

El Laboratorio Central del CEDEX cumple 125 años

125 LCEyM
ANIVERSARIO CEDEX

En 2023, el **Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEyM)** cumple **125 años desde su creación**.



www.cedex.es

El Laboratorio Central de Estructuras y Materiales es el decano entre los Centros y Laboratorios del CEDEX. Con 125 años de antigüedad, cumplidos en el presente año 2023, es el más antiguo de España y uno de los más antiguos de Europa en su campo. Se constituyó por Real Decreto otorgado de la Reina Regente María Cristina de Austria, con fecha de 12 de agosto de 1898, siendo el ministro de Fomento Don Germán Gamazo y publicado en la Gaceta de Madrid el 13 de agosto del mismo año. Desde entonces ha prestado sus servicios de forma ininterrumpida, salvo en el período transcurrido desde octubre de 1938 a mayo de 1939, a causa de la Guerra Civil española.

- Texto: J. Rueda, I. Carpintero, A. Morales, V. Lanza, B. Mateo, E. López, P. Alaejos, Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, CEDEX

El origen del Laboratorio Central

El Laboratorio Central fue creado con el nombre de Laboratorio Central para el Ensayo de Materiales de Construcción, con el objetivo de “estudiar las propiedades y principalmente la resistencia de los

materiales que con este objeto se le entreguen por el Estado, las Corporaciones y por los particulares”. Surgió como servicio incorporado a la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y su director en aquel entonces era también el de la Escuela.

Inicialmente el Laboratorio Central se instaló en las dependencias de la planta inferior de la Escuela de Ingenieros de Caminos, situada en el cerrillo de San Blas, junto al parque del Retiro. A medida que iban apareciendo nuevas necesidades, este Laboratorio original fue ampliando y especializando sus instalaciones. Así, en 1917 se construyó un edificio anexo en el que se ubicó el Laboratorio de Electro-Mecánica y el Laboratorio de Alumnos, y en 1942 se construyó otro edificio para el Laboratorio de Hidráulica. Paulatinamente, el desarrollo de la ingeniería española fue requiriendo nuevas instalaciones que inicialmente se ubicaban en el Laboratorio Central, para posteriormente trasladarse a nuevos espacios: en 1944 se creó el Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo, y en 1951 el Laboratorio de Puertos.

La Escuela de Ingenieros de Caminos pasó a depender del Ministerio de Educación a raíz de la promulgación de la Ley de Enseñanzas Técnicas de 1957. Sin embargo, sus Laboratorios fueron asignados al Ministerio de Obras Públicas,

Gaceta de Madrid (13 de agosto de 1898) y Retrato de la Reina Regente María Cristina.





ros de preparación de las pruebas que requieren esos ensayos.

Art. 4.º Cuando accidentalmente se pida certificaciones de composición ó de propiedades físicas que salgan de los medios de investigación de que puede disponer el Laboratorio, podrá encargarse dicho establecimiento de buscar los antecedentes necesarios en otros análisis de España ó del extranjero, procediendo de acuerdo con el peticionario. Estos trabajos complementarios se reglamentarán por el Ministerio de Fomento, así en lo que se refiere á las relaciones con otros Centros, como á las obligaciones adquiridas por el peticionario.

Art. 5.º La Dirección del Laboratorio cuidará de hacer publicar periódicamente, á medida que sean instalados las máquinas y aparatos que necesite, la clase y condiciones de los materiales que puede analizar, y señalará los requisitos que deben reunir las peticiones, así como el tiempo dentro del cual deberán ser declaradas y despachadas.

Art. 6.º El Laboratorio central de materiales estará unido á la Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y será Director del establecimiento el mismo que lo sea de la Escuela. Las operaciones están encomendadas á seis Profesores propuestos por el Director entre los que aparezcan más indicados por razón de las asignaturas que desempeñen ó por sus estudios y conocimientos especiales. Entre estos Profesores se distribuirán los talleres de preparación, los laboratorios de ensayo y las experiencias definitivas que deben hacerse. Los Profesores serán auxiliados en sus trabajos por los Ingenieros actualmente agregados á la Escuela. La participación de los alumnos en los ensayos se determinará por el Director con el carácter de ejercicios prácticos.

Art. 7.º El personal especial afecto exclusivamente al Laboratorio será el siguiente:

- a) Dos Aspirantes del Cuerpo de Caminos ó dos Ayudantes de Obras públicas.
- b) Dos Sobrestantes.
- c) Un Administrador conserje.
- d) Un Portero y un Ordenanza.

Habrán además el personal de maquinistas, operarios y peones que sea necesario, según la importancia de los pedidos que reciba el Laboratorio, y que se fijará por el Director dentro de los créditos que trimestralmente autoriza la Dirección general de Obras públicas. El Habilitado será el mismo de la Escuela.

Art. 8.º El orden de preferencia en los trabajos estará determinado por la Superioridad en los pedidos de la misma clase, y respecto á los de las Corporaciones y particulares, será el de antigüedad en las peticiones. Cuando por aglomeración de ensayos haya de retrasarse más de dos meses un certificado, se avisará al peticionario por el desea retirar su petición.

Art. 9.º Reglamentos especiales aprobados por el Ministerio de Fomento, determinarán las tarifas de percepción y el destino de los fondos recaudados. Otro reglamento fijará el servicio interior del establecimiento.

Art. 10. Para la instalación del Laboratorio y su sostenimiento durante el año económico actual, se reserva desde luego la suma de 230 000 pesetas del crédito de 11 503 000 que para este y otros fines estableció el párrafo último del art. 2.º, cap. 25, de la sección 7.ª de los presupuestos del Estado.

