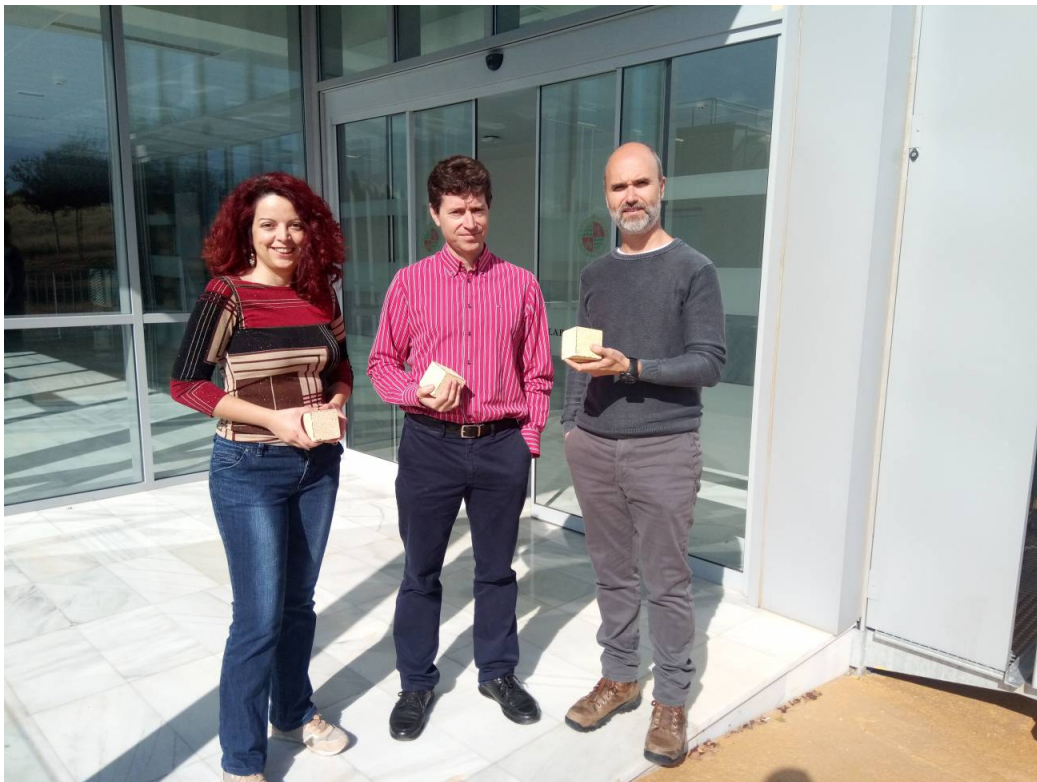


## Cómo evaluar con sonidos el estado de la piedra ornamental

Investigadores de la Universidad de Jaén han creado una herramienta que analiza el interior de la piedra ornamental sin necesidad de romperla, lo que permite conocer sus características físicas y detectar posibles fracturas. La novedad de este sistema radica en el uso del eco emitido por un golpe controlado como indicador de la durabilidad y resistencia de la roca.

SINC

28/10/2019 10:34 CEST



De izquierda a derecha, María José Campos, Pedro Vera-Candeas y Francisco Cañadas, investigadores de la Universidad de Jaén que han trabajado en este estudio / Fundación Descubre

Investigadores de los departamentos de Ingeniería de Telecomunicaciones y Geología de la Universidad de [Jaén](#) han diseñado un método no invasivo que permite analizar el estado interno de la piedra ornamental y detectar posibles fracturas o deterioros provocados por las condiciones ambientales a las que se expone. Aplicando la técnica del impacto-eco, este sistema utiliza el sonido para alertar de la existencia de una rotura en la roca y, por

tanto, sirve como medida preventiva ante futuras alteraciones.

---

Aplicando la técnica del impacto-eco, este sistema utiliza el sonido para alertar de la existencia de una rotura en la roca

La descomposición de los materiales basados en piedra ornamental es lenta y gradual, pero cuando se usan como elementos de construcción y se ven sometidas a cambios continuos de temperatura sufren una desintegración y aumenta la porosidad. “El daño interno de una piedra es difícil de determinar una vez que las piezas, que se pueden cortar y tallar en diferentes formas y tamaños, se colocan en edificios o en revestimientos exteriores. Por ello, este método que aplica técnicas para evaluar la calidad interna de materiales de piedra ornamentales en una etapa temprana podría ser muy útil para el sector”, garantiza Pedro Vera Candeas, investigador de la Universidad de Jaén y responsable de este estudio.

