

Fundación Agustín de Betancourt

MEMORIA DE ACTIVIDADES 2022

E.T.S. INGENIEROS DE CAMIOS, CANALES Y PUERTOS

C/ Profesor Aranguren, n° 3 Ciudad Universitaria 28040 Madrid Tf: +34 910674080 www.fundacionabetancourt.org

ÍNDICE

Introducción	04
Carta del Presidente	05
Organización	06
Patronato	07
Acitivdades de la Fundación 2021	80
• Formación	09
Becas y Premios	11
• Investigación	12
Proyectos Singulares	21
Organismos y Empresas Colaboradoras en 2021	44

INTRODUCCIÓN

La Fundación Agustín de Betancourt es una Fundación Cultural Privada de carácter permanente y nacionalidad española, sin ánimo de lucro y con fines de interés general, con personalidad jurídica propia y plena capacidad jurídica y de obrar.

Fue constituida en 1977 para potenciar la investigación en el marco de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Los fines de la Fundación son cooperar con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid en el cumplimiento de sus cometidos y, de modo especial, promover la investigación científica y técnica, y fomentar entre los alumnos de dicha Escuela el interés por las tareas investigadoras, instruyéndoles en su mecánica esencial. Igualmente, la Fundación actuará como punto de conexión de la Escuela con la Sociedad y con el Sector de la Ingeniería Civil.

Para desarrollar su actividad, la Fundación establece acuerdos de colaboración con todo tipo de entidades públicas y privadas, obteniendo financiación que soporta los diferentes proyectos de investigación y su propia estructura de funcionamiento, estando perfectamente adaptada al marco definido por la "Ley de Fundaciones y de Incentivos Fiscales a la Participación Privada en Actividades de Interés General".

En 1998, la Fundación firmó un Acuerdo con la Universidad Politécnica de Madrid mediante el cual ostenta la gestión delegada de los convenios, contratos y cursos de especialización y postgrado realizados por los profesores y Departamentos de la Escuela de Caminos de Madrid.

Tras casi cincuenta años de existencia, el balance de actividad de la Fundación es altamente satisfactorio, gestionando en 2022 más de tres millones de euros en proyectos de investigación, realización de numerosos cursos de formación continua y postgrado; y concediendo diferentes tipos de becas y ayudas.

En la actualidad, la Fundación es uno de los mejores exponentes de la capacidad investigadora y técnica de la Escuela de Ingenieros de Caminos y de la Universidad Politécnica de Madrid y un "partner" seguro en el ámbito del I+D+i.

CARTA DEL PRESIDENTE



Mis primeras palabras como Presidente de la Fundación Agustín de Betancourt, cargo que ostento desde el mes de noviembre de 2022, son para D. Arcadio Gutiérrez Zapico, anterior Presidente desde el año 2008, por su dedicación durante todos estos años. También quiero agradecer a los miembros del Patronato, amigos y compañeros, la confianza depositada en mi persona para situarme al frente de nuestra Fundación.

Tengo el placer de presentar por primera vez esta memoria Técnica de Actividades del año 2022 de la Fundación Agustín de Betancourt, donde se recogen los hechos más relevantes de nuestra actividad.

Durante el año 2022 se han gestionado convenios de I+D+i por un importe total de 3,6 millones de euros.

Además, la Fundación ha organizado y participado en 17 cursos de diferente temática, intensidad y duración, gestionando Títulos Propios de la UPM como son el Máster en Liderazgo Internacional en Ingeniería y Arquitectura, que se imparte en colaboración con la Fundación Rafael del Pino, y el Máster en Vías de Comunicación y Castrametación, en colaboración con el Ministerio de Defensa. También hemos mantenido nuestra política de becas en los niveles de grado, máster y doctorado.

De acuerdo con nuestros Estatutos, tanto los proyectos de investigación como los cursos son dirigidos por profesores de nuestra Escuela, colaborando en los mismos frecuentemente alumnos, becarios y doctorandos de la misma, por lo que sin duda la Fundación ha contribuido al bienestar de estos colectivos y a generar oportunidades valiosas para nuestra Universidad. Es de justicia destacar la dedicación, capacidad y entusiasmo con las que los Profesores y demás Investigadores de la Escuela han apoyado todas nuestras actividades. Me gustaría desde estas líneas dejar constancia de mi más sincero agradecimiento a todos ellos, porque su trabajo y sus aportaciones hacen posible que la Fundación pueda cumplir eficazmente sus fines.

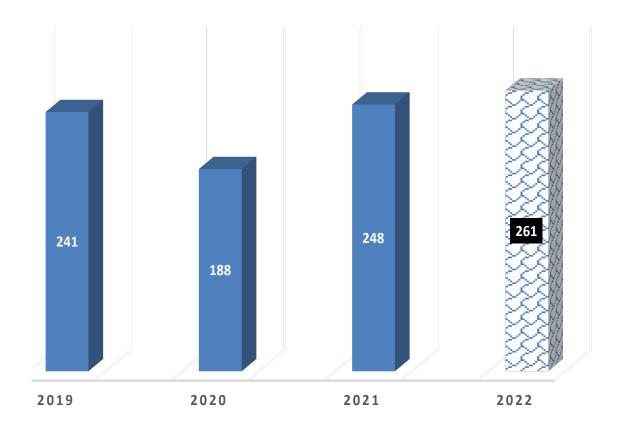
Por último, quiero agradecer también el buen hacer y dedicación del equipo que diariamente gestiona la Fundación, ayudando a que todo

Pablo Bueno Tomás

ORGANIZACIÓN

Para el cumplimiento de sus fines, la Fundación cuenta con un importante y nutrido grupo de intervinientes: Profesores de la Escuela de Caminos, Investigadores, Colaboradores, Becarios y Personal de Dirección y Administración.

El gráfico anexo muestra la evolución del número de personas que han intervenido en las actividades de la Fundación en los últimos años.



PATRONATO

La Fundación está organizada de acuerdo al siguiente organigrama:



Pablo Bueno Tomás Presidente



José Miguel Atienza Riera Patrono Gerente



Ángel Corcóstegui Guraya Vicepresidente



Tomás García Madrid Vicepresidente



Carmen de Andrés Conde Patrona



Antonio García Ferrer Patrono



Fco. Javier Martín Carrasco
Patrono



Edelmiro Rúa Álvarez Patrono

David Santillán Sánchez Secretario del Patronato

De la figura del Patrono Gerente dependen:

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

ADMINISTRACIÓN

- Alberto Bornstein Sánchez
- Gema Lucas Gómez
- Pilar Lucas Gómez
- Carmen Benavente del Río

ACTIVIDADES DE LA FUNDACIÓN

De acuerdo a sus estatutos fundacionales, la principal actividad de la Fundación es la promoción de la investigación científica y técnica en el marco de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Además, la Fundación realiza diferentes acciones formativas a lo largo del año, tanto de formación continua como de postgrado.





FORMACIÓN

Durante el año 2022 la Fundación ha desarrollado entre otras, las acciones formativas que se detallan a continucación , en las que han participado 583 alumnos.

- · Máster en Liderazgo en Ingeniería y Arquitectura (III edición- 19-20/21)
- · Máster en Liderazgo en Ingeniería y Arquitectura (IV edición-20-21/22)
- · Máster en Liderazgo en Ingeniería y Arquitectura (V edición-21-22/23)



Cursos de Competencias Portuarias de Puertos del Estado (2ª edición):

- · Curso de Operaciones y Servicios Portuarios
- · Curso de Sector y Estrategia Portuaria
- · Curso de Logística e Intermodalidad







- · Curso de Comunicación efectiva y manejo de situaciones crísticas en PRL.
- · Curso de Especialización jurídica y pericial para profesionales en PRL.
- Jornadas de sensibilización para una correcta investigación de accientes e incidentes laborales en el Canal de Isagel II.



Certificados de Formación Específica del "Título de Experto en Emprendimiento, Innovación y Creatividad":

- · Curso Intensivo en Herramientas Personales
- · Curso Intensivo de liderazgo y relaciones personales
- · Curso Intensivo en Comunicación



- · Curso de Gestión y Operaciones de Proyecto
- · Taller "Matemáticas en Danza"
- · Protections 2022: 4th International Seminar on Dam Protections against Overtopping



- · Máster en Vías de Comunicación y Castrametación
- · III Jornada Typsa "Sostenibilidad. Materiales sostenibles en infraestructuras porturarias"





BECAS Y PREMIOS

Dando cumplimiento a sus fines estatutarios de cooperar con la Escuela Técnica Superior de Ingeneiros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid en la realización de sus cometidos y, de modo especial, promover la investigación científica y téncica y fomentar entre los alumnos de dicha Escuela el interés por las tareas investigadoras, la Fundación Agustín de Betancourt viene concediendo anualmente disitintos tipos de becas. En el año 2022 se han concedido las siguientes:

- 1 Beca Carlos Briñis García-suelto de colaboración entre alumnos de los tres últimos cursos de la E.T.S. de Ingeneiros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.
- · 1 Beca para el fomento de la investigación entre doctorandos.
- 45 Becas concedidas para trabajar en investigaciones desarolladas bajo la dirección de un catedrático o profesor titular de la E.T.S. de Ingeneiros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.

