

Ensayos sobre Arquitectura y Cerámica

VOLUMEN 09

JESÚS APARICIO GUIADO

HÉCTOR FDEZ. ELORZA (DIRS.)

ENRIQUE DELGADO CÁMARA

MONTSERRAT SOLANO ROJO

JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ

FERNÁNDEZ

SOFÍA MELERO TUR

Essays on Architecture and Ceramics

SEMINARIO CERÁMICA Y AGUA—CERAMIS AND WATER SEMINAR

LUIS AGUSTÍN HERNÁNDEZ

AURELIO VALLESPIN

ediciones  **asimétricas**

CÁTEDRA CERÁMICA MADRID

ENSAYOS SOBRE ARQUITECTURA Y CERÁMICA (IX)
ESSAYS ON ARCHITECTURE AND CERAMICS (IX)

Editores

Jesús Aparicio Guisado
Héctor Fernández Elorza

Coordinación

Jesús Aparicio Alfaro
Pablo Paradinas Sastre

Textos

Jesús Aparicio Guisado
Héctor Fernández Elorza
Enrique Delgado Cámara
Montserrat Solano Rojo
José Ignacio Martínez Fernández
Sofía Melero Tur
Luis Agustín Hernández
Aurelio Vallespín

Colaboradores de edición

Fernando Cremades Pons

Traducción

Penelope Eades

Diseño y maquetación

gráfica futura

Impresión

Artes Gráficas Palermo

© De esta edición, Ediciones Asimétricas
Ediciones Asimétricas
C/ Cartagena, 164. Of. B
28002 Madrid
e.asimetricas@gmail.com
www.edicionesasimetricas.com

ISBN: 978-84-17905-50-7
Depósito Legal: M-29646-2020
ISSN: 2659-5303

Queda rigurosamente prohibida,
sin la autorización escrita de los titulares
del *copyright*, bajo las sanciones
establecidas en las leyes, la reproducción
total o parcial de esta obra por cualquier
medio o procedimiento, comprendidos
la reprografía y el tratamiento informático,
y la distribución de ejemplares de ella
mediante alquiler o préstamo públicos.

Impreso en España
Printed in Spain

04	JESÚS APARICIO GUISADO HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA PRESENTACIÓN
07	JESÚS M ^a APARICIO GUISADO LA CERÁMICA Y LOS SENTIDOS: IDEA, MATERIA Y TÉCNICA (I/IV)
15	HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA EL COLOR DE LA PIEL. EL RETABLO CERÁMICO DE LA CAPILLA DE SANT PERE DE LA CATEDRAL DE PALMA DE MALLORCA DEL ARTISTA MIQUEL BARCELÓ (I/II)
23	ENRIQUE DELGADO CÁMARA NATURALEZA Y ARTIFICIO. LAS ALBERCAS DE AGUA Y CERÁMICA DEL PALACIO DE COMARES
39	MONTSERRAT SOLANO ROJO GIANCARLO DE CARLO, AZUL VS AZUL. COLONIA ENEL EN RICCIONE
53	JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ CAPILLA DEL MIT DE EERO SAARINEN. UNA ENVOLVENTE CERÁMICA DE LO SACRO
63	SOFÍA MELERO TUR CERÁMICA POROSA Y AGUA EN LA ENVOLVENTE DE LOS EDIFICIOS
79	LUIS AGUSTÍN HERNÁNDEZ AURELIO VALLESPIN EL LIENZO CERÁMICO DE LA CAPILLA DE SAN MIGUEL, EN LA SEO METROPOLITANA DE ZARAGOZA
85	ESSAYS ON ARCHITECTURE AND CERAMICS
108	ACTIVIDADES

JESÚS APARICIO GUISADO
HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA
PRESENTACIÓN

En este noveno volumen de la colección de ensayos, que sobre la cerámica está editando la Cátedra Cerámica Madrid, se continúa recopilando una serie de reflexiones sobre el pensamiento en relación al material cerámico y el espacio arquitectónico.

Durante el curso 2015-2016 nos hemos seguido aproximando a la cerámica desde múltiples puntos de vista, lo que ha llevado a la profundización en su estudio por parte del alumno de arquitectura, de sus profesores y de los arquitectos invitados. El conocimiento del material no sólo se ha adquirido a través del estudio teórico, sino también habiéndose realizado proyectos por parte de los alumnos del taller en los que el uso de la cerámica se planteaba de un modo relevante.

Dentro de las actividades desarrolladas este año y con el objeto de profundizar en el pensamiento sobre el valor espacial de la cerámica, se han impartido distintas conferencias, aportando nuevas perspectivas dentro del estudio de este material, así como se ha llevado a cabo el Quinto Congreso de Cerámica y Arquitectura. En los ensayos, los ponentes reflexionan sobre el carácter y el uso de la cerámica. Estos textos, como parte de las ponencias del congreso, son el material que se contiene en esta publicación.

Así hemos tenido entre nosotros a Enrique Delgado Cámara, que con el título “Naturaleza y Artificio” sugiere realizar un estudio sobre la utilización del agua como un elemento arquitectónico de primer orden en el Palacio de Comares, evidencia de esta manera la capacidad del material cerámico como expresión abstracta de las características del agua. En su caso de estudio se encuentran confrontados de una forma clara el agua y la cerámica dando lugar a una intensa dualidad. La elección de su tema de investigación buscó recuperar el conocimiento de la vinculación entre el agua y la arquitectura que se ha producido de forma perenne a pesar de que hoy se encuentre en el olvido. Esta relación se hace evidente en los palacios nazaríes y su análisis pretende hacer posible una traslación hacia la visión contemporánea.

Montserrat Solano Rojo habla sobre cómo después de la segunda Guerra Mundial se inicia un nuevo periodo para las colonias marinas en Italia, innovándose tanto desde la arquitectura como desde la educación. En este contexto surge la colonia de verano para niños Enel, diseñada por Giancarlo de Carlo en la costa de Riccione, 1961-1963. Esta obra, de la primera etapa del arquitecto genovés, miembro del Team 10, destaca por la calidad arquitectónica: especialmente por la configuración espacial del conjunto, los espacios intermedios y la relación entre

la dimensión individual y la colectiva. Nos cuenta cómo el proyecto adquiere un protagonismo por su carácter cromático mediante el revestimiento del mismo con cerámica azul.

El texto de Jose Ignacio Martínez Fernández habla sobre la Capilla del Massachusetts Institute of Technology, proyectada por Eero Saarinen entre 1950 y 1954. Donde el uso del ladrillo para la capilla se concibe como una abstracción de la piedra en las catedrales. Nos cuenta cómo el edificio parece que hubiese resurgido de un incendio que nunca existió, representando como un conjunto contruido, un ejemplo destacable de una nueva vanguardia americana donde reside un sincretismo de lo antiguo con lo moderno.

Aurelio Vallespín y Luis Agustín Hernández nos narran la historia del Lienzo cerámico de la Capilla de San Miguel en la Seo metropolitana de Zaragoza. Se trata de una capilla de una sola nave cubierta, en la zona de la nave con dos bóvedas de crucería, mientras que el presbiterio, se encuentra separado por dos pilares octogonales donde apoyan tres arcos ojivales apuntados. Destacan la fachada Norte de la capilla donde el muro impresiona por su riqueza ornamental combinando relieves en ladrillo y cerámica policroma de dos tipos, la de Manises y la sevillana.

Finalmente Sofía Melero Tur dictó una conferencia sobre cómo recuperar el binomio cerámica y agua con los avances científico-tecnológicos actuales para aplicarlo a la envolvente edificatoria. Se centra en el material cerámico, dando un paso atrás anterior a la definición del sistema constructivo, para determinar el tipo de material cerámico que mejor responde al proceso de enfriamiento por evaporación. Cuenta cómo monitorizó ensayos de piezas cerámicas con agua en laboratorio, cuyos resultados permitieron afirmar que se puede mantener una temperatura de la envolvente edificatoria en torno a los valores de confort, subiendo la temperatura exterior por encima de los 60°C, temperaturas similares a las que alcanza una cámara de aire de una fachada ventilada.

Estas actividades de carácter abierto para alumnos y profesores de la Escuela de Arquitectura de Madrid, además de para arquitectos y estudiantes de otras universidades, se han complementado con cursos de Master-Doctorado, donde se ha trabajado con arquitectos ya titulados con ejemplos concretos donde estudiar la relación entre la materia cerámica y el espacio arquitectónico.

En otro orden de cosas, y como anexo a este cuaderno de ensayos, se deja constancia de la memoria de las actividades desarrolladas, continuando la colección de libros que aún los proyectos, ensayos y conferencias realizadas por la Cátedra Cerámica de Madrid durante el curso 2015-2016.

JESÚS APARICIO GUIADO

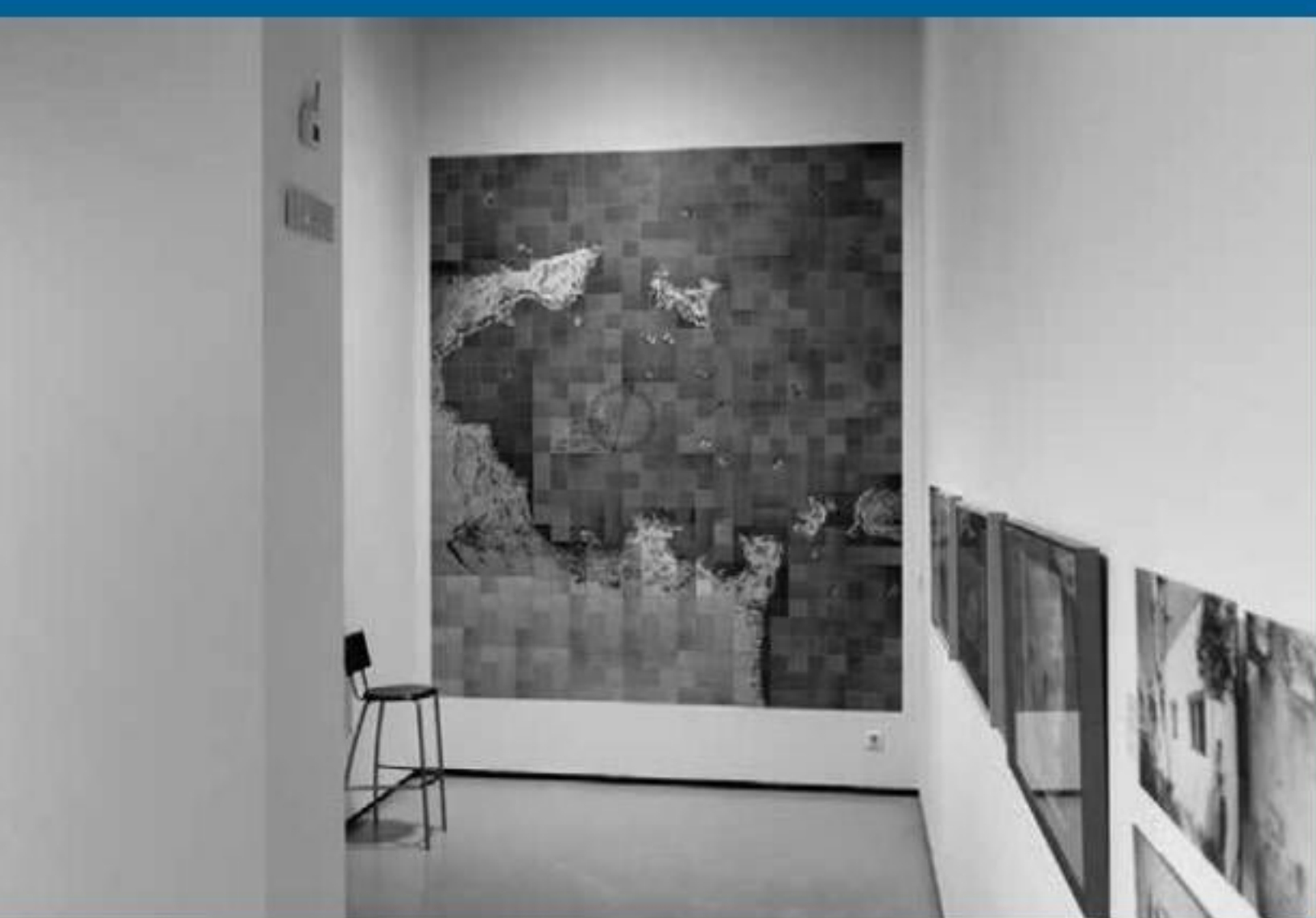
JESÚS APARICIO GUIADO

Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Máster en Architecture en la Universidad de Columbia, Nueva York, y Doctor en Arquitectura, tiene una triple aproximación a la arquitectura a través de la investigación, la enseñanza y la práctica profesional. Como investigador ha obtenido la Beca de la Academia de España en Roma, la Beca Fullbright/MEC y la Beca Bankia. Catedrático de Proyectos Arquitectónicos en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid y profesor invitado y conferenciante en numerosas escuelas e instituciones de arquitectura de Europa y América.

Los edificios del profesor Aparicio han recibido diferentes nominaciones como el Premio ar+d, el Premio de Arquitectura y Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid, el Premio HYSPLIT de Arquitectura con Ladrillo y el Premio Saloni. En el año 2000, representó a España en la Bienal de Arquitectura de Venecia. En 2005, fue seleccionado para participar en la Bienal de Arquitectura Española. En 2008, fue nominado al Premio Klippan, así como al Swiss Architectural Award y finalmente en 2012 fue ganador de la 39 edición del premio IIDA.

Comisario de las exposiciones “Jóvenes Arquitectos de España” (2006) y “Domusae, Espacios para la Cultura” (2010) y editor de la colección de Ensayos Cerámicos. Tanto sus investigaciones teóricas como sus proyectos de arquitectura han sido premiados y publicados internacionalmente.





JESÚS APARICIO GUIADO

LA CERÁMICA Y LOS SENTIDOS: IDEA, MATERIA Y TÉCNICA (I/IV)

INTRODUCCIÓN

Como indica la propia etimología griega de la palabra (*Keramikos*¹) la cerámica es el arte de fabricar objetos elaborados con arcilla cocida, es el resultado de sumar el arte y un material.

El arte cerámico comenzó siendo instrumental y, a través de él, el hombre mostró su capacidad o habilidad para resolver sus problemas utilitarios con recursos plásticos. Más adelante, una vez resueltos las anteriores dificultades, se iniciaría la interpretación de lo real y necesario, dando así comienzo el arte decorativo.

El origen del material cerámico es la arcilla, una sustancia cuyas características —plástica, refractaria, resistente y coloidal— permiten ser la base de la cerámica tras un proceso de transformación con el que se alcanzan otras características superiores.

La técnica que transforma la arcilla en cerámica es la cocción o, dicho de un modo más preciso, sinterización, que es la acción de producir piezas de gran resistencia y dureza calentando, sin llegar a la temperatura de fusión, conglomerados de polvo arcilloso a los que se ha modelado por presión.

Las características del material cerámico le hacen especialmente adecuado para construir la arquitectura.

La impermeabilidad le hace impenetrable al agua, logrando que el espacio interior sea estanco.

La durabilidad permite que permanezca en el tiempo y sea un exponente de la *firmitas vitruviana*².

1—Enciclopedia Universal. Gr. *Kerámikós*, hecho de arcilla; *Keramos*, arcilla, “sustancia quemada”. *Keramiké*: Arte de fabricar objetos de arcilla cocida; desde objetos bastos, como ladrillos, hasta los de porcelana fina.

2—Una de las tres características que definen la arquitectura: *Utilitas*, *Firmitas* y *Venustas*, que define Marco Lucio Vitruvio en su tratado *Los Diez Libros de la Arquitectura*.



Las características anteriores tienen su razón de ser en la cualidad coloide de la arcilla que hace que sea un fluido pastoso que no permite apenas que lo traspase el agua logrando así la estanqueidad y previniendo de este modo la erosión.

La capacidad higiénica de la cerámica es una consecuencia derivada de la impermeabilidad, la durabilidad y la estanqueidad, por un lado, y de la posibilidad de realizar superficies por otro. Todas estas cualidades han hecho que sea un material adecuado para la limpieza y el aseo.

La cerámica es un material inerte, incapaz de reaccionar. Una consecuencia de esta característica es su resistencia a los agentes químicos y físicos. Un ejemplo de esta característica es su capacidad refractaria. En efecto, es un material que resiste altas temperaturas (incluida la acción del fuego) sin alterarse. Como ejemplo de esta característica se puede mencionar que se están realizando investigaciones para realizar naves espaciales con material cerámico, ya que resisten condiciones de temperaturas extremas. Los transbordadores espaciales están recubiertos en su parte inferior por miles de baldosas cerámicas HRSI (*High-temperature Reusable Surface Insulation*).

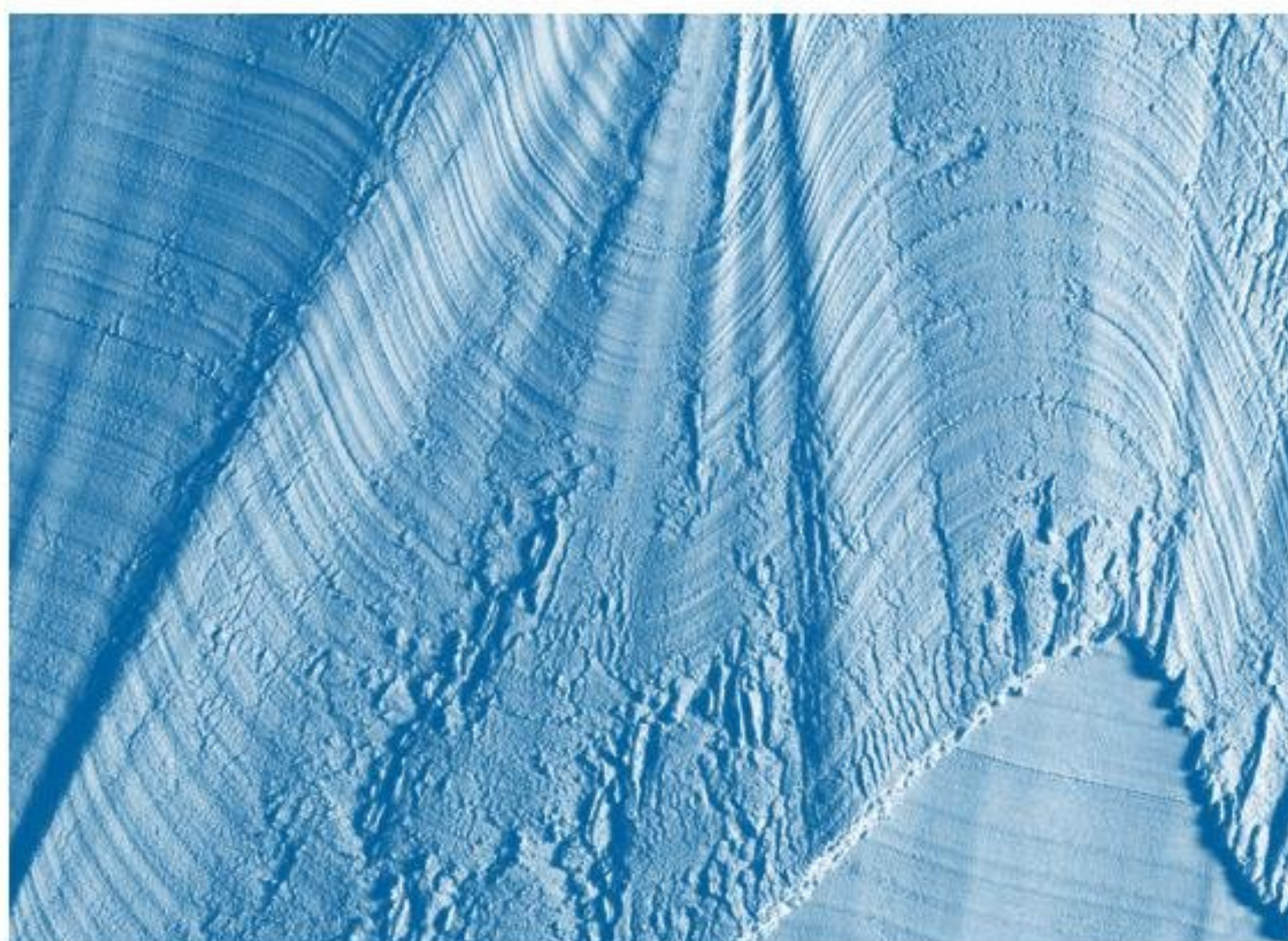
Por otra parte, y desde el punto de vista más primigenio, se puede comprobar cómo la cerámica siempre ha estado asociada al fuego, ya sea como hogar en el sentido semperiano, o como vasija capaz de contener y ser calentada, o como recipiente en el que transportar el fuego.

La fragilidad hace que las piezas cerámicas se corten fácilmente en su puesta en obra, permitiendo que aparezca

F3_Chapelle du Rosaire de Vence de Henri Matisse

F4_Cerámica de la Villa Savoya

F5_Textura Cerámica



otra de sus características que es la adaptabilidad. Por otra parte la fragilidad, que hace que las piezas se rompan fácilmente en pedazos, es la que ha dado lugar a otra vía alternativa a la habitual adaptación de las piezas geométricas al espacio que es el *trancadis*³ sistema constructivo con cerámica característico de la arquitectura modernista catalana de finales del siglo XIX y principios del XX.

Mientras que la adaptación al espacio con piezas geométricas se lleva a cabo en planos, la construcción con piezas troceadas irregulares en sus bordes y de distinto tamaño resuelve el recubrimiento de volúmenes.

Una característica derivada de la adaptabilidad y de la plasticidad es la ergonomía o capacidad de adaptación del utensilio a la persona que lo emplea. Como ejemplos de esta cualidad está la *chaise longue* de Le Corbusier en el baño de la Villa Savoye en Poissy, realizada con piezas de mosaico de geometría ortogonal, y los pasamanos y los bancos que diseña Antonio Gaudí para el Parque Güell de Barcelona, que se resuelven con una geometría alabeada y se recubren con piezas cerámicas de distinto tamaño troceadas irregularmente.

La dureza del material se alcanza tras la cocción y con la aplicación de esmaltes; esta dureza hace que la cerámica sea resistente a la abrasión o rozamiento.

Finalmente, no se pueden dejar de considerar tres características de la cerámica que más allá de las anteriores han hecho de ella un material universal y atemporal. Estas características son: ser un material natural, ser un material económico y ser un material casi ecuménico.

3—Traducción en catalán de troceado o picadillo.

Efectivamente, los productos base de la cerámica, la arcilla y el agua, se encuentran en la mayor parte de nuestro planeta Tierra. Se trata, por tanto, originalmente de unos elementos frecuentes en la naturaleza. Esta frecuencia hace que sea un material económico al ser abundantes sus componentes y, además, no tener que emplear grandes medios de transporte para llevarlo a las obras. Sin embargo, a la hora de evaluar la economía real y realizar el análisis del coste para construir con un material siempre conviene considerar en el polinomio los factores coste del material – peso – coste del transporte – coste de la mano de obra- duración. El término variable más importante de los anteriores es el coste de la mano de obra.

Las anteriores propiedades de la cerámica tienen su causa en las cualidades y cantidades de arcilla que ofrece la naturaleza y en su relación con el hombre, desde la extracción de la misma hasta en su proceso de transformación o de producción y de construcción.

Junto a lo anterior cabe señalar que todas las características del material cerámico enunciadas anteriormente intervienen en el espacio arquitectónico que se construye con él, pues afectan tanto a su percepción sensorial como a su entendimiento intelectual.

HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA

HECTOR FERNÁNDEZ ELORZA

Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, ETSAM, donde es Profesor en el Departamento de Proyectos Arquitectónicos desde el año 2001.

Becado por la Unión Europea durante su etapa de formación estudió en el Darmstadt Institute of Technology en 1995 y 1996 y en la Technical Royal Institute of Stockholm KTH en el año 1998 donde continuó su formación de postgrado gracias a los fondos de la Fundación Marghit y Folke Perzhon en los años 1999 y 2000.

Ha sido Profesor Invitado y conferenciante, entre otras, en las Universidad de Roma-La Sapienza; la Escuela de Arquitectura NTNU-Trondheim; la Real Escuela de Arquitectura de Copenhagen; la Universidad Católica de Río de Janeiro y las Escuelas de Arquitectura de Dallas y Cooper Union de Nueva York.

Ha recibido, entre otros, el Premio Internacional AR+D y el Premio Saloni por el Centro de Documentación de los Nuevos Ministerios de Madrid y los Premios ATEG2010, BIGMAT 2012 y ENOR-Madrid 2012 por el Edificio de Laboratorios y Almacenes Químicos de la UAH.

En los años 2000 y 2012 participó en la Bienal de Venecia de Arquitectura. Su obra ha sido expuesta y publicada extensamente en España y el extranjero. En 2009 y 2010 ha sido becario de la Real Academia de España en Roma.

Ha recibido el Premio Extraordinario de Tesis Doctoral de la UPM 2013-2014 por su tesis con título *Asplund versus Lewerentz*.





HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA

EL COLOR DE LA PIEL (I/II)¹

El retablo cerámico de la Capilla de Sant Pere de la Catedral de Palma de Mallorca del artista Miquel Barceló

Así resume el artista Miquel Barceló el trabajo cerámico realizado para la Capilla de Sant Pere de la Catedral gótica de Palma de Mallorca.

“Tenía muchas ganas de hacer una gran obra de cerámica, algo monumental. Cuando me propusieron este trabajo dije: ésta es la mía. Era mi gran oportunidad para hacer algo en mi casa, Mallorca, con la garantía de que dentro de unos años siga ahí (...) La obra está hecha de un solo bloque, no se trata de baldosas, ni de placas de cerámica, colocadas una al lado de la otra, sino de una superficie de entre 200 y 300 m² que dejamos que se agriete orgánicamente y que luego volvemos a montar como un rompecabezas encima de la pared en trozos de tres metros. Será una especie de unidad orgánica absoluta”

Pongamos en contexto dicho trabajo y las circunstancias que hicieron posibles que se llevase a cabo².

En verano de 2002, con la firma del contrato entre el propio Miquel Barceló y la Fundació Art a la Seu de Mallorca se ponía fin a un largo proceso de trabajo comenzado varios años antes para la intervención de Miquel Barceló en la Capilla de Sant Pere, al sur del Altar Mayor de la Catedral, destinada a la adoración del Santísimo Sacramento, de 26 metros de alto, ocho de ancho y 13 de fondo, que no tenía la calidad artística de la Capilla central o Real, ni de la Capilla al norte se esta última, donde se aloja un retablo del Corpus Christi. A ello ayudó sin duda la predisposición de entender el Templo por parte del Obispo Teodoro Úbeda como “un espacio de fe, arquitectura y arte, inacabados”, la enorme ilusión con la que Barceló recogió la idea, el profundo

1—Este texto se compone de dos partes, repartidas en sendas publicaciones que conforman el Volumen de Escritos Cerámicos y el correspondiente Anexo de publicación.

2—En la publicación *Miquel Barceló. La Catedral Bajo el Mar* de la Editorial Galaxia Gutenberg / Círculo de Lectores, con fotografías de Agustí Torres, se detalla de manera pormenorizada todas las vicisitudes del retablo cerámico.

conocimiento en iconografía religiosa, que éste hubiese ya intervenido en un espacio religioso como fue la Iglesia de Santa Eulalia dei Catalani en Palermo con la creación del *Cristo della Vucceria* y, sin duda, los antecedentes históricos con los trabajos de Gaudí y Jujol en el coro gótico de la Capilla Mayor de la Catedral.

En mayo de 2005, más de tres años después de inicio del trabajo, se concluye el trabajo y se culmina la instalación en la Capilla. Tiempo en el que hubo que dar solución a importantes y novedosas cuestiones técnicas, sirviendo para abundar y evolucionar el interés de Barceló por la cerámica. La obra se completó finalmente con cinco altos y neutros vitrales, así como un conjunto mobiliario litúrgico realizado en piedra también en colaboración con el artista.

OBRAS PREVIAS EN CERÁMICA DE MIQUEL BARCELÓ

Los inicios de la actividad cerámica de Barceló dan comienzo a mediados de la década de los 90 durante sus periódicas estancias en Mali, con la creación de piezas austeras, pero de gran expresividad en una línea similar a las realizadas en papel en esa etapa africana.

En continuidad con esta primera etapa africana de interés por las artes cerámicas, en 1997 se traslada a Artá en Mallorca para trabajar en el taller del ceramista y alfarero Jeroni Ginard Murtó donde experimenta con las técnicas tradicionales cerámicas, creando obras tridimensionales similares en su concepción a su obra pictórica en bajo relieve de este periodo.

En 1999, esta etapa de experimentación con la cerámica en su propio contexto, se encadenará cuando el Museo de Artes Decorativas de París le propone exponer su obra en cerámica, por lo que decide crear nuevas piezas junto a los hermanos Armelle y Hugo Jakubec en Durtal, Francia, utilizando la técnica de la manipulación mediante el golpe, empujado con los dedos y conformado desde la cara interior de la cerámica, que supone el inicio de una técnica que Barceló seguirá explorando en la obra de la Catedral de Palma.

LA IDEA

El tema elegido por Barceló para el retablo cerámico de la Capilla de la Resurrección de la Catedral fue el capítulo sexto del Evangelio de San Juan, con el discurso del pan de vida y el milagro de la multiplicación de los panes y los



peces. Para ello imagina un fondo marino, abundando en una temática sobre la que ya había trabajado previamente, con el sueño de poner la Catedral bajo el mar, que probablemente le sirviese de inspiración sobre lo que volveremos al final del presente escrito.

EL MATERIAL

Para la realización de la enorme y tersa piel cerámica de la Capilla se destinaron más de 150.000 kg de arcilla preparada específicamente para soportar la manipulación del artista,

así como la cocción y el traslado a su lugar definitivo. Igualmente, fueron necesarios 2.000 kg de esmalte para el acabado definitivo de la obra. La pieza cerámica, de casi 300 m² de dimensión, estaba solo separada en cinco piezas, las que conformaban la morfología de la Capilla: los tres murales y las dos esquinas.

Para permitir que todas las intervenciones en la cerámica fuesen visibles se utilizó la técnica del engobe, además de colocar una base blanca sobre el barro de color rojizo, permitiendo que cualquier manipulación sobre la arcilla quedase reflejada sobre su superficie, al resaltar la base rojiza de la arcilla sobre la base blanca.

El espesor de la base arcillosa, su granulometría, la materialidad y su textura, debía responder de manera muy precisa, por un lado, a la resistencia de la obra en su manipulación por parte del artista, necesitando una maleabilidad concreta para crear las texturas requeridas, y por último, a la resistencia al fuego de las enormes piezas a la hora de su cocción, así como a los requisitos cromáticos del barro y esmaltes que asemejasen el resultado final al color de la piel.

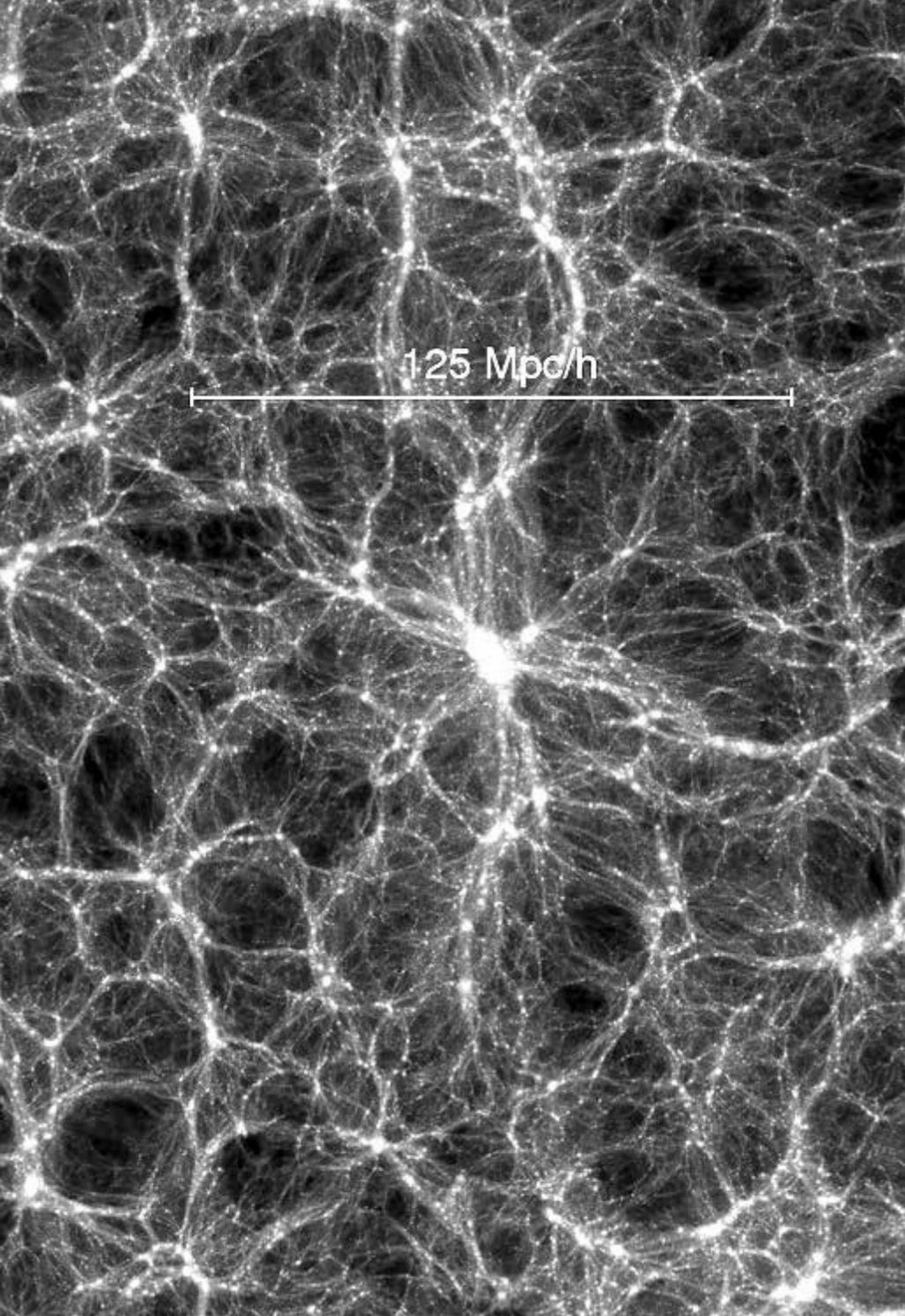
ENRIQUE DELGADO CÁMARA

ENRIQUE DELGADO CÁMARA

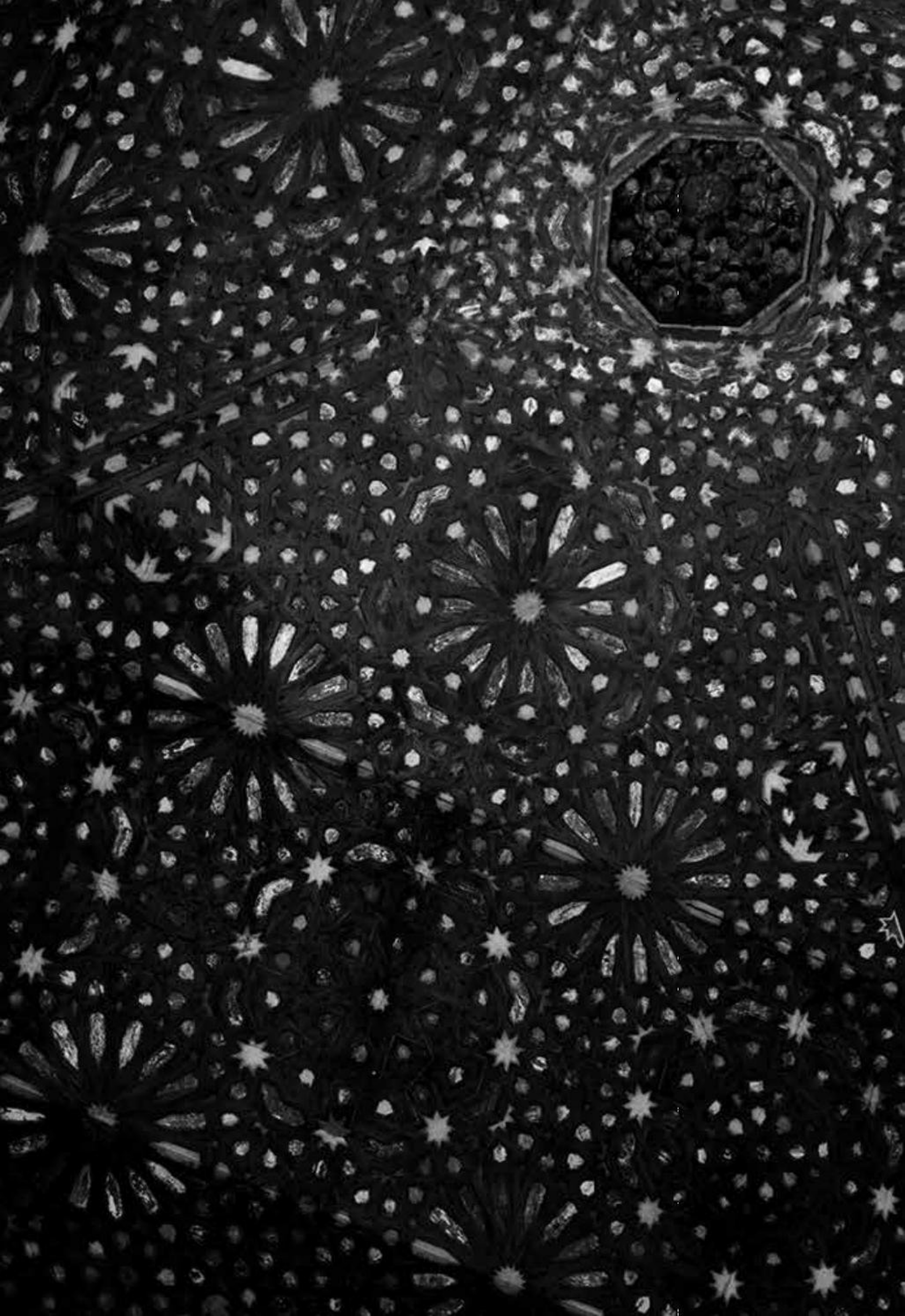
Madrid, 1966. Arquitecto por la ETSA de Madrid en 1990. Doctor Arquitecto por la ETSA de Madrid en 2015. Profesor del Departamento de Proyectos de la ETSA de Madrid desde 2000. Becado por el programa Intercampus en 1996, con estancia en la Universidad Iberoamericana en México D.F.

