

La Capilla del M.I.T. de Eero Saarinen: Construcción y acústica

Arq. José Ignacio Martínez Fernández

RESUMEN

El artículo se centra en la Capilla del MIT y en la búsqueda de respuestas para aclarar cuestiones y soluciones constructivas que hacen de este modelo prototipo un nuevo ejemplo para reconsiderar y medir el papel jugado por la arquitectura religiosa en la universidad Norteamericana moderna. En este artículo se ofrece la posibilidad de discernir la relación entre construcción y acústica, dentro de un marco unitario proyectado. El artículo usa como método de base la recopilación de documentación original del proyecto en distintas universidades americanas, así como los datos y documentos publicados en revistas internacionales, en referencia a la capilla y en particular a su estudio acústico. El procedimiento empleado para la redacción del texto se desarrolla entre textos y gráficos obtenidos en la investigación, concluyendo con aclaraciones constructivas sobre algunos detalles técnicos dibujados.

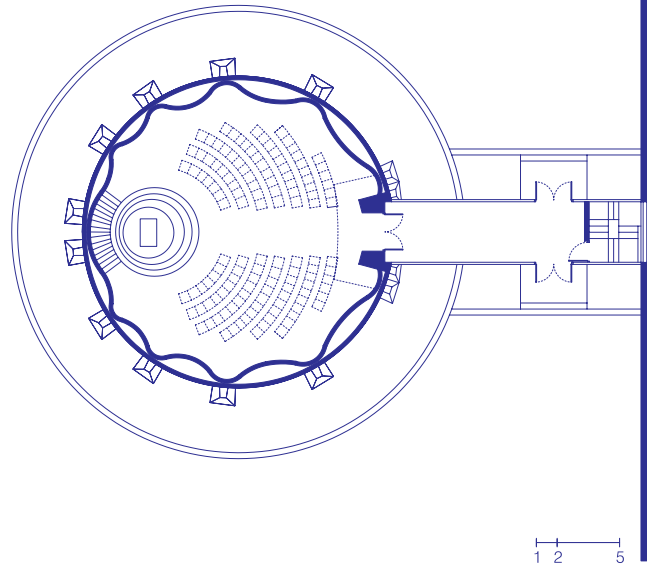
ABSTRACT

The article focuses on the chapel at MIT (Kresge Chapel), clarifying issues and identifying the constructive solutions that make this structure a prototype, a model that reconsiders the role played by religious architecture at modern American universities. The article explores the relationship between the chapel's structure and acoustics within a unitary framework. The article is based on a collection of the original documentation of the project found at various American universities, as well as data and documents that refer to the chapel and studies of its acoustics published in international journals. The article employs both text and graphics found during the research, concluding with clarifications of some of the technical details depicted.

PALABRAS CLAVE: Capilla. M.I.T. Saarinen. Construcción. Acústica.



(1) Cilindro contenedor de la capilla, 2014.

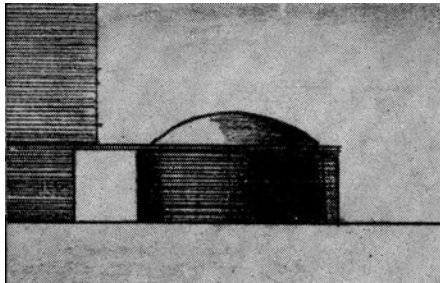


(2) Reproducción del plano de planta final.

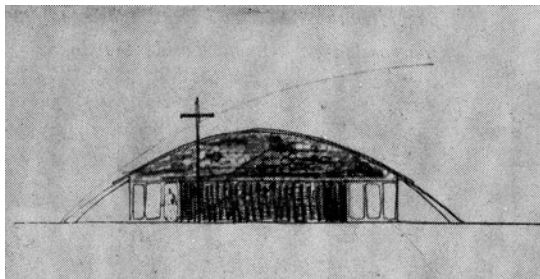
La capilla del Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) fue concebida por el arquitecto norteamericano de origen finlandés, Eero Saarinen, entre los años 1950 y 1954. Fue construida entre el 1954 y 1955 por George A. Fuller Company. Desde entonces, la capilla ha formado parte del binomio edificado: “capilla y auditorio” en respuesta al programa y la ordenación del solar destinado por la administración universitaria.