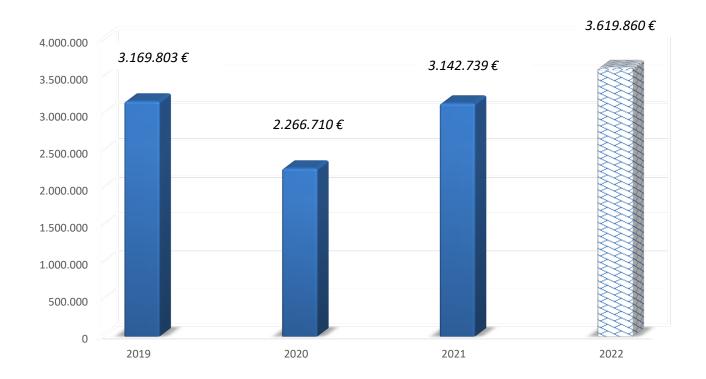




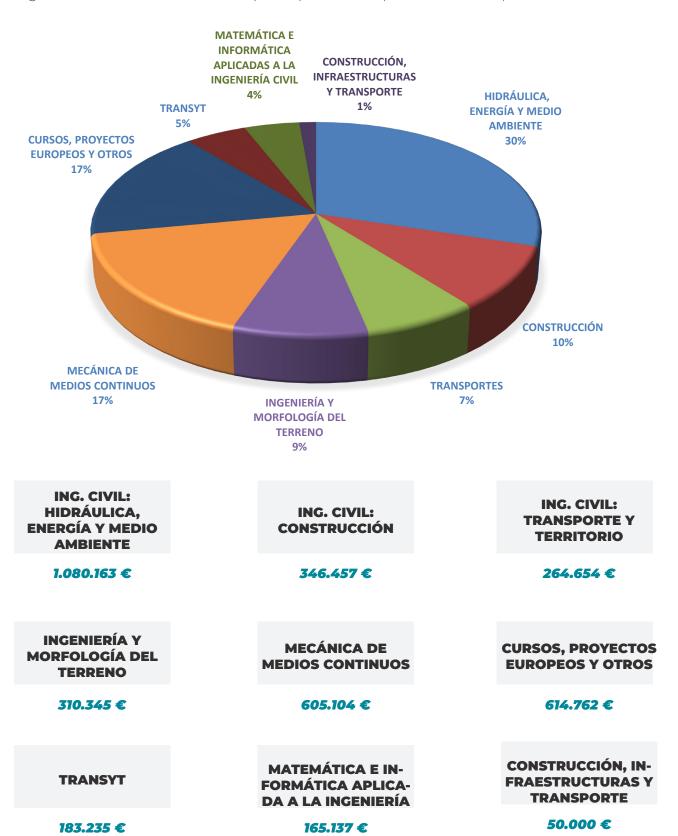
INVESTIGACIÓN

En el ámbito de la investigación, el desarollo y la innovación, el año 2022 ha sido un año de incremento de la actividad, habiendo gestionado un volumen de convenios superior al año anterior. Cabe destacar, que la Fundación participa como socio en proyectos de convocatorias competitivas, como por ejemplo el Programa Retos.

El siguiente gráfico muestra la evolución en los cuatro últimos años, en millones de euros corrientes, del volumen económico de los proyectos de investiación firmados cada año:



Esta información la podemos ordenar en función de las diferentes líneas generales de investigación de los Convenios firmados por Departamento (millones de euros):



A continuación se van a detallar algunos de los diferentes convenios de investigación firmados en cada una de estas líneas de investigación durante el año 2022:



INGENIERÍA CIVIL: CONSTRUCCIÓN:

- · Investigación para el desarrollo de estudios de seguridad y salud en infraestructuras dañadas por la erupción volcánica en septiembre de 2021 en la Isla de la Palma
- · Redacción de informe técnico sobre la naturaleza, entidad y consecuencia de los riesgos laborales existentes en el proyecto sustitución de tirantes del Puente del Centenario en Sevilla
- Redacción de informe técnico sobre el accidente mortal registrado en las obras de construcción de nave industrial EB C.T. Noblejas , diciembre 2021
- · Elaboración de un estudio técnico de jurisprudencia en materia de prevención de riesgos laborales
- Servicio de formación en metodología de investigación orientada a los incidentes y accidentes laborales (contrato: 4500040444/2021-01469)
- · Proyecto IDI ejecución-experto evaluador de proyectos I+D+i
- · Convenio marco para el análisis de proyectos y ejecución de obra en el ámbito de la obra civil y la edificación
- · Investigación sobre la construcción de 135 viviendas en pinar de Jalón, Valladolid
- Redacción de un informe de pericial y asistencia/peritaje técnico en el accidente ferroviario acaecido el 26 de marzo de 2010 en las proximidades de la estación de Arévalo (Ávila)
- · Convenio marco para la investigación pericial en el ámbito de la ingeniería
- · Convenio marco para la investigación en labores de asistencia técnica, revisión y elaboración de informes periciales y de consultoría en el ámbito de la ingeniería civil
- · Investigación de pavimentos y recubrimientos poliméricos
- · Estudio de las lechadas del Viaducto del Río Blanco
- · Estudio de la idoneidad de inhibidores de corrosión superficiales en ambientes marinos
- · Análisis de cloruros en muestras de lechadas
- · Análisis y revisión de la propuesta de un nuevo marco regulatorio de financiación
- del desarrollo, operación y mantenimiento ferroviario de alta velocidad en España (pedido pc22000140)
- Metodología del estudio de los efectos económico de las inversiones de la Armada en el marco del incremento del presupuesto de Defensa año 2022 (expediente: 2022/ar21u/00001568e (2022/ar21u/00001568)
- · Investigación sobre el desarrollo de nuevas aplicaciones en refuerzo y reparación de productos de fibra de carbono
- Ensayos

- Redacción de un informe pericial técnico económico sobre las tuberías de prfv y pvc instaladas en el proyecto "Modernización del sector VIII y parte del sector IX del Canal del Flumen
- · Control de prestaciones de hormigones resistentes a las acciones del hielo-deshielo
- · Investigación sobre la definición y desarrollo del nuevo mapa concesional del transporte regular de viajeros por carretera de la Comunidad de Madrid
- · Convenio marco para la investigación en sistemas inteligentes de gestión y digitalización de infraestructuras
- · Desarrollo e implantación de un sistema de información "Building information manger" del programa Unidigital
- Procedimiento avanzado para la fabricación de ferralla en entornos colaborativos de trabajos (expte. 2018/0796/pidi/01) (ferbim2021)



INGENIERÍA CIVIL: HIDRÁULICA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE:

- Estudio de los efectos del fenómeno de socavación en estructuras tipo Jacket y optimización de los sistemas anti socavación
- Estudio hidráulico y de erosión fluvial en los apoyos del puente de la Autovía A-7 sobre el Río Almanzora (Almería)
- Estudio hidráulico de la acumulación de escorrentía en los estribos del paso superior de la Autovía MU-31 sobre la Avenida Sangonera La Verde (Murcia)
- "Estudio hidrológico bivariado, de estacionalidad y con cambio climático en nueve presas ubicadas en las zonas de explotación e y f de la Confederación Hidrográfica del Duero para la revisión de las normas de explotación"
- · Estudio hidráulico del puente zl8-i 2a sobre el Río Urola en Azpeitia (Guipúzcoa)
- · Modelización de los desagües en situaciones ordinarias y extraordinarias en la presa de Camarillas y su afectación aguas abajo en el cañón de Almadenes, T.M. Hellín (Albacete)
- · Proyecto de cooperación técnica BID rg-t3477 y co-t1553 Colombia-Plande mejoramiento de la calidad del agua en el Río Medio Cesar
- Promoción del conocimiento y la investigación en las instalaciones del laboratorio de puertos de la ETS de Ing. Caminos, Canales y Puertos, entre Técnica y Proyectos, S.A. y la FAB: unidad de investigación de ingeniería marítima, TYPSA Ingeniero Pablo Bueno
- · Design of special foundations for conveyor belt, Hampton roads bridge tunnel project, USA
- Realización de "ensayos en modelo físico a escala reducida 2d para el estudio funcional del dique de abrigo del Club Nàutic S´estanyol"
- Investigación para el desarrollo del estudio "veinticinco años de obras portuarias y costeras en España"

