



**LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO**  
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV/EHU)



UPV EHU

Centro de investigación Micaela Portilla  
C/ Justo Vélez de Elorriaga 1, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: [ldgp@ehu.eus](mailto:ldgp@ehu.eus) web: <http://www.ldgp.es>

# ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

ARCHIVE OF THE LABORATORY FOR THE GEOMETRIC  
DOCUMENTATION OF HERITAGE

Sección de memorias / *Reports section*

# 55-3

Información general / <i>General information</i>		
ELEMENTO:	R_Enciso_Castillo	:ELEMENT
TÍTULO:	Documentación geométrica del torreón superior, de planta prismática, del castillo de Enciso, La Rioja	:TITLE
FECHA:	enero 2022 / <i>January 2022</i>	:DATE
NÚMERO:	LDGP_mem_055-3	:NUMBER
IDIOMA:	español / <i>Spanish</i>	:LANGUAGE

<b>Resumen</b>	
TÍTULO:	Documentación geométrica del torreón superior, de planta prismática, del castillo de Enciso, La Rioja
DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA:	La parte documentada corresponde a los restos del torreón de planta aproximadamente cuadrada de unos 8 x 8 metros, una altura de unos 5 metros del cuerpo sólido y otros 4 metros los restos de la única pared que queda en pie por encima de esa cota.
DOCUMENTACIÓN:	Se dispone de documentación previa y posterior a la intervención, realizadas mediante fotogrametría desde dron con apoyo topográfico. Este proyecto es continuación de los realizado en el muro norte y en el torreón cilíndrico y reaprovecha la base topográfica.
TÉCNICAS:	modelado virtual, fotogrametría
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo de superficies.</li> </ul>
DESCRIPTORES NATURALES:	castillo
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesauro UNESCO [ <a href="http://databases.unesco.org/thessp/">http://databases.unesco.org/thessp/</a> ]) Patrimonio cultural, Ingeniería militar, Fotogrametría

<b>Abstract</b>	
TITLE:	Geometric documentation of upper prismatic tower of the castle of Enciso, La Rioja
GEOMETRIC DESCRIPTION:	The part documented consists of the remains of a tower of rectangular bases (around 8 x 8 metres in plan) with an height of around 5 metres for the solid block and 4 additional metres for the only remaining wall.
DOCUMENTATION:	The geometric documentation of the surface (previously and after the consolidation works) was done by means of photogrammetry, with photographs taken from a drone. The reference network was established by means of GNSS observations and the control points were measured with total station. This project continues two previous intervention in the northern wall and in the cylindrical tower.
METHODOLOGIES:	virtual modeling, photogrammetry
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D models (meshes).</li> </ul>
NATURAL KEYWORDS:	castle
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [ <a href="http://databases.unesco.org/thesaurus/">http://databases.unesco.org/thesaurus/</a> ]) Cultural heritage, Military engineering, Photogrammetry

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Castillo de Enciso (Enciso)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Enciso, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 7333973)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.1499,-2.2700	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN	:STAFF

Derechos / Rights		
DERECHOS:	<p>La información relativa al presente proyecto es fruto de la participación de diversos agentes por lo que su situación al respecto de los derechos intelectuales y de explotación puede ser compleja. Con el fin de simplificar el esquema de reutilización, se ha llevado a cabo un análisis previo de la situación de cada documento que se encuentra disponible en el repositorio y que es accesible en el recurso web indicado por el identificador permanente. De manera resumida se puede indicar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el documento se encuentra descargable desde la web del repositorio institucional se considerará que sus posibilidades de reutilización se adaptan a una licencia <i>Creative Commons</i> (CC-By).</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el documento tiene acceso restringido, deberá ponerse en contacto con el promotor del trabajo, ya que dicha organización dispone de la información que busca y de los derechos de explotación necesarios para permitir nuevos usos.</li> </ul> <p style="text-align: center;">/</p> <p>The information that is available in this project was created in the framework of a work in which many agents were involved, therefore, the state of the intellectual and exploitation rights might be complex. In order to simplify the re-use, we have carried out a preliminary analysis regarding each document that is shown in the repository and accessible through the permanent identifier. Summing up, you can consider that:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- If the document can be accessed from the website of the repository, its re-use will follow a <i>Creative Commons</i> (CC-By) licence.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- If the access is restricted, you need to contact the promotor of the work, since that organization has both the information you need and the possibility to give you the rights for your expected re-use.</li> </ul>	:RIGHTS
OTROS:	Además de la información recogida en el repositorio de la Universidad	:OTHERS

	<p>del País Vasco (UPV/EHU), se informa que los promotores de cada trabajo disponen de una copia más amplia de los registros originales y resultados (medidas, fotografías, modelos 3D).</p> <p style="text-align: center;">/</p> <p>The University repository does not show an exhaustive record of the work. Users should contact with the promotor of the project if they want to examine the original datasets and complete results (measurements, photographs, 3D models...).</p>	
--	--	--

<b>Renuncia de responsabilidad / Disclaimer</b>		
DESCARGO:	<p>El uso de la información contenida en este documento se hará bajo la completa responsabilidad del usuario.</p> <p>La publicación se ha realizado conforme a los fines docentes y de investigación del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio del Patrimonio de la UPV/EHU y en función de los derechos que corresponden al Laboratorio como autor del contenido. El Laboratorio se compromete a retirar del acceso público tanto este documento como cualquier otro material relacionado en el caso de que los promotores consideren que menoscaban sus derechos de explotación. /</p> <p>The use of the information contained in this document will be under the exclusive responsibility of the user.</p> <p>The aim of this publication is to fulfill the academic goals and research expected from the Laboratory for the Geometric Documentation of Heritage (UPV/EHU) concerning its scientific outcomes. Nevertheless, the Laboratory is bound to the respect of promoters' commercial rights and will take away the contents which are considered against these rights.</p>	:DISCLAIMER

**Reutilización / Re-use**

REUTILIZACIÓN:	<p>Los siguientes términos corresponden al Real Decreto 1495/2011, de 24 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público, para el ámbito del sector público estatal.</p> <p>"Son de aplicación las siguientes condiciones generales para la reutilización de los documentos sometidos a ellas:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Está prohibido desnaturalizar el sentido de la información.</li><li>2. Debe citarse la fuente de los documentos objeto de la reutilización. Esta cita podrá realizarse de la siguiente manera: "Origen de los datos: [órgano administrativo, organismo o entidad del sector público estatal de que se trate]".</li><li>3. Debe mencionarse la fecha de la última actualización de los documentos objeto de la reutilización, siempre cuando estuviera incluida en el documento original.</li><li>4. No se podrá indicar, insinuar o sugerir que la [órgano administrativo, organismo o entidad del sector público estatal de que se trate] titular de la información reutilizada participa, patrocina o apoya la reutilización que se lleve a cabo con ella.</li><li>5. Deben conservarse, no alterarse ni suprimirse los metadatos sobre la fecha de actualización y las condiciones de reutilización aplicables incluidos, en su caso, en el documento puesto a disposición para su reutilización."</li></ol> <p style="text-align: center;">/</p> <p>The following terms come from the Royal Decree 1495/2011, of 24th October 2011, whereby the Law 37/2007, of November 16, on the re-use of public sector information, is developed for the public state sector.</p> <p>"The following general terms shall apply to all re-usable document availability methods:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. The information must not be distorted.</li><li>2. The original source of re-usable documents must be cited.</li><li>3. The date of the latest update of re-usable documents must be indicated when it appears in the original document.</li><li>4. It must not be mentioned or suggested that the public sector agencies, bodies or entities are involved in, sponsor or support the re-use of information being made.</li><li>5. Metadata indicating the latest update and the applicable terms of re-use included in re-usable documents made available by public agencies or bodies must not be deleted or altered."</li></ol>	:RE-USE
----------------	--	---------

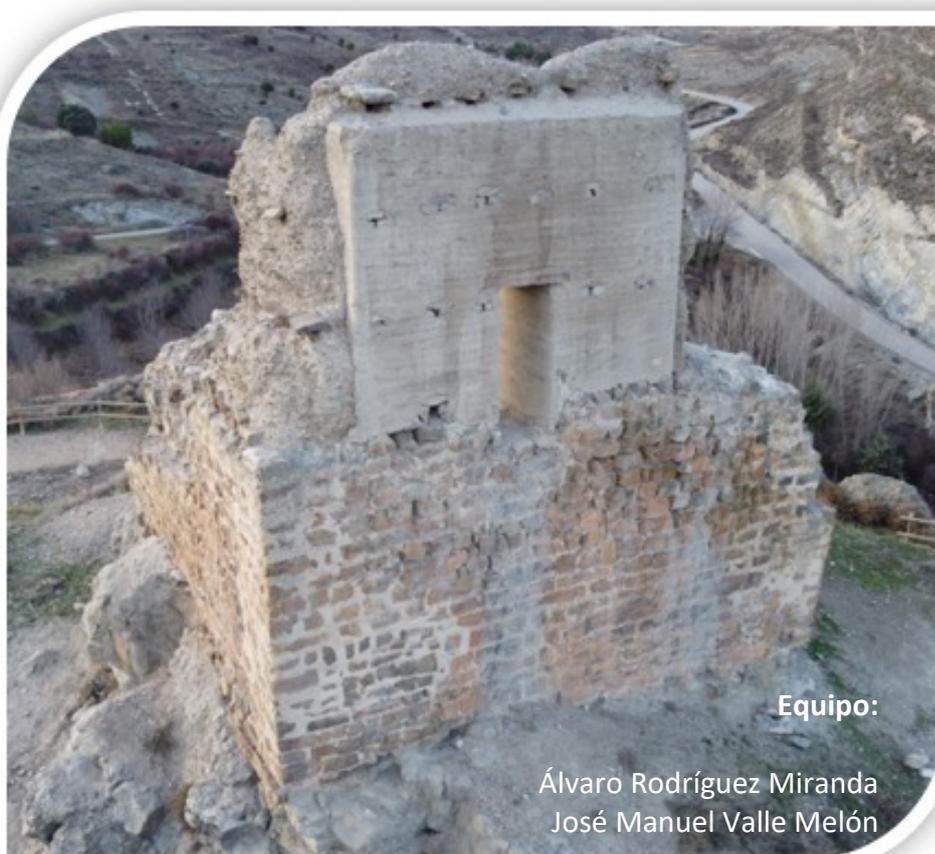
<b>Estructura / Framework</b>		
ID PERMANENTE:	<a href="http://hdl.handle.net/10810/56139">http://hdl.handle.net/10810/56139</a>	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ldgp_mem055-3_Enciso_Castillo.pdf</b>: este documento. Contiene la memoria del proyecto. / <b>this document. It contains the report of the project.</b></li> <li>• <b>LDGP_ENC2021_fot_castillo-?.jpg</b>: 3 fotografías de documentación de los trabajos realizados. / <b>3 pictures for documenting the woks.</b></li> </ul>	:FRAMEWORK

