



Patrimonio Cultural Inteligente

Conservando y difundiendo nuestra cultura
con las nuevas tecnologías



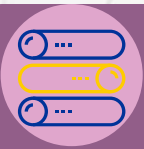
Esta guía se ha elaborado en el marco del proyecto **Comunidad Rural Digital (CRD)**. Éste es un proyecto de colaboración entre Administraciones Públicas de Portugal y España, aprobado en el marco del Programa de Cooperación Transfronteriza Interreg V-A España-Portugal 2014-2020 (POCTEP) y cofinanciado a través de fondos FEDER, cuyo objetivo es mejorar la innovación tecnológica de las instituciones del medio rural a ambos lados de la frontera, fomentando la cooperación y su competitividad.

Aviso Legal

Esta publicación ha sido realizada por la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León para el desarrollo del proyecto Comunidad Rural Digital, en el marco del proyecto de Cooperación Transfronteriza España-Portugal, y se encuentra bajo una [licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 3.0 España](#).

Usted es libre de copiar, hacer obras derivadas, distribuir y comunicar públicamente esta obra, de forma total o parcial, bajo las siguientes condiciones:

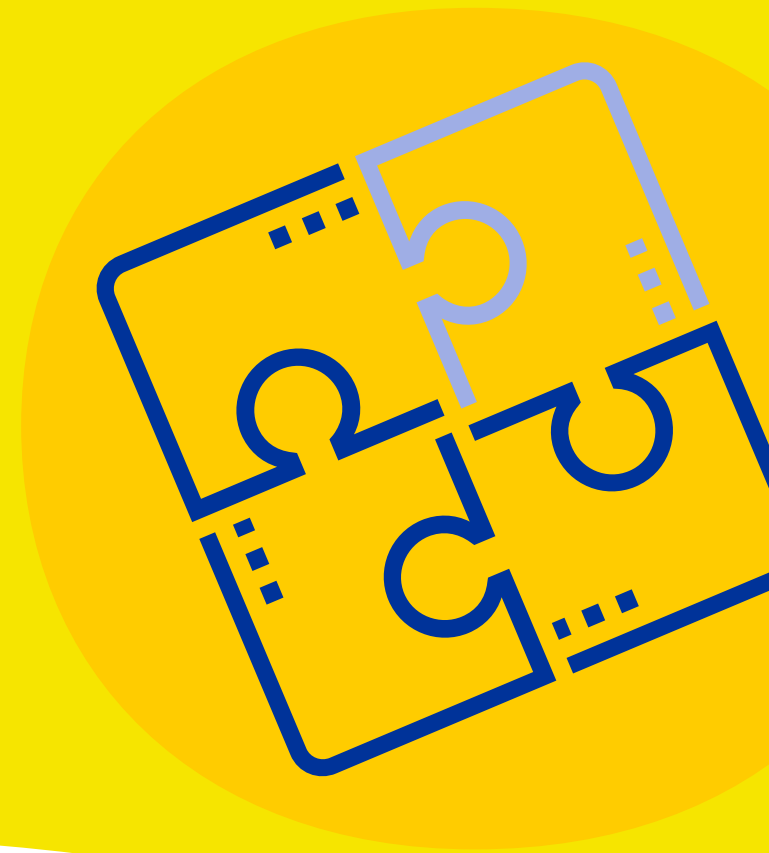
- **Reconocimiento:** Se debe citar su autoría así como su procedencia, haciendo referencia expresa al proyecto Comunidad Rural Digital.
- **Uso No Comercial:** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. OBJETIVOS EN LA GESTIÓN INTELIGENTE DEL PATRIMONIO**
- 3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE**
- 4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO**
- 5. CONCLUSIONES**

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA



1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

La **gestión del Patrimonio Histórico y Cultural**, por ser un legado de incalculable valor, constituye un pilar fundamental en el planeamiento territorial y urbano sostenible. Su puesta en valor juega un papel esencial en el propio desarrollo económico y social de los municipios, fortaleciendo su identidad cultural e histórica y dinamizando sectores como el comercio del arte o el turismo.

La aplicación de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha generado un nuevo modelo de **Gestión Inteligente del Patrimonio o Smart Heritage**, que pone al servicio de ciudadanos y expertos un extenso conjunto de soluciones innovadoras que cumplen una función vital en los procesos de preservación y restauración de los entornos patrimoniales, garantizando el máximo respeto por la identidad y la integridad de los bienes culturales e históricos.

La combinación de las TIC al cuidado y gestión del patrimonio histórico y cultural ha dado lugar al surgimiento del nuevo paradigma de **Smart Heritage**.



Los ejes fundamentales en los que se asienta este nuevo concepto son:

- Adopción de un modelo de protección y conservación preventiva del patrimonio, con el fin de optimizar su estado y de disminuir costes.
- Gestión de uso para generar un desarrollo sostenible en los territorios y proporcionar nuevas oportunidades de futuro a sus habitantes.
- Implementación de procesos de eficiencia energética en los conjuntos culturales e históricos sin alterar su valor patrimonial.
- Seguridad y vigilancia, mejorando factores como la accesibilidad de los visitantes y garantizando la integridad de los bienes patrimoniales.
- Difusión y exposición, reforzando el vínculo histórico y cultural que hay entre la sociedad civil y su patrimonio.

Todas estas operaciones requieren la intervención y cooperación de todos los actores involucrados en la protección y defensa del patrimonio cultural e histórico, desde la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), que vela por el patrimonio mundial de los pueblos, hasta instituciones estatales, administraciones locales, fundaciones sin ánimo de lucro y, por supuesto, todas las personas que formamos parte de este objetivo común.

Esta guía está dirigida a los técnicos municipales encargados de la gestión patrimonial en cualquiera de sus múltiples ámbitos. Además, está especialmente pensada para ayudar a promocionar y mantener el patrimonio histórico y cultural del territorio transfronterizo entre España y Portugal.



1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un Turismo Inteligente Cultural e Histórico es también esencial a la hora de difundir y resaltar el incalculable valor de los recursos culturales e históricos presentes en nuestro territorio. Dentro del paradigma **Smart Tourism** y de los **Smart Destinations**, el gran atractivo de los bienes muebles, inmuebles e inmateriales que hay en España ha propiciado el surgimiento de los llamados **destinos turísticos patrimoniales o Smart Heritage Cities**.

La incorporación a través de las TIC de nuevos instrumentos de gestión al servicio de instituciones, agencias y visitantes tiene un efecto altamente beneficioso a la hora de ejercer una adecuada conservación preventiva del patrimonio existente en los mismos y promueve además un nuevo modelo de turismo inteligente, sostenible y responsable, que contribuye al crecimiento económico de los territorios y al fortalecimiento de la identidad cultural de sus habitantes.



Ciudades españolas declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.



1. INTRODUCCIÓN

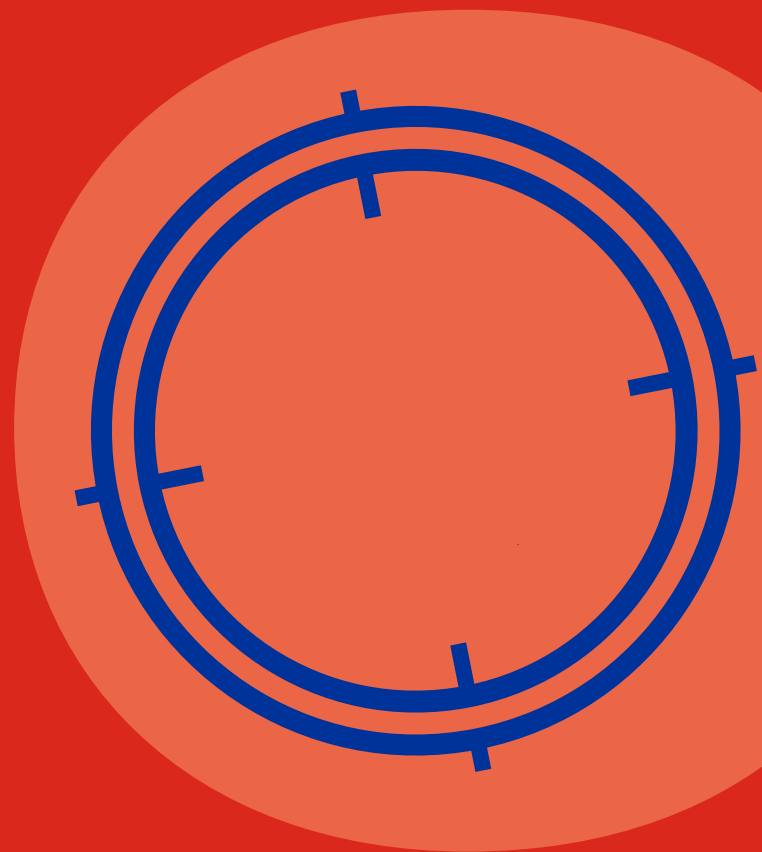
En este contexto de innovación constante, surgen grandes oportunidades para la promoción de una oferta turística de calidad, basada en el interés cultural y en la mejora de las experiencias de los usuarios.