- · Estudio sobre los efectos del cambio climático en las islas de la Micronesia en el océano Pacífico
- Realización de los ensayos del proyecto estudio en modelo físico sobre la evolución de averías en diques en talud en el laboratorio de puertos y costas de la ETS de Ing. Caminos, Canales y Puertos de Madrid (expte. 2022z7z00119)
- · Investigación para la campaña de ensayos para un dispositivo offshore tipo GBS con tecnología Elisa para el aprovechamiento energético del viento
- · Asesoría científico-tecnológico en los proyectos de innovación y sostenibilidad en relación al almacenamiento de energía hidrogeno DG
- · Protections 2022. 4th International Seminar on Dam Protections against overtopping
- The organization of the workshop on internal erosion (wie) and the meeting of the European working group on overflowing erosion (ewgooe) at the la ETS de Ing. Caminos, Canales y Puertos de Madrid
- · Proyecto Wayra (pedido nº we-1fab.1)(código de obra:777)
- · Unidad de investigación Acis2in-FAB-UPM. Convenio marco para el fomento de la investigación, asesoría y formación en el ámbito de la ingeniería hidráulica entre Acis Innovación Mas Ingeniería, S.L. (acis2in)
- · Investigación sobre la aplicación de metodologías de análisis de la auscultación de presas mediante técnicas de inteligencia artificial
- · Intervención de cooperación para el estudio de la energía del océano en el Salvador
- · Intervención en cooperación para el estudio de la energía del océano en el Salvador fase II "Selección de tecnologías para obtener energía del océano en las costas del Salvador"



INGENIERÍA CIVIL: TRANSPORTE Y TERRITORIO:

- · Technical support activities panel of structural experts (contract 22.071)
- · Investigación y metodología en los procesos de captación de talento entre los estudiantes de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
- Estudio de la vida útil de los pavimentos de la terminal de contenedores de OPCSA en el Puerto de las Palmas de Gran Canaria
- · Informe que justifique los servicios marítimos mínimos en la línea Formentera-Ibiza
- · Mapa de riesgos inducidos por el cemento en el proceso constructivo de una obra
- Propuesta de una metodología par el soporte y formación de la unidad de gestión de proyectos de la Dirección General de Infraestructuras de Transporte del Gobierno de Guinea-Bissau
- · Investigación en sistemas de sostenimiento, conservación y mejora de explotación de desmontes y rellenos de obras lineales

- · "Interrupciones de servicio en carreteras por desprendimientos –análisis preliminar de datos existentes"
- The realization of the production of a report on how to improve the attractiveness of rail with special focus in the commuter and regional trains and in young customers
- Estudio sobre la rehabilitación de las carreteras CV-575 y CV-573



INGENIERÍA Y MORFOLOGÍA DEL TERRENO:

- · Investigación de cimentaciones de obras marítimas y portuarias en suelos blandos
- · Investigación técnica e implementación de muros de escollera en presencia de agua utilizando un método de linealización de Hoek y Brown
- · Investigación técnica de cimentaciones en plantas solares fotovoltaicas "Valdesolar"
- · Convenio para la "investigación de nuevos modelos de comportamiento del terreno en el ámbito de la ingeniería geotécnica"
- · Informe pericial sobre estabilidad en fases III y IV del D.C. de Colmenar Viejo (epte. cm 12/2022)
- Ap 68: nuevo proceso de caracterización, adecuación y uso de material in situ para ejecución de terraplenes
- · Investigación campaña de ensayos geotécnicos de caracterización de mezclas de resinas para proyecto de refuerzo de la presa de Tablachaca (Perú)
- · Investigación en la revisión de cálculos de estabilidad del sellado del complejo ambiental del Ecoparque Gran Canaria Norte
- · Informe geotécnico para la actualización de limpieza, documentación y diagnóstico del estado de conservación de las pinturas rupestres de la "Cova dos Mouros" (Baleira, Lugo)
- Estudio sobre las posibilidades de demolición y restauración de las ruinas del refugio-teleférico del Pico del Lobo (La Pinilla)
- · Investigación tratamiento terreno pastilladora en Veracruz
- · Investigación geotécnica del macizo rocoso en margen derecha de la presa alto Tamega, en Portugal
- · Investigación geotécnica todos los desmontes y excavaciones e-1 y p-1 Nonaya. Autovia Cornellana-Salas
- · Trabajos de investigación deterioros en la calle TWY I-11
- "Investigación geotécnica del comportamiento de las peñuelas y sus rellenos antrópicos en relación con los deterioros aparecidos en las obras de urbanización de la ampliación de Mercamadrid" (ref.220104-01-00)
- · Investigación de movimientos en la urbanización Parque Victoria, Málaga

- · Cálculo de la huella de carbono 2021 Eurofragance según GHG protocol
- · (n° pedido po-0003936)
- · Estudios de movimientos de tierras
- · Proyecto del polígono industrial de Yunquera de Henares
- · Proyecto de 100 viviendas en parcela M-3 de la UE-C18 de la Cala de Mijas (Málaga)
- · Convenio marco para la investigación geotécnica aplicada a la ingeniería
- · Investigación de los condicionantes de estabilidad del vertedero de Zaldibar
- · Análisis de viabilidad de ejecución de toma en embalse de rules para proyecto de central
- · hidráulica reversible "Los Guajares", en Vélez de Benaudalla (Granada).
- · "Análisis pericial de muros de escollera en vivienda unifamiliar en Camino de la Cuestona, Castiello, Gijón"
- Revisión y redacción de aspectos geotécnicos del borrador del "manual de gestión de la seguridad de diques/motas" (contrato 80523)
- Exploración preliminar de un yacimiento de caliza e investigación de aditivos/correctores para la manufactura de cemento en Centroamérica
- Exploración de yacimientos de materiales industriales para la manufactura de cemento en el Estado de Massachusetts, Estados Unidos de Norteamérica
- · Nuevo proceso de desmontaje de puentes por carcasa flotante mediante pilotaje de vigas
- · Redacción de propuesta para el instrumento EIC Transition 2022
- · Investigación de los condicionantes del terreno en el túnel del viento de Cornellá (Barcelona)
- · Investigación de los condicionantes geotécnicos del soterramiento de la A-5, Paseo de Extremadura
- · Investigación en la seguridad de presas C H Júcar
- · Evaluación del riesgo cualitativo de la presa de Reventazón en Costa Rica
- · investigación de los sistemas de contención y drenaje necesarios para la descontaminación del taller de Renfe en Irún (Guipúzcoa) (pedido 22pe009)(proyecto a526025-392)



MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS:

- · Proyecto y construcción de infraestructuras sostenibles
- · Análisis preliminar de diferentes temas de investigación relacionados con la ingeniería estructural
- Estudio experimental para el análisis del comportamiento tecnológico de elementos singulares de hormigón
- · Proyecto de investigación "Structural health monitoring of railway bridges"
- Estudio de influencia de los efectos reológicos del hormigón en patologías observadas en dos edificios de Madrid

- · Asesoramiento científico-técnico sobre el comportamiento estructural de traviesas y vía en placa
- · Propuesta para la monitorización de fisuras en cargaderos de hormigón estructural
- · Investigación en análisis dinámicos y estáticos no lineales de estructuras singulares
- · Proyecto de monitorización de fachadas de un edificio en servicio. Calle Méndez Alvaro, nº 3, Madrid".
- · Auscultación del viaducto sobre el Río Blanco: caracterización dinámica y monitorización
- · Estudio teórico del pandeo en elementos de hormigón, acero y mixtos
- Pedido nº 4500319668/ nº 4500318624/ nº 4500318679
- Desarrollo de soluciones innovadoras en el ámbito de la inspección de puentes, viaductos y aparatos de desvíos, lote I –soluciones tecnológicas para mantenimiento predictivo de puentes y viaductos
- · Investigación sobre dinámica lateral de puentes ferroviarios: fenómenos observados, normativa, estado del arte de modelos y repercusiones
- · Proyecto de prestación de servicios y transferencia de conocimiento "aplicaciones prácticas de métodos avanzados para el diseño de estructuras"
- · Estudio de optimización de forjados de edificación que sustentan elementos frágiles con grandes voladizos
- Nuevo sistema para ejecución de viaductos de importantes dimensiones (expte. 2017/0430/ pidi/28) (viaducto21)



TRANSYT:

- Investigación sobre las necesidades de infraestructuras de agua y medio ambiente en España en 2020
- · Lebanon sustainable low-emission transport system
- · Support the shift to electric mobility in Burundi and Madagascar
- · Manila, Philippines
- · Urban mobility assessment for the balkans
- · Gestión integral de la subvención del innobus-tur (prtrmu/21/00335 next generation-plan de recuperación , transformación y resilencia de España)
- Realización de encuesta de movilidad ciclista para la cátedra extraordinaria de movilidad ciclista
 EMT-UCM
- · Estudio de movilidad del hospital de Getafe
- · Redacción del PMUS de Guadalajara
- · Licitación de transporte regular de viajeros por carretera
- "Diseño y desarrollo del modelo de prognosis de demanda de la ampliación de la red viaria competencia del Gobierno Federal de India dentro del programa Bharatmala Pariyojana phase 2"

- · Valor del interés publico de continuar con la concesión de peaje sombra del eje transversal (C-25) frente a ejercer la opción de rescate
- · investigación "Modelización estadístico-matemática de la demanda de transporte para el proyecto de prolongación de la línea 1 de Metro de Quito hasta la Ofelia"



MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA:

- · Investigación para desarrollar la plataforma de estimación del riesgo de deslizamientos y flujos e implementación de proyectos piloto
- Elaboración de los estudios técnicos para análisis de la amenaza por deslizamientos en Tegucigalpa, Honduras (contrato c-ho-t1321p004)



PROYECTOS SINGULARES

REDACCIÓN DE UN PROYECTO PARA EL APOYO A LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN BURUNDI Y MADAGASCAR, DENTRO DEL PROGRAMA GLOBAL DE MOVILIDAD ELÉCTRICA DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE.

