antonio Torroja, auténtico referente de la profesión de ingeniero de caminos, y persona muy cercana a Pablo Bueno Sainz y a TYPESA.

José Antonio formaba parte de un grupo de ingenieros de caminos irreplicable, con edades parecidas, del que forma parte nuestro Presidente de Honor, Pepe Calavera, Juan Miguel Villar Mir, Javier Manterola, Julio Martínez Calzón y alguno más.

Fue hijo del gran Eduardo Torroja, consiguiendo no ser opacado por su figura, con una personalidad más poliédrica, que abarcó no solo la técnica, sino también la enseñanza, la investigación, la empresa, el entorno colegial, la cultura, las aficiones, etc., siendo presidente del Colegio de Ingenieros de Caminos entre los años 1998 y 2000.

José Antonio Torroja y Pablo Bueno Sainz fueron galardonados conjuntamente, en 2008, por la Demarcación de Madrid del Colegio de Ingenieros de Caminos, con el premio al Ingeniero Destacado del año. Nada pudo hacerles más felices, siendo grandes amigos como eran, que compartir dicha distinción.

La revista de Obras Públicas, en su nueva etapa, ha dedicado un número extraordinario (<https://www.revistadeobraspublicas.com/revista-de-obras-publicas-impresa/>) a tan insigne figura, pidiendo su participación a más de cuarenta colaboradores cercanos a José



De izquierda a derecha: Miguel Aguiló, Jesús Fraile, José Manuel Simón-Talero, Pablo Bueno, Pepa Casinello y Rafael Fernández Sánchez

Antonio. En esta consulta, no podía faltar Pablo Bueno que escribió unas páginas llenas de admiración y afecto.

La revista se presentó el 25 de octubre en el Colegio, dentro del ciclo "Diálogos de la Revista de Obras Públicas", con una mesa redonda que moderó el coordinador del número, Miguel Aguiló y en la que participaron Jesús Fraile, secretario de la Escuela cuando José Antonio era director, José Manuel Simón-Talero, director general de Torroja Ingeniería, Pablo Bueno, Pepa Cassinello, directora de la Fundación Eduardo Torroja y Rafael Fernández Sánchez, del Instituto Eduardo Torroja. ■



Portada de la revista de Obras Públicas. Número extraordinario dedicado a José Antonio

Torre del Agua (Universidad Al Imam Muhammad Ibn Saud). Diseño de José Antonio, 1980. Emblemática torre con un depósito enterrado de 18.000 m³ de capacidad y otro elevado de 3.000 m³, encima del cual se ubica el gran salón de recepciones con vistas sobre todo el campus y sobre la ciudad de Riad.



Presencia de TYPESA en el *World Forum of Underground Urban Transportation*

Pedro Ramírez / Director Técnico de Geotecnia

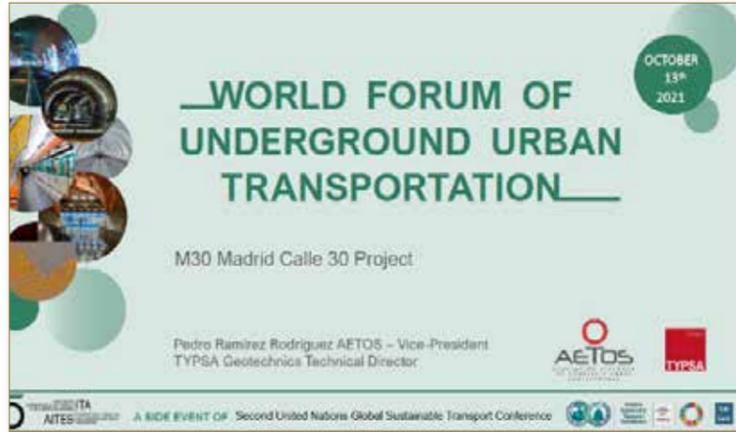
El pasado mes de octubre, tuvo lugar, con sede en Beijín (China), la 2ª Conferencia Mundial sobre Transporte Sostenible, promovida por Naciones Unidas.

En el marco de esta conferencia, la Asociación Internacional de Túneles y Espacios Subterráneos (ITA-AITES), organizó, el día 13 de octubre, la sesión dedicada a presentar los beneficios de contar con redes eficientes como solución de transporte en grandes urbes.

En esta sesión, La Asociación de Túneles y Obras Subterráneas de España (AETOS), y concretamente TYPESA, fue invitada a participar para exponer los logros conseguidos en el soterramiento de la M-30 y desarrollo urbano de "Madrid Río", inaugurado en 2011, como un caso de éxito, tanto en el uso del espacio subterráneo para transporte como para la recuperación de la superficie para otros usos.

El programa de la sesión fue el siguiente:

- *Underground Urban Transports for Sustainable Cities*, Prof Jinxiu (Jenny) Yan, ITA President.
- *Alaskan Way Tunnel - SR99*, Seattle USA, Randall Essex, ITA Vice President.
- *M-30 Madrid motorway*, Spain, Pedro Ramirez, AETOS Vice President.



- *Construction of integrated rail transit hubs to promote sustainable development*, China, Dr Mingliang Zhou.
- *Sao Paulo metro, Benefit of a metro system on population health*, Prof Tarcisio Celestino, ITA Past President.
- *SMART Tunnel Kuala Lumpur*, Malaysia, Mr Ahmad Shahrir, Dept of Irrigation and Drainage.

La ponencia fue presentada por Pedro Ramírez, en su doble vertiente, tanto de actual vicepresidente de AETOS para Relaciones Internacionales, como por su participación activa en este singular



proyecto que, tras más de 20 años desde su concepción inicial, sigue constituyendo un ejemplo de interés y una clara referencia a nivel mundial.

Entre otros, se pusieron de manifiesto los principales logros conseguidos con el proyecto, y que han sido:

- Mejora de la funcionalidad de la M-30, reduciendo la congestión de tráfico, haciendo el viaje más seguro y cómodo para el usuario, y favoreciendo una circulación más fluida a lo largo de la circunvalación principal.
- Reducción del tráfico dentro del propio anillo viario de la M-30.
- Eliminación del efecto barrera que provocaba la configuración previa de la M-30 que separaba zonas cercanas de la ciudad.
- Recuperación de nuevos espacios verdes, facilitando la conexión peatonal con zonas inaccesibles o deterioradas, como la ribera del río Manzanares, liberando de tráfico rodado el espacio en superficie, para uso y disfrute de los ciudadanos.
- Reducción de emisión directa de gases contaminantes.



gran escala pueden llevarse a cabo, con costes asumibles y en un periodo de tiempo relativamente corto.

- Los sistemas de colaboración público-privados (PPP) resultan una fórmula adecuada para gestionar y financiar proyectos de infraestructura urbana a gran escala tanto en la fase de construcción, como en las de operación y mantenimiento.

Las lecciones aprendidas transmitidas en este foro fueron:

- Los túneles, en sus variados sistemas de construcción, permiten mejorar las viejas carreteras urbanas cuando éstas resultan obsoletas.
- Con un adecuado planteamiento y una gestión eficiente, los proyectos de construcción de transporte urbano subterráneo a

- El uso del espacio subterráneo para infraestructuras de transporte permite destinar la superficie a otros fines, mejorando las condiciones ambientales y la calidad de vida en las ciudades congestionadas.
- El coste-beneficio global debe analizarse a largo plazo y con el criterio de las mejoras sociales y medioambientales, y el valor de disponer del espacio de superficie para el disfrute de las personas. ■

BTS Conference & Exhibition 2021

BTS Conference & Exhibition 2021

Javier Olazabal / Managing Director Reino Unido e Irlanda
Alberto Gómez-Elvira / Departamento Geotecnia

Cada año tiene lugar en Londres uno de los eventos más esperados en el mundo de los Túneles y la Obra subterránea.

El evento anual de la *British Tunneling Society* (BTS) combina dos días de charlas técnicas y conferencias junto con una de las mayores convenciones de la industria global de los túneles y la obra subterránea. Resulta un foro clave que permite conectar a los profesionales del sector para poner en común los más recientes desarrollos tecnológicos en equipamientos, procesos, servicios de diseño y apoyo técnico, en los que se combinan las prácticas actuales y las tendencias futuras del sector en digitalización e innovación.

La conferencia de la BTS 2021 fue el mayor acontecimiento en este ámbito en el Reino Unido y el primero presencial en más de un año. En él, TYPASA tuvo la oportunidad de participar por primera vez con su presencia en un stand de la feria y como ponente invitado en las charlas del congreso. El evento tuvo lugar los días 30 de septiembre y 1 de octubre en el Centro de Conferencias *Queen Elizabeth II* en Westminster.

