



CEDEX

ACTIVIDADES
TÉCNICAS Y
CIENTÍFICAS
2 0 2 2





CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
© 2023 CEDEX: Servicio de Publicaciones
<http://www.cedex.es>

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, ni registrada, ni transmitida por un sistema de recuperación de información en ninguna parte ni en ningún medio, salvo en aquellos casos específicamente permitidos por la Ley.

NIPO: 797-20-015-5
ISSN: 1697-3555

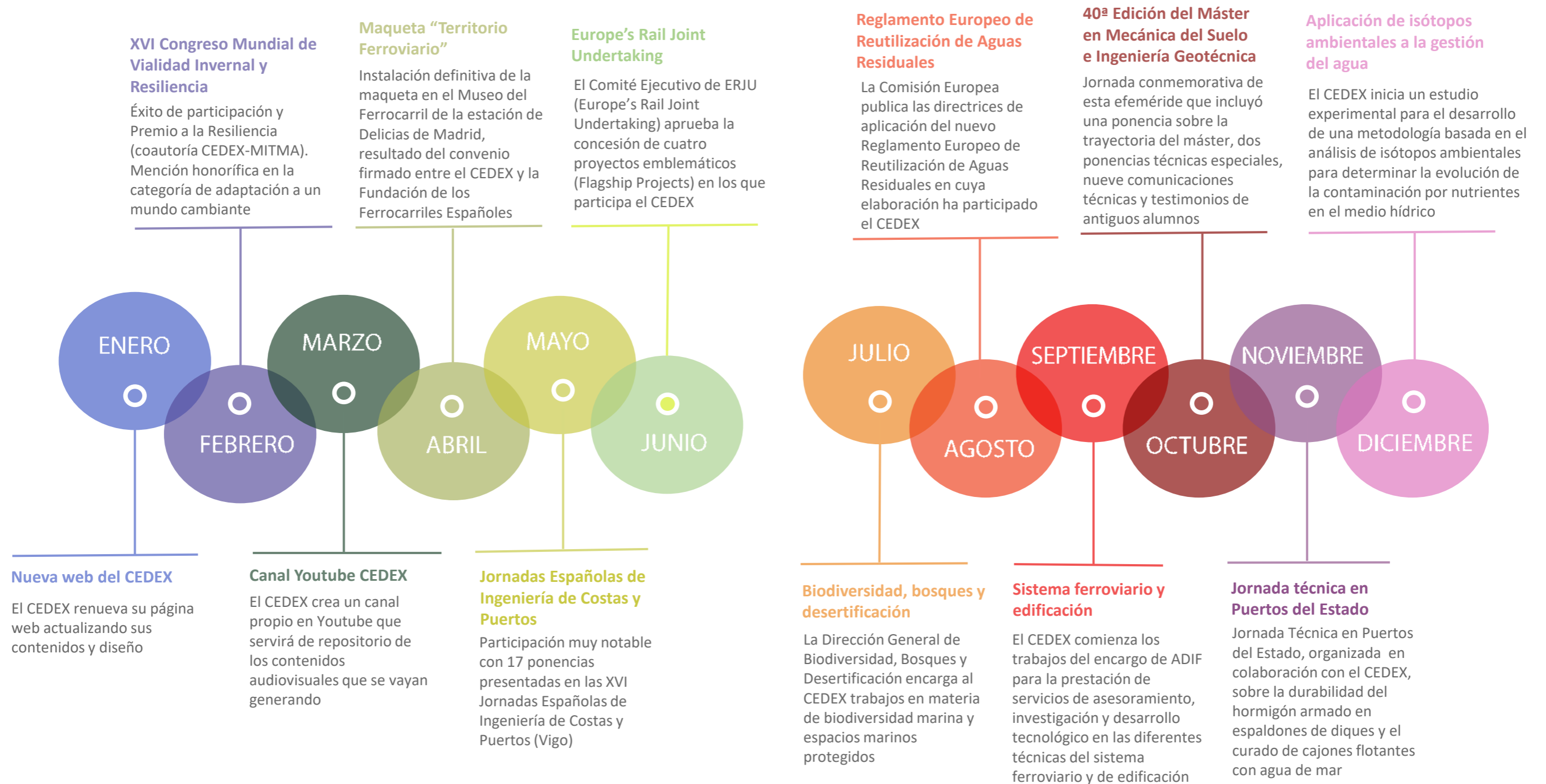
ÍNDICE

DESTACADOS CEDEX 2022	6
PRESENTACIÓN	8
CONÓCENOS	11
CENTROS Y LABORATORIOS	31
CENTRO DE ESTUDIOS DEL TRANSPORTE	32
CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS	38
LABORATORIO DE INTEROPERABILIDAD FERROVIARIA	46
CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTAS	52
CENTRO DE ESTUDIOS DE TÉCNICAS APLICADAS	60
LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES	68
LABORATORIO DE GEOTECNIA	76
CENTRO DE ESTUDIOS HISTÓRICOS DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO	84
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO	90
PROYECTOS DESTACADOS	99
PROYECTOS DESTACADOS / CET	100
Caracterización de mezclas templadas con asfalto recuperado (RAP)	100
Comprobación de los indicadores de calidad y estado en las autovías de primera generación	102
PROYECTOS DESTACADOS / CEH	104
Guía Metodológica para la Elaboración de Estudios Hidrológicos de Avenidas para Presas	104
Análisis del comportamiento hidráulico de interceptor de la zona norte de la ciudad de Murcia	106

Delimitación del punto de desembocadura de los ríos del litoral español	108
Guía para la selección de tecnologías de tratamiento	110
PROYECTOS DESTACADOS / LIF	111
Proyecyo ERJU: Motional	111
Proyecto ERJU: R2DATO	112
Proyecto ERJU: Future	113
Encargo de ADIF para el ERTMS Regional de bajo coste	114
Proyecto Railgap	116
PROYECTOS DESTACADOS / CEPYC	118
Guía para la integración del cambio climático en estudios y proyectos costeros - Parte 1	118
Estudio numérico sobre el Proyecto de Reconstrucción de la Baliza Banca Oeste del Puerto de Pasajes	120
Estudio de simulación de maniobra de buques para la optimización de las condiciones límite de acceso y atraque de grandes buques en el puerto de Eivissa	122
Designación de una Zona Marítima Especialmente sensible (ZMES) en el Mediterráneo noroccidental	124
Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM): Diagnóstico sobre usos y actividades humanas en el mar	126
PROYECTOS DESTACADOS / CETA	127
Apoyo al MITERD para el cumplimiento de la Legislación de Ruido Ambiental	127
Vigilancia de la posible afección del Embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno	128
Implementación de la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas en la costa española	130
Estudio de naturalización de la morfología de la laguna de Soto de las Cuevas (Aranjuez) mediante aporte sedimentario	132
Modelado operativo de dispersión de emisiones contaminantes atmosféricos basado en SAMOA-2	134
PROYECTOS DESTACADOS / LCEYM	136
Modelo digital de la presa de El Atance (Guadalajara)	136
Estudio de durabilidad en el espaldón del dique suroeste de Escombreras, en el puerto de Cartagena	138
Estudio de armaduras alternativas para refuerzo de hormigón en ambientes agresivos	140
Estudio del hormigón de la presa de Tentudía	142

PROYECTOS DESTACADOS / LG	144
Patología geotécnica en el P.K. 648+500 de la N-420, variante de Escucha (Teruel)	144
Asistencia técnica para el Proyecto del Acceso Ferroviario al Muelle Norte del Puerto de Gijón	146
Protección frente a los desprendimientos en la playa de Alojera (Vallehermoso-La Gomera)	148
Estudio sobre el Ensayo de Tracción Directa en Roca	149
Estudio de la velocidad crítica en secciones ferroviarias, galardonado con el Premio Talgo	150
PROYECTOS DESTACADOS / CEHOPU	151
Exposición itinerante 'Artifex. Ingeniería Romana en España'	151
Exposición itinerante 'Ars Mechanicae. Ingeniería Medieval en España'	152
ANEXOS	155
1. ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS	156
2. INFORMES TÉCNICOS EMITIDOS EN 2022	162
3. PUBLICACIONES	187
4. COMITÉS	189
5. CONGRESOS	201

DESTACADOS CEDEX 2022



PRESENTACIÓN



Áurea Perucho Martínez
Directora del CEDEX

Es un placer para mí presentar una nueva Memoria de Actividades del CEDEX, esta vez en referencia a las actividades más destacadas llevadas a cabo durante 2022, año en el que por fin hemos podido ir recuperando la normalidad tras dos años de pandemia mundial del COVID-19.

En 2022 finaliza la vigencia de nuestro *Plan Estratégico 2020-2022*, por lo que hemos centrado gran parte de nuestros esfuerzos en realizar una reflexión estratégica acerca de por dónde debemos seguir caminando en el próximo trienio para continuar siendo el organismo de excelencia y referencia en nuestros ámbitos de actuación, de servicio público a disposición de la sociedad para la mejora de su calidad de vida.

Y de esta profunda reflexión, junto con un intenso trabajo en equipo, con la participación e implicación de una parte muy representativa de los trabajadores y las trabajadoras del CEDEX, así como con la directa interacción de las direcciones generales y entes públicos para los cuales trabajamos, han surgido dos documentos que, una vez aprobados, marcarán nuestros pasos en el siguiente trienio: la *Agenda Estratégica CEDEX 2023-2025* y el *Plan Estratégico CEDEX 2023-2025*. Si la primera se ha centrado en establecer las prioridades generales y los retos temáticos, marcando las líneas de actividad en las que nos centraremos para dar el mejor servicio a nuestros ministerios en base al contexto actual, centradas en el impulso a la innovación en la movilidad y el medio natural con el foco puesto en la resiliencia, la sostenibilidad y la digitalización, el segundo se apoya en la primera, adoptando como Objetivos Estratégicos las prioridades allí marcadas y desarrollándolos a través de objetivos específicos y acciones concretas encaminadas a poder alcanzarlos con éxito.

Además, al mismo tiempo que hemos dedicado un gran esfuerzo para marcar nuestra hoja de ruta para el próximo trienio y plasmarla en los dos documentos mencionados, también hemos continuado aplicándonos intensamente para dar el mejor servicio a nuestros ministerios, MITMA y MITERD, trabajando intensamente para llevar a cabo la asistencia técnica solicitada a través de los encargos.

Para ello nos hemos apoyado en la experimentación a través de nuestros equipamientos e instalaciones singulares para los nuevos desarrollos y la innovación, con una importante presencia tanto nacional como internacional, participando activamente en proyectos, comités y grupos de trabajo principalmente

españoles y europeos, pero también de otros países o de alcance mundial. Y al mismo tiempo, hemos dedicado un gran esfuerzo en volver a retomar una intensa actividad en relación con la transferencia de conocimiento, incrementando la celebración de jornadas, cursos y exposiciones, tan mermada en los dos años anteriores a causa de la citada pandemia, y reforzando nuestra cooperación con otras instituciones a través de la firma de nuevos acuerdos de colaboración. En este sentido, la celebración en 2022 de la 40ª edición del *Máster en Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica* -nacido hace 40 años como curso y reconvertido en Máster posteriormente- ha sido motivo de gran orgullo para el personal del CEDEX.

Y también es ciertamente un orgullo ver que nuestra labor en materia de investigación, desarrollo e innovación se ha visto reconocida en este año por diversos organismos o instituciones, que nos han otorgado algunos premios y reconocimientos, galardones que agradecemos profundamente y que nos animan a seguir por esta senda y a continuar trabajando para una mejora continua.

Adicionalmente, a lo largo de 2022 hemos dedicado un gran esfuerzo a la mejora de nuestra comunicación, tanto externa como interna, habiendo inaugurado una nueva página *web* mucho más moderna y dinámica, y abriendo canales de comunicación en las redes sociales, manteniendo el canal de comunicación interna creado en 2021 -‘Sabemos lo que Hacemos’-, poniendo en marcha un boletín interno de noticias o celebrando un primer ‘Encuentro CEDEX’.

Por otra parte, este ha sido un año en el que se han producido algunos hechos de gran relevancia para el CEDEX, que confiamos en que contribuirán a que podamos irnos reforzando en un futuro próximo en recursos humanos y, de esta forma, conseguir por fin revertir la tendencia decreciente que llevamos sufriendo desde 2010 a consecuencia de la grave crisis económica mundial que sufrimos en aquellos

años y que no se ha conseguido aún invertir. En primer lugar, gracias al apoyo del MITMA, en junio pudimos ver finalmente aprobada la ley en la que se creaba la nueva Escala Superior de Especialistas en Transportes, Infraestructuras y Seguridad de los Organismos Autónomos y las Agencias Estatales del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y la puesta en marcha de nuevo de la convocatoria de procesos selectivos para la incorporación del personal técnico altamente cualificado y vocacional que necesitamos y que encuentra como canal idóneo de incorporación el de nuestras escalas técnicas.

En segundo lugar, en septiembre se aprobó una modificación de la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que ahora declara expresamente al CEDEX como agente de ejecución del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI), lo cual nos facilitará la formalización de nuevos contratos de actividades científico-técnicas, vinculados a líneas de investigación o a servicios científico-técnicos.

Estos dos hechos, junto con la esperanza de que se produzca pronto la incorporación de un buen número de efectivos a través de las convocatorias realizadas en otros cuerpos destinados a prestar servicios transversales, como informática, gestión o administración, tan necesarios para nuestra Secretaría -motor administrativo del CEDEX-, nos hacen confiar en que pronto podremos de nuevo crecer y volver a los niveles de prestación anteriores a la crisis económica de la pasada década.

Es nuestro orgullo y deseo coadyuvar al crecimiento económico de nuestro país y al fortalecimiento de una sociedad de bienestar, apoyados por unas infraestructuras de calidad y el cuidado del medioambiente, contribuyendo a una mayor eficiencia en el gasto público que nos permita obtener el máximo beneficio global con el uso de los mínimos recursos. Porque este es, en definitiva, el gran valor del CEDEX.

CONÓCENOS





CONÓCENOS

CONÓCENOS

QUIÉNES SOMOS

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, O.A y M.P., (CEDEX) es un organismo autónomo con la condición de medio propio, de la Administración General del Estado, de los previstos en el artículo 98 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Además, ostenta la condición de agente de ejecución del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI). Como tal, es un organismo público de referencia en I+D+i en los campos de la ingeniería civil, la edificación y el medio ambiente.

El CEDEX está adscrito orgánicamente al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), a través de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y tiene dependencia funcional de aquel y del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), en el marco de sus respectivas competencias.

NUESTRA MISIÓN

La misión del CEDEX es dar servicio a la sociedad, por medio de su contribución al avance del conocimiento y a la resolución de los problemas tradicionales y emergentes en situaciones y obras singulares dentro de sus ámbitos de actuación, a través de servicios de alta cualificación y especialización, el desarrollo de trabajos de investigación y sirviendo de canal de introducción y difusión de la innovación dentro y fuera de España.

Los fines y funciones del CEDEX definidos en su Estatuto se resumen en tres bloques principales de actividad:

- Asistencia técnica especializada, basada en la cualificación y experiencia de su personal, y en el ensayo y experimentación en equipos e instalaciones singulares
- I+D+i en el ámbito de la ingeniería civil, la movilidad, el medio ambiente y el cambio climático
- Formación, difusión y transferencia de conocimiento



El organismo atiende otras demandas de actividad procedente de administraciones públicas o del sector privado, mantiene estrechos lazos de colaboración con instituciones similares de otros países en programas conjuntos de investigación aplicada y sostiene una presencia continuada en el ámbito internacional, especialmente dentro del marco de la Cooperación Española de Ayuda al Desarrollo y a través de su participación en redes y comités.

Nuestra organización

El cumplimiento de las funciones del CEDEX se materializa a través de sus **centros y laboratorios**, con el soporte de la **Secretaría** del CEDEX.

Órganos de gobierno

Consejo. Es el órgano que conoce y orienta las actividades del organismo. Está presidido por la persona titular de la Secretaría de Estado, ejerciendo la Vicepresidencia la persona titular de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del MITERD.

Comité de Dirección. Es el órgano que asiste a la persona que ostenta la dirección del CEDEX en la coordinación y administración del organismo. Está presidido por ésta y compuesto por los directores de los diferentes centros y laboratorios, y por la persona responsable de la Secretaría del organismo.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL CEDEX



Consejo del CEDEX.

AGENDA ESTRATÉGICA DEL CEDEX

La Agenda Estratégica es un documento que nace para identificar las prioridades que deben orientar la actividad del CEDEX para el periodo 2023-2025. En él se reflexiona sobre las aportaciones que este Organismo puede hacer frente a los retos y necesidades actuales, con el objetivo de seguir contribuyendo al bienestar de la sociedad.

En lo referido a las prioridades generales del organismo, el CEDEX se compromete a buscar el máximo alineamiento con las necesidades de MITMA y MITERD, a consolidar su proyección nacional e internacional y a fortalecerse para mejorar la eficiencia en la prestación de sus servicios. Estas prioridades generales serán objeto de desarrollo en el próximo *Plan Estratégico CEDEX 2023-2025*.

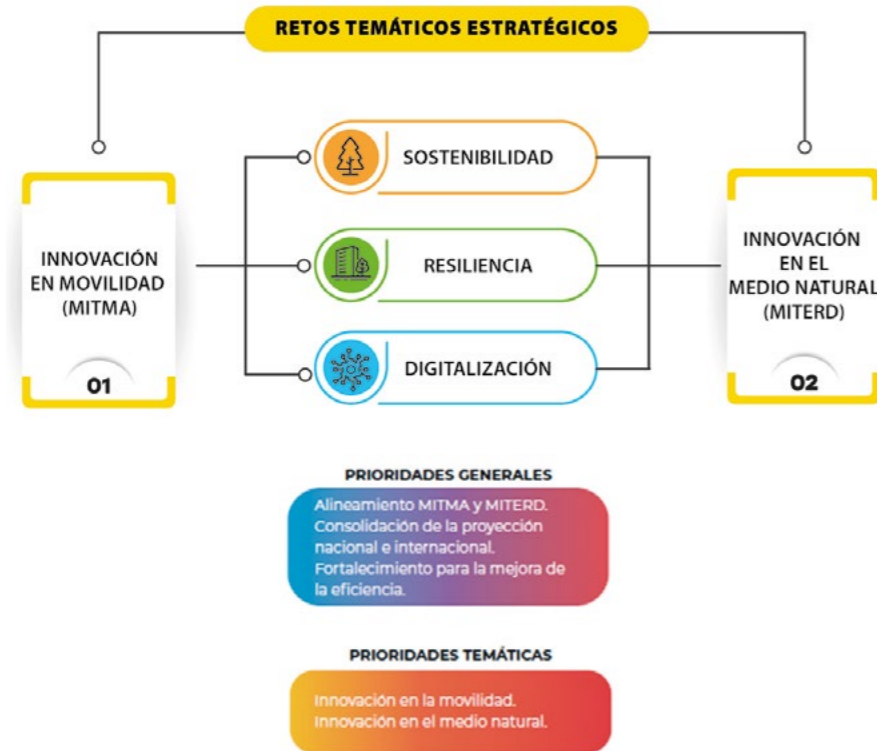
En lo que tiene que ver con sus prioridades temáticas destaca el impulso que se va a dar

desde el organismo a todas sus líneas de actividad orientadas a la innovación en la movilidad y a la innovación en todos los elementos que integran y están presentes en el medio natural.

El impulso a la innovación se va a articular en torno a seis retos temáticos:

- *Reto temático 1.* Resiliencia en la movilidad
- *Reto temático 2.* Movilidad sostenible
- *Reto temático 3.* Digitalización en la movilidad
- *Reto temático 4.* Resiliencia en el medio natural
- *Reto temático 5.* Sostenibilidad en el medio natural
- *Reto temático 6.* Digitalización en el medio natural

El CEDEX, organismo público de vanguardia aplicado a la ingeniería civil, la movilidad y el transporte, y el medio ambiente



La innovación a desarrollar por el organismo en los próximos años estará dirigida a apoyar la consecución de los retos nacionales, interiorizando los objetivos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y, por tanto, buscando que todas las actividades del CEDEX contribuyan a un futuro más resiliente, sostenible y digital.

PLAN ESTRATÉGICO DEL CEDEX

Durante 2022 se ha ejecutado el Plan de Actuación 2022 del CEDEX, último de los tres planes de actuación a través de los que se han desarrollado las actividades contempladas en el *Plan Estratégico CEDEX 2020-2022*, dando así por finalizado dicho ciclo de planificación.



General de Marina Mercante, Puertos del Estado, la Dirección General de Carreteras y la CIAIM.

En el ámbito de los centros directivos del MITERD se formalizaron encargos con la Dirección General de la Costa y del Mar, la Dirección General del Agua, la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y ACUAMED, que han marcado la actividad de los distintos centros y laboratorios del CEDEX en 2022. A estos nuevos encargos se suma la ejecución de las actuaciones correspondientes al Programa anual de I+D+i en recursos e infraestructuras hidráulicas para la Dirección General del Agua y la finalización de los trabajos para la Oficina Española de Cambio Climático.

EL CEDEX APUESTA POR IMPULSAR LA I+D+i

La Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación (UIDI), de carácter transversal, ha continuado durante 2022 promoviendo e impulsando la I+D+i en todos los ámbitos de actividad del CEDEX, con el apoyo de la comisión de I+D+i, a la que pertenecen los miembros del Comité de Dirección del CEDEX, y de la red de coordinadores de I+D+i, con un representante por cada centro y laboratorio, para garantizar la mejor comunicación e implementación de las iniciativas que se están proponiendo.

A través de la UIDI, el CEDEX se refuerza como brazo tecnológico del MITMA en I+D+i aplicada a la movilidad y el transporte, y del MITERD en lo relativo al medio natural y la calidad ambiental. Su principal objetivo es el de potenciar la colaboración entre los distintos centros y laboratorios del CEDEX en lo relativo a la participación en proyectos de I+D+i, tanto de ámbito nacional como inter-

El *Plan Estratégico 2023-2025* tendrá como base el documento de la Agenda Estratégica, concretará la forma de llevar a cabo las prioridades generales y temáticas establecidas en ella y sus plazos para constituir la hoja de ruta del CEDEX del próximo trienio.

EL CEDEX, AL SERVICIO DEL MITMA Y EL MITERD

Una parte fundamental de la actividad del CEDEX está centrada en la asistencia técnica especializada a los ministerios de los que depende funcionalmente y que se materializa en la formalización de encargos a medio propio, en los que además se incorpora una componente de I+D+i.

A lo largo del 2022, en el ámbito de los centros directivos del MITMA, se formalizaron 3 encargos con ADIF, y continuaron los trabajos de los encargos en marcha de la Dirección



nacional, y una mayor presencia en redes y foros vinculados a la transferencia de conocimiento y de los resultados de la I+D+i.

El CEDEX ha contado además en 2022 con el apoyo de 38 investigadores contratados para el desarrollo de líneas de I+D+i en el ámbito del conocimiento y las tecnologías orientadas a la mejora de la cohesión social por medio de unas infraestructuras conectadas, modernas y bajas en carbono, garantizando la adecuada gestión del medio natural y su sostenibilidad.

ACTIVIDAD INTERNACIONAL DEL CEDEX

La actividad internacional del CEDEX constituye uno de sus pilares fundamentales. Esta actividad se ha visto incrementada en los últimos años a través de la participación en el nuevo Programa Marco de investigación e innovación de la UE, Horizon Europe (HE), para el periodo 2021-2027.

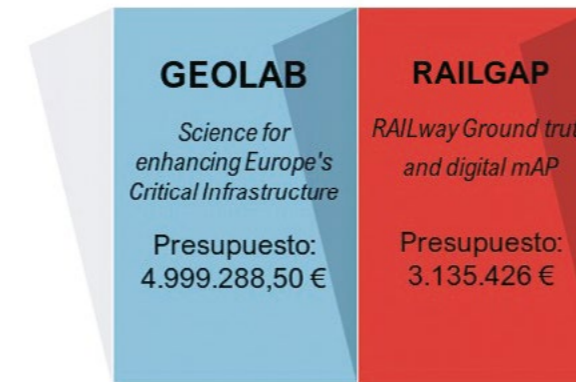
Una de las principales novedades dentro del nuevo programa marco de investigación Horizon Europe es la creación de los partenariados, estructuras creadas al amparo de HE en las que la Comisión Europea y representantes públicos y privados de los estados miembros y asociados y terceros países, se ponen de acuerdo para abordar algunos de los retos globales más importantes, mediante iniciativas concertadas de investigación e innovación.

El CEDEX junto con otras empresas del Grupo MITMA (Adif, Renfe-Operadora, Ineco y Adif-Alta Velocidad), se ha convertido oficialmente en miembro fundador del Europe's Rail Joint Undertaking (ERJU), el nuevo partenariado de I+D+i de la Unión Europea dedicado de forma específica al ferrocarril, que sustituyó al anterior programa Shift2Rail.

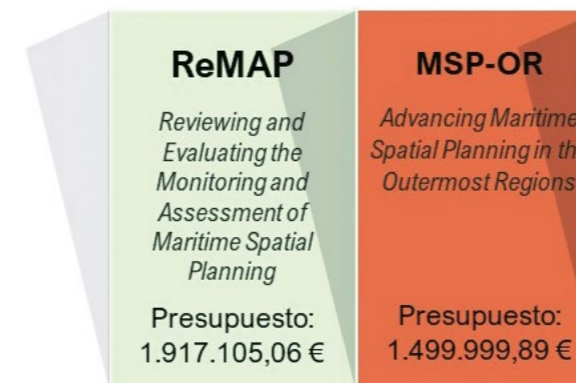
En 2022 se iniciaron 4 proyectos de ERJU en los que participa el CEDEX:



Dentro del ámbito de la movilidad, el CEDEX es miembro también del partenariado coprogramado europeo, CCAM (*Connected, Cooperative and Automated Mobility*), que apoya actividades de investigación e innovación destinadas a desarrollar un transporte por carretera seguro y sostenible a través de la automatización.



En lo que se refiere a otros programas internacionales, el CEDEX viene participando activamente en el programa European Maritime, Fisheries and Aquaculture Fund (EMFAF) con dos proyectos en curso de ordenación espacial marina.



Y en INTERREG con un proyecto de monitorización hídrica.



La actividad internacional del CEDEX, por último, se complementa con la que realiza en el ámbito de la cooperación a través del Fondo de Agua y Saneamiento (FCAS) de la AECID, dando asistencia en la revisión de infraestructuras de saneamiento con la elaboración de guías y recomendaciones y contribuyendo en los programas de formación y capacitación.

En el apartado de la formación destaca la participación del CEDEX en el Plan Interconecta de la AECID mediante la impartición del curso "Ingeniería de Costas y Medio Ambiente Marino" destinado a profesionales de Latinoamérica y el Caribe, pertenecientes a diversas administraciones, institutos y universidades relacionadas con las temáticas del curso.





PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS

La labor del CEDEX en materia de investigación, desarrollo e innovación ha sido reconocida a través de la concesión de diferentes premios y reconocimientos:

- Premio a la Investigación en los **XVI Premios Potencia 2022**
- Premio TALGO a la Innovación Tecnológica **Categoría Tecnología Ferroviaria**
- Premio Nacional de **Ingeniería Civil** al exdirector del CEDEX Felipe Martínez
- **Premio Mundial de Resiliencia 2022** de la Asociación Mundial de la Carretera
- Premio **Carlos Oteo 2022** al mejor artículo publicado en español en 2021

El CEDEX es el encargado de impulsar y gestionar las tareas asociadas a la concesión del **Premio Nacional de Ingeniería Civil** del MITMA. Este galardón se establece con carácter anual por Orden de 3 de agosto de 2001, como recompensa y reconocimiento a la labor desarrollada por un profesional relacionado con la ingeniería civil.

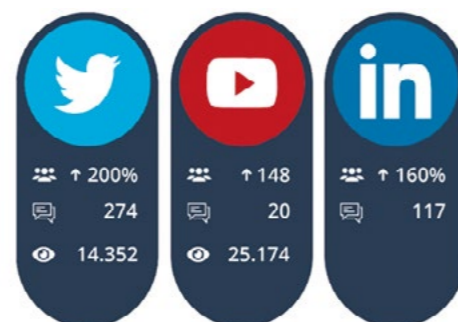
POLÍTICA DE COMUNICACIÓN

Durante 2022, continuando con la estrategia de comunicación fijada para el trienio 2020-2022, se ha dado prioridad a la difusión de los

trabajos y proyectos del organismo a través de los nuevos canales digitales –Linkedin y Youtube, que se suman al de Twitter abierto en 2021– y a la utilización de formatos más visuales, sencillos y accesibles a la ciudadanía.

Además, se ha llevado a cabo la actualización de la página *web* del CEDEX, lo que ha supuesto un importante avance en la presencia activa del organismo en la sociedad, y se ha impulsado la divulgación de actividades, los resultados y la historia del CEDEX en las redes sociales y a través de jornadas y presentaciones.

Asimismo, se ha continuado potenciando la comunicación interna aumentando los canales de información, poniendo en marcha un boletín interno de noticias, celebrando jornadas internas informativas, o impulsando un primer ‘Encuentro CEDEX’ anual, entre otras acciones, así como manteniendo en marcha aquellos ya puestos en marcha el año anterior, como el ‘Sabemos lo que Hacemos’.



LA SECRETARÍA COMO MOTOR ADMINISTRATIVO DEL CEDEX

Recursos Humanos

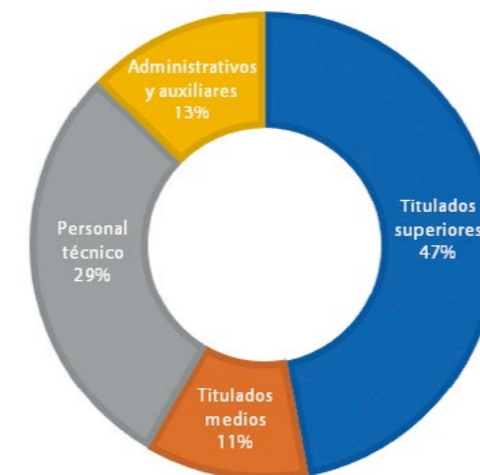
Para el ejercicio de sus funciones el CEDEX requiere de un capital humano especializado apoyado por un conjunto de recursos tec-

nológicos de primer nivel. El carácter pluridisciplinar de los equipos del CEDEX aporta visiones complementarias en el estudio de las cuestiones cada vez más complejas. La continuidad en la gestión del conocimiento y el mejor aprovechamiento de las capacidades del CEDEX requieren una incorporación sostenida de personal.

EFFECTIVOS DE PERSONAL POR CATEGORÍA Y TITULACIÓN A 31-12-2022

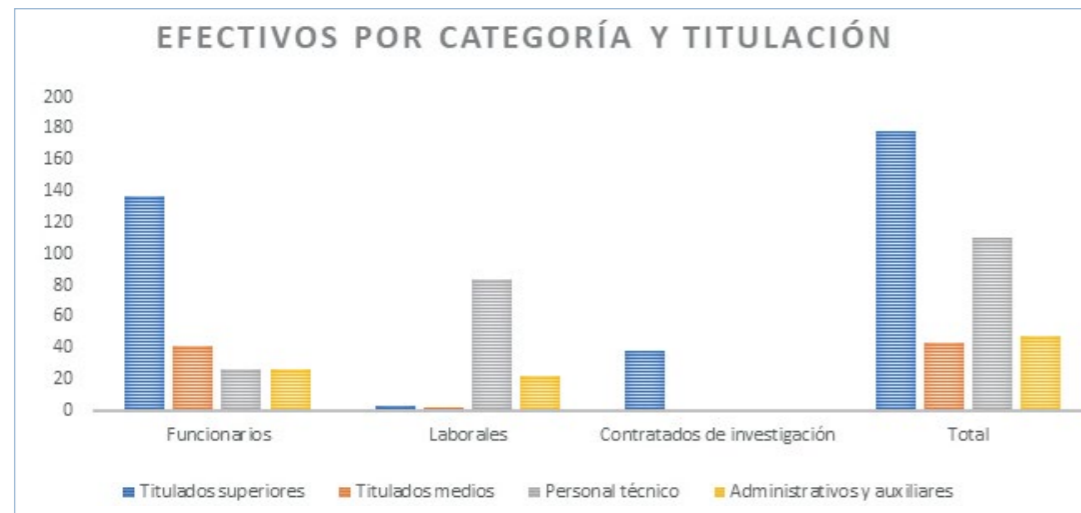
	Funcionarios	Laborales	Contratados de investigación	Total	%
Titulados	Titulados superiores	3	38	178	47 %
	Titulados medios	41	0	43	11 %
Personal técnico	26	84	0	110	29 %
Administrativos y auxiliares	26	22	0	48	13 %
TOTAL	230	111	38	379	100 %

EFFECTIVOS POR TITULACIÓN



EFFECTIVOS POR CATEGORÍA





Del total de efectivos de personal del CEDEX, 22 fueron de nuevo ingreso en 2022, 14 funcionarios (de los que 3 fueron por concurso) y 8 laborales (de los que 7 fueron por concurso).

PERSONAL DE NUEVA INCORPORACIÓN AL CEDEX			
	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
A1	3	5	8
Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado	0	1	1
Cuerpo de Ingenieros Navales	0	1	1
Cuerpo de Arquitectos de la Hacienda Pública	1	0	1
Escala de Técnicos Facultativos OO.AA. Mº Medio Ambiente	2	3	5
A2	2	2	4
Cuerpo de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas	0	1	1
Cuerpo de Gestión Postal y de Telecomunicaciones	0	1	1
Cuerpo de Gestión de la Administración Civil del Estado	2	0	2
C1	1	0	1
Cuerpo General Administrativo de la Administración del Estado	1	0	1
C2	1	0	1
Cuerpo General Auxiliar de la Administración del Estado	1	0	1
PERSONAL LABORAL	2	6	8
M2	0	1	1
M1	1	4	5
E2	1	0	1
E1	0	1	1
TOTAL	9	13	22

DERECHOS Y POLÍTICAS LABORALES

Diálogo social y negociación colectiva

El organismo participa en las distintas mesas de negociación colectiva existentes en el MITMA, a través de la Subcomisión Paritaria, el Grupo Técnico de Trabajo de Prevención de Riesgos laborales y el Grupo Paritario de Acción Social, entre otros.

Acción social

El crédito adjudicado en Ayudas Sociales en 2022 ha ascendido a 63.650 euros, sin incluir los Premios por Jubilación ni los costes de actividades extraescolares de los hijos de sus empleados. Las solicitudes presentadas han sido 195, que corresponden a 276 ayudas tramitadas y a 266 ayudas concedidas.

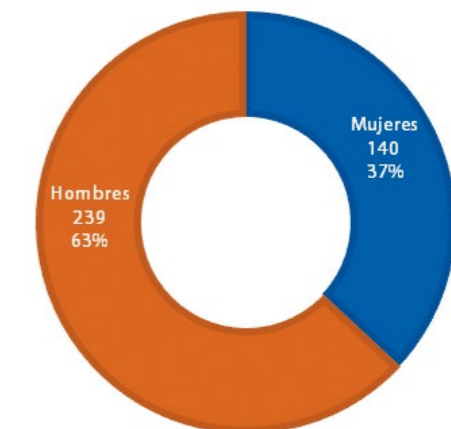
Política de igualdad

El CEDEX participa plenamente en los planes que la Administración General del Estado ha aprobado para ahondar en la materia, entre los que destacan el III Plan para la Igualdad de Género en la Administración General del Estado y en los Organismos Públicos vincu-

lados o dependientes de ella, aprobado el 9 de diciembre de 2020, y el III Plan Estratégico para la Igualdad Efectiva de Mujeres y Hombres (2022-2025).

Asimismo, el CEDEX está incluido en el ámbito de aplicación de la Estrategia de Igualdad de género del MITMA, en elaboración, que aunará los objetivos de todos los planes sectoriales en unos parámetros comunes en base a las diferentes entidades adscritas: organismos autónomos, agencias, entes públicos, entidades públicas empresariales, sociedades estatales y fundaciones públicas.

DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO



EFECTIVOS DE PERSONAL POR GÉNERO A 31-12-2022

	Mujeres		Hombres		Total	
Titulados	Titulados superiores	71	40 %	107	60 %	178
	Titulados medios	15	35 %	28	65 %	43
Personal técnico	28	25 %	83	75 %	111	
Administrativos y auxiliares	26	55 %	21	45 %	47	
TOTAL	140	37 %	239	63 %	379	



Por otro lado, en materia de atención a la discapacidad, hay que señalar que la plantilla del CEDEX ha contado con 19 trabajadores con algún grado de discapacidad, de los cuales 11 eran personal laboral, 7 personal funcionario y 1 contratado I+D+i.

Conciliación de la vida laboral, personal y familiar

El personal del CEDEX ha disfrutado en 2022 de un conjunto de medidas de conciliación que han tenido como objetivo favorecer la organización del tiempo de trabajo, el disfrute de los permisos reconocidos y trabajar a distancia, primero por causa de la pandemia de coronavirus y, después, en aras del ahorro energético.

SALUD, SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Actividades preventivas

La actividad preventiva principal de cara a la protección de todo el personal del organismo se ha llevado a cabo a través de la vigilancia de la salud mediante la realización de reconocimientos médicos anuales.

En materia de seguridad, higiene y ergonomía, se realizó la evaluación del puesto de trabajo de cada uno de los trabajadores del CEDEX en la cual se especifican los riesgos a los que están expuestos, así como la planificación preventiva. En estas evaluaciones de riesgos se especifica también el material de protección individual o colectiva que es necesario utilizar en función de su puesto de trabajo.

Promoción de la salud

Ésta se ha materializado, entre otras, en actividades complementarias de vigilancia de la salud, como la detección precoz del cán-

cer colorectal, de cáncer de mama a través de análisis hormonales, y de problemas de tiroides mediante el análisis de hormonas tiroideas. También se aplica un programa de detección de problemas urológicos en los hombres y ginecológicos en mujeres.

Seguridad en el trabajo

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y las empresas externas, se implementaron los protocolos necesarios para la realización de la coordinación de actividades empresariales (CAE) mediante la aplicación de lo dispuesto en el RD 171/2004 de 30 de enero.

En materia prevención frente a situaciones de emergencia, se repasaron y pusieron en marcha los planes de autoprotección de los centros de trabajo para garantizar la seguridad personal de todos los trabajadores.

Formación en materia de prevención

Para garantizar que en caso de emergencia los trabajadores supieran qué hacer para poder abandonar de forma segura sus puestos de trabajo, se realizó la formación de los equipos de emergencia de cada centro, dando instrucciones para la evacuación de los mismos.

Gestión de Calidad y Medio Ambiente

En relación con el Sistema de Gestión Medioambiental, el organismo se certificó mediante la Norma EN ISO 14001:2004 entre los años 2009 y 2017 en todos sus centros para las actividades de:

- Asistencia técnica de alto nivel a la administración.
- Investigación aplicada y desarrollo tecnológico en el marco de la ingeniería civil.
- Impartición de cursos de formación en materia técnica.



En 2022 se mantiene la certificación del cumplimiento de los requisitos bajo la Norma UNE-EN ISO 14001: 2015, renovada en abril de 2021 hasta abril de 2024 con el número de certificado: ES09/6695. Se trata de un certificado multisede que comprende todos los centros CEDEX.

Existen otras certificaciones de actividades de calidad realizadas en los distintos laboratorios del organismo, cabe destacar las que figuran en la siguiente tabla:

Unidad sometida a un Proceso de Auditoría para la Certificación o Acreditación de Calidad	Norma de Certificación: Sistema de Calidad	Entidad emisora de la Certificación o Acreditación
Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM) Actividad: Ensayo Acreditación nº: 82/LE688 - Materiales Metálicos	UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Entrada en vigor: diciembre 2021	Entidad Nacional de Acreditación (ENAC)
Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA) Actividad: Ensayo Acreditación nº: 82/LE1955 - Protección Radiológica	UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Entrada en vigor: Abril 2012	Entidad Nacional de Acreditación (ENAC)
Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF) Actividad: Ensayo Acreditación nº: 465/LE1003 – Ferrocarril y sus componentes	UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Entrada en vigor: Abril 2005	Entidad Nacional de Acreditación (ENAC)
Centro de Estudios Hidrográficos (CEH) Área de Medio Ambiente Hídrico del Laboratorio de Calidad de las Aguas	UNE-EN ISO 9001:2015 Periodo de validez: marzo 2024	Certificadora de Sistemas de Calidad SGS



COMPROMETIDOS CON LA TRANSPARENCIA Y EL BUEN GOBIERNO

Para favorecer la transparencia y mejorar el acceso a la información pública se ha continuado con:

- Los procedimientos asociados a la entrada en vigor de la Ley de Transparencia 19/2013.
- La publicación de los contratos una vez adjudicados en la Plataforma de Contratación del Sector Público.
- Se informa al MITMA periódicamente, mediante cuestionarios pautados, de la actividad realizada.
- Se han tramitado 7 solicitudes de acceso a información pública recibidas al amparo de la Ley de Transparencia.
- Se han tramitado 5 iniciativas parlamentarias, procedentes del Congreso de los Diputados y del Senado, tramitadas a través de la aplicación Iniciativas Parlamentarias.

Vehículos eléctricos

Se ha completado la instalación de puntos de recarga para vehículos eléctricos en los centros y laboratorios del CEDEX que no disponían.

En cada Centro se ha instalado un poste con un cargador modelo PLUS con dos tomas de recarga. Además, en el Centro de Estudios del Transporte se ha instalado un punto adicional de pared con dos tomas en la nave.

CÓDIGOS ÉTICOS

Los códigos éticos específicos con los que cuenta el organismo, siguiendo los protocolos del MITMA son:

- Declaración de Principios en Prevención de Riesgos Laborales (PRL).
- Declaración de Principios en Materia de Acoso Laboral en el CEDEX (AL).
- Declaración de la Política Medioambiental del CEDEX (GMA).
- Declaración de la Política de Calidad del CEDEX (Q).



RECURSOS ECONÓMICOS-FINANCIEROS

EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO DE INGRESOS 2022

CAPÍTULO	PRESUPUESTO FINAL	DERECHOS RECONOCIDOS	EJECUCIÓN %
3. Tasas, precios públicos y otros ingresos	11.902.170	7.371.240	62 %
4. Transferencias corrientes	15.947.510	16.029.877	101 %
5. Ingresos patrimoniales	1.550	13	1 %
7. Transferencias de capital	5.844.465	5.822.265	100 %
8. Activos financieros	6.343.262	10.065	0 %
TOTAL PRESUPUESTO INGRESOS	40.038.957	29.233.460	73 %

EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO DE GASTOS 2022

CAPÍTULO	CRÉDITO FINAL	OBLIGACIONES RECONOCIDAS	EJECUCIÓN %
1. Gastos de personal	20.688.054	18.661.065	90 %
2. Bienes y servicios	5.573.855	4.796.669	86 %
4. Transferencias corrientes	164.581	109.725	67 %
6. Inversiones	13.574.147	10.705.951	79 %
8. Activos financieros	38.320	14.532	38 %
TOTAL PRESUPUESTO GASTOS	40.038.957	34.287.942	86 %



BALANCE DE SITUACIÓN		
ACTIVO	2022	2021
ACTIVO NO CORRIENTE	81.972.241	75.011.375
Inmovilizado intangible	505.583	308.174
Propiedad industrial e intelectual	1.430	1.625
Aplicaciones informáticas	504.153	306.549
Inmovilizado material	81.457.214	74.699.033
Terrenos	28.515.852	28.515.852
Construcciones	39.274.433	33.804.795
Otro inmovilizado material	11.508.598	12.378.386
Inmovilizado en curso y anticipos	2.158.331	0
Inversiones financieras a largo plazo	9.444	4.168
Crédito y valores representativos de deuda	9.444	4.168
Otras inversiones financieras	0	0
ACTIVO CORRIENTE	9.373.439	14.472.857
Deudores y otras cuentas a cobrar	6.674.347	11.814.226
Deudores por operaciones de gestión	3.084.682	8.327.235
Otras cuentas a cobrar	143.835	47.264
Administraciones públicas	3.445.830	3.439.727
Inversiones financieras a corto plazo	1.092	3.989
Créditos y valores representativos de deuda	1.092	1.900
Otras inversiones financieras	0	2.089
Ajustes por periodificación	296	296
Efectivo y otros activos líquidos equivalentes	2.697.705	2.654.346
Tesorería	2.697.705	2.654.346
TOTAL ACTIVO	91.345.680	89.484.232

PATRIMONIO NETO Y PASIVO	2022	2021
PATRIMONIO NETO	89.535.662	88.154.529
Patrimonio aportado	84.251.752	84.251.752
Patrimonio generado	4.997.543	3.727.552
Resultados de ejercicios anteriores	-506.684	3.326.287
Resultados de ejercicio	5.504.227	401.265
Otros incrementos patrimoniales pendientes de imputación a resultados	286.366	175.225
PASIVO CORRIENTE	1.810.018	1.329.703
Deudas a corto plazo	212	69.212
Otras deudas	212	69.212
Acreedores y otras cuentas a pagar	1.808.807	1.260.491
Acreedores por operaciones de gestión	0	89.675
Otras cuentas a pagar	1.300.678	745.146
Administraciones públicas	508.129	425.669
Ajustes por periodificación	1.000	
TOTAL PATRIMONIO NETO Y PASIVO	91.345.680	89.484.232





“Trabajamos por unas carreteras que den servicio al usuario de forma segura ante las nuevas condiciones ambientales, climáticas y de explotación”

A lo largo de 2022 la actividad del **Centro de Estudios del Transporte (CET)** se ha centrado, principalmente, en el desarrollo de actividades dirigidas a la **caracterización y experimentación de materiales**, incluidos sus aspectos ambientales, el estudio del **comportamiento de los firmes**, por medio de técnicas de auscultación, monitorización en remoto y modelos y, por último, la realización de investigación e innovación en el ámbito de la **movilidad**. Todas estas actividades se analizan y llevan a cabo bajo la perspectiva de la mitigación y la adaptación al **cambio climático** para conseguir una red más **resiliente**, y tienen como objetivo priorizar la seguridad y contribuir a la conservación eficiente de los firmes. Para ello, se estudia también de qué manera se pueden usar las nuevas tecnologías y la digitalización para optimizar la gestión de las carreteras.

Las actividades de la línea de investigación **Caracterización de Materiales Básicos**,

Nuevos Materiales y Reciclados están orientadas a impulsar la economía circular y la adopción de tecnologías más sostenibles, fundamentalmente:

- El uso directo de materiales secundarios, de origen residual o subproductos
- La implantación de métodos de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas con empleo de temperaturas más bajas
- Y la combinación de ambos objetivos

Estos materiales y tecnologías proporcionan un beneficio medioambiental, pero no existe suficiente información relativa a su modo de aplicación y desempeño prestacional. Por ello, es preciso profundizar en lo relativo a su comportamiento por medio de la realización de estudios experimentales.

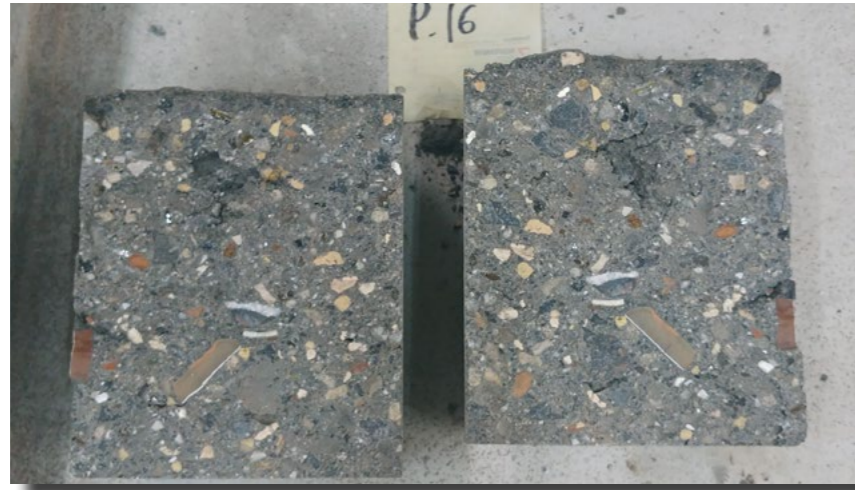
En este sentido, el CET viene colaborando con varias Demarcaciones de Carreteras del Estado (DCE) en el seguimiento de la evolución

CENTRO DE ESTUDIOS DEL TRANSPORTE



Áridos RCD y escorias de incineración de RSU para fabricación de hormigón.





Rotura a brasileño de una probeta de hormigón con RCD y escorias de incineración de RSU.

de tramos en los que se han empleado las técnicas y/o los materiales antes referidos. Entre ellos se incluyen los denominados *tramos declarados de excepcionalidad normativa*, contruidos al amparo de la Orden Circular 1/2022 de la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agencia Urbana (MITMA).

En cuanto a la utilización de áridos procedentes de residuos, se ha trabajado con la Consejería de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Ciudad Autónoma de Melilla para estudiar la posible aplicación de residuos de construcción y demolición (RCD), y escorias de incineración de residuos sólidos urbanos (RSU) en la construcción de carreteras y viales, como áridos en hormigón seco compactado con rodillo para pavimentación y hormigón en masa para prefabricados. Actualmente, se están estudiando otras aplicaciones menos exigentes, como su empleo para capas granulares o estabilizadas, así como en la construcción de pistas forestales.

También se ha realizado un estudio con materiales poliméricos residuales y derivados, en el marco del convenio firmado en 2021 entre el CEDEX y ECOEMBES, entidad que vincula a empresas generadoras y gestoras de residuos plásticos. El estudio ha consistido en la realización de pruebas con un residuo mixto de la in-

dustria papelera, con un tamaño de partículas adecuado para incorporarlo a mezclas bituminosas tipo SMA en sustitución de las fibras de celulosa comerciales. También se han hecho pruebas sobre una mezcla tipo BBTM 11B.

La práctica totalidad de los trabajos antes mencionados incluyen la realización del ensayo Fénix para determinar las características de las mezclas frente a la fisuración. Este ensayo, recientemente normalizado (NLT-383/2020 y NT 01/2022 de la DGC), requiere todavía experimentación para precisar unos valores de referencia más ajustados a la realidad, frente a los que actualmente se incluyen en la NT a título orientativo. Paralelamente, de cara a una futura y más completa validación de resultados, se está estudiando el grado de sensibilidad de este ensayo frente a diversas variables.

Desde el punto de vista de la caracterización ambiental de los materiales, en el Laboratorio de Lixiviación se ha trabajado durante el último año para poner a punto el ensayo DSLT (*Dynamic Surface Leaching Test*), conforme a las normas de ensayo UNE-EN 15863 y prEN 16637-2. Este ensayo permite evaluar la lixiviación de sustancias peligrosas de materiales en usos ligados (como podrían ser las mezclas bituminosas), o con muy baja



Residuo de celulosa con restos poliméricos empleado en una mezcla SMA.

permeabilidad. Estos ensayos son fundamentales para determinar el cumplimiento de la condición de protección de la salud humana y del medio ambiente conforme a la Ley 7/2022, necesario para que determinadas corrientes residuales pasen a ser consideradas como subproductos, o bien dejen de tener la consideración de residuos, siempre que cumplan el resto de los requisitos establecidos. Similarmente, se han realizado distintos estudios dirigidos a la determinación de los lixiviados de diferentes materiales.

En lo que concierne a la línea de actividad de **Gestión y Auscultación de Firmes**, se ha continuado ejecutando el encargo de la DGC del MITMA para la comprobación y supervisión del cumplimiento de los valores de los indicadores de calidad y estado que aparecen en los contratos de concesión de las autovías de primera generación de la Red de Carreteras del Estado (RCE). Concretamente, en el CET se recogen datos y se evalúan los indicadores relacionados con el estado estructural (deflexiones y fisuración de los firmes) y con las condiciones de seguridad y comodidad (la resistencia al deslizamiento mediante CRT y la regularidad longitudinal mediante IRI).

En relación con la línea de actividad relativa a la experimentación por medio de la **Pista de**

Ensayo Acelerado de Firmes a Escala Real, se ha finalizado el ensayo iniciado a finales de 2021, en el que se han estudiado dos secciones con mezclas bituminosas, una de ellas fabricada con áridos obtenidos de RCD y la otra, con áridos convencionales, con el objetivo de comparar la evolución de su comportamiento. El estudio, realizado para la Universidad de Extremadura, se ha complementado con la ejecución de ensayos de laboratorio y el seguimiento del comportamiento estructural mediante la medición de deflexiones.