<b>Cita completa recomendada / Recommended full citation</b>		
CITA:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Documentación geométrica del torreón superior, de planta prismática, del castillo de Enciso, La Rioja. 2022</i>	:CITATION

<b>Comentarios / Feedback</b>		
NOTA:	<p>Este documento forma parte del contenido generado en el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU y ha sido publicado con fines docentes y/o de investigación, atendiendo a los objetivos del Laboratorio. Es muy importante para nosotros conocer la utilidad del material suministrado a los usuarios finales así como las posibilidades de mejora en el servicio que podemos realizar; por lo tanto, agradecemos cualquier comentario o sugerencia que nos quiera hacer llegar, para lo cual, ponemos a su disposición nuestra dirección de correo electrónico <a href="mailto:ldgp@ehu.eus">ldgp@ehu.eus</a> /</p> <p><b>This document is part of the content generated by the Laboratory for Geometrical Documentation of Heritage (UPV/EHU). It was published for teaching purposes and research, in relation with the goals of the Laboratory. Feedback about the real utility of this information is most important for us, therefore, we appreciate any comment or suggestion for improvements (please, do refer to the following e-mail address: <a href="mailto:ldgp@ehu.eus">ldgp@ehu.eus</a>).</b></p>	:NOTE

# Documentación geométrica del torreón superior, de planta prismática, del Castillo de Enciso, La Rioja.

Vitoria-Gasteiz, enero de 2022



Equipo:

Álvaro Rodríguez Miranda  
José Manuel Valle Melón



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO  
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido - GPAC (UPV/EHU)



Centro de Investigación Micaela Portilla  
Justo Vélez de Elorriaga, 1 - 01006 Vitoria-Gasteiz (Álava).  
Tfno: +34 945 013222 / 013264  
e-mail: [ldgp@ehu.es](mailto:ldgp@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETIVOS .....	4
3. LOCALIZACIÓN .....	5
4. DESARROLLO DE LOS PROCESOS .....	5
4.1. Esquema de trabajo.....	5
4.2. Procesos de campo.....	6
4.2.1. Red de referencia topográfica .....	6
4.2.2. Registro fotográfico .....	6
4.3. Procesos de gabinete.....	8
4.3.1. Edición de video sobre la evolución del deterioro.....	8
4.3.2. Cálculo de coordenadas en el sistema del proyecto.....	8
4.3.3. Clasificación de las fotografías.....	9
4.3.4. Modelado 3D con textura fotográfica del torreón.....	12
4.3.4. Productos derivados de los modelos 3D.....	15
4.3.5. Modelo SIG .....	17
5. RESULTADOS.....	18
5.1. Colección de fotografías .....	18
5.2. Modelo 3D .....	19
5.3. Modelo SIG .....	19
5.4. Planos .....	19
6. CONTENIDO USB.....	20
ANEXOS.....	22
Anexo I: Instrumental empleado .....	23
Anexo II: Reseñas de la red topográfica.....	33
Anexo III: Metadatos de las fotografías .....	46
PLANOS.....	48

## 1. INTRODUCCIÓN

El castillo de Enciso viene objeto de actuaciones de conservación y consolidación en los últimos tres años (2019, 2020 y 2021). La presente memoria recoge las actuaciones de documentación previa y posterior a la intervención desarrollada en 2021, en la parte superior del paramento este, por D. Carlos Bahillo Antolín, así como el registro de la excavación arqueológica realizada en el interior de la parte superior del torreón por los arqueólogos, D. Carlos López de Calle y D. Juan Manuel Tudanca Casero.

En las memorias de las dos anteriores intervenciones, a las que se hará referencia en numerosas ocasiones a lo largo de este documento, se encuentran las descripciones del Castillo, así como las de las metodologías empleadas en la documentación geométrica —que son comunes también a las de la presente fase—, por lo que se describirán exclusivamente los aspectos específicos de la intervención desarrollada en 2021. Dichos informes previos pueden ser consultados en los siguientes enlaces:

- *Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla norte del castillo de Enciso, La Rioja 2019* <http://hdl.handle.net/10810/55597>
- *Documentación geométrica de los restos de la torre de planta circular del castillo de Enciso, La Rioja 2020* <http://hdl.handle.net/10810/55598>

El torreón de planta prismática que corona la colina sobre la que se asienta el casco urbano de Enciso, presenta un aspecto de abandono secular, en el que han desaparecido la parte superior de los paramentos, compuestos por tapial, permaneciendo un ligero vestigio en forma de arco. La parte interior compuesta de sillería y mampuesto, aparece expoliada en las esquinas y muros más accesibles, así como perforada en el lateral norte con una oquedad a modo de cueva, con evidentes muestras de haber sido utilizada para hacer fuego en su interior.

El evidente riesgo de colapso de los restos de paramentos de tapial, llevó al Ayuntamiento de Enciso, a promover su consolidación, contando para ello con el patrocinio del Gobierno de La Rioja, adjudicando la obra, como ya se ha indicado, a D. Juan Carlos Bahillo Antolín, quien a su vez contrató las labores arqueológicas a los arqueólogos anteriormente citados y la documentación del estado previo y posterior a la intervención al equipo del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), formado por D. Álvaro Rodríguez Miranda y D. José Manuel Valle Melón.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos generales se centran en la generación del registro geométrico del torreón superior del castillo de Enciso, en su estado previo y posterior a la intervención de consolidación y restitución de un fragmento del paramento este. Así mismo, se pretende que la información generada se encuentre debidamente documentada, y accesible de manera que pueda ser utilizada por personal técnico y público en general, ahora y en el futuro.

De forma más concreta, este objetivo se desglosa en las siguientes actividades:

- a) Búsqueda de información gráfica sobre el estado del torreón que pudiera servir de orientación en el diseño de la intervención de consolidación y reconstrucción.
- b) Comprobar la validez de la red de referencia, establecida en las dos campañas anteriores, de manera que toda la documentación generada quede perfectamente referenciada, de manera global en el sistema oficial de coordenadas (UTM huso 30-ETRS89) y por tanto también respecto a los otros dos elementos intervenidos con anterioridad, el alzado exterior de la muralla norte y la torre de planta circular. Dicha red fue materializada en el terreno mediante un conjunto de estaciones a las que se dotó de coordenadas en el sistema cartográfico oficial mediante observaciones GNSS<sup>1</sup>. Dado que de estas estaciones se generaron reseñas, se tratarán de localizar y reutilizar, ampliándose la red, si fuera necesario de manera temporal o permanente.
- c) Realización de dos campañas de documentación mediante técnicas fotogramétricas que permita representar el estado de los restos de la torre en el momento previo a la intervención y posterior a la misma.
- d) Generar los modelos 3D con textura fotográfica de los restos de la torre, orientación de toda la información al sistema de coordenadas UTM huso 30 (ETRS89) y generación de las ortofotografías correspondientes.
- e) Difusión de los modelos 3D de los estados previo y final.
- f) Preparación de la colección de planos que representen las zonas de intervención sobre cartografía oficial.
- g) Preservación y publicación de la información en el repositorio documental de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) con el enlace permanente <http://hdl.handle.net/10810/56139>, de manera que sea accesible mediante agregadores de información como Recolecta <https://recolecta.fecyt.es/>, Google, o Europea <https://www.europeana.eu/es>.

---

<sup>1</sup> GNSS (Global Navigation Satellite System) es un acrónimo que engloba diferentes sistemas de posicionamiento por satélite -entre ellos el GPS (de los EEUU), Glonass (Rusia) y Galileo (Unión Europea)- que se combinan para la obtención de coordenadas absolutas (longitud, latitud y altura) del receptor.

- h) Toda la información se presentará documentada, organizada y en formato estándar con la finalidad de permitir su incorporación a la base de datos del Gobierno de La Rioja, así como su preservación en el tiempo.

### 3. LOCALIZACIÓN

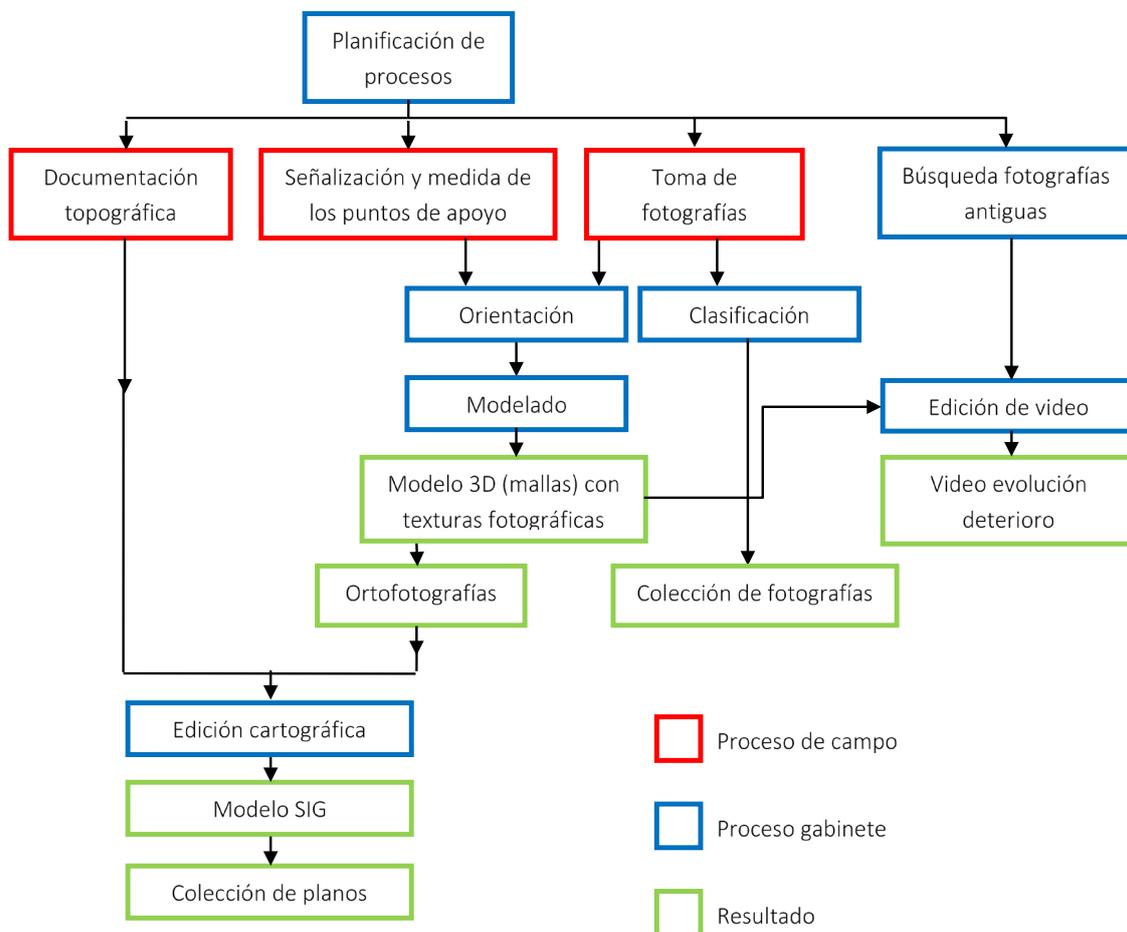
Para la localización del Castillo véanse las dos memorias anteriormente referidas.