Every year, one of the most expected events of the Tunneling World takes place in London.

This British Tunneling Society "BTS" event combines a high-profile two-day conference with the UK's largest tunnelling and underground space exhibition. Industry professionals can expect to see world-class companies and suppliers from all around the globe, networking and sharing experience in the very latest in tunnelling technology, including digitalisation and innovation processes, equipment, practices, design services, and technical support.

The BTS 2021 Conference and Exhibition was the biggest tunnelling industry gathering in the UK last year, the first face-to-face event in more than a year and TYPASA was for the first time both exhibitor and a key presenter. The event took place on September 30th and October 1st 2021 at the Queen Elizabeth II Conference Centre in Westminster.



De izda a derecha: Si Shen, María José Martín, Masoud Taskindoust, Alberto Gómez-Elvira, Javier Olazabal y Carlos Gómez



TYPASA's exhibition stand received a great amount of interest, and our highly skilled team was able to engage in very interesting discussions with clients, colleagues, and key members of the sector about our tunnelling projects and capabilities not limited to our United Kingdom experience but worldwide.

Alberto Gómez Elvira, TYPASA's Global Tunnel Lead, delivered a presentation on Friday 1st October, explaining the unique challenges, innovations and risk management strategy during the design and construction of Riyadh Metro Line 5 project, developed by TYPASA.

TYPASA shared the stage with fellow speakers from National Highways, Tideway East and Bouygues Travaux Publics UK, who covered beacon UK projects such as Lower Thames Crossing, Thames Tideway Tunnel and HS2 Phase 1 C1 Chiltern Tunnels. ■

Alberto Gómez-Elvira durante su ponencia

El stand de TYPASA atrajo mucho interés, y nuestro equipo técnico y comercial tuvo la oportunidad de entablar interesantes conversaciones con los principales actores de la industria, compañeros y clientes mostrando nuestras capacidades no solo en el Reino Unido sino a nivel mundial.

Alberto Gómez-Elvira, responsable de Túneles en TYPASA, llevó a cabo una presentación el día de clausura del evento acerca de los principales desafíos, innovaciones y gestión de riesgos en diseño llevado a cabo en el diseño y construcción del proyecto de la Línea 5 del Metro de Riad desarrollado por TYPASA.

TYPASA compartió espacio en el panel de ingenieros pertenecientes a *National Highways*, *Tideway East* y *Bouygues Travaux Publics UK*, que impartieron charlas de alto interés sobre grandes proyectos de infraestructura, como *Lower Thames Crossing*, *Thames Tideway Tunnel* y el túnel de *Chilterns* en el tramo C1 de HS2 Fase 1. ■

Alberto Gómez-Elvira en el stand de TYPASA



Foro Mediterráneo del Agua: TYP SA en el camino hacia Dakar 2022

Juan Ojeda / Director Departamento Ingeniería del Agua
José San Francisco / División de Redes Urbanas y Tratamiento de Agua

El Foro Mundial del Agua es sin duda el mayor evento internacional que se celebra en torno a esta materia, involucrando a representantes políticos, desde jefes de estado a ministros, y congregando a participantes e iniciativas de todos los ámbitos relacionados con ella. Organizado por el Consejo Mundial del Agua, el órgano de máxima representatividad de las organizaciones vinculadas al agua a nivel mundial, el Foro reúne cada tres años a más de 100.000 personas para debatir e intercambiar ideas que, en un complejo proceso articulado en los ámbitos político, tecnológico y regional, acaban constituyendo las líneas maestras de las políticas de los estados y organismos internacionales participantes. Con un año



José San Francisco y Juan Ojeda, participantes en el Foro Mediterráneo del Agua que se celebró en Malta el pasado mes de diciembre



de retraso debido a la pandemia, el próximo Foro se celebrará (COVID mediante) en la capital de Senegal, siendo la primera vez que este macroevento se celebra en el África subsahariana, y la segunda que se organiza en el continente africano tras la edición de Marrakech en 1997.

TYP SA ha tenido una destacada participación en el Foro Mundial del Agua desde la edición de 2009 en Estambul, pasando por Marsella 2012, Daegu 2015 y Brasilia 2018, donde Engecorps participó también de forma muy activa. La presencia de TYP SA ha ido desarrollándose con dos perspectivas. Como miembro del Instituto Mediterráneo del Agua, TYP SA es organizador y participante activo del proceso regional del Mediterráneo, aportando su conocimiento técnico para proponer soluciones y mejoras en la gestión del agua y, por otra parte, TYP SA apoya el Gobierno de España en su presencia en el Foro, dentro de su iniciativa de marca España en el ámbito del agua, promocionando la destacada experiencia española en la materia.

Presentación de Juan Ojeda sobre la Sostenibilidad de la Desalación en la Región Mediterránea

Uno de los eventos preparatorios más importantes en el camino al Foro Mundial del Agua es la celebración de los Foros Regionales, en los cuales se presentan las propuestas que se elevarán al Foro Mundial y que servirán de punto de partida para las discusiones que allí deberán desarrollarse. TYP SA participó de forma muy destacada durante el desarrollo del Foro Mediterráneo del Agua, celebrado en Malta del 6 al 8 de diciembre del pasado año. La agenda del Foro se estableció en una serie de reuniones previas celebradas en Marsella en el mes de octubre, en las que participó el Director de nuestro Departamento de Ingeniería del Agua, Juan Ojeda, miembro del Consejo de Administración del Instituto Mediterráneo del Agua y del Comité Técnico-Científico.



José San Francisco durante la sesión sobre el Observatorio Mediterráneo de Recursos No Convencionales

En estas reuniones, nos encuadramos dentro del grupo de trabajo de recursos no convencionales y actuamos como ponentes de la sesión sobre sostenibilidad de la desalación como solución global de la escasez de agua en la región mediterránea. Esto nos permitió tener una presencia muy relevante en el Foro de Malta, donde José San Francisco, de la División de Redes Urbanas y Tratamiento de Agua, participó en la mesa redonda sobre el observatorio mediterráneo de recursos no convencionales, aportando la visión de las ingenierías a esta importante iniciativa que servirá para recoger la experiencia de la región en la materia y que será uno de los ejes de la aportación de la región mediterránea en el Foro de Dakar. Por su parte, Juan Ojeda presentó los resultados del trabajo desarrollado sobre sostenibilidad de la desalación en la Región Mediterránea, participando así mismo en la mesa redonda de la segunda sesión del Foro, en la que estuvo presente, entre otros, el Director General del Agua de España, Teodoro Estrela. A pesar de la situación sanitaria, el Foro fue un éxito en cuanto a número y relevancia de los participantes y cumplió con el objetivo de presentar una serie de propuestas de máximo interés para ser presentadas en Dakar en marzo de este año.

Con la presencia en este tipo de eventos al máximo nivel, TYP SA no sólo se posiciona como referencia técnica, sino que demuestra cómo nuestra visión como ingeniería puede aportar elementos de gran relevancia y valor a las políticas estratégicas en sectores tan trascendentes como el del agua. ■

TYP SA ha tenido una destacada participación en el Foro Mundial del Agua desde la edición de 2009, en Estambul, pasando por Marsella 2012, Daegu 2015 y Brasilia 2018, donde Engecorps participó, también, de forma muy activa

Juan Ojeda y José Sandoval (Director General del Agua de la Región de Murcia) durante la mesa redonda sobre Recursos No convencionales y Energías Renovables del Foro



Foro Europeo de Túneles y Obras Subterráneas (EUTF) en Madrid

Pedro Ramírez / Director Técnico de Geotecnia

El Foro Europeo de Túneles y Obras Subterráneas (EUTF) celebró, entre los días 3 y 5 de noviembre del pasado año, su encuentro anual en Madrid.

El *European Underground & Tunnel Forum* (EUTF) fue constituido en Lisboa en octubre de 2019 y está integrado por los representantes de las asociaciones de túneles nacionales de los nueve países que lo integran en la actualidad (ITA Austria, ABTUS Bélgica, AFTES Francia, DAUB - STUVA Alemania, SIG Italia, KIM-TTOW, COB Holanda, CPT Portugal, AETOS España y STS Suiza), aunque precisamente en la reunión de Madrid se ha abierto la posibilidad de incorporar nuevos países. En total representa a 3.568 miembros individuales, 869 miembros 'jóvenes' y 755 miembros corporativos.