Recientes estudios, como el realizado por la empresa especializada en inteligencia turística online, Vivential Value, **señalan un claro aumento del interés por parte de los usuarios por el turismo cultural dentro de nuestras fronteras**, por encima incluso del turismo de gastronomía, ocio o compras.

En este exhaustivo análisis, se compara el posicionamiento de más de cincuenta destinos urbanos de toda España, concluyendo que casi cuatro de cada diez recomendaciones de turistas en internet hacen referencia al mercado atractivo cultural que tienen los destinos urbanos en nuestro país.



Monitor de reputación online del turismo cultural elaborado por Vivential Value.



2. OBJETIVOS EN LA GESTIÓN INTELIGENTE DEL PATRIMONIO



2. OBJETIVOS EN LA GESTIÓN INTELIGENTE DEL PATRIMONIO

El nuevo paradigma de **Smart Heritage** nace en un contexto en el que la gestión por el cuidado y la protección del patrimonio se enfrenta a una serie de retos de carácter general que es necesario afrontar:

- Auge del turismo masivo.
- Efectos de la contaminación, medio ambiente y del cambio climático.
- Escasez de recursos y de financiación.

El resultado es un tipo de modelo que involucra, además de la participación activa de múltiples agentes encargados de su gestión, la replicación de soluciones innovadoras y casos de éxito aplicados al patrimonio, que se entiende ahora como un conjunto de bienes vinculados a los territorios y a sus pueblos y no como meros objetos aislados.

La investigación y la innovación pueden hallar nuevas formas de preservar el patrimonio cultural y de hacer un uso **inteligente** de este patrimonio



Visualizando e interpretando el patrimonio de nuevas maneras



Fomentando un turismo sostenible



Contribuyendo a la aparición de **nuevos sectores creativos y culturales**



2. OBJETIVOS EN LA GESTIÓN INTELIGENTE DEL PATRIMONIO

Para poner en relieve el irremplazable patrimonio cultural presente en Europa, el Parlamento y el Consejo de la Unión Europea declararon el año 2018 como el Año Europeo del Patrimonio Cultural, con el claro objetivo de “fomentar el intercambio y la valoración del patrimonio cultural de Europa como recurso compartido, sensibilizar acerca de la historia y los valores comunes y reforzar un sentimiento de pertenencia a un espacio europeo común”.

Esta conmemoración supone una gran oportunidad para fomentar la participación ciudadana en los miles de eventos y actividades que se pondrán en marcha a lo largo del año dentro del espacio de la UE a nivel local, regional y estatal, financiando además la creación de nuevos proyectos que den su apoyo al patrimonio cultural y poniendo especial énfasis en los siguientes aspectos:

- Su valor económico y social.
- Su influencia en la diplomacia europea.
- La importancia de preservar su legado.



Logo oficial de la celebración del Año Europeo del Patrimonio Cultural 2018.



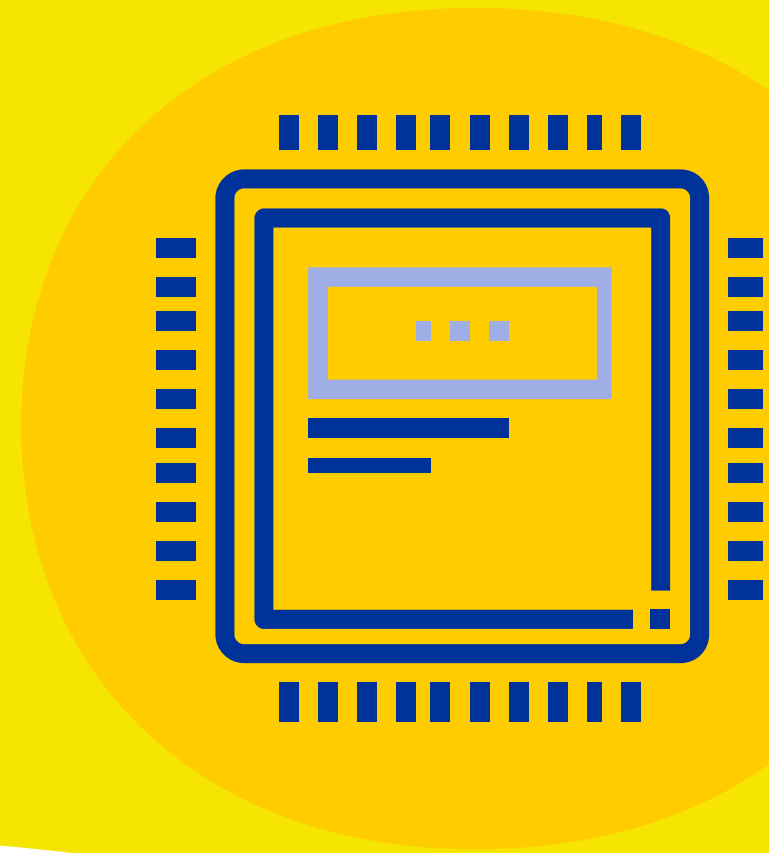
2. OBJETIVOS EN LA GESTIÓN INTELIGENTE DEL PATRIMONIO

En este contexto de evolución y mejora en la gestión del patrimonio histórico y cultural, como motor fundamental de innovación e integración social, los principales objetivos y ejes de actuación a cumplir gracias a la implementación de las TIC son:

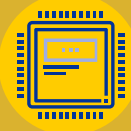
- **Aplicación de un mantenimiento preventivo del patrimonio:** a través de la toma de datos de variables climáticas y estructurales que permitan determinar el estado en el que se encuentra el bien y establecer un plan de ajuste estratégico para asegurar su adecuada conservación y/o restauración.
- **Mejora de la eficiencia energética:** mediante la instalación de tecnologías que hagan un uso inteligente de los recursos disponibles en los espacios patrimoniales a partir de energías seguras y limpias, lo que posibilita una notable reducción de los niveles de contaminación y los costes.
- **Caracterización del perfil de turistas y visitantes:** a través de nuevas metodologías de análisis y procesamiento de la información, como Big Data, con el fin de adaptar unos niveles de capacidad de carga de visitas ajustados a las necesidades de cada bien.
- **Aumento de la seguridad y la vigilancia:** con la incorporación de detectores de presencia y de incendios altamente precisos, conectados a centros receptores de alarmas, así como de softwares que permitan realizar una óptima gestión de accesos y predecir la posible ocurrencia de situaciones críticas.
- **Impulso de las labores de preservación y de difusión:** a través de la digitalización del patrimonio como activo universal de interés general.



Paneles solares instalados en el exterior de la ermita de Santa María de Canduela (Palencia).



3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE



3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

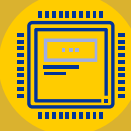
Las herramientas ofrecidas por las TIC abren la puerta a un nuevo modelo de gestión inteligente del patrimonio basado en el uso intenso de la tecnología, para obtener información precisa de las condiciones en las que se encuentran los conjuntos históricos y culturales, y en la comunicación como principal elemento para su puesta en valor y necesaria representación.

Así, la primera medida a considerar a la hora de aplicar una adecuada gestión sobre el patrimonio a través de las TIC **debe ser establecer una adecuada operativa para su recogida, preservación, exploración y difusión a partir de la digitalización de todos sus bienes.**

Estas tareas tienen un papel esencial en la transmisión y puesta en valor de los recursos patrimoniales, mantienen la integridad de sus obras de cara a posibles labores de recuperación y facilitan su accesibilidad.

La creación de plataformas online que alberguen grandes repositorios y bases de datos con los contenidos digitales del patrimonio, al alcance de administraciones públicas, ciudadanos y empresas, es especialmente importante a la hora de establecer una correcta interoperabilidad entre todos los agentes interesados en este patrimonio y de avanzar así hacia la globalización cultural.

