

El Museo Eduardo Torroja

Pepa Cassinello

Universidad Politécnica de Madrid

Resumen

La Fundación Eduardo Torroja, encargada de velar y difundir su legado, inauguró el 23 de octubre del 2016 el Museo Eduardo Torroja, coincidiendo con el 75 aniversario de su apertura tras su reparación una vez finalizada la Guerra Civil Española. Está ubicado en el interior de las Tribunas del Hipódromo de la Zarzuela de Madrid, una de sus más icónicas obras. En este museo continente y contenido pertenecen al mismo autor. El hombre, su historia y su legado conviven y se cobijan, desde entonces, bajo la misma cubierta laminar en voladizo que sigue admirando al mundo. El texto desgrana las características técnicas y espaciales del edificio que alberga el museo y hace un recorrido por sus contenidos más destacados, poniendo en contexto tanto el proyecto expositivo como sus principales elementos.

Eduardo Torroja (1899-1961) es uno de los más relevantes referentes internacionales del desarrollo y utilización del hormigón armado y pretensado durante las pioneras décadas de la Modernidad. No en vano, es reconocido, junto a Robert Maillart, Eugene Freyssinet y Pier Luigi Nervi como los grandes exponentes del inicio de la inagotable *Era del Arte Estructural del Hormigón* de la primera mitad del siglo XX.

La Fundación Eduardo Torroja, encargada de velar y difundir su legado, inauguró el 23 de octubre del 2016 el Museo Eduardo Torroja (1), coincidiendo con el 75 aniversario de su apertura tras su reparación una vez finalizada la Guerra Civil Española. Está ubicado en el interior de las Tribunas del Hipódromo de la Zarzuela de Madrid, una de sus más icónicas obras. Afortunadamente, continente y contenido pertenecen al mismo autor. El hombre, su historia y su legado conviven y se cobijan, desde entonces, bajo la misma cubierta laminar en voladizo que sigue admirando al mundo.

CONTINENTE Y CONTENIDO

El continente del Museo es, en efecto, la estructura diseñada por Eduardo Torroja para las tribunas del Hipódromo de la Zarzuela. Un hito, no solo de la historia de las pioneras estructuras laminares – *Thin Concrete Shells*– sino también de ese nuevo sentir estético que produjo la Modernidad y que siempre será reconocido por la famosa frase *less is more*.

Es la estructura la que define de manera rotunda y desnuda el espacio arquitectónico interior y exterior de las Tribunas de Hipódromo de la Zarzuela. Su lenguaje de Modernidad unido a su hazaña estructural hizo que Eduardo Torroja fuera el único invitado de la vanguardia de la construcción a escribir sobre esta estructura en el libro *Art and Artist*, publicado por la universidad americana de Berkeley en 1956. Las tribunas de Eduardo Torroja aparecen junto a las esculturas de Henry Moore, Ernst Mundt y Alberto Giacometti, las fotografías de W. Eugene Smith y cuadros de Paul Klee, entre otros (Torroja, E. 1956).

Fueron construidas en la década de los años 30, cuando el hormigón estaba todavía en pleno desarrollo. Se trata de un conjunto de tres tribunas de hormigón armado; dos de 60 metros de longitud y una central de 30 metros. Cada tribuna cuenta con un conjunto de módulos transversales, separados 4,88 m, formados por un solo pilar central que soporta las láminas de hormigón. Las de la cubierta cuentan con doble voladizo, uno transversal de 12,80 m y otro longitudinal de 4,80 m. Se trata de una lámina continua, sin nervaduras, que adoptan una forma resistente semejante a la de un sector de paraboloides hiperbólicos. Aparece sobre las tribunas como una fina tela ondulada. Su espesor es de 5 cm en el extremo del voladizo y de 14 cm sobre el pilar. Cada módulo está equilibrado mediante la existencia de un tirante metálico roscado, y posteriormente hormigonado, posicionado en su parte trasera. Las láminas se apoyan mediante articulaciones tipo Freyssinet en la cabeza del pilar (Figura 1). De esta