Países integrantes y logo de EUTF (diseño, Pedro Ramírez-TYPSA-2019)



EUTF tiene, entre sus objetivos básicos, promover el intercambio técnico en el ámbito de los túneles entre los países que lo constituyen y, en particular, reforzar los intereses de la Comunidad Europea, dentro y fuera de la Asociación Internacional de Túneles y Espacios Subterráneos (ITA-AITES), apoyando a las asociaciones miembro, además de aportar conocimiento y experiencia en los organismos europeos e internacionales de normalización para la elaboración de directrices de diseño, construcción, explotación y conservación de túneles y obras subterráneas. Presta especial atención a animar a los grupos de trabajo a desarrollar guías, y avances en la digitalización, y a favorecer estrategias sectoriales para el mantenimiento predictivo y la modernización y rehabilitación de las obras subterráneas europeas.

Desde la vicepresidencia 2ª de AETOS que, como representante español del país anfitrión ostenta, en la actualidad, Pedro Ramírez, la presencia de TYPSA, en este evento, ha tenido gran relevancia tanto en la organización de los aspectos logísticos como en la preparación del programa de actividades, en la organización, y en la coordinación con entidades colaboradoras además de como copatrocinadora de las jornadas.

Representantes de la Junta Directiva de EUTF, y de los jóvenes tuneleros europeos, en el CIOCP



Rosario Cornejo, Vicepresidenta 1ª de AETOS, durante la apertura de la Jornada Técnica y miembros de la Junta Directiva del Foro Europeo de Obras Subterráneas y Túneles - EUTF



El encuentro de EUTF en Madrid contó también con la entusiasta asistencia de representantes de "jóvenes tuneleros europeos" que, liderados por Daniel Jaén, contó también con la presencia y participación activa de Helena Castellví, como representante de los jóvenes especialistas de túneles de TYPSA.

Como culminación del encuentro, además de vistas técnicas realizadas a estaciones recientemente renovadas de Metro de Madrid, y a las obras de remodelación de Plaza de España y Túnel de Bailén-Ferraz, se celebró, el 5 de noviembre, en la sala Agustín de Betancourt del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, una jornada técnica con el tema: 'Túneles integrando el patrimonio: rehabilitación y nuevos proyectos', (*Tunnelling integrating Heritage (Refurbishment and new projects)*) que contó con la presentación de varios trabajos relevantes que se han ejecutado o se están haciendo ahora en España en materia de obras subterráneas.

En particular TYPSA participó, además de la apertura y cierre de la Jornada, con las ponencias: "*Brief review of recent tunnelling in Spain*", y "*Somport tunnel: studies for recovery of an old binational railway tunnel*", por parte de Pedro Ramírez y de Ignacio Zabala, respectivamente.

El encuentro, que resultó de gran interés, contó también con la presencia, el patrocinio y participación de ADIF, AOPJA, AYUNTAMIENTO DE MADRID, METRO DE MADRID, y MITMA como entidades colaboradoras. ■

Ignacio Zabala Hartwig durante la presentación de su ponencia sobre el túnel de Somport

Participación en congresos y seminarios

Curso de arquitectura, ferrocarril y ciudad

Patricia García Kilroy / Directora Dpto. de Edificación

El Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, a través de su Instituto de Formación Continua, organizó, el pasado mes de octubre, el curso denominado "Arquitectura, ferrocarril y ciudad", con el objetivo de dar difusión a este campo especializado dentro del mundo de la arquitectura, cuya importancia es vital para el desarrollo de las economías y que condiciona de manera determinante el medio urbano.

El curso estuvo dirigido por Juan M. Ayrault, jefe de Marca y arquitecto de la Dirección General de Planificación Estratégica y Proyectos de Adif, y reunió a 21 profesionales de la ingeniería y de la arquitectura, con experiencia en obras de infraestructuras ferroviarias en 7 sesiones. TYPESA estuvo presente como empresa colaboradora del evento.

Los proyectos expuestos en las diferentes sesiones pusieron de manifiesto que los sistemas de transporte urbano son un elemento fundamental en el desarrollo sostenible de las ciudades actuales. En el desarrollo de los proyectos, es imprescindible abordarlos desde el punto de vista interdisciplinar y con alto grado de experiencia. El componente local es esencial, desde el punto de vista funcional, operacional y como elemento singular del paisaje urbano. En cuanto al diseño funcional es importantísimo tener en cuenta la demanda y el nivel de servicio al que queremos llegar. TYPESA aportó su experiencia a través de una po-

nencia impartida por Aitor Ezquerro, Elena Galicia y Patricia García Kilroy en la que se centraron con ejemplos concretos, el estudio de la implantación de dos medios de transporte urbano en dos ciudades y entornos distintos, Dhaka (Bangladesh) y Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos). La exposición mostró la actuación de TYPESA en ambos proyectos, haciendo hincapié en las diferencias y semejanzas entre ambos.

Entre las conclusiones, se destacó que los edificios de transporte son construcciones que suelen prevalecer más en el tiempo, deben contar con la capacidad de adaptarse al paso del mismo, a los cambios en la sociedad, la demanda, la ciudad, la operación de los modos de transporte y la incorporación de nuevas tecnologías. ■



Feria de Transporte, Logística y Tráfico Inteligente

Carlos Pérez Martínez / Desarrollo de Negocio para Oriente Medio

TYPESA ha participado en la Feria- Congreso TransMEA que tuvo lugar en El Cairo, Egipto, a principios del pasado mes de

noviembre y lo hizo como empresa representante española, dentro del stand y la coordinación de MAFEX.



Carlos Pérez, Ainara González, de MAFEX, Ignacio Pardo

TransMEA, organizada en cooperación con el Ministerio de Transporte de Egipto, tiene como objetivo reunir a los principales actores regionales e internacionales del sector del transporte y la logística, siendo Egipto uno de los principales mercados potenciales de Oriente Medio para el sector de las infraestructuras del transporte, TYPESA ha querido estar presente para conocer el mercado y sobre todo para darse a conocer y ofrecer nuestros servicios. Ha sido una experiencia fructífera donde hemos contactado con empresas consultoras y contratistas locales con las que esperamos poder participar en futuros desarrollos.

Por parte de TYPESA asistieron Pedro Gómez Prad, Director de Coordinación Internacional, Ignacio Pardo, Director Territorial en Qatar y Carlos Pérez Martínez, Responsable de Desarrollo de Negocio para Oriente Medio. ■

TYPESA participa en el EUCA Trade Talks 4 sobre logística y transportes sostenibles en Centroamérica

Inés Ferguson / Directora de Desarrollo de Negocio Internacional

El pasado 9 de diciembre se celebró el encuentro virtual sobre estrategias y oportunidades en logística y transporte sostenibles en Centroamérica, en el marco del Programa EUCA Trade, financiado por la Comisión Europea, que tiene como objetivo facilitar la implementación del Acuerdo de Asociación Centroamérica-UE y promover las oportunidades de comercio e inversión entre las dos regiones.

El evento giró en torno a la estrategia europea de apoyar un desarrollo más digital, verde e inclusivo en el sector del transporte y la logística en Centroamérica, y a las oportunidades que genera para el sector privado. Participaron, entre otros ponentes, Pablo Fábregas, Coordinador del paquete infraestructuras y miembro del gabinete de la Comisaria de Transportes y Energía de la Comisión Europea, Roberto Salazar, Director de transporte, infraestructura y logística de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana, y Ana Margarita Reyes, Sub Administradora de la Autoridad Marítima de Panamá. Nuestro Jefe de Proyecto RANC-EE y representante de TYPESA en Costa Rica, José Delgado, habló sobre la experiencia de TYPESA Centroamérica y comentó la gran aportación que pueden



realizar las empresas europeas para impulsar un crecimiento sostenible en la región. "No hay otro camino", añadió en el cierre de su intervención.

EUCA Trade organizará otro evento presencial en Madrid la primera semana de abril de 2022 sobre infraestructuras y logística sostenible en Centroamérica, en el que se expondrán las inversiones que tiene en cartera la Comisión Europea y en el que tendremos una participación activa. ■



TYPESA participa como empresa innovadora en el Seminario BID sobre Transformación Digital

Inés Ferguson / Directora de Desarrollo de Negocio Internacional



El ICEX organizó, el pasado noviembre, un seminario virtual con el Departamento de Infraestructura y Energía del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sobre los retos tecnológicos y de innovación para una mayor

representante de TYPESA en Costa Rica, que explicó la importancia de aplicar las tecnologías de acuerdo a unos objetivos claros, como se está haciendo en la gestión del programa de agua no contabilizada y eficiencia energética de Costa Rica. El BID mostró un gran interés por las capacidades tecnológicas y de innovación de TYPESA y consolidamos nuestra posición como empresa líder en el desarrollo de infraestructuras en la región. ■

eficiencia, sostenibilidad e inclusión de los servicios de infraestructura en América Latina y el Caribe. El Seminario exponía la estrategia Visión 2050 del BID para la transformación digital del sector, y reunió a especialistas del Banco y a representantes de empresas entorno a los retos identificados en los sectores de la energía, el transporte y el agua.

