

CONFERENCIAS DE MAYO ATENEO, 2018
PREHISTORIA DE MÁLAGA



GEO-TECNOLOGÍAS 3D PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDOS DIGITALES EN EL ÁMBITO DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.

FEDERICO BENJAMÍN GALACHO JIMÉNEZ

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA, UMA.

DIRECTOR CÁTEDRA RECURSOS GEOTECNOLÓGICOS
PARA LA ECONOMÍA Y LA SOCIEDAD

fbgalacho@uma.es

<http:// analisisgeografico.uma.es/>

<http:// geotecnologias.uma.es/>



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA | VICERRECTORADO DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS



Cátedra estratégica | Recursos Geotecnológicos
Economía
Sociedad

CONTENIDOS:

- 1) Tecnologías GEO. ¿Qué son? ¿Cuáles son sus componentes?
- 2) El poder y las posibilidades de los datos geo-localizados.
Cómo el análisis espacial conduce hacia el conocimiento.
- 3) Nuevas formas de crear, ver y usar los datos. Los mapas en 3D.
- 4) La confluencia de técnicas 3D con las tecnologías GEO.

1) TECNOLOGÍAS GEO. ¿QUÉ SON?

- La tecnologías GEO son un conjunto de técnicas, instrumentos, métodos y procedimientos orientados a la gestión de la Información Geográfica Digital -IGD- (Información con referencia geográfica).
- La utilidad de las tecnologías GEO es su capacidad para la obtención, análisis y representación de información con referencia geográfica en 2D y 3D.

1) TECNOLOGÍAS GEO. ¿CUÁLES SON SUS COMPONENTES?

- **PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS:**
 - Teledetección (Detección Remota).
 - Drones (Vehículos Aéreos no Tripulados -VANT-).
 - Lidar (Light Detection and Ranging).
- **PARA EL ANÁLISIS DE LOS DATOS:**
 - Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- **PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN:**
 - Mapas 3D.
 - Escenas 3D.
 - Web Gis.

PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS: TELEDETECCIÓN (PERCEPCIÓN REMOTA).

- La Teledetección espacial (Remote Sensing) es una tecnología que hace posible la observación remota de la superficie terrestre mediante sensores instalados en satélites o plataformas aerotransportadas.
- Existen distintos tipos de sensores que suministran diferentes grados de resolución espacial: sensores de muy alta resolución (50 cm pixel), media (5 a 10 m de pixel) y baja resolución espacial (60 m de pixel).
- Las aplicaciones de la teledetección en arqueología han experimentado un notable auge desde los años 80, sobre todo en Estados Unidos, donde en el campo de la arqueología de gestión se han desarrollado numerosos ejemplos que enfatizan el potencial que presenta la teledetección en la arqueología territorial. También en España ya se trabaja con estas técnicas.



La aplicación de criterios visuales permite identificar en esta imagen varios elementos: la textura característica del río y su asociación con zonas deprimidas topográficamente, reconocidas por las sombras, criterio que también se reconoce en los rafados y las trincheras, elementos donde además la tonalidad es muy característica. (detalle de imagen PNOA)

Minería romana en la Serena. La fotointerpretación como herramienta para el análisis morfológico. Autora: María Isabel Roger Salguero. Revista electrónica del Máster de Arqueología. Universidad de Granada.

Fuente: https://www.ugr.es/~arqueologyterritorio/Artics7/Artic7_8.htm



Modelo Digital del Terreno RGB del entorno de la ciudad romana de Mellaria (Fuente Obejuna)

En esta imagen se utilizan dos técnicas: la generación de un modelo digital del terreno (MDT) y la composición en falso color de bandas espectrales de un sensor de alta resolución.

