



## ESTRATEGIAS PASIVAS EN EDIFICIOS ECLESIASTICOS CANARIOS CONSTRUIDOS ENTRE LOS SIGLOS XV Y XVI

### PASSIVE STRATEGIES IN CANARIAN ECCLESIASTICAL BUILDINGS BUILT BETWEEN THE FIFTEENTH AND SIXTEENTH CENTURIES

Sara Pérez

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Avenida de Juan de Herrera, 4, 28040 Madrid, España. [saraperezpinosa@gmail.com](mailto:saraperezpinosa@gmail.com)

#### Abstract:

Historical and experimental research of the Canarian churches built during the Spanish conquest of the archipelago which evolved until the eighteenth century, according to the hypothesis that wants to confirm the existence of passive strategies in the built heritage which is still standing today. From a technical perspective, it is made an analysis of the environment of each building. It carried out a critical analysis of external conditions that includes climatic, bioclimatic and orographic factors and social factors, which affect on the Canarian ecclesiastical architectural typologies. Once it is completed the identification and preliminary study of each case, every church is individually analyzed from assays "in situ" and representation and digital simulation. It've been made climatic studies, 2D digitalisations and thermal and acoustic "in situ" assays, using, among other tools, a thermal camera and a sound pressure level meter respectively.

**Key words:** cultural heritage, virtual architecture, data acquisition, 2D digitalisation, sound pressure assay, thermal assay

#### Resumen:

Investigación histórico-técnica de los templos eclesiásticos canarios construidos durante la conquista del archipiélago y evolucionados hasta el siglo XVIII, en función a la hipótesis que quiere confirmar la existencia de estrategias pasivas en el patrimonio construido que continúa en pie hoy. Desde la lógica técnica y el contexto físico en el que se desarrollan los edificios se realiza un análisis crítico de los agentes externos, tanto climáticos, bioclimáticos y orográficos como sociales, que afectan a las tipologías arquitectónicas eclesiásticas canarias. Tras la identificación y estudio previo de cada caso, se procede al análisis individual a partir de ensayos in situ y representación y simulación digitales. Se hacen estudios bioclimáticos, ensayos térmicos y acústicos, con cámara térmica y sonómetro y levantamientos bidimensionales.

**Palabras clave:** patrimonio cultural, arquitectura virtual, adquisición de datos, digitalización 2D, ensayo acústico, ensayo térmico

## 1. Introducción

El planteamiento y la investigación de nuevas formas de ver y pensar la arquitectura desarrollada por las sociedades del pasado son ineludibles para la mejora de las actuaciones futuras. La arquitectura es continente de una función social y a partir de ella se genera y articula interna y externamente, es decir, que se debe comprender como un fenómeno social y no como un hecho aislado, sin contexto. Por tanto, esta investigación propone que el entorno debe ser el condicionante del tipo de arquitectura adecuado a él, aportando en la construcción de cada edificación una serie de estrategias bioclimáticas pasivas.

Esta búsqueda de la relación existente entre la tipología arquitectónica y su entorno haciendo uso de diferentes estrategias pasivas, se estudia a partir de la arquitectura

eclesiástica de las Islas Canarias, debido a los patrones estereotipados de las edificaciones de uso religioso cristiano y en el periodo comprendido entre la conquista, donde se crean los primeros templos, y el XVIII, siglo donde concluyen las principales ampliaciones de éstos.

### 1.1. El qué y el porqué

En el archipiélago canario los templos construidos en los periodos comprendidos entre el siglo XV y el XVIII comenzaron siendo pequeñas salas de culto cristiano construidas a lo largo del territorio según se iban conquistando las islas. Estos primeros edificios, de pequeñas dimensiones, disponían de una sola estancia que tenía un doble uso, confesional y jurídico-administrativo, como sede del gobierno de cada zona.

A medida que la feligresía crecía los templos se ampliaban, creciendo a lo alto y a lo ancho, primero a partir de capillas que se adosaban al cuerpo primitivo y luego creando nuevas naves.

El fenómeno de evolución de las capillas en ermitas, y éstas, a su vez, en iglesias atiende fundamentalmente a la configuración de numerosas poblaciones rurales y aisladas, constituyendo el templo como único edificio religioso que se tenía cerca, en un tiempo de grandes dificultades de comunicación.

## 1.2. Las variables de estudio

Para demostrar la existencia de estrategias pasivas sobre el patrimonio eclesiástico, se han determinado varias variables de estudio para el análisis de todos los templos, que son las siguientes:

- Factores climáticos, bioclimáticos, orográficos y demográficos.
- Cambios en la configuración constructiva y ampliación de los templos.
- Porcentaje de huecos de la envolvente del edificio.
- Sistema constructivo de los paramentos exteriores.
- Relación de los materiales constructivos.
- Espesor de los paramentos exteriores.
- Capacidad aislante acústica de los paramentos exteriores.
- Capacidad aislante térmica de los paramentos exteriores.