Consiste en la elaboración de sendos proyectos para fomentar la utilización de vehículos eléctricos en Burundi y Madagascar, dirigido principalmente a la flota de vehículos de transporte público urbano. También se estudiará el sistema institucional de transporte público y su mejora. Los proyectos, una vez aprobados por el Fondo Global para el Medio Ambiente, se pondrán en marcha a partir de 2023.

APOYO AL PROYECTO "PROMOCIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO CON BAJO CONTENIDO EN CARBONO EN FILIPINAS" DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD).

El proyecto desarrolla desde 2017 reformas institucionales y reglamentarias, actividades de formación técnica y demostraciones de medidas en cuatro ciudades piloto para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte urbano. Las actividades de apoyo previstas incluyen la puesta en marcha de un programa de incentivos a las cooperativas de transporte para la adquisición de minibuses eléctricos, el desarrollo de modelos de negocio para la electrificación de flotas de vehículos, la implantación de sistemas de recarga rápida y algunos eventos de formación. También se dará apoyo a la evaluación final del proyecto.



PROYECTO "MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE EN BURUNDI" DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESAROLLO.

El proyecto tiene como objetivo la preparación de un informe que proporcione al Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) un marco de referencia y hoja de ruta para la puesta en marcha de proyectos sobre movilidad urbana sostenible en los países de los Balcanes Occidentales. El proyecto incluye la revisión de los programas e iniciativas de las instituciones internacionales en la región y de los planes nacionales y locales relacionados con la movilidad urbana, y el análisis de las barreras financieras existentes.

GESTIÓN INTEGRAL DE LA SUBVENCIÓN DEL PROYECTO INNOBUS-TUR DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE PALMA.

Comprende la rendición periódica de cuentas sobre el empleo de la subvención, cumplimiento de los hitos del proyecto, gestión de riesgos y justificación del cumplimiento de los objetivos previstos.



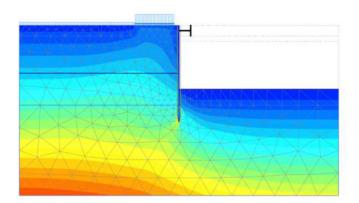
DESCONTAMINACIÓN DEL TALLER DE RENFE EN IRÚN (GUIPÚZCOA)

La descontaminación de los suelos objeto de este estudio requiere la realización de una excavación que ha de alcanzar los 6 m de profundidad.

La existencia de suelos contaminados en el perímetro colindante con el recinto antes definido implica la necesidad de un sistema de drenaje hacia el recinto para captar aguas contaminadas y fase libre de hidrocarburos. Por último, la proximidad de instalaciones a la excavación a realizar, tales como vías, postes de catenarias y naves de talleres, y que han de permanecer en servicio durante la ejecución de los trabajos, requiere un sistema de contención y otro de auscultación para controlar en todo momento la no interferencia de las obras con dichas instalaciones y servicios. Se ha realizado un estudio tenso-defornacional acoplado a uno de filtración a fin de recomendar los sistemas de contención y drenaje. Igualmente se recomienda un sistema de auscultación para controlar cualquier posible afección a las instalaciones en servicio.

El sistema de contención adoptado finalmente es una pantalla discontinua de micropilotes con un arriostramiento metálico provisional.

El sistema de drenaje que se propone constará de dos partes; un bombeo del caudal que aporte la excavación del recinto y un drenaje profundo mediante drenes subhorizontales.

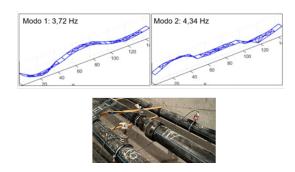




AUSCULTACION DEL VIADUCTO SOBRE EL RIO BLANCO: CARACTERIZACION DINAMICA Y MONITORIZACION (RETINEO INGENIERIA, S.L.U.)

En este trabajo se ha realizado el análisis dinámico de un viaducto de 12 vanos de la LAV Madrid-Barcelona y se han estimado sus propiedades modales, que aportan información clave sobre su comportamiento estructural. A partir del estudio dinámico se han extraído conclusiones tanto del viaducto de forma global y como de sus tendones de posteado situado en el interior de cajón. Además, se han realizado mediciones transitorias antes el paso de trenes y se ha caracterizado un tendón durante el proceso de tesado.

Por otro lado, se ha instalado un sistema de monitorización continuo y desarrollado un sistema de auscultación de no destructiva de tendones.

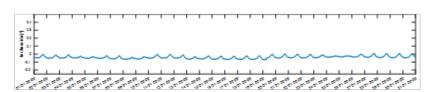


Modos de vibración del cajón. Puntos de medida en tendones

PROYECTO DE MONITORIZACIÓN DE FACHADAS DE UN EDIFICIO EN SERVICIO. CALLE MENDEZ ALVARO, N° 3, MADRID" (SONDEOS ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA, S.A.)

En el desarrollo de este proyecto, se ha diseñado e instalado un sistema de monitorización de las fachadas de un edificio en servicio. El sistema opera de forma continua midiendo los desplazamientos de la fachada. Así, se han instalado fisurómetros, inclinómetros y acelerómetros, y además se miden las magnitudes ambientales. El sistema es robusto, multisensor (todos los sensores son de última generación, elevada precisión y resolución tanto en frecuencia como en tiempo) y con capacidad para la generación de alarmas en el caso de medidas anómalas.





Punto de medida con fisurómetro, inclinómetro y sonda de temperatura y humedad. Evaluación temporal de la inclinación de la fachada

OBSERVATORIO DE LA MOVILIDAD METROPOLITANA

Se han apoyado los trabajos de recogida de información en 22 ciudades españolas para realizar el informe annual de la movilidad metropolitana en España. Se han atendido gastos de colaboraciones, publicación, reuniones y viajes al objeto de conseguir información, consensuar contenidos y redactar el informe.



CÁTEDRA MOVILIDAD CICLISTA

En este año se ha realizado una nueva encuesta a los usuarios actuales y potenciales de Bici-MAD, se han analizado los resultados y se ha procedido a su difusión en diversos medios de comunicación de tipo general y científico. Se han costeado la realización de las encuestas, los trabajos de análisis y la edición de los resultados.



COMPARACIÓN MECÁNICA Y FRACTOGRÁFICA DEL ESTADO DE DAÑO EN UN TENDÓN COLAPSADO Y OTRO DESMONTADO DEL VIADUCTO DE RÍO BLANCO

El viaducto de Río Blanco es la obra de paso ferroviario de la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona sobre el río del mismo nombre, afluente del Jalón en la provincia de Soria. Es un puente de hormigón con tipología de viga continua en cajón cuya construcción finalizó en 2000. Sus 558 m longitud están repartidos en 12 vanos que se sustentan sobre los dos estribos y 11 pilas intermedias.

Los 10 vanos centrales miden 48 m de longitud y los dos extremos 39 m. La envolvente exterior del cajón es un rectángulo de 6 m de ancho y 4 m de alto con dos alas voladas de 4 m cada una en el lado superior. El viaducto está construido con 25 dovelas de hormigón, 23 de 24 m de longitud y 2 de 3 m, cosidas y comprimidas longitudinalmente mediante 6 líneas extradosadas de tendones de continuidad postesados. Los 10 vanos centrales están formados por una de las dovelas de 24 m de longitud en el centro y sendas mitades de otras dos a cada lado. En los vanos extremos una de las dovelas de 3 m sustituye a una de las mitades.

Las seis líneas de tendones discurren paralelas por el interior del cajón contenidas en planos verticales sin romper la simetría del cajón, tres a cada lado. Cada línea atraviesa por un pasa-tubos la parte superior de los diafragmas de hormigón de 3,2 m de espesor que refuerzan el cajón en los apoyos sobre las pilas. El recorrido de las líneas se repite en cada uno de los 10 vanos centrales. En el interior de los diafragmas es un arco circular de 4 o 6 m de radio, con el punto más alto en el eje de la pila. Su continuación en el exterior hacia el centro del vano son tramos rectos tangentes al arco que descienden con una inclinación aproximada de 16º hasta los extremos de la mitad central del vano. Allí pasan por sendos desviadores y completan en horizontal el recorrido del vano (figura 1).