Art. 11. El Director de la Escuela de Caminos someterá dentro de dos meses á la aprobación del Ministerio de Fomento el presupuesto de las máquinas y aparatos que han de establecerse y su disposición general, acompañando el de las pequeñas obras de habilitación del local.

Dado en Palacio á doce de Agosto de mil ochocientos noventa y ocho.

MARIA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Germán Gamazo.

REALES DECRETOS

En nombre de Mi Augusto Hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo en admitir la dimisión que del cargo de Consejero de Instrucción pública ha presentado D. Miguel Merino; quedando satisfecha del celo é inteligencia con que lo ha desempeñado.

Dado en Palacio á doce de Agosto de mil ochocientos noventa y ocho.

MARIA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Germán Gamazo.

En nombre de Mi Augusto Hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo en nombrar Consejero de Instrucción pública á D. Felipe González Vallarino, Senador del Reino, como comprendido en el art. 8.º, caso 7.º de la ley de 27 de Julio de 1890.

Dado en Palacio á doce de Agosto de mil ochocientos noventa y ocho.

MARIA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Germán Gamazo.

En nombre de Mi Augusto Hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo en dejar sin efecto el nombramiento de Co-

REAL DECRETO

Tomando en consideración las razones que Me ha expuesto el Ministro de Fomento, y de conformidad con Mi Consejo de Ministros;

En nombre de Mi Augusto Hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se crea en Madrid un Laboratorio central para ensayo de materiales aplicables á las construcciones.

Art. 2.º Esta dependencia tendrá por objeto estudiar las propiedades y principalmente la resistencia de los materiales que con este objeto se le entreguen por el Estado, por las Corporaciones y por los particulares. También expedirá certificados de las pruebas y ensayos que hubiese ejecutado.

Art. 3.º Los ensayos y pruebas se harán físicas, químicas y mecánicamente, para lo cual el Laboratorio estará dotado de las máquinas y aparatos necesarios para el examen de las sustancias pétreas, argilíferas, orgánicas y metálicas; teniendo además las taller-

misario de Agricultura, Industria y Comercio de la provincia de Guadalajara, hecho por Real decreto de 29 de Julio último en favor de D. Joaquín María de Eos.

Dado en Palacio á doce de Agosto de mil ochocientos noventa y ocho.

MARIA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Germán Gamazo.

Atendiendo á las circunstancias que concurren en D. Julián María de Eos;

En nombre de Mi Augusto Hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo en nombrarle Comisario de Agricultura, Industria y Comercio de la provincia de Guadalajara, en la vacante que resulta por haber quedado sin efecto el nombramiento hecho en favor de Joaquín María de Eos.

Dado en Palacio á doce de Agosto de mil ochocientos noventa y ocho.

MARIA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Germán Gamazo.

En nombre de Mi Augusto Hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo en disponer que D. Manuel Martín Yáñez sea en el cargo de Comisario de Agricultura, Industria y Comercio de la provincia de Huelva; quedando satisfecha del celo é inteligencia con que lo ha desempeñado.

Dado en Palacio á doce de Agosto de mil ochocientos noventa y ocho.

MARIA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Germán Gamazo.

Atendiendo á las circunstancias que concurren en D. Francisco Limón Bebolle, Diputado provincial de Huelva;

En nombre de Mi Augusto Hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como Reina Regente del Reino,

Vengo en nombrarle Comisario de Agricultura, Industria y Comercio de la citada provincia.

Dado en Palacio á doce de Agosto de mil ochocientos noventa y ocho.

MARIA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Germán Gamazo.

Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y Decreto Fundacional del Laboratorio Central.

integrándose todos ellos en un solo Organismo de nueva creación mediante Decreto de 23 de agosto de 1957, el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), con la encomienda de llevar a cabo de manera generalizada el estudio y experimentación de todas las técnicas relacionadas con la obra pública.

La actividad del Laboratorio Central a lo largo del tiempo

El primer Reglamento del Laboratorio Central señalaba como objetivos el conocimiento de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales y aparatos usados en la construcción y en la industria, la coopera-

ción a la enseñanza y los ensayos de investigación científica. De esta forma, durante las primeras décadas desde su creación se realizaron ensayos físicos y químicos de materiales y productos de construcción (cementos portland y naturales, cales, áridos, agua, alquitranes y betunes, madera, carbón, creosota, piedra, ladrillos o