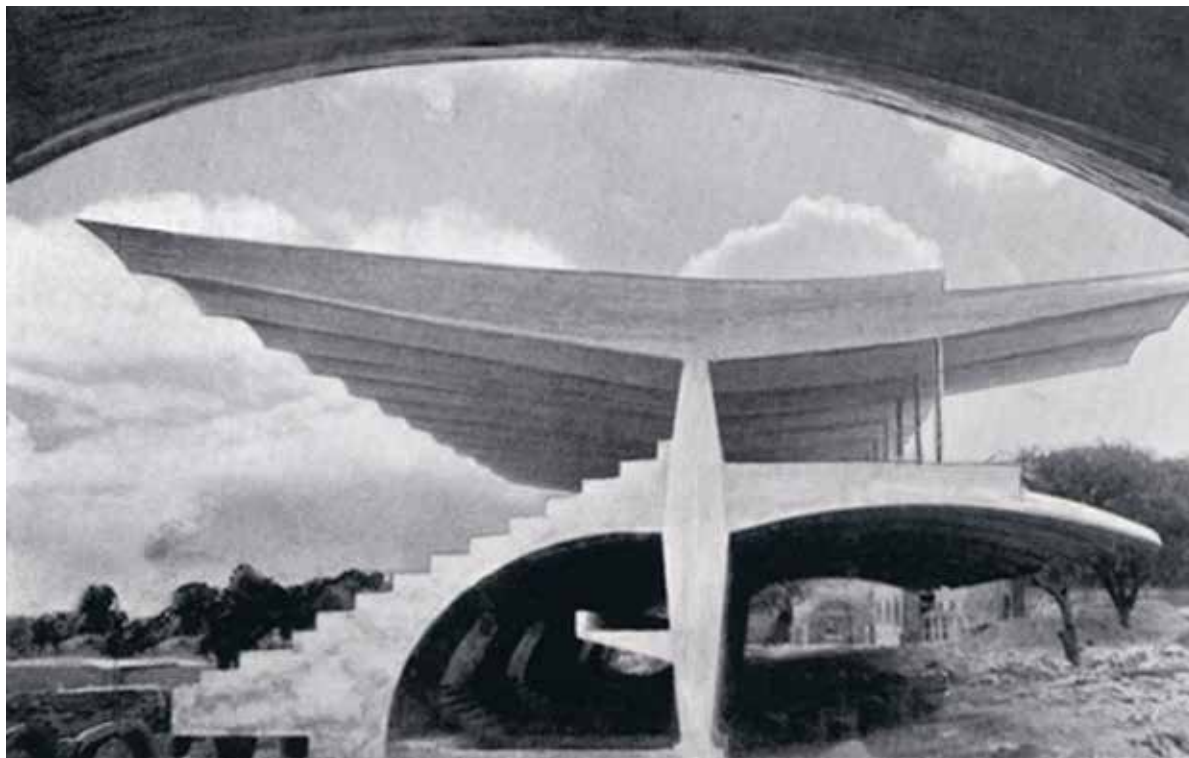


Figura 1. Tribunas en construcción. (Fotografía: S. V. Kaskel 1935)

manera, como si se tratara de una gigantesca escultura móvil similar a las realizadas por Calder, los días de viento se puede observar cómo las láminas se mueven ligeramente sobre el soporte, recuperando posteriormente su posición inicial. Solo Eduardo Torroja podía realizar esta pionera hazaña.

En el año 2009 el conjunto de construcciones del Hipódromo de la Zarzuela, en el que intervinieron el ingeniero Eduardo Torroja y los arquitectos Carlos Arniches y Martín Domínguez, fue declarado Bien de Interés Cultural. Actualmente se está preparando la tramitación para solicitar su inclusión en el Patrimonio de la Humanidad (UNESCO).

El espacio del museo discurre bajo la parte trasera de la tribuna Norte, alcanzando una superficie de 302 m². Su planta es fundamentalmente alargada, como un camino, hecho que de alguna manera convierte el recorrido del Museo en el camino seguido por Eduardo Torroja a lo largo de su vida. Cuenta con una longitud de 55 m, un ancho de 5,50 m y 2,80 m de altura. Su acceso se realiza desde la parte frontal a través de la bóveda que soporta las tribunas de los espectadores (Figura 2).

El Museo nació gracias al patrocinio de diferentes entidades (2) y dirigido a un público plural, no solo a profesionales de la arquitectura y la ingeniería, y estudiantes universitarios de estas disciplinas. Está diseñado también para los niños y el público en general, porque el legado de este gigante del siglo XX merece un lugar preferente en la difusión permanente de nuestra cultura. Por esta razón, el Museo puede ser recorrido y entendido de tres maneras diferentes según el interés de sus visitantes; público en general, niños y profesionales.

