



Un transporte marítimo
sostenible para
un planeta sostenible



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

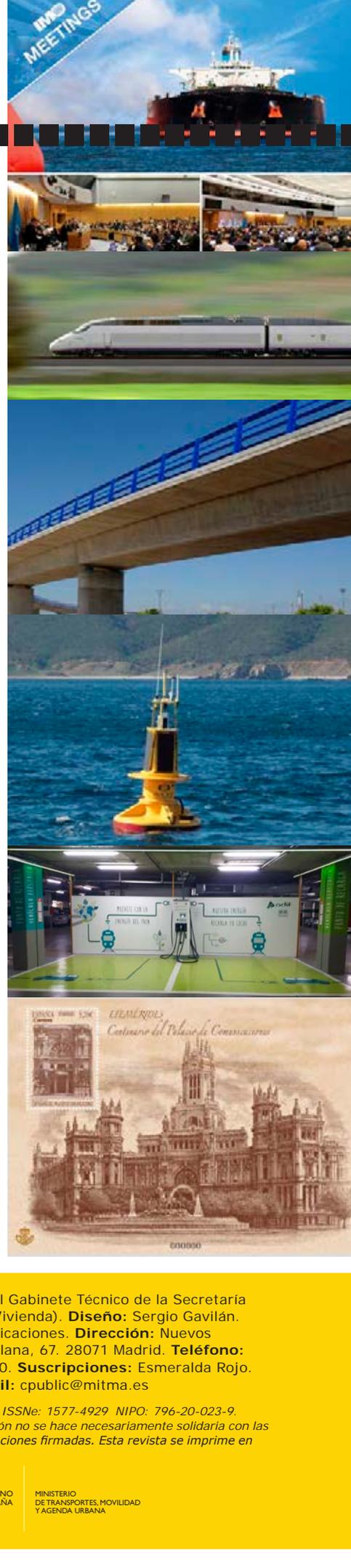


Investigación y Desarrollo al servicio de las personas



**#ESTE
VIRUS
LO
PARAMOS
UNIDOS**

- 02 Descarbonizar el transporte marítimo internacional
Lucha contra el cambio climático (OMI)
- 10 Actualidad
- 20 La apuesta por un transporte sostenible
Promoción de energías renovables de Renfe
- 28 Una estructura nueva en tiempo récord
El nudo de Colmenar
- 37 Más capacidad de alerta en la Bahía de Algeciras
Proyecto Sampa
- 40 Una buena fuente de energía
Adif impulsa los puntos de recarga de vehículos eléctricos en las estaciones
- 48 Laboratorio de Geotecnia
Uno de los organismos del Cedex
- 62 Sueño y realidad
Brasilia. 60 años de innovación urbanística
- 72 El arquitecto del Madrid cosmopolita
Antonio Palacios (1872-1945)
- 84 Lecturas



STAFF

Edición y coordinación de contenidos: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma). Página web: www.mitma.gob.es. **Colaboran en este número:** Ignacio Montesinos, Carmen Lorente, José Carlos Díez Gonzalo, José Antonio Aznar, Gema Haro, Antonio Recuero. **Fotografía:** Daniel Ramo. **Comité de Redacción:** Presidencia: Jesús M. Gómez García (Subsecretario de Mitma). Vicepresidencia: Angélica Martínez Ortega (Secretaría General Técnica). Vocales: Alfredo Rodríguez Flores (Director de Comunicación), Francisco Ferrer Moreno (Director del Gabinete de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana), Belén Villar Sánchez (Jefa del Gabinete de la Subsecretaría), Mónica Marín Díaz (Directora del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Infraestructuras), Roberto Angulo Revilla (Jefe del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Transportes y Movilidad), María

Isabel Badía Gamarra (Jefa del Gabinete Técnico de la Secretaría General de Agenda Urbana y Vivienda). **Diseño:** Sergio Gavilán. **Maquetación:** Centro de Publicaciones. **Dirección:** Nuevos Ministerios. Paseo de la Castellana, 67. 28071 Madrid. **Teléfono:** 915 970 000. **Fax:** 915 978 470. **Suscripciones:** Esmeralda Rojo. **Teléfono:** 915 977 261. **E-mail:** cpublic@mitma.es

D.L.: M-666-1958. ISSN: 1577-4589. ISSNe: 1577-4929 NIPO: 796-20-023-9. NIPOe: 796-20-024-4. Esta publicación no se hace necesariamente solidaria con las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas. Esta revista se imprime en papel FSC o equivalente.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

Luchar contra el cambio climático: una orientación estratégica vital para la Organización Marítima Internacional (OMI)

DESCARBONIZAR

EL TRANSPORTE



MARÍTIMO

INTERNACIONAL

■ *Texto: Víctor Jiménez Fernández (Consejero de Transporte y representante permanente alternativo de España ante la OMI. Representación Permanente de Transportes. Embajada de España en Londres).*

La respuesta al cambio climático es uno de los mayores desafíos de nuestra era, y la OMI, en su papel de regulador mundial del transporte marítimo internacional, ha aprobado recientemente nuevas normas obligatorias para reducir emisiones de los buques existentes, en consonancia con su Estrategia inicial sobre los gases de efecto invernadero, que tiene por objeto reducir la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional en un 40% para 2030, en comparación con 2008.

Las emisiones

del transporte marítimo internacional están reguladas por el Anexo VI del Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio MARPOL en sus siglas en inglés) y abarcan tanto la contaminación atmosférica como la eficiencia energética y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Gracias a este marco normativo, la OMI se convirtió en 2011 en el primer organismo internacional en adoptar medidas obligatorias de eficiencia energética

de gases de efecto invernadero, y que se remonta al año 2003, cuando la Asamblea de dicho Organismo, instó al Comité de protección del medio marino (MEPC en sus siglas en inglés) a determinar y elaborar los mecanismos necesarios para lograr la limitación o reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo internacional.

La rápida ratificación del Acuerdo de París y su entrada en vigor el 4 de noviembre de 2016,

Los objetivos fijados en París junto a otros indicadores como el objetivo 13 de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 para adoptar medidas urgentes que combatan el cambio climático o la propia decisión de la Asamblea de la OMI de adoptar en diciembre de 2017 el principio estratégico destinado a “responder al cambio climático”, situaron al sector del transporte marítimo internacional en un punto de no retorno respecto a una apuesta firme y decidida por dotarse de una herramienta ambiciosa que permitiese reforzar la contribución de la OMI a los esfuerzos mundiales de las partes en el ámbito del Acuerdo de París.

Dicha respuesta se materializó en 2018, con la aprobación de una estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los buques, en la que se establece una visión que confirma el compromiso de la OMI de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte marítimo internacional y de eliminarlas gradualmente lo antes posible.

La OMI se convirtió en 2011 en el primer organismo internacional en adoptar medidas obligatorias de eficiencia energética.

para todo un sector industrial, que permite que para 2025, los nuevos buques construidos sean un 30% más eficiente desde el punto de vista energético que los construidos en 2014.

Existe por tanto una larga vinculación entre la labor desempeñada por la OMI y las emisiones

supuso un punto de inflexión en la forma de abordar los esfuerzos mundiales para hacer frente al cambio climático. Se abrió una nueva ventana de oportunidades que propició un clima mucho más favorable para que los países estuviesen más dispuestos a hacer frente al cambio climático.

Con las nuevas normas obligatorias para reducir la intensidad de carbono de los buques existentes aprobados por MEPCP el pasado mes de noviembre, la OMI continúa avanzando en la elaboración de las medidas a corto plazo previstas en el calendario establecido en la Estrategia inicial de la OMI sobre los gases de efecto invernadero, contribuyendo así a alcanzar los niveles de ambición establecidos en la propia Estrategia.

Las enmiendas aprobadas introducen dos nuevas medidas: el requisito técnico de reducir la

Transcurso de los debates en el seno del Comité de protección del medio marino de la OMI.



Objetivos ambiciosos

La estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero establece objetivos ambiciosos para reducir a la mitad las emisiones de gases de efecto invernadero de los buques para 2050, en comparación con 2008, y reducir la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional en un 40% para 2030 en comparación con 2008.

La estrategia inicial actúa como marco de trabajo para los Estados Miembros, definiendo la futura visión para el transporte marítimo internacional, los niveles de ambición para reducir las emisiones de efecto invernadero y los principios rectores. También incluye una lista de posibles medidas adicionales a corto, medio y largo plazo, con los plazos posibles y sus repercusiones para los Estados. La estrategia también identifica barreras y medidas de apoyo, como la creación de capacidad, la cooperación técnica y la investigación y desarrollo.



Sede de la OMI durante la celebración del 74º periodo de sesiones del Comité de protección del medio marino.

intensidad de carbono, basado en un nuevo Índice de Eficiencia Energética de Buques Existentes (EEXI en sus siglas en inglés) y los requisitos de reducción de la intensidad de carbono operacio-

de carbono, que tiene por objeto abordar tanto la forma en que el buque se adapta y equipa (medidas técnicas), como la forma en que funciona el buque (medidas operacionales).

en comparación con el nivel de referencia.

Los buques deben cumplir con el índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes (EEXI), que se basa en un factor de reducción exigido expresado como un porcentaje en relación con el nivel de referencia del EEDI.

Los buques combinarán un enfoque técnico y otro operacional para reducir su intensidad de carbono.

nal, basados en un nuevo indicador de la intensidad de carbono operacional (CII en sus siglas en inglés).

Enfoques técnico y operacional

Con ello, los buques combinarán un enfoque técnico y otro operacional para reducir su intensidad

El índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes (EEXI) debe calcularse para los buques de arqueado bruto igual o superior a 400, de acuerdo con los diferentes valores establecidos para los diferentes tipos y tamaños de buques, proporcionándose de esta manera la eficiencia energética del buque

Para los buques de arqueado bruto igual o superior a 5.000, se determinará un indicador operacional anual de intensidad de carbono (CII) que proporcionará el factor de reducción anual para garantizar la mejora continua de la intensidad de carbono operacional del buque dentro de un nivel de clasificación concreto.

Al documentar y verificar el indicador operacional anual de



Vista aérea del Puerto Algeciras

intensidad de carbono obtenido respecto del indicado operacional anual e intensidad de carbono prescrito, se dispondrá de una clasificación de la intensidad

inferior. Los buques clasificados como D tres años consecutivos o clasificados como E elaborarán un plan de medidas correctivas para alcanzar el indicador ope-

adoptadas en el próximo periodo de sesiones del Comité de protección del medio marino que se celebrará en junio de 2021, y su entrada en vigor se producirá a los 18 meses siguientes a su adopción.

La OMI evalúa también el impacto de las medidas adoptadas en los países en desarrollo.

de carbono operacional de los buques basada en una escala (A, B, C D o E) que indicará un nivel de rendimiento muy superior, superior, moderado, inferior o muy

racional anual de intensidad de carbono prescrito.

Directrices técnicas: Se espera que las enmiendas sean

Aún queda por delante una labor considerable hasta lograr una implantación efectiva de las medidas, por lo que se trabaja desde ya en la elaboración de unas directrices técnicas como apoyo al marco regulador del nuevo índice de eficiencia energética de buques existentes y del nuevo indicador de la intensidad de carbono operacional con miras a



la adopción de un futuro Código de Intensidad de Carbono.

Se tiene previsto, además, que la OMI efectúe un examen a principios de 2026 que permita evaluar, entre otras cuestiones, la efectividad de las medidas en la reducción de la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional, la necesidad de aplicar medidas correctivas reforzadas y la necesidad de mejorar el mecanismo de ejecución del cumplimiento.

La labor de la OMI en relación con la reducción de gases de efecto invernadero no se limita

a la elaboración de medidas técnicas, sino que alcanza además a examinar y evaluar el impacto que los efectos de las medidas adoptadas tienen en los Estados y abordar las

Este conjunto de medidas a corto plazo representa el espíritu de cooperación de la OMI.

repercusiones negativas desproporcionadas en los países en desarrollo, los pequeños Estados insulares en desarrollo y

los países menos adelantados. Todo este conjunto de medidas a corto plazo para reducir las emisiones de los buques constituyen un marco regulatorio robusto y represen-

tan un compromiso resultante de negociaciones complejas, pero fructíferas, que reflejan el espíritu de cooperación de la

OMI. En los próximos años, la OMI deberá afrontar la elaboración de medidas a medio y largo plazo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo internacional, conforme al enfoque establecido en su Estrategia inicial. En particular, será necesario que centre su labor en la aceleración de medidas respecto a los combustibles alternativos con contenido de carbono bajo o nulo, incluidas directrices relativas al ciclo de vida de la intensidad de carbono y la iniciación de la labor respecto de mecanismos nuevos e innovadores para incentivar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Para que el transporte marítimo internacional pueda cumplir las ambiciones establecidas en la

Estrategia inicial de la OMI sobre los gases de efecto invernadero y los objetivos referentes a la temperatura de los Acuerdos de París, se requerirá un giro sustancial hacia las tecnologías y combustibles alternativos con contenido de carbono bajo o nulo, por lo que será clave que la OMI fomente la aceleración de las actividades de I+D para desarrollar este tipo de combustibles alternativos.

Programa de investigación y desarrollo

En este sentido, la OMI ya ha examinado de forma preliminar una propuesta formulada por varias asociaciones del sector del transporte marítimo basada en la constitución de un programa de investigación y desarrollo que podría estar tutelado

por un Panel internacional de investigación y desarrollo marítimos (IMRB en sus siglas en inglés) encargado de la financiación, supervisión y coordinación de proyectos de I+D concretos y que rendiría cuentas a un Comité y un Fondo internacional de investigación marítima (IMRF en sus siglas en inglés) del que se podría esperar que recaudase aproximadamente 5 000 millones de dólares a lo largo de los 10 a 15 años de duración del programa, mediante una contribución obligatoria para investigación y desarrollo de 2 dólares por tonelada de fueloil adquirido para el consumo.

La medida, en un estado aún muy incipiente, ha suscitado divergencia de opiniones e inquietudes por parte de los Estados Miembros, sobre todo en aspectos

Salida de un buque petrolero de nueva construcción del astillero de NAVANTIA en Puerto Real (Cádiz)



tos operacionales, administrativos, jurídicos y de gobernanza. Se espera que, en próximos periodos de sesiones del Comité de protección del medio marino, se

Organización actúe con urgencia e inicie debates respecto de las posibles medidas adicionales a medio y largo plazo, sugiriendo abiertamente medidas de mer-

las medidas de mercado para el transporte marítimo internacional que desencadenen en el desarrollo comercial de combustibles de carbono cero y en tecnologías e infraestructura apropiadas.

La actual coyuntura brinda una oportunidad idónea para enfocar de forma diferente los debates en materia de cambio climático.

continúe examinando esta cuestión sobre la base de propuestas y observaciones adicionales que puedan presentar los Estados Miembros y las organizaciones internacionales.

Junto a la posible constitución de un programa de investigación y desarrollo de la OMI, algunas voces apelan también a que esta

cado que puedan basarse en el precio del carbono para reducir eficazmente las emisiones de los gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo. En paralelo, otras voces apuntan a vías alternativas para la constitución de programas de I+D, contextualizándolas en un debate más amplio sobre la arquitectura y la cantidad de

Recuperación sostenible

En tiempos de pandemia resulta imposible no contextualizar cada uno de los aspectos cotidianos de nuestra vida diaria con las circunstancias excepcionales que afronta el mundo. El transporte marítimo internacional no ha sido ajeno a estas circunstancias y, con la ayuda de la OMI, trabaja para buscar una recuperación más racional ambientalmente hablando, bajo el lema de “un transporte sostenible para un planeta sostenible y para una recuperación sostenible”.

Si bien es verdad que la emergencia sanitaria derivada de la pandemia de covid-19 ha restado trascendencia a las cuestiones ambientales, también lo es el hecho de que la actual coyuntura brinda una oportunidad idónea para enfocar de forma diferente los debates en materia de cambio climático. El camino hacia la recuperación podría pasar por estimular la descarbonización del transporte marítimo en lugar de dificultarla.

Para conseguir ese ambicioso pero necesario objetivo será necesario un alto grado de compromiso en favor de la cooperación internacional, siendo la OMI el foro oportuno para continuar elaborando soluciones que reduzcan al mínimo la contribución del transporte marítimo a la contaminación atmosférica y sus repercusiones en el cambio climático. ■



Con una inversión total de 342 millones de euros

En servicio la Variante Exterior de Granada

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, asistió el pasado 16 de diciembre a la puesta en servicio de la nueva Variante Exterior de Granada. Durante su intervención, el ministro ha subrayado que este “era un proyecto prioritario desde que llegamos al Gobierno y que hoy es posible gracias a nuestro compromiso con Granada”, y ha valorado el hecho de que “en solo dos años hemos ejecutado más de un tercio de las obras de esta Variante, que se ha alargado durante más de 13 años”. De hecho, para esta actuación, en su conjunto, se han destinado “más de 340 millones de euros, de los cuales, 250 millones ponemos en servicio hoy”. Con la inauguración de estos 19,3 kilómetros de autovía de nuevo trazado, unidos a los 8 kilómetros ya en servicio, se completa esta Variante que pasa a formar parte de la Autovía A-44 que une Sierra Nevada y la Costa Tropical y que mejorará el corredor Bailén-Motril. El ministro puso de relieve que la nueva Variante se traducirá no solo en seguridad y descarbonización de la ciudad de Granada, ya que se prevé sacar cerca de 30.000 vehículos y más 3.000 camiones de la primera

circunvalación, sino también en una mejora de la movilidad y cohesión territorial, en oportunidades para las zonas industriales y, en relación con los tráficos de largo recorrido, en mejoras de los tiempos de viaje, seguridad y comodidad en el corredor entre Bailén y Motril.

Inversiones de Mitma en Granada y Andalucía

“Este Gobierno cumple”, ha afirmado el responsable del Departamento, dado que la provincia de Granada no solo ha visto duplicada la ejecución de inversión del Ministerio, sino que en el último año se ha licitado un 20% más que en 2019 y, además, en los recientemente aprobados Presupuestos para 2021 se convierte en la quinta provincia en inversión estatal en carreteras, con más de 90 millones de euros para el desarrollo y conservación.

Según el ministro, estos Presupuestos permitirán acometer una doble finalidad: conservar y avanzar en proyectos como: la autovía Granada-Pinos Puente (tramo inicial de la A-81), donde se ha aprobado recientemente el proyecto de tramo





más cercano a Granada, y entre Pinos Puente y Atarfe, y están tan avanzadas las obras que “en el segundo semestre del año que viene pondremos en servicio este tramo”, la conexión en la N-340 de Acceso Oeste a Motril, “cuyo proyecto les anuncio sacaremos próximamente a información pública”; y el proyecto de mejora de funcionalidad del enlace de Vegas de Genil-Cúllar Vega y reordenación de accesos, donde se ha dispuesto el presupuesto necesario para la licitación del proyecto.

Variante Exterior de Granada

A la red de carreteras de alta capacidad se incorporan ahora los tramos Albolote-Santa Fe, Santa Fe-Las Gabias, y Las Gabias-Alhendin, en total 19,3 kilómetros de autovía de nuevo trazado de la Variante Exterior de Granada que, unidos a los 8 kilómetros puestos en servicio en el año 2015, completan la Variante, que cuenta con una longitud total de 27,3 km y que se integran en la Autovía A-44 de Sierra Nevada- Costa Tropical.

Esta actuación mejora el corredor Bailén-Motril y se sitúa más al Oeste de la actual circunvalación de Granada, que cambia su denominación a GR-30. Este corredor destinado al tráfico de largo recorrido, aliviará a la actual circunvalación que tiene un marcado carácter metropolitano e intensidades de tráfico superiores a los 140.000 vehículos diarios, contribuyendo a reducir los niveles de contaminación en la ciudad. Se disponen seis nuevos enlaces: enlace con la carretera N-432, enlace con la

carretera autonómica A-92G, enlace para cambio de sentido en el p.k. 128, enlace de Las Gabias y La Malahá, enlace de Alhendin y la confluencia/bifurcación de la Variante con el viario actual en el paraje del Suspiro del Moro, que mejorarán la movilidad de los ciudadanos de los municipios de la Vega de Granada.

Se han construido dos viaductos singulares, el Viaducto de Cañada Honda de 200 metros de longitud y el Viaducto del Genil de 110 metros de longitud, que presenta un tablero suspendido en tres arcos atirantados de gran complejidad técnica y constructiva. Este viaducto ha dotado el paso sobre el río Genil de una fuerte personalidad, que queda integrada de forma armónica con el paisaje circundante, contribuye a realzarlo y se constituye como un hito visual para los usuarios.

La permeabilidad del trazado a lo largo de su recorrido se consigue con siete pasos superiores y 25 pasos inferiores, así como con la reposición de 5 vías pecuarias. Además, han sido ejecutados más de 29 km de caminos de servicio paralelos a la traza del tronco para garantizar el acceso a las fincas colindantes.

El presupuesto de los tramos que se ponen en servicio asciende a 195 M€, cantidad que se incrementa hasta los 250 M€ considerando la inversión de las asistencias técnicas de redacción del proyecto, el control de calidad de las obras y el coste estimado de las expropiaciones, y que eleva la inversión de la Variante Exterior de Granada en su conjunto hasta los 342 M€.

Plan de Rodalies de Cataluña 2020-2030

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, presentó el pasado 11 de diciembre, en Barcelona, el Plan de Rodalies de Cataluña 2020-2030, una actuación ya en marcha que contempla más de 6.300 M€ de inversión para dar respuesta a las necesidades de movilidad de la ciudadanía de Cataluña.

Ábalos, tras supervisar el significativo avance de las obras de la estación de La Sagrera desde que inició su mandato— llevando la ejecución por encima del 50% con un impulso de 128 M€, ha desglosado los objetivos del Plan de Rodalies: reducir los tiempos de viaje, mejorar la puntualidad y el confort, la accesibilidad, la capacidad de transporte y la intermodalidad de la red para crear un sistema de transporte atractivo, digital, que ponga a las personas en el centro de todas las actuaciones.

El Plan, que hasta 2025 habrá emprendido actuaciones por valor de 4.622 M€, da continuidad al impulso de estos más de 2 años en los que Mitma ha licitado más de 675 M€ en la mejora de la infraestructura, y ha mejorado la accesibilidad y sistemas de información en estaciones y conseguido trenes más accesibles y fiables.

El ministro ha anunciado que, para el seguimiento del Plan, se está trabajando en un Protocolo para la creación de una Comisión Mixta Mitma-Generalitat de Cataluña, como mecanismo de concertación entre las administraciones competentes y que posibilite la toma de decisiones en lo que se entiende como un servicio básico para la ciudadanía.

El mayor contrato de Cercanías en la historia de Renfe

Hacia finales del próximo mes de febrero está previsto que el Consejo de Administración de Renfe apruebe la adjudicación del contrato para la compra de 211 trenes de gran capacidad que se destinarán, una vez fabricados, entregados y homologados, a servicio en los grandes núcleos de Cercanías.

Se trata del mayor contrato de Cercanías de la historia de Renfe, con un presupuesto máximo 2.726 millones de euros. Este contrato incluye el mantenimiento durante los próximos 15 años del material rodante y podría ampliarse en 120 unidades adicionales.

Esta licitación se dividirá en dos lotes: el primero, para la adquisición de 176 unidades, con una longitud cada una de ellas de 100 metros y una capacidad para 900 personas (un 20% más que la flota actual); y otro para los 35 restantes, que alcanzarán los 200 metros.

Los nuevos trenes de Cercanías serán totalmente accesibles para facilitar el viaje de personas con movilidad reducida, y dispondrán de conexión wifi y zonas para bicicletas y carritos infantiles.

Asimismo, en el primer semestre de 2021 se adjudicarán sendos contratos para la adquisición de 43 trenes de Media Distancia y 38 trenes de Cercanías, todos ellos híbridos, que se destinarán, una vez fabricados, entregados y homologados, al servicio en diferentes comunidades autónomas.

Igualmente, está previsto adjudicar en ese periodo un contrato para la compra de 40 cabezas motrices que irán destinadas a las diferentes líneas de Alta Velocidad.





En el I Simposio sobre el Observatorio de la Movilidad

Ábalos avanza los planes estratégicos de las empresas del Grupo Mitma para afrontar la transformación sostenible y digital.

Durante el I Simposio sobre el Observatorio de la Movilidad, organizado por Invertia y por el diario digital El Español, celebrado en Madrid a finales del pasado mes, el ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, afirmó que la covid-19 hace necesario reforzar las políticas de inclusión, digitalización y transición ecológica, estratégicas para Mitma y sobre las que ya se venía trabajando a través de la Agenda Urbana y la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada. Enmarcado en el debate abierto para el desarrollo de la Estrategia, durante su intervención en el simposio el ministro ha abogado por una gestión más inteligente de los sistemas urbanos y de movilidad y la consideración determinante de los aspectos ambientales y de cambio climático.

Para el responsable del Departamento, las actuaciones y las reformas no se pueden parar ahora porque "no es momento de bloqueos. Es el momento de aprovechar las oportunidades, de desatascar los obstáculos que tenemos por delante y acelerar la acción", en referencia al proyecto de Presupuestos para 2021 cuya aprobación facilitará la absorción de los fondos europeos e incrementarán la inversión un 55%, que este año se extenderán, especialmente, para apoyar a otras administraciones, al sector privado y a particulares.

Planes estratégicos

La pandemia, según el ministro, viene a reforzar la importancia de la digitalización, la sostenibilidad, la movilidad y la conectividad, y su relación con los entornos urbanos. De

ahí que el Grupo Mitma disponga de planes estratégicos sobre los que ya existen avances: Adif está desarrollando un ambicioso proyecto para implantar puntos de recarga eléctrica en cerca de 400 estaciones y con el proyecto de ferrolinerías persigue posicionarse como un referente en el mercado de la electromovilidad. También está trabajando en un ambicioso Plan de Digitalización de Estaciones. Una digitalización inclusiva, enfocada a los usuarios, a mejorar los sistemas de información, la experiencia de viaje, a atender las necesidades de los viajeros 24 horas al día los 365 días del año.