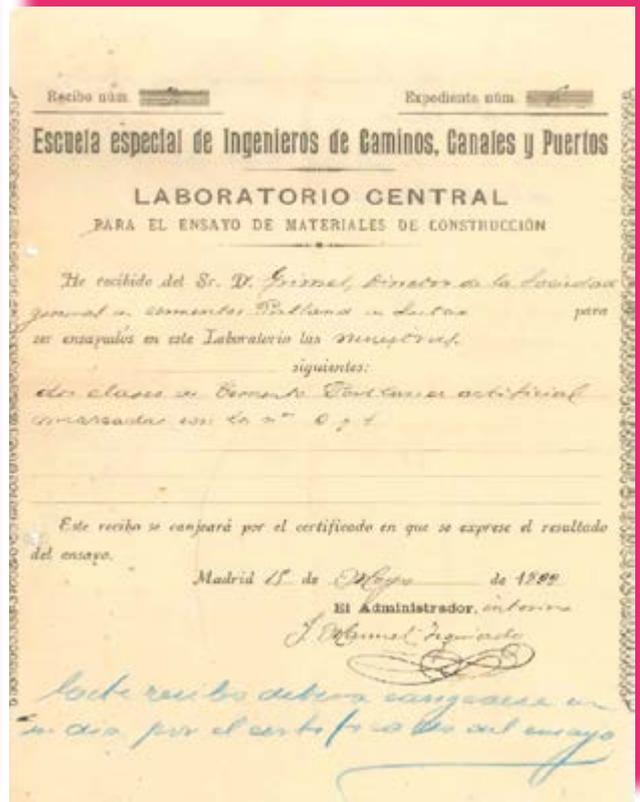
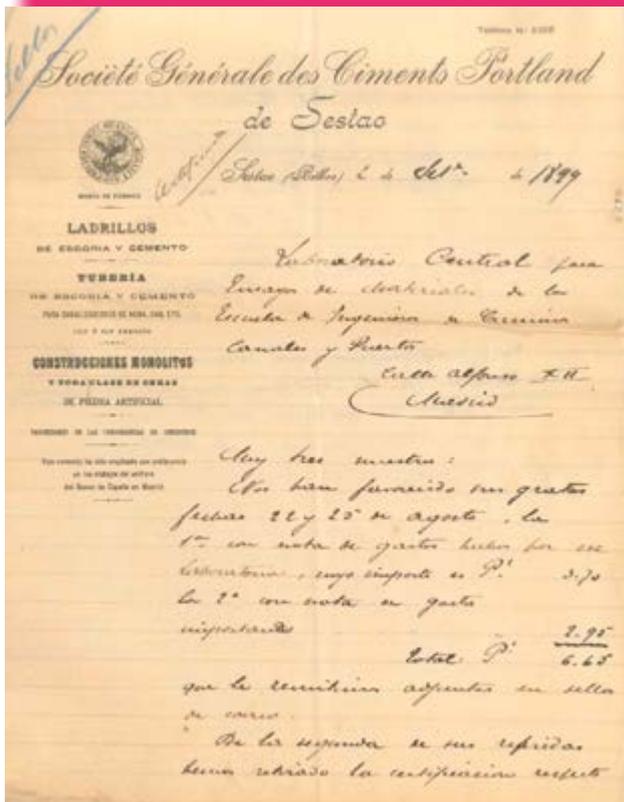
Ubicación original y actual del Laboratorio Central.

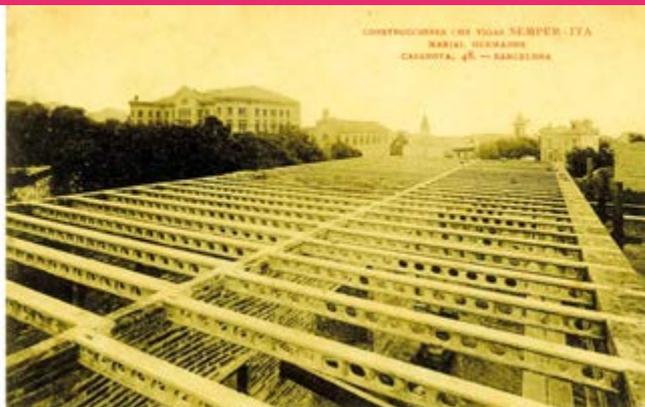
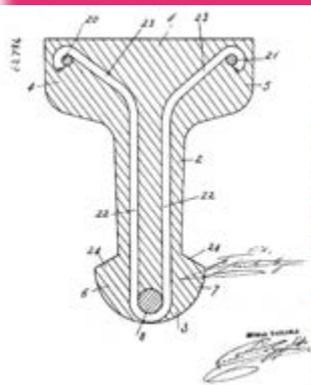
baldosas). También se ensayaban materiales y productos del sector industrial (motores, correas de transmisión, neumáticos, grasas o cables) y se realizaban certificaciones de equipos eléctricos (voltímetros, amperímetros, vatímetros o contadores).

A partir de 1907 comenzaron a realizarse ensayos mecánicos sobre tuberías (de gres, hierro, plomo o acero), y en 1915 se llevó a cabo el primer ensayo de un elemento estructural: un pilote de hormigón armado ensayado a flexión con aplicación de la carga en tres pun-

tos. En esa década se realizaron también ensayos de flexión sobre carriles de ferrocarril o viguetas de hormigón armado bajo patente. Los nuevos materiales de construcción que iban apareciendo en el mercado eran objeto de ensayo y validación en el Laboratorio Cen-

Extracto del expediente del Laboratorio Central sobre el cemento Portland utilizado en la construcción del Banco de España (1899).





Patente de viguetas de hormigón armado (1918).

tral. El salto cualitativo de pasar del paradigma de laboratorio para el ensayo de materiales al de organismo de investigación se produjo en 1934 con la creación de una unidad de fotoelasticidad, técnica que consistía en la aplicación de cargas sobre un modelo de plexiglás, evaluando las deformaciones producidas mediante el análisis de la dispersión de la luz en el material deformado.

El 23 de noviembre de 1940, Eduardo Torroja, que era profesor de la asignatura de Hormigón Armado de la Escuela de Ingenieros de Caminos, fue nombrado director del Laboratorio Central. Torroja defendía la necesidad de impulsar la investigación científica y técnica en el campo de la construcción: “es necesario conocer, lo más profundamente posible, las características de los materiales utilizados en construcción pues, de no ser así, no es posible imaginar con acierto la traza de la estructura y la ordenación de sus detalles ni establecer con fundamento las hipótesis de cálculo y levantar las fábricas”. Para alcanzar este objetivo, Torroja se propuso acometer dos cambios trascendentales en la evolución del Laboratorio: la construcción de un nuevo edificio que albergase sus instalaciones, y una reorganización de la estructura interna, formando

un equipo de técnicos que colaborara en dicha misión investigadora.

