

## FRONTÓN RECOLETOS: LA CONSTRUCCIÓN DE LA METÁFORA

FRONTÓN RECOLETOS: THE CONSTRUCTION OF THE METAPHOR

Víctor Larripa Artieta

**RESUMEN** El artículo analiza una de las obras más brillantes del ingeniero español Eduardo Torroja: el Frontón Recoletos, construido en Madrid durante el año 1935 en colaboración con el arquitecto Secundino Zuazo. Su gran espacio interior, marcado por el volteo de la lámina cilíndrica de la cubierta y por las líneas horizontales y dinámicas de sus gradas en vuelo, permite situar la obra en una posición privilegiada dentro del panorama arquitectónico de la época: el frontón simboliza el nuevo lenguaje del hormigón armado y las cualidades que éste tenía para formalizar las necesidades arquitectónicas de la sociedad moderna. El movimiento, la velocidad o el dinamismo son atributos que comparten tanto la máquina moderna como el tradicional juego de la pelota vasca, y que Torroja pone de manifiesto en la forma gestual de sus estructuras. Por lo tanto, el presente texto bucea en el diseño y la ejecución del Frontón, así como en la actitud de Eduardo Torroja, para descubrir la relación existente entre construcción-forma-expresión; y en esa misma línea se tienden puentes a experiencias de otros maestros anteriores y posteriores a Torroja, donde resulta especialmente importante la relación personal y de mutua admiración que mantuvo con Frank Lloyd Wright.

**PALABRAS CLAVE** Eduardo Torroja; Frontón Recoletos; metáfora; hormigón armado; lámina; gesto

**SUMMARY** The article analyses one of the most ingenious works of the Spanish Engineer, Eduardo Torroja; the Frontón Recoletos, constructed in Madrid during 1935 in collaboration with the architect Secundino Zuazo. Its large interior space, marked by the curve of the cylindrical sheet of the roof and by the horizontal and dynamic lines of its flying seating tiers, place the work in a privileged position within the architectural panorama of the time. The Frontón symbolises the new language of reinforced concrete and its qualities, which formalised the architectural needs of modern society. Movement, speed and dynamism are attributes shared by both the modern machine and the traditional Basque ball game, and which Torroja represented gesturally in his structures. Therefore, this text delves into the design and execution of the Frontón, and also into the attitude of Eduardo Torroja, to discover the relationship existing between construction, form and expression. Along the same lines there are bridges to the experiences of other masters, before and after Torroja, where the personal and mutually admiring relationship he had with Frank Lloyd Wright is especially important.

**KEY WORDS** Eduardo Torroja; Frontón Recoletos; metaphor; reinforced concrete; sheet; gesture

Persona de contacto / Corresponding autor: vlarripa@alumni.unav.es. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Navarra

## UNA ARQUITECTURA SIGNIFICANTE

En 1950 el ingeniero español Eduardo Torroja Miret recibió una invitación firmada por Frank Lloyd Wright para un encuentro en Taliesin West.

El encargado de reunir y presentar a ambos hombres fue otro ingeniero especialista en estructuras, Jaroslav Josef Polivka. Este técnico checo, que por entonces colaboraba con Wright y mantenía una estrecha amistad con Torroja, había mostrado hacía poco tiempo al arquitecto americano una monografía con los trabajos del ingeniero español. Según Polivka, Frank Lloyd Wright “*quedó muy impresionado*”. Su sorpresa inicial ante las construcciones y estructuras que recogían aquellas páginas desembocó en la invitación para el citado encuentro. Fue la primera vez que ambos maestros coincidieron, pero no la última. Cuatro años después Torroja volvió a Taliesin. En aquella segunda visita, además, arquitecto e ingeniero

protagonizaron una intensa charla conjunta frente a los miembros de la Fellowship. Pues bien, Wright concluyó aquel coloquio con un pensamiento clave, dijo:

*“Los edificios que hoy construimos, en la medida que sean significantes de nuestro tiempo, de nuestro lugar y del hombre que vive en ellos, vivirán también. Y cuando no sea así, desaparecerán. Mejor, puede que no desaparezcan pero sí serán ignorados. Por lo tanto, lo que debe ser profundamente conocido, sentido por dentro más que pensado en la cabeza, es aquello verdaderamente propio de nuestro tiempo, nuestro lugar y nosotros mismos”*<sup>2</sup>.

Fue precisamente esta capacidad de interpretación y expresión de la realidad moderna el denominador común de todos los proyectos que Wright diseñaría a partir de 1930<sup>3</sup>. Transformaciones importantes como el desarrollo industrial de ciertas máquinas –en especial el automóvil– o el impacto de la Gran Depresión, junto a la toma de

1. Polivka, Jaroslav Josef: “Torroja’s Concrete”. En *Architectural Forum*. Mayo 1955, vol.102, nº 5. New York. p. 86. Se trata de una carta publicada que Polivka envió a la revista en respuesta a otro artículo previo sobre Torroja. En ella relata el episodio explicado. “*Wright, the world’s master of modern architecture, was very much impressed*”.

2. Lloyd Wright, Frank: Transcripción de una conversación pública en Taliesin entre Wright y Torroja. 24 de octubre de 1954. FLLWFA#1014.111, Copyright © 2011 Frank Lloyd Wright Foundation, Scottsdale, Arizona. “*The buildings we build today, so long as they are significant of our time and our place and the man living in it, they will live too. And when they do not, they’ll disappear. That is, they may not disappear but they will be disregarded. So the great thing which is to know thoroughly well, feel here under your vest, not so much in your head, what constitutes that thing which is truly significant of our time and our place and ourselves*”.

3. Precisamente en 1930 ya escribió algo muy similar a la cita anterior: “*Tan natural como que el sol salga es que la arquitectura contemporánea se alce para expresar su propia Era; en este caso, nuestro propio tiempo*”. Lloyd Wright, Frank: “*The logic of Contemporary Architecture as an Expression of This Age*”. En Lloyd Wright, Frank: *Essential Texts*. New York: W.W. Norton & Company. 2009. p. 238. “*It is just as natural as that the sun should rise that contemporary architecture should also rise to express its own “age” –in this instance– our own time*”.



1. Prueba de carga para las columnas fungiformes de la sede de la Johnson Wax., F.L.L.Wright. 1937.
2. Prueba de carga para las marquesinas del Hipódromo de la Zarzuela., E.Torroja. 1935.
3. Frank Lloyd Wright y Eduardo Torroja paseando por Arizona.

El espacio quedaba totalmente configurado por la estructura; era ella la que generaba la forma, solucionaba el hándicap funcional, aportaba la materialidad y, al mismo tiempo, permitía la entrada de luz al interior. Wright nombró en numerosas ocasiones al voladizo de hormigón armado como estrategia fundamental de la "arquitectura orgánica". En realidad, tras esta afirmación residía un llamamiento a las formas continuas, gestuales y dinámicas. El hormigón y el voladizo permitían eliminar la clásica distinción visual entre pilar y viga para generar la condición de "continuidad": "un contorno significativa y una superficie corpórea expresiva"<sup>4</sup> (figuras 1 y 2).

Muchas de las inquietudes del maestro Wright fueron compartidas por el ingeniero español Eduardo Torroja en las obras que acometió en la década de los 30. Más aún, las construcciones de Torroja llegaron a representar un discurso muy vigente en la modernidad: la arquitectura entendida como una metáfora de la actividad moderna e industrial, que ciertos arquitectos y teóricos llevaban varios años reclamando. Basta recordar, por ejemplo, las manidas imágenes de paquebotes, silos o automóviles que circulaban en muchas publicaciones vanguardistas. "La estética del ingeniero", la llamaron algunos. En la producción de Torroja, como en los proyectos de Wright, Ingeniería y Arquitectura llegaban a fundirse.

Tanto es así que las mejores obras del ingeniero fueron las realizadas en alianza con grandes arquitectos del panorama madrileño. Gracias a este singular formato de colaboración arquitecto-ingeniero en igualdad de condiciones, ambos miembros del equipo eran capaces de aportar lo mejor de sí mismos en una síntesis altamente creativa. El mercado de Algeciras, construido junto a Sánchez Arcas en 1933, y el Hipódromo de la Zarzuela, edificado en colaboración con Arniches y Domínguez entre 1935 y 1936, revolucionaron la arquitectura española de aquellos años. El primero mediante una desnuda bóveda laminar de hormigón armado, el segundo a través de una sección que compensaba de forma casi mágica el vuelo de las largas marquesinas. Las estructuras de Torroja configuraban el proyecto en su conjunto, construían una

1

contacto directa con los trabajos vanguardistas de Europa, habían producido cierto cambio de rumbo en la arquitectura del maestro norteamericano. Así, desde aquel momento, todos sus esfuerzos se concentraron en lograr una arquitectura significativa del mundo en que vivía y, en especial, de la realidad democrática americana. Llamó a este modo de hacer "arquitectura orgánica" o "arquitectura integral", y la sede de la Johnson Wax Company o el Museo Guggenheim fueron algunos de sus momentos más geniales.

El arquitecto americano jamás postergó la dimensión humana en sus obras. Si su búsqueda esencial fue una arquitectura significativa de su tiempo, su preocupación, que el hombre no quedara insensibilizado con la estética de la máquina. Por ello consideró el "International Style" un mero postulado estético; por ello jamás renegaría de la materialidad del ladrillo, la piedra, la madera o el hormigón; y también por ello sus formas se fundían con la estructura, mientras otros arquitectos "modernos" se centraban en la envolvente externa del edificio.

De hecho, en esta concepción integral de la construcción, la estructura pasó a ejercer un papel fundamental.

4. Lloyd Wright, Frank: *Autobiografía 1867-[1943]*. Madrid: El Croquis Editorial, 1998. p. 402.

5. Fullaondo, Juan Daniel: "Luz y sombra en la obra de Secundino Zuazo Ugalde". En *Arquitectura*. Septiembre 1940, nº 141. Madrid: COAM. p. 45.



2 3



imagen expresiva, y eran tan livianas que transmitían sensación de movimiento y nunca de penoso esfuerzo. Puede que fueran obras menos adscritas a una estética concreta como lo eran los trabajos vanguardistas del G.A.T.E.P.A.C., pero conceptualmente eran tanto o más revolucionarias.

No obstante, fue el Frontón Recoletos, con su gran espacio interior marcado por el volteo de la lámina cilíndrica de la cubierta y por las líneas horizontales y dinámicas de sus gradas en vuelo, la obra de mayor genialidad. La obra que, según Fullaondo, es capaz de "transfigurar la canónica poética racionalista evidente en la elemental precisión de sus cilindros hasta posiciones culturales en donde la alusión al futuro de la poética orgánica es obligada"<sup>5</sup>. El proyecto del frontón o las explicaciones del propio Torroja, en definitiva, parecen alinearse con la concepción "orgánica" o integral del maestro americano: "mi objetivo final —explica Eduardo Torroja— ha sido siempre que los aspectos funcionales, estructurales y estéticos de un proyecto formen una unidad integrada, tanto en esencia como en apariencia"<sup>6,7</sup> (figura 3).