- 2019: <http://hdl.handle.net/10810/55597>
- 2020: <http://hdl.handle.net/10810/55598>

### 4. DESARROLLO DE LOS PROCESOS

#### 4.1. Esquema de trabajo

El siguiente organigrama muestra los diferentes procesos realizados y sus conexiones hasta la obtención de los resultados. En color rojo se señalan los trabajos de campo, en azul los procesos de gabinete y en verde los productos generados.



## 4.2. Procesos de campo

### 4.2.1. Red de referencia topográfica

Al respecto de la red de referencia se procedió a localizar los clavos de la implantada en las fases de 2019 y 2020, comprobando que ninguno de sus clavos había sido alterado, con lo que se decidió continuar su utilización.

Para facilitar la orientación de la estación total en el momento de realizar la medida de los puntos de apoyo fotogramétrico, se densificó la red, con nuevos puntos de carácter temporal formados por dianas de 4 X 4 cm fijadas al vallado perimetral del paseo del castillo mediante silicona. Se realizó una primera orientación inversa a partir de las bases existentes desde la que se procedió a radiar la posición de los puntos temporales. En todos los casos los residuos de las orientaciones de las estaciones, con 4 o más puntos fue inferior a los 3 milímetros para las tres coordenadas X, Y, Z.

### 4.2.2. Registro fotográfico

El registro fotográfico ha partido de la colocación previa del conjunto de 16 dianas de 4 X 4 cm adheridas con silicona en los sillares y sillarejos que componen la base del Castillo, distribuidas homogéneamente. Ver croquis de ubicación de las mismas en anexo II.

Para la toma de fotografías se he empleado una cámara Panasonic DC-GX800 equipada con un objetivo LUMIX G VARIO 12-32mm F3.5-5.6. (cuyas características técnicas se encuentran en el anexo I). Esta cámara proporciona imágenes de 11 megapíxeles.

El acceso a los lugares elevados del castillo con la cámara fotográfica se ha solucionado con el empleo de un jalón telescópico de fibra de carbono con capacidad de extensión de hasta 8 metros y un teléfono móvil, para la visualización y accionamiento remoto de la cámara mediante conexión wifi con la misma.

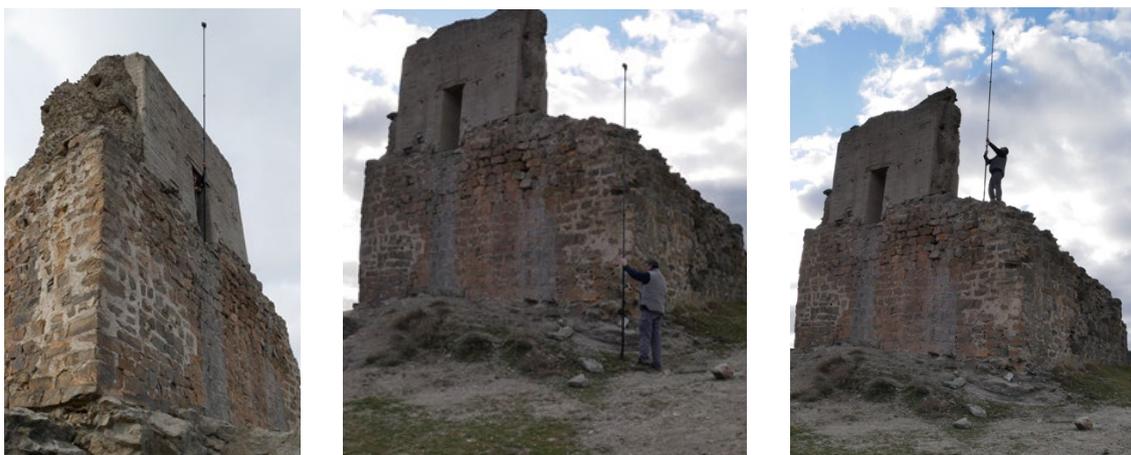


Fig. 1 Ubicación de la cámara en distintas posiciones con jalón telescópico y accionamiento remoto.

Las condiciones de iluminación son críticas para conseguir una radiometría adecuada de las imágenes que redunde en una buena calidad geométrica y de recubrimiento cromático del castillo. Por ello se optó, en todos los casos, por realizar las tomas de fotos al amanecer, justo antes de que la luz del Sol incidiera directamente sobre el castillo.

Al mismo tiempo, antes de cada serie de fotos se realizaba un ajuste de blancos, utilizando para ellos las opciones de la proporcionadas por la cámara Lumix, fotografiando una lámina gris incluida en la carta de color ColorChecker Passport Photo 2 de X-Rite.

Se han realizado 4 modelos correspondientes a cuatro momentos relevantes del proceso de consolidación desarrollado, estos son:

- Momento previo a la intervención día 28 de mayo de 2021. (448 fotografías).
- Situación posterior a la limpieza de la superficie superior del torreón por parte del equipo de arqueología, día 14 de agosto de 2021. (272 fotografías)
- Documentación del estado final de la excavación arqueológica desarrollada en la zona superior del torreón, día 28 de agosto de 2021. (404 fotografías).
- Registro del estado final del torreón tras la adición del tapial en el lienzo este, día 8 de enero de 2022. (255 fotografías).

No era posible generar un modelo completo cada día, ya que desde el comienzo de los trabajos de investigación arqueológica y hasta la finalización de la obra el torreón estuvo circundado por andamios que impedían la visualización de una gran parte de este.



Fig. 2. Situación del andamiaje el día 14 y 28 de agosto de 2021.

Por ello, se decidió confeccionar dos únicos modelos, relativos a los estados inicial y final, combinando la información parcialmente visible de los modelos obtenidos en los 4 días indicados (este proceso se explicará posteriormente). De esta manera, con los dos primeros se pudo generar el modelo inicial y con los dos últimos el modelo final.

## 4.3. Procesos de gabinete

### 4.3.1. Edición de video sobre la evolución del deterioro

A falta de otra información sobre cómo ha podido ir evolucionando el deterioro de torreón, se realizó una recopilación de fotografías en las que se apreciaba el supuesto “arco” del alzado este. Dichas fotos se dataron de manera aproximada, y con ellas y el modelo 3D generado con los datos obtenidos el día 28 de mayo se confeccionó un video en el que se puede apreciar la evolución de la disgregación y meteorización de ese lienzo, aproximadamente en los últimos 100 años.

El video puede verse en <https://youtu.be/fOvV-4NmlJw>

Este video fue suministrado a los técnicos redactores del proyecto, al Ayuntamiento de Enciso y a la Dirección General de Cultura del Gobierno de La Rioja, y sirvió para la definición de la intervención realizada.

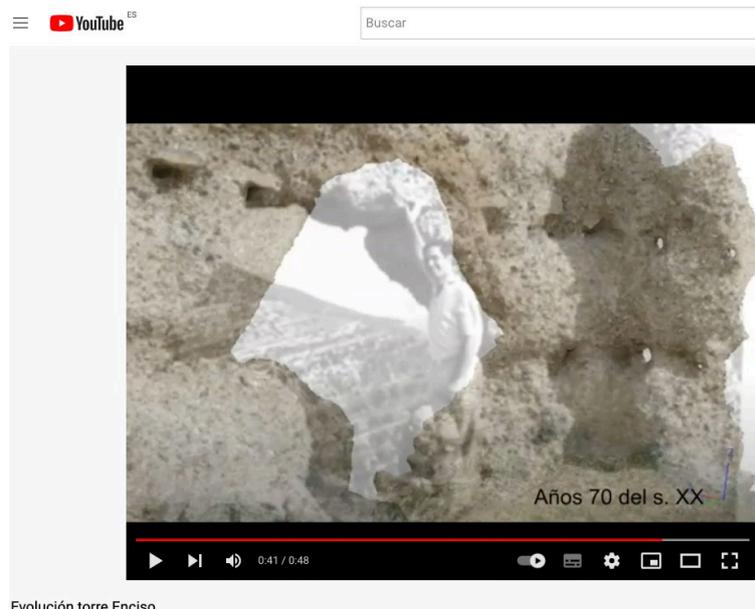


Fig.3. Fragmento del video en el que se ve la superposición de una imagen de los años 70 del s. XX con el estado de la torre en 2021, antes de la intervención.

### 4.3.2. Cálculo de coordenadas en el sistema del proyecto

Como se ha indicado en el apartado 4.2.1. la red de coordenadas se ha sustentado en la existente de las dos campañas anteriores.

Los clavos utilizados para la radiación las estaciones intermedias en el vallado del paso son los que se muestran en la fig. 4, cuyas coordenadas se presentan en el anexo 2, donde se recogen las reseñas de cada uno de ellos.



Fig.4. Distribución de los clavos utilizados como red de referencia sobre la ortoimagen de planta de del castillo de Enciso.

#### 4.3.3. Clasificación de las fotografías

Las fotografías se han volcado, revisado (eliminando las que estaban borrosas, repetidas o no se han considerado representativas) y clasificado.