Las cuatro líneas exteriores se componen de cinco tendones en prolongación anclados a los estribos y a las pilas, y las dos interiores de cuatro. Las prolongaciones se materializan anclando en la misma pila los dos tendones que la forman.

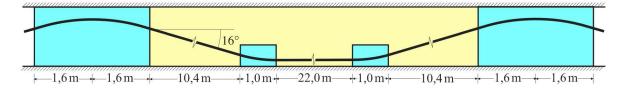


Figura 1.– Recorrido de las líneas de tendones de continuidad en los 10 vanos centrales del viaducto

Todos los tendones de continuidad se tesaron a 5,56 MN, el 80 % de su capacidad resistente a tracción, y están compuestos por haces de 25 cordones de alambre de pretensado con resistencia a tracción garantizada de 1860 MPa. Los cordones son de 7 alambres con trenzado helicoidal, de 5,1 mm de diámetro los periféricos y de 5,3 mm el central. El haz de cordones está rodeado por una vaina cilíndrica de polietileno de alta densidad con 140 mm de diámetro exterior y 7 mm de espesor, excepto a su paso por los desviadores, donde aumenta a 11 mm. Tras la instalación de la vaina, el espacio libre dejado en su interior por los cordones de acero fue rellenado mediante inyección con lechada de cemento.

En la inspección de servicio del viaducto realizada en agosto de 2021 se detectó la rotura de uno de los tendones que recorrían los vanos 9°, 10° y 11°, según el sentido de avance Madrid-Barcelona. El tendón roto era el central de los tres situados al lado derecho del cajón según dicho sentido de avance. La rotura había tenido lugar en el vano 9°, en el tramo inclinado del tendón contiguo al vano 10°, muy cerca de la pila de apoyo entre ambos vanos. El colapso se produjo con el tendón sometido a una carga de tracción importante, ya que las reflexiones de la onda de descarga de tensiones en los anclajes y en los pasa-tubos provocó el pandeo de los tramos inclinados. La figura 2 muestra un esquema indicativo de su estado final.

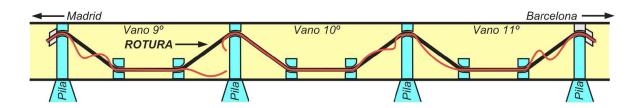


Figura 2.- Localización de la rotura en el tendón colapsado.

INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS SOBRE MUESTRAS
DE LECHADA DE INYECCIÓN EN UNAS VAINAS DE POSTESADO SUMINISTRADOS
POR LA EMPRESA ESTEYCO, PROCEDENTES DEL VIADUCTO DE CASTRO,
SITUADO EN LUGO

La Empresa ESTEYCO suministró los días 1/04/2022 y 22/04/2022, al laboratorio de Química de Materiales, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, las muestras de lechada y agua, procedentes del Viaducto de Castro, situado en Lugo, para la realización de los siguientes trabajos:

- · Determinación del pH
- Determinación del contenido de cloruros totales.
- Análisis Térmico Diferencial y Termogravimétrico (ATD-TG)

De las consideraciones anteriormente expuestas se concluye que:

- Las muestras de lechadas suministradas tienen consistencia y pH adecuados a su función, similares a los encontrados en lechadas de referencia obtenidas con CEMI.
- Los estudios de ATD/TG muestran la presencia en estas lechadas de sulfoaluminatos y aluminatos cálcicos, en contenidos mayores que las lechadas de referencia. Estos datos son compatibles con el aditivo utilizado.
- Los contenidos de cloruros encontrados en algunas de la muestran determinan una alta probabilidad de corrosión electroquímica en el acero próximo a las mismas según los límites establecidos por el Código Estructural para ambientes XD o XS [6]

INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS SOBRE MUESTRAS DE LECHADA DE INYECCIÓN EN UNAS VAINAS DE POSTESADO SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA ESTEYCO, PROCEDENTES DEL VIADUCTO DE VALENZA, SITUADO EN ORENSE CIUDAD

La Empresa ESTEYCO suministró el día 25/03/2022, al laboratorio de Química de Materiales, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, las muestras de lechada y agua, procedentes del Viaducto de Valenza, en Orense ciudad., para la realización de los siguientes trabajos:

- · Determinación del pH
- · Determinación del contenido de cloruros totales
- · Análisis Térmico Diferencial y Termogravimétrico (ATD-TG)
- · Análisis de fluorescencia de Rayos X

De las consideraciones anteriormente expuestas se concluye que:

- · Las muestras de lechadas suministradas tienen consistencia y pH adecuados a su función de protección del acero, similares a los encontradas en lechadas de referencia obtenidas con CEMI.
- Los contenidos de cloruros encontrados se encuentran muy por debajo de los límites establecidos por el Código Estructural (Real decreto 470/2021) [7]. para los cuales la probabilidad de corrosión electroquímica es alta.
- Los estudios de DTG/TG muestran la presencia en estas lechadas de sulfoaluminatos y aluminatos cálcicos, en contenidos mayores que las lechadas de referencia. Estos datos son compatibles con el aditivo utilizado.



INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS SOBRE MUESTRAS DE LECHADA DE INYECCIÓN EN UNAS VAINAS DE POSTESADO SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA ESTEYCO, PROCEDENTES DEL VIADUCTO DE ARNOIA, SITUADO EN ALLARIZ (ORENSE)

La Empresa ESTEYCO suministró los días 16/03/2022 y 25/03/2022 al laboratorio de Química de Materiales, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, las muestras de lechada, procedentes del Viaducto de Arnoia, en Allariz, Orense, para la realización de los siguientes trabajos:

- · Determinación del pH
- · Determinación del contenido de cloruros totales
- · Análisis Térmico Diferencial y Termogravimétrico (ATD-TG)
- · Análisis Químico: Contenido de sulfatos
- · Análisis de fluorescencia de Rayos X

De las consideraciones anteriormente expuestas se concluye que:

- Las muestras de lechadas suministradas tienen consistencia y pH adecuados a su función de protección del acero, similares a los encontrados en lechadas de referencia obtenidas con CEMI. El valor de pH obtenidos para las lechadas asegura la pasividad de las muestras en ambientes con sulfatos. Sin embargo, la muestra 1 presenta un contenido de sulfatos que está próximo a duplicar los encontrados en las otras muestras y que duplica los valores habituales. Si bien el alto pH de la muestra permite proteger la muestra incluso en presencia de sulfatos, No hay ningún valor de pH que pueda asegurar la pasividad del acero si el contenido de sulfatos es muy alto (en disolución superior al 10 -2). En el caso de esta muestra la concentración de sulfatos en la fase acuosa puede llegar a ser significativa en algún punto de la misma.
- Los contenidos de cloruros encontrados se encuentran muy por debajo de los límites establecidos por el Código Estructural (Real decreto 470/2021) [6]. para los cuales la probabilidad de corrosión electroquímica es alta.
- Los estudios de DTG/TG muestran la presencia en estas lechadas de sulfoaluminatos y aluminatos cálcicos, en contenidos mayores que las lechadas de referencia. Estos datos son compatibles con el aditivo utilizado.

PROYECTO MILA DE LA UIC (METODOLOGÍA ARMONIZADA PARA EVALUAR EL CICLO DE VIDA DE LAS INFRAESTRUCTURAS)

La toma de decisiones basada en el ciclo de vida de la infraestructura de los activos ferroviarios representa actualmente uno de los principales objetivos de la gestión de activos de los administradores de infraestructuras (AI). Muchos expertos consideran que una modelización adecuada de la degradación de los componentes de la vía debería permitir una mejor comprensión de los factores inductores del deterioro, facilitando así la optimización de las políticas de mantenimiento y sustitución. La mayoría de los Administradores de Infraestructura ferroviarios disponen de modelos de degradación, pero, por desgracia, cada uno de ellos elige diferentes parámetros de los componentes de la vía a considerar.

El proyecto MILA de la UIC (Metodología armonizada para evaluar el ciclo de vida de las infraestructuras) estudió diferentes modelos de degradación de los componentes de vía de los IM. MILA analizó las formulaciones y los datos existentes relacionados con el envejecimiento de los distintos componentes ferroviarios y los principales factores que permiten predecir la vida útil real de un determinado activo. El principal objetivo de la investigación era profundizar en el conocimiento de las características que rigen el deterioro de la vía, una herramienta que permitiera mostrar no sólo las necesidades de mantenimiento y renovación, sino también los costes de optimizar las políticas de mantenimiento y renovación en consecuencia.