The screenshot shows the website for the Biblioteca Digital de Castilla y León. At the top, there is a header with the logo of the Junta de Castilla y León and the text 'Biblioteca Digital de Castilla y León'. To the right of the header, there are links for 'Bibliotecas de Castilla y León', 'RSS', 'Acceso usuarios', 'ES', 'EN', and 'FR'. Below the header, there is a navigation menu with links for 'INICIO', '¿QUÉ ES?', 'CATÁLOGO', 'COLECCIONES', 'EXPLORA', 'NOVEDADES', 'AYUDA', and 'PARTICIPA'. The main content area is divided into two columns. The left column is titled 'OBRAS DESTACADAS' and features a book cover for 'PALEOGRAFÍA DOCUMENTAL HISPÁNICA (1965 (D.L. 1966))' by Arribas Arranz, Filemón, with a 'VER LA OBRA' button. The right column is titled 'DESTACADOS' and features two items: 'Castilla y León: Datos Abiertos Vinculados' with a blue and white icon, and 'Archivo Carmen Martín Gaité' with a portrait of the author. At the bottom of the page, there are navigation buttons for '< ANTERIOR' and 'SIGUIENTE >'. The footer text reads 'Portal de la Biblioteca Digital de Castilla y León.'

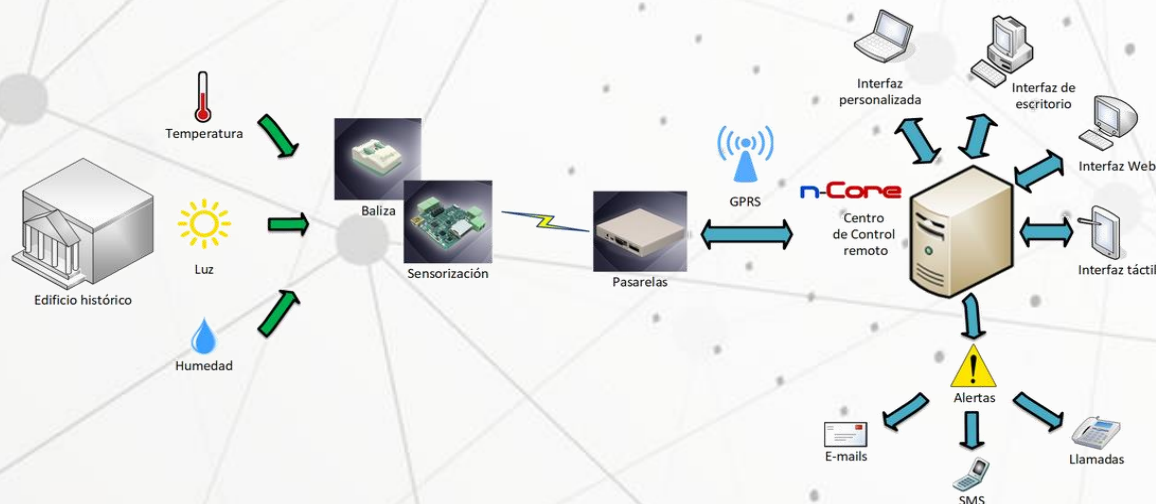


3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

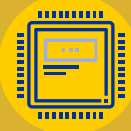
Los espacios que albergan bienes de patrimonio histórico y cultural no sólo tienen que resultar cómodos para sus visitantes, sino que también deben proporcionar condiciones que se ajusten a unos estándares ambientales y estructurales óptimos, con el fin de proteger y preservar estos bienes materiales que se encuentran en su interior.

Para ello, es esencial contar con información acerca de la dinámica presente en los espacios patrimoniales de una manera integral, **lo cual en la actualidad es posible gracias a las herramientas que ofrecen las TIC a través de la monitorización en tiempo real de estos espacios**, que permite determinar el impacto ambiental, arquitectónico y el provocado por el propio flujo de visitantes en el microentorno local.

En la práctica, el proceso se lleva a cabo mediante una cuidadosa sensorización del entorno, que garantice el mínimo impacto visual y estético dentro del mismo y que registre multitud de datos para su posterior envío a plataformas digitales especialmente diseñadas para el análisis y procesamiento de la información. Su implementación abre las puertas a una gestión inteligente del patrimonio, basada en la conservación preventiva de estos espacios y en el diseño de un plan de ajuste económico mucho más adecuado a sus verdaderas necesidades.



Esquema general del proceso de monitorización de edificios históricos con tecnología n-Core (Nebusens).



3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

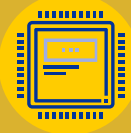
Internet de las Cosas

Las principales tecnologías aplicadas al paradigma de Smart Heritage se relacionan para encontrar nuevas formas de generar, intercambiar y procesar toda la información registrada acerca de los bienes patrimoniales. **Este proceso requiere una interconexión digital que puede ser generada gracias a la implantación de la red de Internet of Things (IoT), donde cualquier dispositivo u objeto puede hacerse inteligente e identificable a través de su conexión a las TIC.**

Dicha comunicación genera una gran cantidad de datos altamente valiosos, que pueden ser almacenados y procesados mediante las llamadas tecnologías de Cloud Computing, las cuales permiten de una forma segura, rápida y eficaz la prestación de un mayor número de servicios en su gestión.

De esta forma, los expertos pueden utilizar esta herramienta en lugar de almacenar todos los datos en su propio disco duro o en su servidor local, dotando de acceso a toda la información sólo a aquellas personas que estén autorizadas por parte del mismo.





3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

Big Data

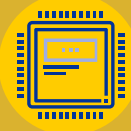
En la puesta en valor y conservación de los conjuntos patrimoniales se prioriza la adquisición y el almacenamiento de información que determine las necesidades específicas de todos sus elementos.

Las metodologías emergentes de análisis y procesamiento de datos permiten convertir en información útil cantidades ingentes de registros provenientes de múltiples fuentes y, en este contexto de innovación, sin duda el **Big Data** se erige por encima del resto como la disciplina más eficaz a la hora de gestionar toda esta información.

Esta herramienta cimienta su éxito en la incorporación de los siguientes valores fundamentales:

- Procesado de grandes volúmenes de datos.
- Integración con fuentes de elevada variabilidad.
- Potente velocidad en la gestión de la información.
- Importante valor de negocio.
- Veracidad de los resultados.





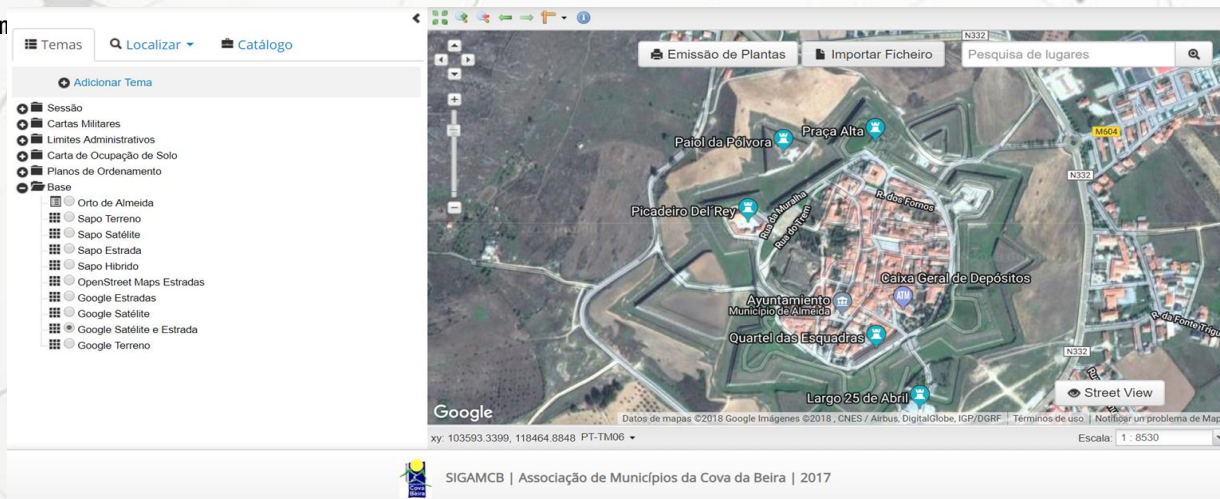
3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

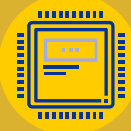
Sistemas de Información Geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han establecido como una herramienta esencial en el tratamiento, gestión y análisis de la dimensión espacial de los datos de interés cultural e histórico. Consisten en un conjunto de herramientas informáticas que sirven como infraestructura para el almacenamiento, representación y procesado de información cartográfica estructurada en múltiples capas.