Posteriormente se han editado para incluir en ellas metadatos. Ya en el momento de la toma cámara incluye una serie de campos con información técnica sobre la cámara y las circunstancias de la captura de las imágenes, datos como la velocidad de obturación, la marca de la cámara, la fecha, e incluso la posición geográfica (si se dispone de vinculación con un sensor GNSS), etc.

Además de los metadatos incorporados por defecto, también es posible incorporar información descriptiva que indique, por ejemplo, el nombre del autor, una breve descripción de la escena o la localización (mediante coordenadas geográficas, si la cámara no disponía de GNSS), etc.

Esta información se estructura en torno a un conjunto de descriptores denominado Exif<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Exif (*Exchangeable image file format*) incluye principalmente datos técnicos sobre las condiciones de la toma (distancia focal, apertura, tiempo de exposición, espacio de color, etc.) además puede registrar datos de posición (si la cámara dispone de un receptor GPS integrado) y una breve descripción de la imagen.

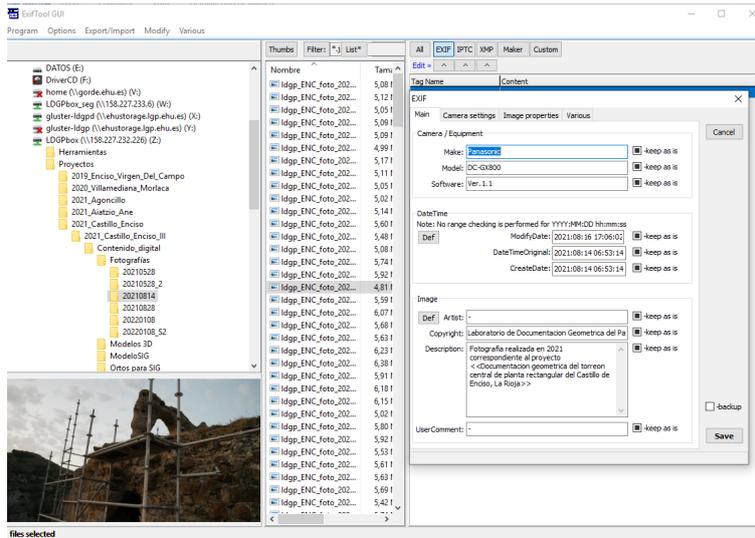


Fig. 5. Muestra de algunos de los metadatos Exif incluidos por defecto en una fotografía tomada con la cámara Panasonic Lumix (programa *ExifTools*<sup>®</sup>) el día 14 de agosto de 2021.

Los metadatos insertados en las fotografías pueden enriquecerse con otras descripciones, incorporando otro conjunto de valores denominada IPTC<sup>3</sup>, lo cual complementa la información sobre el creador de la imagen, los derechos asociados y la ubicación de la zona (en este caso, mediante topónimos).

<b>Información básica</b> Pie de ilustración: <input type="checkbox"/> tral de planta rectangular del Castillo de Enciso, La Rioja» Clasificación: <input type="checkbox"/> Etiqueta: <input type="checkbox"/> Nombre de la copia: <input type="checkbox"/>		<b>Imagen IPTC</b> Fecha de creación: <input type="checkbox"/> 2021 Género intelectual: <input type="checkbox"/> <i>haeology</i> - <a href="http://vocab.getty.edu/page/aat/300054328">http://vocab.getty.edu/page/aat/300054328</a> Escena: <input type="checkbox"/> Ubicación: <input type="checkbox"/> Castillo Ciudad: <input type="checkbox"/> Enciso Estado / provincia: <input type="checkbox"/> La Rioja País: <input type="checkbox"/> España Código de país ISO: <input type="checkbox"/> ES	
<b>Contenido IPTC</b> Titular: <input type="checkbox"/> torreón superior del Castillo de Enciso (La Rioja) en 2021 Código de tema IPTC: <input type="checkbox"/> Autor de la descripción: <input type="checkbox"/> rimonio (LPV/EHU), Álvaro Rodríguez y José Manuel Valle Categoría: <input type="checkbox"/> Otras categorías: <input type="checkbox"/>		<b>Estado IPTC</b> Título: <input type="checkbox"/> Idgpo_ENC2021_foto_Lumix_20210528-??? Identificador de trabajo: <input type="checkbox"/> Instrucciones: <input type="checkbox"/> Proveedor: <input type="checkbox"/> de Documentación Geométrica del Patrimonio (LPV/EHU) Origen: <input type="checkbox"/>	
<b>Copyright IPTC</b> Copyright: <input type="checkbox"/> de Documentación Geométrica del Patrimonio (LPV/EHU) Estado de copyright: <input type="checkbox"/> Con copyright Términos de uso de derechos: <input type="checkbox"/> con license <a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a> URL de información de copyright: <input type="checkbox"/>		<b>Palabras clave</b> Palabras clave: <input type="checkbox"/> Arqueología, arqueología., Reconstrucción	
<b>Creador IPTC</b> Creador: <input type="checkbox"/> rimonio (LPV/EHU), Álvaro Rodríguez y José Manuel Valle. Dirección del creador: <input type="checkbox"/> de Investigación Micaela Portilla (Despacho 2.01 - GPAC) Ciudad del creador: <input type="checkbox"/> Vitoria-Gasteiz Estado / provincia del creador: <input type="checkbox"/> Álava (Araba) Código postal del creador: <input type="checkbox"/> 01006 País del creador: <input type="checkbox"/> España Teléfono del creador: <input type="checkbox"/> +34 945013264 Correo electrónico del creador: <input type="checkbox"/> Idgpo@ehu.es Sitio Web del creador: <input type="checkbox"/> <a href="http://www.idgpo.es">http://www.idgpo.es</a> Cargo del creador: <input type="checkbox"/>			

Fig. 6. Metadatos IPTC incorporados a las imágenes del torreón del Castillo de Enciso.

<sup>3</sup> IPTC (*International Press and Telecommunications Council*) son metadatos que informan sobre el lugar fotografiado (mediante topónimos), los derechos asociados a la imagen y el creador de la misma.

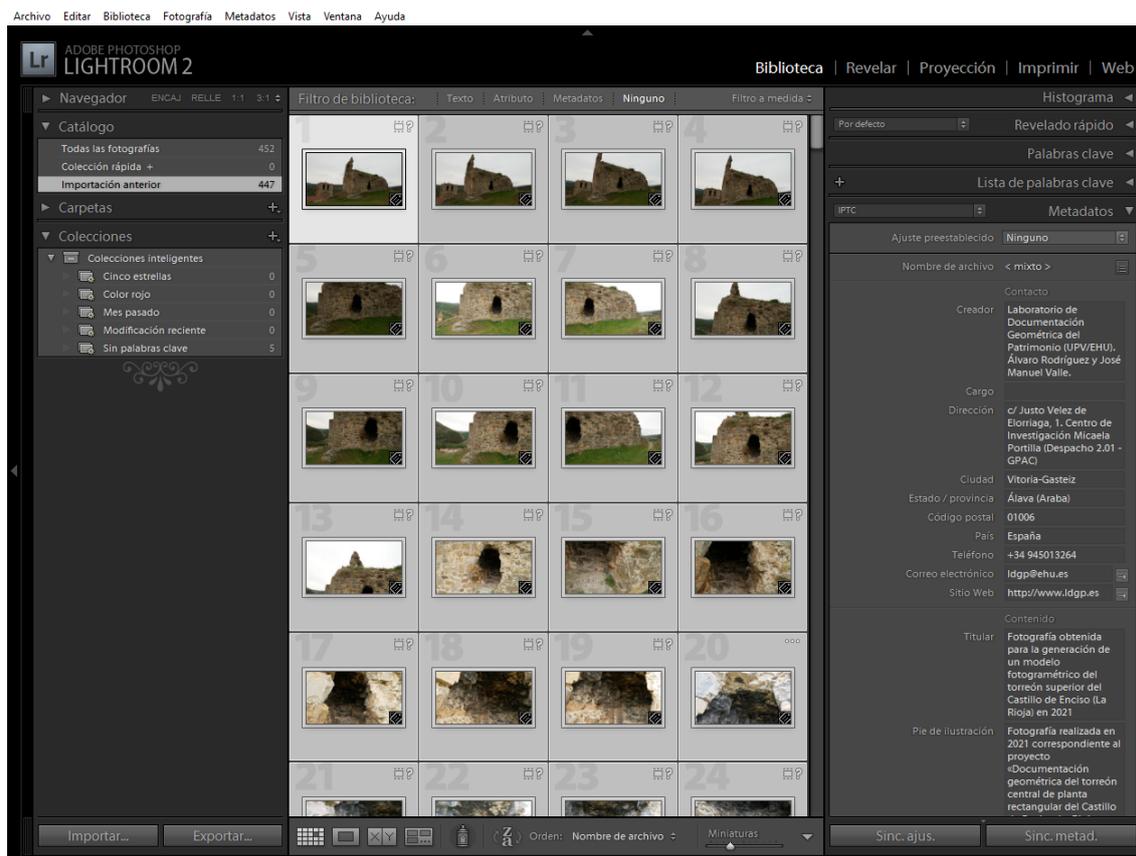


Fig. 7. Gestión de las fotografías del proyecto a través de sus metadatos (panel de la derecha) en un software para el tratamiento de datos (*Adobe Lightroom*<sup>®</sup>).

Una vez enriquecidas con metadatos, las imágenes son autodescriptivas por lo que, independientemente de cómo se distribuyan, mantendrán el contexto de su obtención. Por otro lado, las imágenes pueden ser gestionadas con programas que son capaces de leer estos metadatos de forma que se pueden realizar búsquedas, clasificaciones, etc.

Finalmente, se aportan metadatos en forma de codificación del nombre de los ficheros de las propias fotografías, siguiendo el criterio que se indica:

Por ejemplo, una imagen denominada «ldgp\_ENC2021\_foto\_20210828-8.jpg»):

- ldgp: indicador del autor de las fotografías (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU).
- ENC2021: identificador interno del proyecto formado por tres letras relativas al elemento patrimonial (Enciso) y el año de actuación.
- foto: tipo de documento, en este caso una fotografía<sup>4</sup>.
- 20180828-8: fecha de captura y número correlativo de la fotografía.
- jpg: tipo de fichero (en concreto, imagen en formato JPEG).