Renfe, por su parte, tiene previsto arrancar su ambicioso proyecto de "Renfe as a Service" el próximo año e implantará el sistema de pago directo en los tornos de Cercanías Madrid con tarjeta bancaria sin contacto. Además, Renfe está desarrollando la implantación de centros de competencias digitales en distintos puntos geográficos dentro del Plan de Deslocalización de recursos del Mitma. Esto permite crear oportunidades como el propio ministro ya ha presentado en el caso de Teruel y de Alcázar de San Juan, y continuará con la apertura de otros dos centros en otras dos localidades.

También ENAIRE y Aena tienen en marcha sus respectivos planes de eficiencia energética y autoconsumo. Asimismo, Puertos del Estado ha lanzado la Plataforma tecnológica Simple, para la optimización e intercambio de datos y mejora de la trazabilidad de la mercancía; y la primera convocatoria del 'Plan Puertos 4.0' ha sido un éxito de participación.

Adif prestará el servicio de asistencia a personas con discapacidad o movilidad reducida en estaciones



Adif presta, desde el 12 de diciembre, el servicio de asistencia a personas con discapacidad o movilidad reducida en estaciones para los viajeros de todos los operadores ferroviarios. Adif asume este servicio, de carácter gratuito para el pasajero y que hasta ahora venía prestando Renfe con la marca Atendo, ante la próxima liberalización del transporte ferroviario de viajeros y la entrada de nuevos operadores ferroviarios. De esta forma, Adif pasa a ofrecer esta prestación en las estaciones. En el caso de los trenes, también pone a disposición de los operadores ferroviarios su servicio para ayudar a embarcar, acomodarse en la plaza y desembarcar a aquellos viajeros con discapacidad y movilidad reducida que lo soliciten.

Los usuarios del servicio no percibirán cambio alguno en el mismo, dado que se seguirá realizando tal y como se presta en la actualidad. Se trata de una prestación que se comenzó a ofrecer en 2007. Desde entonces y hasta 2011 se gestionó conjuntamente por Adif y Renfe, y desde ese año era prestado exclusivamente por la operadora ferroviaria.

Este servicio se suma a los que Adif ya ofrece a los operadores ferroviarios y a los pasajeros en las estaciones de Adif y Adif Alta Velocidad (Adif AV). El traspaso del servicio entre Renfe y Adif se ha materializado mediante un acuerdo. En virtud del mismo, el gestor de las infraestructuras ferroviarias se subroga en los bienes, derechos y obligaciones de la operadora adscritos al servicio, incluidos los contratos firmados con empresas externas para llevarlo a cabo, que Adif tiene intención de prorrogar.

El Gobierno mejora los instrumentos de observación y procesado radioastronómicos del Observatorio de Yebes en Guadalajara



La mejora de los instrumentos de observación y procesado radioastronómicos del Observatorio de Yebes en Guadalajara, adscrito al Instituto Geográfico Nacional del Mitma, será posible gracias a la firma del convenio YNART (Infraestructuras para la actualización de los radiotelescopios) del Observatorio de Yebes (Guadalajara), cuya inversión asciende a 3.735.000 euros y que está cofinanciado con fondos FEDER.

Mitma, a través del CNIG, presentó el proyecto YNART al Ministerio de Ciencia e Innovación a comienzos de 2020, solicitando financiación FEDER para la mejora de las prestaciones del radiotelescopio de 40 m y la instalación de un correlator para las redes de VLBI (Interferometría de muy Larga Línea de Base) RAEGE, VGOS y EU-VGOS. El convenio se une a otras actuaciones sobre el Observatorio de Yebes articuladas a través del convenio YDALGO, también financiado con fondos FEDER.

Mitma dispone de dos radiotelescopios de 40 m y 13,2 m de diámetro y un centro de desarrollos tecnológicos en radioastronomía en el Observatorio de Yebes. Este observatorio está a la vanguardia en el uso de técnicas de radioastronomía y goza de gran prestigio internacional por la calidad de sus observaciones y de sus desarrollos, muchos de ellos exportados a varios países del mundo.

Acuerdo en Andalucía para la promoción de 1.064 viviendas en alquiler asequible o social

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, asistió el pasado 25 de noviembre a la firma de 32 acuerdos para la promoción de 1.064 viviendas localizadas en 22 municipios de Andalucía y que serán destinadas al alquiler asequible o social durante un plazo mínimo de 25 años. Estos acuerdos, que se enmarcan en el Plan para el Alquiler Asequible, antes llamado Plan 20.000, garantizan, a su juicio, el acceso a la vivienda a las economías familiares más desfavorecidas. En el acto, el ministro señaló que “hoy se demuestra que avanzando y colaborando de manera conjunta las distintas administraciones podemos lograr grandes cosas. En este esfuerzo conjunto se van a destinar

más de 95 millones de euros a la promoción de vivienda para alquiler social, de los que el 25%, más de 23 millones los aporta el Ministerio, el 11 % los ayuntamientos, el 6% la Junta de Andalucía y un 58% el promotor”.

Se han suscrito acuerdos para los siguientes municipios: Sevilla, Alcalá de Guadaíra, Carmona, Lebrija, Osuna y Herrera, en la provincia de Sevilla; Huércal-Overa, Laroya y Suflí, en Almería; Cádiz, Chiclana de la Frontera, Conil de la Frontera, Rota y San Fernando, en Cádiz; Carcabuey y Villafranca de Córdoba, en Córdoba; Huelva, Puebla de Guzmán y Punta Umbría, en la provincia de Huelva, y Almargen, Coín y Marbella, en Málaga.

Nuevo Centro de Regulación de Circulación de León

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, presidió el pasado 10 de diciembre la inauguración del nuevo Centro de Regulación de Circulación (CRC) de León, una instalación pionera en la gestión del tráfico ferroviario, ya que se convierte en el primer Puesto de Mando Multi-Red de España, desde donde se controlará el tráfico de tres redes diferentes: alta velocidad, convencional y de ancho métrico.

Este nuevo CRC gestionará el tráfico ferroviario de 1.200 kilómetros de red, lo que supone un incremento de más del 30% de las líneas que ya se gestionaban desde León, dado que se añaden los 190 km de Alta Velocidad de la línea Palencia-León-Pola de Lena, una vez se inaugure la Variante de Pajares, y 108 km de la Red de Ancho métrico entre León y Guardo.

Para el ministro, “el CRC, en gran medida, es posible gracias a la apuesta decidida por la tecnología más avanzada que ha facilitado la integración de varias redes en un puesto de mando único”. En este sentido, desde el Ministerio “siempre hemos apostado por esa integración de las redes que responda a parámetros mucho más importantes: la seguridad, la fiabilidad y la conectividad”.

En su intervención, Ábalos destacó que el Ministerio trabaja, junto con Adif, en un nuevo modelo de circulación que potencie la actividad de la España más afectada por la despoblación, lo que supone una transformación del modelo de circulación ferroviaria que redundará en aumentar la eficiencia de la red y generar oportunidades en todo el territorio.

Esta actuación se enmarca en el Plan de Deslocalización de recursos de Mitma, un Plan “que concebimos como palanca para aumentar las oportunidades de la población rural y ciudades pequeñas y medianas”.





Mitma licitará los trabajos para analizar las alternativas para el cruce del Guadalquivir con la SE-40

El secretario general de Infraestructuras, Sergio Vázquez Torrón, tras la reunión del pasado día 1 de diciembre en Sevilla junto a la delegada del Gobierno en Andalucía, María Sandra García Martín, y el director general de Carreteras, Javier Herrero Lizano, hizo balance de la gestión de carreteras en la provincia y anunció algunas de las próximas actuaciones.

En su intervención, el secretario general recordó que Sevilla es la provincia de España en la que se ha licitado mayor importe de obras de carreteras, y efectuó un repaso de los hechos más relevantes en esta materia, entre

otros: 1) puente del Centenario: se han licitado las obras de sustitución de tirantes y ampliación del puente del Centenario en la SE-30 por un importe de 106 M€. Con esta obra se renovará y se mejorará la funcionalidad de esta infraestructura clave en la movilidad de la ciudad; 2) Sevilla-Cádiz: la eliminación del peaje, al no renovar la concesión de la AP-4, ha supuesto un ahorro para los usuarios de 80 M€ y una mejora de la seguridad vial del corredor al transferirse parte del tráfico desde la N-4 a la AP-4; 3) SE-40: en el último periodo se han puesto en servicio obras que suponen una inversión de 265 M€

y se sigue avanzando en los proyectos de tramos que supondrán una inversión de otros 120 M€. En este contexto, el secretario general ha anunciado la licitación de anteproyecto que tendrá por objeto el análisis de las posibles alternativas para cruzar el Guadalquivir en el tramo de la SE-40 entre Dos Hermanas y Coria del Río y la selección de la mejor de todas ellas. De esta forma, se pretende obtener la mejor solución desde el punto de vista técnico, funcional, medioambiental y económico, que permita desbloquear el problema existente con los túneles bajo el Guadalquivir.

Un protocolo que incrementa la vivienda social en Barcelona

El ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, suscribió el pasado día 11 de diciembre un protocolo con la Generalitat de Catalunya y el Área Metropolitana de Barcelona para aumentar el parque público de vivienda con más de 1.200 viviendas de alquiler asequible o social en el Área Metropolitana que darán soluciones tangibles a las personas que más lo necesitan.

Durante la firma del protocolo para sentar las bases generales de colaboración y cooperación para la promoción de viviendas destinadas al alquiler asequible o social, localizadas en el Área Metropolitana de Barcelona, Ábalos señaló que se abre así una vía para aumentar el parque público de vivienda en una zona donde se concentra el 42% de la población catalana. Además, destacó la colaboración entre administraciones y su esfuerzo para llevar a cabo estas actuaciones.

También recordó que se han suspendido hasta el 31 de enero los procesos de desahucio y los lanzamientos por causas sobrevenidas por la pandemia y se ultima el texto para extender la moratoria que impide los desahucios de colectivos vulnerables hasta el fin del estado de alarma. Ábalos indicó también que ya se ha realizado la transferencia a la Generalitat para 2020 y la extraordinaria aprobada por la pandemia, que sumada a las dos anteriores del Convenio asciende a casi 170 millones de euros para ayudas a la vivienda en Cataluña. Esta suma será de casi 224 millones de euros en el primer trimestre de 2021, al añadir el importe comprometido para ese ejercicio en Cataluña. Además, en materia de subsidiación se han transferido más de 55 millones de euros a la Generalitat.



Renfe prevé un aumento de ingresos con su plataforma de movilidad integral RaaS

El Consejo de Administración de Renfe Operadora aprobó en su reunión del pasado 30 de noviembre el inicio del proceso de licitación para el desarrollo de la plataforma de movilidad integral (Renfe as a Service, RaaS). Renfe prevé atraer al tren a un mínimo de 650.000 nuevos clientes que van a generar 1,8 millones de nuevos viajes en cinco años con esta plataforma, incrementando entre un 3% y un 4% las ventas de billetes de tren en los principales corredores. La licitación tendrá un importe total máximo de 39,4 millones de euros durante cinco años, incluyendo las inversiones en la construcción de la plataforma, sus gastos derivados y una parte de incentivos por objetivos.

RaaS es una herramienta digital que va a ofrecer una solución integral de movilidad a todos los ciudadanos, permitiendo planificar viajes desde que el cliente sale de su casa hasta que llega a su destino, y reservar todos los servicios adicionales necesarios durante el trayecto y en destino. Se tratará de una plataforma abierta, inclusiva e integradora de las diferentes operadoras del nuevo ecosistema de la movilidad. Una iniciativa que es consistente con los objetivos del Plan Estratégico de la compañía para los próximos años y con la Estrategia de Movilidad diseñada por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma).

Licitada la restauración de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación de Madrid

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) ha licitado las obras de reforma del edificio histórico y conexión con la ampliación de la sede de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación de Madrid. El importe de licitación asciende a 2.687.756,33 euros, que será financiado íntegramente por el Ministerio, a través de la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura. Está previsto que los trabajos se inicien en los primeros meses de 2021, con un plazo de ejecución de 18 meses

La Real Academia de Jurisprudencia y Legislación, ubicada en la calle Marqués de Cubas, 13 y 15 de Madrid, ocupa actualmente dos inmuebles que, sin embargo, constituyen una unidad arquitectónica: la sede actual, edificio declarado Bien de Interés Cultural (BIC) en 1998, y el edificio recientemente cedido por Patrimonio del Estado a la Academia, desfigurado parcialmente por las sucesivas intervenciones realizadas para su adaptación a los diversos usos a lo largo de su historia.

Los datos de movilidad nacional, en abierto

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) pone a disposición de la ciudadanía, como datos abiertos y para su descarga gratuita, los correspondientes a la movilidad diaria a nivel nacional obtenida mediante tecnología Big Data. Estos datos han sido obtenidos utilizando la información de posicionamiento de los teléfonos móviles como fuente principal, cumpliendo en todo su tratamiento con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. El Ministerio, para su consecución, cuenta con el apoyo de la empresa tecnológica Nommon, y con los datos de la operadora Orange España. Los resultados que se ofrecen están extrapolados al total de la población nacional. El análisis resumido y visualización de los mismos está disponible desde marzo de este año en la web del Mitma mediante una herramienta que fue diseñada ad-hoc para mostrar la evolución de la movilidad durante la pandemia de la covid-19.

Se puede descargar información para el periodo que va desde el 29 de febrero de 2020 hasta la actualidad, así como para el periodo utilizado como referencia (del 14 al 20 de febrero de 2020). Está disponible tanto por días como por meses completos.

Exposición “La cartografía de los Picos de Europa” en Potes



En 2020 el Instituto Geográfico Nacional inició la conmemoración de su 150 aniversario y, con este motivo a través de su Servicio Regional en Cantabria-País Vasco, ha llevado hasta Potes la exposición “La Cartografía de los Picos de Europa”, realizada durante el centenario del Parque Nacional. En su organización, junto al IGN han participado también el Gobierno de Cantabria, a través de la Dirección General de Acción Cultural, y el Centro de Estudios Lebaniegos. El hilo conductor de la exposición lo establece la representación de los Picos de Europa en la cartografía, desde la antigüedad, en la que se representaban los relieves mediante dibujos de montañas abatidas, hasta nuestros días, con visualizaciones del terreno cuasi-realísticas realizadas mediante el empleo de modelos digitales del terreno de alta resolución realizados por correlación. La exposición se puede visitar hasta el próximo 15 de abril en la sede que el Centro de Estudios Lebaniegos tiene en Potes, de lunes a domingo ambos días inclusive.

[Enlace al video de la exposición](https://youtu.be/J6RMTCKDnrA)
<https://youtu.be/J6RMTCKDnrA>

Constitución de la nueva Comisión Española de Geodesia y Geofísica



CEGG

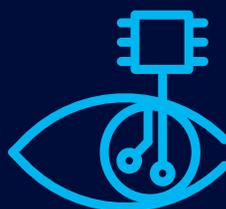
El día 18 de noviembre tuvo lugar, mediante videoconferencia, la constitución de la nueva Comisión Española de Geodesia y Geofísica (CEGG). La CEGG, inicialmente denominada Comité Nacional, se creó en el año 1922 mediante Real Decreto de 7 de abril de 1922, con objeto de representar a España dentro de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG). Desde entonces, ha sufrido diversas modificaciones y actualmente su funcionamiento y composición viene regulado por el Real Decreto 401/2020, de 25 de febrero. La CEGG es un órgano colegiado interministerial cuya finalidad es facilitar la coordinación y colaboración en nuestro país en los ámbitos de la Geodesia y la Geofísica. Está adscrita al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana a través de la Dirección General del IGN. Entre sus principales fines destacan los de representar a España en las organizaciones internacionales de Geodesia y Geofísica, como la IUGG, además de promocionar, coordinar e impulsar trabajos, dictámenes, investigaciones y estudios físicos, químicos y matemáticos sobre la Tierra y su entorno. También propone y promueve la organización de reuniones científicas, especialmente la Asamblea Española de Geodesia y Geofísica.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

ENAIRe 



Nos importa.
Nos comprometemos.
Somos parte del cambio
Cielo Digital Europeo

Programa de Promoción
de Energías Renovables de Renfe



La apuesta por un transporte sostenible

■ *Texto e imágenes: Gabinete de Comunicación de Renfe*



Renfe lleva varios años consolidándose como la empresa nacional líder del medio de transporte colectivo que menos contamina. Eso es, en estos tiempos, todo un privilegio y también una enorme responsabilidad, que exige día a día un esfuerzo continuo para multiplicar esa ventaja hasta el máximo, desde todos los ámbitos del Grupo Renfe. El resultado de ese trabajo, fundamentado en buena medida en el Programa de Promoción de Energías Renovables puesto en marcha por la empresa, se llama sostenibilidad y se ha convertido en una de sus principales prioridades. Al futuro, sin duda, se viaja en tren.

Desde hace bastantes años Renfe

se ha comprometido en el uso de energía limpia, libre de contaminantes. En concreto, desde 1997, año en que nuestro país suscribió, como miembro de la UE, el Protocolo de Kioto, Renfe viene realizando una labor cada vez más intensa con el objetivo de disminuir las emisiones hasta el mínimo posible. Esa labor abarca varios frentes, tanto el de su operativa diaria, como haciendo posible una mayor concienciación ciudadana del problema mediante un fomento amplio del uso del tren como medio de transporte más eficaz en la reducción de la huella de carbono

Primer consumidor de energía eléctrica renovable

En 2019 Renfe adquirió en el mercado 2,5 teravatios-hora (TWh) de energía eléctrica verde

(país) y supone una inversión de un valor añadido incalculable, pues permitirá la reducción de más de 7 millones de toneladas de CO₂ hasta 2030 en el conjunto de la red ferroviaria sobre la que operan los trenes de Renfe.

Energías alternativas

Si bien es cierto que aún hoy en día algunos de los trenes de Renfe utilizan combustible diésel (en torno al 20% de los tráficos), en estos últimos años el equipo de gestión de flota viene trabajando en diferentes alternativas que permitan su progresiva sustitución por energías más limpias, como GNL (gas natural licuado) y otras más innovadoras (pila de hidrógeno), libres de emisiones que comporten algún tipo de contaminación local o de efecto invernadero.

Pero el objetivo de la compra de energía “verde” y la producción de energías renovables por parte de la compañía es que su utilización no se limite tan solo a la flota de trenes en circulación, sino

disponer para usos ferroviarios de una parte fija de esa cuota, podría permitir al ferrocarril lograr un 73,6% de descarbonización total.

El Programa de Promoción de Energías Renovables desarrollado por Renfe, comprende varias líneas de actuación. En concreto, por lo que concierne a la propulsión de trenes, cabe distinguir las siguientes:

1.-Trenes con Gas Natural

Licuado (GNL): Renfe desarrolla desde hace tiempo diversos proyectos para convertir el Gas Natural Licuado en un combustible de tracción alternativo para sus trenes.

En enero de 2018, la empresa puso en marcha la primera experiencia a nivel mundial de un tren de viajeros impulsado con GNL. Para ello se procedió a la transformación de un tren serie 2600 de ancho métrico que ya circula (en fase de pruebas/prototipo) en la línea Caudal-Aller/Figaredo.

De las pruebas realizadas hasta ahora, se extrae que, manteniendo velocidades similares a las de los vehículos diésel, las emisiones se reducen un 45% (kgCO₂/km), siendo el coste €/km hasta un 25% menor. A partir de esta experiencia, hoy se evalúa la conveniencia de poner en servicio una línea de Cercanías cien por cien Gas Natural Licuado, que actualmente es diésel cien por cien, en lo que sería la primera línea en Europa que pondría en práctica la transición energética del diésel al GNL.

2.-Hidrógeno (H₂). Como se sabe, este gas es el elemento químico más abundante en

La mayor parte de la flota de trenes de Renfe circula con electricidad cien por cien procedente de fuentes renovables.

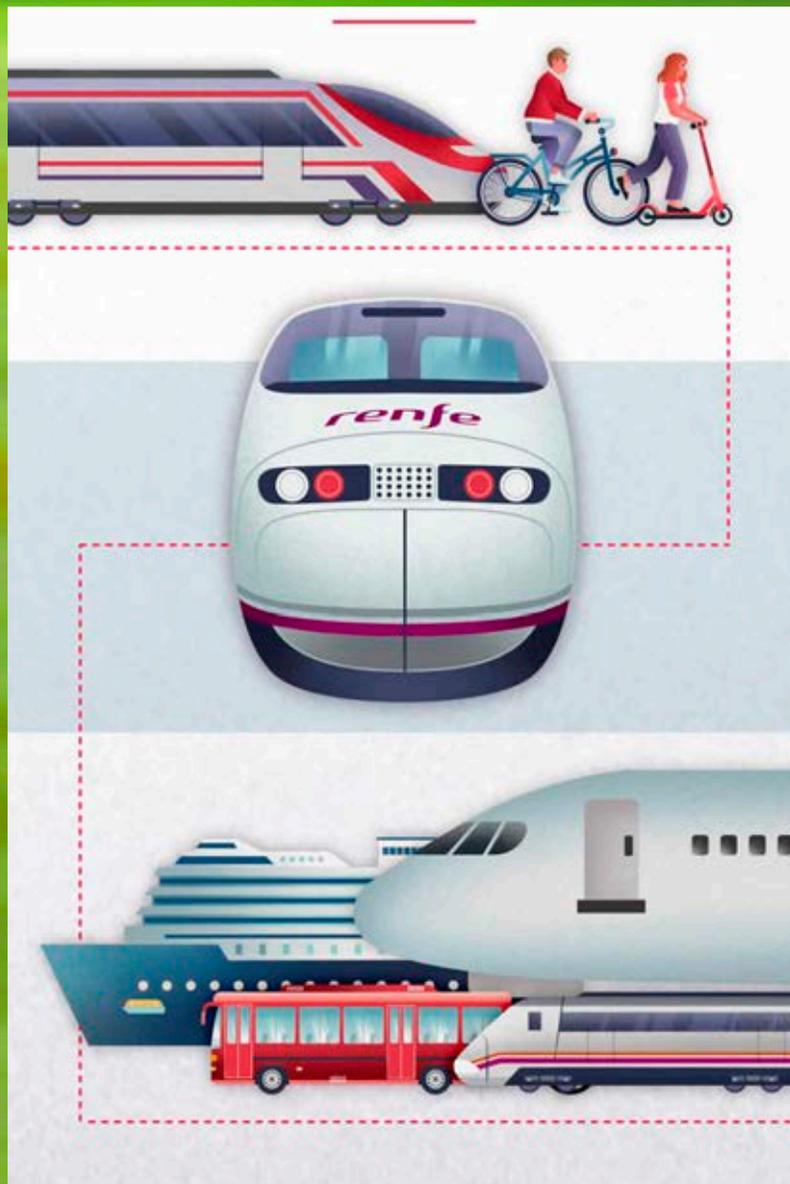
(avalados con sus correspondientes certificados de garantía de origen) para suministrar energía de tracción a toda la flota de vehículos eléctricos, que en la actualidad supone el 80% de los tráficos de la compañía. Esa magnitud ha convertido a Renfe en el primer consumidor final de energía renovable de España (con más de un 2,6% del total de la energía renovable eléctrica consumida en nuestro

que se extienda también a otras instalaciones de Renfe, desde sus sedes administrativas hasta talleres y centros de atención al público, etc.

En España, la generación de energía eléctrica en base a renovables se sitúa en promedios anuales que varían entre el 35% y 45%, según rendimientos de los diferentes modos –eólica, solar, etc.-. Se ha estimado que

En el centro de la movilidad sostenible

Renfe lleva a cabo una completa apuesta por la sostenibilidad, de modo que la búsqueda de la eficiencia no alcanza sólo a su gama de servicios, sino que trata de convertirla además en el centro de la cadena logística y un sistema de movilidad más sostenibles. Conforme a ello, ha incluido billete de Cercanías gratuito con cada billete de Ave y Larga Distancia, permitiendo un acceso a la estación más fácil y ecológico. Renfe facilita además el transporte de bicicletas en los trenes, promueve la movilidad tren + tren a través del producto enlace con garantía de continuidad, y hace un esfuerzo por llegar más allá promoviendo acuerdos con otras empresas para ofrecer productos tren + avión, tren + autobús y tren + barco. Un salto significativo en esta movilidad integral y sostenible es el proyecto piloto Renfe As a Service, que integrará diferentes modos para poder hacer el viaje "de puerta a puerta". Estas perspectivas configuran a Renfe como actor clave en la mitigación del cambio climático dentro del sector del transporte en España, y en un eslabón imprescindible en cualquier cadena logística, oferta de movilidad como servicio (MaaS), o producto turístico que pretenda ser sostenible.





el universo. Cuenta, además, con una amplia serie de características muy idóneas para sustituir a los com-

En el nuevo Plan de Compra de Trenes, Renfe ha incluido el hidrógeno como una de las opciones más versátiles para

El tren evita en España la emisión de 5,7 millones de toneladas de CO₂.

bustibles fósiles empleados actualmente, entre ellas su elevadísimo poder calorífico, su abundancia en la Tierra y la contaminación nula a nivel local, susceptible de llevarse a cero emisiones, en algunas formas de generación que supone su uso.

Durante los años 2009 a 2011, Renfe impulsó un proyecto pionero en el mundo de un vehículo ferroviario/tranviario con un sistema de tracción basado en pila de combustible de hidrógeno, baterías y supercondensadores.

hibridar la tracción ferroviaria. Se trata de coches técnicos incluidos dentro de las distintas ramas, que permiten complementar la tracción principal en modo eléctrico con otras energías.

3.-Eficiencia energética. La conducción eficiente es una máxima en la actividad diaria de los 5.200 maquinistas de la compañía, con un ahorro en los consumos que alcanza hasta el 30% sobre el total. Los equipos técnicos y humanos han puesto a punto y

desarrollado en locomotoras varias innovaciones como el uso del freno regenerativo, tecnología de generación de energía por el motor en el proceso de frenado, que permite que algunos trenes devuelvan a la red entre un 6 y un 10% de la energía en Alta Velocidad y hasta un 40% en Cercanías.