## 2. Método

### 2.1. Diseño

Como arranque de la investigación se realizó una revisión crítica a modo de reseña historiográfica del estado de la cuestión.

Tras esta reseña historiográfica, para cumplir con el objetivo de esta investigación, la metodología de trabajo se ha dividido en dos grandes bloques:

#### 2.1.1. FASE 1 Recopilación y estudio bibliográfico de la documentación técnica

Esta fase se ha dividido asimismo en dos. La primera analiza e identifica el patrimonio eclesiástico construido en Canarias entre el siglo XV y el siglo XVIII. En esta fase se han investigado todos los templos que a priori cumplían con las características de estudio (42), considerando el sistema constructivo de cada uno, la cronología de su construcción y la relación de materiales constructivos. La segunda fase analiza la información estadística y geográfica del entorno en el que se sitúa cada templo, considerando la información necesaria a partir del condicionante social, la información geográfica y la información bioclimática.

#### 2.1.2. FASE 2 Modelado y desarrollo de los ejemplos de estudio

Una vez seleccionados los ejemplos se realiza el levantamiento 2D y 3D de cada muestra válida para su posterior simulación y caracterización a partir de tomas de datos in situ, tanto en el exterior como en el interior del templo:

- Temperatura ambiente
- Cálculo de los porcentajes de humedad
- Fotografía térmica sobre los paramentos
- Ensayo acústico

#### 2.1.3. FASE 3 Simulación 3D

A partir de los datos adquiridos y sobre el levantamiento tridimensional de cada ejemplo se realizarán pruebas e hipótesis mediante simulación. Esta fase aún está por concluir.

## 2.2. Población y muestra

Con la relación de templos analizados en la fase previa, se seleccionaron los ejemplos suficientes para su investigación en profundidad, atendiendo a las siguientes pautas:

- Estar en uso religioso continuo, se excluyen los templos cerrados indefinidamente.
- No contar con reconstrucción total posterior al siglo XVI.
- No contar con reconstrucción parcial mayor a un 50% posterior al siglo XVI.
- No contar con ampliaciones posteriores al siglo XVIII.

## 3. Resultados

### 3.1. Selección de muestras

Con el fin de corroborar la existencia de estrategias pasivas en los templos eclesiásticos canarios construidos durante el periodo de la conquista castellana que han ido evolucionando hasta el siglo XVIII, se están analizando, observando, investigando, comprobando y clasificando la totalidad de los templos existentes, es decir, cuarenta y dos templos.

La elección final de las muestras (Fig. 1) que se están investigando se justifica a partir de las reedificaciones o destrucciones totales que han sufrido quince de estos templos, quedando fuera del estudio. En la actualidad, dos de los veinticinco templos de estudio están cerrados al público por rehabilitación. Éstos no se han tenido en cuenta para la toma de datos in situ, pero sí se está siguiendo su rehabilitación por si fuera de interés para la investigación.

La mayoría de muestras válidas de estudio se registran en las islas de La Palma y de Tenerife, quedándose con sólo un ejemplo las islas de El Hierro, La Gomera, Fuerteventura y Lanzarote.

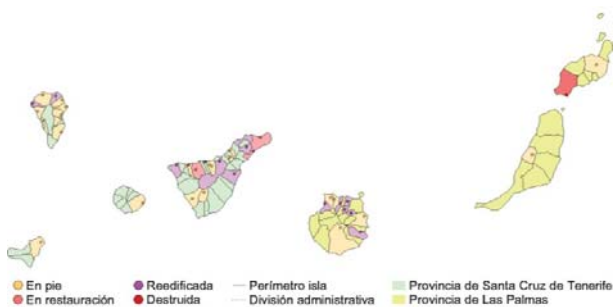


Figura 1: Mapa de muestras sobre el archipiélago canario, diferenciando los templos en pie, en fase de restauración, destruidos y reedificados.

### 3.2. Recolección de los datos

Para el análisis del comportamiento acústico (UNE EN ISO 140-5:1999) se ha utilizado un sonómetro (Ono Sokki LA-500) y se han tomado muestras del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq) con un sistema de toma de datos igual a todos los templos (Fig. 2):

- Se ha dispuesto el sonómetro, colocado sobre trípode, en paralelo al suelo y en dirección al centro del templo.
- Las tomas acústicas se han realizado en Leq, en cada apertura hacia el exterior, en el centro del templo y en el altar, para, a partir de estas tomas, determinar el valor acústico medio.
- Se realizan dos ensayos en cada edificio, uno en invierno y otro en verano.

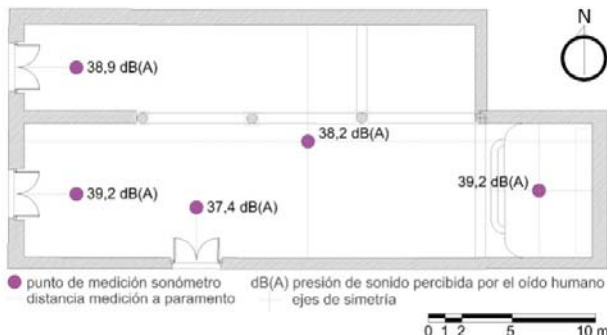


Figura 2: Mapa de ensayo acústico interior en la iglesia matriz de Santa Úrsula, en Adeje, isla de Tenerife. Siglo XVI.