#### UN FRONTÓN MODERNO

La pelota alcanza velocidades mayores a 270 Km/h en la Cesta Punta o Jai Alai, el juego más internacional de la

Pelota Vasca. La violencia con que los pelotaris golpean al esférico y la energía o vivacidad del juego son atributos de un deporte vernáculo que, sin embargo, casaban perfectamente con una nueva sensibilidad vinculada a la "velocidad" y a la "máquina" que crecía en las grandes metrópolis. No en vano, en la última década del siglo XIX, la pelota vasca había alcanzado tal desarrollo y popularidad que gozaba ya de categoría de espectáculo.

Aquel deporte, que se practicaba en traseras o muros de viejas edificaciones rurales, estaba destinado a ser exportado a las nuevas urbes. Para ello, los improvisados frontones tradicionales requerían grandes transformaciones. La nueva escala urbana necesaria para estas construcciones y las comodidades que exigía el público de la ciudad hacían imprescindible la configuración del frontón como un recinto cerrado pero bien iluminado; amplio en sus dimensiones pero perfectamente climatizado. Así, poco a poco tomó cuerpo un nuevo tipo arquitectónico propio del siglo XX: el frontón moderno. Tal y como señala García-Gutiérrez Mosteiro, "El arco que va del primer frontón Jai Alai (1891), proyectado todavía sin cubierta, a la audaz estructura laminar del Frontón Recoletos (1936) marca expresivamente este brillante —y bien acotado— capítulo"<sup>8</sup>.

6. Torroja, Eduardo: *Las estructuras de Eduardo Torroja* (1958). Madrid: Ministerio de Fomento; CEDEX; CEHOPU, 1999. p. XV.

7. La relación Wright-Torroja ha sido advertida por autores como Salvador Tarragó, José Antonio Fernández Ordóñez y José Ramón Navarro Vera. Los dos últimos, de hecho, recogen una interesante cita de Wright sin especificar su procedencia: "De todos los ingenieros que conozco, Torroja ha expresado los principios de la construcción orgánica mejor que cualquier otro". En Fernández Ordóñez, José Antonio; Navarro Vera, José Ramón: *Eduardo Torroja, ingeniero*. Madrid: Pronaos, 1999. p. 67.

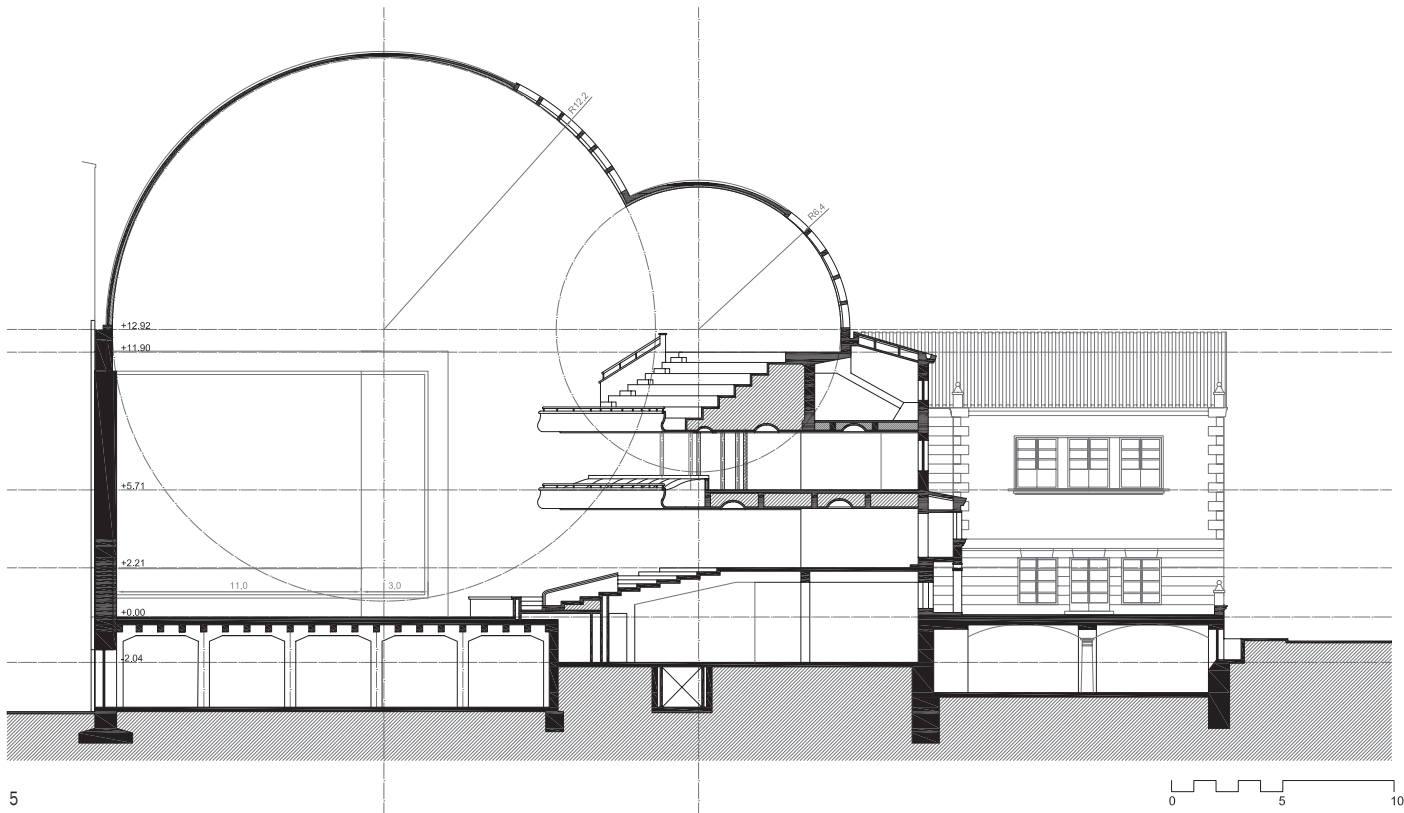
8. García-Gutiérrez Mosteiro, Javier: "Frontones en Madrid (1891-1936). Singular tipo arquitectónico para la metrópoli". En *Ilustración de Madrid*. nº 12. Verano 2009. Madrid. p. 40.





4. Interior del Frontón Recoletos. 1936.  
5. Sección transversal. 1935.

4



5

En 1935, la recién instaurada Nueva Empresa de Frontones S.A., probablemente con la ambición de construir un frontón definitivo, contactó con uno de los líderes más importantes de la arquitectura madrileña: el bilbaíno Secundino Zuazo. La empresa constructora, acorde con la altura del proyecto, sería la navarra Huarte S.L. Y la elección del solar, una parcela de 3.526 m<sup>2</sup> en pleno centro de la capital española, esquina calle del Cid-calle Villanueva, manifestaba tales aspiraciones.

Zuazo había terminado tres años antes la "Casa de las Flores", una manzana de viviendas situada en la parte oeste del ensanche madrileño. La conocida obra refleja la calidad y el oficio de un arquitecto que siempre buscó un modo de hacer racional, sincero y lógico, sin para ello tener que cortar de raíz con los estilos del pasado. Estudió las experiencias en ladrillo de sus contemporáneos holandeses para proponer tal alternativa a la manzana tradicional; pero se acercaba a un clasicismo depurado

en los edificios más representativos; o utilizaba elementos vernáculos cuando el programa así lo requería; y no le temblaba la mano para trazar formas limpias cuando se trataba de albergar las actividades modernas. Zuazo era, sobre todo, "un espíritu abierto, sensible, con auténtico interés por toda simiente nueva"<sup>9</sup>. Tal talante le llevó a recurrir al ingeniero Eduardo Torroja –por aquel entonces ya muy reconocido– para acometer el proyecto del frontón en estrecha colaboración.

De forma poco habitual en las relaciones arquitecto-ingeniero de aquella época, Torroja aseguró "haber estado presente también durante el proceso de concepción general y haber coadyuvado a la íntima fusión, que es característica de esta obra, entre los elementos esenciales del conjunto arquitectónico"<sup>10</sup>. Sin duda, el acierto de ambos hombres fue la profunda colaboración desde la primera reflexión sobre el proyecto. La potente capacidad formal y la asombrosa intuición estructural de un ingeniero adelantado a su tiempo, junto al talante abierto y la actitud racional de un arquitecto veterano, fueron los principales ingredientes de un trabajo perfecto.

Desgraciadamente, la cubierta del Frontón Recoletos recibió el impacto de varios proyectiles en 1938, durante el trascurso de la Guerra Civil Española. En 1939 la estructura colapsó por los daños recibidos. Se sustituyó por una solución convencional de cerchas metálicas que perdía la genialidad del proyecto inicialmente construido<sup>11</sup>. En este sentido, recuperar la propuesta original de Eduardo Torroja y Secundino Zuazo tiene el valor de devolver a la memoria una sabia lección de arquitectura tan actual hoy día como avanzada para su época (figura 4).

#### UNA MÁQUINA PARA EL JUEGO DE LA PELOTA

Ingeniero y arquitecto pronto entendieron que el espacio interior del nuevo frontón debía ser unitario. Una fusión entre cancha y gradas, como ocurría en los frontones-plaza de los pueblos del norte. No era nada fácil

dado el hándicap estructural que ello suponía: había que resolver la asimetría natural del campo de juego y, al mismo tiempo, lograr una total diaphanidad en las gradas que permitiera al público volcarse sobre la cancha. A ello se sumaba la cuidada iluminación tan necesaria para el juego de la pelota. Ésta debía ser intensa, evocando un espacio exterior, pero nunca deslumbrando a los jugadores.

Lilia Maure ha explicado el proceso de diseño desde "la trascendental aportación del arquitecto en el enunciado de los condicionantes que fueron dirigiendo la intuitiva y original aportación del ingeniero, dando como resultado uno de los más sublimes espacios de la historia de la arquitectura contemporánea"<sup>12</sup>. Sin duda fue así. Pero en todo caso, ambos proyectistas consideraron este espacio interior como corazón del proyecto; y desde ahí, llegaron a la configuración externa del conjunto.

El resultado de este "de dentro a fuera", fue un exterior que evidenciaba perfectamente los episodios funcionales del edificio. Así, el edificio quedó dividido funcional y formalmente en dos partes diferenciadas: un cuerpo principal, cuya forma respondía a las condiciones del espacio interior de juego y a su cubrición; y dos pequeños pabellones anexos, que configuraban el acceso, albergaban las actividades complementarias, y reducían el edificio a la escala de la calle. El primero, con sus dimensiones, su ausencia de ornamentación y el volteo de la cubierta, lograba una forma insólita y expresiva. Los segundos, con su escasa altura y sencillas decoraciones regionalistas, asentaban el edificio en su entorno próximo (figura 5).