TYPESA participó a través de Fernando Varela, Director General de Rauros, que presentó las herramientas y capacidades para una gestión eficiente de los activos viales, y José Delgado, Jefe de Proyecto RANC-EE y



RAIL LIVE! 2021, Madrid

Inés Ferguson / Directora de Desarrollo de Negocio Internacional

TYPSA ha participado, de manera presencial y con un stand, en RAIL LIVE! 2021, el congreso y feria más importante del sector ferroviario, que se ha celebrado por primera vez en IFEMA en Madrid del 30 de noviembre al 1 de diciembre del pasado año. Organizado por Terrapinn en colaboración con Mafex, contó con 3.300 asistentes y 180 expositores, una cifra elevada considerando las restricciones de movilidad internacional debidas a la pandemia.

El Congreso fue inaugurado por la Ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez, que señaló que el MITMA dispone de 24.200 millones de euros para el impulso de la red ferroviaria hasta 2026. Participaron, además, ponentes de entidades



Pepe Laffond, Inés Ferguson y Aitor Ezquerro, atendiendo a la visita de la delegación de Bangladés

nacionales e internacionales como ADIF, Renfe, Metro de Madrid, Comisión Europea (DG MOVE), DB, HS2, Rail Baltica y Trafikverket, entre otros.

En esta edición, el foco temático ha estado centrado en la digitalización. A lo largo de los dos días se analizaron las aplicaciones de tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las cosas (IoT), BIM, GIS, blockchain y la realidad aumentada en el desarrollo de soluciones para el sector ferroviario, relacionadas con el diseño, la seguridad, la operación, las telecomunicaciones o el suministro energético.

La delegación de TYPSA incluyó a representantes del equipo BIM, que acudió al stand de TYPSA con un dispositivo de realidad virtual para hacer simulaciones para los visitantes. La visita más relevante fue la de la delegación de Bangladés, encabezada por el Ministro de Ferrocarriles, con la que tuvimos la ocasión de comentar nuestra gran actividad en el país y de presentarles a nuestro equipo. ■



Beatriz Rodríguez con las gafas de realidad virtual

Inés Ferguson frente del stand de TYPSA



2º Congreso español de Smart Roads

José R. Álvaro Domínguez / Dpto. Obras Lineales

A mediados del pasado diciembre se celebró en Madrid el 2º Congreso Español de Smart Roads, bajo el lema "Apuntando hacia el futuro de la movilidad. De la gestión del bache a la gestión del dato". El organizador fue el "Foro Español de Smart Roads", como una iniciativa de la Asociación Española de la Carretera. Reunió a un centenar de expertos en movilidad y tecnología para presentar los proyectos más novedosos desarrollados por empresas españolas y administraciones en pro de la transformación digital de la movilidad por carretera, ya sea en el ámbito urbano o en el interurbano.

TYPSA acude a foros de gran importancia y visibilidad, con gran éxito de participación, tanto de organismos públicos y entidades privadas, compartiendo, en primera línea, su experiencia y aportación para el desarrollo de los procesos de transformación digital en infraestructuras que, de forma imparable, se están instalando en nuestra actividad y en la vida cotidiana de nuestra sociedad. De esta manera participamos en este foro a través de la ponencia de José Álvaro donde expuso nuestro proyecto de innovación RoadBIM.

En este encuentro se mostraron propuestas dotadas con financiación europea, experiencias piloto o soluciones ya implementadas y probadas, pero también hubo un espacio para hablar de directrices de actuación futuras en busca de una verdadera adaptación digital de las infraestructuras viarias y la consecuente mejora de los servicios de movilidad que se prestan al ciudadano.

Las ponencias presentadas en el Congreso, se pueden descargar en el siguiente enlace, con la contraseña: AecSmart2021. ■



<https://smartroads.aecarretera.com/ponencias-2o-congreso-smart-roads/>

Mesa redonda en el diario económico CincoDías

Félix Tejada / Director Acelerador Digital



TYPSA fue invitada, el pasado 25 de enero, a un desayuno en el diario económico CincoDías titulado "Mucho más que conectividad y sensores: el Internet de las Cosas cambia el Negocio".

Moderado por José Morondo (Subdirector de CincoDías) y reunidos Valentín González (Director de Transformación Digital y Sistemas de ADIF), José Daniel García (Director General de innovación en Prosegur), Julio Moretá (CDO en Exolum Group), Carlos Prieto (Director General de Ventas y Desarrollo Comercial en Libelium) y Félix Tejada (Director Acelerador Digital TYPSA), el desayuno dio pie a que el Grupo TYPSA compartiera su continua apuesta por la innovación, la transformación digital y la apuesta por las nuevas tecnologías como motor de la sociedad para el desarrollo sostenible. ■

El resumen de este desayuno se puede consultar en el siguiente enlace:

https://cincodias.elpais.com/cincodias/2022/01/28/companias/1643379371_380130.html



va a tener en la cuenta de resultados de las compañías.

VII Foro Global de Ingeniería y Obra Pública

Comunicación Grupo TYPSA

Por causa de la pandemia y los inconvenientes que genera fue imposible celebrar este VII Foro de la Ingeniería en el habitual escenario veraniego del Palacio de la Magdalena, no obstante no se faltó a la cita con los colegiados y con la sociedad en general. Tuvo lugar a finales del pasado noviembre en Madrid, bajo el título "Invertir para crecer" organizado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en colaboración con la Fundación Caminos, UIMP y el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

El presidente de TECNIBERIA, Pablo Bueno, tuvo ocasión de participar, en la mesa redonda del panel 2 "Construcción y Obra Pública para la recuperación".

Durante su intervención insistió en que "tenemos que invertir mucho más en pensar, tenemos que cambiar la formas de contratar, tenemos que competir pero hay que competir en calidad, en nivel de servicios, en experiencia, en formas de hacer las cosas. Competencia no es sinónimo de subasta, y menos en un sector tan importante como el de la ingeniería que afecta al sueldo y a la forma de vida de las personas".



En cuanto a la pérdida de talento por parte de las empresas del sector de la consultoría de ingeniería, el presidente de TECNIBERIA afirmó que "Tenemos una competencia muy grande a nivel internacional a la hora de retener talento en España. Otras de las grandes competencias son las administraciones públicas y otros sectores como el bancario, la consultoría estratégica y las empresas de fusiones y adquisiciones". ■

Congreso Ibérico sobre Aguas Subterráneas

Oriol Navarro / Departamento de Geotecnia / TYP SA Valencia

A mediados del pasado noviembre tuvo lugar, en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), el citado congreso auspiciado por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE) y la propia UPV.

En este evento, Oriol Navarro presentó la ponencia bajo el título "Hacia una mejora del modelo conceptual y numérico de funcionamiento hidrogeológico del entorno del lago de la Albufera de Valencia", trabajo que se enmarca en el desarrollo de su tesis doctoral en el seno del Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la misma Universidad.

La disponibilidad de información hidrogeológica, tanto clásica como reciente del entorno del lago de la Albufera de Valencia hace



viable su reinterpretación conjunta encaminada a la mejora de los modelos conceptuales y numéricos de funcionamiento hidrogeológico existentes de esta laguna costera parcialmente alimentada por aguas subterráneas y protegida, entre otros, por el Convenio de Ramsar (Lista de Humedales de Importancia Internacional) desde el año 1990.