Su contenido, pese a su pequeño tamaño, abarca la casi totalidad del legado de Eduardo Torroja que se conserva, porque a través de códigos digitales de lectura rápida se puede conectar con el archivo Eduardo Torroja ubicado en el Cedex-Cheopu del Ministerio de Fomento y acceder y descargar documentos originales de sus proyectos. También se puede acceder a la Fundación Eduardo Torroja y descargar gratuitamente el catálogo reducido del Museo (Cassinello, P. 2016), que por demanda internacional se ha traducido ya a 7 idiomas del castellano; Alemán, Francés, Inglés, Italiano, Japonés, Portugués, y Ruso. ¿Qué más



Figura 2. Acceso Museo Eduardo Torroja.

contiene el Museo?, porque estas descargas también se pueden realizar sin visitarlo, accediendo a las webs de las citadas entidades. El Museo contiene fotografías y maquetas de gran tamaño, documentos y planos de algunas de sus más representativas obras, investigaciones y escritos. Afortunadamente, Eduardo Torroja no solo diseñó y construyó el continente arquitectónico del Museo, sino que también realizó la selección de sus más representativas obras en su libro *The Structures of Eduardo Torroja*, editado en Nueva York en 1958 (Torroja, E. 1958).

...se mencionan aquí solo algunas de mis obras, pero creo que aquellas que se han incluido ejemplarizan lo que perseguía, y lo que finalmente conseguí. Eduardo Torroja, 1958

El contenido material del Museo sigue las pautas de la selección realizada por Eduardo Torroja. Tienen especial interés las maquetas de gran tamaño del Museo, realizadas en su mayoría expresamente para ser expuestas en él. Se trata de maquetas de carácter docente, que muestran su estructura portante, como en



Figura 3. Vista parcial. Interior del Museo Eduardo Torroja.

la del Mercado de Algeciras, y en la del Depósito de Fedala, y/o su proceso de construcción como en la maqueta de las Tribunas del Hipódromo de la Zarzuela, o del Acueducto de Ayloz, o detalles constructivos específicos como la maqueta del nudo metálico soldado del Puente de Tordera.

El diseño del espacio del Museo se basó en la intención de percibirlo como un espacio único, y sin embargo diferenciar, de manera tamizada, el contenido de las diferentes salas. A modo de un gigantesco Mondrian en tres dimensiones, el Museo discurre en el interior de un tubo negro compartimentado parcialmente por paneles cuadrados transversales de diferentes colores; rojo, blanco, amarillo, azul, y gris, que cierran parcialmente la visión de la longitud total del museo y concentran la atención en la temática específica de cada una de las salas. El mismo lenguaje expositivo y colores adoptan también las bases de las maquetas de la obra de Eduardo Torroja, así como los cúbicos puff de tela que invaden el museo, y que, con diferentes tamaños y colores, sirven de asiento a los visitantes y de juego de construcciones a los más pequeños, que pueden amontonarlos por su gran ligereza.

El recorrido del museo se inicia por el espacio dedicado a la exposición permanente de la obra de Eduardo Torroja. Esta exposición se ha dividido en tres salas comunicadas visualmente S1, S2 y S3 (Figura 4). Seguidamente se ubica la sala de Exposiciones Temporales S4 sobre la vanguardia de la arquitectura y la ingeniería españolas. Esta sala sirve de pieza charnela entre la exposición permanente de la obra de Eduardo Torroja y la destinada a la historia de las carreras de caballos S5, y finalmente la sala de



Figura 4. Planta del Museo Eduardo Torroja.

proyecciones audiovisuales S6, en la que se muestran videos de la obra de Torroja y también de la historia de las carreras de caballos en el Hipódromo de la Zarzuela. De esta manera el Museo convive con el Hipódromo, y crea sinergias entre ambos.

La primera sala S1 está dedicada a la biografía de Eduardo Torroja y en ella se muestran las medallas originales que le fueron concedidas a nivel nacional e internacional a lo largo de su vida. Así mismo se muestran algunas de sus primeras obras como los cajones de cimentación del Puente de Santi Petri, y obras de su participación en la Ciudad Universitaria de Madrid, entre otros el ingenioso Viaducto de los 15 Ojos, que

aparentemente está formado por 15 arcos y sin embargo se trata de un conjunto de módulos tridimensionales formados por pilastras de hormigón armado cuyas cabezas son cuatro voladizos de intradós curvo, siendo precisamente en sus claves donde se ubican las juntas de dilatación (Figura 5). Ingenioso diseño estructural que independiza cada módulo frente a posibles movimientos. También se muestra en esta sala la icónica estructura de las Tribunas del Hipódromo de la Zarzuela que le dan cobijo a su Museo (Figura 6).