Por último, el proyecto MILA de la UIC propuso algunos KPI, indicadores clave, para contribuir a la toma de decisiones. Se probó un modelo de gestión de activos utilizando datos de distintos miembros del proyecto, concluyendo que los KPI propuestos se ajustaban bien a los resultados basados en su propia experiencia real como Administradores de Infraestructura Ferroviaria.



TECHNICAL SUPPORT UIC 1

Durante la realización del proyecto se ha llevado a cabo una colaboración continua con la Unión Internacional de Ferrocarriles, UIC, y en particular se han desarrollado tres temas, que han dado lugar a tres trabajos fin de Master:

- Auscultación de la vía ferroviaria mediante drones. Explora las posibilidades de esta tecnología en las labores de toma de datos del estado de la infraestructura ferroviaria, considerando esta como el soporte físico sobre el que discurre todo el sistema ferroviario. Está basado en estudios ya realizados con anterioridad para puentes y viaductos.
- Hyperloop. Análisis de esta nueva tecnología de transportes totalmente disruptiva. Incluye un Estado del Arte, un análisis comparativo entre el ferrocarril e Hyperloop y el desarrollo de la aplicación práctica en el corredor de transporte Boston – Nueva York – Filadelfia – Washington DC.
- Análisis de riesgos por inundaciones en el sector ferroviario debido a cambios climáticos. Incluye un inventario de medidas utilizadas por distintos administradores de infraestructuras ferroviarias y una clasificación y análisis de estas a través de un análisis multicriterio.

También se han desarrollado los siguiente temas:

- Nuevas herramientas de ayuda a la auscultación ferroviaria. El objetivo es realizar un inventario y análisis de las distintas posibilidades que la tecnología ofrece actualmente para tomar datos del estado de la infraestructura ferroviaria, como drones, robots, etc...
- Maglev. Estudio de esta tecnología basada en la levitación magnética y su posible aplicación en distintos ámbitos, tanto urbanos como interurbanos.

CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO 2021 EUROFRAGANCE SEGÚN GHG PROTOCOL

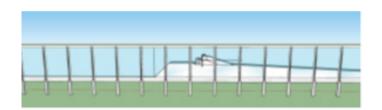
Se han realizado mediciones de la huella de carbono de procesos industriales. En concreto, se han calculado los alcances 1, 2 y 3 para 2 entidades de ámbito internacional con presencia en Estados Unidos, Emiratos Árabes, Singapur y España.

El trabajo de investigación ha sido desarrollado por medio de la colaboración de becarios. Se espera que puedan seguir vinculados para realizar su doctorado en el programa de sistemas de ingeniería civil.



ENSAYOS EN MODELO FÍSICO A ESCALA REDUCIDA 2D PARA EL ESTUDIO FUNCIONAL DEL DIQUE DE ABRIGO DEL CLUB NÀUTIC S'ESTANYOL, PALMA DA MALLORCA

En la citada investigación se plantearon los siguientes objetivos. El primero, el estudio y análisis de la estabilidad del manto con su talud actual; el segundo, el estudio y la medición de caudales y volúmenes de rebase sobre la estructura y la adecuación de esta para la laminación del rebase y el correcto comportamiento de la dársena, para, finalmente, un tercero, donde se medían las presiones debidas al oleaje en el espaldón y en la pantalla de micropilotes propuesta (figura 1)



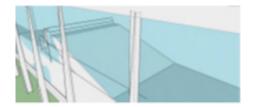


Figura 1. Primeros ajustes de la sección en el canal de ensayo a escala 1:15 y semejanza Froude

Se generó, calibró y adecuó en oleaje existente en la naturaleza con el modelo, empleando un espectro tipo J con parámetro de apuntamiento 3.30, desarrollando diferentes escalones de alturas de ola significantes espectrales y períodos ondulatorios de pico, para comprobar comportamientos estructurales y funcionales de la estructura (figura 2).

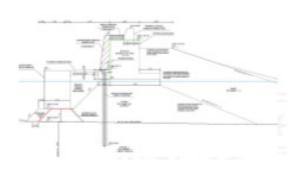




Figura 2. Sección tipo proyectada y sección tipo ensayada

Como consecuencia de los ensayos se definieron los Estados Límites Últimos de diseño de las secciones siendo estos, $Hs = 4.00 \text{ m y Tp} = 11 \text{ s para el recrecido del espaldón. Las presiones podrían disminuirse por efecto sombra un 50%. Con relación a las presiones medidas resultan estar por encima de las existentes en la naturaleza estando el diseño en un nivel de confianza notable. Se realizaron 25 ensayos en distintas combinaciones <math>Hs - Tp - \text{nivel del mar} - .$

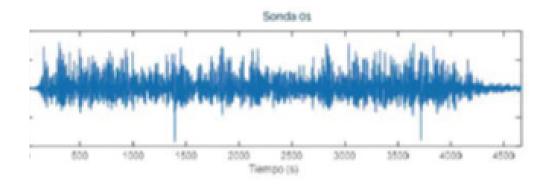


Figura 3. Ejemplo de una serie temporal ensayada

INTERVENCIÓN DE COOPERACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA ENERGÍA DEL OCÉANO EN EL SALVADOR - FASE II

La "Intervención de Cooperación para el Estudio de la Energía del Océano" en un Proyecto de Investigación entre la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL, El Salvador) y la Fundación Agustín de Betancourt, Universidad Politécnica de Madrid (FAB, España). Tras una Fase I consistente en el estudio del recurso disponible, se ha procedido a ejecutar una Fase II enfocada hacia la selección de tecnologías para obtener energía del océano en las costas de El Salvador y la identificación de los potenciales emplazamientos de los dispositivos.

El trabajo se plantea con siete objetivos concretos. El primero de ellos es la descripción y definición de los parámetros de las tecnologías para la obtención de energía del océano mediante el oleaje, las corrientes y la marea; el segundo, la selección de las empresas viables para el desarrollo de las citadas tecnologías; el tercero, aportar todos los datos de interés de la primera fase a las empresas seleccionadas o entidades para poder desarrollar análisis y estudios sostenibles, eficientes y rentables en la costa de El Salvador; el cuarto, el potencial desarrollo, realización y control de los ensayos a escala reducida en el laboratorio de modelos hidráulicos de la UPM para verificar la documentación referente a ensayos relativa a las tecnologías seleccionadas; el quinto, una visita técnica de los técnicos de CEL a entidades y organismos relacionados con la energía del océano tanto a nivel prototipo como en modelo; el sexto, se centrará en establecer los lugares y las tecnologías donde

se dispondrán el o los prototipos a escala real, para, finalmente, el séptimo y último de los objetivos consistente en la elaboración de un documento de síntesis para poder continuar con la viabilidad de la investigación.

A lo largo de las veinte semanas desarrollo de los trabajos incluidas en el año 2022 se procedió a la descripción y definición de los parámetros de las tecnologías para la obtención de energía del océano mediante el oleaje, las corrientes y la marea; a la selección de las empresas viables para el desarrollo de las citadas tecnologías; se comenzó a aportar todos los datos de interés de la Fase I a las empresas seleccionadas o entidades para poder desarrollar análisis y estudios sostenibles, eficientes y rentables en la costa de El Salvador; se comenzó a verificar la documentación referente a ensayos relativa a las tecnologías seleccionadas; y tuvo lugar una visita técnica de los técnicos de la CEL a entidades y organismos relacionados con la energía del océano tanto a nivel prototipo como en modelo.

El trabajo continuará en 2023 con la aportación de datos a las empresas seleccionadas o entidades, así como al intercambio de información técnica relevante, y la verificación de la documentación referente a ensayos relativa a las tecnologías seleccionadas para - finalmente - efectuar una propuesta de los lugares y las tecnologías donde se dispondrán el o los prototipos a escala real. Se prevé efectuar, en el año 2023, la presentación de los trabajos antes los técnicos y directivos de la CEL de forma previa a la obtención de la aprobación de los mismos y la propuesta de una hoja de ruta para continuar colaborando con la CEL en la implantación de estas tecnologías de producción de energía renovable.





ENSAYOS CON MODELO A ESCALA REDUCIDA 3D DEL PROYECTO DE REFUERZO DEL DIQUE DE ABRIGO DEL PUERTO DE ONDÁRROA

El proyecto "Ensayos con modelo a escala reducida 3D del proyecto de refuerzo del dique de abrigodel Puerto de Ondárroa" es en un Proyecto de Investigación entre TYPSA Esudkadi y la Fundación Agustín de Betancourt, Universidad Politécnica de Madrid (FAB, España) englobado dentro del proyecto "Life Urbanklima 2050: Análisis del estado actual y proyecto de refuerzo del dique de abrigo del Puerto de Ondárroa"

El trabajo pretendía estudiar el comportamiento funcional de la infraestructura para dos hipótesis concretas a fin de dar respuestas a las dudas existentes en cuanto a la cuantificación de la mejora del proyecto redactado.