Pertenece al grupo de investigación ARKRIT, laboratorio de crítica arquitectónica, incluido en el Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la ETSA de Madrid de la Universidad Politécnica de Madrid.

Ha publicado artículos en revistas especializadas e impartido conferencias en España y México. Su tesis doctoral titulada *La geometría del agua. Mecanismos arquitectónicos de manipulación espacial*, analiza los vínculos entre agua y arquitectura.



1.25 Mpc/h



ENRIQUE DELGADO CÁMARA

NATURALEZA Y ARTIFICIO.

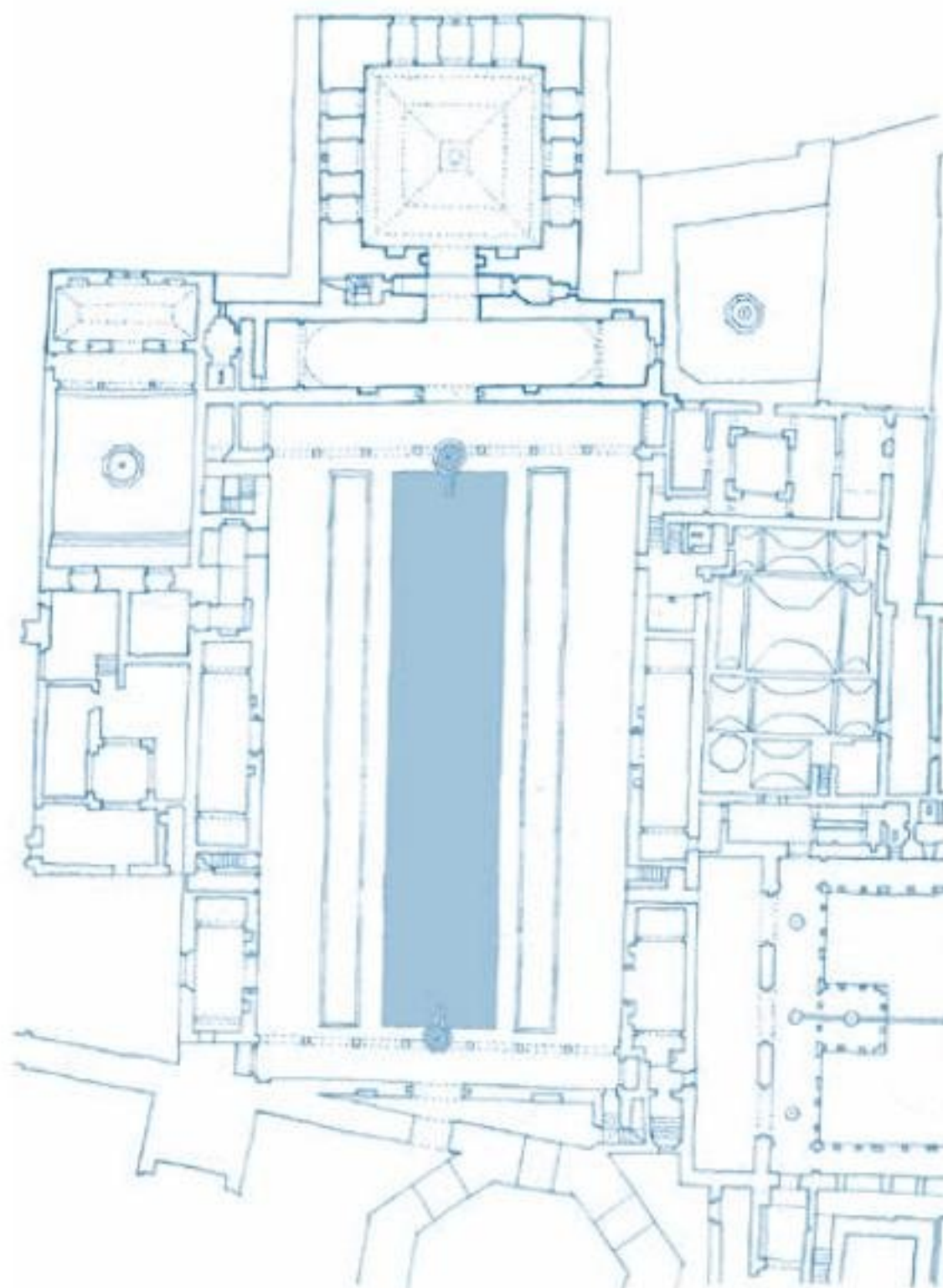
LAS ALBERCAS DE AGUA Y CERÁMICA DEL PALACIO DE COMARES

Este trabajo tiene como objeto de estudio la utilización del agua como un elemento arquitectónico de primer orden en el Palacio de Comares, así como evidenciar la capacidad del material cerámico como expresión abstracta de las características del propio agua. En este caso de estudio se encuentran confrontados de una forma clara el agua y la cerámica, dando lugar a una intensa dualidad.

La elección de este tema de investigación busca recuperar el conocimiento de la vinculación entre el agua y la arquitectura que se ha producido de forma perenne a pesar de que hoy se encuentre en el olvido. Esta relación se hace evidente en los palacios nazaríes y su análisis pretende hacer posible una traslación hacia la visión contemporánea.

En el Palacio de Comares se pueden encontrar diversos mecanismos arquitectónicos de transformación espacial mediante el uso del agua, como son el reflejo especular, el movimiento del agua, generando sonido y geometrías, así como la utilización de la reflexión de la luz sobre la superficie del agua que da lugar a la reverberación proyectada sobre los espacios. La geometría del agua se traslada a la geometría constructiva y arquitectónica.

El trabajo se estructura en tres partes. En una primera descriptiva sitúa el palacio en el contexto cultural y arquitectónico de la época, relacionándolo con los palacios nazaríes de la Alhambra. La segunda parte estudia el Palacio en sí mismo, para lo cual se han realizado dibujos analíticos, incidiéndose en la utilización de la cerámica. Finalmente, en la tercera parte se hará una síntesis centrada en tres conclusiones:



- La traslación de la geometría del agua a la geometría constructiva y arquitectónica.
- La dualidad existente entre la estancia de la Sala de Embajadores y el Patio de los Arrayanes.
- El entendimiento del material cerámico como un elemento capaz de generar la luz, el reflejo y la geometría propias del agua.

F1—Alberca del Palacio de Comares. Foto © Enrique Delgado Cámara, 2015

F2—Planta del estado actual, Palacio de Comares. Dibujo de planta © EDC

EL TIPO NAZARÍ

El Palacio de Comares es un modelo representativo de la residencia palatina nazarí. Sigue la evolución de un tipo arquitectónico desarrollado durante más de un siglo que se produce a partir de un patio rectangular orientado en dirección norte-sur y en el que se sitúa una gran alberca que sigue este mismo eje¹. El agua actúa como elemento protagonista situándose en el centro del patio. (F1) En los dos lados cortos se disponen pórticos a los que se adosan salas de estancia y a lo que se añade una gran qubba en el extremo norte dedicada a las recepciones reales. Este último elemento se formaliza como una importante torre

1—Antonio Orihuela realiza un análisis exhaustivo del palacio nazarí en su libro *Casas y palacios nazaríes*, situando sus orígenes en palacios sasánidos del siglo VI y abbassies del VIII en los que los cuerpos edificados se sitúan al norte y sur y se componen de un iwan central comunicado a un pórtico abierto al patio. Los elementos del iwan y pórtico se emplean también en las casas de Farsat, en Egipto durante el siglo IX, que disponían de una alberca cuadrada en el centro del patio rectangular orientado norte-sur con pórticos en los lados menores así como una fuente en el lado norte con un canalillo que desemboca en la alberca del patio.

de proporciones cúbicas adosada a la muralla norte del recinto de la Alhambra. (F2)

Este mismo esquema tipológico se reproduce en los palacios del Generalife, Partal Bajo y Partal Alto, en los que también el agua se hace presente de forma sustancial en su forma física y se trasladada a la arquitectura, empleándose así mismo como patrones que muestran la geometría del movimiento del agua. El conjunto del Palacio de Comares se completa con crujías en los lados largos del patio que albergan alcobas, un amplio baño adosado al lado este, así como una estancia denominada Cuarto Dorado. Esta se organiza como un tipo nazarí en miniatura y se utilizaba como vestíbulo de acceso al Palacio.



F3—Alberca natural y alberca cerámica.
Foto © EDC, 2015

La alberca natural

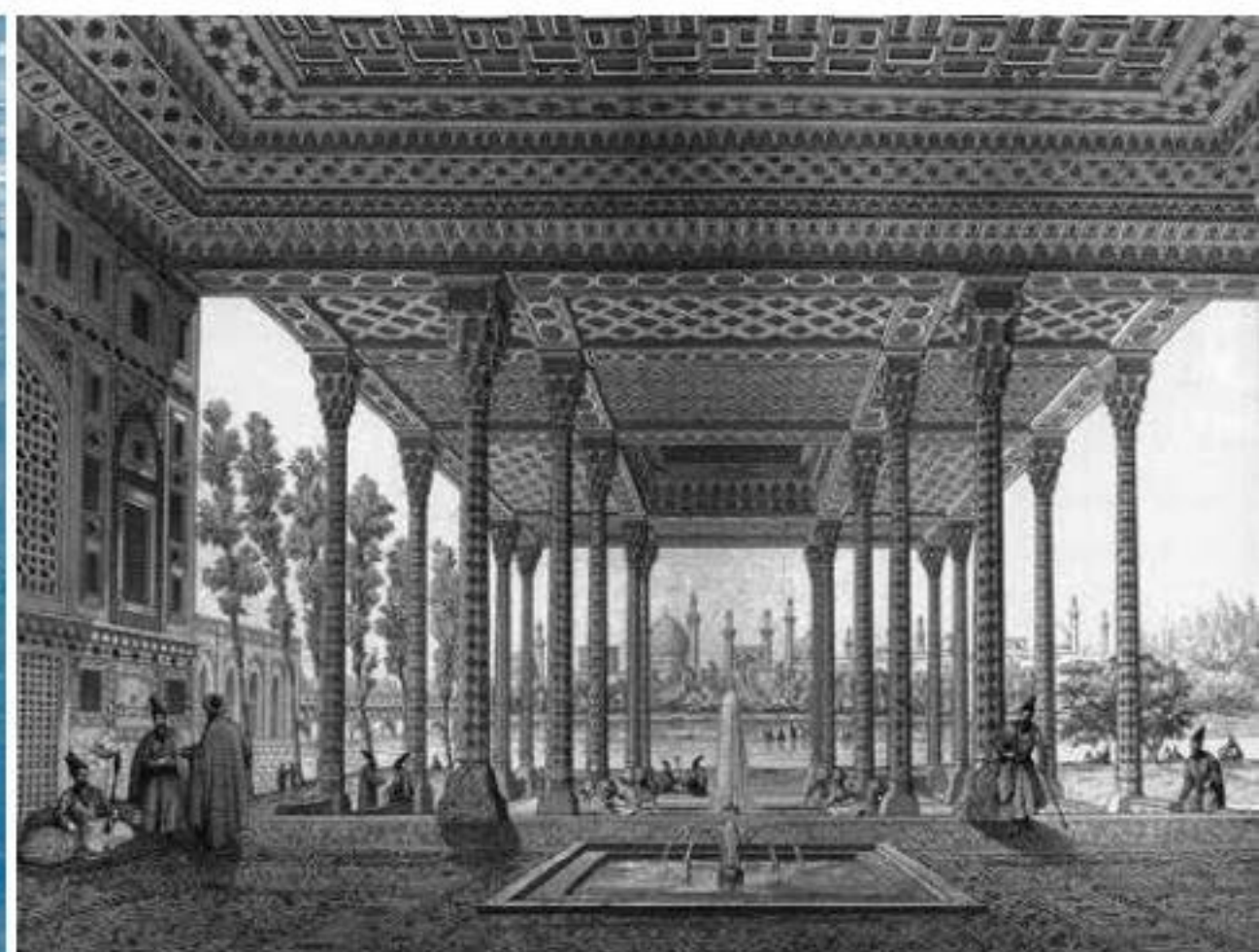
El Patio de los Arrayanes es un jardín privado, un paisaje interior que utiliza elementos naturales y se concibe para el disfrute de los sentidos. La introducción de la naturaleza permite generar un jardín en el que se modifica el clima con la aportación de humedad, ventilación, sombra y aromas. Sobre el plano del suelo se sitúa la vegetación formada por setos de arrayanes, mientras que el agua se encuentra contenida en el vaso de la alberca.

Los pórticos situados en los dos extremos albergan estancias para de remanso desde las que se puede contemplar el jardín. La apertura al cielo del patio forma un marco visual que permite observar la trayectoria solar y que introduce los ciclos naturales con los solsticios y equinoccios y donde se hacen presentes las constelaciones durante la noche.

La alberca artificial

Los elementos que forman el patio se reproducen de forma virtual en el espacio interior del Salón de Embajadores. Tanto el pórtico como la alberca y la esfera celeste tienen su reflejo interior como duplicado paralelo. Las superficies planas del prisma cúbico interior actúan como lienzos, sobre los que se dibuja mediante un lenguaje geométrico, la alberca, el pórtico y la esfera celeste. La geometría del agua se traslada a los espacios interiores, haciendo que esta se haga presente sin estarlo físicamente.

El Salón de Embajadores actúa como una alberca interior mediante la utilización de la geometría del movimiento del agua, que inunda el plano del suelo y se extiende sobre los zócalos. (F3)



El pavimento del Salón sigue un trazado diagonal realizado con piezas cerámicas que se componen en esvástica, como remolinos geométricos asociados al movimiento del agua. Sobre los zócalos la cerámica vitrificada crea también tramas diagonales, que se coronan a 1,50 m de altura por una línea ondulante que se sitúa a la altura de los ojos de una persona de pie. Esta línea de olas que remata el zócalo puede ser entendida como la superficie del agua en movimiento de un estanque virtual de esa misma profundidad en el que el visitante se encuentra inmerso. (F4)

En el centro de la sala se dispone una alfombra cerámica cuadrada formada por losetas vidriadas. Las piezas cuadradas dispuestas en diagonal y los elementos circulares al tresbolillo reproducen el movimiento de las ondas generadas por el agua en una fuente central. El hecho de que algunas losetas contengan el escudo con el lema nazarí “sólo Dios es vencedor” hace pensar que se trata de un elemento significativo sobre el que no se pisaría. A su vez la alfombra se enmarca con una cinta de figuras ondulantes, lo que hace en conjunto atraer el recuerdo del *impluvium* romano. Se trata de una pieza singular que ocupa la posición central del salón y que podría entenderse como la representación de una fuente. (F5)

Esta fuente central se corresponde con las existentes en la Sala de Dos Hermanas y la de los Abencerrajes, habitadas por el mismo sultán Muhammad V. La tradición de espacios centrados representativos dispuestos en torno a una fuente se continúa con los pabellones situados en los jardines persas de Chihil Sirtun o Hesht Behesht en Isfahan. (F6, F7)

F4—Zócalo cerámico con horizonte ondulante. Foto © EDC, 2015

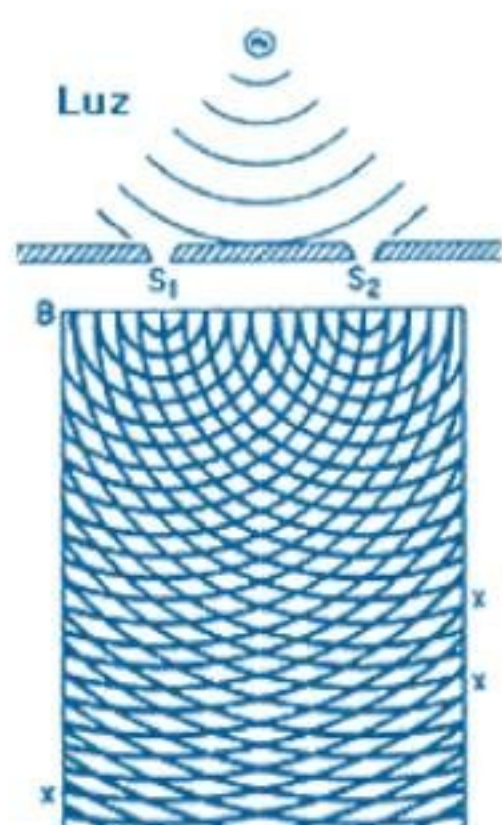
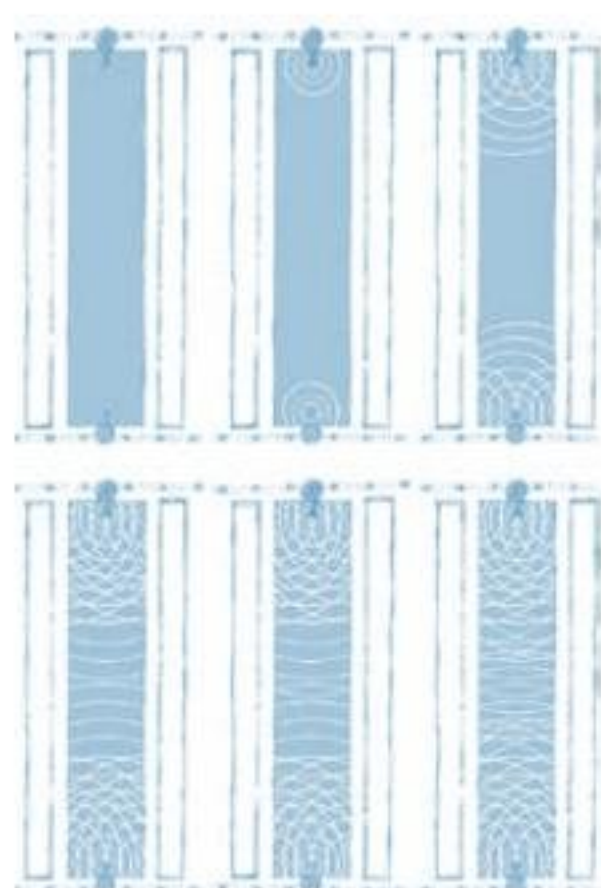
F5—Fuente cerámica. Foto © EDC, 2015

F6—Fuente central del Chihil Situn, Isfahan. RUGGLES, D. Fairchild, *Islamic gardens and landscapes*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, Pennsylvania, 2008

F7—Fuente central y cúpula del Hesht Behesht, Isfahan. RUGGLES, D. Fairchild, *Islamic gardens and landscapes*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, Pennsylvania, 2008

F8—Espejo de agua en el Patio de los Arrayanes. ORIHUELA UZAL, Antonio, *Casas y palacios nazaríes siglos XIII-XV*, El Legado andalusí, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Editorial Lundberg, 1996

F9—Movimiento del agua en la fuente. Foto © EDC, 2015



F10—Secuencia de generación de ondas en la alberca. Dibujo esquemático © EDC

F11—Diagrama de Young. Difracción de la luz en una cubeta de ondas. YOUNG, Thomas, *Experiments and Calculations relative to Physical Optics*, 1803

GEOMETRÍA Y AGUA

En el Palacio de Comares se utilizan diversos mecanismos arquitectónicos de manipulación espacial vinculados al agua. La presencia del agua actúa alterando sustancialmente los espacios.

Espejo de agua

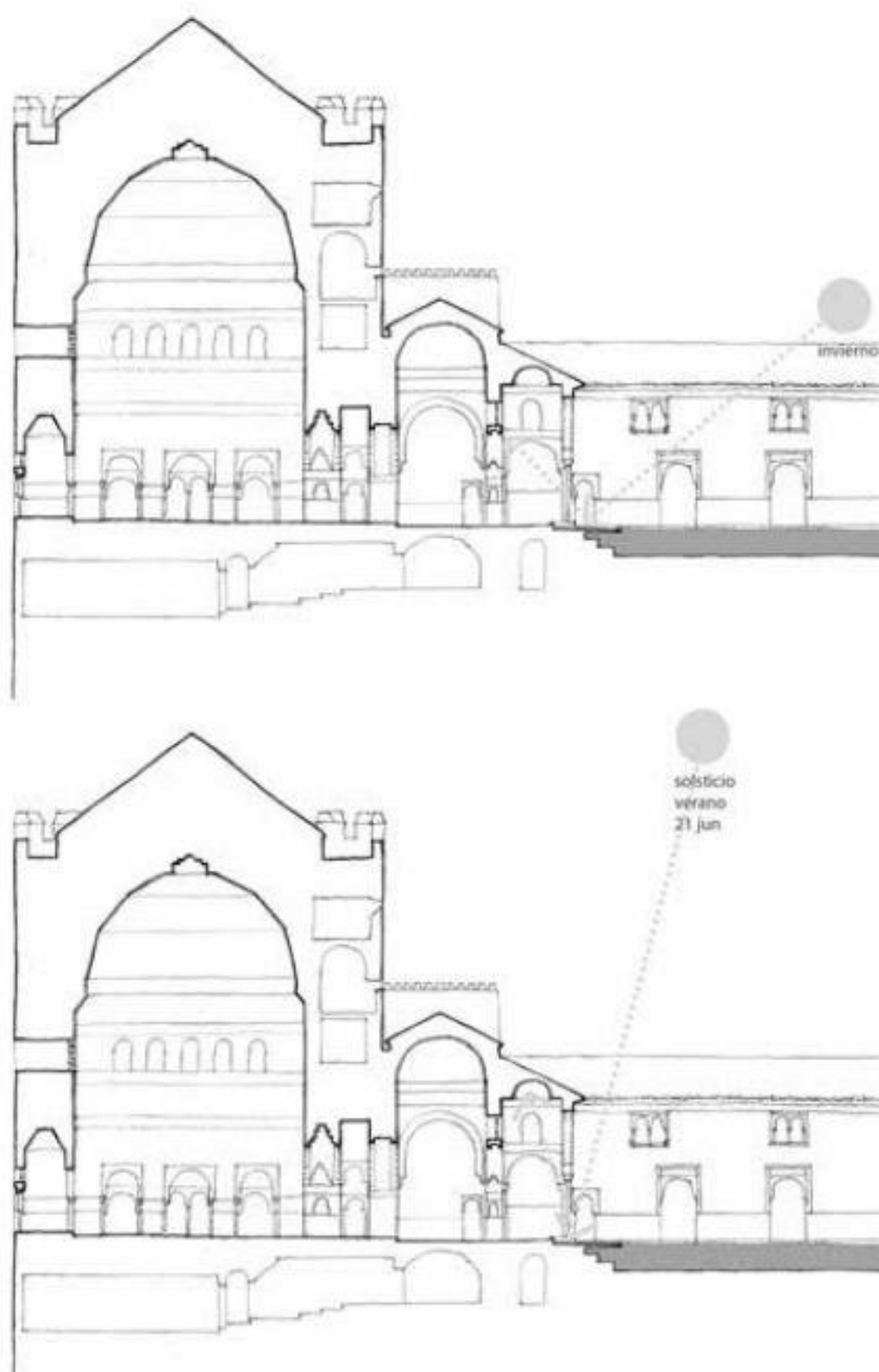
La superficie del agua de la alberca funciona como un espejo de agua, sobre el que se reflejan los pórticos, provocando la ingravidez de la arquitectura y su desmaterialización. (F8)

Movimiento de agua

La fuente es un ingenio mecánico que puede asociarse a maquinarias como las clepsidras y forma parte de la alberca nazari, donde los efectos provocados permiten observar la geometría del movimiento del agua. (F9) Los surtidores situados en los extremos norte y sur del patio funcionan como generadores de ondas que se extienden a toda la superficie del estanque. (F10) Actúan creando un efecto semejante al descrito en el diagrama de Young, que analiza el fenómeno de difracción en una cubeta de ondas. (F11) Estas fuentes circulares forman dos nodos de un eje horizontal que recorre el patio.

Reverberación proyectada sobre el pórtico

A su vez, el movimiento del agua en la alberca permite que se produzca el fenómeno de la reverberación. La luz reflejada sobre la superficie del agua ondulante se proyecta sobre los muros del pórtico, inundándolos de una luz líquida vibrante. (F12)

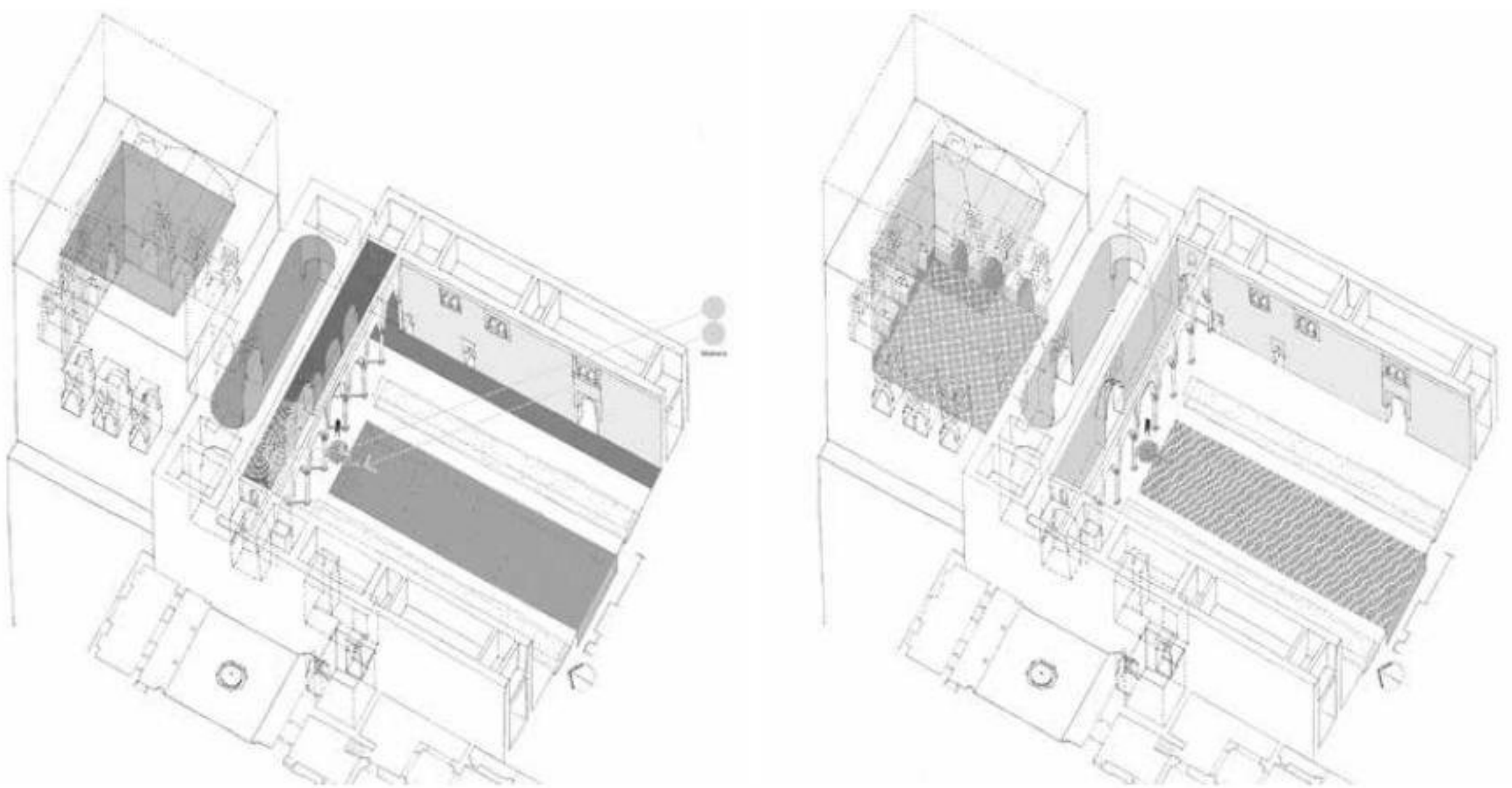


Durante el solsticio de invierno la luz reflejada sobre la alberca y el vaso de la fuente norte se proyectan sobre el muro del pórtico, inundándolo de una luz vibrante que dibuja la geometría del agua. El efecto de la reverberación que se produce en el solsticio de verano crea un vínculo diagonal entre la fuente circular y la cupulilla existente en el techo del pórtico, donde se proyecta la vibración luminosa. Esto explica la singular posición de la fuente, desplazada de la línea de las columnas del pórtico. (F13)

En situaciones determinadas se llega a producir la incidencia de luz reverberante sobre alguno de estos elementos que reproducen la geometría del agua, provocando la superposición de los dibujos geométricos de la construcción y de la luz vibrante.

F12—Reverberación proyectada sobre el pórtico. Foto © EDC, 2015

F13—Reverberación producida durante los solsticios de invierno y verano. Dibujo de secciones © EDC



F15—Axonometría conceptual sobre la reverberación producida durante el solsticio de invierno. Dibujo de axonometría © EDC

F16—Axonometría conceptual sobre la geometría de las albercas natural y artificial. Dibujo de axonometría © EDC

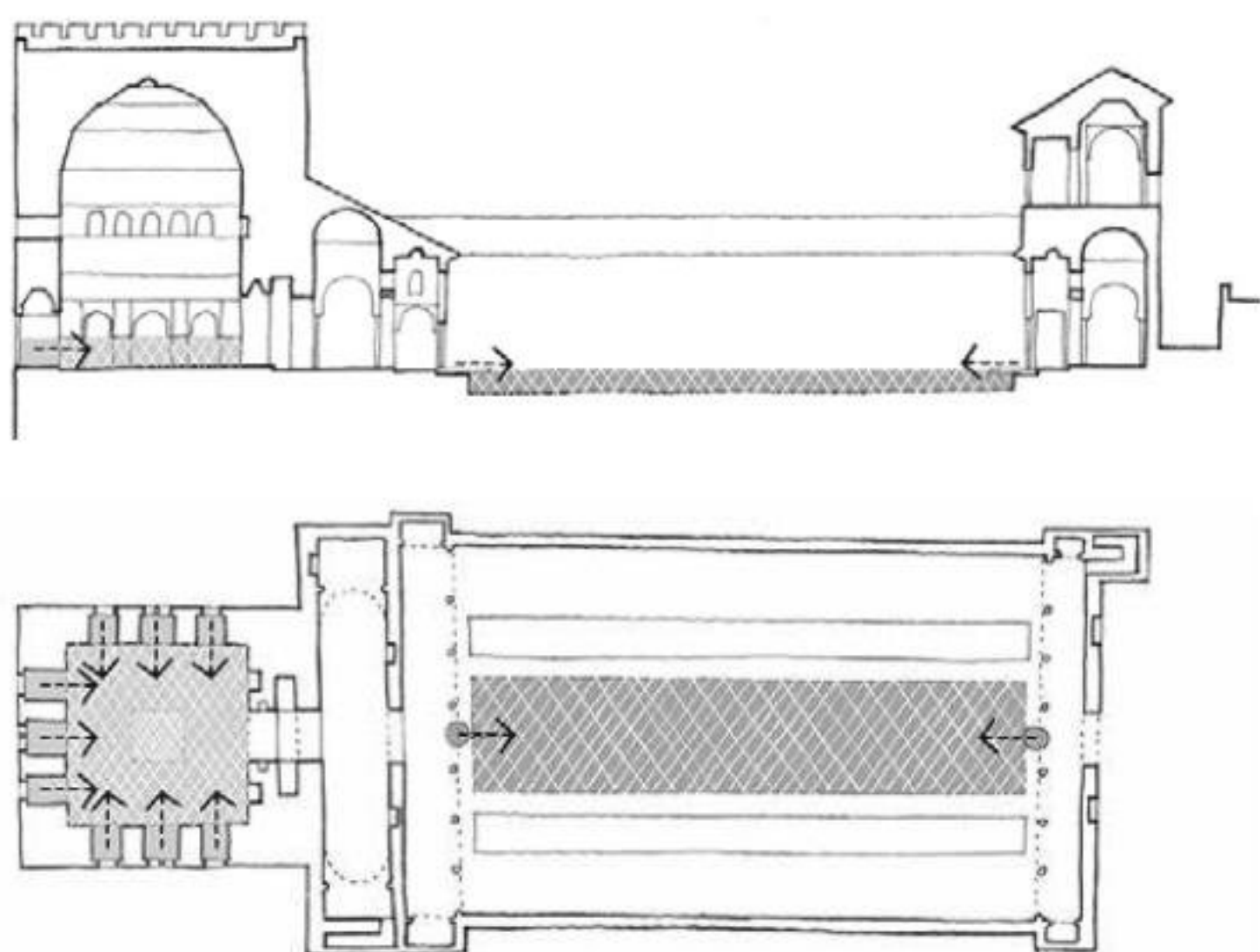
F14—Geometría del agua trasladada a las redes de sebka. Foto © EDC, 2015

TRASLACIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL AGUA

El dibujo de la geometría del agua se reproduce en la construcción mediante la cerámica y el yeso. En los lienzos interiores se disponen redes de sebka en bandas verticales que reproducen el dibujo de la geometría creada por las ondas de la superficie del estanque, generándose la sensación perceptiva de que el espacio está ocupado por el agua. (F14) El artificio del espacio interior se completa con la recreación de los fenómenos producidos mediante los mecanismos asociados al agua. La luz que incide sobre el pavimento se refleja para proyectarse sobre la geometría creada por la cerámica y reproducir los efectos de la reverberación luminosa.