<sup>4</sup> Este mismo criterio se utilizará con otros documentos como: ortoimágenes, planos, modelos 3D, etc.

#### 4.3.4. Modelado 3D con textura fotográfica del torreón

La generación de los modelos 3D no difiere metodológicamente de lo expresado en las dos memorias anteriores, la única diferencia significativa es que en este caso los modelos obtenidos como resultados (inicial y final) son composiciones geométricas de dos modelos realizados en fechas diferentes, gracias a que el conjunto está georreferenciado y las condiciones de toma son homogéneas.

El tratamiento aplicado permite gestionar cada nube de puntos y combinarla con las anteriores y posteriores, realizando el mallado conjunto de las zonas intervenidas en cada momento. De esta manera se genera un modelo por día de toma de datos, que posteriormente se edita dejando exclusivamente la parte relevante, que posteriormente se combinará con el otro u otros modelos.

El modelado fotogramétrico para la obtención de los modelos 3D se ha realizado con el programa *Agisoft Metashape Professional*<sup>®</sup>.

En primer lugar, se cargan las fotografías, seleccionadas y metadatadas de cada serie. El programa realiza una búsqueda de puntos comunes en diferentes fotografías, a partir de los cuales genera una primera reconstrucción 3D de la posición de las cámaras y un cálculo de la posición de los puntos utilizados para relacionar las cámaras (nube de puntos dispersa).

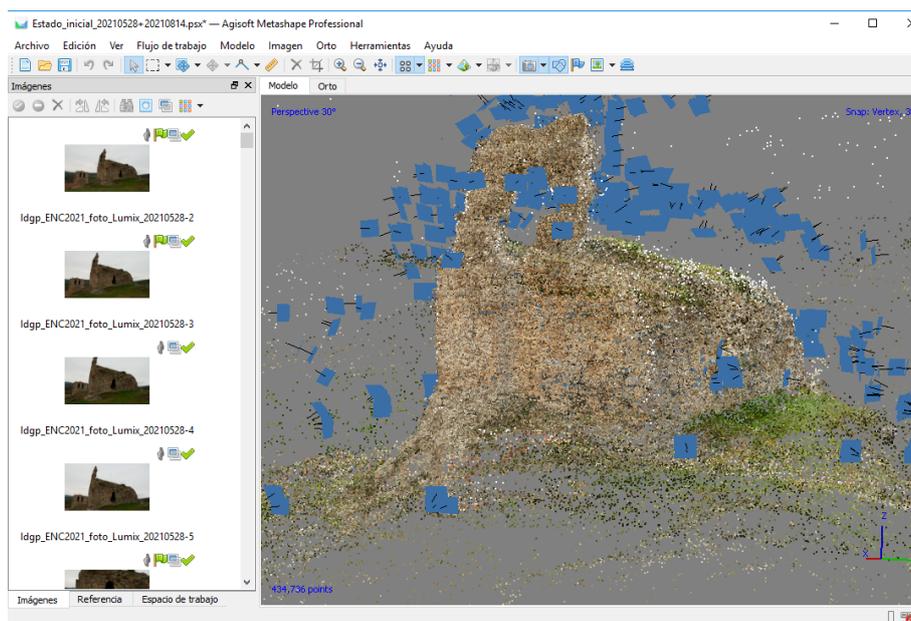


Fig. 8. Orientación relativa de las cámaras y nube de puntos dispersa de la muralla Norte del Castillo de Enciso.

A partir de la posición de las cámaras se genera un mapa de profundidades, para lo cual se realiza una identificación de puntos comunes en varias fotografías, cuyas coordenadas se calculan por intersección de haces. Esta nube de puntos aún se encuentra en coordenadas relativas, y carece de dimensión. Para referirla al sistema de coordenadas oficial se marcan los puntos de apoyo sobre las fotografías y se calcula la transformación de coordenadas del modelo inicial al sistema terreno.

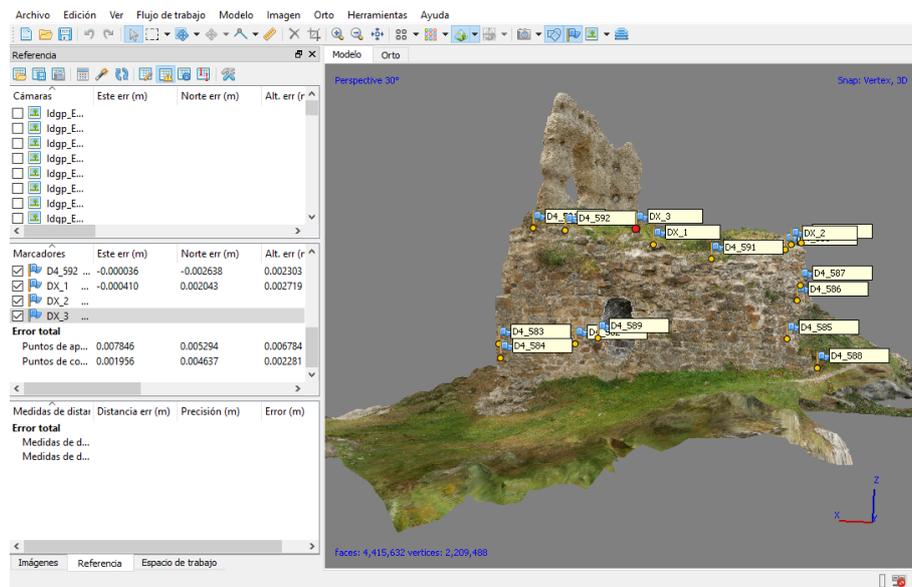


Fig. 9. Nube de puntos densa y localización de los puntos de apoyo (iconos de banderas), a la izquierda se muestra la precisión del ajuste.

Tras la comprobación de la calidad del ajuste geométrico de la orientación —en este caso con unos valores de en torno a 6 milímetros en las tres coordenadas—, el siguiente paso consiste en la generación de una superficie mallada a partir de la nube de puntos densa, o bien mediante el cálculo de mapas de profundidad.

A esta superficie se le aplican las texturas desde las fotografías, obteniendo así un modelo tridimensional de superficies con texturas fotográficas.

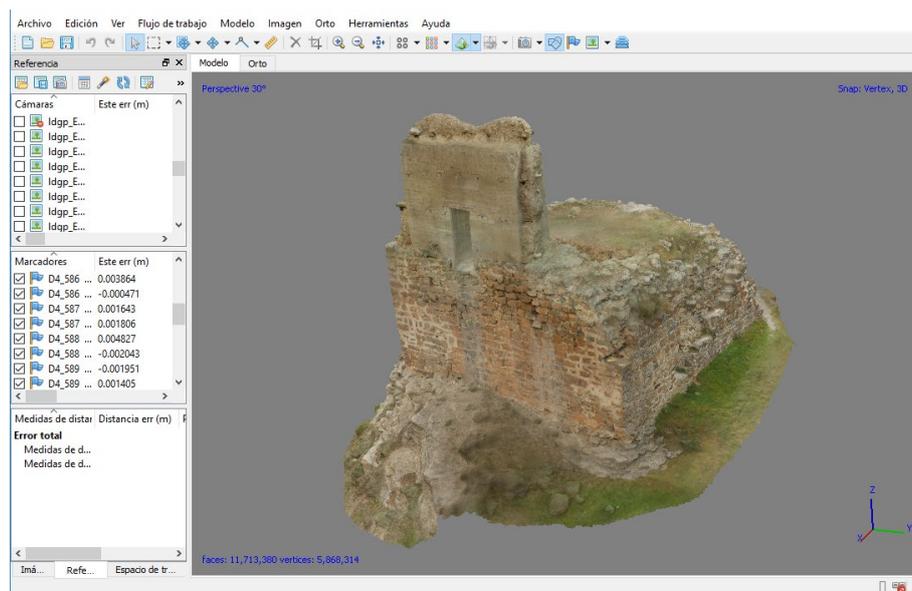


Fig. 10. Modelo de superficies con textura fotográfica.

El fichero resultante se exporta en formato de intercambio OBJ, de forma que pueda utilizarse con una amplia gama de programas de visualización y tratamiento de modelos 3D

Como se ha indicado se han generado dos modelos completos, el primero correspondiente al registro del momento previo a la intervención día 28 de mayo de 2021, al que se ha añadido la parte superior del torreón, tras su desbroce y limpieza por parte del equipo de arqueología, día 14 de agosto de 2021.

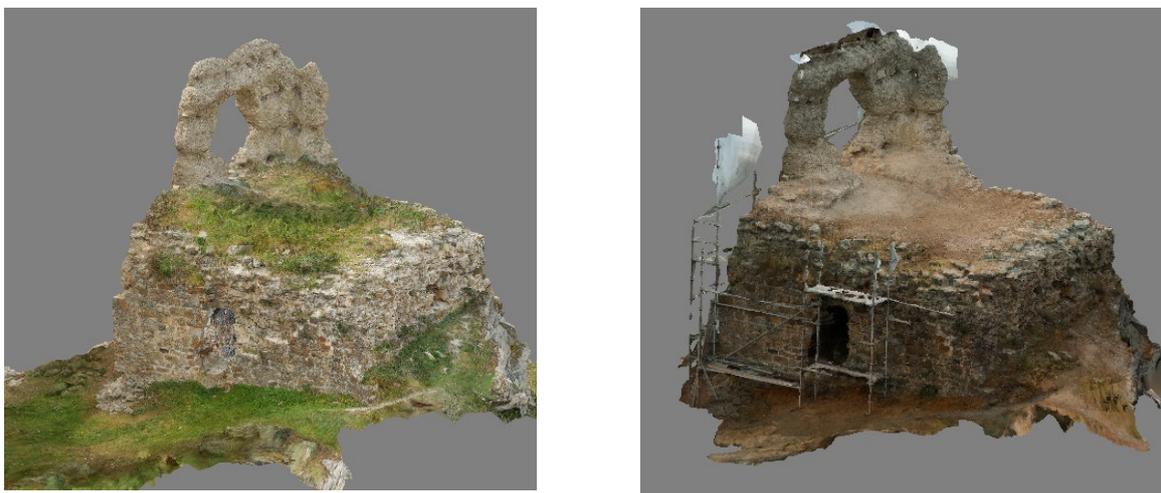


Fig. 11. A la izquierda modelo del 28 de mayo en el que la superficie superior del torreón está cubierta de vegetación. A la derecha modelo del 14 de agosto en el que aparecen andamios, pero a superficie superior está limpia.