Es en el interior del volumen principal, en el espacio para el juego de la pelota, donde nace la obra; pero también donde alcanza su perfección. Torroja y Zuazo debían diseñar grandes lucernarios en la cubierta, preferentemente verticales y, obviamente, orientados al norte. Debían eliminar toda estructura vertical en las gradas y, a la vez, lograr el máximo posible de localidades. Y debían

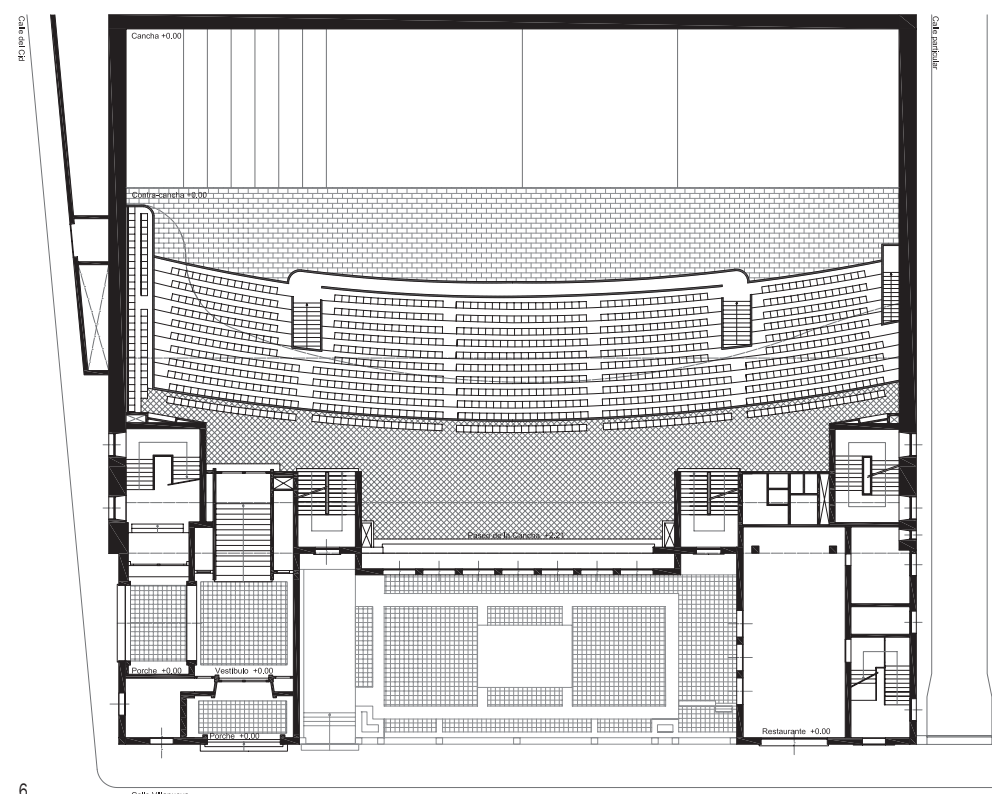
9. Blanco Soler, Luis: "Zuazo y su tiempo". Discurso leído con motivo de su recepción. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, 1973.

10. Torroja, Eduardo: "La Cubierta laminar del Frontón Recoletos". Memoria del cálculo de la cubierta, manuscrito original perteneciente al Archivo Torroja depositado en CEHOPU. p. 3.

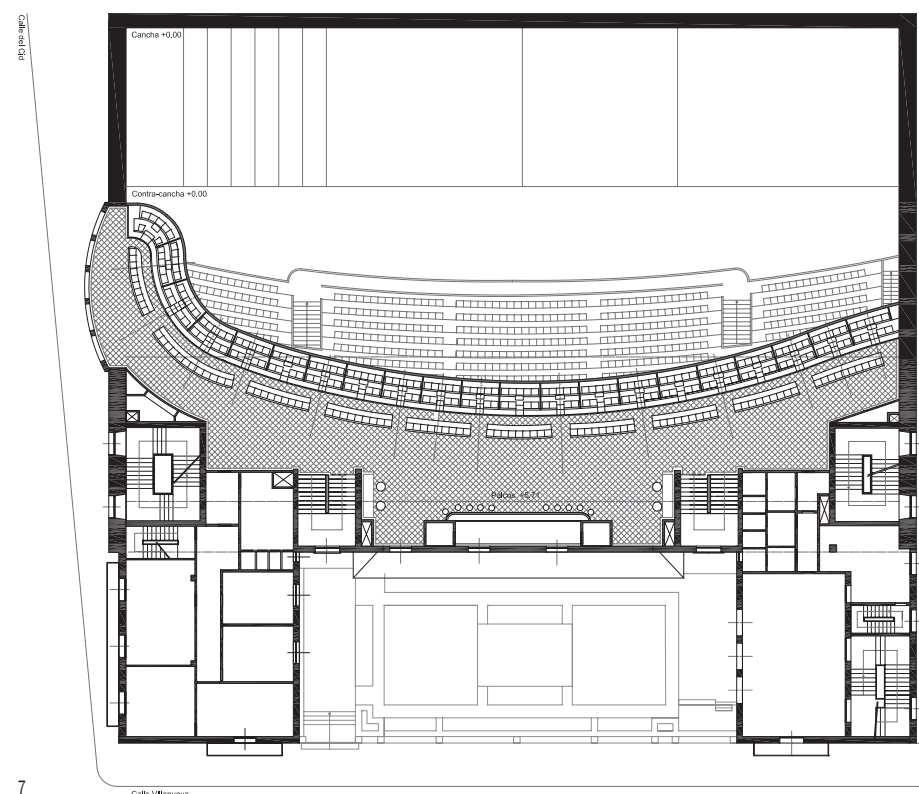
11. El edificio reparado fue demolido completamente en 1973.

12. Maure, Lilia: Zuazo Torroja. Frontón Recoletos. Madrid. 1935. Arquitecturas Ausentes del siglo XX, nº 24. Madrid: Editorial Rueda, 2004. p. 22. Lilia Maure es quien más en profundidad ha estudiado el Frontón Recoletos. En su análisis se apoyan muchas de las ideas que aquí se plantean.

6. Planta de la Cancha +2.21  
7. Planta de Palcos. +5.71



6



7



también cubrir sin apoyo alguno un espacio de 55 metros de largo y 32,5 de ancho. Espacio que, por otro lado, requería gran altura libre sobre el terreno de juego, para permitir las trayectorias elevadas de la pelota, y sobre las gradas, para permitir varios niveles de localidades.

La solución fue un diseño estructural unitario que, partiendo de tantos condicionantes, logró configurar un espacio magnífico. Eduardo Torroja creó una estructura intuitiva, nacida de un gesto: una lámina longitudinal de hormigón armado con perfil de gaviota que se fragmentaba para albergar dos lucernarios. Así pues, la forma que trazaba la lámina era acorde con la asimetría natural del espacio: el primer lóbulo cubría la cancha, y su lucernario la iluminaba; el segundo lóbulo –más pequeño– cubría las gradas y su lucernario las bañaba de luz. La cubierta, por tanto, se comportaba como una viga gigante que apoyaba en los hastiales. Esto permitió manipular las gradas sin ataduras y perforar los largos muros laterales para complementar la iluminación de la cancha y del fondo del graderío.

Torroja y Zuazo dispusieron tres niveles de gradas, con un total de 2.850 localidades. Se diseñaron como grandes plataformas en vuelo y de marcado perfil curvo. Esta forma cóncava no sólo permitía albergar más localidades que en los tradicionales graderíos rectos, sino que se sumaba al gesto de la cubierta evocando las mismas sensaciones dinámicas. Aún más, en el punto extremo, donde la curva era más marcada, las localidades quedaban literalmente colgadas sobre el terreno de juego. “La galería” –el tercer y más alto nivel– era un voladizo sustentado en una viga de 3,30 metros de canto que apoyaba, a su vez, en las cajas de escalera. “Los palcos” –el nivel intermedio– colgaban de la galería mediante unos tirantes de acero cromado, que parecían desaparecer en el espacio. En este nivel la plataforma perforaba sorprendentemente el muro de carga y emergía en el exterior en un mirador. Por último, “los asientos de la cancha” –el nivel más bajo– quedaron totalmente libres de elementos verticales. La visibilidad era máxima, y la sensación que provocaban los palcos flotando encima, impactante (figuras 6 y 7).

Pese a la variedad de materiales de revestimiento, la luz y el lenguaje del hormigón armado configuraron en su totalidad la materialidad del espacio. Con la luz, la máquina para el juego de la pelota cobró vida. Durante el día, ésta bañaba las gradas y el terreno de juego gracias a los gigantescos lucernarios, las perforaciones en muros laterales y el mirador del nivel de palcos. Durante la noche, unos potentes reflectores situados en las aristas extremas de los lucernarios lograban una sensación lumínica similar a la diurna. El espacio se adaptaba a la noche o al día sin solución de continuidad, en definitiva.