Siguiendo con trabajos iniciados en años precedentes, dentro de la línea de **Sostenibilidad y Cambio Climático**, durante 2022 se ha continuado el mantenimiento de las 5 estaciones meteorológicas del CET repartidas por la geografía española, con objeto de disponer de datos climatológicos y perfiles de temperatura de diversos tipos de firmes. Estos trabajos son necesarios para ajustar los modelos de predicción de su temperatura y de la humedad de la explanada. La evaluación de la información climatológica que generan estas estaciones puede asimismo ayudar a conocer los efectos del cambio climático sobre los firmes, teniendo en cuenta que los betunes y las mezclas bituminosas son particularmente sensibles a las temperaturas.

Complementariamente se ha trabajado dentro de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC), y en colaboración con otras entidades y empresas del sector, en una metodología para evaluar la vulnerabilidad frente al cambio climático de los distintos activos de las carreteras, así como los riesgos y medidas de adaptación que pueden ayudar a reducir los citados riesgos.

Igualmente, en el seno de la ATC se ha seguido trabajando durante el 2022 en la definición de los elementos para la elaboración de un estudio de Análisis de Ciclo de Vida de las secciones de firme empleadas con mayor frecuencia en nuestras carreteras, así como de la base de datos que nutrirá la correspon-



diente herramienta de cálculo. Además, se ha trabajado en la finalización de la monografía “Estado del arte sobre Contratación Pública Ecológica de carreteras”, ya publicada.

En relación con el impulso a la sostenibilidad de las carreteras, cabría destacar la participación del CET en el Grupo de Trabajo del CEDR (Conferencia de Directores Europeos de Carreteras) sobre Descarbonización. Dentro de la línea de **Modelización de Firmes**, se continúa con la recopilación de datos en tiempo real de medidas de variables dinámicas producidas al paso del tráfico que circula en un tramo de la A-62 en Valladolid. Su procesado y los indicadores obtenidos mediante modelos de predicción de deterioro permiten conocer el estado en que se encuentra el firme.

En **Monitorización de Firmes de Carretera**, se inició a finales de año un encargo con la DGC para implementar sensores en dos tramos de carretera, con el objetivo de obtener datos en tiempo real que permitan avanzar en el campo del mantenimiento predictivo de las carreteras.

En el ámbito de la **Innovación y la Movilidad**, se incluyen los trabajos dirigidos al seguimiento e impulso de actividades relativas a la gestión del tráfico y distintos desarrollos innovadores en el campo de la movilidad.

Entre ellos, se encuentran las actividades relativas al pesaje en movimiento (o dinámico) de vehículos de carretera. Estas técnicas permiten recoger, de forma continua y totalmente automatizada, información detallada sobre las cargas debidas al tráfico, fundamentalmente de camiones y otros vehículos pesados, que son el parámetro principal de entrada para conocer las solicitaciones que deben soportar los firmes viarios y así optimizar tanto su diseño como su conservación. El CET dispone de un sistema de pesaje dinámico de tipo piezoeléctrico instalado en la A-1 cerca de El Molar (Madrid), en el marco del proyecto de I+D+i Repara 2.0, con el que se obtienen datos de los vehículos pesados (peso de cada uno de los ejes y peso total de cada vehículo), además de una serie de variables complementarias, de gran aplicación práctica en la gestión viaria.

Se está trabajando asimismo para recabar información sobre los Sistemas Eléctricos de Carretera (SEC), que se basan en proporcionar una instalación eléctrica a la carretera para transmitir este tipo de energía a los vehículos que van circulando, lo que fundamentalmente está destinado a resolver el problema de la electrificación de los vehículos pesados, en los cuales no está resuelto el problema técnico su autonomía, debido al gran tamaño que requerirían sus baterías, lo que restaría una apreciable capacidad de carga a estos



Equipo SCRIM midiendo el Coeficiente de Rozamiento Transversal (CRT) del firme.



El pesaje dinámico permite conocer las cargas ejercidas por los nuevos tipos de vehículos, de cada vez mayor tamaño.

vehículos. Las distintas tecnologías existentes presentan un grado diferente de madurez técnica y cada una tiene sus ventajas e inconvenientes particulares, por lo que es de gran interés participar en grupos de trabajo internacionales en los cuales se estudian, además de los aspectos técnicos, los posibles modelos de negocio. Todos los aspectos mencionados se tratan en el Grupo de Estudio 2.2 “Sistemas Eléctricos de Carreteras”, de la AIPCR-PIARC, en el cual el CET participa, ocupando además la Secretaría de habla española.

Cabe destacar también los trabajos iniciados por el CET dirigidos al análisis de las condiciones de la infraestructura para favorecer la conducción automatizada de los vehículos, lo que constituye uno de los retos más importantes en los ámbitos viario y de la circulación.

Dado que difícilmente podrá alcanzarse una conducción totalmente automatizada basándose solamente en las capacidades de los vehículos, se requiere un estudio en profundidad de las características mínimas y los equipamientos viarios, incluyendo los relativos a la conectividad, que permitirán la citada conducción autónoma. El CET participa en la plataforma europea CCAM (Movilidad Autónoma, Conectada y Cooperativa) dirigida, entre otros objetivos, a la realización de pruebas

de sistemas ITS cooperativos y despliegues de estos sistemas en carreteras abiertas al tráfico y tiene previsto participar en proyectos de I+D+i vinculados a esta temática.

En materia de **Asistencia Técnica y Apoyo Normativo en Carreteras**, y en el marco de las actividades de transferencia de conocimiento, se destaca la participación en distintos grupos de trabajo nacionales e internacionales concernidos con la normalización en todos los ámbitos vinculados con su actividad, como son la normalización de equipamientos viales y de gestión del tráfico y los materiales para la construcción de carreteras, entre otros.

De igual manera, el CET continúa colaborando con diversos grupos de trabajo de la ATC y de PIARC-AIPCR, y también de las asociaciones ALEAS (englobada en ASEFMA) y ATEB, pertenecientes al sector de la fabricación de mezclas y emulsiones bituminosas, respectivamente, con el objetivo de contribuir a la adopción progresiva de técnicas de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas más sostenibles, destacando entre dichas técnicas la incorporación de asfalto recuperado en tasas medias y altas, así como la fabricación de mezclas a temperatura reducida.





CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS

“ El Centro de Estudios Hidrográficos contribuye a la mejora del conocimiento de los recursos naturales y las disponibilidades hídricas ”

Durante 2022 el **Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)** ha centrado su actividad en actuaciones orientadas a la mejora del conocimiento de los recursos y el medio hídrico y a la adquisición y explotación de datos, en el desarrollo de reglamentaciones, normas y especificaciones técnicas y en la investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el ámbito de las aguas continentales. La transferencia de conocimiento se ha llevado a cabo a través de la organización de actividades formativas y de la participación en cursos y congresos, publicaciones y de la colaboración con distintas instituciones nacionales e internacionales.

Una parte importante de esta actividad se ha dedicado a la asistencia técnica especializada, principalmente al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), a través de la Dirección General del Agua (DGA) y de las confederaciones hidrográficas, y al Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación (MAEUEC), por encargo de la Secretaría de Estado para Iberoamérica y el Caribe, para apoyar los programas del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS).

En relación con los **datos relativos a recursos y fenómenos de la naturaleza**, se ha continuado con la actualización de la base de datos hidrológicos de la red de control de los ríos, embalses y canales españoles (HIDRO), y se han finalizado los trabajos para la publicación del *Anuario de Aforos 2019-2020*.

El Anuario, que se puede consultar íntegramente en la página web del CEDEX, pone a disposición del público toda la información hidrológica captada por la red de control oficial desde sus inicios a comienzos del siglo XX.

En cuanto a la **mejora del conocimiento de los recursos naturales**, tras concluir en marzo la actualización del inventario de recursos hídricos en régimen natural con su ampliación hasta el año 2019-2020, se ha seguido avanzando en las mejoras del tratamiento de la fase subterránea del modelo hidrológico SIMPA. Estos avances se presentaron en la Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, celebrada en Toledo en el mes de diciembre.

A petición de la DGA se ha realizado un estudio sobre el efecto que la modificación de los caudales ecológicos derivada del nuevo plan hidrológico del Tajo puede tener en los volúmenes trasvasables por el acueducto Tajo-Segura, considerando los diferentes escenarios temporales de caudales ecológicos establecidos en el plan. Se trata de una modificación que puede tener una importante repercusión en las zonas receptoras de las aguas del trasvase.

Se han continuado los trabajos para actualizar el mapa de lluvias máximas diarias de España, elaborado por el CEDEX en 1999, incluyendo una nueva caracterización de las relaciones entre intensidad, duración y frecuencia de las precipitaciones (curvas IDF).

Esta actividad no solo tiene repercusión en el ámbito de la administración hidráulica, sino también en el sector del transporte, pues afecta al drenaje de las vías de comunicación.

Se ha finalizado el proceso de identificación de los puntos de desembocadura en los 280 ríos calificados como masas de agua. Esta identificación, que cumple con la directiva INSPIRE, permite al Instituto Hidrográfico de la Marina actualizar el cierre de la línea de costa en las zonas de desembocadura y proporciona a la DGA la base para trazar la red de drenaje fluvial y delimitar las cuencas hidrográficas para su aplicación en la planificación hidrológica española.

Se ha seguido trabajando en la identificación y seguimiento de especies exóticas e invasoras prioritarias de fauna y flora en las aguas continentales, finalizándose el estudio sobre el mejillón cebra, que es la especie que altera más sustancialmente los ecosistemas y la que provoca un mayor daño económico, siendo casi imposible su erradicación una vez que coloniza el medio.

En el ámbito de las **reglamentaciones y normas técnicas** ha continuado el apoyo a la DGA en la implantación del nuevo Reglamento europeo de reutilización y en el desarrollo de diferentes metodologías para su aplicación, referidas concretamente a los sistemas de evaluación de riesgos sanitarios y ambientales y a la validación de las instalaciones de tratamiento. A nivel europeo se ha participado en la revisión y los debates para la redacción de las guías de aplicación del reglamento y para las especificaciones técnicas sobre gestión del riesgo que está elaborando la Comisión Europea. Se trata de una normativa particularmente importante para España, pues es el país de la Unión Europea (UE) que mayor volumen de agua reutiliza.

Continuando con las especificaciones técnicas, durante este año se ha trabajado en el

desarrollo de la *Guía para el cálculo de las avenidas de proyecto y extrema de presas*, a las que se refieren las Normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses aprobadas en 2021. Se ha trabajado en la redacción de un primer borrador de la guía y se han realizado distintos estudios como apoyo a la selección de las metodologías que se incluirán en la misma. Dado que el objetivo de esta guía es proporcionar recomendaciones para la realización de los estudios hidrológicos necesarios para el análisis de la seguridad hidrológica de las presas, es previsible que tenga una importante repercusión en el sector.

El capítulo normativo finaliza con la participación en la revisión de la Directiva 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. La actividad se ha centrado principalmente en la estimación de los costes que supone la modificación de la directiva en lo relativo a la ampliación de los requisitos específicos para pequeñas poblaciones, la situación de las viviendas que cuentan con sistemas de tratamiento individual, el aumento de las exigencias en la eliminación de nutrientes y los nuevos requisitos para gestión de las aguas pluviales y la reducción de microcontaminantes.

En el ámbito de **la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación**, se ha participado en el proyecto de investigación europeo MEDSCOPE sobre predicción estacional, con la realización de un análisis sobre la predicción estacional de precipitaciones en la cabecera del Tajo.

Durante 2022 se han desarrollado las últimas actividades del proyecto Albufeira, programa de evaluación conjunta de las masas de agua de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas, incluido en el Programa de Cooperación Transfronteriza España-Portugal (Interreg-POCTEP). Los objetivos de este proyecto se centran en la investigación y el establecimiento de criterios comunes para

el seguimiento de estas masas de agua, la mejora de la integración de los objetivos ambientales de la Directiva Marco del Agua y de la Directiva de Hábitats y la sensibilización sobre la cooperación en las cuencas hidrográficas compartidas. Se ha propuesto una metodología conjunta para el seguimiento del estado o potencial ecológico de las masas de agua compartidas, que incluye el análisis de las discrepancias detectadas entre ambos países y las soluciones acordadas para resolverlas o minimizarlas. Se celebraron dos seminarios científico-técnicos organizados por el CEDEX y la DGA.

El centro ha proseguido en su apoyo a la DGA participando como National Focal Center en el Programa ICP-Waters (*International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring Effects of Air Pollution on Rivers*

and Lakes). En 2022 se han obtenido datos mensuales de las variables físicoquímicas e hidrológicas en las estaciones de la red piloto de seguimiento situadas en los parques nacionales de la Sierra de Guadarrama y de Cabañeros.

El centro organizó la reunión anual del ICP-Waters en mayo, en Miraflores de la Sierra, con la participación de 64 representantes nacionales e investigadores. La participación de España en esta red tiene una gran relevancia, ya que es el único país mediterráneo con estaciones de seguimiento, lo que contribuye a un mejor conocimiento de los efectos de la contaminación atmosférica en los ecosistemas acuáticos del sur de Europa.

La **asistencia técnica especializada** se ha prestado principalmente a la DGA y a algunas



Seminario científico-técnico del proyecto Albufeira en el CEH (arriba) y sesión de cierre del proyecto en Lisboa (abajo).





Trabajos de muestreo del CEDEX en el PN de Cabañeros para las actividades de la Red piloto del ICP-Waters.



Representantes nacionales en la 38ª Reunión Conjunta del ICP-Waters en Miraflores de la Sierra (Madrid), del 10 al 12 de mayo de 2022.

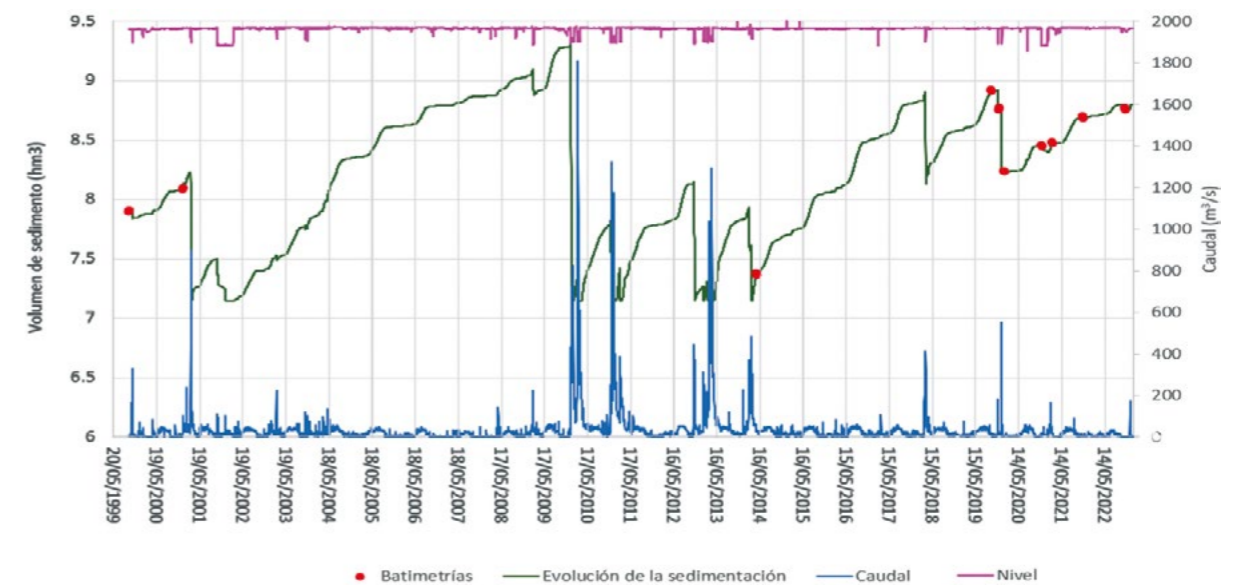


Vista general de los vertederos de Yesa con la solución variante.

confederaciones hidrográficas. En 2022, por encargo de la DGA, se han realizado estudios de las presas de Yesa (Ebro), Rumbiar, Jándula y Tranco de Beas (Guadalquivir), Amadorio y Arenós (Júcar), y del proyecto del interceptor de la zona norte de la ciudad de Murcia. La finalidad de este proyecto es recoger los caudales de los cauces de esta zona de la ciudad y derivarlos, mediante una conducción soterrada con funcionamiento en lámina libre, hasta el río Segura.

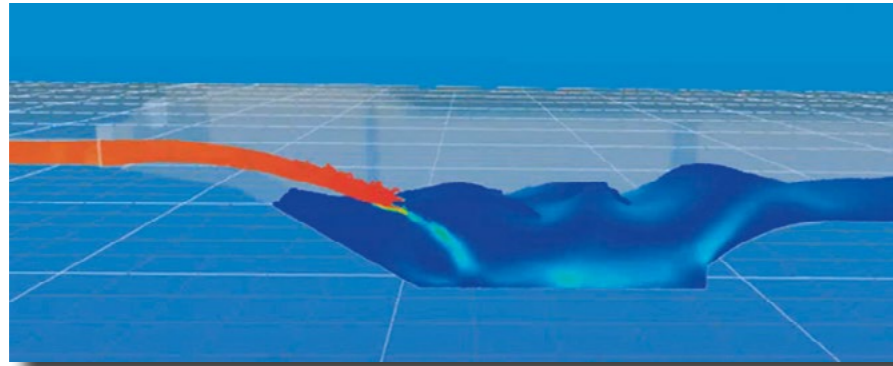
Se han llevado a cabo los trabajos de modelación numérica en dos y tres dimensiones y se han identificado los principales problemas de funcionamiento y de capacidad que podrían

condicionar la viabilidad del diseño inicial. También han continuado los trabajos para el estudio de la influencia de la explotación de la presa de Marmolejo en la sedimentación del embalse y en la inundabilidad de Andújar, trabajos encargados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que dan continuidad a otros encargos previos de esta, con el objetivo de mejorar la seguridad de la población de Andújar frente a las inundaciones que se producen periódicamente. En 2022 se ha abordado una campaña numérica experimental que permite reproducir la evolución batimétrica del embalse y determinar así las mejores consignas de explotación para reducir los problemas de inundabilidad en Andújar.



Evolución de la sedimentación del embalse de Marmolejo.





Modelo numérico de la solución propuesta del desagüe de fondo de la presa de La Loteta. $Q = 25 \text{ m}^3/\text{s}$.

En 2022 han comenzado los trabajos para el estudio hidráulico del desagüe de fondo del embalse de La Loteta, por encargo de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

La otra gran actividad de asistencia técnica especializada es la prestada a los programas del FCAS. En 2022 el trabajo ha consistido principalmente en la revisión y supervisión del estado de varias plantas de tratamiento en Bolivia y en Cuba, en el desarrollo de un programa de formación en Paraguay, en la revisión y desarrollo de la normativa sectorial de El Salvador y en la elaboración de una guía para la selección de tecnologías de tratamiento en Panamá.

Además, con carácter transversal, se ha publicado la guía *Selección de tecnologías de tratamiento*, dirigida tanto a los proyectistas como a los técnicos de las administraciones implicados en este tipo de proyectos, se han elaborado unas primeras recomendaciones para la planificación sectorial en tratamiento de aguas residuales y se ha puesto en marcha la plataforma latinoamericana de debate sobre normativa sectorial.

Simultáneamente, el CEH, en colaboración con el CETA, participa en un proyecto promovido por el Ayuntamiento de Madrid para la mejora del tramo final del río Manzanares en el distrito



Supervisión del proyecto de saneamiento y depuración de la población de San Pedro (Bolivia).

de Villaverde. Este proyecto forma parte de la convocatoria realizada en 2022 por la Fundación Biodiversidad, y financiada por la Unión Europea *NextGenerationEU*, "Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia", para el fomento de actuaciones dirigidas a la restauración de ecosistemas fluviales y a la reducción del riesgo de inundación en entornos urbanos a través de soluciones basadas en la naturaleza. El trabajo del CEH consiste, fundamentalmente, en el estudio hidráulico del cauce y de los aliviaderos de las depuradoras situadas en este tramo.

En el capítulo de **formación** se celebró en noviembre el XXXIX *Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras*, y se impartió en octubre el *Curso sobre Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos*, organizado conjuntamente por el CEDEX y la Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAPP), en el marco del Programa Euroclima+. También se ha celebrado el curso *online* de formación para operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales, organizado conjuntamente por el CEDEX y la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica y el Instituto Nacional del Agua argentinos, que tuvo lugar entre los meses de marzo y junio.

En cuanto a **difusión y transferencia de tecnología**, en 2022 se ha publicado la *Guía me-*

todológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones, y se celebró en noviembre en el centro la *Jornada sobre la Contribución de los Estudios Experimentales a la Seguridad de las Presas*.

En el marco de la **colaboración institucional** el centro ha continuado participando en la Comisión Central de Explotación del Acueducto Tajo-Segura, de la que forma parte desde su creación en 1978, y ha elaborado los informes mensuales de situación y de aplicación de la regla de explotación, a partir de los cuales se adoptan las decisiones de los volúmenes a trasvasar.

También se ha seguido participando en la Comisión de Normas de Grandes Presas que, tras la aprobación en 2021 de las Normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses, se centra ahora en la elaboración de las Normas Técnicas de Seguridad de Balsas, y se ha continuado participando en la Sección de Hidrología de la Comisión Española de Geodesia y Geofísica, que en 2022 celebró su *10ª Asamblea Hispano-Portuguesa*.

Por último, como homenaje a Cristóbal Mateos se editó, en colaboración con el Colegio de ICCP, *Un recuerdo de Cristóbal Mateos Iguácel (1938-2022)*.



Inauguración de la *Jornada Técnica sobre la Contribución de los Estudios Experimentales a la Seguridad de las Presas*.





LABORATORIO DE INTEROPERABILIDAD FERROVIARIA

“Hacia un ferrocarril europeo cada vez más digital”

2022 se puede considerar como un año clave para el despliegue de un ferrocarril europeo cada vez más digital. Esto es, un ferrocarril europeo que base su funcionamiento en tecnologías totalmente digitales y que vaya eliminando los viejos sistemas analógicos que aún sobreviven en gran parte de la red europea. Esta digitalización del ferrocarril deberá ser una de las premisas sobre las que se base la construcción del espacio único ferroviario europeo, Área Única Ferroviaria Europea (SERA, por sus siglas en inglés), que la Comisión Europea lleva tantos años intentando desplegar y al que aún le quedan algunas décadas para convertirse en una realidad.

Y hablamos de 2022 porque es el año del lanzamiento de la empresa común ERJU (*Europe's Rail Joint Undertaking*), que será la herramienta de I+D que facilitará esa transformación del ferrocarril europeo hacia un ferrocarril digital e interoperable, siendo esta la base necesaria para el desarrollo de la mencionada red ferroviaria transeuropea. El CEDEX es miembro fundador de ERJU en una membresía liderada por Adif y compartida con Renfe e Ineco, siendo el LIF el laboratorio del CEDEX con una presencia más relevante en ERJU.

El Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF), del CEDEX, ha sido uno de los

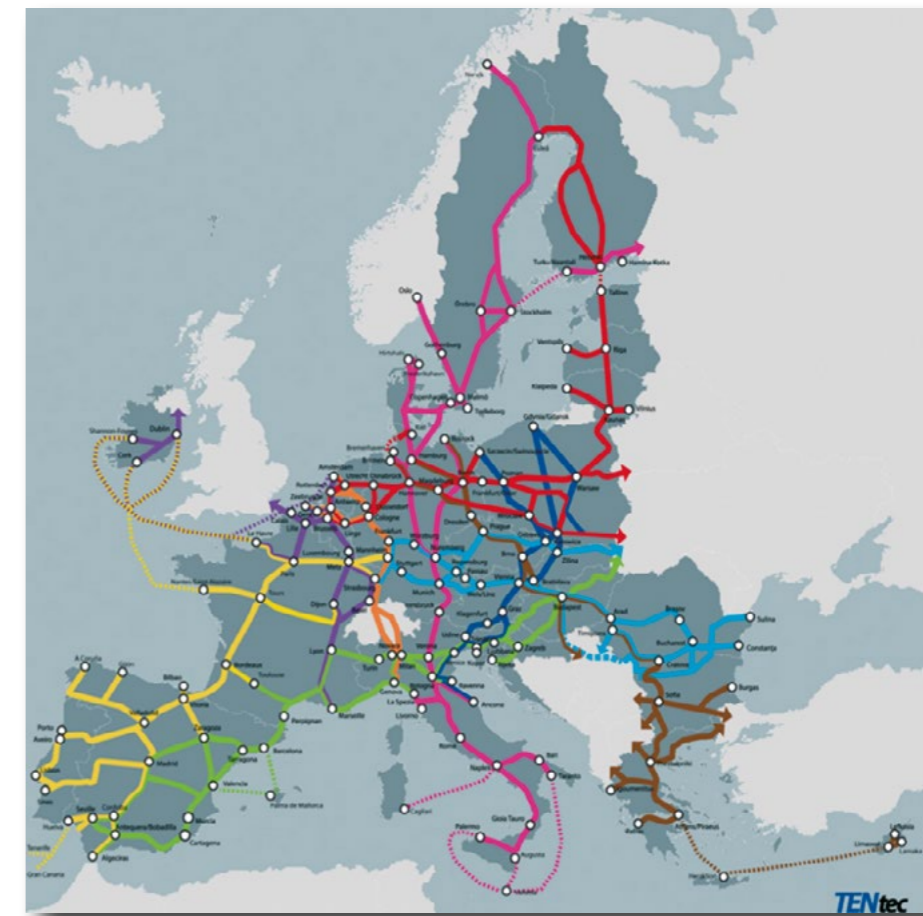


Figura 1. Red Ferroviaria Transeuropea.

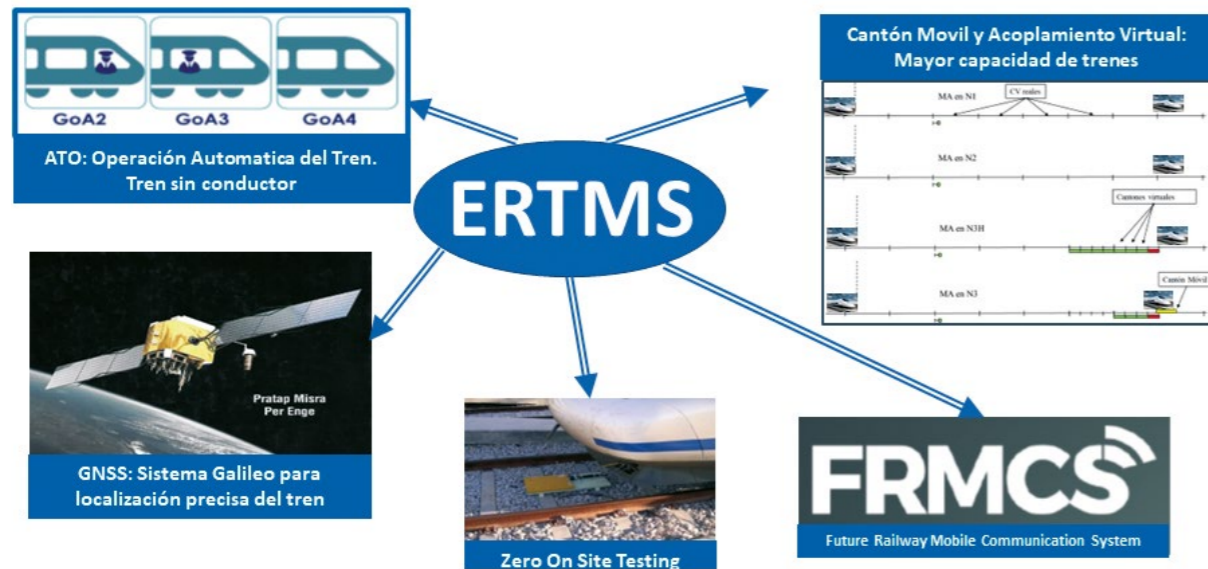


Figura 2. El ERTMS como columna vertebral de la digitalización ferroviaria.

impulsores de dicha digitalización ferroviaria por ser el laboratorio pionero en ensayos del sistema de señalización europeo ERTMS, sistema que permitirá la digitalización del ferrocarril y, adicionalmente, por ser uno de los primeros laboratorios del mundo en haber generado un gemelo digital en laboratorio de dicho sistema ERTMS.

¿En qué consiste la digitalización del ferrocarril? Se habla mucho de ella, pero a veces es un concepto difuso en el que se mezclan visiones a veces contrapuestas. Pues bien, la digitalización del ferrocarril, como la digitalización de otros entornos ya sean de transporte, financieros, de gestión etc., no consiste más que en la aplicación de tecnologías digitales a todas, o la mayoría, de las áreas técnicas ferroviarias.

Aparte de técnicas digitales de auscultación y/o mantenimiento de la infraestructura, donde más se deberá acentuar la digitalización será en la aplicación de nuevas tecnologías para un funcionamiento más seguro, más centralizado, con más capacidad y más

automático del ferrocarril. Y ello solamente se podrá hacer mediante la utilización del ERTMS, que se presenta de esta forma como la columna vertebral de la digitalización ferroviaria tal y como se muestra en la figura 2.

Por tanto, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, la participación del LIF en la empresa común ERJU se presenta como una oportunidad única de contribuir a la digitalización ferroviaria, mediante la aportación de las capacidades del LIF como laboratorio líder en ERTMS y el desarrollo a lo largo del periodo de duración del ERJU, que prácticamente se extenderá hasta 2032, de todas estas tecnologías digitales que permitan una modernización del ferrocarril actual.

Es por ello que la transición del LIF, iniciada en 2021 desde una etapa de ensayo del ERTMS de las líneas españolas en el laboratorio a una actividad mucho más relevante en la I+D ferroviaria europea, ha encontrado en la membresía de ERJU el cauce perfecto para su realización: el LIF va a ser un actor importante en ERJU, pero también va a desarrollar

enormemente sus capacidades en todas estas nuevas tecnologías digitales para seguir siendo un laboratorio de referencia en Europa.

2022 comenzó con un trabajo muy intenso del LIF dentro de ERJU para la preparación de las llamadas a proyectos en 3 de las 7 áreas emblemáticas (FAs, siglas en inglés de *Flagship Area*), en las que se había dividido el Máster Plan de ERJU. El LIF participó de forma muy activa en las FAs 1, 2 y 6. En junio de 2022 se confirmó la aceptación de las propuestas a estos 3 FAs que se concretaron en los proyectos MOTIONAL (FA1, luego FP1), R2DATO (FA2) y Future (FA6).

Estos proyectos, que se describen con más detalle en el apartado de proyectos destacados del LIF, cubren el espectro de aplicaciones digitales del ferrocarril en las que el LIF puede tanto aportar su experiencia como laboratorio de ensayos, como desarrollar capacidades digitales para el futuro.

El proyecto **MOTIONAL** se centra en la generación de la capa superior del ERTMS para la gestión avanzada del tráfico ferroviario europeo incluyendo la intermodalidad con otros modos de transporte. El LIF participa principalmente en la estandarización de los formatos de datos de vía que se utilizan en el ERTMS, así como en la generación de gemelos digitales, con su experiencia en simulación en laboratorio.

El proyecto **R2DATO** es un ambicioso intento de desarrollar gran número de tecnologías digitales para la conducción automática (ATO) hasta el grado de automatización (GoA) máximo, que es el 4. También abordará el despliegue del nivel 3 de ERTMS con una primera aproximación basada en el nivel 3 híbrido, así como las tecnologías de cantón móvil para aumentar la frecuencia de trenes y el uso de tecnologías satelitales para la definición segura y precisa de la posición absoluta del tren.



Figura 3. Laboratorio del LIF para la simulación de gran parte de las tecnologías desarrolladas en el proyecto R2DATO.

Por último, el proyecto **FUTURE** abordará la modernización del ferrocarril para servicios regionales o de baja densidad de tráfico, mediante la aplicación de técnicas novedosas tanto de comunicaciones tren/vía como de localización satelital del tren para la reducción de componentes de vía, la reducción de dichos componentes se encamina a hacer viable el coste de mantenimiento de estas líneas de débil tráfico.

En 2022 se ha seguido desarrollando el proyecto europeo **RAILGAP**, financiado por la EUS-PA, para la digitalización de la infraestructura ferroviaria mediante medidas basadas en láser (LiDAR), cámaras de alta resolución y sensores satelitales, realizándose ya la primera campaña de medidas tras haber instrumentado una dresina de Adif con este propósito.

También, en 2022 se firmó con ADIF el “Encargo para el asesoramiento técnico de un nuevo sistema ‘ATP ERTMS’ financiado por la Unión Europea *NextGenerationEU*, “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia”, específicamente destinado a líneas ferroviarias no principales durante todo su ciclo de desarrollo: definición, ingeniería, instalación y pruebas en una línea piloto de la red ferroviaria de interés general de Adif”. El objetivo de este es proporcionar soporte técnico a ADIF en el desarrollo de un ERTMS con prestaciones inferiores al de la red de alta velocidad que permita el despliegue de este sistema en la red convencional española, aumentando considerablemente el nivel de seguridad de la misma. Este proyecto, que se describe también entre los proyectos destacados del LIF, desarrollará nuevas reglas de ingeniería que reduzcan el equipamiento en estas líneas de débil tráfico, así como tecnologías satelitales para la localización y utilización de comunicaciones públicas y/o satelitales para los niveles 2 y 3 del ERTMS.

Igualmente, la colaboración con ADIF continúa a través de un segundo encargo titulado “Encargo para la prestación de servicios de

asesoramiento, investigación y desarrollo tecnológico en las diferentes técnicas del sistema ferroviario y de edificación”, en el que participan el Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA), el Laboratorio de Geotecnia (LG), el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM) y el LIF. En este encargo el LIF ya no proporciona soporte en la ejecución de pruebas de ERTMS en laboratorio, por la decisión de Adif de ejecutar dichas pruebas en la vía, pero sí proporciona soporte técnico en temas de perturbaciones eléctricas, de digitalización de la infraestructura como continuación de RAILGAP y de formación en ERTMS.

Estos dos encargos demuestran que continúa de forma muy fructífera la colaboración con Adif en temas de I+D. En el caso del LIF, dicha colaboración ya no se concentra en la ejecución en laboratorio de las pruebas de ERTMS, sino que se ha derivado a la I+D dirigida tanto a la digitalización ferroviaria como al desarrollo de nuevas funcionalidades del ERTMS.

Otras actividades realizadas por el LIF a lo largo de 2022 son las que se enumeran a continuación:

- Ejecución en el laboratorio de Simulación de Tráfico del LIF de las pruebas ERTMS de Cercanías de Barcelona por la empresa Alstom
- Participación en el Comité Nacional Técnico de Normalización sobre Hyperloop, ejerciendo la presidencia del CTN-326 de UNE
- Participación en el Comité Europeo de Normalización de Hyperloop JTC-20, de CEN/CENELEC, como cabeza de la representación española de UNE
- Participación a petición del MITMA como representante español en las reuniones del grupo ERGO, que, liderado por la EUSPA (Agencia Europea del Programa Espacial), promueve la utilización de Galileo en el ferrocarril
- Participación en el Comité de Dirección (Steering Committee), de la Asociación



Figura 4. El ERTMS deberá desplegarse en las líneas regionales.

Europea de Laboratorios Acreditados de ERTMS (EAL: ERTMS Accredited Labs), junto a otros cinco laboratorios europeos acreditados (DLR en Alemania, Multitel en Bélgica, RINA y ItalCertifer en Italia y LEF en Francia)

- Continuación de los trabajos preparatorios con Adif, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, Renfe Operadora e Ineco para la creación en el LIF del Laboratorio Nacional de ERTMS
- Participación en el proyecto europeo Eulinx de normalización y estandarización de las interfaces de los sistemas ferroviarios de señalización

La conclusión es que **durante 2022 el LIF ha completado su transición, desde una etapa muy centrada en la ejecución de pruebas de las líneas ERTMS en el laboratorio para Adif, a una nueva etapa con dos ejes muy definidos: la I+D ferroviaria y la internacionalización.**

La I+D ferroviaria se concreta, a nivel nacional, con los dos encargos suscritos con Adif tanto para el desarrollo de ERTMS regional de bajo coste, en el que se incorporan nuevas funcionalidades del ERTMS, como para la digitaliza-

ción ferroviaria. El Laboratorio de Simulación de Tráfico del LIF ya constituye en sí mismo un gemelo digital del sistema ERTMS completo, pero los nuevos desarrollos le podrán dotar de más capas que completen dicho gemelo digital.

A nivel internacional la I+D se concreta en la relevante participación del LIF en el programa europeo ERJU, con un presupuesto muy elevado que requerirá una participación muy activa en la próxima década. Esta I+D ferroviaria va claramente dirigida a la digitalización ferroviaria y al desarrollo de nuevas funcionalidades del ERTMS, que constituye la columna vertebral de dicha digitalización.

Adicionalmente, a nivel internacional el LIF continuará ofertando la ejecución de ensayos de certificación de componentes ERTMS, y ofrecerá sus servicios de simulación de líneas ERTMS en el laboratorio para colaborar de forma activa en el despliegue del ERTMS tanto en el ámbito europeo como en países fuera de la Unión Europea, desarrollando la capacidad de realización de ensayos remotos que permitan el ensayo en el laboratorio de líneas y equipos ubicados en cualquier lugar del mundo.





“La finalización de las obras y la puesta en servicio del Laboratorio de Experimentación Marítima en 2023 permitirán al CEPYC trabajar con la totalidad de sus capacidades de servicio en puertos y costas, navegación y mar”

En 2022 el **Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)** ha desarrollado su actividad al servicio de los centros directivos con competencias en puertos, costas, navegación y medio marino. Este servicio se materializa en asistencia técnica, investigación, desarrollo e innovación respondiendo a necesidades presentes y también al imperativo de mejora permanente de capacidades y competencias para atender las cuestiones actuales y emergentes en nuestro campo de trabajo.

Tras la catástrofe sufrida durante la excepcional tormenta de nieve Filomena, ya desde el inicio de 2022 se ha dispuesto, a excepción del Laboratorio de Experimentación Marítima (LEM), del conjunto de dependencias e instalaciones del centro, incluyendo el laboratorio de calidad ambiental y la unidad de maniobras de buques. Las obras de des-

montaje y reposición de la cubierta del LEM iniciadas en agosto de 2021 han continuado a lo largo de 2022, marcándose el hito de desmontaje de la cubierta colapsada en el mes de mayo de 2022 e iniciándose a continuación las obras de reposición de la cubierta e instalaciones afectadas.

En estas circunstancias aún limitadas se ha desarrollado la actividad centrada en el mejor empleo de las capacidades disponibles: los excelentes recursos humanos que forman los equipos del centro y las instalaciones utilizables, más el soporte de equipamiento informático, continuándose además el proceso de actualización de equipos y conocimientos.

Una característica destacable en la actividad del centro es el **amplio rango de centros**

CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTAS



Nave de ensayos en fase de reconstrucción de la cubierta (2022).



directivos a los que ofrece capacidades de estudio en ambos ministerios de dependencia, MITMA y MITERD. En 2022 hay que destacar la incorporación de un encargo de la recientemente creada Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, DGBBD, del MITERD para el estudio de diversos aspectos de la biodiversidad marina y, con un objetivo muy concreto: el encargo de la dirección de conservación de ADIF, grupo MITMA, de estudios de gabinete, campo y experimentación mediante modelos a escala reducida para la **protección marítima del tramo de vía del Maresme**. Este tramo forma parte de las Cercanías de Barcelona e incluye el recorrido Barcelona-Mataró, el más antiguo de España, actualmente en riesgo debido a su baja cota y proximidad al mar.

De forma agregada y dentro del MITERD se ha trabajado en 2022 para la Dirección General de la Costa y el Mar, DGCM, la Oficina Española de Cambio Climático, OECC, la ya mencionada DGBBD y para la empresa pública ACUAMED. Tanto en el caso de la DGCM como en el de ACUAMED se ha procedido en 2022 a la formalización de nuevos encargos que dan continuidad al servicio prestado.

En el caso de MITMA, se ha trabajado para Puertos del Estado (encargo general al CE-DEX) y varias Autoridades Portuarias de titu-

laridad mediante encargos cofinanciados con participación de Puertos del Estado, así como para la Dirección General de la Marina Mercante, DGMM, y la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos, CIAIM.

El encargo para la “Investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación en materias competencia de la dirección general de la costa y el mar” entró en vigor en junio de 2022 e incluye nueve tareas principales. Junto con la participación principal del Centro de Estudios de Puertos y Costas, el encargo incluye subtareas a desarrollar por el Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales y el Laboratorio de Geotecnia, cada uno colaborando dentro de sus áreas de conocimiento.

En el marco de este encargo se ha desplegado una gran actividad por parte del CEPYC, emitiéndose en el año un total de 21 informes correspondientes al desarrollo de las diferentes tareas. En relación con las **actividades internacionales** se han realizado los trabajos correspondientes al reporte nacional al Convenio de Barcelona de los indicadores 16 (longitud de costa sujeta a perturbaciones debida a la influencia de estructuras artificiales) y 21 (medidas de concentración de enterococos), así como el informe como estado miembro sobre aportes desde ríos y descargas directas al mar.



Actividades y participación en programas para la protección de las playas.



Trabajos de campo en playa de Albuñol (Granada).

Los estudios de dinámica y análisis de playas con problemas han tenido mucha actividad, trabajándose en El Portil (Punta Umbría Huelva), playa de Preguntoiro (Villagarcía de Arosa, Pontevedra), Morro de Gos y Les Amplaries (Oropesa de Mar, Castellón), playa do Muiño (A Guarda, Pontevedra), playas urbanas de Almería (San Miguel, Zapillo y Ciudad Luminosa), playa de San Sebastián (Sitges, Barcelona) y deltas de Albuñol y playas de la Rábida y el Pozuelo (Albuñol, Granada), incluyendo además dos levantamientos topo batimétricos estacionales empleando técnicas convencionales y drones.

Las actividades de seguimiento ambiental se han dedicado a la problemática de las basuras marinas (programa BM-6 de seguimiento de microplásticos en playas) y al de la

recuperación ambiental de la ría de O Burgo (A Coruña) con estudios sobre la evaluación de floculantes para uso combinado con geotextiles y estudios preoperacionales para el Programa de Vigilancia Ambiental: caracterización de sedimentos y levantamiento batimétrico en la playa de Santa Cristina y campaña en el punto de vertido. También se han emitido informes parciales sobre los siguientes trabajos: el diseño de una base de datos de actuaciones en la costa; el seguimiento remoto de la zona litoral de Valencia a partir de líneas de orilla derivadas de imágenes de satélite; la guía básica para seguimiento topo-basimétrico de actuaciones en la costa; y el estado del arte, la normativa y la identificación de efectos según la diversidad litoral para la guía de integración del cambio climático en estudios y proyectos costeros.



Seguimiento de microplásticos en playas.





Campaña oceanográfica en la zona de vertidos al mar de la obra de dragado ambiental de la ría de O Burgo.

El encargo de la DGBBD fue firmado en junio de 2022 y tiene por objeto el desarrollo de "Asistencia técnica, investigación aplicada e innovación en materia de biodiversidad y espacios marinos protegidos". Entre sus 5 actividades se incluye el apoyo técnico para la designación por parte de la OMI (Organización Marítima Internacional) de una **Zona Marítima Especialmente Sensible** (ZMES, PSSA – *Particularly Sensitive Sea Area*) en el Mediterráneo occidental a propuesta conjunta de Italia, Mónaco, Francia y España; el objetivo principal de esta PSSA, que cubre el existente Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo ya declarado mediante RD 699/2018, es la reducción del riesgo de colisiones entre barcos y cetáceos en esta zona. Este proyecto ha contado además con la contribución de fundamental importancia de la DGMM en diálogo con la DGBBD y en las conversaciones internacionales y ante la OMI para su buen fin.

Para la OECC el CEDEX ha culminado en 2022 los trabajos en relación con el Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España (Plan PIMA Adapta Costas), cuyo objetivo ha sido apoyar la actividad de las comunidades autónomas litorales en el desarrollo armonizado de **planes de adaptación del litoral** al cambio climático mediante recopilación de información, realización de informes sobre riesgos y desarrollo de visores. Esta actividad para la OECC confluye con otras que desarrolla el centro relativas a adaptación y mitigación del cambio climático en el sensible territorio marino y costero, y en relación con actividades como el transporte marítimo.

En relación con ACUAMED, en mayo de 2022 finalizó la encomienda de gestión vigente, firmándose en octubre un nuevo encargo de "Asistencia técnica, investigación aplicada e innovación en materia de **seguimiento y mejora ambiental de los vertidos al mar de las instalaciones que gestiona ACUAMED**", que continúa y reorienta la actividad. En el primer semestre se entregaron los estudios de comportamiento del vertido de la desaladora de Mutxamel, Alicante, la revisión del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del vertido de la desaladora de Águilas, Murcia, y el estudio de los parámetros de flujo de los efluentes vertidos en las desaladoras de ACUAMED, así como un informe resumen final. Estos estudios combinan medidas en la naturaleza, experimentación numérica y aplicación de formulaciones empíricas desarrolladas por el CEDEX, proporcionando herramientas para la gestión ambientalmente adecuada de los vertidos.

Para la Dirección General de la Marina Mercante se ha actuado en el marco del encargo vigente avanzando en el desarrollo de los trabajos encomendados. Se ha finalizado el estudio del fondeadero exterior del puerto de Sevilla, con caracterización de sus condiciones climáticas y de las de permanencia de buques, emitiéndose también informes relati-

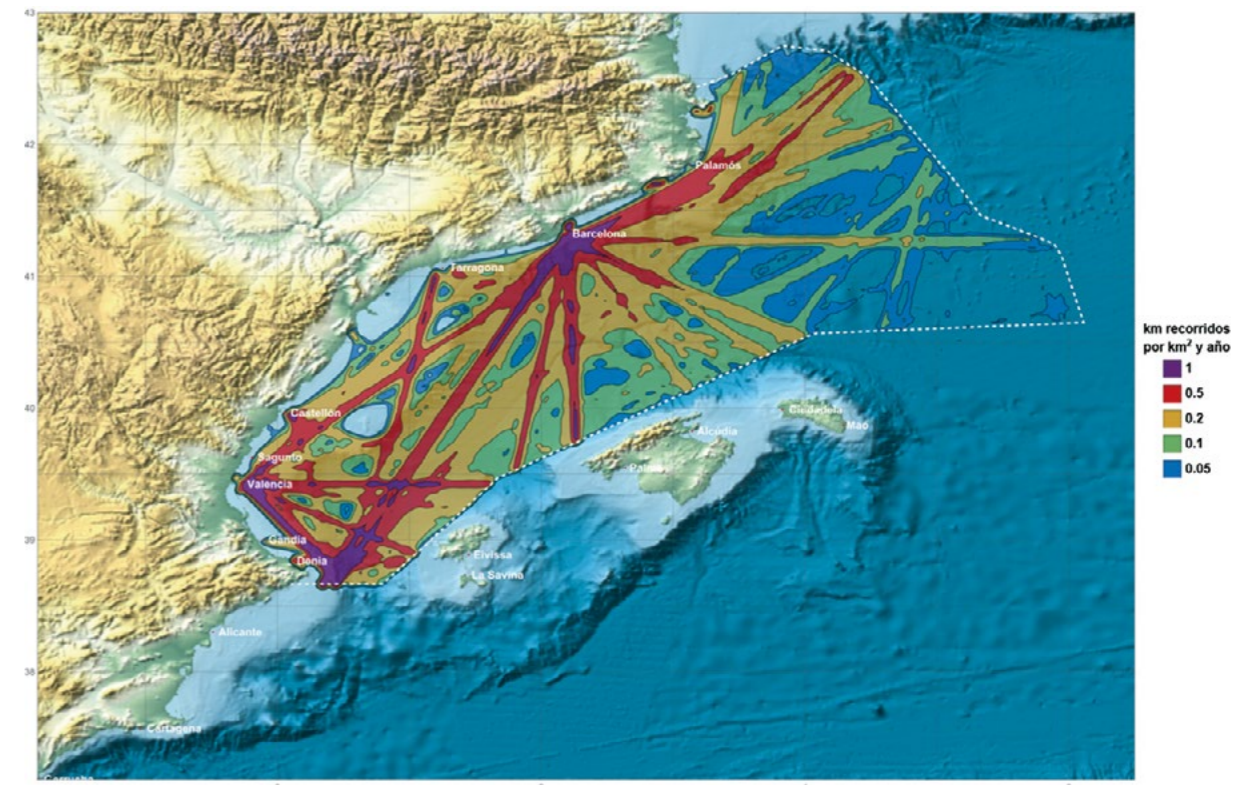
vos a recomendaciones para la homologación de productos específicos de lucha contra la contaminación marina y evaluación de la documentación de determinadas cargas sólidas a granel. Con respecto a la mitigación del cambio climático, se ha avanzado en el estudio para la **estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes desde buques navegando** en aguas territoriales españolas, desarrollando la metodología para la evaluación, con carácter semestral, de esas emisiones. Ello implica la evaluación de las emisiones por agregación de las correspondientes a cada uno de los barcos mercantes presentes en cada momento, tomando en cuenta su potencia, situación instantánea de navegación y tipo de combustible empleado.

Manteniendo la colaboración existente desde la creación de la CIAIM se ha recibido y cumplimentado en 2022 el encargo para la prestación de asistencia técnica en **la investigación del accidente del pesquero "Villa**

de Pitanzo" y, en concreto, del estudio de las condiciones de clima marítimo en el transcurso del gravísimo accidente ocurrido en aguas de los grandes bancos de Terranova en el que murieron 21 personas.

Una parte importante de la actividad del CEPYC se dedica al **servicio del sistema portuario de titularidad estatal**. En 2022 la actividad del CEDEX a su servicio, incluyendo la colaboración de otros centros y laboratorios del CEDEX, se ha regulado a través del encargo de Puertos del Estado al CEDEX para el periodo 2020-2022, "Realización de trabajos de asistencia técnica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico en materias de interés para el sistema portuario de titularidad estatal", y de otros encargos de Autoridades Portuarias con soporte de Puertos del Estado para atender a necesidades específicas.

Entre los trabajos finalizados se destacan el desarrollo de una metodología para la estimación en tiempo real de las emisiones



Densidad de tráfico en la zona española de la PSSA del Mediterráneo noroccidental.





Dique flotante de Campamento (Algeciras).

procedentes de buques en puertos que podrá ser integrada en el sistema ShipLocus de Puertos del Estado y, con relación a los dragados portuarios, el inventario anual de actuaciones y el estudio de anomalías geoquímicas que pudieran afectar a la caracterización de sedimentos a dragar en diferentes emplazamientos, así como la propuesta de zonas de vertido en las rías bajas gallegas como alternativa al punto E/8.

Otros estudios finalizados en 2022 son el de condiciones generales de fondeo de buques y la investigación relativa al riesgo asociado al tráfico y maniobras de buques en puertos con base en datos AIS y resultados de maniobras simuladas, con propuesta de revisión de la ROM 3.1-99. Entre los estudios encargados por AAPP se ha finalizado el estudio de clima y agitación en el puerto de Ibiza, AP de Baleares, y se ha complementado un estudio en

modelo físico sobre la nueva baliza del puerto de Pasaia con un modelo numérico de Dinámica de Fluidos Computacional, quedando en ejecución y estudio otros trabajos.

En el ámbito de la **cooperación internacional**, y dentro del programa INTERCOONECTA de AECID, se impartió por parte de personal del CEPYC con soporte de la unidad de I+D+i de CEDEX el curso "Ingeniería de Costas y Medio Ambiente Marino", con participación de 44 profesionales de 14 países de Latinoamérica y el Caribe, pertenecientes a diversas administraciones, institutos y universidades. El curso ha permitido exponer el desarrollo y experiencia española en estas materias y se espera podrá complementarse con otras actividades formativas en el futuro. Cabe también destacar la participación en el XXXIX Congreso Internacional de la Asociación Internacional de Investigación Hidro-Ambiental, IAHR,



Simulador de maniobra de buques.



desarrollándose una reunión de Institutos de Investigación Hidráulica moderada por el CEDEX con intervención de representantes de 14 centros de Europa, América y Asia que discutieron sobre líneas de investigación y nuevos desarrollos, recuperando el contacto presencial tras el periodo COVID. Asimismo, se participó en el XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica, coordinando junto con representantes de Perú y Argentina la Reunión de la Red de Institutos Nacionales Iberoamericanos de Ingeniería e Investigación Hidráulica, RINIIH. Son también a destacar en el ámbito internacional los proyectos MSP-OR y REMAP sobre Ordenación Espacial Marina.