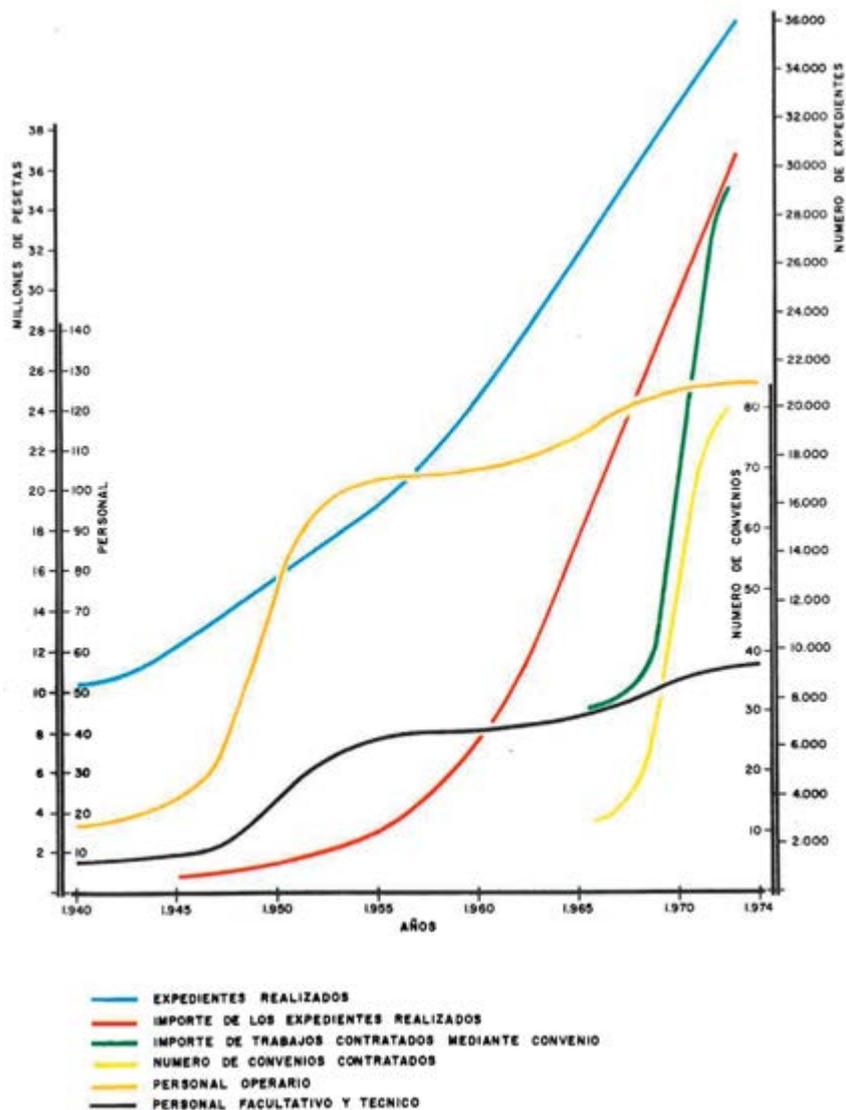
A pesar de las dificultades de la época, Torroja consiguió su propósito y en 1943 se inauguró el nuevo edificio. Proyectado por él mismo y ubicado detrás de la antigua Escuela de Ingenieros de Caminos, este edificio ha albergado desde entonces las instalaciones del Laboratorio Central. Torroja estructuró el Laboratorio en las secciones de Geotecnia, Análisis Experimental de Estructuras, Ensayos Mecánicos, y Química y Física; y se rodeó de un equipo de técnicos formados en las más diversas ramas. Con frecuencia promovió el desplazamiento de sus colaboradores al extranjero para iniciarse o perfeccionarse en técnicas poco conocidas en España. De hecho, en 1947 el Laboratorio Central fue cofundador de la RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, systèmes de construction et ouvrages). Todos estos cambios introducidos por Torroja, organizativos y de instalaciones, junto con su propio prestigio personal, impulsaron el crecimiento exponencial que el Laboratorio experimentó durante las siguientes décadas, como pone de manifiesto el aumento espectacular, año tras año, del número de expedientes resueltos.

Bajo la dirección de Torroja, más allá de los ensayos sobre nuevos materiales (como distintas adiciones para el hormigón, o colas adhesivas para la fabricación de tableros de aglomerado) en el Laboratorio Central se desarrollaron trabajos de investigación en campos tan heterogéneos como la fisicoquímica de los materiales, la comprobación experimental de estructuras o el desarrollo de nuevas teorías de cálculo. Destacan los estudios llevados a cabo sobre la medida del estado tensional, con la puesta a punto del método del baño electrolítico para medir las tensiones principales en los problemas elásticos planos como complemento de las determinaciones fotoelásticas.

La medida de deformaciones en el hormigón fue otro de los estudios a los que Torroja dedicó buena parte de su actividad. Como resultado de los trabajos llevados a cabo en el Laboratorio Central, se incorporaron en España técnicas tales como el uso de galgas extensométricas, la difracción de rayos X para medir deformaciones residuales, la aplicación de analogías eléctricas de sistemas de constantes concentradas y la discretización de medios continuos tridimensionales, o la propagación de impulsos ultrasónicos aplicados a la medida de deformaciones en el interior de sólidos. También destacan los estudios realizados en esta época sobre el comportamiento reológico del hormigón y de los materiales bituminosos. Cabe destacar que, a partir de este momento, el Laboratorio siempre fue un centro de investigación pionero en introducir en España nuevas técnicas para estudio de los materiales, como la microscopía óptica transmitida y reflejada, o la microscopía electrónica de barrido.