Aplicados a la gestión del patrimonio histórico y cultural, los SIG aportan un elevado grado de precisión y eficiencia en la realización de las siguientes operaciones:

- Elaboración de inventarios y catálogos detallados de edificios y regiones históricas.
- Reconstrucción del registro patrimonial.
- Diagnóstico y planificación de vías accesibles.
- Diseño de modelos predictivos para la preservación y restauración de los bienes patrimoniales.
- Cartografiado de mapas de terreno para la identificación





3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

Realidad aumentada

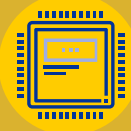
El uso de realidad aumentada, como tecnología de acercamiento al patrimonio histórico y cultural, tiene su éxito al permitir mezclar la información virtual y la real en un mismo entorno, abriendo la puerta a los usuarios a una exploración y vivencia del medio que se abre ante sus ojos sin precedentes. Mediante su aplicación, es posible mejorar y personalizar las experiencias que tienen usuarios y visitantes, proporcionando una nueva imagen de estos conjuntos más ajustada a sus intereses y preferencias.

El dispositivo que goza de mayor popularidad a la hora de explotar las virtudes de la realidad aumentada es, sin lugar a dudas, el teléfono móvil. Su uso se sustenta en la aplicación de las siguientes acciones:

- Detección de la ubicación y orientación espacial a través de un sistema de geolocalización.
- Creación de escenas virtuales y contenidos audiovisuales que se integran automáticamente con la información del mundo real capturado a través de un sistema de visualización y reconocimiento de objetos.



Aplicación móvil basada en la realidad aumentada.



3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

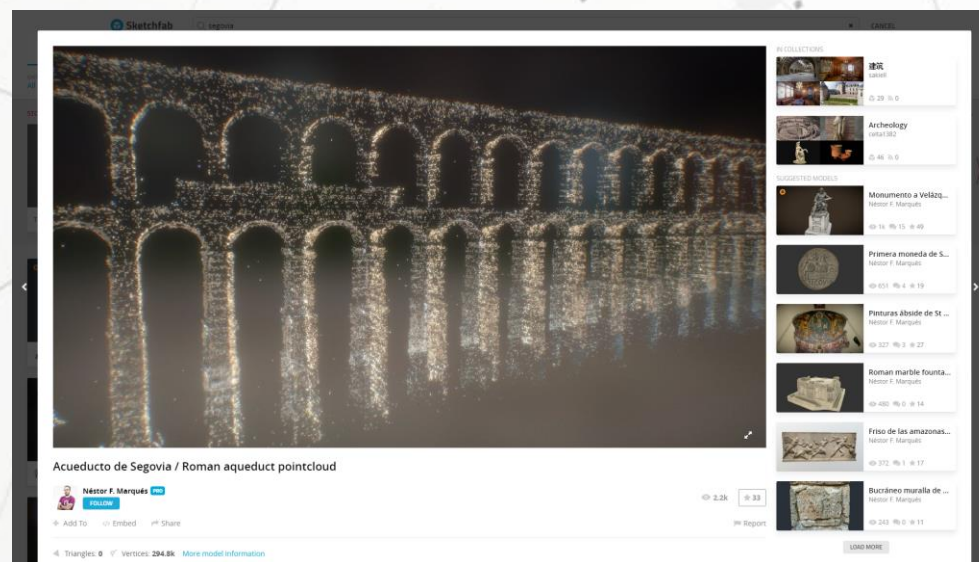
Realidad virtual

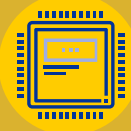
La **realidad virtual** es otra tecnología que se puede utilizar para mejorar la difusión y conservación del patrimonio cultural. Mediante esta tecnología, es posible realizar reproducciones en 3D de objetos, monumentos o espacios, y lograr una inmersión en un ambiente virtual que permite su interacción con ellos. La sensación para el usuario será la de estar relacionándose con una copia exacta del elemento reproducido.

Sus aplicaciones en espacios museísticos o para la visualización desde cualquier otro lugar, son enormes. Además, las tecnologías y dispositivos necesarios para realizar estas reproducciones en 3D son cada vez más baratos, sin perder calidad profesional, y las aplicaciones para renderizar objetos en 3D son cada vez más sencillas de utilizar.

Por otra parte, también se está abaratando los dispositivos para visualizar objetos de realidad virtual, por lo que es previsible que la digitalización de elementos patrimoniales se convierta en un fenómeno masivo.

Existen repositorios online, como Sketchfab (<https://sketchfab.com>), que almacenan miles de reproducciones y modelos 3D que posteriormente se pueden visualizar como objetos de realidad virtual.





3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

Fotogrametría

El escáner láser terrestre es un dispositivo topográfico que permite elaborar complejos modelos 3D de objetos y entornos históricos a partir de la realización de múltiples medidas tomadas desde distintos sistemas de referencia.

La toma de datos masiva posibilita la obtención de nubes de puntos de 360° de las superficies escaneadas con las que representar todo el enclave patrimonial de forma altamente precisa, lo que hace de esta tecnología una herramienta fundamental tanto a la hora de establecer planes de conservación preventiva de edificios y entornos patrimoniales como al evaluar la accesibilidad a los mismos.

Las principales ventajas que presenta frente a los métodos de captura de información espacial tradicionales son:

- Mayor capacidad y velocidad en el proceso de recogida de datos.
- Mayor precisión y alcance en la realización de medidas.

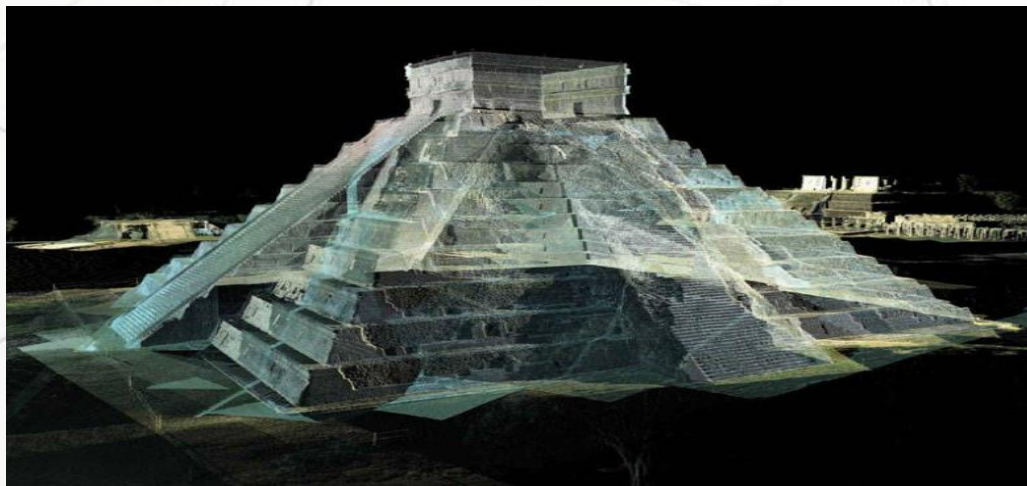
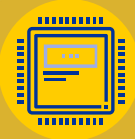


Imagen 3D de El Castillo de Chichén Itzá obtenida mediante tecnología de escáner láser terrestre.



3. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL PATRIMONIO INTELIGENTE

Otros dispositivos y tecnologías interesantes en la gestión del patrimonio son:

Gestores digitales online con sistemas de personalización de turistas y recomendación.

Códigos QR.