4.-Nuevos trenes, más eficientes. La renovación de la flota se ha hecho primando maximizar el rendimiento con el mínimo consumo energético. Los trenes incorporan sistemas de conducción eficiente integrados en los modos de conducción automática.

En la elección de los trenes y sus materiales priman los principios de la economía circular. Los vehículos de Renfe se caracterizan tradicionalmente por tener una vida útil prolongada (hasta 40 años), y por llegar al 98% de materiales reutilizables usados en su construcción. Se cuida al máximo que el proceso de fabricación de los vehículos ferroviarios por parte de proveedores, así como su mantenimiento, se efectúe de la manera más sostenible posible, buscando la reducción de la aportación de energía y de materiales en los procesos de producción y a lo largo del amplio ciclo de vida de los propios vehículos.

Se consiguen así vehículos duraderos y fácilmente reparables con el objeto de aumentar la vida del tren en las mejores condiciones técnicas, de seguridad y de confort.

5.-Climatización, aislamiento e iluminación. Los trenes que

IMPACTO QUE EVITAMOS



El transporte de mercancías y personas que realizan **nuestros trenes** cada año equivale a



Aviones: 116.800 vuelos

Camiones: 4,4 millones de circulaciones

Automóviles: 382 millones de circulaciones

Nuestros trenes **evitan cada año**



5,7 millones de toneladas de CO2



Equivalentes al impacto del consumo doméstico de **15 millones de habitantes**



1,1 millones de toneladas de petróleo

incorporará la flota de Renfe en los próximos meses contarán con Sistemas de Gestión Inteligente de los caudales de aire de renovación, que

permiten consumir la mitad de energía. Está previsto también que permitan la utilización de fluidos refrigerantes de nueva

concepción de menor GWP (global warming potential), aptos para uso ferroviario, y respetuosos con el medio ambiente, adelantando el cumpli-

Campaña especial: ecopuntos

Para que no caiga en olvido la importancia de elegir tren para la sostenibilidad global del sistema, Renfe ha puesto en marcha la campaña especial de los Ecopuntos, lanzados en días aislados del mes. Así, en los días que lanza los Ecopuntos, Renfe dobla automáticamente el valor de los puntos en la tarjeta +Renfe por la compra de billetes efectuada por su titular.

miento del Reglamento (UE) N.º 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo del 16 de abril de 2014 sobre gases fluorados de efecto invernadero.

Además, las ventanas de estos nuevos trenes tienen tratamientos específicos y láminas de control solar, minimizando el impacto de las ondas calóricas en el interior

minación interior tipo LED, regulable e inteligente, con previsiones de ahorro energético superiores al 75% en estos sistemas.

Locomotora de la descarbonización

Renfe ha venido reduciendo la huella de carbono por unidad transportada un 88% desde 1997, año base del Protocolo de Kioto. Frente a la actual emergencia climática, reducir sus efectos es responsabilidad de todos: empresas, gobiernos, instituciones, clientes. Renfe lleva desde entonces intensificando su labor para reducir las emisiones hasta el mínimo posible, tanto en su operativa diaria, como en la concienciación ciudadana del problema y en el fomento del uso del tren como medio de transporte más eficaz en la reducción de la huella de carbono.

Todos los datos avalan hoy que el tren es el modo de transporte de viajeros y de mercancías más eficiente en términos de consumo de energía y de emisiones de CO₂. Si tenemos en cuenta que, tanto en España como en

gran mayoría de ellos circulan con electricidad cien por cien procedente de fuentes renovables (con origen certificado) y son capaces de transportar gran número de viajeros o mercancías con escaso consumo energético. En concreto, el ferrocarril realiza entre 5 y 7 veces menos emisiones de CO₂ que el transporte por carretera, y entre 7 y 10 veces menos que el avión.

Impacto evitado

El tren supone la mejor alternativa de movilidad en la lucha contra el cambio climático. En España, como en toda Europa, el sector del transporte es responsable de alrededor del 26% del total de las emisiones de gases

Renfe se ha convertido en el primer consumidor final de energía renovable de España

del tren. Y otra de sus características es que la cubierta exterior es de color blanco y con tratamiento anticorrosivo, de modo que se reduce considerablemente la transmisión de calor hacia el interior a valores mínimos. Los trenes también incorporarán Ilu-

el resto de Europa, el sector del transporte es el principal causante de emisiones, elegir el tren es una de las decisiones clave en la lucha contra el cambio climático.

Renfe opera con una extensa flota de trenes con emisiones cero, eléctricos y ecológicos. La



de efecto invernadero (GEI), concepto que incluye el CO₂ y otros gases.

De ese porcentaje, solo el 0,3% proviene del transporte por tren. Para entender la dimensión que representa el papel del tren, se ha calculado la actividad de los medios alternativos que sería necesaria para sustituir la movilidad de personas y mercancías por tren. De este modo, cada año serían necesarios: 382 millones de circulaciones de automóvil; otros 4,4 millones de circulaciones de camión, y 116.800 vuelos de avión.

En total, todo ello supone que cada año se evitan, gracias al

tren, 5,7 millones de toneladas de CO₂, con un ahorro de 1,1 millones de toneladas equivalentes de petróleo. ¿Y esto es mucho o es poco?. Lo mismo que el consumo doméstico de 15 millones de habitantes (por ejemplo, la suma de las Comunidades Autónomas de Cataluña, Aragón y Valencia).

La importancia de la transferencia modal al ferrocarril puede también cuantificarse en términos económicos, mediante el concepto de costes externos. A las ventajas ambientales se suman otras sociales y económicas (menor accidentalidad, mínima contaminación atmosférica provocada en zona urbana y una

contribución decisiva a la reducción de la congestión urbana).

Cada vez que alguien adquiere un billete de tren puede saber la huella de carbono que genera su viaje y lo que contribuye a la lucha contra el cambio climático al elegirlo como modo de transporte. Tras la compra de un billete de Ave, Avant o Larga Distancia, Renfe envía un email con el cálculo comparativo de la huella de carbono resultante del viaje con otra provocada al recorrer la misma distancia en coche o avión. De este modo, la empresa amplía la conciencia de lo que supone cada aportación individual a esta lucha común. ■



El Nudo de Colmenar:

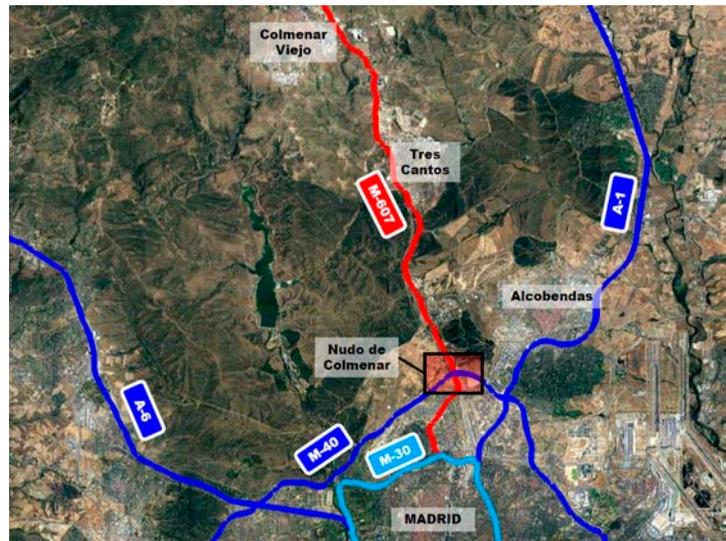
Una estructura nueva en tiempo

■ *Texto: Carlos García de Quesada Delgado
(Unidad de Apoyo,
Dirección General de Carreteras).*

récord



Muchas veces mostramos nuestras quejas cuando cortan una calle o una carretera para hacer nuevas actuaciones o mejoras en las mismas. Pero no somos conscientes de que estas actuaciones buscan incrementar la seguridad y comodidad de los usuarios, así como mantener las vías plenamente funcionales. En poco más de un año desde el cierre de la estructura del Nudo de Colmenar, entre la M-40 y la M-607, la Dirección General de Carreteras ha redactado un proyecto para su reparación, ha demolido la estructura dañada y la ha reconstruido.



Ubicación de la estructura del Nudo de Colmenar

Introducción

Desde los años 70 se ha producido, en España, una gran inversión en la ejecución de infraestructuras del transporte. En los primeros años estas inversiones se centraron en la creación de infraestructuras viarias con el objetivo de tener una red de gran capacidad, acorde al desarrollo, que un país como España demandaba.

Pasados 30, 40 o 50 años de la puesta en servicio de esas infraestructuras, este importante desarrollo de la red ha dejado paso a una necesaria inversión

para conservarlas en las condiciones de comodidad y seguridad con las que fueron diseñadas y ejecutadas.

Y siendo más concretos, en el caso de las estructuras se trata de unas infraestructuras con carácter crítico, y por ello desde la Dirección General de Carreteras (DGC) se ha profundizado en una mejora de la gestión de las mismas, tanto desde el punto de vista de la evaluación como de la programación de las actuaciones de rehabilitación y reparación oportunas

En esta situación, la estructura del Nudo de Colmenar es un ejemplo de lo ya indicado, en el que, gracias al trabajo de los técnicos de la DGC, de empresas de ingeniería y de constructoras, se ha convertido lo que era un problema en un éxito.

Evaluación de la estructura. La decisión de su demolición

Gracias a las inspecciones periódicas y al sistema de gestión de la información de esas inspecciones, los servicios de la DGC habían detectado la necesidad



Flechas acusadas



Fisuración en la cara inferior del tablero



Fractura de áridos

de realizar una rehabilitación de la estructura del ramal que conecta la M-607 sentido Madrid con la M-40 sentido A-1.

De esta forma, las obras comenzaron la noche del 22 al 23 de julio de 2019, suponiendo el corte total al tráfico de la estructura, con una previsión de finalización de los trabajos en septiembre del mismo año.

Las patologías que inicialmente se habían diagnosticado venían derivadas de un proceso de degradación del hormigón por reacción árido-álcali, es decir, una reacción entre los diferentes elementos que componen el hormigón y que genera una pérdida de la capacidad resistente del mismo.

Este problema había derivado en una fisuración longitudinal de la cara inferior del tablero, una pérdida acusada de rigidez, y como consecuencia de ello, la consiguiente ondulación y deterioro localizado en el pavimento del puente.

Por lo tanto, se planteaba una solución basada en el encapsulamiento de la sección con un hormigón de ultra altas prestaciones, que permitiría recuperar la rasante original del tablero y aportar mayor capacidad resistente a la sección, a la vez que servía como impermeabilización del tablero.

Tras el fresado del pavimento se observaron una serie de patologías de mayor envergadura, imposibles de detectar en fases previas. Durante los meses de agosto y septiembre de 2019 un grupo de expertos en patologías de hormigón y pretensado llevaron a cabo una serie de estudios en el tablero.

Algunos de los problemas detectados eran grietas en la cara superior del tablero, corrosión y rotura de armaduras, plano de

discontinuidad en el hormigonado, rotura de barras coincidente con grietas longitudinales, y corrosión en vaina, placa de anclaje y alambres del pretensado.

A mediados de septiembre de ese mismo año, tomando como base el informe de conclusiones de las investigaciones llevadas a cabo, se tomó la decisión de demoler el tablero existente y ejecutar un nuevo tablero, conservando las pilas y cimentaciones, que estaban en buen estado. Por tanto, lo que iba a ser una actuación a ejecutar en un par meses se convertía en una actuación compleja más prolongada en el tiempo.

Coordinación con otras Administraciones y atención a la movilidad en la zona

Con esta ampliación del plazo y considerando que las obras se habían programado principalmente para agosto, un mes que en general se caracteriza por una disminución del tráfico en el entorno metropolitano de Madrid, fue necesario realizar ajustes para asegurar una adecuada movilidad en el entorno de las obras.

Se mantuvieron contactos con la Comunidad de Madrid, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid, ADIF, RENFE y Ayuntamientos afectados, y que se concretaron en una ampliación de la oferta de los servicios de transportes público de viajeros,



Fisuración en la cara superior del tablero



Rotura de armaduras



Corrosión del pretensado



Corrosión y rotura del pretensado



Rotura de armaduras

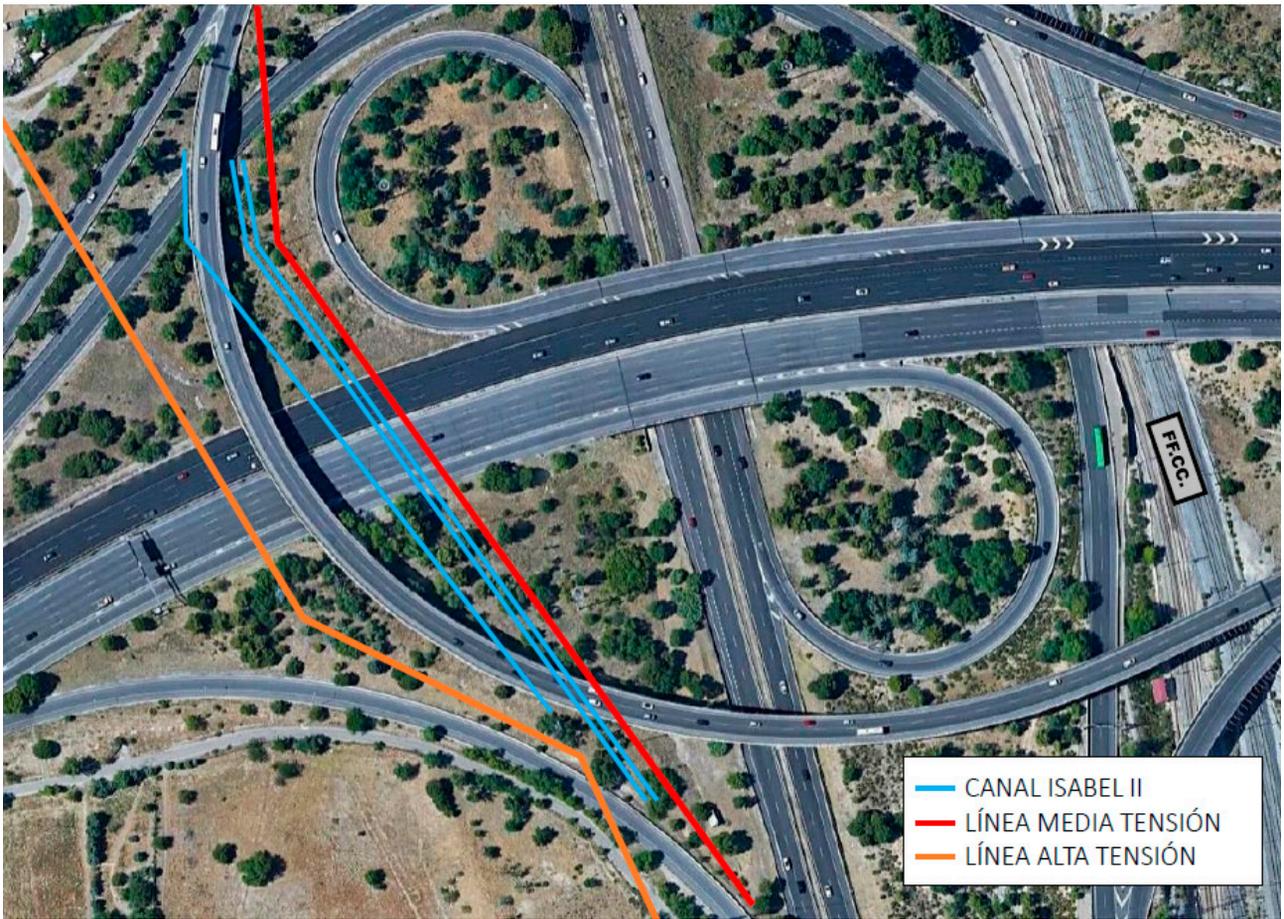
sobre todo en lo que respecta a los Cercanías.

Por otro lado, estos contactos también permitieron una coordinación de los trabajos con otros servicios afectados, pues en el entorno de este nudo discurren: líneas eléctricas, tuberías de agua del Canal de Isabel II que dan servicio a la ciudad de Madrid, líneas de ferrocarril convencional, y líneas de ferrocarril de alta velocidad. Y además la carretera M-607 a un lado del nudo es de titularidad de la Comunidad Autónoma y en el otro del Ayuntamiento de Madrid.

Esta coordinación, tanto a nivel de movilidad como de otros servicios afectados, ha sido uno de los factores que han favorecido el éxito de esta actuación.

Demolición del tablero existente

Una vez tomada la decisión de la demolición de la estructura, se inició de inmediato la redacción de un proyecto que estableciera las bases de la actuación, fijándose como premisa que, en la medida de lo posible, se mantuvieran en servicio las diferentes vías afectadas, entre ellas la M-40, una de las vías más



— CANAL ISABEL II
— LÍNEA MEDIA TENSIÓN
— LÍNEA ALTA TENSIÓN

Servicios afectados

transitadas de la Red de Carreteras del Estado.

El día 3 de diciembre de 2019 comenzaron los trabajos de demolición del tablero existente. Para que el proceso fuera controlado se optó, en líneas generales, por un desmontaje del tablero por tramos, para lo que, en primera instancia, se instalaron torres de apeo que permitían sustentar la estructura mientras se iban retirando las piezas que previamente se habían cortado con hilo de diamante. Tras el acopio de estas piezas en el terreno adyacente, se procedió al picado de las mismas y su posterior traslado a gestor autorizado.



Torres de apeo

Todo este proceso se apoyó en el uso de una grúa de gran tonelaje, que permitía la retirada de las secciones del tablero y su traslado a la zona de acopio.

Un caso particular, y un hito importante en los trabajos, fue

el desmontaje del vano situado sobre la M-40, que se llevó a cabo el fin de semana del 15 de diciembre del mismo año, debido a la imposibilidad de disponer torres de apeo sobre esta carrete-

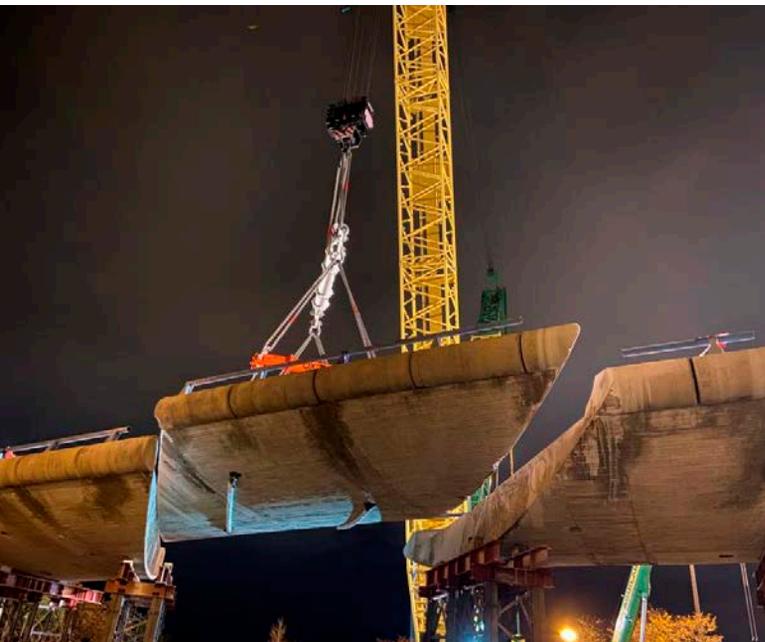
ra, para mantener la circulación de vehículos. Y es que, en esta zona, la autovía de circunvalación de Madrid tiene una intensidad media de unos 120.000 vehículos al día.



Corte con hilo de diamante



Acopio de las secciones



Retirada de las secciones con grúa



Picado de las secciones en la zona de acopio



Por ello únicamente se instaló una torre central en la mediana, y se optó por colgar el tablero de unas celosías metálicas situadas sobre éste, que estaban apoyadas en las torres de apeo situadas en los márgenes de la calzada. Las piezas cortadas, de menores dimensiones que el resto de tramos, quedaban suspendidas de esta estructura hasta su descenso y carga en camión para ser transportadas a la zona de picado de las mismas.

Se fue avanzando con los trabajos de demolición hasta que se dieron por finalizados en junio de 2020.

Construcción de un nuevo tablero

El nuevo tablero se ha proyectado con una losa de 10,7 metros de anchura, similar a la existente.

En primer lugar, es de destacar que, como ya se ha indicado, se han mantenido las pilas, estribos y cimentaciones originales. No obstante, se han ejecutado una serie de actuaciones en subestructura.

En el caso de las pilas, se ha actuado en el cabecero picándolo, instalando nuevas armaduras metálicas y hormigonándolo de nuevo, de forma que se adapte



Celosía para el tramo sobre M-40



Descenso de secciones en tramo sobre M-40



Actuaciones en pilas

a la posición de los nuevos apoyos. Además, los fustes se han recrecido con 15 cm de hormigón armado, encapsulando la sección para evitar la propagación de la reacción árido-álcali, y disponer armadura vertical suficiente para cumplir la normativa vigente.

En cuanto al tablero, se ha ejecutado in situ sobre prelosas prefabricadas, apoyadas en vigas cajón de planta curva. Esta tipología, más ligera que la del tablero existente, resulta más adecuada en puentes de planta curva; y, además, el empleo de vigas prefabricadas maximiza el control de calidad de los mate-

Montaje de las nuevas vigas prefabricadas





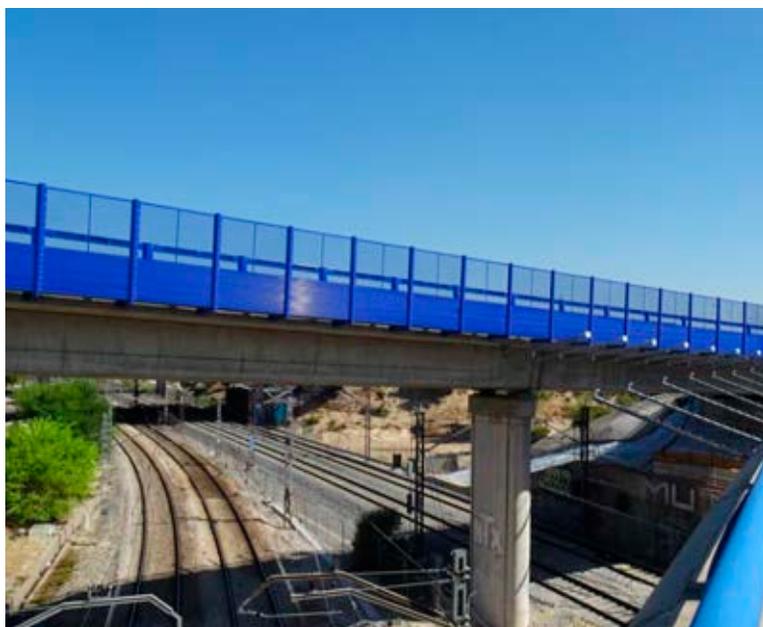
Montaje de prelasas prefabricadas



Hormigonado de losa in situ



Sistemas de contención de vehículos



Valla antidesprendimientos sobre líneas ferroviarias

riales, simplifica las labores de montaje, minimiza las afecciones al tráfico que discurre por las calzadas inferiores y supone un menor plazo de trabajo.

Las vigas se fabricaron en una planta en Lugo y se trasladaron por carretera hasta el Nudo de Colmenar. La primera viga prefabricada se montó el pasado 18 de febrero, y la última el 27 de junio.

Con un cierto decalaje respecto al montaje de las vigas, se han ido colocando las prelasas, también prefabricadas, y sobre estas se ha hormigonado la losa in situ.

Los trabajos sobre el nuevo tablero continuaron con la ejecución de la impermeabilización con poliurea, para evitar o al menos minimizar la alteración de los materiales, y del pavimento. Posteriormente se procedió al pintado de las marcas viales, a la instalación de la señalización y balizamiento y a la colocación de los pretiles para la contención de vehículos y de una valla antidesprendimientos sobre las vías del ferrocarril.

La nueva estructura se puso en servicio el pasado 26 de agosto de 2020, apenas 13 meses después del corte del ramal y menos de 9 meses después del

inicio de la demolición, coincidente con el plazo previsto una vez se decidió la demolición y reconstrucción.

Conclusiones

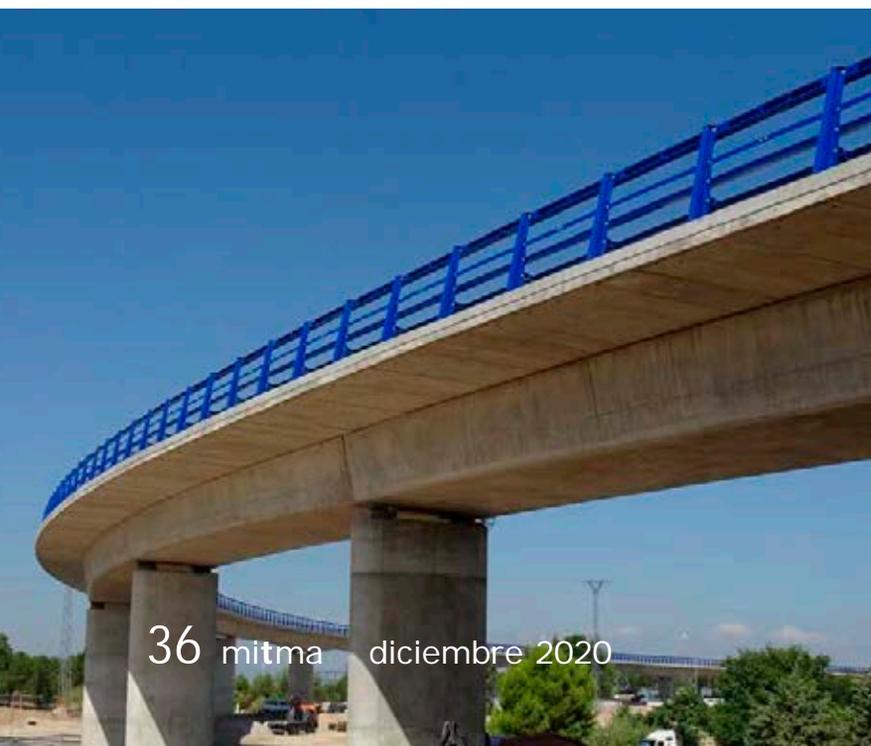
Las labores de inspección y de mantenimiento preventivo de las infraestructuras de transporte permiten minimizar las actuaciones requeridas para su conservación, haciendo que sean muy puntuales los casos en los que deban acometerse grandes obras, como este en el nudo de Colmenar. La conservación y la garantía la seguridad de las infraestructuras es una necesidad actual, y de cara al futuro tendrá aún más y más peso, sobre todo



Impermeabilización con poliurea



Ejecución del pavimento



en países desarrollados como España, con una red de carreteras madura.

