

# Aplicaciones digitales para la divulgación del patrimonio geológico: metodología SINDIPATGE

## *Digital applications for the dissemination of geological heritage: SINDIPATGE methodology*

J.A. Huesca<sup>1</sup>, J.J. Martínez-Campillo<sup>2,3</sup> y J.C. Sirvent<sup>4</sup>

1 C.H. Dpto. Construcciones Arquitectónicas, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alicante, San Vicente de Raspeig. ja.huesca@ua.es

2 Dpto. Química Agrícola, Geología y Edafología, Fac. Ciencias Químicas, Universidad de Murcia. jj.martinezcampillogarcia@um.es

3 Geoides Terra, S.L. c/Gumersindo 83, 03182 Torrevieja (Alicante). geoides@aguasubterranea.es

4 C.H. Dpto. Ciencias de la Tierra, Fac. Ciencias, Universidad de Alicante, San Vicente de Raspeig. jcarlos.sa@gmail.com

**Resumen:** La utilización de sistemas digitales aplicados a la comunicación del patrimonio geológico centra este trabajo. Para ello se han utilizado diversas herramientas, como son fotografía en 3D, escáner con telémetro laser, VANT (Vehículo Aéreo No Tripulado) o RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), fotogrametría, Lidar, para obtener una serie de datos que, una vez procesados con diversos programas informáticos y con la aplicación de la metodología desarrollada (denominada SINDIPATGE), dan la posibilidad mediante una app para dispositivos móviles, ya sea online u offline, de su utilización en territorios donde han sido definidos itinerarios y lugares de interés geológico.

**Palabras clave:** patrimonio geológico, aplicación digital, río Monnegre, geoturismo, app.

**Abstract:** *This work is related to digital systems applied to the communication of geological heritage. For this purpose, we have used various tools, such as 3D photography, scanner with laser telemeter, RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), photogrammetry, and Lidar. A series of data has been processed with different computer programs and integrated in the developed methodology (called SINDIPATGE), giving in this way the possibility of being used by means of mobile devices apps, either online or offline, in territories where itineraries and geological sites have been defined.*

**Keywords:** *geological heritage, digital application, Monnegre River, geotourism, app.*

## INTRODUCCIÓN

La irrupción en nuestra sociedad de los dispositivos móviles, como tabletas o smartphones, ha modificado las formas de comunicación, interacción y tratamiento de la información. Por ello los responsables de la difusión del patrimonio geológico, gestores de geoparques e instituciones implicadas deben adaptarse a este nuevo y cambiante paisaje. La informatización de los servicios y las nuevas tecnologías surgidas han dado paso a nuevos recursos, formatos y plataformas que han de ser analizadas desde la perspectiva de su intencionalidad y practicidad. Asimismo se ha de tener en cuenta que, en la sociedad de tecnologías de la comunicación, el desarrollo de la competencia digital a lo largo de toda la vida se convierte en un elemento clave.

Desde esta premisa se ha elaborado la metodología denominada SINDIPATGE, que aplica tecnologías digitales en itinerarios y puntos de interés geológico como punto de partida para la difusión y defensa del mundo abiótico. El objetivo último es indagar sobre la capacidad que presentan estas tecnologías digitales específicas en el ámbito de la difusión accesible del patrimonio geológico, y así colaborar al conocimiento y desarrollo sostenible de un territorio con capacidad de actividades geoturísticas.

## MARCO GEOLÓGICO

Se ha elegido para la aplicación de esta metodología un itinerario geológico situado en la provincia de Alicante, en la comarca del Alacantí, al que denominamos “parque geológico de Monnegre”. Éste discurre a lo largo del río Monnegre, donde se ha estableciendo una ruta geológica en el tramo medio. Su acceso se realiza desde el km. 683 de la autovía AP-7 a la CV-819, que recorre la margen derecha del río.

