LABORATORIO DE GEOTECNIA (LG)

Memoria de Actividades 2025

"Actividad geotécnica multidisciplinar en ferrocarriles, carreteras, puertos y obras hidráulicas, junto con avances en geotecnia ambiental, ensayos, geofísica, normalización y transferencia tecnológica"

A pesar de sus limitados efectivos de personal, el **Laboratorio de Geotecnia (LG)** durante 2025 ha realizado un esfuerzo por mantener e incluso incrementar el nivel y el volumen de trabajos de años precedentes. A finales de 2025, estos efectivos estaban compuestos por 27 funcionarios, 19 contratados laborales y 3 contratados de I+D (49 trabajadores en total).

El **Laboratorio de Geotecnia** lleva a cabo la coordinación del encargo a medio propio de **ADIF** al **CEDEX** para la prestación de servicios de asesoramiento, investigación y desarrollo tecnológico en las diferentes técnicas del sistema ferroviario y de edificación (AGE 026/22), realizado en septiembre de 2022, por una duración de 48 meses, que incluye las siguientes once actuaciones a cargo de diferentes centros del CEDEX:

1. Caracterización de los parámetros con influencia en la dinámica vertical de la vía (Laboratorio de Geotecnia)
2. Comportamiento de la infraestructura de vía para velocidades superiores a 300 km/h (Laboratorio de Geotecnia)
3. Ensayos de secciones ferroviarias en el Cajón Ferroviario (Laboratorio de Geotecnia)
4. Cuantificación de la degradación de la infraestructura de vía al paso de trenes (Laboratorio de Geotecnia y Laboratorio Central de Estructuras y Materiales)
5. Centralización y mantenimiento de un registro y mapas digitales de infraestructura y activos ERTMS de la RED FERROVIARIA DE INTERÉS GENERAL (RFIG), (Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria);
6. Análisis de las interferencias de la operación de convertidores electrónicos de potencia DC/AC conectados a catenaria de 3.000 V en el funcionamiento de circuitos de vía (Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria)
7. Soporte y/o participación conjunta con ADIF en impartición de cursos (Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria)
8. Elaboración de una metodología de cálculo de huella de carbono para las instalaciones y actividades del ámbito de competencia de ADIF (Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas)

9. Conservación y restauración de cauces y riberas en el entorno de estribos, pilas de puentes y viaductos de la RED FERROVIARIA DE INTERÉS GENERAL (RFIG), (Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas)
10. Labores de revegetación de taludes en la RED FERROVIARIA DE INTERÉS GENERAL (RFIG), (Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas); y
11. Análisis de alternativas para minimizar el riesgo de colapso de pasos superiores por el impacto de vehículos ferroviarios cuando éstos descarrilan (Laboratorio central de Estructuras y Materiales).

GEOTECNIA FERROVIARIA

En el ámbito de la **geotecnia ferroviaria**, en el Área de Infraestructuras Tecnológicas, destacan los trabajos relacionados con el **programa europeo GEOLAB** donde hemos terminado los ensayos del modelo denominado GEOLAB-LECA23, comprometido con LECA, como entidad externa. Asimismo, hemos realizado un gran número de trabajos incluidos en las cuatro actuaciones que dependen de **Laboratorio de Geotecnia** del **Encargo de ADIF:** hemos analizado la influencia de la rigidez de las suelas bajo carril y bajo traviesa en el desgate de la infraestructura, hemos realizado la instrumentación de una sección del túnel de Pajares, hemos determinado la velocidad crítica de secciones LAV construidas con LECA, hemos desarrollado una metodología para interpretar correctamente los resultados del equipo Panda cuando se hacen sobre balasto y hemos recopilado todos los ensayos Panda realizados hasta la fecha para realizar una interpretación conjunta. Asimismo, en el **Cajón Ferroviario** se han llevado a cabo trabajos de calibración de la instrumentación y de mantenimiento de la instalación.