Para el análisis del comportamiento térmico (UNE-EN ISO 6946:2012, UNE-EN ISO 15927-1:2006) se han utilizado un medidor de temperatura ambiente y porcentaje de humedad y una cámara térmica por infrarrojos (FLIR ThermaCAM BCAM) (Fig. 3). Con estos instrumentos se analizan los paramentos que dan a exterior, desde el interior del edificio, como desde el exterior. Se analizan tanto los paramentos verticales como las cubiertas (Fig. 4), huecos de ventana y puertas, según emisividad de cada material, temperatura ambiente interior y exterior y porcentaje de humedad relativa.

La siguiente fase prevista es la simulación tridimensional BIM, volcando datos reales y completando virtualmente los comportamientos térmico-acústicos anuales.

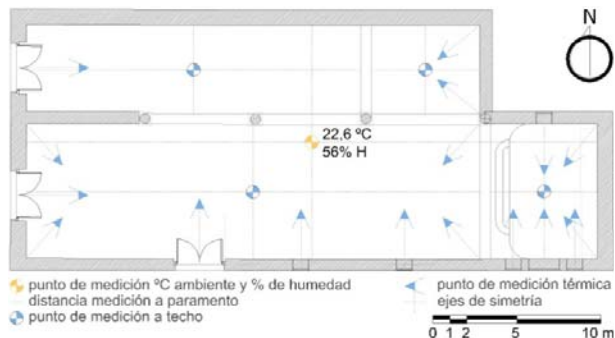


Figura 3: Mapa de ensayo térmico interior en la iglesia matriz de Santa Úrsula, en Adeje, isla de Tenerife. Siglo XVI.

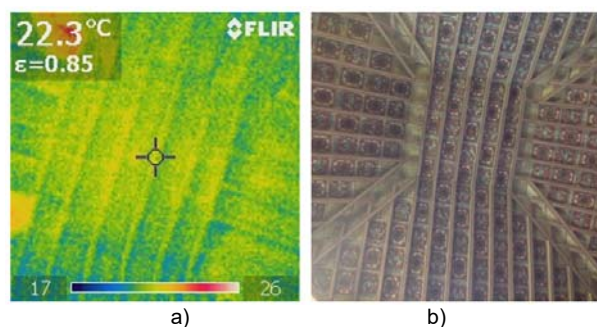


Figura 4: Cubierta de la iglesia matriz de Santa Úrsula, en Adeje, isla de Tenerife. Siglo XVI: a) fotografía con cámara térmica; b) fotografía con cámara digital.

### 4. Primeras Conclusiones

Las islas presentan morfologías variadas que generan microclimas diferentes a los que debe adecuarse la estructura de cada templo. Se han analizado los factores climáticos propios de cada una de ellas detectando cambios de temperatura suaves entre invierno y verano en cada muestra, alta radiación solar en general, pero una gran diferencia de temperaturas medias entre ellos, en función a la altitud, orografía y distancia al mar.

Este estudio se ha completado analizando todos los factores climáticos y bioclimáticos en función a las posibles estrategias pasivas dentro de la situación geográfica de cada muestra válida. Se aprecian diferencias de comportamiento térmico y acústico en los templos debido al entorno construido inmediato entendiéndose como una estrategia pasiva más. El azote del viento, la radiación solar y el porcentaje de humedad son los factores más determinantes de los que se protegen los templos. En éstos, la naturaleza de la superficie, el color, la composición y la estructura, provocan diferentes fenómenos de calentamiento y enfriamiento jugando un papel muy importante.

### Referencias

ACHA, C. and NEILA, J., 2014. Arquitectura Bioclimática y Construcción Sostenible. DAPP.

- CARRIÓN, A., 2001. Diseño acústico de espacios arquitectónicos. UPC. Barcelona.
- DE LA PEÑA, D., 2001. La Iglesia de San Marcos Evangelista de Icod y vida del Siervo de Dios fray Juan de Jesús.
- LIMA, L. and ALEJANDRO, J., 2010. Arquitectura, ilustración e ideal eucarístico en los templos de Canarias (1755-1850).
- MANUEL, R.L., 2000. Acústica arquitectónica aplicada. Madrid.
- MAÑANA-BORRAZÁS, P., 2002. Arqueotectura 1: Bases teórico-metodológicas para una Arqueología de la Arquitectura.
- MARZOL, M.V., 1993. Los factores atmosféricos y geográficos que definen el clima del archipiélago canario. Revista de Historia de Canarias. Aportaciones en homenaje al profesor Luis Miguel Albentosa, pp. 151-176.