El encargo del conjunto apadrinado por el empresario Sebastián S. Kresge tiene como contexto el nuevo lenguaje de “estilo internacional” de la década de los ‘50 en los Estados Unidos. En este estilo, se busca la revisión del diseño de los espacios de culto en campus universitarios desde este contexto y panorama de convergencia entre una nueva “modernidad” y el un nuevo espíritu de renovación litúrgica,.

El proceso del proyecto de la capilla del M.I.T. se disgregó en dos versiones principales, correspondiendo la primera versión a las cuatro propuestas diseñadas ente 1949 y 1950. Tras las primeras versiones cilíndricas de influencia paterna (Eliel Saarinen, padre de Eero y también arquitecto, trabajó ese estilo), las dos siguientes versiones fueron prismáticas y de planta rectangular, influenciadas por la capilla del I.I.T. en el Illinois Institute of Technology en Chicago del arquitecto Mies van der Rohe. Tras estas primeras versiones descritas, el proyecto quedó paralizado hasta el año 1952, año de su reactivación, bajo nuevos aires de inspiración europeísta.



(3) Primeras versiones cilíndricas.



(4) Primeras versiones. Propuesta prismática.

Durante el desarrollo del proyecto, la administración siempre buscó opciones de subvención que permitieran, a la postre, la construcción de la capilla junto al resto del conjunto. El señor Kresge, fundador de las tiendas Kresge, proporcionó los fondos necesarios para la construcción de la

versión cilíndrica finalmente construida, quedando la capilla y el auditorio bautizados en honor a su apellido: “Kresge Chapel” y “Kresge Auditorium”.

La segunda y decisiva etapa del proyecto (en la versión cilíndrica) surgió en un momento de inflexión personal y profesional del arquitecto, quien retornó para esta fase a una línea de diseño ya iniciada años antes por su padre Eliel Saarinen en su último proyecto: la capilla para la universidad Stephen’s College en Columbia, Missouri (1947-50).

Aquel proyecto nunca construido, de volumen cilíndrico y planta centrada, sería sustituido por una segunda versión póstuma, diseñada y construida bajo la dirección de su hijo, Eero Saarinen. Los dibujos del anciano maestro finlandés aún se encontraban encima de las mesas del estudio días antes de su muerte.

La línea paterna recuperada en Massachusetts pertenece a una tipología nórdico europea en el que se trabajaba desde algunos ejemplos de capillas funerarias, en una recuperación evolucionada del tipo centrado de grave influencia en propuestas preconciarias de iglesias o capillas cristianas. Hay que aclarar, además, que la capilla del M.I.T. tiene como predecesora en la evolución de sus fases de proyecto, la primera capilla diseñada para la ordenación del nuevo plan de la universidad de Brandeis, diseñada por Eero Saarinen con su íntimo amigo y colaborador polaco Matthew Nowicki. Ciencia y fe resultan dualismo permanente en la capilla, armonizados ambos desde el sincretismo como mecanismo proyectual y “modus operandi” del arquitecto. La capilla es sincrética y esta cualidad es inherente al hecho construido, con su técnica y construcción arquitectónica como vehículo y herramienta en conjunto con su acústica.

La armonía de los opuestos lleva a la representación de lo inefable desde la experiencia de su espacio interior. Es refugio emocional del elogio de la luz y máximo exponente de una nueva era marcada por el resurgir de nuevas conciencias de posguerra (II Guerra Mundial).