GEOTECNIA DE CARRETERAS

Dentro de las actividades de **geotecnia de carreteras**, el **área de Auscultación y Ensayos de Campo (AEC)** sigue dando soporte a la **Dirección General de Carreteras (DGC)** del Ministerio de Transportes en el ámbito del **Encargo a Medio Propio Personalizado** para la realización de **"Asistencia Técnica en materia geotécnica en el ámbito competencial de la DGC"**, por un importe superior a 4 M€ y una duración de 4 años (periodo 2024-2028). Dentro del mismo se enmarcan los estudios de asistencia técnica y trabajos de instalación y medida de instrumentación para seguimiento de patologías en diversos puntos de la red de carreteras del Estado. En total, se han elaborado 40 informes en 2025.

Entre los trabajos efectuados se pueden mencionar los siguientes: estudio de las patologías geotécnicas existentes entre los pp.kk. (puntos kilométricos) 600+775 y 600+925 de la **A-2 en Sant Vicenç dels Horts (Barcelona)**, en el terraplén de la **Variante de la Escucha en la N-420 (Teruel)**, en el desmonte del p.k. 102+00 y el terraplén del p.k. 99+600 de la **N-420 en el Fuencaliente (Ciudad Real),** en el entorno del túnel artificial situado en el p.k.

851 de la carretera **N-420, en Pradell (Tarragona)**, desprendimientos de rocas en torno al p.k. 25+000 de la **N-536 en Puente de Domingo Flórez (León)**, en los túneles de Ramoncillos y diversos desmontes en la **A-7 en los tramos Polopos-Albuñol y Carchuna-Castell de Ferro (Granada)**, en diferentes tramos de la carretera **N-432 en la provincia de Córdoba**, desprendimiento de rocas en la **AP-66** y proyecto de estabilización posterior en **Lena (Asturias)**, asesoramiento geotécnico en el proyecto de reparación del puente de Pontedeume en la **N-651 sobre la ría de Ares (A Coruña)**, en el terraplén de acceso al estribo 2 del puente P.I-8.8. en el p.k. 86+900 y el terraplén del p.k. 85+00 de la **A-33 en Font de la Figuera (Valencia)**, en el terraplén de Fellines en el p.k. 44+000 de la **AP-7 en Viladesens (Girona)**, en muros de suelo reforzado existentes entre los Viaductos de Castro en torno al p.k. 430+225 de la **A-6 en Vega de Valcarce (León)**, en el desmonte de la **A-8** a la altura del p.k. 191+250 en **Ribamontán al Monte (Cantabria),** en la rotura del talud del terraplén del p.k. 205+500 de la **N-502 en Castilblanco (Badajoz)**, en dos zonas de la **A-44** entre los pp.kk. 47+800 y 49+300 en **La Guardia de Jaén (Jaén)**, dos zonas situadas en los pp.kk. 2+300 y 4+700 de la autovía VA-30 (Valladolid), en la rotura del talud de terraplén del p.k. 383+400 la **N-260 en Bisaurri (Huesca)**, en el p.k. 22+000 de la **A-5 en Móstoles (Madrid)**, en un desmonte de la **A-6** en torno al p.k. 8+300 **(Madrid)**, en un tramo de la A-30 entre los pp.kk. 156+150 y 156+500 (Murcia), en el terraplén del p.k.98+800 de la **N-623, en Luena (Cantabria),** en el desmonte del p.k. 240 de la **A-7 (Málaga)**, asesoramiento geotécnico de las obras de reforma del enlace de la autovía del sur A-4 con la **SE-20 p.k. 0 (Sevilla),** en el ramal de salida a Corrales de Buelna en el entorno del p.k. 167+600 de la **A-67 (Cantabria),** en la carretera **N-621 en Bores** y en la **A-8 en Reocín (Cantabria)**, en la rotura de un talud rocoso en la **N-110**, en torno al p.k. 371, en **Cabezuela del Valle (Cáceres)**, en el p.k. 5+000 de la **N-552 en Redondela (Pontevedra)** y en varios terraplenes en la **Variante de Alcoy de la A-7 (Alicante).**
Finalmente, hemos continuado asistiendo a la DGC en la red de carreteras de la provincia de Valencia en las proximidades del **Barranco del Poyo,** debido a los daños causados por la **DANA en 2024.**

Formando parte de los **programas de I+D+i en el ámbito de las carreteras** desarrollados este año por el Laboratorio de Geotecnia, cabe destacar que se están implementando nuevas metodologías para el seguimiento de la evolución de patologías geotécnicas como las descritas, basadas en las nuevas tecnologías disponibles tipo láser-escáner, fotogrametría, interferometría, monitorización automática, etc.