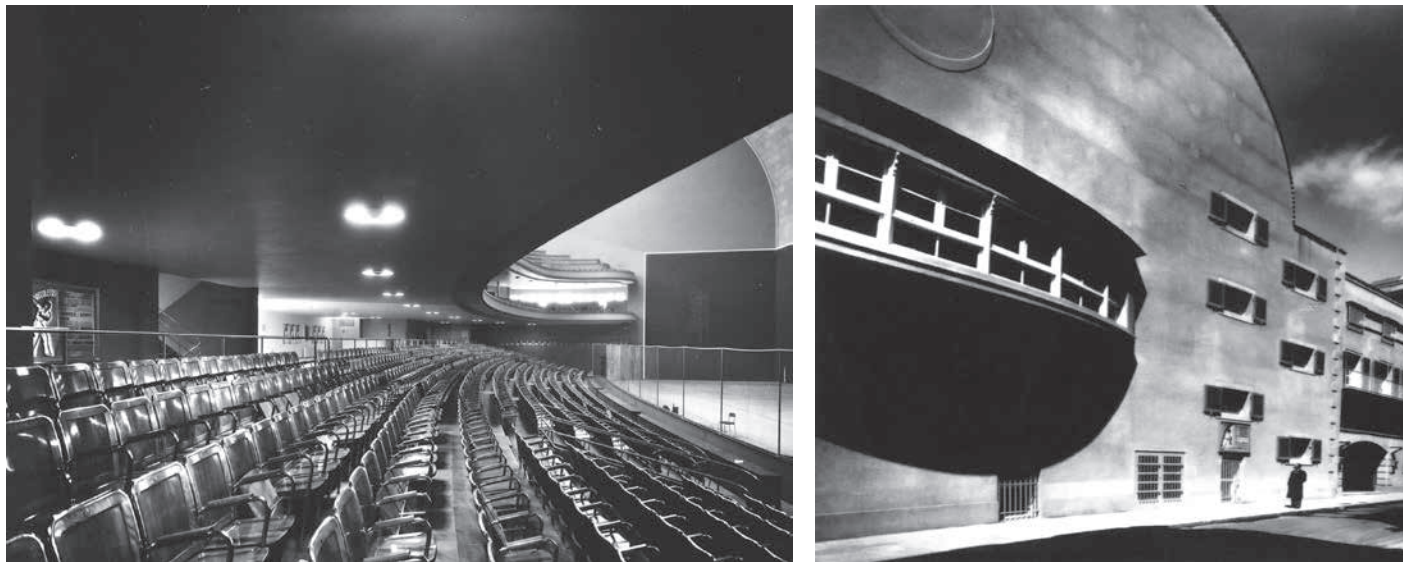
La formalización exterior de todas estas operaciones se concretó en un gran cuerpo longitudinal de formas claras y expresivas. La ausencia de decoración en sus fachadas laterales –eran éstas las que volcaban directamente sobre la calle– centraba el ojo del observador en el perfil curvo del volumen. Así, la cubierta laminar, con ocho centímetros de espesor en casi toda su superficie<sup>13</sup>, dibujaba exactamente el negativo del espacio que cubría. Por otro lado, el mirador de la planta de palcos emergía sobre la fachada de la calle del Cid con fuerza. Como otra ventana, el mirador ayudaba a comprender el tamaño del edificio e identificar su escala. Sin embargo, su situación descentrada en la gran pared desnuda era tan inquietante como pictórica: en días soleados una larga sombra curva se proyectaba sobre el muro iluminado –que carecía de aleros– entrando en resonancia con el recorte igualmente curvo de la cubierta. Funcionaba como una especie de escape del espacio interno hacia fuera, pero también como una proyección de las gradas curvas en el exterior. Una especie de culminación del gesto capaz de romper el muro. De hecho, no dejaba de ser sorprendente un rasgado tal en el muro lateral; el único muro estructural del edificio.

Cuando Le Corbusier definió la vivienda como una “máquina para vivir”, se refería a una idea mucho más profunda que entender la casa concebida únicamente como respuesta a los requisitos funcionales. De hecho, la función primordial era vivir; y vivir no sólo es satisfacer necesidades orgánicas, sino también espirituales. Por lo tanto, la casa-herramienta, gracias a la nueva “estética

13. Los 8 centímetros de espesor corresponden propiamente a la lámina de hormigón armado. El espesor real aumenta si sumamos el revestimiento de corcho, los rastreles y la uralita, hacia fuera; y las placas también de corcho, hacia dentro.



8. Interior del Frontón Recoletos. 1936.  
9. Fotografía de la fachada este. Calle del Cid. 1936.



8 9

y arquitectura del ingeniero<sup>14</sup>, era capaz de emocionar al habitante y sumergirle al mismo tiempo en la cultura más moderna. Exactamente lo mismo ocurría en el Frontón Recoletos: como una máquina, éste respondía y se adaptaba perfectamente a la función. Pero al mismo tiempo, sus formas, nacidas de un gesto, expresaban el movimiento del deportista golpeando a la pelota tanto como transmitían el dinamismo de la máquina. Horizontalidad, velocidad, violencia, desnudez. En definitiva, el Jai Alai era ya una actividad del siglo XX (figuras 8 y 9).

#### UN "VELO FINO"

Resulta imposible comprender el proyecto del Frontón Recoletos sin constatar el papel esencial que en él ejerce la estructura. Las estructuras de Torroja nunca se limitaron únicamente a resolver un problema técnico, sino que contenían en su propia propuesta la génesis del proyecto global. En Recoletos fueron dos elementos los que daban forma al espacio, lograban una diafanidad insólita y aportaban la materialidad necesaria para un interior desprovisto de ornamento: la lámina de hormigón armado y las gradas en vuelo. La propia solución estructural

también configuraba la entrada de luz y el cerramiento. Todo ello de forma unitaria y desde un lenguaje que el ingeniero español dominaba a la perfección: el lenguaje del hormigón armado.

Siempre atento a las últimas innovaciones técnicas, Eduardo Torroja complementó su gran capacidad intuitiva y su vasto conocimiento teórico con un estudio profundo de las experiencias de los grandes pioneros del hormigón armado: Auguste Perret, Robert Maillart, Eugène Freyssinet, Franz Dischinger y sus estrictamente contemporáneos Pierre Luigi Nervi y Ulrich Finsterwalder. De los franceses –de Maillart, de Perret y de Freyssinet– tomó la voluntad de innovación geométrica y formal; de los alemanes –de Dischinger y de Finsterwalder– los métodos de cálculo que éstos desarrollaron para las cáscaras de hormigón. Así, en una suerte de síntesis, Torroja llevó al límite las formas laminares; mucho más allá de lo que lo habían hecho aquellos constructores hasta entonces<sup>15</sup>.

"Lo históricamente revolucionario en el uso de las láminas de hormigón armado es la transformación tipológica esencial que aporta Eduardo Torroja"<sup>16</sup>, señala Fernández Ordoñez. La razón reside en que las primeras grandes

14. Véase los capítulos "Estética del ingeniero, Arquitectura" y "Casas en serie" en Le Corbusier, *Hacia una arquitectura* (1923). 2ª Ed. Barcelona: Apóstrofe, 1998. pp. 3-10 y pp. 185-224.

15. Torroja resume sus ideas relativas a las estructuras laminares en el escrito: Torroja, Eduardo: "Las formas laminares". En Tarragó, Salvador: *La modernidad en la obra de Eduardo Torroja*. Madrid: Ediciones Turner, CICCOP. 1979. p. 82.

16. Fernández Ordoñez, José Antonio; Navarro Vera, José Ramón: *Eduardo Torroja, ingeniero*. Madrid: Pronaos, 1999. p. 34.

construcciones mediante láminas, erigidas poco más de 10 años antes que las grandes obras del ingeniero español, eran en su mayoría concebidas tipológicamente como grandes bóvedas; y las pocas que presentaron nuevas formas lo hicieron reforzadas mediante nervios, tirantes o repetidos plegamientos. Pues bien, Eduardo Torroja abrió las láminas a tipos estructurales mucho más aventurados: recurriendo al trazado de geometrías regladas –como en el Hipódromo de la Zarzuela– o entendiéndolas como si fueran gigantescas vigas trabajando a flexión –como en el Frontón Recoletos o en la Iglesia de Villaverde. Más aún, limpió las superficies laminares de todo nervio o elemento rigidizador y, por supuesto, extrajo de ellas su máximo potencial estético.

Escribió sobre el hormigón que "solamente él es capaz de modelarse y de resistir con pequeños espesores, formando la superficie envolvente con inagotables posibilidades formales"<sup>17</sup>, y sobre las estructuras que "la obra mejor es la que se sostiene por su forma y no por la resistencia oculta de su material. Esta última es siempre fácil; es la primera, por el contrario, la que es difícil. En ella reside el mérito, la fascinación de la búsqueda y la satisfacción del descubrimiento"<sup>18</sup>.

Ambas frases denotan su aproximación personal: el ingeniero español entendió las láminas como el sistema estructural perfecto para la más pura expresión del hormigón armado –espesores mínimos, continuidad en todas las direcciones, monolitismo– y como fuente inagotable de formas; formas siempre capaces de solucionar sintéticamente los requisitos funcionales, constructivos y expresivos. Desde esta concepción descubrió su razón de ser. Las convirtió –he aquí de nuevo su aportación– en delgadísimos velos envolventes del espacio y capaces de sostenerse a sí mismos.

Ahora bien, para llegar a la forma perfecta Torroja trabajaba aunando todos los condicionantes de partida y creando a partir de ellos mediante la intuición, la imaginación y el lápiz. Una aproximación experimental donde el cálculo quedaba relegado a la última herramienta para

confirmar la bondad de la forma obtenida, donde el dominio de la técnica era el soporte para la expresión o la idea. "El nacimiento de un conjunto estructural, resultado de un proceso creador, fusión de técnica con arte, de ingenio con estudio, de imaginación con sensibilidad, escapa al puro dominio de la lógica para entrar en las secretas fronteras de la inspiración –señala el ingeniero– Antes y por encima de todo cálculo esta la idea, moldeadora en forma resistente"<sup>19</sup>.

Naturalmente ciertos precedentes para la obra que nos atañe, el Frontón, pueden encontrarse en aquéllas construcciones que los grandes ingenieros citados erigieron en la década de los 20. En este sentido son de obligada mención las experiencias de los franceses Auguste Perret y Eugène Freyssinet: el estudio Oliver-Metra o los talleres Marinoni, obras de Perret, y los hangares de Orly, obra de Freyssinet, suponen un antecedente claro, al menos en términos formales y constructivos.

En octubre de 1932 la revista gala *L'Architecture d'Aujourd'hui* publicó un número monográfico dedicado a la obra de Auguste Perret<sup>20</sup>. Muchos arquitectos europeos descubrieron gracias a aquella publicación los trabajos en hormigón armado que durante años venía realizando el francés. Entre otros proyectos, aparecían el estudio parisino Oliver-Metra y los talleres de la sociedad Marinoni; el primero construido en 1919 y los segundos en 1920. Estas obras resultaban interesantes por cuanto creaban un espacio de calidad a partir de una clara propuesta estructural en hormigón armado. En ambos casos Perret recurrió a un sistema de bóveda longitudinal que se interrumpía grácilmente para albergar un lucernario corrido orientado hacia el norte. Estructuralmente, la delgada bóveda de hormigón –tres centímetros– todavía no trabajaba como una lámina, pues descansaba sobre arcos rígidos no demasiado distanciados. Aun así, ciertas sensaciones espaciales, la desnudez del hormigón y la idea del lucernario lateral calaron en Eduardo Torroja. De hecho, el espacio central de los talleres Marinoni, aunque con tirantes y rigidizadores vistos, venía configurado por dos

17. Torroja, Eduardo: "Las formas laminares". Op.cit. p. 69.

18. Ibid. p. 91.

19. Torroja, Eduardo: *Razón y ser de los tipos estructurales*. 3ª Ed. Madrid : CSIC; Ministerio de Fomento; CEDEX-CEHOPU; Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2007. Primera edición, 1957. p. 11.

20. Jourdain, Frantz y otros: "Perret". En *L'Architecture d'Aujourd'hui*, nº7, octubre 1932. París.



10. Espacio interior, Ateliers Marinoni. Auguste Perret. 1920.

11. Interior del Frontón Recoletos. 1936.



de éstas bóvedas perforadas hacia el norte, una disposición que recuerda al gran espacio del Frontón (figura 10).