Dualidad entre el patio y la Qubba

Los mecanismos arquitectónicos vinculados al agua que son utilizados en el patio tienen su reflejo en el Salón de Embajadores. La fuente es un surtidor que arroja agua sobre la alberca y que actúa como un emisor provocando la vibración de la superficie. Las ondas generadas en la superficie hacen aparecer la geometría del movimiento del agua y permiten que la luz reflejada se proyecte en el espacio del pórtico, al que se transmite su geometría en vibración. (F15, F16)

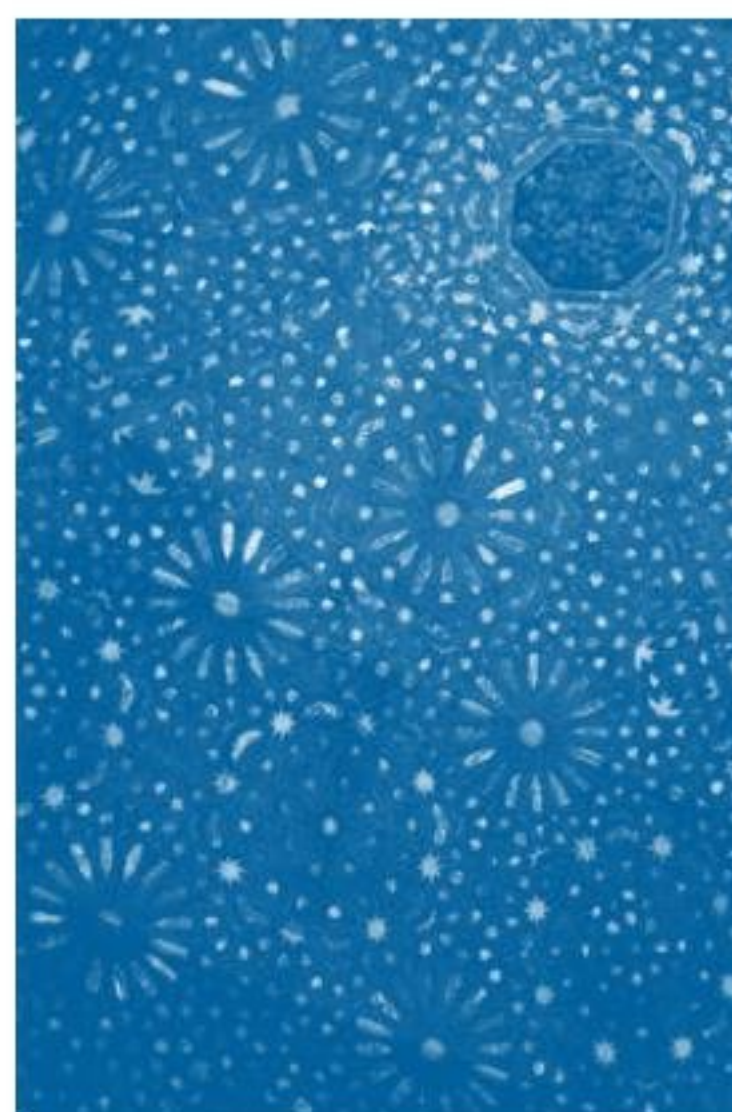


Las nueve alcobas situadas en el perímetro de la sala interior actúan a su vez de un modo semejante, funcionando como fuentes que emiten luz sobre el pavimento cerámico, para que esta se proyecte sobre los muros en los que se encuentran tramas diagonales y dando lugar a la vibración del espacio mediante la luz reflejada. (F17, F18)

Cúpula celeste

Sobre el volumen cúbico del Salón se realiza un techo mediante carpintería de armar con lacería de madera como recubrimiento de la que originalmente era una bóveda esquifada. Sus siete filas de ruedas de lazo realizan una representación escenográfica estrellada que emula al cielo del Patio de los Arrayanes. Son los siete cielos superpuestos de la tradición islámica, el octavo se reserva a Dios y se representa por un cupulín de mocárabes de forma octogonal que ocupa el centro del almizate. (F19) Este octógono celeste se complementa con el octógono situado en el suelo, dentro de la fuente cerámica, para formar los dos nodos de un eje vertical. La luz reflejada por el pavimento cerámico genera una iluminación difusa que permite apreciar este artesonado.

La utilización de una geometría para la comprensión del universo en el techo del Salón de Embajadores es un desafío intelectual que tiene su reflejo en el proyecto *Millennium Simulation*² realizado en 2005. (F20) El modelo obtenido del universo, realizado a partir de la simulación de la estructura cósmica, muestra una trama tridimensional con un tejido geométrico que puede



F18—Fuentes emisoras de vibración sobre las albercas natural y artificial. Dibujo de planta y sección © EDC

F17—Filtrado de luz mediante las alcobas situadas en el perímetro del Salón de Embajadores. Foto © EDC, 2015

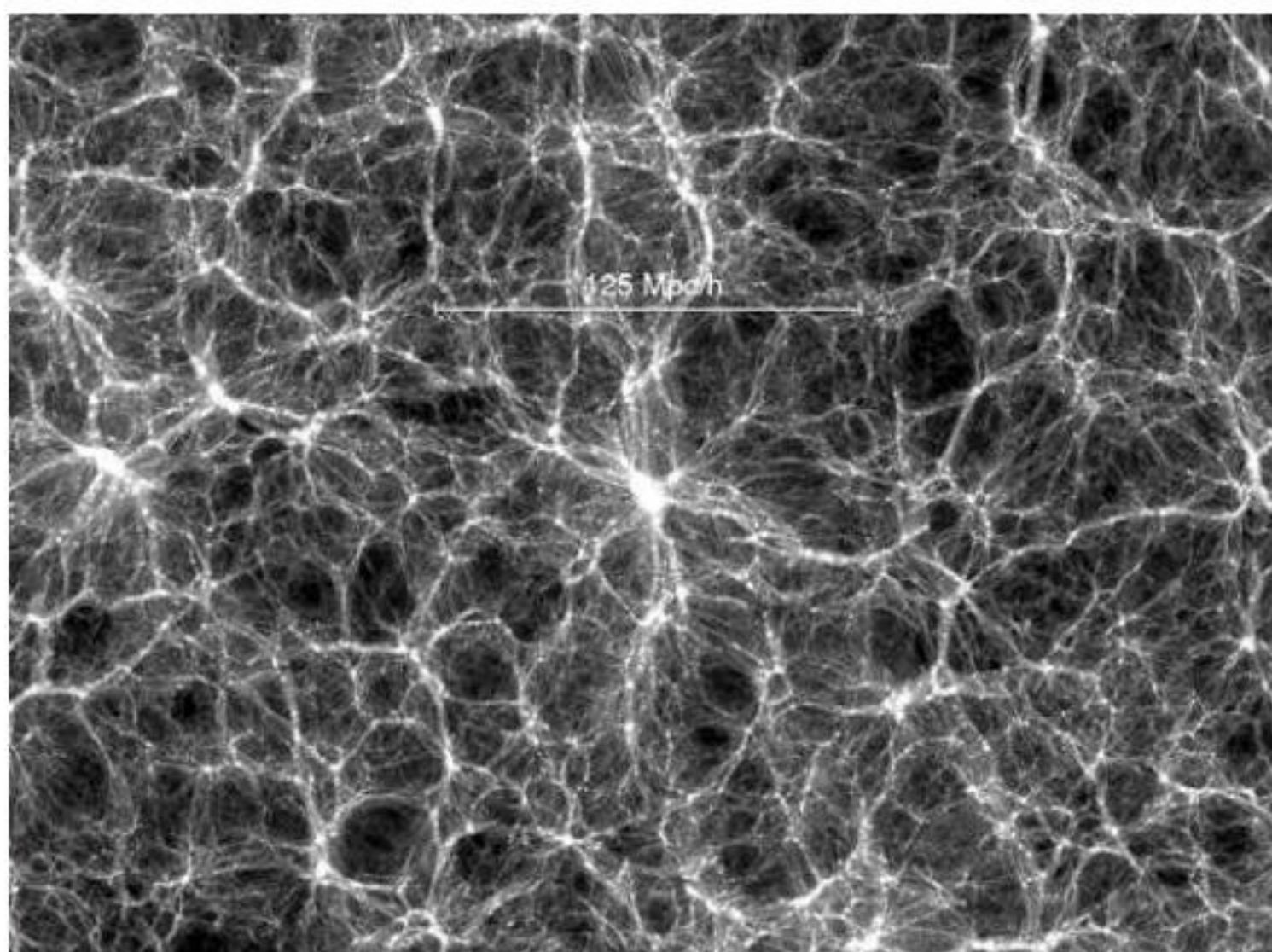
F19—Octógono cenital y estrellas geometrizadas mediante ruedas de lazo. Foto © EDC, 2015

2—El proyecto *Millennium simulation* fue llevado a cabo por un grupo de astrofísicos que realizó un modelo del universo. Se trazó la evolución de la distribución de materia en una región cúbica del universo de más de dos mil millones de años luz de lado, poblada por 20 millones de galaxias.



F21—Geometría del agua trasladada a los zócalos mediante lacería de cerámica vitrificada. Foto © EDC, 2015

F20—Modelo del universo realizado mediante una trama tridimensional obtenido por el proyecto Millennium simulation. Max Plank Institut für Astrophysik, <http://www.mpa.mpg.de/galform/virgo/millennium/>



asociarse conceptualmente a la trama formada por las estrellas del techo de la Sala de Embajadores.

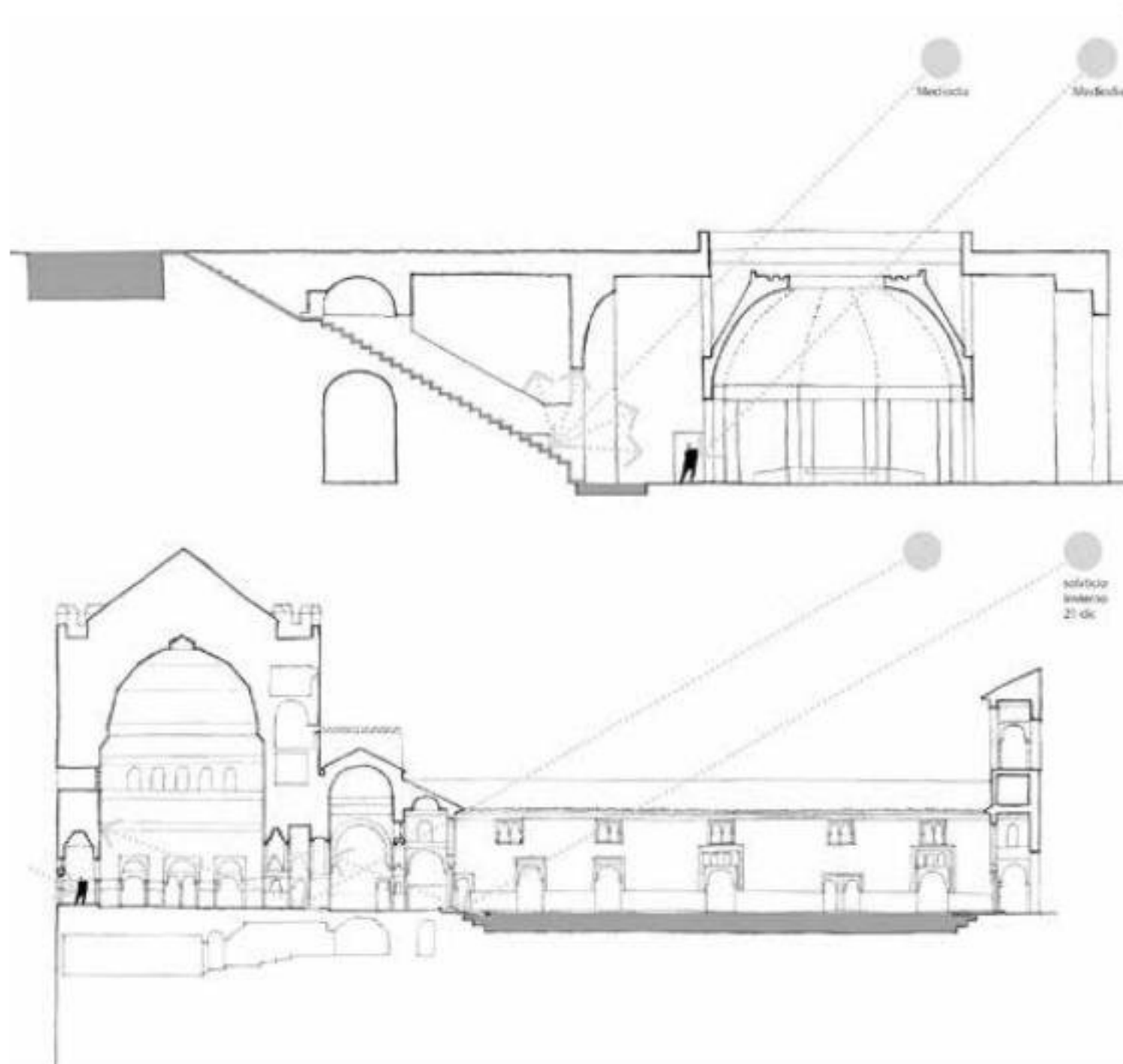
Cerámica y luz

La geometría del agua se recrea mediante el material cerámico, cuyas propiedades de moldeabilidad, textura y colorido permiten generar un juego geométrico en el que participan la repetición y la matemática de la seriación y variación. El tratamiento mate en combinación con las piezas vitrificadas aporta una nota de brillo que junto al dibujo permite una mayor asociación con las características del agua. En los paños vitrificados la cerámica potencia la luz y el reflejo consiguiendo una vibración semejante al de la luz líquida. (F21)

ESCENIFICACIÓN DEL PODER REAL

La sala octogonal de la Domus Aurea considerada como espacio representativo del emperador romano muestra fuertes vínculos con el Salón de Embajadores. Las plantas de las dos salas se orientan siguiendo un eje norte-sur y disponen de una apertura a un pórtico situado al sur. Ambos son espacios centrados con un importante eje vertical y cubiertos por una cúpula en la que se representa el firmamento³. El óculo circular cenital de la sala Octogonal romana se sustituye por el octógono situado en el cénit de la cúpula nazarí. Las dimensiones son semejantes, el cuadrado que forma la planta de Comares tiene 11,30 m de lado, mientras que el octógono de la Domus está formado por dos cuadrados de 13,50 m girados 45°.

3—La cúpula de la sala octogonal disponía de un revestimiento sobre el que se representaban las constelaciones. Este cielo escenográfico disponía de un mecanismo móvil, mediante el cual la semiesfera celeste podía rotar de forma continua sobre sí misma, de día y de noche como el universo.



F22—Plantas comparativas de la sala octogonal de la Domus Aurea y del Salón de Embajadores, realizadas a la misma escala. Dibujo de plantas © EDC

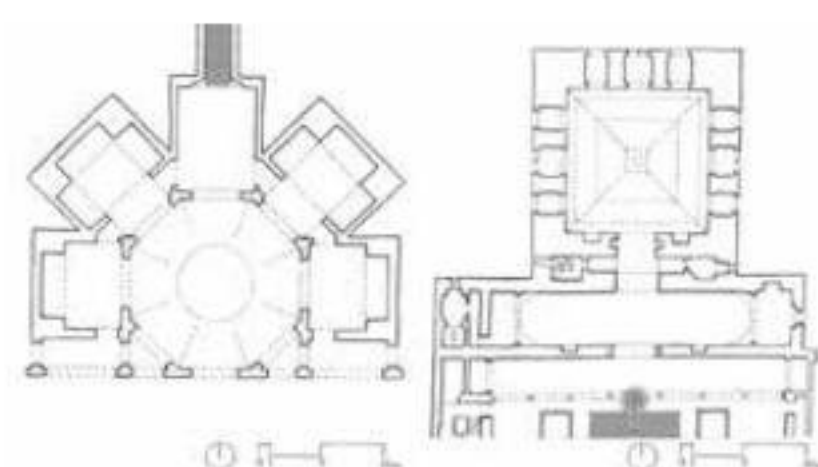
F23—Secciones comparativas de la sala octogonal de la Domus Aurea y del Salón de Embajadores, realizadas a la misma escala. Dibujo de secciones © EDC

En los dos casos se disponen estancias en el perímetro en las que incide la luz natural de forma directa. En las dos salas se encuentra presente el agua en movimiento, en un ninfeo con caída por un plano inclinado en la Domus Aurea y en una fuente que arroja agua sobre la alberca en el Palacio de Comares. Utilizándose en ambos casos mecanismos de modificación espacial mediante el agua en los que intervienen el sonido y la luz reflejada. (F22)

La posición del trono ocupa un lugar dominante en ambas salas. En la sala octogonal la figura de Nerón se sitúa ante el ábside con el ninfeo, lo que provoca que el emperador reciba un haz de luz directo desde el óculo y se recorte sobre un fondo en el que se produce el efecto de la luz reverberante por su reflexión sobre el agua. El efecto perceptivo provoca que el emperador tome la dimensión de un dios envuelto por luz vibrante. En el Salón de Comares el trono del sultán se sitúa en el interior del camarín norte que actúa como un ábside abierto al espacio cúbico. Sobre el muro se proyecta la luz reflejada en el pavimento cerámico iluminando los dibujos geométricos cerámicos y la figura real queda recorta a contraluz por el filtro del ajimez⁴, creando un halo luminoso semejante al del emperador. (F23)

Microcosmos geométrico

En la sala de Embajadores se realiza una abstracción geométrica del mundo natural. Allí es donde la geometría



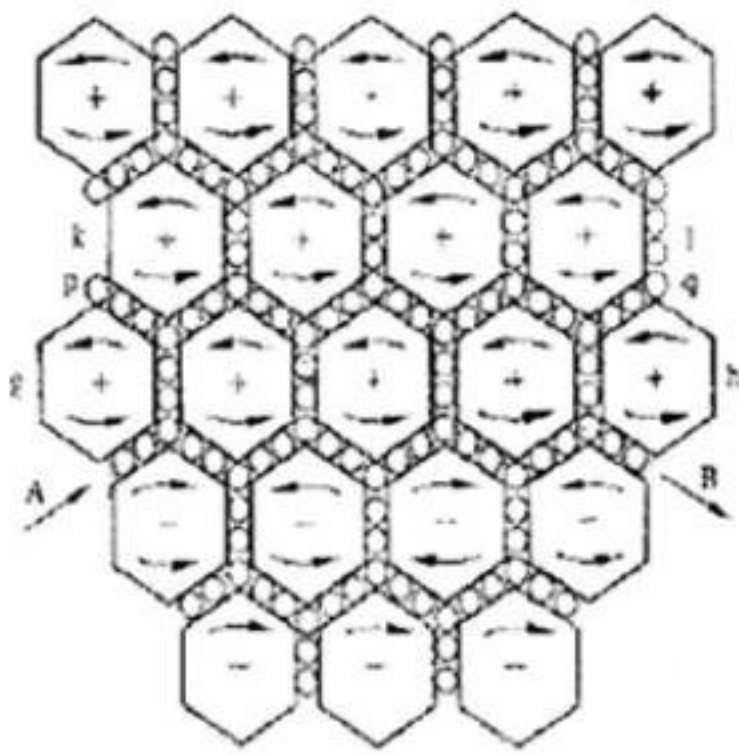
4—Los ajimeces o celosías de madera cerraban del exterior las alcobas del Salón de Comares. En ellas se disponían vidrios de colores y permitían regular la intensidad de la iluminación. Subsistían en el siglo XVI de acuerdo con la descripción que Manuel Gómez Moreno realiza en su Guía de Granada en 1892.

oculta se hace visible, donde se produce la destilación geométrica de las tramas que forman el mundo. En este espacio cubico se muestra desvelada la urdimbre en la que se soporta la creación.

De acuerdo con un planteamiento platónico, el mundo percibido por los sentidos no es más que una sombra de otra realidad más elevada e inmutable. Ante los ojos del sultán se muestra el orden geométrico subyacente, la auténtica realidad que permanece oculta a una mirada limitada por la percepción sensible. En este espacio de dominio se muestran las leyes divinas expresadas como un tejido geométrico que se extiende para ordenar y regirlo todo.

Una geometría universal

El planteamiento de una capacidad de entendimiento de la realidad de una forma única y global mediante el conocimiento de unas leyes geométricas, tal como se expresa en el Palacio de Comares, que permitan dominar y englobar el universo muestra una eterna inquietud humana.



F24—Representación de remolinos magnéticos realizada por Maxwell.
MAXWELL, James Clerk, *On Physical Lines of Force*, part II, 1862

La síntesis newtoniana del siglo XVII logró reunir la física de los cielos y la física terrestre. La cuestión de la unificación en la ciencia moderna dio un nuevo paso con la síntesis electromagnética alcanzada por Maxwell en el XIX. Esta última síntesis logró reunir todas las leyes físicas conocidas del electromagnetismo, entre los que se englobaron todos los fenómenos luminosos y de la óptica por su naturaleza ondulatoria. En el esquema de remolinos magnéticos realizado por Maxwell⁵ se produce una significativa correspondencia con los azulejos cerámicos del siglo XIV. (F24) Del mismo modo sucede en el dibujo de las ondas sobre la alberca que coinciden con el esquema de Thomas Young, ambos casos muestran cómo la geometría nazari está anticipándose a los descubrimientos científicos.

Actualmente la ciencia confía en encontrar una teoría del todo, la Física teórica contemporánea plantea una hipótesis que busca la conexión entre todos los fenómenos físicos conocidos. La teoría del campo unificado no se plantea desde el concepto del poder divino islámico, sin embargo la idea de un poder intelectual unitario capaz de controlar todo el universo sigue siendo vigente. El planteamiento contemporáneo queda expuesto en las palabras de Laplace, físico, astrónomo y matemático francés:

“Se podría concebir un intelecto que en cualquier momento dado conociera todas las fuerzas que animan la naturaleza y

5—Maxwell realiza en su libro *On Physical Lines of Force*, una ilustración de los remolinos magnéticos como una trama de hexágonos en rotación.

las posiciones de los seres que la componen; si este intelecto fuera lo suficientemente vasto como para someter los datos a análisis, podría condensar en una simple fórmula el movimiento de los grandes cuerpos del universo y del átomo más ligero; para tal intelecto nada podría ser incierto y el futuro así como el pasado estarían frente a sus ojos.”⁶

BIBLIOGRAFÍA

AA.VV.: *The Islamic Garden*, Ed. Dumbarton Oaks, Harvard University, Washington D.C., 1976

CARANDINI, Andrea: *Le case del potere nell'antica Roma*, Editori Laterza, Roma, 2010

CAVANAH MURPHY, James: *Las antigüedades árabes de España, La Alhambra*, Editorial Turpiana, Granada, 1987

GÓMEZ-MORENO, Manuel: *Guía de Granada*, 1892, Ed. Universidad de Granada, Instituto Gómez-Moreno de la Fundación Rodríguez Acosta, Granada, 1998

GRABAR, Oleg: *La Alhambra: iconografía, formas y valores*, Alianza Forma, Alianza Editorial, Madrid, 1984

HOAG, John D.: *Islamic Architecture, History of World Architecture*, Electa architecture, Milan, 1973

ORIHUELA UZAL, Antonio: *Casas y palacios nazaríes siglos XIII-XV, El Legado andalusí*, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Editorial Lundberg, 1996

PUERTA VÍLCHEZ, José Miguel: *La poética del agua en el islam*, Ediciones Trea, Baiona, Pontevedra, 2011

PUERTA VÍLCHEZ, José Miguel: *Los códigos de utopía de la Alhambra de Granada*, Ed. Diputación Provincial de Granada, Granada, 1990

RUGGLES, D. Fairchild: *Islamic gardens and landscapes*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, Pennsylvania, 2008

WARD-PERKINS, John B.: *Architettura Romana*, Electa Editrice, Milano, 1979

6—Pierre-Simon Laplace, *Essai philosophique sur les probabilités*, Introducción, 1814

MONTSERRAT SOLANO ROJO

MONTSERRAT SOLANO ROJO

Arquitecta por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada (ETSAG) y Máster Internacional ‘Architettura | Storia | Progetto’ por la Facoltà di Architettura Roma Tre (Italia). Doctora (PhD), con mención internacional, por la Universidad de Granada y Dottore di Ricerca (PhD) por la Univeristà degli Studi Roma Tre (Cum Laude). Finalista del III Premio IUACC a la mejor Tesis Doctoral sobre ‘Aquitectura, Ciudad y Ciencias de la Construcción’, Universidad de Sevilla, y propuesta a Premios Extraordinarios de Doctorado por la Universidad de Granada. Profesora asociada en el área de Proyectos Arquitectónicos en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación de la Universidad Politécnica de Cartagena (ETSAE). Miembro del Grupo de Investigación ‘Reciclaje Urbano y Vivienda Eficiente’, área de Proyectos Arquitectónicos, Universidad de Granada. Autora de diferentes artículos en revistas y en congresos internacionales, así como revisora externa en otras revistas científicas. Ha realizado estancias de investigación en la Università Roma Tre, en la Cité de l’Architecture et du Patrimoine de Paris o en la Université de Toulouse. Ha trabajado en distintos estudios, como Elisa Valero Arquitectura o Breg Società di Architettura, obteniendo también varios premios en concursos de arquitectura.



Después de la segunda Guerra Mundial inicia un nuevo período para las colonias marinas en Italia, innovándose tanto desde la arquitectura como desde la educación. En este contexto surge la colonia de verano para niños Enel, diseñada por Giancarlo De Carlo en la costa de Riccione (Rimini), 1961-1963. Esta obra, de la primera etapa del famoso arquitecto genovés, miembro del Team 10, destaca por la calidad arquitectónica: especialmente por la configuración espacial del conjunto, los espacios intermedios, la relación entre la dimensión individual y colectiva, o la participación de los niños. Pero este proyecto adquiere además un interés especial por la cuestión material: De Carlo otorga protagonismo a su carácter cromático, revistiendo el edificio con cerámica azul. Dos tonos enfrentados como centros: el de la cerámica y el del agua del mar.

MONTSERRAT SOLANO ROJO

GIANCARLO DE CARLO, AZUL VS AZUL. COLONIA ENEL EN RICCIONE

Azul, este es el color que identifica al proyecto de la colonia Enel de Giancarlo De Carlo¹. Un color que se convierte en el concepto que marca el diálogo, o el *versus*, de la obra: entre lo espacial, buscando la relación con el agua del mar, y lo material, persiguiendo su carácter con la cerámica.

Este edificio construido en Riccione (Rimini) entre 1961 y 1963, en la costa del Adriático de Emilia-Romagna y al noreste de Italia, es promovido por *Società Idroelettrica Piemontese* (S.I.P.) con la intención de crear un lugar donde los hijos de los trabajadores de la compañía, principalmente, pudieran realizar estancias durante las vacaciones. El proyecto, con un programa para 300 niños, supone así para Giancarlo De Carlo una oportunidad para investigar sobre la arquitectura de las colonias marinas y sobre estrategias adecuadas a los espacios infantiles y la relación con este paisaje natural.

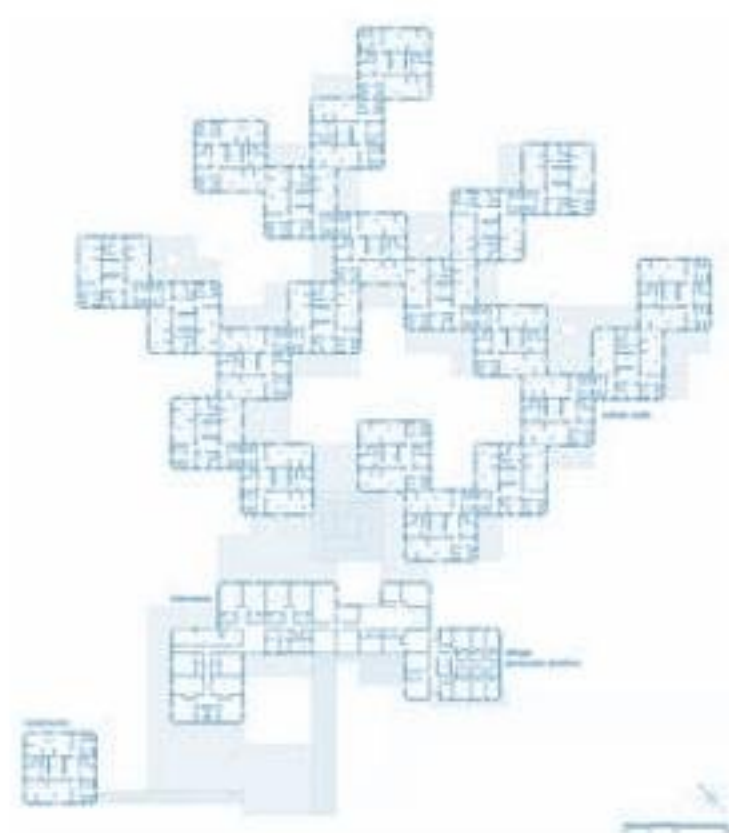
LA CUESTIÓN DEL TIPO

Al observar las costas italianas se puede reconocer numerosas estructuras que fueron edificadas para una misma finalidad: las colonias vacacionales para niños o adolescentes, donde podrían pasar períodos junto al mar². Estas forman parte de la cultura arquitectónica y definen un tipo con características específicas según tres etapas diferentes.

Si en la mitad del siglo XIX los primeros hospicios marinos para niños tienen la intención de reducir el contagio de la tuberculosis, al comienzo del siglo XX los espacios se modifican al coincidir con el período del fascismo de Mussolini. En esta etapa, las ahora llamadas “colonias de

1—El arquitecto italiano (Génova, 1919 - Milán, 2005) es uno de los representantes singulares de la arquitectura moderna del siglo XX, y su trabajo abarca, junto a las obras, otras líneas interesantes como la docencia en IUAV, la dirección de los workshops internacionales ILAUD o la edición de la revista ‘Spazio e Società’.

2—“El cambio de perspectiva promovido por el régimen implica, con el desplazamiento de una dimensión puramente médica (...), a una más ampliamente educativa, y una serie de transformaciones desarrolladas sobre la matriz espacial original” (Mucelli, p. 102).



F1—Vista actual de las ‘casas’ hacia la playa.

F2—Giancarlo De Carlo, colonia en Classe, Italia (1961)

vacaciones”, persiguen además de la salud y la higiene, una propaganda ideológica y la transmisión de un sentimiento de disciplina a la juventud. Los arquitectos³ construyen las colonias siguiendo especialmente las líneas del Movimiento Moderno⁴, y la arquitectura racionalista llega a actuar casi como una ‘educación silenciosa’.⁵

Después de la segunda Guerra Mundial, sin embargo, otros programas se proponen para las colonias: la educación se enfoca hacia la ‘pedagogía activa’, la atención al niño al centro o la importancia de la noción de ‘grupo’. En los años 50 y 60 “algunas experiencias se distinguen por la innovación de métodos y dispositivos arquitectónicos donde el aspecto unitario y autoritario de los edificios es sustituido por configuraciones menos opresivas hacia la dimensión lúdica de la población infantil, y donde modalidades educativas innovadoras que traen la participación del niño al centro de la vida de la colonia encuentran una representación arquitectónica” (Balducci, p. 9).

En esta tercera etapa, los espacios inician a alejarse así del orden jerárquico o de la distribución zonificada del período anterior. Las colonias comienzan a evidenciar ahora una evolución en este tipo, destacando algunos proyectos como: la colonia Olivetti (Marinadi Massa, 1948-58) de Annibale Fiocchi y Ottavio Cascio o la colonia Ente Zolfi (Gela, 1960) de Paola Coppola Pignatelli. Esta nueva línea educativa y social se presenta también ante Giancarlo De Carlo como un óptimo campo de experimentación.

3—Señalando algunos proyectos como: colonia Fara de C. Nardi (Chiavari, 1935), colonia Elioterapica de BBPR (Legano, 1938), colonia FIAT de V. Benadè Bottino (Marina di Massa, 1934), colonia XXVIII ottobre de C. Burisi Vici (Cattolica, 1932), colonia XXVIII ottobre de M. Paniconi-G. Pediconi (Tirrenia, 1933).

4—“Promovidas por los órganos periféricos del partido fascista, pero también de grandes grupos industriales como la FIAT o la Dalmine, las colonias de vacaciones son a menudo objeto de concursos nacionales y su producción será presentada en la exposición sobre “Colonie estive e assistenza all’infanzia” en Roma en 1937” (Balducci, p. 8).

5—“si existe un espacio al servicio de una ideología es precisamente aquel pensado para educar, para pasar tiempo al aire libre y distraer a los niños (...) La configuración espacial, las divisiones funcionales (...), pueden considerarse como una verdadera y propia educación silenciosa que conduce a infundir al cuerpo modos de comportarse” (Eleb, p. XIII).



F3—Planta general de la colonia.

F4—Sección volúmenes de las 'casas' y perspectiva.

6—Esta trilogía de proyectos de 1961, según Federico Bilò, define “un pequeño pero reconocible *corpus* de trabajos vinculados por los programas, parecidos y confrontables, (...) y que constituyen tres diferentes indagaciones acerca de las mismas cuestiones” (Bilò, p.63).

7—Englobando los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna: CIAM'9 (Aix-en-Provence, 1953), CIAM'10 (Dubrovnik, 1956) y CIAM'59 (Otterlo, 1959).

8—Un núcleo central del Team 10 que considera a siete arquitectos: junto a Giancarlo De Carlo, Alison y Peter Smithson, Jaap Bakema, Aldo van Eyck, Georges Candilis y Shadrach Woods.

LA CUESTIÓN ESPACIAL

En este contexto arranca Giancarlo De Carlo en 1961 el proyecto de la colonia Enel (F1), y de forma paralela a otros dos: la colonia en Classe (Ravenna, 1961), no construida y definida por la agregación de células a modo de *mat-building* (F2), y la casa de verano en Bordighera (Imperia, 1961-66). Tres proyectos⁶ que definen un punto importante en la obra del arquitecto.

Pero el inicio del proyecto en Riccione coincide además con un momento significativo para De Carlo. Por un lado, su trayectoria profesional suma ya una década, contando con obras como: las casas en galería en Sesto San Giovanni (Milán, 1950), las casas para empleados de la Universidad (Urbino, 1955), o las casas y negocios en Matera (1956). Por otro, ha participado en la última etapa de los CIAM, 1953-1959⁷, y forma parte ya del núcleo central del Team 10⁸. Junto al grupo de jóvenes arquitectos internacionales desarrolla un intenso proceso de reflexión sobre alternativas conceptuales y formales al Movimiento Moderno, y sus trabajos desvelan el comienzo de una nueva etapa de la modernidad.

Los proyectos del Team 10 prestan así una atención especial a la realidad y a las cualidades específicas de cada lugar, a la importancia de la asociación humana o a la búsqueda de una identidad para cada obra. Nociones como la de 'hábitat' toman además importancia, entendiéndola como “un deseo común por crear ambientes que estimulasen



F6—Plaza interior de juego, estado original.

F5—Vista original del edificio desde la playa.

la relación entre los habitantes, entre los edificios y su entorno” (Pedret, p.21). Estos conceptos están presentes en el origen de este proyecto, sumándose también otros como la relación entre espacio privado y espacio público, la escala de percepción de los niños o los espacios intermedios.