Una apuesta decidida en este sentido desde Mitma que ha permitido una rápida solución a un problema de seguridad viaria en uno de los enlaces más transitados de la red estatal en Madrid. Así se ha conseguido garantizar una plena funcionalidad y seguridad en el Nudo de Colmenar, con una actuación ejecutada en tiempo récord gracias al buen hacer y a la coordinación de todos los actores implicados.

La Estrategia de Movilidad que se está impulsando desde Mitma permite garantizar esta apuesta a futuro y la necesaria digitalización de todos los sistemas de conservación. El objetivo no es otro que el de optimizar los medios disponibles mejorando la eficacia y la eficiencia en la gestión de las infraestructuras de transporte. ■

Material fotográfico y videográfico

https://www.mitma.gob.es/carreteras/nuevos-tramos-en-servicio/2020/m-40_nudo_colmenar

<https://www.flickr.com/photos/fomentogob/albums/72157712997080623>

Mapa Oficial de Carreteras[®]

ESPAÑA

Incluye:

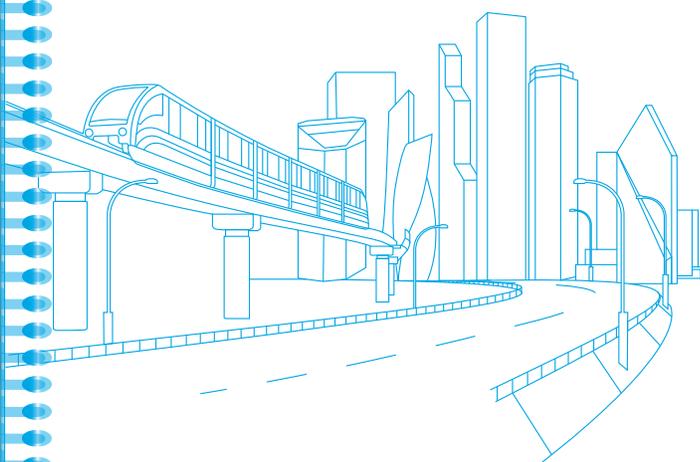
- Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)
- Aplicación interactiva
Descarga y actualización, vía web
(Windows 7 o superior)
- Caminos de Santiago en España 
- Alojamientos rurales 
- Guía de playas de España
- Puntos kilométricos
- Índice de 20.000 poblaciones
- Mapas de Portugal, Marruecos y Francia

También en la aplicación:

1134 Espacios Naturales Protegidos
152 Rutas Turísticas
118 Vías Verdes

2021

Mapa Oficial
de Carreteras[®]
ESPAÑA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

Proyecto Sampa
AP Bahía de Algeciras

Más **capacidad** de alerta en la Bahía de Algeciras



El proyecto SAMPA 2 fue un proyecto creado con el objetivo particular de mejorar a su precursor, el sistema autónomo de predicción, medición y alerta SAMPA, puesto en marcha por la APBA (Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras) y Puertos del Estado hace ya algunos años.

■ *Texto e imágenes: AP Bahía de Algeciras*

Boya para predicción de condiciones océano-meteorológicas.



Para el futuro

de los puertos españoles, todos los factores que inciden en la mejora de la seguridad y la sostenibilidad, son esenciales. Por ello, el sistema autónomo SAMPA, supuso un avance muy relevante para el área del Estrecho de Gibraltar y para la Bahía de Algeciras, donde se registra una de las mayores intensidades de tráfico marítimo del planeta. En estas aguas confluyen las principales rutas marítimas internacionales, con un tránsito de más de cien mil buques al año, de los cuales una cuarta parte hacen escala en las aguas e instalaciones administradas por la APBA.

Reducir riesgos

Desde hace tiempo, Puertos del Estado y las diferentes autoridades portuarias españolas, se han dotado de sistemas de predicción, monitorización y alerta de las variables del medio físico (viento, corrientes, oleaje, etc.), cuyo objetivo básico es la obtención de datos e información que permitan minimizar los riesgos asociados a la compleja actividad portuaria, tanto en la fase de diseño como en las de construcción y operación.

Los últimos avances técnicos permitieron una mejora en este tipo de sistemas, y el proyecto SAMPA 2 se enmarcó en esa clase de nuevos desarrollos. Su antecesor, el proyecto SAMPA redujo las carencias que existían en el Estrecho de Gibraltar en este ámbito, aumentando la capacidad de predicción, medición y alerta, lo cual permitió una gestión más eficaz, segura, sostenible y económica de los puertos de la Bahía de Algeciras y de Tarifa.

El proyecto SAMPA 2 tuvo una duración de tres años y su de-

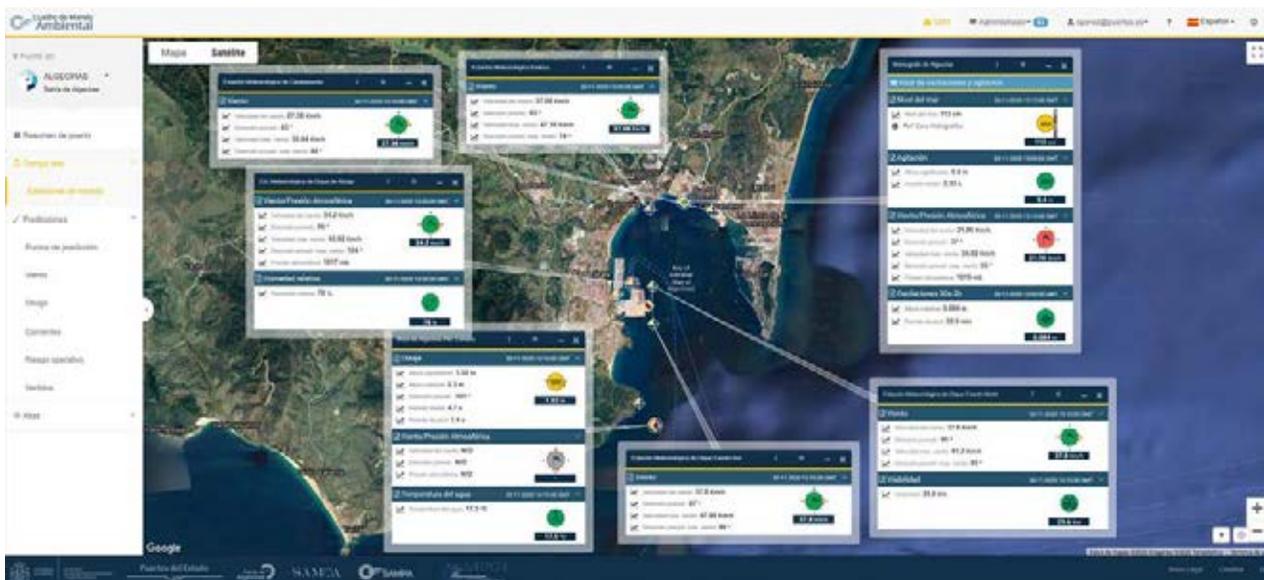
sarrollo corrió a cargo del área de Medio Físico de Puertos del Estado, la APBA y el Grupo de Oceanografía de Física de la Universidad de Málaga, con la colaboración de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), la Universidad de Cádiz y el Instituto Hidrográfico de la Marina.

SAMPA 2 permitió, entre otras cosas, tener una predicción más exacta de las condiciones océano-meteorológicas (vientos, corrientes, oleaje y nivel del mar) del Estrecho de Gibraltar y de la Bahía de Algeciras, lo cual se ha traducido en un mayor grado de prevención y capacidad de alerta, pues con los nuevos



El proyecto SAMPA ha permitido desarrollar varios sistemas innovadores de gran utilidad en la red portuaria.





Captura de pantalla con cuadro de mando de gestión ambiental.

sistemas que se desarrollaron se ha conseguido conocer con mayor precisión los temporales y, de esta forma, reducir los riesgos asociados a ellos.

Sistemas innovadores

Gracias a los proyectos SAMPAs, la Bahía de Algeciras se convirtió en una zona piloto en el desarrollo de nuevos sistemas innovadores, que están siendo paulatinamente implantados en otros puertos españoles. Este

proceso de expansión ya se está desarrollando en el marco de la iniciativa SAMOA y SAMOA2 (Sistema de Apoyo Meteorológico y Oceanográfico de la Autoridad Portuaria), en la que participan las 28 Autoridades Portuarias que conforman el Sistema Portuario de titularidad estatal.

El proyecto SAMPAs 2 constó de tres módulos principales: la mejora del sistema de medición

permanente; el desarrollo de nuevas herramientas de predicción basadas en modelos numéricos; y la actualización de los sistemas de visualización y alerta temprana para la detección de situaciones adversas, incluyendo la publicación y envío de advertencias a los distintos usuarios de la comunidad portuaria. SAMPAs 2 desarrolló todos estos sistemas, permitiendo que su uso fuera aún más extendido en la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras.

Vista aérea del Puerto de Algeciras.



Tu e-lección

Centro de publicaciones



**Visita nuestra
Librería virtual**

<https://apps.fomento.gob.es/CVP/>



**Visita nuestra
Librería física**

Pº de la Castellana, 67.

28071 Madrid

Tel.: 91 597 82 67

Fax: 91 597 84 70

Correo electrónico:

cpubic@fomento.es



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL
TÉCNICA

CENTRO
DE PUBLICACIONES

Adif y Adif AV impulsan el despliegue de puntos de recarga del vehículo eléctrico en su red de estaciones



Unabuenafuente de energía



Punto de carga provisional durante el lanzamiento del proyecto ferrolinera 3.0. en el año 2011

Proyecto "Ferrolinera 3.0"

Desarrollo de un sistema avanzado de recarga de vehículos eléctricos desde la Red Eléctrica Ferroviaria.

Presupuesto aproximado: 3,3 MC

Duración: 18 M

Sistema Patentado por Adif

Creación de consorcio con entidades andaluzas:

- Universidad de Málaga
- Universidad de Sevilla
- Instituto Andaluz de Tecnología
- MP Co
- Affi

INNPACTO



SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ALTA VELOCIDAD D



España está muy por detrás de la media de la UE en cuanto a la implantación de puntos de recarga para los coches eléctricos, lo que limita la expansión de este tipo de vehículos. Los administradores de infraestructuras buscan aprovechar la capilaridad de su red de estaciones para ampliar el número de cargadores y hacerlos llegar fuera de las áreas metropolitanas, para lo que han puesto en marcha un proceso que permite a los promotores interesados solicitar su instalación en 400 terminales de viajeros. El objetivo es fomentar la electromovilidad del turismo de tipo interurbano.

■ Comunicación Adif

Fotografías: Adif

Iconos cabecera: Flaticon.com



En el marco de su compromiso con la movilidad sostenible, que va más allá del hecho de que el tren sea el medio de transporte más respetuoso con el medio ambiente, Adif y Adif Alta Velocidad (Adif AV) quieren contribuir a la extensión del uso del vehículo eléctrico en España. Se trata de aprovechar que disponen de una red de más de 9.700 kilómetros de líneas electrificadas, amén de las propias estaciones de viajeros. En un primer paso, para rentabilizar esta potencialidad, unas 400 estaciones ferroviarias, situadas principalmente en recorridos interurbanos a lo largo del todo el país, están a disposición de posibles interesados para la instalación de puntos de recarga eléctrica (PRE) rápida de vehículos. Esta nómina excluye las grandes terminales, que por su importancia pueden tener un patrón de despliegue propio, y las estaciones de Cercanías, cuya gestión está encomendada a Renfe.

El modelo de desarrollo comercial definido para estas 400 estaciones es abierto y continuo en el tiempo y se articula en dos fases. En una primera fase se abre un proceso de solicitud



Detalle del cargador tipo Schuko y su conexión al vehículo eléctrico.

Para poder responder al futuro parque electrificado, España precisaría multiplicar por 160 el número de puntos de recarga.

de interés de los potenciales promotores en colocar cargadores en las estaciones que así lo consideren. Posteriormente, los administradores realizan un estudio de viabilidad técnica sobre las solicitudes recibidas

para cada emplazamiento. Una vez concluya este análisis se licita, en segunda fase, el arrendamiento de espacios sobre los que efectuar el despliegue y la comercialización de puntos de recarga eléctrica. Los interesa-

dos ya pueden consultar en las webs de Adif y Adif AV el procedimiento de solicitud de análisis de viabilidad técnica para la instalación de puntos de recarga eléctrica y la documentación anexa.

Los promotores interesados deberán instalar en la estación correspondiente al menos un PRE de carga rápida con dos conectores, de modo que pueda efectuarse una recarga rápida



Vehículo eléctrico marca Nissan conectado al cargador

simultánea de dos vehículos eléctricos. La explotación de los PRE se realizará durante un plazo de once años a contar desde la fecha de la firma del contrato, teniendo en cuenta que se contempla un periodo de

alrededor de un año para acometer las obras de adecuación de espacios e instalaciones. No obstante, podrá prorrogarse por un plazo no superior a la mitad del inicialmente contratado (5,5 años), previa solicitud.

El adjudicatario asumirá los costes de adaptación de las instalaciones e infraestructuras necesarias para conseguir el suministro de la energía eléctrica con la potencia acordada, que podrá oscilar entre un mínimo de 100 kW y un máximo de 500 kW, en función de las circunstancias técnicas analizadas en cada estación. Esta potencia permitirá a los promotores de los puntos de recarga ofrecer un mix comercial por tipo de recarga (rápida o super-rápida).

Adicionalmente, si la estación de viajeros no contase con un gestor de aparcamiento específico, el promotor también podría instalar puntos de carga lenta o semi-rápida ampliando, de este modo, su oferta comercial. Además, en el caso de que exista disponibilidad de espacios en la estación, el promotor también podría desarrollar áreas de espera o refrigerio donde los usuarios permanezcan mientras se efectúa la recarga.

El adjudicatario o gestor de los puntos de recarga tiene la obligación de incluirlos en apps y webs especializadas, así como de facilitar su reserva anticipada e información sobre el dispositivo. Adif y Adif AV también informarán en sus páginas webs de los puntos de recarga instalados en sus estaciones.

Proyectos de I+D+i

Desde hace años, Adif ha venido estudiando la forma de aprovechar la infraestructura eléctrica de su red para la recarga de vehículos eléctricos. El desarrollo de diferentes proyectos de I+D+i dio como fruto el registro de una patente sobre el 'Procedimiento de control del sistema y carga de baterías desde el sistema eléc-



Coche eléctrico del Ayuntamiento de Málaga cargando en la ferrolinera.

trico ferroviario', que protege un sistema para la recarga masiva de baterías de coches eléctricos, que no compromete el funcionamiento de los ferrocarriles y además da la posibilidad de aprovechar la energía de frenado de los trenes.

Lo novedoso de este sistema es que permite la captación de energía eléctrica en alta tensión (AT) de la Línea Aérea de Contacto (catenaria) y su transformación a baja tensión (BT), sin afectación al tráfico ferroviario, para la creación de puntos de recarga eléctrica abiertos al público que serán utilizados por los vehículos eléctricos. A esta solución de conexión se le une la que se puede hacer desde las subestaciones eléctricas de tracción de la red ferroviaria, permitiendo crear igualmente puntos de recarga eléctrica. El despliegue de todos ellos, con uno u otro tipo de conexión, se realizará bajo la marca Ferrolinera, registrada por Adif.

El desarrollo del sistema amparado por la mencionada patente

es un proyecto pionero a nivel mundial, que tenía entre sus objetivos demostrar la viabilidad de una nueva tecnología que no había sido investigada por ninguna otra entidad, ejercer un papel tractor en el desarrollo de la industria tecnológica española, generando sinergias y contribuyendo a su fortalecimiento, contribuir a la sostenibilidad mediante el aprovechamiento de la energía eléctrica limpia que el sistema ferroviario produce en el proceso de frenado de los trenes, y fomentar el desarrollo de infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos, contribuyendo con ello a la demanda de este tipo de vehículos.

El proyecto comenzó en 2010 con el desarrollo y montaje de un prototipo de sistema de suministro de energía eléctrica a una estación de recarga de vehículos eléctricos (Ferrolinera 1.0), en el Laboratorio de Energía de Adif en Cerro Negro (Madrid). En una segunda fase, en 2011, se llevó a cabo el proyecto Ferrolinera 2.0, consistente en el desarrollo de una primera instalación

de uso comercial en la estación de Málaga María Zambrano. El prototipo utilizaba la energía recuperada del frenado a partir de catenaria de alta velocidad y ofrecía una recarga lenta a los usuarios.

La última versión de esta tecnología es Ferrolinera 3.0, con el que se intentaba optimizar todo el desarrollo realizado anteriormente, ya con criterios de industrialización. Toda la instalación del equipamiento desarrollado se realizó en el Laboratorio de Energía de Adif, tras concluir las pruebas de fábrica en las instalaciones de los socios participantes (para el desarrollo de esta última versión se constituyó un consorcio, liderado con Adif, con diversas universidades y empresas). Asimismo, se supervisó de forma remota en el Centro de Tecnologías Ferroviarias de la entidad en Málaga, encargado de la gestión del proyecto.

Las Ferrolineras de Málaga y Santander

La primera Ferrolinera en servicio comercial está instalada



Ferrolinera en aparcamiento de Málaga

desde septiembre de 2018 en el aparcamiento de la estación de Málaga María Zambrano. Al contrario que el prototipo anterior de la terminal malagueña, proporciona una recarga rápida. En marzo de 2019 se puso en

vehículo eléctrico que efectúen su recarga en las estaciones de ferrocarril, al contar con tiempos de estacionamiento limitados o tratarse de empresas de alquiler que ofrezcan sus vehículos con tiempos de

ese despliegue, lo que implica ser proveedor del análisis de viabilidad técnica, de espacios en las estaciones de viajeros, del punto de conexión en alta tensión, bien a través de una subestación eléctrica o de la catenaria, y de la patente para uso en el caso de que la conexión se haga a través de la catenaria.

La primera Ferrolinera en servicio comercial está instalada desde septiembre de 2018 en el aparcamiento de la estación de Málaga María Zambrano.

servicio comercial la segunda Ferrolinera, también de recarga rápida, que se encuentra en la estación de Santander, concretamente en la plaza de Estaciones de la capital cántabra, en las proximidades de la terminal ferroviaria.

El modelo de desarrollo comercial previsto por Adif y Adif Alta Velocidad, que se centra en la implantación de puntos de recarga rápida, responde a las necesidades de los usuarios del

rotación frecuentes. La recarga rápida demanda potencias altas que suelen oscilar entre los 44 y 50 kW, aptas para ser suministradas desde la red de tracción ferroviaria. En este escenario el tiempo de recarga de los coches eléctricos puede reducirse a unos 30 minutos.

El papel de Adif en el modelo planteado es la puesta a disposición de sus medios y espacios disponibles para que los promotores de los PRE puedan realizar

España, muy por debajo de la media europea

Con esta iniciativa, Adif y Adif AV tratan de aportar valor a la carencia detectada en el desarrollo de la electromovilidad en nuestro país. De acuerdo con los informes de la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), en 2018 España contaba con unos 5.200 puntos de recarga, lo que supone una penetración de 4,9 puntos por cada 100 km de carretera, muy inferior a la media de la UE, que es de 28,3, a lo que se añade que el 40% de ellos se concentran en solo cuatro provincias. Además, apenas el 5% de los puntos de recarga pública existentes en nuestro



Ferrolinera de Adif en Málaga

país permite una carga de, al menos, 40 kW (carga rápida) y sólo el 35% de la infraestructura de recarga de España es interurbana. Para poder responder al futuro parque electrificado, España precisaría multiplicar por 160 el número de puntos de recarga, incorporando más de 830.000 en 20 años.

La futura implantación de puntos de recarga en estaciones de

de otras áreas podrán acceder al sistema.

Lucha contra el cambio climático

La implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos se enmarca en el Plan de Lucha contra el Cambio Climático de Adif y Adif AV 2018-2030, que contempla el fomento de la movilidad sostenible y la electromovilidad como herramienta

sus distintas áreas de negocio y fomentar la coordinación y las sinergias entre ellas.

El arranque de este proyecto de desarrollo comercial se produce en un momento muy particular para la movilidad y la economía en general. Adif y Adif AV son conscientes de que los efectos de la pandemia del Covid-19 sobre el sistema energético, lejos de suponer una amenaza para la necesaria descarbonización de las economías, representan una oportunidad para acelerar dicha transición energética, de manera que las inversiones en renovables, eficiencia energética y nuevos procesos productivos, con la actividad económica y el empleo que estas llevarán asociadas, actúen a modo de palanca verde para la recuperación de la economía española. Este proyecto es una contribución a la electromovilidad al favorecer el despliegue de los puntos de recarga rápida y súper-rápida, haciéndolo compatible con la extensión de otros tipos de sistemas de recarga. ■

Adif inició el proyecto en 2010 con el desarrollo de un prototipo de Ferrolinera en su laboratorio de Cerro Negro.

viajeros de Adif y Adif AV contribuirá a paliar uno de los grandes problemas a los que se enfrenta la carga de vehículo eléctrico, la dificultad de su aplicación a la movilidad interurbana. De este modo, el radio de acción del vehículo eléctrico podrá extenderse fuera de las áreas metropolitanas, y, además, los ciudadanos

para cumplir con los objetivos de descarbonización de la actividad económica. Asimismo, se circunscribe en la estrategia de las compañías tendente a fortalecer su marca y situarla en otros mercados, para, optimizando el aprovechamiento de sus recursos, obtener nuevos ingresos, incrementar la rentabilidad de



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
(FEDER)

Nos **Ayuda** a conseguir
un transporte sostenible



1 de cada **5€**

invertidos en la construcción
de las líneas ferroviarias de Alta
Velocidad procede de la UE

Corredor Atlántico

**Línea de alta velocidad Madrid-Lisboa. Actuaciones en plataforma,
vía, electrificación e instalaciones**

Inversión cofinanciada con IVA de 521,6 millones de euros con una ayuda del FEDER de 237,8 millones de euros.

Una manera de hacer Europa





Laboratorio de Geotecnia

La ingeniería civil vinculada al terreno centra la actividad del Laboratorio de Geotecnia, uno de los organismos del Cedex que desarrolla su labor a través de la investigación, la experimentación y la asistencia técnica con el fin de conocer el terreno, analizar su comportamiento y construir con seguridad.

■ *Pepa Martín Mora*

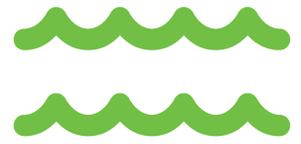
El Laboratorio de Geotecnia

es el centro del CEDEX especializado en las actividades de la ingeniería civil vinculadas al terreno, materia para la que desarrolla funciones de investigación y asistencia técnica. La mecánica de suelos y de rocas aplicada a la ingeniería geológica y geotécnica en la construcción de edificaciones, vías de comunicación, obras hidráulicas, portuarias y ambientales, al margen de la actividad en I+D, formación y normalización, están en el día a día del equipo de más de cuarenta personas que conforman su plantilla. Liderados por Fernando Pardo de Santayana, su director, el personal tiene formación técnica diversificada, desde ingenieros de caminos, a geólogos, físicos, químicos, o ingenieros electrónicos, a los que hay que sumar los funcionarios de servicios generales.

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) -a través de la Dirección General de Carreteras-, Puertos del Estado, Adif e INECO, El Ministerio para la Transición ecológica y el Reto Demográfico -a través de la Dirección General del Agua, las Confederaciones Hidrográficas, Costas y Calidad Ambiental-, además de las comunidades autónomas, figuran entre los principales clientes que mantiene en el sector público, a los que se suman las empresas del ámbito privado. Realizan para todos ellos proyectos de investigación enmarcados en convenios o encargos, o bien en los planes nacionales e internacionales de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en temas geotécnicos, proporcionan asistencia técnica, además de acciones internacionales a través de grupos de trabajo de la Unión Europea y redes tecnológicas, así como actividades de transfe-



Estudio de inestabilidad de taludes en la N-420, Fuencaliente, Ciudad Real





**Puerto de Cádiz
Terminal del cotenedores**

Asesoramiento geotécnico al Puerto de Cádiz durante la construcción de la nueva terminal de contenedores. Tratamiento de precarga.

rencia del conocimiento, formación y cooperación al desarrollo.

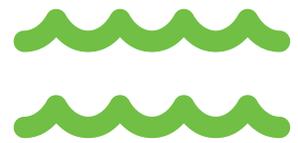
Así, la estructura del Laboratorio se divide en función de cuatro áreas de actividad: la de Auscultación y Ensayos de Campo, que se dedica fundamentalmente a la geotecnia de carreteras y obras lineales, ensayos in situ e instrumentación; la de Infraestructura Tecnológica, que trabaja la geotécnica ferroviaria y la geofísica; la de Geotecnia Aplicada, dedicada a puertos y costas, obras hidráulicas y ambientales; y la de Geotecnia Básica y Experimental, que realiza ensayos de laboratorio, ofrece el servicio técnico permanente y se dedica a temas de mecánica de rocas y geotecnia ambiental.

