Profesores de la ETSIE diseñan un sistema de sensores que detecta anomalías de bienes históricos en

15/12/2021





Entre los distintos integrantes del grupo se encuentran los profesores de la ETSIE, Dra. Lourdes Gutiérrez y el Dr. Julián Arco

Un equipo de investigación de la Universidad de Sevilla y la Universidad de Granada ha desarrollado una metodología que permite comprobar el estado de los monumentos desde un lugar lejano, en tiempo real y a bajo coste. Estos dispositivos funcionan del mismo modo que un diagnóstico médico: detectan y alertan de las patologías que sufren las estructuras. Además, generan modelos matemáticos que permiten simular en qué condiciones se deteriora su superficie.

Un equipo compuesto por investigadores de las Universidades de Granada y Sevilla ha diseñado un sistema basado en sensores para monitorizar bienes culturales a distancia y en tiempo real. Con esta tecnología, que percibe los cambios de temperatura y humedad tanto del monumento como del microclima que lo rodea, los investigadores detectan anomalías como grietas, daños por agua o erosión en las estructuras en las que se instala. La metodología es aplicable a otros monumentos y, además, produce modelos matemáticos que permiten simular en qué condiciones se deterioran.

El cambio climático y la actividad humana en los núcleos urbanos son algunas de las causas que provocan efectos adversos en bienes patrimoniales como murallas, iglesias, arcos, esculturas, fuentes o restos arqueológicos. Para prevenir su deterioro,

Copyright© 2026 Universidad de Granada

los investigadores del proyecto de I+D+i PREFORTI (BIA2015 69938-R) junto al grupo 'Termotecnia' proponen un método que funciona del mismo modo que un diagnóstico médico: los sensores realizan una evaluación continuada del monumento y alertan a los científicos si hay alguna anomalía en su superficie.

Este procedimiento se ha testado en el Muralla Ziri de Granada, ubicada en una zona declarada Patrimonio Mundial por la UNESCO y consolidada urbanísticamente. La estructura presentaba una serie de patologías críticas, como el incremento de vegetación en su superficie y erosión, agravada por las obras en los edificios del entorno. Los expertos instalaron dos sensores para medir la temperatura y la humedad de este elemento arquitectónico en condiciones normales durante el invierno y el verano, en tiempo real. "Estos datos de referencia sirvieron a los investigadores para conocer los daños que se producían en la estructura arquitectónica por estos factores ambientales y que habían motivado la intervención de restauración. Desde el ensayo que implica el método propuesto para la Muralla Ziri y su posible extrapolación a otros conjuntos patrimoniales, se ahondará en el conocimiento de la realidad de cada bien favoreciendo la gestión de las instituciones y organismos competentes en la tutela y conservación del patrimonio cultural", explican los investigadores Lourdes Gutiérrez y José Sánchez de las Universidades de Granada y Sevilla respectivamente.

Valores de referencia

En este estudio, titulado 'Mitigating damage on heritage structures by continuous conservation using thermal real-time monitoring. Case study of Ziri Wall, city of Granada, Spain' y publicado en Journal of Clearer Production, los expertos explican que primero realizaron una inspección y análisis in situ de la Muralla Ziri, objeto central de la investigación. Luego, instalaron dos sensores que midieron de forma continuada la temperatura y humedad habituales del muro y el microclima de su entorno, en invierno y en verano, para establecer unos valores de referencia. Esto es como determinar un margen para los niveles adecuados de hierro en el análisis de sangre de una persona sana.

Copyright© 2026 Universidad de Granada

Muro Ziri, sitio de estudio en la ciudad de Granada (Andalucía).

Una vez obtenidos estos datos de base, los sensores continuaron monitorizando el monumento para detectar posibles anomalías a distancia y en tiempo real. Un ordenador recopiló la información obtenida y en él saltaba la alerta si se detectaba un problema en la estructura.

Asimismo, al aplicar esta metodología en un bien histórico los expertos pueden simular mediante un modelo matemático las condiciones de temperatura y humedad que provoquen problemas como la erosión, daños por agua y otros efectos adversos en la estructura con la finalidad de prevenirlos.

En concreto, si los científicos observan los datos de base de un monumento y establecen con ellos que éste tiene 'buena salud', pueden determinar también mediante este sistema qué patologías sufrirá si está expuesto a determinados niveles de humedad y temperatura. Así, el modelo matemático funciona como un médico que previene a su paciente de que sufrirá anemia si sus niveles de hierro descienden hasta cierto punto.

Más económico

Se trata de un sistema más económico que los análisis habituales, que requieren un mayor esfuerzo tecnológico y humano. "Para realizar la misma labor que estos sensores, un técnico o inspector tendría que acudir al sitio donde se sitúe el monumento a diario y realizar los análisis allí. Esto supone el traslado continuo de instrumental científico y una inversión de tiempo muy importante", comenta José Sánchez.

Actualmente, el grupo de investigación de la Universidad de Sevilla desarrolla modelos matemáticos y metodologías de análisis enfocados a elementos arquitectónicos urbanos. Los científicos se centran en la relación entre estas estructuras, el gasto energético, la actividad humana que se realiza en ellos y el clima exterior. Así, diseñan métodos para la integración, optimización y

Copyright© 2026 Universidad de Granada

almacenamiento de energías renovables en edificios y estudian su impacto térmico en el entorno.

Este estudio ha realizado bajo el proyecto I+D+i BIA2015 69938-R titulado ‘Metodología sostenible de conservación y mantenimiento de fortificaciones medievales de tierra del sudeste de la Península Ibérica. Diagnóstico y prevención ante riesgos naturales y antrópicos’ financiado por la Agencia Estatal de Investigación y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Noticia vía Canalugr.

Copyright© 2026 Universidad de Granada