La estrategia de De Carlo para la colonia Enel es contundente, a nivel paisajístico y urbano: el nuevo edificio se sitúa junto a carretera costera paralela a la playa, pero a la vez se extiende lo máximo posible hacia el mar. Los espacios construidos generan un esquema general en forma de “U” (F3, F4): quieren, por tanto, “abrazar el mar” y su color azul⁹. La configuración espacial queda definida por tres volúmenes irregulares que se pliegan sobre ellos mismos y acotan, como “corazón” del conjunto, una plaza en su interior: un espacio colectivo, protegido y silencioso, para el disfrute y juego de los niños, en contacto con la arena de la playa (F5).

La colonia se estructura siguiendo el sistema arquitectónico de *cluster*, característico del Team 10¹⁰: capaz de definir entornos con volúmenes flexibles donde “las articulaciones se estiran y deforman hasta ser más irregulares y versátiles, abiertas y orgánicas” (Montaner, p. 92). El conjunto define una unidad urbana continua e

9—“La colonia como permanece hoy es el resultado final de cuatro versiones que trajeron importantes cambios a la idea original” (Canali, p. 210).

10—Los arquitectos del Team 10 investigan en sus proyectos sistemas arquitectónicos alternativos e introducen en ellos un nuevo grado de complejidad en la forma de los edificios y en sus relaciones. Los edificios generan espacios públicos más acotados en su interior, y más identificables desde la noción de “lugar” en vez de ‘espacio libre’.



identificable, con posibilidad de crecer, y simultáneamente un vacío más complejo. La plaza consigue actuar así como un verdadero “lugar”, adecuado a la escala de los niños, y donde los edificios laterales enfocan la perspectiva hacia el infinito azul del agua del mar (F6, F7).

En el volumen central del conjunto se sitúan los servicios comunes –entrada, comedor, cocina-, mientras que los otros dos laterales acogen diez ‘casas’ de alojamientos; cada uno compuesto por cinco ‘casas’ que se repiten y se desplazan entre ellas, sin ser simétricos entre sí¹¹. Pero la sección de cada ‘casa’ tiene también un papel protagonista: los núcleos de las escaleras subdividen el espacio, programando hacia las fachadas exteriores tres niveles –la sala de estar y los dormitorios- mientras hacia las opuestas sólo dos niveles y situados en cotas intermedias –con las habitaciones para educadores y los aseos colectivos. Este desplazamiento vertical consigue romper exteriormente la uniformidad los volúmenes, pero a la vez, y lo más importante, otorgar a las ‘casas’ un pórtico en planta baja y una terraza sobre ellas.

El sistema de agregación de las células conforma así, desde esta sección, otros tipos de espacios colectivos interesantes. Los pórticos laterales se comportan como un

11—Las colonias de inicio del siglo XX generalmente no contemplaban espacios recogidos para pequeños grupos, pero tanto la colonia de Riccione como la de Classe marcan una distancia en este aspecto. “El proyecto de la colonia Classe escoge la repetición como estrategia formal. El diseño prevé el hecho de la agregación variable de una célula base que se repite 21 veces; a esta se añaden la célula de aislamiento (...) y los núcleos de servicio”(Bilò, p. 66).

gran espacio intermedio y de transición entre el exterior de la plaza y el interior de las salas; la planta baja ofrece así una interesante secuencia de lugares que funcionan unitariamente. La terraza permite crear también otro espacio común para los niños pero en altura, desde el que se tiene otra percepción diferente del mar, y de su azul.

Pero la repetición de las ‘casas’ implica también la puesta en valor de algunas características pedagógicas o sociales, gracias a la conformación de espacios flexibles y adaptables a diferentes escalas de agrupación¹². Como describe De Carlo: “cuando no hay alternativas al reunir grandes números de personas, es necesario descentrar, fraccionar, romper, la masa en tantos pequeños grupos donde los individuos puedan juntarse (...) y reconocerse en sí mismo y en los otros” (Bunauga, p. 123). La arquitectura potencia así, al igual que la educación, la transición entre la dimensión individual y la colectiva.

En la colonia Enel esta flexibilidad es reconocible, por ejemplo, en el funcionamiento interno de los volúmenes laterales. En planta baja, las cinco ‘casas’ están conectadas entre sí y definen una amplia sala colectiva con la superficie total; pero cada unidad sigue siendo identificable, debido al retranqueo, y, por tanto, la sala se puede usar por grupos menores (F8). En el segundo y tercer nivel cada ‘casa’ funciona en cambio independientemente. Los dormitorios colectivos, diseñados para 12 niños, atienden a la flexibilidad gracias a su sección compleja: los suelos y techos escalonados en sentidos inversos subdividen el espacio en tres niveles diferentes, por lo que los niños pueden elegir la posición de la cama según la altura total que prefiera. La percepción de los niños cambia en un mismo interior, así como los puntos de vistas hacia la playa.

LA CUESTIÓN MATERIAL

Pero la colonia Enel permite a Giancarlo De Carlo experimentar también en otra línea muy importante: el análisis de la cuestión material y de la percepción del conjunto.

El nuevo período de la posguerra supone en Italia la proliferación de nuevas tecnologías en la construcción, así como la expansión en el uso del hormigón armado. Estas innovaciones fueron ampliamente desarrolladas en los elementos estructurales, pilares y muros, así como en el ladrillo y el cemento. El arquitecto aprovecha así estos



F8—Vista interior de la zona colectiva, comedor.

12—Tal y como De Carlo argumenta: “una serie de discretos umbrales marcan un pasaje entre grandes y pequeños grupos, y los habitantes pueden elegir qué tipo de comunicación experiencia prefieren, queriendo estar con mucha gente, solos o en pequeños grupos” (McKean, p. 24).

avances y construye la estructura de la colonia con muros de ladrillo y con elementos de hormigón armado.

Desde esta perspectiva del material, en cambio, es en la elección del revestimiento del edificio donde De Carlo toma la postura más contundente: una cerámica azul, de una tonalidad suave, casi turquesa, se convierte finalmente en protagonista principal de la nueva colonia Enel. Unas piezas cuadradas de pequeña dimensión, de 15 x 15 centímetros aproximadamente, colorearán las fachadas externas del edificio con un sugerente tono. Pero además le otorgará una textura particular, debido a la rugosidad de la superficie y al acabado mate de estas piezas.

El edificio, configurado abriéndose hacia el mar, adquiere ahora una tonalidad similar a la del agua adriática: la cerámica azul permite conseguir una simbiosis entre arquitectura y paisaje, así como transformar la percepción que se produce entre ambos. Esta cualidad cromática se convierte, por tanto, en uno de los valores más singulares del proyecto. Sin embargo, por desgracia, al repasar el trabajo de De Carlo este carácter pasa generalmente desapercibida: las publicaciones incluyen las fotografías mayoritariamente en blanco y negro, apagando así su tonalidad azul¹³ y ocultando la potencia del conjunto en su contexto.

La elección de la cerámica otorga finalmente un valor exponencial a la obra, y demuestra la manera minuciosa y detallada con la que el arquitecto valora el material, y desde varias perspectivas. “De Carlo, especialmente en los diseños que fueron construidos en los 50 y 60, ha prestado siempre una específica atención a la interacción entre la granularidad de los materiales, a los contrastes cromáticos, al acabado de la superficie de los materiales y a la vibración de la luz en las superficies rugosas, en un intento de equilibrar efectos visuales con los efectos generales de la percepción.” (Galati, p. 217)

Las piezas cerámicas actúan además como el módulo definitivo de las unidades espaciales y de las fachadas del edificio. Los volúmenes, los alzados y los huecos se subordinan y ajustan al orden y a la composición de esta retícula cuadrada (colocada tipo ladrillo). Las diferentes dimensiones y geometría de los huecos caracterizan las distintas fachadas: en los frentes que miran hacia la plaza interior aparecen múltiples ventanas horizontales y verticales, (y combinadas), incluso en los vértices de las ‘casas’; en los frentes que se vuelcan hacia el exterior, en

13—Como describe Virgilio Carmine Galati en su artículo, tan sólo “la primera vez que el edificio apareció en las páginas de una publicación, fue presentado por dos fotografías en color tomadas por Cesare Colombo para la edición de 1964 de “Quaderni di Imago”. Las imágenes mostraban el edificio con una luz completamente diferente comparada con la común, y reduccionista imagen, que prevalence” (Galati, p. 217).



F10—Detalle escalera colectiva central en el patio interior, estado actual.

F9—Fachada del volumen de alojamientos hacia la playa, estado actual.

cambio, unas ventanas escalonadas, definidas por huecos verticales, se colocan en los ángulos opuestos de los dormitorios, y las celosías de color rojizo que las protegen contrastan intensamente con la tonalidad azul global (F9).

El hormigón visto se utiliza, en cambio, en el proyecto como un material también importante aunque secundario. En las fachadas se transforma en un perfil gris continuo que sirve para definir y recortar el contorno de los huecos en los planos de fachadas, ajustando además el límite de la colocación de las piezas cerámicas (F10, F11). Mientras en el espacio público, este hormigón visto caracteriza a los pilares de los pórticos o al propio pavimento que define distintas áreas de la plaza interior (F12).

La estrategia cromática que De Carlo elige en Riccione, destacando en primer plano el papel de la cerámica, consigue integrar y unificar la percepción general de este edificio irregular y complejo volumétricamente. La colonia Enel se percibe finalmente en la costa del Adriático como un bello conjunto unitario de sutil tono azul, y donde la vibración de la luz modificará además su tonalidad y luminosidad. El color de la cerámica acerca aún más el edificio a la mirada del niño, a la vez que facilita el diálogo de la arquitectura con el paisaje de la playa, con la arena y con el agua.



F11—Vista desde la plaza central.

F12—Detalle vista actual escalera colectiva central desde la terraza.

F13—Detalle composición piezas cerámicas en las fachadas exteriores



CERÁMICA VS. AGUA

La estrategia proyectual elegida por Giancarlo De Carlo para la colonia Enel demuestra la materialización de diversos conceptos estudiados y compartidos con el Team 10, y la adaptabilidad del edificio a la línea educativa y social sugerida para estos lugares vacacionales e infantiles desde 1950; así como la capacidad para generar una configuración espacial capaz de potenciar su posicionamiento en la playa.

La estrategia material y cromática potencia, en cambio, no sólo la nueva perspectiva de las colonias marinas con respecto a la escala y a la percepción del niño, sino además la preocupación por la identidad propia del edificio. De Carlo trata la cerámica como un elemento protagonista para conseguir una sugerente relación con el entorno y con el mar.

Analizar esta colonia desde sus materiales, y resaltar el uso de la cerámica como revestimiento, permite además abrir la perspectiva sobre la trayectoria de Giancarlo De Carlo: ampliando su asociación general con el 'Brutalismo', debido a proyectos posteriores como el Villaggio Matteotti (Terni, 1969-74) o el colegio de Colle (Urbino, 1962-66), y atendiendo a su interés por otras texturas, acabados y efectos cromáticos. Pero observarla desde la actualidad

sirve también para evidenciar el estado de degradación y el peligro de demolición ante el que se encuentra, y por lo tanto, para resaltar el valor arquitectónico de la obra.

Giancarlo De Carlo buscaba un espacio infantil optimista e integrador. El edificio de la colonia Enel buscaba, mientras, el diálogo entre los tonos luminosos de dos materiales de color azul (F13): el de la cerámica y el del agua del mar.

BIBLIOGRAFÍA

- BALDUCCI, Valter (2011). "Un'architettura per l'infanzia. Colonie di vacanza in Italia". *Quaderni acp*, n.18, pp.6-9
- BILÒ, Federico (2011). "Modular/ acumulativo/combinatorio. El proyecto de la colonia marina de Classe (RA), de Giancarlo De Carlo". *RA revista de arquitectura*, n.13, p. 63-74
- BUNAUGA, Franco (2000). *Conversazioni con Giancarlo De Carlo. Architettura e libertà*. Elèuthera, Milán.
- CANALI, Ferruccio (2007). "Giancarlo De Carlo and the innovative pedagogical environment of the "libertarian" Sip-Enel Colonia in Riccione (1960-1963)", en Balducci, Valter-Bica, Smaranda (ed) *Architecture and society of the holidays camps. History and perspectives*. Orizonturi Unversitare, Timisoara, pp. 210-214
- CANALI, Ferruccio (2009). "La colonia Sip-Enel di Giancarlo De Carlo a Riccione (1960-1963). Valori storici e valori artistici per la conservazione". *Paesaggio Urbano*, vol.2, pp. 80-82
- ELEB, Monique (2009). "Presentazione", en Mucelli, Elena. *Colonie di vacanza italiane degli anni'30: architetture per l'educazione del corpo e dello spirito*. Alinea, Florencia, pp.XIII-XVI
- GALATI, Virgilio Carmine (2007). "The Riccione based "Sip-Enel colonia" (1960-1963), designed by Giancarlo De Carlo. Constructive featuresm studies on light and chromatic perceptions of the new "libertarian" resort in the context of contemporaneity", en Balducci, Valter-Bica, Smaranda (ed) *Architecture and society of the holidays camps. History and perspectives*. Orizonturi Unversitare, Timisoara, pp. 216-218.
- McKEAN, John (2004). *Giancarlo De Carlo. Layered places*. Axel Menges, Stuttgart-Londres.
- MONTANER, Josep Maria (2008). *Sistemas arquitectónicos contemporáneos*. Gustavo Gili, Barcelona.
- MUCELLI, Elena (2009). *Colonie di vacanza italiane degli anni'30: architetture per l'educazione del corpo e dello spirito*. Alinea, Florencia.
- PEDRET, Annie (2005). "CIAM IX: discussing the charter of hábitat", en Risselada, Max -Van den Heuvel, Dirk (ed). *Team 10, 1.953-81. In search of a Utopia of the present*. Nai, Rotterdam, pp.20-21.
- ROSSI, Lamberto (1988). *Giancarlo De Carlo. Architetture*. Arnolodo Mondadori, Milán.

JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

José Ignacio Martínez Fernández, (joseignacio.martinez.fernandez@alumnos.upm.es), es Doctor Arquitecto desde enero de 2016 por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid en Universidad Politécnica de Madrid, Arquitectónicos en el programa de doctorado: “Teoría y Práctica del Proyecto”, en el Dpto. de Proyectos Arquitectónicos, con su tesis doctoral: “Capilla del MIT de Eero Saarinen, 1950-55. Sincretismo en la armonía de los opuestos”, donde también se graduó en mayo de 2014. Además es director de la oficina de proyectos en Madrid, “JIM, arquitectos asociados”, junto a Mía Mercedes Jiménez Llorente, arquitecto que desarrolla su tesis doctoral en el mismo departamento. Es autor de numerosos proyectos y obras en todo el territorio nacional. Actualmente desarrolla su perfil investigador realizando ponencias y otras actividades relacionadas con la crítica arquitectónica





JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

CAPILLA DEL MIT DE EERO SAARINEN.

UNA ENVOLVENTE CERÁMICA

DE LO SACRO

La capilla del instituto universitario Massachusetts Institute of Technology, fue proyectada por el arquitecto Eero Saarinen entre los años 1950 y 1954 y corresponde a la construcción de un espacio sacro interconfesional básicamente realizada con un ladrillo artesanal como material principal.

El uso del ladrillo, para la capilla, resulta abstracción de la piedra en las catedrales. Es la escala de lo manual para la construcción visible de lo humano y de lo terrenal en el nuevo templo. Tienen un cierto estilo de inglés y por sus piezas negras “más quemadas”, recuerdan a una vieja fábrica incendiada. Tanto, que parece que el edificio hubiese resurgido de un incendio que nunca existió, representando como conjunto construido, ejemplo destacable de una nueva vanguardia americana donde reside un sincretismo de lo antiguo con lo moderno.

Los ladrillos fueron fabricados a mano, tan solo entre los años 1.890 y 1.960, en Kingston Road al Suroeste de la ciudad. El mismo ladrillo de la marca “Eno”, que usaría un magistral Louis Kahn, 60 millas al Norte de la capilla, para la nueva biblioteca y el Elm Street Dining Hall, en la Phililips Exeter Academy en New Hampshire.

Su arquitecto, en el material, hace un guiño a su predecesor Europeo en el MIT, Alvar Aalto, que pocos años antes diseñaría la actual residencia de estudiantes “Baker House”, muy próxima a la propia capilla. La patente y modelo de ladrillo, era ya conocida por Oëla Hammarstrom, activo arquitecto colaborador del estudio de Eero Saarinen, por trabajar anteriormente para Alvar Aalto formando parte del equipo en Boston dedicado al proyecto y la dirección de las obras de la residencia. La influencia de esta ladrillo y de la residencia de Alvar Aalto, se extendería años más tarde, en 1958, a la residencia de estudiantes de Eero Saarinen en Pensilvania, “Hill House College”. El ladrillo y la plástica de Aalto, quedarían en

estos dos edificios universitarios realizados de la mano de Eero: la capilla del MIT y la residencia de estudiantes de Pensilvania.

La forma exterior cilíndrica de la capilla se determinó desde el interior. El arquitecto creyó, que recuperando una forma circular en planta para el edificio, haría de su interior un lugar más propicio para la meditación del individuo.

El interior, por su poderosa cualidad espiritual en la representación de lo inefable, no está asociado a ninguna religión en particular y desde este sentido inicial de la universalidad, el arquitecto parece haber pretendido siempre el programa desde una forma previa para el uso interconfesional. Eero y su colaborador más directo en el proyecto, Bruce Adams, consiguen mediante la doble piel de ladrillo artesano, aislar el edificio mediante cuatro acciones proyectuales principales: el doble muro de ladrillo, la tapia hacia el conjunto de Bosworth, los árboles que la rodean y el estanque que la sustenta.

Al igual que la predecesora capilla nunca construida, diseñada junto al malogrado arquitecto Matthew Nowicki para la universidad de Brandeis en Waltham, Massachussets, la capilla del MIT se proyecta usando un mismo material tanto al exterior como al interior. El muro ondulado, envolvente del espacio sacro al interior, no sólo recuerdan el antecedente sino que además acaban resolviendo la acústica y el aislamiento para el recogimiento pretendido.

Los órganos eclesiales en las grandes catedrales europeas, siempre se sirvieron de una “buena acústica” a pesar de haber sido levantadas en piedra, resultando en ella espacios cerrados entre superficies duras y reflectantes. La combinación en ellos, de volumen y material, siempre dio al sonido de sus órganos, un cierto efecto de “eco de solemnidad”, debido a la reflexión de la onda sonora que sin embargo, siempre acentuó la espiritualidad para el uso.

Según las explicaciones del consultor acústico Robert Newman para la entrevista publicada en Enero de 1956 en la revista “Progressive Architecture”, en la capilla, se quiso lograr algo parecido. Para ello, sobre la entrada al contenedor cilíndrico desde el corredor acristalado, se decidió colocar un órgano diseñado por la compañía Holtkamp Organ Company que pudiese tener en el espacio diseñado una reverberación similar a la de los órganos de



aquellas grandes iglesias del medievo, utilizando como material base este tipo de ladrillo macizo, que provocase por su dureza, dicha reflexión y efectividad acústica.

El ladrillo, como material y pieza base, posee unas cualidades que permitieron al arquitecto y su consultor acústico, utilizarlo con precisión y de diferentes formas en el conjunto. La pared ondulada y perimetral 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 consigue ser barrera y solución constructiva para la reflexión del sonido en bajas frecuencias. En definitiva, la construcción de una doble “piel”, separa con las diferentes ondulaciones, la hoja interior de la hoja exterior y adapta la solución construida a la planta circular, rompiendo además cualquier ruta de acceso para dicha reflexión.



El aire de la cámara entre las dos “pieles”, hoja interior y hoja exterior, no sólo funciona correctamente como descanso de lo acústico sino también como aislamiento térmico por la rotura de puente térmico. A esta solución, desde el punto de vista acústico, se le puede llamar “desacoplamiento” del muro y corresponde al efecto de la onda sonora al chocar contra el ladrillo para acabar disipándose en el aire de dicha cámara. Aire y ladrillo, forman la solución necesaria, siendo el primero en realidad, el 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 se 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 plásticamente el espacio al interior.

A pesar de la prometedora buena acústica de la sala, son reconocibles puntos de inflexión en la unión de las dos hojas, sobre todo 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 aislante dentro de las cámaras, 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.

Las áreas convexas con huecos entre ladrillos, simulan parrillas y a través de ellos se puede ver a el material aislante en base a piezas de fibra de vidrio, en color amarillento. El aislante, como medida adicional, acaba resultando también 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. Estas parrillas quedaron situadas 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 altura correspondiente a los feligreses, queda absorbido por el aislante, controlando así la reverberación en la parte más inferior de la sala, lo cual mejora notablemente la inteligibilidad de la voz.

En las partes más altas, desprovistas de aislamiento, el eco de la sala sirve al órgano elevado, situado encima del acceso. Las partes convexas de las ondulaciones y lo convexo del techo de la cúpula invertida descentrada tronco cónica hacia el óculo, evita gran número de reflexiones que podrían haberse producido si a diferencia la elección para el techo interior hubiese sido una cúpula centrada.

CONCLUSIÓN

El arquitecto fue capaz de satisfacer muchas necesidades con pocos artificios consiguiendo sincretizar en la simplicidad constructiva de su cerramiento, una solución técnico - estética, dentro de los necesarios parámetros funcionales, sin sacrificar el concepto primero otorgado

por su arquitecto para el sentir de lo inefable, mediante el protagonismo efectista de lo sublime en el altar.

El ladrillo, la doble hoja del cerramiento, el aparejo de colocación y el 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 prototipo de capilla, reflejo de la nueva escala de valor de lo religioso en las universidades norteamericanas los 50. La solución cerámica fonoabsorbente constituye una solución económica y sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

BAGLIONE, Chiara, “Il luogo dello spirito nella vita della mente: La capella di Eero Saarinen al MIT”, *Casabella*, vol. 791, Milán, julio 2010, págs. 4-25.

FORD, Edward R., *The Details of Modern Architecture*, Vol. 2, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2003, págs. 285-287.

MERKEL, Jayne, “American moderns: Eero Saarinen and his circle”, *Architectural Design*, nº72, julio 2002, págs. 26-33.

“MIT’s Kresge Chapel, Massachusetts (E.E.U.U.): chapel interdenominational”, *Architectural Record*, nº 230, enero 1956, págs.154-158.

“New Chapel at MIT”, *PÁG.A. New Surven*, nº 6, enero 1956, págs. 65-67.

PETER, John, *The Oral History of Modern Architecture. Interviews with the Greatest Architects of the Twentieth century*, Nueva York: Harry N. Abrams, 1994, págs.192-211.

“Saarinen challenges the rectangle, designs a domed auditorium and a cylindrical chapel for MIT’s laboratory campus raises these six questions about the accepted shape of buildings”, *Architectural Forum: the Magazine of building*, vol. 98, enero 1953, págs. 126-133.

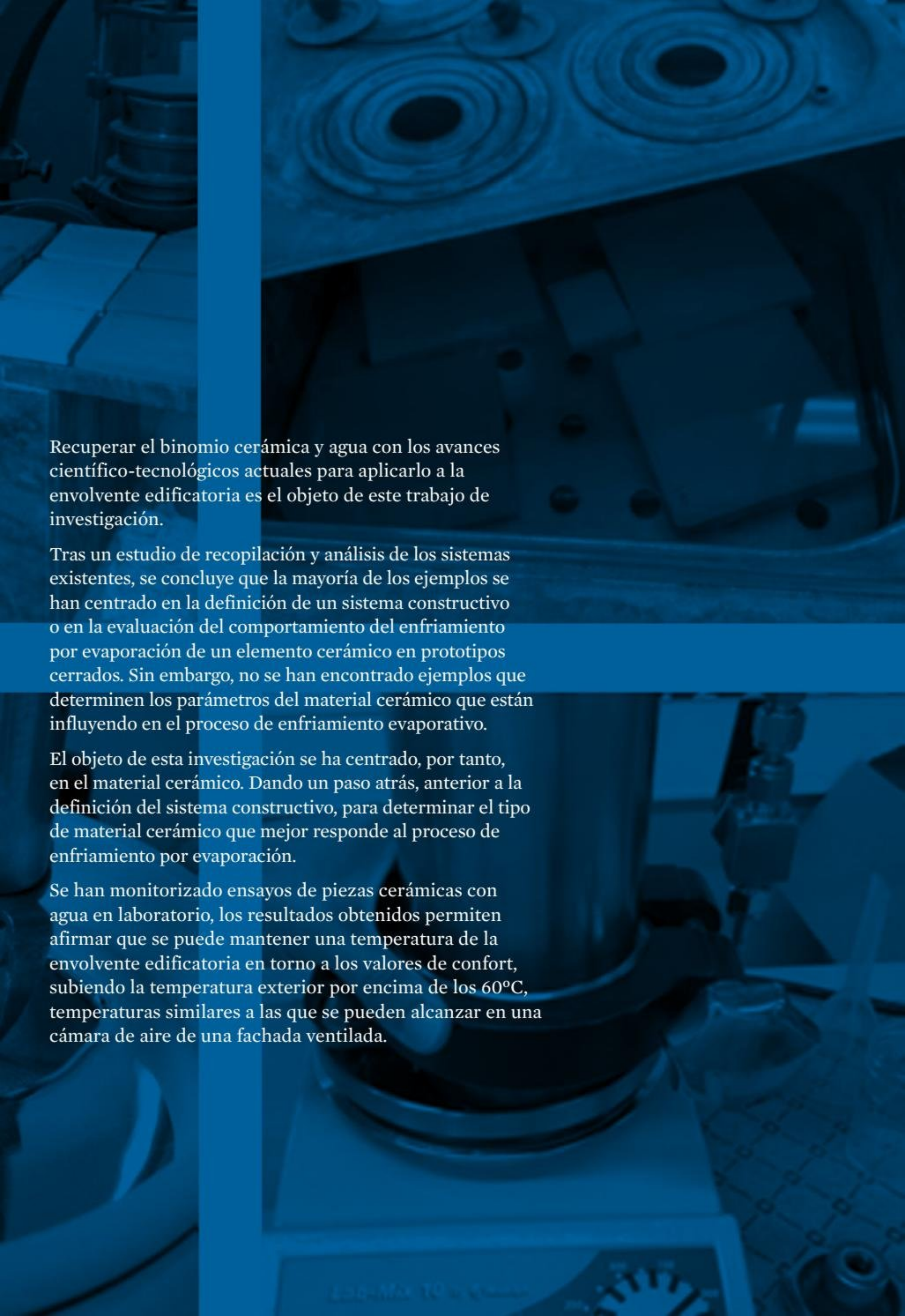
ZEVI, Bruno, “Un’altra Capella a cilindro. Architetto Eero Saarinen”, *L’Architettura. Cronache e storia*, vol. 20, Roma, 1957, págs.108-109.

SOFÍA MELERO TUR

SOFÍA MELERO TUR

Doctor en Construcción y Tecnología Arquitectónicas (UPM). Arquitecto por Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM-UPM). Miembro del grupo de investigación ABIO-UPM. Profesora en el Máster de Medio Ambiente y Arquitectura Bioclimática (UPM). Especializada en comportamiento energético y confort interior en la edificación y trabajando en este campo desde hace más de 10 años.





Recuperar el binomio cerámica y agua con los avances científico-tecnológicos actuales para aplicarlo a la envolvente edificatoria es el objeto de este trabajo de investigación.

Tras un estudio de recopilación y análisis de los sistemas existentes, se concluye que la mayoría de los ejemplos se han centrado en la definición de un sistema constructivo o en la evaluación del comportamiento del enfriamiento por evaporación de un elemento cerámico en prototipos cerrados. Sin embargo, no se han encontrado ejemplos que determinen los parámetros del material cerámico que están influyendo en el proceso de enfriamiento evaporativo.

El objeto de esta investigación se ha centrado, por tanto, en el material cerámico. Dando un paso atrás, anterior a la definición del sistema constructivo, para determinar el tipo de material cerámico que mejor responde al proceso de enfriamiento por evaporación.

Se han monitorizado ensayos de piezas cerámicas con agua en laboratorio, los resultados obtenidos permiten afirmar que se puede mantener una temperatura de la envolvente edificatoria en torno a los valores de confort, subiendo la temperatura exterior por encima de los 60°C, temperaturas similares a las que se pueden alcanzar en una cámara de aire de una fachada ventilada.

SOFÍA MELERO TUR

CERÁMICA POROSA Y AGUA EN LA ENVOLVENTE DE LOS EDIFICIOS

INTRODUCCIÓN /

El binomio cerámica y agua ha sido empleado por la humanidad desde la antigüedad para distintas aplicaciones. El uso de vasijas y recipientes cerámicos para contener agua y otros líquidos de consumo humano evolucionó a piezas tan sofisticadas como la porcelana china. Pero también la necesidad de tener agua y alimentos frescos en climas cálidos, llevó al empleo de ánforas o cántaros cerámicos con el fin de mantenerlos frescos.

La cerámica es un material sólido poroso inerte tras ser sometida a temperaturas de cocción por encima de los 900°C. Esta roca artificial resulta ser un perfecto contenedor de agua en su red capilar. Esta combinación de cerámica porosa y agua da lugar a uno de los materiales que mejor se comportan a enfriamiento por evaporación, manteniendo una temperatura superficial baja a pesar de estar en un entorno de elevadas temperaturas.

En la actualidad existe una necesidad cada vez más urgente de adoptar medidas de reducción de la demanda de los edificios. Los tres principales factores que promueven estas medidas son el cambio climático, la situación económica y la dependencia energética. Estos tres factores están dando lugar a que se adopten acuerdos internacionales entre países¹ y se impongan nuevas directrices de ahorro económico y energético. En el caso concreto de Europa, las directivas europeas relativas a eficiencia energética^{2,3} obligan a los países miembros a tomar medidas concretas de reducción de consumo energético y se han definido unos plazos para la materialización de los *Edificios de Consumo*

1—Convención marco sobre el Cambio Climático. FCCC/CP.7/2015/L.9. Naciones Unidas <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

2—Directiva 2010/31/UE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios (refundición de anterior: 2002/91/EC). <https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>

3—Directiva 2012/27/UE relativa a la Eficiencia Energética. <http://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>

Casi Nulo (nZEBs). En España, el pasado mes de febrero se ha traspuesto parte de la Directiva 2012/27/UE en el Real Decreto 56/2016.

La realidad es que los plazos son cada vez más cortos y las transposiciones siguen yendo lentas. En el cambio de modelo en el sector de la construcción que se está produciendo ahora, se están estableciendo las nuevas bases de diseño para los edificios de los próximos años. En este cambio de paradigma los investigadores, arquitectos, urbanistas, ingenieros y demás implicados deben (debemos) también adelantarse y liderar este cambio.

Teniendo presente la importancia de la envolvente en el comportamiento energético del conjunto del edificio y el abanico de posibilidades que ofrece la cerámica, este trabajo de investigación pone la atención en dos cualidades que la cerámica reúne y las integra en un objetivo común:

- su versatilidad y compatibilidad para integrarse como material en la envolvente de los edificios en cualquiera de sus capas.
- su buen comportamiento como recipiente contenedor de agua, manteniendo al mismo tiempo una temperatura baja de su superficie en ambientes calurosos.

ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO CERÁMICO Y SU INTEGRACIÓN EN FACHADA

El enfriamiento evaporativo se basa en la reducción de la temperatura del aire mediante un proceso adiabático, proceso por el cual baja la temperatura del aire con una consecuente subida del contenido de humedad de ese mismo aire y con un consumo de energía nulo. Este mecanismo integrado en una pieza cerámica es el que emplea el conocido botijo cerámico para reducir la temperatura del agua en su interior.

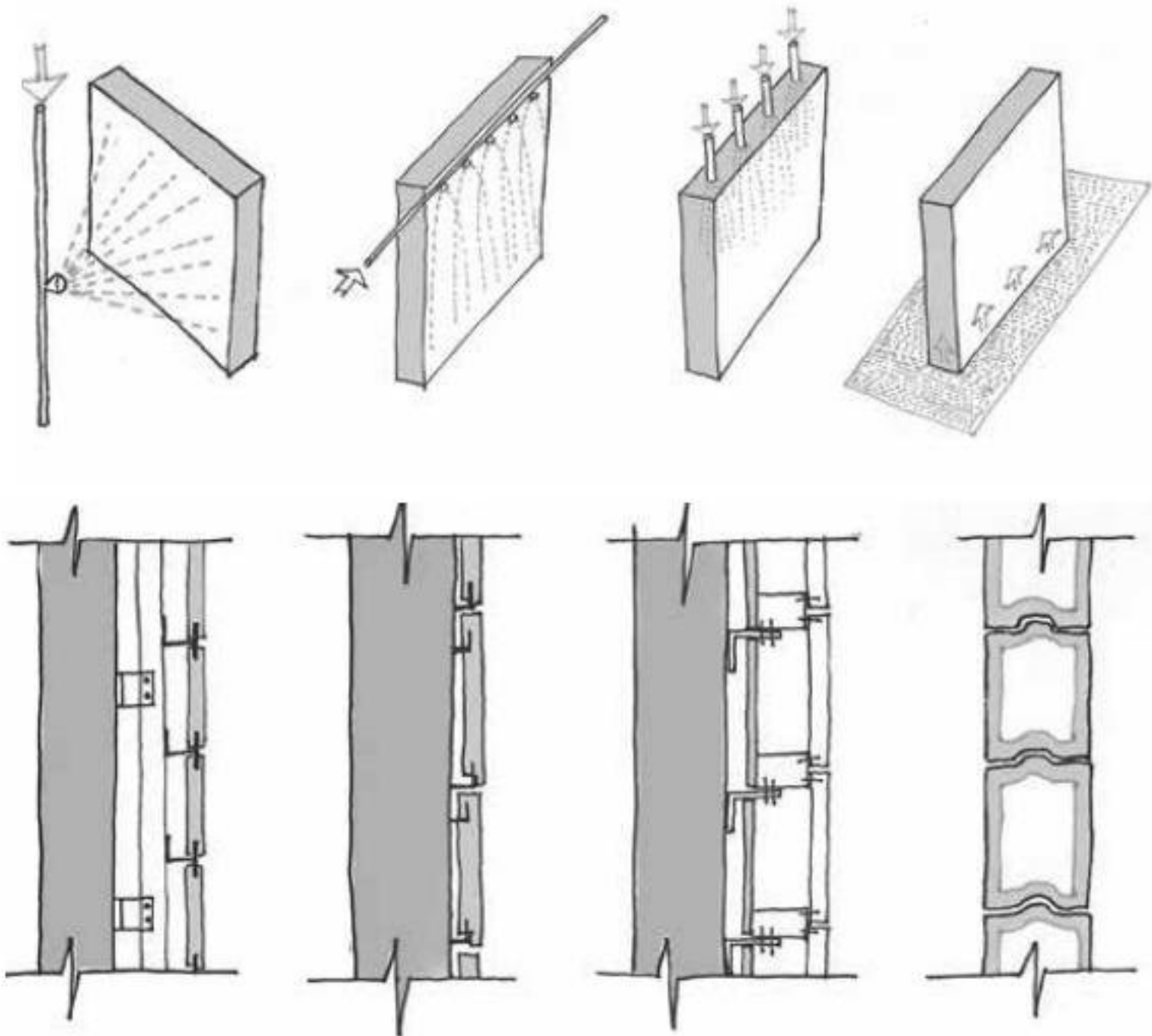
El *calor latente* (C_L) de vaporización es clave en el proceso evaporativo, el calor necesario para evaporar un gramo de agua a 100°C son casi 500 calorías (2090 kJ/kg). El agua se evapora por debajo de los 100°C, su calor latente de vaporización varía con la temperatura del aire, calculado mediante la siguiente fórmula. $C_L = 2090 + 100 - D_s \times 4,1855$. Donde:

- C_L Calor latente de vaporización
a una temperatura dada (kJ/kg_{agua}).
- D_s Temperatura seca (°C).