El material

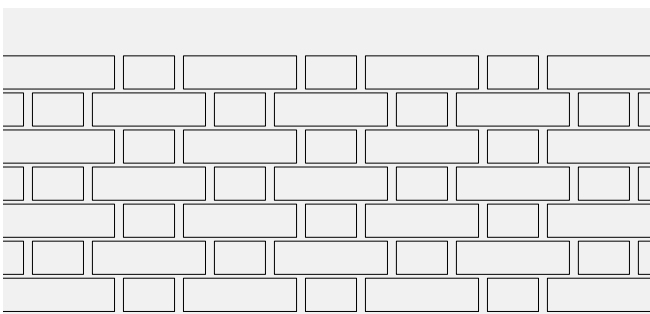
El material principal empleado para la construcción del espacio sacro fue el ladrillo. El arquitecto hizo un guiño a su predecesor Europeo en el recinto oeste del M.I.T., el finlandés Alvar Aalto, al que pocos años antes, la amistad con su padre Eliel Saarinen le acercaría a la administración para el encargo de “Baker House Dormitory”. Este proyecto y obra, se realizó durante su período de docente en la universidad.

Para la construcción de la capilla, Eero empleó el mismo ladrillo que su predecesor europeo en el campus del M.I.T. El ladrillo empleado en la construcción del “tambor cilíndrico” es de la marca “Eno Bricks” y corresponde a un modelo que también usaría el arquitecto norteamericano de origen judío, Louis Kahn, para la construcción de una nueva biblioteca de la escuela “Phillips Exeter Academy”, 60 millas al norte de Massachusetts en New Hampshire y en el edificio “Elm Street Dining Hall” del mismo campus.

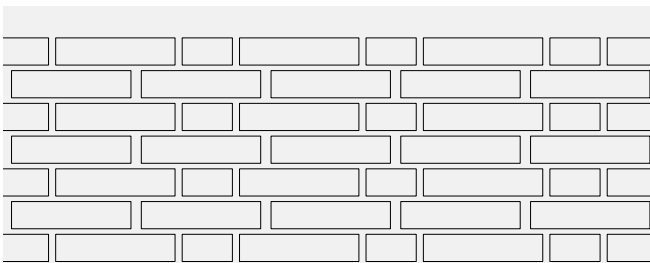


(5) Baker House Dormitory (del boletín del AIA, "Roots of Modernism," mayo 2009, p. 31).

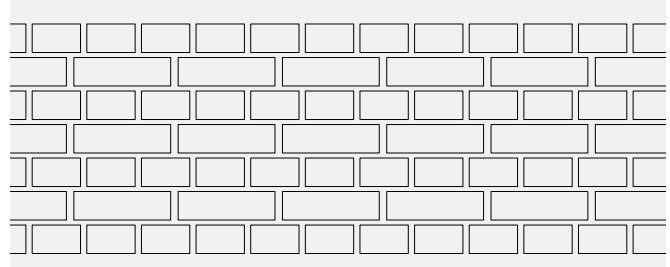
Los ladrillos "Eno Brick", procedieron de una producción artesanal, siendo muchos de ellos literalmente fabricados a mano, sobre todo las piezas de superficie irregular. Fueron fabricados en "Kingston Road", al Suroeste de la ciudad y tan sólo entre los años 1890 y 1960, debido al alto coste de su producción en relación a la evolución de precios a la baja para el resto marcas y modelos aunque no fueran artesanales. Cada pieza humedecida antes de su colocación en la capilla pesaba alrededor de ocho libras, siendo su peso en seco entorno a cinco libras y media. De los ejemplos construidos con el mismo ladrillo en el entorno más próximo de la capilla, cabría analizar las similitudes y analogías entre sus aparejos de colocación, para el cerramiento y fachada de las mismas (6). (7). (8).



(6) Aparejo de colocación de ladrillo, Baker House Dormitory, arquitecto Alvar Aalto (1940-1947).



(7) Aparejo de colocación del ladrillo, Kresge Chapel, arquitecto Eero Saarinen (1953-55).



(8). Aparejo de colocación del ladrillo, Exeter Academy Library y Elm Street Dining Hall, arquitecto Louis Kahn (1965-72).