Objetivos y técnicas de trabajo

Conocer el terreno, analizar su comportamiento y construir con seguridad, las tres fases de cualquier actuación geotécnica, son, en definitiva, los objetivos con los que trabaja el Laboratorio. Para cumplir con el primero de ellos, la fase de reconocimiento del terreno o del problema geotécnico, su tarea comienza analizando documentación técnica, y continúa con la obtención de nuevos datos e información a partir de ensayos de campo, geotécnicos y geofísicos, y de ensayos de laboratorio sobre muestras de aguas, suelos y rocas, así como a partir de las lecturas y resultados obtenidos mediante las técnicas de aus-

cultación geotécnica, tanto del terreno en sí como de las obras construidas sobre el mismo.

Esta recopilación de información es fundamental para conocer con suficiente detalle tanto el perfil geotécnico del terreno como las principales propiedades geotécnicas de las diferentes capas o niveles que lo constituyen, en particular, la resistencia al corte, la deformabilidad, el comportamiento volumétrico y la permeabilidad. A partir de este conocimiento se procede a la caracterización del terreno y se realizan estudios de estabilidad de obras geotécnicas, de mejora del terreno, de análisis de interacción suelo-estructura o de geotecnia medioambiental.



Al mismo tiempo, en el Laboratorio de Geotecnia se desarrollan nuevas técnicas, tecnologías y procedimientos de evaluación aplicados a la geotecnia, al margen de las acciones formativas, entre las que destaca el Máster en Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotecnia que imparte en colaboración con la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Cuando se trata de analizar el comportamiento de los terrenos y de las obras geotécnicas las tareas del Laboratorio pasan por determinar las propiedades de los materiales, establecer los modelos de comportamiento y, a partir de ahí, realizar cálculos, tanto analíticos como numéricos, o bien llevar a cabo pruebas sobre modelos físicos u observaciones mediante técnicas de retroanálisis. Y para construir con seguridad, la labor del Laboratorio se centra, por un lado, en la elaboración de informes geotécnicos para obras concretas, con recomendaciones sobre soluciones de proyecto, corrección de patologías o consideraciones sobre métodos constructivos, y por otro, en la elaboración de guías y especificaciones generales.

Ensayos geotécnicos

Los ensayos geotécnicos de laboratorio están en el origen de este centro y se utilizan tanto para el estudio del comportamiento de materiales térreos naturales, esto es, suelos y rocas, como para otros materiales equivalentes, reciclados o sintéticos. Dispone además de una sección de ensayos dedicada a la caracterización química, físico-química y mineralógica de materiales térreos, reciclados y residuos, que permite realizar una completa caracterización química y mineralógica de estos

materiales, así como de aguas y de lixiviados.

Se realizan ensayos tanto en el marco de diferentes estudios geotécnicos, como a través del Servicio Técnico Permanente, que da respuestas a solicitudes concretas de realización exclusivamente de ensayos de laboratorio. En 2019, por ejemplo, en este Servicio se emitieron más de 25 informes de trabajos finalizados, destacando los relativos a ensayos de corte directo de 1x1 metro, ensayos especiales sobre áridos impregnados de sales fundidas para un estudio de la contaminación de una cimentación singular con arlita de un tanque que almacena sales viscosas a 500°C, ensayos de caracterización de áridos ligeros y diferentes colaboraciones con diferentes empresas privadas y universidades. En la sección química se realizaron, por otra parte, estudios sobre aguas y materiales de presas, sobre lixiviados de polvo de caucho, o sobre el procedimiento de determinación de la pérdida por ignición a 500°C y la estimación del contenido de materia orgánica en suelos.

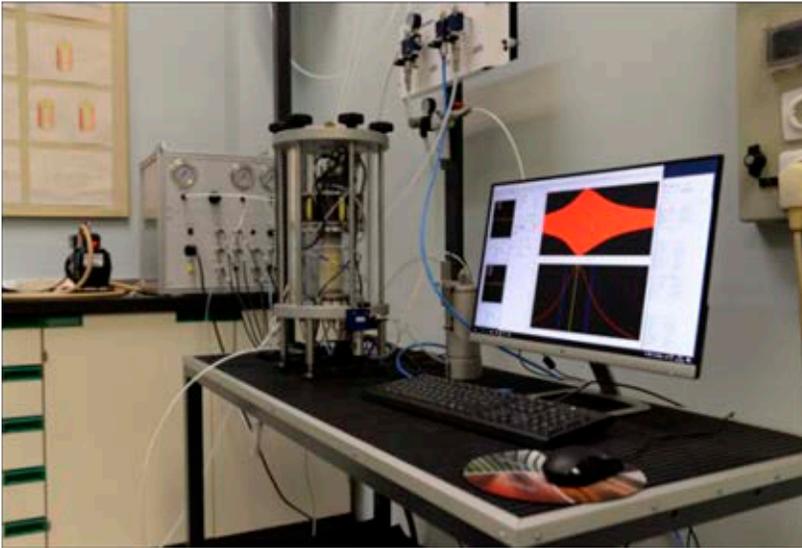
El Laboratorio dispone de un amplio y completo conjunto de equipos de ensayo geotécnicos para la determinación de las propiedades de suelos y rocas. Sobre muestras de suelo, entre otras, se realizan ensayos de identificación geotécnica, caracterización fisicoquímica, compactibilidad, permeabilidad y filtración, deformabilidad y cambio volumétrico (ensayos edométricos, expansividad), ensayos sobre suelos no saturados (succión), resistencia al corte (ensayos de corte, triaxiales), ensayos dinámicos (triaxial

dinámico, corte simple dinámico, columna resonante, corte torsional, velocidad de propagación ondas).

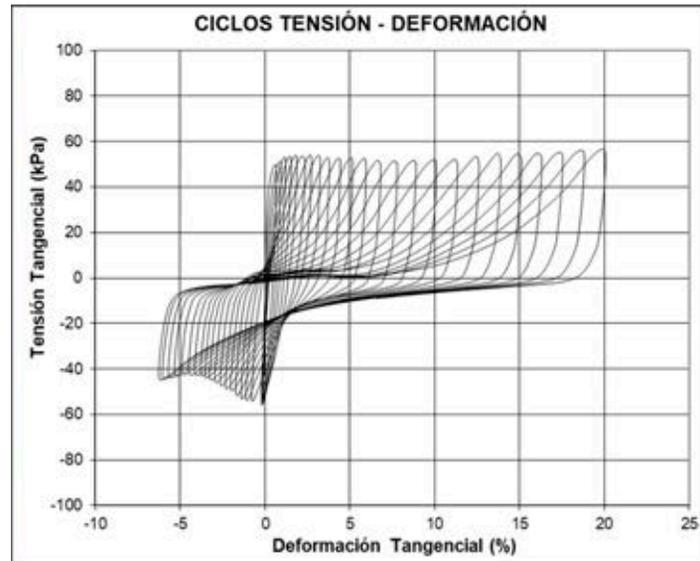
Sobre muestras de roca se realizan igualmente ensayos de identificación, velocidad de propagación de ondas S y P, resistencia (carga puntual, tracción indirecta, compresión simple, compresión triaxial, corte directo), alterabilidad. Cabe destacar, por ejemplo, la reciente adquisición de un nuevo equipo de columna resonante, el establecimiento de procedimientos de ensayo con este equipo, y el desarrollo de las aplicaciones de los "bender elements" para la determinación de la velocidad de propagación de ondas y módulo de corte máximo en probetas de diferentes materiales.

Una de las labores tradicionales del Laboratorio de Geotecnia del CEDEX ha sido el desarrollo o introducción en la práctica ingenieril nacional de técnicas novedosas de reconocimiento del terreno y de instrumentación, algunas de las cuales se han acabado difundiendo y generalizando, mientras que otras han permanecido más restringidas al ámbito de la investigación o del estudio de casos especiales.

En el ámbito específico de pruebas y ensayos geotécnicos in situ e instrumentación, puede mencionarse el desarrollo de ensayos de resistencia al corte in situ, ensayos en sondeos, presiómetros, dilatómetros, ensayos de permeabilidad, ensayos de penetración, piezoconos, piezocono sísmico y medioambiental, penetrómetros especiales, pruebas de carga en pilotes y micropilotes, control de compactación, placas de carga estáticas y diná-



Equipo de columna resonante



micas, realización de terraplenes experimentales; instrumentación para el control de movimientos, deformaciones, tensiones, lecturas piezométricas, auscultación e instrumentación de estructuras de tierra, túneles, taludes.

Técnicas geofísicas

En cuanto a las técnicas geofísicas, el Laboratorio de Geotecnia ha sido pionero en su desarrollo y aplicación en las obras públicas en nuestro país, así como en la correcta interpretación de sus mediciones, y las correlaciones con otras técnicas de reconocimiento. Se utilizan tanto métodos sísmicos (sísmica de refracción, espectrometría de ondas superficiales, sísmica en sondeos: *cross-hole*, *down-hole*, *P-S logging*, como eléctricos y electromagnéticos (potencial espontáneo, georrádar). Los estudios sobre las aplicaciones de las técnicas geofísicas llevados a cabo en el Laboratorio de Geotecnia han dado lugar a diferentes tesis doctorales.

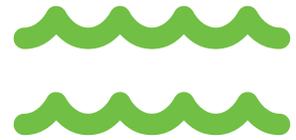
Una vez concluida la fase de caracterización del terreno mediante las diferentes técni-

cas referidas, una gran parte de la actividad del Laboratorio de Geotecnia se dedica a los cálculos y al análisis en gabinete de los diferentes problemas geotécnicos. Se utilizan métodos analíticos de cálculo, y, cada vez más, se recurre a los métodos numéricos, para lo cual el Laboratorio, sin excluir el desarrollo de programas propios, normalmente recurre a diferentes programas comerciales de cálculo, de elementos finitos, diferencias finitas, elementos discretos y otros, prestando atención de forma permanente a sus potencialidades y nuevas capacidades, analizando la utilidad de unos y otros métodos y desarrollando su aplicabilidad para solucionar problemas geotécnicos complejos.

El Laboratorio ha contado asimismo con un grupo de ingeniería computacional con una larga trayectoria de modelización numérica en el ámbito de la ingeniería civil, sector que ha desarrollado su actividad mediante convenios con distintos ministerios y organismos públicos, y mediante proyectos del

Plan Nacional de I+D+i a través de la Secretaría de Estado de Investigación, o proyectos para la Unión Europea. La cooperación también se ha extendido al Departamento de Matemática Aplicada a la Ingeniería Civil de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, que se mantiene actualmente a través de un grupo mixto.

Esta colaboración ha permitido desarrollar herramientas de cálculo para su aplicación en los distintos proyectos acometidos, entre las que se encuentra GeHoMadrid, en sus versiones iniciales creado en cooperación con la Universidad de Hohei, en Nanjing, China. Se trata de un programa de elementos Finitos para problemas geotécnicos en 2D y 3D, estáticos y dinámicos en condiciones drenadas y no drenadas, con formulaciones en desplazamientos y formulaciones acopladas en desplazamientos y presiones intersticiales. Destacar también entre estas herramientas distintos programas de Elementos Finitos y de SPH (Smoothed Particle Hydrodyna-



Caja de corte de metro cúbico del laboratorio de Geotecnia.

mics) para la modelización de problemas de flujos de geomateriales.

Equipos e instalaciones singulares

La capacidad tecnológica del Laboratorio de Geotecnia se basa, por un lado, en una dotación muy completa, conforme referido, de equipos de ensayo geotécnico, de laboratorio y de campo, y por otro, en la disponibilidad de equipos e instalaciones singulares únicos o muy escasos en nuestro país, entre los cuales se puede mencionar el cajón ferroviario del CEDEX, la caja de corte directo de 1m³ para el ensayo de escolleras, equipos de ensayo para materiales de grandes dimensiones, equipos de dinámica de suelos, entre ellos el de columna resonante y corte torsional; y en lo que se refiere a equipos de campo, dispone de presiómetro autopercutor, equipo de ensayo de corte in situ, piezocono sísmico, y un conjunto de equipos geofísicos sísmicos y electromagnéticos de primera línea, incluyendo el "PS-logging". Todo ello al margen de la capacidad de desarrollo que

tiene para la puesta a punto de nuevos equipos y técnicas de ensayo.

El cajón ferroviario, único en el mundo, fue diseñado y construido como parte de los proyectos SUPERTRACK Sustained Performance of Railway Tracks (SUPERTRACK, 2001-2005) e Innovative Track Systems (INNOTRACK 2005-2009) financiados por la Unión Europea. Es una instalación que alberga una caja de 21 metros de longitud por 5 metros de anchura y 4 de profundidad, con la que es posible ensayar a escala real el comportamiento mecánico de secciones de vías férreas, tanto convencionales como de alta velocidad.

Entre sus principales ventajas, permite realizar ensayos acelerados, de tal manera que en tan sólo una semana de trabajo en el laboratorio se pueden ejecutar ensayos de fatiga de forma rápida y ver el efecto que tiene el tráfico anual de trenes en una sección de vía real, simulando el transporte de pasajeros o mercancías, con velocidades de

hasta 420 km/hora. La reproducción del efecto del acercamiento, paso y alejamiento de un tren en la sección de ensayo, como ocurre en una vía real, se realiza mediante la aplicación de cargas verticales, desfasadas adecuadamente en función de la velocidad del tren que se está simulando, por medio de tres pares de actuadores servohidráulicos.

La caja de corte directo para materiales de grandes tamaños, de las que hay un número de equipos muy reducido en el mundo, es otra de las instalaciones singulares de las que dispone el Laboratorio. Con unas dimensiones de 1x1 metro en el plano de corte y una altura de hasta 1,2 metros permite ensayar materiales granulares gruesos de hasta 20 centímetros de diámetro. Esto hace posible estudiar la resistencia al corte y la deformabilidad de los rellenos tipo pedraplén para su uso en puertos y presas, así como balasto ferroviario y otros materiales granulares gruesos, naturales o artificiales, además de la resistencia al corte en el contacto entre suelos y estructuras de hormigón o entre suelos y geosintéticos.

El Laboratorio de Geotecnia dispone también de un camión de tracción 4x4 de MMA 10,5 toneladas, adecuado para circular por terrenos especiales y de difícil accesibilidad. La caja de 4,5 m x 2,5 m se ha acondicionado para disponer de un recinto cerrado que constituye un laboratorio de campo apto para el trabajo con equipos electrónicos en condiciones controladas, así como para el transporte de los equipos de campo y como complemento en la ejecución de los mismos.



Cajón ferroviario

Cuenta, además, con un equipo de piezocono sísmico con una unidad de empuje montada sobre orugas, que constituye un equipo autónomo en desplazamiento y trabajo, acondicionado con un sistema de anclaje y preperforación que proporciona la reacción necesaria para la ejecución de los ensayos, además de la movilidad y versatilidad para acceder a terrenos difíciles. La sonda sísmica permite realizar simultáneamente ensayos de piezocono con medida de presión intersticial y ensayos sísmicos tipo "down hole", que permiten la determinación directa del módulo máximo de rigidez transversal del suelo que los equipos de piezocono convencionales no pueden realizar.

Dispone también de sondas medioambientales y de un sistema de toma de muestras de agua de nueva generación que se adapta a las sondas de piezocono convencionales disponibles, muy adecuado para el reconocimiento geotécnico de suelos contaminados y detección de contaminantes.

Proyectos

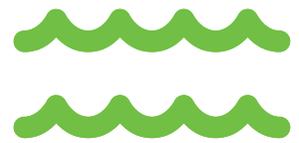
Atendiendo a las áreas de actividad, los estudios de asistencia técnica y los trabajos de instrumentación para el seguimiento de patologías en distintos puntos de la red de carreteras del Estado realizados para la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, centran buena parte de los proyectos del Laboratorio de Geotecnia. Asesoramiento geotécnico en las fases de proyecto y construcción, verificación de hipótesis de proyecto, soluciones y cálculos geotécnicos, análisis de propuestas de modificación presentadas por los contratistas, seguimiento y análisis del comportamiento de las obras y elaboración de pareceres independientes son, entre otras, sus tareas.

Los estudios de patologías y de problemas geotécnicos relativos a carreteras, incluyen la caracterización geológico-geotécnica del terreno, el análisis de estabilidad de taludes y desmontes en suelos y rocas, las patologías de terraplenes, túneles y cimentaciones de puentes y viaductos,

los sistemas de prevención de deslizamientos de suelos y caídas de rocas. Se utilizan al efecto técnicas de instrumentación, ensayos in situ, ensayos en laboratorio, análisis geotécnicos de gabinete, que van desde cálculos de estabilidad, verificaciones del dimensionamiento geotécnico, aplicabilidad de técnicas de contención de taludes, drenaje y refuerzo del terreno, recalces, anclajes, inyecciones, hasta barreras para caída de rocas, y emisión de pareceres sobre las causas y sobre recomendaciones de corrección y refuerzo.

Un ejemplo en carreteras ha sido el estudio y el diseño de medidas de estabilización para corregir patologías relacionadas con infraestructuras lineales, como el deslizamiento de Carchuna, que afecta a la autovía A7 cerca de esta localidad granadina y que amenaza causar graves daños en la vía. La excavación de un desmonte en la ladera natural dio lugar a la aparición de importantes grietas delimitando el perímetro de la inestabilidad, implicando un volumen de material movilizad superior a los 1,5 millones de m³, una magnitud que hizo que se propusiera una estabilización por fases.

Para ello fue necesario realizar una extensa campaña de investigación y auscultación con sondeos, piezómetros, inclinómetros, así como el análisis del problema mediante modelos numéricos con cálculos en 2D, que son más comunes, y en 3D, que reproducen las complejidades de forma más precisa. La primera fase de estabilización se acometió con el objetivo de lograr una mejoría general y evitar que provocara más daños a la carretera, así como ganar tiempo



Un referente en el sector

El CEDEX a través del Laboratorio de Geotecnia se mantiene como principal punto de encuentro del sector geotécnico en nuestro país con la celebración de las jornadas técnicas anuales de la Sociedad Española de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica (SEMSIG), la Sociedad Española de Mecánica de Rocas (SEMR), y la Asociación de empresas de Técnicas del Suelo y del Subsuelo (AETESS), bien como con la organización de diferentes jornadas técnicas de temática geotécnica, tal como la Jornada Técnica de Presentación del Anejo Nacional Español del Eurocódigo 7 y Guía para el proyecto de Cimentaciones, realizada en 2019.

Además, el Laboratorio de Geotecnia mantiene la sede de las dos principales sociedades científicas geotécnicas SEMSIG y SEMR, y ha apoyado las actividades desarrolladas por estas dos sociedades, además de participar en diferentes plataformas técnicas nacionales y europeas (ELGIP, GEOPLAT), y se ha mantenido el servicio de la biblioteca geotécnica del Laboratorio, la más completa en esta temática en España. A esta dinámica para mantenerse como un referente del sector se suma también la realización todos los años de las ediciones del Máster de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica CEDEX-UNED, en modalidad presencial hasta este año.

Este Máster fue gestado en los años 80 por D. José Antonio Jiménez Salas, pionero de la Mecánica de Suelos en España, Catedrático en la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid y Director del Laboratorio de Geotecnia del CEDEX. Fruto de la colaboración entre estas dos instituciones, se planteó originalmente como un curso de geotecnia destinado a ingenieros civiles iberoamericanos. Desde entonces, el CEDEX lo ha venido organizando de manera ininterrumpida, fortaleciéndose con la participación de otros organismos, tales como la Agencia Española de Cooperación Internacional (actual

AECID), la Fundación Agustín de Betancourt, la Universidad Politécnica de Madrid y, recientemente, la UNED.

También ha sido muy relevante el respaldo de las empresas más importantes del sector geotécnico. Aquel curso internacional, tras serle concedida la categoría de Máster en el año 2000 al ampliar su carga docente, comenzó a ser demandado también por titulados españoles. Desde 2009 es Máster Universitario de título propio (de la UPM hasta 2011 y de la UNED desde 2012), y ha logrado ser una referencia absoluta en España y en Iberoamérica como excelente formación de profesionales de la geotecnia.

Este Máster está destinado a ingenieros de caminos, ingenieros civiles, ingenieros geólogos, ingenieros de minas, geólogos o titulaciones afines, de cualquier parte del mundo con suficiente dominio del español e interesados en afianzar sus conocimientos en Geotecnia, tanto en sus vertientes teóricas como prácticas. Destacar que también realizan este curso funcionarios de diferentes departamentos, tanto del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agencia Urbana, como del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, con lo que se contribuye de forma notable a la formación técnica especializada dentro del propio personal de la Administración.

En 2020 se ha conseguido realizar exitosamente con 15 alumnos inscritos de diferentes países. Con la irrupción de la pandemia de coronavirus ha tenido que suspenderse el formato presencial, pasándolo a telemático mediante videoconferencias, una fórmula que ha tenido gran éxito y aceptación por parte de los alumnos gracias a los esfuerzos de los coordinadores sin menoscabo de la calidad docente. Está previsto para el próximo año, con un notable aumento de la demanda de participantes hispanoamericanos, organizarlo también necesariamente mediante videoconferencia.



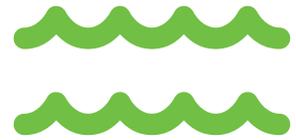
Localización de tramos de carretera con patologías geotécnicas analizados por el Laboratorio de Geotecnia en 2019

para controlar la estabilidad en las fases posteriores, La velocidad de movimiento se mantuvo alta, pero se consiguió minimizar el impacto sobre la autovía. La segunda fase de estabilización propuesta contempló la excavación de la parte superior de la masa inestable, y la ejecución de una red de pozos de drenaje. También se han proyectado elementos estructurales para evitar que el deslizamiento afecte a la autovía.

Otros estudios recientes han sido la resolución de patologías en diferentes carreteras en la Comunidad de Cantabria; los

túneles de Ramoncillos y diversos desmontes en la Autovía del Mediterráneo A7, en el tramo Polopos-Albuñol (Granada); la estabilización de bloques de roca por riesgo de desprendimiento en la carretera N630 en Pola de Gordón, en León; patologías en el entorno de un falso túnel en Tarragona; patologías en un desmonte y un terraplén en la zona de Fuencaliente (Ciudad Real); diversas patologías en carreteras en la provincia de Huesca, en la Circunvalación de Burgos BU30, en diferentes tramos en la provincia de Córdoba; deformaciones e inestabilidades en varios terraplenes en la Va-

riante de Alcoy de la autovía A7 (Alicante); patologías en terraplén de la Variante de la Escucha de la N420 (Teruel); deformaciones en estribo de estructura de la autovía A33 sobre ferrocarril en Fuente la Higuera (Valencia); patologías en las calzadas de la autovía A44 en Jabalquinto y del Enlace de Canena de la A32 (Jaén); además del apoyo en fase de obra prestado durante la ejecución de tratamiento del terreno por mezcla en profundidad en la SE30 en Sevilla, y la asistencia técnica durante el tratamiento mediante inyecciones de fracturación en el enlace de Virreinas, en Málaga.



Formando parte de los programas de I+D+i desarrollados actualmente por el Laboratorio de Geotecnia, de aplicación en carreteras y obras lineales, cabe destacar que se están implementando, en colaboración con otros centros del CEDEX, nuevas metodologías para el seguimiento de la evolución de patologías geotécnicas como las descritas, basadas en las nuevas tecnologías disponibles tipo láser-escáner, fotogrametría, con o sin el apoyo de drones, etc.

En el ámbito de la geotecnia de las infraestructuras ferroviarias, el Laboratorio ha realizado estudios sobre el comportamiento mecánico de las vías férreas en cuatro campos de actuación, que son los ensayos a escala 1:1 en el cajón ferroviario del Cedex, la instrumentación y los ensayos in situ en secciones ferroviarias, la modelización de secciones ferroviarias y los ensayos de laboratorio sobre materiales usados en las vías férreas. Se ha trabajado en un proyecto de I+D interno sobre la caracterización geotécnica del contacto traviesa-balasto.

Otras actuaciones en materia de geotécnica ferroviaria han sido la definición y modelación de soluciones estructurales de vía para líneas de alta velocidad y convencionales, y para tráfico de pasajeros y de mercancías, el estudio de soluciones alternativas, el estudio del comportamiento mecánico a corto y largo plazo de las diferentes capas que constituyen la vía, el desarrollo de técnicas de auscultación e instrumentación en vía y seguimiento in situ de secciones de alta velocidad y convencionales, el estudio de soluciones para zonas de transición y seccio-

nes singulares y análisis de su comportamiento, el estudio del comportamiento mecánico de componentes y elementos de vía, almohadillas elásticas carril-travesía, suelas elásticas bajo traviesas, mantas elásticas bajo el balasto, traviesas polivalentes, el estudio de patologías en tramos de obra reales, en construcción o en servicio, y definición de soluciones, el desarrollo de técnicas de control de construcción de las capas minerales, y los tratamientos de mejora de terraplenes y capas minerales.

Destacan entre los últimos trabajos realizados, los destinados a la preparación de la propuesta de la participación del CEDEX en el proyecto europeo GEO-LAB (que ha sido seleccionado por la UE y empieza a trabajar en 2021) y en la realización del estudio sobre ensayos de fatiga en vías de balasto al paso de trenes a 400 km/h; en el estudio sobre métodos de determinación de la velocidad crítica de secciones ferroviarias, incluyendo la determinación de velocidad crítica mediante el método basado en las curvas de dispersión del sistema formado por capas ferroviarias, terraplén y terreno natural, (que ha dado lugar a un artículo conjunto con E. Kausel MIT 2020, publicado en The Royal Society Proceedings); y las ponencias relativas al comité de redacción de normativa UIC (Unión Internacional de Ferrocarriles) sobre la UIC-IRS 70722 (Maintenance and improvement of earthworks and track bed of existing railway lines).