F1—Clasificación según al método de humectación del material cerámico.
Fuente: propia.

F2—Clasificación según la ubicación de la pieza cerámica en las capas de fachada. Fuente: propia.

F3—Cuadro resumen de las características principales de los cinco tipos de cerámica ensayados. Fuente: propia.



código	tipo de fabricación	características de la cerámica
B	Prensada por medios mecánicos	color: blanco textura: lisa aspecto: homogéneo dimensiones aprox.: 10 × 10 × 1 cm cantos: ligeramente redondeados
L	Prensada manual	color: amarillo-paja textura: rugosa aspecto: heterogéneo dimensiones aprox.: 10 × 10 × 1,2 cm cantos: angulosos
M	Manual con molde	color: rojizo textura: rugosa aspecto: heterogéneo dimensiones aprox.: 10,4 × 10,4 × 1,5 cm cantos: angulosos e irregulares
P	Prensada de fabricación industrial	color: marrón-rojizo textura: lisa aspecto: homogéneo dimensiones aprox.: 10 × 10 × 0,8 cm cantos: angulosos y finos
R	Prensada por medios mecánicos	color: rojo pálido textura: lisa aspecto: homogéneo dimensiones aprox.: 10 × 10 × 1 cm cantos: ligeramente redondeados

4—HE, J. “A design supporting simulation system for predicting and evaluating the cool microclimating effect of passive evaporative cooling walls”. *Building and Environment*, 46 (2011). págs. 584-596.

5—WEI, J; He, J. “Numerical simulation for analyzing the thermal improving effect of evaporative cooling urban surfaces on the urban built environment”. *Applied Thermal Engineering*, vol. 51 (2013). págs. 144-154.

El *ratio de evaporación* cuantifica la cantidad de agua evaporada por superficie y unidad de tiempo, dato obtenido empíricamente para evaluar la eficiencia. A partir de ensayos, se pueden obtener modelos matemáticos. Los autores J. He⁴ y J. Wei⁵ han obtenido para un muro con elementos cerámicos y una fachada con lámina de agua respectivamente. Debido a que la evaporación depende las varias variables, como la humedad relativa del aire, el ratio de evaporación es particular de cada sistema

de enfriamiento evaporativo que se diseñe y de las condiciones del ambiente de ensayo y climáticas del lugar⁶.

El ratio de evaporación está ligado a la *potencia de enfriamiento* del sistema. Este dato permitirá comparar sistemas entre sí, aunque la suposición de una eficiencia de evaporación del 100% es difícil de alcanzar en sistemas pasivos, como se ha comprobado en laboratorio.

Existen numerosos ejemplos que han integrado piezas o elementos cerámicos con agua en prototipos experimentales en fachada, son menores los ejemplos que se encuentran en obra construida. Un estudio de recopilación y análisis de estos sistemas ha permitido clasificarlos según dos criterios: el primero, es según el método de humectación de la cerámica, el segundo, es acorde a la ubicación de la pieza cerámica en las capas de fachada.

Según el método de humectación se distinguen cuatro tipos (F1):

- mediante pulverizado sobre superficie porosa cerámica⁷.
- mediante escurrido, mediante láminas de agua, sobre cerámica⁸.
- mediante empapado por gravedad con aporte de agua continuo⁹.
- mediante empapado por capilaridad en contacto continuo con agua¹⁰.

Según la ubicación de la pieza cerámica en las capas de fachada, se distinguen cuatro casos (F2):

- capa exterior de fachada ventilada¹¹.
- capa exterior de fachada no ventilada⁹.
- capa intermedia en fachada ventilada⁸.
- único elemento de fachada¹⁰.

Es de destacar, que en estudio recopilatorio no se han localizado investigaciones centradas en caracterizar la cerámica, sus propiedades y la influencia de las mismas en el proceso evaporativo y de enfriamiento. La mayoría de estos ejemplos son sistemas enfocados en la pieza cerámica, la unidad constructiva o su aplicación. Esta investigación se centra, por tanto, en caracterizar la cerámica bajo criterios de evaporación y enfriamiento para su aplicación en envolventes.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se realizaron ensayos con cerámicas de cinco tipos distintos con el objetivo de determinar qué tipo de

F4—Ensayos de caracterización cerámica: absorción al agua a presión ambiente (A_p), absorción al agua por ebullición (A_{be}), densidad aparente por inmersión en mercurio (D_{ap}) y permeabilidad al agua (K_p).

6—MORGADO Baca, I.; MELERO TUR, S.; NEILA GONZÁLEZ, F. J.; ACHA ROMÁN, C. *Evaporative cooling efficiency according to climate conditions*. 2011 International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities. Bolonia.

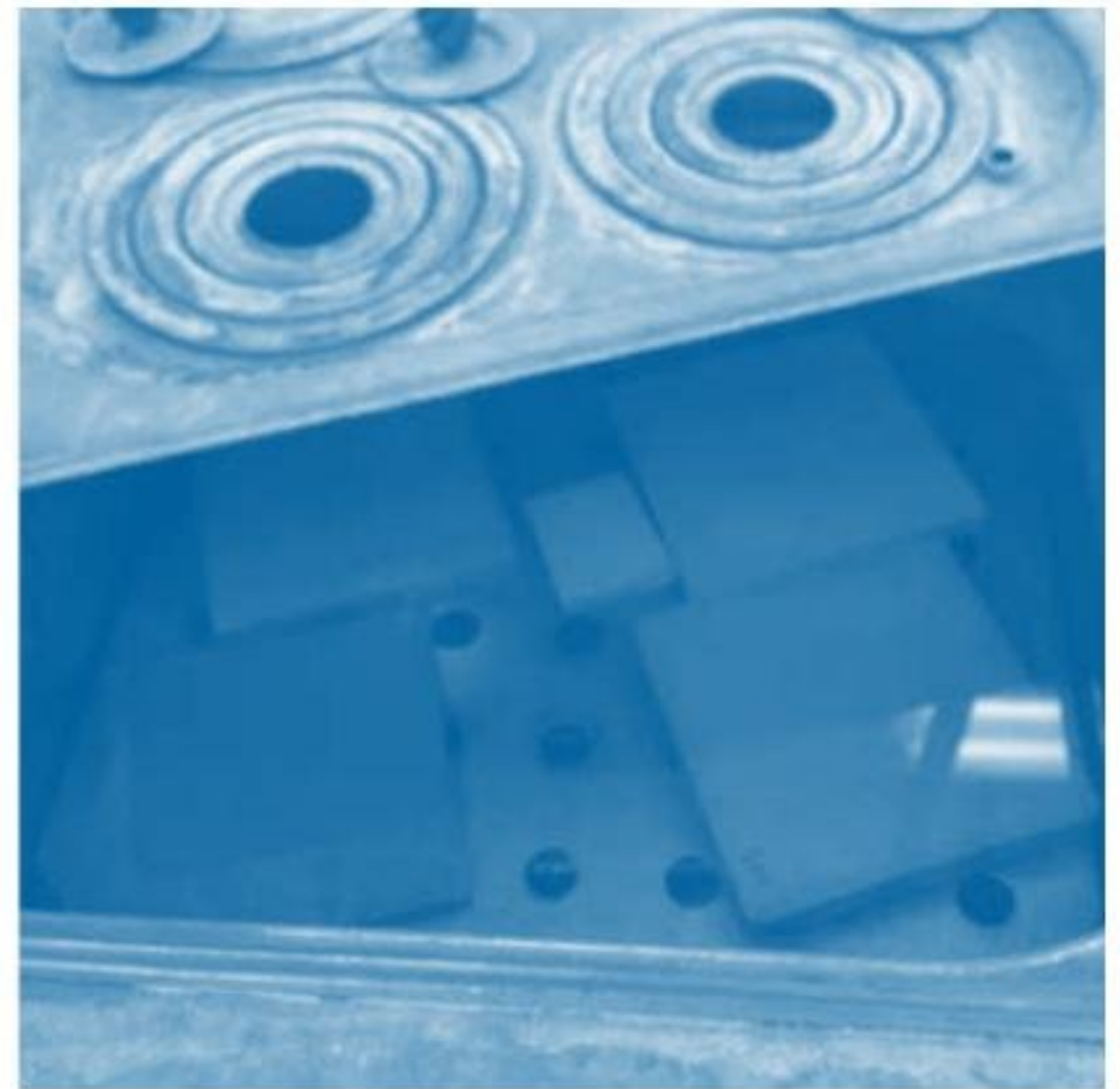
7—AA.VV. *Arquitectura Expo Zaragoza Proyecto Urbano*. Ed. Sociedad Estatal Expoagua. Actar. Barcelona, 2008.

8—BANNIER, E.; CANTAVELLA, V.; BOU, E.; CASTELLANO, J.: "Inercia térmica de la envolvente de edificios y su influencia en la demanda energética", *Greencities & Sostenibilidad*, noviembre, 2012, Málaga.

9—Patente internacional: PCT/ES2013/000204. Sistema de revestimiento cerámico con enfriamiento por evapotranspiración (inventor J. García López).

10—HE, J.; Hoyano, A. *Experimental study of cooling effects of a passive evaporative cooling wall constructed of porous ceramics with high water soaking-up ability*. Building and Environment, vol. 45 (2010). págs. 461-472.

11—MELERO Tur, S. *Hydro-efficient ceramic building construction system for passive cooling*. III International ceramics and architecture congress "the geometry of clay". Cátedra cerámica (UPM). 28-29 abril 2014 (Madrid).

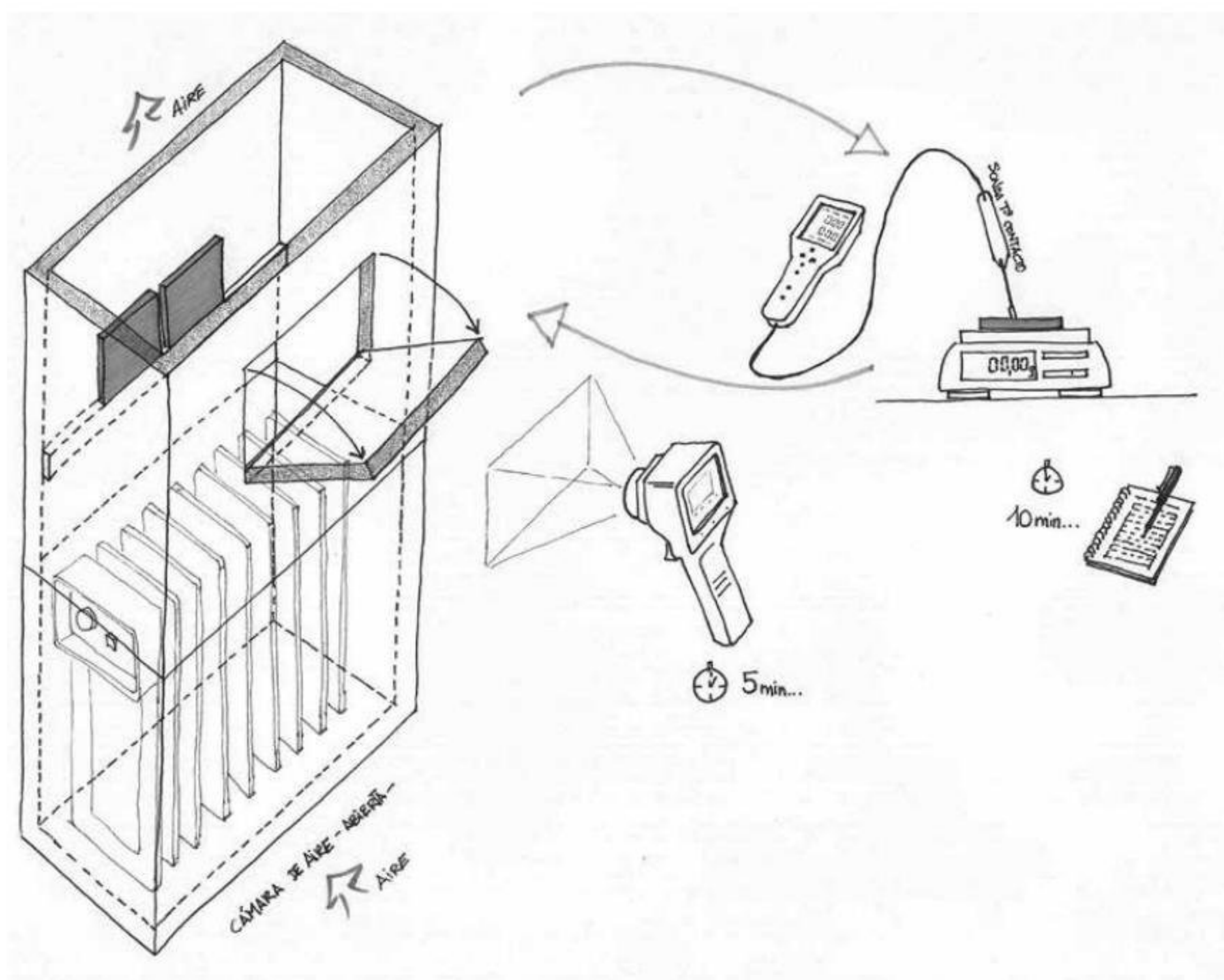


cerámica es el que mejor se comporta a evaporación. Son ensayos de caracterización y de evaporación. Los ensayos a evaporación son ensayos experimentales no normalizados (diseñado y validado en laboratorio) para la evaluación del proceso de evaporación.

La selección de los tipos de material cerámico se ha realizado bajo los siguientes criterios:

- el método de fabricación. Se han descartado las extrusionadas, experimentalmente se ha comprobado que las prensadas presentan una mayor porosidad accesible que las extrusionadas¹².
- el aspecto, color y textura de la pieza, como rugosidad y homogeneidad superficial.

12—LORENTE-AYZA, M. M.; MESTRE, S.; MENÉNDEZ, M.; SÁNCHEZ, E. "Comparison of extruded and pressed low cost ceramic supports for microfiltration membranes". *Journal: European Ceramic Society*, 35 (2015); págs. 3681-91.



muestra	dimensiones			caracterización cerámica				evaporación		
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	A_b (%)	A_{be} (%)	D_{ap} (g/cm ³)	KP (m ²)	E3 (g/cm ³)	T^a -E3 (°C)	E3* (g/cm ³)
B	9,8	10,0	0,95	11,788	16,759	1,761	9,64E-16	-0,105	17,70	-0,042
L	10,1	9,9	1,20	13,497	14,834	1,789	2,40E-16	-0,132	18,43	-0,058
M	10,4	10,4	1,45	18,299	20,092	1,670	1,33E-15	-0,158	5,55	-0,052
P	10,1	9,9	0,70	11,408	13,449	1,902	3,92E-15	-0,180	17,93	-0,085
R	10,0	9,8	1,00	14,195	14,229	1,790	2,07E-16	-0,160	11,15	-0,063

Los ensayos de caracterización cerámica realizados son: absorción al agua a presión ambiente (A_b) (basado en la UNE-EN 13755), absorción al agua por ebullición (A_{be}) (definido en la UNE-EN 10545-3), densidad aparente mediante inmersión en mercurio (D_{ap}) (basado en UNE-EN 993:17) y permeabilidad al agua (K_p) (ensayo normalizado por el Instituto de Tecnología Cerámica, ITC, Universitat Jaume I, Castellón).

F5—Esquema explicativo del procedimiento del ensayo a evaporación. Fuente: propia.

F6—Resumen de resultados de ensayos de caracterización y evaporación para los 5 tipos de cerámica. Fuente: propia.

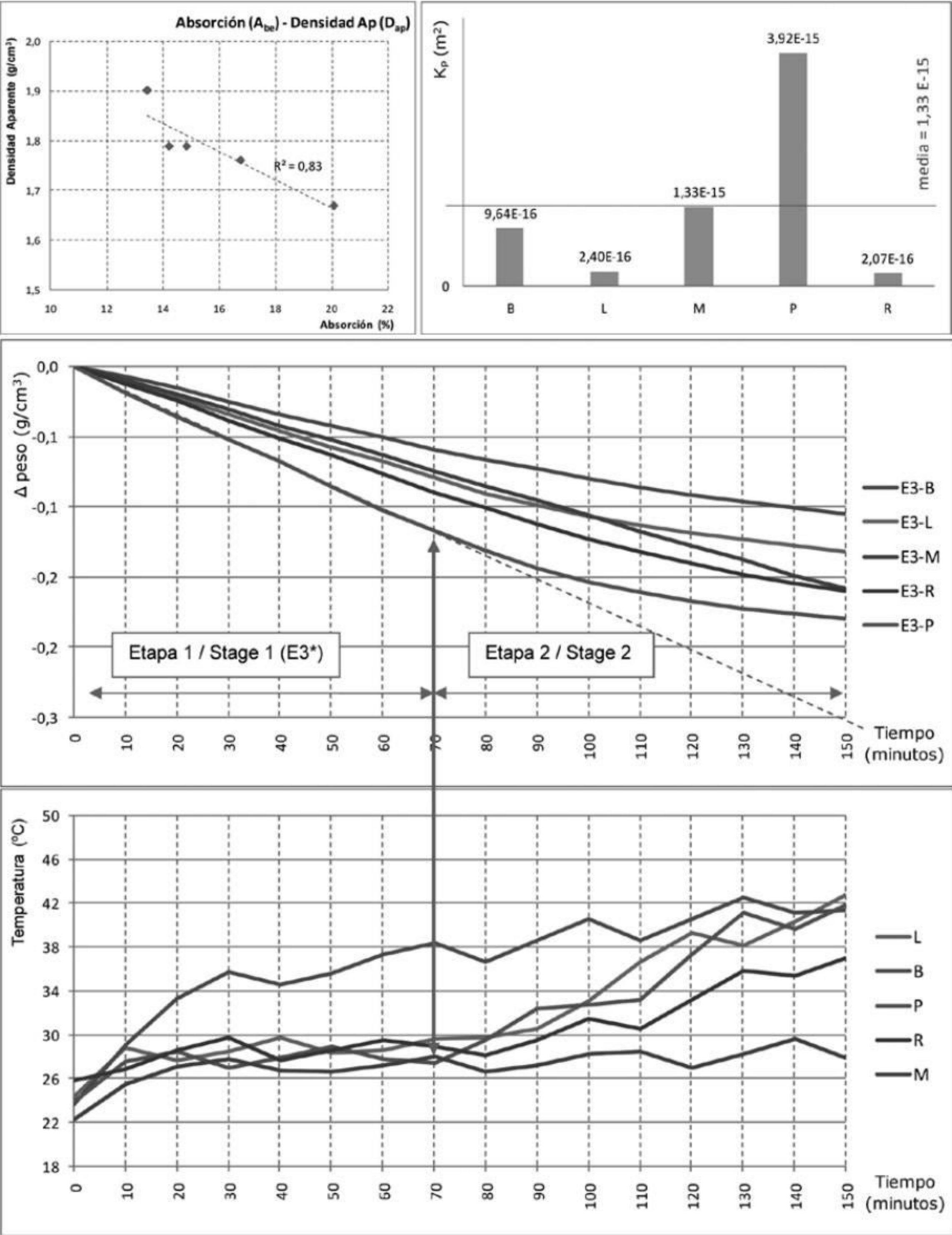
El ensayo experimental de evaporación (F5) tiene como objetivo determinar la capacidad del material cerámico de permitir la evaporación del agua contenida en su red capilar, colocada en posición vertical y en un régimen continuo de calor. El ensayo se realiza en una cámara de aire abierta por su parte superior e inferior, con una tapa practicable por una de las caras. En la parte inferior hay dispuesto un radiador eléctrico que se mantiene a temperatura constante durante el ensayo. Las muestras cerámicas empapadas, antes de colocarse dentro de la cámara, se tapan con un film plástico por la parte posterior para que la evaporación se produzca siempre a través de su cara frontal. Durante el ensayo se toman datos cada 10 minutos de peso y de temperatura superficial (instrumento de medición testo modelo 635 con sonda de temperatura de contacto), cada 5 minutos se toman imágenes termográficas (FLIR Systems modelo E30bx) y se registran, en continuo, datos de temperatura y humedad relativa de dentro de la cámara y del ambiente del laboratorio (datalogger testo modelo 177-H1) y datos de velocidad del aire dentro de la cámara (instrumento de medición testo modelo 435 con sonda de hilo caliente).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS /

Los resultados de los ensayos obtenidos se resumen en la siguiente tabla (F6). Los resultados de caracterización son los cuatro tipos explicados anteriormente. En el ensayo a evaporación se registran tres datos: el agua evaporada, en g/cm^3 , al final del ensayo (E3), la variación de temperatura superficial de la pieza experimentada al final del ensayo, en $^{\circ}\text{C}$, ($\Delta T^{\text{a}}\text{-E3}$) y el agua evaporada en la etapa 1 de la curva de evaporación (E^*) en g/cm^3 .

El tipo de cerámica que más porcentaje de absorción presenta es el tipo M, tanto en absorción a presión ambiente (A_b) como en agua en ebullición (A_{be}); por el contrario, el que menos es el tipo P. El tipo B es significativamente destacable, su *absorción a presión ambiente* (A_b) es de las más bajas y, sin embargo, su *absorción en ebullición* (A_{be}) es de los valores más altos, lo que revela que su estructura capilar es de diámetro más fino y más difícilmente accesible al agua líquida.

Por otra parte, los resultados de densidad aparente aportan resultados esperables, los tipos de cerámica con mayor absorción tienen menor densidad aparente. Se establece, por



F7—Relación inversa entre absorción y densidad aparente y valores de permeabilidad para los 5 tipos de cerámica ensayados. Fuente: propia.

F8—Curvas de evaporación y gráfica de evolución de temperaturas superficiales de los 5 tipos de cerámica, g/cm³·min y °C/min. Fuente: propia.

tanto, una relación inversa entre ambas características. En el ensayo de permeabilidad destaca el tipo P con una muy alta permeabilidad con respecto al resto de tipos cerámicos (F7).

En las gráficas a continuación (F8) se representa la curva de evaporación de los cinco tipos de cerámica y la evolución de temperaturas superficiales (valor medio). En la curva de evaporación, tomando de referencia los resultados del tipo P, se han marcado dos etapas. La etapa 1, de evaporación del agua líquida, la pendiente de la curva es lineal, en la tabla anterior se ha denominado E*. La etapa 2, de desprendimiento del vapor de agua de la red capilar, curva con pendiente variable.

Se obtienen dos interpretaciones concluyentes: la primera, la temperatura de la pieza comienza a aumentar en el momento en el que se pasa de la etapa 1 a la 2; la segunda, que la temperatura superficial de la pieza, una vez haya alcanzado una temperatura de equilibrio entre las ganancias de calor por la temperatura del aire y las pérdidas por evaporación, se va a mantener más o menos constante durante la etapa 1.

El tipo de material cerámico más adecuado para ser empleado en la envolvente de los edificios para reducir sus ganancias térmicas será el que mantenga su temperatura superficial más baja al mismo tiempo que consuma la menor cantidad de agua posible; es decir, su curva de evaporación tenga menor pendiente. Este es el caso del tipo M, cerámica porosa de fabricación manual. Su temperatura de equilibrio se mantiene en $27\pm0,5^{\circ}\text{C}$ para una temperatura del aire dentro de la cámara de $69\pm0,5^{\circ}\text{C}$ y una velocidad del aire media de $0,4\pm0,1$ m/s. El consumo de agua para mantener esta temperatura es de $0,052$ g/cm³·h (ratio de evaporación) para un espesor de pieza de $14\pm0,5$ mm.

CONCLUSIONES

La reducción de la demanda de refrigeración mediante el empleo del binomio cerámica y agua en la envolvente de los edificios puede ser muy significativa teniendo en cuenta que en ensayos de laboratorio se ha obtenido que, para temperaturas del aire de $69\pm0,5^{\circ}\text{C}$, la temperatura superficial de la cerámica permanece constante en $27\pm0,5^{\circ}\text{C}$, valor cercano al de confort interior establecido¹³.

Mediante los ensayos de evaporación se ha puesto de manifiesto que las características del material cerámico, relativas a su porosidad y red capilar, son determinantes

13—El RITE (Reglamento de las Instalaciones Térmicas de la Edificación) establece el valor límite de temperatura del aire para el régimen de verano en 26°C (R.D.1826/2009).

para su capacidad de enfriamiento. De los cinco tipos de cerámicas ensayadas, el tipo manual (M) es el que ha presentado un mejor comportamiento, manteniendo su temperatura superficial baja y con un consumo de agua bajo. El tipo M presenta, en comparación con el resto de tipos, una absorción alta, una densidad aparente baja y una permeabilidad media.

Determinado el tipo de material cerámico óptimo para ser empleado como material de enfriamiento por evaporación, el siguiente paso es la definición de elemento y unidad constructiva de fachada.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Tecnología Cerámica de Castellón donde se realizaron parte de los ensayos de caracterización cerámica, gracias a una estancia financiada por el programa Eliare Network (7º programa marco).

Seminario
CERÁMICA Y AGUA

Profesores
JESÚS M^a APARICIO GUIADO
HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA

El seminario “Cerámica y Agua” tiene como objetivo el estudio, la innovación y la aplicación proyectual y constructiva de la cerámica, entendida desde un contexto académico.

Con la cerámica como hilo conductor, se reflexiona sobre dicho material y sus aplicaciones en el proyecto arquitectónico, abarcando los aspectos teóricos, técnicos y prácticos de la cerámica en su relación con la arquitectura.

El curso está basado en la producción de un trabajo tutelado a modo de ensayo por parte de cada alumno que resulta de gran valor para el entendimiento profundo de la cerámica y la pertinencia de su aplicación sustantiva en la Arquitectura Contemporánea.

Luis Agustín Hernández

Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB) en 1993. Obtuvo el doctorado en 2013, en el programa de ingeniería mecánica de la Universidad Alfonso X de Madrid. Desde el año 2000 es Profesor Titular de Escuela Universitaria, en el área de Expresión Gráfica.

Ha desarrollado trabajos de gestión en la Universidad de Zaragoza, como coordinador de la Titulación de Diseño Industrial, ponente redactor de la memoria de verificación del Grado en Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Participación en Proyectos de investigación competitivos con financiación pública. 2013: Proyecto de Investigación: UZ2012-TEC-03: Indicadores de Sostenibilidad en la Rehabilitación de la vivienda social y la regeneración urbana; 2014: BIA2013-44001-R: Protocolo de Diseño Integrado para la Rehabilitación de la Vivienda Social y Regeneración Urbana. <http://arquitectura.unizar.es/ecoregen/>; 2015: Un alma común. Arquitectura Sículo-aragonesa.

Aurelio Vallespín Muniesa

Aurelio Vallespín Muniesa. En la actualidad es Profesor Ayudante Doctor de la Universidad de Zaragoza. Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid en 1997. Doctor arquitecto, por la Universidad Politécnica de Madrid desde 2003, con la Tesis Doctoral titulada “El espacio arquitectónico aprehendido desde la obra de Mark Rothko” dirigida por D. Jesús Aparicio Guisado.

Profesor del Área de Expresión Gráfica Arquitectónica de la Universidad de Zaragoza desde el año 2008, destaca el proyecto de investigación premiado Un alma común: la arquitectura sículo-aragonesa, donde trabajó sobre el gótico mediterráneo en Sicilia y Aragón junto con Luis Agustín y Ricardo Santonja. Compagina su labor universitaria con el trabajo de arquitecto y con su faceta artística. Como Arquitecto destaca en obra premiada y publicada Club 60+ de la Obra Social de Ibercaja. Como pintor, destacan exposiciones en Zaragoza, Guadalajara, Logroño, Huesca.

LUIS AGUSTÍN HERNÁNDEZ AURELIO VALLESPÍN EL LIENZO CERÁMICO DE LA CAPILLA DE SAN MIGUEL, EN LA SEO METROPOLITANA DE ZARAGOZA

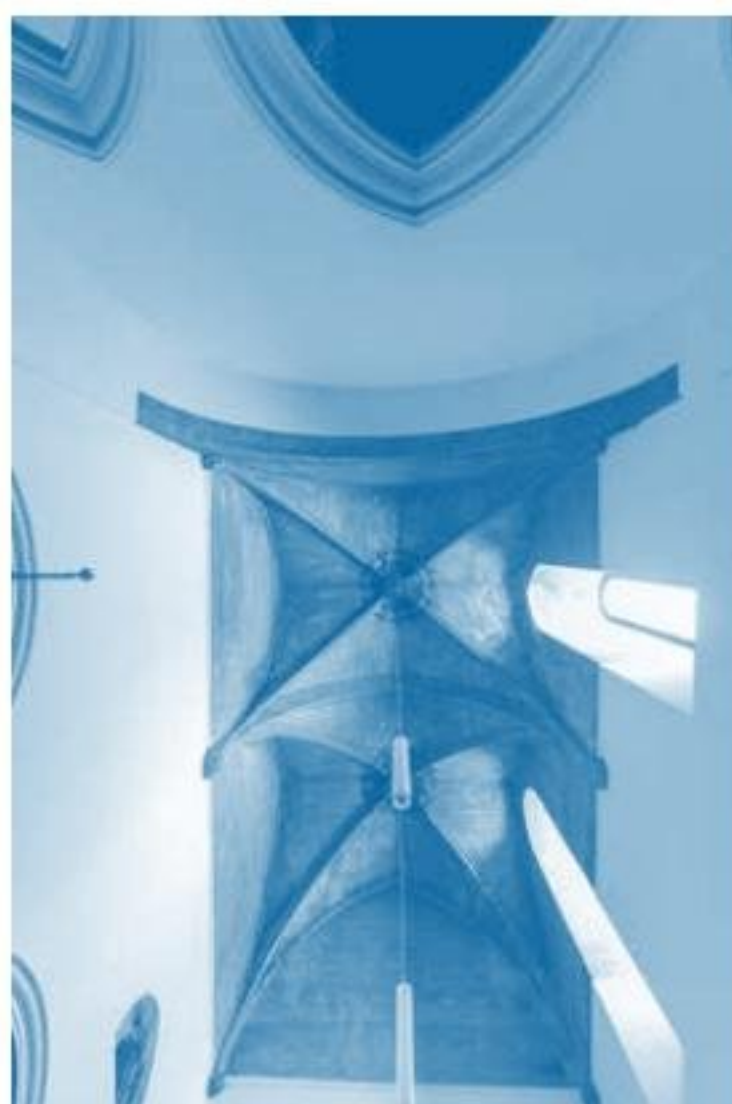
Resumen

La capilla de San Miguel, fue edificada como capilla funeraria por el arzobispo de Zaragoza, Don Lope Fernández de Luna, entre los años 1374 y 1381. Se encuentra situada en el lado izquierdo de la cabecera de la Seo, perpendicular a las naves, aprovechando la profundidad del transepto. La capilla comunicaba a través de un arco con el palacio arzobispal que estaba reformando el prelado.

Don Lope era una persona cultivada, conocía textos como los de Nicolás de Lira, donde aparecen las primeras representaciones gráficas del templo de Salomón. Su idea, según comentan Zaragoza e Ibáñez, (2011, p. 90), era evocar o recuperar la antigüedad bíblica y la forma que tenía para hacerlo, a partir de estos textos, era acercándose más a lo oriental que a lo clásico. Así podemos entender algunas influencias de otras culturas en esta capilla.

Es una capilla de una sola nave cubierta, en la zona de la nave con dos bóvedas de crucería, mientras que el presbiterio, que se encuentra separado por dos pilares octogonales donde apoyan tres arcos ojivales muy apuntados, está cubierto por una techumbre de madera.

Sin duda lo más interesante de esta capilla se muestra al exterior en su fachada Norte. El muro destaca por su riqueza ornamental combinando relieves en ladrillo y cerámica policroma de dos tipos la de Manises y la sevillana.



F1—Bóvedas de crucería en piedra. Parroquieta o Capilla de San Miguel, Zaragoza, 1374. Imágenes realizadas por los autores.



F2—Arcos ojivales apuntados. Parroquieta o Capilla de San Miguel, Zaragoza, 1374. Imágenes realizadas por los autores.

F3—Cubrición del presviterio. Parroquieta o Capilla de San Miguel, Zaragoza, 1374. Imágenes realizadas por los autores.

Ponencia

La Parroquieta o capilla de San Miguel, fue edificada como capilla funeraria por el arzobispo de Zaragoza, Don Lope Fernández de Luna, entre los años 1374 y 1381 aproximadamente. Se encuentra situada en el lado izquierdo de la cabecera de la Seo de Zaragoza, perpendicular a las naves, aprovechando la profundidad del transepto. La capilla comunicaba a través de un arco que salvaba la calle con el palacio arzobispal que estaba reformando el prelado.

La capilla tiene unas dimensiones en planta de 5,10x15,30 m, teniendo en cuenta que 25,7 cm equivalen a un pie de vara aragonesa, las proporciones de la capilla serán aproximadamente 20x60 pies de vara aragonesa. La capilla es de una sola nave con una dimensión de 20x40 pies de vara aragonesa, cubierta con dos bóvedas de crucería en piedra, con una altura de 30 pies (F1). La cubierta en piedra es la única que han llegado a nuestros días en la ciudad de Zaragoza y su construcción pudo correr a cargo de Pere Moragues que en el 1376 se encontraba en la ciudad (Zaragoza e Ibañez, 2011, p. 71).

El presbiterio, un cuadrado de 20 pies de lado, se encuentra separado de la nave por dos pilares octogonales donde apoyan tres arcos ojivales apuntados (F2). Destaca la cubrición de este espacio, una techumbre de madera realizada o bien por el maestro sevillano Lope Sánchez, que trabajó en la cerámica de la fachada y en 1379 esta documentado que acometió la cubrición de la capilla del Castillo de Mesones de Isuela promovido también por Don Lope Fernández de Luna, o bien por el maestro toledano Gonzalvo Ferrándiz que se sabe que en 1398 y 1399 estaba trabajando en el palacio de la Aljafería (Zaragoza e Ibañez, 2011, p. 73). Esta cubierta, que recuerda las qubbas, está construida a base de elementos rectos de limas dobles, donde de una base cuadrada se pasa a una octogonal. La gran profundidad que genera la va adquiriendo a base de fajas con mocárabes y planos verticales que rematan en una pequeña cúpula, donde vuelven a aparecer pequeños mocárabes (F3).