Vista de la ladera en la carretera nacional N-536

GEOTECNIA PORTUARIA

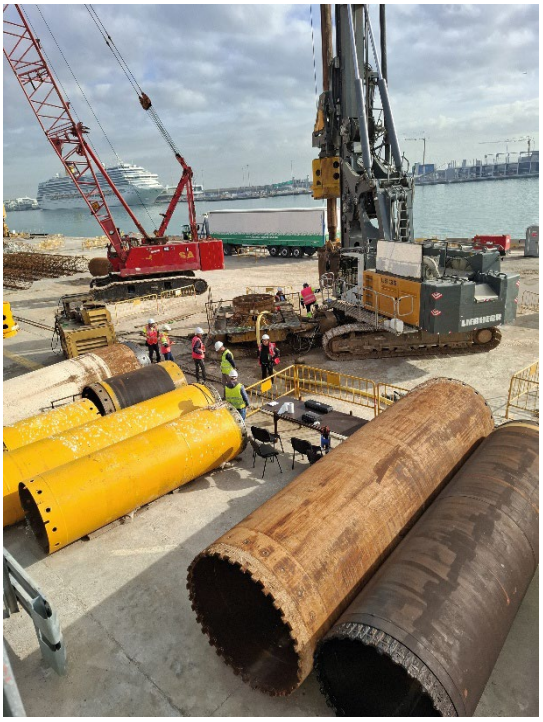
Por lo que respecta a la **geotecnia portuaria**, en 2025 hemos continuado la actividad de asesoramiento a **Puertos del Estado (PdE)** y a sus **Autoridades Portuarias (AP)**. Así, hemos participado en la evaluación y apoyo a los siguientes proyectos: las subsanaciones del proyecto de aumento de calado de los cajones del **Muelle Sur del Puerto de Barcelona**, así como la redacción del procedimiento para ejecutar los pilotes de refuerzo, incluyendo una prueba previa *in situ*, concebida y realizada por el Laboratorio de Geotecnia; el **soterramiento - aparcamiento de la Avda. de Hispanoamérica**, para la **AP de Huelva** y el asesoramiento para validar los procesos constructivos; las alternativas de **rehabilitación del Muelle Armamento,** para la **AP de Sevilla;** el aumento de calado mediante *jet grouting* bajo el **Muelle Castilla,** para la **AP de Tarragona**; y la creación de una explanada en el "**Muelle Baleares**", como continuación del **Muelle Cataluña**, en ese mismo puerto.

Hemos prestado apoyo a la **AP de Cartagena** para realizar estudios de canteras; el refuerzo y rehabilitación del Muelle de Levante, para la AP de Almería. El Laboratorio de Geotecnia ha asesorado a PdE en el **proyecto del edificio para la**

Agencia Tributaria, situado en la **AP de Málaga.** En cuanto a asesoramiento en fase de obra, hemos colaborado con la **AP de la Bahía de Cádiz** para determinar el tiempo real de permanencia de la precarga, en cada uno de los 3 sectores de la **Fase II de la Nueva Terminal de Contenedores (NTC)**; también hemos colaborado con esa AP en el diseño del campo de pruebas del *jet grouting* (inyección a alta presión) con el que se reforzarán las pantallas del túnel de acceso a la NTC. Estamos prestando asesoramiento continuo a la AP de Alicante sobre las deficiencias en la ejecución del pilotaje de una estructura marina en la bocana de su dársena interior.

En el **ámbito costero-fluvial,** hemos realizado para Tragsatec los estudios geotécnicos ligados a los efectos de la navegación en el Guadalquivir en relación con la necesidad de restauración de sus márgenes, como colaboración con el CEPYC.