La segunda sala S2 se inicia con el Acueducto de Tempul, una de las primeras obras de hormigón pretensado del mundo (1925-1927) y que puede ser con-

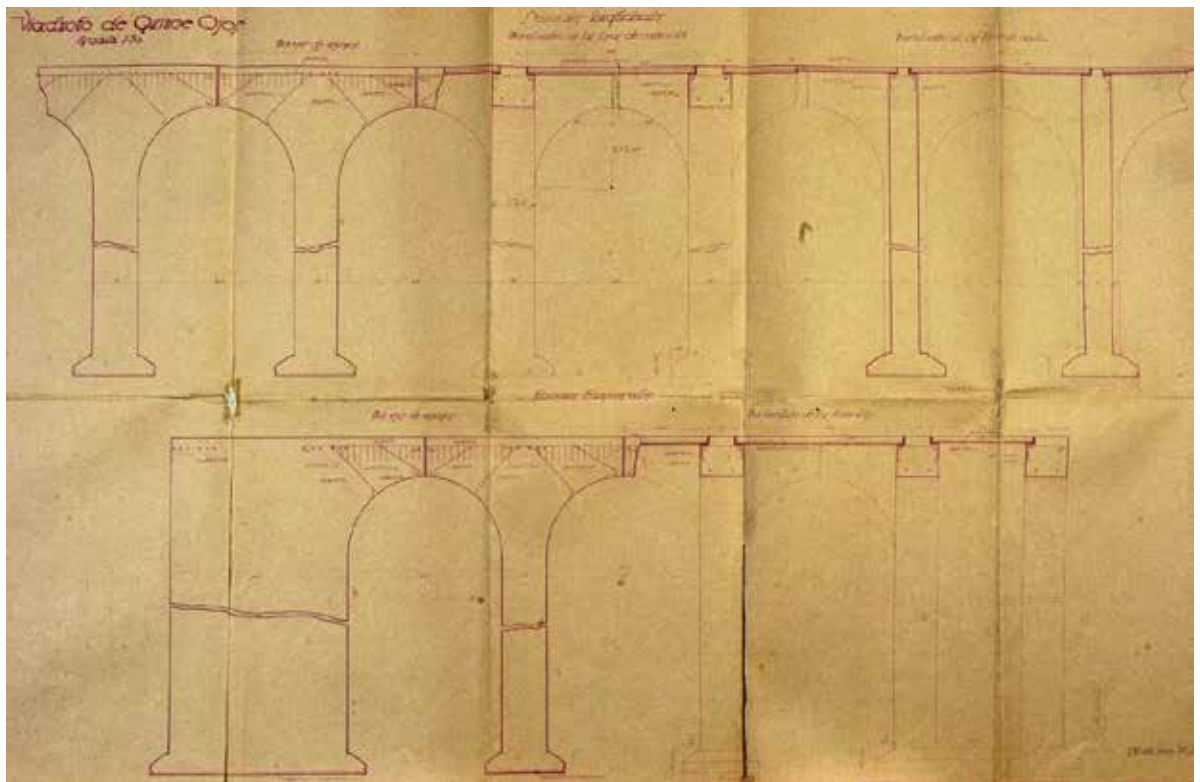


Figura 5. Viaducto 15 Ojos. Plano original de armado (en vitrina)