En el ámbito nacional se ha participado en un elevado número de cursos, conferencias y reuniones siendo especialmente destacable la participación del centro en las **XVI Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos** (JECYP, Vigo, mayo 2022) que se celebran con carácter bianual, presentándose oralmente 17 ponencias por parte de personal del CEPYC mostrando una amplia panorámica de actividades del centro.

Una actividad destacable ha sido la visita al puerto de Valencia de un numeroso grupo de personal del CEPYC encabezado por la directora del CEDEX y atendiendo a la invitación de la Autoridad Portuaria. La visita incluyó una presentación por parte de su presidente de la actividad de la Institución y un recorrido



Visita del personal del CEPYC al puerto de Valencia.



Presentación de ponencia en las XVI JECYP.

guiado por varias de sus terminales tráfico comercial. La jornada sirvió además para una mayor sensibilización hacia el mundo portuario de una parte del personal del centro que, debido a sus perfiles profesionales, no tienen habitualmente ocasión de visitar este tipo de instalaciones.

Para el CEPYC, del que fue director (1986-1989) y con el que mantuvo una relación intensa posterior desde la DGMM y la DGCM, ha tenido una resonancia muy especial la concesión del Premio Nacional de Ingeniería Civil 2022 a Felipe Martínez.

La finalización de las obras y la puesta en servicio del Laboratorio de Experimentación Marítima en 2023 permitirán al CEPYC trabajar con la totalidad de sus capacidades de servicio en puertos y costas, navegación y mar.



Felipe Martínez, Premio Nacional de Ingeniería Civil 2022.



CENTRO DE ESTUDIOS DE TÉCNICAS APLICADAS

“Reforzamos nuestro compromiso con el medio ambiente”

Las actividades desarrolladas por el **Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA)** en 2022, orientadas a dar servicio a instituciones y centros directivos con competencias ejecutivas, además de las relacionadas con la transferencia de conocimiento, han cubierto un amplio abanico de estudios y proyectos. Estos han estado vinculados con la protección y mejora del medio ambiente y con el cuidado de la salud humana, otorgando especial consideración a las afecciones de las infraestructuras sobre distintas tipologías de ámbitos: atmosférico, terrestre y acuático, desde su ubicación urbana o en medio natural.

Entre dichas actividades destacan aquellas asociadas al desarrollo de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, y el apoyo en las medidas de prevención de la contaminación de origen industrial.

En relación con las afecciones sobre el ámbito urbano, el Área de Ruido Ambiental ha seguido trabajando en la prestación del servicio de Asistencia Técnica de Alto Nivel y desarrollo innovador al Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD). En esa línea se ha reforzado el **Sistema de Información sobre Contaminación Acústica (SICA)**, desde el que se facilita información sobre la contaminación acústica y los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) y Planes de Acción contra el Ruido (PAR) elaborados por más de 140 autoridades competentes españolas, informando de la población española afectada por el ruido, todo ello en línea con

el Plan Europeo de Contaminación Cero, uno de cuyos objetivos es disminuir en un 30 % el porcentaje de personas crónicamente afectadas por el ruido del transporte. La página web SICA es frecuentemente consultada, recibiendo una media de 110 visitas diarias, con cerca de 40.000 visitas en 2022, lo que pone de manifiesto su utilidad para el público general y especializado, cumpliendo con los principios básicos de la legislación de acceso a la información ambiental.

Desde esta Área también se ha desarrollado durante 2022 una importante extensión del SICA para adaptar los mapas estratégicos de ruido a los requerimientos de la legislación sobre infraestructuras de datos espaciales, lo que permitirá un sistema más ágil y eficaz de entregas de MER y PAR por las autoridades competentes (con chequeo automático de la información recibida), y su asociación con la toda la cartografía temática nacional, además de permitir la descarga de información sobre ruido.

Junto a esta actividad se han venido realizando tareas de investigación, cuyo resultado se ha presentado en comunicaciones en congresos especializados de acústica y ruido ambiental, y se han dirigido prácticas de universidad y trabajos fin de grado.

Entre las **afecciones de infraestructuras sobre el medio natural**, el Área de Ingeniería Ambiental ha proseguido los trabajos encaminados a conocer el impacto del tráfico de las carreteras sobre los insectos en general y

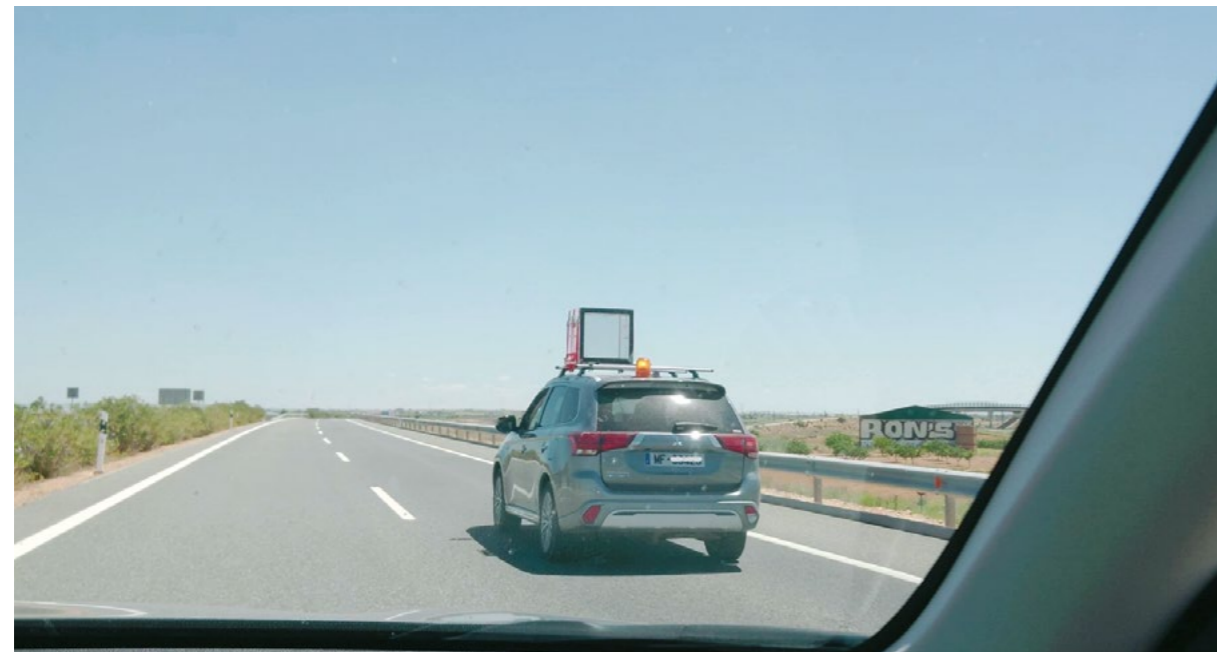
los polinizadores en particular. Con estos trabajos se gana en conocimiento sobre el grave problema existente del declive de los insectos, ofreciéndose referencias al MITERD para dar respuesta a los objetivos planteados en la Estrategia Nacional para la Conservación de los Polinizadores.

Por su parte, el Área de Cambio Climático y Contaminación Atmosférica ha analizado el cumplimiento de objetivos de la estrategia de **adaptación de infraestructuras de transporte frente al cambio climático**. Así, coordinado por la Asociación Técnica de Carreteras (ATC), se está finalizando el desarrollo de una estrategia de adaptación necesaria para dotar a la sociedad de infraestructuras seguras. En esa línea de trabajo, el Área ha desarrollado, para Puertos del Estado, nuevas herramientas que optimicen la gestión de infraestructuras portuarias. Cabe aquí destacar la aplicación de SAMOA-2 y el seguimiento de las emisiones de buques en tiempo real. En paralelo a estos proyectos, y también para Puertos del Estado, se está avanzando, por un lado, en un proyecto para el cálculo y la gestión de la

huella de carbono, recabando y relacionando criterios de compra pública con el concepto de huella de carbono en puertos, y por otro, mediante el desarrollo de la huella de carbono del puerto de Sevilla.

Estas herramientas repercuten en un mejor servicio a la sociedad, al contribuir decididamente a la reducción de emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos generados en los puertos, contribuyendo así a la mejora de la calidad del aire en los núcleos urbanos próximos.

En el **medio acuático**, desde el Área de Restauración Ambiental se están proponiendo medidas y actuaciones concretas con la finalidad de recuperar funciones y servicios de este tipo de ecosistemas que han sido alterados por la actividad humana. Dentro de esta línea de actividad, han continuado las tareas de asesoría técnica de alto nivel a la Dirección General del Agua (DGA), del MITERD, para la implementación de una red de seguimiento de los efectos del cambio climático en las Reservas Naturales Fluvia-



Captura de insectos en la A-40 entre Tarancón (Cuenca) y Santa Cruz de la Zarza (Toledo).



Reserva natural fluvial del río Barbaón (Cáceres). La cabecera del río Barbaón es un ejemplo representativo de los ríos de llanuras silíceas del Tajo.

les (RNF). Esta actividad se engloba en el Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España (Plan PIMA Adapta AGUA), que a su vez se enmarca en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), del MITERD, para adoptar medidas de gestión y adaptación en las RNF ante los posibles efectos del cambio climático.

Asimismo, se han seguido desarrollando trabajos relacionados con los **regímenes de caudales** ecológicos para la DGA. En concreto, se ha iniciado la evaluación del cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos definidos durante el segundo ciclo de planificación, y se ha elaborado una propuesta para clasificar los diferentes

tipos de incumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos definidos. Por otra parte, en el marco del proyecto POCTEP-Albufeira, coordinado por la DGA y el Centro de Estudios Hidrográficos (CEH), del CEDEX, desde el CETA se ha prestado apoyo para la comparación de las metodologías empleadas por Portugal y España en la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológica de la Directiva Marco del Agua.

Por otra parte, el CETA está participando en el proyecto "Recuperación del ecosistema fluvial Manzanares-Gavia-Bulera. Infraestructura Verde y Azul del Bosque Metropolitano de Madrid", liderado por el Ayuntamiento de Madrid, y con la participación de CEDEX -a través de dos de sus centros CEH y CETA- y





Aliviaderos de la EDAR de La Gavia y del arroyo de La Gavia, en la margen izquierda del río Manzanares.

de la Fundación CONAMA, que resultaron beneficiarios de la subvención otorgada por la Fundación Biodiversidad, financiada por la UE a través de los fondos Next Generation, en la convocatoria para el **fomento de actuaciones dirigidas a la restauración de ecosistemas fluviales y a la reducción del riesgo de inundación en los entornos urbanos españoles a través de soluciones basadas en la naturaleza**. El CETA, desde las Áreas de Restauración Ambiental e Ingeniería Ambiental, participa liderando las acciones A2: *Caracterización ecológica inicial del ámbito de actuación*, y C3: *Plan de seguimiento ambiental*.

La ampliación de nuevos horizontes de trabajo ha permitido al Área de Restauración Ambiental desarrollar trabajos con la Comunidad de Madrid para la propuesta de alternativas de renaturalización de la laguna de Soto de las Cuevas a partir de material sedimentario del Soto de Legamarejo, e iniciar un encargo

con ADIF para los próximos cuatro años en los que se desarrollarán labores de asesoría técnica de alto nivel en materia de conservación y restauración de cauces y riberas, así como en revegetación de taludes en la Red Ferroviaria de Interés General.

La **vigilancia radiológica ambiental del medio acuático** se realiza desde el Área de Aplicaciones Isotópicas, y se enmarca en sendos encargos del Consejo de Seguridad Nuclear para la Red Nacional de Aguas Continentales y Aguas de Transición, Costeras y Marinas en cumplimiento del tratado internacional de EURATOM.

En el campo de aplicación de isótopos ambientales a la gestión del agua se ha iniciado el "Estudio experimental para el desarrollo de una metodología basada en el análisis de isótopos ambientales para determinar la evolución de la contaminación por nutrientes

en el medio hídrico", por encargo de la DGA, del MITERD. Con este estudio se da apoyo a la DGA en la elaboración y evaluación de estrategias para hacer frente a la contaminación del agua por nitratos mediante la identificación de los posibles marcadores de las fuentes de nutrientes. En este campo se ha finalizado un estudio para evaluar la estanqueidad del embalse de Bellús y su posible afección a la calidad del agua de los abastecimientos situados aguas abajo.

En 2022 se han aplicado técnicas de datación para evaluar el tiempo de residencia del agua en los **acuíferos** en el proyecto de investigación "IVRIPARC: metodología para estimar el impacto del cambio global sobre el patrimonio geológico de los parques nacionales de Canarias" en el Parque Nacional de Garajonay (isla de La Gomera, Canarias), por encargo del IGME-CSIC, y en aguas de manantiales des-

tinadas a consumo humano para la empresa DANONE.

En el ámbito costero, el Área de Restauración Ambiental ha iniciado trabajos con la Dirección General de la Costa y el Mar (DGCM), del MITERD, para la evaluación de **actuaciones de restauración en el litoral**, que tendrá continuidad durante los próximos dos años. Igualmente, en colaboración con el CEPYC se ha elaborado el Documento Ambiental Estratégico del Plan de Protección del delta del Ebro, enmarcado en el procedimiento de evaluación ambiental estratégica simplificada que promueve la Dirección General de la Costa y el Mar.

También desde el Área de Ingeniería Ambiental se está colaborando con la Dirección General de la Costa y el Mar para implementar los requisitos de la Estrategia Nacional



Medida de parámetros inestables en campaña de muestreo del agua para estudio isotópico de estanqueidad del embalse de Bellús.





Imagen del Modelo Digital del Terreno (MDT) del delta del Ebro.

dustria química inorgánica de gran volumen (LVIC BREF).

Una de las características que distingue a los estudios sobre medio ambiente industrial es que, además de las emisiones a la atmósfera, los vertidos al agua y la generación de residuos, hay que tener en cuenta todos los aspectos tecnológicos que se han desarrollado en todas y cada una de las fases de la producción industrial, con el objeto de reducir los aspectos adversos para el medio ambiente. El conocimiento de esos aspectos tecnológicos es lo que permite aplicar una política de prevención de la contaminación mediante el empleo de las MTD en los diferentes procesos industriales. Las MTD proporcionan

una herramienta al sector industrial para que su actividad produzca el menor impacto negativo posible en el medio ambiente.

A su vez, se está colaborando con la DGCEA en el establecimiento de indicadores que puedan cuantificar la medida de la circularidad, de tal forma que pueda monitorearse la implementación de las distintas medidas y sus resultados para evitar que la transición al nuevo modelo económico quede bloqueada en rutas ineficaces.

Habría que señalar, por último, que estas actividades están alineadas con la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible correspondientes.

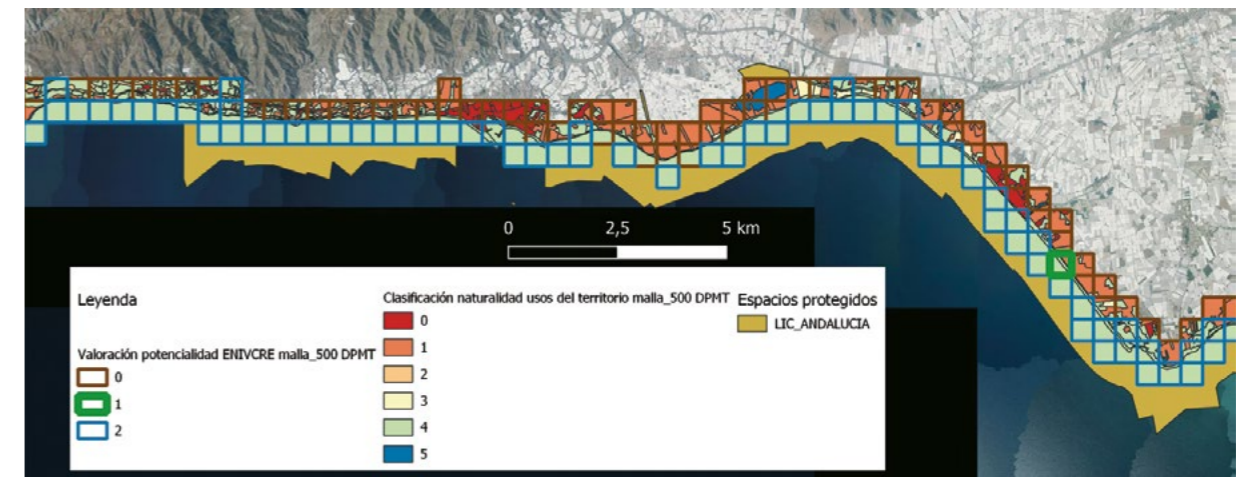


Imagen de Google Earth mostrando un tramo de la costa de Andalucía en el que se está identificando la capacidad del Dominio Público Marítimo Terrestre para implementar la *Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*.

de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas (ENIVCRE) en el ámbito del Dominio Público Marítimo Terrestre.

En cuanto al desarrollo de **medidas de prevención de la contaminación de origen industrial**, el Área de Medio Ambiente Indus-

trial presta asistencia técnica de alto nivel a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA), del MITERD, en la elaboración de los documentos de referencia de las mejores técnicas disponibles (MTD), documentos BREF por sus siglas en inglés, en los sectores industriales de tratamiento de superficies de metales (STM BREF) e in-





“ El LCEYM contribuye con sus estudios a la sostenibilidad y mejora de la durabilidad de las infraestructuras ”

Durante 2022 el **Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM)** ha realizado una intensa actividad encaminada a contribuir a la sostenibilidad y resiliencia de las infraestructuras. Se ha trabajado en el campo de mejorar la durabilidad y aumentar la vida útil de diques, presas y puentes, abriendo también nuevas líneas de investigación como las armaduras alternativas de FRP que eliminan los problemas asociados a la corrosión en el hormigón armado. Asimismo, se ha contribuido a la optimización de los recursos hídricos a través del desarrollo de recomendaciones en el control y mantenimiento de balsas de agua.

Una parte significativa de las actuaciones ha estado centrada en las necesidades del MITMA y del MITERD, cumpliendo así una de las funciones principales del CEDEX y su Plan Estratégico 2020-2022 (PEC 2020-2022).

Se han realizado labores de asistencia técnica para la Dirección General de Carreteras (DGC), realizando un estudio de las anomalías detectadas en la obra de construcción del viaducto de la autovía Mudéjar (A-23), sobre los ríos Gállego y Aurín, en Sabiñánigo (Huesca). Con un enfoque de carácter multidisciplinar, el encargo ha sido realizado por un equipo técnico especializado del LCEYM y del Laboratorio de Geotecnia (LG), coordinado desde el Área de Estudios y Auscultación de Estructuras. El trabajo ha consistido en la identificación y evaluación de la trascendencia estructural de una serie de defectos ocurridos en la ejecución del viaducto, así como la valoración técnica de las reparaciones previstas y la propuesta de medidas de actuación.

Para la DGA se ha trabajado intensamente en el ámbito de las patologías del hormigón de presas. Así, se ha finalizado el estudio de la presa de El Atance, con una evaluación

LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES



Estudios sobre el viaducto de la autovía de Mudéjar.



Estudio del hormigón de la presa de Villameca.

en profundidad del estado del hormigón de la presa, y se ha iniciado un estudio de características similares en la presa de Villameca, en la provincia de León.

El Área de Materiales, por su parte, ha llevado a cabo el estudio del hormigón de la presa de Tentudía en Badajoz.

Igualmente, se ha continuado con el estudio de procesos de corrosión del hormigón en estructuras portuarias, a instancias de Puertos del Estado. Se ha finalizado así el estudio de la corrosión en el hormigón armado de la fase II del dique Reina Sofía, en el puerto de Las Palmas. La valoración de las causas que han disminuido la vida útil del espaldón de



Ensayos de durabilidad para el control de la ejecución de hormigones portuarios. Fase III del dique Reina Sofía. Puerto de Las Palmas.

este dique, junto con los resultados obtenidos en otros cuatro espaldones estudiados anteriormente, han permitido llevar a cabo una evaluación global de los motivos que hacen que muchos espaldones de hormigón armado estén presentando evidentes problemas de durabilidad en un corto periodo de tiempo.

Se ha finalizado, además, la investigación sobre la influencia que tiene la fabricación de cajones mediante la tecnología de cajonero con plataforma flotante, ampliamente utilizada en nuestro país, en la durabilidad de las estructuras portuarias. El estudio realizado en laboratorio durante 3 años, junto a los testigos extraídos de estructuras reales en los puertos de Barcelona y Tenerife, han permitido concluir que el curado con agua de mar que se realiza en el hormigón de los cajones no tiene una influencia significativa en la vida útil por corrosión de estas estructuras.

Los trabajos sobre cajones flotantes y durabilidad de los espaldones de diques, ya finalizados, han permitido realizar actuaciones enfocadas a la difusión de los avances alcanzados, lo que se ha plasmado en diversas comunicaciones en congresos y en una jornada para el personal técnico de Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias. Se está trabajando para que en un futuro cercano estos trabajos sean también publicaciones del CEDEX.

De igual manera, se están llevando a cabo todos trabajos para Puertos del Estado enfocados a prevenir problemas de corrosión en estructuras portuarias: el diseño de un ensayo de campo que permita controlar la puesta en obra del hormigón desde el punto de vista de la durabilidad, y un estado del arte sobre hormigones de muy alta durabilidad. El estudio de un nuevo ensayo en campo para controlar la durabilidad del hormigón portuario se ha llevado a cabo en laboratorio y, también, durante la ejecución de un nuevo dique de

cierre en el puerto de Las Palmas: fase III del dique Reina Sofía.

Las conclusiones de los trabajos realizados para la DGA y Puertos del Estado han permitido introducir mejoras en la normativa actual (Código Estructural) para evitar la aparición de problemas similares a los encontrados en estos trabajos, en obras futuras. De esta manera, se cubre el objetivo del CEDEX en su estrategia de prestar servicio al sector y la sociedad, a la vez que se mejora la resiliencia y sostenibilidad de las estructuras hidráulicas y portuarias.

Desde el punto de vista de la innovación, se ha finalizado un estado del arte sobre hormigones de muy alta durabilidad para aplicación en obras portuarias, incluyendo un estudio de armaduras alternativas a las tradicionales de acero al carbono con alta resistencia a la corrosión; considerando como posibles opciones las armaduras galvanizadas, las de acero inoxidable y las de polímeros reforzados con fibras (FRP). En línea con las conclusiones alcanzadas, **en el Área de Productos de Construcción se ha iniciado una línea de trabajo sobre armaduras FRP.** Los estudios que se están planteando van en la línea del aumento de la durabilidad de las estructuras de hormigón armado y de su resiliencia frente al ataque de agentes químicos agresivos.

El enfoque de los trabajos se alinea con el aumento de la sostenibilidad de los materiales, no abarcando únicamente su producción, sino la consideración de su ciclo de vida completo y la prolongación de la vida útil de las estructuras. Esta línea de actuación se encuadra dentro de las posibles estrategias para reducir la huella de carbono y la emisión de gases de efecto invernadero.

En el campo de la impermeabilización han continuado los trabajos correspondientes al estudio del comportamiento de las geo-





Laboratorio de Productos de Construcción.

membranas utilizadas en balsas de almacenamiento de agua –dentro del encargo de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla y del convenio de colaboración con Balsas de Tenerife y el Consejo Insular de Aguas de La Palma–, firmándose la prórroga de este último en el mes de agosto, por una duración de cuatro años. Estos estudios contribuirán a la mejora de nuestros recursos hídricos, uno de nuestros bienes más preciados y escasos, optimizando su gestión por parte de las AA. PP.

Para la DGA, este año ha concluido la redacción de la *Guía práctica para la inspección y seguimiento de las barreras geosintéticas poliméricas utilizadas en la impermeabilización de balsas*. Dentro de los objetivos de la guía se encuentran la determinación de las características significativas que proporcionan información de la degradación de las geomembranas poliméricas, así como sus valores límite, que indicarán el final de su vida útil, junto con una serie de recomendaciones para efectuar la reimpermeabilización de las

balsas. Otro objetivo primordial de la guía es facilitar a los titulares de las balsas, al personal relacionado con su explotación y al que está al servicio de las AA. PP., el análisis y evaluación del envejecimiento natural de este tipo de productos para solicitar a sus titulares las actuaciones necesarias, como reparaciones, sustituciones e incluso la reimpermeabilización de la barrera geosintética para garantizar la seguridad de las balsas.

También se ha iniciado, junto con el Centro de Estudios Hidrográficos (CEH), un estudio piloto empleando técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica con la finalidad de recoger información de las balsas existentes en España para elaborar un libro blanco de balsas para almacenamiento de agua.

El LCEYM ha mantenido su actividad como laboratorio de ensayos de acero para la construcción: estructural, y de armaduras activas y pasivas para el armado del hormigón, en

el ámbito de la homologación de productos para el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y para la certificación de productos en el marco de diversos comités técnicos de la Comisión de Certificación de AENOR. También en el ámbito de los aceros de construcción, pero en este caso en el de las infraestructuras de vías férreas, se ha iniciado una nueva línea de actividad relativa a la cuantificación de la degradación de carriles y su desgaste debido al paso de los trenes. Estos trabajos verifican el cumplimiento de las especificaciones y de los requisitos exigibles a los materiales y productos de acero, para garantizar su competencia técnica y su durabilidad en un sector de gran relevancia económica para el país, como es el caso de la siderurgia, fabricación y comercialización de productos de acero para la construcción.

En el ámbito del desarrollo tecnológico se ha continuado trabajando en la implemen-

tación de la metodología BIM sobre estructuras existentes, con una propuesta de aplicación práctica en obras de presas para la DGA. De esta forma, mediante modelado BIM, se ha generado un modelo digital de la presa de El Atance, en Guadalajara, alimentado con los resultados de estudios de evaluación estructural y de sus materiales. A su vez, el Área de Estudios y Auscultación de Estructuras ha continuado coordinando el operador de drones del CEDEX, adaptado a la nueva reglamentación y aumentando las capacidades de prestación de servicios.

De otro lado, se ha continuado con la prospección tecnológica específica para identificar equipos que permitan evaluar el estado de tirantes y tendones de postesado de puentes, ante las incertidumbres existentes sobre la durabilidad real de este tipo de elementos críticos y tan abundantes en las infraestructuras viarias.



Actuaciones del Área de Materiales del LCEYM: estudio del hormigón de la presa de Tentudía (Badajoz), inspección de la balsa de La Cruz Santa (Tenerife) y medida de la retrorreflexión de señalización vertical.



En el campo de la señalización de carreteras, se han auscultado más de 450 km de autovías, y emitido numerosos informes correspondientes a la comprobación de los indicadores relativos a la retrorreflexión de las marcas viales y señalización vertical, por encargo de la DGC. Este trabajo tendrá una clara repercusión en la mejora de la seguridad vial, minimizando los accidentes de tráfico e incrementando la percepción de bienestar al facilitar la conducción.

En el Laboratorio de Fotometría, instalación singular del LCEYM, se han llevado a cabo estudios del comportamiento de materiales retrorreflectantes utilizados en señalización, encargados por la empresa 3M España.

En el Área de Dinámica de Estructuras se han realizado labores en dos ámbitos diferenciados. Por un lado, respecto a los trabajos realizados en el Simulador Sísmico, destacan los ensayos de barrido de frecuencia, vibración y choque realizados para las empresas SEPSA-MEDHA S.L.U., y Abengoa Innovación S.A., con objeto de verificar la respuesta de sus prototipos frente a las solicitudes impuestas por la normativa de aplicación en cada caso.

Y por otro, se ha iniciado la participación en el programa europeo FP3-IAM4RAIL (*Holistic and Integrated Asset Management for Europe's RAIL System*), el cual se desarrollará durante los próximos cuatro años. Concretamente, se forma parte de los grupos de tra-



Prototipo de ensayo para prueba de vibración.

bajo 12 y 13. El proyecto consiste en la monitorización de determinados elementos de un viaducto situado en la provincia de Cuenca de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Alicante.

En el ámbito internacional, **ha sido aceptado el proyecto de Horizonte Europa LIAISON (Lowering Transport Environmental Impact Along the Whole Life Cycle of the Future Transport Infrastructure), en el que participará el Área de Materiales del LCEYM**, junto con entidades públicas y privadas de seis países europeos. Su objetivo es desarrollar una metodología, herramientas de apoyo y soluciones tecnológicas para transformar la infraestructura del transporte de la UE en una actividad más sostenible y baja en carbono. El trabajo consta de tres fases. La primera fase consistirá en el desarrollo de una metodología para evaluar el desempeño ambiental de las infraestructuras de transporte en la fase de proyecto, definiendo indicadores objetivos y rigurosos dentro del contexto de la sostenibilidad y la economía circular. En la segunda fase, se validará dicha metodología mediante demostraciones prácticas que se llevarán a cabo empleando soluciones circulares. En la última fase, el LCEYM liderará las actividades de normalización que surjan como consecuencia de los resultados del proyecto.

El LCEYM ha continuado la participación en varios comités de normalización y certificación, destacando el papel del Área de Materiales dentro del Comité de Normalización CTN 80 "cementos y cales", encargado de estudiar nuevos cementos, con menor huella de carbono, con objeto de que sean incluidos en la reglamentación española para promover su utilización, lo que supondrá el desarrollo de infraestructuras más sostenibles.

La actividad del LCEYM ligada a la experimentación exige la realización de numerosos ensayos de laboratorio para evaluar propiedades físicas, químicas y mecánicas, así como el mantenimiento de la acreditación ENAC y de un sistema de gestión de la calidad, según UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 para determinados productos de acero.

Para la realización de los ensayos químicos de aceros acreditados por ENAC, el Área de Materiales ha adquirido un nuevo espectrómetro de emisión óptica por excitación con chispa, llevando a cabo las operaciones de puesta en marcha, formación del personal, validación del método y participación en ensayos de intercomparación internacionales, actuaciones necesarias para incorporar el equipo dentro del sistema de gestión de la calidad.





LABORATORIO DE GEOTECNIA

“El Laboratorio de Geotecnia en 2022: con los pies en la tierra, resolviendo problemas presentes y futuros”

La actividad del **Laboratorio de Geotecnia (LG)** en 2022 ha estado alineada con los retos de la *Agenda Estratégica* del organismo. En particular, con los de resiliencia en la movilidad y en el medio natural, la movilidad sostenible y la sostenibilidad en el medio natural.

Se han abordado ámbitos temáticos relativos a las diferentes fases de los estudios geotécnicos de infraestructuras de competencia del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), en concreto, carreteras, vías férreas y puertos; así como del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), en particular, obras hidráulicas (seguridad de presas y embalses), costas

(actuaciones para la protección de la costa) y calidad y evaluación ambiental.

La actividad del LG redunda en el correcto mantenimiento y desarrollo de las infraestructuras del país, mediante el análisis técnico de proyectos de nuevas obras o de patologías detectadas en las existentes, y la propuesta de soluciones razonables técnica y económicamente.

En el ámbito de **geotecnia de carreteras**, el LG ha realizado labores de asesoramiento geotécnico y, fundamentalmente, de instrumentación y de seguimiento y análisis del comportamiento de los tramos de carretera

SEGUIMIENTO DE PATOLOGÍAS EN LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO

Demarcación de Carreteras	Carretera	Provincia/Localidad/P.K.	Patología estudiada
Andalucía Oriental	A-7	Granada/Carchuna/ Desmonte 2	Desmonte
		Granada/Polopos-Albuñol/ Desmonte 32 y Túnel de Ramoncillos	Desmonte y Túnel
	A-32	Jaén/Enlace de Canena/P.K. 138+850	Terraplén
Andalucía Occidental	SE-30	Sevilla/Sevilla/P.K. 2+500	Terraplén
	N-432	Córdoba/Córdoba/	Terraplén
Aragón	N-420	Teruel/Escucha/P.K. 648-649 Teruel/Utrillas/P.K. 654+400	Terraplén
Castilla-La Mancha	N-420	Ciudad Real/ Fuencaliente/P.K. 99,6 y 102,5	Desmonte y Terraplén
Castilla y León Oriental	BU-30	Burgos/Burgos/P.K. 12+625 a 13+000	Muro de tierra armada
Cataluña	N-420	Tarragona/Coll de Teixeta/P.K. 851	Falso túnel
Comunidad Valenciana	A-7	Alicante/Variante de Alcoy/P.K. 445 a 448	Terraplén
	A-33	Valencia/Fuente de la Higuera7 PI-8.8 y en el P.K. 85	Terraplén

que han presentado diferentes problemas relacionados con el terreno.

Los estudios se han llevado a cabo en el marco del encargo de la Dirección General de Carreteras al CEDEX para la realización de

asistencia técnica en materia geotécnica en el período 2021-2024. Dentro de este ámbito, se han estado implementando nuevas metodologías para el seguimiento de la evolución de patologías geotécnicas estudiadas, basadas en técnicas de láser-escáner, fotogra-

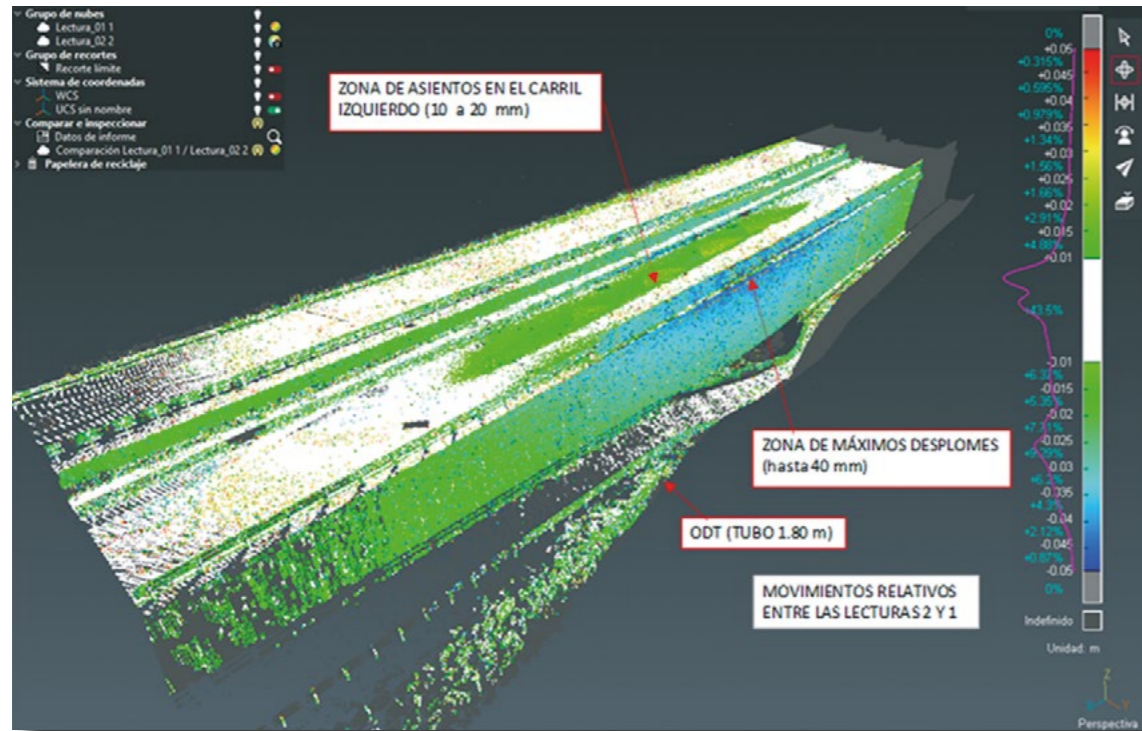


Figura 1. Modelo de escáner láser terrestre (TLS) sobre un muro de gaviones de la Autovía BU-30.

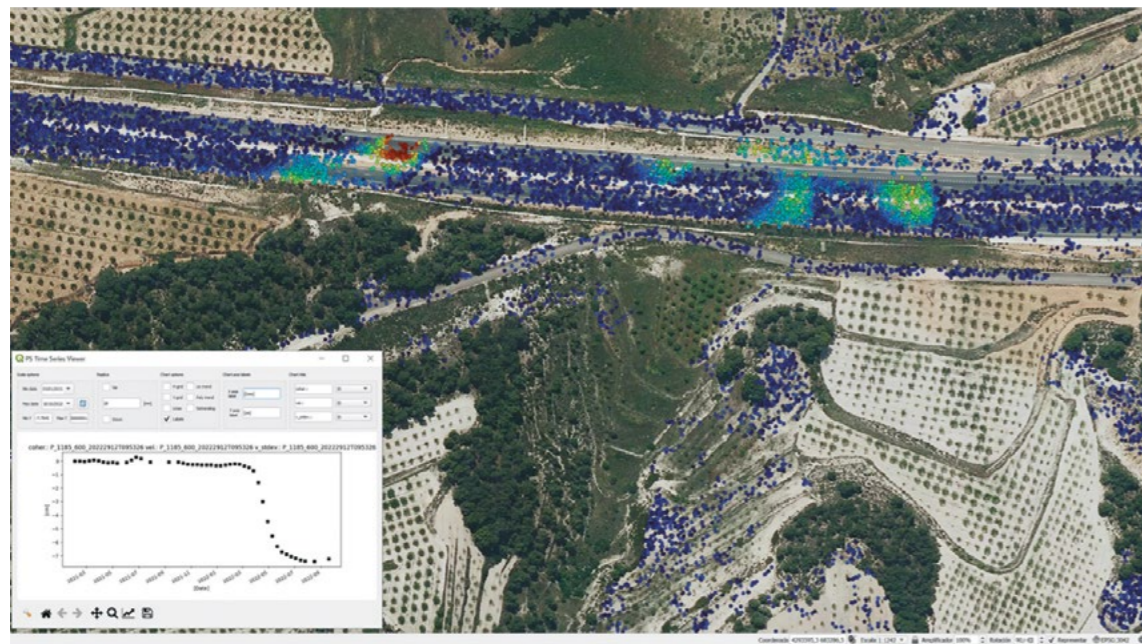


Figura 2. Procesamiento interferométrico de imágenes de radar de alta resolución (satélite PAZ) para la interpretación de los movimientos del terreno.

metría, interferometría en base a imágenes satelitales con radar de alta resolución, etc., tal y como se ilustra en las figuras 1 y 2.

En **geotecnia de infraestructuras ferroviarias**, destacan las actividades relacionadas con el proyecto europeo GEOLAB, que han incluido la preparación de los ensayos comprometidos con entidades externas y la gestión de las actividades relacionadas con el programa de “Estancias de jóvenes investigadores”.

Asimismo, han comenzado los trabajos relativos a cuatro actuaciones del nuevo encargo de Adif: desarrollos teóricos, ensayos en laboratorio con balasto, instrumentación en vía y ensayos en el Cajón Ferroviario, donde se han realizado trabajos de mantenimiento y calibración de la instrumentación de la instalación. Se han seguido desarrollando estudios relativos al tema de la velocidad crítica que dieron lugar a la obtención del **Premio Talgo de Innovación Tecnológica**.



Figura 3. Equipo Micro Deval del LG-CEDEX utilizado para los estudios de degradación del balasto.



Figura 4. Vista de la instrumentación montada en una sección de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona.



En lo que se refiere a **geotecnia de obras portuarias y costas**, se han llevado a cabo trabajos

al amparo del encargo de Puertos del Estado, tanto de asistencia técnica como de I+D+i.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS REALIZADOS PARA PUERTOS DEL ESTADO

Autoridad Portuaria	Puerto	Tipología de estudio
Las Palmas	Arrecife	Valoración de campaña geotécnica y propuesta de campaña complementaria
Barcelona	Barcelona	Asesoramiento en el diseño y modelización numérica del aumento de calado en un muelle de cajones
Bahía de Cádiz	Cádiz	Asesoramiento en el proyecto de adecuación de la dársena comercial; campaña geotécnica, interpretación, diseño del refuerzo de los muelles y apoyo en la reparación del falso túnel de acceso a la terminal de contenedores
Cartagena	Cartagena	Asesoramiento sobre la precarga prevista en el muelle polivalente y su instrumentación
Gijón	Gijón	Valoración del proyecto de acceso ferroviario al muelle norte; tratamientos del terreno, propuesta de alternativas, y campaña geotécnica específica
Málaga	Málaga	Muelle y entronques de la ampliación del muelle 8
Melilla	Melilla	Valoración económica de una campaña geotécnica con pontona y sus implicaciones técnicas
Tarragona	Tarragona	Campaña geotécnica en el contradique de Els Prats

En I+D+i portuaria se han realizado estudios de técnicas de aprendizaje automático para caracterización y perfilado del terreno en los

puertos de Barcelona y Cádiz (en este último usando técnica de *krigeado*).



Figura 5. Proyecto de acceso ferroviario al muelle norte (puerto de Gijón). Vista aérea de muelle.

Para la Dirección General de la Costa y el Mar se han realizado dos trabajos relativos a estabilidad de taludes costeros: uno junto a una urbanización de Fuenterrabía (Guipúzcoa) y otro junto a la playa de Alojera (La Gomera, Canarias).

En **geotecnia de obras hidráulicas**, al amparo del programa anual de la Dirección General del Agua, se han realizado estudios de

varias presas en servicio: El Atance (CH Tajo), sobre patología en su cimentación; Arenós (CH Júcar), sobre la estabilidad de las laderas del embalse y zona del aliviadero, y propuesta de plan de instrumentación; Castrovido (CH Duero), sobre un potencial sumidero. Se ha dado apoyo en la redacción del proyecto del túnel subfluvial de Santoña-Laredo, cuya dirección está a cargo de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.





Figura 6. Caracterización del cemento en el estribo izquierdo de la presa de El Atance.

Para la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir se ha trabajado en un estudio sobre filtraciones en un collado de la presa de la Breña II (Almodóvar del Río, Córdoba).

En **geotecnia ambiental**, se ha colaborado con el Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA) en un estudio para la Confederación Hidrográfica del Ebro sobre el análisis del impacto de la contaminación por lindano del vertedero de Sardas (Sabiñánigo, Huesca). Se ha terminado un trabajo sobre el análisis de la estabilidad de un vertedero de residuos industriales en Vizcaya, y se ha empezado otro relacionado con el uso de residuos de construcción-demolición (RCD) y áridos siderúrgicos en instalaciones portuarias.

Con respecto a los **ensayos geotécnicos de laboratorio**, han finalizado 21 trabajos: 3 bajo convenio, 6 para clientes externos y 12 para el servicio técnico permanente. Cabe destacar

la realización, para el proyecto IFMIF-Dones, de ensayos de elementos *Bender*, columna resonante, corte torsional, corte simple cíclico y triaxial dinámico, ejecutados sobre muestras de suelo extraídas del terreno donde se construirá un acelerador de partículas en el municipio de Escúzar (Granada). Para DEME Group se ha caracterizado, mediante ensayo de corte de 1 x 1 m, un material granular grueso proveniente de Noruega para su posible utilización como banqueta de apoyo de una plataforma en el puerto de El Havre (Francia). Se han realizado 10 trabajos de ensayos químicos, con diferentes finalidades, y se ha implantado el sistema de gestión ambiental del LG. De forma complementaria, el laboratorio ha participado en trabajos experimentales para el desarrollo de dos tesis doctorales: *Caracterización geotécnica de la arcilla expandida como árido ligero* y *Geotecnia de reservorios en almacenamiento geológico de CO₂*.

Por otra parte, continúa el desarrollo del ensayo de tracción directa en roca y la actualización del correspondiente *Suggested Method* de la ISRM, liderándose un proyecto de intercomparación de laboratorios con participación de varias universidades nacionales y extranjeras.

En relación con las **técnicas geofísicas aplicadas a la geotecnia**, se han realizado varias campañas de ensayos en el ámbito portuario, en al ámbito de carreteras y en el medioambiental.

En el campo de los **ensayos geotécnicos in situ e instrumentación**, destacan los trabajos para la Confederación Hidrográfica del Júcar, de preparación de un ensayo de corte *in situ* de grandes dimensiones, tipo de ensayo infrecuente en España y en el que el CEDEX cuenta con cierta experiencia, siendo de gran interés para determinar con fiabilidad la resistencia al corte en determinadas superficies o contactos en el terreno. En 2022 se ha ultimado el diseño del ensayo y se han adquirido los gatos con los que llevar a cabo la prueba.

En cuestión de **normalización**, se ha seguido trabajando en el comité CTN 103-Geotecnia de UNE, del cual se ostenta la presidencia, así como en los comités de UNE y de CEN relativos al *Eurocódigo 7*. Han comenzado los trabajos para la actualización de la *Guía de Anclajes*, de la Dirección General de Carrete-

ras; se han terminado los trabajos relativos al documento de la UIC sobre *Mantenimiento de infraestructuras ferroviarias*; y se ha colaborado en la revisión de la *Guía práctica para la inspección y seguimiento de las barreras geosintéticas poliméricas utilizadas en la impermeabilización de balsas*, para la Dirección General del Agua.

Se ha hecho un importante esfuerzo por mantener la presencia del CEDEX en los foros nacionales de geotecnia (sociedades españolas de geotecnia, comités de normalización de UNE); así como en los internacionales, adoptando, en general, la forma de participación telemática: comités y grupos de trabajo de normalización geotécnica internacionales (CEN, plataforma ELGIP).

Se han organizado jornadas técnicas presenciales, como las *Jornadas Técnicas SEMSIG-AETESS* y la *Jornada sobre Velocidad Crítica de Secciones Ferroviarias*, que dio lugar posteriormente a la presentación de estos trabajos al **Premio Talgo de Innovación Tecnológica**, siendo la propuesta presentada merecedora del primer premio.

Se ha participado en congresos de forma presencial y virtual, destacando especialmente el *11º Simposio Nacional de Ingeniería Geotécnica*, realizado en Mieres, Asturias, en mayo; y el *X Simposio Nacional de Taludes y Laderas Inestables*, en Granada, en septiembre.





“ CEHOPU persevera, gracias a sus exposiciones itinerantes, en su labor de difusión de la cultura y del patrimonio histórico de la obra pública española ”

La recuperación, conservación y enriquecimiento del patrimonio histórico de la ingeniería civil en España son el principal cometido del **Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU)**, que centra su actividades en la revalorización de su patrimonio histórico a través del estudio y difusión de las técnicas y de las realizaciones de las figuras más relevantes de la ingeniería a lo largo de la historia, y por medio de **exposiciones y publicaciones**.

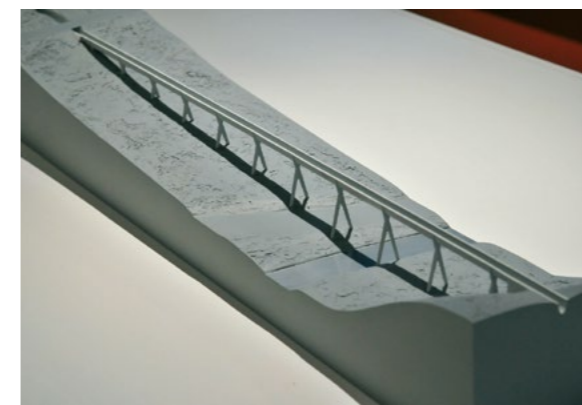
La difusión y la transferencia de conocimiento resultantes de estas actividades pone de relieve la magnitud y características de este importante legado cultural, permitiendo que la sociedad, conocedora de su existencia e importancia, pida su **protección y cuidado**.

Las líneas de actividad que mantiene el centro desde sus orígenes han venido desarrollándose al objeto de:

- **Impulsar el estudio y la investigación** de la historia de las obras públicas y el urbanismo
- **Editar publicaciones y sobre todo gestionar el fondo documental** de la historia de las obras públicas y el urbanismo incluido en su biblioteca técnica especializada, además de los archivos de ingenieros ilustres depositados en el centro y su archivo gráfico
- **Elaborar, diseñar y producir exposiciones** de nueva factura, a lo que habría que sumar el programa de exposiciones itinerantes, la edición de publicaciones y la organización y participación en foros de debate, mesas redondas, seminarios y congresos, y la gestión de los programas de difusión a través de internet

Así, en 2022 el centro ha mantenido su actividad habitual con un esfuerzo notable para suplir sus carencias de personal.

CENTRO DE ESTUDIOS HISTÓRICOS DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO



Acueducto de Alloz.



Azud de Villarreal.

Proyectos desarrollados durante 2022

Propuesta del proyecto para la creación del Museo de la Obra Pública del CEHOPU

Revista *Cuadernos Dieciochistas*, monográfico *La ingeniería civil en el siglo XVIII*. Daniel Crespo Delgado y Alfonso Luján Díaz, "Las obras públicas en la prensa española de la Ilustración"

Revista *Anales de Historia del Arte*, monográfico *Art and the Archive*. Joaquín Álvarez Barrientos, "El astrólogo y su gabinete. Autoría, ciencia y representación en los almanaques del siglo XVIII"

Revista *Obras Públicas* del Colegio de ICCP, recensión del facsímil "Obras principales de hormigón armado proyectadas y dirigidas por Eduardo Torroja de 1926 a 1936", publicado y presentado por CEHOPU, en diciembre de 2021, en el Colegio de ICCP de Madrid

III Congreso Internacional de la Asociación Iberoamericana de Historia Urbana "Repensar la ciudad iberoamericana. Construir el pasado y diseñar el futuro"

Primer Seminario de Vivienda Colectiva organizado por la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño del Tecnológico de Monterrey de México

INVESTIGACIÓN HISTÓRICA DE LAS OBRAS PÚBLICAS Y EL URBANISMO

El estudio y la investigación de la ingeniería en tiempos pasados contribuye a conocer el significado de las obras públicas en el desarrollo económico y social de España.

La realización de estudios históricos de investigación sobre las obras públicas, la ingeniería civil y el urbanismo, una de las principales funciones del CEHOPU, está en la base prácticamente de cuantas otras actividades realiza. En ésta como en otras tareas, el centro acomete trabajos propios, a la par que promueve propuestas ajenas en las que participa en distintos grados.

Para reforzar el catálogo expositivo se iniciaron con anterioridad los trabajos de investigación necesarios sobre la figura de **Manuel Lorenzo Pardo** (1881-1953), que nutre al proyecto expositivo planteado con el objetivo de presentarlo a lo largo de 2023.

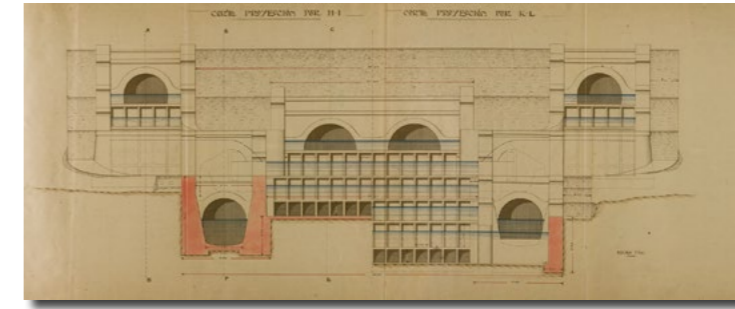
Manuel Lorenzo Pardo es, sin duda, una figura de especial relevancia en el ámbito de la ingeniería civil en España. Su actividad trascendió el ámbito de su profesión, imprimien-

do un carácter científico en todas sus realizaciones. Formó parte de la llamada *generación de sabios*, caracterizada por el despegue de la ciencia española hacia la producción propia y la internacionalización.

Fue además fundador del Centro de Estudios Hidrográficos, que, durante un periodo, compartió espacio en la conocida como *Colina de las Ciencias*, proyecto para el Madrid ilustrado, con el Observatorio Astronómico, el Real Jardín Botánico, el Hospital de San Carlos o el hoy Museo del Prado, antiguo Museo de Ciencias Naturales.

En paralelo a la realización de un proyecto para la presentación inaugural de la exposición, se trabaja en la concepción de un **modelo itinerante** de la misma que pueda comenzar un periplo de inauguraciones por España.

La segunda actividad investigadora trata el urbanismo, en continuidad con otra gran exposición realizada por el CEHOPU, *La ciudad hispanoamericana. El sueño de un orden*. En este nuevo proyecto se aborda la fundación de **ciudades nuevas creadas en el siglo XVIII** y vinculadas a la historia de España.