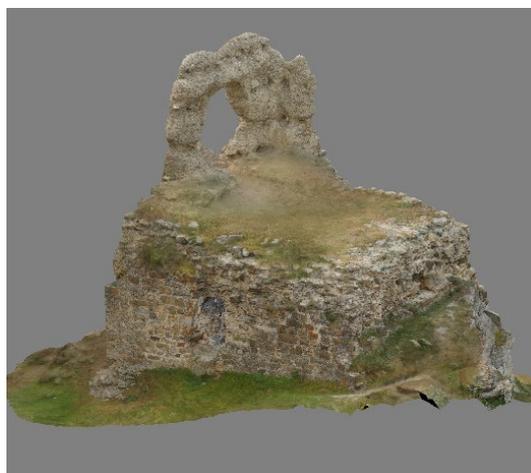


Fig. 12. Combinación de los dos modelos anteriores para la obtención del modelo inicial.

Para la generación del modelo final de la intervención se ha seguido el mismo proceso, pero en esta ocasión se han combinado los modelos obtenidos en el final de la excavación arqueológica desarrollada en la zona superior del torreón, día 28 de agosto de 2021 con el del final de obra tras la adición del tapial en el lienzo este, modelo del día 8 de enero de 2022, al que se le incorporó la parte inferior de sillares y mampuesto de la base del torreón en la que no se ha intervenido y que se obtuvo el día 28 de mayo.



Fig. 13. Modelo final en el que se aprecia la excavación arqueológica y el recreado de tapial.

Los dos modelos, inicial y final se han generado con las coordenadas del proyecto, es decir, las oficiales ETRS89 / UTM huso 30 y la máxima resolución obtenida en todo el proceso. De cara a la difusión de dichos modelos se ha generado una versión reducida, en la que las coordenadas se han simplificado realizando un desplazamiento de los modelos, restando -560300,0 m a las coordenadas X y -4666600,0 m a las coordenadas Y. El número de caras del modelo inicial ha pasado de 3.869.549 a 386.954 y en el final de 5.856.690 a 585.669. Tanto los modelos de alta calidad como los reducidos se encuentran en el dispositivo USB que acompaña a esta memoria, dentro de la carpeta Modelos 3D. Además, los de baja resolución están subidos, junto a la memoria, en el repositorio de la universidad, accesible de manera permanente en <http://hdl.handle.net/10810/56139>.

#### 4.3.4. Productos derivados de los modelos 3D

A partir de los modelos 3D se pueden obtener vistas ortofotográficas (ortoimágenes), que posteriormente se integrarán con el modelo SIG. La resolución de salida de los planos se estableció en 1:50, lo que corresponde con un tamaño de celdilla no mayor de 1 cm, aunque las imágenes se exportaron con un tamaño de pixel de 5 mm.

El procesamiento para la realización de las ortoimágenes, perfiles y secciones, con los que se han compuesto los planos que acompañan a esta memoria se han realizado con el programa *CloudCompare*.

La edición cartográfica ha sido realizada con el programa *QGIS*.

Con el fin de avanzar en las posibilidades de difusión de los productos 3D se decidió realizar varias impresiones, a escala reducida, de los modelos generados. Se emplearon dos impresoras 3D, una de la marca Ultimaker S3 de pequeño formato y otra +3ntr de formato hasta A3. En ambos casos se imprimió con una resolución de capa de 0.1 mm.



Fig. 14. Impresiones 3D de los modelos inicial y final.

Siguiendo con las posibilidades de difusión los dos modelos de baja resolución se han depositado en la plataforma Sketchfab, desde donde pueden ser explorados tanto mediante ordenadores como de dispositivos móviles, además de poder ser descargados para su uso posterior. El acceso se realiza mediante los enlaces:

- Situación previa a la intervención: <https://skfb.ly/otSQU>
- Situación tras la intervención: <https://skfb.ly/otSRo>

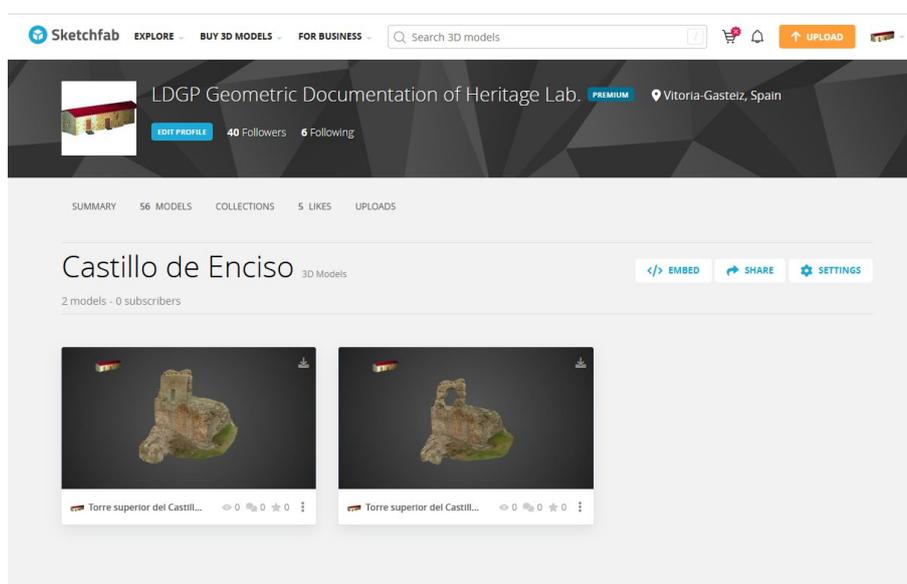


Fig. 15. Acceso en la aplicación web Sketchfab a los modelos inicial y final de la torre.

<https://sketchfab.com/ldgp/collections/castillo-de-enciso>

#### 4.3.5. Modelo SIG

El modelo SIG que acompaña esta memoria, incorpora la información geográfica sobre las intervenciones realizadas en el Castillo en las últimas tres campañas de consolidación.

En él se dispone del conjunto de información geográfica recogida y calculada en coordenadas absolutas UTM ETRS89, con lo que todos los productos y resultados están georreferenciados y son compatibles con la cartografía oficial.

Continuando con la estrategia establecida en la documentación del alzado exterior de la muralla Norte, y en torreón de planta circular, para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado el software QGIS, ya que es un software libre de grandes prestaciones, lo que permitirá utilizar los productos de este proyecto tanto dentro de la propia administración como distribuido a múltiples destinatarios externos (si se considerase oportuno), además de hacer todos los productos compatibles con la difusión web.

La función de este modelo SIG es la de servir de soporte para la edición cartográfica que, fundamentalmente, se ha desarrollado con las ortoimágenes de las plantas, los alzados y secciones de las distintas intervenciones, en este caso concreto del torreón superior.

A la hora de generar el modelo SIG se han colocado, en su posición geográfica absoluta, la ortoimagen de la planta del torreón —para los dos momentos clave: el previo a intervención arqueológica y el final de obras—. Como capa base se ha utilizado la correspondiente a la cartografía oficial procedente de la web del Gobierno de La Rioja <https://www.iderioja.larioja.org/>, ya utilizada en las campañas anteriores.

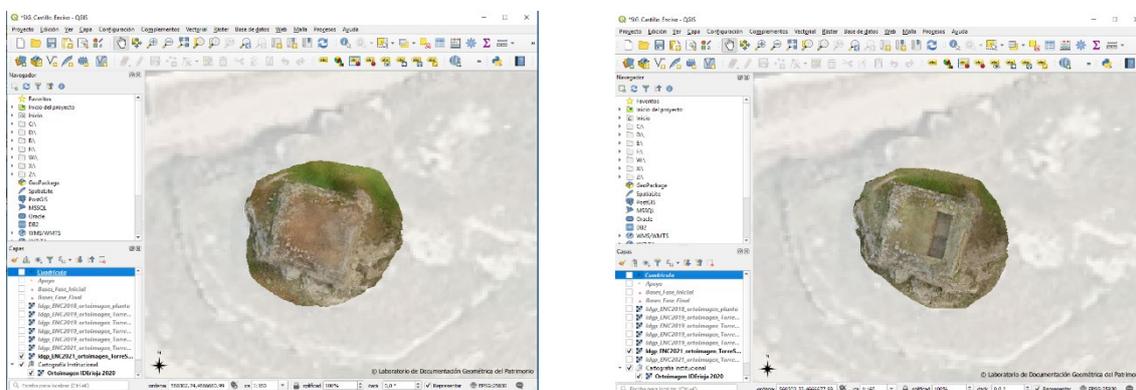


Fig. 16. Modelo SIG con la ortoimagen de planta de la zona del torreón superior del castillo de Enciso en las fases previa (izquierda) y posterior a la intervención (derecha).

Como ya se indicó, las ortoimágenes de los alzados y las secciones, al no tener un plano de proyección de planta, no es posible colocarlas sobre la ortoimagen de la planta de la zona de estudio en el modelo SIG, pero sí, es posible realizar composiciones cartográficas con ellas. Para lo cual se ha procedido a la edición cartográfica, utilizando las posibilidades que ofrece QGIS de colocar imágenes de distintos formatos a una escala determinada, así como las opciones de añadir elementos de edición cartográfica como leyendas, cajetines, barras de escala, etc.

De esta manera se han generado, para la presente intervención, 19 planos: un plano a escala 1:100 de planta de la zona del torreón en formato de papel A3, otro en el mismo formato y escala 1:50, ambos para la situación inicial y otros dos de las mismas características para la fase final. 4 alzados a escala 1:50 en A3, de la fase inicial, y otros 4 de la fase final, 4 perspectivas y 3 secciones a escala 1:50.

Cada plano de alzado o sección va acompañado de una barra de escala horizontal y otra barra de escala vertical (también en escala 1:50), que indica el tramo de cotas absolutas que abarca el lienzo en cuestión.

Para acabar con la composición, a cada plano se le añade un cajetín en el que se incluyen la información descriptiva del plano en cuestión y, a modo de croquis de situación de cada alzado, la ortoimagen de planta del conjunto del torreón superior.