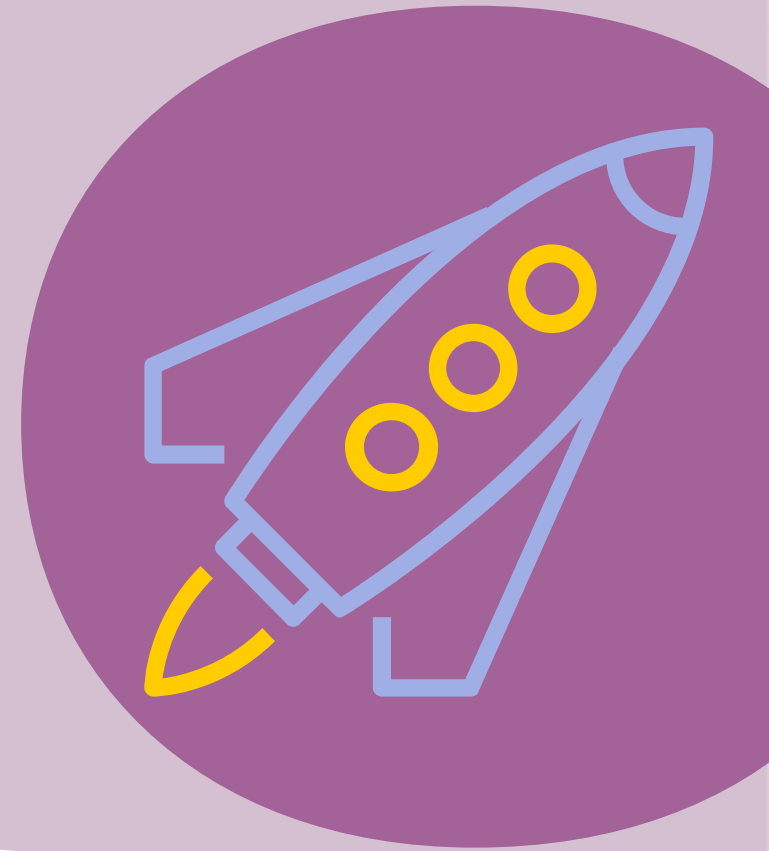
Impresión 3D.



Sistema de recomendación de puntos turísticos y destinos patrimoniales Triporg.



Códigos QR para la difusión del patrimonio cultural



4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO



4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

Sistema de Monitorización del Patrimonio (MHS) (I)

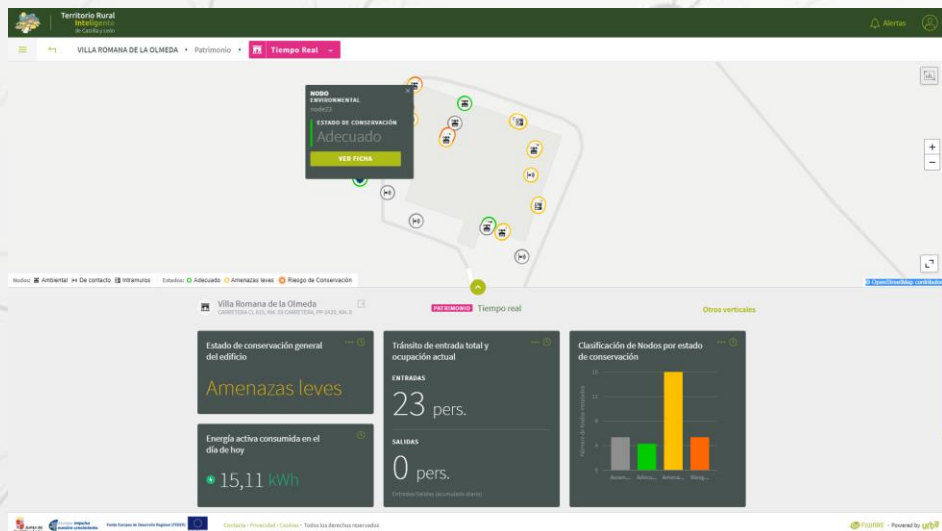
Desarrollado por la Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico y comercializado por Telefónica, el **sistema MHS** constituye una solución innovadora en el proceso de gestión integral y conservación de los bienes culturales e históricos. Esta herramienta está compuesta por una red de sensores inalámbricos que registran y transmiten a un centro de control múltiples factores que afectan a la preservación de los lugares históricos y de los bienes que éstos albergan.

Entre los principales tipos de sensores utilizados por parte de la solución, destacan los siguientes:

Sensores ambientales: toma de medidas de variables físicas como la temperatura, la humedad relativa, la presión atmosférica, la luminosidad y la concentración de gases contaminantes.

Sensores estructurales: inclinómetros, fisurómetros, acelerómetros, cintas dinamométricas y detectores de xilógrafos.

Sensores de control de iluminación y acceso: detectores de presencia y humo, sensores de presión y barreras de microondas.



Además, el sistema MHS está integrado con la plataforma **Territorio Rural Inteligente de Castilla y León**, una plataforma de gestión de servicios públicos mediante sensores IoT, ofrecida por la Junta de Castilla y León a las Administraciones Locales de la Comunidad.



4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

Sistema de Monitorización del Patrimonio (MHS) (II)

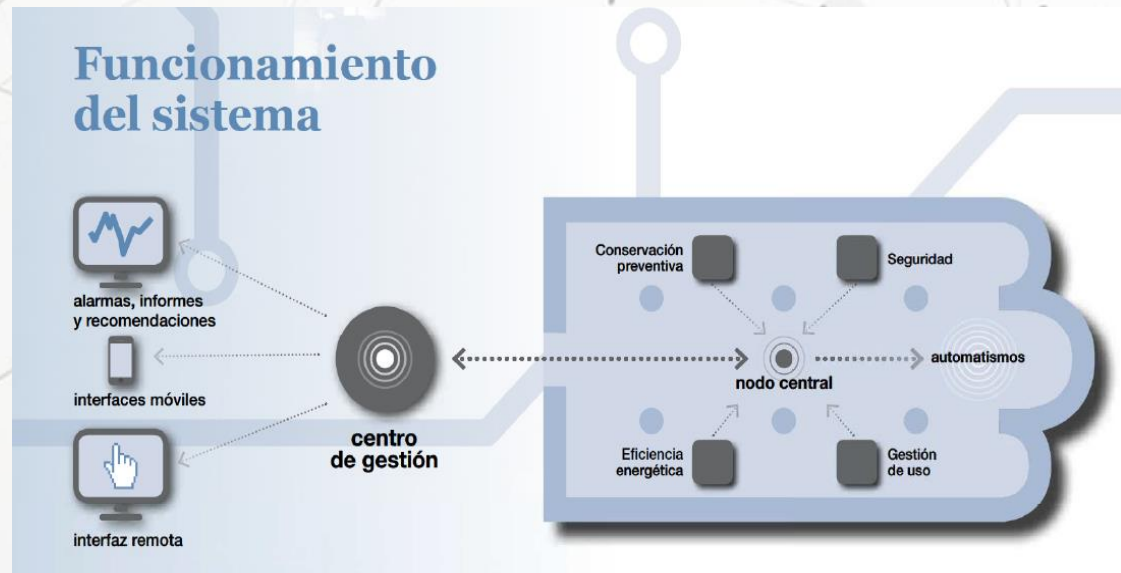
Los datos suministrados por la red de sensores se analizan de forma continua y en tiempo real a través de complejos algoritmos de Big Data, que permiten detectar aquellos factores que pueden suponer un mayor riesgo para la óptima conservación y gestión del patrimonio. Este proceso posibilita una correcta toma de decisiones, de cara a implementar las medidas necesarias para asegurar el correcto mantenimiento del bien.

La solución cuenta con un sistema de emisión de alarmas que avisa en caso de que se supere alguno de los valores críticos durante la medición, activando un protocolo automático de seguridad en tiempo real para corregir los excesos detectados, si es necesario.

También permite la generación y visualización de informes y gráficas a partir de todos los datos registrados, con acceso web y móvil, lo que otorga un valor añadido a toda la información y a su vez redonda en una mejora del proceso de toma de decisiones.

Entre las características técnicas de los dispositivos de medición de la solución, se destacan las siguientes:

- Funcionamiento por radiofrecuencia bajo el estándar internacional IEEE 802.15.4/ZigBee en la banda de frecuencias 900MHz y 2.4GHz.
- Frecuencia de envío de datos programable por usuario.
- Interfaces de programación y depuración: JTAG y Bootcader.
- Entradas y salidas analógicas y digitales.
- Protocolos disponibles: I2C, ADC y SPI.
- Fuentes de alimentación de 5V por medio de transformador, placas solares o PC y de 3.6V con baterías AA.
- Sensibilidad de recepción de señal superior a -110dBm.
- Temperatura de funcionamiento entre -20°C y 70°C.
- Humedad de funcionamiento inferior al 80% .
- Dispositivos MHS-JMC, MHS-ADC, MHS-REL, MHS-ACC configurables en sensórica.
- Aplicaciones MHS-MC, MHS-AL, MHS-MAP, MHS-SERV adaptables.