Estos 2 estados de estudio son:

- 1. Ensayos de la situación actual de la infraestructura
- 2. Ensayos de la alternativa de proyecto

Adicionalmente, se planteó el estudio de otras alternativas propuestas por el cliente, que resultaron en un gran aporte de valor en la decisión, por parte de la autoridad competente del Gobierno Vasco, de la mejor solución tanto técnica como económica.

Los ensayos tridimensionales se llevaron a cabo en el Environment, Coast and Ocean Research Laboratory de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, mas concretamente se utilizó el tanque de oleaje multidireccional, en el que se replanteó con gran grado de detalle la batimetría e infraestructura portuaria de Ondárroa.

Los ensayos se centraron en obtener y comparar la estabilidad estructural, las presiones sobre el espaldón y el rebase a lo largo de los casi 400 m de dique en sus 2 tramos.

Los análisis posteriores con los datos recabados predijeron una mejora funcional media total de entorno al %40, valor más que aceptable par la consecución de los objetivos propuestos por el Gobierno Vasco en su plan estratégico 2050.





En colaboración con el **Centro Teconológico de Acciona Construcción,** estamos participando en diversos proyectos de investigación liderados por esta empresa, entre los que caben destacar los siguientes:

BIONIC (BODY INFORMATION ON AN INTELLIGENT CHIP)



BIONIC (Body Information ON an Intelligent Chip) es un proyecto de investigación europeo que, en colaboración con Acciona, tiene como objetivo desarrollar una plataforma móvil, discreta y que preserve la privacidad para la alerta y el entrenamiento de riesgos ergonómicos en tiempo real, permitiendo el diseño de intervenciones en el lugar de trabajo adaptadas a las necesidades y niveles de aptitud física de una fuerza de trabajo específica que está envejeciendo. El compromiso óptimo de los trabajadores se apoya en elementos educativos motivadores y gamificados (Gamification) para la prevención y la autogestión de la salud musculoesquelética en cualquier entorno de trabajo/vida.

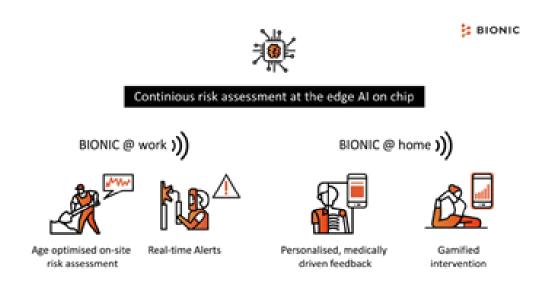


Fig.1.Esquema functional Sistema BIONIC.

Para la implantación y validación del sistema se ha desarrollado un traje de sensores BSN (Body Sensor Network), no intrusivo para el trabajador que monitoriza continuamente de manera inalámbrica todos los parámetros ergonómicos del trabajador de la construcción durante sujornada la boral completa y que recoge y analiza a tiempo real los valores capturados por los sensores, dando tanto al trabajador como al servicio médico o de salud información sobre su estado y aptitud física durante el trabajo haciendo posible ayudar y aconsejar le para la mejora de su salud tanto laboral como en vida privada.



Fig.2. Imágenes de las primeras pruebas in situ del BSN y del sistema BIONIC al completo.



Elsistema final fue probado y analizado en diferentes prue bas pilotos llevadas a cabo durante 2022 en obras de Acciona Construcción. Se comprobó el funcionamiento global del sistema, la conectividad del mismo, el uso del sistema por parte del trabajador y las funcionalidades desarrolladas. Igualmente se recogieron datos de los trabajadores tanto ergonómicos como de satisfacción tras el uso del mismo.



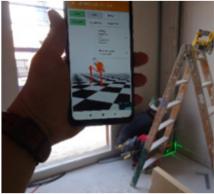




Fig.3.Imágenes de las pruebas definitivas del sistema BIONIC en escenarios reales de construcción en obras Acciona Construcción. Instrucción a los trabajadores, pruebas completas del sistema y valoración por parte del trabajador

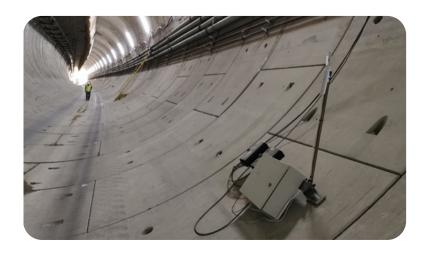
OPTIMIZACIÓN Y MEJORA DE SERVICIOS DE LOS SISTEMAS DE OBTENCIÓN DE DATOS DE LAS DIFERENTES OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE ACCIONA

En el último año se ha trabajado en varios proyectos relevantes para la optimización y mejora de servicios de los sistemas de obtención de datos de las diferentes obras de construcción de Acciona.

Estos proyectos han incluido el despliegue de servicios de obtención de datos en la nueva TuneladoraNnorte de la Línea del Metro 6 de Sao Paulo, la creación de una aplicación para ofrecer información sobre el estado de las tuneladoras, almacenada en la nube; y la colaboración en el estudio de implantación de un servicio de gestión de dispositivos móviles para el proyecto Fargo, entre otros.

En cada uno de estos proyectos, se ha trabajado en la optimización y el mantenimiento de los servicios, la monitorización del estado de las aplicaciones, la actualización de los servicios de auscultación en la obra y la optimización del funcionamiento de la obtención de datos de los sensores en diferentes tuneladoras.

Gracias a esto, se han logrado importantes avances en la eficiencia, la seguridad y la rapidez en los procesos.



PROYECTO EUROPEO BIM2TWIN

Dentro del grupo de Edificación Sostenible del Centro Tecnológico de Acciona, una de las actividades realizadas es la gestión de proyectos de investigación internacionales. Junto a Acciona, la Fundación Agustín de Betancourt (FAB) está involucrada en distintos proyectos que tienen como tema diversos aspectos de la sostenibilidad en la construcción, como por ejemplo la digitalización y automación de los procesos constructivos a través del uso de gemelos digitales y la integración de robots en la construcción, el análisis de ciclo de vida de la edificación, economía circular, y la eficiencia energética y de recursos, entre otros.

Dentro de las atribuciones de FAB y Acciona en esos proyectos, está el rol de definición de requerimientos de usuario de nuevas tecnologías desde el punto de vista de la constructora considerando las mejores prácticas actuales, y la demostración de los desarrollos de proyecto en entornos reales de obra para la validación de las soluciones propuestas.

Además de los proyectos financiados, el grupo también tiene líneas de investigación internas que buscan dar respuesta a la demanda de la empresa para abordar los más importantes retos en la construcción referente a sostenibilidad. Entre los temas actuales en que está involucrada la FAB, se incluyen acciones para la transformación digital de la empresa en la gestión de la construcción, la preparación del grupo en sistemas de certificación de edificación sostenibles, la taxonomía europea y el estudio en profundidad del Análisis de Ciclo de Vida.

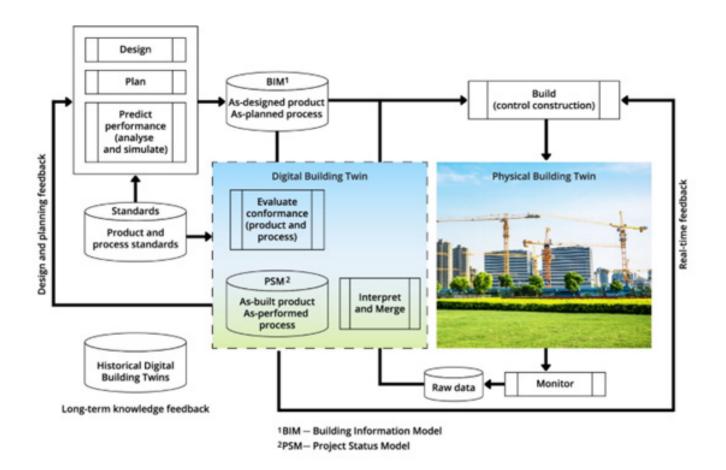


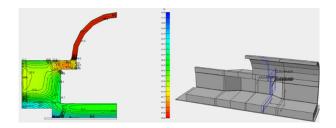
Imagen: Proyecto Europeo BIM2TWIN

CONTROL TÉRMICO DEL HORMIGÓN EN AMBIENTES EXTREMOS Y EN GRANDES MASAS

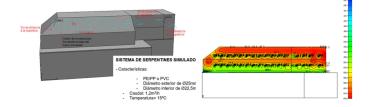
Esta línea, en colaboración con Acciona, implica:

- · Estudio de los requerimientos de las obras,
- Recomendaciones de dosificación (y ajuste cuando es posible), para reducir el calor de hidratación del hormigón empleado,
- · Cálculo del calor de hidratación y simulación térmica mediante modelos FEM de las estructuras on-site.
- Estudio del cumplimiento de los requerimientos establecidos en el PPT de cada obra, y ajuste de medidas Post-Curing más adecuadas en caso de no cumplirse, para evitar fisuras a edades tempranas que puedan afectar a la durabilidad de la estructura.
- Preparación de campañas de monitorización de las estructuras en obra, para el control de temperatura en las zonas de mayor interés desde el punto de vista térmico. Verificación de los modelos FEM.
- · Instalación de sensores en obra o soporte en remoto.