Figura 6. Maqueta Tribunas Hipódromo. Proceso de Construcción

siderado como el primer puente atirantado moderno (Schlaich M. 2016). Esta sala contiene muy diversas obras, entre ellas del; Mercado de Algeciras (1934-1935) (Figura 7), Frontón Recoletos (1935-1936), Acueduct de Aylloz (1939-1942), Puente de Tordera (1939-1944), Puente del Pedrido (1939-1943), Viaducto Martín Gil – Arco del Esla (1932-1943) cuyas obras fueron interrumpidas por la Guerra Civil, y para el que Eduardo Torroja construyó un gran arco central de hormigón armado, que fue récord de luz de vano en aquellos momentos con 209 m. También se muestran en esta sala los Hangares de estructura metálica construidos para el Ministerio del Aire en el Aeropuerto de Torrejón de Ardoz, Madrid y el Hangar de Cuatro Vientos (1946-1949), el Campo de Fútbol de las Corts en Barcelona (1943-1945), las estructuras laminares de cerámica armada de la Capilla-refugio abierta del Sancti Spirit (1953-1955) (Figura 8) y la Iglesia de Pont de Suert (1952-1955), el Depósito de Fedala (1956-1957), y la Presa de Canelles (1953 – 1964) terminada de construir tres años después de la muerte de Eduardo Torroja, entre otros.

Cada una de estas obras, como todas las de Eduardo Torroja, aportan, no solo una innovadora solución estructural con un rotundo lenguaje de modernidad, sino que, además, cada vez que las volvemos a mirarlas encontramos nuevos detalles que nos permiten comprobar, una y otra vez, lo tremendamente especiales que son. Incluso sus más pequeñas obras como la lamentablemente desaparecida Capilla abierta del Sancti Spirit (1953-1955) son prueba de su poliédrica sensibilidad. Esta capilla – refugio estaba ubicada en un idílico paisaje perdido en las montañas al borde

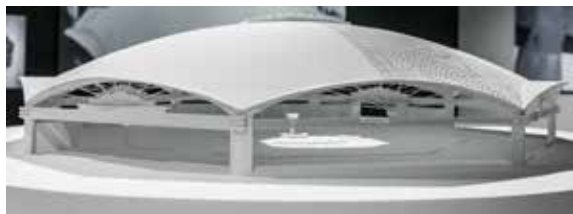


Figura 7. Maqueta Mercado de Algeciras. Muestra; Armadura de la lámina y zuncho perimetral antes y después de ser hormigonado

del río Nicoláu (Figura 8). Era una lámina blanca, colocada sobre un pedestal de piedra como si se tratara de una vela sobre la cubierta de un barco, hinchada por el viento. La estructura laminar definía, desde su arranque del suelo, la totalidad del espacio habitable. Su forma resistente era la de una media cúpula, ejecutada en fábrica de ladrillo armada. Solución muy económica en España en aquellos momentos y fácil de ejecutar en ese alejado paraje. Su imagen recuerda la solución ganadora del célebre concurso de la Ópera de Sydney realizada por John Utzon, tal y como señaló Norman Foster en su visita al Museo Eduardo Torroja tras haberle llamado la atención, de manera especial, esta pequeña obra. La lámina cuenta con un original sistema de rigidización de borde, consistente en la inclusión de una familia de tirantes tesados dispuestos de manera radial desde dos puntos fijos. Eduardo Torroja evitó así incrementar el canto del borde, hecho que hubiera restado belleza y esbeltez visual a la lámina.

En esta se muestra el Puente de Tordera (1939-1944). Fue el primero que realizó Eduardo Torroja con estructura mixta. Sobre las pilas ya existentes proyectó tres celosías metálicas con perfil en vientre de pez, siendo su cordón inferior prácticamente el antifunicular de las cargas, resultando nulas las flexiones en la losa de hormigón armado del tablero. El puente tiene tres vanos, uno central de 54,70 m y dos laterales de 45,70 m. En plena postguerra civil española, escaseando materiales, Eduardo Torroja añade en este puente un considerable ahorro de materiales no uniendo entre sí las cerchas, e introduciendo la innovación de utilizar soldadura en sus uniones, en lugar de los clásicos roblones o tornillos, hecho que racionalizó y simplificó el proceso de construcción del puente. Por el diseño soldado de los nudos Eduardo Torroja recibió un original premio en Suecia consistente en un coche -volvo, y una nevera (Schlaich, M. 2016). Se muestran dos ma-



Figura 8. Capilla-refugio Sancti Petri. Eduardo Torroja y los tirantes de borde

quetas de este puente, una realizada expresamente para el Museo que muestra el nudo metálico soldado a escala real sobre un pedestal giratorio (Figura 9) y otra cedida por el CEDEX-CEHOPU al Museo, de la totalidad del puente realizada en madera y metal, con un espejo debajo para poder observar su estructura (Figura 10).