Desde el punto de vista geológico se ubica en las cordilleras Béticas, en el dominio Prebético de Alicante. La zona tiene un alto interés didáctico, científico y paisajístico desde el punto de vista del patrimonio geológico. Geomorfológicamente el del Monnegre es un valle fluvial aterrazado y el territorio es un paisaje en badlands (Cerdeja y Paya, 1995). Desde el punto de vista estructural los materiales arcillosos, areniscosos, calizos y evaporíticos de edad triásica, en facies Keuper, se superponen sobre los materiales calizos y margocalizos del Cretácico mediante el fenómeno halocinético del diapirismo, favorecido por la fracturación de la zona.

Su cercanía a zonas de gran presión urbanística puede dar lugar, en un futuro, a la destrucción o gran afectación de este patrimonio geológico. Al mismo tiempo, dicha

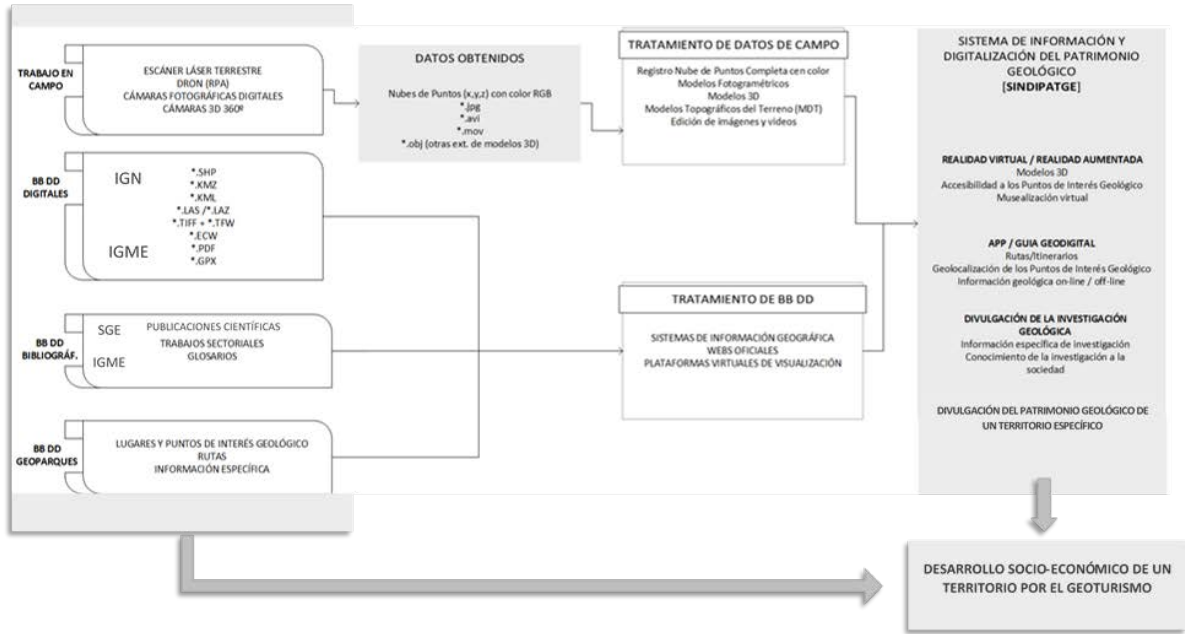


FIGURA 1. Metodología y desarrollo del Sistema de Información y Digitalización del Patrimonio Geológico (SINDIPATGE).



FIGURA 2. Localización del Itinerario Geológico Monnegre y recorrido con los puntos de interés geológico (ubicación de interés P8)