Además de mejorar los ya citados modelos conceptual y numérico, con este trabajo de doctorado se pretende contribuir tanto a la cuantificación de las transferencias acuífero-lago, y que en la actualidad es un parámetro de valor incierto, como a la evaluación del balance hídrico local en diferentes escenarios de gestión hídrica. ■



Volver a los orígenes

Carlos Muriel / Director de Diseño e Imagen / División Arquitectura y Ciudad

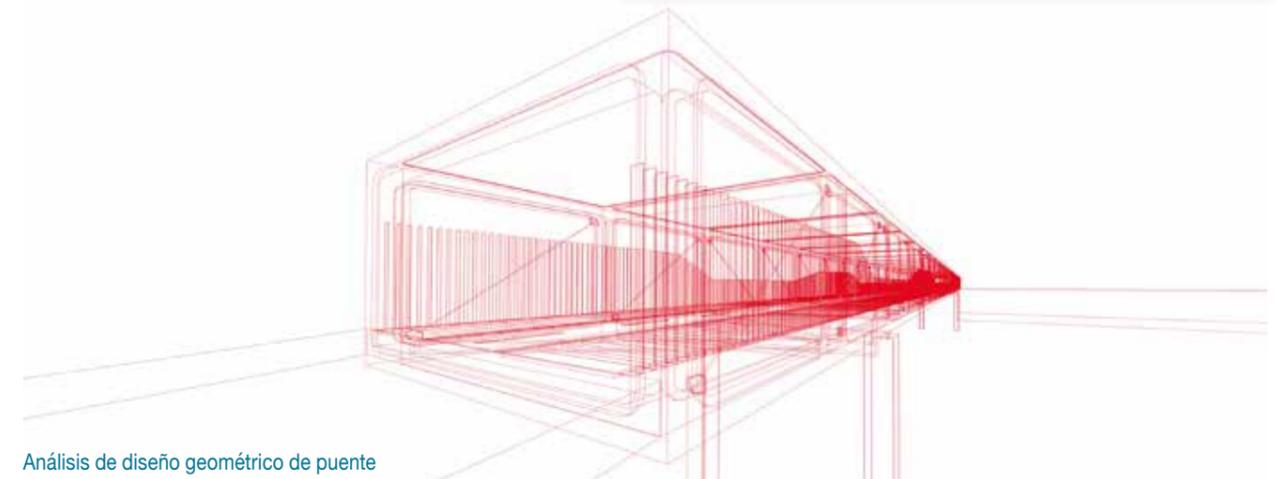


Cuando hace 12 años hice las maletas para dejar atrás todo lo que conocía y lanzarme a la aventura de trabajar en el extranjero, lo hice con la ilusión y motivación de conocer diferentes culturas y aprender de los mejores. Lo que en un principio pensaba que sería una experiencia de un par de años a lo sumo, se convirtió en más de una década, debido por una parte a la gran crisis que azotaba España y por otra, a buenas oportunidades laborales que se me iban presentando.

Son muchas las diferencias entre vivir y trabajar en Reino Unido o en España. Quizás la más destacable es el lenguaje, y con ello no me refiero al idioma, si no a la manera de comunicarse. Muy al principio de empezar a vivir en Londres, un colega inglés me pasó una tabla que ayudaba a explicar las diferencias entre lo que un europeo entiende normalmente cuando le habla una persona británica y lo que realmente un británico quiere decir.

Es muy fácil para un europeo, sobre todo para alguien proveniente de una cultura mediterránea, quedarse en lo superficial de lo que una persona británica dice. Mientras que los mediterráneos tienden a ser muy directos y claros en expresar sus puntos de vista o sentimientos, los ingleses son mucho más reflexivos y ven como algo rudo ser tan "straightforward", con lo cual la información se da en capas, donde la más superficial es la menos relevante. Hay que ir a las capas profundas del mensaje para entender el significado auténtico de lo que se nos está diciendo.

What the British say	What the British mean	What others understand
I hear what you say	I disagree and do not want to discuss it further	He accepts my point of view
With the greatest respect...	I think you are an idiot	He is listening to me
That's not bad	That's good	That's poor
That is a very brave proposal	You are insane	He thinks I have courage
Quite good	A bit disappointing	Quite good
I would suggest...	Do it or be prepared to justify yourself	Think about the idea, but do what you like
Oh, incidentally/ by the way	The primary purpose of our discussion is...	That is not very important
I was a bit disappointed that	I am annoyed that	It doesn't really matter
Very interesting	That is clearly nonsense	They are impressed
I'll bear it in mind	I've forgotten it already	They will probably do it
I'm sure it's my fault	It's your fault	Why do they think it was their fault?
You must come for dinner	It's not an invitation, I'm just being polite	I will get an invitation soon
I almost agree	I don't agree at all	He's not far from agreement
I only have a few minor comments	Please re-write completely	He has found a few typos
Could we consider some other options	I don't like your idea	They have not yet decided



Análisis de diseño geométrico de puente



Propuesta de parque científico-tecnológico en Irlanda

Sufrí muchas situaciones embarazosas durante mis comienzos en las islas británicas donde entendía "A" y en realidad me estaban diciendo "C" y pasó bastante tiempo hasta que finalmente logré entender y utilizar este lenguaje que iba mucho más allá del uso correcto del inglés. El haber sido capaz de ser flexible, aceptar maneras diferentes de poder comunicarme y respetar otros puntos de vista, ha supuesto un gran enriquecimiento sobre cómo me relaciono y comunico con las personas, hasta el punto de que destaco más este aprendizaje que lo que he podido aprender desarrollando mi profesión de arquitecto.

En el mundo de la arquitectura la comunicación es clave. Ser capaz de entender la visión y requerimientos de nuestros clientes y de defender las ideas de proyecto a través de una narrativa sólida y clara es fundamental para nuestro éxito, mucho más que ser capaz de hacer un diseño rompedor.

Parte de mi gran motivación por formar parte de TYPSA es poner mi visión creativa al servicio de las extraordinarias capacidades técnicas de nuestro equipo de arquitectos e ingenieros, apostando por el diseño conceptual de calidad, además de ayudar a comunicar de forma clara y atractiva el excelente trabajo que hacemos. Creo firmemente que los arquitectos, urbanistas e ingenieros tenemos una de las profesiones más bellas que existen. Está en nuestra mano transformar el mundo que nos rodea y así mejorar la calidad de vida de las personas. Esto es lo que debemos transmitir en cada uno de los trabajos que desarrollamos.

Esta visión humanista de la arquitectura e ingeniería es el combustible que me mueve cada día. Cada nuevo proyecto y concepto son una nueva oportunidad de investigar, innovar, preservar y mejorar el medio urbano y natural que nos rodea.

Haber conocido desde dentro cómo funcionan algunos de los mejores estudios de arquitectura e ingenierías del mundo me da una cierta perspectiva sobre lo que me estoy encontrando en TYPSA y me ha sorprendido gratamente descubrir un equipo humano ambicioso, capaz, trabajador y sobre todo con grandes valores. Un equipo que me ha acogido con los brazos abiertos y que ha hecho que mi período de adaptación pase rápido y me sienta ya como en casa.

Sumando todas estas experiencias y visión del desarrollo de proyectos de edificación, urbanismo e infraestructuras nace DesignLab, un laboratorio donde abordar proyectos desde su etapa embrionaria de diseño conceptual, apostando por la innovación, vanguardia y sostenibilidad.

Estos primeros meses de vida del DesignLab están siendo excitantes, conociendo y trabajando con gente del grupo de diferentes lugares de España y el mundo. Son varios los proyectos que se han lanzado y

algunos frutos se están empezando a ver, como el concurso recientemente ganado para diseñar una nueva pasarela peatonal y ciclista en A Coruña para Adif. También se están lanzando iniciativas como TYPSA 20x20, donde hemos creado una plataforma para difundir el trabajo que se hace desde la División de Arquitectura, el Departamento de Edificación y el DesignLab, con un formato tipo PechaKucha (20 diapositivas x 20 segundos por presentación). El primer TYPSA20x20 tuvo lugar en diciembre, donde 80 personas de la división y el departamento atendieron desde diferentes territorios tanto presencialmente como vía Teams. Este evento está abierto desde ya a todo el grupo y ocurrirá de manera mensual, con reserva a través de TYPSA E-Learning.

Mi motivación es máxima para este 2022 y los años venideros dentro de TYPSA y estoy seguro de que juntos daremos mucho que hablar dentro de Arquitectura y Ciudades.

Let's transform the ordinary in extraordinary! ■

Propuesta de diseño sostenible para nave logística



CONTRATACIONES MÁS DESTACADAS

Alimentaria, y un sistema Nacional de Trazabilidad, con el fin de aumentar las exportaciones a los mercados internacionales.

Cliente: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador con financiación de la Comisión Europea.

En Costa Rica

- Gestión integral de la construcción de la Torre de Esperanza del Hospital Nacional de Niños, en San José (en asociación). Torre de 11 plantas situada en una parcela de 8.770 m² que incluye zona de cuidados críticos, de tratamiento y diagnóstico y área de soporte.

Cliente: Fideicomiso 1068 Torre de Esperanza APHNN – CCSS - BNCR.

En México

- Supervisión y apoyo técnico al proyecto y la construcción de la desaladora Los Cabos II en el Estado de Baja California Sur. La planta tiene una producción de 250 l/s y se realiza el seguimiento desde la fase de proyecto hasta la terminación y entrega de la obra.

Cliente: Consorcio CADEBAC.

- Supervisión y certificación del proyecto de la ampliación de la terminal de contenedores de Hutchison Ports, en Ensenada, Baja California. El proyecto incluye la ampliación del muelle y del patio de la terminal multipropósito.