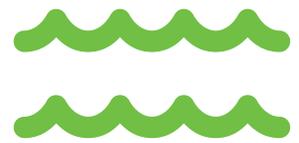
En lo que se refiere a las obras portuarias y costeras, el Laboratorio de Geotecnia ha realizado distintos trabajos de asesoramiento a Puertos del Estado,

realiza labores de asesoramiento geotécnico en las fases de proyecto y construcción de estas obras, de seguimiento y análisis del comportamiento geotécnico, y de análisis de patologías, como han sido la prolongación del nuevo muelle comercial del puerto de Marín, la adecuación del muelle de Raíces para nuevos tráfico en el puerto de Avilés, el asesoramiento en fases constructivas de la ampliación norte del muelle Sur del Puerto de Huelva, con el récord en España de 33 metros, en el puerto de Cádiz el proyecto de reparación de la vía de agua y el falso túnel a la nueva terminal, valorando las alternativas de sellado, realizando pruebas in situ y apoyando en las fases de ejecución, donde además se ha hecho el planteamiento y seguimiento de la campaña para el dragado y ampliación de la bocana.

En materia de análisis de patologías, se ha trabajado en el puerto de Huelva en la auscultación mediante geofísica y ensayos de penetración de las chimeneas surgidas y de los defectos del paramento de hormigón, se han analizado las pantallas en T del muelle Sur de este puerto, se ha hecho el seguimiento de los asientos secundarios del paseo marítimo del puerto de Huelva. En materia legal se ha intervenido en apoyo de las autoridades Portuarias en la resolución de conflictos y litigios, como ha sido en el puerto de Cádiz, sobre las pantallas de hormigón del falso túnel de acceso a la nueva terminal, en el puerto de Huelva sobre los ensayos de la escollera de la mota desde la que se hincarán las tablestacas, y en el puerto de Cádiz sobre los ensayos de caracterización



Vista de la deformación
observada en el Túnel de
Ramoncillos



de materiales del entorno de las pantallas.

En lo tocante al I+D+i en geotecnia portuaria, se ha finalizado recientemente un “estudio del tiempo de fraguado de columnas de jet-grouting bajo cajones portuarios, mediante técnicas geofísicas”, con datos experimentales en el Puerto de Valencia. Además, se han iniciado diferentes trabajos de I+D+i comprometidos con Puertos del Estado: propuesta de revisión de la R.O.M. 0.5-05 en línea con el EC 7, en colaboración con el área de Infraestructuras Ferroviarias; nuevas tecnologías en el procesado de datos: aprendizaje automático, racionalización en la obtención de perfiles geotécnicos; automatización de toma de datos: aplicación a los “avisadores de arena” de Huelva, mediante códigos QR e implementación de una aplicación; técnicas fotogramétricas aplicadas a infraestructuras portuarias, caso del pavimento del muelle de Molinao; desarrollo e implementación de ensayos de permeabilidad in situ a gran escala para determinar la permeabilidad de materiales gruesos para obras portuarias.

En el ámbito de la geotecnia ambiental, se llevan a cabo actuaciones de asesoramiento geotécnico en las fases de proyecto, construcción y servicio, así como de estudio de patologías, en relación con vertederos de residuos, escombreras, zonas degradadas y obras de protección ambiental. Una parte importante de los trabajos se refieren a estudios de caracterización de materiales para barreras de impermeabilización y contención de contaminantes, así como sobre las aplicaciones



Carroceta del equipo de piezocono sísmico

de los geosintéticos en obras de protección ambiental, utilizando para ello los equipamientos de ensayos geotécnicos sobre suelos y geosintéticos, así como los equipos de análisis químicos y mineralógicos.

En este sentido, se colabora con el centro del CEDEX dedicado a cuestiones ambientales, el CETA, en dos estudios relativos, uno de ellos, a la restauración ambiental del río Vinalopó, y el otro a la prevención de lixiviación del lindano procedente de un vertedero en el río Gállego. También se ha presentado recientemente una ponencia en Portugal en el ámbito del aprovechamiento de residuos en obras geotécnicas

sobre los trabajos históricos y presentes del Laboratorio en esta materia, y se ha realizado un estudio sobre el uso en rellenos de residuos de construcción y demolición (RCD) con presencia de yesos, en el ámbito de la Estrategia de Gestión y Recuperación de Residuos de Construcción y Demolición para Madrid Nuevo Norte. Se ha llevado a cabo este año igualmente un estudio de estabilidad de un vertedero de residuos no peligrosos, el de Igorre, en Vizcaya.

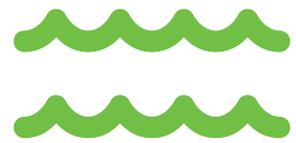
En el ámbito de las obras hidráulicas se ha reactivado la actividad de asistencia técnica a la Dirección General del Agua para realizar el estudio y seguimiento

del comportamiento geotécnico de presas con patologías o problemas geotécnicos para determinar el alcance y gravedad de los mismos y proponer medidas de reparación, así como para determinar la efectividad de estas medidas a lo largo del tiempo.

También se realizan estudios geotécnicos, en las fases de proyecto, construcción o servicio, relativos a presas de materiales sueltos, cimentaciones de presas de fábrica, canales y otros tipos de obras, análisis de estabilidad y de filtraciones en presas y balsas, caracterización y zonificación geológico-geotécnica de cerradas y embalses, y análisis de estabilidad de laderas de embalses.

Se utilizan y desarrollan técnicas de auscultación y ensayo para el reconocimiento del terreno y la caracterización de su deformabilidad y capacidad portante, así como para el estudio de filtraciones, tanto en presas de materiales sueltos como de gravedad, incluyendo ensayos presiométricos y técnicas geofísicas tales como tomografía eléctrica, potencial espontáneo, georrádar o perfiles electromagnéticos.

Actualmente se están llevando a cabo estudios de patologías en las siguientes presas en servicio: Alcorlo (CH Tajo), permeabilidad del espaldón de aguas arriba y estabilidad frente al desembalse rápido; El Atance (CH Tajo), patología en su la cimentación; Arenós (CH Júcar), estudio de las laderas del embalse; Mairaga (CH Ebro), filtraciones y presiones intersticiales en el espaldón de aguas abajo; Nogalte y Béjar (CH Segura), proyecto de presas con cerradas muy deformables;



La Tajera (CH Tajo), valoración de los ensayos de geofísica en el cimientado, con arreglo a sus condiciones geológicas.

También en el ámbito de las obras hidráulicas, el Laboratorio de Geotecnia ha participado en la revisión del Proyecto del Desdoblamiento de Túnel hidráulico de San Silvestre (Huelva). Igualmente, asiste técnicamente al proyecto del túnel subfluvial entre Santoña y Laredo, que forma parte del Colector Interceptor General Santoña-Laredo-Colindres de saneamiento general de las marismas de Santoña (Cantabria).

Otro de los proyectos más relevantes emprendidos de forma reciente por el Laboratorio ha sido el de la caracterización geotécnica de áridos ligeros impregnados en sal fundida, un trabajo en el que se han analizado las características geotécnicas de un árido ligero afectado por una filtración de sales fundidas a temperaturas elevadas, que había sido empleado como relleno de cimentación en una planta termosolar. El estudio se centró tanto en analizar la influencia de las temperaturas elevadas como la impregnación de sales en el comportamiento mecánico del material relleno.

En materia de I+D+I se ha continuado con el desarrollo de las técnicas geofísicas disponibles en el laboratorio. Por otro lado merece destacarse que se han llevado a cabo proyectos de investigación relativos a las aplicaciones de la energía geotérmica somera utilizando elementos de cimentación. Así, en el ámbito del Subprograma INNPACTO del Plan Nacional de I+D, convocatoria



Instrumentación para el estudio del comportamiento de la transición vía en placa- vía sobre balasto

2011, el consorcio formado por CEDEX, la Universidad Politécnica de Valencia y las empresas Rodio-Kronsa y Energesis, llevó a cabo el proyecto PITERM, cuyo objetivo principal consistía en el estudio del comportamiento termo-mecánico de un pilote prefabricado, debidamente instrumentado e hincado, preparado para funcionar como elemento termoactivo, bajo la acción simultánea de cargas mecánicas y térmicas.

Se han iniciado diferentes líneas de investigación asociadas a contratos de I+D de ocho nuevos investigadores, entre ellas la modelización numérica avanzada para el estudio de patologías geotécnicas de obras públicas y monumentos históricos e interpretación de ensayos in situ e instrumentación, la modelización numérica del comportamiento dinámico de líneas férreas, el desarrollo de la realización de ensayos dinámicos en suelos y en balasto, el desarrollo de técnicas de auscultación geotécnica de estructuras costero-portuarias y de técnicas de tratamiento del terreno y su control, el desarrollo de ensayos geotécnicos en rocas y en materiales granulares gruesos, y el estudio de los aspectos

teóricos y experimentales de los suelos no saturados relacionados con la geotécnica.

En relación con las labores de normalización, debe destacarse, a nivel europeo, la participación del Laboratorio de Geotecnia en los comités de redacción del Eurocódigo EC-7 "Proyecto Geotécnico", tanto de la versión actualmente vigente como de la futura prevista para los próximos años. Se trata de la norma europea publicada por el Comité Europeo de Normalización para el proyecto geotécnico de estructuras en edificación y obra civil. Los eurocódigos tienen el objetivo de unificar criterios y normativas en materia de diseño, cálculo, y dimensionado de estructuras de edificación y obra civil en la Unión Europea para facilitar la entrada de las empresas en los mercados internacionales.

También se trabaja en los comités de normalización nacionales de UNE, como el CTN 103-Geotecnia, y en el Subcomité EC-7 del Comité CTN 140-Eurocódigos estructurales, de los cuales ocupa la presidencia, así como en los diferentes subcomités y grupos de trabajo de los mismos. ■

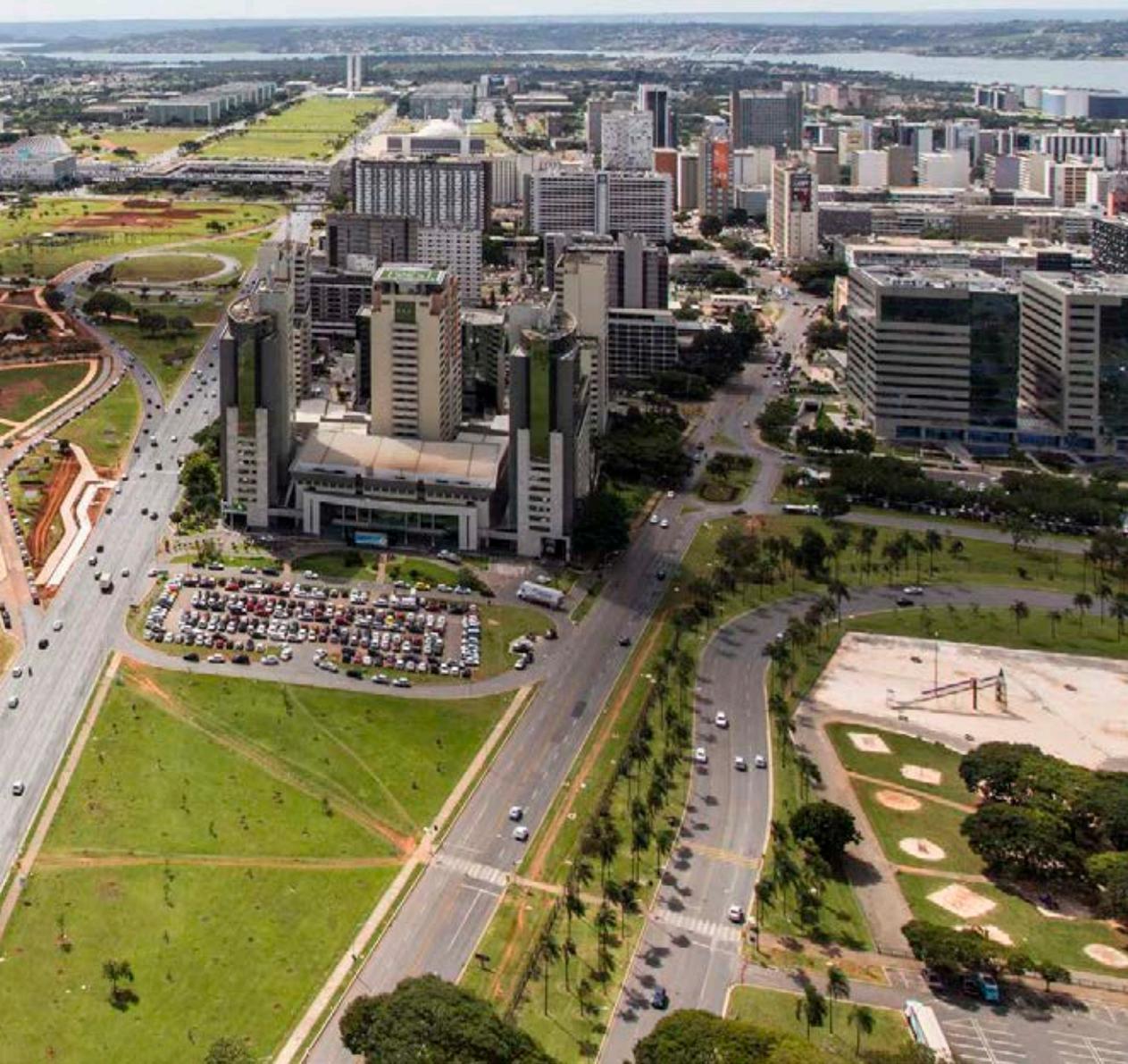
BRASILIA.
60 AÑOS DE INNOVACIÓN URBANÍSTICA

Sueño y realidad

■ *Texto: Centro de Publicaciones*



En 2020 se cumplen 60 años de la fundación de Brasilia, actual capital de Brasil. De la nada surgió una gran ciudad meticulosamente planificada para el bienestar y la igualdad social. Tanto Niemeyer como Lúcio Costa pusieron en ello todo su empeño. Este esfuerzo fue premiado con la Declaración de Patrimonio Cultural de la Humanidad de la UNESCO en 1987.



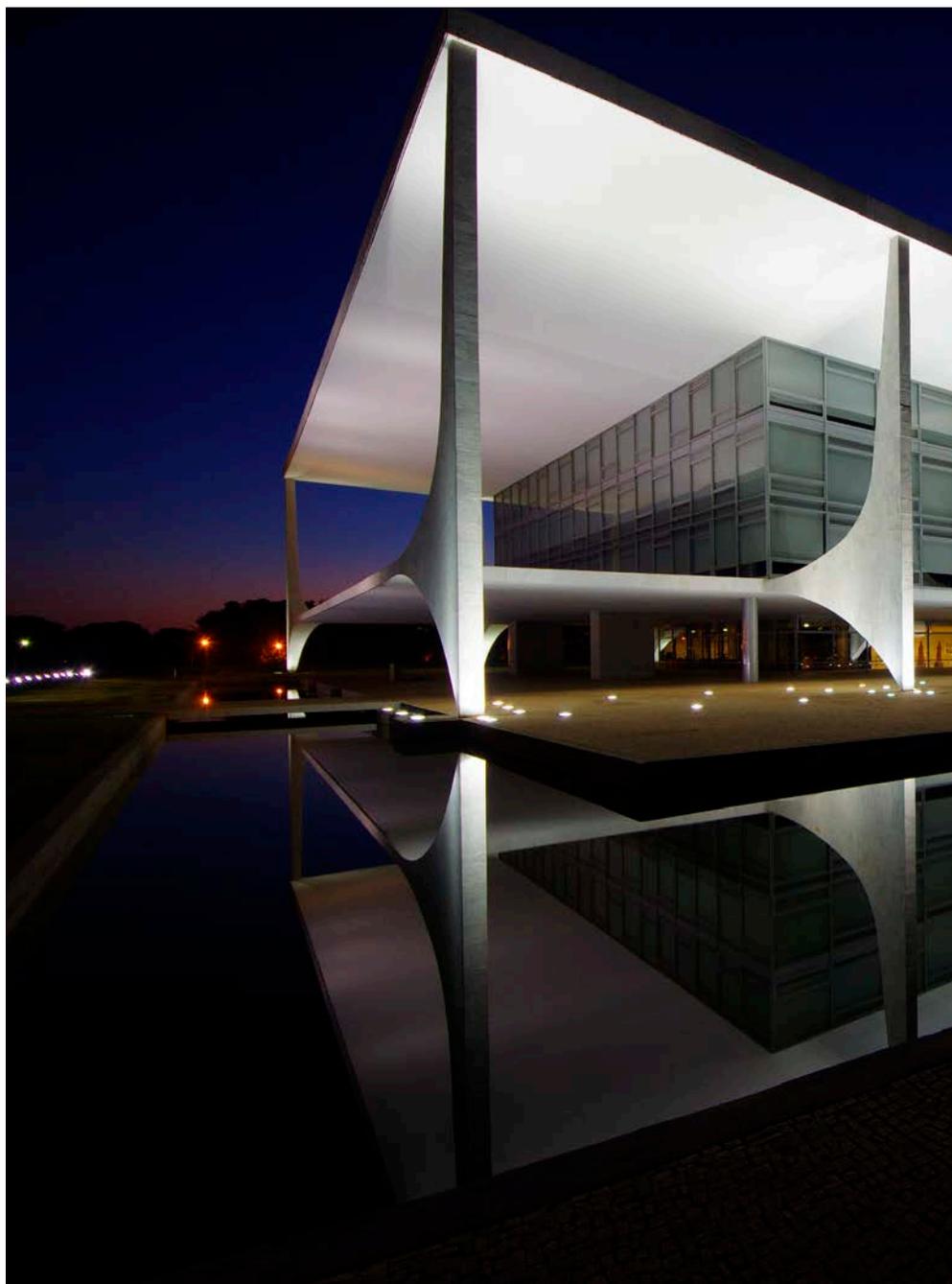
Aspecto del Eje Monumental en 2014.

La posible

opción de trasladar la capital de Brasil desde el litoral hacia el interior fue una idea recurrente desde antiguo. Hay que tener en cuenta que durante las conquistas territoriales la población se solía establecer en las costas y en este caso, siendo el país tan grande, se abría una inmensidad territorial prácticamente vacía. Fue en el siglo XVII cuando se empezó a pensar que ni Salvador de Bahía, la primera capital, ni Río de Janeiro después, eran ciudades adecuadas debido a su ubicación y con un acceso difícil desde otros lugares dentro de un país con más de ocho millones de kilómetros cuadrados.

Hubo que esperar hasta finales del siglo XIX para retomar de nuevo esta idea. La historia de Brasil ha sido convulsa, salpicada de acontecimientos que han ido perfilando su configuración. La independencia del país data de 1822, cuando se constituyó como una república. En 1891 se empezó ya a materializar la idea del cambio de ubicación de la capital y su desplazamiento hacia el centro; de hecho, quedó reflejado en la nueva Constitución e incluso, tres años más tarde, se proyectó alguna exploración para ver cuál sería la localización más idónea. La aprobación de la construcción de la nueva capital corrió a cargo del Congreso Nacional en 1922.

Años después, en 1930, se produjo un golpe militar que dio al traste con el proyecto y hubo que esperar hasta el final de la II Guerra Mundial y la restauración de la democracia para que todo lo andado se pudiera retomar.



Palacio de Planalto, sede del Gobierno Federal.

El impulsor definitivo de Brasilia fue Juscelino Kubitschek, que llegó a la presidencia en 1956. Este médico militar, conocido popularmente como JK, ganó las elecciones con el lema "50 años de progreso en cinco años de gobierno"; de hecho, puso en marcha un ambicioso plan de obras públicas y fomentó la implantación de empresas extranjeras en el país, entre otras medidas. Consiguió con ello que,

a través de la creación de nuevos puestos de trabajo, naciera una incipiente clase media con buenos sueldos en las grandes ciudades. Dentro de este contexto, uno de sus principales empeños fue la construcción de Brasilia.

Gestación de una ciudad única

Para llevar a cabo el proyecto, en 1956 se convocó un concurso



público, con un jurado internacional, del que salió ganador el de Lúcio Costa. Hasta ese momento Costa había tenido ya una larga trayectoria profesional iniciada en los años treinta. Aunque tuvo una formación clásica, terminó siendo un fiel seguidor del movimiento modernista y estuvo muy influenciado por Le Corbusier y las máximas de la conocida como Carta de Atenas, que reunía las conclusiones del

IV Congreso Nacional de Arquitectura Moderna de 1933. En ella se hace una dura crítica de la ciudad tradicional, en muchos casos configurada en torno a su historia; decía, por ejemplo, que si los elementos tradicionales entorpecen la salubridad de la ciudad, no hay que dudar en su demolición. En la sección C, Puntos de la Doctrina, se puede leer: "Las bases del urbanismo son las cuatro funciones: habitar,

trabajar, recrearse (horas libres), circular [...]. Los Planes determinarán la estructura de cada uno de los sectores destinados a las cuatro funciones base, y fijarán su emplazamiento respectivo en el conjunto". Esta fue la filosofía de fondo de la planificación de Brasilia.

Junto con Costa, que se encargó de la configuración urbana, Oscar Niemeyer se ocupó del diseño de los edificios. Niemeyer fue alumno de Costa cuando este era director de la Escuela de Bellas Artes en 1932 y, además de amigo personal del Presidente, contaba ya con un cierto currículum como arquitecto, como lo demuestra el diseño, junto con Costa, del pabellón de Brasil de la exposición de Nueva York de 1939.

En abril de 1956 se creó la Companhia Urbanizadora de Nova Capital (NOVACAP) con Israel Pinheiro como director y, una vez ganado el concurso, el proyecto se puso en marcha. Emplazada en el planalto (meseta) central, a orillas del río Paranoá, en la región de Goiás, la ciudad se organizaría en torno a un eje principal con dos extensiones a los lados a modo de cruz con forma de pájaro o de avión. Cada sector se concibió según su función y, en palabras del propio Costa "[la ciudad] es al mismo tiempo concisa, bucólica, urbana, lírica y funcional".

El llamado Plano Piloto contemplaba cuatro escalas de diseño: monumental, residencial, gregaria y bucólica. En la escala monumental se localizarían los ministerios y los edificios públicos con carreteras de seis carriles por sentido; en la escala residencial, prevista para una



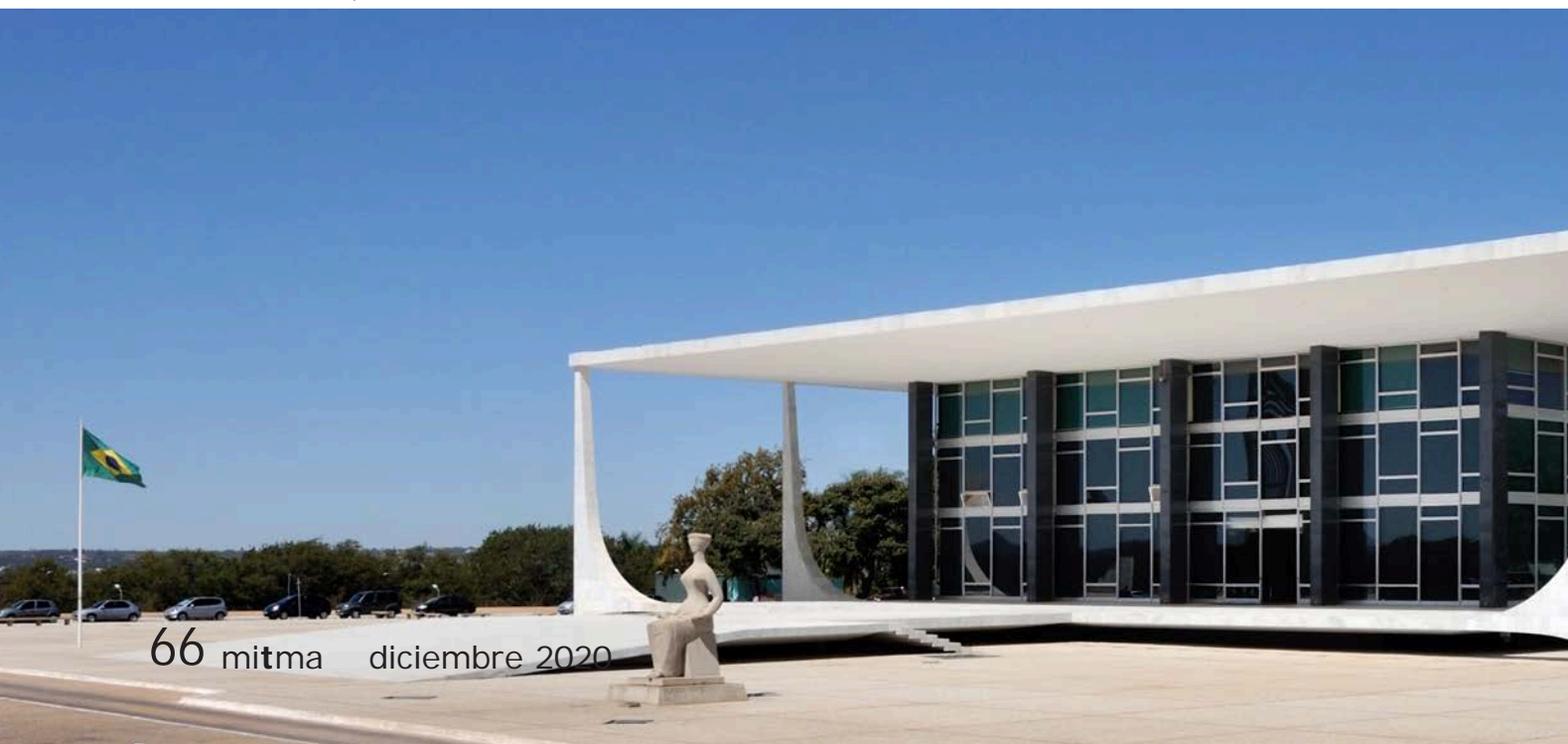
Escultura dedicada a los candangos, obreros que construyeron Brasilia.

densidad demográfica baja, se situarían los llamados “superbloques” alineados con una altura uniforme de seis pisos, con amplios aparcamientos y anchas carreteras, con muchos espacios verdes, junto con edificios más bajos para locales comerciales;

el sector servicios estaría situado en la escala gregaria o social, con la estación de autobuses, hospitales, comercios, etc. y, finalmente, la escala bucólica se compondría de grandes parques para el esparcimiento. Las calles no tendrían nombres, sino

coordenadas, números y siglas para facilitar la orientación. Se construiría, también, un lago artificial con el fin de proporcionar humedad para paliar la sequedad del ambiente y ayudar al abastecimiento de agua, además de usos recreativos.