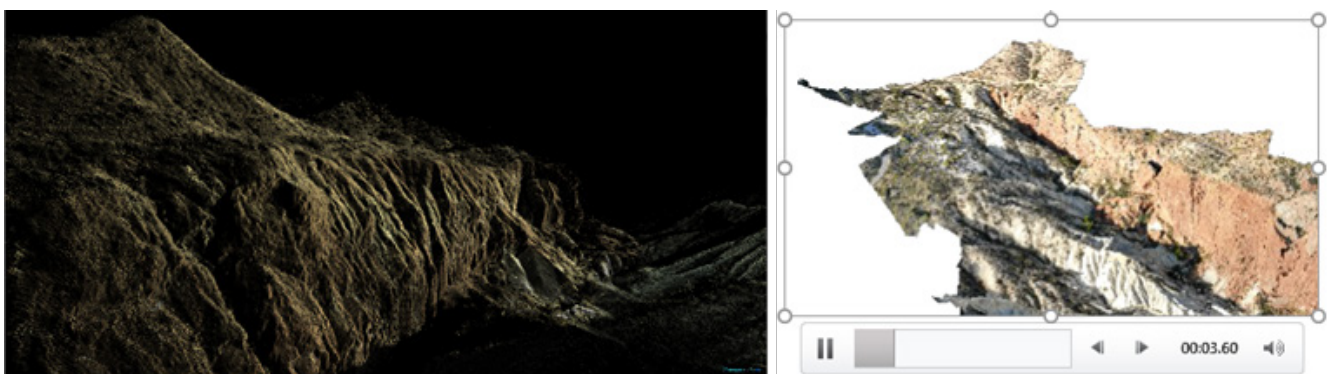


FIGURA 3. Parada 1: visualización de la nube de puntos con transparencia (izquierda). Visualización del vídeo capturado del modelo 3D a partir de fotogrametría (derecha).





FIGURA 4. Parada 1: vista panorámica 360° con cámara 3D (izquierda). Realidad aumentada del modelo 3D obtenido de la nube de puntos o de la fotogrametría (derecha).