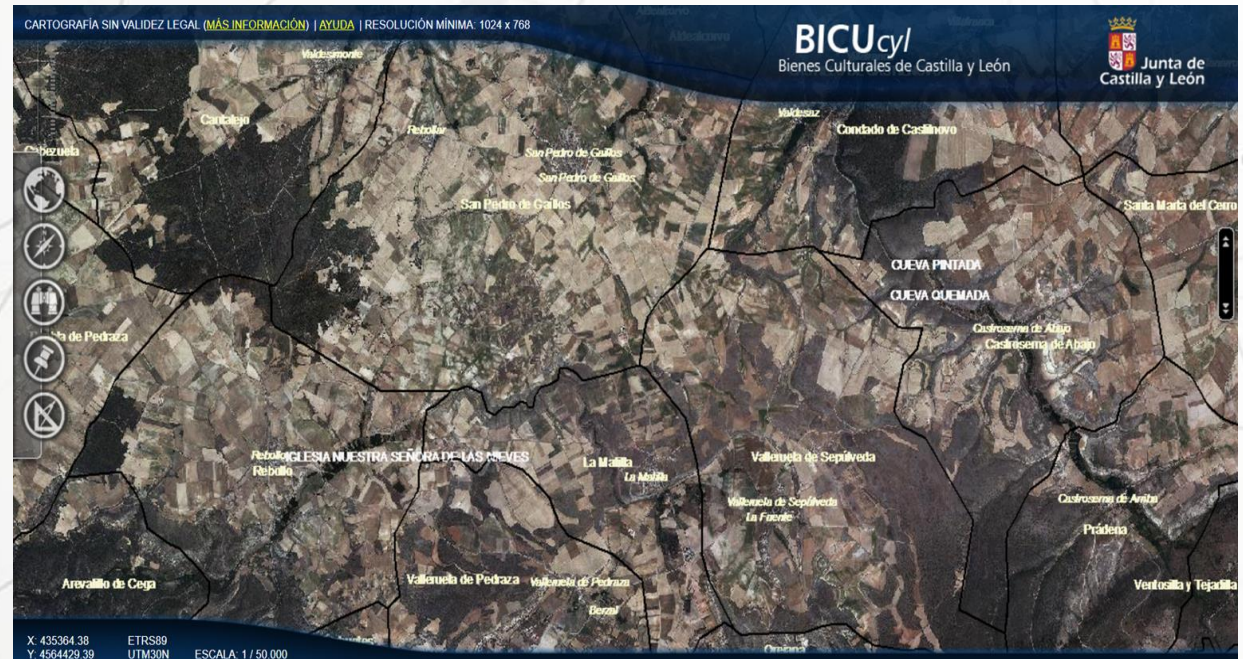
4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

Sistema Integrado de Gestión del Patrimonio Cultural (PACU)

Este sistema de la Junta de Castilla y León, destaca por su innovación como una plataforma integral basada en los SIG para geolocalizar el patrimonio cultural existente en Castilla y León. Constituye una herramienta digital que muestra la localización de los bienes culturales inmuebles considerados Bien de Interés Cultural dentro de la región y las áreas afectadas por la protección.

Cuenta con un visor cartográfico para la realización de consultas espaciales y la visualización de datos temáticos con representación geográfica, mostrando toda la información pertinente de acuerdo a las siguientes leyendas:

- Bienes.
- Protecciones.



Visor BICUcyl posicionado sobre el municipio de Puebla de Pedraza (Segovia).



4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

Casco antiguo de Ávila (I)

En lo relativo a la **gestión y conservación del patrimonio histórico**, la ciudad de **Ávila** se ha erigido dentro de nuestro territorio como un claro caso de éxito al convertirse en la primera ciudad española en monitorizar todo su casco antiguo a través de la instalación de una amplia red de sensores. Su puesta en funcionamiento está enmarcada dentro del proyecto europeo Smart Heritage City, cuyo objetivo principal es **extender el ámbito de aplicación de las TIC de edificios y monumentos aislados a todo el centro urbano de la ciudad**.

Por tanto, el reto que plantea este proyecto es la creación de una solución tecnológica de gestión de centros históricos que ayude a fomentar la conservación preventiva de los bienes patrimoniales, evitando su degradación tanto por la afluencia masiva de turistas como por el impacto de la contaminación y del propio paso del tiempo, así como a dinamizar el sector turístico.

El proyecto hace uso de la solución MHS, por lo que los principales ejes sobre los que se sustenta son:

- Una infraestructura de captación y almacenamiento de datos.
- Un software para el control y gestión de los conjuntos históricos a escala urbana.
- Una herramienta informática de gestión inteligente y toma de decisiones.





4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

Casco antiguo de Ávila (II)

La implementación de los dispositivos de detección permite a la ciudad registrar en tiempo real múltiples parámetros ambientales y estructurales para analizar el estado de conservación de sus edificios históricos y conjuntos monumentales, facilitando el diagnóstico y la respuesta automática ante posibles situaciones de riesgo en los mismos.

Mediante estas tecnologías, también es posible recabar datos sobre el flujo de vehículos y visitantes, su itinerario y sus preferencias. De esta forma, se logra un doble objetivo: la conservación preventiva del patrimonio y la obtención de información muy valiosa sobre el perfil y los movimientos de los usuarios.

La iniciativa incluye también el desarrollo de una aplicación informática destinada a turistas y la instalación de paneles interactivos para personas invidentes, con los que concienciar de una manera divulgativa a los visitantes y al resto de habitantes de la ciudad de la importancia de preservar adecuadamente el patrimonio histórico de la misma.



Sensor instalado en la muralla de Ávila.



4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

MHS-EnerCon² (I)

El proyecto nace como una iniciativa desarrollada por la Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico y Telnat, con el objetivo de optimizar la conservación de la Villa Romana de La Olmeda y mejorar su eficiencia energética.

A través de un sistema de monitorización que implementa una red formada por un total de 64 sensores y dispositivos, ubicados en 29 puntos de control, se realizan medidas de parámetros tan importantes como la temperatura, humedad relativa, luminosidad, concentración de dióxido de carbono o conductividad del suelo y se controla el flujo de visitantes.

El sistema de monitorización se completa con la instalación de una estación meteorológica y diversos puntos de medición del nivel de radiación y del consumo energético del edificio principal de la villa.



Dispositivo de medición de datos presente en La Olmeda.



4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

MHS-EnerCon² (II)

Con la idea de facilitar a los visitantes una comprensión clara de todos los elementos que conforman la villa, se ha procedido también a su musealización a través del diseño y la instalación de nuevos contenidos didácticos e informativos, centralizados en las siguientes tecnologías:

- Recreaciones virtuales 3D.
- Estaciones de interpretación.
- Puntos de información interactivos disponibles en varios idiomas.

Estas herramientas complementan el inmenso valor del yacimiento y le aportan un estilo renovado y contemporáneo, mejorando aún más la experiencia que tienen sus visitantes.

1 ¡SED BIENVENIDOS! ME LLAMO MARCIANO, MAYORDOMO DE LA OLMEDA. Mi señor me ha prometido viajar a Roma si sois capaces de acertar las 30 preguntas del juego. ¿Preparados? Recordar antes que en el año las legiones romanas llegan a la península ibérica. La conquista duró 200 años, a lo largo de los cuales tuvo lugar el proceso de es decir, la adaptación de los pueblos conquistados al modo de vida romano. En los últimos siglos del Imperio, la vida urbana entra en decadencia y la población se desplaza al campo. Las clases populares (llamadas) trabajaron al servicio de los grandes propietarios (los *domestros*), que fijan su residencia en las llamadas villas , que funcionan como auténticas explotaciones , gracias a las tierras de pasto y cultivo que las rodean. El núcleo de la villa lo constituye una mansión de grandes dimensiones y lujosamente decorada que servirá de vivienda a los dueños. El esplendor de estas villas se apagará en el siglo V d.C., dando paso al mundo

Una de esas villas es La Olmeda, donde yo trabajo. Fue construida a mediados del d.C. y se compone de tierras de cultivo, almacenes, cuadras y hasta un cementerio o ! Pero yo os enseñaré una parte: la vivienda de mi señor.

La forma de la casa es rectangular, con muros de y con torres en las esquinas a cuadrada y a Tiene más de m² y en el centro hay un jardín con árboles y una

Este jardín está rodeado por una galería porticada o que se abre a las habitaciones. A mi señor le gusta el lago, por eso mandó pavimentar muchas habitaciones con hechos de pequeños trozos de piedra o cerámica de colores llamadas , y construyó una zona de al oeste para poder relajarse.

Los suelos sin mosaicos se pavimentaban con speo un tipo de mortero hecho de cal y ladrillo machacado.

Los tejidos estaban hechos de grandes de sencilla costura.