Los ladrillos empleados recogen un cierto estilo "inglés". Las piezas más ennegrecidas (las cocidas más cerca del fuego del horno) recuerdan a alguna vieja fábrica incendiada, tanto que la propia capilla pareciera haber resurgido de algún incendio del que nunca participó. En la foto superior, se pueden observar de fondo viejas chimeneas de ladrillo de las antiguas y ennegrecidas fábricas, que poco a poco fueron desapareciendo, también del solar de la capilla y auditorio.

La acústica

Eero Saarinen, en la capilla del M.I.T., cuenta con una estrategia constructiva para la acústica dentro del diseño arquitectónico general del edificio cilíndrico. En principio, cualquier material de acabado de una superficie envolvente para una sala de audición tiene una cualidad determinada para la medida acústica del espacio, y se calcula y se valora en función de la capacidad de absorción, reflexión o transmisión del sonido. Wallace Clemente Sabine, consultor acústico y profesor de física en la Universidad de Harvard, realizó distintos estudios acerca de relación entre la calidad acústica de una sala, sus dimensiones y la capacidad de absorción de sus superficies.

El ladrillo empleado posee unas cualidades base que permitieron al arquitecto y su consultor acústico principal, Robert Newman, utilizarlo con precisión de diferentes formas.

Aislamiento y reflexión

La pared ondulada y perimetral del interior configura, a pesar de la solidez de la solución y la no existencia de huecos de ventana, un espacio amable, sin aristas, que además hace de barrera y solución constructiva en la transmisión reflejada del sonido en frecuencias bajas. Este resultado de cálculo, para conocimiento de la resistencia acústica del material, conllevaría al empleo final de la solución, debido a la importancia de esta cualidad medida, siendo adoptada como decisión previa en el diseño y construcción del espacio del edificio.



(9) La ondulación del muro perimetral interior.

Los órganos eclesiales en las grandes catedrales europeas, siempre resultaron tener (relativamente) una buena acústica a pesar de haber sido levantadas en piedra y cerradas entre superficies duras y reflectantes. Sin embargo, la combinación en ellas entre volumen y material, ha dado al sonido de sus órganos un cierto efecto de «eco de solemnidad», que siempre acentuó la espiritualidad en el uso.

En la capilla del M.I.T. se quiso lograr algo parecido, según la explicaciones del consultor acústico Robert Newman dadas en la entrevista concedida para la revista *Progressive Architecture*, en su número 37 (pág. 65-67, artículo: “New Chapel at MIT”). Para ello, sobre la entrada al contenedor cilíndrico desde el corredor acristalado, se decidió colocar un órgano diseñado por la compañía Holtkamp Organ Company de Cleveland, Ohio, que fuese capaz de ofrecer al espacio diseñado una reverberación similar a las grandes iglesias del medievo, utilizando como material base el ladrillo macizo que provocase por su dureza esta reflexión y efectividad acústica. Este recurso acústico, junto a una doble piel de ladrillo, configura con un mismo material y aparejo el interior y el exterior.

Robert Newman, describe en aquella entrevista, algunos de los problemas en los que se vió involucrado:

“That basic philosophy of the reverberation characteristics of the chapel was that, since it is largely built of masonry, it should sound that way. On the other hand it should not be so reverberant that speech and music could not be heard clearly and distinctly... From the outset, we were faced with the problems of the circular plan. Had the walls been built to conform to the circular shape of the exterior, there would have been serious concentrations of sound in various parts of the room.”

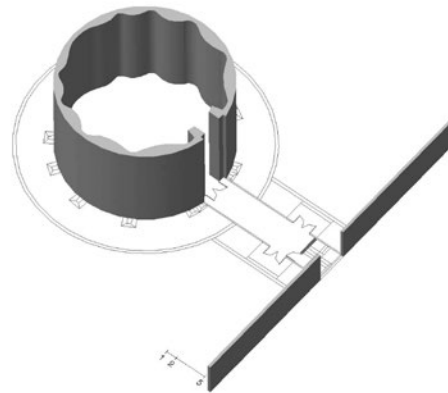
The walls were broken up with undulations of varying size to minimize these focusing effects...The audience itself is the chief contributor to the sound absorbing treatment of the chapel but, in order to give some control of reverberation even when no audience is present and to bring the reverberation time down to a reasonable value for all types of services, we introduced sound-absorbing material into certain of the lower wall areas

When the chapel is empty the reverberation time at 500 cps is about 3 seconds; with an audience of 115 people, the reverberation time drops to about 1.8 seconds. The hard plaster ceiling gives no trouble, since it is an inverted cone which spreads rather than concentrates the sound.