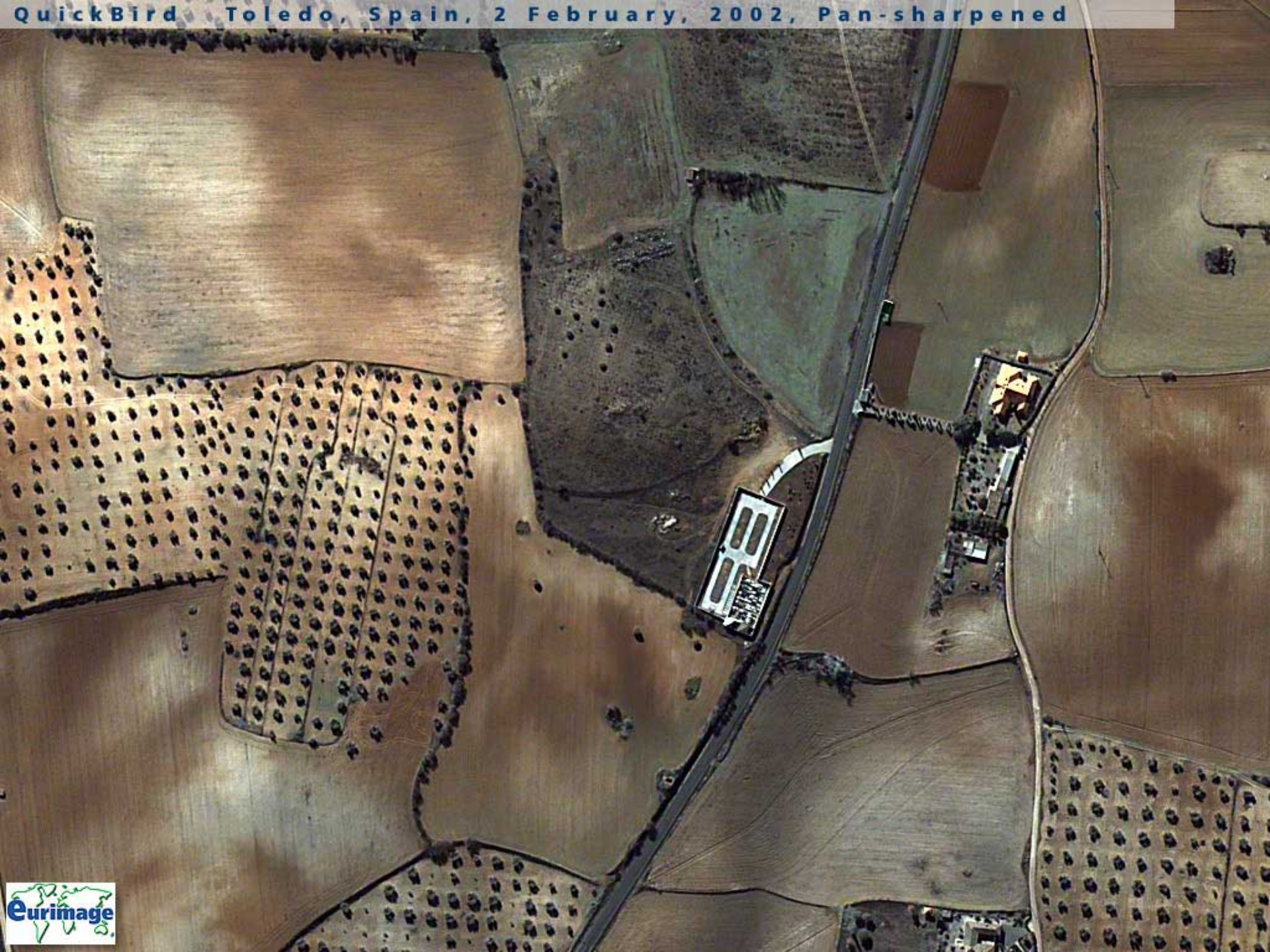
Fuente: Museo Arqueológico Nacional.

<http://www.man.es/man/actividades/congresos-y-reuniones/congresos-anteriores/2017/20170504-beturia-turdula.html>

Análisis digital de imágenes de la reflectividad cromática mediante la composición en falso color de bandas espectrales.



Fuente: Federico Benjamín Galacho Jiménez en base a imágenes Spot 5



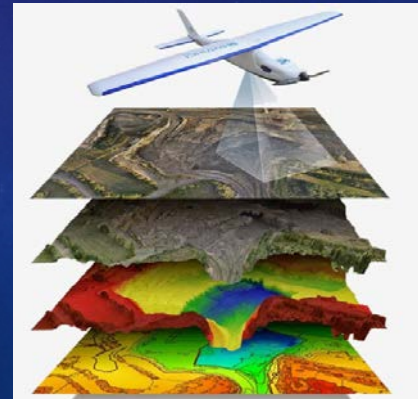


PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS: DRONES (VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS -VANT-)