Cliente: Hutchison Ports EIT.

- Anteproyecto de la Autopista ramal Palmillas – Querétaro. Consiste en 60 km de autopista nueva de dos carriles por sentido para conectar las dos poblaciones.

Cliente: Sociedad Autovía Querétaro.

- Apoyo a la inspección de los proyectos de la Autopista Atizapán – Atlacomulco, en el Estado de México. Corresponde a un tramo de 77 km donde se incluyen 5 viaductos, 5 puentes y 2 túneles.

Cliente: Viaducto Bicentenario, SA de CV.

En Perú

- Ingeniería de detalle para la construcción de la Vía Expresa Santa Rosa, Ruta PE-201 (en asociación). Se trata de una vía rápida de doble calzada de 3,6 km de longitud, elevada en viaducto, que tiene como objetivo descongestionar y mejorar los accesos a Lima y al aeropuerto Internacional Jorge Chávez. El proyecto se ejecuta dentro de los acuerdos estado-estado entre Perú y Francia.

Cliente: Consorcio PMO.

- Consultoría para la promoción e implementación de los mecanismos de financiación de programas y proyectos de Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos. El objeto del contrato es poder ejecutar los Programas de infraestructuras de los Planes, suministrando asesoría y capacitación a los organismos de gestión de 6 cuencas piloto de la costa peruana del Pacífico.

Cliente: Proyecto de modernización de los Recursos Hídricos de Perú con financiación del Banco Mundial.

ASIA

En Vietnam

- Auditoría forense para evaluación del estado de la planta solar Trung Son de 35 MW. Incluye el levantamiento de los planos as-built, la evaluación mediante túnel de viento y dinámica de fluidos computacional de la estructura de soporte, el diseño de las mejoras del drenaje y la validación de estudios eléctricos.

Cliente: Trina Solar Investment.

Safety System and support a National Traceability System, to increase exports to international markets.

Client: Ministry of Agriculture and Livestock (Ecuador) with funding from the European Commission.

In Costa Rica

- *Project and construction management for the Torre de la Esperanza at the National Children's Hospital in San José (in partnership). This 11-storey tower on an 8,770 m² plot, will include a critical care area, a treatment and diagnosis area and a support area.*

Client: Fideicomiso 1068 Torre de Esperanza APHNN – CCSS - BNCR.

In Mexico

- *Supervision and technical support for the design and construction of the Los Cabos II desalination plant in the State of Baja California Sur. Services will be provided for the 250 l/s desalination plant from the design phase through to construction completion and handover.*

Client: CADEBAC Consortium.

- *Construction supervision and certification services for the Hutchison Ports container terminal expansion project in Ensenada, Baja California. The project comprises the expansion of the quay and multipurpose terminal yard.*

Client: Hutchison Ports EIT.

- *Preliminary design of the Palmillas – Querétaro branch highway. The new 60 km highway will connect the two towns with two lanes in each direction.*

Client: Sociedad Autovía Querétaro.

- *Inspection services for the Atizapán - Atlacomulco motorway projects in Mexico State along a 77 km long section that includes 5 viaducts, 5 bridges and 2 tunnels.*

Client: Viaducto Bicentenario, SA de CV.

In Peru

- *Detailed engineering for the construction of the Vía Expresa Santa Rosa, Route PE-201 (in partnership). This expressway project consists of an elevated viaduct 3.6 km long with two carriageways. The road aims to decongest and improve access to Lima and to Jorge Chávez International airport. The project will be carried out under the Government-Government agreements between Peru and France.*

Client: PMO Consortium.

- *Consulting services to promote and implement financing mechanisms for Integrated Water Resources Management Plan programmes and projects. The contract will enable implementation of the infrastructure programmes in the Plans, providing advice and training to the management agencies of 6 pilot basins of the Peruvian Pacific coast.*

Client: Water Resources Modernization Project of Peru, with financing from the World Bank.

ASIA

In Vietnam

- *Forensic audit to evaluate the condition of the 35 MW Trung Son solar plant. Tasks include preparing as-built drawings, performing wind-tunnel and computational fluid dynamics analysis of the support structure, designing drainage improvements and validating electrical studies.*

Client: Trina Solar Investment.

CONTRATACIONES MÁS DESTACADAS

EUROPA

- Asistencia técnica y asesoramiento sobre implantación de políticas para establecer planes de acción de mitigación y adaptación al cambio climático. Actualización e implementación de las National Determined Contributions (NDC), las Estrategias a largo plazo (LTS) y los Planes nacionales de adaptación (NAP) de los países socios de la UE en el contexto del Acuerdo de París, el Marco de Sendai y la Agenda 2030.

Cliente: Comisión Europea.

En España

- Apoyo técnico especializado, realización de estudios e informes en estructuras de puentes de carretera en proyecto o construcción de la red de carreteras del Estado y desarrollo normativo dentro del ámbito de las estructuras (en asociación).

Cliente: Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

- Proyecto de estructuras de la nueva cubierta de la nave de modelos del Centro de Estudio de Puertos y Costas del CEDEX. Se trata de una cubierta de gran luz que cubre una superficie de 115 m de largo y 72 de ancho, sin apoyos intermedios.

Cliente: Dragados.

- Proyecto de construcción de la variante de Amedo en La Rioja. Corresponde al trazado de la 2ª Fase, con una longitud aproximada de 4,5 km, partiendo de la glorieta de la intersección de la 1ª Fase de la Variante con la carretera LR-123 hasta el enlace con la carretera LR-115.

Cliente: Gobierno de La Rioja.

- Dirección de obra y coordinación de seguridad y salud de las obras de renovación de los ramales de la conducción de abastecimiento en Can Pallars, Castellet y Serra Galliners, en Sant Quirze del Vallès (Barcelona). Comprende 4,5 km de tubería en tramo urbano, combinando polietileno de alta densidad, de 315 mm de diámetro, y acero, de 711 mm de diámetro.

Cliente: Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat (ATL).

- Proyecto de extracción de arena en aguas profundas de Valencia y transporte para alimentación de playas y estudio de impacto ambiental.

Cliente: Servicio Provincial de Costas en Alicante.

- Ingeniería básica y de detalle de la estación desalinizadora de agua de mar para la central hidroeléctrica de bombeo de Chira-Soria, en Gran Canaria. Tiene una capacidad de 7.800 m³/día y el proyecto incluye las obras de captación, impulsión y emisario hasta la central, además de la alimentación eléctrica hasta la subestación de Santa Águeda y una senda turística a lo largo del trazado.

Cliente: TEDAGUA.

- Supervisión de obra de adecuación de conducciones del nuevo depósito de Ricote, Murcia. Esta obra abarca una longitud de 1.909 m de conducción, actuaciones de adecuación del depósito actual de Ricote e interconexión con el nuevo, de 500 m³ de capacidad.

Cliente: Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

- Supervisión de las obras de ampliación del abastecimiento de agua potable al municipio de Blanca, Murcia. Consiste en una nueva conducción hasta Blanca de unos 6 km de longitud, con las tomas y desvío de los servicios afectados.

Cliente: Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

- Supervisión de las obras de acondicionamiento de la planta de tratamiento de Campotéjar, Murcia, para su adaptación a las nuevas condiciones del caudal de explotación (en asociación).

Cliente: Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

EUROPE

- *Technical assistance and policy advice to support mitigation action plans and climate change adaptation. Update and implementation of EU partner countries' Nationally Determined Contributions (NDC), Long-term Strategies (LTS) and National Adaptation Plans (NAPs) in the context of the Paris Agreement, the Sendai Framework and the 2030 Agenda.*

Client: European Commission.

In Spain

- *Specialised technical support, studies and reports on road bridge structures under design or construction on the state road network, and development of standards for structures (in partnership).*

Client: Directorate General for Roads, Ministry of Transport, Mobility and Urban Agenda.

- *Structural design of the new roof for the models building at the CEDEX Centre for Ports and Coastal Studies. The long span roof will cover an area 115 m long and 72 m wide without intermediate supports.*

Client: Dragados.

- *Detailed design for the Amedo Bypass in La Rioja. Design services for the 2nd phase of the bypass along approximately 4.5 km, from the roundabout joining the 1st phase and the LR-123 road, to the junction with the LR-115 road.*

Client: La Rioja Regional Government.

- *Construction supervision and Health and Safety Coordination for the branch water supply pipeline renovation works in Can Pallars, Castellet and Serra Galliners, in Sant Quirze del Vallès (Barcelona). The 4.5 km urban pipeline combines 315 mm diameter high-density polyethylene pipes and 711 mm diameter steel pipes.*

Client: Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat (ATL).