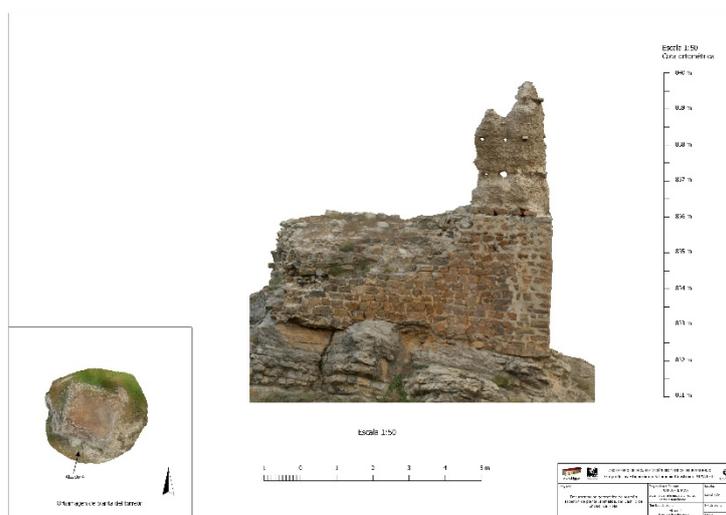


Fig. 17. Salida gráfica del plano 11, alzado sur de la situación previa a la intervención. A escala 1:50 en A3.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Colección de fotografías

Las fotografías se presentan según el criterio de denominación comentado anteriormente y enriquecidas con los metadatos descriptivos indicados. En el dispositivo USB adjunto, se incluyen las colecciones obtenidas, ordenadas en carpetas nombradas con las fechas de toma.

## 5.2. Modelo 3D

Los modelos 3D inicial y final, obtenidos mediante el proceso expuesto, se han exportado, tal y como se ha indicado, al formato de intercambio OBJ. De esta manera, pueden importarse y utilizarse en la mayor parte de los programas que gestionan modelos tridimensionales. Tanto para su tratamiento posterior, como *CloudCompare*, y para la impresión 3D, etc.

Se le ha incorporado, además un archivo con el mismo nombre y extensión XML, que incluye los metadatos descriptivos añadidos a cada modelo para contextualizarlos, ahora y en el futuro.

## 5.3. Modelo SIG

Al modelo SIG al que se ha hecho referencia en apartados anteriores también se incorpora en el dispositivo USB que acompaña la presente memoria. En él se encuentra la información acumulada en las tres intervenciones realizadas. Las capas correspondientes a las ortoimágenes de la documentación del torreón superior, así como la información de los puntos de la red de referencia topográfica, todo ello visible sobre la ortofotografía más reciente disponible en la mencionada página de IDERioja (actualmente, correspondiente al año 2020, la cual cuenta con una resolución de 25 cm/píxel).

El fichero SIG dispone del administrador de composiciones, a partir del cual se pueden editar todos los planos de las tres campañas.

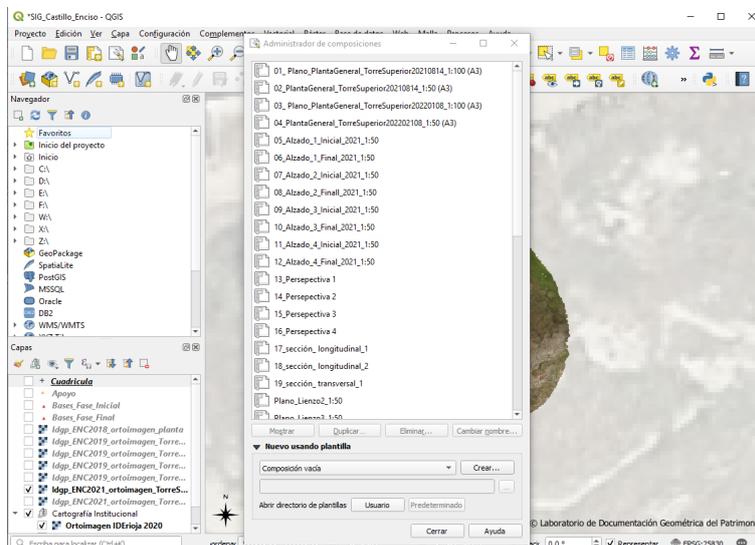


Fig. 18. Contenido del Administrador de composiciones cartográficas del modelo SIG.

## 5.4. Planos

Los planos se encuentran incluidos en los archivos SIG y además se han generado salidas en formato PDF y jpg para su fácil impresión y manejo.

## 6. CONTENIDO USB

El dispositivo USB adjunto incluye la información que se detalla a continuación:

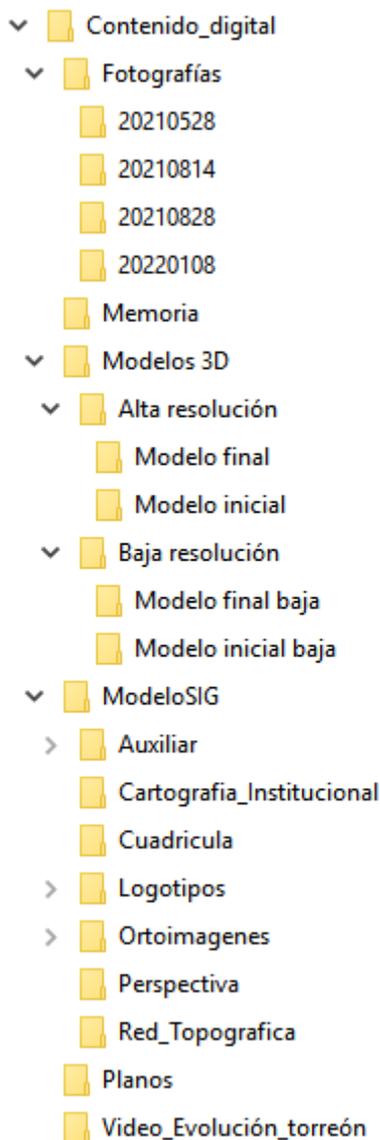


Fig. 19. Carpetas con información digital de la presente campaña.

De forma detallada, el contenido de cada carpeta es:

- Fotografías: se presentan organizadas por día de toma, con metadatos incorporados y renombradas para su autodescripción.
- Memoria: copia de este documento en formato PDF.
- ModeloSIG: archivo SIG en formato QGIS que incluye la ortoimagen de planta del torreón superior en el momento previo y posterior a la intervención georreferenciadas, los puntos de referencia topográfica, ortofotografía oficial y la edición cartográfica de cada uno de los planos generados en el Administrador de composiciones.

- Modelo3D: modelo tridimensional de la fase previa y posterior a la intervención en formato OBJ, con sus metadatos, en alta y baja resolución.
- Planos: copias en formato PDF y JPG de los planos generados.
- Video\_Evolución\_torreón: montaje de video combinando fotografías antiguas y modelo tridimensional para comprobar la evolución del deterioro en los últimos 100 años.

ANEXOS

## Anexo I: Instrumental empleado

Las características técnicas y el certificado de calibración de la estación total utilizada se presentan a continuación:



### Certificado de Verificación y Control Emitido por laboratorio de Global Geosystems

<b>Cliente</b>	UNIVERSIDAD PAIS VASCO 01006 – Vitoria (Alava)	<b>Nº de Certificado</b>	2021-N-061
		<b>Fecha Inspección</b>	15.03.2021
<b>Producto</b>	TCR1205 R300	<b>Nº Serie</b>	213379
<b>Nº Artículo</b>	737436	<b>Nº Equipo</b>	1756827

#### Identificación de patrones

- Ángulos: Colimador de ejes Leica modelo 381546 N° 0009945 con certificado CEM número 180320001.  
Distancias: Línea base con centrado forzoso, 1 reflector y 1 diana de puntería con certificado CEM número 180320002.

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link:  
[http://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2017/11/CEM\\_BILBAO.pdf](http://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2017/11/CEM_BILBAO.pdf)

#### Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada por un factor de cobertura  $K=2$ , aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996) cuya designación actual es EA-4/02.

#### Procedimientos de verificación

- Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-PT-001  
Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-TPS-002

#### Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión  $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ .  
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

#### Cálculo de resultados

Los resultados aquí obtenidos pueden resultar por debajo de las precisiones marcadas en las características técnicas dadas por el fabricante debido a las condiciones ideales en las que se realizan las mediciones. Los valores de salida en los resultados se marcarán en el valor de la tolerancia.

GLOBAL Geosystems, S.L.  
CIF B70140439  
Calle Butrol, 1  
48.180 - Derio Vizcaya  
Teléfono 944678203

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.  
Página 1/2

Rúa da Xesta, 77 A  
15.895 // Milladoiro // Ames  
T: +34 902 922 564  
info@global-geosystems.com  
www.global-geosystems.com

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

■ Authorised Leica Geosystems Service Partner



# GLOBALGEOSYSTEMS

## Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto detalladas a continuación.

- Valido      Los resultados del ensayo están dentro de la especificación del producto.  
 No Valido      Los resultados del ensayo no están dentro de la especificación del producto.

## Mediciones

Error de entrada:

	M1
Desviación Hz (Gon)	0.0018
Desviación V (Gon)	0.0034
Desviación D1 (mm)	0.3
Desviación D2 (mm)	0.6

Error de salida:

	M1	M2	M3	M4	M5
Desviación Hz (Gon)	0.0003	0	0.0004	0.0005	0.0001
Desviación V (Gon)	0.0001	0.0003	0.0004	0.0005	0.0002
Desviación D1 (mm)	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4
Desviación D2 (mm)	0.5	0.6	0.4	0.7	0.6

Resultados:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0018	0.0015	0.0015	0.0006
Desviación V (Gon)	0.0034	0.0015	0.0015	0.0004
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	0.3	1 mm + 1,5 ppm	1	0.2
Distanciómetro Láser	0.6	2 mm + 2 ppm	2	0.3

## Notas

- Terminología V: valor ángulo vertical.  
 Hz: valor ángulo horizontal.  
 D1: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Infrarrojo).  
 D2: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Láser).  
 Mx: número de medida realizada.