Con los “Métodos de Ensayo del Laboratorio Central (MELC)”, Torroja promovió el primer intento de normalización en España en el ámbito de los materiales de construcción. En un principio se denominaron “Normas de Ensayo del Laboratorio Central (NELC)”, pero se cambió el nombre para que no pareciera que se trataba de normas con carácter obligatorio. La experiencia adquirida en este campo permitió que posteriormente el Laboratorio Central participara activamente en la elaboración de las distintas Instrucciones de Hormigón Estructural y para la Recepción de Cementos, y la colaboración con organizaciones internacionales como la RILEM e ISO (Organización Internacional de Normalización).

Durante los años 50 se mantuvieron los ensayos sobre nuevos materiales (hormigones con aire ocluido) y sobre productos (viguetas de hormigón pretensado o barras de acero estirado en frío); en 1955 se publicó el Método de la Peña, que ha perdurado hasta nuestros días en los manuales de dosificación de hormigones. Además, durante esta década se desarrolló una intensa línea de trabajo



Evolución de la actividad del Laboratorio Central entre los años 40 y 70.



Difractor de rayos X (años 60) y microscopio electrónico de barrido (años 80).



Ensayo del modelo de la presa de Santa Ana (1953).

sobre la fabricación y ensayo de modelos reducidos de estructuras, que se mantuvo hasta la década de los años 80. Una parte importante de las grandes presas españolas construidas en aquella época fueron ensayadas en el Laboratorio Central (Aldeadávila, Almendra, Riaño, Atazar, etc.).

Destacan los modelos realizados entre 1959 y 1960 para establecer las causas del colapso de la presa de Vega de Tera, en Zamora. La presa, de pantalla de hormigón con contrafuertes de mampostería, había sido construida entre 1954 y 1956. El informe lo firmó el propio Eduardo Torroja, apuntando que la presa “se hundió por defecto de concepción y la causa fundamental del hundimiento fue la diferencia de los módulos de elasticidad del hormigón y de la mampostería”. En efecto, en el proyecto se asumió un módulo de elasticidad para la mampostería de 100 000 kp/cm², pero los ensayos realizados en el Laboratorio reflejaron un módulo de sólo 10 000 kp/cm². Por tanto, en la práctica, la contribución de los contrafuertes fue muy inferior a la prevista, provocando la rotura de la pantalla de hormigón.

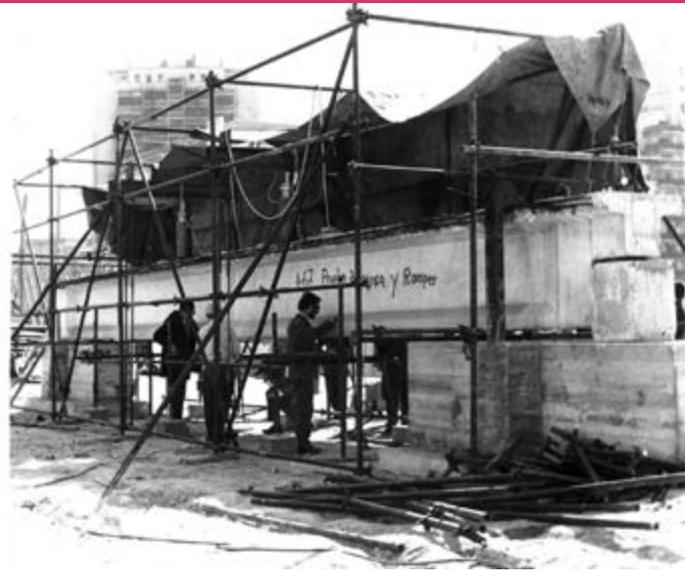
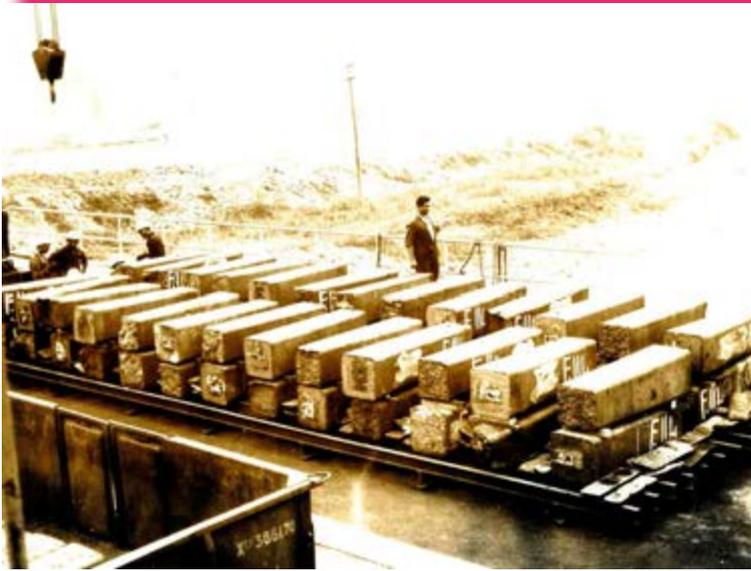
Ensayo del modelo de una cubierta para el Club Táchira de Caracas, proyecto de Eduardo Torroja (1957).