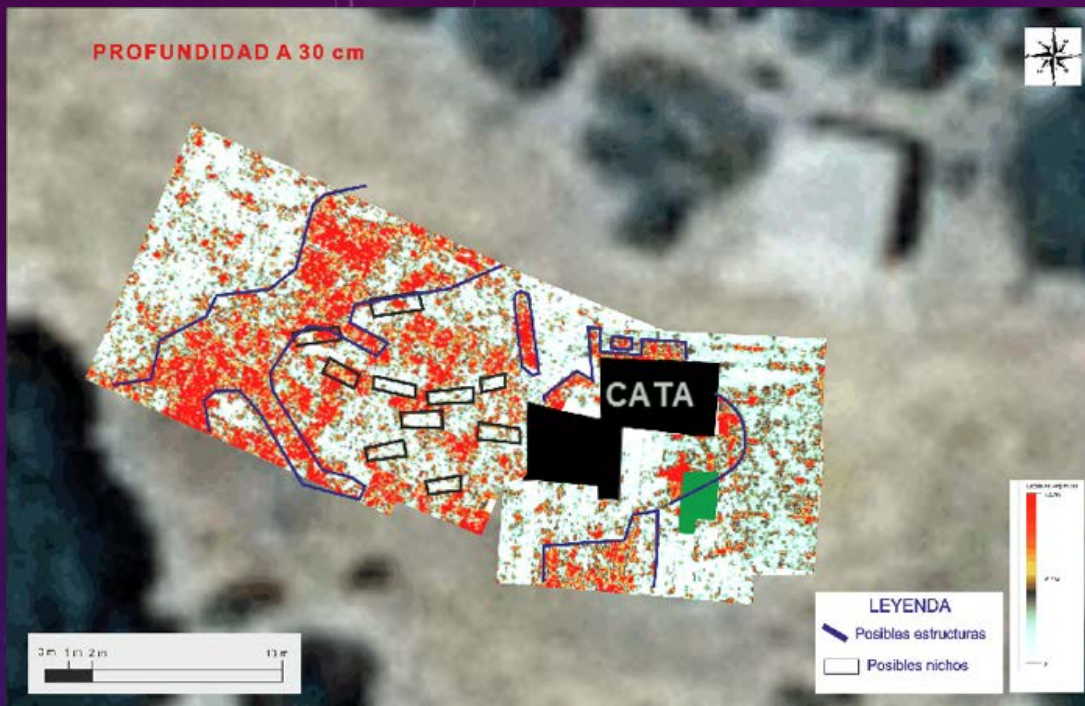


Los diferentes productos obtenidos en el vuelo fotogramétrico con dron son:

- Ortoimágenes.
- Mapas de elevaciones.
- Curvados.
- Nubes de puntos.
- Modelos digitales del terreno.
- Modelos digitales del terreno texturizados.



Fuente de la imagen:
<http://www.danmerstone.com/medio-ambiente/geomatica/>



Resultados de detección con georrádar y fotografía aérea con dron en el yacimiento de Pilar de la Legua (Almadén, Ciudad Real)

Fuente: Museo Arqueológico Nacional.
<http://www.man.es/man/actividades/congresos-y-reuniones/congresos-antiores/2017/20170504-beturia-turdula.html>



Fuente: <https://huescadrones.es/drones-trabajos-obra-civil-mantenimiento-conservacion/>

Con las cámaras térmicas que puede ser portadas en un dron, los arqueólogos tienen una nueva manera de descubrir qué se esconde bajo tierra, buscando desde el cielo. La prospección guiada por termografía (imágenes de calor) puede ayudar a localizar edificaciones bajo tierra, gracias a que las paredes de piedra y ladrillo emiten calor de una forma diferente al suelo circundante.

Las cámaras multiespectrales, similares a las que se utilizan en drones para teledetección, permiten captar el espectro electromagnético, ofreciendo mayor información que el de una cámara convencional. Mediante el infrarrojo cercano, que es invisible al ojo humano, podemos captar la respuesta espectral en estas longitudes de onda y obtener resultados como el de la imagen.

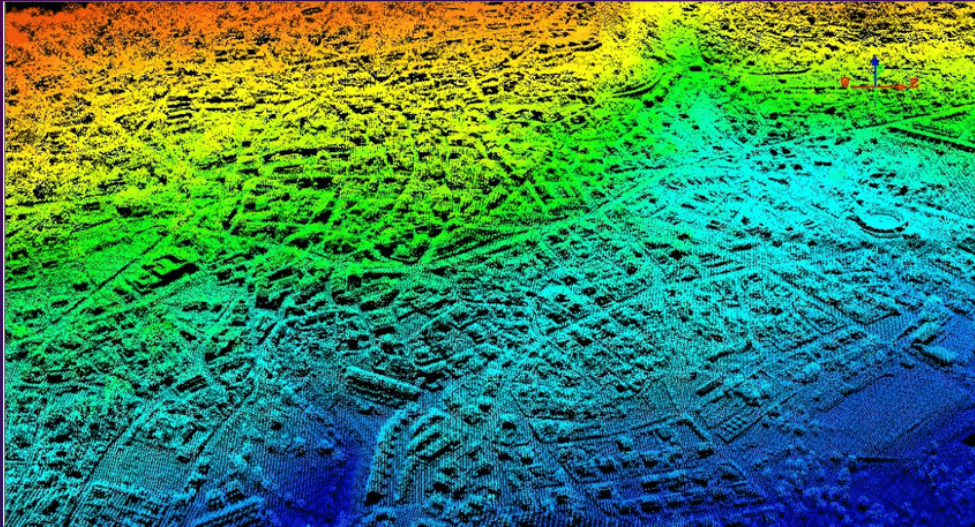


Figura esquemática de El Castellón en Zamora con cámara multiespectral, realizado por la empresa Arbotante

Fuente: <https://www.bez.es/113628159/Tecnologia-moderna-tras-las-huellas-del-pasado.html>

PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS: LIDAR (LIGHT DETECTION AND RANGING)

- El LiDAR (Light Detection And Ranging) es una técnica de teledetección óptica en base a pulsos de luz de láser. Produce mediciones exactas de x, y, z. de superficies de la Tierra en la que obtienen muestras en nubes de puntos de alta densidad y verdadera magnitud.