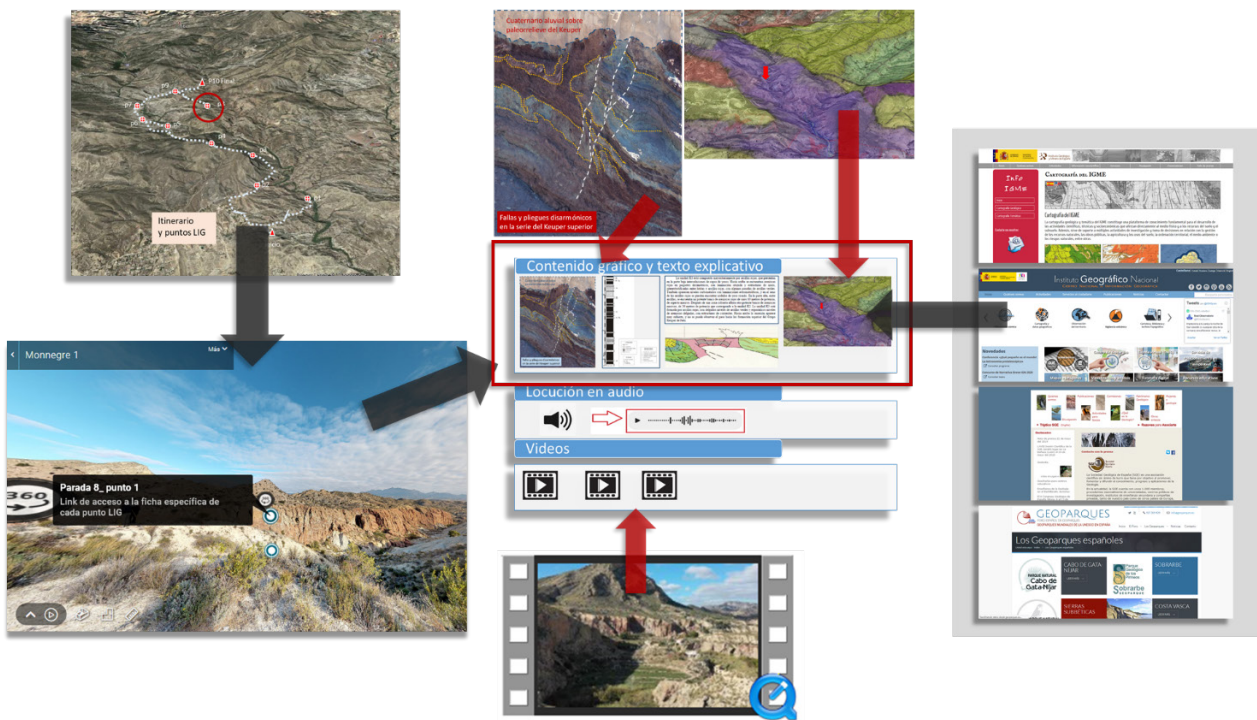


FIGURA 5. Parada 8: información detallada de un punto de interés en el que se implementa toda la información específica y científica referenciada de las bases de datos existentes (IGN, IGME y SGE).

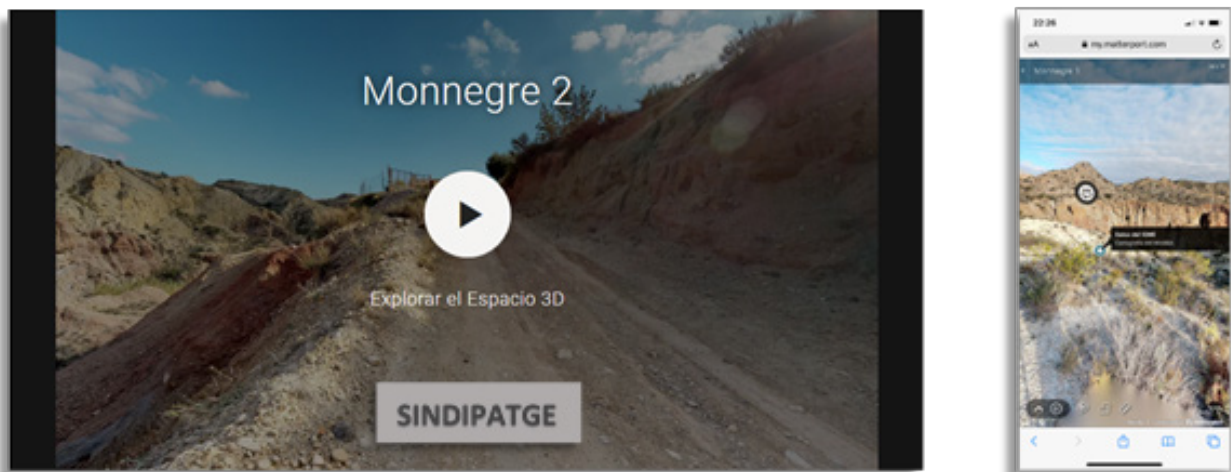


FIGURA 6. Plataforma virtual para acceso al itinerario geológico (izquierda). Smartphone con la aplicación SINDIPATGE (derecha).

proximidad y su fácil acceso pueden dar lugar a la puesta en valor y al desarrollo sostenible de este territorio mediante el geoturismo.

## METODOLOGÍA

Para obtener SINDIPATGE (Sistema de Información y Digitalización del Patrimonio Geológico) se ha desarrollado la metodología reflejada en la Figura 1. El resultado de esta metodología consiste en una aplicación digital, disponible tanto en páginas web (p.ej., de los geoparques) como en dispositivos móviles, que da acceso a la información geológica, apoyada fundamentalmente en formatos virtuales. El usuario puede así disponer, durante la visita de campo a los itinerarios geológicos, de información actual y veraz con alto contenido gráfico y didáctico; o bien acceder a ella desde las páginas web que dan soporte a las diversas figuras establecidas para difundir el patrimonio geológico (geoparques, itinerarios geológicos, lugares de interés geológico u otros).