Otros materiales utilizados son la madera (en vigas, puertas, ventanas y algunas techumbres o), la piedra (local o traída desde otros territorios) para elementos nobles como las columnas; el (para ensamblar las vigas con clavos y para rajas en y puertas exteriores), y los ladrillos, en algunos arcos y en el o sistema de calefacción bajo los mosaicos, que en menos de un siglo los pueblos narrarán.

Para pasar la noche 24, identifica los siguientes personajes mitológicos en este mosaico de la villa: *Cerberus, Atenea, Zeus, Hermes, Apolo, Artemisa y Prometeo*.

Las 6 partes son: *Corona o salón, Almacén, Galería con Terraza, Jardín porticado y Vestíbulo*.

1 *Adivina el hueso*
2 *Tira el dado*
3 *Retirando a casilla*

25 **24** **23** **22** **21** **20** **19** **18** **17** **16**

30 **29** **28** **27** **26**

VISITA A LA OLMEDA CON MARCIANO
MAYORDOMO DE ESTA VILLA TAR PÓRRROMANA



4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

Santa María de Mave

El uso de modelos 3D fototexturados hace posible la recreación virtual de murales y pinturas históricas de diferentes estilos en la Iglesia monástica de Santa María de Mave (Palencia), con el fin de mostrar la evolución de los decorados presentes en los templos medievales de antaño.

El sistema está basado en el empleo de escáneres láser y cámaras fotográficas que permiten obtener una imagen digital 3D altamente precisa y acorde a las representaciones originales que han ido desapareciendo a lo largo del tiempo.

Su modelado se completa con el uso de programas informáticos que adaptan su geometría a todo tipo de superficies físicas sin que el resultado final se vea distorsionado por éstas.

Esta solución reduce al máximo cualquier tipo de impacto visual y estético en el templo, ya que las imágenes resultantes se proyectan sobre espacios vacíos que no contienen restos de pintura ni de ningún otro elemento artístico, respetando así la adecuada conservación del patrimonio histórico y permitiendo que el visitante pueda disfrutar de una experiencia integral y realmente única.



Proyección 3D de imagen renacentista.



Proyección 3D de imagen barroca.



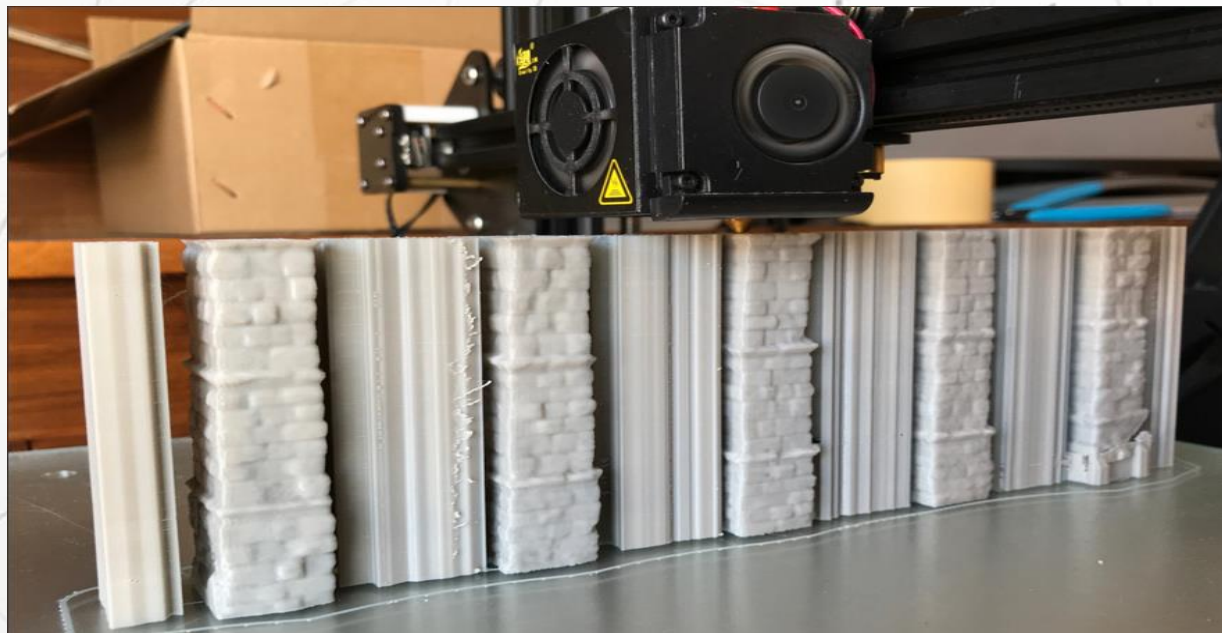
4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

Virtualización 3D del acueducto de Segovia

La virtualización 3D del acueducto de Segovia mediante técnicas fotogramétricas ha proporcionado nuevos avances en las tareas de conservación documental, difusión y estudio del monumento.

La impresión 3D permite alcanzar un elevado grado de precisión en el proceso de replicación del acueducto, gracias al cual es posible determinar con gran exactitud el estado actual del mismo, así como realizar estudios comparativos con regularidad para conocer su evolución en el tiempo y establecer una adecuada planificación en las tareas de mantenimiento preventivo y restauración.

Por último, en el proceso de difusión, los modelos interactivos 3D también pueden integrarse en dispositivos de realidad virtual y aumentada, haciendo llegar la imagen de este patrimonio a cualquier rincón del mundo de una forma completamente distintiva e innovadora.



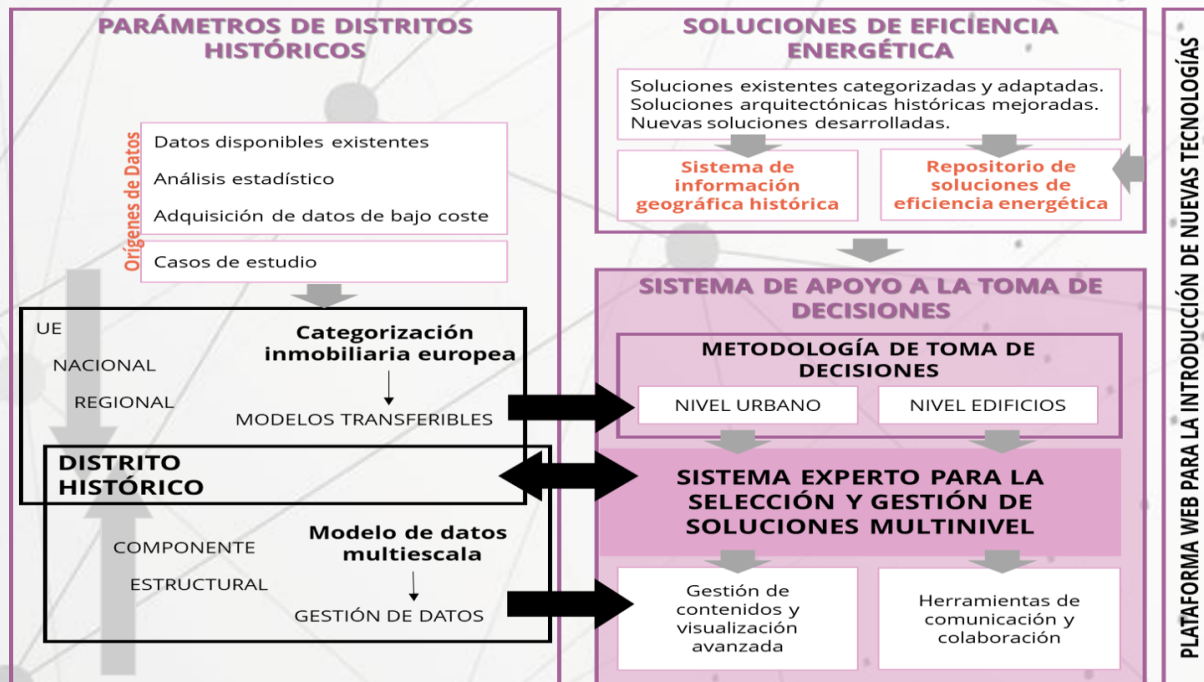


4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO

Sistema de apoyo a la toma de decisiones

Mediante el proyecto de investigación europeo de Eficiencia Energética para la Sostenibilidad de los Distritos Históricos Europeos (EFFESUS, por sus siglas en inglés), recientemente se ha desarrollado un sistema de soluciones interconectadas que proporcionan mecanismos para equilibrar la conservación y la sostenibilidad de los distritos urbanos históricos.