Desarrollo de un modelo geográfico para la evaluación del potencial fotovoltaico en entornos urbanos.

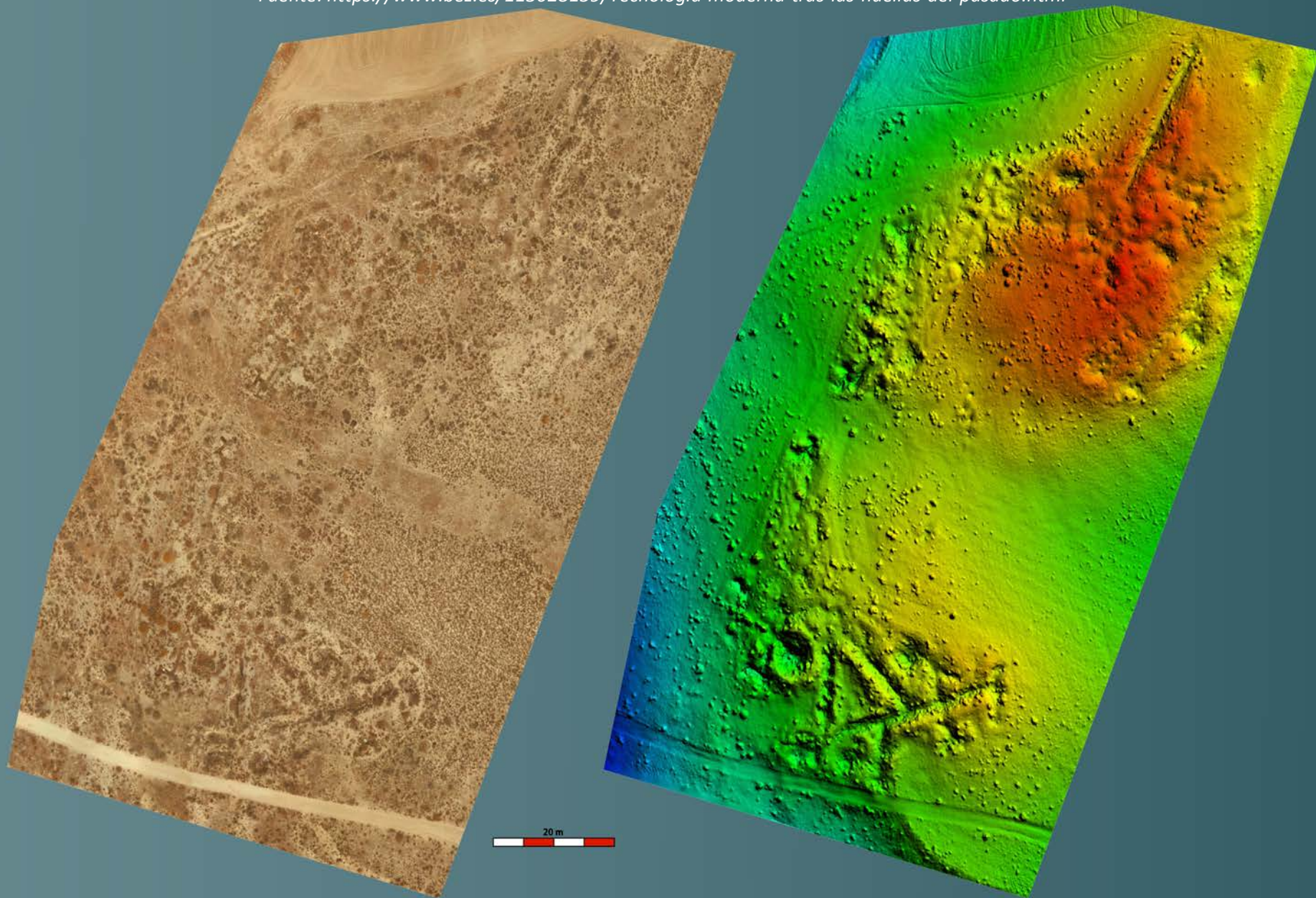
Javier Domínguez Bravo, Julio Amador Guerra y Ana María Martín Ávila.

Artículo en [GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica](#) · Diciembre, 2016

- A partir del producto generado, nube de puntos, podremos realizar cálculos métricos, obtener dibujos, cortes o secciones, vectorizar entidades y modelar los elementos deseados en 2D/3D. Con ello se abren grandes posibilidades para la utilización del LiDAR para documentar elementos que muchas veces se encuentran ocultos por la vegetación y cómo la capacidad para identificar estructuras de grandes dimensiones.
- El LIDAR, se utiliza principalmente en aplicaciones de representación cartográfica, surgió como alternativa muy útil para las técnicas de topografía tradicionales como la fotogrametría.
- Actualmente esta tecnología avanzada puede ser utilizada en estudios arqueológicos y sus aplicaciones al patrimonio en general.