En lo relativo al **I+D+i portuario**, hemos avanzado en el "**Estudio para una propuesta de revisión de la R.O.M. 0.5-05, en línea con el Eurocódigo 7**". Por otra parte, hemos realizado estudios experimentales con dispositivos de auscultación sacrificables (microprocesadores) en estructuras portuarias; también hemos trabajado en la determinación de la resistencia de fondos marinos mediante un sencillo dispositivo cónico sumergible, así como en la modelización numérica de un muelle de tablestacas puesto en servicio recientemente con instrumentación.



Máquina de ejecución de pilotes en el Puerto de Barcelona

Toda esta actividad redunda en la mejora y optimización de proyectos, fundamentalmente de rehabilitación y refuerzo de presas en servicio, con rigor técnico, y ofreciendo fiabilidad, durabilidad y reducción de costes.

GEOTECNIA DE OBRAS HIDRÁULICAS

En el ámbito de la **geotecnia de obras hidráulicas**, hemos intensificado la asistencia a la **Dirección General del Agua (DGA),** amparados en el programa de investigación y desarrollo suscrito con el CEDEX. Generalmente, el Laboratorio de Geotecnia interviene en anomalías y en la evaluación de seguridad de presas. Durante este año, hemos continuado con los siguientes trabajos: valoración de la estabilidad de túnel de desvío clausurado y de la ladera izquierda de la **presa de Riaño**

(Confederación Hidrográfica CH Duero); realización de los trabajos de campo ligados a la seguridad de la **presa de El Atance (CH Tajo).** También hemos continuado los trabajos sobre: las filtraciones y posibles erosiones de la **presa de Argos (CH Segura)**; el cimiento de la **presa de la Rambla del Moro (CH Segura);** y sobre las condiciones geotécnicas de la poza de desagüe de la **presa de Mediano (CH Ebro)**. Además, el Laboratorio de Geotecnia también está participando en la redacción de un manual de inspección de presas que está impulsando la DGA.

Por otra parte, hemos iniciado los estudios de las patologías de la presa de Francisco Abellán y de Giribaile (CH Guadalquivir).

También hemos prestado asistencia técnica en dos proyectos de túneles hidráulicos: Desdoblamiento del Túnel de San Silvestre en la provincia de Huelva y Conexión Subfluvial del Saneamiento General de las Marismas de Santoña entre Laredo Y Santoña (Cantabria).

GEOTECNIA AMBIENTAL

En lo referente a la **geotecnia ambiental**, hemos actualizado las fichas del "**Catálogo de Residuos utilizables en Construcción**" en lo que respecta a sus posibles usos geotécnicos.

Para **Puertos del Estado**, en la **vertiente más medioambiental de I+D+i,** hemos llevado a cabo estudios para el aprovechamiento de **residuos de construcción y demolición (RCDs)** en obras portuarias y para el tratamiento de dragados contaminados.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Por lo que respecta a la actividad relativa a realización de **ensayos de laboratorio**, en el **área de Geotecnia Básica y Experimental (GBE)** hemos finalizado e informado 16 trabajos de laboratorio (10 para clientes externos, 5 para el servicio técnico permanente y 1 informe interno) así como numerosas actividades relacionadas con la geofísica de campo. Cabe destacar el elevado número de trabajos en marcha que, por su larga duración, no han podido ser informados durante el año en curso.

En este periodo, hemos dado un importante impulso a la puesta en marcha del **Sistema de Calidad ISO 9001** para los ensayos de laboratorio que se pretende implantar a lo largo de 2026, lo que repercutirá en una mayor calidad y trazabilidad de los trabajos.

En este año también se ha tramitado la ampliación del sistema de ensayos triaxiales aumentando la capacidad del laboratorio de manera sustancial.

A finales de año, se incorporó un investigador a la **sección de Mecánica de Rocas** proveniente del programa de Ayudas para Personal Técnico de I+D+i 2024 de la Agencia Estatal de Investigación.