- *Design for sand extraction from deep waters in Valencia and transport for beach nourishment and environmental assessment.*

Client: Provincial Coasts Service in Alicante.

- *Basic and detailed engineering for the seawater desalination station at the Chira-Soria pumped-storage hydropower plant in Gran Canaria. The 7,800 m³/day desalination station project includes intake and outfall infrastructure and a pipeline to the hydropower plant, the power supply to the Santa Águeda substation and a tourist path along the route.*

Client: TEDAGUA.

- *Supervision of the works to upgrade the pipes of the new tank in Ricote, Murcia. The works involve 1,909 m of pipeline, adaptation of the current Ricote tank and connection with the new 500 m³ capacity tank.*

Client: Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

- *Supervision of the works to extend drinking water supply to the municipality of Blanca, Murcia. The works include a new pipeline to Blanca, which will be about 6 km long, with its intakes and utility diversions.*

Client: Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

- *Supervision of the works to upgrade the Campotéjar treatment plant in Murcia to adapt it to the new operating flow rate (in partnership).*

Client: Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

CONTRATACIONES MÁS DESTACADAS

- Actualización del proyecto constructivo del tramo Sur de la línea 3 del Metro de Sevilla, entre el Prado San Sebastián (Plaza de España) y Eritaña (Delicias), y estudio informativo y proyecto de construcción de su prolongación hasta el Hospital de Valme, en el barrio de Bellavista (en asociación). La longitud total es de unos 8,2 km de los que 7,2 son de nueva prolongación, e incluye 12 estaciones, entre ellas la nueva estación de la futura Ciudad de la Justicia.
Cliente: Consejería de Fomento de la Junta de Andalucía.
- Contrato Marco para la redacción de estudios y proyectos de ingeniería civil en el Puerto de Bilbao. Incluye las actuaciones a realizar por la Autoridad Portuaria durante 5 años, referentes a obras marítimas, urbanización, accesos terrestres, edificación y otros elementos estructurales, con un volumen estimado de inversión de 230 millones de euros.
Cliente: Autoridad Portuaria de Bilbao.
- Asistencia técnica a la dirección de obra del refuerzo del dique exterior de abrigo del puerto de Getaria. Contempla el refuerzo de su manto exterior de protección mediante la colocación bloques de hormigón de alta densidad de 10, 20, 30 y 45 t, con densidad 2,75 t/m³.
Cliente: Gobierno Vasco.
- Proyecto y supervisión de las obras del desdoblamiento de la carretera CT-34, de acceso a la dársena de Escombreras, en Cartagena, Murcia, (en asociación). El tramo tiene 500 m de longitud y amplía la carretera a dos carriles por sentido para mejorar la accesibilidad a las instalaciones portuarias.
Cliente: Autoridad Portuaria de Cartagena.
- Gestión de la seguridad de las presas de titularidad estatal de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Se realizarán informes de auscultación y comportamiento de 54 presas.
Cliente: Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Ampliación y rediseño del programa de seguimiento cuantitativo de las aguas subterráneas: piezometría, hidrometría e intrusión marina, y pequeñas reparaciones y mejoras de la red en la Confederación Hidrográfica del Júcar (en asociación).
Cliente: Confederación Hidrográfica del Júcar.
- Proyecto de las estructuras e instalaciones y dirección de ejecución de las obras para los dos bloques de edificios del Residencial Azzar en Las Palmas de Gran Canaria. Son dos edificios de 7 plantas en urbanización cerrada, compuestos de 100 viviendas con una edificabilidad de 11.130 m² totales.
Cliente: AELCA.
- Actualización y revisión de los proyectos de trazado de 2 itinerarios del Plan Extraordinario de Carreteras de la Red Autonómica Aragonesa. El objetivo es la definición de actuaciones en materia de renovación de firmes y señalización en un total de 158 km de carretera en las provincias de Zaragoza y Huesca.
Cliente: Gobierno de Aragón.
- Asistencia técnica para la dirección de obra, control de calidad y coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de las obras de reducción de pérdidas de los desagües de fondo y tratamiento del desagüe intermedio en la presa de Almodóvar en el término municipal de Tarifa, Cádiz.
Cliente: Dirección General de Infraestructuras del Agua de la Junta de Andalucía.
- Proyecto de construcción de la nueva Terminal de Cruceros de MSC (*Mediterranean Shipping Company*) en el Puerto de Barcelona. Consta de 11.670 m² de superficie construida, con una pasarela para embarque y desembarque de los pasajeros de los cruceros e incluye la urbanización, de 23.700 m². TYPESA está al cargo de los
- Update of the detailed design for the South section of Seville Metro line 3, between Prado San Sebastian (Plaza de España) and Eritaña (Delicias), and preliminary study and detailed design of its extension to Hospital de Valme in the Bellavista district (in partnership). The total length is about 8.2 km, 7.2 of which form a new extension. The line also includes 12 stations, such as the new station of the future City of Justice.*
Client: Regional Government of Andalusia Infrastructure Agency.
- Framework contract for civil engineering studies and designs in the Port of Bilbao. The scope comprises actions to be carried out by the Port Authority over a 5-year period and includes maritime works, urban development, land access, buildings and other structural elements, with an estimated investment of 230 million euros.*
Client: Bilbao Port Authority.
- Construction supervision of the port of Getaria outer breakwater reinforcement. Works comprise the reinforcement of the outer armour layer using high-density concrete armour units of 10, 20, 30 and 45 t with a density of 2.75 t/m³.*
Client: Basque Regional Government.
- Design and supervision services for the construction of the CT-34 Escombreras basin access upgrade to dual carriageway, in Cartagena, Murcia, (in partnership). The section is 500 m long and will be widened to two lanes in each direction to improve accessibility to port facilities.*
Client: Cartagena Port Authority.
- Safety management of Ebro River Basin Authority state-owned dams. Dam monitoring and dam behaviour reports will be prepared for 54 dams.*
Client: Ebro River Basin Authority.
- Extension and redesign of the quantitative groundwater Monitoring Programme: piezometry, hydrometry and seawater intrusion, and minor repairs and improvements on the Jucar River Basin Authority network (in partnership).*
Client: Júcar River Basin Authority.
- Structural and MEP designs and construction supervision for the Residencial Azzar apartment blocks in Las Palmas de Gran Canaria. The two 7-storey buildings are on a gated community and comprise 100 homes with a total permitted build area of 11,130 sq m.*
Client: AELCA.
- Update and review of the designs for 2 road layouts in the Aragon Regional Road Network Special Road Plan. Pavement and signage renewal works will be defined for a total of 158 km of road in the provinces of Zaragoza and Huesca.*
Client: Aragon Regional Government
- Construction supervision, Quality Control and Health & Safety coordination services during the construction works to address leakage through the bottom outlets and rehabilitation of the middle outlet at Almodóvar Dam in the municipal district of Tarifa, Cadiz.*
Client: Andalusian Regional Government Directorate General for Water Infrastructure.
- Detailed design of the new MSC (Mediterranean Shipping Company) Cruise Terminal at the Port of Barcelona. The terminal covers a total area of 11,670 m² and the project also includes a cruise ship passenger boarding and disembarkation bridge and 23,700 m² of site development. TYPESA is providing structural,*