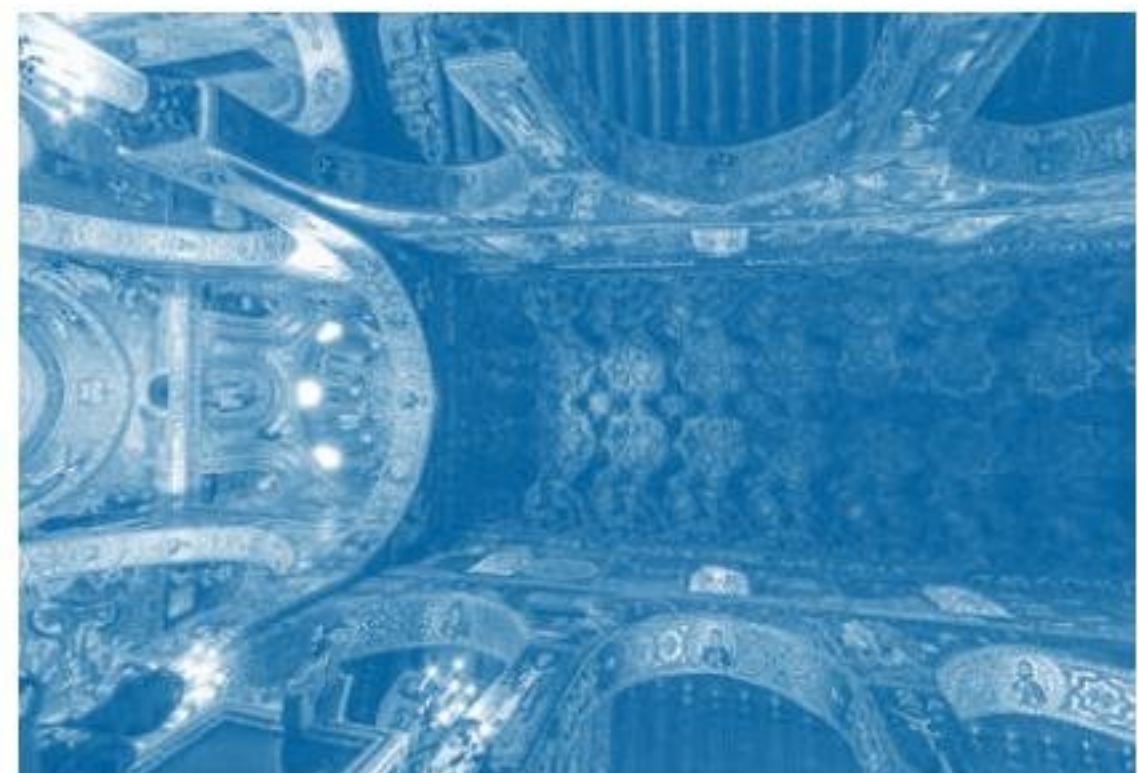
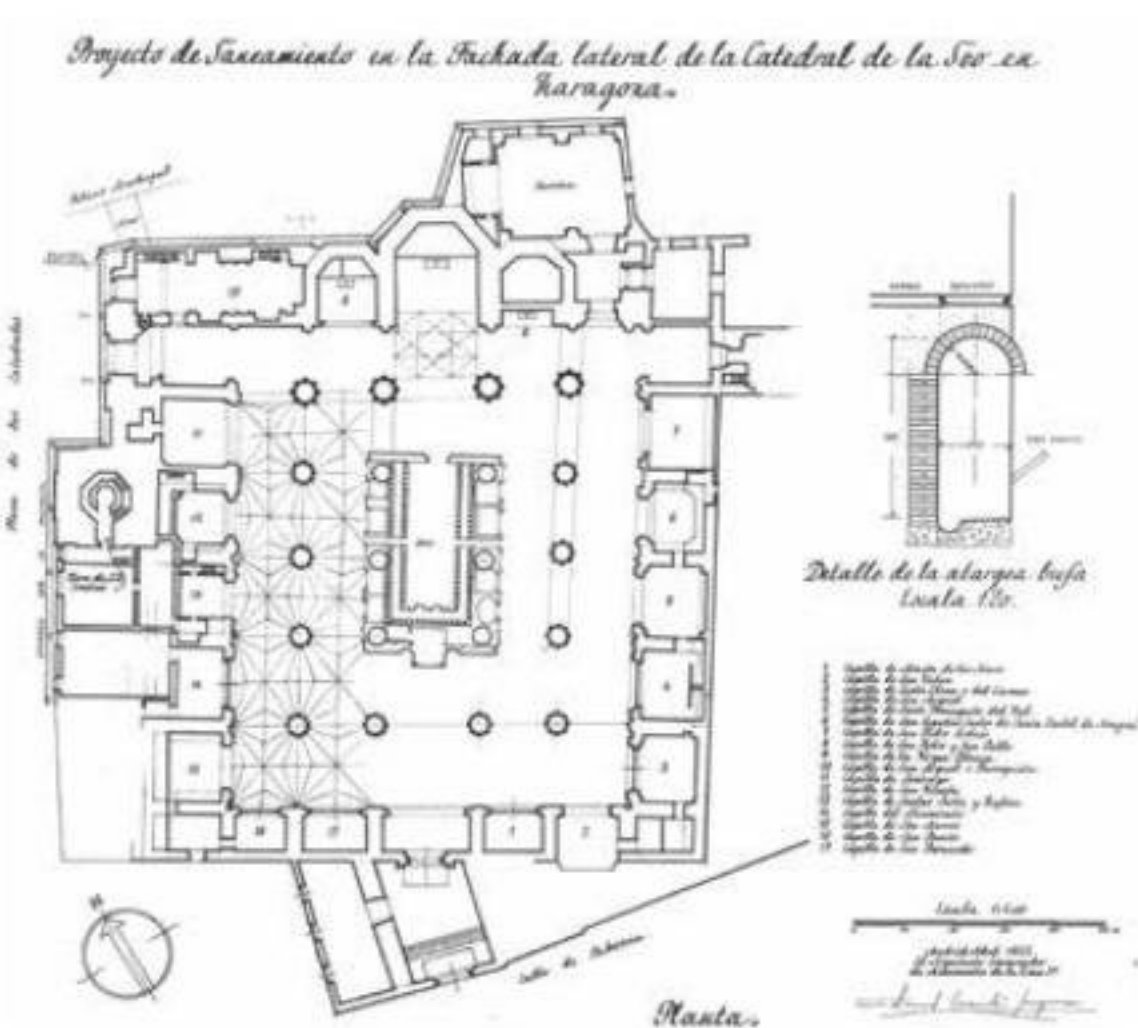
Después de lo expuesto anteriormente se deduce que las dimensiones totales de la

capilla en pies de vara aragonesa son 20 x 30 x 60, las señaladas en la Biblia (Reyes, IV, 2-20) para el templo de Salomón (F4). Lo que hace pensar a Zaragoza e Ibañez, (2011, p. 75) que la remodelación del palacio arzobispal y la construcción de la capilla funeraria contigua eran una recreación de la Casa del Bosque del Líbano y el Templo de Salomón. El arzobispo Lope Fernández de Luna era una persona cultivada, conocía textos como los de Nicolás de Lira, donde aparecen las primeras representaciones gráficas del Templo de Salomón. Su idea, según comentan Zaragoza e Ibañez, (2011, p. 90), era evocar o recuperar la antigüedad bíblica y la forma que tenía para hacerlo a partir de estos textos, era acercándose más a lo oriental que a lo clásico. Así podemos entender algunas influencias de otras culturas en esta capilla, lo que explicaría lo ecléctico de la construcción y justificaría la utilización de materiales muy diversos, como la piedra, la madera, el ladrillo o la cerámica. Para materializar esta idea Don Lope no tiene ningún inconveniente en traer artesanos de otras zonas del reino o incluso de otros reinos cercanos como el de Castilla.

En este sentido, esta construcción recuerda a la capilla palatina de Palermo (F5), es preciso recordar que en aquellos tiempos el reino de Sicilia estaba integrado en la corona de Aragón. Fue el rey normando Ruggero II, cuyo reino se extendía desde Albania hasta el norte de África, quien mando la construcción de la capilla en el interior del palacio en la primera mitad del siglo XII. Como expresa Santoro (2010, p. 63) el objetivo de la obra era representar una especie de paraíso donde tenían cabida todas las culturas del reino: la cristiana, la bizantina e y la islámica.

Sin duda lo más interesante de la capilla zaragozana desde el punto de vista de la cerámica se encuentra en el exterior, en la única fachada existente. El muro Norte destaca por su riqueza ornamental combinando relieves en ladrillo y cromatismo cerámico (F6). En la obra de ladrillo, firmada por Zalema Gali, aparecen arcos mixtilíneos, entrecruzados y lazos de seis y de ocho puntas.

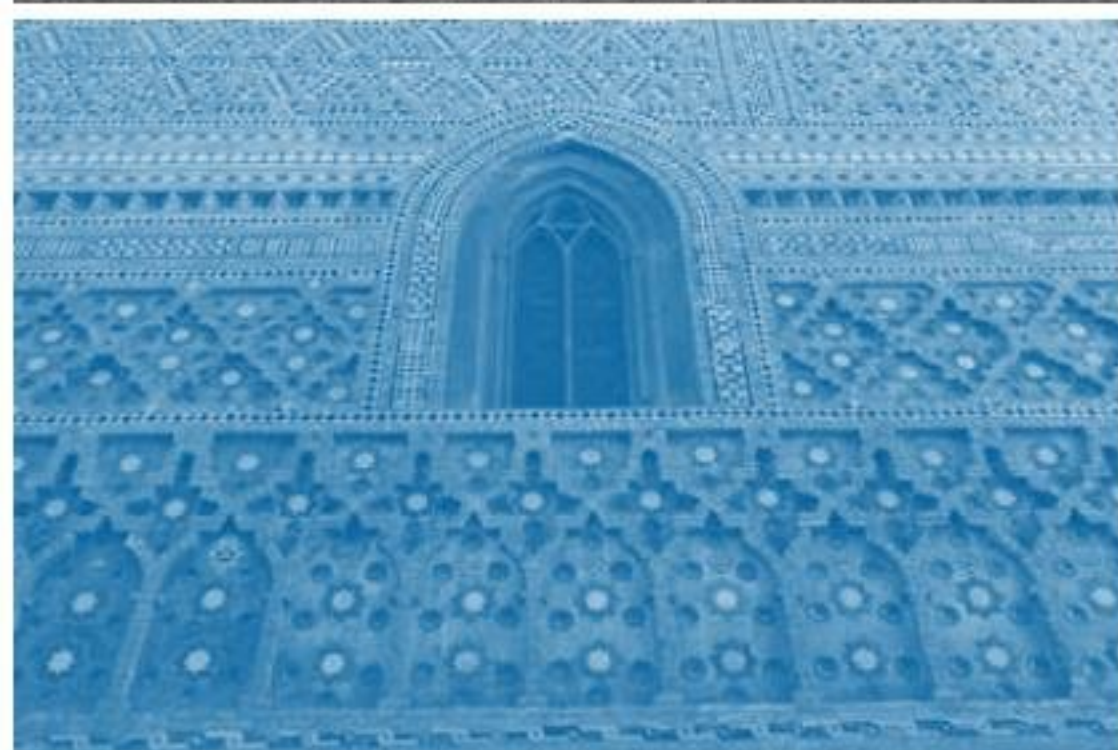
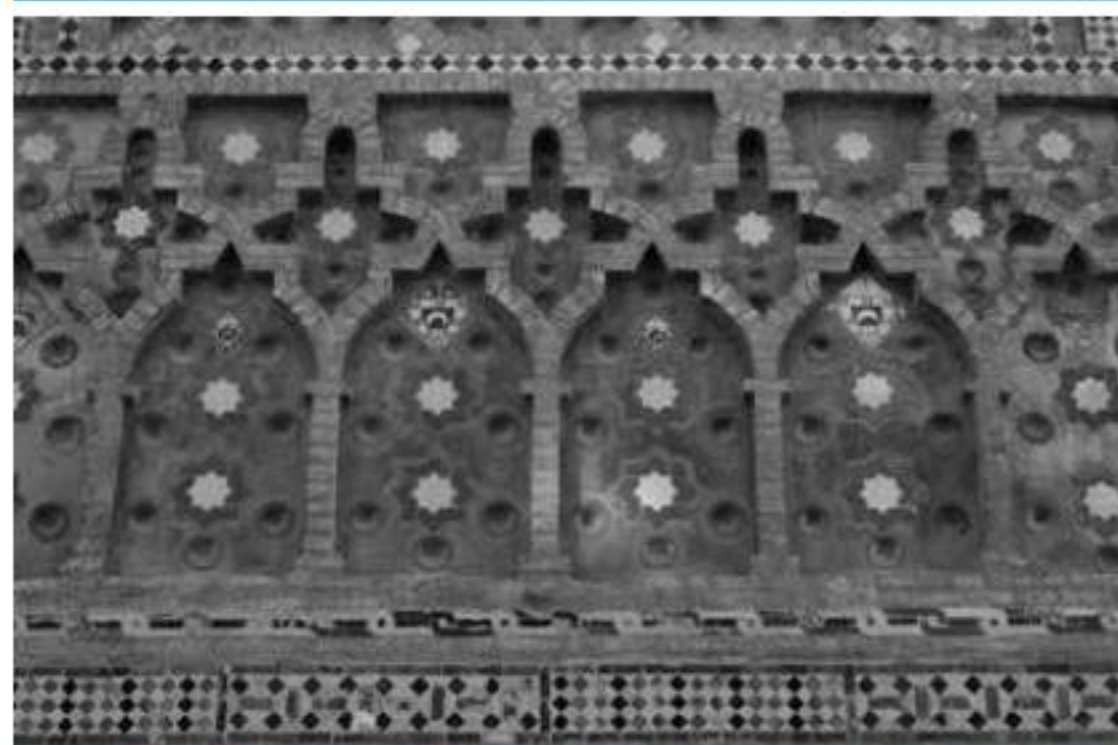
En la decoración cerámica podemos distinguir dos modelos diferentes, una cerámica tipo Manises (Zaragoza e Ibañez, 2011, p. 72) y



F4—Planta. Parroquieta o Capilla de San Miguel, Zaragoza, 1374. En Gonzalo Borrás. *Arte mudéjar aragonés*.

F5—Capilla palatina, 1143. Palermo. Imágenes realizadas por los autores.

F6—Alzado. Parroquieta o Capilla de San Miguel, Zaragoza, 1374. En Gonzalo Borrás. *Arte mudéjar aragonés*.



otra de influencia sevillana consistente en rellenos de fondos a través de piezas pequeñas. La cerámica de Manises era muy apreciada, por estas fechas empezaría a exportar sus refinados azulejos en tonalidades azules y dorados por todo el Mediterráneo, seguramente coincidiendo también con la pérdida de poder del reino de Granada, productor tradicional de cerámica en estos colores (Llubia, 1973 [1968], p. 163). Por ejemplo, el 1445 Alfonso el Magnánimo encargó azulejos de Manises con su divisa para la remodelación del *Castello Nuovo* de Nápoles.

Todos los autores coinciden en la participación de los maestros sevillanos, pero existen discrepancias en cuanto al otro modelo cerámico de la fachada. Autores como Borras (1985b, p. 467) no señalan que se trate de cerámica de Manises, sino de tipo aragonés. Galiay (2002, p. 144) profundiza más y señala que Don Lope estaba descontento con el trabajo que los artesanos locales estaban realizando en el muro exterior, por lo que mandó llamar a otros artesanos sevillanos para decorar el interior, además les consultó como enmendar lo hecho en el exterior completándolo o intensificándolo. Esta tesis, explicaría la falta de integración de los cuatro huecos con la decoración exterior, especialmente con la de la zona inferior (F7). Quien inicio la decoración de los muros no pudo realizar los huecos actuales. Según Galiay (2002, p. 145) los huecos se harían al realizar el muro sin que rompieran la simetría de la decoración, agradándose posteriormente por indicación de los maestros sevillanos. Eso también justificaría que estos vanos no tengan el relieve de la zona inferior y que estén decorados de la misma manera que la parte superior.

El lienzo, enmarcado por una gruesa línea de cerámica, se encuentra dividido horizontalmente en dos zonas de la misma dimensión. La inferior con más relieve, la cara superior del relieve se encuentra enrasada con el muro, mientras que las zonas rehundidas aparecen decoradas con la cerámica tipo Manises o aragonés. Independientemente de su origen, se trata de tradiciones muy similares en la creación de cerámica esmaltada en verde y negruzco, utilizando ambas el cobre y el óxido de manganeso respectivamente. Según

F7—Muro exterior. *Parroquieta o Capilla de San Miguel*, Zaragoza, 1374. Imágenes realizadas por los autores.

F8—Detalle de la zona inferior del muro exterior. *Parroquieta o Capilla de San Miguel*, Zaragoza, 1374. Imágenes realizadas por los autores.

F9—Torre. *Catedral de Santa María de Mediavilla*, 1258. Teruel. Imágenes realizadas por los autores.

(en la otra página)
F10—Detalle de ventana del muro exterior. *Parroquieta o Capilla de San Miguel*, Zaragoza, 1374. Imágenes realizadas por los autores.



Llubia (1973 [1968], p. 161) esta cerámica fue extendiéndose desde Teruel al ritmo de la reconquista hasta llegar a Valencia. Mientras que Galiay (2002, p. 153) indica que Teruel imita la técnica de Paterna. Lo que sí está claro es que tras la conquista de Valencia, se dona la alquería de Manises a Don Artal de Luna perteneciente a la misma familia que el prelado, por lo que no sería descabellado que el arzobispo estuviera familiarizado con estos azulejos.

Por otro lado, las piezas utilizadas en la Parroquieta de la Seo son platos, estrellas, cintas de espiga o de rombo (F8), similares a las utilizadas como decoración en otras obras arquitectónicas de Aragón como la torre de la Catedral de Santa María de Mediavilla en Teruel, realizada en 1258 (F9). Estos platos turolenses según Torres Balbas tendrían su origen en Italia, aunque Isabel Alvaro indica que en Italia estas piezas se realizan con otros fines y luego se colocaban para decorar fachadas, no como las de Aragón, que se realizan exprofeso para este fin (Borras, 1985b, p. 381). Este origen italiano puede atribuirse a la llegada a la capital turolense, en los primeros años del siglo XIII, de dos padres franciscanos,

Juan de Perusa y Pedro Saxoferrato, que fundaron el convento Franciscano extramuros (Llubia, 1973 [1968], p. 128).

Los maestros sevillanos Garcia Sánchez y el mencionado Lope Sánchez entre el 1378 y 1379 se encargaron de la zona superior del muro de la Parroquieta de menor relieve. Se divide verticalmente en dos zonas que solo se diferencian por el dibujo geométrico, ya que los colores de la cerámica y el tamaño de la misma es muy similar. La composición cerámica está formada por pequeñas piezas triangulares y rectangulares que forman una imitación de mosaico donde se combinan colores claros y oscuros para crear figuras geométricas. Esta tradición, de origen andaluz, la encontramos en el 1220 en la torre del Oro donde se combinan rombos blancos y verdes (Llubia, 1973 [1968], p. 80). La gama de colores utilizados en este caso es más amplia incluyéndose, además del verde y el negruzco, el blanco y el ocre. Además para los escudos que coronan las ventanas con el emblema de los Luna, también se ha utilizado el rojo y el azul (F10).

Bibliografía

BORRÁS, Gonzalo, 1985b. *Arte mudéjar aragonés*. Tomo II. Zaragoza. Caja de ahorros de Zaragoza Aragón y Rioja y Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos y Aparejadores de Zaragoza.

GALIAY, José, 2002. *Arte mudéjar aragonés*. Instituto Fernando el Católico. Zaragoza.

LLUBÍA, Luis M. 1973 [1968]. *Cerámica medieval española*. Labor. Barcelona.

Sagrada Biblia, 1963. Madrid. BAC.

SANTORO, Rodo, 2010. *Capilla Palatina y Palacio real*. Palermo. Arnone.

ZARAGOZA, Arturo; IBÁÑEZ, Javier, 2011. “Materiales, técnicas y significados en torno a la corona de Aragón en tiempos del Compromiso de Caspe (1410-1412)”. *Artigrama*. Nº 26, pp. 21-102.

Publicaciones científicas

EGA (2011), Hacia el proyecto digital, <http://dx.doi.org/10.4995/ega.2011.1112>

Virtual Archaeology Review (2014), Combinación de fotogrametría terrestre y aérea de bajo coste: el levantamiento tridimensional de la iglesia de San Miguel de Agreda (Soria). Páginas 51- 58.

Informes de la construcción (2015), m026 [es] Remodelación, Transformación y Rehabilitación. Tres formas de intervenir en la Vivienda Social del siglo XX

EGA (2015), El espacio gótico según Hans Jantzen y la evolución de las vidrieras <http://dx.doi.org/10.4995/ega.2015.3671>

Prensas de la Universidad de Zaragoza (2012). Paisajes urbanos residenciales en la Zaragoza contemporánea.

ESSAYS ON ARCHITECTURE
AND CERAMICS (VOL. 9)

88	JESÚS APARICIO GUIADO HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA (DIRS) PRESENTATION
89	JESÚS APARICIO GUIADO CERAMICS AND THE SENSES: IDEA, MATTER AND TECHNIQUE (I/IV)
90	HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA THE COLOUR OF SKIN. THE CERAMIC ALTARPIECE OF THE SANT PERE CHAPEL IN PALMA DE MALLORCA CATHEDRAL BY THE ARTIST MIQUEL BARCELÓ (I/II)
92	ENRIQUE DELGADO CÁMARA NATURE AND ARTIFICE. RESERVOIRS OF WATER AND CERAMIC ON COMARES PALACE
96	MONTSERRAT SOLANO ROJO GIANCARLO DE CARLO, BLUE VS BLUE. THE ENEL SUMMER CAMP AT RICCIONE
100	JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ CHAPEL MIT EERO SAARINEN. A CERAMIC ENVELOPE OF THE SACRED
102	SOFÍA MELERO TUR POROUS CERAMICS & WATER IN BUILDINGS ENVELOPE
105	LUIS AGUSTÍN HERNÁNDEZ AURELIO VALLESPIN THE CERAMIC WALL OF THE CHAPEL OF SAINT MICHAEL OF THE CATHEDRAL OF SAN SALVADOR, ZARAGOZA

JESÚS APARICIO GUISADO HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA PRESENTATION

This ninth volume of a collection of essays on ceramics, edited by the Madrid Department of Ceramics, represents continuation in a series of written reflections and deliberations on ceramics as a material and the architectural space.

During the 2015-2016 academic year we have continued to approach ceramics from multiple viewpoints, which has led to greater insight into the study of the material from students of architecture, their lecturers, professors and visiting architects. The knowledge acquired is derived not only from the theoretical study of writings on the subject, but also from the projects carried out by students in which the use of ceramics is dealt with in a relevant manner.

Among the activities that have taken place this year with a view to furthering our understanding of current thought on the spatial value of ceramics, there have been several conferences introducing new perspectives in the study of the material, as well as the Third Congress of Ceramics and Architecture, under the title: "Ceramics and Air". The speakers addressing the congress reflected on the character and the use of ceramics. The texts contained in this publication represent some of the papers presented at this year's congress.

Thus we have had among us Enrique Delgado Cámara, who with the title "Nature and Artific" suggests to carry out a study on the use of water as a first order architectural element in the Comares Palace, thus evidencing the capacity of the ceramic material as an abstract expression of the characteristics of water. In his case of study, water and ceramics are clearly confronted, giving rise to an intense duality. The choice of his research topic sought to recover the knowledge of the link between water and architecture that has been produced in a perennial way in spite of being forgotten today. This relationship is evident in the Nasrid palaces and its analysis aims to make possible a translation towards the contemporary vision.

Montserrat Solano Rojo talks about how after the Second World War a new period began for the marine colonies in Italy, innovating both from architecture and education. It is in this context that the Enel summer camp for children, designed by Giancarlo de Carlo on the Riccione coast, 1961-1963, was born. This work, from the first stage of the Genoese architect, a member of Team 10, stands out for its architectural quality: especially for the spatial configuration of the complex, the

intermediate spaces and the relationship between the individual and collective dimensions. He tells us how the project acquires a leading role due to its chromatic character through the covering of it with blue ceramics.

The text by Jose Ignacio Martínez Fernández talks about the Chapel of the Massachusetts Institute of Technology, designed by Eero Saarinen between 1950 and 1954. Where the use of brick for the chapel is conceived as an abstraction of the stone in the cathedrals. It tells us how the building seems to have risen from a fire that never existed, representing as a built complex, a remarkable example of a new American avant-garde where a syncretism of the old with the modern resides.

Aurelio Vallespín tells us the story of the ceramic canvas of the Chapel of San Miguel in the metropolitan area of Zaragoza. It is a single-nave covered chapel, in the area of the nave with two ribbed vaults, while the presbytery, is separated by two octagonal pillars where they support three pointed ogival arches. Aurelio emphasizes the North facade of the chapel where the wall impresses by its ornamental wealth combining reliefs in brick and polychrome ceramics of two types, the one of Manises and the Sevillian one.

Sofia Melero Tur gave a lecture on how to recover the ceramic and water binomial with the current scientific-technological advances to apply it to the building envelope. She focused on the ceramic material, taking a step back before the definition of the construction system, to determine the type of ceramic material that best responds to the evaporative cooling process. He tells how he monitored tests of ceramic pieces with water in the laboratory, the results of which allowed him to affirm that it is possible to maintain a temperature of the building envelope around comfort values, raising the outside temperature above 60°C, temperatures similar to those reached by an air chamber of a ventilated facade.

These open activities for students and professors of the School of Architecture of Madrid, as well as for architects and students from other universities, have been complemented with Master-Doctorate courses, where we have worked with architects who have already graduated with specific examples where to study the relationship between ceramic matter and architectural space.

On another note, and as an appendix to this notebook of essays, there is a record of the activities carried out, continuing the collection of books that brings together the projects, essays and conferences carried out by the Madrid Ceramic Chair during the 2015-2016 academic year.

JESÚS APARICIO GUISADO

CERAMICS AND THE SENSES: IDEA, MATTER AND TECHNIQUE (I/IV)

An architect from the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (Higher Technical School of Architecture in Madrid, ETSAM), with a Master's Degree in Architecture from Columbia University, New York, and a Ph.D. in Architecture has a three-fold approach to architecture through research, teaching and professional practice. As a researcher, he has earned a Scholarship to the Academy of Spain in Rome, a Fulbright/MEC Scholarship and also a Bankia Scholarship. Professor in Building Design at the ETSAM and a guest lecturer and invited speaker at numerous architecture schools and institutions in Europe and America. The buildings designed by Professor Aparicio have received a variety of nominations for such prestigious prizes as the ar+d Award, the Architecture and Urbanism Prize from Madrid City Council, the HYPALIT Architecture with Bricks Prize and the Saloni Award. In 2000, he represented Spain at the Architecture Biennial in Venice. In 2005, he was chosen to take part in the Spanish Architecture Biennial. In 2008, he was nominated for the Klippan Award, as well as for the Swiss Architectural Award and finally, in 2012, he became the winner of the 39th edition of the IIDA prize. Curator of the exhibitions on "Young Architects from Spain" (2006) and "Domusae, Spaces for Culture" (2010) and publisher of the collection on Ceramic Essays. Both his theoretical research and his architectural projects have been published and recognized internationally.

Introduction

As the Greek etymology of the word (*Keramikos*¹) indicates, ceramics is the art of manufacturing objects made from fired clay, the result of combining art and material.

The art of ceramics began in the form of tools and with them man showed his capacity or ability to solve his utilitarian problems with artistic resources. Later, once certain earlier difficulties had been resolved, the interpretation of what was real and necessary began, thus giving rise to decorative art.

The origin of ceramics is clay, a substance whose characteristics – malleable, heat-refractory, brittle and colloidal – enable it to become the base material of ceramics after a process of transformation with which other superior characteristics are achieved.

The technique that transforms clay into ceramics is firing or, to be more precise, the sintering process, which consists of producing highly resistant and brittle pieces by heating – without reaching melting point – conglomerates of clay powder that have been shaped by pressure.

The characteristics of ceramic materials make them particularly suitable for building architecture.

Their impermeability makes them impenetrable to water, rendering the interior space watertight.

Their durability allows them to withstand time and become an exponent of the *Vitruvian Firmitas*².

These characteristics are due to the colloidal quality of the clay, which produces a pasty, rather sticky fluid that hardly allows water to pass through it, thus making it watertight and preventing erosion.

The hygienic capacity of ceramics is a consequence of its impermeability, durability and water-tightness on the one hand, and the possibility of creating surfaces, on the other. All these qualities have made it a suitable material for cleaning and sanitation.

Ceramic is an inert material, incapable of reacting. Consequently, it is resistant to chemical and physical agents. An example of this is its refractory capacity. This is a material that resists high temperatures (including the effects of fire) without becoming altered. In this context it is worth mentioning by way of example ongoing research into producing spacecraft with ceramic coating designed to withstand extreme temperature conditions, whereby the lower part of space shuttles is covered with thousands of HRSI (High-Temperature Reusable Surface Insulation) ceramic tiles.

On the other hand, and from a very primitive perspective, we can see how ceramics have always been associated with fire, either as a hearth in the Semperian sense, as a vessel capable of containing and being heated, or as a container in which to transport fire.

The fragility of ceramic pieces means that they can be easily cut in situ, thus highlighting yet another characteristic: their adaptability. On the other hand, this fragility, which means that pieces easily break into shards, is what has given rise to an alternative way of adapting geometric pieces to space, which is the *trancadís*³ system of mosaics characteristic of Catalan Modernista architecture at the end of the nineteenth and beginning of the twentieth centuries.

While this approach of adaptation to space with geometric pieces is carried out in the flat, the construction with irregularly cut pieces of different sizes resolves the coverage of volumes.

One of the properties derived from their adaptability and plasticity is their ergonomic quality or capacity to adapt to the person using it. Examples of this are Le Corbusier's tiled chaise longue in the bathroom of the Villa Savoye in Poissy, made with mosaic pieces of orthogonal geometry, and the handrails and benches designed by Antonio Gaudí for the Parc Güell in Barcelona, with their warped geometry covered with irregularly cut ceramic pieces of different sizes.

The firmness of the material is reached as a result of firing and the application of glazes; this firmness

makes the ceramic resistant to abrasion or friction.

Finally, there are three characteristics of ceramic that cannot be overlooked that above all else have made it a universal and timeless material. These are: the fact of being a natural material, an economical material and an almost ecumenical material.

In effect, the base products of ceramics, clay and water, are found in most parts of our planet Earth. These are therefore elements that were commonplace in nature in the first place. The fact that these components are abundant and readily available makes it cost-effective as a material; furthermore, this also means that there are no onerous methods of transport involved in taking it to the construction sites. However, when assessing the real costs and conducting a cost analysis for building with this material, it is always advisable to consider all the factors involved: material cost, weight, transport cost, labour costs, duration. Of all of these variables, the most important is the cost of labour.

The aforementioned properties of ceramics are due to the qualities and quantities of clay found in nature and its relationships with mankind, from its extraction to its transformation process as well as its production and construction.

In addition to the above, it should be noted that all the characteristics mentioned above intervene in the architectural space that is built with ceramics, as they affect both its sensory perception and its intellectual understanding.

Notes

1. Enciclopedia Universal. Gr. *Kerámikós*, made of clay; *Keramos*, clay, “burnt substance”. *Keramiké*: the art of making objects from baked clay; from coarse objects, such as bricks, to fine porcelain.
2. One of the three characteristics that define architecture: *Utilitas, Firmitas and Venustas*, defined by Marcus Lucius Vitruvius in his treatise: *Ten Books on Architecture*.
3. Translation in Catalan of broken pieces or shards

Figures

F1_Monte Testaccio

F2_Suelo cerámico en casa oro en Posillipo. Bernard Rudofsky

F3_Chapelle du Rosaire by Vence de Henri Matisse

F4_Ceramics from the Ville Savoye

F5_Ceramic texture

HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA THE COLOUR OF SKIN (I/II)¹

The ceramic altarpiece of the Sant Pere Chapel in Palma de Mallorca Cathedral by the artist Miquel Barceló

An Architect with a degree from the Higher Technical School of Architecture in Madrid (ETSAM). Thanks to a grant from the Marghit and Folke Perzhon Foundation, he continued his postgraduate training in Scandinavia in 1999 and 2000. Since 2001, he has been lecturing at the Department of Architectural Projects at the ETSAM. He has taught as a Visiting Professor at the Architecture Schools, among others, at “La Sapienza” in Rome, Hamburg, Trondheim, Copenhagen, Innsbruck, Cologne, Rio de Janeiro Catholic University, Stockholm and Dallas. In June, 2000, he represented Spain at the Venice Architecture Biennial. In February, 2010, he curated the International Architecture Congress entitled “One hundred years learning from Rome”. Among many other distinctions, he has received the International AR+D Award from the Royal Institute of British Architects in London and the 2005 Saloni Prize and was also the runner-up in the ENOR-2005 Awards, the 2005 Cosenza Prize and the 2005 Spanish Architecture Biennial for his Documentation Centre in the Nuevos Ministerios area of Madrid. He was shortlisted for the García Mercadal Award in 2008 and 2011 for the Zuera and Valdefierro Parks in Zaragoza. He has also received the ATEG 2010 Prize, the second prize in the BigMat 2011 Awards and the ENOR-Madrid 2011 Award for the Chemical Laboratories and Storage area for the University in Alcalá de Henares (Madrid). During 2008 and 2009, he enjoyed a scholarship from the Spanish Royal Academy in Rome.

This is how the artist Miquel Barceló sums up his ceramic work for the Sant Pere Chapel in the Gothic Cathedral of Palma de Mallorca.

“I really wanted to make a great piece of pottery, something monumental. When I was approached to do this project, I said: this is mine. This was my great opportunity to do something in my home place, Mallorca, with the guarantee that in a few years’ time it would still be there (...) The work is made in a single block, it is not made up of tiles or ceramic plates, placed side by side, but an area of between 200 and 300m² that we let crack organically and then reassemble like a puzzle on the wall in three-metre pieces. It will be a kind of absolute organic unit”.

Let us put this work and the circumstances that made it possible into context.¹

In the summer of 2002, with the signing of a contract between Miquel Barceló and the Fundació Art a la Seu de Mallorca, a long process going back several years in relation to the Chapel of Sant Pere, to the south of the Cathedral’s High Altar, came to an end. The chapel, intended for the adoration of the Blessed Sacrament, was 26 metres high, 8 metres wide and 13 metres deep, and did not have the artistic quality of the Central or Royal Chapel, nor of the Chapel to

the north, where there is a Corpus Christi altarpiece. This project was undoubtedly facilitated by Bishop Teodoro Úbeda's desire to consider the church as "an unfinished space of faith, architecture and art", the enormous enthusiasm with which Barceló took up the idea and his profound knowledge of religious iconography, with his previous work in the Church of Santa Eulalia dei Catalani in Palermo and his creation of the Cristo della Vucceria and, most certainly, the earlier works by Gaudi and Jujol in the Gothic choir of the Cathedral's Main Chapel.

In May 2005, more than three years after its commencement, the work concluded and its installation in the Chapel was completed. Through this time, solutions to important and new technical questions were sought and found, all of which served to increase and develop Barceló's interest in ceramics. The work was finally complemented with five tall, neutral stained-glass windows as well as a set of liturgical furniture in stone, in collaboration with the artist.

Previous works in ceramics by Miquel Barceló

The beginnings of Barceló's ceramic activity began in the mid-1990s during his periodic stays in Mali, with the creation of austere but hugely expressive pieces, along similar lines to those drawn on paper during that African period.

Following this first African stage of interest in the ceramic arts, in 1997 he moved to Artá in Mallorca to work in the workshop of the ceramist and potter Jeroni Ginard Murtó where he experimented with traditional ceramic techniques, creating three-dimensional works similar in appearance to his pictorial work in bas-relief from this period.

In 1999, this period of experimentation with ceramics in their own context was followed by an exhibition of his ceramic work at the Musée des Arts Décoratifs in Paris. He decided to create new pieces together with the brothers Armelle and Hugo Jakubec in Durtal, France, using the technique of manipulation by tapping, hammering, pressing with his fingers and moulding from the inside of the ceramics, which was the initiation of a technique that Barceló would continue to explore in his work for the Palma Cathedral.

The idea

The theme chosen by Barceló for the ceramic altarpiece in the Chapel of the Resurrection of the Cathedral was the sixth chapter of the Gospel of Saint John, with the message of the bread of life and the miracle of the multiplication of the loaves and fishes. For this he imagines a sea bed, elaborating on a

theme he had worked on previously, with his dream of putting the Cathedral under the sea, which probably inspired him, an aspect we will return further on.