También se realizaron numerosos ensayos sobre modelos reducidos de otro tipo de estructuras, como losas, puentes, bóvedas y cubiertas laminares. El desarrollo alcanzado con esta técnica, que abarcó desde la puesta a punto del material más adecuado para la fabricación del modelo hasta las más variadas técnicas de medida, fue considerado como uno de los más avanzados del mundo. Por ello, en el Laboratorio Central se llevaron a cabo los estudios de importantes estructuras, tanto de España (las cubiertas del Canódromo de Madrid, del Palacio de Congresos de Barcelona, de la iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe en Madrid o del Palau Blaugrana, también en

Barcelona) como de otros países (la iglesia de San Félix y Santa Régula en Suiza o la cubierta del edificio de Ron Bacardí en Cuba). Cabe destacar los ensayos realizados sobre modelos reducidos de proyectos del propio Torroja, como la tribuna cubierta del campo de fútbol de Les Corts en Barcelona o una cubierta para el Club Táchira en Caracas.

En septiembre de 1959, Torroja organizó en Madrid un coloquio internacional sobre estructuras laminares, en el que propuso la fundación de la IASS (International Association of Shell and Spatial Structures). Desde entonces, la Secretaría de la IASS ha permanecido en el Laboratorio Central, sirviendo



Pruebas de carga: puente del embalse de Las Segadas (1964) y viga en AZCA (1969).

de plataforma de encuentro para el intercambio de ideas y experiencias, con una clara dimensión internacional, entre científicos, diseñadores y constructores. Torroja dispuso la celebración de reuniones regulares y la publicación periódica de una revista (hasta el momento se han publicado 215 números), que actualmente se siguen gestionando desde el Laboratorio.

Durante los años 60, tras el fallecimiento de Eduardo Torroja, se formó un nuevo equipo para llevar a cabo pruebas de carga estáticas y dinámicas sobre puentes de carretera. Pronto se extendieron a los puentes de ferrocarril y, a partir de los años 70, también se aplicaron en Madrid a varios pasos superiores urbanos (Raimundo Fernández Villaverde, Santa María de la Cabeza o Paseo de la Castellana) y numerosos forjados de edificación (complejo comercial AZCA). La actividad como laboratorio de referencia para el ensayo de materiales de construcción se mantuvo: en 1967, a partir de ensayos sobre las piezas de acero que habían fallado, se estudiaron las causas del colapso de la compuerta de la ataguía de la presa en construcción del Tajo-Torrejón, una de las mayores tragedias ocurridas en la construcción de obras públicas en España.

También durante los años 70 se realizaron ensayos sobre nuevos materiales y productos: pinturas para señalización vial horizontal, ensayos de fuego sobre materiales refractarios, mecánicos sobre barras de acero de alto límite elástico de dureza natural, o de corrosión bajo tensión sobre alambres de pretensado. En este último caso, el Laboratorio Central contribuyó a la definición del propio ensayo, tras los trabajos desarrollados como consecuencia de la alarma que había causado, durante los años 60, la rotura frágil de tuberías y de elementos pretensados en general. A las líneas de trabajo ya abiertas se añadió además la auscultación de estructuras, con la sistematización de las inspecciones de puentes (de carretera y ferrocarril), labor que se viene realizando hasta nuestros días. Entre otras iniciativas, se construyó la primera pasarela para inspección de puentes de carretera, que consistía en una estructura modular metálica que debía ser montada *in situ* y manipulada con un camión pluma. El Laboratorio también fue pionero en el campo de la impermeabilización: en la década de 1970 comenzó el estudio del empleo de materiales poliméricos para impermeabilización, fundamentalmente en obras de

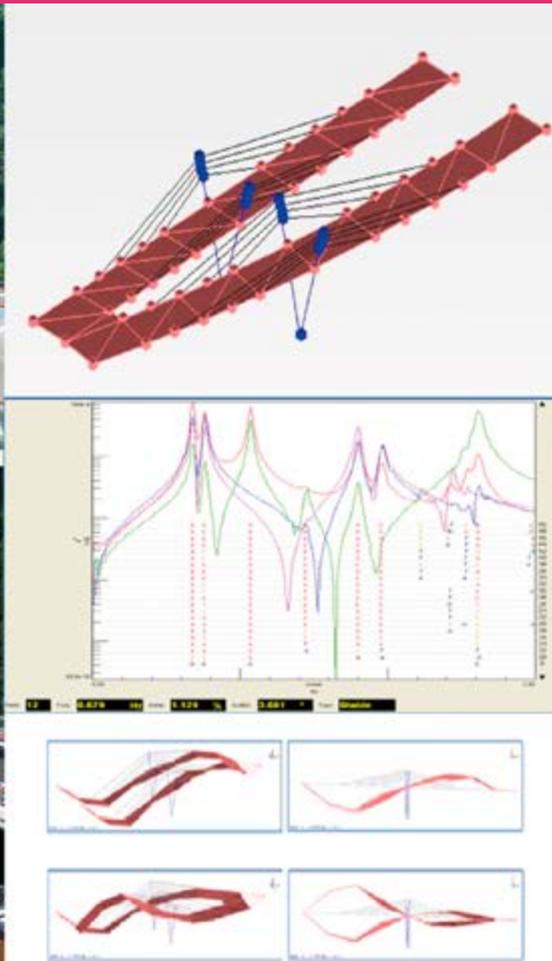
edificación. Posteriormente, desde finales de los años 80, los trabajos se centraron en las barreras geosintéticas poliméricas utilizadas en la impermeabilización de balsas, ampliándose posteriormente el estudio a otros geosintéticos, como los geotextiles y las barreras geosintéticas arcillosas, empleadas principalmente en la impermeabilización de vertederos.

