

LA MONITORIZACIÓN Y SIMULACIÓN HIGROTÉRMICA COMO HERRAMIENTA PARA LA MEJORA DE LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO, DEL CONFORT TÉRMICO Y AHORRO ENERGÉTICO DE ESPACIOS PATRIMONIALES. EL CASO DE LAS IGLESIAS PROTO-BARROCAS DE MORÓN DE LA FRONTERA

C. Muñoz-González, J. Navarro, A. León

Escuela de Doctorado. Universidad de Sevilla.

carmenmgonzalez@us.es

La gran mayoría de las iglesias españolas forman parte de una riqueza inestimable de nuestro patrimonio cultural, y generalmente constan de objetos sagrados, litúrgicos tan importantes como los que se pueden encontrar en los museos. Sin embargo, muchas de estas instituciones no disponen de unas estructuras técnicas y administrativas permanentes para la conservación de los bienes que acopian, cuando muchos de ellos están inscritos en el Registro General de Bienes de interés Cultural o forman parte del Inventario General de Bienes Muebles.

Durante siglos el clima interior de las iglesias españolas ha venido determinado principalmente por el clima exterior. Originalmente, la mayoría de estos lugares o bien carecían de sistemas de acondicionamiento térmico o si los presentaban, estos eran rudimentarios. Igualmente estas técnicas sólo se encontraban en las iglesias localizadas en el norte de España.

Sin embargo, hoy por hoy muchos de estos espacios están siendo equipados con novedosas tecnologías para mejorar las condiciones de confort de los feligreses, sin la realización de un estudio previo de las posibles consecuencias que tienen estos sistemas sobre la preservación del patrimonio mueble y la eficiencia energética.

Precisamente, debido a que el clima interior es un factor crucial para la conservación de estos edificios y su patrimonio, en los últimos años han surgido normativas europeas motivadas por la necesidad de reflejar las características especiales de los lugares de culto, cuyas condiciones no estaban recogidas en las normas para acondicionamiento de otro tipo de edificios. Asimismo estos no fueron diseñados como viviendas o espacios de trabajo, sino como espacios cuyo uso era discontinuo. Pero actualmente estos edificios, según los nuevos requerimientos normativos pueden usar sistemas de climatización para proporcionar el confort térmico de los feligreses, para mejorar las condiciones del clima interior para la conservación o ambas situaciones a la vez.

No obstante, las obligaciones para el confort térmico pueden estar en conflicto con las de conservación y por lo tanto se necesitaría llegar a un equilibrio. Igualmente estos espacios presentan un gran volumen e inercia térmica y en la mayoría de los casos una vez implementado el sistema, debido a su elevado consumo de energía y a la situación actual económica, han dejado de usarse.

Con el fin de controlar el clima interior necesitamos una comprensión física y cuantitativa de la compleja interacción en el edificio entre el aire, la estructura del edificio, objetos y personas. Para ello en la actualidad, la monitorización se está empleando para vigilar y diagnosticar el microclima de muchos de estos espacios. Precisamente con este tipo de estudio se puede descubrir una detección temprana de las condiciones ambientales anormales que deterioran el patrimonio o no hacen

confortable la iglesia.

Igualmente, los técnicos disponemos de nuevas herramientas, que permiten estimar con precisión el microclima de un espacio. Estas nuevas herramientas, disponibles a partir de la informática, ayudan a los expertos a diseñar y evaluar diferentes técnicas pasivas y sistemas teniendo un conocimiento previo a la intervención. A pesar de esto, la aplicación de los programas de cálculo en edificios patrimoniales no está siendo muy acertada en sus resultados, pues su uso está pensado para edificios contemporáneos. Así que si sólo se usa esta herramienta, los resultados no pueden considerarse válidos, es necesario comparar los resultados con mediciones reales.

Este trabajo que se presenta forma parte de un proyecto de investigación denominado "Estudio de la implantación de técnicas ambientales para el acondicionamiento higrotérmico en los proyectos de rehabilitación en iglesias". Los casos de estudio corresponden a varias iglesias proto-barrocas de la localidad de Morón de la Frontera (Sevilla) y que actualmente están declaradas Bien de Interés Cultural.

El objetivo principal de esta investigación es cuantificar y valorar, mediante monitorización y los modelos informáticos de simulación, los parámetros higrotérmico de un espacio patrimonial tras la aplicación de técnicas pasivas y activas (sistemas HVAC). Y determinar la incidencia de estas técnicas sobre el confort térmico, la preservación del patrimonio y la eficiencia energética.

Para ello se ha desarrollado una metodología comprendida en tres fases. La primera ha consistido en la monitorización de las condiciones higrotérmicas durante un periodo de 18 meses, registrando la temperatura y humedad relativa en diferentes zonas y alturas del espacio principal de las iglesias. Se han empleado equipos de medición multifunción para evaluar la calidad del aire interior, ventilación etc. Asimismo en el exterior se procedió a la colocación de una estación meteorológica para poder valorar la incidencia del clima exterior sobre las variables medioambientales en el interior de las iglesias.

Posteriormente, los datos obtenidos de la monitorización sirvieron para ejecutar un conjunto de gráficas y tablas. El análisis de las mismas, determinaría que las condiciones ambientales del clima interior de las iglesias no eran adecuadas ni para la conservación del patrimonio que albergan las iglesias ni para el confort térmico de los feligreses que hacen uso de ellas.

La segunda etapa de esta metodología de estudio fue la elaboración de los modelos de simulación informática. Gran parte de los datos de la monitorización se emplearon para generar los modelos de simulación tridimensionales de las iglesias lo más reales posible. Éstos reproducían las iglesias, su entorno desde el punto de vista geométrico, climático y material. Los modelos de simulación fueron validados a partir de las medidas registradas in situ.

Para crear los modelos, se empleó el programa informático Design Builder versión 3.4, EnergyPlus 8.1. Este programa emplea el motor de cálculo EnergyPlus, desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) para simular los procesos de transferencia de calor, sistemas de climatización y otros factores relacionados con el consumo energético de los edificios.

En último lugar, a partir de los modelos informáticos y tras el previo análisis y valoración de las condiciones higrotérmicas del estado actual de las iglesias, se propusieron diferentes estrategias de actuación.

Inicialmente se evaluaron estrategias de diseño arquitectónico pasivo. Éstas se centraron en la optimización de la eficiencia energética de los acristalamientos, la envolvente exterior, los aislamientos térmicos de los suelos y bóvedas. A posteriori se analizaron diversas estrategias de acondicionamiento ambiental activo. Para ello se propuso la implantación de diversos sistemas de climatización con múltiples modos de funcionamiento.