La obra de Orly, unos colosales hangares que Eugène Freyssinet construyó en 1923, era más osada e innovadora estructuralmente. Las enormes luces que exigía la cubierta de los dirigibles franceses se salvaron mediante unos arcos parabólicos entrelazados, similares a estrechas y esbeltas bóvedas unidas. La influencia de esta obra, justificada por su profusa publicación en los textos y revistas de referencia del momento, fue decisiva sobre la futura producción del ingeniero español, al menos en términos constructivos. En este caso, es el mismo Torroja quien lo expresa: *"Fue Freyssinet quien dio la solución y abrió el camino haciendo el proyecto de los hangares de Orly, en los que la bóveda continua se transforma en una especie de tela ondulada, obteniéndose así la rigidez deseada. De aquello a un perfil continuo de forma más o menos sinusoidal no hay más que un paso"*<sup>21</sup>.

Tal "paso" lo formalizó el ingeniero español en el frontón del ensanche madrileño. *"La cubierta puede definirse estructuralmente como una lámina cilíndrica de generatrices horizontales, de hormigón armado, con la directriz formada por dos arcos de círculo desiguales, que arrancando con tangentes verticales en los bordes se encuentran ortogonalmente"*<sup>22</sup>, explicó el propio Torroja. La lámina del Frontón Recoletos, entonces, se comportaba como una gigante viga anclada en los dos muros transversales. Así, derivaba una carga mínima a los muros laterales, en los cuales apoyaba sobre unas pequeñas bielas que permitían su dilatación longitudinal. Sus asombrosas dimensiones, 55 metros de largo y 32,5 metros de ancho, constituyeron un hito constructivo nunca antes alcanzado en este tipo de estructuras.

No sólo eso, el ingeniero fue capaz de fragmentar la lámina en dos sectores –la parte extrema de cada lóbulo– para albergar dos lucernarios continuos que permitieran la entrada de la luz norte. De forma casi milagrosa, la piel continua de hormigón se transformaba así en unas celosías formadas por triángulos equiláteros de 1,40 metros de lado y 15x30 centímetros de escuadría, también de hormigón armado. Sobre la retícula triangular y hacia el interior, se colocaron vidrios sobre bastidores de hierro que permitían la apertura para su mantenimiento. Hacia el exterior, la estructura reticular se cerraba con superficies de vidrio que se apoyaban en viguetas recubiertas de plomo con un canal para la recogida de agua de condensación.



El hecho de recurrir a un sistema estructural que trabajara en el sentido longitudinal, frente a otras alternativas –a priori más lógicas– diseñadas en el sentido transversal, no encuentra su justificación en razones de economía o técnicas. El espíritu del ingeniero iba más allá: el potente esfuerzo en el sentido longitudinal de la lámina es una de las estrategias que confiere al espacio su carácter dinámico y horizontal. El punto más dramático de la lámina, allí donde se encuentran ortogonalmente los dos lóbulos, se formaliza como una arista afilada que refuerza esta visión longitudinal. De hecho, en aras de la mayor sinceridad estructural, el ingeniero nunca introdujo una viga externa de refuerzo en este punto –en su lugar lo armó internamente hasta casi convertirlo en un tirante de acero–. Con ello consiguió *"alejar del espíritu del observador toda impresión de que pudiera tratarse de dos bóvedas en cañón apoyadas sobre una viga de descarga longitudinal"*<sup>23</sup>. En la misma línea, los lucernarios quedaban convertidos en largos haces de luz durante el día. Contribuían así a fragmentar visualmente la lámina, logrando que está se visualizará como distintas cáscaras de hormigón trabajando longitudinalmente.

No obstante, y pese a la declarada búsqueda de sinceridad, no dejaba de ser una cubierta desconcertante, casi mágica: cuando el ojo del observador, acostumbrado a la bóveda tradicional, espera una cubierta continua, ésta se fragmenta; cuando el mismo ojo espera un apoyo firme en un muro, la cubierta se recorta en una delgada arista y dibuja otro lóbulo. En definitiva, una estructura capaz de configurar un espacio interior de intrépida ligereza, *"sin apariencia alguna de penoso esfuerzo ni de trabajada técnica, como si el límite de sus posibilidades estuviera mucho más allá todavía"*<sup>24</sup>.

Eduardo Torroja quiso ver en tal estructura el nacimiento de un nuevo tipo estructural<sup>25</sup>. Es claro, al menos, que la forma y el diseño estructural de las láminas–lucernario es muy singular; como lo es también la disposición de todo el graderío curvo en voladizo. En Torroja el hormigón armado se convirtió en símbolo de la construcción propia de la Era de la máquina. Sus estructuras, siempre tan livianas, parecían vivas y móviles<sup>26</sup>. Esta capacidad significativa produjo grandes espacios para el hombre, *"formas entre y bajo las cuales los seres humanos puedan vivir, inspirados y estimulados por la estructura laminar que les alberga sobre la Tierra"*<sup>27</sup>, según Richard J. Neutra. Por todo ello, un "velo fino" –como los franceses llaman a las láminas– parece el modo adecuado de nombrar a la cubierta laminar del Frontón Recoletos; porque como todo velo agitado por el viento, recoge en su forma la idea de movimiento (figura 11).

#### UN GESTO INTEGRAL

La búsqueda de formas capaces de representar el movimiento no es, ni mucho menos, un caso aislado en el Frontón Recoletos. En realidad, se trata de una constante presente en muchas de las experiencias artísticas vanguardistas que surgieron en las primeras décadas del siglo XX. Ya en el primer lustro del siglo, algunos pintores cubistas trataron de reflejar en imágenes la pluralidad de aspectos de los objetos, descomponiendo los cuerpos y fundiéndolos en el espacio circundante. Los futuristas, a continuación, se convirtieron en abanderados de la representación dinámica de la realidad; defendieron un arte centrado en la expresión del movimiento y la velocidad propios de la máquina moderna. Similar es el caso del constructivismo soviético y el patente dinamismo mecánico de sus producciones. O, incluso, el caso

21. Torroja, Eduardo: *"Las formas laminares"*. Op. Cit., p. 82.

22. Torroja, Eduardo: *"La Cubierta laminar del Frontón Recoletos"*. Memoria del cálculo de la cubierta, manuscrito original perteneciente al Archivo Torroja depositado en CEHOPU. p. 1.

23. Ibid., p. 6.

24. Torroja, Eduardo: *Razón y ser de los tipos estructurales*. Op.Cit., p. 258.

25. Eduardo Torroja considera que es en el Frontón donde nace un tipo estructural totalmente nuevo: la lámina cilíndrica sobre arcos rígidos o muros transversales distanciados y colocados según las directrices, es decir, sin necesidad de apoyo de la misma sobre las generatrices de arranque. En realidad, ya había ensayado este tipo estructural un año antes en dos obras de menor calado: La cubierta de una Escuela Elemental de Trabajo y la cubierta de la Iglesia de Villaverde.

26. Esta cualidad "viva" ha sido señalada por Salvador Tarragó: *"La cualidad más importante de sus estructuras es que están vivas"*. Tarragó, Salvador: *La modernidad en la obra de Eduardo Torroja*. Madrid: ediciones Turner; Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1979. p. 30.

27. Neutra, Richard J.: "Eduardo Torroja". En *Informes de la construcción*, nº133, Agosto-Septiembre 1961. Madrid: IETcc. p. 108-4.





12

12. Construcción de La Jacaranda Nightclub. Acapulco. México. 1957.

13. Interior del Frontón Recoletos. 1936.

14. Interior del Museo Guggenheim. 1943-1959.

de los expresionistas alemanes que, desde sus configuraciones cristalinas, demostraron el mismo gusto por lo móvil, lo vivo, y su representación.

Todas estas corrientes, entre otras muchas cosas, desarrollaron el gesto como estrategia para generar formas—metáfora en sus pinturas, esculturas y fotografías. En ocasiones, sobre todo en las primeras experiencias, el gesto se traducía en multitud de trazos casi atropellados: fuertes gestos y trazos en el futurismo, forzadísimas perspectivas y juegos formales en el constructivismo ruso, “*configuraciones angulosas*” y “*violentos movimientos diagonales*”<sup>28</sup> en los expresionistas alemanes. En otras ocasiones, quizá más maduras, el gesto era unitario, claro y condensaba en sí mismo la voluntad expresiva del autor: esculturas sutiles como “el pájaro” de Brancusi o fotografías capaces de captar un movimiento concreto como las instantáneas de Muybridge, Marey o los hermanos Bragaglia. Todos ellos, en resumen, entendían que “*el gesto ya no será un momento fijado del dinamismo universal: será, decididamente, la sensación dinámica eternizada como tal. Todo se mueve, todo corre, todo transcurre con rapidez*”<sup>29</sup>.

Fue el arquitecto Erich Mendelsohn quien demostró en la década de los 20 que todas estas experiencias podían canalizarse hacia una arquitectura construida y real. Partícipe de la filiación maquinista del futurismo, inscrito en las corrientes expresionistas alemanas y cercano al constructivismo soviético<sup>30</sup>, Mendelsohn utilizó el gesto como una estrategia formal para su arquitectura. Muchos de sus proyectos nacieron desde enérgicos bocetos configurados a base de gestos y trazos. Estos

gestos se trasladaban de manera casi literal a la envolvente de la edificación, a las formas del espacio interior, a las composiciones obsesivamente horizontales de las fachadas y a los acabados curvos de las esquinas. El resultado fue una arquitectura narrativa que transmitía directamente el programa interior del edificio al tiempo que quedaba envuelto en un aura de dinamismo muy acorde con el mundo moderno. Edificios como los distintos almacenes *Schocken* o el *Cine Universum*—todos construidos entre 1926 y 1929—hablaban del mismo modo que lo hacían los propios escritos del arquitecto: “*El hombre de nuestra época, en medio del flujo excitado de su vida móvil y acelerada, solamente puede hallar el equilibrio en la horizontalidad libre de tensión. Solamente por su deseo de realidad puede llegar a dominar su quietud, solamente moviéndose a la mayor velocidad puede superar su prisa*”<sup>31</sup>.

En términos de estrategia formal, el gesto concierne tanto al proceso como al resultado final. El gesto como acción genera la forma; pero, al mismo tiempo, queda impreso y explícito en el resultado final. Por ello, estamos ante una acción pero también ante una huella. No podemos olvidar que, como en el lenguaje no verbal, el gesto tiene vocación comunicativa. Dice el escultor Jorge Oteiza que “*el gesto es de todas las acciones, de todas las comunicaciones, la más completa. Afecta y compromete a los demás en el instante que se produce, les pregunta y conmueve para una respuesta. Procede con prisa y desesperación como la vida, pero arranca de una crisis del razonamiento, de una necesidad de ese momento*”<sup>32</sup>.