Debido a la cada vez mayor actividad del Laboratorio en el ámbito de las estructuras, a mediados de los años 80 se decidió cambiar el nombre de Laboratorio Central para el Ensayo de Materiales de Construcción por el de Laboratorio Central de Estructuras y Materiales. Durante los años 80 y 90 se continuaron realizando pruebas de carga estáticas y dinámicas e inspecciones de puentes, como el puente del Centenario sobre el Guadalquivir construido para la Exposición Universal de Sevilla de 1992. En el campo de los materiales de construcción destacan los estudios llevados a cabo sobre hormigones con características especiales, como los hormigones de alta resistencia o con adiciones puzolánicas. También en este momento empezó a cobrar mayor relevancia la durabilidad del hormigón estructural: se creó en el Laboratorio una división



Inspección del viaducto de Orión (2008),
construido con el método de avance en voladizo.

para su estudio que participó en todos los avances que la normativa fue introduciendo en este campo. En la década de los 90 se desarrolló además una importante línea de trabajo sobre materiales históricos (piedra, revoco, morteros de cal, tapial) que ayudó a fomentar el conocimiento y preservación del patrimonio cultural español en una época en la que empezó a tomarse seria conciencia de la importancia de su conservación. De esta forma, el Laboratorio Central participó en los estudios de rehabilitación de importantes obras monumentales (Torre de Comares de la Alhambra de Granada, Palacio de Comunicaciones de Madrid, Plaza de la Corredera de Córdoba, o Palacio del Infantado de Guadalajara).



Ensayo dinámico del viaducto de la boca oeste del túnel de Dos Valires (2012).

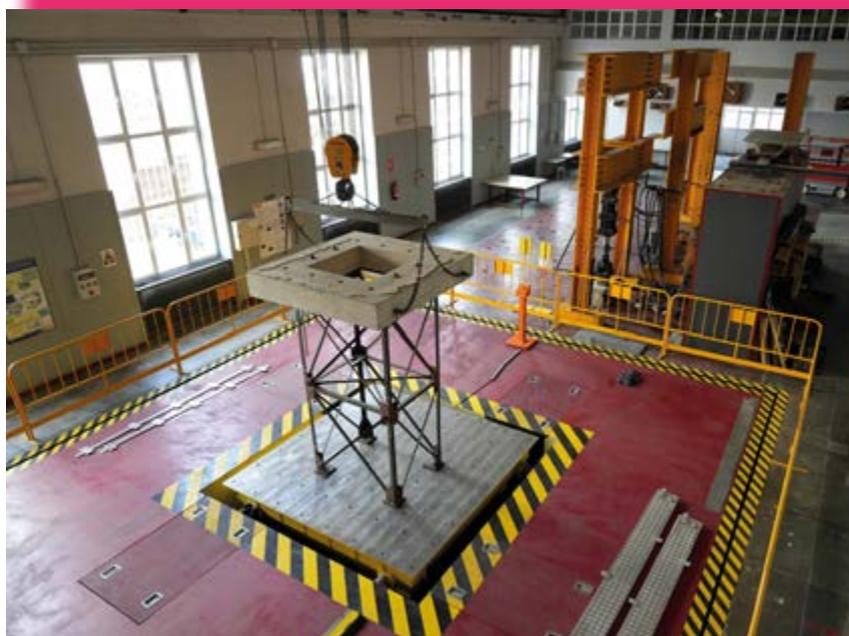
También en la última década del siglo XX, con el auge de los modelos numéricos computacionales, se desarrolló una línea de trabajo para analizar elementos estructurales y construcciones existentes.

Así se modelizó y caracterizó el comportamiento estructural de obras singulares como la cubierta del hipódromo de la Zarzuela, obra emblemática de la primera época de Torroja. En esta época se realizó además un importante trabajo de control de las deformaciones diferidas en puentes construidos con el método de avance en voladizo, aspecto crucial en esta tecnología específica para grandes puentes, que había sido introducida en España durante los años 60.

Ya en el siglo XXI se incorporó a la actividad del Laboratorio un programa de auscultación de presas, y se puso en marcha un sistema de instrumentación de puentes para la adquisición remota de datos en tiempo real. También se siguió trabajando en la innovación de los materiales de construcción (empleo de áridos reciclados para fabricar hormigón), y en la evaluación estructural de todo tipo de elementos (fábrica armada, pilotes) y estructuras (estudios multidisciplinares sobre puentes y edificios de carácter histórico, instrumentación del Acueducto de Segovia, o la evaluación estructural de tableros de puentes postesados afectados por reacciones árido-álcali).

El Laboratorio Central en la actualidad

En la actualidad, el Laboratorio Central continúa desarrollando trabajos de asistencia técnica, investigación y redacción de normativa en el campo de los materiales y las estructuras. Así, se llevan a cabo estudios de las propiedades



Simulador sísmico de seis grados de libertad.

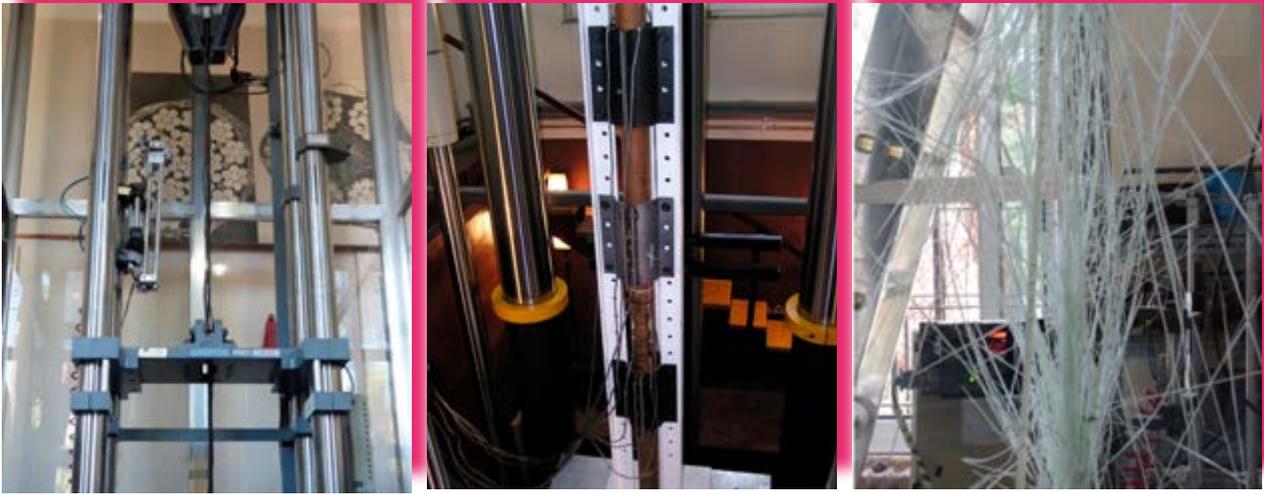
de los materiales de construcción y su durabilidad, de materiales para impermeabilización de balsas, materiales reciclados y materiales de construcción alternativos más sostenibles.