En la **sección de dinámica de suelos**, hemos llevado a cabo ensayos para clientes externos, destacándose los realizados para la empresa minera Sandfire MATSA, así como ensayos de apoyo a otras áreas y trabajos de investigación internos, como

por ejemplo el desarrollo y planteamiento de **ensayos triaxiales dinámicos sobre probetas de balasto**. Además, junto con la realización de los ensayos, se han compaginado diversas tareas de revisión y puesta a punto de técnicas y procedimientos del laboratorio. Durante este periodo, también hemos presentado una propuesta de proyecto de investigación a una convocatoria de subvenciones publicada por el **Consejo de Seguridad Nacional (CSN)** el cual fue evaluado favorablemente y aceptado. El proyecto está orientado a estudiar la correlación entre los ensayos dinámicos de laboratorio y los ensayos de campo.

En las **secciones de mecánica de suelos y mecánica de rocas**, se puede señalar un estudio sobre la granulometría de suelos finos mediante comparación de técnicas. También son destacables los trabajos realizados en el ámbito de los suelos no saturados.

En la **sección de química**, podemos destacar la realización de 15 trabajos, con diferentes finalidades, tanto para trabajos internos del LG como en colaboración con otros centros del CEDEX, principalmente con el LCEYM y el CET. Para la consecución de dichas actividades y la mejora de la calidad de los resultados obtenidos se ha renovado el sistema de análisis de ICP-OES, fundamentalmente empleado para el análisis de aguas y lixiviados en el ámbito geotécnico y medioambiental. El responsable de esta sección se ha encargado del desarrollo del Sistema de Gestión Ambiental del CEDEX en el Laboratorio de Geotecnia, contribuyendo en el ciclo de autorías externas ISO 14001:2015 a la revisión y mantenimiento del correspondiente certificado ambiental del CEDEX.

GEOFÍSICA

Por lo que respecta a la **geofísica**, a pesar la escasez de personal, hemos realizado trabajos para las diferentes áreas del Laboratorio de Geotecnia en diferentes proyectos. Caben destacar los trabajos llevados a cabo dentro de los encargos de ADIF, Puertos del Estado (PPEE), así como del programa con la **Dirección General del Agua (DGA)**. Para ADIF se han realizado varias campañas de campo para auscultar vías al paso de trenes y se han realizado ensayos de ondas superficiales para estudiar la velocidad crítica de secciones ferroviarias. Estos trabajos se enmarcan en las actuaciones 1, 2 y 3 del **encargo de ADIF 2022-2026**.

Por otro lado, hemos participado en reuniones y cursos relacionados con geotecnia ferroviaria en la **Unión Internacional de Ferrocarriles** y en la **Asociación Latinoamericana del Ferrocarriles**. Para PPEE se han llevado a cabo diversas campañas de medidas geofísicas en los Puertos de Cádiz y Barcelona y se ha colaborado en el asesoramiento de los trabajos de ampliación de los puertos de Tarragona, Valencia y Almería.

Para la DGA, hemos colaborado en los trabajos de asistencia técnica y asesoramiento en las presas de El Tejo, El Atance y Argos. Además, se ha emitido el informe para elaborar una guía de ensayos geofísicos y geotécnicos en el interior de

sondeos. Adicionalmente hemos participado en una campaña de ensayos sísmicos para caracterizar las propiedades mecánicas de los rellenos de la balsa de residuos mineros de la Mina de Aguas Teñidas, S.A.

Por otro lado, técnicos de esta sección representan al CEDEX en las reuniones de la **Comisión Española de Geodesia y Geofísica**; en el comité de ensayos de campo de la **Sociedad Internacional de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica** y en un **subcomité ISO de normalización de métodos geofísicos aplicados a la geotecnia**. Durante todo el año, hemos contado con un investigador en geofísica a cargo del programa de becas CEDEX para la formación y especialización científica y técnica.

NORMALIZACIÓN

En el ámbito de la **normalización,** hemos seguido trabajando en **comités de UNE CTN 103 Geotecnia**, del cual se ostenta la presidencia, y **CTN 140-SC7**, relativo al **Eurocódigo 7**, así como en los comités europeos (CEN) e internacionales (ISO) correspondientes. Asimismo, hemos terminado el trabajo del comité redactor de la actualización de la Guía de Anclajes de la Dirección General de Carreteras, estando a la espera de su publicación. Hemos comenzado la redacción de la "**Guía de Aplicación del Eurocódigo 7 en obras portuarias**" para el Ente Puertos del Estado y los trabajos para la redacción del Anejo Nacional Español del futuro EC7.