The material

More than 150,000kg of clay was used to make the enormous, smooth ceramic cladding of the Chapel, which was specifically prepared to withstand the artist's manipulation, as well as its firing and transfer to its final location. Likewise, 2,000kg of enamel were necessary for the final decoration of the work. The ceramic piece, almost 300m² in size, was only separated into five pieces, in keeping with the morphology of the Chapel: the three walls and two corners.

The engobe technique of glazing was used in order to allow all the work on the ceramics to be visible. In addition a white base was placed on the reddish-coloured clay, allowing any manipulation of the clay to be reflected on its surface, highlighting the reddish base of the clay over the white base.

The thickness of the clay base, its granulometry, its materiality and its texture all needed to be very accurate in order, on the one hand, to provide resistance to its manipulation by the artist, requiring specific malleability to create the required textures, and on the other hand, to ensure the resistance to heat of the huge pieces during the firing process, as well as the chromatic requirements of the clay and glazes that would make the final result similar to the colour of skin.

Notes

1. This text is made up of two parts, divided into the publications that make up the Volume of Ceramic Writings and the corresponding Annex.
2. The book *Miquel Barceló. La Catedral Bajo el Mar* published by the Editorial Galaxia Gutenberg / Círculo de Lectores, with photographs by Agustí Torres. The book gives a detailed description of all the vicissitudes associated with the ceramic altarpiece. The images included in this text belong to that book which provided a documentary basis for this article.

Figures

F1, F2, F3_Details of the ceramic altarpiece. Sant Pere Chapel. Miquel Barceló.

ENRIQUE DELGADO CÁMARA

NATURE AND ARTIFICE.

RESERVOIRS OF WATER AND CERAMIC ON COMARES PALACE

Enrique Delgado Cámara (Madrid, 1966). Architect from the Architecture School ETSAM, of the Polytechnic University in Madrid UPM, 1990. PHD in Architecture from the Architecture School ETSAM, of the Polytechnic University in Madrid UPM, 2015. Professor of the Department of Architectural Projects, at the Architecture School ETSAM, UPM, Madrid, since 2000. Fellowship by Intercampus program at the Universidad Iberoamericana in Mexico D.F. 1996. Belongs to the research group ARKRIT, laboratory of architectural criticism, included in the Department of Architectural Projects at the ETSAM, of the Polytechnic University in Madrid, UPM.

He has published articles in professional journals and lectured in Spain and Mexico. His doctoral thesis entitled *The geometry of water. Architectural mechanisms of spatial manipulation*, analyzes the links between water and architecture.

This work focuses on the study of the use of water as a fundamental architectural element in Comares Palace and demonstrate the capability of the ceramic material as abstract expression of the characteristics of the water itself. In this study case water and ceramics are confronted clearly, triggering an intense duality.

The choice of this research theme seeks to recover the knowledge of the link between water and architecture that has been eternal although today is in oblivion. This relationship is evident in the nazari palaces and its analysis intends to allow a translation into contemporary vision.

In the Comares Palace it can be found several architectural mechanisms of spatial transformation through the use of water, such as specular reflection, water movement generating sound and geometry, as well as the use of light reflection on the surface of water causing the projected reverberation on the spaces. Water geometry is moved to the construction and architectural geometry.

The work is divided into three parts. In a first descriptive section the Palace is located in the cultural and architectural context of the time, related with the nazari palaces of the Alhambra. The second part examines the Palace itself through analytical drawings, insisting in the use of ceramics. Finally, in the third part there will be a synthesis focused on three conclusions:

- The translation of the water geometry to constructive and architectural geometry.
- The duality between the Hall of the Ambassadors and the Cort of the Myrtles.
- The understanding of the ceramic material as

an element capable for the generation of light, reflection and geometry owned by water.

Nazari type

The Comares Palace is a representative model of nazari palatial residence. Comes from the evolution of an architectural type developed for more than a century produced around a rectangular courtyard north-south oriented in which a large water tank follows the same axis. Water acts as protagonist element placed at the center of the courtyard. (F1) Porticoes are arranged in the two short sides with attached rooms and to which at the north end is added a great qubba, dedicated to the royal receptions. This last element is a major tower, with cubic proportions, attached to the north wall of the Alhambra. (F2)

The same typological scheme is reproduced in the palaces of the Generalife, Partal Bajo and Partal Alto, in which water has also a substantial presence in its physical form and translated to architecture and used as well in patterns, showing the water movement geometry. Comares Palace is completed with sections on the long sides of the courtyard to house living rooms, a main bathroom on the east side as well as the so called Cuarto Dorado. This is organized as a miniature type nazari and used as the Palace entrance hall.

The natural reservoir

The Court of the Myrtles is a private garden, an interior landscape that uses natural elements and is conceived for the enjoyment of the senses. The introduction of nature can generate a garden where the climate is modified with input from humidity, ventilation, shade and aromas. On the ground plane the vegetation stands formed by hedges of myrtle, while water is contained in the pool.

The porticoes located at the two ends accommodate stays for backwater from where the garden can be admired. The open courtyard forms a visual framework that allows to observe the solar path and the transition of the natural cycles with the solstices and equinoxes and where the constellations are present overnight.

The artificial reservoir

The elements forming the courtyard are reproduced virtually in the interior of the Hall of the Ambassadors. The portico and the pool as well as the celestial sphere have their inner reflection as a parallel duplicate. The flat surfaces of the inner cubic prism are used as canvases on which the pool, the portico and the celestial sphere are drawn through a geometric language. The geometry of the water is moved into the interior spaces, making water be present without being physically.

The Hall of Ambassadors works as an indoor pool using the geometry of the water movement, which floods the ground plane and extends over the baseboards. (F3)

The pavement of the Hall follows a diagonal design made with ceramic pieces that are composed in swastika, as geometric whirlpool, associated with water movement. In the base of the walls the vitrified ceramic also creates diagonal fabrics, which are crowned at 1.50 m high by a wavy line that is at the eye level of a standing person. This line of waves that finishes off the baseboards can be understood as the surface of moving water of a virtual pool of the same depth in which the visitor is immersed. (F4)

In the center of the room is placed a square ceramic carpet consisting of glazed tiles. The square pieces arranged diagonally and staggered circular elements reproduce the movement of water waves generated by a central source. The fact that some tiles containing the shield with the nazari slogan “only God is victorious” suggests that this is a significant element on which step would not be allowed. Besides, the carpet is framed with a strip of undulating figures, all of which make bring the memory of the Roman impluvium. It is a singular piece that occupies the central position of the room and could be understood as representing a fountain. (F5)

This central fountain corresponds to those in the Sala de Dos Hermanas and the Abencerrajes, inhabited by the same sultan Muhammad V. The tradition of representative centered spaces arranged around a fountain continues with the pavillions of the persian gardens Chihil Sirtun or Hesht Behesht in Isfahan. (F6, F7)

Geometry and water

In Comares Palace are used several architectural mechanisms for spatial manipulation related to water. The presence of water acts modifying substantially the spaces.

Reflecting water

The water surface of the reservoir works as a water mirror, reflects the porticoes, causing the weightlessness and dematerialization of the architecture. (F8)

Water movement

The fountain is a mechanical artifact that may be associated with ancient machinery as the clepsidres and is part of the nazari pool, where the effects caused allow us to observe the geometry of water movement. (F9) Water dispensers located in the northern and southern ends of the court function as wave generators, that can spread all over the surface of the pond. (F10) They act

creating an effect similar to that described in Young diagram, which analyzes the phenomenon of diffraction in a waves bucket. (F11) These sources are circular nodes in a horizontal axis running through the courtyard.

Reverberation projected over the portico

In turn, the movement of water in the pool allows the reverberation phenomenon occurs. The light reflected on the surface of rippling water is projected onto the walls of the porch, flooding them with a vibrant liquid light. (F12)

During the winter solstice the light reflected on the pool and the northern fountain basin are projected onto the wall of the portico, flooding with a vibrant light that draws the geometry of the water. The reverberation effect that occurs at the summer solstice creates a diagonal link between the circular fountain and the existing cupola on the roof of the portico, where is projected the light vibration. This explains the special position of the fountain displaced from the columns line of the portico. (F13)

In certain situations the effect of reverberant light reaches some of these elements that reproduce the geometry of the water, causing overlapping of the geometric drawings of construction and vibrant light.

Translation of water geometry

The drawing of water geometry it is reproduced in the construction by ceramic and plaster. In the interior canvases sebka networks are arranged in vertical stripes reproducing geometry created by waves of the pond surface, generating the perceptual sense that the space is occupied by water. (F14) The artifice of the interior is completed with the recreation of the phenomena produced by mechanisms associated with water. Light striking the pavement is reflected and projected over the geometry created by ceramics and recreate the effects of the light reverberation.

Duality between the courtyard and the Qubba

Architectural mechanisms water-related that are used in the yard are reflected in the Hall of the Ambassadors. The fountain throws water on the pool and works as a waves transmitter causing the vibration of the surface. The waves generated in the surface produce the apparition of the geometry of water movement and allow the reflected light to be projected over the portico carrying its vibrating geometry. (F15, F16)

The nine alcoves located at the perimeter of the inner room act in a similar way, functioning as fountains that emit light over the floor tiles, so that

it is projected onto the walls in which are placed diagonal fabrics and causing the space vibration by reflected light. (F17, F18)

skydome

The room ceiling over the cubic volume of is made by wooden tracery as coating which was originally a cloister vault. Seven rows of wheels perform a scenographic representation of a starry sky that emulates the sky of the Court of the Myrtles. They are the seven heavens of Islamic tradition, the eighth is reserved to God and is represented by a octagonal stalactite cupola placed in the center of the almizate. (F19) This octagon in the sky is complemented by the octagon on the ground, within the ceramic fountain, to form the two nodes of a vertical axis. Light reflected from the floor tiles generates a diffuse illumination that allows the perception of this wood ceiling.

The use of a geometry to understand the universe on the roof of Hall of the Ambassadors is an intellectual challenge that is reflected in the **Millennium Simulation** project in 2005. (F20) The resulting model of the universe, made from the simulation of a cosmic structure shows a three-dimensional geometric frame with a fabric that can be associated conceptually to the plot formed by the stars of the ceiling of the Hall of the Ambassadors.

Ceramics and light

The geometry of water is recreated by the ceramic material whose properties of moldability, texture and color can generate a geometric game in which repetition and serialization and mathematics of variation are involved. The matte treatment in combination with vitrified pieces adds a touch of brightness and with the drawing allows a greater association with water features. Vitrified ceramic fabrics improves light and reflection to obtain a vibration similar to the liquid light. (F21)

Dramatization of royal power

The octagonal hall of the Domus Aurea considered as representative space of the Roman emperor shows strong ties to the Hall of the Ambassadors. The floor plan of both rooms is oriented along a north-south axis and have an opening to a portico located on south. Both are centered spaces with significant vertical axis and covered by a dome in which the sky is depicted. Circular overhead oculus of the roman octagonal hall is replaced by the octagon on the zenith of nazari dome. The dimensions are similar, the square shape of Comares floor plan has 11,30 m side, while the octagon of the Domus consists of two squares of 13,50 m rotated 45 degrees.

Both cases have rooms in the perimeter in which natural light stickes directly. In the two rooms

moving water is present, falling in a nymphaeum with a stepped ramp in the Domus Aurea or in a fountain that throws water on the pool at the Comares Palace. Also both rooms use spatial mechanisms of modification produced by the water in which the sound and the reflected light are involved. (F22)

The position of the throne occupies a dominant place in both rooms. In the octagonal hall Nero stands before the apse with the nymphaeum, so the emperor receives a direct light beam from the oculus and the figure is silhouetted against a background in which the effect of reverberation light is produced by its reflection on water. The perceptual effect causes the Emperor take the dimension of a god surrounded by vibrant light. In the Hall of Comares the throne of the sultan is located inside the northern room that acts as an apse open to the cubic space. The projected light on the wall is reflected from the floor ceramic tiles illuminating the geometric patterns and the royal figure is silhouetted against the backlit produced by the filter of the ajimez, creating a luminous halo similar to the emperor. (F23)

Geometric microcosmos

In the Ambassadors room a geometric abstraction of the natural world is made. This is where the hidden geometry becomes visible, where the geometric distillation of the fabrics forming the world is produced. In this cubic space is shown the unveiled warp in which creation is supported.

According to a Platonic approach, the world perceived by the senses is nothing more than a shadow of a superior and immutable reality. In front of the eyes of the sultan the underlying geometric order shown, the true reality that is hidden to view limited by the sense perception. In this power space, divine laws are expressed as a geometric fabric that stretches to order and govern everything.

A universal geometry

The approach of a capacity to understand the reality in a unique and global way through the knowledge of geometrical laws, allowing dominate and embrace the universe, as expressed in the Comares Palace, shows an eternal human concern.

Newtonian synthesis of the seventeenth century brought together the physics of the heavens and the earth physics. The question of unification in modern science took a new step with the electromagnetic synthesis achieved by Maxwell in the nineteenth. This latter synthesis brought together all known physical laws of electromagnetism, including all light and optical phenomena due to its wave nature. In the scheme of magnetic whirlpools drawn by Maxwell can be

found a significant correspondence with ceramic tiles produced in fourteenth century. (F24) The same thing happens with waves drawn on the pool that match the scheme of Thomas Young, both cases show how nazari geometry is anticipating scientific discoveries.

Nowadays science hopes to find a theory of everything, contemporary theoretical physics hypothesizes to seek the connection between all known physical phenomena. The unified field theory does not arise from the concept of Islamic divine power, nevertheless the idea of a unitary intellectual power capable of controlling the entire universe remains in force. The contemporary approach is exposed in the words of Laplace, french physicist, astronomer and mathematician:

“An intellect which at a certain moment would know all forces that set nature in motion, and all positions of all items of which nature is composed, if this intellect were also vast enough to submit these data to analysis, it would embrace in a single formula the movements of the greatest bodies of the universe and those of the tiniest atom; for such an intellect nothing would be uncertain and the future just like the past would be present before its eyes.”

Bibliography

AA.VV., *The Islamic Garden*, Ed. Dumbarton Oaks, Harvard University, Washington D.C., 1976

CARANDINI, Andrea: *Le case del potere nell'antica Roma*, Editori Laterza, Roma, 2010

CAVANAUGH MURPHY, James: *Las antigüedades árabes de España, La Alhambra*, Editorial Turpiana, Granada, 1987

GÓMEZ-MORENO, Manuel: *Guía de Granada*, 1892, Ed. Universidad de Granada, Instituto Gómez-Moreno de la Fundación Rodríguez Acosta, Granada, 1998

GRABAR, Oleg: *La Alhambra: iconografía, formas y valores*, Alianza Forma, Alianza Editorial, Madrid, 1984

HOAG, John D., *Islamic Architecture, History of World Architecture*, Electa architecture, Milan, 1973

ORIHUELA Uzal, Antonio, *Casas y palacios nazaríes siglos XIII-XV*, El Legado andalusí, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Editorial Lundberg, 1996

PUERTA VÍLCHEZ, José Miguel: *La poética del agua en el islam*, Ediciones Trea, Baiona, Pontevedra, 2011

PUERTA VÍLCHEZ, José Miguel: *Los códigos de utopía de la Alhambra de Granada*, Ed. Diputación Provincial de Granada, Granada, 1990

RUGGLES, D. Fairchild, *Islamic gardens and landscapes*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, Pennsylvania, 2008

WARD-PERKINS, John B., *Architettura Romana*, Electa Editrice, Milano, 1979

Figures

F1—Comares Palace reservoir. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara.

F2—Comares Palace floor plan. Plan drawing © Enrique Delgado Cámara.

F3—Natural reservoir and ceramics reservoir. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara.

F4—baseboards wavy horizontal line. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara.

F5—Ceramic fountain. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara.

F6—Central fountain in Chihil Situn, Isfahan. RUGGLES, D. Fairchild, *Islamic gardens and landscapes*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, Pennsylvania, 2008.

F7—Central fountain and dome in Hesht Behesht, Isfahan. RUGGLES, D. Fairchild, *Islamic gardens and landscapes*, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, Pennsylvania, 2008

F8—Water mirror in the Court of the Mirtles. ORIHUELA Uzal, Antonio, *Casas y palacios nazaríes siglos XIII-XV*, El Legado andalusí, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Editorial Lundberg, 1996

F9—Water movement in the fountain. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara

F10—Secuence of waves generated in the reservoir. Schematic drawing © Enrique Delgado Cámara

F11—Young Diagram. Light diffraction in a waves bucket. YOUNG, Thomas, *Experiments and Calculations relative to Physical Optics*, 1803

F12—Reverberation projected over the portico. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara

F13—Reverberation during summer and Winter solstices. Section drawings © Enrique Delgado Cámara

F14—Water geometry translated to a sebka net. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara

F15—Conceptual axonometric drawing of reverberation during winter solstice. Axonometric drawing © Enrique Delgado Cámara

F16—Conceptual axonometric drawing of the geometry of the natural and artificial reservoirs. Axonometric drawing © Enrique Delgado Cámara

F17—Light filtering through the rooms located on the perimeter of the Hall of the Ambassadors. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara

F18—Vibration transmitter sources on natural and artificial pools. Schematic section and plan drawing © Enrique Delgado Cámara

F19—Zenithal octagon and geometrized stars. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara

F20—Model of the universe made by a three-dimensional weave obtained by the Millennium simulation project. Max Plank Institut fur Astrophysik, <http://wwwmpa.mpa-garching.mpg.de/galform/virgo/millennium/>

F21—Water geometry moved to the baseboards by interlacing vitrified ceramic. Photograph 2015 © Enrique Delgado Cámara

F22—Comparative plants of the octagonal hall from Domus Aurea and the Hall of the Ambassadors, made on the same scale. Plan drawing © Enrique Delgado Cámara

F23—Comparative sections of the octagonal hall from Domus Aurea and the Hall of the Ambassadors, made on the same scale. Section drawing © Enrique Delgado Cámara

F24—Magnetic whirlpools drawn by Maxwell. MAXWELL, James Clerk, *On Physical Lines of Force*, part II, 1862

MONTSERRAT SOLANO ROJO

GIANCARLO DE CARLO, BLUE VS BLUE. THE ENEL SUMMER CAMP AT RICCIONE

Architect by the Superior Technical School of Architecture of Granada (ETSAG) and MArch in "Architecture| History| Project" by the Faculty of Architecture University of Roma Tre (Italy). PhD in Architecture, with Distinction (Cum Laude) and International Mention, by the University of Granada and by the University of Roma Tre. Finalist III Prize IUACC to best Doctoral Dissertations about 'Architecture, City and Construction', University of Seville, and shortlisted to Spatial Doctoral Dissertations Awards by University of Granada. Lecture Associate of Architectural Projects at the Superior Technical School of Architecture of Technical University of Cartagena. Researcher at the research group "Urban Recycling, Efficient Housing" at the University of Granada. She is author in different architectural journals and international congress; and she has been reviewer of other scientific publications. She has been visiting scholar at University of Roma Tre, Cité de l'Architecture et du Patrimoine in Paris, or at University of Toulouse. She has worked at various architectural firms, as Elisa Valero Arquitectura and Breg Società di Architettura, and she has won different architectural competitions.

Abstract

Following World War II, a new period began for the marine colonies in Italy, innovating architecture as much as education. In this context arose the children's summer camp, Enel, designed by Giancarlo De Carlo on the coast of Riccione (Rimini), 1961-1963. This work, resulting out of the first phase of the famous architect, a member of Team 10, stands out for its architectural quality, especially for the spatial configuration of the camp, the spaces in between, the connection between the individual and collective dimensions, and for the children's participation. This project also receives special attention because of the materials it employs, De Carlo gives prominence to its chromatic character, with blue ceramics covering the building's outer walls. Two tones positioned as principal elements: the tones of the ceramic and of the sea.

Blue, this is the colour that represents the Enel summer camp by Giancarlo De Carlo. This colour becomes the concept that marks the dialogue, or the *verse* of the work: a dialogue between the spatial characteristics, seeking out a connection with the sea, and the material characteristics, defining its character with ceramics.

This building, built in Riccione (Rimini) between 1961 and 1963, on the Adriatic coast of Emilia-Romagna in the north-east of Italy, was promoted by the Società Idroelettrica Piemontese (S.I.P.), whose main intention was to create a space for the

children of the company's workers as a place to stay during their holidays. The project, meant to house 300 children, provided Giancarlo De Carlo with an opportunity to investigate the architecture of marine colonies, appropriate strategies for spaces designed for children, and creating connections with the natural landscape.

A question of type

Upon observation of the Italian coastlines, it is possible to recognize many structures that were built for the same purpose: holiday camps for children or adolescents, where they could stay near the sea for periods of time. These camps are an important part of architectural culture and define a type of building with specific characteristics according to three different stages.

If in the middle of the nineteenth century the first marine hospices for children were expected to reduce the spread of tuberculosis, at the beginning of the twentieth century, during the period of Mussolini's fascism, these spaces were modified. During this time, summer colonies pursued, in addition to health and hygiene, ideological propaganda and the transmission of a sense of discipline to youths. Architects built these colonies following the guidelines of the Modern Movement, and the rationalist architecture almost acted like a type of 'silent education'.

After the Second World War, however, other programs were proposed for the colonies: education focused on 'active pedagogy', giving children attention, and the importance of the notion of 'group'. During the fifties and sixties, "some experiences were distinguished by the innovation of the methods and architectural devices where the unitary and authoritarian aspects of the buildings were replaced by settings that were less oppressive in regard to the ludic dimension of the child population, and where innovative educational modalities that placed child participation at the centre of life at the colony found an architectural interpretation" (Balducci, p.9).

During this third stage, the spaces lost the hierarchical order or distribution zone from the previous period. The colonies' design began to evolve toward this type of architecture, highlighted by some standout projects, such as the Olivetti colony (Marinadi Massa, 1948-58) by Annibale Focchi and Ottavio Cascio and the Ente Zolfi colony (Gela, 1960) by Paola Coppola Pignatelli. This new educational and social stance also provided Giancarlo De Carlo with an excellent avenue for experimentation.

A question of space

In this context, in 1961 Giancarlo De Carlo started work on the Enel summer camp (F1), while simultaneously working on two other projects: the colony at Classe (Ravenna, 1961), which was not built, and was defined by the aggregation of cells –known as a mat-building– (F2), and a summer house in Bordighera (Imperia, 1961-66). These three projects defined an important point in the work of the architect.

But the beginning of the project in Riccione also coincided with a significant time for De Carlo. On the one hand, because of his professional career, already a decade long, during which time he created works such as the apartment block in Sesto San Giovanni (Milan, 1950), the houses for University employees (Urbino, 1955), and the houses and businesses in Matera (1956). On the other hand, he was a participant at the International Congresses of Modern Architecture (CIAM) during the last few years before its disbandment, from 1953-1959, and he was a core member of Team 10. Alongside a group of young international architects, he developed an intense process of reflection on conceptual and formal alternatives to the Modern Movement, and their work reveals the beginning of a new stage of modernity.

Team 10's projects pay special attention to reality and to the specific qualities of each place, to the importance of human association and to the particular identity of each project. Notions such as 'habitat' also take on importance, considered as "a common desire to create environments that encourage a relationship between the inhabitants, between the buildings and their environment" (Pedret, p.21). These concepts were present during the origin of this project, in addition to other concepts such as the connection between private and public space, the perception of children and the spaces in between.

De Carlo's strategy for the Enel summer camp was powerful in regard to the landscape and urban scale: the new building was situated next to the coastal road, parallel to the shoreline, but at the same time the building extended out toward the sea as far as possible. The built spaces generate a general scheme with "U" forms (F3, F4): the building "embraces the sea" and its blue colour. Spatial configuration is defined by three irregular volumes that fold in on themselves and delimitate, as the "heart" of the complex, the plaza in its interior: a collective space, protected and quiet, for the children's enjoyment and play, in contact with the sand of the beach (F5).

The camp is structured in line with the architectural *cluster* system, characteristic of Team 10: this system

is able to define environments with flexible volumes where "joints are stretched and distorted to be more irregular and versatile, open and organic forms" (Montaner, p.92). The complex simultaneously defines a continuous and identifiable urban unit that is able to grow, and a more elaborate negative spaces. The plaza becomes a "place", appropriately scaled for children, where the lateral buildings focus the perspective toward the infinite blue sea (F6, F7).

The common service areas are located in the central building -entrance hall, dining room, kitchen-, while in the other two lateral buildings there are ten "houses" for accommodation; each building is made up of five "houses" that are replicated with slight variations between them, without being symmetrical. The sectioning of each 'house' also plays a leading role: the stairs subdivide the unit, organising the layout; facing the exterior facades, covering three levels, are the living room and the bedrooms, while opposite this, on the two intermediate levels, are the rooms for educators and communal toilets. This vertical movement succeeds in outwardly breaking the uniformity of the volumes, while at the same time, and most importantly, giving the 'houses' a porch on the ground floor and a terrace.

The aggregation system of the cells, therefore, forms other interesting collective spaces. The porticoes act as large 'spaces in between' and allow a transition between the outside of the square and the interior of the buildings to be possible; the ground floor offers an interesting sequence of places. The terrace also allows the creation of another common space, albeit elevated, for children, from which a different perception of the sea and of the colour blue is possible.

The repetition of the 'houses' also reflected the value given to some educational and social characteristics, while defining different flexible and adaptable spaces for various groups of people. As De Carlo said, "when there are no alternatives to host large numbers of people, it is necessary to offset, fraction, break, the masses into many smaller groups where individuals can meet (...) and recognize themselves and each other" (Bunauga, p.123). Thus, the architecture helps to define, alongside education, the transition between individual and collective dimensions.

At the Enel summer camp, the flexibility of spaces is recognizable, as for example with the interior of the lateral buildings. On the ground floor, the five 'houses' are connected to one another and define a collective large room within the total surface area; but each unit is still identifiable, due to the outward movement of the facade, and therefore, the room can be used by smaller groups (F8). On the second and third level, each 'house' is independent.

The collective bedrooms, designed for 12 children, contribute to the flexibility thanks to a complex section: the staggered floors and ceilings subdivide the space into three different levels, so children can choose the position of their bed depending on the height they prefer. The children's perceptions, as well as the views of the water, change depending on their point of view within the interior itself.

A question of material

The Enel summer camp allowed Giancarlo De Carlo to also experiment with another very important issue: the analysis of the questions about materials and the perception of the building.

In Italy, the new post-war period implied the proliferation of new technologies in the construction sector, as well as the expansion of the use of reinforced concrete. These innovations were widely developed in relation to structural elements, pillars and walls, as well as for bricks and cement. The architect used these advances and built the camp's structure with 'masonry' brick walls and with elements of reinforced concrete.

In contrast, from a material perspective, it is in the selection of the material to be used for the surfaces of the building that De Carlo makes an important and significant choice: in the end, a blue ceramic, a soft blue, almost turquoise tone, becomes the main protagonist of the new Enel summer camp. These small-scale square pieces, approximately 15x15 centimetres, introduce colour to the external facades of the building with a suggestive tone. But in addition to colour, the ceramic gives the complex a particular texture due to the roughness of the surfaces and the matte finish of these pieces.

The building, opening up onto the sea, now has a hue similar to that of the Adriatic water: the blue ceramic not only creates a symbiosis between architecture and landscape but also transforms the perception that occurs between these two elements. This chromatic quality becomes, therefore, one of the most singular values of the project. Unfortunately, when reviewing the work of Carlo this character goes largely unnoticed - most publications include mostly black and white photographs, shutting out its blue tonality and hiding the identity of the building in its own context.

The choice of the ceramic material gives exponential value to the work of the Enel summer camp, and demonstrates how thorough and detailed, and how varied the architect's approach to, and appreciation of, the materials actually are. "De Carlo, especially in the designs that were constructed in the fifties and sixties, has always paid specific attention to the interplay between the graininess of materials, to

chromatic contrasts, the surface finishes of materials and to the vibration of light on rough surfaces, in an attempt to balance visual modules with general effects on perception" (Galati, p.217).

Ceramic pieces also act as the final module of spatial units and the facades of the building. The volumes and the windows are subordinate and conform to the order and composition of this square grid (cover model brick). The different dimensions and geometry of the windows characterize the different facades: in the front looking out toward the inner square there are multiple horizontal and vertical (and a combination of both) windows, even in the vertices of the 'houses'; in those fronts that are facing the exterior, on the other hand, staggered windows, defined by vertical shafts, are placed in the opposite corners of the bedrooms, and the reddish-coloured latticework that protects them contrasts sharply with the overall blue tonality (F9).

Concrete is used on the project as an important, but secondary, material. On the facades it is transformed into a continuous grey profile that is used to define and cut the contour of the gaps on the façade, also serving to define the limits of the placement of the ceramic pieces (F10, F11). While in public spaces, this exposed concrete characterizes the pillars of the porticos or the pavement that defines the different areas of the inner square (F12).

The chromatic strategy that De Carlo chooses in Riccione, bringing the role of ceramics to the foreground, manages to integrate and unify the general perception of this irregular and volumetrically complex building. On the Adriatic coast, the Enel summer camp is perceived as a beautiful unitary whole of subtle blue tones, where the vibration of the light will change its hue and lightness. The colour of the ceramic material draws the building even closer to the perception of the child, facilitating the interplay between the architecture and landscape of the beach with the sand and the water.

Ceramics vs. water

The project strategy chosen by Giancarlo De Carlo for the Enel summer camp demonstrates the materialization of various concepts studied and shared with Team 10, and the adaptability of the building to the educational and social guidelines suggested for these types of resorts for children in 1950, as well as the capacity to generate a spatial configuration able to boost its location on the beach.

The material strategy and chromatic choice, on the other hand, not only provide a new perspective of the marine colony with respect to the scale and the consideration of the child in its design, but also show a concern for the identity of the building. De Carlo

uses ceramics as the protagonist element to achieve a captivating interplay and connection with the environment and with the sea.

Analysing this colony from its approach to materials and ceramics allows us to widen the perspective on the trajectory of Giancarlo De Carlo: expanding its general association with the 'Brutalism' movement, due to subsequent projects such as the Villaggio Matteotti (Terni, 1969-74) and the College of Colle (Urbino, 1962-66), and to his interest in, and the attention he paid to, other textures, surface finishes and chromatic effects. But observing this colony in the present also serves to demonstrate the state of degradation, and the danger of demolition that the building faces, and therefore, highlights the architectural value of this work.

Giancarlo De Carlo was looking for an optimistic and integrating space for children, while the Enel summer camp building was looking to create a dialogue between the bright tonalities of two materials of blue colour (F13): the ceramic and the sea.

Notes

1—Giancarlo De Carlo (Genoa, 1919 - Milan, 2005) was an Italian architect, a member of Team 10, and his work is very important to 20th Century architecture. He also taught at IUAV and at the International Laboratory of Architecture and Urban Design (ILAUD). He was editor of the 'Spazio e Società'.

2—"Change of perspective promoted by the implications Regime with a medical dimension (...), to one more educational, and developed a series of transformations on the original spatial matrix" (Mucelli, p.102)

3—Different projects as: colonia Fara by C. Nardi (Chiavari, 1935), colonia Elioterapica by BBPR (Legano, 1938), colonia FIAT by V. Benadè Bottino (Marina di Massa, 1934), colonia XXVIII ottobre by C. Burisi Vici (Cattolica, 1932), colonia XXVIII ottobre by M. Paniconi- G. Pediconi (Tirrenia, 1933).

4—"Promoted by the peripheral organs of the fascist group, but also of large industrial groups like Fiat or Dalmine, holiday camps are often the principal objective of national competitions and this several buildings will be shown at the exhibition " Colonie Colonie estive e assistenza all'infanzia" in Rome, 1937" (Balducci, p. 8).

5—"If there is a space to the service of an ideology is precisely that space intended to educate, to spend time outdoors and distract children (...) The spatial configuration, functional divisions (...), can be considered a true and proper "silent education" leading to infuse the body modes of behavior "(Eleb, p. XIII).

6—This trilogy of projects, 1961, according to Federico Bilo, defined "a small but recognizable group of projects connected by similar programs, (...) three different inquiries about the same issues" (Bilò, p.63).

7—International Congresses of Modern Architecture: CIAM'9 (Aix-en-Provence, 1953), CIAM'10 (Dubrovnik, 1956) and CIAM'59 (Otterlo, 1959).

8—Team 10, seven architects as inner group: Giancarlo De Carlo, Alison and Peter Smithson, Jaap Bakema, Aldo van Eyck,

Georges Candilis and Shadrach Woods.

9—"The summer camp as it remains today is the end result of four versions that brought major changes to the original idea" (Canali, p.210).

10—Team 10 architects research in their projects alternative architectural systems and they introduce a new complexity in the form of buildings and in their relationships. The buildings generate public spaces, and most identifiable from the notion of 'place' instead of 'free space'.

11—Summer camps of twentieth Century generally did not provide spaces for small groups, but colony of Riccione and Classe mark a difference in this regard. "The project of the summer camp of Classe select the repetition of one unity as formal strategy. The design provides for the fact variable cell aggregation base 21 times repeated (...)" (Bilò, p.66).

12—As De Carlo argues: "a series of discrete 'spaces in between' mark a passage between large and small groups, and people can choose what kind of communication and experience they prefer, wanting to be with many people, alone or in small groups" (McKean, p. 24).

13—As Virgilio Carmine Galati describes in his article: "the first time that the building appeared on the pages of a publication, was presented by two color photographs taken by Cesare Colombo for the 1964 edition of " Quaderni di Imago ". The images showed the building with a completely different light compared to the common, and reductionist image that prevalence " (Galati, p. 217).

JOSÉ IGNACIO MARTÍNEZ FERNÁNDEZ

CHAPEL MIT EERO SAARINEN

A CERAMIC ENVELOPE OF THE SACRED

Jose Ignacio Martinez Fernandez (joseignacio.martinez.fernandez@alumnos.upm.es), Ph.d in Architecture since January 2016, in the Polytechnic University in Madrid, in the doctoral program of "Theory and Practice Project", in the Department of Architectural Design, with his doctoral thesis: "MIT Chapel of Eero Saarinen, 1950-1955. Syncretism in the Harmony of Opposites", where he also graduated in May 2014. He is also director of the office of architecture in Madrid, "JIM, architects associated" with Mía Mercedes Jimenez Llorente, who is an architect writing her thesis doctoral in the same department. He is the author of numerous projects and works throughout the national territory. Currently he is developing its research profile performing lectures and other activities related to architectural criticism.

Chapel of the university institute "Massachusetts Institute of Technology" (MIT) was designed by architect Eero Saarinen between 1950 and 1954 and corresponds to the construction of a sacred interfaith space basically built with artisan bricks as the main material.

The use of brick, for the chapel, is like an abstraction of the cathedral's stones. The scale of the visible artisan for the building, ... the human and earthly in this new temple. It have a certain english style and the "more burned" pieces, the black ones, make it to seem an old factory that have been on fire there. Thus, it seems that the building had emerged from a fire that never existed. Representing in its construction form, a remarkable example of a new american vanguard where resides the syncretism of ancient and modern sacred architecture.

The bricks were made handcrafted, only between 1,890 and 1,960 in Kingston Road, at the Southwest of the city. The same brick brand "Eno" which would use a masterful Louis Kahn, 60 miles to North of the chapel, for the new library and Elm Street Dining Hall, in Phililips Exeter Academy in New Hampshire.

The architect, in the material, makes a wink to his european predecessor at MIT, Alvar Aalto, who would design a few years before the student's residence "Baker House", very close to the chapel itself. The patent and the brick model, was already known by Oela Hammarstrom; an active collaborator from the office of Eero Saarinen, who had worked for Alvar Aalto in the team at Boston devoted to the project and the management of the works of this residence.