La tercera sala **S3** está dedicada, no solo a la actual sede del hoy denominado *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja*, fundado en 1934 (3), sino a las investigaciones, publicaciones, normas, enseñanzas e instituciones nacionales e internacionales

que Eduardo Torroja fundó a lo largo de los años en el seno de este Instituto, y que como la iass/ International Association for Shell Structures continúan vivas liderando el desarrollo y difusión de los nuevos tipos de estructuras espaciales (4). Un atemporal e intangible legado de relevancia internacional. Ambicioso destino para esta pequeña sala.

En 1953 Eduardo Torroja inauguró la nueva y actual sede de su Instituto, tras cinco años de infatigable desarrollo de una ingeniosa estrategia para conseguirlo. Todo empezó en 1949, cuando dado el trepidante crecimiento de las diversas actividades, nacionales e internacionales del Instituto, y la imposibilidad de realizarlas sin contar con un hábitat adecuado, Eduardo Torroja comunicó al Consejo Superior de Investigaciones Científicas que necesitaba una nueva sede. El pro-

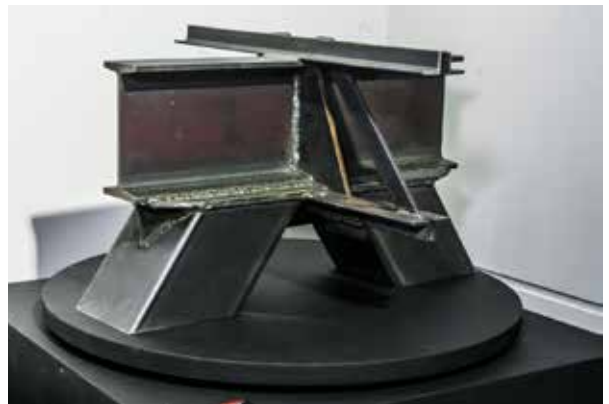


Figura 9. Puente de Tordera. Maqueta del nudo y premio.



Figura 10. Maqueta del Puente de Tordera.

blema era que desde 1941 el Instituto ya no era una institución particular, había perdido su libertad. No podía construir una nueva sede donde y como quisiera. Apasionante historia de una exitosa, aunque larga, estrategia utilizada por Eduardo Torroja para conseguir lo que quería (Cassinello, P. 2013). Se trataba de un hábitat adecuado a su revolucionario modelo de centro de investigación, en el que, de manera inseparable debían convivir espacios para la *investigación* junto con los destinados a la *difusión y promoción* de la innovación, y de manera fundamental, espacios destinados a su *enseñanza*. *Investigar* para avanzar, y *Enseñar* para convertir el avance en una realidad social. Algo que aprendió de su padre Eduardo Torroja y Caballé (1847-1918), matemático y arquitecto que revolucionó la matemática española y su enseñanza a finales del siglo XIX. Su ejemplo influyó para siempre en su modelo de pensamiento y actuación. Lo que Eduardo Torroja construyó en la nueva sede de su Instituto fue una atractiva e idílica *fábrica del conocimiento*, en la que, además, como en la Bauhaus, las relaciones humanas se potenciaban con especial esmero.

La nueva sede del Instituto se construyó a las afueras de Madrid, en la zona llamada Costillares, cerca de la Ciudad Lineal de Arturo Soria, en un bosque de pinos. Cuenta con una superficie de terreno de aproximadamente 5 hectáreas. El edificio principal del conjunto arquitectónico consiste en la macla espacial de ocho alas de una o dos alturas. La planta se asemeja a un peine de dientes desiguales, que, adaptado al terreno, penetra en el bosque de pinos. Adopta intencionadamente la forma del número «phi», gene-



Figura 11. Planta de la nueva sede del Instituto.

rando cinco patios ajardinados abiertos que envuelven las largas fachadas y se integran en el jardín (Figura 11). Curiosamente Eduardo Torroja firma este proyecto como cliente (Cassinello, P. 2013).

Eduardo Torroja aprovechó la oportunidad que le brindaba la construcción de la nueva sede para utilizar algunas de las patentes y resultados de investigaciones anteriores del instituto, así como del concurso internacional que convocó en 1949 sobre la racionalización de la construcción tradicional y la prefabricación, y montó a pie de obra un enorme *laboratorio* y una *escuela de prefabricación* que pretendía mejorar los precarios recursos disponibles en España en ese momento, compartiendo uno de los sueños de la Modernidad. Prefabricaron en hormigón armado diferentes elementos como; ventanas, losas, pavimentos,



Figura 12. Comedor de la nueva sede del Instituto.