MLP_Proj. pantano Ebro. Aliviadero de descarga.

Por otro lado, dentro de los proyectos de I+D+i relativos al estudio histórico en el marco del patrimonio de las obras públicas en colaboración con agentes destacados del sector, pueden destacarse los siguientes:

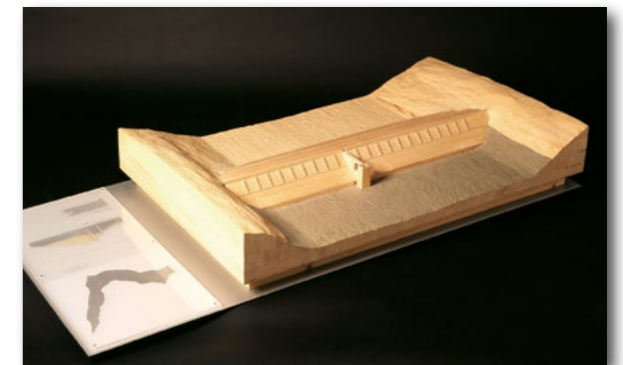
- "Análisis y definición de estrategias para la caracterización, recuperación y puesta en valor del patrimonio de las obras públicas. una aproximación desde la escala territorial". Investigador principal: Rita Ruiz Fernández. E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Departamento de Ingeniería Civil y de la Edificación, Universidad de Castilla-La Mancha
- "Agua y Luces. Tratados españoles de arquitectura hidráulica en la Ilustración." Resolución de la Presidencia de la Agencia Estatal de Investigación «Proyectos de I+D+i», en el marco del Programa Estatal de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Sistema de I+D+i y del Programa Estatal de I+D+i, Universidad Complutense de Madrid

En cuanto a las becas y proyectos I+D+i, continúa el "Estudio e investigación de los fondos

de obras públicas en el Archivo General de la Administración", que, iniciado en 2020, tiene prevista su terminación y entrega en 2024.

DIVULGACIÓN DE LA HISTORIA DE LAS OBRAS PÚBLICAS Y EL URBANISMO

Las **exposiciones itinerantes** del CEHOPU acercan sus contenidos al gran público por medio de las distintas inauguraciones que se realizan por la geografía española y extranjera. En la actualidad son **dieciocho** las que componen este fondo de itinerancias, con algunas en proceso de mantenimiento y mejora.



Presa de Cornalvo.

Exposiciones destacadas en 2022

Exposición *Artifex. Ingeniería Romana en España*, en el Convento de San Francisco de Santo Domingo de la Calzada (abril-noviembre 2022)

Exposición *Ars Mechanicae. Ingeniería medieval en España*, en el Salón Social de la Comunidad de Regantes de Vila-Real en Castellón (diciembre 2022-febrero 2023)

Maqueta Territorio Ferroviario, en el Museo del Ferrocarril de la estación de Delicias de Madrid. Exposición permanente presentada el 22 de abril de 2022



En la actualidad, CEHOPU está realizando el esfuerzo de llegar a todos los ámbitos geográficos, con especial dedicación a la llamada *España despoblada o de baja densidad*, manteniendo una estrecha cooperación con diversas instituciones locales.

En el programa ‘CEHOPU colabora’, se encuadran las actividades relacionadas con la participación del organismo como colaborador en exposiciones y muestras organizadas por otras entidades.

‘CEHOPU colabora’

Exposición informativa sobre el monumento a la Virgen de la Antigua, en colaboración con el Centro Cívico Alhóndiga del Ayuntamiento de Orduña, en Vizcaya. (septiembre-diciembre 2022)

Exposición *Atempora Sigüenza 2022. Segontia entre el poder y la gloria*, con motivo del IX centenario de la reconquista de Sigüenza, en la catedral de la antigua Segontia (julio-diciembre 2022), en colaboración con la Fundación Impulsa Castilla-La Mancha, de la Junta de Comunidades

Exposición *Maquetas y modelos. Ingeniería y construcción*, en el Palacio de Tarín de Zaragoza (septiembre-octubre 2022), en colaboración con la Demarcación de Aragón del Colegio de ICCP

Exposición *El legado de Roma: El puente de Alcántara ante el tercer milenio*, en el Museo de Cáceres y en el Palacio Barrantes-Cervantes, sede de la Fundación Obra Pía de los Pizarro en Trujillo (noviembre 2021-enero 2022), en colaboración con la Real Academia de Extremadura de las Letras y las Artes, y la Consejería de Cultura, Turismo y Deportes de la Junta de Extremadura

Exposición *Fortificación, ciudad y construcción*, en el Centro Cultural Conde Duque de Madrid (septiembre 2021-enero 2022), en colaboración con la Fundación Juanelo Turriano

Exposición *Somos Agua*, en la Fundación Canal de Madrid (diciembre 2022-junio 2023), en colaboración con la Fundación Canal de Isabel II

Exhibición de maquetas de la Colección de Historia de las Obras Públicas

Colección de Maquetas de Faros Históricos, en el Museo de Faros de la Autoridad Portuaria de Tarragona. Exposición permanente en el faro de la Punta de la Baña, restaurado para tal fin

En el Museo Torroja, ubicado permanentemente en los bajos de la tribuna del Hipódromo de la Zarzuela, para presentar diversas maquetas y elementos relacionados con las obras del ingeniero Eduardo Torroja Miret



Monumento a Nuestra Señora Virgen de Orduña.



Faro de Cádiz.

PUBLICACIONES Y DOCUMENTACIÓN DE LA HISTORIA DE LAS OBRAS PÚBLICAS Y EL URBANISMO

CEHOPU publicó en 2022 el libro *La vía romana de Numancia a Osma y su abrazo con la autovía A-11*, de Isaac Moreno Gallo, autor y coordinador del mismo, y director del proyecto de investigación “Identificación, Diagnóstico y Análisis Técnico-Constructivo de Vías Romanas en Castilla y León”, realizado entre 2006 y 2010 y enmarcado en el Plan Patrimonio Histórico (PAHIS) de Castilla y León, el cual ha permitido llevar a cabo una amplísima labor de identificación de las vías romanas en toda la región castellano-leonesa. Esto ha permitido reunir en una publicación los trabajos realizados para salvar un importante tramo de calzada.

Como parte de las actividades dedicadas a conservar, estudiar y difundir el patrimonio documental de las obras públicas, el CEDEX, a través de CEHOPU, tiene depositado en sus dependencias los archivos de proyectos de los ingenieros **Eduardo Torroja Miret y Carlos Fernández Casado**.

También se lleva a cabo la gestión y atención al público de la página web de los respectivos archivos Eduardo Torroja Miret y Carlos Fernández Casado, incluyendo las colecciones cedidas por las familias de ambos ingenieros.

En ambos archivos se viene realizando de modo continuado, con medios propios, una digitalización de los documentos para incrementar los contenidos de la web con el material electrónico obtenido. A lo largo de 2022 se han contabilizado 17 visitas de investigadores y profesionales a los archivos Eduardo Torroja Miret (8) y Carlos Fernández Casado (9).

Se ha procedido a comprobar la información de registro de cada elemento para comple-

tar la catalogación, añadiendo más campos para permitir un mayor control de la documentación y garantizar su conservación, trabajos que han finalizado en el mes de junio de 2022.

En 2021 se gestionó la **donación por parte de la familia de J. J. Polívka** de documentación inédita sobre la correspondencia que mantuvo el ingeniero de origen checo con Eduardo Torroja, relacionada con la preparación del libro *Philosophy of Structures*, además de la correspondencia mantenida con editoriales y universidades, y con la editora Elisabeth Kendall Thompson, crítica de arquitectura que trabajó en las revisiones de la traducción de Polívka. La documentación incluye manuscritos y versiones previas con las correcciones del libro *Philosophy of Structures*, además de la correspondencia cruzada con **Frank Lloyd Wright, Raymond E. Davis y Richard Neutra**.

En 2022 se ha venido preparando el texto definitivo de cesión al CEDEX de los documentos referidos, estando prevista para 2023 la firma presencial de las partes en una jornada de presentación de tan importante fondo.



Obras principales de hormigón armado proyectadas y dirigidas por Eduardo Torroja de 1926 a 1936.





TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

“Seguimos trabajando para garantizar una formación de calidad para una sociedad mejor”

El Gabinete de Formación y Documentación del CEDEX es un componente de carácter estructural y horizontal del CEDEX para la formación, difusión y transferencia de tecnología generada en el organismo. Su actividad ha sido siempre seña de identidad del CEDEX hacia el exterior y fundamental en el desempeño de la colaboración público-privada. El Gabinete contribuye de forma básica a las prioridades fijadas en el *Plan Estratégico CEDEX 2020-2022 (PEC 2020-2022)* mediante la transferencia de conocimiento. Así, y en colaboración con agentes públicos y privados, facilita formación e información técnica y científica de primer nivel a las empresas del sector relacionado con las competencias desarrolladas por el MITMA y el MITERD, así como a los propios centros directivos de éstos, a través de los programas de formación nacionales e internacionales y del extenso catálogo de publicaciones.

PROGRAMAS DE COOPERACIÓN EDUCATIVA

Universidades

El CEDEX tiene en vigor 9 convenios de cooperación educativa con universidades españolas con la finalidad de acercar la formación universitaria a la realidad social y profesional de nuestro entorno. De esta manera se completa el proceso formativo del alumnado mediante la realización de prácticas externas que faciliten la posterior incorporación al mundo laboral. Para ello, el CEDEX dispone de instalaciones y profesionales altamente

cualificados en las diferentes disciplinas de la ingeniería civil y medioambiental, considerando muy valiosa la aproximación entre el mundo de la Administración y el universitario.

Como resultado, durante 2022, 16 estudiantes de diversas universidades han realizado prácticas académicas en diferentes centros y laboratorios del CEDEX. La carga lectiva de cada práctica varía entre 150 y 500 horas, y la formación se completa con la realización de una memoria dirigida por tutores asignados en el CEDEX.

Institutos

El CEDEX tiene convenios con cinco institutos de Educación Secundaria de la Comunidad de Madrid para el desarrollo de las prácticas formativas.

Al amparo de estos convenios, en 2022 se realizaron 22 prácticas con una duración de 370 horas para cada una de estas.

FORMACIÓN INTERNA

El Plan de Formación Interna 2022 ha tenido como objetivo potenciar las capacidades, conocimientos y habilidades del personal del CEDEX. Se han desarrollado nuevas acciones formativas destinadas a satisfacer las necesidades detectadas en los centros del organismo. Dicho plan se ha perfilado como un elemento importante para garantizar el óptimo funcionamiento del CEDEX, no sólo en los aspectos administrativos sino, y de

CURSOS DEL CEDEX DE FORMACIÓN INTERNA

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LAS COMUNICACIONES Y CURSOS ESPECÍFICOS	IDIOMAS	IGUALDAD	SALUD LABORAL
Nº CURSOS = 30	Nº CURSOS = 9	Nº CURSOS = 1	Nº CURSOS = 8
Nº ASISTENTES = 409	Nº ASISTENTES = 87	Nº ASISTENTES = 11	Nº ASISTENTES = 40
HORAS LECTIVAS = 933	HORAS LECTIVAS = 278	HORAS LECTIVAS = 15	HORAS LECTIVAS = 54



forma especial, en las diversas líneas técnicas especializadas, en las que un organismo de investigación y experimentación como el CEDEX tiene una clara vocación de vanguardia. Sin dejar de lado el derecho de los empleados públicos a la formación y el perfeccionamiento profesional y personal.

Se ha realizado un total de 48 cursos, parcialmente subvencionados por el INAP, con una carga lectiva de 1.280 horas y 547 inscripciones a formaciones. La actividad formativa se ha repartido de forma equilibrada entre todos los centros y laboratorios del CEDEX, siendo la evaluación global por parte de los asistentes altamente positiva. En todos los cursos hay que destacar la continua adaptación a las nuevas tecnologías de formación con el desarrollo de las actividades formativas de forma remota, impulsada por la dificultad de la impartición presencial, habiéndose utilizado diferentes plataformas tanto del CEDEX como de las empresas adjudicatarias de los cursos.

Es de destacar la consolidación de la aplicación SIGP (Sistema Integrado de Gestión de

Personal) de la Administración Pública en la gestión de las formaciones. De forma complementaria a la formación interna, el personal del CEDEX se ha beneficiado de la formación impartida por el MITMA, INAP y otros órganos de la Administración.

CURSOS

Entre las actividades de formación externa del CEDEX destaca la realización de cursos, jornadas y seminarios dirigidos a un público nacional e internacional especializado. En lo referente a los cursos de larga duración, se ha impartido, en su 40ª edición, el *Máster en Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica*, del CEDEX, como título propio de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), de cuya oferta formativa es parte, teniendo una equivalencia de 60 créditos ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System*). Este máster se ha venido impartiendo sin interrupción desde los 1980s. En 2022 ha contado con la participación de 27 alumnos de varias nacionalidades. Se han impartido 560 horas lectivas, incluyendo la



XXXIX Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras.

elaboración de la Tesina Fin de Máster. El máster se ha realizado en *streaming* en su primera parte lectiva y ha finalizado con la formación presencial para la realización de las prácticas. Uno de los cursos de mayor prestigio impartidos en el CEDEX en el campo de la ingeniería civil y medioambiental es el *Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras*, que viene celebrándose desde 1983 y cuya edición 39ª, en formato teórico-práctico, se ha realizado con carácter presencial en noviembre. En el curso han participado

26 alumnas y 24 alumnos, y ha constado de 80 horas.

JORNADAS

Entre los diferentes servicios ofrecidos por el CEDEX en 2022 se incluye la organización de 38 eventos, entre reuniones, plataformas, jornadas y exámenes, en los que las instalaciones del CEDEX han sido elegidas sedes de celebración por distintas instituciones, tanto públicas como privadas, con una notable afluencia de público.



22ª Sesión de las Jornadas Técnicas SEMSIG-AETESS.





Estanterías con documentos de un archivo (Fuente: Shutterstock).

DOCUMENTACIÓN Y RED DE BIBLIOTECAS

El CEDEX presta servicio de información bibliográfica y documental a través de su Red de Bibliotecas, especializadas en materias de ingeniería civil y medioambiental. Ubicadas en los diferentes centros y coordinadas desde su Biblioteca Central, actúan como sistemas de información y de gestión del conocimiento, suministrando documentación técnica nacional e internacional al objeto de dar apoyo al personal técnico del CEDEX en los ensayos y trabajos que se llevan a cabo en los diferentes centros y laboratorios.

La Red de Bibliotecas del CEDEX ha realizado nuevas adquisiciones en 2022, tanto de monografías especializadas como de normas técnicas de diversa índole (UNE, ISO, ASTM, DIN, AFNOR, ACI, NEN, CEN-TS, etc.), lo que ha permitido satisfacer todas las solicitudes de libros y otros recursos documentales, y enriquecer así los fondos bibliográficos de aquélla.

Las bibliotecas del CEDEX se adaptan a las nuevas tecnologías, de ahí que muchos de los nuevos documentos que se han adquirido sean en formato electrónico. La mayoría de las normas técnicas y artículos de revistas se adquieren en formato PDF, habiéndose empezado a incluir libros digitales.

Se siguen recibiendo alrededor de 15 títulos de revistas que nos llegan por donación, canje o a través de los organismos y asociaciones en los que participa el CEDEX. Debido a la falta de suscripciones, todos los artículos de revistas que se han solicitado a las bibliotecas se han conseguido, bien por libre acceso o a través de préstamos interbibliotecarios, fundamentalmente con el CSIC y con las bibliotecas universitarias.

El catálogo colectivo de la Red de Bibliotecas se ha incrementado en 1.440 registros, alcanzando los 133.122 títulos y 168.348 volúmenes. En el catálogo están incluidos los títulos de las monografías y revistas y de los mapas, recursos electrónicos e informes

técnicos elaborados por el CEDEX. El acceso al catálogo es público y está disponible para su consulta a través de la página web del CEDEX: <http://vopac.cedex.es/opac>

Las bibliotecas cuentan con acceso a la base de datos WOS (Web of Science), cuya suscripción ha sido renovada a través de la FECYT. Esta base de datos, de referencias bibliográficas multidisciplinares, ofrece al personal técnico e investigador la oportunidad de conocer la bibliografía publicada en sus respectivas áreas de interés, y el impacto obtenido de los artículos que han publicado en revistas internacionales. A su vez, las bibliotecas se han utilizado como una herramienta más para realizar búsquedas de artículos y localizar información de interés para el personal del CEDEX.

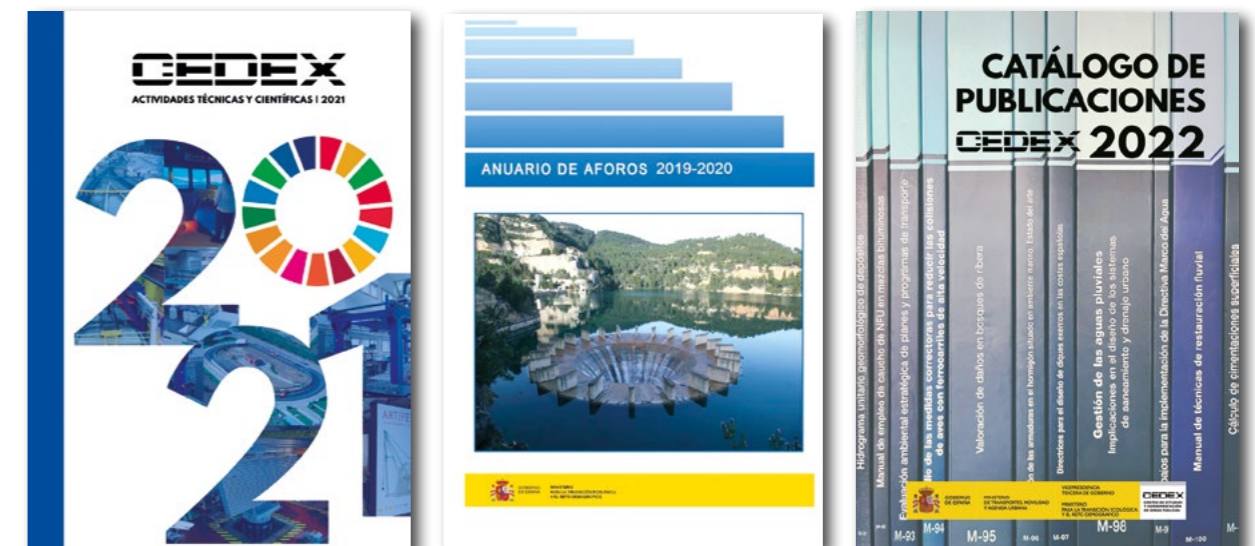
Con respecto a los servicios de atención al público, en 2022 ha predominado la atención telemática, a través del envío de documentos por e-mail u otros servicios de transferencia de archivos informáticos por internet, como *WeTransfer* o Almacén. Esta última es una aplicación del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas que la Red de Bibliotecas usa fundamentalmente para el envío y recepción de los informes técnicos del CEDEX. También se utilizó el presta-

mo interbibliotecario con otras instituciones, como por ejemplo el CSIC, para la obtención de artículos de revistas. Se ha dado servicio, tanto de manera presencial como telemática, al personal del CEDEX y también a usuarias y usuarios externos, en su mayoría del ámbito universitario.

Además, las bibliotecas se han visto también enriquecidas con los trabajos y publicaciones generados a partir de la consulta de los documentos albergados en los respectivos archivos Eduardo Torroja Miret y Carlos Fernández-Casado, archivos gestionados por el Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU) en coordinación con la Biblioteca Central.

SERVICIO DE PUBLICACIONES

El CEDEX, en su calidad de Unidad Editora del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y dentro del Plan General de Publicaciones de la Administración General del Estado (AGE), **ha continuado impulsando la transferencia de conocimiento a través de las publicaciones técnicas del organismo y de la revista Ingeniería Civil en los ámbitos de la ingeniería civil y medioambiental.**

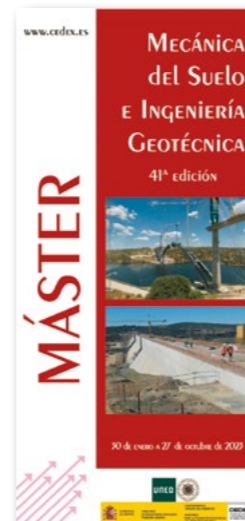
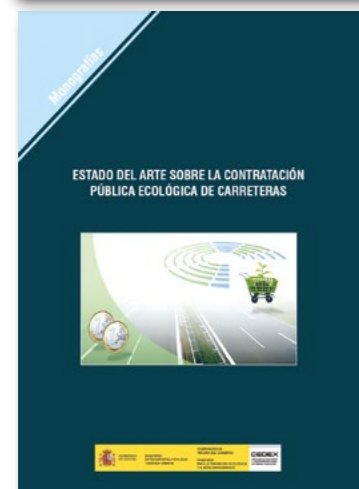
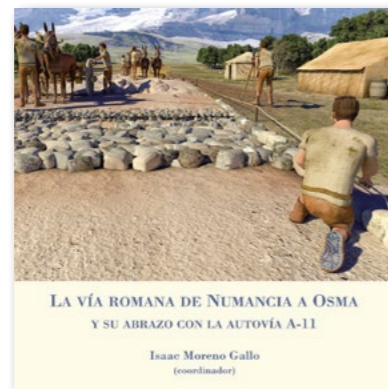
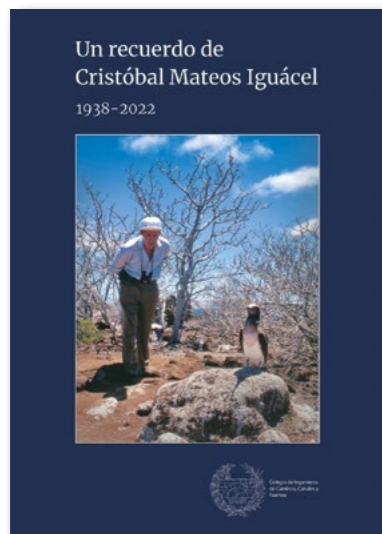


Este programa editorial es un medio de comunicación y de difusión de las actividades que se realizan en el organismo que genera un beneficio para la ciudadanía y los agentes sociales. Todas las publicaciones del CEDEX se encuentra recogidas en su *Catálogo de Publicaciones*, accesible a través de la web del CEDEX: <https://www.cedex.es/publicaciones-bibliotecas/publicaciones>

En 2022 se han seguido editando libros y monografías en soporte material y electrónico, relacionando a continuación las publicaciones realizadas:

- *La vía romana de Numancia a Osma y su abrazo con la autovía A-11*
- *Un recuerdo de Cristóbal Mateos Iguácel (1938-2022)*

- *Estado del Arte sobre criterios de compra Pública Ecológica para carreteras (Monografía M-144)*
- *Caracterización geológica, mineralógica, fisicoquímica y geotécnica de los materiales del sondeo de investigación Geotécnica de Julián Camarillo SIG-1 (Monografía M-145)*
- *Anuario de Aforos Digital 2019-2020*
- *XXXIX Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras*
- *Catálogo de Publicaciones online CEDEX 2022*
- *Desplegables de cursos Formación CEDEX*
- *CEDEX: Actividades Técnicas y Científicas, 2021*
- *CEDEX: Technical and Scientific Activities, 2021*



REVISTA 'INGENIERÍA CIVIL'

También se han editado dos números de la revista científico-técnica *Ingeniería Civil* (200 y 201). Ambos números han sido publicados en papel y digitalmente, siendo de libre acce-

so a través de la web del CEDEX: <https://www.cedex.es/revista-ingenieria-civil>

El Servicio de Venta de Publicaciones ha vendido 259 publicaciones CEDEX, obteniendo ingresos por 5.536 €.



7951



3148

PROYECTOS DESTACADOS / CET

CARACTERIZACIÓN DE MEZCLAS TEMPLADAS CON ASFALTO RECUPERADO (RAP)

Contacto: maria.sanchez@cedex.es

A lo largo de 2022, el Laboratorio de Materiales, del Centro de Estudios del Transporte, ha trabajado en la caracterización de las propiedades de mezclas bituminosas templadas fabricadas con emulsión y con asfalto recuperado (RAP).

Con el objetivo de obtener **mezclas bituminosas más sostenibles**, en cuya fabricación se generen menos emisiones de gases de efecto invernadero respecto a las mezclas bituminosas en caliente, el Laboratorio de Materiales de Carretera ha realizado un trabajo para caracterizar las propiedades de **mezclas bituminosas templadas**. Estas mezclas se han fabricado con emulsión en lugar de betún, lo que permite reducir significativamente las temperaturas de mezclado y puesta en obra, pasando de los 150-160 °C de las mezclas bituminosas en caliente, a los 90-100 °C de las mezclas templadas. Además, para reducir las necesidades de material de

Las mezclas templadas con asfalto recuperado suponen un paso importante de cara a la descarbonización de la construcción y conservación de carreteras, haciendo más sostenible el sector de los firmes en particular

cantera y poder dar salida al fresado que se produce en las obras de rehabilitación de carreteras, se han elaborado mezclas con un contenido de **asfalto recuperado del 30%**, con el fin de comprobar cómo la incorporación de este material afecta a las propiedades de las mezclas.

Para su caracterización, se han efectuado los ensayos habituales para el diseño y control de las mezclas bituminosas, pero también se han añadido otros que dan una gran información sobre el comportamiento del material frente a diferentes sollicitaciones, como son: determinación de la densidad y contenido de huecos,

sensibilidad al agua tanto a tracción indirecta como a compresión, medida de la deformación en el ensayo de rodadura, determinación del módulo resiliente y ensayo Fénix.

En los gráficos se aprecia el buen comportamiento de mezclas templadas, con y sin RAP.

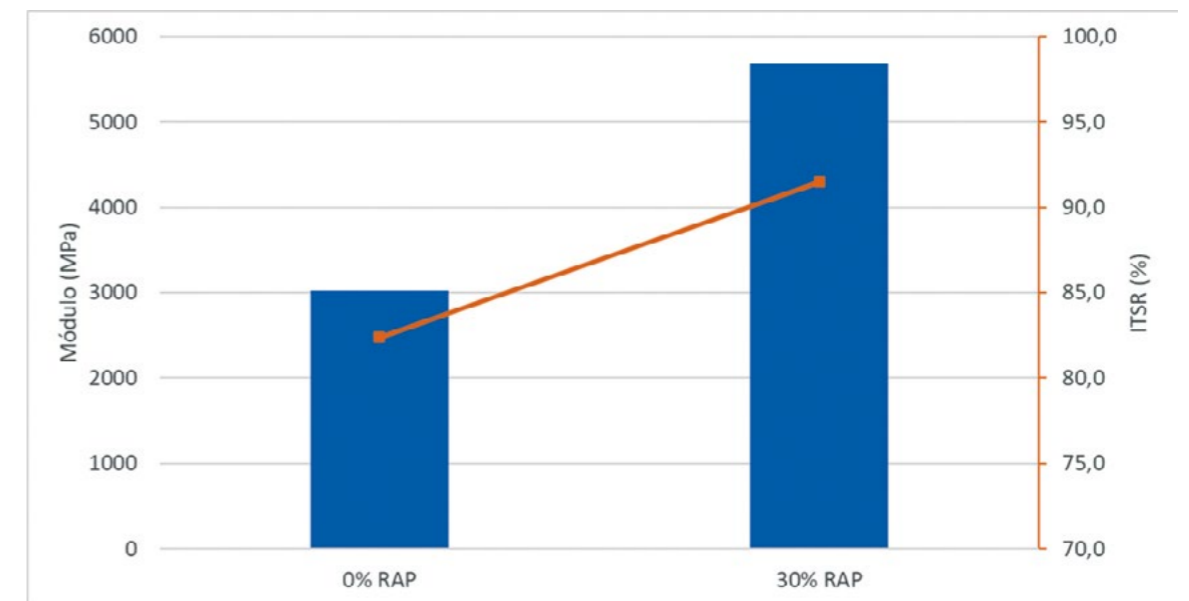
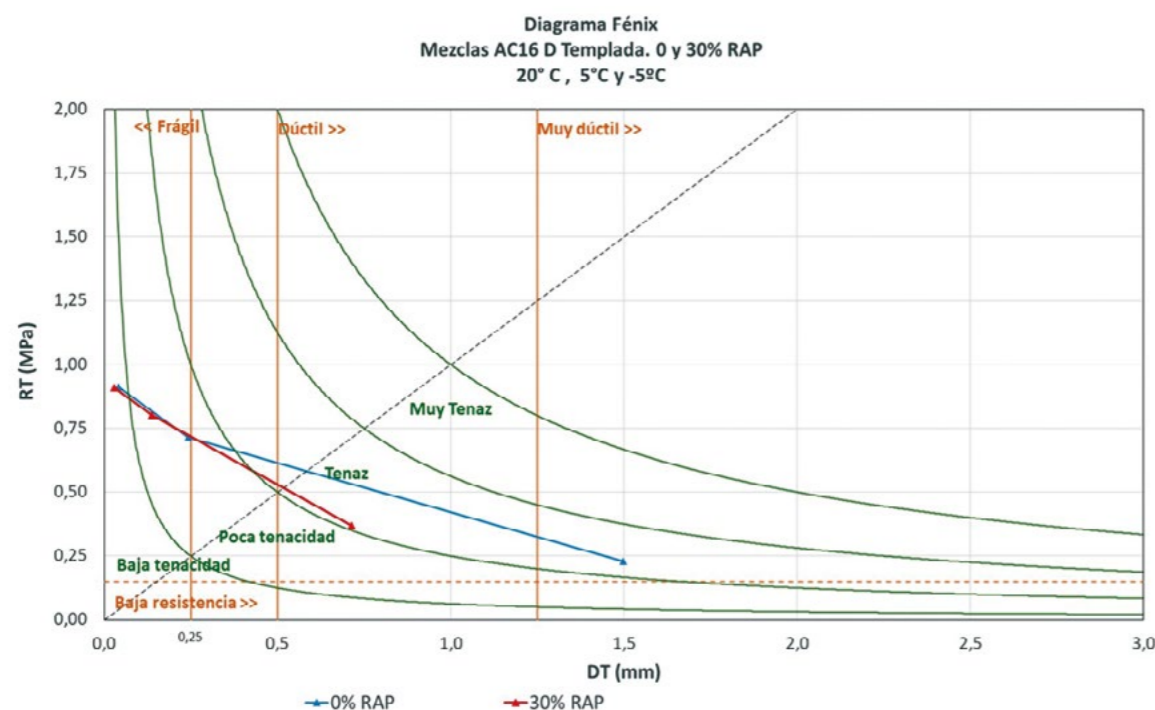
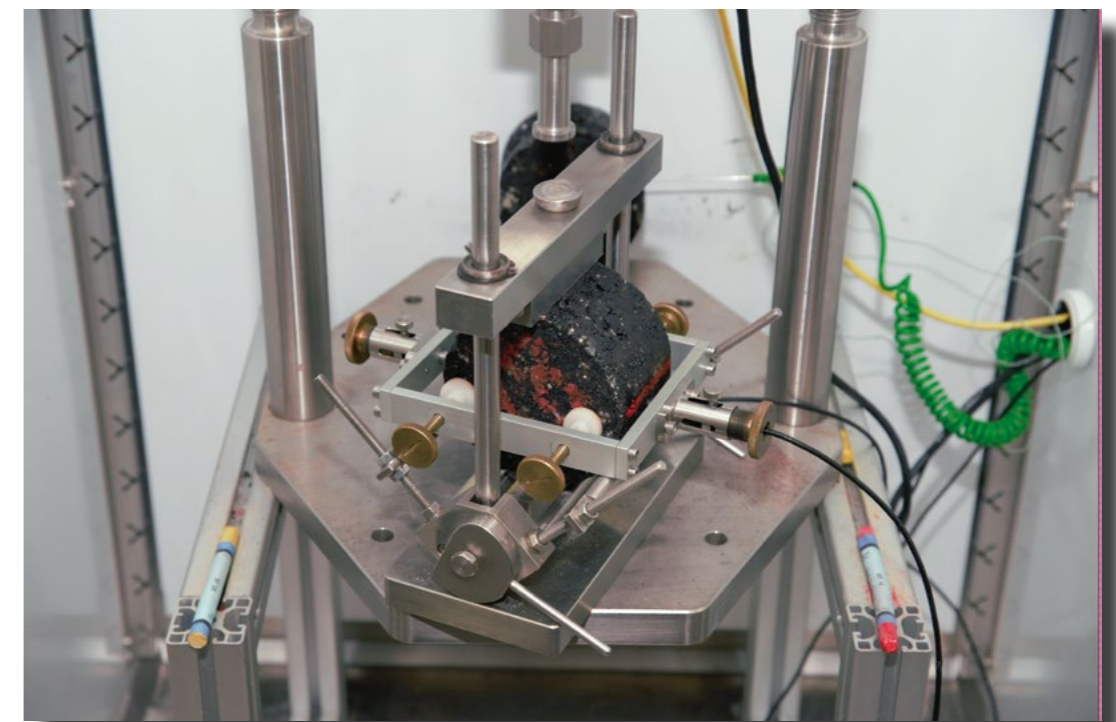


Gráfico del módulo resiliente e ITSr (resistencia a la tracción indirecta).



©: El diagrama Fénix está asociado a una metodología de ensayo. Todos los derechos reservados UPC.

Diagrama Fénix de las mezclas templadas con y sin RAP.



Ensayo de determinación del módulo resiliente (equipo Cooper).



PROYECTOS DESTACADOS / CET-LCEYM

COMPROBACIÓN DE LOS INDICADORES DE CALIDAD Y ESTADO EN LAS AUTOVÍAS DE PRIMERA GENERACIÓN

Contacto: jorge.carnerero@cedex.es

En 2022, el CET y el LCEYM, del CEDEX, han continuado realizando la comprobación de indicadores de calidad y estado de las autovías de primera generación, un proyecto de gran relevancia de cara a la adecuada gestión de estas carreteras, en régimen de peaje en sombra.

La explotación de las concesiones de autovías de primera generación puso de manifiesto la dificultad en la aplicación de los indicadores de estado y calidad del servicio definidos en sus contratos. Desde 2015 el CEDEX ha venido prestando apoyo técnico especializado a la Dirección General de Carreteras (DGC), del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), para la correcta aplicación y comprobación de varios de los indicadores recogidos en dichos pliegos. Para ello, se han suscrito los correspondientes encargos de gestión entre

el MITMA y el CEDEX con objeto de amparar los diferentes trabajos llevados a cabo.

El apoyo técnico que realiza el CEDEX incluye el asesoramiento a la DGC y la realización de comprobaciones de los valores de los distintos parámetros medidos por las empresas concesionarias, así como la supervisión de los resultados de los indicadores obtenidos.

Los indicadores objeto de supervisión son los siguientes:

Indicador	
1.	Firmes. Resistencia al deslizamiento
3.	Firmes. Regularidad superficial (IRI)
4.	Firmes. Capacidad estructural (flexibles, semi-flexibles y semirrígidos)
6.	Firmes. Fisuración y otros deterioros superficiales
7.	Fisuración en firmes de hormigón
21.	Marcas viales. Retrorreflexión
24.	Señalización vertical y balizamiento

Ensayo con el deflectómetro de impacto del CEDEX para la comprobación del indicador 4 en la concesión de la A-2, en la provincia de Zaragoza.



ALGUNAS CIFRAS RELEVANTES EN 2022:

- ✓ Comprobación de 7 indicadores de calidad y estado en 11 concesiones
- ✓ Más de 100 informes de comprobación de los distintos indicadores objeto de supervisión
- ✓ Más de 1.000 km de autovía auscultados con el equipo SCRIM del CEDEX
- ✓ Más de 500 km de autovía auscultados con el equipo Perfilómetro Láser del CEDEX



Concesión de la A-2 en la provincia de Zaragoza.



PROYECTOS DESTACADOS / CEH

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS HIDROLÓGICOS DE AVENIDAS PARA PRESAS

Contacto: antonio.jimenez@cedex.es

El Centro de Estudios Hidrográficos está trabajando en la redacción de una guía que establezca recomendaciones y metodologías para llevar a cabo el estudio hidrológico de avenidas necesario para analizar la seguridad hidrológica de las presas, tanto en el contexto de la revisión de la seguridad de las presas existentes como en el del proyecto de presas de nueva construcción.

Tras la aprobación de las *Normas Técnicas de Seguridad de Presas y Embalses* (Real Decreto 264/2021, de 13 de abril), previstas en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, y teniendo en cuenta el elevado número de estudios que será necesario llevar a cabo para la revisión de la seguridad del parque de presas existente, la Dirección General del Agua (DGA), del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), solicitó al CEDEX la redacción de una guía metodológica que establezca una base común para el cálculo de las avenidas de proyecto y extrema contempladas en dicha normativa.

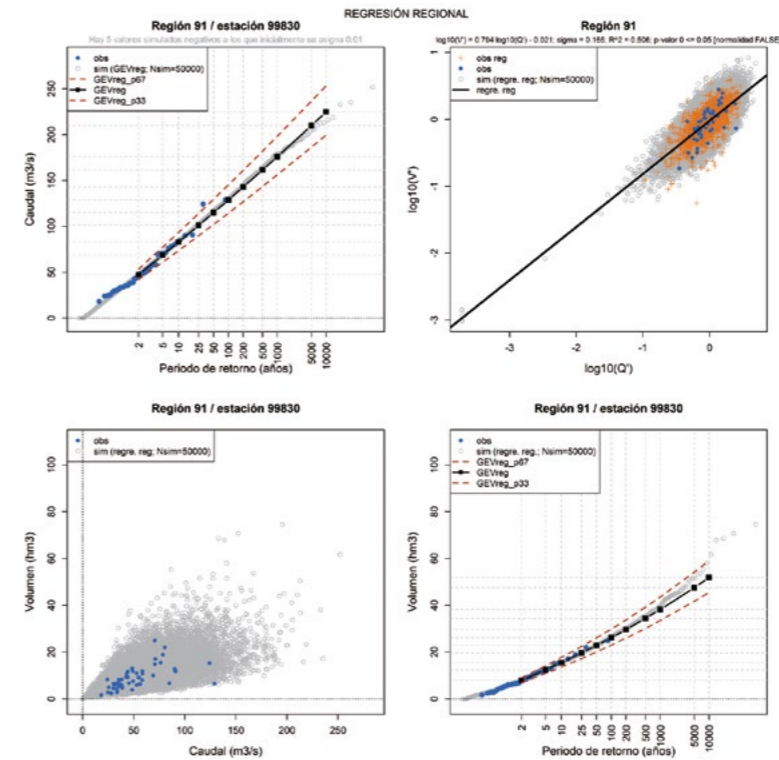
Las recomendaciones incluidas en esta guía tratan de dar respuesta a las singularidades a las que se enfrentan los estudios hidrológicos de avenidas para presas, entre las que cabría citar: la necesidad de extrapolar los cuantiles

a periodos de retorno muy elevados; la necesidad de considerar el volumen de la avenida junto con el caudal punta y, en algunos casos, incluso la dependencia estadística de ambas variables; la necesidad de determinar las avenidas estacionales, lo que debe hacerse de forma consistente con las anuales; o la consideración del posible impacto del cambio climático, aspecto que recoge la actual normativa.

Como apoyo a la selección de las metodologías que se incluirán en la guía se están realizando distintos estudios, entre los que cabe citar: actualización de la regionalización estadística de caudales máximos anuales y volúmenes de avenida, así como de su relación de dependencia estadística, realizada en trabajos previos; contraste de diferentes procedimientos para la obtención de caudales máximos instantáneos a partir de cauda-



Aliviadero de la presa de El Villar.



Generación estocástica de parejas caudal-volumen para cálculo del nivel máximo en el embalse. Presa de Alloz.

les medios diarios; cálculo y tabulación de los intervalos de confianza asociados a las leyes de frecuencia de caudales y precipitaciones máximas; análisis de distintos procedimientos para la obtención del nivel máximo en el embalse; desarrollo de metodologías para la consideración de la fusión nival en la modelación hidrometeorológica de avenidas, etc.

vertiente o las características de la presa y del embalse. En el apartado 5 se proporcionan recomendaciones para la elaboración de los estudios hidrológicos de avenidas en función de las características concretas de cada presa. Por último, en el apartado 6 se ilustran las propuestas metodológicas realizadas mediante su aplicación a una serie de casos de estudio.

El borrador de la guía disponible en el momento actual se ha estructurado de la siguiente forma. Tras la introducción y objeto de la guía (apartado 1), en el apartado 2 se presenta el marco legal actual de la seguridad hidrológica de las presas y los distintos aspectos que dicho marco establece. A continuación, en el apartado 3, se lleva a cabo una recopilación y análisis de las metodologías empleadas en otros países, que permite establecer el marco internacional y que constituirá una referencia para determinar las metodologías a aplicar en España. En el apartado 4 se exponen los distintos aspectos de la presa que habrá que tener en cuenta a la hora de seleccionar las metodologías a utilizar, tales como la información hidrológica disponible, el tamaño y características de la cuenca

Como consecuencia de la aprobación de las *Normas Técnicas de Seguridad de Presas y Embalses* se requerirá la elaboración de estudios hidrológicos para la revisión de la seguridad del parque de presas existente

La guía contribuirá a dotar de homogeneidad a los distintos estudios, facilitando su comparación y la consistencia de sus resultados

Se proponen metodologías para abordar los aspectos singulares de la hidrología de presas, como la extrapolación a muy altos periodos de retorno, la consideración de la dependencia estadística entre caudales punta y volúmenes de avenida y el cálculo de las avenidas estacionales

PROYECTOS DESTACADOS / CEH

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL INTERCEPTOR DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE MURCIA

Contacto: david.lopez@cedex.es

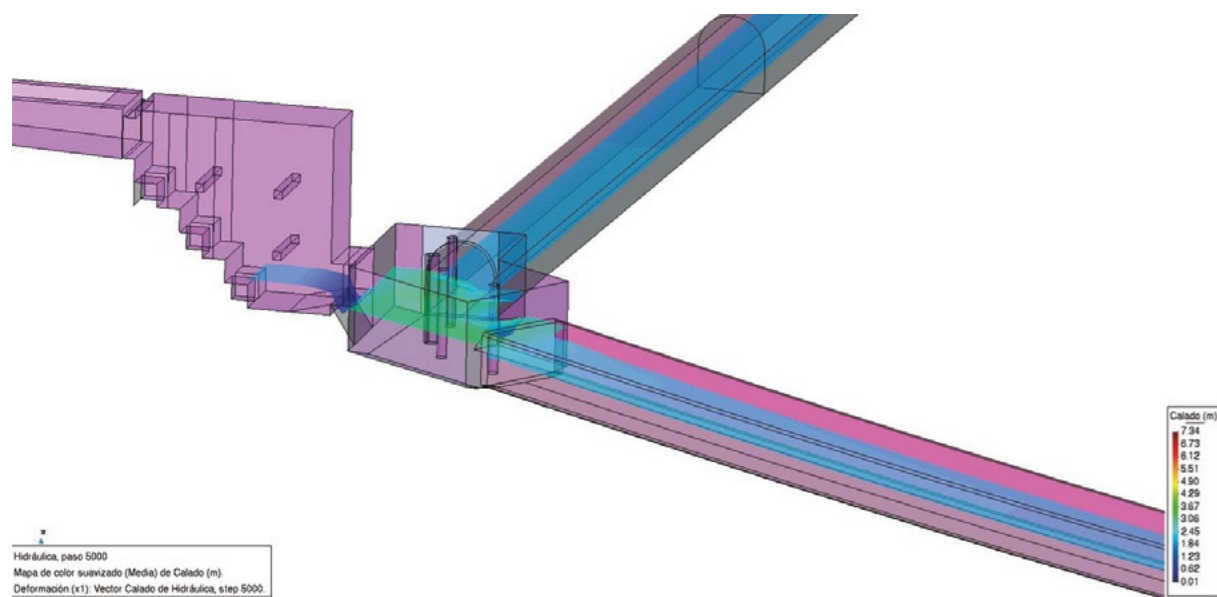
La Dirección General del Agua (DGA) realizó en 2021 un encargo al CEDEX para el análisis del comportamiento hidráulico de un importante interceptor que se está proyectando en la zona norte de la ciudad de Murcia. El Laboratorio de Hidráulica ha trabajado en este estudio durante 2022 mediante complejos modelos numéricos 2D y 3D, estando previsto abordar en 2023 los estudios de detalle de algunas de las actuaciones previstas mediante modelos físicos.

El conocido como Interceptor de la zona norte de la ciudad de Murcia es una actuación en materia de protección frente a inundaciones que tiene como finalidad recoger los caudales de los cauces de dicha zona norte de Murcia y derivarlos mediante una conducción soterrada, pero con funcionamiento en lámina libre, hasta el río Segura.

Se trata de una estructura hidráulica muy singular sobre la que, hasta la fecha, se han redactado numerosos estudios técnicos y proyectos, pudiendo destacarse el proyecto constructivo promovido por la Confederación Hidrográfica del Segura en 2018. Dada la complejidad hidráulica del interceptor,

durante la revisión de dichos documentos se identificó la necesidad de realizar estudios hidráulicos complementarios mediante modelos físicos y numéricos 2D y 3D, que permitieran definir con precisión las infraestructuras previstas en dicha actuación, lo que motivó que la DGA hiciera un encargo al CEDEX en 2021 para que desde el Laboratorio de Hidráulica se abordaran estos estudios.

El interceptor tiene una longitud aproximada de 6.800 m y a lo largo de su recorrido intercepta cinco ramblas, proyectándose una obra de incorporación para cada una de ellas. El caudal de diseño del interceptor oscila entre 31,7 m³/s al inicio y 118 m³/s en su conexión con



Modelización 2D con Iber del interceptor a su paso por la obra de toma de la rambla del Espinardo.



el encauzamiento del río Segura (correspondientes a un periodo de retorno de 50 años).

Los trabajos se iniciaron comprobando el diseño proyectado. Analizando, en primer lugar, la capacidad hidráulica del propio interceptor mediante modelización numérica 2D con el modelo Iber. Como resultado de estos análisis, se identificaron varios tramos del interceptor que entrarían en carga durante la evacuación de los caudales de diseño correspondientes al periodo de retorno de 50 años, la escasez de resguardos adecuados para garantizar el flujo del aire necesario en las secciones y, sobre todo, la insuficiencia de capacidad en la confluencia con el encauzamiento del río Segura en la obra de descarga del interceptor.

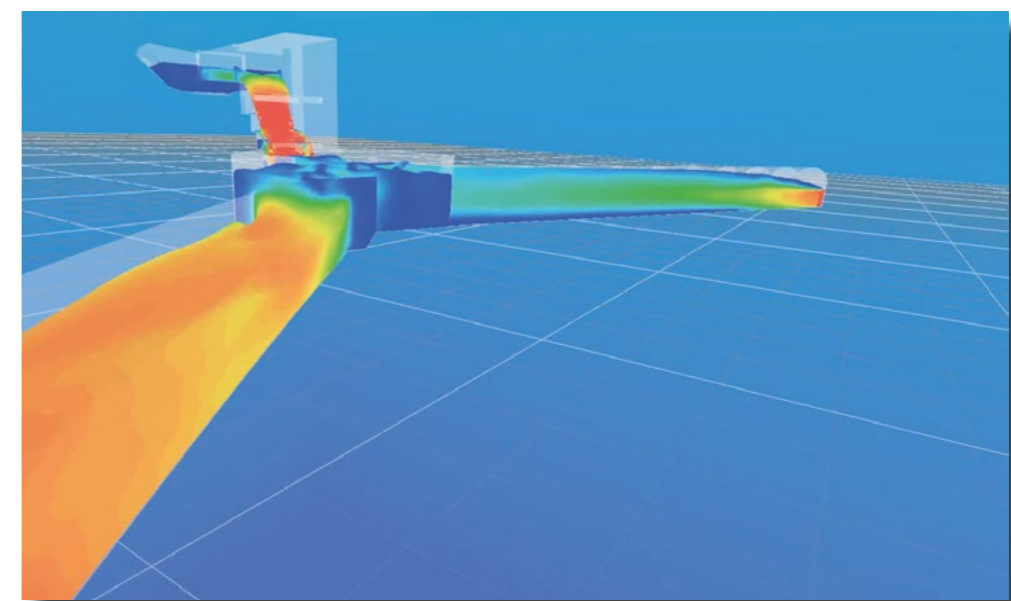
El siguiente análisis se centró en la modelación 3D con el modelo SPHERIMENTAL de las estructuras de toma de las diferentes ramblas, detectando problemas de diferente índole (pérdidas en las embocaduras, transiciones mejorables, despegues en las rápidas, faltas de guiado del flujo, etc.), si bien todas ellas pueden considerarse como subsanables introduciendo mejoras en su diseño hidrodinámico.

A continuación, y para tratar de solucionar los problemas relacionados con la insuficiencia de capacidad del interceptor, se ha estudiado la posibilidad de diseñar una serie de estructuras de laminación a la entrada de las ramblas interceptadas que reduzcan los caudales circulantes por el interceptor de manera que se podrían también reducir sus dimensiones iniciales, garantizando en todo momento la seguridad hidráulica de la infraestructura.

Quedan pendientes de verificar los diseños de algunas de las embocaduras y de estas estructuras de laminación mediante modelación física.

En 2022, el Laboratorio de Hidráulica ha desarrollado parte de los trabajos incluidos en un encargo que la DGA encomendó al CEDEX en 2021 para el análisis del comportamiento hidráulico del interceptor de la zona norte de la ciudad de Murcia

Los trabajos se han realizado mediante modelación numérica 2D y 3D, estando previsto desarrollar análisis complementarios mediante modelación física



Modelización 3D con SHERIMENTAL de la obra de toma de la rambla de la Bernala.

PROYECTOS DESTACADOS / CEH

DELIMITACIÓN DEL PUNTO DE DESEMBOCADURA DE LOS RÍOS DEL LITORAL ESPAÑOL

Contacto: mcarmen.angel@cedex.es.

La Dirección General del Agua (DGA) solicitó al Centro de Estudios Hidrográficos (CEH), del CEDEX, el establecimiento de los puntos de desembocadura de todos los ríos españoles dentro de la colaboración sobre investigación y desarrollo en recursos e infraestructuras hidráulicas.

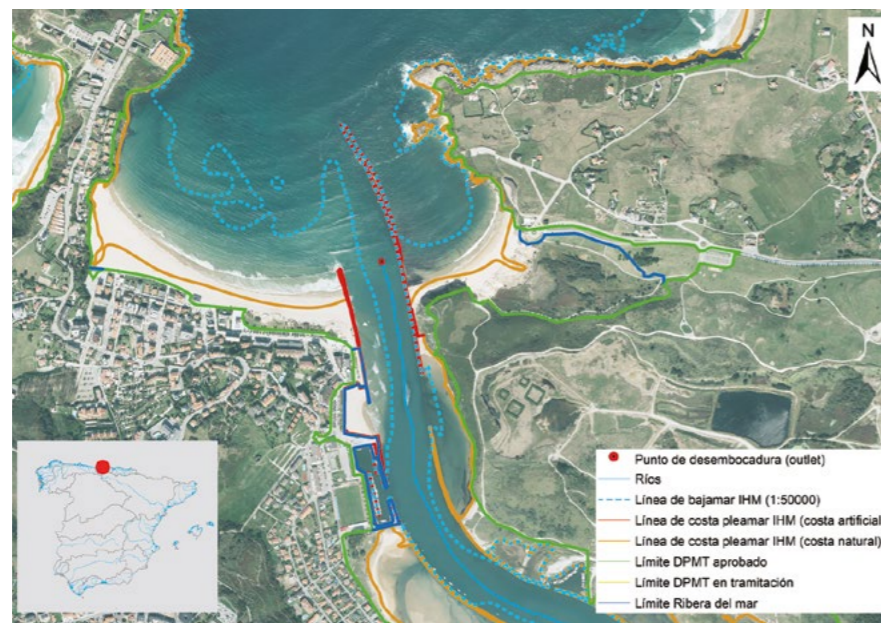
Este estudio viene motivado por los requerimientos de la Directiva europea INSPIRE de disponer de una base de datos con los puntos de desembocadura de los ríos (nodos *outlet*).

El Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) es el organismo que tiene la competencia del registro oficial de la línea de costa en el Sistema Cartográfico Oficial. Desde el punto de vista de la cartografía náutica, la línea de costa es una línea doble, compuesta por la línea de la pleamar (línea horizontal delimitada por el máximo avance de la marea hacia tierra) y la línea de la bajamar (delimitada por el cero hidrográfico o bajamar escorada). En consecuencia, la línea de costa delimita la zona de transición entre la tierra y el mar, la cual es

ancha allí donde las mareas son apreciables y se confunden en una sola línea allí donde no lo son o, aun siéndolo, el terreno es vertical o hay una construcción artificial permanente.

De ese modo, las desembocaduras de los ríos consisten en zonas de transición más o menos amplias. El reto que conlleva la aplicación de la Directiva INSPIRE es establecer un punto de desembocadura dentro de dicha zona, ya que actualmente no hay ningún criterio común para realizarlo, aunque hay diferentes administraciones que han establecido puntos de desembocadura atendiendo a criterios propios.

En este trabajo se han establecido los criterios a considerar, así como la delimitación geográ-



Río Saja. Desembocadura. Estuario con presencia de elementos artificiales en desembocadura (espigón, dique o puerto).

fica de punto de desembocadura para los ríos definidos como masa de agua en España.

La metodología seguida empieza por una clasificación de los tipos de desembocadura según las características hidrológicas, la geología del entorno, la dinámica costera y, por último, el factor humano o antrópico que la modifica o condiciona. Se realiza un análisis de una selección de cada clase para luego extrapolar y aplicar los criterios al resto. Así se consideran rías y estuarios con o sin barrera confinante, estuarios con presencia de elementos artificiales en desembocadura (espigón, dique o puerto), estuarios con flecha litoral y/o con elementos artificiales, estuarios con desembocadura en bahía; desembocaduras simples abiertas al mar o a la playa, diferenciando si tienen o no elementos artificiales; deltas que, a su vez se clasifican en desarrollado y abanicos deltaicos con y sin elementos artificiales; y, por último, desembocaduras simples a albufera o humedal. Según la vertiente a la que se desemboque el río predominarán unas tipologías sobre otras.

Para cada uno de estos tipos se definen los criterios para ubicar el punto de desembocadura del río en función de aspectos como la

estabilidad del cauce, la existencia de barreras confinantes, la presencia de elementos artificiales, etc.

La identificación de estos puntos de desembocadura es importante ya que, además de cumplir con la directiva INSPIRE, permite al IHM actualizar el cierre de la línea de costa en las zonas de desembocadura. Asimismo, proporciona a la DGA la base para derivar la red de drenaje y delimitar las cuencas hidrográficas para su aplicación en la planificación hidrológica española.

Se cumple con la Directiva INSPIRE para disponer de una base de datos con puntos de desembocadura de ríos, que además sirve para la delimitación de las cuencas hidrográficas y la actualización de la línea de costa

La metodología ha consistido en clasificar las desembocaduras y establecer criterios para la delimitación del punto final del río para cada tipología

Como resultado, se dispone de una base de datos geográfica de 280 desembocaduras en el territorio peninsular español y en Baleares



Representación geográfica de las desembocaduras de los ríos considerados.



GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO

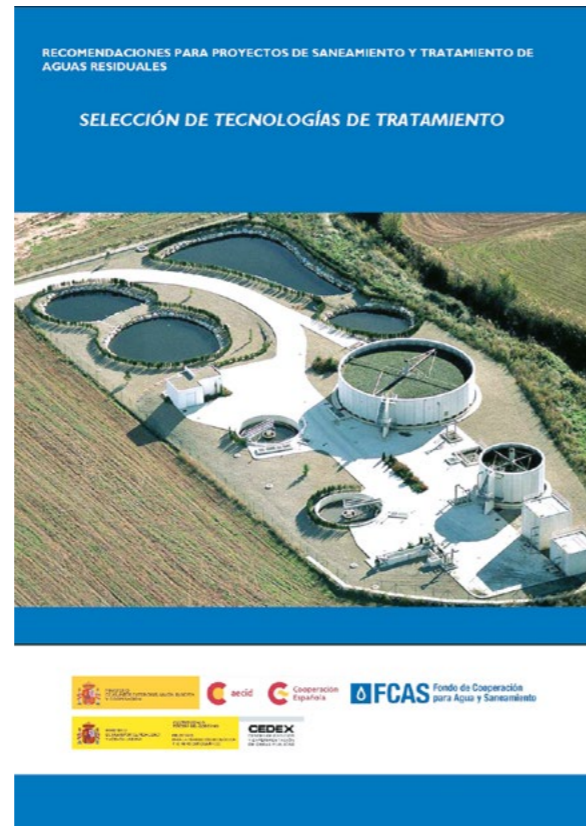
Contacto: ignacio.rio@cedex.es

El Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) ha publicado la guía elaborada en el Centro de Estudios Hidrográficos para la selección de tecnologías de tratamiento de aguas residuales urbanas.

Esta guía integra parte de la experiencia adquirida durante los últimos 10 años en los proyectos de saneamiento y tratamiento en Latinoamérica, y tiene por objeto proporcionar los conocimientos básicos, tanto a proyectistas como al personal técnico de las administraciones, para realizar una adecuada selección de las tecnologías de tratamiento.

La guía se estructura en dos partes fundamentales. La primera parte aborda las cuestiones de carácter general que es necesario conocer para fundamentar adecuadamente el estudio de alternativas. Analiza el contexto en el que se va a abordar este análisis, identificando todas las interrelaciones con otros estudios y expone los conceptos básicos del análisis multicriterio, sus fundamentos y diferentes opciones. La segunda parte describe la metodología propuesta, detallando todos los pasos a seguir para lograr una evaluación adecuada y aportando, en cada uno de ellos, una serie de recomendaciones, ejemplos y lecciones aprendidas que pueden ser de utilidad para el técnico que se enfrenta con esta tarea. Como elementos complementarios de esta metodología se incluyen tres anexos: El primero aborda los estudios necesarios para conocer la situación en cada caso; el segundo, el conocimiento sobre las tecnologías de tratamiento; y el tercero, expone un caso práctico para ilustrar la aplicación de la metodología.

Como propuestas más destacables de esta guía se podría destacar: una mejora muy



sustancial en el análisis conceptual de lo que pueden aportar los sistemas de apoyo en la decisión; la mejora en la estructuración de la metodología propuesta; y la orientación de toda la metodología hacia la sostenibilidad del servicio.

Adicionalmente, se han elaborado una serie de herramientas de diseño de procesos de tratamiento, que son complementarios de esta guía. La guía se encuentra disponible para libre descarga en la página web de la AECID.

PROYECTO ERJU: MOTIONAL

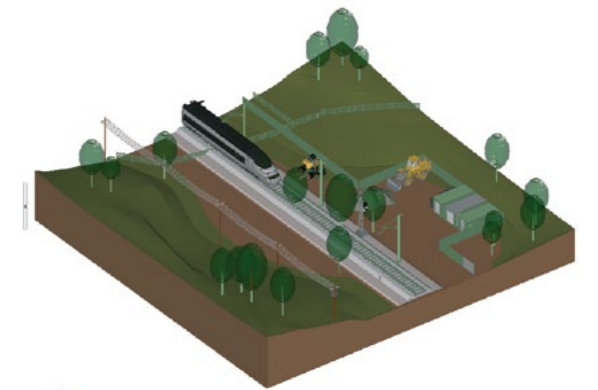
Contacto: daniel.molina@cedex.es

El proyecto emblemático del FPI de ERJU, denominado MOTIONAL (acrónimo en inglés de *Mobility Management in a Multimodal Environment and Digital Enablers*), se centra en la mejora y modernización de la planificación y la gestión operacional de bienes y servicios y se considera de vital importancia para la consecución del objetivo europeo de convertir el ferrocarril en el medio de transporte preferente en el futuro.

Los desarrollos de MOTIONAL para la gestión de tráfico ferroviario, centrados en la interoperabilidad, resiliencia y capacidad para adaptarse a las distintas necesidades e integrarse con el resto de los servicios, incluidos aquellos de última milla, son claves para el Área Única Ferroviaria Europea (SERA, por sus siglas en inglés).

Actualmente, el tráfico ferroviario es gestionado a nivel regional/nacional con sistemas heredados con un pobre nivel de digitalización y de integración con el resto de los actores que participan en el proceso global de gestión y planificación del transporte.

A través del desarrollo de requisitos funcionales, especificaciones y soluciones tecnológicas innovadoras y aprovechando el potencial de la digitalización, MOTIONAL facilitará el camino hacia la implementación del futuro Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo (ERTMS, por sus siglas en inglés), para convertir el ferrocarril en el eje principal de un sistema multimodal de transporte de pasajeros y mercancías. Las actividades planeadas para conseguir los objetivos previstos se enmarcan en dos grandes líneas de trabajo: la primera (*Workstream 1*) presenta tres grandes áreas de interés: las actividades de planificación, de operación/regulación y, por último, de integración con otros medios de transporte; la segunda (*Workstream 2*), por su parte, se encargará de proporcionar los



Modelado BIM de una sección de vía.

habilitadores digitales para todos los proyectos de ERJU.

Las temáticas específicas en las que el LIF participa se resumen a continuación:

- Desarrollo de simuladores de planificación considerando la retroalimentación de los sistemas de operación/regulación de tráfico
- Desarrollo de sistemas de operación/regulación de tráfico mejorada a partir de nuevas tecnologías (ATO) y de la retroalimentación en tiempo real de la operación de los trenes
- Aplicación de metodologías de modelado de sistemas en el ámbito ferroviario
- Preparación de entornos de gemelo digital
- Modelo conceptual y semántica de datos en el ámbito ferroviario



PROYECTO ERJU: R2DATO

Contacto: miguel.fernandez@cedex.es

Para dar respuesta a la creciente demanda en el transporte de pasajeros y de mercancías, el proyecto del FP2 de ERJU denominado R2DATO (*Rail to Digital Automated up to Autonomous Train Operation*) se centra en la digitalización y la automatización para desarrollar la Nueva Generación de ATC (Control Automático de Trenes), proporcionando capacidades escalables en la operación digital automática (y hasta autónoma) de los trenes (DATO, por sus siglas en inglés), de modo que se aumente la capacidad de las redes ferroviarias actuales.

Ciertos resultados concretos del proyecto R2DATO estarán disponibles en el año 2025 en ámbitos clave: ATO, Nivel 3 Híbrido de ETCS (HL3) y de Cantonamientos Móviles, sistemas de posicionamiento absoluto satelital (ASTP: *Absolute Satellite Positioning Systems*), tecnologías digitales (conectividad 5G y plataformas ICT en los equipos embarcados), y guías y métodos para el desarrollo y la migración rápida y efectiva hacia el DATO en toda Europa.

El objetivo del LIF, como parte de la membresía MITMA que participa en este proyecto FP2-R2DATO, es hacer evolucionar el sistema ERTMS implementando las nuevas funciones y módulos (ATO, HL3, ASTP, TMS), que mejorarán la digitalización y automatización de los servicios ferroviarios. Y, en concreto, aumentar las capacidades de prueba y validación de los sistemas y equipos de señalización en el laboratorio ferroviario.

El LIF participa en 12 de los 48 paquetes de trabajo que conforman este proyecto. Las prioridades del laboratorio en estos grupos de trabajo son las siguientes:

- Integrar, validar y verificar en el laboratorio los equipos ATO (*Automatic Train Operation*) para la conducción automática GoA4 (hasta un nivel máximo, esto es, sin conductor) en el sistema ERTMS
- Incrementar la capacidad de las líneas integrando, validando y verificando en el laboratorio los equipos de ERTMS nivel 3 que usen el cantonamiento móvil
- Para que las funciones mencionadas en los puntos anteriores se puedan llevar a cabo, será necesario el desarrollo industrial de un módulo ASTP que provea la información de posicionamiento seguro al tren. Por tanto, el laboratorio integrará, validará y verificará este nuevo módulo ASTP. Asimismo, se verificarán y se pondrán a prueba los mapas digitales que sean necesarios y el uso de receptores satelitales
- Integrar, validar y verificar en el laboratorio los desarrollos de las futuras telecomunicaciones (ACS y FRMCS) que se emplearán en los sistemas ferroviarios
- Aplicación a demostradores. En concreto, demostrador regional en FMRCs (2027) + demostrador incremento capacidad con ERTMS nivel 3 (sinergia con proyecto FP6)



Representación del proyecto R2DATO.



PROYECTO ERJU: FUTURE

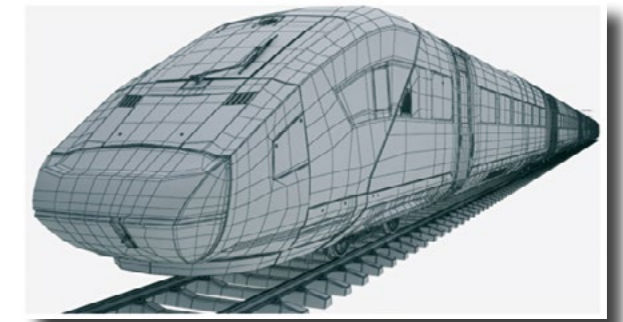
Contacto: miguel.fernandez@cedex.es

El proyecto que engloba los objetivos del FP6 de ERJU se denomina FUTURE y tiene como objetivo básico el revitalizar y abaratar la operación de los trenes en las líneas ferroviarias regionales mediante la aplicación de tecnologías digitales.

La participación del LIF en la membresía de ADIF se centra en proporcionar innovaciones en materia de digitalización y plataformas de ensayos de activos de control mando y señalización, metodologías, soluciones, desarrollos y servicios contribuyendo a que el ferrocarril regional sea rentable, atractivo y seguro.

Las prioridades del proyecto se resumen en las siguientes:

- Desarrollo de componentes específicos y tecnologías rentables basadas en plataformas digitales como por ejemplo reducción de elementos de infraestructura, componentes inalámbricos que optimicen el consumo energético
- Definición colaborativa de interfaces de ensayo y adaptadores entre equipos de tecnología CCS /TMS y los bancos y módulos de ensayo ETCS
- Incorporación de capas de información digital de activos de señalización e infraestructura ferroviaria
- Aplicación a demostradores específicos. En concreto, demostradores regionales en ATO y FRMCS (2027) + estudios de gestión e incremento capacidad con ERTMS Nivel 3 Híbrido (HL3)
- Demostrador físico de ERTMS de bajo coste para líneas regionales, incluyendo reglas de ingeniería con simplificación de prestaciones, así como comunicaciones públicas y/o satelitales reemplazando el GSM-R y localización por satélite (GNSS)



Modelo digital de un vehículo ferroviario.

Los objetivos claves en la revitalización y efecto de capilaridad de estas líneas regionales que abordará el proyecto FUTURE son:

- Disminución costes de inversión (CAPEX)
- Disminución costes operacionales (OPEX, Optimización Productividad) (Coste tren/km)
- Incremento de la seguridad
- Mejora de servicios al cliente
- Satisfacción del cliente

Por último, las líneas de actuación del proyecto se enmarcan en los siguientes 5 bloques:

- Solución adecuada para el Sistema Regional (TRL 6)
- Desarrollo prestacional del sistema CCS (TRL 6-7)
- Activos ferroviarios optimizados (TRL 7)
- Material rodante sostenible (TRL 5)
- Servicios al cliente adaptados que mejoren la experiencia (TRL 7)

PROYECTOS DESTACADOS / LIF

ENCARGO DE ADIF PARA EL ERTMS REGIONAL DE BAJO COSTE

Contacto: jorge.iglesias@cedex.es

El Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF), del CEDEX, ha firmado en 2022 un encargo con ADIF para prestarles soporte técnico en la prueba piloto de ERTMS de N1 y N2 de bajo coste que se llevará a cabo por parte del ADIF.

Uno de los retos pendientes del ERTMS en toda Europa y más concretamente en España es su despliegue en la red convencional que permita la eliminación paulatina de los viejos sistemas de clase B (sistemas nacionales propietarios) con el incremento no solo de interoperabilidad, sino también de seguridad que esto conlleva.

En España, todas las líneas de la red convencional, con la única excepción de algunas líneas de cercanías de Madrid y próximamente de Barcelona, están equipadas con el sistema ASFA, que tanto en su antigua versión analógica como en la más moderna denominada digital, presenta importantes carencias al tratarse de un sistema de ayuda a la conducción, que delega gran parte de la responsabilidad de la seguridad en el maquinista, no siendo estrictamente un sistema de seguridad equiparable a los sistemas FAIL SAFE (seguro ante el fallo).

Por ello, **resulta indispensable comenzar a andar el camino de la sustitución del ASFA por un sistema de seguridad que, de acuerdo con las Directivas de la Unión Europea, no puede ser otro más que el ERTMS.** Sin embargo, el principal hándicap para comienzo de dicho despliegue en toda la red es el alto coste del ERTMS, que hace inviable acometer una inversión de dicha envergadura.

Así, tanto el Departamento de Innovación de ADIF como el LIF plantearon la iniciativa de presentar un proyecto a los fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (Fondos Next Gen) con el objetivo de



conseguir aplicaciones del ERTMS en las que, eliminando algunas de las prestaciones solicitadas para la alta velocidad, se consiguiese un nivel de coste aceptable que permita planificar su despliegue en toda la red convencional. Adif presentó esta propuesta y se aprobó su financiación mediante estos fondos por un importe cercano a los 16 M€.

Para ello, **el LIF ha suscrito con Adif el encargo titulado “Encargo para el asesoramiento técnico de un nuevo sistema ‘ATP ERTMS’, específicamente destinado a líneas ferroviarias no principales durante todo su ciclo de desarrollo: definición, ingeniería, instalación y pruebas en una línea piloto de la red ferroviaria de interés general de Adif”.** Las labores que desarrollará el LIF en el mismo son las siguientes:

- Asesoramiento y validación de la funcionalidad ERTMS a implantar en la línea piloto
- Asesoramiento y validación de la documentación contractual necesaria para la adquisición del equipamiento técnico necesario
- Asesoramiento técnico durante los procesos de licitación de las soluciones técnicas



- Evaluación de ofertas
- Preparación del laboratorio para las nuevas tecnologías ensayadas
- Definición conceptual de los ensayos
- Integración de los equipos del adjudicatario en el LIF
- Definición y formalización de los ensayos (en vía y en laboratorio)
- Realización de la campaña de ensayos en el laboratorio
- Ejecución del proyecto por el adjudicatario
- Segunda campaña de pruebas en el laboratorio
- Pruebas finales en vía
- Soporte en la puesta en servicio

Mediante este encargo, que asciende a la cantidad de 550.340,00 €, el LIF proporcionará soporte técnico a ADIF en la definición de la funcionalidad del ERTMS tanto de N1 como de N2, las reglas de ingeniería y las pruebas en laboratorio y en campo, con el objetivo final de demostrar la viabilidad de una aplicación de bajo coste del ERTMS en la que se incluyan funcionalidades nuevas,

como el posicionamiento por satélite (GNSS), las balizas virtuales, las telecomunicaciones por redes públicas y/o satelitales, de forma que se reduzca el equipamiento en vía y las prestaciones del ERTMS y de esta forma se reduzca el coste tanto de instalación (CAPEX) como de mantenimiento (OPEX) del mismo.

La línea seleccionada por ADIF para el despliegue de este piloto de ERTMS ha sido la línea de ancho métrico León-Guardo. Esta selección se ha llevado a cabo mediante un minucioso estudio de INECO sobre la tipología de este tipo de líneas regionales en España. La línea presenta ventajas porque posee una orografía compleja en la que se probarán de forma exigente las nuevas tecnologías que se utilicen, como el posicionamiento y las comunicaciones satelitales o el uso de redes públicas para la comunicación RBC-EVC en el N2 del ERTMS.

Este proyecto es un reto muy importante para el LIF y, principalmente, para ADIF, ya que puede demostrar la viabilidad de comenzar a desplegar el ERTMS en la red convencional española.



Tren regional en la estación de León.

PROYECTOS DESTACADOS / LIF

PROYECTO RAILGAP

Contacto: ricardo.campo@cedex.es

El proyecto RAILGAP (RAILway Ground truth and Digital mAP) es un un proyecto europeo de innovación financiado por la EUSPA (EU Agency for the Space Programme), dentro del Programa H2020, que tiene por objeto implementar nuevas metodologías y desarrollar herramientas que permitan disponer de datos del terreno y mapas digitales de las líneas ferroviarias de alta precisión.

El proyecto contribuye a la evolución del sistema ERTMS al proveer soluciones para la implementación de nuevas funcionalidades en el posicionamiento de los trenes con una fiabilidad y eficiencia sin precedentes en las operaciones ferroviarias.

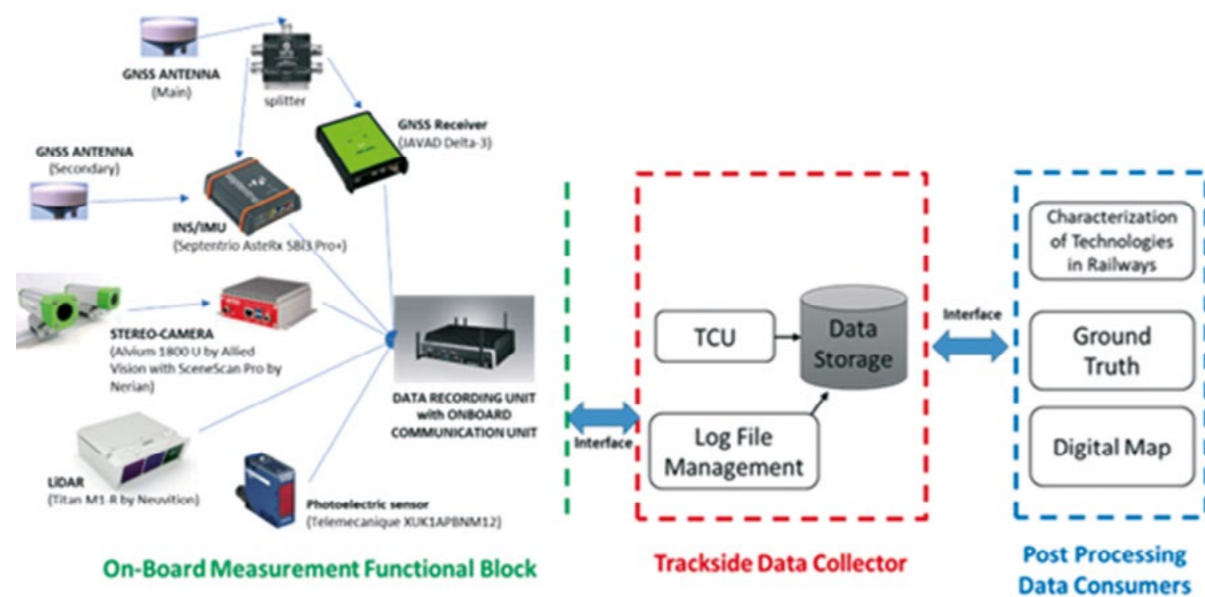
El proyecto enfrenta este desafío mediante la utilización de trenes comerciales para capturar grandes volúmenes de datos de las líneas ferroviarias españolas e italianas, y con el propósito de superar las limitaciones en términos de kilometraje que se derivan de las campañas de prueba específicas por proyecto realizadas hasta el momento.

Simultáneamente, en los laboratorios se aplican técnicas y herramientas que se ajustan

a los estándares de calidad y desempeño de los sensores instalados en los trenes con el objetivo de procesar y analizar la información obtenida en campo, especialmente en zonas complejas (túneles, cañones urbanos, zonas atrincheradas o con abundante vegetación).

El CEDEX, a través de su Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF), ha desempeñado un papel activo en la definición de requisitos y arquitecturas del proyecto, así como en la coordinación de la definición de especificaciones para las campañas de prueba en vía.

Esta situación ha dado como resultado el desarrollo, por parte del CEDEX, de un sistema de adquisición automático de datos que inte-



Arquitectura del sistema de adquisición de datos desarrollado por el CEDEX y flujo de información en el proyecto.



Ejemplo de la información recogida en tiempo real durante la realización de las pruebas en vía.

gra y sincroniza cinco tecnologías de sensores (GNSS, IMU, cámaras estereoscópicas, LiDAR y sensor fotoeléctrico) especialmente adaptadas a las particularidades del material rodante en España (dresina de mantenimiento) y de las líneas ferroviarias objeto de estudio.

Dentro del desarrollo de la metodologías y herramientas para la identificación de los datos del terreno y mapas digitales de alta integridad y precisión, el CEDEX se encargará de coordinar la especificación de diseño de una base de datos completa de mapas digitales que incluya la topología de las vías y elementos de señalización en un formato estandarizado.

En este contexto, el LIF considera que la estandarización de los formatos es una de las claves para lograr la interoperabilidad y la usabilidad de los datos. Esta posición se

basa en la experiencia en proyectos previos, tales como la definición del estándar europeo de pruebas para el ERTMS (Subset-076 y Subset-085) y la evaluación de la escalabilidad de los formatos de datos en el ámbito de la señalización ferroviaria, en los proyectos VITE (*Virtualisation of the Testing Environment*) y GATE4Rail (*GNSS Automated Virtualized Test Environment for Rail*).

Por consiguiente, el proyecto RAILGAP da un paso al frente en la iniciativa europea que impulsa la evolución del ERTMS a través de la implementación de tecnologías basadas en GNSS para reducir el costo del ciclo de vida del transporte ferroviario, aumentar la capacidad ferroviaria, la confiabilidad y puntualidad y minimizar el consumo de energía por pasajero/km.

Página web del proyecto: <https://railgap.eu/>



GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIOS Y PROYECTOS COSTEROS - PARTE 1

Contacto: miriam.garcia@cedex.es

Con la elaboración de esta guía se presentan criterios prácticos para la incorporación de los aspectos referentes al cambio climático en proyectos de la Dirección General de la Costa y el Mar, así como una herramienta de apoyo en la toma de decisiones sobre la gestión de la adaptación en la costa. Se ha llevado a cabo la primera parte del documento, que recoge el marco inicial de conocimiento que servirá de base al resto de la guía.

La **Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española** tiene entre sus objetivos generales el de incrementar la resiliencia de la costa española frente al cambio climático, y entre sus objetivos específicos el de garantizar que las actuaciones planificadas en la costa cuenten con la información y la metodología necesaria para que su diseño sea acorde con los objetivos temporales de reducción de riesgo. La **Guía para la integración del Cambio Climático en estudios y proyectos costeros** se plantea en línea con ambos objetivos y, para su desarrollo, se ha redactado una primera parte cuyo contenido incluye un estado del arte sobre integración del Cambio Climático en proyectos costeros a nivel internacional, la recopilación de figuras normativas y de planificación relacionadas con la materia y el análisis inicial de los efectos del cambio climático según la diversidad litoral española.

En el **estado del arte** se han recopilado guías y publicaciones nacionales de otros países (Reino Unido, Estados Unidos, Australia, India y Canadá) e internacionales (PIANC) que tratan la adaptación al cambio climático en estudios y proyectos costeros, y otros de ingeniería civil y arquitectura que se han considerado relevantes. De ellos se han extraído ideas sobre aspectos tales como el manejo de la incertidumbre de los datos climáticos, la identificación de impactos según los tipos de actuaciones, el diseño basado en el riesgo, las soluciones adaptables y resilientes, así como horizontes de planificación adecuados y análisis de los costes y beneficios, entre otros.

Se han identificado **la normativa y las herramientas de planificación** que tienen influencia sobre el tema que es objeto de la guía, tanto en el ámbito internacional como en el comunitario y el autonómico.

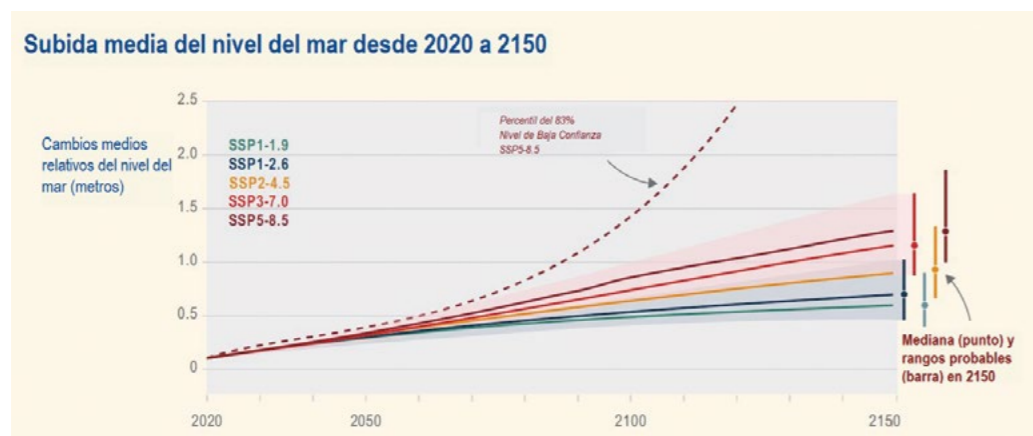


Figura 1. Proyecciones del nivel del mar en el Mediterráneo del Sexto Informe del IPCC.

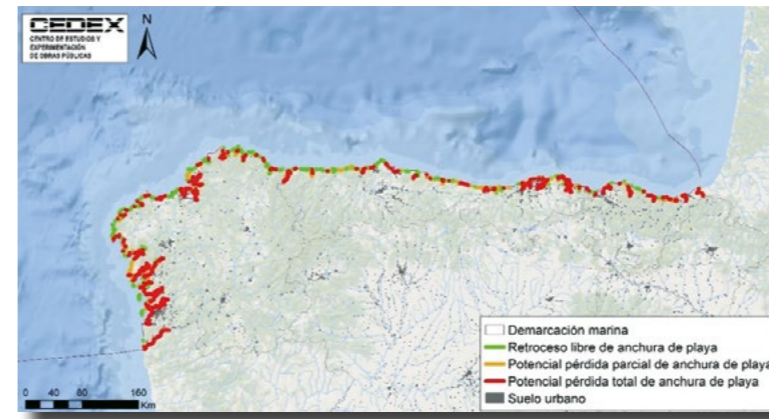


Figura 2. Playas naturales con retroceso libre, potencial pérdida parcial o total de anchura debido a restricciones por suelo urbano en la demarcación noratlántica.

En el **análisis preliminar de los efectos del cambio climático**, se han tenido en cuenta las **proyecciones** del último informe del IPCC (6AR), publicadas en 2022, considerando la Subida del Nivel del Mar (SNM) como la componente climática de mayor influencia (figura 1).

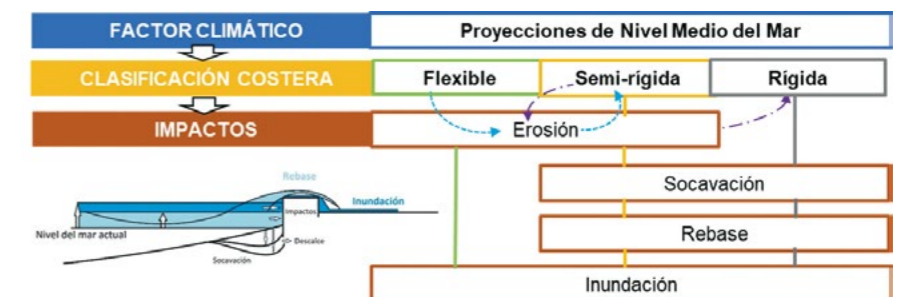
También se han analizado factores como la **morfología costera** (costa natural, artificial y subtipos, según cartografía del CEDEX para el Plan Ribera); los **impactos en la costa natural** considerando las restricciones al retroceso por usos del suelo (según criterios orientativos en los Planes de Ordenación Espacial Marítima (POEM) – figura 2); los **impactos en costa artificial** según la clasificación de la costa (flexible, semirrígida, rígida – figura 3); y los **tipos de actuaciones** existentes. Respecto a esto último, se ha realizado una evaluación inicial y cualitativa del grado de los impactos según los tipos de obras de rigidización.

De los resultados de este análisis inicial sobre los posibles **impactos sobre las actuaciones**, teniendo en cuenta los factores considerados y el grado de exposición al oleaje, se ha podido encontrar que para todas las demarcacio-

nes muchas de las actuaciones de obra lineal se encuentran cerca de playas con una mayor potencialidad de retroceso, por lo que se podría esperar un mayor riesgo de socavación, rebase, daño estructural y pérdida de funcionalidad de las actuaciones, sobre todo en aquellas zonas más expuestas al oleaje. Por otra parte, se han descrito de forma separada los impactos que se darían por las particularidades encontradas en cada demarcación.

De las **conclusiones** de este documento se destaca: el valor de las ideas extraídas de los documentos del estado del arte; la integración de la adaptación al cambio climático ya existente en la normativa y herramientas de planificación; la necesidad de considerar los resultados de los informes de riesgos Autonómicos y Locales, así como las proyecciones más actuales y datos locales de SNM; la influencia en el grado de los impactos sobre las obras de la diversidad morfológica, climática y de las restricciones de usos en el trasdós; y la facilitación de la comprensión de los impactos bajo tal variedad de condiciones mediante la delimitación del análisis por demarcaciones marinas.

Figura 3. Metodología para la evaluación de los impactos del cambio climático en áreas costeras.



PROYECTOS DESTACADOS / CEPYC

ESTUDIO NUMÉRICO SOBRE EL PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA BALIZA BANCHA OESTE DEL PUERTO DE PASAJES

Contacto: maria.j.martin@cedex.es

La Autoridad Portuaria de PASAJES (APP) encargó al Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC), del CEDEX, que verificara el comportamiento estructural obtenido en los ensayos físicos realizados en la baliza de señalización planteada como reconstrucción de la anteriormente existente, la cual falló durante el temporal del 9 de febrero de 2016.

En los ensayos realizados en modelo físico para el Proyecto de Reconstrucción de la Baliza Bancha Oeste del Puerto de Pasajes se concluyó que los mayores esfuerzos en los anclajes se producían en la condición de bajamar, más que en la de pleamar, pese a las previsiones iniciales del contratista, ACCIONA, autores del diseño y proyecto de la nueva baliza ensayada.

Adicionalmente, y fuera del alcance inicialmente previsto del estudio, se realizaron unas simulaciones numéricas preliminares reproduciendo la onda monocromática que produjo la mayor fuerza longitudinal para un oleaje de altura de ola significativa de 11 m, tanto en bajamar como en pleamar. El modelo empleado, FLUENT, es el código de CFD (*Computational Fluid Dynamics*), desarrollado por ANSYS. Los resultados de estas simulaciones confirmaron los resultados obtenidos en modelo físico a escala reducida.

Con objeto de realizar una última comprobación de estos resultados con oleaje irregular, se realizó, a petición de la APP, una nueva simulación numérica con un modelo de partículas suavizadas (SPH), más realista para problemas de superficie libre. El modelo utilizado fue DualSPHysics, desarrollado en código abierto por varias instituciones de ámbito mundial, entre ellas la Universidad de Vigo.

El oleaje irregular reproducido fue el correspondiente al oleaje de cálculo definido en

el proyecto, caracterizado por un periodo de pico de 18 s y altura significativa de 10.78 m, con los niveles de agua correspondientes a la bajamar escorada (BMVE), -0.25 m, y a la pleamar máxima viva equinoccial (PMVE), +5.35 m.

La solución proyecta es una estructura tipo jacket, la cual se compone de tres partes bien diferenciadas:

- Trípode: tres tubos metálicos de sección circular de 800 mm de diámetro exterior y 30 mm de espesor, colocados con una inclinación de 12° sobre la vertical
- Fuste: tubo metálico de sección circular de diámetro exterior de 1.200 mm y espesor 30 mm
- Nudo: pieza de acero que une el fuste a las patas del trípode

La altura total de la baliza es de 24,82 m, entre las cotas -7,62 m y +17,2 m. Sobre esta última cota se dispondría la linterna de la baliza.

La zona de emplazamiento se caracteriza por una disposición del fondo altamente irregular (figura 1).

En estas simulaciones, el momento obtenido en la dirección y perpendicular a la dirección de propagación del oleaje, en situación de pleamar, fue de 11814.02 kN·m para la ola máxima, 11891.24 kN·m para la simulación numérica VOF, y 16990.19 kN·m registrados en la experimentación física (figura 1).

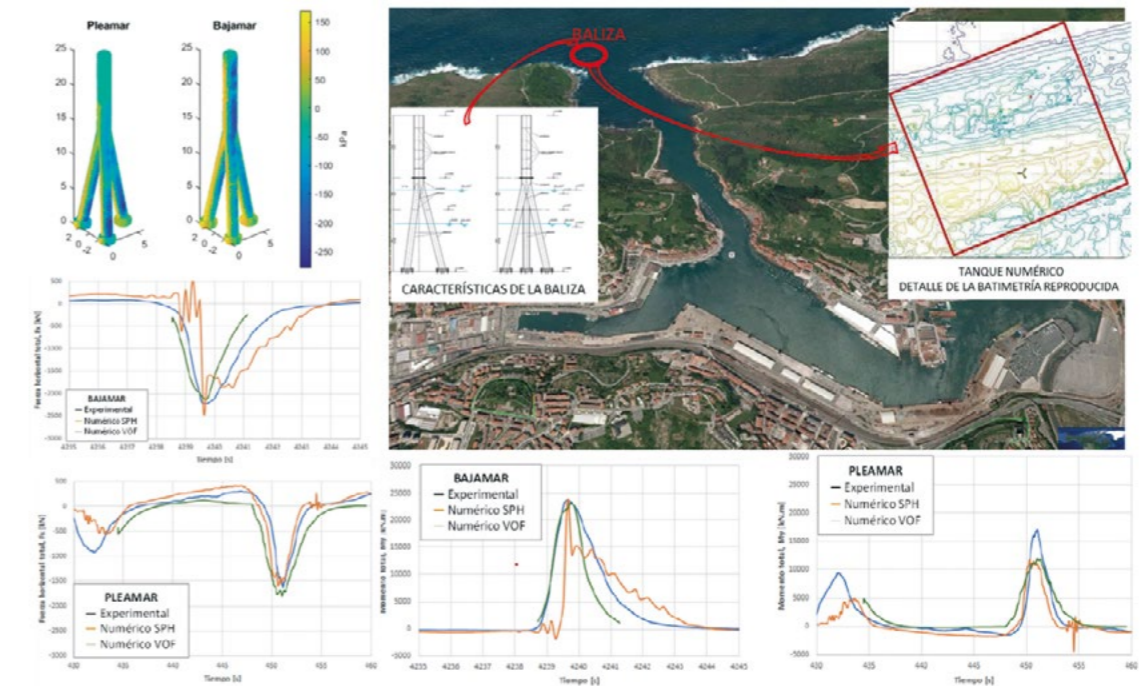


Figura 1. Localización y características de la zona de proyecto. Comparación de los resultados del modelo físico con los numéricos (Fluent, DualSPHysics).

Para la condición de bajamar, los momentos obtenidos fueron de 23841.80 kN·m en la simulación numérica SPH para la ola máxima y de 23605.24 kN·m para la simulación numérica VOF, frente a los 23074.71 kN·m registrados en la experimentación física.

Es destacable la coincidencia entre los tres resultados ratificándose que la condición más desfavorable para el cálculo de solicitaciones sobre la estructura es la de bajamar y no la de pleamar, tal y como se concluyó en el informe de ensayos experimentales.

La distribución de presiones obtenidas, para cada una de las condiciones de marea estudiadas, en el instante en el que se produce la fuerza horizontal máxima (zonas amarillas representan valores máximos de presión), coincidiendo con la superficie de la baliza opuesta a la dirección de avance del oleaje, pone de relieve la validez de este tipo de modelos para suministrar la distribución de las fuerzas a las que está sometida la baliza a lo largo de su estructura, complementando la información que se puede extraer del modelo físico.



PROYECTOS DESTACADOS / CEPYC

ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE MANIOBRA DE BUQUES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES LÍMITE DE ACCESO Y ATRAQUE DE GRANDES BUQUES EN EL PUERTO DE EIVISSA

Contacto: jmgomez@cedex.es

La Autoridad Portuaria de Baleares (APB) y el organismo público Puertos del Estado (PE) han encargado al Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC), del CEDEX, un estudio de simulación de maniobra de buques para analizar las condiciones límite de atraque y salida, en la dársena de Botafoc, de seis tipos distintos de cruceros, un ferri y un buque tanque.

El objeto de este estudio ha sido determinar las condiciones límite de atraque y salida para los buques tipo elegidos.

Las condiciones ambientales de las simulaciones se han basado en las conclusiones del informe *Estudio de clima y agitación interior del puerto de Eivissa asociado a posibles mejoras que podrían introducirse en sus dársenas Norte* (noviembre de 2022), que ha sido llevado a cabo por la Unidad de Clima y Estudios Marítimos del CEPYC.

En total se han simulado tres escenarios meteorológicos que se han definido en base a las asociaciones de vientos y oleajes con procedencias estadísticamente más representativas. En estos escenarios, se han ido empeorando las condiciones climáticas (altura significativa de ola y velocidad del viento y de la corriente), en sucesivas simulaciones, hasta llegar a la condición en la que no era posible atracar o salir del puerto.

Como buques tipo se han seleccionado los siguientes: un ferri Ro-Pax de 230 m de eslora total, 31 m de manga y 7 m de calado, que representa al tráfico futuro de ferris del puerto; un buque tanque similar a los de mayor eslora que operan en el puerto, con 182 x 25 m y tres condiciones de carga; tres cruceros de propulsión azimutal con las dimensiones 339 x 39 x 8.5 m, 294 x 32 x 8 m y 270 x 32 x 8 m; y tres cruceros con propulsión convencio-

nal con las dimensiones 333 x 38 x 8 m, 300 x 38 x 8 m y 260 x 31 x 8 m. Estos seis cruceros representan el tráfico actual y futuro de este tipo de buques en el puerto de Eivissa.

Las maniobras de acceso y salida se han realizado para los atraques del pantalán sur de Botafoc (Nº3 y Nº4) y el muelle del dique Botafoc. Al principio del estudio, las simulaciones se han realizado con la batimetría actual del puerto para después incluir una nueva planta con el atraque norte del pantalán sur (Nº3) dragado a 14 m, permitiendo el atraque de los cruceros de mayor calado.

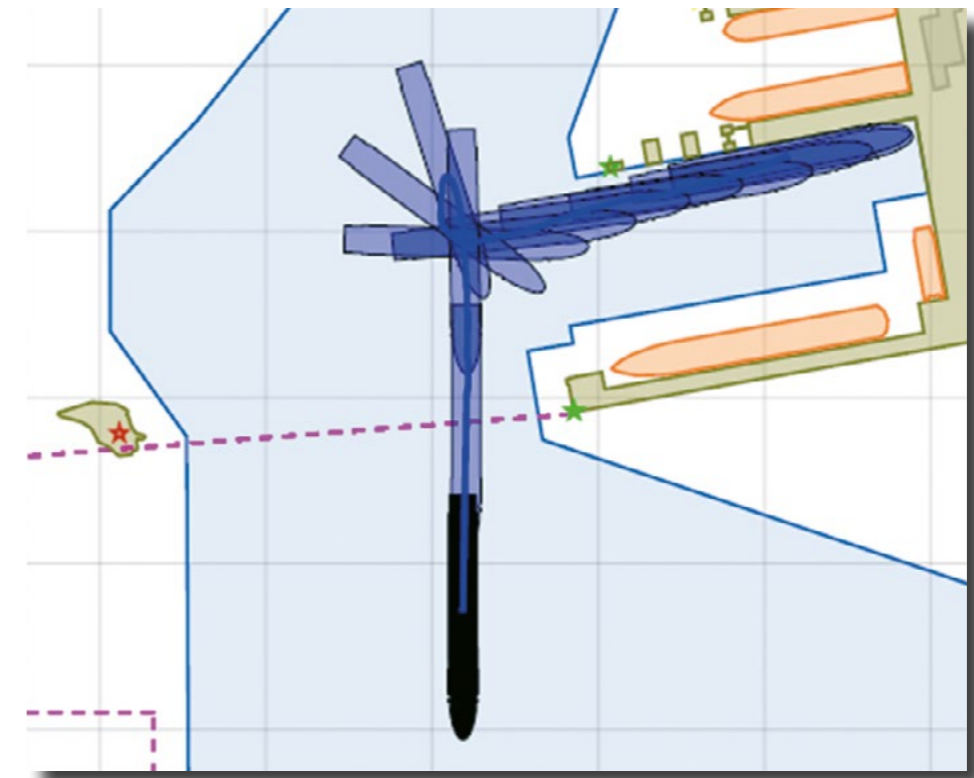
Las simulaciones de acceso y salida se han llevado a cabo con diferentes estrategias, puntos de inicio (punto de embarque de prácticos "Eco" o "Sierra") y banda de atraque, para determinar las condiciones de maniobra más complicadas para cada buque.

Se han realizado maniobras de emergencia con cada uno de los buques, donde se ha pilotado el remolcador en un segundo puente de maniobra conectado al principal. El objeto de estas simulaciones ha sido determinar si el remolcador existente en Eivissa tenía suficiente potencia para hacer frente a una emergencia con el buque sin energía, una vez pasado el punto de no retorno en su acceso a puerto, o sin propulsión y gobierno mientras realizaba el reviro en dársena.

El análisis de los resultados de las simulaciones se ha llevado a cabo mediante una metodología de análisis de riesgos dividida en 4 partes: 1) evaluación de riesgos asociada a la zona navegable, donde se evalúa la distancia de paso a bajos, obstáculos y buques atracados; 2) evaluación de riesgos asociada a la reserva de medios de maniobra, donde se penaliza por el tiempo de uso de los medios por encima de un umbral determinado; 3) evaluación de riesgos del personal náutico

que realiza la maniobra, donde indican las sensaciones y dificultades durante la simulación; y 4), evaluación de riesgos por parte del director del estudio, que asigna la puntuación final de riesgo (del 1 al 5) a la maniobra.

El estudio de maniobra de buques se ha llevado a cabo con el sistema de simulación de navegación y maniobra de buques en tiempo real POLARIS, disponible en el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX.



Maniobra de salida del atraque N4 del pantalán sur de Botafoc, de un crucero tipo *Constellation* (300 m de eslora) con viento Sur de 35 nudos.



PROYECTOS DESTACADOS / CEPYC

DESIGNACIÓN DE UNA ZONA MARÍTIMA ESPECIALMENTE SENSIBLE (ZMES) EN EL MEDITERRÁNEO NOROCCIDENTAL

Contacto: jose.f.sanchez@cedex.es; marta.jimenez@cedex.es; carla.murciano@cedex.es

La designación de la Zona Marina Especialmente Sensible NW MED propuesta por España, Francia, Italia y Mónaco tiene por objeto proteger a los cetáceos del riesgo de colisiones con los buques.

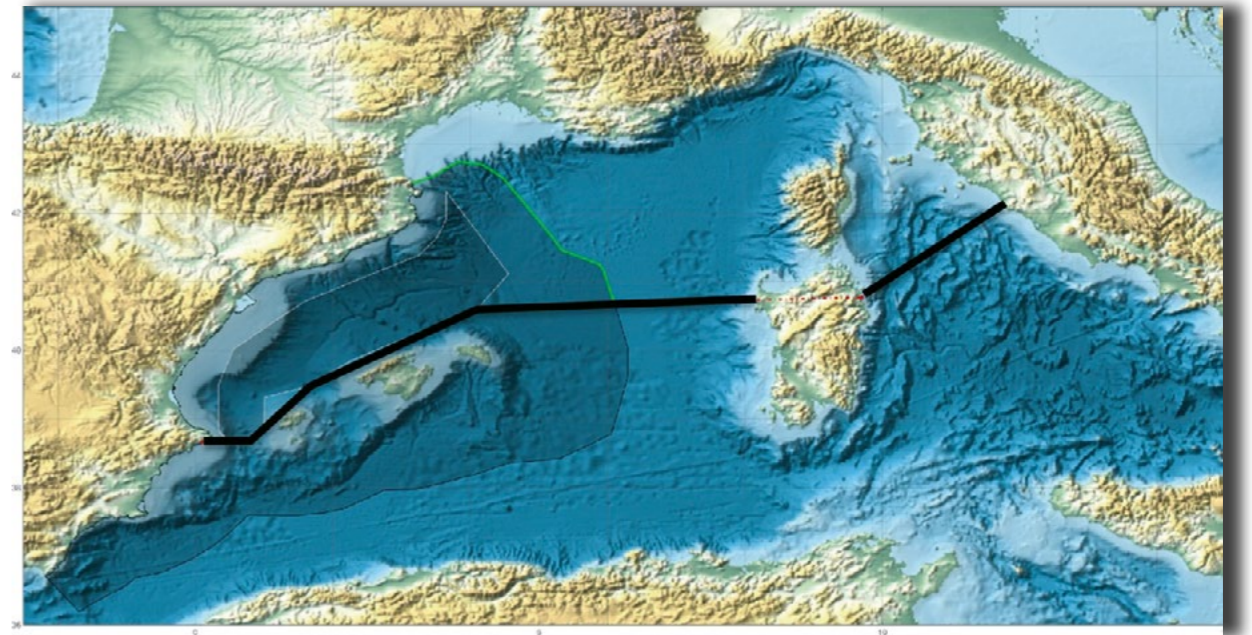
A lo largo de 2022, Francia, Italia, Mónaco y España han trabajado conjuntamente en una **propuesta de designación de una ZMES en el Mediterráneo noroccidental** para minimizar el riesgo de colisiones con cetáceos y de la contaminación generada por los buques, protegiendo así de manera efectiva la biodiversidad frente a las amenazas del transporte marítimo. La ZMES incluye todo el Santuario de Pelagos (golfo de Génova y mar de Liguria) y el Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo, que ya están designados como Áreas Protegidas Especiales de Importancia para el Mediterráneo para la conservación de cetáceos.

En España, este proceso de elaboración de la propuesta lo han estado llevando a cabo conjuntamente la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM) y la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación (DGBBD), que cubren las cuestiones relativas a la navegación y seguridad en el tráfico marítimo, por un lado, y a la protección de la biodiversidad por el otro. En este contexto, el CEDEX ayudó a la DGBBD mediante la realización y análisis de estudios, y la participación en reuniones y grupos de

trabajo internacionales. Todo ello, con objeto de preparar la propuesta de designación, así como formar parte del proceso de consulta pública del borrador de propuesta, analizando y dando respuesta a las alegaciones realizadas por administraciones públicas y otras entidades interesadas (sector del transporte marítimo, academia y ONG).

Finalmente, en el último periodo de sesiones del Comité de Protección del Medio Ambiente Marino (MEPC), celebrado en diciembre de 2022 en la sede central de la Organización Marítima Internacional (OMI) en Londres, se acordó la designación de la ZMES NW-MED, un acuerdo que implica la adopción de medidas de protección como la recomendación de reducción de velocidad de los buques en la proximidad de cetáceos, y la obligación de notificar los avistamientos o el establecimiento de una base de datos de avistamientos.

A lo largo del proceso de implementación de la ZMES se revisarán y coordinarán las medidas entre los países, y se tendrá la oportunidad de aplicar las capacidades de CEDEX en soporte al desarrollo de esta importante medida de protección de la biodiversidad marina.



Al norte de la línea negra, área cubierta por la Zona Marítima Especialmente Sensible NW-MED, aprobada por el MEPC-79 en diciembre de 2022 y que cubre gran parte de las aguas del Mediterráneo en Italia, Francia, Mónaco y España. En la imagen se señala la demarcación marina Levantino-Balear, el Corredor de Migración de Cetáceos (línea blanca) y el contorno que delimita las aguas jurisdiccionales españolas de la ZMES (línea verde).