Además, se está colaborando también en el desarrollo de nuevos materiales y ensayos de durabilidad como penetración de agua o penetración de cloruros, por ejemplo:



Ejemplo de control térmico en grandes masas. Obra en Filipinas.



Simulación FEM de una pila de viaducto de una obra en Filipinas con y sin medida post-curing.

DESARROLLO DE DOS TECNOLOGÍAS PARA EÓLICA FLOTANTE

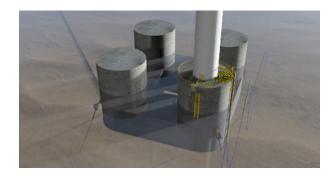
Desde la Fundación Agustín de Betancourt apoyamos al departamento de innovación de Acciona Construcción en el desarrollo de dos tecnologías para eólica flotante.

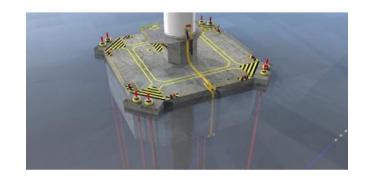
La primera, de tipo semi-sumergible, es un concepto robusto y versátil, capaz de operar en profundidades moderadas frente a condiciones meteorológicas rigurosas. Por su parte, la segunda, de tipo TLP (Tension-Leg Platform), ofrece un rendimiento excelente incluso a grandes profundidades.

Ambas soluciones utilizan hormigón como material estructural, lo cual presenta grandes ventajas en relación con la cadena de suministros, estabilidad de precios, facilidad de implantación y contenido local, entre otros.

Desde la Fundación contribuimos al diseño estructural de ambas tecnologías y al desarrollo e implantación de una metodología de análisis sólida en una industria que aún no ha alcanzado su madurez, participando asimismo en el proceso de certificación de forma activa.

La colaboración con Acciona Construcción abarcó desde la fase de diseño conceptual hasta la ingeniería de detalle, esta última en el contexto del proyecto INFINITE, financiado por la Comisión Europea y destinado a la fabricación e instalación de un demostrador para una turbina de 11 MW.





Plataforma semi-sumergible

Plataforma TLP

DESARROLLO DE NUEVOS CONGLOMERANTE HIDRÁULICOS DE BAJA VELOCIDAD DE ENDURECIMIENTO

La Fundación Agustín de Betancourt colabora con el Centro Tecnológico Construcción de Acciona en el desarrollo de nuevos conglomerantes hidráulicos de baja velocidad de endurecimiento.

En está línea de investigación, se pretende profundizar en el comportamiento característico de cada tipo de estabilizado alternativo y, desarrollar unas "nuevas prescripciones de control de calidad" que establezcan criterios de aceptación que garanticen su correcto desempeño durante su puesta en obra y durante la vida útil de la obra..







Demostradores de secciones de carretera que incorporan los residuos susceptibles de valorización.

Adicionalmente, se desarrollan líneas de investigación orientadas a generar catálogos de valorización de residuos que permitan disminuir el volumen de restos que se depositan en vertedero y reducción de la huella de CO2.



Ensayos CBR con inmersión.



Cuarteo de muestras.

Los investigadores de la FAB deben realizar el seguimiento continuo de nuevas tecnologías y técnicas innovadoras en el campo de la geotécnica, preparar informes de interpretación de resultados y ejecutar y gestionar proyectos de investigación y desarrollo.

ORGANISMOS Y EMPRESAS COLABORADORAS EN 2022

La Fundación Agustín de Betancourt ha firmado convenios de investigación con numerosas entes públicas y privadas. A continuación se erelacionan algunas de los que han confiado en nosotros en el último año.

ABACO AUDITORES CONSULTORES, S.L.

ACCIONA CONSTRUCCION, S.A.

ACIS INNOVACION MAS INGENIERIA, S.L.

ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

AENOR INTERNACIONAL, S.A.

AGLOMERADOS LOS SERRANOS, S.A.

AIG EUROPE, S.A. SUCURSAL EN ESPAÑA

ANTHESIS LAVOLA 1981 SAU

ASESORIA, REHABILITACIONES, PROYECTOS Y ANALISIS TECNICOS, S.L.

ASOCIACION EMPRESARIOS TTE EN AUTOCARES (ANETRA)

ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE TRAVIESAS PARA FERROCARRIL

ASOCIACION TECNICA DE PUERTOS Y COSTAS

AZIERTA INGENIA, S.L.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

BERENGUER INGENIEROS, S.L.

BURAN ENERGY, S.A.

CANAL DE ISABEL II

CASA CIMENTACIONES, S.L.

CEDINSA CONCESIONARIA, S.A.

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PUBLICAS CENTRO DE ESTUDIOS HIDRO-

GRAFICOS

CERTIFICA PROYECTOS ID, S.L.

CLASICA URBANA, S.L.

CLUB NAUTICO DE S'ESTANYOL

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA (CEL)

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL SEGURA

CONSELL INSULAR DE FORMENTERA

DIRECCION DE FORMACION RENFE OPERADORA

DIRECCION GENERAL DEL AGUA

DRAGADOS, S.A.

ELECNOR SERVICIOS Y PROYECTOS, S.A.U.

EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE PALMA DE MALLORCA

EMPRESA PARA LA GESTION DE RESIDUOS INDUSTRIALES, S.A.

ENTE PUBLICO PUERTOS DEL ESTADO

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

ESTEYCO, S.A.

FHECOR, INGENIEROS CONSULTORES, S.A.

FRANCISCO SAN JUAN SOBRINO

FUNDACION PARA LA INVESTIGACION EN ETOLOGIA Y BIODIVERSIDAD (FIEB)

GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A.

GEYSER HIP SAU

GRAN EUROPA CONSULTORES, S.L.

HR WALLINGFORD LTD

I.P.M.A. CONSULTORIA, S.L.

IBERDROLA GENERACION, S.A.U.

IMCW EUROPE, S.L.

INBISA DP20, S.L.U.

INCA PATRIMONIALES, S.L.

INES INGENIEROS CONSULTORES, S.L.

INGENIERIA DE PRESAS, S.L.

INGENIERIA DEL SUELO, S.A.P.

INHSA HIDRAULICA, S.A.

INNOVA DECORA PROYECT, S.L.

INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES

INSTITUTO REGIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

INTENDENCIA DE MADRID

INTERNATIONAL TECHNICAL ASSISTANCE CONSULTANTS

ISABEL CASALS CARRO

ISOQUIRAL, S.L.

MANCOMUNIDAD DEL NOROESTE

MINDCAPS SMART SUPERCAPACITORS, S.L.

MOTT MACDONALD SPAIN SLU

MUTTONI ET FERNANDEZ INGENIEURS CONSEILS, SA

NETVALUE FORENSIC S.L.P.

OBRASCON HUARTE LAIN, S.A.

OCEAN INFRAESTRUCTURES MANAGEMENT SLU

OPERACIONES PORTUARIAS CANARIAS, S.A.

OUIGO ESPAÑA. S.A.U.

PARAMASSI IBERICA, S.L.

PATENTES TALGO, S.L.

PEC CONSULTING GROUP LLC

PONDIO INGENIEROS, S.L.

Mus fachil hilis erfecotertil hoc vivas hossil hortero, converfit, con deris. Vivivatam inatimus et; esid

RETINEO INGENIERIA, S.L.U. RMRH BIMDATA, SL

SACYR CONSERVACION, S.A.

SACYR, S.A.

SEOPAN ASOCIACION DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS Y CONCESIONARIAS DE INFRAESTRUCTU-

RAS

SIKA, S.A.

SOCIEDAD DE PROMOCION ECONOMICA DE GRAN CANARIA, S.A.U.

SONDEOS ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA, S.A.

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.

TECNICAS REUNIDAS, S.A.

TECNOLOGIAS AVANZADAS INSPIRALIA. S.L.

TECNOLOGIAS Y SERVICIOS AGRARIOS, S.A.

THE INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS (UIC)

TIERRA ARMADA, S.A.

TOOL ALFA

TORROJA INGENIERIA, S.L.P.

TRN TARYET, S.A.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP)

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE COMPOSTELA. FACULTAD DE XEOGRAFIA E HISTORIA

UTE CONSERVACION INTEGRAL SAGLAS OBRAS Y SERVICIOS, S.A. Y LANTANIA, S.A.U.

UTE GESTION ESTRUCTURAS DFG

UTE PLANTA SOLIDIFICADORA DE AZUFRE

UTE TEMA INGENIERIA, S.L.

VALOREST, S.L.

VILLAR MIR ENERGIA. S.L.U.