Figura 13. Eduardo Torroja y alumnos delante del Dodecaedro.

gárgolas y también mesas de ping-pong para el jardín, cerca del lugar donde se ubicaron las pistas de deportes y la piscina. Posteriormente difundió estas experiencias en su revista *Informes de la Construcción* mediante varios artículos bajo el título «*el Instituto es Así*». Su *fábrica del conocimiento* empezó a funcionar desde el inicio de su propia construcción.

Eduardo Torroja diseñó para su Instituto algunas estructuras innovadoras que dieron forma a una arquitectura orgánica que fue elogiada por Frank Lloyd Wright en el libro *The Structures of Eduardo Torroja* (Torroja, E. 1958):

We (who are) interested in (organic) engineering architecture in the United States have learned to keep a careful eye abroad for the organic character in the work of our contemporaries. We find it in France, Italy and now in Spain in the admirable work of Eduardo Torroja. For him I have great respect. Frank Lloyd Wright 1958

Estos elementos singulares fueron; el comedor circular (Figura 12), el depósito de carbón con forma resistente de dodecaedro (Figura 13), la cubierta laminar metálica triangulada del taller de ensayos y la

pérgola periférica (Torroja, E. 1958). El comedor es la pieza charnela entre el jardín y la edificación. Está ubicado en su extremo Este. Es un espacio arquitectónico de indudable atractivo orgánico. Su planta es circular, de 22,44 m de diámetro y cuenta con una altura libre de 3,50 m. Su piel de vidrio curvado puede desplazarse permitiendo que el comedor se integre en el jardín. Esto es posible porque la estructura de su cubierta es como una gigante sombrilla (Figura 12). Está formada por cerchas de acero en voladizo dispuestas radialmente con un canto variable de 0,84 a 0,22 m. Las cerchas descansan sobre columnas de hormigón armado dispuestas radialmente alrededor de un pequeño jardín circular interior.

El depósito de carbón fue diseñado con forma de dodecaedro regular (Figura 13). Es una estructura laminar plegada de 8,60 metros de altura. Eduardo Torroja eligió esta forma resistente en lugar de la esfera, por su mayor facilidad de construcción y volumen tan solo un poco menor que ella (Torroja, E. 1958), siendo, además uno de los poliedros platónicos generados en *proporción áurea* (4). Colocado sobre un pedestal de piedra, al final del camino ascendente del



Figura 14. Vista parcial sala S3

acceso principal, aparece en escena como una gigantesca escultura de hormigón armado que pronto se convirtió en símbolo del Instituto y de su posterior Fundación. Una maqueta del dodecaedro, de 1 m de altura, preside, junto a una gigantesca foto de Eduardo Torroja, la zona de acceso al museo.

Gracias a la existencia de este Instituto, Eduardo Torroja pudo desarrollar una trepidante actividad internacional abriendo una puerta al mundo por la que entraron, de su mano, la vanguardia de la arquitectura y la ingeniería (Cassinello, P. 2008). Su *fábrica del conocimiento* aglutinó sus actividades a gran parte de los protagonistas que la estaban construyendo, entre otros muchos: Frank Lloyd Wright, Richard Neutra, Bernard Ferhhus, Pier Luigi Nervi, Franco Levi, Mario Salvadori, Zygmunt Makowski, Marcel Loods, SOM (Skidmore, Owings & Merrill), David Steiman, Heinz Hossdorf.

Eduardo Torroja murió el 15 de junio de 1961 en su despacho del Instituto. En uno de los cajones de su mesa encontraron su último legado, una entrañable y generosa carta manuscrita dirigida «A los que colaborasteis conmigo». La frase de uno de sus últimos párrafos preside los expositores de esta tercera sala; ... *Otros juzgaran mejor que yo la labor que hemos realizado*.

La cuarta sala **S4** esta destinada a exposiciones temporales de la vanguardia, siempre cambiante, de la arquitectura y la ingeniería españolas. No podía faltar porque también es parte del legado de Eduardo Torroja no cesar de apoyar y promover nuestra vanguardia. Actualmente muestra el Puente de la Constitución de Cádiz realizado por Javier Manterola.