Para el diseño y la construcción final del interior, el arquitecto, contó con la colaboración de tres consultores acústicos en total: Bolt, Beranek y Newman (Robert).

Los ladrillos en definitiva, son colocados y manipulados para aislar la sala absorbiendo el sonido.

La doble piel



(10) Lo construido con ladrillo visto.

La construcción de una doble “piel” separa con la ondulación la hoja interior de la hoja exterior y adapta la solución construida a la planta circular, rompiendo la ruta de acceso de la vibración del sonido.

El aire de la cámara entre ambas “pieles” (capa interior y capa exterior del cilindro), no sólo funciona correctamente como descanso de lo acústico, sino también como aislamiento térmico mediante la rotura de puente térmico necesaria. A esta solución, desde el punto de vista acústico, se llama “desacoplamiento” del muro, y corresponde al efecto de la onda sonora cuando choca contra el ladrillo visto, en lugar de viajar directamente por el interior de la sala, para acabar disipándose en el aire de las cámaras.

Aire y ladrillo forman la solución necesaria, siendo el aire en realidad el material de mayor importancia entre ambos.

Si la solución sólo hubiese consistido en duplicar la pared de ladrillo, no sólo se hubiera duplicado el grosor de la solución del muro de cerramiento, produciendo un sobre coste inútil, sino que además no hubiese ayudado a la reducción de la reverberación. La solución, por lo tanto, no pasa sólo por la importancia del material empleado, sino en cómo y de qué manera se configura finalmente el conjunto.

A pesar de la prometedora buena acústica final de la sala, tal cual quedaba diseñaba en sus proporciones de proyecto, son reconocibles puntos de inflexión en la unión de las dos hojas, sobretodo en la parte cóncava de las ondulaciones al interior, a pesar de servir dichos puntos de unión como soporte y refuerzo estructural de la nave cilíndrica.

La acústica está "calibrada" a la dimensión de la persona, bien sea sentada o erguida, y el material acústico sirve a la mitad inferior de la sala con el propósito de absorber las frecuencias que pudieran perturbar el ambiente sonoro necesario para un servicio religioso, meditación o cualquier otro uso aconfesional.



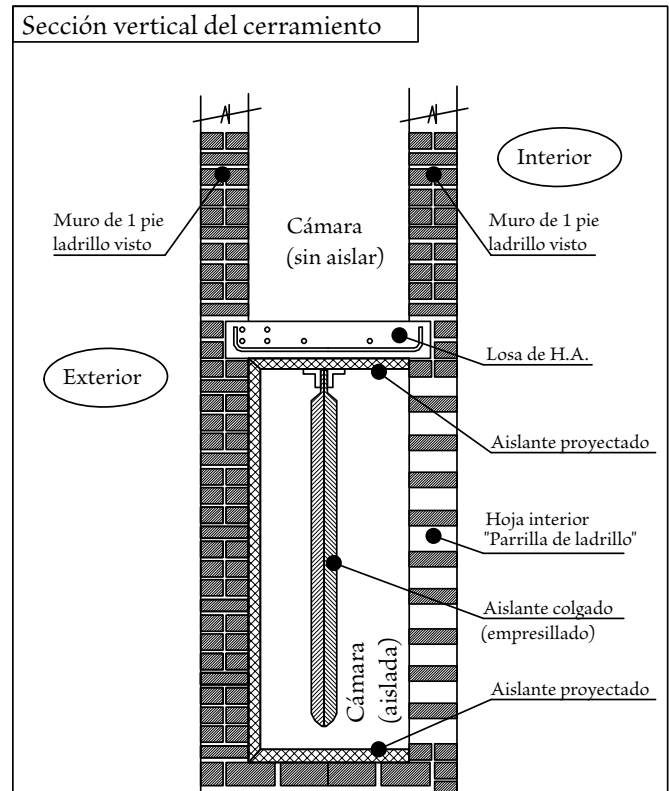
(11) Parrillas en las zonas convexas al interior.