PROYECTOS DESTACADOS / CEPYC

PLANES DE ORDENACIÓN DEL ESPACIO MARÍTIMO (POEM): DIAGNÓSTICO SOBRE USOS Y ACTIVIDADES HUMANAS EN EL MAR

Contacto: carla.murciano@cedex.es; isabel.m.moreno@cedex.es

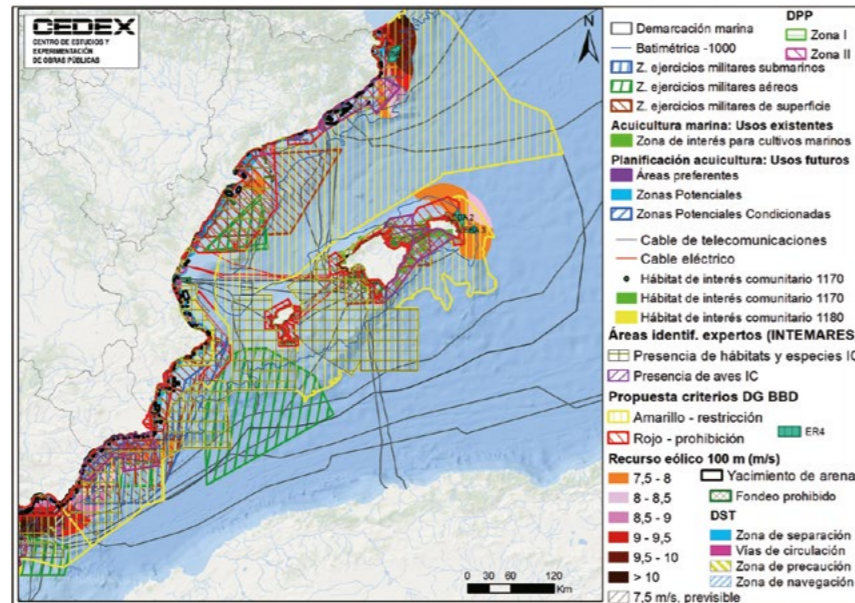
Una ordenación efectiva requiere del conocimiento de la situación actual de los diferentes sectores que concurren en el medio marino y de las previsiones de desarrollo futuro o potencial.

La ordenación del espacio marítimo en España ha tenido un desarrollo complejo, de varios años de duración, que se ha articulado en base a un proceso participativo, y donde se ha dado cabida a todos los sectores y particulares interesados.

Uno de los pilares de este proceso ha sido la diagnosis de usos y actividades en las cinco demarcaciones marinas, trabajo desarrollado por el CEDEX

prestando apoyo a la Dirección General de la Costa y el Mar (DGCM), y cuya primera versión se finalizó en 2021. El trabajo incluye un análisis pormenorizado de los usos y actividades, tanto actuales como potenciales, mediante su caracterización, distribución y evolución, así como su importancia socioeconómica. También contiene un estudio de las interacciones entre las actividades que se realizan en tierra y las que tienen lugar en el mar, y viceversa. Por último, se detalla las posibles sinergias y conflictos en la ocupación del medio marino entre las actividades identificadas y las demandas de las actividades futuras.

Este diagnóstico inicial se sometió a consulta pública entre junio y septiembre de 2021, periodo en el que se recibieron más de 200 alegaciones. Durante los últimos meses de



Mapa de usos y actividades en la demarcación marina levantino-balear.

2021 y durante 2022 se ha colaborado con la DGCM en el análisis y resolución de las alegaciones relacionadas con el diagnóstico, participando en reuniones, actualizando los documentos y la información geográfica en caso de ser necesario, y volviendo a realizar los análisis de interacciones si se consideraba pertinente. También se ha colaborado en la preparación de la cartografía de la zonificación, resultado principal del proceso de planificación. Toda esta información geográfica actualizada se ha publicado en el visor de INFOMAR.

El desarrollo de todo este proceso ha culminado con la publicación del RD 150/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueban los planes de ordenación del espacio marítimo de las cinco demarcaciones marinas españolas.

PROYECTOS DESTACADOS / CETA

APOYO AL MITERD PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

Contacto: ignacio.soto@cedex.es; ramon.querol@cedex.es

WEB DEL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

El Área de Ruido Ambiental, en el desarrollo de la legislación de ruido dentro de la tarea de prestación del servicio de Asistencia Técnica de Alto Nivel y desarrollo innovador al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), avanza, mantiene y provee continuamente de nuevos datos a la web del Sistema Básico de Información sobre la Contaminación Acústica (SICA) (<https://sicaweb.cedex.es/>).

SICA, de acuerdo con el Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre, por el que se de-

sarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre de Ruido, constituye la base de datos necesaria para transmitir de modo directo a la ciudadanía la información relativa al ruido ambiental.

En 2022 se han incorporado a la web nuevas guías, instrucciones y estudios de las autoridades responsables relacionadas con las fases 3ª y 4ª de ruido, además de la información de las Jornadas de Ruido Ambiental y Planes de Acción contra el Ruido, celebradas en julio y noviembre. La web ha registrado cerca de 40.000 visitas en 2022 (110 visitas diarias), lo que pone de relieve su utilidad para el público general y especializado, cumpliendo con los principios básico de la legislación de acceso a la información ambiental.

Página de entrada al SICA (<https://sicaweb.cedex.es/>).



PROYECTOS DESTACADOS / CETA

VIGILANCIA DE LA POSIBLE AFECCIÓN DEL EMBALSE DE BELLÚS A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE SU ENTORNO

Contacto: silvino.castano@cedex.es

La gestión del embalse de Bellús tiene impuesta una limitación en cuanto a la cota del agua en sus normas de explotación con el fin de prevenir la afección a la calidad de las aguas subterráneas de los abastecimientos cercanos.

Informes del Área de Aplicaciones Isotópicas del CETA, posteriores a la aplicación de dichas normas, concluyeron que la afección es limitada y que se podría superar la cota del agua limitante siempre que se siguiera aplicando el Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental, establecido en las mismas normas de explotación, que contiene un control de afección a acuíferos. Para la aplicación y evaluación de este plan, la Confederación Hidrográfica del Júcar encargó al Área de Aplicaciones Isotópicas un estudio que confirmara la estanqueidad del embalse de Bellús.

Los trabajos realizados en el período 2019-2022 consistieron en: i) el seguimiento y control de la construcción de nuevos sondeos equipados como multipiezómetros; ii) la selección y acondicionamiento de puntos de agua para red de control; iii) instalación de sondas de registro continuo de conductividad-temperatura-presión/nivel de agua; iv) muestreo y análisis químico e isotópico; v) aplicación de técnicas de trazado y datación para evaluar el tiempo de tránsito del agua en el acuífero; y vi), aforos diferenciales en el río Albaida para estudiar la conexión hidráulica embalse-acuífero-río.

El encargo en cifras

Masas de agua implicadas	2 de río, 1 de embalse y 2 subterráneas
Nuevos piezómetros	8 (3 dobles y 2 únicos)
Puntos de la red de control	39 puntos
Puntos con registro continuo	15
Campañas de muestreo isotópico	15
Determinaciones isotópicas	233 de ² H y de ¹⁸ O, 149 de tritio, y 7 de ¹³ C y ¹⁴ C
Campañas de muestreo hidroquímico	4
Muestras hidroquímicas	76 para mayoritarios y minoritarios, y 52 para orgánicos y emergentes

Los resultados del trabajo realizado han servido para determinar que:

- i. las aguas de la masa de agua subterránea de Sierra Grossa no han sufrido cambios sustanciales en su composición química e isotópica (incluyendo los abastecimientos), salvo en el entorno más inmediato a la cerrada del embalse;
- ii. existe una sectorización de los acuíferos que dificulta la conexión de las aguas del embalse con los puntos de abastecimiento;
- iii. hay pérdidas de poca entidad desde el embalse a los acuíferos colindantes en las dos márgenes, mayores en la derecha;

- iv. los trazadores químicos e isotópicos han permitido caracterizar diferencias entre grupos de agua, así como sus posibles interacciones;
- v. hay cambios en la calidad o en la cantidad del agua de abastecimientos no relacionados con el embalse;
- vi. se ha podido confirmar, mediante aforos diferenciales y balances de masas, que no existen pérdidas del embalse de Bellús al río Albaida, o son de escasa entidad, y se han cuantificado las importantes descargas de aguas subterráneas al río Albaida aguas abajo de la presa de Bellús.



Sondeo surgente acondicionado como piezómetro, punto de registro continuo y punto de muestreo situado en un acuífero localizado aguas abajo del embalse de Bellús.



PROYECTOS DESTACADOS / CETA

IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VERDE Y DE LA CONECTIVIDAD Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICAS EN LA COSTA ESPAÑOLA

Contacto: manuel.colomer@cedex.es

El objetivo de este proyecto es la colaboración y coordinación con la Dirección General de la Costa y el Mar (DGCM), del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), de forma que identifique los requisitos de la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas (ENIVCRE) en el ámbito del Dominio Público Marítimo Terrestre.



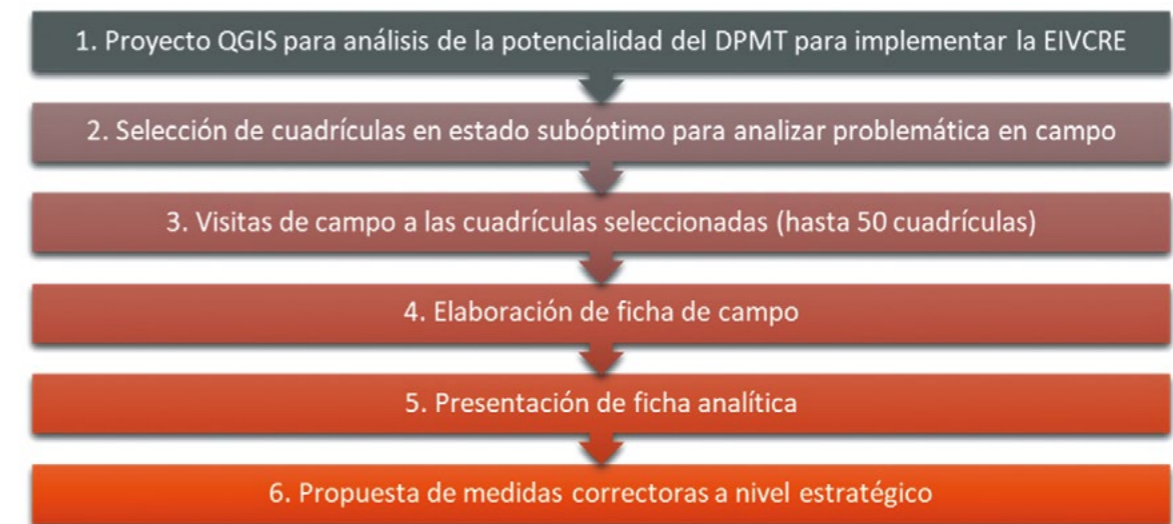
META 1 de la ENIVCRE: Reducir los efectos de la fragmentación y de la pérdida de conectividad ecológica ocasionados por cambios en los usos del suelo o por la presencia de infraestructuras en espacios terrestres, fluviales, en el ámbito litoral y marino y medio urbano.



CAPACIDAD DEL LITORAL PARA ACOGER LA INFRAESTRUCTURA VERDE

Con el fin de analizar la capacidad del litoral para implementar la ENIVCRE se ha valorado la adecuación de la franja costera para acoger los elementos que la conforman: áreas naturales y seminaturales (nodos), elementos de conectividad natural y artificial

(conectores), zonas multifuncionales y componentes urbanos (barreras que pueden generar fragmentación). Con este objetivo se realiza un proyecto de Sistema de Información Geográfica que permita inspeccionar el estado de la franja del litoral, establecer sus características de conectividad y deducir su capacidad para acoger los elementos de infraestructura verde.



En una primera revisión se ha dividido la costa española en 36.270 cuadrículas de 500 m de lado en las que se ha valorado, a partir de los usos del suelo (SIOSE, 2014), su grado de alteración, obteniendo:

- 10.207 (28,1 %) cuadrículas con un grado de alteración por encima del 20 % (en las que el esfuerzo de adecuación para acoger la infraestructura verde sería elevado)
- 26.063 (71,9 %) cuadrículas con un grado de alteración inferior al 20 % (con una buena potencialidad para implementar la infraestructura verde)
- De éstas, serán objeto de análisis las cuadrículas que se encuentran en el umbral (grado de alteración entre 19 y 20 %), en las que se caracterizarán los impactos y se propondrán medidas para acoger infraestructura verde

PROYECTOS DESTACADOS / CETA

ESTUDIO DE NATURALIZACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE LA LAGUNA DE SOTO DE LAS CUEVAS (ARANJUEZ) MEDIANTE APOORTE SEDIMENTARIO

Contacto: francisco.m.cortes@cedex.es; maría.diaz@cedex.es

El Área de Restauración ambiental del CETA ha realizado, por encargo de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos de la Comunidad de Madrid, un estudio especializado sobre las posibles alternativas de extracción de sedimento de la ribera del Jarama en Aranjuez para la naturalización geomorfológica del vaso lagunar de la laguna de Soto de las Cuevas.

En este estudio se ha planteado una actuación multifuncional en el Soto de Legamarejo (margen izquierda del río Jarama) con el doble objetivo de: i) obtener sedimento para el relleno de la laguna, y ii), mejorar la conexión vertical con la zona hiporreica y la conexión lateral del río con su llanura de inundación. Las alternativas planteadas

se modelizaron con IBER 2D y se evaluaron los efectos sobre la inundabilidad y sobre la reconexión hidrológica del área de modificación de los terrenos. Los resultados mostraron ligeras reducciones en las áreas inundadas aguas abajo y una evidente mejora en la reconexión hidráulica del cauce secundario, aún con caudales bajos.



Vista actual del sedimento acumulado y brazo secundario desconectado en la margen izquierda del río Jarama.

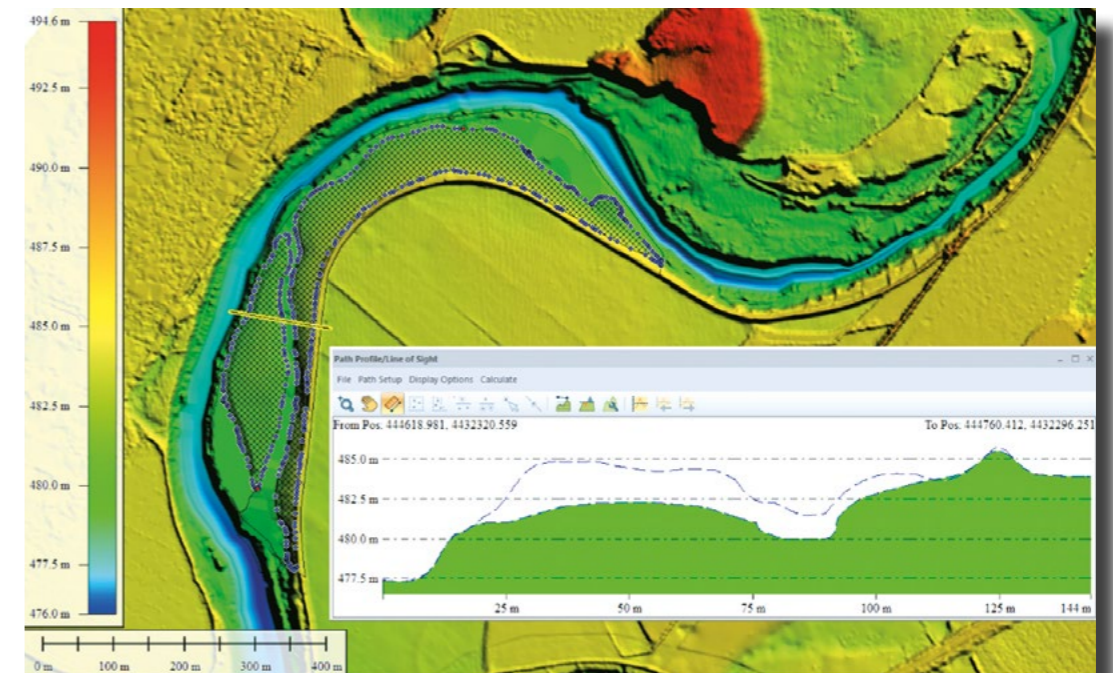


Este estudio destacó que, al realizar en paralelo la renaturalización geomorfológica de una laguna artificial y la ribera fluvial desconectada, es también posible

ampliar las zonas de inundación selectiva, promover la reconexión hidrológica lateral y vertical, y aumentar la heterogeneidad de hábitats.

El estudio contempla la ejecución de una serie de actuaciones geomorfológicas y de mejora de la vegetación:

- Retirada de 350 m³ de espigones y escombros en la ribera del Jarama
- Desmante de 110.000 m³ y perfilado de taludes con pendiente media del 9 %
- Relleno del vaso lagunar con 102.000 m³ del volumen de desmante: elevación de la cota de las orillas y perfilado de taludes del vaso con pendiente media del 33 %
- Plantación de 10.000 uds de vegetación autóctona de ribera del río Jarama



Planta y perfil de la propuesta de desmante, perfilado de taludes y recuperación de brazo secundario.

PROYECTOS DESTACADOS / CETA

MODELADO OPERATIVO DE DISPERSIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS BASADO EN SAMOA-2

Contacto: laura.crespo@cedex.es

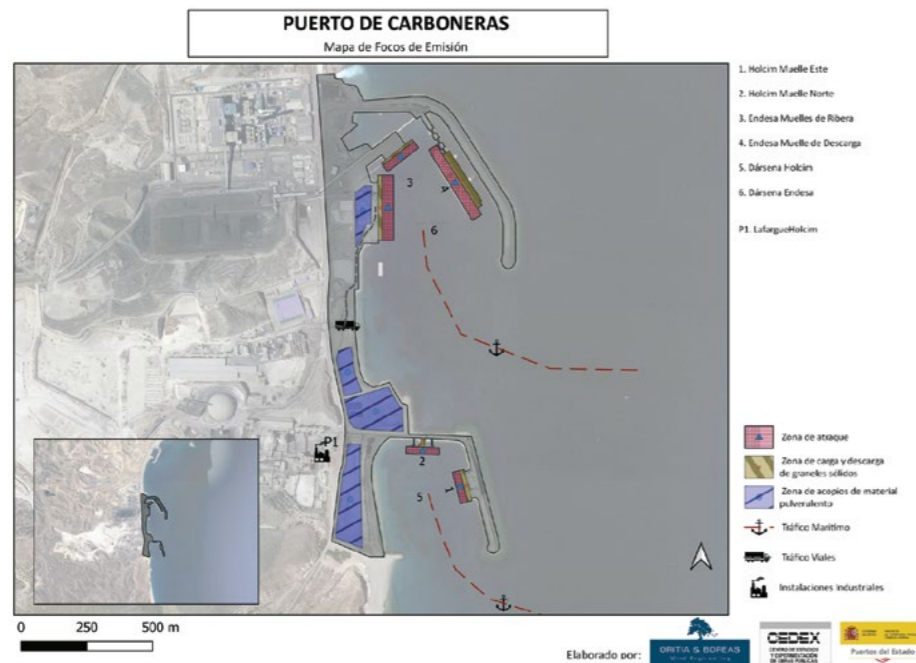
El CEDEX, en colaboración con Puertos del Estado (PE), la empresa de ingeniería del viento, Oritia & Boreas y 16 Autoridades Portuarias, trabaja en la implementación de un modelo operativo de dispersión de contaminantes atmosféricos dentro del proyecto SAMOA en cada uno los puertos que gestionan dichas Autoridades Portuarias.

El proyecto comienza con la modelización del medio físico portuario, al que se le incorpora la información de las emisiones contaminantes a la atmósfera tanto de las actividades portuarias como de otras actividades que se ubican en sus proximidades por razones de logística. El modelo de dispersión atmosférica se convierte en una herramienta que permite conocer con antelación la contribución en la contaminación atmosférica de las actividades portuarias en las ciudades próximas al puerto.

El uso de este tipo de modelos ayuda a mejorar las operaciones de gestión de los puertos, atraque/maniobra de barcos, y descarga de

Grupo de trabajo que participa en el proyecto de dispersión de los contaminantes atmosféricos que afectan al entorno portuario, basado en SAMOA:

- Puertos del Estado (PE)
- Autoridades Portuarias (16 puertos participan en el ejercicio, que incluye visita a los puertos, con análisis de respuestas a un formulario planteado sobre problemática ambiental en contaminación atmosférica)
- Empresa especialista en ingeniería de viento (Oritia & Boreas)
- CEDEX



Esquema en planta de focos de emisión de muelles, actividades industriales y transporte terrestre del puerto de Carboneras.

mercancías. Es un avance más en el objetivo de mejora de la eficiencia del sistema portuario, con el consiguiente ahorro de tiempos de operación, que se traduce en una reducción del consumo de energía-huella de carbono y de emisiones a la atmósfera de distintos contaminantes como el SO₂, NO_x, PM10, PM2,5 (material particulado), etc. Todos estos instrumentos redundan en la mejora de la calidad del aire y por tanto en la salud pública de las ciudades portuarias.

Este trabajo se implementó con una encuesta que se distribuyó y cumplimentó por cada Autoridad Portuaria, y ha servido de guion para conocer y contrastar en visita presencial la problemática de cada puerto en contaminación atmosférica, y la respuesta de autoridades medioambientales, en salud pública y ciudadana a esta realidad. Este proyecto ha finalizado en 2022 y el producto resultante es el que se describe en las figuras.



Simulación de dispersión de contaminantes (NOx) en un día de operación.



PROYECTOS DESTACADOS / LCEYM

MODELO DIGITAL DE LA PRESA DE EL ATANCE (GUADALAJARA)

Contacto: ismael.carpintero@cedex.es

En 2022 se ha desarrollado una propuesta metodológica para la creación de modelos digitales de presas con información actualizada en tiempo real.

BIM (*Building Information Modeling/Management*) es una metodología de trabajo colaborativa para el proyecto y gestión de construcciones. Su objetivo es centralizar toda la información de la obra en un modelo digital creado por todos los agentes implicados.

Como parte de una propuesta de aplicación de la metodología BIM en obras de presas para la Dirección General del Agua, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el Área de Estudios y Auscultación de Estructuras del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales ha digitalizado la presa de El Atance, en Guadalajara.

Mediante la aplicación de técnicas de escaneado 3D y modelado BIM se ha generado un modelo digital de la presa que contiene información precisa y actualizada. Este modelo es un fiel reflejo de la realidad, tanto en sus dimensiones como en el estado de conservación de sus distintos elementos.

Como valor añadido, se han incluido en el modelo los resultados del *Estudio del hormigón de la presa*, realizado por el Área de Ciencia de Materiales. De esta forma, están disponibles para su consulta los datos de caracterización mecánica y física del hormigón, así como los levantamientos de daños realizados.



Vista general del modelo virtual, superponiendo la nube de puntos 3D y el modelo BIM.



Este modelo digital de la presa de El Atance va a servir de base para su gestión en fase de servicio; funcionará como un inventario colaborativo, facilitando el acceso de los distintos agentes implicados, que son, a su vez, los encargados de mantenerlo actualizado.

También servirá como registro temporal, ya que permite tener un control del ciclo de vida de la presa, siendo posible consultar el estado de esta en fases anteriores.

Asimismo, el modelo puede servir como acceso a plataformas de control en remoto para la operación y manipulación a distancia de todo tipo de equipos e instalaciones (apertura y cierre de válvulas, iluminación por zonas, cámaras de videovigilancia, etcétera).

Por último, con la intención de dar un paso más en la investigación, se ha planteado la vinculación del modelo digital con un sistema de monitorización de la presa en tiempo

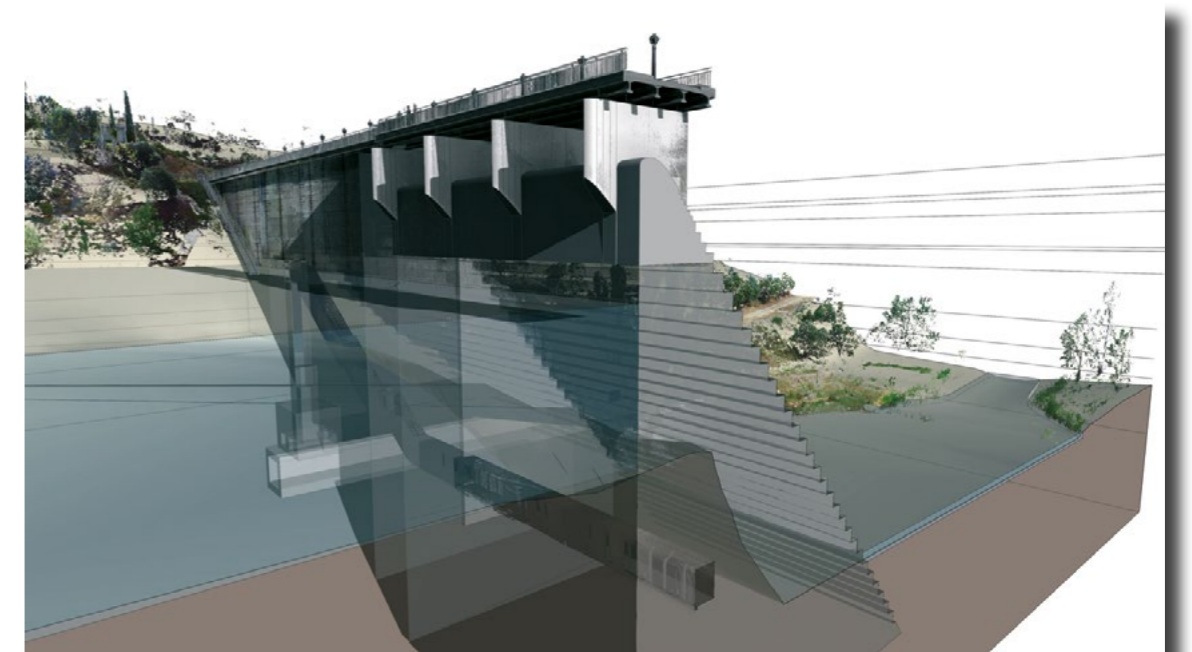
real, mediante sensores que lo alimenten con información actualizada, buscando así crear su gemelo digital.

De esta manera, el gemelo permitirá recopilar, analizar y diagnosticar los datos capturados para reflejar el comportamiento en tiempo real de la presa, y lo que es más importante, para predecir su comportamiento futuro mediante simulaciones predictivas.

Se ha generado un modelo digital de la presa de El Atance, en Guadalajara, con información precisa y actualizada

La vinculación de este modelo con los sistemas de monitorización de la presa permitirá que se refleje en tiempo real el comportamiento de esta

Este modelo digital va a servir, por tanto, como base para la gestión de la presa en fase de servicio



Sección transversal por el aliviadero, desde el alzado aguas arriba, donde también se aprecia el desagüe de fondo.

PROYECTOS DESTACADOS / LCEYM

ESTUDIO DE DURABILIDAD EN EL ESPALDÓN DEL DIQUE SUROESTE DE ESCOMBRERAS, EN EL PUERTO DE CARTAGENA

Contacto: victor.lanza@cedex.ex

El estudio de los procesos de corrosión en el hormigón del espaldón del dique suroeste de Escombreras ha permitido poner en valor cómo, además de la selección del hormigón idóneo para la realización de una obra portuaria, es imprescindible su correcta colocación. De no ser así, no será posible obtener estructuras durables en un ambiente marino especialmente agresivo.

A petición de Puertos del Estado, el Área de Ciencia de Materiales del Laboratorio Central del CEDEX realiza el estudio de patologías por corrosión del hormigón armado del espaldón del dique suroeste de Escombreras, en el puerto de Cartagena.

Este trabajo se inicia con la inspección visual de la estructura y la evaluación en campo, tanto del hormigón colocado, como del estado de corrosión de sus armaduras, con medidas ultrasonidos, resistividad, potencial de media pila e intensidad de corrosión.

Ya en el CEDEX, se lleva a cabo la caracterización física y mecánica de los testigos extraídos, tanto en su interior como en el recubrimiento. Se completa el trabajo experimental con la obtención de perfiles de penetración de cloruros.

Los resultados obtenidos muestran que el hormigón colocado cumplía con las exigencias normativas de durabilidad (dosificación y permeabilidad). Además, según los perfiles de cloruros, la estructura debería haber superado los 50 años de vida útil que se fijaron en proyecto.



Defectos de compactación en el recubrimiento (regueros en superficie).



Corrosión avanzada por falta de recubrimiento.

Sin embargo, el hormigón colocado presenta deficiencias de compactación significativas, como tongadas enteras con los áridos vistos o regueros sobre las armaduras. En las zonas mal vibradas se observan armaduras descubiertas con corrosión avanzada, la cual debió desarrollarse de forma muy rápida al entrar en servicio el dique y exponerse al ambiente marino.

Además, aunque el espesor medio de recubrimiento medido cumplía con la normativa y con el proyecto, en aquellas zonas puntuales donde no se alcanzó el recubrimiento exigido, el estado de corrosión del armado estaba también muy avanzado.

Por tanto, el estudio de este dique demuestra cómo, para garantizar la durabilidad de estas obras marítimas, además de una

correcta selección de los materiales para cumplir con la normativa, es imprescindible la correcta puesta en obra del hormigón, con especial atención al recubrimiento. Compactar, curar y garantizar el espesor del recubrimiento son así operaciones imprescindibles para obtener un espaldón de hormigón armado durable.

El tramo 2 del dique, de 781 m de longitud y 45 m de calado, está formado por 22 cajones

La altura del espaldón sobre el 0 del puerto es de 8,00 m

El dique entra en servicio en 2004

Se han ensayado 10 testigos de hormigón extraídos del espaldón

PROYECTOS DESTACADOS / LCEYM

ESTUDIO DE ARMADURAS ALTERNATIVAS PARA REFUERZO DE HORMIGÓN EN AMBIENTES AGRESIVOS

Contacto: asuncion.morales@cedex.es

En 2022 se ha realizado el estudio de armaduras alternativas a las tradicionales barras corrugadas de aceros al carbono, o aceros no aleados, con el objetivo de aumentar la durabilidad de las estructuras de hormigón armado y alargar así su vida útil.

El problema de deterioro más grave en las estructuras de hormigón armado es la corrosión de las armaduras de acero. Este hecho implica la pérdida de sección resistente y la aparición de tensiones internas debido al aumento de volumen originado por los productos de corrosión. La corrosión se manifiesta, además, en el hormigón mediante la fisuración y el desconchado del recubrimiento.

Uno de los agentes más dañinos para las armaduras tradicionales son los cloruros, debido a que destruyen la capa pasivante que protege de la corrosión la superficie del acero. La exposición de las armaduras es más crítica

en ambientes donde la presencia de estos compuestos es mayor y más probable, como es el caso de las estructuras portuarias, por la exposición al agua marina, y el de los tableros de puentes en zonas de frecuentes heladas, por la exposición a las sales para el deshielo.

Dentro del encargo de Puertos del Estado para la investigación de hormigones de muy alta durabilidad en obras portuarias, el Área de Productos de Construcción del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales ha realizado el estudio de materiales alternativos para evitar el problema de corrosión del armado del hormigón.



Daños típicos en estructuras costeras.



Se han revisado las propiedades de tres alternativas para ponerlas en comparación con las de las armaduras de acero tradicional:

- Acero galvanizado
- Acero inoxidable
- Polímeros reforzados con fibra de vidrio

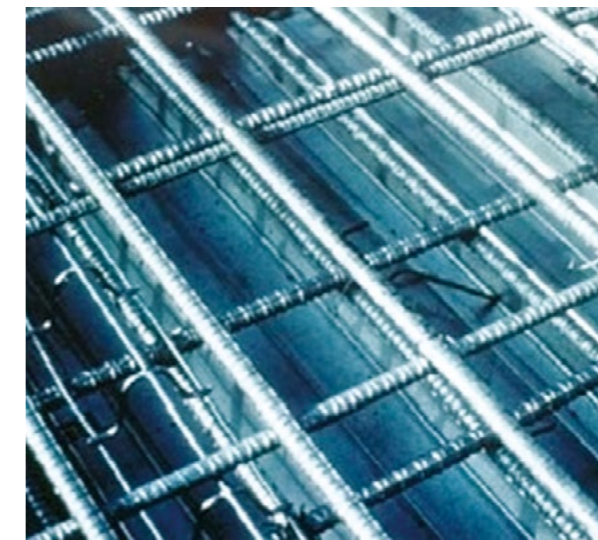
Se han analizado las mejoras que aportan a la durabilidad del hormigón. Se han revisado sus ventajas e inconvenientes teniendo en cuenta los diferentes usos y aplicaciones.

También se ha realizado una primera aproximación de los costes globales durante la vida útil de las estructuras, considerando tanto la fase de construcción como la de servicio, y se ha hecho una recopilación de las estructuras más relevantes y conocidas, ubicadas en ambiente marino o costero.

Se han revisado la normativa y la información de fabricantes, proyectistas e investigaciones recientes.



Armaduras de acero galvanizado y GFRP.



Armadura de acero inoxidable.

PROYECTOS DESTACADOS / LCEYM

ESTUDIO DEL HORMIGÓN DE LA PRESA DE TENTUDÍA

Contacto: beatriz.mateo@cedex.es

En 2022 la Dirección General del Agua ha encargado al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales la realización del estudio del hormigón de la presa de Tentudía, en la provincia de Badajoz.

En junio de 2019 se firma entre la Dirección General del Agua y el CEDEX el Programa de investigación y desarrollo en recursos e infraestructuras hidráulicas específico para 2021. El apartado II.10, "Apoyo técnico especializado a la dirección de obra en materias específicas como estructuras, geotecnia, hidrología e hidráulica", de dicho programa recoge la actuación "Seguimiento del estado y patologías de hormigones empleados en presas".

En el marco de la citada actuación, y por encargo de la Subdirección de Infraestructuras y Tecnología de la Dirección General del Agua, se ha llevado a cabo el estudio del hormigón de la presa de Tentudía, en la provincia

de Badajoz, que tiene como objetivo determinar el estado actual del hormigón de la presa.

En primer lugar, se ha realizado un estudio de la documentación aportada por la Propiedad para extraer la máxima información del hormigón colocado en la obra. Seguidamente se ha realizado una inspección visual de la obra con la toma de muestras de agua (tanto del embalse como de las filtraciones en las galerías superior e inferior) y la extracción de nueve testigos de hormigón, tanto del paramento como de las galerías de la presa, para su evaluación en el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX. Se han realizado ensayos para analizar la composición química y mineralógica del hormigón



Presa de Tentudía.



Galería de la presa.

para determinar la posible existencia de patologías de origen químico, así como ensayos físico-mecánicos tales como: determinación de la velocidad de ultrasonidos, microscopía electrónica de barrido, ensayos de resistencia a compresión, permeabilidad al agua, determinación de la porosidad abierta y penetración de agua bajo presión.

El análisis de los resultados obtenidos permite evaluar el estado del hormigón de la presa de Tentudía en la actualidad y recomendar cualquier acción reparadora en el caso de que sea necesaria.

La construcción de la presa finalizó en 1988

Es una presa de gravedad de planta recta, con sección triangular

Dispone de dos niveles de galerías

Tiene una altura sobre cimientos de 40,2 m en su parte central y una longitud total en coronación de 184,70

Se han ensayado 9 testigos de hormigón extraídos del paramento y de las galerías de la presa



PROYECTOS DESTACADOS / LG

PATOLOGÍA GEOTÉCNICA EN EL P.K. 648+500 DE LA N-420, VARIANTE DE ESCUCHA (TERUEL)

Contacto: javier.moreno@cedex.es

En la variante de la N-420 a su paso por la localidad de Escucha (Teruel) se detectaron deformaciones y agrietamientos que afectaban de forma importante a la calzada en un tramo de 180 m de longitud en terraplén. En una primera visita se establecieron los trabajos de investigación y auscultación para determinar el origen de la patología y obtener la información necesaria para adoptar medidas de corrección. Estos trabajos consistieron en la instalación de 135 m de tubería inclinométrica. Además, se realizaron 29 ensayos DPSH en las bermas de la carretera y se controlaron los movimientos superficiales con topografía a través de 186 puntos repartidos entre la calzada, terraplén y terreno natural. Los resultados permitieron caracterizar geotécnicamente el terreno e identificar el tipo de movimiento que se estaba produciendo. Este consistía en un deslizamiento fundamentalmente en el contacto entre el sustrato

rocoso y el eluvial con una profundidad de hasta 20 m.

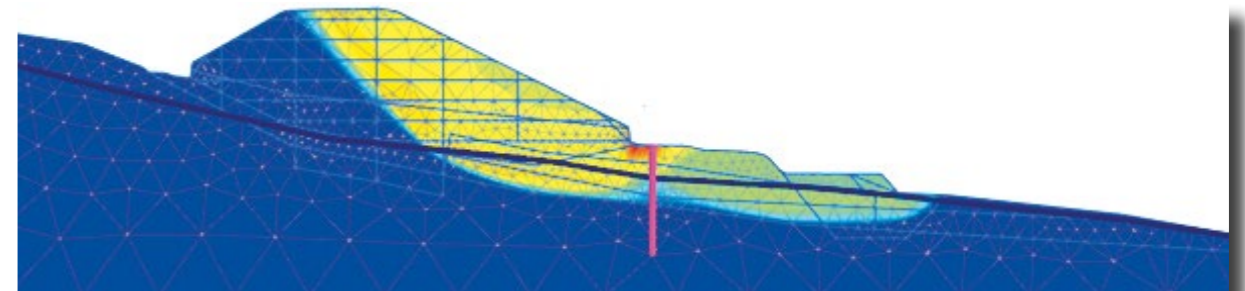
Una vez identificada y caracterizada la patología, los trabajos de estabilización considerados fueron: tratamiento con movimiento de tierras, tratamiento con pilotes de mortero, tratamiento con *Jet-Grouting* y con pantalla de pilotes. Finalmente, se recomendó y ejecutó la pantalla de pilotes simple. Según las medidas disponibles, el movimiento de la inestabilidad está disminuyendo notablemente su velocidad, aunque no se encuentra totalmente detenido. En deslizamientos que involucran importantes volúmenes de material no se puede pretender la anulación instantánea de los movimientos. **Finalmente, se ha recomendado reconstruir la calzada cuando las velocidades de deformación en los inclinómetros sean inferiores a 10-15 mm/año.**



Vista del tramo de la N-420 con patología de naturaleza geotécnica.



Ejecución de pantalla de pilotes para la corrección de la inestabilidad.



Cinématica de rotura obtenida con pantalla simple de pilotes en el perfil F-F'. FS = 1,27.



PROYECTOS DESTACADOS / LG

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL PROYECTO DEL ACCESO FERROVIARIO AL MUELLE NORTE DEL PUERTO DE GIJÓN

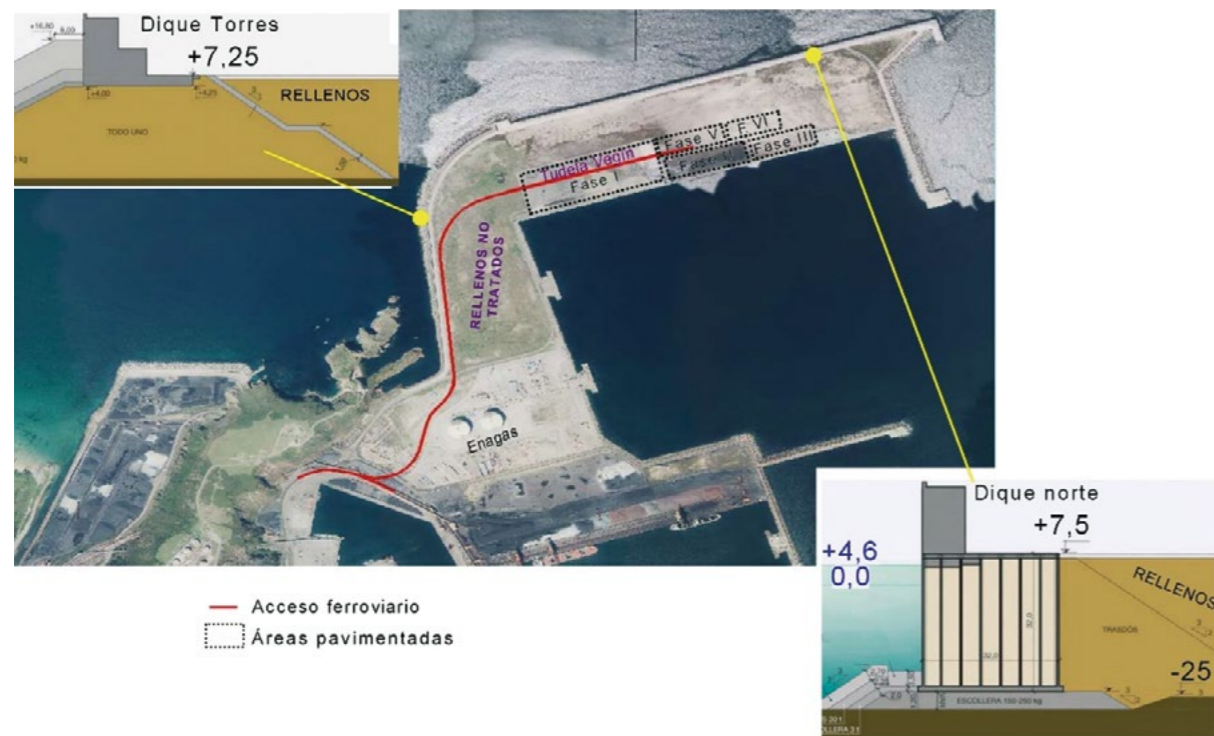
Contacto: enrique.asanza@cedex.es

El Laboratorio de Geotecnia asesoró a la Autoridad Portuaria de Gijón en el proyecto del acceso ferroviario al muelle norte. El trazado, de unos 2,2 km de longitud, discurre sobre rellenos ganados al mar de hasta unos 30 m de espesor. El primer tercio del trazado discurre por un área sin pavimentar y bordea por el norte un área en explotación; el tercio central del trazado tiene un primer subtramo que discurre paralelo y próximo al dique Torres, y otro que es una curva de 90°; el tercio final, entre el dique norte y el muelle, se ha destinado a graneles sólidos y está pavimentado en varias fases, mediante la aportación de una capa de escoria gruesa compactada. Además, hay constancia de que los rellenos hidráulicos fueron precargados por parvas de escoria u otros graneles similares en parte

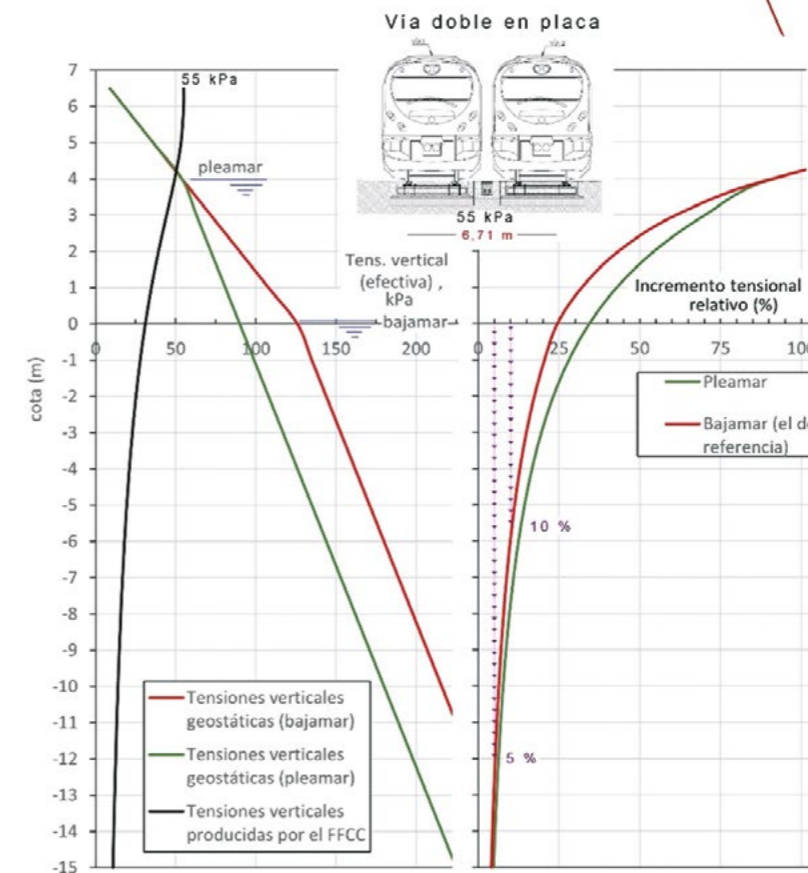
de este tramo (a diferencia de los anteriores, consolidados sólo por peso propio).

La vía férrea es de ancho ibérico. Tanto en su tramo central como en el inicial se proyecta como vía única y sobre balasto, mientras que el tercio final se desdobra y se diseña como vía en placa.

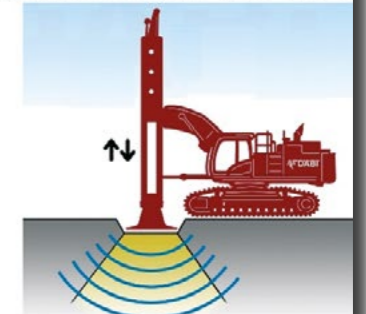
La Autoridad Portuaria de Gijón solicitó evaluar la idoneidad de las dos técnicas que establecía el borrador del proyecto para la mejora de los rellenos: un tratamiento de columnas de grava para los tramos sobre balasto y una compactación dinámica, tomando la variante de compactación por impactos rápidos, para el tramo sobre vía en placa. Además, solicitó directrices para los procedimientos de control y validación de la ejecución de los tratamientos.



Trazado del acceso ferroviario al muelle norte del puerto de Gijón y secciones de diques.



Compactación Rápida de Impacto



Composición: vista general con precargas con acopios históricos; influencia de la sobrecarga de la vía férrea con la profundidad, en pleamar y bajamar; y técnicas contempladas en el proyecto.



PROYECTOS DESTACADOS / LG

PROTECCIÓN FRENTE A LOS DESPRENDIMIENTOS EN LA PLAYA DE ALOJERA (VALLEHERMOSO-LA GOMERA)

Contacto: javier.gonzalez@cedex.es

En la playa de Alojera, situada en el término municipal de Vallehermoso, **al oeste de la isla de La Gomera, se producen, de forma natural, desprendimientos frecuentes** tanto en los acantilados que limitan la playa por sus lados como en la calzada de la carretera que permite el acceso a la misma. Esta playa tiene una extensión aproximada en planta de 280 m y se encuentra al pie de una ladera rocosa de forma sensiblemente semicircular, con un desnivel máximo de unos 140 m. Se trata, desde el punto de vista geológico, de un macizo rocoso volcánico reciente en el que los mecanismos reguladores del relieve todavía no han tenido tiempo suficiente para que se vaya produciendo una regularización de las vertientes y cierta estabilidad superficial. Por esto destacan las fuertes pendientes, una orografía muy abrupta y un elevado grado de fracturación. Para el estudio tanto de la fenomenología de los desprendimientos, como para tomar medidas adecuadas para su mitigación, se realizó un modelo digital del terreno a través de 999 fotografías, realizadas con un dron y procesadas con el programa Agisoft Metashape, obteniendo una nube de 111.153.745 puntos (figura 1).



Figura 1. Modelo digital del terreno elaborado a partir de fotogrametría con dron.

De esta forma se obtuvo una topografía detallada de toda el área a través de la cual se han realizado **cálculos de simulación** de caída de rocas en toda la ladera con el programa *Rocfall 8.0*. Para calibrar los parámetros del programa, en las dos visitas al área se identificaron las principales áreas fuente de desprendimientos y las zonas afectadas por los mismos. Los resultados permiten conocer las trayectorias de caídas de las rocas por la ladera y su energía en cada punto, siendo una **herramienta imprescindible** para la ubicación y dimensionamiento de las medidas de protección frente a desprendimientos. Con los resultados de los cálculos de caída de rocas se han planteado una serie de medidas para mitigar el riesgo por desprendimientos consistentes en: 670 m lineales de barrera dinámica de hasta 3.000 kJ de energía y 5 m de altura, y 4.100 m² de redes de cable con una fuerza de soporte de 60 kN/m². Estas medidas propuestas se han diseñado de forma que se **minimice el riesgo** de afección por desprendimientos tanto en la carretera de acceso a la zona y edificaciones como en la playa en sus zonas más cercanas a los acantilados rocosos.



PROYECTOS DESTACADOS / LG

ESTUDIO SOBRE EL ENSAYO DE TRACCIÓN DIRECTA EN ROCA

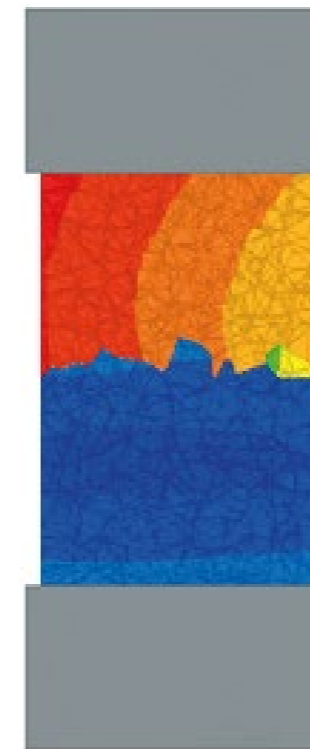
Contacto: mauro.muniz@cedex.es

Este es un trabajo de puesta a punto del ensayo de tracción directa en rocas. Se diseñó y puso en funcionamiento un equipo específico con el que se han podido estudiar los diferentes aspectos que condicionan la bondad de los resultados, el tamaño de la muestra o la esbeltez de las probetas. Estos trabajos se han completado con estudios estadísticos y modelos numéricos tridimensionales que permiten analizar diferentes detalles del ensayo.

El estudio puso en evidencia varias deficiencias en la normativa de ensayo existente por lo que se vio la necesidad de actualizarla y ampliarla. Para esta labor, en el seno



Ensayo de tracción directa sobre una muestra granítica de baja esbeltez.



Simulación numérica de la rotura a tracción directa de una muestra rocosa.

de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM), se formó un grupo de trabajo para la redacción de una versión actualizada del Método de Ensayo Sugerido (*ISRM Suggested Method*). Este grupo, liderado por el Laboratorio de Geotecnia, del CEDEX, está integrado por investigadores de prestigiosos centros internacionales en la materia como la York University (Canadá), el RISE Research Institutes (Suecia), la Svensk Kärnbränslehantering Aktiefbolag (Suecia), el KTH Kungliga Tekniska högskolan (Suecia), la Universidad de Vigo (España), la Technische Universität Bergakademie Freiberg (Alemania) y la Technische Universität Graz (Alemania).

La actualización de la normativa se apoya en un ensayo de intercomparación en el que dos tipos rocosos han sido ensayados en laboratorios de España, Alemania, Suecia y Canadá.

PROYECTOS DESTACADOS / LG

ESTUDIO DE LA VELOCIDAD CRÍTICA EN SECCIONES FERROVIARIAS, GALARDONADO CON EL PREMIO TALGO

Contacto: jose.estaire@cedex.es

La velocidad crítica es la velocidad del tren que produce una condición similar a la resonancia en el medio subyacente, teniendo consecuencias en la estabilidad de la infraestructura y la seguridad de los pasajeros. En este trabajo se desarrolla un método de cálculo fiable, sencillo y robusto para calcular la velocidad crítica. Incluye: un modelo teórico, que es la base del método; las medidas geofísicas necesarias para aplicarlo; y el estudio de la respuesta de la vía según la velocidad crítica.

El conocimiento de la velocidad crítica de secciones ferroviarias permite diseñar las nuevas LAV con altas velocidades de proyecto (400 km/h), permitiendo: dar respuesta a demandas elevadas en corredores congestionados; aumentar la velocidad de líneas convencionales; mejorar la respuesta y calidad del sistema ferroviario; así como reducir labores y costes de mantenimiento. El método supone un avance al ser sencillo y depender de propiedades del terreno involucradas directamente en el problema.

El estudio de este fenómeno ha propiciado que un grupo de técnicos del Laboratorio de Geotecnia del CEDEX haya sido galardonado con el Premio Talgo, en su XIX edición, en la categoría de Innovación Tecnológica. Los merecedores de este premio han sido José Estaire, Inés Crespo, Javier Moreno, Ángel Tijera, Rubén Ruiz y Natalia Montero, gracias a su trabajo titulado "Determinación de la velocidad crítica de secciones ferroviarias".

Reflejo del interés suscitado por el fenómeno de velocidad crítica es el gran número de personas que asistió a la Jornada Técnica sobre este tema realizada en el CEDEX el 6 de mayo, en cuya inauguración intervino un representante de ADIF y donde los autores de la propuesta participaron como ponentes. El método desarrollado se utilizó por vez primera en el proyecto de la LAV de California, durante la fase de colaboración CEDEX-Drageados, encargada de la construcción de algunos de los tramos.



Grupo de técnicos del Laboratorio de Geotecnia galardonados con el Premio Talgo a la Innovación Tecnológica.



Momento de entrega del premio Talgo en la gala.