Cabe señalar que, entre sus instalaciones singulares, únicas en España, el Laboratorio Central dispone de laboratorio de fotometría y de un simulador sísmico de seis grados de libertad. En el primero se pueden estudiar y evaluar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes utilizados en señalización vial, mientras que el segundo permite llevar a cabo todo tipo de ensayos de comportamiento dinámico: respuesta frente a sismo de estructuras y elementos estructurales, comportamiento frente a vibración de material móvil ferroviario, funcionamiento de apoyos y amortiguadores de efectos sísmicos, respuesta a fatiga de estructuras y componentes industriales, validación de modelos de cálculo numérico, etc.

Los más de treinta años de experiencia estudiando el compor-

tamiento de las barreras geosintéticas utilizadas en balsas de almacenamiento de agua han convertido al Laboratorio Central en un centro de referencia en este campo, tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, el Laboratorio sigue siendo una referencia en el ensayo de materiales y productos siderúrgicos de construcción, para lo que ha tenido que adaptarse a las nuevas exigencias que impone la acreditación de laboratorios por entidades externas; también se realizan habitualmente estudios de patologías de elementos estructurales metálicos. Además, recientemente, se ha abierto una línea de trabajo para el estudio de alternativas a las armaduras de acero para el hormigón, dedicada sobre todo al análisis y caracterización del comportamiento de barras de polímeros reforzados con fibra de vidrio para estructuras de hormigón de muy alta resistencia a la corrosión.

También se mantiene en la actualidad una importante actividad en el ámbito de la tecnología



Ensayos mecánicos de aceros de construcción y de armaduras de polímeros reforzados con fibra de vidrio.

y durabilidad del hormigón. En los últimos años se ha profundizado en el estudio de las patologías propias de los hormigones de presas, estructuras portuarias y puentes de carretera. Estos trabajos, inicialmente de diagnóstico, han permitido trasladar a la normativa mejoras que eviten en el futuro problemas de durabilidad del hormigón. De

igual manera, se ha avanzado en el estudio de nuevos hormigones, como los fotocatalíticos o los autorreparables.

En el campo de las estructuras se realizan estudios de patologías en edificación, puentes y presas, análisis del comportamiento dinámico de puentes, y trabajos de monitorización e instrumentación

de estructuras. Dentro de las nuevas líneas de actuación se están potenciando la inspección y auscultación de estructuras mediante drones, y la incorporación de la metodología BIM (Building Information Modeling/Management) y la restitución geométrica mediante fotogrametría y escaneado láser como metodologías de trabajo

Estudios de patologías de hormigones de diques y de puentes de carretera.





Operador de drones del CEDEX y modelo BIM de la presa de El Atance.

aplicadas a nuevos proyectos y estructuras existentes.

Como se ha visto, desde hace 125 años el Laboratorio Central ha ido modificando el alcance de su ámbito de actuación y su estructura organizativa para adquirir y desarrollar la tecnología sobre estructuras y materiales más innovadora de cada época. Hasta la fecha se han abierto más de 54500 expedientes de materiales y productos, y se ha emitido un gran número de informes de estructuras y de otros estudios singulares. Debe destacarse también la labor de difusión a lo largo de los años, como resultado de trabajos de investigación propios o de colaboraciones con otras entidades (jornadas, artículos científicos y técnicos, tesis doctorales);

así como la continua aportación del Laboratorio al desarrollo de normativa y reglamentación, tanto de ensayo de materiales como de diseño de estructuras. Esta actividad no habría sido posible sin el empeño y dedicación de algunos de los más prestigiosos ingenieros españoles, entre los que destaca la figura de Eduardo Torroja; y sin la marcada vocación multidisciplinar del Laboratorio desde sus orígenes, en el que otros grandes profesionales de arquitectura, física, geología, matemática o química han desarrollado toda su carrera profesional. A ello se suma la dedicación de los técnicos de laboratorio, encargados de llevar a cabo las pruebas y ensayos que constituyen la base del trabajo del Laboratorio. ■

Referencias

Historia de la inspección y auscultación de estructuras en el Laboratorio Central
I. Carpintero, J. Rueda
Hormigón y Acero 72 (294/295), 63-78, 2021

La obra de Eduardo Torroja

F. Arredondo, C. Benito, G. Echeagaray, J. Nadal, A. Paez, F. del Pozo
Editorial Instituto de España, 1977

Eduardo Torroja y la International Association for Shell and Spatial Structures (IASS)
R. Astudillo
Informes de la Construcción 66 (536), 2014



Personal del Laboratorio Central a inicios del siglo XX y del XXI.