También estamos finalizando la redacción de la "**Guía técnica para el uso de arcilla expandida en proyectos y obras de infraestructuras**" que se va a publicar como Monografía CEDEX. Dentro del **comité ISO 182 (*Geotechnics*)** hemos impulsado la normalización de ensayos de laboratorio en Mecánica de Suelos y Rocas. El equipo del Laboratorio de Geotecnia sigue liderando, dentro el comité CEN 396 (*Earthworks*), el impulso de los ensayos químicos en el ámbito geotécnico.

Dentro del **ámbito de la I+D+i,** las actividades del Laboratorio se han visto reflejadas en la publicación de **12 artículos en revistas internacionales** Indexadas (y varios en proceso de revisión), 2 en revistas nacionales, 4 ponencias en congresos internacionales, 4 en congresos y jornadas nacionales.

Durante el año 2025, hemos continuado con las labores de investigación de varias **tesis doctorales** que se realizan parcialmente en el laboratorio, tales como las relativas a dimensionamiento estructural de pilotes; caracterización geotécnica de la arcilla expandida como árido ligero. En esta labor investigadora, cabe destacar que el artículo publicado en 2023 **"*A New Insight into the Stability of Precariously Balanced Rocks*"** fue galardonado en el presente año con el **Premio Givanni Barla** al mejor artículo publicado en la revista R*ock Mechanics and Rock Engineering* (Springer) durante el año 2023.

Durante este año, hemos contado con la presencia de **cuatro investigadores predoctorales** de la **Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (Argentina)** que desarrollan sus tesis

doctorales sobre el almacenamiento geológico de CO_2 y siendo uno de ellos codirigido por técnicos del LG. La estancia de estos investigadores ha permitido al LG la puesta a punto de varias técnicas de laboratorio. En el **ámbito de la mecánica de rocas,** hemos continuado la línea de investigación centrada en el comportamiento a tracción de materiales rocosos, línea en la que se colabora activamente con investigadores de Universidad de Tokio (Japón), Queen's University (Canadá), *York University* (Canadá), Universidad de Vigo (España), Universidad Politécnica de Madrid (España), Research Institutes RISE (Suecia), TU Graz (Alemania) o TU Bergakademie Freiberg (Alemania).

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Por lo que se refiere a las actividades de **transferencia tecnológica**, en 2025 tras una preselección de más de 70 candidatos de diversos países, hemos conseguido realizar exitosamente la **43ª edición del Máster de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica del CEDEX/UNED** con 23 alumnos (de Argentina, Chile, Costa Rica, Colombia, España, Honduras, México, Perú, Rumanía y Venezuela). Fue el quinto año en modalidad semipresencial, con formato telemático en el periodo lectivo (febrero-junio) y presencial el periodo de prácticas (octubre).

En el Laboratorio de Geotecnia, tras varios años de depuración y ajustes, hemos logrado implantar totalmente un sistema de gestión académica muy automatizado. Desde el Laboratorio de Geotecnia, asimismo, hemos impulsado junto la UIDI vías para la agilización y apoyo en la **tramitación de patentes**.

En mayo, hemos impartido en la **Universidad de la República, en Montevideo (Uruguay)** un seminario, de una semana de duración, sobre **"Cimentaciones de acuerdo con el Eurocódigo 7 de Segunda Generación"** y dos cursos de especialización, de un día de duración cada uno, sobre **Geotecnia Ferroviaria y Geotecnia Ambiental**.

Hemos hecho un importante esfuerzo por mantener la presencia del CEDEX en los foros nacionales de geotecnia: sociedades españolas de geotecnia, comités de normalización de AENOR; así como internacionales, adoptando, en general, la forma de participación telemática: participación en comités y grupos de trabajo de normalización geotécnica internacionales (comités de normalización europeos CEN e ISO), plataforma ELGIP, organización de jornadas técnicas presenciales y virtuales, y participación en congresos de forma tanto presencial como virtual.