Las áreas convexas con huecos entre ladrillos simulan parrillas y a través de ellas se puede ver a el material aislante en base a piezas de fibra de vidrio, (en color amarillento), detrás de "la parrilla" de ladrillo. El aislante, como medida adicional, acaba resultando pieza clave para absorción de las ondas sonoras que no quedaron absorbidas por el primer aislamiento que envuelve la cavidad.

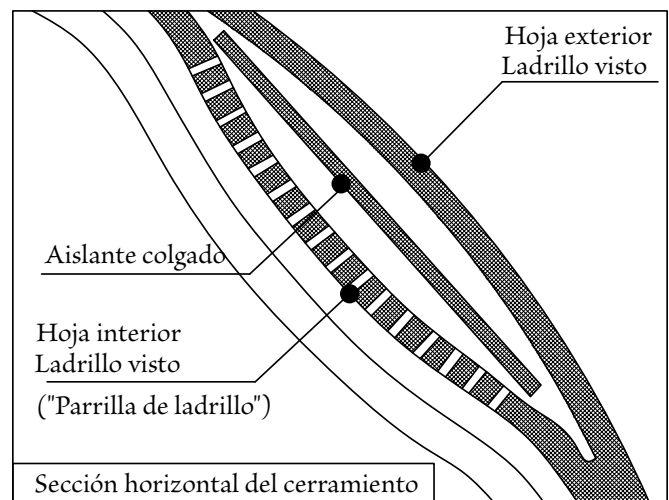
Este aislante de espesor de cuatro pulgadas, envuelve y separa como una tela la cavidad. Se determinó colocar estas

parrillas en cada convexidad del muro, creando cámaras de separación entre las dos capas del cerramiento, situándolas a una altura respecto del suelo de entre tres a siete pulgadas, correspondiendo a la alturas que marcarían las cabezas de las personas sentadas y a las cabezas de las personas de pie durante las celebraciones.

El sonido, traspasa las parrillas, y en la alturas correspondiente de a los feligreses, sería absorbido por el material aislante, controlando así la reverberación en la parte más inferior de la sala.

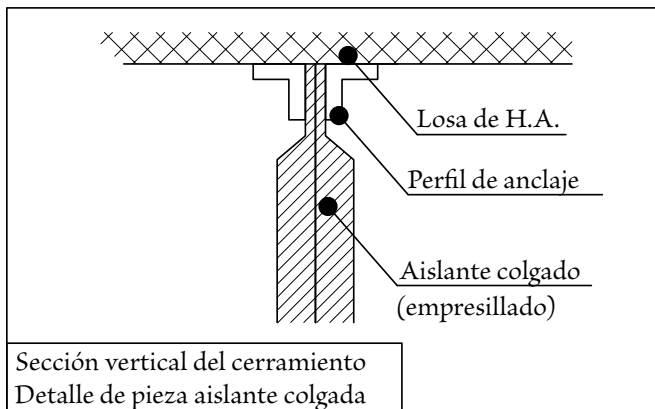


(12) Detalle constructivo 1



(13) Detalle constructivo 2

Las piezas de aislamiento grafiadas en ambos croquis están intercaladas en cada hueco que deja la separación de ambas hojas; estas piezas están sujetas por un ángulo de acero anclado a la estructura horizontal de hormigón armado que recorre y ata perimetralmente todo el cilindro.



(14) Detalle constructivo 3

Conclusiones

El arquitecto fue capaz de satisfacer muchas necesidades con pocos artificios, consiguiendo sincretizar en la simplicidad constructiva del cerramiento una solución técnica y estética, dentro de unos parámetros funcionales y sin sacrificar su concepto primero: el sentir de lo inefable, mediante el protagonismo efectista de lo sublime en el altar.