The influence by this brick and the organic forms of the residence of Alvar Aalto, years later extended in 1958 to the student's residence of Eero Saarinen in Pennsylvania named "College Hill House." The

influence for Saarinen to use the bricks and the organic architectural forms of Aalto in his works, would be these two examples of university buildings: the chapel at MIT and the residence in Pennsylvania.

The cylindrical outter shape of the chapel was determined from the inside. The architect believed that retrieving a circular plan for building, would make to the interior an environment more conducive to individual meditation place.

The interior, by its powerful spiritual quality in the representation of the ineffable space, is not associated with any particular religion and born from that initial universality character.

The architect seems to put always the program from a preform for interfaith sacred use. Eero and more directly in the project, his directly collaborator, Bruce Adams, have achieved by the double skin of artisan brick, insulate the building through four main projectuales actions: double brick wall, the wall to the set of Boswotr, the trees that surround it and the pond that supports it.

Like the predecessor chapel that was never built, designed by Eero and the architect Matthew Nowicki for the Brandeis University in Waltham, Massachusetts, the chapel at MIT was projected using the same material both to the exterior and interior. The undulating wall that is surrounding the sacred space at the inside, not only remember us thus the casuistic but also just show us how it solved the solution for the acoustic insulation and for the program.

The sacred spaces in the great European cathedrals were provided with a good acoustical effect despite having been raised in stone and that make them an enclosed spaces between hard and reflective surfaces. The combination of two, the volume and the material always gave to their organs a sound with a certain effect of "echo solemnity" due to the reflection of the sound wave that however always emphasized in a spirituality for use.

According to the explanations of the acoustic consultor Robert Newman for interview published in January 1956, in the journal "Progressive Architecture", about the building for the chapel, had described what they wanted, Eero and him, to achieve that goal. Over the entrance to the interior space of the cylindrical container from the glazed corridor, they had decided to place an organ designed by the company Holtkamp Organ Company that could result in a space similar to that space with organ of those great churches of the Middle Ages by this kind of reverb, using as base material such solid brick, which provoke for its hardness, the reflection and acoustic effectiveness.

The brick as the principal material has qualities that allowed to the architect and the acoustical consultant, accurately use them in different ways in the built. The wavy internal perimeter wall, despite to be a rough and heavy solution and the nonexistence of window openings could generate a friendly edgeless space that also manages to be barrier and constructive solution to the reflection of sound at low frequencies. In short, the construction of a double “skin”, that separates the different undulations, make that the inner sheet and the outer sheet adapts to the circular plant of the built, and also break along any path for such reflection solution.

The air in the chamber between the two “skins”, the inner sheet and the outer sheet, not only functions as a break from the noise but also as thermal insulation for thermal break. To this solution, from the acoustic point of view, can be named “decoupling” of the wall and corresponds to the effect of the wave of sound to hit the brick and finish dissipation in the air in the chamber. Air and brick form the required solution, the first in fact the most Important between them.

If the only solution would have been to double brick wall, not only have doubled the thickness of the curtain wall solution, producing additional cost useless and not useful to help to reduces reverberation. The solution not only therefore involves The importance of the materials used, but how and how plastically shapes the space inside.

Despite the sound good promising of the inside, there are some recognizable turning points in the solution of the union of the two leaves, particularly in the concave side of the undulations inside, despite serving these attachment points like a support and structural reinforcement the cylindrical vessel.

The sound has been “calibrated” to the dimension of the person, either seated or upright and the insulating material inside the chambers, serves the lower half of the room in order to absorb the frequencies that could disrupt the sound environment necessary for a religious service, meditation or any other secular use.

The convex parts with gaps between bricks, simulate grills and through them it possible to see the insulation material based on fiberglass parts in yellow.

The insulation, as an additional measure, is very important for absorption of sound waves that were not absorbed by the first insulation surrounding the cavity.

This insulation thickness of four inches, surrounds and separates like a fabric into the cavity. These grills were located at a height above ground of three to seven inches, corresponding to the heights that mark the high of the heads of people when they are

sitting and the heads of people that are standing during the celebrations.

The sound pierces the grills at the height corresponding to the parishioners and is absorbed by the insulation, thus controlling the reverberation in the lower part of the room, which greatly improves the speech intelligibility.

In the highest, devoid parts of isolation, the echo of the room serves to the large organ located above the access. The convex portions of the corrugations and the inverted dome frustoconical decentered toward the oculus, avoids large number of reflections that might have occurred if the choice for the interior ceiling would have been a dome centered.

Conclusion

The architect was able to meet many needs with few devices getting syncretize in the constructive simplicity of its enclosure a technical and however an aesthetics solution , within the necessary functional parameters without sacrificing the concept first granted by its architect for the perception of the ineffable by the gimmicky role of the sublime in the altar.

The bricks in this double blade enclosure, rigging placement and insulation, end up being the best structural, constructive and acoustic solution for a worship space and scientist at an american university environment. This architecture being a constructive innovation for this prototype chapel, reflecting the new scale of values of religion in the american universities of the '50. The ceramic solution absorbing is an economic and sustainable solution.

Bibliography

BAGLIONE, Chiara, “Il luogo dello spirito nella vita della mente: La capella di Eero Saarinen al MIT”, *Casabella*, vol. 791, Milano, Jule 2010, pp.4-25.

FORD, Edward R., *The Details of Modern Architecture*, Vol. 2, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2003, pp.285-287.

MERKEL, Jayne, “American moderns: Eero Saarinen and his circle”, *Architectural Design*, n. 72, Jule 2002, pp.26-33.

“MIT’s Kresge Chapel, Massachusetts (E.E.U.U.): chapel interdenominational”, *Architectural Record*, n.230, January 1956, pp.154-158.

“New Chapel at MIT”, *New Surven*, n. 6, January 1956, pp.65-67.

PETER, John, *The Oral History of Modern Architecture. Interviews with the Greatest Architects of the Twentieth century*, New York: Harry N. Abrams, 1994, pp.192-211.

“Saarinen challenges the rectangle, designs a domed auditorium and a cylindrical chapel for MIT’s laboratory campus raises these six questions about the accepted shape of buildings:”, *Architectural Forum: the Magazine of building*, vol. 98, January 1953, pp.126-133.

ZEVI, Bruno, “Un’altra Capella a cilindro. Architetto Eero Saarinen”, *L’Architettura. Cronache e storia*, Vol.20, Rome, 1957, pp. 108-109.

SOFÍA MELERO TUR

POROUS CERAMICS & WATER IN BUILDINGS ENVELOPE

PhD in Construction and Technology in Architecture, Technical University of Madrid (UPM). Architect, Superior Technical School of Architecture (UPM). Member of ABIO-UPM Research Group. Professor at Master in Bioclimatic Architecture & Environment (MAYAB), at UPM. Specialized in buildings energy behaviour and indoor comfort, working in this field for more than 10 years.

The recovery of ceramics and water union through nowadays scientific-technological breakthroughs to applying in buildings envelope is the main aim of the present research work.

After an analysis of the state of the art of the existing systems, it is concluded that most of the examples are focused on a building construction system or in the behaviour of evaporative cooling in fixed prototypes. However, no examples were found that determine the parameters of ceramic material which are influencing the evaporative cooling process.

Therefore, the aim of this research has been focused on the ceramic material. Taking a leap back to determine the type of ceramic material that best responds to evaporative cooling process before the definition of a building construction system

Laboratory tests with ceramic samples containing water have been monitored. The test data confirm that buildings envelope temperature can be maintained around comfort values, although outside temperature increases above 60°C, temperature figures similar to those that can be measured in air chambers of ventilated façades.

Introduction

The pairing of ceramics and water has been used by mankind since ancient times for different purposes. The use of ceramic vessels and pots to hold water and other liquids for human consume evolved to such sophisticated items as Chinese porcelain. But also the need of having fresh food and water in hot climates put in practice the use of amphorae or ceramic containers in order to keep them fresh.

Ceramic material is an inert porous solid after being fired above 900°C. This artificial rock has a capillary network that works as a perfect water container. Porous ceramic material and water combination leads to one of the best evaporative cooling materials, maintaining a low surface temperature even in high temperature environments.

Nowadays, there is an increasingly urgent need of taking measures to reduce the energy demand in buildings. The three main factors that promote these measures are climate change, the actual economic situation and energy dependence. These three factors are leading to international agreements in between countries (1) and establishment of new guidelines for economic and energy savings. In case of Europe, Energy Efficiency Directives (2) (3) require Member countries to assume concrete measures to reduce energy consumption and it has been established deadlines for the “nearly Zero Energy Buildings” (nZEBs) materialization. In Spain, last February, it has been transposed part of the Directive 2012/27/EU in the Royal Decree 56/2016.

Reality shows that deadlines are getting shorter but transpositions are still going slow. In this building construction sector change that is happening now, the new design bases for the buildings of the next future are being established now. In this paradigm shift researchers, architects, engineers and other professionals involved should (must) also lead this change.

Taking into account the building envelope importance in the energy performance of the building as a whole and the range of possibilities offered by ceramics, this research focuses on two qualities that ceramics gather and integrates them into a common goal:

- Material versatility and compatibility to be integrated in any layer of a building envelope.
- Good behavior as a water container, while maintaining a low surface temperature in hot environments.

Ceramic evaporative cooling and its façade implementation

Evaporative cooling consists on air temperature reduction by an adiabatic process, which lowers air temperature with a consequent rise in air moisture content and with zero energy consumption. This system integrated in a ceramic element is used in the well-known earthenware vessel (botijo) to reduce inside water temperature.

Vaporization latent heat (C_L) is key in the evaporative cooling process, to evaporate 1 gram of water at 100°C it is needed near 500 calories (2090 kJ/kg). Water evaporates under 100°C, its vaporization latent heat varies according to air temperature, it can be calculated by the following formula. Where:

- C_L Evaporation latent heat at a fixed temperature (kJ/kgwater).
- D_s Dry bulb temperature (°C).

Evaporation rate is the quantity of evaporated water by surface and time units. It is empirically obtained to assess the system efficiency. Authors J. He (4) and J. Wei (5) have empirically obtained the evaporation efficiency for a wall of ceramic elements and a façade with a water sheet, respectively (6).

Because evaporation depends on different variables, such as relative humidity, evaporation rate is particular to each designed evaporative cooling system and its laboratory and climatic conditions.

Evaporation rate is related to system cooling power. This data allows comparison between different systems, although 100% evaporation efficiency is difficult to achieve in passive systems, according to laboratory tests.

There are numerous prototypes or other examples that integrate ceramic elements with water in façade, less built examples can be found. Analysis and collection of these examples allows classifying them according to two criteria: first, according to the wetting method of ceramics, second, according to the location of the ceramic element in the layers of façade.

According to the wetting method of the ceramic material can be distinguished four types (F1):

- By pulverizing over porous ceramic surface (7).
- By draining through water sheets on ceramics (8).
- By soaking by gravity with continuous water supply (9).
- By soaking by capillarity with continuous water supply (10).

According to the ceramic element location inside the layers of the façade can be distinguished four types (F2):

- Ventilated façade exterior layer (11).
- No ventilated façade exterior layer (9).
- Ventilated façade inner layer (8).
- Unique façade element (10).

It is noteworthy that, in the review of the state of the art, there have not been found research examples focused on ceramic characterization, properties, and its influence on evaporative cooling process. Most of the examples are focused on the ceramic element or the building construction unit and its application. Therefore, this research focuses on characterizing ceramics under evaporation and cooling criteria for building envelopes application.

Experimental Methodology

Five different types of ceramics were tested in order to determine the type with best evaporation behaviour. Characterization and evaporation tests

were carried out. Evaporation experimental tests are not standardized tests (designed and validated in laboratory) for the evaporation process assessment.

The ceramics selection criteria have been:

- Ceramic material manufacturing method. Extruded method was discarded; according to other authors pressed ceramics have greater accessible porosity (12).
- Appearance, colour, texture, surface roughness and homogeneity.

Characterization tests carried out were: water absorption at ambient pressure (A_b) (according to UNE-EN 13755), water absorption in boiling water (A_{be}) (described in UNE-EN 10545-3), bulk density by mercury immersion (D_{ap}) (based on UNE-EN 993:17) and water permeability (standardized test by ITC (K_p), Jaume I University, Castellón).

Evaporation experimental test aims to determine the ability of the ceramic material to allow water evaporation through its capillary network, placed in vertical position and under a continuous hot air draught. The experiment is carried out inside an air chamber (bottom and top open) with a trapdoor in the front side. At the bottom there is an electric radiator, kept at constant temperature during the test. The back side of the wetted ceramic samples, before being placed in the chamber, are covered with a plastic film, so evaporation always occurs through its front face. During the experiment, every 10 minutes, weight and surface temperature data are registered (instrument testo model 635 with contact temperature probe). In addition, every 5 minutes thermal imagings are taken (camera FLIR Systems model E30bx). Besides, air temperature and relative humidity are recorded continuously in the laboratory and inside the air chamber (datalogger testo 177-H1) as well as air velocity in the chamber (instrument testo model 435 with hot-wire probe).

Results Discussion

est data are summarized in the following table (F6). Characterization tests are the four described in the previous section. In the evaporation experiment three different data are given in the table: final evaporated water, g/cm³, test end (E3), total surface temperature variation registered at the end, °C, (ΔT^a -E3) and evaporated water at end of stage 1 (E*), in g/cm³.

Ceramic material with higher water absorption percentage is type M, at ambient pressure (A_b) and boiling water (A_{be}) tests; on the contrary, lowest absorption is registered in type P. Type B is significantly remarkable, has the lowest absorption

at ambient pressure (A_b) and one of the highest values in boiling water (A_{be}), which means that its capillary network is not easily accessible to liquid water due to its pore size diameter.

Moreover, bulk density test data provide expected results; ceramic types with higher water absorption have lower bulk density. Therefore an inverse relationship between the two features is established (F7). P type stand out in permeability test with a very high permeability in comparison with the rest (F7).

In the graphs below (F8) evaporation curves and surface temperatures (average) evolution are represented for the five types of ceramics. In evaporation curves, taking as a reference curve of type P, two different stages can be distinguished. Stage 1, liquid water evaporation, the slope of the curve is linear (named E^* in the previous table). Stage 2, release of water vapor from the capillary network, the slope of the curve is variable.

Two conclusive interpretations are obtained: first, ceramics surface temperature begins to increase when curve changes from stage 1 to stage 2; the second, ceramics surface temperature, once it has reached an equilibrium temperature between heat gains by air temperature and heat losses by evaporation, keeps constant during stage 1.

The most suitable type of ceramic material to be used in buildings envelope to reduce heat gains will be the one that keeps its surface temperature lowest while consuming the least amount of water; that is, the slope of its evaporation curve is the least.

The type M, manual manufactured porous ceramic, meets these two qualities. Its equilibrium surface temperature keeps at 27 ± 0.5 °C while air temperature inside the chamber is 69 ± 0.5 °C and average air velocity of 0.4 ± 0.1 m/s. Water consumption to keep this temperature is 0.052 g/cm³•h (evaporation ratio) with a sample thickness of 14 ± 0.5 mm.

Conclusions

By the use of ceramic and water, cooling demand reduction in buildings envelope can be very significant, taking into account that in laboratory tests ceramics surface temperature remains constant at 27 ± 0.5 °C, while air temperature is of 69 ± 0.5 °C; figures close to indoor comfort (13) established values.

Evaporation experimental tests have shown that ceramics characteristics, particularly porosity and capillary network, are decisive for its cooling capacity. From the five ceramic types tested, manual one (M) has presented the best performance, remaining a low surface temperature with low water

consumption. Type M has, in comparison to the rest, high water absorption, low bulk density and medium permeability.

Once the optimal ceramic material for evaporative cooling purpose has been determined, next step is the element and façade building construction unit definition.

Figures

F1—Classification according to wetting method of the ceramic material (Source: own).

F2—Classification according to the ceramic element location inside façade layers (Source: own).

F3—Summary chart with main characteristics of the five types of ceramics tested (Source: own).

F4—Ceramic characterization tests: water absorption at ambient pressure (A_b), water absorption by boiling water (A_{be}), bulk density by mercury immersion (D_{ap}) and water permeability (K_p).

F5—Esquema explicativo del procedimiento del ensayo a evaporación (Fuente: propia).

F6—Summary of characterization test and evaporation test data for the five types of ceramics (Source: own).

F7—Inverse relationship between water absorption and bulk density and water permeability figures for the five tested ceramics (Source: own).

F8—Evaporation curves and surface temperature evolution graphs for the five types of ceramics, g/cm³•min and °C/min (Source: own).

Acknowledgments

To the in Castellon (Valencia), where part of the ceramic characterization tests were carried out. Thanks to a grant under the programme *Eliare Network* (7th programme framework).

LUIS AGUSTÍN HERNÁNDEZ AURELIO VALLESPIN THE CERAMIC WALL OF THE CHAPEL OF SAINT MICHAEL OF THE CATHEDRAL OF SAN SALVADOR, ZARAGOZA

Luis Agustín Hernández is architect by Barcelona School of Architecture (ETSAB) in 1993. He received his doctorate in 2013, in the Mechanical engineering program at the Alfonso X University of Madrid. Since 2000 he is Associate Professor of University School, in the area of Graphic Expression. He has developed management jobs at the Zaragoza University, as coordinator of the Degree in Industrial Design, draftsman editor of the verification report of the Degree in Architecture from the University of Zaragoza Design. Participation in competitive research projects with public funding: 2013, Research Project: UZ2012-TEC-03: Indicators of Sustainability in the rehabilitation of social housing and urban regeneration; (2014) BIA2013-44001-R: Integrated Protocol Design for Rehabilitation of Social Housing and Urban Regeneration. <http://arquitectura.unizar.es/ecoregen/>; (2015) A common soul. Sículo-Aragonese architecture. Scientific Publications: EGA (2011) Digital project to <http://dx.doi.org/10.4995/ega.2011.1112>; *Virtual Archaeology Review* (2014) "Combination of ground and aerial photogrammetry bajo coste: the three-dimensional survey of the church of San Miguel de Agreda (Soria)". Pages 51- 58; *Reports of construction* (2015) M026 [is] "Remodeling, Transformation and Rehabilitation. Three ways to intervene in the twentieth century Social Housing"; EGA (2015) Gothic space according to Hans Jantzen and evolution of the windows <http://dx.doi.org/10.4995/ega.2015.3671>; Residential contemporary cityscapes in Zaragoza, Presses of the Zaragoza University (2012).

Aurelio Vallespín Muniesa currently is Assistant Professor at the University of Zaragoza. Doctor of Architecture since 2003, at the Universidad Politécnica de Madrid, with the doctoral thesis entitled "Architectural space apprehended from the work of Mark Rothko", supervised by Mr. Jesús Aparicio Guisado. Currently, he combines his job as an architect with that of a painter and with being an associate Professor of Architectural Graphic Expression at the Universidad de Zaragoza. Located in a professional studio since the year 2000, he has developed his architectural work in the field of single family houses and apartment houses, and in the banking and health sectors. It is worth mentioning some interventions carried out for Ibercaja's Charitable and Cultural Work, such as the Cultural Centre "Ibercaja Zentrum" and the residential home for the pensioner "Club 60+ Antonio Lasierra". As a painter, it is remarkable the itinerant exhibition "Inhabiting the Colour" in Zaragoza, Guadalajara and Logroño, a deep reflection on the ideas and foundation of monochrome painting.

Abstract

The Chapel of Saint Michael was built as a funerary chapel by the Archbishop of Zaragoza, Lope Fernández de Luna, between 1374 and 1381. It is located to the left of the chancel of Zaragoza's Cathedral of San Salvador, perpendicular to the nave and aisles, and makes full use of the depth of the transept. The chapel was previously joined by an arched passageway to the Archbishop's Palace, which the prelate was having remodelled at the time.

Lope Fernández de Luna was a highly educated person and was familiar with certain texts such as those by Nicholas of Lyra, in which the first graphic representations of the Temple of Solomon appeared. His idea, according to Zaragoza and Ibáñez (2011, p. 90), was to evoke or to revive biblical antiquity, and the means by which he could do this, in keeping with those texts, was to move closer to the Eastern style than to more conventional styles. Thus, we are able to understand the influences from other cultures found in this chapel.

The chapel consists of a single aisle, which is covered by two sections of ribbed vaulting, and a sanctuary, separated from the aisle by two octagonal pillars supporting three highly pointed arches, which is covered by a carved wooden ceiling.

By far, the most interesting part of this chapel is the exterior wall comprising its northern façade. This wall features a wealth of ornamentation combining brick relief with polychrome mosaic tiles in both the style of Manises and Seville.

Essay

The Chapel of Saint Michael, also known as the *Parroquieta* ('little parish church') was built as a funerary chapel by the Archbishop of Zaragoza, Lope Fernández de Luna, approximately between 1374 and 1381. It is located to the left of the chancel of Zaragoza's cathedral of San Salvador, perpendicular to the nave and aisles, and makes full use of the depth of the transept. The chapel was previously joined by passageway carried over a street by an arch to the Archbishop's Palace, which the prelate was having remodelled at the time.

The chapel has a floor plan measuring 5.1 x 15.3 m. Considering that a standard Aragonese foot was equivalent to 25.7 cm, the chapel measures approximately 20 x 60 Aragonese feet. The chapel has a single aisle measuring 20 x 40 Aragonese feet and covered by two sections of stone ribbed vaulting rising to a height of 30 feet (F1). The stone vaulting is the only one of its kind in the city of Zaragoza to have survived to the present day, and it is believed to have been built by Pere Moragues, who was in the city in 1376 (Zaragoza and Ibáñez, 2001. p. 71).

The sanctuary, a square space with sides measuring 20 Aragonese feet, is separated from the aisle by two octagonal pillars which support three pointed arches (F2). The wooden ceiling of this space is an outstanding work made by either the Sevillian master builder Lope Sánchez, who worked on the mosaic work of the façade and who is also recorded as having roofed the chapel of the castle of Mesones de Isuela in 1379 (also commissioned by Lope

Fernández de Luna), or the Toledan master builder Gonzalvo Ferrández, who is known to have been working on the city's Aljafería Palace in 1398–1399 (Zaragoza and Ibáñez, 2011, p. 73). The carved ceiling, reminiscent of the domed ceilings of Islamic shrines or mausoleums (*qubbas*), made use of the double hip rafters in order to turn the square into an octagon. The great sense of depth is produced by fascia decorated with honeycomb work and vertical planes that are crowned by a small dome, also decorated with small honeycomb work (F3).

It is deduced from the previous information that the total dimension of the chapel in Aragonese feet was 20 x 30 x 60, to scale with the measurements given in the Bible (1 Kings, IV, 2–20) for the Temple of Solomon (F4). This led Zaragoza and Ibáñez (2011, p. 75) to believe that the remodelling of the Archbishop's Palace and the construction of the funerary chapel were a recreation of the House of the Forest of Lebanon and the Temple of Solomon. Archbishop Lope Fernández de Luna was a highly educated person and was familiar with certain texts such as those by Nicholas of Lyra, in which the first graphic representations of the Temple of Solomon appeared. His idea, according to Zaragoza and Ibáñez (2011, p. 90), was to evoke or to revive biblical antiquity, and the means by which he could do this, in keeping with those texts, was to move closer to the Eastern style than to more conventional styles. Thus, we are able to understand the influences from other cultures found in this chapel, and this explains the eclectic style of construction and justifies the use of very different materials, such as stone, brick and ceramic. In order to turn his idea into reality, Lope Fernández de Luna spared no expense to bring in craftsmen from other parts of the Kingdom of Aragon, or even from other neighbouring kingdoms, such as Castile.

In this respect, this construction is reminiscent of the Palatine Chapel in Palermo (F5). It should be noted that at the time the Kingdom of Sicily was a part of the Crown of Aragon. The Norman King Roger II, whose realm stretched from Albania to the north of Africa, had commissioned the building of a chapel inside the royal palace in during the first half of the 12th century. According to Santoro (2010, p. 63), the aim of the work was to represent a paradise where all the cultures of the kingdom – Western Christian, Byzantine and Islamic – would have their place.

Undeniably, the most interesting feature of the chapel built in Zaragoza, from the perspective of the use of ceramic, is found on its exterior, on the existing part of the original façade. The north wall is outstanding in its wealth of ornamentation, which combined brick relief with the colour of ceramic tiles (F6). The brick masonry, the work of Zalema Gali,

features mixtilinear, intertwined arches and tracery comprising six and eight-pointed stars.

Two different models of ceramic decoration can be distinguished: one is a ceramic tile in the style of Manises (Zaragoza and Ibáñez, 2011, p. 72) and the other, of Sevillian influence, consists of the spaces in the brickwork filled with mosaic tiles. Ceramics from Manises were highly prized, and the refined tiles with blues and golds being produced there were then starting to be exported all over the Mediterranean. This more than likely also coincided with the loss of power by the Kingdom of Granada, a traditional producer of ceramics in these colours (Llubia, 1973 [1968], p. 163). As an example of this, King Alfonso the Magnanimous (Alfonso V of Aragon and Alfonso I of Naples and Sicily) commissioned Manises tiles with his device for the remodelling of the Castel Nuovo (New Castle) in Naples.

All authors agree that master builders from Seville took part in the ceramic work, but there are discrepancies as to the other model of ceramic tile on the façade. Authors such as Borrás (1985b, p. 467) do not identify those tiles as having come from Manises, but as being of Aragonese origin. Galiay (2002, p. 144) takes this further and points out that Lope Fernández de Luna was dissatisfied with the work that local craftsmen were carrying out on the outer wall, leading him to bring in other craftsmen from Seville to decorate the interior, and to consult with them on how to correct what had been done on the exterior by completing it or intensifying it. This thesis would explain the lack of integration of the four hollow spaces with the external decoration, particularly that of the lower section (F7). The person who began the wall decoration could not have made the openings currently found. According to Galiay (2002, p. 145), the spaces would originally have been made when the wall was built without breaking the symmetry of the decoration, and that they were later enlarged under the instructions of the Sevillian master builders. This would also justify the fact that those panels do not share the relief of the lower section, and that they are decorated in the same style as the upper part.

The ceramic wall, framed by a thick ceramic line, is horizontally divided into two sections of the same dimensions. The lower section has more relief, and the top of the relief is flush with the rest of the wall. However, the sunken areas appear to be decorated with ceramic tiles in the Manises or Aragonese style. Regardless of their origin, the two tile traditions were similar in their production of green and black glazed tiles, with both styles using copper and manganese oxide, respectively. According to Llubia (1973 [1968], p. 161) this style of ceramic spread

out from Teruel at the same pace as the Christian reconquest of land from the Moors, until Valencia finally fell. However, Galiay (2002, p. 153) points out that the ceramic of Teruel imitated the technique of Paterna, another ceramic-producing centre close to Valencia. What is clear is that in the wake of the reconquest of Valencia from the Moors, the outlying estate of Manises was granted to Artal de Luna, who was of the same family as the archbishop. Therefore, it would not be unreasonable to think that he was familiar with the tiles produced there.

On the other hand, the tiles used on the Chapel of Saint Michael of the cathedral of Zaragoza are discs, stars, herringbone and diamond shapes (F8), similar to those used to decorate other architectural monuments in Aragon, such as the tower of the Cathedral of Santa María de Mediavilla in Teruel, built in 1258 (F9). The disc tiles used in Teruel, according to Torres Balbas, would have originated in Italy, although Isabel Alvaro points out that such tiles were made for other purposes in Italy, and that later they were used to decorate façades, unlike those used in Aragon, which were specially made for this purpose (Borras, 1985b, p. 381). This Italian origin may be attributed to the arrival in the city of Teruel in the 12th century of two Franciscan friars, Giovanni di Perugia and Pietro di Sassoferrato, who founded a Franciscan convent outside the city walls (Llubia, 1973 [1968], p. 128).

Between 1378 and 1379, the Sevillian master builders García Sánchez and the aforementioned Lope Sánchez were entrusted with the decoration of the upper section of the outer wall of the Chapel of Saint Michael, which contained shallower relief. The section was vertically divided into two areas, which are differentiated only by the geometric design, given that the tile colours and sizes are very similar. The ceramic decoration is comprised of small triangular and rectangular tiles in an imitation mosaic where light and dark colours are combined to create geometric shapes. This tradition, of Andalusian origin, was seen in 1220 on the Torre del Oro (Golden Tower) of Seville, where green and white diamond-shaped tiles were combined (Llubia, 1973 [1968], p. 80). The range of colours used in this case is wider and, besides green, included black, white and ochre tiles. Moreover, red and blue are also featured in the emblems of the Luna family crowning the windows (F10).

Figures

F1—Ribbed vaulting in stone. *Parroquieta or Chapel of Saint Michael*, Zaragoza, 1374. Images by authors.

F2—Pointed arches. *Parroquieta or Chapel of Saint Michael*, Zaragoza, 1374. Images by authors.

F3—Ceiling of the sanctuary. *Parroquieta or Chapel of Saint Michael*, Zaragoza, 1374. Images by authors.

F4—Floor plan. *Parroquieta or Chapel of Saint Michael*, Zaragoza, 1374. In Gonzalo Borras. *Arte mudéjar aragonés*.

F5—*Palatine Chapel*, 1143. Palermo. Images by authors.

F6—Elevation. *Parroquieta or Chapel of Saint Michael*, Zaragoza, 1374. In Gonzalo Borras. *Arte mudéjar aragonés*.

F7—Exterior wall. *Parroquieta or Chapel of Saint Michael*, Zaragoza, 1374. Images by authors.

F8—Detail of lower section of the exterior wall. *Parroquieta or Chapel of Saint Michael*, Zaragoza, 1374. Images by authors.

F9—Tower. *Cathedral of Santa María de Mediavilla*, 1258. Teruel. Images by authors.

F10—Detail of window on the exterior wall. *Parroquieta or Chapel of Saint Michael*, Zaragoza, 1374. Images by authors.

Bibliography

Gonzalo Borrás, 1985b. *Arte mudéjar aragonés*. Volume II. Zaragoza. Caja de ahorros de Zaragoza Aragón y Rioja y Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos y Aparejadores de Zaragoza.

Jose Galiay, 2002. *Arte mudéjar aragonés*. Instituto Fernando el Católico. Zaragoza.

Luis M. Llubía, 1973 [1968]. *Cerámica medieval española*. Labor. Barcelona.

Sagrada Biblia, 1963. Madrid. BAC.

Rodo Santoro, 2010. *The Palatine Chapel and Royal Palace*. Palermo. Arnone.

Arturo Zaragoza, Javier Ibañez, 2011. *Materiales, técnicas y significados en torno a la corona de Aragón en tiempos del Compromiso de Caspe (1410-1412)*. Artigrama. Nº 26, pp. 21-102.

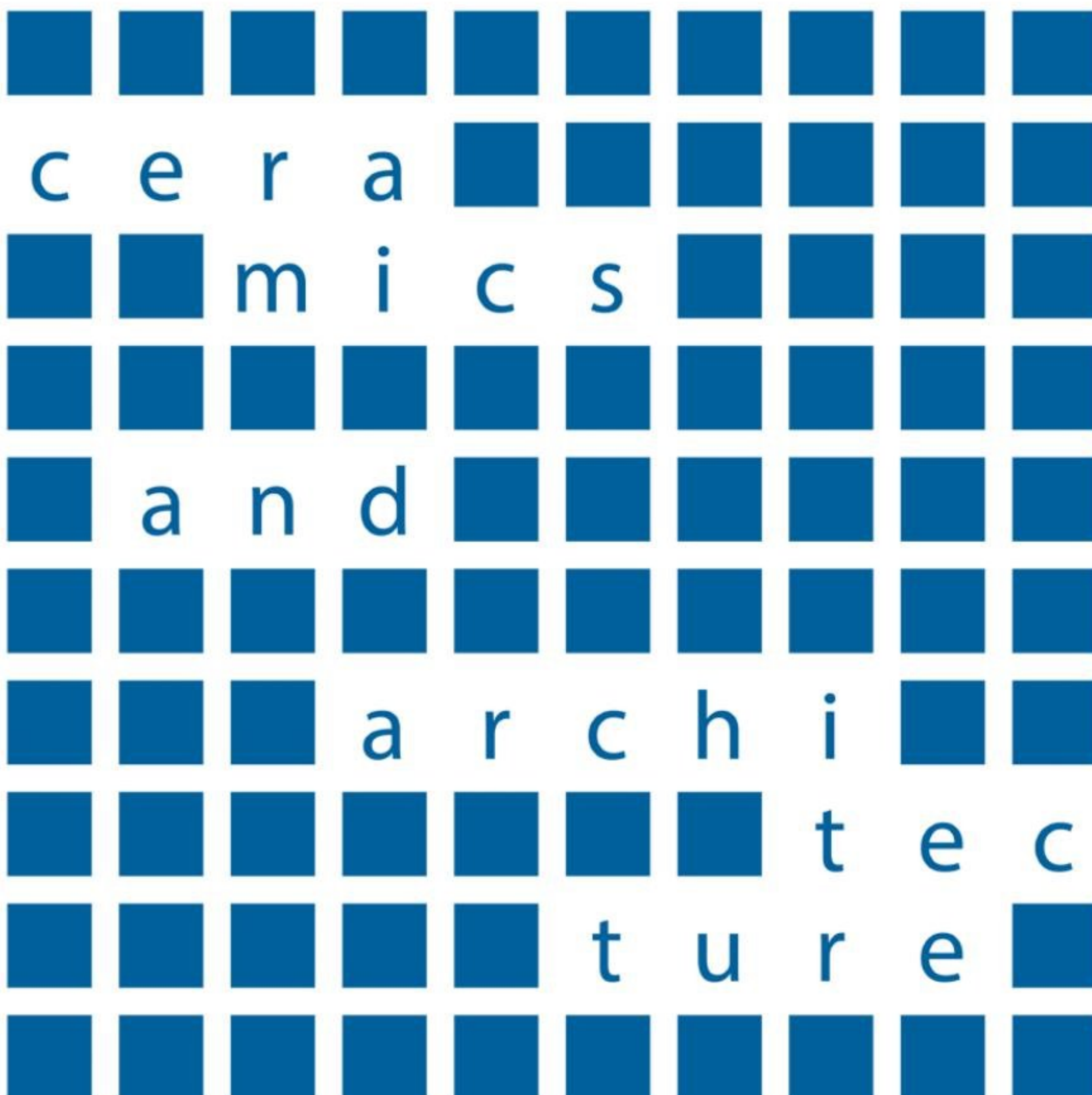
International ceramics and architecture congress "ceramics and water"

DIRECTORS: JESÚS APARICIO GUIADO AND HÉCTOR FERNÁNDEZ ELORZA

12 and 13 April 2016. ETS of Architecture Madrid

Avenida Juan de Herrera, 4. 28040 Madrid

Conference Room B, Old Pavilion, Ground floor - (Sala de Grados B)



Directores

Jesús Aparicio Guisado
Héctor Fernández Elorza

Profesores

Jesús Aparicio Guisado
Catedrático de Proyectos Arquitectónicos. ETSAM

César Jiménez de Tejada Benavides
Profesor Asociado de Proyectos Arquitectónicos. ETSAM

Héctor Fernández Elorza
Profesor Asociado de Proyectos Arquitectónicos. ETSAM

Coordinación

Eduardo Blanes Pérez
Profesor Asistente de Proyectos Arquitectónicos. ETSAM

Colaboradores de edición

Miguel Ruiz-Rivas Avendaño
Gonzalo Rojas Encinar
Fernando Cremades Pons

Patrocinadores

ASCER
Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Arquitectura de Madrid

La iniciativa de la Red de Cátedras Cerámicas se realiza con el apoyo de la Conselleria de Hacienda y Modelo Económico de la Generalitat Valenciana, a través de un Convenio de colaboración.