28. Marchán Fiz, Simón: *La metáfora del cristal en la artes y la arquitectura*. Madrid: Siruela, 2008. p. 77.

29. Boccioni, Umberto y otros: “*La pintura futurista: manifiesto técnico*”. En *Poesía*, febrero de 1910. Traducido en de Micheli, Mario: . Madrid: Alianza forma, 1966. p. 379.

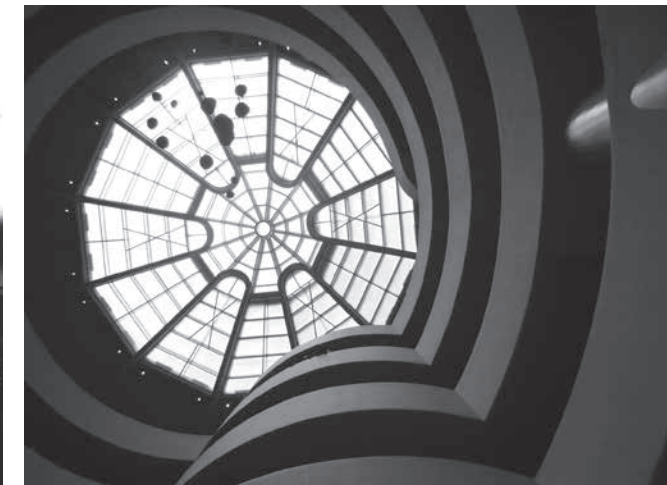
30. Erich Mendelsohn es el primer arquitecto extranjero que fue llamado en 1925 para diseñar en la URSS. Construyó la Fábrica de la Bandera Roja en San Petersburgo, edificada entre 1926 y 1937.

31. Mendelsohn, Erich: “*Dinámica y función*” en *Das Gesamtschaffen des Architekten*. Berlín: 1930, p.7 ss. Traducido en Marchán Fiz, Simón, *La arquitectura del siglo XX -Textos-*. Madrid: Documentación Debates, 1974. pp. 122-125.

32. Oteiza, Jorge: *Quosque Tandem...!*. Pamplona: Fundación Museo de Jorge Oteiza, 2007. p. 177.



13



14

Así, esta estrategia construye una forma cuyo mensaje implica y provoca al espectador.

Ahora bien, el gesto no alcanzó un valor puramente arquitectónico, con razón constructiva, hasta los trabajos de maestros como Eduardo Torroja o Frank Lloyd Wright, en los años 30. Valor que sería ratificado en la arquitectura de posguerra gracias al propio Wright y su museo Guggenheim, y gracias también a tantas obras de grandes arquitectos como Félix Candela o Eero Saarinen. Una línea de trabajo que podemos denominar, con Chueca Goitia, como “*tendencia esencialmente dinámica*”, y que precisamente “*capitanean Lafaille, Nowicki, Saarinen y Candela*”<sup>33</sup>.

Erich Mendelsohn había acercado la estrategia al campo de la arquitectura, pero en su producción—al menos en sus obras de los años 20 y 30—, el gesto tenía todavía un carácter superficial. Eran gestos a priori. Gestos plásticos sin contenido constructivo, nacidos en aquellos bocetos previos y traspuestos directamente al edificio mediante una composición horizontal y abstracta. Sin embargo, en Torroja o en Wright—como en Candela, en Saarinen y en Nowicki—el gesto surge espontáneamente a partir de un encuentro entre la reflexión sobre la función y un perfecto dominio de la tradición y las técnicas constructivas. De algún modo, la solución funcional activa el gesto; el dominio constructivo le dota de seguridad y firmeza; y la voluntad de expresión guía definitivamente el lápiz. Ahora el gesto es integral porque se apoya en la función y en la construcción antes de generar la forma. Y tal forma, una vez construida, configura totalmente el espacio dotándole de carácter significativo (figura 12).

“*Teniendo en cuenta los requisitos de altura e iluminación y deseando dar a la sala la mayor sensación posible de*

*amplitud, la mano de la imaginación trazó instintivamente dos arcos cuya asimetría concuerda con la de la propia sala que cubren*”<sup>34</sup>, confirma Eduardo Torroja. Esa “mano” instintiva se apoya en los elementos estructurales para generar la forma e imprimir el carácter dinámico al espacio. Lo logra gracias al trazado largo y curvo de las gradas en vuelo y al perfil sinuoso de una lámina que trabaja en el sentido longitudinal.

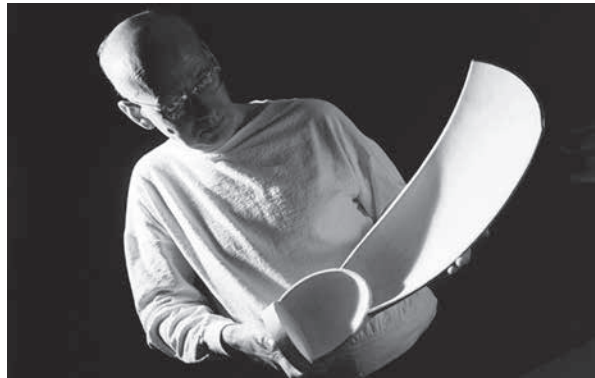
A continuación, toda una serie de decisiones constructivas complementarias nacen desde el gesto integral: el acero cromado de los tirantes que sustentan el palco hace que éstos desaparezcan en el espacio; las gradas quedan rematadas en su borde por un cambio de material y una delgada barandilla brillante; los lucernarios, bañados de luz y gracias a su disposición continua, consiguen que la cubierta se perciba visualmente como distintos fragmentos longitudinales; la arista central, donde confluyen los lóbulos de la cubierta, se materializa sin la pesadez de una viga de refuerzo; los potentes reflectores, colocados sobre la misma arista, resaltan esa línea continua durante la noche.

En definitiva, así es como Eduardo Torroja construye la metáfora; la estructura de hormigón armado y su forma, con el marcado carácter horizontal, curvo y dinámico, se convierten en metáfora. Expresan directamente el volteo, la violencia física y el movimiento que el deportista realiza al golpear la pelota. Al mismo tiempo, transmiten la energía y la velocidad propias de la Era de la máquina. “*Es probablemente la cubierta del Frontón Recoletos la estructura que mejor simboliza el nuevo lenguaje del hormigón armado y las posibilidades que éste tenía para formalizar las necesidades arquitectónicas de la sociedad moderna*”<sup>35</sup>, afirma Lilia Maure en este sentido (figuras 13 y 14).

33. Chueca Goitia, Fernando: “*Comentario de Fernando Chueca*”. En Candela, Félix: *En defensa del formalismo y otros escritos*. Bilbao: Xarait Ediciones, 1985. p. 18.

34. Torroja, Eduardo: *Las estructuras de Eduardo Torroja*, Op.Cit. p.34.

35. Maure, Lilia: *Zuazo Torroja. Frontón Recoletos*. Madrid. 1935. Op. Cit. p.22



15

15. Eduardo Torroja en movimiento. Maqueta de la Iglesia de Pont de Suert. 1952.

Una frase que parece igualmente aplicable a otra obra no menos brillante que confirma la estrategia que aquí describimos: el Museo Guggenheim, proyectado por Frank Lloyd Wright en 1943 –ocho años después de la construcción del Recoletos– y construido en 1959. Esta obra encontraba su sentido, como el Frontón, en un interior significativo cuyas formas emergían directamente en el exterior. Ante una intención funcional como era organizar el museo desde un recorrido, junto a un dominio perfecto de las estructuras en hormigón armado, el maestro americano trazó un gesto capaz de generar una forma en espiral descendente. El resultado: una forma que transmitía por sí misma la imagen dinámica que Wright buscaba para un museo concebido desde un recorrido descendente; para un museo de arte moderno; y para un museo enclavado en el corazón de una ciudad tan energética como Manhattan.

Jaroslav Josef Polivka, el mismo técnico que reunió a Torroja y a Wright en Taliesin, fue el ingeniero colaborador del arquitecto americano en el proyecto para el Museo Guggenheim. Los diseños originales de Wright presentaban elementos estructurales sustentando los forjados e interrumpiendo la rampa descendente. Gracias a los consejos de Polivka, el arquitecto configuró la rampa como una cáscara en voladizo logrando un aspecto flotante y un dinamismo sin precedentes. Si en Madrid un ingeniero llamado Eduardo Torroja construyó una metáfora; en Nueva York otro ingeniero, Jaroslav Josef Polivka, ayudó a que el maestro americano no fuera menos. Pues, como señala Frank Lloyd Wright, “*la arquitectura es el arte científico de hacer que la estructura exprese ideas*”<sup>36</sup>; y el gesto integral, la estrategia para lograrlo (figura 15). ■

#### Bibliografía

- Angoso, Ángel, “Fronton Recoletos à Madrid”. En *La Construction Moderne*, nº27, Julio 1936. Paris. pp. 821-827.
- Behrendt, Walter Curt: “The example of Frank Lloyd Wright” (1952). En Mumford, Lewis (Ed.): *Roots of Contemporary American Architecture*. New York: Grove Press, 1959.
- Blanco Soler, Luis: *Zuazo y su tiempo*. Discurso leído con motivo de su recepción. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, 1973 (PMid:2495453).
- Chías Navarro, Pilar; Abad Balboa, Tomás: *Eduardo Torroja. Obras y Proyectos*. Madrid: IETCC, 2004.
- Chueca Goitia, Fernando: “Comentario de Fernando Chuca”. En Candela, Félix: *En defensa del formalismo y otros escritos*. Bilbao: Xarait Ediciones, 1985. pp. 17-20.
- Chueca Goitia y otros: “Félix Candela”. En *Arquitectura*. Nº10. Octubre 1959. Madrid: COAM. pp. 2-33.
- Boccioni, Umberto y otros: “La pintura futurista: manifiesto técnico”. En *Poesía*, febrero de 1910. Traducido en de Micheli, Mario: *Las vanguardias artísticas del siglo XX*. Madrid: Alianza Forma, 1966. pp. 378-371.
- “Eduardo Torroja”. En *Nueva Forma*. Nº 32. Septiembre 1968. Número dedicado a Eduardo Torroja.
- “Estructuras laminares”. En *Informes de la Construcción*. Nº 137. Enero-Febrero 1962.
- Fernández Ordóñez, José Antonio; Navarro Vera, José Ramón: *Eduardo Torroja, ingeniero*. Pronaos, Madrid, 1999.
- Fullaondo, Juan Daniel: “Luz y sombra en la obra de Secundino Zuazo Ugalde”. En *Arquitectura*. Septiembre 1940, nº 141. Madrid: COAM. pp. 31-50.