PROYECTOS DESTACADOS / CEHOPU

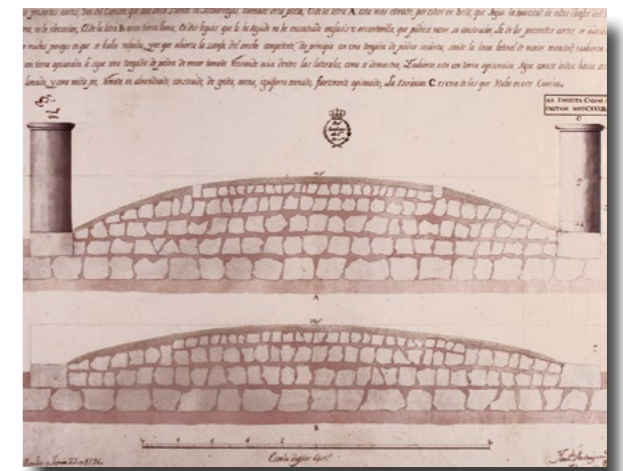
EXPOSICIÓN ITINERANTE 'ARTIFEX. INGENIERÍA ROMANA EN ESPAÑA'

Contacto: angel.gonzalezsantos@cedex.es

La exposición *Artifex. Ingeniería Romana en España* forma parte del Programa de Exposiciones Itinerantes del CEHOPU, mediante una versión adaptada de la edición original, inaugurada en el Museo Arqueológico de Madrid en 2002. Con posterioridad ha sido presentada, con un resultado más que notable, en más de una veintena de sedes del territorio nacional.

En 2022 fue inaugurada en el Claustro del Convento de San Francisco, en la localidad riojana de Santo Domingo de la Calzada, permaneciendo abierta hasta el mes de diciembre del mismo año.

Los contenidos de la exposición permiten acercar al público el importante legado técnico del mundo romano.



Sección de la calzada romana.

Calzadas, puentes, puertos, faros, acueductos o presas, obras de las que quedan en España abundantes vestigios y un rico patrimonio, nos hablan, por un lado, del nivel técnico alcanzado por la civilización romana y de su propia herencia cultural, y, por otro, nos revelan todo un entramado de infraestructuras esenciales en la organización, el abastecimiento y la extensión cultural y militar del Imperio romano.

La muestra está integrada por paneles mixtos de texto e imágenes, que incorporan un variado repertorio fotográfico y documental. A ello se une un nutrido grupo de maquetas de la colección de CEHOPU y de objetos ilustrativos de las diferentes técnicas y mecanismos de las obras expuestas.

La organización se ha llevado a cabo conjuntamente por el Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU), del CEDEX, y la catedral de Santo Domingo de la Calzada, en colaboración con la Fundación Juanelo Turriano y la Delegación del Gobierno en la Rioja.



Bomba de Ctesibio.



PROYECTOS DESTACADOS / CEHOPU

EXPOSICIÓN ITINERANTE 'ARS MECHANICAE. INGENIERÍA MEDIEVAL EN ESPAÑA'

Contacto: angel.gonzalezsantos@cedex.es

La exposición *Ars Mechanicae. Ingeniería Medieval en España* recoge lo esencial de la tecnología e ingeniería en este largo período de la historia de España: las bóvedas de crucería, las ruedas hidráulicas, el astrolabio, la pólvora, la cartografía náutica, la astronomía, los molinos de agua y de viento o la introducción del timón de codaste en las embarcaciones. Algunas de estas realizaciones están dotadas de características peculiares, derivadas de la condición de España como "frontera de Europa", lo que constituye

un elemento enriquecedor de nuestra historia durante la época considerada.

En Villareal (Castellón) se encuentra una de las obras hidráulicas más emblemáticas del período medieval. **El Azud de Villareal** fue construido por los árabes presumiblemente en el siglo X.

Cuando Jaime I fundó en 1274 el municipio de Villareal, concedió a sus habitantes el derecho a tomar aguas del río Mijares. La



Acueducto de Morella.



construcción, mediante cajas de madera rellenas de arena sacada del cauce propio del río, sufrió deterioros de importancia, por lo que se realizaron sucesivas reconstrucciones, la última en 1518.

En la actualidad el azud continúa cumpliendo su función para elevar la lámina de agua en la toma de alimentación de los canales

de riego que la Comunidad de Regantes de la localidad gestiona.

La exposición fue inaugurada el 2 de diciembre de 2022 en el Salón de la Comunidad de Regantes de la localidad, y gracias al acuerdo firmado por el CEDEX, la Comunidad de Regantes y la Fundación Juanelo Turriano, con la colaboración del Ayuntamiento de la ciudad.



Noria Salinas de Imon *in situ*.

ANEXOS



1. ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS

2D	Dos Dimensiones
3D	Tres Dimensiones
AA. PP.	Administraciones Públicas
ACI	American Concrete Institute
ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
AETESS	Asociación de Empresas de la Tecnología del Suelo y Subsuelo
AFNOR	Association Française de Normalisation
AGE	Administración General del Estado
AIPCR-PIARC	Permanent International Association of Road Congresses (Asociación Mundial de la Carretera)
ALEAS	Agrupación de Laboratorios de Entidades Asociadas
APB	Autoridad Portuaria de Baleares
APP	Autoridad Portuaria de Pasajes
ASEFMA	Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas
ASFA	Anuncio de Señales y Frenado Automático
ASTM	American Society for Testing and Materials
ASTP	Absolute Satellite Positioning Systems
ATC	Asociación Técnica de Carreteras
ATC	Automatic Train Control
ATEB	Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas
ATO	Automatic Train Operation
BIM	Building Information Modeling
BMVE	Bajamar Máxima Viva Eqinoccial
BREF	BAT References
CAPEX	Capital Expenditure
CCAM	Connected, Cooperative and Automated Mobility

CCS	Carbon Capture and Storage
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CEH	Centro de Estudios Hidrográficos
CEHOPU	Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo
CEN	Comité Europeo de Normalización
CEPYC	Centro de Estudios de Puertos y Costas
CET	Centro de Estudios del Transporte
CETA	Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas
CFD	Computational Fluid Dynamics
CH	Confederación Hidrográfica
CONAMA	Congreso Nacional del Medio Ambiente
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
CRT	Coefficiente de Rozamiento Transversal
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CTN	Comité Técnico de Normalización
DATO	Digital Automated Train Operations
DCE	Demarcaciones de Carreteras del Estado
DGA	Dirección General del Agua
DGBBD	Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación
DGC	Dirección General de Carreteras
DGCA	Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
DGCM	Dirección General de la Costa y el Mar
DGMM	Dirección General de la Marina Mercante
DIN	Deutsches Institut für Normung
DPSH	Dynamic Probing Super Heavy
DSLIT	Dynamic Surface Leaching Test
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
ELGIP	European Large Geotechnical Institutes Platform

EMFAF	European Maritime, Fisheries and Aquaculture Fund
ENAC	Entidad Nacional de Acreditación
ENIVCRE	Estrategia Nacional de la Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas
ERJU	Europe's Rail Joint Undertaking
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
EURATOM	European Atomic Energy Community
EUSPA	EU Agency for the Space Programme
EVC	European Vital Computer
FCAS	Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento
FECYT	Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología
FIIAPP	Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas
FRMCS	Future Railway Mobile Communication System
FRP	Polímeros Reforzados con Fibras
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GNSS	Global Navigation Satellite System
GoA	Grade of Automation
GSM	Global System for Mobile Communication
H2020	Horizonte 2020 de la UE
HL3	Nivel 3 Híbrido
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
ICCP	Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
ICP-WATERS	International Cooperative Programme on Assessment on Monitoring Effects of Air Pollution on Rivers and Lakes
IDF	Intensidad-Duración-Frecuencia
IEC	International Electrotechnical Commission
IFMIF-DONES	International Fusion Materials Irradiation Facility-Demo Oriented Neutron
IGME	Instituto Geológico y Minero de España
IHM	Instituto Hidrográfico de la Marina

INAP	Instituto Nacional de Administración Pública
INECO	Ingeniería y Economía del Transporte
INFOMAR	Sistema de Información sobre el Medio Marino
INSPIRE	Infraestructuras de Información de Datos Espaciales
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRI	Índice de Regularidad Internacional
ISO	International Standard Organization
ISRM	Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas
ITSR	Resistencia a la Tracción Indirecta
km	Kilómetro
kN	Kilonewton
LAV	Línea de Alta Velocidad
LCEYM	Laboratorio Central de Estructuras y Materiales
LG	Laboratorio de Geotecnia
LiDAR	Light Detection and Ranging
LIF	Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria
LVIC	Large Volume Inorganic Chemicals
m	Metro
M. P.	Medio Propio
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
MAECUEC	Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación
MDT	Modelo Digital del Terreno
MEDSCOPE	Mediterranean Services Chain Base on Climate Predictions
MEPC	Comité de Protección del Medio Ambiente Marino
MER	Mapas Estratégicos de Ruido
MER	Mapa Estratégico de Ruido
MITERD	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
MITMA	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

mm	Milímetro
MOTIONAL	Mobility Management in a Multimodal Environment and Digital Enablers
MTD	Mejores Técnicas Disponibles
NEN	Nederlands Normalisatie-Instituut
NLT	Norma del Laboratorio del Transporte
NO	Óxido de nitrógeno
NT	Norma Técnica
O. A.	Organismo Autónomo
OMI	Organización Marítima Internacional
OPEX	Operational Expenditure
P.K.	Punto kilométrico
PAHIS	Plan Patrimonio Histórico
PAR	Planes de Acción contra el Ruido
PE	Puertos del Estado
PEC 2020-2022	Plan Estratégico CEDEX 2020-2022
PM	Material Particulado
PMVE	Pleamar Máxima Viva Equinoccial
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
POCTEP	Interreg Spain-Portugal Programme
POEM	Planes de Ordenación del Espacio Marítimo
PRTR	Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
R2DATO	Rail to Digital Automated up to Autonomous Train Operation
RAILGAP	RAILway Ground truth and Digital mAP
RAP	Responsabilidad Ampliada del Productor
RBC	Radio Block Center
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RCE	Red de Carreteras del Estado
RD	Real Decreto
ReMAP	Reviewing and Evaluating the Monitoring and Assessment of Maritime Spatial Planning

RENFE	Red Nacional de Ferrocarriles Españoles
RNF	Reservas Naturales Fluviales
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
S. A.	Sociedad Anónima
S. L. U.	Sociedad Limitada Unipersonal
SAMOA	Sistema de Apoyo Meteorológico y Oceanográfico de la Autoridad Portuaria
SEC	Sistemas Eléctricos de Carreteras
SECTI	Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación
SEMSIG	Sociedad Española de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica
SERA	Single European Railway Area
SICA	Sistema de Información sobre Contaminación Acústica
SIGP	Espacio Integrado de Gestión de Personal
SIMPA	Sistema Integrado para la Modelación del Proceso Precipitación Aportación
SNM	Subida del Nivel del Mar
SO ₂	Anhídrico sulfuroso
SPH	Smoothed-Particle Hydrodynamics
STM	Surface Treatment of Metals and Plastics
TALGO	Tren Articulado Ligero Goicoechea Oriol
TMS	Transportation Management Systems
UE	Unión Europea
UIC	International Union of Railways
UNE	Norma de la Asociación Española de Normalización y Certificación
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia
WOS	Web of Science
ZMES	Zona Marítima Especialmente Sensible

2. INFORMES TÉCNICOS EMITIDOS EN 2022

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de Carreteras	34-418-5-002	2. Comprobación del indicador Resistencia al deslizamiento, medido con equipo SCRIM	Comprobación de los valores del CRTS aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión de la autovía A1 Tramo 2. Medición Septiembre 2021. Concesión de la autovía A4 Tramo 3. Medición Septiembre 2021. Concesión de la autovía A4 Tramo 1. Medición Septiembre 2021. Concesión de la autovía A4 Tramo 1. Medición Junio 2022. Concesión de la autovía A2 Tramo 1. Medición Marzo 2022. Concesión de la autovía A66 Tramo 1. Medición Marzo 2022. Concesión de la autovía A2 Tramo 2. Medición Marzo 2022. Concesión de la autovía A3 Tramo 2. Medición Marzo 2022. Concesión de la autovía A2 Tramo 3. Medición Marzo 2022. Concesión de la autovía A31 Tramo 2. Medición Marzo 2022. Concesión de la autovía A31 Tramo 2. Medición Marzo 2022. Concesión de la autovía A2 Tramo 1. Medición Junio 2022. Concesión de la autovía A3 Tramo 2. Medición Junio 2022.
			Comprobación de los valores del IRI aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión de la autovía A2 Tramo 4. Medición Julio 2021. Concesión de la autovía A2 Tramo 3. Medición Septiembre 2021. Concesión de la autovía A1 Tramo 2. Medición Octubre 2021. Concesión de la autovía A3 Tramo 2. Medición Febrero 2022.
			Comprobación de la idoneidad de los valores del indicador "regularidad superficial longitudinal (IRI)" aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión de la autovía A2 Tramo 1. Medición Marzo de 2022.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA				
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME	
Dirección General de Carreteras	34-418-5-003	3. Comprobación del indicador 'Regularidad superficial longitudinal (IRI)'; medido con equipo perfilómetro láser	Comprobación de los valores del IRI aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión de la autovía A4 Tramo 1. Medición Junio de 2022. Concesión de la autovía A31 Tramo 2. Medición Mayo de 2022. Concesión de la autovía A31 Tramo 1. Medición Junio de 2022.	
			4. Comprobación del indicador 'Capacidad estructural (firmes flexibles, semiflexibles y semirrígidos)'; medido con los equipos deflectómetro de impacto y curviámetro	Comprobación de los valores de deflexiones aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión autovía A3 Tramo 2. Medición Noviembre 2021. Concesión autovía A2 Tramo 2. Medición Noviembre 2021.
			4. Comprobación del indicador 'Capacidad estructural (firmes flexibles, semiflexibles y semirrígidos)'; medido con los equipos deflectómetro de impacto y curviámetro	Comprobación de los valores de deflexiones aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión autovía A66 Tramo 1. Medición Abril 2021. Respuesta a las alegaciones presentada por la sociedad concesionaria.
			4. Comprobación del indicador 'Capacidad estructural (firmes flexibles, semiflexibles y semirrígidos)'; medido con los equipos deflectómetro de impacto y curviámetro	Comprobación de los valores de deflexiones aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión autovía A2 Tramo 3. Medición mayo 2022. Concesión autovía A31 Tramo 1. Medición junio 2022.
			7. Comprobación de indicadores relacionados con la inspección de deterioros	Comprobación de los valores de fisuración y otros deterioros superficiales (Firmes flexibles, semiflexibles y semirrígidos) aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión de la autovía A31 Tramo 2. Medición Octubre de 2021. Concesión de la autovía A2 Tramo 4. Medición Octubre de 2021. Concesión de la autovía A31 Tramo 1. Medición Octubre de 2021. Concesión de la autovía A2 Tramo 3. Medición Noviembre de 2021. Concesión de la autovía A66 Tramo 1. Medición Noviembre de 2021.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de Carreteras	34-418-5-005	7. Comprobación de indicadores relacionados con la inspección de deterioros	<p>Concesión de la autovía A2 Tramo 1. Medición Diciembre de 2021.</p> <p>Concesión de la autovía A4 Tramo 1. Medición Noviembre de 2021.</p> <p>Concesión de la autovía A2 Tramo 2. Medición Diciembre de 2021.</p> <p>Concesión de la autovía A4 Tramo 3. Medición Diciembre de 2021.</p> <p>Concesión de la autovía A2 Tramo 4. Medición Abril de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A3 Tramo 2. Medición Abril de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A31 Tramo 1. Medición Abril de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A31 Tramo 2. Medición Abril de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A2 Tramo 3. Medición mayo de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A66 Tramo 1. Medición Mayo de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A4 Tramo 1. Medición Mayo de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A1 Tramo 2. Medición Mayo de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A2 Tramo 1. Medición Junio de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A4 Tramo 3. Medición Junio de 2022.</p> <p>Concesión de la autovía A2 Tramo 2. Medición Junio de 2022.</p>
	34-418-5-006	8. Apoyo a la Dirección General de Carreteras en cuestiones técnicas especializadas relacionadas con la aplicación de indicadores en los contratos de concesión de autovías vigentes	Análisis de las alegaciones presentadas por la sociedad concesionaria de la autovía A1T2 a la medición del indicador 14 de capacidad estructural de Abril de 2021.
	34-418-5-006	8. Apoyo a la Dirección General de Carreteras en cuestiones técnicas especializadas relacionadas con la aplicación de indicadores en los contratos de concesión de autovías vigentes	Estudio de las alegaciones presentadas al expediente sancionador por incumplimiento del indicador I1 medición Marzo 2022 Autovía A-2 del P.K. 62.00 al P.K. 139.50

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de Carreteras	11-418-5-001	5. Comprobación del indicador 'Retrorreflexión de marcas viales'	<p>Ficha 5. Comprobación del indicador retroreflexión de marcas viales. Comprobación de los valores de retrorreflexión de marcas viales aportados por las concesionarias y verificación de los factores aplicables.</p> <p>Concesión de la Autovía A2 Tramo 1. Medición Noviembre 2021.</p> <p>Concesión de la Autovía A1 Tramo 2. Medición Diciembre 2021.</p> <p>Concesión de la Autovía A3 Tramo 2. Medición Julio 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A66 Tramo 1. Medición Junio 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A31 Tramo 2. Medición mayo 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A4 Tramo 3. Medición mayo 2022</p> <p>Concesión de la Autovía A2 Tramo 4. Medición mayo 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A31 Tramo 1. Medición Mayo 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A2 Tramo 1. Medición Julio 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A1 Tramo 2. Medición Junio 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A2 Tramo 3. Medición Julio 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A4 Tramo 1. Medición Junio 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A2 Tramo 2. Medición Julio 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A2 Tramo 1. Medición Octubre 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A2 Tramo 2. Medición Octubre 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A2 Tramo 3. Medición Octubre 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A3 Tramo 2. Medición Octubre 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A31 Tramo 1. Medición Octubre 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A31 Tramo 2. Medición Octubre 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A66 Tramo 1. Medición Octubre 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A4 Tramo 1. Medición Octubre 2022.</p> <p>Concesión de la Autovía A4 Tramo 3. Medición Noviembre 2021.</p>

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de Carreteras	11-418-5-002	6. Comprobación del indicador 'Retroreflexión de señales verticales'	Ficha 6. Comprobación del indicador retroreflexión de señales verticales. Comprobación de los valores de retroreflexión de señales verticales aportados por la concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión de la Autovía A4 Tramo 3. Medición Noviembre 2021. Concesión de la Autovía A1 Tramo 2. Medición Noviembre 2021. Concesión de la Autovía A2 Tramo 1. Medición Noviembre 2021. Concesión de la Autovía A4 Tramo 3. Medición Noviembre 2021. Concesión de la Autovía A2 Tramo 4. Medición Octubre 2021. Concesión de la Autovía A3 Tramo 2. Medición Febrero 2022. Concesión de la Autovía A66 Tramo 1. Medición Abril 2022. Concesión de la Autovía A4 Tramo 1. Medición Mayo 2022. Concesión de la Autovía A2 Tramo 3. Medición Julio 2022. Concesión de la Autovía A2 Tramo 2. Medición Julio 2022. Concesión de la Autovía A31 Tramo 2. Medición Septiembre 2022.
	11-418-5-002	6. Comprobación del indicador 'Retroreflexión de señales verticales'	Ficha 6. Comprobación del indicador retroreflexión de señales vert. Comprobación de los valores de retroreflexión de señales vert. aportados por la concesionarias y verificación de los factores aplicables. Concesión de la Autovía A2 Tramo 4. Med. Octubre 2021. Respuesta a las alegaciones
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LOS DETERIOROS EN EL FIRME DE LA AUTOVÍA A-7 ENTRE LOS PPK. 507+450 Y 514+000 TÉRMINO MUNICIPAL DE SORBAS (ALMERÍA) IP06
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LA PATOLOGÍA DEL MURO DE MAMPOSTERÍA DEL PK 101 DE LA CARRETERA NACIONAL N-420 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FUENCALIENTE (CIUDAD REAL) IP07
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LA PATOLOGÍA OBSERVADA EN EL TRAMO ENTRE LOS PPK. 12+625 Y 13+000 DE LA CIRCUNVALACIÓN DE BURGOS BU-30. PROPUESTA DE ACTUACIÓN IP08

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de Carreteras	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LA PATOLOGÍA OBSERVADA EN EL TRAMO ENTRE LOS PPK. 648+290 y 649+260 DE LA CARRETERA N 420, VARIANTE DE ESCUCHA (TERUEL) IP09
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	RESULTADOS DE LAS MEDIDAS DE LA INSTRUMENTACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LOS TRABAJOS DE ESTABILIZACIÓN EFECTUADOS EN LA CARRETERA N 621, JUNTO A LA LOCALIDAD DE BORES (CANTABRIA) IP10
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	RESULTADOS DE LAS MEDIDAS DE LA INSTRUMENTACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LOS ASIENTOS EN LA CALZADA SENTIDO SANTANDER DE LA AUTOVÍA A-8, JUNTO A LA LOCALIDAD DE REOCÍN (CANTABRIA) IP11
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS EN EL ENLACE 22 DE LA AUTOVÍA A-32 EN EL T.M. DE CANENA (JAÉN) IP12
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME DE SEGUIMIENTO DE INCLINÓMETROS DEL P.K. 851 DE LA CARRETERA N-420 (EN LA ZONA DEL COLL DE LA TEIXETA), PROVINCIA DE TARRAGONA IP13
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	SITUACIÓN ACTUAL DEL DESMONTE 2 DE LA AUTOVÍA A-7, TRAMO CARCHUNA-CASTELL DE FERRO DE LA AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO, A-7 (GRANADA). TRAMO INICIAL FILITAS-MÁRMOLES IP14
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LA INDIDENCIA OCURRIDA EL P.K. 654+400 DE LA N-420 EN UTRILLAS (TERUEL) IP15
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LAS PATOLOGÍAS OBSERVADAS EN DIFERENTES PPK. DE LA N-432 (PROVINCIA DE CÓRDOBA). ACTUALIZACIÓN DE MEDICIONES DE AUSCULTACIÓN IP16
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LAS PATOLOGIAS OBSERVADAS EL VIADUCTO SOBRE EL BARRANCO DEL TESORO SITUADO EN EL PK 507+100 DE LA AUTOVÍA A-7. SORBAS. ALMERÍA IP17
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE EL TRATAMIENTO DEL FONDO DEL DESMONTE DEL PK 3+700 DE LA AUTOVÍA A-27 EN MONTBLANC (TARRAGONA) IP18
83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL TALUD DE LA N-420 SITUADO ENTRE LOS PPK. 102+300 Y 102+650 EN FUENCALIENTE (CIUDAD REAL) IP19	

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de Carreteras	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES EN EL FIRME DE LA AUTOVÍA A-49 ENTRE LOS PP.KK. 0+550 Y 1+100 EN EL T.M. DE CAMAS (SEVILLA) IP20
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME Nº 1 SOBRE LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES ENTRE LOS PP.KK. 600+775 Y 600+925 DE LA A-2 EN EL T.M. DE SANT VICENÇ DELS HORTS (BARCELONA) IP21
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LAS PATOLOGÍAS OBSERVADAS EN DIFERENTES PP.KK. DE LA N-432 (PROVINCIA DE CÓRDOBA). ACTUALIZACIÓN DE MEDICIONES DE AUSCULTACIÓN HASTA JULIO DE 2022 IP22
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LAS PATOLOGÍAS OBSERVADAS EN TORNO AL PK 85 DE LA A-33 EN EL T.M. LA FONT DE LA FIGUERA (PROVINCIA DE VALENCIA) IP23
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME Nº 2 SOBRE LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES EN EL FIRME DE LA AUTOVÍA A-49 ENTRE LOS PP.KK. 0+550 Y 1+100 EN EL T.M. DE CAMAS (SEVILLA). ACTUALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES DE AUSCULTACIÓN IP24
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	RECOMENDACIONES RELATIVAS AL PASO INFERIOR BAJO LA A-6 EN EL P.K. 17+900 PROMOVIDO POR EL AYUNTAMIENTO DE LAS ROZAS IP25
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	SITUACIÓN ACTUAL DEL DESMONTE 2 DE LA AUTOVÍA A-7, TRAMO CARCHUNA-CASTELL DE FERRO DE LA AUTOVÍA DEL MEDITERRÁNEO, A-7 (GRANADA). TRAMO FINAL MÁRMOLES IP26
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS EN LA AUTOVÍA A-7 ENTRE LOS PP.KK. 445 Y 448 EN LA VARIANTE DE ALCOY (ALICANTE) IP27
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME Nº 2 SOBRE LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES ENTRE LOS PP.KK. 600+775 Y 600+925 DE LA A-2 EN EL T.M. DE SANT VICENÇ DELS HORTS (BARCELONA) (EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS E INTALACIÓN DE LA TUBERÍA MICROMÉTRICA) IP28
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	DESMONTES. FICHAS PARA CELOSÍA IP29
83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LA PATOLOGÍA OBSERVADA EN EL TERRAPLEN DE ACCESO AL ESTRIBO E2 DEL PUENTE P.I.8.8. EN EL P.K. 8+900 DE LA A-33 EN EL T.M. LA FONT DE LA FIGUERA (PROVINCIA DE VALENCIA) IP30	

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de Carreteras	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE LAS PATOLOGÍAS DETECTADAS EN EL ENLACE 22 DE LA AUTOVÍA A-32 EN EL T.M. DE CANENA (JAÉN) IP31
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME SOBRE ESTABILIZACIÓN DE BLOQUES DE ROCA POR RIESGO DE DESPRENDIMIENTO EN EL ENTORNO DEL P.K. 110 DE LA CARRETERA N-630. TÉRMINO MUNICIPAL DE POLA DE GORDÓN (LEÓN) IP32
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	PROPUESTA PARA LA MODIFICACIÓN DE LA NOTA DE SERVICIO 3/2012 DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS RELATIVA A LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA IP33
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	Talud celosía nº1 IP34
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	Talud celosía nº2 IP35
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	Talud celosía nº3 IP36
	83-821-1-002	Asistencia técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC (2021-2024)	INFORME nº 3 SOBRE LAS PATOLOGÍAS OBSERVADAS EN DIFERENTES PP.KK. DE LA N-432 (PROVINCIA DE CÓRDOBA). ACTUALIZACIÓN DE MEDICIONES DE AUSCULTACIÓN HASTA OCTUBRE DE 2022 IP37
CIAIM	24-422-0-002	Estudio numérico sobre la interacción del oleaje en la baliza de Pasaia.	Estudio de las condiciones de clima marítimo en el transcurso de accidentes de buques. Buque: Pesquero Villa Pitaxno.
	24-422-0-002	Estudio numérico sobre la interacción del oleaje en la baliza de Pasaia.	Estudio numérico sobre la interacción del oleaje en la baliza de Pasaia.
Puertos del Estado	51-420-5-001	B.3.2. Control de emisiones de gases de efecto invernadero. Mejora de la metodología de medición de la huella de carbono en puertos y aplicación a dos puertos	Control de emisiones de gases de efecto invernadero. Mejora de la metodología de medición de la huella de carbono en puertos y aplicación a dos puertos. Guía metodológica para la compra pública verde en puertos: huella de carbono.
	51-420-5-001	B.3.2. Control de emisiones de gases de efecto invernadero. Mejora de la metodología de medición de la huella de carbono en puertos y aplicación a dos puertos	Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes a la atmósfera en los puertos. Huella de carbono: Puerto de Sevilla. Año 2019

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Puertos del Estado	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Análisis de resultados de la encuesta sobre la calidad del aire en los entornos portuarios elaborada y comentada con las autoridades portuarias.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Carboneras.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Almería.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Huelva.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Málaga.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Motril.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Alcudia.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Puertos del Estado	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Avilés.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Cartagena.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Gandia.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Gijón.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Granadilla.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Sagunto.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Santa Cruz de Tenerife.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Puertos del Estado	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Tarragona.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Valencia.
	51-420-5-002	B.3.3. Control de emisión de gases contaminantes. Identificación de fuentes en entornos portuarios para modelado de dispersión, basado en SAMOA.	Identificación de las emisiones de gases contaminantes en el entorno portuario y propuesta de configuración del modelo de dispersión de contaminantes: Puerto de Vigo.
	82-420-5-001	A.1. Asistencia técnica permanente en materia geotécnica	Puerto de Las Palmas. Valoración de la información geotécnica para la ampliación del muelle de Naos (Arrecife).
	82-420-5-001	A.1. Asistencia técnica permanente en materia geotécnica	Puerto de Tarragona. Valoración de la información geotécnica existente para la campaña del contradique de Els Prats.
	82-420-5-001	A.1. Asistencia técnica permanente en materia geotécnica	Puerto de Gijón. Valoración de proyecto del acceso ferroviario al muelle norte.
	82-420-5-002	B.1.3. Nuevas tecnologías de instrumentación y de toma y procesado de información geotécnica	Técnicas de aprendizaje automático para caracterización y perfilado del terreno. Aplicación práctica al CPTu.
	14-420-5-001	A.4. Asistencia técnica permanente en comportamiento de materiales	Valoración global del estado de corrosión de los espaldones de diques.
	14-420-5-001	A.4. Asistencia técnica permanente en comportamiento de materiales	Estudio de corrosión del espaldón de hormigón armado del dique Reina Sofía (Tramo 2), en el Puerto de Las Palmas.
	14-420-5-002	B.1.4. Control de la durabilidad in situ del hormigón en ambiente marino	Valoración de la velocidad de ultrasonidos y de la resistividad como ensayos no destructivos de campo para detectar la calidad del hormigón.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Puertos del Estado	14-420-5-002	B.1.4. Control de la durabilidad in situ del hormigón en ambiente marino	Estudio del control de la durabilidad del hormigón durante la ejecución del espaldón de la segunda ampliación del dique Reina Sofía. Las Palmas.
	14-420-5-002	B.1.4. Control de la durabilidad in situ del hormigón en ambiente marino	Valoración de la velocidad de ultrasonidos, la resistividad y la permeabilidad in situ como ensayos no destructivos para detectar la calidad del hormigón.
	14-420-5-003	B.1.5. Hormigones de muy alta durabilidad para aplicación en obras portuarias	Materiales alternativos para el armado del hormigón.
	14-420-5-004	B.1.6. Trabajos de curado con agua de mar (continuación)	Estudio de la influencia del agua de mar en el curado del hormigón.
	23-420-5-003	B.3.1. Control de emisiones generadas por los buques. Metodología para la estimación en tiempo real de las emisiones procedentes de buques en entornos portuarios	Control de emisiones generadas por los buques. Metodología para la estimación en tiempo real de las emisiones procedentes de buques en entornos portuarios.
	23-420-5-002	A.5. Inventario de dragados de los puertos españoles	Inventario de dragados en los puertos españoles de titularidad estatal. Actualización 2020.
	28-420-5-001	B.3.4. Estudio para la identificación de entornos costeros afectados por anomalías geoquímicas, en relación con la gestión de los materiales de dragados portuarios	B.3.4.2. Estudio de las zonas de vertido de materiales de dragado, ubicadas en zonas de afección geoquímica.
	23-420-5-001	A.2. Asistencia técnica permanente en materias ambientales	Propuestas de zonas de vertido para materiales dragados de los puertos de las rías bajas en Galicia. Alternativas a la zona E/8.
	21-420-5-005	B.2.3. Estudio de condiciones generales de fondeo de buques	Estudio de condiciones generales de fondeo de buques.
	21-318-5-007	Riesgo asociado al tráfico y maniobra de buques en puertos con base en datos AIS y simulaciones de maniobra de buques..	Riesgo asociado al tráfico y maniobra de buques en puertos con base en datos AIS y simulaciones de maniobra de buques. Propuesta de revisión ROM3,1-99.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Autoridad Portuaria de Baleares, Puertos del Estado	24-420-5-002	Ficha 5. ESTUDIO DE CLIMA Y AGITACIÓN INTERIOR EN EL PUERTO DE EIVISSA ASOCIADO A POSIBLES MEJORAS QUE PODRÍAN INTRODUCIRSE EN SUS DÁRSENAS N	Estudio de clima y agitación interior del puerto de Eivissa asociado a posibles mejoras que podrían introducirse en sus dársenas norte.
Dirección General de la Marina Mercante	21-421-5-003	Tomo II: Estudio de permanencia de buques en el Fondeadero..	Simulación de operaciones de fondeo en zonas exteriores de puertos. Aplicación al Puerto de Sevilla. Informe final.
	21-421-5-002	I. Estudio de caracterización del oleaje y del viento en el fondeadero	Simulación de operaciones de fondeo en zonas exteriores de puertos. Aplicación al Puerto de Sevilla. Tomo I. Caracterización del oleaje y del viento en el fondeadero.
	23-421-5-001	3. Estudio de transporte marítimo de cargas sólidas a granel.	Estudio de productos aplicables en la lucha contra la contaminación por hidrocarburos. Dictamen en relación con la homologación de los productos absorbentes "Inteco Astur" para su uso en el mar.
	23-421-5-001	3. Estudio de transporte marítimo de cargas sólidas a granel.	Evaluación de la documentación en relación con el transporte marítimo a granel de la carga Car Fluff -ERR 191004
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
Confederación Hidrográfica del Ebro	52-821-1-001	Análisis del impacto de la contaminación por Lindano del vertedero de Sardas (Sabiñánigo) en el río Gállego	Análisis del impacto de la contaminación por Lindano del vertedero de Sardas (Sabiñánigo) en el río Gállego
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	82-421-0-001	Encargo de Gestión para el estudio y modelización de las características geotécnicas y actuaciones necesarias para la estabilización de la ladera de cierre oeste en el embalse de la Breña II, T.M. Almodóvar del Río (Córdoba)	Ensayos geofísicos para la caracterización de la ladera de cierre oeste en el embalse de la Breña II
Confederación Hidrográfica del Júcar	52-418-0-009	Encargo para la vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno.	Vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno. Informe de actividades 2018 y 2019

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Confederación Hidrográfica del Júcar	52-418-0-009	Encargo para la vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno.	Vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno. Informe sobre diseño de construcción de nuevos sondeos de control
	52-418-0-009	Encargo para la vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno.	Vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno. Informe sobre el diseño del equipamiento de sondeos y manantiales
	52-418-0-009	Encargo para la vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno.	Vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno. Informe de avance de resultados: Actividades 2020
	52-418-0-009	Encargo para la vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno.	Vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno. Informe de resultados de aforos diferenciales
	52-418-0-009	Encargo para la vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno.	Vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno. Informe de actividades 2021.
	52-418-0-009	Encargo para la vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno.	Vigilancia de la posible afección del embalse de Bellús a las aguas subterráneas de su entorno. Informe final
Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental	50-422-0-003	Asistencia Técnica en el desarrollo e implementación de la legislación en materia de sostenibilidad industrial en el marco de la prevención y el control integrados de la contaminación (2022-2024)	Asistencia Técnica en el desarrollo e implementación de la legislación en materia de sostenibilidad industrial en el marco de la prevención y el control integrados de la contaminación (2022-2024).

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental	55-821-5-001	Tarea 1: Asistencia técnica para trabajos relacionados con la aplicación de la legislación en materia de mapas estratégicos de ruido y planes de acción contra el ruido. Tarea 2: Llevar a cabo la adaptación del Sistema Básico de Información sobre Contaminación Acústica (SICA), incorporando al mismo una Infraestructura Espacial de Datos, así como las labores de mantenimiento y actualización de las bases de datos del sistema.	Asistencia técnica a la aplicación de la legislación en materia de ruido ambiental y a la adaptación, mantenimiento y actualización del sistema básico de información sobre contaminación acústica (2021-2023)
		Tarea 3. Planificación regional integrada de actuaciones en la costa. Subtarea 3.1. Planificación regional integrada de actuaciones. T3.1.E5 Identificación corredores.	Documento inicial del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada del Plan para la Protección del delta del Ebro (Tarragona)
Dirección General de la Costa y el Mar	51-422-5-001	Tarea 3. Planificación regional integrada de actuaciones en la costa. Subtarea 3.1. Planificación regional integrada de actuaciones. T3.1.E5 Identificación corredores.	Documento inicial del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada del Plan para la Protección del delta del Ebro (Tarragona)_Subsanado
		Ejecución de la asistencia técnica sobre el control y mejora ambiental de los vertidos al mar de las instalaciones que gestiona ACUAMED	Análisis de los parámetros de flujo de los efluentes vertidos al mar de las plantas desaladoras gestionadas por Acuamed. Balance de sales.
Aguas de las Cuenas Mediterráneas, S.M.E.,S.A. (ACUAMED)	23-418-0-001	Ejecución de la asistencia técnica sobre el control y mejora ambiental de los vertidos al mar de las instalaciones que gestiona ACUAMED	Estudio y control del comportamiento del vertido al mar de la desaladora de Mutxamel (Alicante). Correlación con los resultados de modelos matemáticos y modelo físicos reducidos.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Aguas de las Cuenas Mediterráneas, S.M.E.,S.A. (ACUAMED)	23-418-0-001	Ejecución de la asistencia técnica sobre el control y mejora ambiental de los vertidos al mar de las instalaciones que gestiona ACUAMED	Revisión de los Informes procedentes del Programa de Vigilancia Ambiental en el medio marino del vertido al mar de la desaladora de Águilas.
		Ejecución de la asistencia técnica sobre el control y mejora ambiental de los vertidos al mar de las instalaciones que gestiona ACUAMED	Informe de síntesis de los trabajos efectuados en el marco de la encomienda de gestión (2018-2022).
Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación	23-422-5-013	Actividad 1. Apoyo técnico en el proceso para la propuesta de designación de una Zona Marítima Especialmente Sensible en el Mediterráneo Noroccidental.	Apoyo técnico en el proceso para la propuesta de designación de una zona marítima especialmente sensible (ZMES) en el mediterráneo noroccidental. Trabajos realizados en 2022.
Oficina Española de Cambio Climático	23-419-0-001	Realización de los trabajos en relación con el Plan de impulso al Medio Ambiente para la adaptación al Cambio Climático en España (PLAN PYMA ADAPTA)	Realización de los trabajos en relación con el Plan de impulso al Medio Ambiente para la adaptación al Cambio Climático en España (PLAN PYMA ADAPTA). Anualidad 2022
Dirección General de la Costa y el Mar	23-422-5-002	6.4. Seguimiento ambiental de actuaciones específicas de la DGCM	Evaluación de floculantes en relación con el uso combinado con tubos geotextiles en el proyecto de dragado ambiental de la ría de O Burgo.
	23-422-5-002	6.4. Seguimiento ambiental de actuaciones específicas de la DGCM	Plan de vigilancia del proyecto de dragado ambiental de los sedimentos de la ría de O Burgo. Caracterización analítica preoperacional de los sedimentos de la playa de Santa Cristina.
	23-422-5-002	6.4. Seguimiento ambiental de actuaciones específicas de la DGCM	Seguimiento morfoodinámico de playas. Levantamiento topobatimétrico de la playa Santa Cristina y tramo final de la Ria del Burgo
	23-422-5-002	6.4. Seguimiento ambiental de actuaciones específicas de la DGCM	. Plan de vigilancia del proyecto de dragado ambiental de los sedimentos de la Ria de O Burgo. Primera campaña preoperacional de seguimiento de la zona de vertido.
	22-422-5-002	Subtarea 4.1. Estudios de dinámica litoral y playas con problemas.	Nota Técnica. Idoneidad de los proyectos de actuación en las playas de la Rábita y el Pozuelo en Albuñol (Granada).
	22-422-5-002	Subtarea 4.1. Estudios de dinámica litoral y playas con problemas.	Evaluación sobre la solución adoptada para la estabilidad de la playa de San Sebastián de Sitges (Sitges-Barcelona).

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de la Costa y el Mar	22-422-5-002	Subtarea 4.1. Estudios de dinámica litoral y playas con problemas.	Dinámica litoral, evolución y tendencia evolutiva de Los Deltas de Albuñol (Granada).
	22-422-5-002	Subtarea 4.1. Estudios de dinámica litoral y playas con problemas.	Estudio de la playa Do Muiño (T.M. De A Guarda, Pontevedra).
	22-422-5-002	Subtarea 4.1. Estudios de dinámica litoral y playas con problemas.	Estado evolutivo de las playas urbanas de Almería (San Miguel, Zapillo y ciudad Luminosa)
	22-422-5-002	Subtarea 4.1. Estudios de dinámica litoral y playas con problemas.	Análisis de las alternativas planteadas en el "Estudio de soluciones para la regeneración y estabilización de las playas de Morro de Gos y Les Amplaries de Oropesa del Mar" (Castellón).
	22-422-5-002	Subtarea 4.1. Estudios de dinámica litoral y playas con problemas.	Estudio de la playa del Preguntoiro (T.M. de Villagarcía de Arosa, Pontevedra).
	22-422-5-002	Subtarea 4.1. Estudios de dinámica litoral y playas con problemas.	Nota Técnica sobre erosiones en la zona de el Portil (T.M. de Punta Umbría, Huelva).
	23-422-5-004	Subtarea 1.2 Elaboración de informes nacionales y/o regionales para el cumplimiento de compromisos como Parte Contratante o Estado Miembro.	Convenio de Barcelona. Metodología y resultados de los indicadores 16 y 21 en España.
	23-422-5-004	Subtarea 1.2 Elaboración de informes nacionales y/o regionales para el cumplimiento de compromisos como Parte Contratante o Estado Miembro.	Estudios relativos a Convenios Internacionales. Informe del programa RID al convenio OSPAR - 2020.
	22-422-5-009	Subtarea 9.2. Guías técnicas para el desarrollo de actuaciones.	Guía para la integración del cambio climático en estudios y proyectos costeros - Estado del arte, normativa e identificación de efectos según la diversidad litoral.
	22-422-5-005	Subtarea 8.1. Seguimiento morfodinámico de playas.	Seguimiento morfodinámico de playas. Levantamiento topo-batimétrico del Delta del Albuñol.
	22-422-5-006	Subtarea 8.2. Apoyo a la DGCM en el seguimiento topo-batimétrico de sus actuaciones.	Guía básica para seguimiento topo-batimétrico de actuaciones en la costa.
	23-422-5-007	Subtarea 6.1 Seguimiento de microplásticos, mesobasura y basuras en playas.	Programa de seguimiento de micropartículas en playas (BM-6) - 2021.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General de la Costa y el Mar	22-422-5-003	Subtarea 5.1. Estudios para el diseño de actuaciones.	Informe de apoyo y revisión de proyectos de la DGCM para la tramitación de los expedientes del plan de recuperación y resiliencia de la costa española.
	22-422-5-004	Subtarea 7.3. Diseño y creación de una base de datos de las actuaciones en la costa.	Informe parcial: diseño del modelo de datos de la base de datos de actuaciones de la costa.
	22-422-5-007	Subtarea 8.3. Seguimiento remoto de la zona litoral.	Informe de avance: análisis estacional de la línea de costa en la provincia de Valencia a partir de líneas de orilla derivadas de imágenes de satélite.
	82-422-5-002	Tarea 4. Estudios de dinámica litoral, problemas ambientales y geotécnicos. Subtarea 4.2. Estudios geotécnicos. T4.2.E1. Estudio específico de problemas geotécnicos.	Informe sobre los desprendimientos de la zona de aparcamiento de la urbanización Interlimen en Hondarribia (Guipúzcoa).
	41-420-5-002	2. Estudio hidráulico del desagüe de fondo de la presa de Terroba. Ficha 2	Estudio hidráulico del desagüe de fondo de la presa de Terroba.
	41-421-0-004	Encargo al Cedex del análisis del comportamiento hidráulico de las obras de protección frente a inundaciones: interceptor de la zona norte de la ciudad de Murcia.	Análisis del comportamiento hidráulico de las obras de protección frente a inundaciones: interceptor de la zona norte de la ciudad de Murcia.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Estudio sobre la calidad del agua de la cuenca del Odiel en relación con el proyecto del embalse de Alcolea
Dirección General del Agua	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Trasvase Tajo-Segura. Enero 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Trasvase Tajo-Segura. Febrero 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Trasvase Tajo-Segura. Marzo 2022.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General del Agua	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Abril 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Mayo 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Junio 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Efecto de la modificación de los caudales ecológicos del río Tajo en los volúmenes trasvasables por el Acueducto Tajo-Segura. Avance
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Julio 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Agosto 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Septiembre 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Octubre 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Noviembre 2022.
	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Informe de situación Traslase Tajo-Segura. Diciembre 2022.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General del Agua	40-617-5-001	Trabajos del Centro de Estudios Hidrográficos para Dirección General del Agua sin encomienda de gestión específica	Efecto de la modificación de los caudales ecológicos del río Tajo en los volúmenes trasvasables por el Acueducto Tajo-Segura. Informe final
	11-319-5-001	Inspección y seguimiento del estado de conservación de las geomembranas sintéticas empleadas en la impermeabilización de las balsas con objeto de comprobar su validez o determinar la necesidad de su reposición. elaboración de guías y recomendaciones técnicas relativas a la impermeabilización de las balsas.	Guía práctica para la inspección y seguimiento de las barreras geosintéticas poliméricas utilizadas en la impermeabilización de balsas. Tomo único.
	14-421-5-001	3.6 II.10. Apoyo técnico especializado a la dirección de obra en materias específicas como estructuras, geotecnia, hidrología e hidráulica, etc. (seguimiento del estado y patologías de hormigones empleados en presas anualidad 2021).	Estudio del hormigón de la presa del Atance.
	43-319-5-002	3.6 II.10. Apoyo técnico especializado a la dirección de obra en materias específicas como estructuras, geotecnia, hidrología e hidráulica, etc. (seguimiento del estado y patologías de hormigones empleados en presas anualidad 2021).	Evaluación de recursos hídricos en régimen natural en España (1940/41 – 2017/18).
	57-319-5-001	2.3 I.3. Elaboración y actualización periódica del Inventario de Recursos Hídricos en Régimen Natural de España	Asesoría en materia de reservas naturales fluviales (RNF) y seguimiento del cambio climático. Observaciones y sugerencias sobre la propuesta de instrumentación.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Dirección General del Agua	82-319-5-001	4.8 III.12. Elaboración de estudios para actuaciones de restauración ambiental y en materia de reservas naturales fluviales (ASESORÍA EN MATERIA DE RESERVAS NATURALES FLUVIALES Y SEGUIMIENTO DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO)	Presa de Castovido (Burgos). Sumidero localizado en el arroyo Vaquerizas. Primeras conclusiones y recomendaciones tras su visita. Informe Parcial N. 6
	82-319-5-001	3.6 II.10. Apoyo técnico especializado a la dirección de obra en materias específicas como estructuras, geotecnia, hidrología e hidráulica, etc. (ASESORAMIENTO TÉCNICO EN GEOLOGÍA Y GEOTECNIA EN INSPECCIONES DE SEGURIDAD DE PRESAS POR LA DGA)	Embalse de Arenós (Tarragona): propuesta de revisión y reposición de la instrumentación en las laderas del vaso del embalse. Informe Parcial Nº 7.
	82-319-5-001	3.6 II.10. Apoyo técnico especializado a la dirección de obra en materias específicas como estructuras, geotecnia, hidrología e hidráulica, etc. (ASESORAMIENTO TÉCNICO EN GEOLOGÍA Y GEOTECNIA EN INSPECCIONES DE SEGURIDAD DE PRESAS POR LA DGA)	Nota técnica. Avances en teledetección para su aplicación en el embalse de Arenós.
	14-319-5-002	3.6 II.10. Apoyo técnico especializado a la dirección de obra en materias específicas como estructuras, geotecnia, hidrología e hidráulica, etc. (ASESORAMIENTO TÉCNICO EN GEOLOGÍA Y GEOTECNIA EN INSPECCIONES DE SEGURIDAD DE PRESAS POR LA DGA)	Estudio del hormigón del Bloque 6 de la Presa de La Tajera
Mancomunidad de los Canales del Taibilla	11-419-0-002	Encargo para el seguimiento de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas (período 2019-2023)	Seguimiento de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas. (Período 2019-2023). Vigésimo quinta inspección. Informe III. Tomo único.

RESTO ADMINISTRACIÓN			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Consejería de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Ciudad Autónoma de Melilla	32-421-0-005	Ensayos de laboratorio para determinar la posible reutilización de las escorias maduras procedentes de la incineradora de RSU de Melilla.	Ensayos de laboratorio para determinar la posible reutilización de las escorias maduras procedentes de la incineradora de RSU de Melilla. Informe final.
Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)	52-421-5-001	Programa de vigilancia radiológica ambiental en el medio acuático (red de estaciones de muestreo red espaciada). Actuación 2021	Programa de vigilancia radiológica ambiental en el medio acuático (Red de estaciones de muestreo: Red Espaciada) - Año 2021
	52-421-5-001	Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental en el Medio Acuático (Red de Estaciones de Muestreo Red Densa). Actuación 2021.	Asistencia técnica al Consejo de Seguridad Nuclear en los programas de vigilancia radiológica del medio acuático (Red Densa). Año 2021.
Consejo Insular de Aguas de La Palma (CIAPAL), Entidad Pública Empresarial Local Balsas de Tenerife (BALTEN)	11-419-0-001	Convenio entre BALTEN, CIALP y el CEDEX para la realización de estudios sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las islas Canarias	Estudios sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las Islas Canarias (2019-2021). Resultados experimentales. Sexagésima Primera inspección Isla del Hierro. Informe XIII. Tomo único.
	11-419-0-001	Convenio entre BALTEN, CIALP y el CEDEX para la realización de estudios sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las islas Canarias	Estudio sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las Islas Canarias (período 2019-2021). Resultados experimentales. Sexagésima primera inspección. Isla de Tenerife. informe XII. Tomo único.
	11-419-0-001	Convenio entre BALTEN, CIALP y el CEDEX para la realización de estudios sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las islas Canarias	Estudio sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las Islas Canarias (período 2019-2021). Resultados experimentales. Sexagésima primera inspección. Isla de la Palma. informe XI. Tomo único

RESTO ADMINISTRACIÓN			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Consejo Insular de Aguas de La Palma (CIAPAL), Entidad Pública Empresarial Local Balsas de Tenerife (BALTEN)	11-419-0-001	Convenio entre BALTEN, CIALP y el CEDEX para la realización de estudios sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las islas Canarias	Estudio sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las Islas Canarias (2019.2021). Isla de el Hierro.
	11-419-0-001	Convenio entre BALTEN, CIALP y el CEDEX para la realización de estudios sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las islas Canarias	Estudio sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las Islas Canarias (2019.2021). Isla de la Palma.
	11-419-0-001	Convenio entre BALTEN, CIALP y el CEDEX para la realización de estudios sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las islas Canarias	Estudio sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las Islas Canarias (2019-2021). Sexagésima primera inspección (segunda entrega). Isla de la Palma. Informe XIV. Tomo único.
	11-419-0-001	Convenio entre BALTEN, CIALP y el CEDEX para la realización de estudios sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las islas Canarias	Estudio sobre la evolución de las geomembranas utilizadas en la impermeabilización de balsas en las Islas Canarias (2019-2021). Sexagésima primera inspección (segunda entrega). Isla de Tenerife. Informe XV. Tomo único.
Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales. Comunidad de Madrid	46-421-0-001	Análisis hidroquímico de las charcas experimentales de distintos tratamientos en defensa de anfibios en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama (Tebuconazol)	Análisis hidroquímico de las charcas experimentales de distintos tratamientos en defensa de anfibios en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama (Tebuconazol).
	50-422-0-002	Redacción del proyecto de obra de naturalización de la morfología del vaso de la laguna del Soto de las Cuevas (Aranjuez) mediante aporte sedimentario.	Redacción del Proyecto de obra de naturalización de la morfología de la laguna de Soto de las Cuevas (Aranjuez) mediante aporte sedimentario.
Universidad de Extremadura	31-421-0-001	Ensayo a escala real y caracterización en laboratorio de nuevas mezclas bituminosas.	Ensayo a escala real y caracterización en laboratorio de nuevas mezclas bituminosas.