Esta nueva herramienta, descrita en un estudio publicado en la revista [Applied Acoustics](#), se basa en la medición y estimación de la velocidad de propagación de las ondas acústicas que produce el golpe dirigido con pequeñas bolas de acero sobre la piedra. De esta forma, se genera una vibración en el interior que emite una frecuencia de sonido y que según las condiciones físicas de la roca será mayor o menor. “Si la señal acústica tiene una frecuencia de resonancia mayor, significa que la resistencia de la piedra es menor o que presenta algún deterioro. En cambio, si el impacto del eco recogido con este sistema manifiesta una menor frecuencia, estamos ante un material que presenta un estado óptimo”, explica este experto.

La recogida de estos datos sonoros se realiza tras un proceso mecánico bajo supervisión consistente en la repetición de diversas pruebas que recrean los efectos de dilatación y contracción que soporta una piedra al aire libre. En concreto, se somete a la piedra a diferentes ciclos de congelación-descongelación para establecer una correlación con el daño interno causado en el material. “Con estos ensayos en laboratorio queremos conseguir que la roca muestre su evolución ante episodios de frío y calor extremos similares

a los que se sometería si estuviera a la intemperie”, explica Vera Candeas.

### **Pruebas de ‘envejecimiento’ a las piedras**

Para llegar a estas conclusiones, los expertos utilizaron seis bloques de piedra ornamental en forma de cubo de 80 milímetros de alto, bajo y fondo de dos tipos de roca: sedimentarias, más débiles y menos compactas procedentes de una cantera situada entre Gilena y Pedrera, en la Sierra Sur de Sevilla, y roca metamórfica y mármol de la localidad almeriense de Macael.

A cada bloque de piedra le realizaron pruebas de envejecimiento de ciclos de congelación-descongelación para generar tensiones en su interior y aumentar así la porosidad, al mismo tiempo que la posibilidad de generar grietas. Cada pieza se sometió a veintiocho ciclos de 24 horas, sumergiendo primero en agua las piedras para probar su porosidad y después congelarlas a una temperatura de -18 °C.

---

Se mide la velocidad de propagación de las ondas acústicas que produce un golpe dirigido con pequeñas bolas de acero sobre la piedra

La fase de descongelación era más rápida: 6 horas en un horno. “La idea era simular el frío de la noche y también cómo afecta a la piedra la pérdida de esa agua retenida durante los momentos helados con los primeros rayos de sol de la mañana o en un día caluroso”, especifica este investigador.

Según los investigadores, la finalidad de estos ensayos de envejecimiento de la piedra busca comprobar cuántos ciclos de congelación y descongelación son capaces de resistir al aire libre una roca y en este sentido, aplicar este método como una herramienta válida para analizar la porosidad de un material de piedra, ofreciendo información de control de calidad.

Junto con las pruebas realizadas, los expertos han creado una base de datos para evaluar el método propuesto. Este registro está compuesto por señales acústicas producidas tras un impacto. Así, han recogido indicaciones de

impacto utilizando todas las combinaciones posibles de bolas, alturas y bloque. “El sonido de una piedra por dentro es seco. Vibra y resuena por el tamaño de la roca en sí, por su ancho, alto y fondo. Eso produce unas frecuencias de resonancia que son las que nos sirven de directrices”, apunta Vera-Candeas.

Por el momento, este método no permite determinar el tipo, forma u orientación espacial de los posibles defectos en la piedra. “No sabemos dónde se producen las roturas, pero sí sabemos que hay roturas a partir del impulso-eco. Otras técnicas con ultrasonidos más costosas si determinarían la localización fija. Pero con esta fórmula, hasta ahora, podemos saber si existe alguna alteración en el interior la piedra”, matiza el investigador.

Este estudio multidisciplinar realizado por expertos en Geología, Ingeniería de Minas y Telecomunicaciones, es la última fase de un proyecto de excelencia otorgado por la Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía y que ha contado con la colaboración del Fundación Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra (CTAP).

#### Referencia bibliográfica:

V. Montiel-Zafra; F. Canadas-Quesada; M.J. Campos-Suñol; P. Vera-Candeas; N. Ruiz-Reyes: ‘Monitoring the internal quality of ornamental stone using impact-echo testing’. *Applied Acoustics*. Mayo de 2019.

Copyright: **Creative Commons**.

TAGS ECO | PIEDRA | SONIDO | ROCA |

Creative Commons 4.0

You can copy, distribute and transform the contents of SINC. [Read the conditions of our license](#)