36. Lloyd Wright, Frank: “*The logic of Contemporary Architecture as an Expression of This Age*”, Op. Cit. p. 241. “*Architecture is the scientific art of making structure express Ideas*”.

García-Gutiérrez Mosteiro, Javier: “Frontones en Madrid (1891-1936). Singular tipo arquitectónico para la metrópoli”. En *Ilustración de Madrid*. nº12. Verano 2009. Madrid. pp. 39-44.

García-Gutiérrez Mosteiro, Javier: “La invención sistemática. Arquitecturas del ingeniero Eduardo Torroja en su centenario”. En *Arquitectura Viva*, nº66, mayo-junio 1999. Madrid. pp. 65-67.

Giedion, Sigfried: “Lumière et construction”. En *Cahiers d'art*. 4ème année. Nº6. París: 1929. pp. 275-284.

Jourdain, Frantz y otros: “Perret”. En *L'Architecture d'Aujourd'hui*, nº 7, octubre 1932. Número dedicado a Auguste Perret.

Le Corbusier, *Hacia una arquitectura* (1923). 2ª Ed. Barcelona: Apóstrofe, 1998.

López Otero, Modesto: “Eduardo Torroja y los arquitectos”. En *Arquitectura*, año 3, nº 31, julio 1961, Madrid. pp. 37-38.

Lloyd Wright, Frank: *Autobiografía 1867-[1943]*. Madrid: El Croquis Editorial. 1998.

Lloyd Wright, Frank: “The logic of Contemporary Architecture as an Expression of This Age” en Lloyd Wright, Frank: *Essential Texts*. New York: W.W. Norton & Company. 2009.

Lloyd Wright, Frank; Torroja, Eduardo: Transcripción de una conversación pública en Taliesin entre Wright y Torroja. 24 de octubre de 1954. FLLWFA#1014.111, Copyright © 2011 Frank Lloyd Wright Foundation, Scottsdale, Arizona.

Maure, Lilia: *Secundino Zuazo*, arquitecto. Madrid: COAM, 1987.

Maure, Lilia: “Zuazo Torroja. Frontón Recoletos2. Madrid. 1935. En *Arquitecturas Ausentes del siglo XX*, nº 24. Madrid: Editorial Rueda, 2004.

Margolius, Ivan, *Architects+Engineers = Structures*, Wiley-Academy, 2002 (PMid:12489813).

Mendelsohn, Erich: “Dinámica y función” en *Das Gesamtschaffen des Architekten*. Berlín: 1930. p.7 ss. Traducido en Marchán Fiz, Simón, *La arquitectura del siglo XX -Textos-*. Madrid: Documentación Debates, 1974. pp. 122-125.

Muksat, Barry: “In Wright’s Shadow: The legacy of Jaroslav Polivka”. En *The magazine of western New York*, nov./dec. 2000. Buffalo.

Neutra, Richard J.: “Eduardo Torroja”. En *Informes de la construcción*. Nº133. Agosto-Septiembre 1961. Madrid: p. 108-4.

Oteiza, Jorge: *Quosque Tandem...!*. Pamplona: Fundación Museo de Jorge Oteiza, 2007.

Peña, Julián: “Frontones”. En *Arquitectura*, nº172, abril 1973. Madrid. pp. 49-52.

Pereda, Emilio: “Frontones”. En *Arquitectura*. nº 160. Agosto 1932. Madrid. pp. 239-250.

Pérez Escolano, Víctor: “La condición marginal de la arquitectura moderna 1924-1938” en V.V.A.A., *Arquitectura del siglo XX: España*, Madrid: Tanais ediciones, 2000.

Polivka, Josef Jaroslav: “Torroja’s Concrete”, carta publicada de J. J. Polivka a la revista, *Architectural Forum*, mayo 1955. pp. 78-93.

“Soaring Concrete Canopies shelter the Madrid Hippodrome”. En *Architectural Forum*. Vol. 92. Mayo 1950. Pp.130-131.

Tarragó, Salvador: *La modernidad en la obra de Eduardo Torroja: Catálogo de la exposición celebrada en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*. Madrid: Ediciones Turner; Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1979.

Torroja, Eduardo: *La Cubierta laminar del Frontón Recoletos*. Memoria del cálculo de la cubierta, manuscrito original perteneciente al Archivo Torroja depositado en CEHOPU.

Torroja, Eduardo: *Las estructuras de Eduardo Torroja (1958)*. Madrid: Ministerio de Fomento; CEDEX; CEHOPU, 1999. p. xv

Torroja, Eduardo: “Las formas laminares”. En *La modernidad en la obra de Eduardo Torroja: Catálogo de la exposición celebrada en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, junio de 1979. Madrid: Ediciones Turner, CICCOP.

Torroja, Eduardo: *Razón y ser de los tipos estructurales*. 3ª Ed. Madrid: CSIC; Ministerio de Fomento; CEDEX-CEHOPU; CICCOP, 2007. pp. 258.

Zuazo, Secundino: “Secundino Zuazo, un nombre para la historia de Madrid”. Entrevista en *Hogar y Arquitectura*. Suplemento al nº 75. Abril y marzo 1968. Madrid.

**Víctor Larripa Artieda** (Pamplona, 1986) es Arquitecto (2010) y Máster en Teoría e Historia de la Arquitectura (2011) por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Navarra. En la actualidad cursa sus estudios de doctorado en la misma escuela becado por la Asociación de Amigos de la Universidad de Navarra y bajo la dirección del catedrático Miguel Ángel Alonso del Val. Al mismo tiempo, realiza labores docentes como profesor colaborador en las asignaturas de Análisis de Formas y Proyectos II. Ha participado en dos proyectos de innovación docente, congresos y diversas iniciativas relacionadas con sus investigaciones. En el año 2012 fue Investigador Visitante en la Columbia University Graduate School of Architecture, Planning and Preservation bajo el espónsor del profesor Mark Wigley.