Modelo en 3D en base a datos Lidar, desarrollado por la empresa Virtua Nostrum para la localización de un yacimiento arqueológico. Autor: José Pichel Andrés

Fuente: <https://www.bez.es/113628159/Tecnologia-moderna-tras-las-huellas-del-pasado.html>

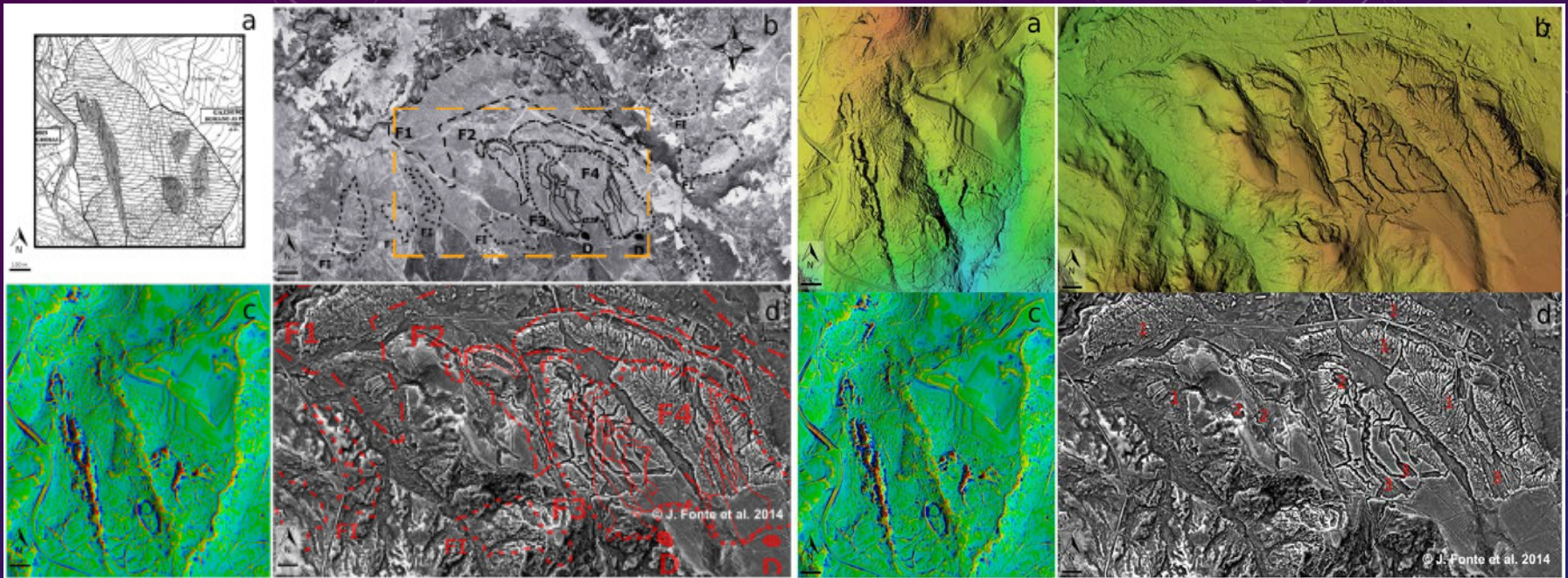




Detección de complejo minero de época romana.

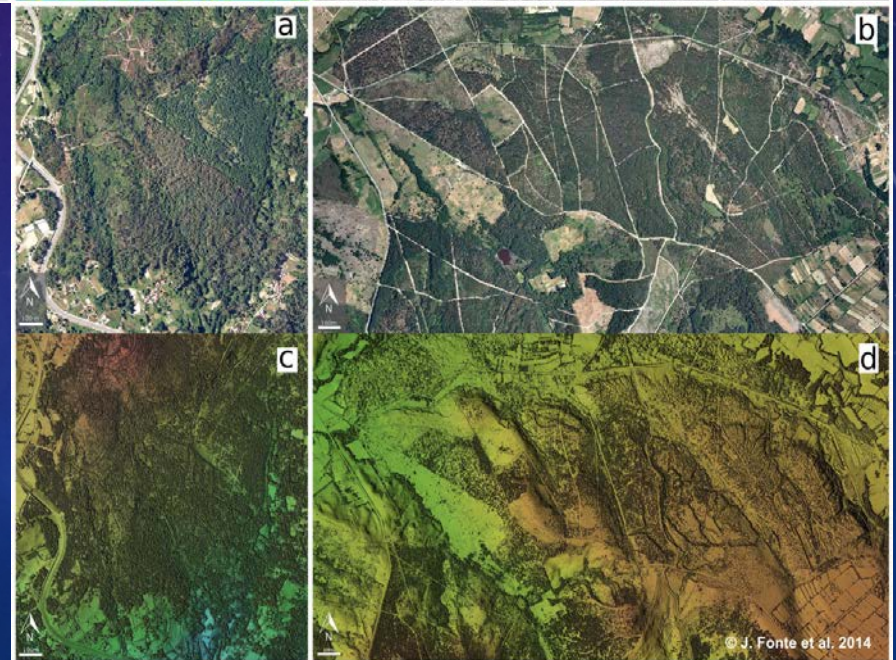
Fuente: Javier Fernández-Lozano, Gabriel Gutiérrez-Alonso: [Improving archaeological prospection using localized UAVs assisted photogrammetry: An example from the Roman Gold District of the Eria River Valley \(NW Spain\)](#). *Journal of Archaeological Science: Reports* (2016). doi:10.1016/j.jasrep.2016.01.007