### Datos de campo

En la toma de datos de campo se utilizan varias herramientas topográficas y digitales, cuyo objetivo final es modelizar en 3D la realidad capturada. Para ello se ha utilizado un escáner láser terrestre (TLS) de alta precisión, Leica C10, con toma de fotos incorporadas en bóveda completa (para asignar color RGB a la nube de puntos de cada uno de los estacionamientos necesarios) para su registro y generación final de nubes de puntos, y un GPS diferencial para su georeferenciación. También se ha realizado la captura fotográfica aérea y de vídeo mediante RPAS con GPS, DJI Mavic Pro, obteniéndose imágenes de alta resolución 4K. Del tratamiento y procesamiento de estas imágenes mediante softwares específicos se han obtenido vídeos, modelos 3D texturizados junto a sus nubes de puntos y mallas tridimensionales georeferenciadas. Mediante el empleo de cámara 3D 360°, Matterport, se ha conseguido el recorrido virtual junto a la vinculación de las imágenes envolventes 360° y la información recabada con las técnicas anteriores, así como la documentación recopilada de las bases de datos consultadas (digitales, bibliográficas y de otros portales).

### Datos obtenidos de las bases de datos existentes

La documentación utilizada será siempre la que ofrecen los organismos oficiales: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y Sociedad Geológica de España (SGE). En estos casos proporcionan no sólo la cartografía base georeferenciada en distintos formatos (shp, kmz, kml, las/laz, tiff+, tfw, ecw, pdf y gpx) sino también publicaciones científicas con las que se servirá la app para la difusión y contextualización en cada caso.

Resulta de especial interés la vinculación a las webs de geoparques de España, con el fin de ser una plataforma de visualización y divulgación accesible y útil para todas las personas interesadas en el patrimonio geológico.

## APLICACIÓN A UN ITINERARIO GEOLÓGICO: ZONA DE MONNEGRE

En este caso se ha trabajado un itinerario geológico con ocho puntos de interés (Fig. 2), localizado en la zona del río Monnegre, al norte de la ciudad de San Vicente del Raspeig (Alicante). Se han tomado datos de campo en estas paradas en forma de nube de puntos, fotografías digitales y vídeos de alta calidad 4K (Fig. 3) e imágenes 360° (Fig. 4). Así se ha conseguido obtener modelos 3D del terreno y visualizarlos en realidad aumentada (Fig. 4) para integrarlos en una plataforma de realidad virtual.

Alguno de los puntos de interés geológico han sido documentados mediante contenido gráfico y bibliografía científica de las bases de datos referidas (ver Fig. 1) para mostrar la capacidad de la aplicación desarrollada en un caso real (Fig. 5). Toda esta información será accesible desde una plataforma virtual para cualquier ordenador con conexión a internet y desde app para smartphone y tablet (online u offline) para el seguimiento y recorrido del itinerario en campo (Fig. 6).

## CONCLUSIONES

Las aplicaciones digitales abren un nuevo camino en divulgación. El Sistema de Información y Digitalización del Patrimonio Geológico (SINDIPATGE) facilita la divulgación del patrimonio geológico gracias a diversas ventajas frente a otros sistemas existentes:

1. Hace innecesaria la señalética en campo y su correspondiente mantenimiento debido al deterioro (meteorología, vandalismo u otros).
2. Suple la necesidad de personal especializado para difundir con rigor la información en los itinerarios.
3. Ahorra grandes recursos económicos, en muchas ocasiones inexistentes, para la gestión y divulgación del patrimonio geológico.
4. Pone a disposición de forma accesible información actualizada para el usuario mediante un contenido didáctico y científico en diferentes soportes multimedia y virtuales: imágenes y recorridos 3D, audio-guías, vídeos, realidad aumentada, imágenes y bibliografía.
5. Permite la mejora continua del sistema y la posibilidad de adquirir nuevos medios de divulgación, pudiendo revisarse la información en función de los nuevos conocimientos sobre el territorio donde se aplica.
6. Permite la resiliencia del geoturismo con sus usuarios debido a la versatilidad y variedad de posibilidades de los dispositivos móviles utilizados en campo, tanto offline (mala o nula accesibilidad de internet en zonas rurales) como online.

## REFERENCIAS

Cerda, A. y Paya, J. (1995). Morfología y procesos superficiales en badlands sobre arcillas del Keuper, Requena. *Cuaternario y Geomorfología*, 9: 59-72.