No hay cabida en este pequeño artículo para seguir convirtiendo en palabras lo que el legado de Eduardo Torroja y su Museo contienen y significan. Como decíamos al principio, afortunadamente Eduardo Torroja diseñó, no solo el icónico continente del Museo, sino que también seleccionó, de entre todas sus obras, aquellas que consideraba que representaban mejor ... *lo que perseguía y finalmente consiguió*. Esas son las obras que el Museo muestra de manera tangible y con mayor detalle. Pero sin duda, el mayor atractivo de visitar el Museo es conocer personalmente su continente, sentirlo, tocarlo, observarlo. El contenido tan solo lo acompaña convirtiéndose en un silencioso y respetuoso lugar para el recuerdo permanente del *hombre y su legado*. Un gigante del siglo XX que merece no ser olvidado.

NOTAS

1. Las entidades patronas de la Fundación Eduardo Torroja son: Consejo Superior de Investigaciones Científicas/CSIC, Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España/CSCAE, Colegio Nacional de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos/CICCP, Confederación Nacional de la Construcción/CNC, Agrupación de Fabricantes de Cemento de España/OVICEMEN, Asociación Española de Fabricantes de Hormigón Preparado/ANEFHOP, Asociación de Miembros del Instituto Eduardo Torroja/AMIET, Instituto Eduardo Torroja/IETec, y Fundación Caja Caminos.
2. Créditos del Museo Eduardo Torroja: Comisaria Pepa Cassinello, directora gerente de la Fundación Eduardo Torroja/FET, Asesores; José Antonio Torroja presidente FET, Rafael Fernández Sánchez secretario FET y José Calavera Ruíz, presidente de honor de INTEMAC.
Promotor: Fundación Eduardo Torroja/FET, Cesión de la Sala: Hipódromo de la Zarzuela S.A., Patrocinio: Ministerio de Fomento (CEDEX-CHEOPU), Fundación ACS, Ferrovial-Agromán, Fundación Banco Caminos, Colaboran: Universidad Politécnica de Madrid, Fundación Juanelo Turriano y SIKA España.
3. El Instituto hoy denominado *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja* nació en Madrid como *Instituto de la Construcción y la Edificación*. Lo fundaron en 1934 un grupo de 7 profesionales, arquitectos e ingenieros; Eduardo Torroja, Modesto López Otero, Alfonso Peña, Gaspar Blein, Manuel Sánchez Arcas, José María Aguirre, y José Ángel Petrirena.
4. Eduardo Torroja continuamente nos lleva al mágico mundo de las matemáticas y la geometría, disciplinas de las que su padre, Eduardo Torroja y Caballé fue un destacado profesor en la universidad, y miembro de la

Real Academia de Exactas, Físicas y Ciencias Naturales. Su Instituto tiene la forma del número «phi», la pérgola de borde la geometría de una «lemniscata de Bernouilli», el comedor es un círculo que contiene otro círculo menor, y el silo de carbón es un dodecaedro pintado de blanco, símbolo de la «Orden negra del Dodecaedro blanco» que creó Eduardo Torroja para defender el buen hacer en la construcción.

REFERENCIAS

- Cassinello, P. 2008: *El Espíritu impreso de una Idea /The Spirit of an Idea in print*. Libro catálogo de la exposición del mismo nombre. Homenaje a los 60 años de la revista «Informes de la Construcción» fundada por Eduardo Torroja en 1948. Edit. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- Cassinello, P. 2013: Eduardo Torroja y el innovador hábitat de su modelo de investigación. Art. En libro *Archivo Eduardo Torroja. De la investigación en Ciencias de la Construcción y su innovador hábitat*. Edit. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Editores: Virtudes Azorín, Pepa Cassinello y Juan Monjo.
- Cassinello, P. 2016: *Museo Eduardo Torroja*. Catálogo reducido (96 pág.). Edit. Fundación Eduardo Torroja. Traducido al: Alemán, Francés, Inglés, Italiano, Japonés, Portugués, y Ruso.
- Schlaich, M. 2016: Los puentes de Eduardo Torroja. En catálogo *Museo Eduardo Torroja Museum* (español-inglés), p.p 187- 198. Edit. Fundación Eduardo Torroja. Editora Pepa Cassinello
- Torroja, E. 1956: Notes on structural expression. In: *Art and Artist*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press, pp. 219–228.
- Torroja, E. 1958: *The Structures of Eduardo Torroja*. Edit. F.W. Dodge Corporation, New York.

Pepa Cassinello es Catedrático del Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, y Directora de la Fundación Eduardo Torroja.