Edificio del Tribunal Supremo.





Conjunto de edificios que albergan las sedes del Congreso y del Senado.



Puente Jusceliano Kubistchek donde se aprecian los arcos entrelazados.

Para la realización de las obras se contrataron obreros de todo el país conocidos con el nombre de "candangos". Con el fin de que pudieran ubicarse, a las afueras de la ciudad se construyeron viviendas provisionales de madera que serían derribadas una vez finalizadas las obras. En la Plaza de los Tres Poderes, en la actualidad se encuentra una escultura dedicada a su memoria, conocida como Dois Candangos.

La nueva capital se construyó de la nada en algo menos de cuatro años y el 21 de abril de 1960 fue la inauguración oficial. A partir

de entonces se procedió al cambio de localización de los principales ministerios, ordenados a lo largo de una enorme explanada.

La mejor aportación arquitectónica

La concentración de los poderes ejecutivo, legislativo y judicial está en la Plaza de los Tres Poderes. Como construcciones representativas, allí se encuentra el Palacio de Planalto, sede del Gobierno Federal, que con sus 36 000 m² y cuatro pisos de altura, cuenta con una serie de columnas muy delgadas que crean la ilusión de un número mínimo de puntos de apoyo; en

1990 se construyó un helipuerto en la parte de atrás y, al año siguiente, un estanque en su frente. En la zona sur de la plaza está el Tribunal Supremo, también con columnas muy finas, y con una estatua sedente en su frente llamada "La Justicia".

El edificio del Congreso Nacional, también llamado de Nereu Ramos por uno de los presidentes de la República, tiene singular importancia por su originalidad. Consta de tres elementos estructurales: sobre una explanada horizontal, a la izquierda vemos una semiesfera pequeña con una cúpula cóncava, sede del Senado Federal; por el contrario, a la derecha, observamos otra semiesfera cóncava, esta vez con una cúpula convexa, sede del Congreso. Entre ambas estructuras se levantan dos torres gemelas destinadas a oficinas.

La nueva capital se construyó de la nada en algo menos de cuatro años y el 21 de abril de 1960 fue la inauguración oficial

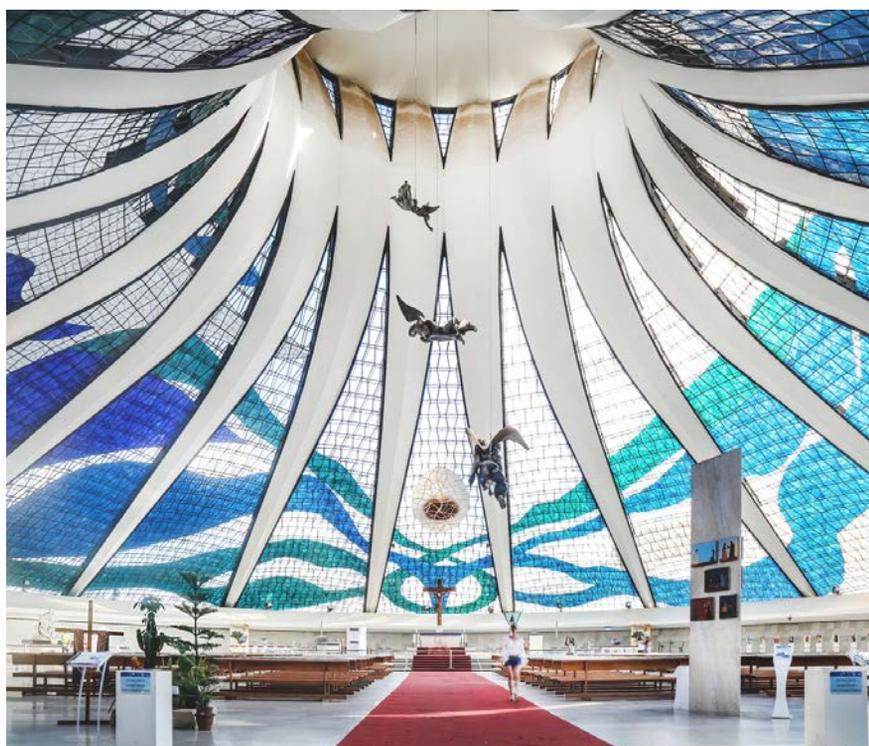
Una sucesión de edificios con diversos ministerios lleva hasta la catedral, una de las construcciones más emblemáticas de Brasilia. La Catedral Metropolitana de Nuestra Señora de la Aparecida tiene una estructura hiperboloidal de hormigón y techo de vidrio decorado; la estructura se consigue a través de 16 columnas de hormigón idénticas y representa dos manos orientadas hacia el cielo. En el interior nos encontramos con tres esculturas de ángeles suspendidas con cables de acero; en la plaza de acceso, estatuas de los cuatro evangelistas dan la bienvenida al visitante. Como curiosidad, las cuatro





Exterior de la catedral metropolitana de Nuestra Señora de la Aparecida.

Interior de la catedral con tres ángeles colgados de cables de acero.



campanas de la catedral fueron donadas por emigrantes españoles en 1968.

El Palacio de la Alvorada, residencia del presidente de Brasil, se encuentra en una especie de península, junto al lago artificial llamado Paranoá, y cuenta con una superficie de 7.000 metros cuadrados que contempla un edificio de tres plantas, espacios verdes y una piscina olímpica. Su arquitectura recuerda a la del Palacio de Planalto, al tener en su frente unas columnas con una superficie de apoyo muy fina.

La inauguración del Puente de Juscelino Kubitschek, conocido como Puente Presidente JK, es posterior, data de 2002, y cuen-

ta con un diseño calificado como único. En esta ocasión el autor no fue Niemeyer sino el ingeniero Mário Villa Verde, y el arquitecto Alexander Chan, quienes construyeron un paso sobre el lago Paranoá para comunicar el Plano Piloto con el sector residencial Lago Sur. El puente tiene una longitud de 1.200 metros y tres vanos centrales de 240 metros cada uno; sobre estos vanos se levantan tres arcos entrelazados. El puente cuenta con tres carriles por sentido y dos caminos a los lados para peatones y ciclistas.

Para la construcción de la Torre de Televisión Lúcio Costa, en uno de sus pocos trabajos como arquitecto en la ciudad, se inspiró en la Torre Eiffel de París. Con sus 224 metros, esta torre de planta triangular se considera la cuarta más alta de Brasil, e incluso lo fue mucho más cuando en 1986 se añadieron seis metros por la ampliación de la antena. En la parte superior tiene un mirador y en la inferior instalaciones. Se sostiene en una base de cemento con tres pilares en V.

Estas son algunas de las construcciones más significativas desde el punto de vista arquitectónico, pero una ciudad es mucho más que la arquitectura y el urbanismo. Tanto en el planteamiento como una vez concluida, faltaba contar con la realidad del factor humano cuyo comportamiento fue del todo imprevisible para sus ideólogos.

Una ciudad no es solo arquitectura

Gracias al trabajo de los "candangos" durante días y noches, a base de turnos, Brasilia se terminó en tres años y diez meses.

Estos trabajadores no entendían de modernismo ni sabían quién era Le Corbusier, pero tenían la intuición de estar participando en algo grande y se empeñaron en terminarlo en un tiempo record. Por eso, cuando llegó el momento de irse, se quedaron; por un lado, porque además

sentían la ciudad como algo suyo y, por otro, porque tenían unas condiciones laborales mejores que en cualquier otro lugar de Brasil. Así se fue formando una ciudad paralela alrededor del Plano Piloto que estaba muy lejos de alcanzar el nivel de vida y confort de este último; fue lo que se llamó Ciudad Satélite. A estos trabajadores se les fueron sumando con el tiempo inmigrantes de todo el país, todos ellos considerados como ilegales. En 1970 llegó el momento de rendirse a la realidad y estos barrios pobres, con condiciones precarias en todos los sentidos, fueron legalizados y se empezaron a construir y habilitar infraestructuras para ellos.

Al término de su construcción el Plano Piloto era una ciudad vacía. Si los "candangos" se querían quedar, no pasaba lo mismo con los funcionarios, diplomáticos, etc. acostumbrados a la vida confortable de las grandes ciudades de la costa. Esto fue así hasta que se decretó que los ministros solo podrían despachar en Brasilia y los diplomáticos extranjeros debían establecer su sede en esta ciudad.

Así empezaron a convivir dos mundos que hicieron parecer al Plano Piloto una isla idílica. En la actualidad viven allí en torno a los 300.000 habitantes previstos por sus constructores, pero el resto, hasta los 3.015.268 según el último censo de 2019, se alojan en la periferia.

Brasilia ha revelado que la idea original de construir una ciudad moderna sin clases sociales se ha mostrado como irreal.

La idea original de construir una ciudad moderna sin clases sociales se ha mostrado como irreal, de tal manera que Brasilia hoy se asemeja a otras muchas ciudades de Brasil con sus configuraciones urbanas y desigualdades. El Plano Piloto ha quedado como una suerte de centro histórico donde están la mayor parte de los puestos de trabajo y donde viven no solo los funcionarios sino también sectores de la clase pudiente. La descoordinación entre políticas del uso del suelo ha provocado un desigual desarrollo urbano que, además de en la periferia, se ha expandido a los propios terrenos del centro donde hoy se ven multitud de casas unifamiliares.

Desde el punto de vista de los desplazamientos, Brasilia se construyó en la época del auge del automóvil, por lo que el sistema de movilidad se configuró en torno a este medio, con grandes carreteras de varios carriles por sentido. El transporte público no está en consonancia con el crecimiento de la ciudad y se articula en torno al autobús y el metro. Las líneas de autobu-



Algunos de los Ministerios ubicados en la explanada del mismo nombre.

ses son poco operativas porque están diseñadas en sentido transversal al Eje Monumental, por lo que los desplazamientos en sentido longitudinal se hacen normalmente en automóvil, colapsando en ocasiones las grandes autopistas. En cuanto al metro, cuya inauguración data de 2001, tiene una longitud muy corta y muy pocas estaciones por lo que no es suficiente para cubrir las necesidades del área metropolitana. Desde el punto de vista social, la rigidez del planteamiento original ha provocado lo contrario de lo pretendido y se ha acrecentado la desigualdad.

Estas son algunas de las características de la Brasilia actual.

Ante las voces que hablan de fracaso, Niemeyer contesta: "Hoy en día se critica a Brasilia, se la acusa de ser inhumana, fría, impersonal, vacía, en suma. No es culpa nuestra si se ha convertido en víctima de las injusticias de la sociedad capitalista".

Algunas referencias bibliográficas:

De Kubitschek, Niemeyer, Costa y de la propia ciudad de Brasilia hay una amplia bibliografía, tanto en lo que refiere a monografías como a prensa periódica especializada. Estos son algunos ejemplos:

Alberto SARTORIS: "La nueva arquitectura brasileña", en la revista *Informes de la Cons-*

trucción. CSIC. Vol. II, nº 105, noviembre 1958, pp. 7-12.

NIEMEYER, Oscar: Declaración a la Revista Módulo, n. 11, dezembro, Rio de Janeiro, ano 4, 1958.

"Atención a Niemeyer", en revista *Arquitectura*, nº 2, febrero 1959, pp. 35-38.

Luis BOROBIÓ: "Arquitectura de América entre Cáncer y Capricornio", en la revista *Arquitectura*, nº 22, octubre 1960, pp. 2-12.

KUBITSCHKEK, Juscelino: *Por qué construí Brasilia*. Brasília, Senado Federal, Conselho Editorial. 1975.

SEGRE, Roberto: "Brasilia fin de siglo: moderna o postmoderna", en la revista *Ciudad y Territorio*, nº 105, 1995, pp. 645-647.

SEGRE, Roberto: "Huellas difusas. La herencia de Le Corbusier en Brasilia", en la revista *Ciudad y Territorio*, nº 115, 1998, pp. 191-198.

Brasilia 50 + 50 cidade, história e projeto (org. Luciana Saboia e M^a Fernanda Derntl). Universidade de Brasilia, 2014.

En septiembre de 2010 en la sala de las Arqueras del entonces Ministerio de Fomento se inauguró la exposición "Brasilia 50 años: medio siglo de la capital de Brasil". Se puede consultar también el catálogo de la muestra.

Por otra parte, Televisión Española, en el programa A toda plana del año 1970, hace una entrevista muy esclarecedora a Kubitschek. Se puede visualizar en el siguiente link:

<http://www.rtve.es/alacarta/videos/reporteros-de-la-historia-de-tve/entrevista-1970-ex-presidente-brasileno-juscelino-kubitschek-quien-habla-brasil-631145/> ■



Eje Monumental con la Explanada de los ministerios al fondo.

Solo nos falta hacer la
Fotosíntesis para ser más ecológicos



plátano



olmo



tifo



liquidámbar



álamo



naranjo



palmera



abedul



fresno



avellano



sauce



castaño



chopo



arce



roble



transporte
sostenible

Antonio Palacios (1872-1945)



Antonio Palacios-1924

El arquitecto de **Madrid** **cosmopolita**

■ *Texto: Antonio Recuero.*
Centro de Publicaciones del Mitma

Autor de grandes obras que cambiaron por completo la fisonomía de Madrid, Antonio Palacios Ramilo (Porriño, 1974-Madrid, 1945) inició una meteórica carrera junto a su compañero Joaquín Otamendi proyectando, con apenas 30 años, uno de sus edificios más emblemáticos: el Palacio de Comunicaciones (1904), en la Plaza de Cibeles. Le siguieron, en las dos décadas siguientes, otros igualmente representativos, como el Banco Español del Río de la Plata (hoy sede del Instituto Cervantes), el Círculo de Bellas Artes, el Hospital de Jornaleros de la calle Maudes, el Hotel Avenida o el Banco Mercantil e Industrial, que confirieron a Madrid el empaque de modernidad del que carecía. Su legado arquitectónico, en el 75 aniversario de su fallecimiento, continúa vigente como una de las aportaciones más sólidas a la arquitectura madrileña del siglo XX.



Templete Red de San Luis

Cuando el joven

Antonio Palacios llegó a Madrid en 1892 para comenzar estudios en la Escuela Superior de Arquitectura, muy pocos eran los grandes referentes urbanos de la ciudad que hacían evocar al viajero cualesquiera otra de las grandes urbes europeas. Como el país, su capital se encontraba sumida de lleno en la gran crisis de final de siglo, y sus mejores referentes arquitectónicos se remontaban al siglo de la Ilustración (Palacio Real, Museo del Prado, el paseo o Salón adyacente y sus grandes fuentes ornamentales de Neptuno y Cibeles), o aún más remotamente, al siglo de Oro (plazas Mayor y de la Villa).

Madrid, a finales del siglo XIX, era una ciudad de apenas medio millón de habitantes, cuyos grandes proyectos urbanísticos se habían visto sucesivamente aplazados por las guerras carlistas y las crisis políticas. Y esa impresión de encontrarse ante un pueblo grande, más que en una gran ciudad, era la que calaba en el viajero que pisaba por primera vez sus calles y que había tenido oportunidad de visitar antes alguna de las principales ciudades europeas. Unamuno, recién llegado a la capital para cursar estudios universitarios, acuñó ya hacia 1880 su rústica imagen de poblachón manchego: “En un lugar de La Mancha, cuyo nombre es Madrid, está asentada la capital de España...”, dejó escrito en “La ciudad y el campo. Impresiones de Madrid”

Una ciudad por hacer

Si bien es cierto que desde bastante tiempo atrás existía conciencia de las grandes limitaciones urbanas de la capital, de su inadaptación a los nuevos tiempos, que exigían nuevas zonas residenciales y tramas de calles más amplias que redujeran la propagación de incendios y favorecieran la salubridad y las comunicaciones entre barrios, los altos costes sociales y económicos de esas reformas (derribo y desalojo de viejas viviendas, indemnizaciones y levantamiento de otras nuevas, etc.) hacían que las esperadas reformas fueran inapreciables o discurrieran con gran lentitud.

Paradójicamente, muchos de los grandes problemas urbanísticos de Madrid habían sido ya diag-



Edificio Matesanz Gran Vía junto Tres Cruces

nostificados a comienzos de siglo XIX, durante el breve e ilegítimo reinado de José Bonaparte (1808-1813). Recién instalado en el Palacio Real, tras la pésima impresión que le causó la Villa y Corte, y no solo a causa del hostil recibimiento, el hermano de Napoleón decidió acometer una radical reforma, primero en el entorno del palacio y luego en otros barrios.

Sin duda entre sus pretensiones figuraba la de dar unos aires más parisinos a Madrid, con la apertura de nuevas y más amplias calles que conectaran los núcleos monumentales de la ciudad. Pero bajo su breve y convulso reinado sólo pudieron abrirse seis nuevas plazas en Madrid (además de la de Ramales, las de San Miguel, Santa Ana, Mostenses, San Martín y San Ildefonso), actuaciones expeditivas que comportaron en la mayoría de los casos el derribo de un importante patrimonio, sobre todo conventual y religioso, pero que mostraron el camino

para otras actuaciones en las décadas posteriores. En todos esos proyectos subyacía ya la idea de abrir una gran vía que conectara, de la manera más rápida y cómoda, las grandes zonas monumentales de la ciudad, desde el Palacio Real hasta el Prado.

No sería, sin embargo, hasta el reinado de Isabel II cuando se abordaría de nuevo con intensidad la búsqueda de soluciones a los problemas urbanísticos de la capital. En 1860 se aprueba el Plan Castro, que propone la creación de nuevos barrios dentro y fuera de la ciudad, especialmente hacia el norte, extramuros de la cerca levantada bajo el reinado de Felipe IV con fines recaudatorios, y por el este, donde se amplía el barrio de Salamanca. El derribo de ese cordón perimetral que constriñe la ciudad comienza por fin a hacerse realidad, dando forma al primero de los grandes paseos de ronda o bulevares entre las actuales calles de Reina Victoria

y Fernández Villaverde y hacia el oeste por la calle Princesa. Se inicia así la primera gran expansión de la ciudad por el norte, hacia Cuatro Caminos y Tetuán, y el oeste, donde se construye el nuevo barrio de Argüelles.

Madrid se mueve

Con ese crecimiento surge la necesidad de nuevos modos de transporte colectivos, que pronto ponen en evidencia lo angosto de las calles madrileñas, sobre todo en su casco histórico, y en 1871 se inaugura la primera de las grandes líneas de tranvías, de tracción animal, que une precisamente el nuevo barrio de Las Pozas o de Argüelles con el de Salamanca. Ocho años después, en 1879, el vapor sustituye a los tiros de mulas y caballos y el transporte público empieza a experimentar un auge inusitado. Los tranvías son utilizados para el transporte de viajeros durante el día y para el traslado de cargas hacia los mercados durante las noches. Sin embargo, lo deficiente de la red viaria y, sobre todo, la estrechez de las calles en la almendra central, limitan sobremedida sus tráficos y hacen evidente la necesidad de trazar en ella nuevas vías de mayor amplitud. Es por entonces cuando se proyecta abrir en pleno centro una gran vía que permita unir la calle de Alcalá y la calle Princesa.

Los orígenes de este ambicioso proyecto tienen sus precedentes más remotos en 1862, año en que se decide ampliar la calle de Preciados y prolongarla hasta la plaza de San Marcial, cercana a la actual plaza de España. Las obras, pese a estar aprobadas, no llegaron sin embargo a arrancar y en 1898, con el conde de Romanones en la alcaldía, se

En 1904, fruto de los vertiginosos cambios en el mundo de las comunicaciones, que han dejado del todo obsoleta la histórica sede de Correos en la Puerta del Sol, el Estado promueve un concurso para la construcción de un nuevo edificio que acoja los servicios de correos, telégrafos y de teléfonos en un solar de casi 30.000 metros cuadrados, perteneciente a los desaparecidos Jardines del Buen Retiro y que le fue cedido tiempo atrás por el Ayuntamiento. El proyecto de Palacios y Otamendi destaca entre todos los presentados por su armónica integración en el conjunto de edificaciones señoriales que jalonan la plaza: el Banco de España, los palacios de Buenavista y Linares y la propia fuente de Cibeles. El proyecto sorprende muy gratamente al jurado pues, tras su prestancia y monumentalidad, esconde unos interiores diáfanos de enorme funcionalidad, que facilitan tanto la organización interna de las distintas tareas a desarrollar –entregas, clasificación, distribución y repartos, etc.– como por su accesibilidad al público en general. Esa monumentalidad y cercanía hacen que enseguida el edificio sea conocido popularmente como “nuestra señora de las comunicaciones”. El inicio de obras y la colocación de la primera piedra tuvo lugar el 12 de septiembre de 1907 y la construcción duró once años, hasta 1918.

Del proyecto se dice que, como era habitual en casi todos los diseños de Antonio Palacios, surgió de un solo dibujo para fachadas y cada una de las secciones interiores. En esos originales se podían apreciar ya prácticamente todos y cada uno de sus detalles finales, por lo que solo fue necesario trasladarlos a sus correspon-



Palacio de correos

dientes escalas. Si en el exterior el edificio llama la atención por su grandiosidad, con una superficie construida de más de 12.000 m², y unos ricos detalles ornamentales en los que se reconocen a primera vista influencias neoplaterescas y modernistas, en el interior se hacen más apreciables, al contrario, los aires más racionalistas de la nueva arquitectura norteamericana, donde la revolución de las estructuras metálicas da lugar a rápidos y más baratos métodos constructivos, y también de la secesion vienesa y Otto Wagner, cuya profusa utilización de las artes decorativas –rejería, vidrieras, etc.– Palacios reinterpreta con especial tino, dotando de uniformidad a todo el edificio. De entre todos esos elementos decorativos destacan singularmente la azulejería de la Casa Ramos Rejano y las esculturas de Ángel García Díaz. Palacios dotó asimismo al edificio de enorme luminosidad, gracias a las claraboyas cenitales que recorren toda la cubierta. De

hecho, más de una vez declaró haber concebido el edificio como “un gran fanal de luz”.

Para la estructura, Palacios y Otamendi optaron por dividirlo en dos grandes cuerpos, tomando como eje de separación la calle de Alarcón, frente a la que levantaron el pasaje que actúa como divisorio y que sirve para comunicar las calles de Alcalá y Montalbán, donde alojaron el patio y las entradas y salidas del parque móvil de reparto. El cuerpo principal, al que se accede por la soberbia escalinata frente a Cibeles, alojó en su gran nave central los servicios de Correos, Telégrafos y Teléfonos, además de la llamada Sala de Batallas en la que se organizaba la clasificación, distribución y reparto de la correspondencia de acuerdo con sus destinos. El edificio mantuvo esa estructura y organización casi inalterables hasta 2003, año en que fue adquirido por el Ayuntamiento madrileño para alojar ahí su nueva sede.



Templete estación de Sol



Boca de metro de Tirso de Molina



Interior estación Sol

encargó un estudio definitivo de la Gran Vía madrileña a los arquitectos municipales José López Sallabery y F. Andrés Octavio, cuya presentación oficial tuvo lugar al fin en 1901 y cuya aprobación se demoró de nuevo hasta 1904, y el comienzo de obras hasta 1910. La idea del proyecto no es solo abrir una avenida amplia, sino engarzar también esta con otro eje (Prado- Recoletos-Castellana) donde el levantamiento de nuevos edificios en la década de los ochenta comienza a concentrar la nueva monumentalidad capitalina: edificios del Ministerio de Fomento (1891), Estación de Atocha (1888), Real Academia de la Lengua (1891), Bolsa (1885) y Banco de España (1884), todos ellos en un estilo que se ha definido como ecléctico y cosmopolita.

En ese contexto, donde la ciudad necesita hacerse y donde el país busca dejar atrás cuanto antes el cataclismo político y social que supuso la pérdida de las últimas colonias, tiene lugar la llegada de Palacios a Madrid, con apenas 18 años cumplidos, para cursar estudios de arquitectura. Atrás ha dejado sus primeras vocaciones, entre las que figuran el dibujo y la escultura, que se

remontan a su primera infancia y en las que se aprecian las influencias de su ambiente familiar, pues su padre trabaja como ayudante de Obras Públicas en el trazado de líneas de ferrocarril en la frontera entre Galicia y Portugal, y la familia materna posee canteras de granito en la localidad pontevedresa de Porriño, donde nació el 8 de enero de 1874.

Carrera meteórica

En la Escuela de Arquitectura, Palacios entablaría pronto estrecha amistad con Joaquín Otamendi (comparten clases y pensión), quien luego sería también su socio y colaborador más cercano. Durante esos primeros años, en los que pone pronto de manifiesto sus enormes aptitudes para el dibujo, comenzó a asimilar las influencias de arquitectos como Viollet le Duc, Rushkin, Otto Wagner y, muy especialmente, de Ricardo Velázquez Bosco, del que fue alumno y en cuyo estudio comenzaron a trabajar él y Otamendi con el título recién obtenido, en 1900.

Sin embargo, ambos deciden pronto independizarse y abrir estudio propio iniciando una precoz carrera en la que alcanzarán temprano reconocimiento y prestigio. Sin contar apenas con experiencia se presentan a varios concursos públicos y, en 1902, su proyecto para un Puente Señorial en la ría de Bilbao merece el primer premio y es publicado en la prestigiosa revista *Arquitectura y Construcción*, y a este seguirá su propuesta para un puente sobre el río Urumea, que obtiene un segundo lugar.