El ladrillo, la doble hoja para el cerramiento, el aparejo de colocación y la colocación y parámetros del aislante acaban siendo la mejor solución estructural, constructiva y acústica para un espacio de culto y científico en un ambiente universitario norteamericano. El conjunto constituye una innovación constructiva para este nuevo prototipo de capilla, reflejo de la nueva escala de valor de lo religioso en las universidades norteamericanas después de la segunda guerra mundial.

De las dos hojas del cerramiento del cilindro contenedor, la capa más externa tiene un espesor de tan solo ocho pulgadas. La segunda piel constituye la pared interior de la capilla. Ondulaciones permiten un doble efecto sutil de luz natural, además de redirigir el sonido evitando puntos fijos de reflexión.

La solución construida fonoabsorbente en aras de reducir el tiempo de reverberación es económica y sostenible.

Referencias

- Autor desconocido. (Jan.1953). "Saarinen Challenges the rectangle, designs a domed auditorium and a cylindrical chapel for M.I.T.'s laboratory campus raises these six questions about the accepted shape of buildings." *Architectural Forum. The Magazine of building*. Vol. 98, 126-133.
- Vittoria Calzolari. (Nov.Dec.1955). "La cappella e l'auditorium el Massachusetts Institute of Technology; Architect: Eero Saarinen." *Casabella*, vol. 208, 16-20.

- Autor desconocido. (Jan.1956). "Chapel Interdenominational, M.I.T. Kresge's Chapel." *Architectural Record*, vol. 119, 154-157.
- Autor desconocido. (Jan.1956). "New Chapel at M.I.T." *Progressive Architecture*, 66-67.
- Edward R. Ford. (2003). "Eero Saarinen after 1945." En *The Details of Modern Architecture*, vol.2: 1928 to 1988, (286-287). England, London: The MIT Press.
- Susan and Michael Southworth.. (2008). "Roots of Modernism." En *AIA. Guide to Boston*.(30-33). Boston: Globe Pequot Press.
- Chiara Baglione. (Jul. 2010). "Il luogo dello spirito nella vita della mente. La capella di Eero Saarinen al MIT." *Casabella*, vol. 791, 4-25.

Fotos y figuras:

- (1). Foto del autor. (2). Dibujo del autor.
- (3). (4). Autor desconocido. (Jan.1953). "Saarinen Challenges the rectangle, designs a domed auditorium and a cylindrical chapel for M.I.T.'s laboratory campus raises these six questions about the accepted shape of buildings." *Architectural Forum. The Magazine of building*. Vol. 98, pp. 130. Foto: Richard Shirk.
- (5). Susan and Michael Southworth.. (2008). "Roots of Modernism." En *AIA. Guide to Boston*.(pp.31). Boston: Globe Pequot Press. Foto: Charles Kerbel and Candace Naste, Architectural Resources Cambridge, Inc.
- (6). (7). (8). (10). (12). (13). (14). Dibujos del autor.
- (9). Autor desconocido. (Jan.1956). "Chapel Interdenominational, M.I.T. Kresge's Chapel." *Architectural Record*, vol. 119, pp.156. Foto: Ben Schnall.
- (11). Chiara Baglione. (Jul. 2010). "Il luogo dello spirito nella vita della mente. La capella di Eero Saarinen al MIT." *Casabella*, vol. 791, pp.23. Foto: autor desconocido.

Biografía

José Ignacio Martínez Fernández se graduó de arquitecto en el 2004 en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid de la Universidad Politécnica de Madrid, donde actualmente también es doctorando en el Departamento de Proyectos Arquitectónicos, en el programa de doctorado: "Teoría y Práctica del Proyecto", estando pendiente de lectura de su tesis doctoral: "La Capilla del M.I.T. de Eero Saarinen, 1950-55: Sincretismo en la armonía de los opuestos". Además, es director de la oficina de proyectos en Madrid, "JIM, arquitectos asociados", junto a Mercedes Jiménez Llorente, también arquitecto doctorando en el mismo departamento. (joseignacio.martinez.fernandez@alumnos.upm.es)