La tecnología LiDAR, a diferencia de la fotografía de aérea tradicional permite visualizar restos arqueológicos bajo las cubiertas de vegetación. El Lidar está equipado con un sensor láser que desde un avión o un dron escanea el terreno a partir de los datos geográficos que aportan las estaciones GPS localizadas en tierra.



Proceso de trabajo aplicado para la identificación y mapeo de evidencias de minería romana en dos zonas de Galicia (en Carbaliño y Os Milagros do Monte Medo) a partir de datos LiDAR.

Fuene: Joao Porte, Hugo Pires y Luis Gonçalves Seco.
 Artículo en [Archaeological research of ancient mining landscapes in Galicia \(Spain\) using Airborne Laser Scanning data.](https://patrim3d.wordpress.com/2014/08/07/lidar-en-arqueologia/)
<https://patrim3d.wordpress.com/2014/08/07/lidar-en-arqueologia/>



CONTENIDOS:

- 1) Tecnologías GEO. ¿Qué son?
- 2) El poder y las posibilidades de los datos geolocalizados. Cómo el análisis espacial conduce hacia el conocimiento.
- 3) Nuevas formas de crear, ver y usar los datos. Los mapas en 3D.
- 4) La confluencia de técnicas 3D con las tecnologías GEO.

PARA EL ANÁLISIS DE LOS DATOS: LOS MAPAS SIG.

- Los mapas SIG involucran al público en una causa porque responden a un fin.
- Cualquier mapa creado se puede guardar y compartir al público al que va dirigido y según los usos previstos.
- Los mapas SIG pueden:
 - **Comunicar y fomentar la comprensión.** Son una ventana que dan acceso a información útil.
 - **Contar historias.** Los mapas proporcionan una forma potente de narrar todo tipo de historias.
 - **Mostrar información dinámica.** En SIG, muchos mapas permiten visualizar dinámicamente espacios de tiempo.
 - **Descubrir patrones en montañas de datos.** Agregar datos desde distintas fuentes o eventos individuales ayuda a obtener una imagen más coherente de una realidad concreta.
 - **Realizar análisis.** Representando datos mediante una visualización eficaz posibilita un marco analítico para generar conocimiento.
 - **Recopilar datos.** Un mapa SIG puede ser el contenedor para agregar datos de modo ordenado.



PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN: WEB GIS. ALGO MÁS QUE UN SIG EN INTERNET

A menudo los narradores recurren a mapas para ampliar e ilustrar sus palabras.

Los SIG sirven para integrar los datos que serán representados en mapas.

People Lived in This Cave for 78,000 Years



Fuente: Jason Daley / <https://www.smithsonianmag.com/history/may-11-2018>.

Leer más en <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/people-lived-cave-78000-years-180969051/#Qp2f78gXxulRFe3R.99>

Los mapas y las historias se complementan entre si, dando lugar a los story maps.

Anthropocene Atlas

<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/see-how-humans-have-reshaped-globe-interactive-atlas-180952971/>

Los story maps utilizan la geografía como forma de organizar y presentar la información.

CONTENIDOS:

- 1) Tecnologías GEO. ¿Qué son?
- 2) El poder y las posibilidades de los datos geolocalizados. Cómo el análisis espacial conduce hacia el conocimiento.
- 3) Nuevas formas de crear, ver y usar los datos. Los mapas en 3D.
- 4) La confluencia de técnicas 3D con las tecnologías GEO.

PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN: MAPAS 3D.

Las mapas en 3D suponen un cambio de perspectiva. Con ellos se visualizan los datos con su aspecto real, con lo que se aporta información visual a problemas complejos en su contexto espacial.

Ver más en Petra: https://www.youtube.com/watch?v=CxWUMdoU1ko&feature=player_embedded

CONTENIDOS:

- 1) Tecnologías GEO. ¿Qué son?
- 2) El poder y las posibilidades de los datos geolocalizados. Cómo el análisis espacial conduce hacia el conocimiento.
- 3) Nuevas formas de crear, ver y usar los datos. Los mapas en 3D.
- 4) La confluencia de técnicas 3D con las tecnologías GEO.

4) Confluencia de técnicas 3D con las tecnologías GEO.

- Mediante las tecnologías GEO se puede proceder a ubicar los yacimientos en su entorno territorial.
- Se diseña el acceso al público a toda la información recopilada. Los elementos de información que se generarán se almacenarán en un Sistema de Información Geográfica en Internet como tipos distintos de información en base a su geolocalización.
- Se manejan distintos elementos de información: mapas y escenas (y sus equivalentes en 3D) que serán los principales interfaces de usuario para poder consultar la información, realizar las visitas guiadas y otras posibles aplicaciones para la divulgación.