RESTO ADMINISTRACIÓN			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Universidad de La Laguna. Tenerife	52-421-0-002	Análisis de tritio por concentración electro-lítica en 24 muestras de agua potable del abastecimiento de Tenerife durante los años 2021 y 2022	Realización de análisis de tritio por concentración electro-lítica en muestras de agua potable del abastecimiento de Tenerife. Año 2021.
RESTO CLIENTES NACIONALES			
A.I.E. CC.NN. Almaraz-Trillo	52-421-0-001	Realizar la vigilancia radiológica del río Tajo en torno a las instalaciones de la Central Nuclear de Almaraz durante el año 2021	Vigilancia radiológica del río Tajo en torno a las instalaciones de la central nuclear de Almaraz - Año 2021
Abengoa Innovación S.A.	17-421-0-002	Prueba de vibración S80-PLA-F34-723-721-0051 WGS, para el ensayo C2.SP.B.26	Prueba de vibración S80-PLA-F34-723-721-0051 WGS, para el ensayo C2.SP.B.26
	17-421-0-003	Prueba de vibración S80-PLA-F34-723-721-0053 Reformador + Quemador, para el ensayo C2.SP.B.27	Prueba de vibración S80-PLA-F34-723-721-0053 Reformador + Quemador, para el ensayo C2.SP.B.27
3M España, S.L.	11-417-0-001	Material Diamond Grade. RA3P-DG3-Serie 4090-3M. Comportamiento.	Material Diamond Grade. RA3P-DG3-Serie 4090-3M. Comportamiento.
Aguas Danone S.A.	52-422-0-001	Análisis de tritio por concentración electro-lítica en 5 muestras de agua mineral natural.	Análisis de tritio por concentración electro-lítica en 5 muestras de agua mineral natural.
Comunidad de Usuarios de las CC.NN. de Ascó	52-420-0-005	Resultados de los análisis de radiactividad en el río Ebro en el entorno de las instalaciones de la Central Nuclear de Ascó Año 2021	Resultados de los análisis de radiactividad en el río Ebro en el entorno de las instalaciones de la Central Nuclear de Ascó Año 2021
Deydesa 2000 S.L.	89-421-0-002	Análisis de la instrumentación colocada en el vertedero de RNP de Igorre para evaluar sus condiciones de estabilidad	Análisis de la instrumentación colocada en el vertedero de RNP de Igorre para evaluar sus condiciones de estabilidad.

RESTO CLIENTES NACIONALES			
CLIENTE	CLAVE	TÍTULO ACTUACIÓN	TÍTULO DEL INFORME
Medidas Ambientales S.L.	52-420-0-003	Realización de análisis de tritio por concentración electrolítica en 16 muestras de agua del entorno de la Central Nuclear de Cofrentes durante los años 2021 y 2024. Informe de resultados Año 2021	Realización de análisis de tritio por concentración electrolítica en 16 muestras de agua del entorno de la Central Nuclear de Cofrentes durante los años 2021 y 2024. Informe de resultados Año 2021
		Shock & vibration tests according to IEC 61373 standard - 273kVA/24kW auxiliary power unit.	Shock and Vibration Tests for 273kVA/24kW Auxiliary Power Unit.
Sepsamedha S.L.U.	17-421-0-007	Shock and vibration tests according to IEC 61373 standard-80kVA/17kW auxiliary power supply static converter SDC EuroTunnel.	Shock and vibration tests according to IEC 61373 standard-80kVA/17kW auxiliary power supply static converter SDC EuroTunnel
	17-422-0-002	Shock and vibration tests according to IEC 61373 standard-44kVA/10kW auxiliary power supply static converter SDL/DDDL EuroTunnel.	Shock and vibration tests according to IEC 61373 standard-44kVA/10kW auxiliary power supply static converter SDL/DDDL EuroTunnel.
	17-422-0-003	Realización del estudio hidráulico de las estructuras del Canal de Enlace Directo (Huelva)	Estudio hidráulico de las estructuras del Canal del Enlace Directo (Huelva).
UTE Canal del Enlace Directo	41-420-0-002	Testing on a Controlled Balise product and a Fixed Balise product for ALSTOM	Testing on a fixed balise product for Alstom (2105100-ALS-ALS). Year 2022
Alstom Francia	92-421-0-001	Testing on a Controlled Balise product and a Fixed Balise product for ALSTOM	Testing on a controlled balise product for Alstom (2105100-ALS-ALS). Year 2022

3. PUBLICACIONES

REVISTA / LIBRO	TÍTULO Y AUTORES
<i>Arabian Journal of Geosciences</i> , 15 (21):1639	<i>Some considerations on the role of joint spacing in rock slope stability analyses using a 3D discrete element approach.</i> (Pérez Rey, I., Muñiz Menéndez, M., y Moreno Robles, J.)
Boletín de la SEMSIG, nº 208	Análisis del efecto sobre la licuefacción de suelos del contenido de finos mediante Plasticidad Generalizada. (Manzanal, D., Bertelli, S., López-Querol, S., y Mira, P.)
<i>Cuadernos Dieciochistas</i> , nº 23, pp. 11-31	Las obras públicas en la prensa española de la Ilustración. (Luján, A.)
<i>Geotecnia</i> , nº 155	El problema de la caracterización ambiental de los RCD para su uso en la construcción de terraplenes en España. (Santana, M., y Estaire, J.)
<i>Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering</i>	<i>Experimental study on lightweight expanded clay at particle level: Breakage of isolated grains.</i> (Roces Alonso, E., Estaire, J., Martín Ruiz, M., y González Galindo, J.)
<i>Obras y Proyectos</i> , nº 32, pp. 41-53	Estudio de la correlación entre la resistencia a la compresión uniaxial y la velocidad de ondas P en arenisca. (Villalobos Cifuentes, S., Muñiz Menéndez, M., y Pérez Rey, I.)
<i>Anales de Historia del Arte</i> , nº 32, pp. 469-470.	Joaquín Álvarez Barrientos: El astrólogo y su gabinete. Autoría, ciencia y representación en los almanaques del siglo XVIII. (Luján, A.)
<i>Ingeniería Civil</i> 200/2022 (pp. 119-127)	Ensayos reológicos y empíricos de un betún recuperado de testigos y utilizado en la fabricación de una mezcla bituminosa semicaliente con tensoactivos (Enciso, B., Sánchez, M., y Jiménez, R.)
<i>Ingeniería Civil</i> 200/2022 (pp. 49-72)	Actuaciones del Laboratorio de Geotecnia-CEDEX en Ingeniería Geotécnica Ferroviaria (Estaire, J., Moreno, J., Pardo de Santayana, F., y Santana, M.)
<i>Ingeniería Civil</i> 200/2022 (pp. 7-22)	Experimentación ERTMS basada en satélite: El proyecto Gate4Rail (Campo, R., Molina, D., Bueno, J., Herranz, S., e Iglesias, I.J.)
<i>Ingeniería Civil</i> 200/2022 (pp. 73-86)	La tecnología satelital en el ferrocarril (Herrero, A., Águila, A., Arroyo, J.G., Carvajal, F.J., Conrado, J., Valdés, R., Pereira, J., Campo, R., Bueno, J., y Agudo, P.)
<i>Ingeniería Civil</i> 201/2022 (pp. 5-22)	La medida de la concentración de actividad de ²²² Rn en aire en recintos cerrados (Pujol, L.)

REVISTA / LIBRO	TÍTULO Y AUTORES
<i>Ingeniería Civil</i> 201/2022 (pp. 57-66)	Formas rítmicas en la costa: ondas de arena y problemas en las playas (De la Peña, J.M.)
<i>Ingeniería Civil</i> 201/2022 (pp. 91-100)	Gabinete geológico de Francisco Hernández-Pacheco. Colección histórica de materiales pétreos para la obra pública (Rodríguez, I., Muñoz, M., y Salinas, J.L.)
<i>Revista de Obras Públicas</i> , nº 3638, pp. 20-35	La experimentación numérica en la ingeniería marítima del CEDEX (Martín-Soldevilla, M. J., Grassa, J.M., Aberturas, P., Jiménez, M., Fernández de Bobadilla I., y Ruiz, L.)
<i>Revista de Obras Públicas</i> , nº 3638, pp. 13-19	Modelos Físicos en Ingeniería Portuaria (Baonza, A., Valdés, J. M., y Grassa, J.M.)
<i>Revista del Ministerio de Fomento</i> , nº 728, pp. 70-85	La exposición "Artifex. Ingeniería Romana en España" (González, Á.)
<i>Revista del Ministerio de Fomento</i> , nº 731, pp. 74-80	Ciencia y agua. Manuel Lorenzo Pardo, ingeniero hidráulico (Luján, A.)
<i>Rock Mechanics and Rock Engineering</i> , 55, 2729-2745	<i>Considerations relevant to the stability of granite boulders.</i> (Alejano, L.R., Pérez Rey, I., Muñoz Menéndez, M., Riquelme, A., y Walton, G.)

4. COMITÉS

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
CETA	Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)	Grupo de trabajo de la Reporting Mechanism Environmental Noise Directive	Soto, I.
LCEYM	ARCER	GT 1.- Características de tracción y fatiga	Morales, A.
LCEYM	Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE)	Representante	Alaejos, P.
LCEYM		GT.- Nuevos retos en los áridos para hormigón	Alaejos, P.
LCEYM		Comisión 5.- Estructuras y elementos estructurales	Carpintero, I.
LCEYM		Comisión 5.- GT.- 5.9.- Ejemplos Eurocódigos	Carpintero, I.
LCEYM		GT.- 5.12.- Edificios afectados por explosiones	Carpintero, I.
CEH	Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento (AEAS)	Comisión 4ª Drenaje Urbano	Balairón, L.
CEH		Comisión 5ª Depuración de aguas residuales	Del Río, I.
CEH		GT.- Reutilización	León, I.
CEH		GT.- Operaciones, tecnología y energía	López, C.
CEH		GT.- Gestión y tratamiento de lodos de depuradoras	Tejero, Á.
CEH	Asociación Española de Desalación y Reutilización (AEDYR)	Representante	Del Río, I.
CETA	Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental	Representante	García Sánchez-Colomer, M.
CET	Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA)	Comités ALEAS (Agrupación de Laboratorios de Entidades Asociadas a ASEFMA)	CET
CET		Adherencia entre capas de mezcla bituminosa	Jiménez, R.
CET		Control térmico y toma de muestras de mezclas bituminosas y de sus componentes	Jiménez, R.
CET		Marcado CE de mezclas bituminosas	Jiménez, R.
CET		Compactación giratoria	Jiménez, R.
CET		Mezclas a baja temperatura	Sánchez, M.ª N.

ANEXOS

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
CET	Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (ASEFMA)	Ensayos prestacionales	Jiménez, R., Sánchez, M.ª N.
CET		Reutilización de mezclas bituminosas	Sánchez, M.ª N.
LCEYM	Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR): Comités de Certificación	CTC 15.- Cementos	Romero, I.
		Grupo de trabajo permanente GT-CECC-7/22 del CTC-15	Romero, I.
LCEYM		CTC 17.- Productos de acero para hormigón	Morales Hortelano, A.
LCEYM		CTC 36.- Tubos y perfiles huecos de acero	Morales Hortelano, A., Rodríguez, L.
LCEYM		CTC 46.- Perfiles de acero laminados en caliente	Morales Hortelano, A., Juárez, L.
LCEYM		CTC 52.- Equipamiento para carreteras	
LCEYM		CTN 36.- Siderurgia	Morales Hortelano, A.
CET		CTN 41.- Construcción	
CET		Subcomité SC 2.- Materiales para carreteras	Jiménez, R.
CET		GT 1.- Mezclas bituminosas	Sánchez, M.ª N.
CET		GT 5.- Características superficiales	
CEH		CTN 53.- Plásticos y cauchos	Balairón, L.
CEH		Subcomité SC 2.- Tuberías (GT UNE 53331)	Balairón, L.
LCEYM		SC 1.- Métodos de ensayo (distintos de análisis químicos)	Rodríguez, L., Juárez, L.
LCEYM		SC 2.- Métodos de análisis químicos	Romero, I.
LCEYM		SC 3.- Aceros estructurales (distintos de aceros para hormigón armado y pretensado)	Juárez, L.
LCEYM		SC 4.- Aceros para hormigón armado y pretensado	Rodríguez, L.
LCEYM	SC 5.- Aceros para tratamiento térmico, aleados, inoxidables y de fácil mecanización	Morales Hortelano, A.	
LCEYM	SC 6.- Alambres y alambre	Rodríguez, L.	
LCEYM	SC 7.- Aceros para usos a presión	Morales Hortelano, A.	

COMITÉS

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
LCEYM	Asociación Española de Normalización y Certificación (UNE): Comités de Normalización	SC 9.- Productos planos recubiertos y no recubiertos para conformado en frío	Rodríguez, L.
LCEYM		SC 10.- Aceros para tubos y sus accesorios	Rodríguez, L.
LCEYM		SC 11.- Aceros moldeados y forjados	Morales Hortelano, A.
LCEYM		SC 12.- Generalidades	Morales Hortelano, A.
LCEYM		CTN 76.-Estructuras Metálicas Permanentes	Morales Hortelano, A., Juárez, L.
LCEYM		CTN 80.- Cementos y cales	Mateo, B.
LCEYM		Subcomité SC 1.- Ensayos mecánicos	
LCEYM		Subcomité SC 2.- Análisis químicos	García-Cidoncha, H., Romero, I.
LCEYM		Subcomité SC 3.- Definiciones, terminología, especificaciones	Mateo, B.
		Subcomité SC 6.- Sostenibilidad, sustancias reguladas y economía circular	Mateo, B.
LCEYM		CTN 83.- Hormigón	Alaejos, P.
LCEYM		Subcomité SC 10.- Durabilidad	Lanza, V.
LG		CTN 103.- Geotecnia	Pardo, F. (Presidencia Com. CTN 103)
LG		Subcomité SC 1.- Ensayos Geotécnicos	Muñiz, M., Abad, R., Tijera, Á.
LG		CTN 103/SC 0.- Ensayos Geotécnicos	Ruiz, R.
LCEYM		CTN 104.- Materiales impermeabilizantes para la construcción	Solera, R., Mateo, B., Solís, T.
LCEYM		Subcomité SC 2.- Materiales poliméricos	Solera, R., Mateo, B.
LCEYM		Subcomité SC 3.- Geosintéticos	Solera, R., Mateo, B.
LCEYM		CTN 112.- Corrosión y protección de materiales metálicos	
LCEYM		Subcomité SC 2.- Protección de materiales metálicos	
LCEYM-CET	CTN 135.- Equipamiento de carretera para la señalización vial	LCEYM-Marrón, J.O. - CET-Leal, J. (Presidencia del Comité CTN 135)	

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
LCEYM-CET	Asociación Española de Normalización y Certificación (UNE): Comités de Normalización	Subcomité SC 1.- Barreras de seguridad	Leal, J.
LCEYM		Subcomité SC 2.- Señalización horizontal	Marrón, J.O.
LCEYM		Subcomité SC 3.- Señalización vertical	Marrón, J.O.
CET		Subcomité SC 7.- Pantallas antideslumbrantes	Leal, J.
LG		CTN 140.- Eurocódigos	Pardo, F.
LG		Subcomité SC 7.- Eurocódigo 7 proyecto geotécnico	Estaire, J., González-Gallego, J.
		Subcomité SC 9.- Equipamiento urbano	Marrón, J.O.
		CTN 140.- Eurocódigos	Alaejos, P.
		Subcomité SC-1.- Acciones sobre estructuras	Carpintero, I.
		CTN140-GT7.- Cambio climático y sostenibilidad	Carpintero, I.
LCEYM		SCN 4.- Toma de muestras y control de calidad	Mateo, B.
LCEYM		SCN 6.- Sostenibilidad y Sustancias Reguladas	Mateo, B.
LCEYM-CET		CTN 146.- Áridos	Alaejos, P. - CET
CET		GT 12.- Áridos para otros usos	
CET		GT 13.- Sustancias peligrosas en áridos	Termenón, J., Ramos, D.
CET		Subcomité SC 3.- Áridos para carreteras	Carnerero, J., Sánchez, M.ª N.
LCEYM		Subcomité SC 6.- Ensayos de áridos	Mateo-Sanz, B. - CET-Jiménez, R.
		CTN 149.- Grupo de trabajo de vertidos	Del Río, I.
CEH		CTN 149.- Ingeniería del Agua	Balairón, L.
CEH		Subcomité SC 3.- Redes de saneamiento y vertido	Balairón, L.
CET		CTN 159.- Sistemas inteligentes de transporte	Leal, J.
CET		CTN 193.- Evaluación de la emisión de sustancias peligrosas de productos de construcción	Termenón, J., Ramos, D.
CET		CTN 198.- Sostenibilidad en la construcción	Perelli, M.

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
CET	Asociación Española de Normalización y Certificación (UNE): Comités de Normalización	CTN 199.- Equipamiento para la gestión del tráfico	Leal, J.
CET		CTN 216.- Eficiencia energética, cambio climático y energías renovables	
CET		CTN 216 GT 2.- Cambio climático	Parra, L.
CETA		CTN 323.- Economía Circular	
LIF		CTN 326.- Hyperloop. Presidencia del Comité	
LG		Asociación Española de Túneles y Obras Subterráneas (AETOS)	Junta Directiva
CETA-CEH	Asociación Ibérica de Limnología (AIL)	Representante	CETA- Rodríguez, J., García Sánchez-Colomer, M. CEH- Toro, M.
CEPYC	Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Navegación (PIANC)		
LG	Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR/PIARC)	Comité de terminología (CTERM)	
CET		CT 3.1.- Seguridad vial	Leal, J.
CET		CT D.3.- Puentes de carreteras	
LG		CT D.4.- Rural roads and earthworks	
CET		G.E.2.2.- Sistemas eléctricos de carreteras (ERS)	Leal, J.
CET		CT 4.- Planificación, Diseño y Tráfico	Leal, J.
		CTN 198.- Sostenibilidad en la construcción	Mateo, B.
		Subcomité SC 4.- Economía circular aplicada a la industria de la construcción	Mateo, B. (Presidencia)
LCEYM		CT 11.- Puentes	Carpintero, I.
CET		CT 7/8.- Firmes de carreteras	
CET	GT 1.- Análisis del Ciclo de Vida de los firmes	Parra, L., Perelli, M., Hipólito, L.	
CET	GT 2.- Reciclados	Carnerero, J.	
CET	GT 3.- Capas tratadas con ligantes hidráulicos	Carnerero, J., Sánchez, M.ª N.	

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
CET	Asociación Técnica de Carreteras (ATC). Comité Nacional Español de la AIPCR	GT 5.- Geosintéticos	Carnerero, J.
CET		GT 9.- Mezclas bituminosas	Sánchez, M.ª N.
LG		CT 12.- Geotecnia vial	
CET		CT 13.- Seguridad vial	CET- Leal, J.
CET-CETA		CT 14.- Carreteras y Medio Ambiente	CET
CET	CCAM: Connected, cooperative and automated mobility		
CEPYC	Clúster Marítimo Nacional	Representante	Grassa Garrido, J.M.
CEH	Comisión Central de Explotación del Acueducto Tajo-Segura (CCETTS)	Representante	Estrada, F.
CEPYC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM)	Representante	Martín-Soldevilla, M.J.
CEH	Comisión de Normas para Grandes Presas	Representante	Jiménez, A.
LG	Comisión Española de Geodesia y Geofísica	Pleno de la Comisión	Tijera, Á.
LG	Comisión Española de Geodesia y Geofísica	Sección de Geofísica Aplicada	Ruiz, R.
CEPYC	Comisión Española de Geodesia y Geofísica	Sección de Meteorología y Climatología	Martín-Soldevilla, M.J.
CETA	Comisión Europea: Noise Regulatory Committee	Representante	Soto, I.
CETA	Noise Expert Committee	Representante	Soto, I.
LCEYM	Comisión Interministerial para Productos de la Construcción (CIPC)	Comité Permanente	Alaejos, P.
LCEYM		Subcomité.- Organismos notificados	Alaejos, P.
LCEYM	Comisión Permanente de Estructuras de Acero (CPEA)	Representante	Alaejos, P., Morales Hortelano, A.
LCEYM	Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes (CPNS)	Representante	López-Rodríguez, E.

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
LCEYM	Comisión Permanente del Cemento (CPC)	Representante	Alaejos, P., Mateo, B.
LCEYM	Comisión Permanente del Hormigón (CPH)	Representante	Alaejos, P., Lanza, V.
CEPYC	Comisión Técnica de Maremotos	Representante	Sánchez-González, J.F.
CEHOPU	Comité editorial de Monografías Instituto Torroja	Miembro	González Santos, Á.
LCEYM	Comité Europeo de Normalización (CEN)	TC 51.- Cementos y cales de construcción	
LCEYM		TC 189.- Geosintéticos	
CET-CETA		GT 1.- Cambio climático y Resiliencia de carreteras	Parra, L., Crespo L., Gil, A., Jiménez, F.
CET-CETA		GT 2.- Análisis de Ciclo de Vida en carreteras	Perelli, M., Parra, L., Crespo, L., Hipólito, L.
CET		TC 154.- Aggregates	
CET		WG 12 - Aggregates from a secondary source	Termenón, J., Ramos, D.
CET		WG 13.- Dangerous substances	Termenón, J., Ramos, D.
CET		TC 226.- Equipamientos viales	Leal, J.
CET		TC 227.- Materiales para carreteras	
CET		WG 1.- Mezclas bituminosas	Jiménez, R.
CET		TG 2.- Ensayos de mezclas bituminosas	Jiménez, R., Sánchez, M.ª N.
CET		WG 3.- Sustancias peligrosas en los áridos	
CET		WG 5.- Características superficiales	
LG		TC 250.- Eurocódigos	
LG		Subcomité SC 7.- Geotecnia	Estaire, J.
LG		WG 1 TG-C2	González-Gallego, J.
LG	TC 396.- Earthworks		
LG	WG 7.- Use of secondary manufactured and recycled materials in Earthworks	Santana, M.	

ANEXOS

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
LG	Comité Europeo de Normalización (CEN)	WG 8.- Test methods	Muñiz, M., Abad, R.
LG		WG 9.- Sustainable Earthworks	Santana, M.
LG		TC 341.- Geotechnical investigation and testing	
CET		TC 351.- Productos de la construcción. Evaluación de la emisión de sustancias peligrosas	
CET		WG 1.- Emisión de los productos de construcción en el suelo, las aguas subterráneas y las aguas superficiales	Termenón, J., Ramos, D.
CET		WG 5.- Análisis del contenido y efluentes en los productos de construcción	Termenón, J., Ramos, D.
LG		WG 6.- Laboratory soil testing	Muñiz, M.
LG		TC 182.- Geotechnics	
LG		WG 9.- Geotechnical Aspects of Geophysical Methods	Tijera, Á., Ruiz R.
LG		WG 12.- Standardization in geophysics	Tijera, Á., Ruiz R.
LIF		JTC 120.- Hyperloop. Representante de España	
CEPYC	Comité España / Portugal sobre aspectos beneficiosos del Dragado		Sánchez-González, J.F.
CEH	Comité Nacional Español de Grandes Presas (CNE-GP-SPANCOLD)	Comité Técnico de Sedimentación de Embalses	Balairón, L.
CEH		Comité Técnico de Hidráulica para Presas	Cordero, D.
		Comité Técnico de Presas y Avenidas	Jiménez, A.
		Comité Técnico de Cambio Climático	Barranco, L.M.
CEH		Comité Técnico de Información al Público y Educación	Cordero, D.
LG		Comité de Cálculo	Mira, P.
CEH-CEPYC	Comité permanente de las Jornadas de Ingeniería del Agua	Vocal	Balairón, L. (Vocal)
CEPYC	Comité Técnico Permanente para la Elaboración de las Recomendaciones para Obras Marítimas (ROM)	Comité Técnico para la redacción de la ROM 1.1. Recomendaciones para el proyecto de construcción de Diques de Abrigo	Martín-Soldevilla, M.J.

COMITÉS

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
CEH	Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua (CODIA)	Representante invitado por la Dirección General de Agua	Estrada, F.
CEH	Consejo Asesor del Fondo de Cooperación para el Agua y el Saneamiento	Miembro	Estrada, F.
CEH	Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España	Grupo Técnico de Trabajo de Hidrografía (GTT_HY)	Ángel-Martínez, M.C.
CEDEX	Consejo Nacional del Agua	Vocal nato	Perucho, Á.
CEH	Consejo Nacional del Agua	Vocal designado	CEH- Estrada, F.
LCEYM	CPR Acquis	Subgroup 2: Structural Metallic Products	Morales Hortelano, A., Juárez, L.
CEPYC	Directiva Marco de Estrategias Marinas	WG DIKE. SUBGRUPO TG DATA	Moreno Aranda, I.
CEPYC	Directiva Marco para la Ordenación del Espacio Marítimo	Technical Expert Group on MSP Data	Murciano, C., Moreno, I.
LIF	ERTMS Accredited Labs (EAL) Association	Steering Committee Member	Iglesias, J.I.
LG	European Large Geotechnical Institutes Platform (ELGIP)	Miembro español de la Plataforma de Grandes Instituciones Geotécnicas Europeas	Pardo, F., Muñiz, M.
CEH	European Network of Freshwater Research Organisations (EurAqua)	Miembro	Berga, M. ^a I., Fernández, A.I., Moyano, J.E.
CEH-CEPYC	European Water Research Institutes (EWRI)	Directors Meeting Representante	Estrada, F.
TC	Federación Española de Asociaciones de Archiveros, Bibliotecarios, Arqueólogos, Museólogos y Documentalistas (ANABAD)	Socio institucional CEDEX	
LCEYM	FIB Federación Internacional del hormigón. Comisión 5 Reinforcements. TG5.1 - FRP Reinforcement for concrete structures		

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
CET	Forum of European Highways Research Laboratories (FEHRL)	Research Coordinator	Sánchez, M.ª N.
LIF	FP7- Hyperloop de ERJU	Representante de la Membresía Española	Iglesias, J.I.
CETA	Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas	Patronato	García Sánchez-Colomer, M.
LG	GEOPLAT: Plataforma Tecnológica y de Innovación Española en Geotermia	Representante	Pardo, F.
CETA	Grupo de Trabajo de Fragmentación de Hábitats causada por Infraestructuras de Transporte	Representante	García Sánchez-Colomer, M.
LIF	Grupo europeo JTC-20 de Normalización del Hyperloop de CEN-CENELEC		Iglesias, J.I.
CEPYC	Grupo de Trabajo de Cartografía Marina	Representante	Moreno Aranda, I.
CEPYC	Grupo de trabajo europeo sobre basuras marinas		Zorzo, P.
CEPYC	Grupo de Trabajo Ordenación del Espacio Marítimo	Representante	Murciano, C.
CEPYC	Grupo de Trabajo Técnico Línea de Costa	Representante	Moreno Aranda, I.
LCEYM	International Association for Bridges and Structural Engineering (IABSE)	Representante	Alaejos, P.
LCEYM	International Association for Shell and Spatial Structures (IASS)	Vicepresidencia	Alaejos, P.
LCEYM		Secretaría	Fernández, S.
LCEYM		Editora asociada	Morales, A.
CEH-CEPYC	International Association of Hydraulic Engineering and Research (IAHR)	Secretaría	
CEH		Committee on Hydraulic Structures	Balairón, L. (Vocal)
CEH		Committee on Experimental Methods and Instrumentation	Balairón, L. (Vocal)
		Capítulo Español	López, D. (Vocal)

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
CEH	International Association of Hydraulic Engineering and Research (IAHR)	Capítulo Español	Balairón, L. (Presidente)
CETA	International Association for Impact Assessment		García Sánchez-Colomer, M.
LCEYM LG	International Geosynthetics Society (IGS)	Capítulo Español	Mateo, B. (Presidencia), Solera, R., Pardo, F.
LG	International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering	Participación a través de la SEMSIG	Pardo, F.
LG		TC 101.- Laboratory Testing	Muñiz, M.
LG		TC 103.- Numerical Methods	Mira, P.
CET	International Standard Organization (ISO)	ISO TC43 SC1 WG 33.- "Measuring method for comparing noise on different road surfaces"	
	Instituto Mediterráneo del Agua (IME)	Representante	Barranco, L.M.
CEH	International Society of Limnology (SIL)	Miembro	Toro, M.
LCEYM	International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures (RILEM)	Representante	Alaejos, P.
CEPYC	Plataforma PROTECMA	Representante	Sánchez-González, J.F.
LIF	Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE)	Presidente del Comité de Interoperabilidad	
CEH	Programa Copernicus	Foro de Usuarios de Copernicus España	Ángel-Martínez, M.C.
CETA	Real Sociedad Española de Historia Natural (RSEHN)	Representante	
CEH-CEPYC	Red de Institutos Nacionales Iberoamericanos de Ingeniería e Investigación Hidráulica (RINIHH)	Miembro	Estrada, F.
CEH	Red de Laboratorios de Hidráulica de España	Representante	Balairón, L.
CEH	Red Española de Supercomputación (RES)	Representante	López, D.
CEH	Comisión Española de Geodesia y Geofísica	Sección de Hidrología	Dimas, M. (Secretaría), Barranco, L.M. (Vocal)

C/L	NOMBRE DEL COMITÉ O ASOCIACIÓN	NOMBRE DEL SUBCOMITÉ O GRUPO DE TRABAJO	REPRESENTANTE
CEH	Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (IAHS)	Representante nacional	Dimas, M.
TC	Sociedad Española de Documentación e Información Científica (SEDIC)	Miembro	TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO
LG	Sociedad Española de Mecánica de Rocas (SEMR)	Sede de la Sociedad	González-Gallego, J. (Vicepresidente de la SEMR)
LG			Muñiz, M. (Secretario)
LG			Pardo, F. (Vocal Junta Directiva)
LG			Pérez Rey, I. (Vocal Junta Directiva)
LG			Díez, J.A. (Representante CEDEX)
LG			Sede de la Sociedad
LG	Sociedad Española de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica (SEMSIG)		Estaire, J. (Vocal Junta Directiva)
LG			Muñiz, M. (Representante SEMR)
LG			Asanza, E. (Representante CEDEX)
CETA	Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR)		Pujol, L.
LG	Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (IRMS)		
LG	Sociedad Geológica de España (SGE)	Representante	Díez, J.A.
CETA	Sociedad Nuclear Española (SNE)	Representante	Pujol, L.
CEPYC	SPHERIC, SPH European Research Interest Community		
LIF	System Pillar de ERJU	Consortium Steering Group (SCG)	López, M.
LG	Unión Internacional de Ferrocarriles		

5. CONGRESOS

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
Jornadas de Presentación del Código Estructural	LCEYM	Virtual	18-20/1/2022	Asunción Morales Hortelano	Estructuras de Acero y Mixtas – Propiedades Tecnológicas de los Materiales	NACIONAL
PIARC XVI World winter service and road resilience congress	CETA	Virtual	7-11/2/2022	Laura Crespo García	Towards a More Resilient Spanish Road Network	INTERNACIONAL
9º Foro mundial del agua	DIRECCION	Dakar (Senegal)	21-26/3/2022	Áurea Perucho Martínez	Improving the hydrological safety of hydraulic works	INTERNACIONAL
XI Congreso nacional de evaluación de impacto ambiental	CETA	Cáceres	23-25/3/2022	Manuel García Sánchez-Colomer	Impacto de las autovías sobre las comunidades de insectos	NACIONAL
Monográfico sobre aplicaciones espaciales	LIF	Madrid	3/25/2022	Ricardo Campo	Aplicaciones de Galileo al ERTMS: Contribución del CEDEX en proyectos europeos	NACIONAL
5th Int. Seminar on Earthworks in Europe	LG	Praga (República Checa)	21-22/4/2022	Jerónimo Vicente, Álvaro Parrilla, José Estaire	Guidelines for the use of Shredded Tyres (ST) in earth-structures	INTERNACIONAL
ERTMS 2022 Conference	LIF	Valenciennes (Francia)	26-28/3/2022	Cristina Pardo, Jorge Iglesias, Ricardo Campo	EAL New Scopes for Certification	INTERNACIONAL
Código estructural en materia de calidad de la edificación	LCEYM	Virtual	3/27/2022	Asunción Morales Hortelano	Propiedades Tecnológicas de los Materiales	NACIONAL
41 Annual conference of the international association for impact assessment	CETA	Virtual	4-7/5/2022	Manuel García Sánchez-Colomer	How many insects do the car kill on the road? Learn to count them (as best as you can)	INTERNACIONAL

ANEXOS

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
Reunión internacional de expertos sobre la extracción y conservación del barco de Mazarrón	CEPYC	Cartagena	5-7 /5/2022	José Manuel de la Peña	Entorno de la playa de la Isla (Mazarrón). Problemática de la dinámica litoral	INTERNACIONAL
XVI Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos	LCEYM	Vigo	11-12/5/2022	Pilar Alaejos, Víctor Lanza	Causas del deterioro de diques detectadas en la inspección visual. Aportaciones del CEDEX al Código Estructural en hormigón en ambiente marino	NACIONAL
XVI Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos	CEPYC	Vigo	11-12/5/2023	Manuel Antequera Ramos	Estudio "in situ" del comportamiento del vertido al mar de la IDAM de Muxamel. Correlación con los resultados de modelos matemáticos y modelos físicos reducidos	NACIONAL
				María Plaza-Arroyo	Procedimientos para la estimación del aporte de microplásticos que llegan al mar a través de los ríos	
				Carla Murciano Virto	Ordenación del espacio marítimo: identificación de espacios idóneos para el desarrollo de la energía eólica offshore en el ámbito de las 5 demarcaciones marinas españolas	
				Pilar Zorzo Gallego	Identificación de fuentes de basuras marinas en playas en España: una aproximación al origen de las basuras marinas que encontramos en nuestras playas	
				Ignacio Fernández	Aplicación de los modelos SPH al rebase de diques verticales	

CONGRESOS

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
XVI Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos	CEPYC	Vigo	11-12/5/2023	Marta Jiménez	Colisiones entre buques y cetáceos: Análisis del tráfico marítimo y riesgo asociado en el Corredor de Migración de Cetáceos del Mediterráneo	NACIONAL
				Mª Jesus Martín	Dinámica sedimentaria en la ría de Avilés	
				Jose Manuel de la Peña	Propuesta para la ordenación del frente litoral de la costa entre Alicante y la Albufereta (Alicante)	
				José María Valdés	Análisis de los efectos de escala en ensayos de rebases en modelo físico	
				Alberto López	Adaptación al cambio Climático en los Puertos de Interés General del Estado Español	
				Juan Piñero	Ensayos en modelo físico 3D de agitación y buques atracados de la ampliación de la Dársena de Escombreras	
				César Gutiérrez	Ensayos en modelo físico y simulaciones mediante CFDs sobre el proyecto de reconstrucción de la baliza del puerto de Pasajes	
				José María Grassa	Estudios de simulación para programación de accesos de buques a puerto: aplicación a la nueva configuración de la dársena SW del puerto de Palma, Mallorca	
María Eugenia Prieto	Metodología para la estimación en tiempo real de las emisiones procedentes de buques, a partir de datos AIS					

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
XVI Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos	CEPYC	Vigo	11-12/5/2023	Melva Martín Hidalgo	Ensayo en un modelo físico para el estudio de rebases en la segunda playa del Sardinero	NACIONAL
				Míriam García Oliva	Interacciones tierra-mar del cambio climático en la costa y puertos	
				Patricia Martín Gómez	Estudios de playas tras temporales extremos a través de imágenes de satélite: caso práctico en el litoral de la provincia de Valencia	
MARLICE 2022	CEPYC	Sevilla	16-20 /5/2022	María Plaza	Estudios técnico de los microplásticos. Implementación del estudio en grandes ríos y limitaciones a la participación ciudadana	NACIONAL
XI Simposio Nacional de Ingeniería Geotécnica	LG	Mieres (Asturias)	23-28/5/2022	Mauro Muñiz	El uso de sensores de bajo coste en ingeniería geotécnica: algunos ejemplos	NACIONAL
				Alberto Fernández	Empleo de la fotogrametría terrestre para el diseño de las medidas de estabilización de un macizo rocoso	
				Natalia Montero-Cubillo	Modelización numérica para el control de pantallas ancladas en terrenos con fluencia	
				Fernando Pardo	La normalización en el ámbito geotécnico	
				María Santana	El uso de residuos en la construcción de terraplenes y su caracterización medioambiental	
				Ignacio Pérez-Rey	Utilidad de los métodos empíricos en la estimación del riesgo por desprendimientos tras un incendio forestal	

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
XI Simposio Nacional de Ingeniería Geotécnica	LG	Mieres Asturias)	23-28/5/2022	Natalia Montero-Cubillo	Ensayos triaxiales y de corte directo con balasto alterado e inalterado en diferentes condiciones de humedad	NACIONAL
				Enrique Asanza	Precarga sobre relleno hidráulico y arcillas blandas en el puerto de Cádiz	
				Diego Escudero	Ensayo de permeabilidad <i>in situ</i> en un material todo-uno alterado y mal graduado	
				Ignacio Sáez	Patología y tratamiento de estabilización de un terraplén de autovía situado sobre un manantial kárstico	
				Carlos Laína	Análisis de los problemas relacionados con las humedades y filtraciones de la presa de Madariaga (Navarra)	
				Ángel Tijera	Estudio de la evolución de rigidez de columnas de jet grouting ejecutadas bajo cajones portuarios. Aplicación en el puerto de Valencia	
				Ángel Tijera	Equipo de columna resonante y corte torsional cíclico. Consideraciones sobre los ensayos y la preparación de las probetas	
				Rubén Ruiz	Determinación de la velocidad de propagación de las ondas S en el balasto mediante el análisis espectral de ondas superficiales	
Rubén Ruiz	Caracterización de residuos mineros mediante testificación geofísica con sonda de registro PS					

ANEXOS

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
XI Simposio Nacional de Ingeniería Geotécnica	LG	Mieres (Asturias)	23-28/5/2022	Alberto Fernández	Tratamiento mediante inyecciones armadas bajo la calzada de la autovía del Mediterráneo en el entorno del casco urbano de Málaga	NACIONAL
				Javier Moreno	Determinación de los incrementos de presión debidos a la construcción en un depósito de residuos mineros. Planteamiento de un procedimiento alternativo de cálculo	
XI Simposio Nacional de Ingeniería Geotécnica	LCEYM	Mieres (Asturias)	24-27/5/2022	Beatriz Mateo, Rosario Solera	Proceso constructivo de la balsa de Vicario. Isla de La Palma	NACIONAL
Congreso International Conferences on alkali aggregate reaction in concrete (CAAR 2022)	LCEYM	Lisboa (Portugal)	31/5- 2/6/ 2022	Víctor Lanza	Evaluation of the presence of ettringite in concrete structures affected by alkali silica reaction	INTERNACIONAL
Jornada sobre implementación del programa (OCS) OPERATION CLEAN SWEEP	CEPYC	Tarragona	6/15/2022	José Francisco Sánchez	Marco regulador sobre los pellets en el medio ambiente, situación en Tarragona	NACIONAL
39th World Congress of IARH	CEPYC	Granada	19-24/6/2022	Míriam García Oliva	Methodological approach to climate change impact assessment for adaptation under coastal morphology variety	INTERNACIONAL
39th World Congress of IARH	CETA	Granada	19-24/6/2022	Francisco Cortés	Water Resources Management in the Vinalopó River Basin: From Imbalance to Sustainability	INTERNACIONAL
				María Díaz	Assessment of the Physical Habitat Suitability (PHS) for three autochthonous fish species in the Duero River (Spain) with the modelling tool IberHABITAT	

CONGRESOS

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
39th World Congress of IARH	CETA	Granada	19-24/6/2022	Beatriz Molina	Looking back to go straightforward: a proposal to assess trends, seasonality and ecological status in long-term data sets in the Duero River	INTERNACIONAL
				Emilia Jiménez	Isotopic Signature of Precipitation in Spain: Analysis of 20 Years' Records of Oxygen-18, Deuterium and Tritium from 20 Monitoring Stations	
VIII Congreso Trienal de la Asociación Española de Ingeniería Estructural (ACHE)	LCEYM	Santander	20-22/6/2022	Pilar Alaejos, Víctor Lanza	Utilización segura de áridos potencialmente reactivos en el hormigón. Influencia del Contenido de Cloruros Iniciales del hormigón en el acortamiento de su vida útil	NACIONAL
				Ismael Carpintero, Alejandro Clemente	Estudio de un colapso local en una cubierta de una nave industrial. Estudio de la trascendencia de los asientos ocurridos en un complejo de edificios como consecuencia de la construcción de un túnel próximo	
				Pilar Alaejos, Víctor Lanza	Utilización segura de áridos potencialmente reactivos en el hormigón. Influencia del Contenido de Cloruros Iniciales del hormigón en el acortamiento de su vida útil	
Jornada Fertirrigación, Aguas Regeneradas	CEH	Virtual	15-16/6/2022	María Leal, Rubén Brandán e Isabel León	El papel de las barreras y la gestión del riesgo en el nuevo escenario de reutilización	NACIONAL
XV Jornadas internacionales sobre Alta Velocidad	LIF	Córdoba	22-24/8/2022	Jorge Iglesias	Proyecto de Pista de Pruebas del Hyperloop en España	INTERNACIONAL

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
Taller "Predicción Estacional Invierno 2022-2023". Organizado por AEMET y la DG del Agua	CEH	Madrid	6/24/2022	Alberto Sánchez, Luis Barranco	Análisis de la predicción estacional en la cabecera del Tajo	NACIONAL
XII Jornada agua y sostenibilidad: El reglamento europeo de reutilización del agua y su impacto técnico jurídico en España	CEH	Murcia / Virtual	27-28/6/2022	María Leal, Rubén Brandán e Isabel León	La gestión del riesgo en el nuevo marco europeo de reutilización	NACIONAL
RAR 2022 Conference (Rubberized Asphalt and Asphalt Rubber)	CET	Málaga	27-29/6/2022	Belén Enciso, Rafael Jiménez	Testing of two sections of bituminous mixtures made with crumb tire rubber on CET-CEDEX Full-Scale Accelerated Pavement Test Track. Performance Tests on hot bituminous mixtures produced with a pre-digested crumb tire rubber additive. Time evolution of the properties of hot bituminous mixtures with tire rubber	INTERNACIONAL
Colegio de Aparejadores	LCEYM	Virtual	6/29/2022	Asunción Morales Hortelano	Estructuras de acero y mixtas: materiales, fabricación y control	NACIONAL
XXII Conference of PhD Students and Young Scientists	LG	Polonia	29/6-1/7/2022	Ángel Tijera	Analysis of the handling and preparation of samples in the resonant column and cyclic torsional shear equipment	INTERNACIONAL
4th International conference integrative sciences and sustainable developmet of rivers (I.S.RIVERS)	CETA	Lyon (Francia)	4-8/7/2022	Francisco Cortés, María Díaz	Analysis of trajectories of change in the Duero River reveals imbalances in past and current fluvial dynamics. The Vinalopó River (Alicante, Spain): a restoration proposal for a non-perennial Mediterranean river with multiple anthropogenic pressures	INTERNACIONAL

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
Congreso Europeo de Mecánica de Rocas (EUROCK2022)	LG	Helsinki (Finlandia)	12-15/9/2022	Mauro Muñiz Menéndez	Intact rock deformation bimodularity: an experimental study	INTERNACIONAL
X Simposio nacional sobre taludes y laderas inestables	LG	Granada	12-16/9/2022	Fernando Pardo	Valores representativos para su uso en las verificaciones de estabilidad de taludes rocosos	NACIONAL
				José Estaire	Valores representativos para su uso en las verificaciones de estado límite en el marco del futuro EURO-CÓDIGO 7 (EN1997:2025)	
				Natalia Montero Cubillo	Solución analítica de pantalla anclada incorporando un modelo constitutivo de fluencia en el terreno	
Seminario de vivienda colectiva	CEHOPU	Virtual	19-30/9/2022	Ignacio Pérez Rey	Estudio del efecto del espaciado de las discontinuidades en el cálculo de estabilidad de cuñas en taludes rocosos mediante 3DEC	INTERNACIONAL
				Isabel Rodríguez Martín	Paradojas y conflictos en la conservación de la vivienda social moderna	
XXXVI Congreso Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS 2022)	CEH	Córdoba	28-30/9/2022.	Ignacio del Río, María Leal Meca, Isabel León Martín	Avances en la metodología para la elaboración de los planes de gestión del riesgo del agua reutilizada	NACIONAL
7º Congreso español de metrología	Dirección del CEDEX-CET	Ávila	27-29/9/2022	Áurea Perucho, Jesús Leal	Coordinación y participación en la Mesa Redonda sobre "Metrología y Seguridad Vial"	NACIONAL
XVIII Congreso argentino de viabilidad y tránsito	CET	Buenos Aires (Argentina)	27-30/9/2022	Jesús Leal	Participación en Mesa Redonda sobre "Electromovilidad"	INTERNACIONAL

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
Jornada de presentación de resultados y medidas para la prevención de pérdidas de pellets de plástico del proyecto MEDPELLETS	CEPYC	Tarragona	9/29/2022	José Francisco Sánchez	Marco regulador sobre los pellets en el medio ambiente	NACIONAL
Physical Modelling in Geotechnics (ICPMG 2022)	LG	Seúl (Corea del Sur)	Sep-22	Jose Estaire, María Santana	GEOLAB: Integrating and advancing Europe's physical modelling facilities	INTERNACIONAL
II Seminario de Reparación y Restauración de Taludes y II Seminario de Carreteras de Montaña (Costa Rica)	LG	Virtual	6-7/10/2022	Javier González-Gallego	El papel de la Geología Estructural en los grandes deslizamientos	INTERNACIONAL
VI Conferencia Latinoamericana de Saneamiento (LatinoSan), un llamado a la acción	CEH	Cochabamba (Bolivia)	12-14/10/2022	Ignacio del Río, María Leal Meca	Recomendaciones para la planificación sectorial. Análisis de las normas de vertido al medio. Una recomendación para su revisión y lanzamiento de la plataforma regional de trabajo sobre normativa regional	INTERNACIONAL
XXIII Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua (CODIA 2022)	CEH	Punta Cana (República Dominicana)	26-29/10/2022	Federico Estrada Lorenzo, Ana Tejero Andrés	Plataforma de debate sobre normativa sectorial de saneamiento y vertidos	INTERNACIONAL
53º Congreso Español de Acústica - Tecnacústica 2022	CETA	Elche	2-4/11/2022	Ramón Querol	Tráfico rodado y método Cnossos-Eu: Metodologías y recomendaciones para determinar en la Cuarta Fase de Ruido los Mapas Estratégicos tanto en grandes ejes viarios como en aglomeraciones	NACIONAL

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
53º Congreso Español de Acústica - Tecnacústica 2022	CETA	Elche	2-4/11/2022	Ignacio Soto Molina	Análisis crítico de la aplicación de la Orden PCM/542/2021, de 31 de mayo, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, en la Cuarta Fase de la Directiva de Ruido Ambiental	NACIONAL
Seminario internacional de ferrocarriles	LG	Virtual / Aguascalientes (México)	11/4/2022	Jorge Iglesias José Estaire	Tecnología en redes de alta velocidad. Actividades del CEDEX en el desarrollo de la Alta Velocidad en España Tecnología en redes de alta velocidad: Actividades del CEDEX en el ámbito de la Ingeniería Geotécnica Ferroviaria	INTERNACIONAL
XXX Congreso latinoamericano de hidráulica	CEPYC	Foz de Iguazú (Brasil)	5-13/11/2022	José Francisco Sánchez, José María Grassa Garrido	Impactos de las borrascas Gloria y Filomena en el litoral mediterráneo peninsular español	INTERNACIONAL
38ª Reunión semestral de la Junta directiva de ELGIP		Zurich (Suiza)	11/15/2022	Mauro Muñoz Menéndez	Caracterización de depósitos marinos blandos	INTERNACIONAL
V Congreso transfronterizo sobre cambio climático y litoral - UHINAK	CEPYC	Irún	16-17/11/2022	José Francisco Sánchez Míriam García Oliva	Ordenación del espacio marítimo: identificación de espacios idóneos para el desarrollo de la energía eólica offshore en el ámbito de las 5 demarcaciones marinas españolas Cambio climático en proyectos costeros: experiencias internacionales y consideración de la diversidad litoral y tipología de actuaciones para una propuesta de aplicación a nivel nacional	INTERNACIONAL
Jornada Hacia la gestión integrada de sedimentos de embalses	CEH	Madrid	11/17/2022	David López Gómez	Evolución histórica y problemática asociada al delta del Ebro	NACIONAL

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
Jornada CEDEX – Puertos del Estado: Durabilidad del hormigón armado en espaldones de diques y curado de cajones flotantes con agua de mar.	LCEYM	Madrid	11/22/2022	Pilar Alaejos, Víctor Lanza	Estudio de la influencia del agua de mar en el curado del hormigón. Aplicación a los cajones flotantes. Recomendaciones para la construcción de un espaldón de dique durable con hormigón armado	NACIONAL
III Congreso de la asociación iberoamericana de historia urbana	CEHOPU	Madrid	22-25/11/2022	Isabel Rodríguez Martín	Restaurar la confianza en lo colectivo. La Unidad Vecinal de Absorción de Hortaleza	INTERNACIONAL
Congreso Nacional de Medio Ambiente CONAMA 2022. ST-28 Nuevos retos en la elaboración de mapas de ruido	CETA	Madrid	11/24/2022	Ignacio Soto Molina	Análisis de sensibilidad en el cálculo de población expuesta en los mapas estratégicos de ruido de la Cuarta Fase, en función de los métodos propuestos por la Directiva Delegada (UE) 2021/1226 para la distribución de población en receptores	NACIONAL
10ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica	CEH	Toledo	28/11-1/12/2022.	Luis Miguel Barranco Sanz (CEH)	Nuevo módulo hidrogeológico en SIMPA para evaluar los recursos hídricos en el conjunto de España; la primera la metodología y la segunda unos casos de estudio; Aplicación de técnicas geofísicas en infraestructuras ferroviarias y su entorno	INTERNACIONAL
				Ángel Tijera Carrión (LG)	Aplicación de técnicas geofísicas en infraestructuras ferroviarias y su entorno	
				Luis Barranco	Nuevo modelo hidrogeológico en SIMPA para evaluar los recursos hídricos en el conjunto de España. 1: Metodología	

EVENTO	LABORATORIO	LUGAR DE CELEBRACIÓN	FECHA	PONENTES	TITULO DE LA PONENCIA	NACIONAL/ INTERNACIONAL
10ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica	CEH	Toledo	28/11-1/12/2022.	Natalia García	Ejemplo de aplicación del nuevo modelo hidrogeológico en SIMPA para mejorar la evaluación de los recursos hídricos a escala nacional en España	INTERNACIONAL
10ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica.	LG	Toledo	28/11-1/12/2022.	Ángel Tijera	Aplicaciones de la sonda de registro PS (PS logging) en infraestructuras portuarias	INTERNACIONAL
Jornada Técnica: La contribución de los estudios experimentales a la seguridad de las presas	LCEYM	Madrid	11/29/2022	Pilar Alaejos, Víctor Lanza, Alberto Velasco	Estudio de posibles patologías expansivas (reacción álcali carbonato, ataque por sulfatos) en la presa de La Tajera. Estudio sobre el alcance de la formación de abundantes depósitos de carbonatos en drenes y paramentos (lixiviación del hormigón) en la presa de Tranco de Beas. Estudios sobre patología por reacción álcali sílice en el hormigón de la presa de Jándula	NACIONAL
Rail Live 2022	LIF	Málaga	29/11-1/12/2022.	Ricardo Campo	Using Galileo to further ERTMS & rail digitalization	INTERNACIONAL
Jornada Técnica: La contribución de los estudios experimentales a la seguridad de las presas	CETA	Madrid	11/29/2022	Silvino Castaño Castaño, Javier Rodríguez Arévalo	Aplicación de técnicas isotópicas a estudios de estanqueidad de embalses: Tous y Bellús	NACIONAL
Seminario Científico-Técnico del proyecto POCTEP-Albufeira	CETA	Virtual	12/1/2022	Francisco Javier Cachón de Mesa, Francisco Miguel Cortés Sánchez, María Díaz Redondo	Implementación del protocolo y programa de seguimiento compartido en las cuencas hidrográficas transfronterizas	INTERNACIONAL
XVII Jornada nacional de ASEFMA	CET	Madrid	13-14/12/2022	María Sánchez Pallarés	Análisis de diferentes técnicas de ensayo para la evaluación de la adherencia de las capas bituminosas ultradelgadas	NACIONAL

CEDEX



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DE GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

U
23
ESTADO DE
LA UNIÓN