## Autor imagen y fuente bibliográfica de procedencia

Información facilitada por los autores de los artículos: página 29, 1 (Canogar, Daniel: *Ciudades efímeras. Exposiciones Universales: Espectáculo y Tecnología*. Madrid: Julio Otero, 1992); página 30, 2 (*Der Baumeister*, vol. 29, Nº 7. Julio 1931. München: Verlag Georg D.W. Callwey); página 32, 3 y 4 (McQuaid, Matilda: *Lilly Reich. Designer and Architect*. New York: Museum of Modern Art, New York. Distributed by Harry N. Abrams, INC., 1996); 5 y 6 (Von Ursel, H. & Pavel, T: *Barcelona Pavilion. Mies van der Rohe & Kolbe. Architecture & Sculpture*. Berlin: Jovis Verlag, 2006); página 34, 7 (*The Mies van der Rohe Archive. Part I, 1910-1937. Vol. 1*. New York: Garland, 1986); 8 (Revista 2G. "Mies van der Rohe. Casas". Nº 48-49. Barcelona: Gustavo Gili, 2009); página 35, 9 (*The Mies van der Rohe Archive. Part I, 1910-1937. Vol. 1*. New York: Garland, 1986); 10 y 11 (McQuaid, Matilda: *Lilly Reich. Designer and Architect*. New York: Museum of Modern Art, New York. Distributed by Harry N. Abrams, INC., 1996); página 36, 12 (Departamento de Arquitectura del The Museum of Modern Art, The Mies van der Rohe Archive, New York); 13 y 14 (*Der Baumeister*, vol. 29, Nº 7. Julio 1931. München: Verlag Georg D.W. Callwey); página 37, 15 (Derecha; AAVV: *Mies in Berlin*. New York: Museum of Modern Art. Distributed by Harry N. Abrams, INC., 2001. Izquierda; McQuaid, Matilda: *Lilly Reich. Designer and Architect*. New York: Museum of Modern Art, New York. Distributed by Harry N. Abrams, INC., 1996); página 44, 1 y 2 (AA. VV.: *Mies in Berlin*. New York / Berlín: MoMA, 2001, p. 175, figura 36 y p. p. 169, figura. 25); página 45, 3 y 4 (Schulze, Franz (ed); Darforth, George E. (ed. consulting): *The Mies van der Rohe Archive*". New York: Garland, 1986-1992, volumen 1, p. 86 y volumen 1, p. 91); página 46, 5 y 6 (Schulze, Franz (ed); Darforth, George E. (ed. consulting): *The Mies van der Rohe Archive*". New York: Garland, 1986-1992, volumen 1, p. 288 y volumen 1, p. 183); página 46, 7 (AA. VV.: *Mies in Berlin*. New York / Berlín: MoMA, 2001, p. 97); página 48, 8 a 10 (Schulze, Franz (ed); Darforth, George E. (ed. consulting): *The Mies van der Rohe Archive*". New York: Garland, 1986-1992, volumen 20, p. 300 y p.122); página 48, 11 a 13 (Schulze, Franz (ed); Darforth, George E. (ed. consulting): *The Mies van der Rohe Archive*". New York: Garland, 1986-1992, volumen 4, p. 390, p. 415 y p. 393); página 50, 14 y 15 (Schulze, Franz (ed); Darforth, George E. (ed. consulting): *The Mies van der Rohe Archive*". New York: Garland, 1986-1992, volumen 4, p. 389 y p. 75); página 56, 16 (Schulze, Franz (ed); Darforth, George E. (ed. consulting): *The Mies van der Rohe Archive*". New York: Garland, 1986-1992, volumen 4, p. 78); página 59, 1 (Bloc, André: *De la sculpture a l'architecture*. Boulogne (Seine): Editions Aujourd'hui, 1964. p. 100); página 61, 2 (Bloc, André: *De la sculpture a l'architecture*. Boulogne (Seine): Editions Aujourd'hui, 1964. p. 101); 3 (Amon, Santiago: «La exaltación del orden artificial en la arquitectura de Parent y Bloc». En *Nueva Forma*. Marzo de 1967, Nº 50. p. 4); página 62, 4, 5 y 6 (Bloc, André: *De la sculpture a l'architecture*. Boulogne (Seine): Editions Aujourd'hui, 1964. p. 96, p. 93 y p. 95); página 64, 7, 8 y 9 (Bloc, André: *De la sculpture a l'architecture*. Boulogne (Seine): Editions Aujourd'hui, 1964. p. 97 y p. 100); página 68, 10 (Migayrou, Frédéric: *Bloc Le Monolithe Fracturé*. Orléans: Éditions HYX, 1996. p. 30); 11 (Héctor García-Diego Villarías, María Villanueva Fernández); página 70, 12 (Héctor García-Diego Villarías, María Villanueva Fernández); página 74, 1 (Lipman, Jonathan: *Frank Lloyd Wright and the Johnson Wax Buildings*. New York: Dover Publications, 2003. Republicación de la edición original de Rizzoli, 1986. p. 60); página 75, 2 (Signatura 12-154 ©CSIC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)); 3 (*Architectural Forum*. Vol.102. Nº5. Mayo 1955. p. 86); página 76, 4 (Signatura DIBZ-058 Fondo Zuazo. Biblioteca Nacional de España); 5 (Víctor Larripa Artieda); página 78, 6 y 7 (Víctor Larripa Artieda); página 80, 8 y 9 (Signatura DIBZ-058 Fondo Zuazo. Biblioteca Nacional de España); página 82, 10 (*Cahiers d'art*. 4ème année. Nº6. 1929. p. 278); 11 (Signatura 11-8 ©CSIC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)); página 84, 12 (*Arquitectura*. Nº 10. Octubre 1959. Madrid: COAM. p. 7); página 85, 13 (Signatura DIBZ-058 Fondo Zuazo. Biblioteca Nacional de España); 14 (Víctor Larripa Artieda); página 86, 15 (Signatura 007F.RET ©CSIC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)); página 90, 1 (Thomson, D'Arcy: *Sobre el crecimiento y la forma*. Madrid: Cambridge University Press, 2003); página 91, 2 y 3 (Cook, Theodore: *The Curves of Life*. London: Dover Publication, 1979); página 92, 4 (Cook, Theodore: *The Curves of Life*. London: Dover Publication, 1979); 5 (Ind, Rosemary: *Emberton*. London: Scolar Press, 1983); página 93, 6 (Drexler, Arthur: *The drawings of Frank Lloyd Wright*. New York: Horizon Press, 19); página 94, 7 (Brooks Pfeiffer, Bruce: *Frank Lloyd Wright. Monograph*. Tokio: ADA, 1985); 8 (Izzo, Alberto, Gubitosi, Camillo: *Frank Lloyd Wright. Drawings 1887-1959*. Firenze: Centro Di Stiv, 1977); página 96, 9 (Levine, Neil: *The architecture of Frank Lloyd Wright*. New Jersey: Princeton University Press, 1996. Rasmussen, Steen Eiler, Experiencia de la arquitectura. Barcelona: Ed. Labor, 1974); página 97, 10 y 11 (AA.VV.: *The Solomon R. Guggenheim Museum*. Nueva York: Guggenheim Museum Publications, 1995); 12 (Levine, Neil: *The architecture of Frank Lloyd Wright*. New Jersey: Princeton University Press, 1996); página 98, 13 (Casto Fernández-Shaw. *Arquitecto sin fronteras, 1896-1978*. Madrid: Catálogo de la Exposición del Ministerio de Fomento, 1999; Cabrero, Félix: *Casto Fernández-Shaw*. Madrid: COAM, 1980); página 99, 14 (El Croquis. 1988, Nº 32-33); página 100, 15 (García-Pola, Miguel Ángel, "Astúries. L'èpica del desenvolupament". En *Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme*. 1997, Nº 215; García, Celestino; Agrasar, Fernando: *Arquitectura moderna en Asturias, Galicia, Castilla y León. Ortodoxia, márgenes y transgresiones*. COA Asturias; COA Galicia; COA Castilla y León Este; COA León, 1998); página 101, 16 (Peña, Antonio; Díaz, José; Daroca, Francisco (ed.): *Rafael de La-Hoz. Arquitecto. Catálogo de obras y proyectos*. Córdoba: Demarcación de Córdoba del Colegio de Arquitectos de Andalucía Oriental, 1991); página 105, 1 (Collection George E. Thomas); página 107, 2 (Tribune Company); página 108, 3 (Scott Gilchrist, Archivision Inc.), 4 y 5 (The Frank Lloyd Wright Foundation Archives (The Museum of Modern Art & Avery Architectural & Fine Arts Library, Columbia University, New York); página 110, 6 (The Frank Lloyd Wright Foundation Archives (The Museum of Modern Art & Avery Architectural & Fine Arts Library, Columbia University, New York)); página 111, 7 (Alfonso Díaz Montes); 8 (Collection Alden Franz Aust); páginas 112 a 114, 9 a 14 (The Frank Lloyd Wright Foundation Archives (The Museum of Modern Art & Avery Architectural & Fine Arts Library, Columbia University, New York)); página 115, 15 (Wisconsin Historical Society); página 120, 1 (*Rodchenko-Stepanova. Todo es un experimento* (catálogo homónimo de la exposición). Madrid: Fundación Banco Central Hispanoamericano, 1992); página 121, 2 (Chan-Magomedov, Selim Omarovich: *NikolajLadovskij. Un'ideología del racionalismo*. Lotus International nº 20, septiembre 1978. Milán: Electa), 3 (Nerdinger, Winfried: *Walter Gropius. Opera completa*. Milán: Electa, 1985; y Giedion, Sigfried: *Walter Gropius. L'homme et l'oeuvre*. Paris: Albert Morancé, 1954); página 122, 4 (Ciucci, Giorgio; De Michelis, Marco (Eds.): *Giuseppe Terragni* (catálogo homónimo de la exposición). Madrid: Ministerio de Fomento-Junta de Andalucía, 1996; y Vitrum nº 134, noviembre-diciembre 1962. Milán: s.e.), 5 (Joedicke, Jürgen (Ed.): *La comunidad de arquitectos Van den Broek/Bakema*. Barcelona: Gustavo Gili, 1978); página 123, 6 (Archivo Corrales); página 125, 7 (Sánchez Lampreave, Ricardo (Ed.): *Miguel Fisac. Premio Nacional de Arquitectura 2002*. Madrid: Ministerio de Vivienda, 2009); 8 (Arques Soler, Francisco: *Miguel Fisac*. Madrid: Pronaos, 1996); página 127, 9 y 10 (Sánchez Lampreave, Ricardo (Ed.): *Miguel Fisac. Premio Nacional de Arquitectura 2002*. Madrid: Ministerio de Vivienda, 2009); página 128, 11 (Sánchez Lampreave, Ricardo. *Líneas y abstracciones. Arquitecturas madrileñas de los '50*. Director: Gabriel Ruiz Cabrero. Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 2007); 12 (Morales Saro, María Cruz: *La arquitectura de Miguel Fisac*. Ciudad Real: Colegio de Arquitectos de Ciudad Real, 1979); página 129, 13 y 14 (Sánchez Lampreave, Ricardo (Ed.): *Miguel Fisac. Premio Nacional de Arquitectura 2002*. Madrid: Ministerio de Vivienda, 2009); página 130, 15 (Arques Soler, Francisco: *Miguel Fisac*. Madrid: Pronaos, 1996); página 133, 1 (Ingrid Campo-Ruiz); 2 (464 F6, *Flyfoto med bladindelning samma som ekonomisk karta*. 1969. [Malmö Stadsbyggnadskontorets Arkiv]); página 134, 3 (205E16, *Ekonomisk Karta över Sverige, 2c Malmö Bulltofta*. 1969. [Malmö Stadsbyggnadskontorets Arkiv]); 4 (Lewerentz, Sigurd: "Betonghus på Östra Kyrkogården i Malmö". En *Arkitektur*. Febrero 1973, Nº 2. p. 4); 5 (Lewerentz, Sigurd. *Kyrkogårdsförvaltningen, Malmö, Byggnad för Blömsterförsäljning vid Östra Kyrkogården i Malmö, Stadsåga nr 199 Rosengård. Plan, sektion, fasader & situat. plan*. Malmö, 2 de diciembre 1968. Malmö kyrkogårdsförvaltning F 1Q:26. [Malmö Stadsarkivet]); página 135, 6 (Flygtrafik i Bengtsfors AB: *Vista aérea de Rosengård 1970*. Negativo. 13,1 x 18,5 cm, 85976\_1157\_01. [Lund: Archivo de Kulturen]); página 136, 7 (Ingrid Campo-Ruiz); 8 (Lewerentz, Sigurd. *Kyrkogårdsförvaltningen, Malmö, Byggnad för Blömsterförsäljning vid Östra Kyrkogården i Malmö, Stadsåga nr 199 Rosengård. Plan, sektion, fasader & situat. plan*. Malmö, 2 de diciembre 1968. Malmö kyrkogårdsförvaltning F 1Q:26. [Malmö Stadsarkivet]); página 137, 9 (Ingrid Campo-Ruiz); página 138, 10 (Lewerentz, Sigurd. *Östra Kyrkogården i Malmö, Försäljning av Blömmor, Sektion A-A, D-D Skala 1:20 Detaljer 1:1*. Skanör, septiembre, 1968. Malmö kyrkogårdsförvaltning F 1Q:26. [Malmö Stadsarkivet]); página 139, 11 (Ingrid Campo-Ruiz); página 140, 12 y 13 (Ingrid Campo-Ruiz); página 142, 14 (Dibujo 1(arriba): Lewerentz, Sigurd. *Östra Kyrkogården i Malmö, Försäljning av Blömmor, Fasad mot söder*. Escala 1:20, detalles 1:1. Skanör, 1 de abril, 1969. Malmö kyrkogårdsförvaltning F 1Q:26. [Malmö Stadsarkivet]. Dibujo 2(abajo): Lewerentz, Sigurd. *Östra Kyrkogården i Malmö, Försäljning av Blömmor*. Escala 1:20, detalles 1:1. Skanör, septiembre, 1968. Malmö kyrkogårdsförvaltning F 1Q:26. [Malmö Stadsarkivet]); 15 (Ingrid Campo-Ruiz); página 144, 16 (*Blomsteraffären* [Kyrkogårdsförvaltningen i Malmö]); página 149, 1 (*La Vanguardia*. Martes 23 de abril de 1968. Barcelona: Grupo Godó, 1968. p. 46); página 150, 2 (*La Vanguardia*. Viernes 2 de junio de 1972. Barcelona: Grupo Godó, 1972. p. 2); página 152, 3 ("Edificio industrial para Dallant, S.A.". En *Cuadernos de Arquitectura*. Nº 55. Barcelona: COACB, 1964. p. 5); página 153, 4 (Serrano Freixas, Ángel: "Un edificio diseñado: Banca Catalana, de Tous y Fargas". En *Cuadernos de Arquitectura*. Nº 70, Barcelona: COACB, 1967. p. 26); página 155, 5 y 6 (Serrano Freixas, Ángel: "Un edificio diseñado: Banca Catalana, de Tous y Fargas". En *Cuadernos de Arquitectura*. Nº 70, Barcelona: COACB, 1967. p. 28 y p. 29); página 156, 7 (Pizza, Antonio; Rovira, Josep Maria: *Desde Barcelona, Arquitecturas y Ciudad: 1958-1975*. Barcelona: Col·legi d'Arquitectes de Catalunya - Ministerio de Fomento, 2002. p. 175); página 158, 8 (Montaner, Josep Maria: *Arquitectura Contemporánea en Catalunya*. Barcelona: Edicions 62, 2006. p. 125)