CONTRATACIONES MÁS DESTACADAS

- proyectos de estructuras, instalaciones, geotécnica, y ambientales de la edificación, así como de los proyectos de instalaciones, hidráulica, obras lineales y ambientales de la urbanización. El proyecto tiene como objetivo conseguir certificación LEED GOLD.
Cliente: Bofill Arquitectura.
- Seguimiento ambiental del plan de dragados 2020-2024 así como el control de sus actuaciones asociadas a realizar en los puertos de la Comunidad Autónoma de País Vasco (en asociación).
Cliente: Gobierno Vasco.
- Supervisión de las obras de construcción del tramo de Alta velocidad Taboadela – Túnel de Rante, pertenecientes a la integración urbana y acondicionamiento de la red ferroviaria de Orense. El proyecto consiste en la ejecución de la plataforma ferroviaria para un trazado de 5,6 km de doble vía de los cuales 3,4 km son en túnel e incluye 3 galerías de evacuación.
Cliente: Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).
- Contrato Marco para la redacción de proyectos y direcciones de obra en la dársena de Cartagena (en asociación). Incluye la redacción de proyectos básicos, proyectos de ejecución y direcciones de obras e instalaciones en la factoría de Navantia en Cartagena.
Cliente: Navantia.
- Encuestas, recogida y administración de datos a partir de un desarrollo informático para análisis y evaluación de las personas sin hogar. Abarca todo el territorio nacional excepto el País Vasco.
Cliente: Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Servicios de mantenimiento y control de la seguridad de las presas e instalaciones anejas bajo la gestión de la Agencia Catalana del Agua. Abarca 7 presas: Darnius-Boadella, Foix, Siurana, La Baells, Sau, La Llosa de Cavall y Sant Ponç.
Cliente: Agència Catalana de l'Aigua (ACA).
- Ingeniería de la propiedad de la planta solar fotovoltaica Torubia de 50 MW en Zaragoza. Incluye la revisión de la ingeniería constructiva y la dirección de obra.
Cliente: Lightsource British Petroleum.
- Supervisión de las obras de prevención y gestión de catástrofes de la presa del Conde de Guadalhorce, en Málaga. Se incluye la implantación del Plan de Emergencia de la presa y de nuevos sistemas de auscultación, su automatización, y su integración en el sistema de prevención y gestión de catástrofes de la cuenca mediterránea andaluza.
Cliente: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía.
- Asistencia técnica, urbanística, ambiental y jurídica para la elaboración y tramitación del Plan Especial de la Terminal Intermodal y Logística de Valencia Fuente de San Luis. Superficie aproximada: 590.000 m².
Cliente: ADIF.
- Proyecto básico y estudio de impacto ambiental de la desalinizadora del Foix, provincia de Barcelona. Nueva planta desaladora situada en los terrenos de los antiguos depósitos de fuel de la antigua central térmica de ENDESA y con una capacidad de producción de 180.000 m³/día (60 hm³/año).
Cliente: Cliente: Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat (ATL).
- Supervisión y vigilancia ambiental de las obras de renovación de vía del Tramo Zamudio-Lezama de la Línea ferroviaria del Txorierrri (1,9 km), y de la modernización de vía de la Estación de Mendaro, con eliminación del paso a nivel entre andenes.
Cliente: Cliente: Euskal Trenbide Sarea (ETS).
- MEP, geotechnical and environmental design services for the building and MEP, hydraulic, linear infrastructure, and environmental design services for the site. The project aims to achieve LEED GOLD certification.*
Client: Bofill Architecture.
- Environmental monitoring of the 2020-2024 dredging plan and control of the corresponding works involved at Basque Country ports (in partnership).*
Client: Basque Regional Government.
- Construction supervision of the Taboadela – Túnel de Rante section of the high-speed railway line in the Orense Rail Network urban integration and upgrade works. The project comprises the trackbed for a 5.6 km section of double-track with 3.4 km of tunnel and 3 evacuation passages.*
Client: Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).
- Framework contract for designs and construction supervision at Cartagena Basin (in partnership). The contract covers preliminary and detailed designs and construction and MEP services at the Navantia factory in Cartagena.*
Client: Navantia.
- Homelessness surveys including data collection and management using specific analysis and assessment tools across the entire Spanish territory, except the Basque Country.*
Client: Spanish National Statistics Institute (INE).
- Dam maintenance and safety management services for dams and associated infrastructure managed by the Catalan Water Agency. The contract is for 7 dams: Darnius-Boadella, Foix, Siurana, La Baells, Sau, La Llosa de Cavall and Sant Ponç.*
Client: Catalan Water Agency (ACA).
- Owner's engineering for the 50 MW Torubia solar photovoltaic plant in Zaragoza. Services include detailed design review and construction supervision.*
Client: Lightsource British Petroleum.
- Construction supervision of the disaster prevention and management works at the Conde de Guadalhorce dam in Malaga. The scope includes the Dam Emergency Plan, new monitoring systems, automation and integration into the Andalusian Mediterranean Basin Disaster Prevention and Management System.*
Client: Andalusian Regional Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Sustainable Development.
- Engineering, site development, environmental and legal services for the preparation and administrative procedures of the Special Plan for the Valencia Fuente de San Luis Intermodal and Logistics Terminal. Area: 590,000 m².*
Client: ADIF.
- Preliminary design and environmental assessment of the Foix desalination plant in the province of Barcelona. This new desalination plant is located on the former site of the old ENDESA thermal power plant fuel tanks and will have a production capacity of 180,000 m³/day (60 hm³/year).*
Client: Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat (ATL).
- Construction supervision and environmental monitoring of the track renewal on the Zamudio-Lezama section of the Txorierrri railway Line (1.9 km) and track upgrade at Mendaro Station, where the level crossing between platforms will be removed.*
Client: Euskal Trenbide Sarea (ETS).

CONTRATACIONES MÁS DESTACADAS

- Proyecto básico de urbanización y gestión del proyecto para 4 edificios en las parcelas colindantes a la antigua fábrica de Clesa en Madrid. Se trata de edificios destinados a oficina, residencia estudiantes o residencias modelo coliving.

Cliente: Metrovacesa.

En Montenegro

- Asistencia técnica para la selección y preparación de inversiones en infraestructuras del transporte. El alcance incluye la realización de estudios y proyectos en los sectores ferroviario, de carreteras y marítimo del país, para proceder a la licitación de su construcción.

Cliente: Public Works Administration, con financiación de la UE.

En Noruega

- Proyecto de construcción de la carretera E6 Kvæangsfjellet al norte de Tromsø. Tramo de 16 km de longitud donde se incluye dos túneles de 3,4 y 2,4 km.

Cliente: Asplan Viak AS/Nye Veier AS.

ORIENTE MEDIO

En Arabia Saudí

- Proyecto de rehabilitación de las pistas de aterrizaje y calles de rodadura del Aeropuerto Internacional King Khalid en Riad. Comprende el proyecto de construcción del refuerzo y mejora de los pavimentos de las dos pistas principales, de 4,2 km cada una, de los accesos a las mismas y las pistas de rodadura, para soportar la intensidad de las operaciones previstas en el futuro y desarrollar un plan de mejora de las infraestructuras del aeropuerto.

Cliente: Riyadh Airports Company (RAC).

- Modificación del *Master Plan* de la zona de implantación industrial y acopios, en NEOM. El objetivo es optimizar el tamaño de las parcelas y ajustarlas a las necesidades de los inversores. Superficie de la actuación 200 ha.

Cliente: NEOM Company.

- Diseño conceptual y obtención de permisos para el edificio de la Junta de Reclamaciones en Riad. Se trata de una torre de 10 plantas con varios edificios anexos y una superficie total construida sobre rasante de 100.000 m².

Cliente: State Properties General Authority (SPGA).

- *Preliminary site development design and project management for 4 buildings on the plots adjacent to the former Clesa factory in Madrid. The buildings will be used for offices, student accommodation and co-living space.*

Client: Metrovacesa.

In Montenegro

- *Technical assistance for transport infrastructure investment selection and preparation. The scope includes engineering studies and project preparation services in the country's railway, road and maritime sectors to tender for construction.*

Client: Public Works Administration, with EU financing.

In Norway

- *Detailed design of the E6 Kvæangsfjellet road north of Tromsø. The 16 km long section includes two tunnels, 3.4 and 2.4 km long respectively.*

Client: Asplan Viak AS/Nye Veier AS.

MIDDLE EAST

In Saudi Arabia

- *Design services for runway and taxiway rehabilitation at King Khalid International Airport in Riyadh. The contract comprises detailed design of pavement reinforcement and improvement for the two main runways, each 4.2 km long, and for the approaches and taxiways, to withstand the intensity of operations expected in the future. Services also include preparation of an airport infrastructure improvement plan.*

Client: Riyadh Airports Company (RAC).

- *Modification of the Master Plan for the industrial and stockpile zone in NEOM, to optimise and adjust plot sizes to the needs of investors. Project area of 200 ha.*

Client: NEOM Company.

- *Conceptual design and permitting for the Board of Grievances building in Riyadh. The project comprises a 10-storey tower and several adjoining buildings, with an above-ground gross floor area of 100,000 m².*

Client: State Properties General Authority (SPGA).



BOLETIN CORPORATIVO Nº 57 - AÑO 2022



EN PORTADA

Acondicionamiento del "Puerto del Querol" en la N-232 en Morella, Castellón

INFORMACIÓN CORPORATIVA

El Metro de Málaga galardonado como Mejor Obra Pública

ACTUALIDAD

Refuerzo de dique de abrigo del Puerto de Bermeo

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Tecnología innovadora para solucionar problemas de niebla en infraestructuras

CALIDAD

Progreso de nuestro Sistema Integrado de Gestión

CONGRESOS Y SEMINARIOS

II Jornada TYP SA Ingeniería Civil del Mar

RELATOS Y OPINIÓN

Volver a los orígenes

SOCIEDAD

Inauguración del Bosque Corporativo Español en Costa Rica

www.typsa.com