La creación de un sistema software de apoyo a la toma de decisiones, bautizado en el marco de este proyecto como “Decision Support System (DSS)”, cuenta con el apoyo de modelos de datos multiescala y recoge todos los parámetros necesarios para escoger y priorizar las intervenciones precisas en materia de eficiencia energética de edificios históricos y sistemas de generación de energías renovables. **Su aplicación permite contrastar condiciones particulares de diferentes distritos urbanos históricos europeos con las diversas medidas que hay disponibles para la obtención de una mejora energética y conseguir así una reducción significativa en la emisión de gases contaminantes al medio ambiente.**



4. SOLUCIONES INNOVADORAS Y CASOS DE ÉXITO


Románico Digital


El portal Románico Digital nace como una plataforma online que pretende seleccionar, digitalizar y archivar los más de 9.000 monumentos románicos presentes en la península, constituyéndose así como la mayor base de datos documental dedicada a este estilo artístico en internet.

En la actualidad, cuenta con más de 100.000 referencias con las que difundir y facilitar el acceso a estas obras artísticas de incalculable valor, para lo cual el sistema permite realizar búsquedas sencillas en su base de datos, por campos, índices, descripción o descriptores.

El portal permite también a los usuarios elaborar rutas turísticas que atraviesen edificios y esculturas del Románico y contiene además una enciclopedia online con toda la información de los monumentos románicos de la península.

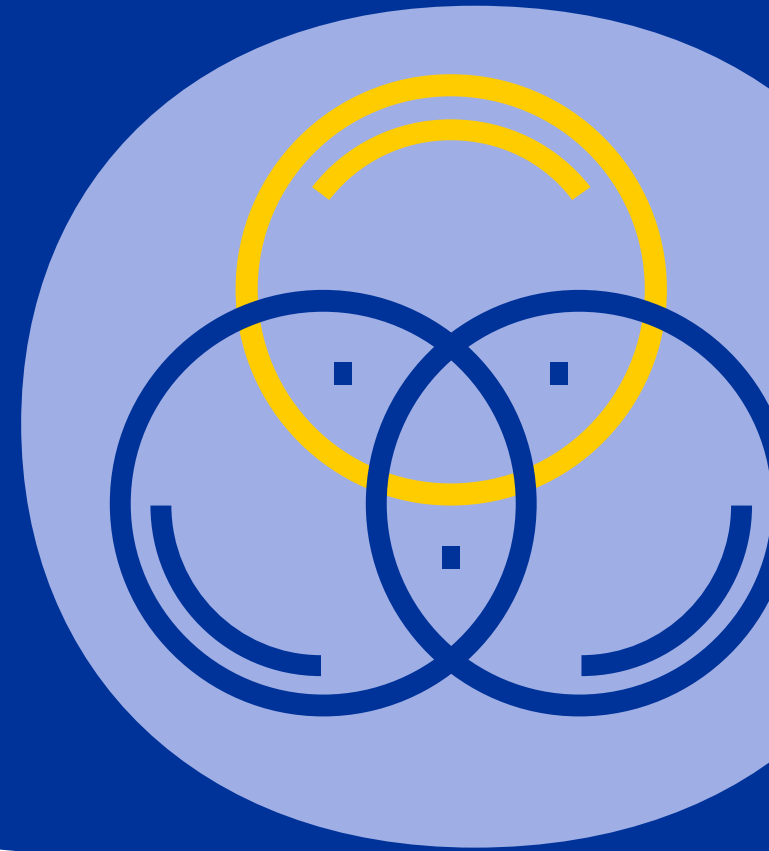
Seleccionar idioma ▼ Con la tecnología de Google Traductor de Google *Búsqueda en la Web* Google Búsqueda per Ayuda Continúa con nosotros en: [f](#) [t](#)

 **Todo el Románico a su alcance** *Visor online de la Enciclopedia del Románico*
Introduzca Provincia o Localidad
Búsqueda avanzada en la base de datos del Románico



QUIÉNES SOMOS CONTENIDO COMUNIDAD ROMÁNICA TIENDA ONLINE ACTUALIDAD

" La mayor base de datos documental del Románico Español totalmente accesible desde internet con más de 100.000 referencias y sigue en aumento "



5. CONCLUSIONES



5. CONCLUSIONES

Proteger, conservar y difundir los bienes patrimoniales es una labor colectiva que sienta las bases para conformar una sociedad más cívica y justa, comprometida con su legado histórico y cultural. Para ello, las **TIC** juegan un papel esencial a la hora de implementar una gestión inteligente del mismo, ayudando por añadidura a impulsar un crecimiento económico y sostenible en los territorios que los albergan.

El uso de las nuevas metodologías de análisis y procesamiento de la información como Big Data, la monitorización de entornos a través de redes de sensores interconectados o la digitalización de todo tipo de contenidos de interés histórico y cultural es ya una realidad que se aplica con éxito en diversos puntos de nuestro país.

Esta situación no sólo nos posiciona dentro y fuera de nuestras fronteras como un claro modelo de referencia en el ámbito de la gestión patrimonial, sino que además nos sitúa a la cabeza del desarrollo de un turismo histórico y cultural sostenible, que se distingue por la virtuosidad que ofrecen sus destinos turísticos patrimoniales o Smart Heritage Cities.

En definitiva, nuestro patrimonio representa en sí mismo un derecho de las personas, del que subyacen valores fundamentales y es tarea de todos el protegerlo y valorarlo, para poder así transmitirlo íntegramente como legado de incalculable valor a las generaciones futuras.



REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO): Gestión del Patrimonio Mundial Cultural (2014).
- Gestión de riesgos del patrimonio cultural: alcances para el patrimonio histórico inmueble – *devenir* 4, 145 (2017).
- Comisión Europea (CE): Getting cultural heritage to work for Europe. Report of the Horizon 2020 expert group on cultural heritage (2015).
- Public and commercial models of access in the digital era. Directorate general for internal policies. Policy Department B: structural and cohesion policies. Culture and education – European Parliament (2013).
- Using 3D digital models for the virtual restoration of polychrome in interesting cultural sites – *Journal of Cultural Heritage* 15, 196 (2013).
- Creación y diseño de contenidos digitales para patrimonio histórico mediante el uso de la realidad aumentada. Apropiación ciudadana de la tecnología y el patrimonio. Caso antigua plaza de Mercados Cisneros de Medellín, Colombia – *Anagramas: rumbos y sentidos de la comunicación* 13, 25 (2014).
- Herramienta para el diagnóstico de la accesibilidad en entornos de patrimonio histórico, en base a escaneo láser y realidad virtual – *ACE: Architecture, City and Environment* 13, 61 (2010).
- A complete 3D information system for cultural heritage documentation – *Journal of Cultural Heritage* 23, 49 (2016).
- Paleoambientes e culturas do paleolítico superior no centro e norte de Portugal: balanço e perspectivas de investigação – *Estudos do Quaternário* 17, 29 (2017).
- Web Oficial de la Unión Europea (UE) para la celebración del Año Europeo del Patrimonio Cultural 2018: https://europa.eu/cultural-heritage/european-year-cultural-heritage_es
- Biblioteca Digital de Castilla y León: <http://bibliotecadigital.jcyl.es>
- Blog Think Big: <https://aunclidelastic.blogthinkbig.com/la-filosofia-open-data-en-el-ambito-cultural-innovacion-y-nuevos-modelos-de-negocio>
- Grupo Ciudades Patrimonio de la Humanidad de España: <http://www.ciudadespatrimonio.org/accesibilidad>
- Vivential Value: <http://www.viventialvalue.com>
- Junta de Castilla y León: https://patrimoniocultural.jcyl.es/web/jcyl/PatrimonioCultural/es/Plantilla100/1284409772521/_/_/_
- Junta de Castilla y León: <https://idecyl.jcyl.es/VisorLigeroPACU/index2.html?>
- Patrimonio Virtual y Divulgación Cultural Néstor F. Marqués: <http://nestormarques.com/modelo-3d-del-acueducto-segovia-monitorizar-conservacion>
- Proyecto MHS: <http://www.mhsproject.com/es/inicio>
- Nebusens: <http://www.nebusens.com>
- <http://intervenciones.santamarialareal.org/intervenciones/ver/musealizacion-de-la-villa-romana-de-la-olmeda/120>
- MapServer - SIGAMCB: <http://sigamcb.pt/visualizador/almeida>
- Proyecto EFFESUS: <http://www. effesus.eu/about-effesus/project-results>
- Románico Digital: <http://www.romanicodigital.com>