4) La confluencia de técnicas 3D con las tecnologías GEO.

- Pensamos en la aplicabilidad del modelado tridimensional para la transmisión de conocimiento científico acerca del patrimonio arqueológico, artístico y cultural a la sociedad de un modo eficaz y atractivo.
- Su aplicación incluiría tecnologías como la fotogrametría y/o escaneado 3D, las técnicas de realidad virtual y la creación de escenas 3D en un entorno Web Gis (Sistemas de Información Geográfica en Internet).
- Con la aplicabilidad combinada de estas tecnologías pensamos que se pueden abordar procesos de modelización por ordenador con la finalidad de hacer interpretable y comprensible información compleja mediante en un entorno amigable.
- Para ello destacamos dos tecnologías:
 - 1) Fotogrametría y escaneado 3D.
 - 2) Realidad virtual y aumentada.

Modelado tridimensional de objetos o de los abrigos y cavidades mediante fotogrametría y/o escaneado 3D.

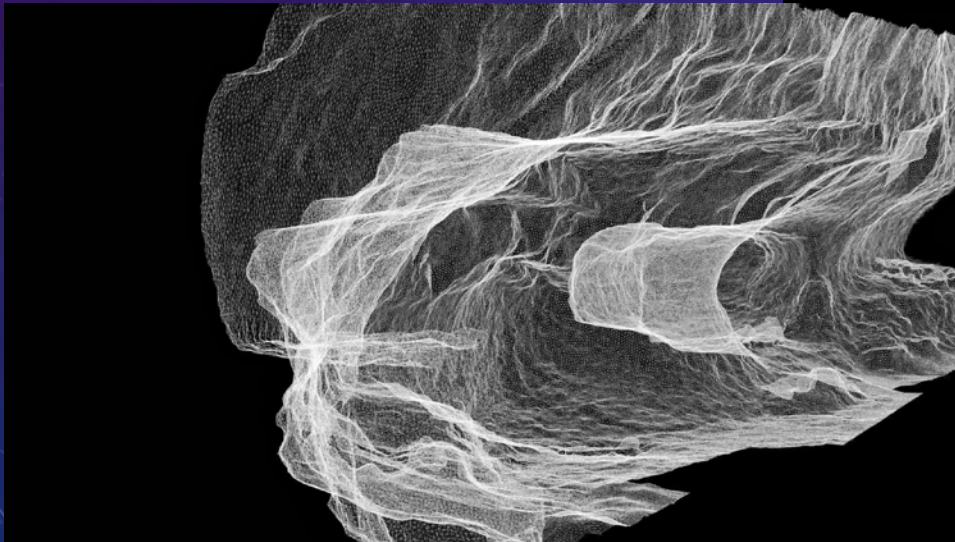
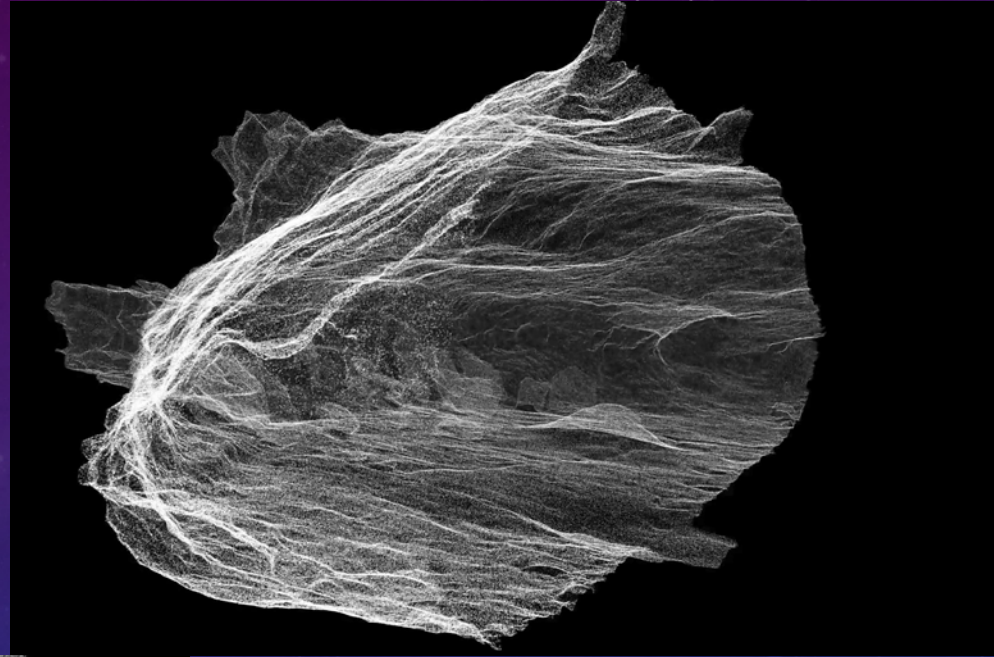
Consta de las siguientes fases:

- Documentación fotográfica del estado inicial de los abrigos o cavidades con el fin de apreciar sus detalles tridimensionales. Las fotografías se tomarán mediante cámara 360º y se preparará una colección de escenas para su uso posterior.
- Levantamiento de documentación geométrica mediante fotogrametría y/o escaneado 3D del volumen de la cueva junto con su entorno inmediato.
- Modelado alámbrico (es decir, definido mediante las líneas que marcan las aristas más representativas) que, posteriormente, servirá de base para la generación de las superficies que conforman la cueva mediante un modelado 3D.
- Este modelo 3D se introduce en un entorno SIG donde se preparará una colección de planos: plantas, alzados, secciones y perspectivas.

Véase un ejemplo de modelado tridimensional de una imagen en https://www.youtube.com/watch?v=1hh9c4FOa2U&feature=player_embedded

PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN: ESCENAS 3D.

Las escenas 3D permiten mostrar datos útiles para el análisis de las cavidades: medidas, cortes y perfiles de objetos; aproximación precisa con respecto a la volumetría de las paredes. Permiten simulaciones, movimientos virtuales, etc.



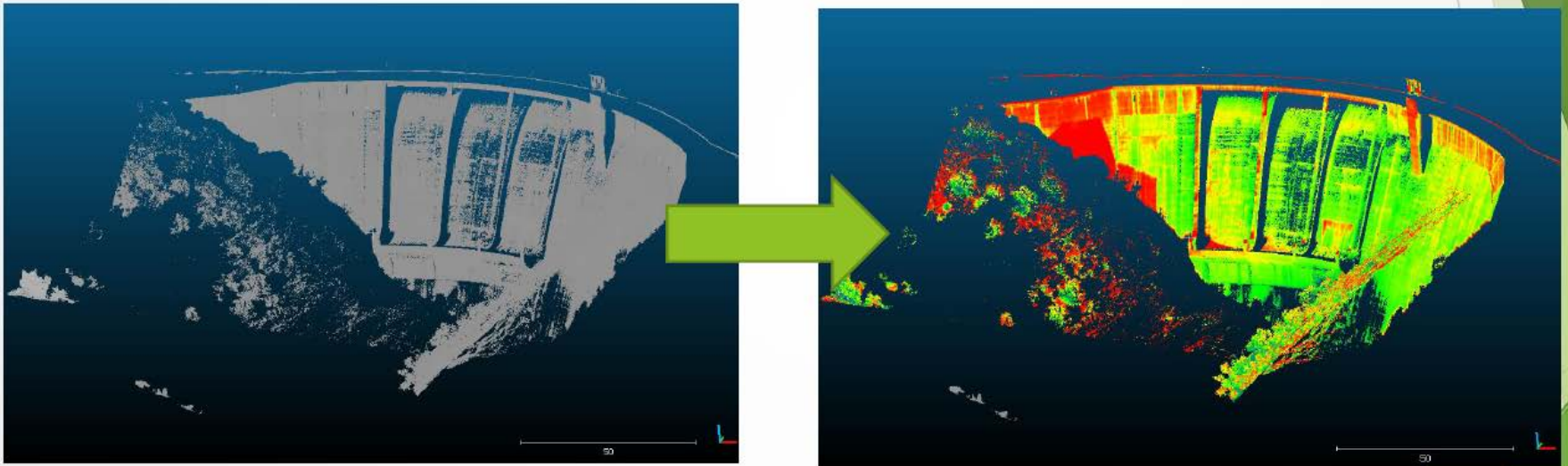
Fuente:

<http://www.sculpture.prehistoire.culture.fr/es/contenu/la-investigacion.html>

RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA

- ▶ Escaneo Presa Casasola

- ▶ Modelo tridimensional completo Precisiones milimétricas



Autor: Juan Carlos Hidalgo Calderón

- ▶ Identificación de zonas por reflectividad (zonas calientes y frías)

Realidad virtual para la recreación de hábitats y ambientes.

- Recreación mediante realidad virtual de las condiciones del hábitat y de los modos de vida en las épocas que se quieran estudiar. En la realidad virtual se combinarán las técnicas fotorrealísticas y las partes temáticas elaboradas en base al conocimiento arqueológico.
- Se diseñan en base a dispositivos de altas prestaciones, experiencias totalmente inmersiva. El usuario percibirá, a través de estímulos sensoriales, y se sentirá dentro del mundo virtual que está explorando. Lo podrá hacer a través de dispositivos como guantes, gafas, cascos o trajes especiales; teniendo en cuenta que todos ellos capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo.

Muchas gracias por su atención

The background is a dark blue gradient with a pattern of small white dots. There are several circular elements: a large circular scale on the right with numbers from 0 to 210, and several smaller circular patterns with arrows, some solid and some dashed, scattered across the page.