Por esos años comienzan a trabajar en pequeños encargos, fruto casi siempre del amplio

círculo de relaciones de la familia Otamendi, generalmente en el diseño de casas para la alta burguesía madrileña. Pero uno de sus mayores reconocimientos les llegaría en 1903, al quedar finalistas en el concurso del Casino de Madrid, donde ya se aprecian las grandes audacias formales del joven Palacios. De ese proyecto el jurado valoró, sobre todo, su original fachada, de contornos asimétricos, con un arriesgado e inédito eje diagonal para el encaje de plantas y una no menos sorprendente escalinata en voladizo emergiendo del patio de honores. Aunque el concurso, tras una serie de impugnaciones y recursos fue declarado desierto, buena parte del proyecto de Palacios y Otamendi fue adquirida y pasó a integrarse en el que dirigió José López Sallaberry, que aprovechó íntegramente la bella escalera diseñada por los dos jóvenes arquitectos, así como la idea de la fachada principal y su grandioso torreón sobre la puerta de carruajes.

La consagración llega con Correos

El gran espaldarazo a su fulgurante trayectoria acontecería apenas un año después, en 1904, cuando ganan el concurso convocado por el Estado para levantar una nueva Casa de Correos, ahora denominado Palacio de Comunicaciones, en una gran manzana desgajada del costado oeste de los Jardines del Buen Retiro. El proyecto, que quince años más tarde se convertiría en el edificio más representativo de la arquitectura capitalina de todo el siglo XX, sintetiza como pocos los rasgos esenciales de la arquitectura de Palacios: nueva monumentalidad con apenas unos pocos rasgos de otros estilos del pasado, primacía de la economía

de costes y de la funcionalidad, utilitarismo y racionalidad en la articulación de las estructuras. En ese mismo año, Palacios recibe el nombramiento de arquitecto jefe del Ministerio de Fomento, cargo que desempeña hasta 1915.

Si bien el inicio de las obras del Palacio de Comunicaciones se demoró otros tres años, la fama que les otorga el proyecto hace definitivamente de la joven pareja –ninguno de los dos ha cumplido aún la treintena– los arquitectos de primera elección para cualquier nuevo edificio al que se quiera otorgar impronta

de distinción y representatividad. Su estilo, que conjuga como ningún otro clasicismo y modernidad, cala en las clases más adineradas de la ciudad, que vive un nuevo fervor constructivo con el arranque de obras en el eje de la Gran Vía y en los ensanches proyectados décadas atrás. Palacios y Otamendi se convierten así en el sello casi ineludible de ese nuevo Madrid y su estudio comienza a concatenar un encargo tras otro. Su arquitectura dará forma al anhelo modernizador que, por distintos avatares, ha permanecido contenido y sin embargo latente durante casi más de medio siglo.

Tras el éxito alcanzado con el nuevo edificio de Correos en Cibeles, en los años siguientes firmarán una serie de obras no menos significativas: la casa

Palazuelo, en la calle de Alcalá esquina con Alfonso XI (1908-1911) y varios edificios del Balneario de Mondariz (Pontevedra), y casi al tiempo otras tres de sus obras más emblemáticas: el Hospital de Jornaleros de San Francisco de Paula, también conocido como Hospital de la calle Maudes (1908-1916) –actual sede de la Consejería de Transportes, Vivienda e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid–; el edificio del Banco Español del Río de la Plata (1911-1918) –actual sede del Instituto Cervantes–; los talleres del Icai de Alberto Aguilera para la Universidad Pontificia de

El Palacio de Comunicaciones de Cibeles se convirtió pronto en uno de los edificios más querido y admirado de los madrileños

Comillas (1911); el Hospital de la Fuenfría, quizá su obra más racionalista y funcional (1917-1921); la sede para el Círculo de Bellas Artes (1919-1926); el Palacio de las Cariátides, que se llamó Banco del Río de la Plata, luego Central y es la actual sede del Instituto Cervantes (1911-1918). En total, y en las dos décadas siguientes, firman casi una treintena de proyectos de nueva construcción o reforma, como la actual Embajada de México, la Casa del Conde de Bugallal o el Banco General del Comercio.

La sociedad profesional entre ambos llegaría a su fin a partir de 1919, cuando Otamendi decide aceptar el nombramiento como arquitecto jefe de Correos. Pero a pesar de emprender carreras separadas desde enton-

Círculo de Bellas Artes

De los numerosos edificios de Palacios en Madrid, en el céntrico eje Alcalá-Gran Vía sobresale la que para muchos es su obra más hermosa y personal, el edificio que el arquitecto concibió como sede del Círculo de Bellas Artes. El proyecto, como tantos en los inicios de su carrera, surgió fruto de un concurso, el convocado por los socios de la institución para disponer de un nuevo y céntrico espacio que acogiera su amplio abanico de actividades: exposiciones, conferencias, representaciones teatra-

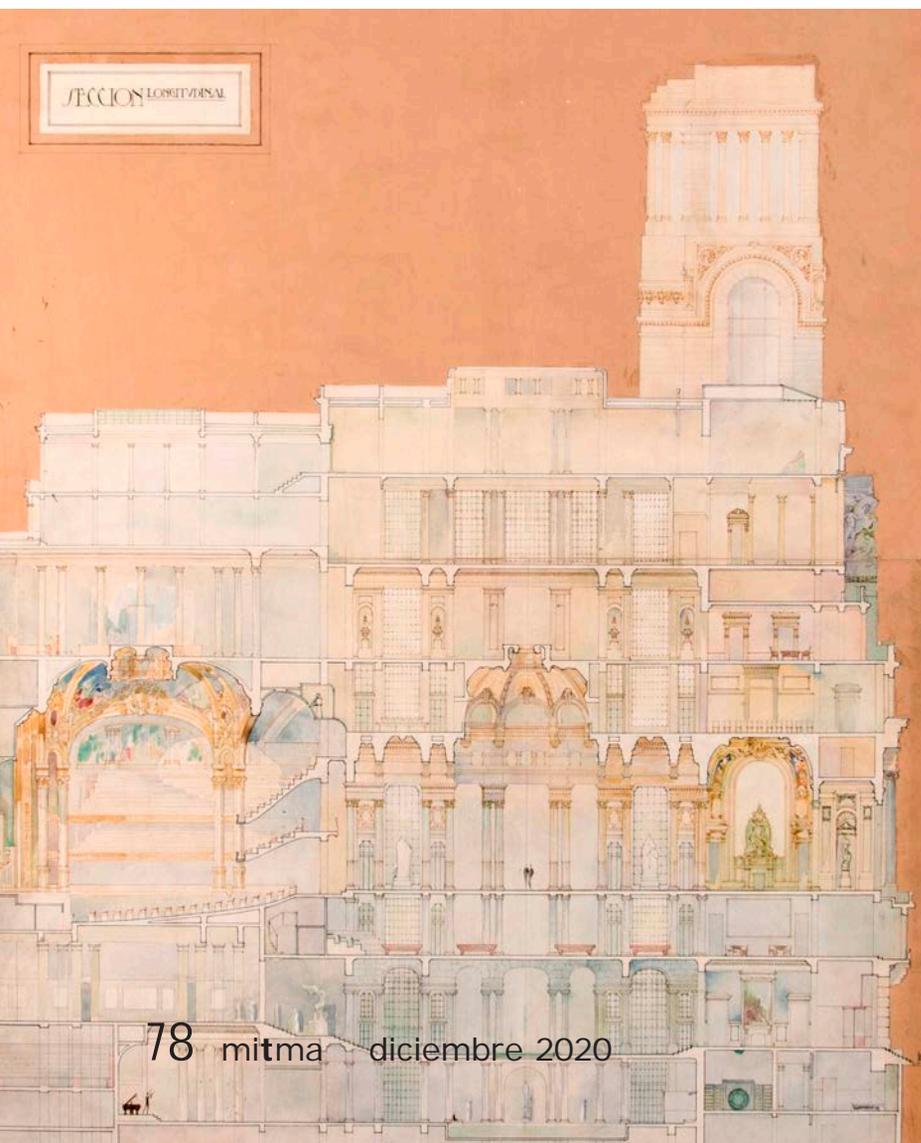
les, tertulias y reuniones. Para ello habían adquirido los jardines del palacio del marqués de Casa Riera. Al concurso se presentaron un total de 16 proyectos y el de Palacios fue rechazado en una primera criba, pues excedía en altura las cotas establecidas por el Ayuntamiento para las edificaciones de esa zona. El propio Palacios, que era también miembro de la junta directiva del Círculo, recurrió esa desestimación y luego los socios iniciaron varias campañas en su favor y en conside-

ración a su utilidad pública como entidad cultural, como ya ocurría con otros edificios proyectados en la Gran Vía. Admitido de nuevo, el proyecto de Palacios se impuso finalmente gracias al voto de los socios y su construcción comenzó en 1921, concluyendo en 1926. Los costes sobrepasaron pronto el presupuesto inicial y provocaron múltiples retrasos, además de varios modificados.

En el exterior el edificio destaca por su exquisito juego de volúmenes y su magnífico torreón, que le otorgan prestancia y personalidad en una de las zonas más transitadas y concurridas de la capital. En el interior, Palacios da muestras una vez más de su proverbial acierto y dota a cada planta de una muy bien estructurada organización de espacios, a los que confiere siempre la máxima diafanidad e iluminación. En él sobresalen, por su belleza, la gran escalinata imperial y el enorme salón de baile jalonado por unas no menos grandiosas columnas corintias.

Tras su inauguración el edificio fue tan denostado como alabado, e incluso la figura y la carrera de Palacios fueron también objeto de opiniones encontradas. Entre sus críticos se encontraba Ramón María de Valle-Inclán, quien a propósito del edificio del Círculo escribió: "Es una vergüenza. Hay que derribar inmediatamente ese Círculo de Bellas Artes, y ese Ministerio de Instrucción Pública, y ese Palacio de Comunicaciones, y medio Madrid...". Y entre los admiradores se encontraba un Federico García Lorca quien, bajo el seudónimo de Isidoro Capdepón,

Plano Círculo de Bellas Artes





Sala de fiestas Círculo Bellas Artes



Una sala de la biblioteca Círculo de Bellas Artes

dedicó al arquitecto el "Soneto al eximio arquitecto Palacios, autor del portentoso edificio del Círculo de Bellas Artes (Madrid), que tiene la admirable propiedad de mantenerse todo sobre una pequeña columna", algunos de cuyos versos dicen: "Oh, qué bello edificio! /Qué portento! / ¡Qué grandeza! ¡Qué estilo! ¡Qué armonía! / ¡Qué masa de blancura al firmamento / para hacer competencia con el día! / La ciencia con el arte aquí se alía..."

En sus casi cien años ya de vida, el edificio tuvo muy distintos usos: checa durante la Guerra Civil y sede de Falange durante unos años en la posguerra. En los años 50 y 60 se intentó recuperar como institución recreativa, pero la falta de un programa sólido le hizo entrar en un agónico declive y, para sufragar en parte su mantenimiento, muchos de los espacios se privatizaron y alquilaron. Ya en los ochenta se buscaron nuevas vías de financiación y se recuperó su uso como institución cultural, restaurándose o reformándose buena parte de sus salas.

Palacios exhibe su dominio de la arquitectura de corte más regionalista: la Casa Consistorial y la Botica Nova, esta última proyectada para su hermano farmacéutico.

Las tres primeras décadas del siglo XX fueron sin duda las más prolíficas en la carrera de Antonio Palacios. A lo largo de ellas dio muestras de su gran virtuosismo a la hora de asumir y sacar adelante los proyectos más monumentales, en los que brillaron su prodigiosa imaginación y su extraordinario dominio de las artes decorativas. Durante todos esos años no renunció tampoco a otros encargos de menor envergadura, en los que también dejó constancia de su singular talento para la edificación de carácter más residencial, sabiéndose adaptar a los gustos de su variada clientela y a los condicionantes de los solares y de su situación urbana, bien fueran viviendas o locales comerciales. De entre sus numerosos proyectos de viviendas hay al menos un total de 20 edificios bien conservados en el centro de Madrid, y de entre los almacenes y sedes bancarias cabe citar la Casa Comercial Palazuelo (1919), el edificio Matesanz (1919), el hotel Avenida (1921-1924), el desaparecido Hotel Florida de la Plaza de Callao (1922-1924) y el Banco Mercantil e Industrial, último de sus grandes proyectos en Madrid, iniciado en 1932 y acabado al término de la Guerra Civil, en 1941. En todos ellos se hace evidente la cada vez mayor influencia de la arquitectura norteamericana en Palacios, especialmente en su tendencia hacia una cada vez más acusada simplificación de líneas y en la incorporación de nuevos materiales.

Palacios y el metro de Madrid

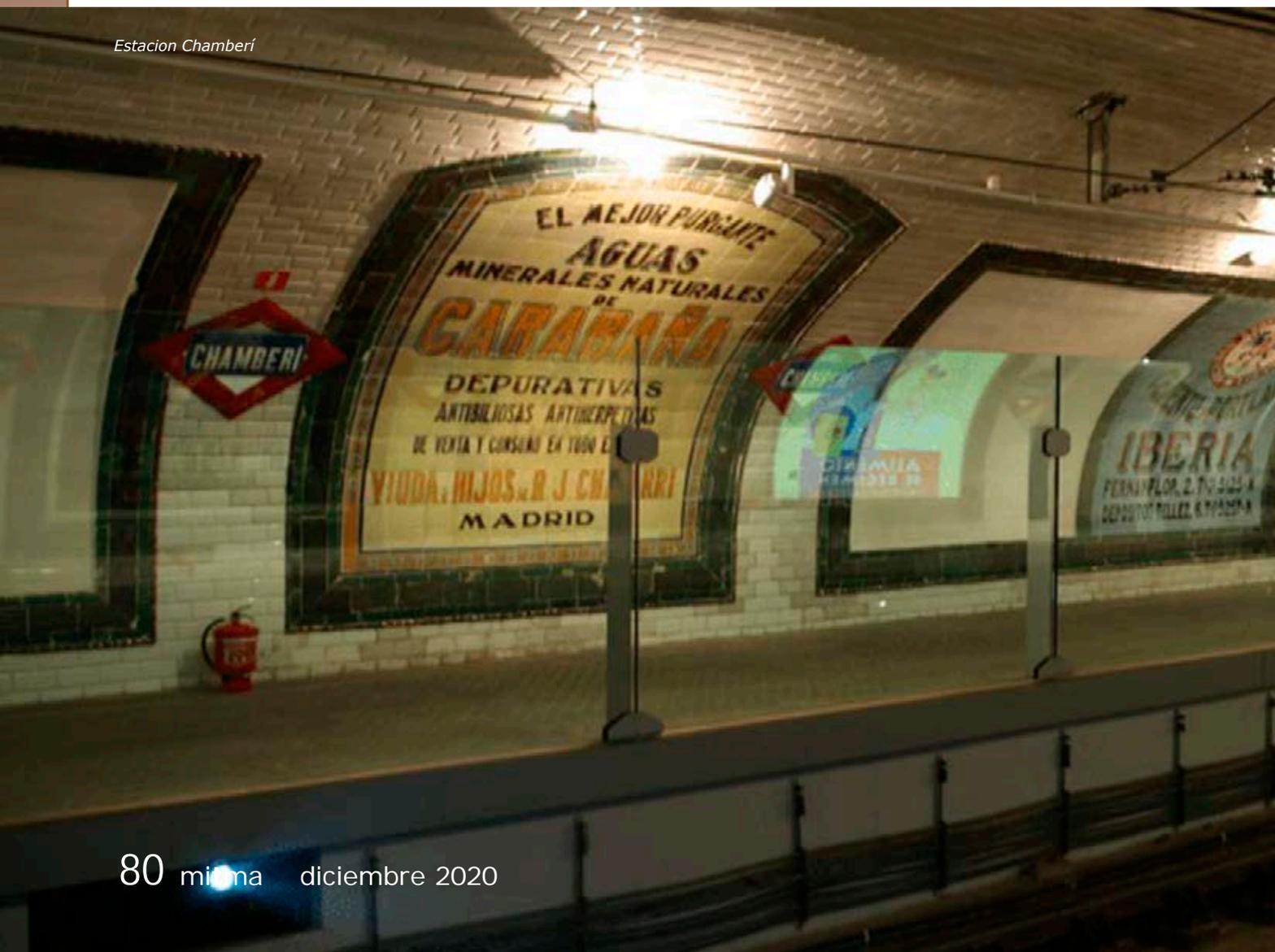
El medio de transporte más utilizado en la capital de España es deudor en buena medida también de las grandes aportaciones que, en los primeros años de su puesta en marcha, realizó para él Antonio Palacios. En 1914, el ingeniero Miguel Otamendi, hermano de quien fue su gran amigo y compañero de profesión, Joaquín Otamendi, funda junto a los también ingenieros Carlos Mendoza y González Echarte la Sociedad para la Construcción del Metropolitano Alfonso XIII, con

la idea de unir las grandes barriadas de la periferia con el centro de Madrid a través de cuatro grandes líneas radiales por las que circularía un ferrocarril subterráneo, semejante a los que ya habían visto en otras grandes capitales europeas como Londres, París o Viena.

El proyecto merece la aprobación del Ministerio de Fomento y en 1917, pese a ciertas trabas del Ayuntamiento, la sociedad obtiene la concesión y el permiso para el inicio de obras, inaugurándose el

primer tramo de la Línea 1, que unía la Puerta del Sol y Cuatro Caminos, en octubre de 1919. Prácticamente desde el primer momento, Miguel Otamendi pensó en Palacios como arquitecto para todos los nuevos proyectos constructivos que iba a requerir la puesta en marcha de la empresa: estaciones, naves, centrales de suministro eléctrico...Adelantado a su tiempo, Otamendi quería dotar a todo lo relacionado con la compañía de una imagen fácilmente

Estacion Chamberí



reconocible y grata a los ciudadanos, y conocía de sobra el talento y la implicación de Palacios en ese tipo de proyectos. Así, la huella del arquitecto de Porriño se mantiene hoy fiel en el logo o en algunas de las estaciones históricas, como la de Tirso de Molina o la clausurada hace ya muchos años de Chamberí, que hoy se puede visitar como Museo. En ellas ha pervivido la cerámica única escogida por Palacios, en la que predominan los tonos blancos y azules junto a un estilo art-decó también muy adaptado al gusto de los madrileños, que dotó de luminosidad e hizo muy grata la utilización de un modo de transporte subterráneo



Marquesina metro Gran Vía 50

y de por sí tenebroso a un público no habituado a él. Pero la obra de Palacios para el Metro madrileño alcanzó asimismo al legado del que quizá es hoy uno de los más ricos patrimonios de arquitectura industrial de la

ciudad, que comprende obras tan singulares con la Nave de Motores de Pacífico, también hoy museo, además de otras naves como las del barrio de Salamanca y la de Quevedo, o las cocheras de Ventas y de Cuatro Caminos.



Templo Votivo del Mar en Panxón.



En 1926 recibió uno de los reconocimientos para él más grato, siendo nombrado miembro

de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Pero hacia el final de los años 20 su

carrera comenzó un lento declinar. La rápida expansión del Metro le absorbió cada vez más energías y tiempo; el gusto del público también evolucionó hacia fórmulas más sencillas, restando sino prescindiendo en los edificios de los elementos más suntuarios y decorativos.

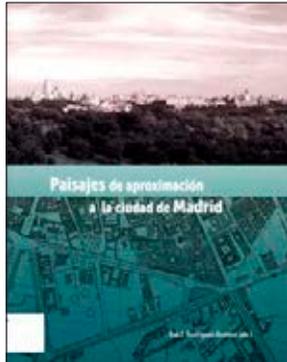
Banco Mercantil e Industrial



Durante la Guerra Civil, en el Madrid sitiado, en el que el Metro siguió abierto llevando tropas al frente de Ciudad Universitaria y ataúdes a los cementerios, sus estaciones sirvieron de refugio durante los bombardeos, Palacios se recluyó en su estudio. Allí trabajó en algunos proyectos de reforma urbana de Madrid, propuestas idealizadas en las que llevaba al límite su fértil imaginación, como en sus bocetos para la reforma de la Puerta del Sol, para la que ideó una colosal plaza en la que convergían diez amplias avenidas radiales, reminiscencia futurista de aquellos grandiosos foros imperiales que alguna vez imaginó José Bonaparte.

Al término de la contienda, reanudó algunos de los encargos interrumpidos, como los edificios de viviendas y el Banco Mercantil e Industrial para la familia Fernández de Villota. Simpatizante del bando nacional, esperó en vano un nuevo reconocimiento de su figura. Pero los destellos modernistas de su arquitectura no casaban bien con la línea de sobriedad herreriana que se impondría en la arquitectura oficial del nuevo régimen. Falleció el 27 de octubre de 1945, ya prácticamente recluido por una larga enfermedad en el reducido estudio de su casa en El Plantío. ■

Paisajes de aproximación a la ciudad de Madrid



Autor: *Eva J. Rodríguez Romero (dir.)*.
Editorial: *conarquitectura ediciones*

El texto recoge los principales resultados del trabajo realizado durante más de tres años para el Proyecto Estatal de Investigación "Paisajes de aproximación a la ciudad de Madrid: del siglo XIX a la actualidad". Los autores han querido plasmar ciertas reflexiones sobre la forma urbana de Madrid durante poco más de dos siglos, bajo la óptica del análisis paisajístico. En este análisis se busca mostrar la ciudad, analizando cómo se percibe al aproximarse a ella, no solo en el momento actual sino también en diversos momentos del S. XIX.

El libro se estructura en tres bloques: el primero define el concepto de paisaje de aproximación que focaliza la mirada de los trabajos, recorriendo diversos elementos estructurales del paisaje en Madrid, tales como la orografía, sus accesos por carretera y ferrocarril, las infraestructuras de agua, el crecimiento de la ciudad y sus espacios verdes, entre otros; el segundo recoge los textos que se centran en el siglo XIX, comenzando por el análisis de la forma urbana y los hitos arquitectónicos entre la forma heredada del renacimiento y la futura ampliación; y, por último, el tercer bloque materializa la transición desde la ciudad histórica hasta la contemporánea, buscando vínculos entre el pasado y el futuro.

Madrid fue una población de apretado caserío en que sus principales calles, desde tiempos antiguos seguían las rugosas hondonadas de los arroyos. Creció, flanqueada por los bosques y arboledas de El Pardo, La Casa de Campo y el Buen Retiro, teniendo que derribar sus antiguos límites y también esponjarse desde el interior para poder respirar. Cada vez más inmensa, Madrid continúa siendo una ciudad con gran presencia de vegetación, con retazos verdes que aúnan historia, cambios sociales y políticas urbanas.

Se trata del manual de la exposición programada por el Museo del Ferrocarril que, a causa de la pandemia de la Covid-19, no fue posible inaugurar en el momento programado. En él se hace un recorrido por el significado histórico del edificio y su entorno, los trenes, viajeros y trabajadores ferroviarios que le dieron vida durante años hasta alcanzar su última etapa como Museo para contribuir a destacar su lugar dentro del patrimonio histórico ferroviario español.

Para conmemorar esta efeméride, la Fundación de Ferrocarriles Españoles, a través del Museo del Ferrocarril de Madrid y en colaboración con el Mitma, Renfe, Adif y el Ayuntamiento de Madrid, ha organizado esta exposición temporal "Madrid-Delicias. 140 años de una estación" para rendir homenaje al edificio, sede del Museo desde 1984. La exposición, inaugurada seis meses después de lo previsto, sin embargo a podido ser visitada desde el mismo día en que se cumplían 140 años desde que el 30 de marzo de 1880 fuera inaugurada, y ha sido posible gracias a la exposición virtual en la página web creada al efecto www.museodelferrocarril.org/140Delicias.

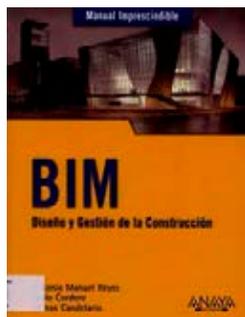
La estación que en sus inicios fue conocida como "estación de Ciudad Real" es uno de los mejores ejemplos de la arquitectura del hierro del último tercio del S. XIX en España y cabecera de la línea ferroviaria hacia Extremadura y Portugal.

Madrid – Delicias. 140 años de una estación



Comisaria de la Exposición:
M^a Concepción García González.
Edita: *Fundación de Ferrocarriles Españoles, F.S.P.*

BIM. Diseño y Gestión de la Construcción



Autores: *Antonio Manuel Reyes, Pablo Cordero, Alonso Candelario*.
Editorial: *Anaya multimedia*

Este manual imprescindible ha sido creado para ayudar a cualquier persona, sin importar sus conocimientos técnicos o su nivel intelectual, y enseñarle la tecnología BIM desde sus primeros conceptos hasta el punto de vista actual.

En él no se explica cómo usar ningún programa paso a paso, pero sí que se muestran los procedimientos en estos programas, haciendo una parada en las técnicas más prácticas y productivas. Apoyando el texto en figuras que aclaran cualquier duda para que el lector pueda utilizarlo como libro de trabajo y organizar su primer proyecto BIM.

Recorre todas las dimensiones del BIM en riguroso orden a través de 15 capítulos: sus orígenes y propósitos, como complemento al CAD, con un vistazo sobre los comandos, procedimientos y técnicas más relevantes de Revit (programa BIM por excelencia), render y videos con Lumion, intercomunicación de Revit con CYPECAD y CYPECAT MEP, distintos métodos de compartición de archivos, también se explora otro gran programa de la saga, el Navisworks, como medir y presupuestar el proyecto desde los programas BIM y por último se hace un análisis del modelo BIM en aras a su sostenibilidad medioambiental.

El libro concluye con un guiño a la gestión de activos con BIM, a las operaciones de funcionamiento habitual y de mantenimiento con los elementos modelados. Vinculando los modelos BIM con los programas de gestión del mantenimiento asistido por ordenador, lo que en el argot se conoce como la séptima dimensión del BIM.

SOMOS TALENTO

Las grandes infraestructuras son el resultado de la visión y el esfuerzo de personas excepcionales.



Un talento que nos permite mejorar la movilidad y la calidad de vida de millones de personas, cada día.