Global Geosystems S.L.      15.03.2021

Saray González  
Técnico

GLOBAL Geosystems, S.L.  
CIF B79140439  
Calle Buro, 1  
48.160 - Leioa Vizcaya  
Teléfono 944678203

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.  
Página 2/2

Rúa da Xesta, 77 A  
15.895 // Milladoiro // Ames  
T: +34 902 922 564  
info@global-geosystems.com  
www.global-geosystems.com

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

■ Authorised Leica Geosystems Service Partner

En cuanto a la cámara Panasonic Lumix, sus características son:

26/8/2020



Cámaras y Videocámaras Cámara Lumix®

### Cámara LUMIX GX800

<b>Tipo</b>	<b>Tipo</b>	Cámara sin espejo de objetivo único digital
	<b>Formato de grabación</b>	Tarjeta de memoria microSD, tarjeta de memoria microSDHC, tarjeta de memoria microSDXC (compatible con las tarjetas de memoria SDHC/SDXC con estándar UHS-I)
<b>Sensor de imagen</b>	<b>Tamaño Sensor Imagen</b>	17,3 x 13 mm (en relación de aspecto 4:3)
	<b>Soporte del objetivo</b>	Montura para sistema de Micro Cuatro Tercios
	<b>Tipo</b>	Live MOS Sensor
	<b>Píxeles totales</b>	16,84 megapíxeles
	<b>Píxeles efectivos de cámara</b>	16,00 megapíxeles
	<b>Filtro de color</b>	Filtro de color primario
<b>Sistema de grabación</b>	<b>Filtro de ondas supersónicas</b>	Filtro de ondas supersónicas
	<b>Formato de grabación de archivos</b>	<b>Imagen fija</b> JPEG (DCF, Exif 2.3), RAW, MPO (al acoplar un objetivo 3D en el estándar del sistema Micro Cuatro Tercios)
	<b>Película</b>	AVCHD (formato de audio: Dolby Audio de 2 canales), MP4 (formato de audio: AAC 2 canales)
	<b>Relación de aspecto</b>	4:3, 3:2, 16:9, 1:1
	<b>Calidad de imagen</b>	RAW, RAW+Fino, RAW+Estándar, Fino, Estándar/MPO+Fino / MPO+Estándar (con objetivo 3D en estándar del sistema Micro Cuatro Tercios)
	<b>Espacio de color</b>	sRGB, AdobeRGB
	<b>Tamaño de archivo (Píxeles)</b>	<b>Imagen fija</b> [4-3] 4592x3448(L) / 3232x2424(M) / 2272x1704(S) / 1824x1368 (si se instala objetivo 3D con el estándar del sistema Micro Cuatro Tercios) / [3-2] 4592x3064(L) / 3232x2160(M) / 2272x1520(S) / 1824x1216 (si se instala objetivo 3D con el estándar del sistema Micro Cuatro Tercios) / [16-9] 4592x2584(L) / 3840x2160(M) / 1920x1080(S) / 1824x1024 (si se instala objetivo 3D con el estándar del sistema Micro Cuatro Tercios) / [1-1] 3424x3424(L) / 2416x2416(M) / 1712x1712(S) / 1712x1712 (si se instala objetivo 3D con el estándar del sistema Micro Cuatro Tercios)
	<b>Película*</b>	<b>MP4</b> [4K] 3840x2160: 4K/90p: 100Mbps/[4K] 3840x2160: 4K/25p: 100 Mbps/[4K] 3840x2160: 4K/24p: 100 Mbps/[Full HD] 1920x1080: FHD/60p: 28 Mbps/[Full HD] 1920x1080: FHD/50p: 28 Mbps/[Full HD] 1920x1080: FHD/30p: 20 Mbps/[Full HD] 1920x1080: FHD/25p: 20 Mbps/[HD] 1280x720: HD/90p: 10 Mbps/[HD] 1280x720: HD/25p: 10 Mbps

1/8

29/8/2020

	<b>AVCHD</b>	[Full HD] 1920x1080: FHD/50p: 28 Mbps, grabación 50p[Full HD] 1920x1080: FHD/50i: 17 Mbps, grabación 50i[Full HD] 1920x1080: FHD/25p: 24 Mbps, grabación 50i (la salida del sensor es 25fps)[Full HD] 1920x1080: FHD/24p: Grabación a 24 Mbps, 24p
	<b>Tiempo de grabación continuo (película)</b>	AVCHD (FHD/50p): Aprox. 60 min con H-FS12032/MP4 [4K/30 p, 4K/25 p]: Aprox. 40 min con H-FS12032
	<b>Tiempo de grabación real (película)</b>	AVCHD (FHD/50p): Aprox. 30 min con H-FS12032/MP4 [4K/30 p, 4K/25 p]: Aprox. 20 min con H-FS12032
	<b>WiFi</b>	IEEE 802.11b/g/n, 2412 MHz - 2462 MHz (1-11 canales), Wi-Fi / WPA / WPA2, modo de infraestructura
<b>Función WiFi</b>	<b>NFC</b>	No
	<b>Conexión de código QR</b>	Si
	<b>Conexión sin contraseña</b>	Si (se puede seleccionar ENCENDIDO/APAGADO)
	<b>Tipo</b>	Sistema de Contraste AF
	<b>Tecnología DFD</b>	Si
	<b>Post Focus</b>	Si
	<b>Apilamiento de enfoque</b>	Si
	<b>Modo foco</b>	AFS (único) / AFF (Flexible) / AFC (Continuo) / MF
	<b>Modo AF</b>	Detección de rostros/ojos / Seguimiento / 49 áreas / Personalización múltiple / 1 área / Precisión\Área táctil total disponible)
<b>FOCO</b>	<b>Rango de detección AF</b>	EV -4 - 18 (ISO100 equivalente)
	<b>Starlight AF</b>	Si
	<b>Lámpara de ayuda AF</b>	Si
	<b>Bloqueo AF</b>	Ajuste del botón Fn en el menú personalizado para el bloqueo del AF
	<b>Otros</b>	AF-ON (AF de un disparo), AF de disparador, liberación al pulsar a la mitad, AF rápido, AF continuo (durante la grabación de una película), AF+MF, Asistente MF, Asistente MF táctil, Selección de enfoque, Función AF/AE táctil, obturador táctil
<b>Control de exposición</b>	<b>Sistema de medición de luz</b>	Sistema de detección multi-patrón de 1728-zona
	<b>Modo de medición de luz</b>	Múltiple / Centro ponderado / Spot
	<b>Rango de medición</b>	EV 0 - 18 (F2.0 lens, ISO100 equivalente)
	<b>Modo Exposición</b>	Programa AE, Prioridad de Apertura AE, Prioridad de obturador AE, Manual

2/8

29/8/2020

	<b>Sensibilidad ISO (Sensibilidad Estándar)</b>	Auto / ISO inteligente / 100 (ampliado) / 200 / 400 / 800 / 1600 / 3200 / 6400 / 12800 / 25600 (se puede cambiar a 1/3 paso EV)(Hasta ISO3200 en la grabación de películas)
	<b>Compensación de exposición</b>	1/3 de paso EV $\pm$ 5EV ( $\pm$ 3EV para película)
	<b>Bloqueo AE</b>	Ajuste del botón Fn en el menú personalizado para AE
	<b>Balance de blancos</b>	Auto / Luz del día / Nublado / Sombra / Incandescente / Flash / Ajuste de blancos 1, 2, 3, 4 / Temperatura de color
<b>Balance de blancos</b>	<b>Ajuste del balance de blancos</b>	Desviación azul/ámbar, Desviación magenta/verde
	<b>Configuración de la temperatura de color</b>	2500 - 10000K en 100K
<b>SHUTTER</b>	<b>Tipo</b>	Obturador electrónico/obturador de plano focal de cortina sencillo
	<b>Velocidad de obturador</b>	Imagen fija: tiempo (máx. 60 segundos), 1/16 000 - 60 (tipo de obturador automático)/Película: 1/16,000 - 1/25
	<b>Temporizador personal</b>	10 s, 3 imágenes/2 s/10 s
<b>GUÍA DE ESCENA</b>	<b>Imagen fija</b>	Retrato (dial de modo)/Niño (dial de modo)/Piel sedosa/Claro contrastuz/Tono relajante/Paisaje diverso/Cielo azul brillante/Puesta de sol romántica/Puesta de sol brillante/Agua relajante/Paisaje nocturno claro/Cielo nocturno frío/Paisaje nocturno cálido/Paisaje nocturno artístico/Luces y resplandores/Díptico nocturno cámara en mano/Retrato nocturno claro/Suave imagen de una flor/Comida apetecible/Postre atractivo/Movimiento animal congelado/Foto deportiva clara/Monocromática
	<b>Película</b>	Retrato (dial de modo)/Niño (dial de modo)/Piel sedosa/Claro contrastuz/Tono relajante/Paisaje diverso/Cielo azul brillante/Puesta de sol romántica/Puesta de sol brillante/Paisaje nocturno claro/Cielo nocturno frío/Paisaje nocturno cálido/Paisaje nocturno artístico/Díptico nocturno cámara en mano/Retrato nocturno claro/Comida apetecible/Postre atractivo/Movimiento animal congelado/Foto deportiva clara/Monocromática
	<b>Soporte AE</b>	3, 5, 7 imágenes en 1/3, 2/3 o 1 paso EV, máx. $\pm$ 3 EV, única/ráfaga
<b>HORQUILLA</b>	<b>Soporte de balance a blanco</b>	3 exposiciones en axis azul/ámbar axis o axis magenta/verde.
<b>DISPARO PANORAMA</b>	<b>Disparo panorama</b>	Si (Estándar / Ancho / Modo de disparo automático)
	<b>Disparo en ráfaga</b>	[Obturador mecánico] AFS: H: 5,8 fotografías/s, M: 4 fotografías/s (con Live View), L: 2 fotografías/seg. (con Live View)[Obturador mecánico] AFC: H: 5 fotografías/s (en modo AF de enfoque de 1 área), M: 5 fotografías/s (con Live View), L: 2 fotografías/seg. (con Live View)[Obturador electrónico] AFS: H: 10 fotografías/s, M: 4 fotografías/s (con Live View), L: 2 fotografías/seg. (con Live View)[Obturador electrónico] AFC: H: 6 fotografías/s, M: 6 fotografías/s (con Live View), L: 2 fotografías/seg. (con Live View)
	<b>Velocidad de ráfaga</b>	

29/8/2020

	<b>Número de imágenes grabables</b>	Más de 15 imágenes (cuando existen archivos RAW con una determinada velocidad)/Más de 100 imágenes (cuando no existen archivos RAW)/(Depende del tipo de tarjeta de memoria, la relación de aspecto, el tamaño de la foto y la compresión)
<b>MODO FOTOGRAFÍA 4K</b>	<b>Modo fotografía 4K*</b>	Ráfaga 4K: 30 fotogramas/s/Ráfaga 4K (S/S): 30 fotogramas/s/Ráfaga previa 4K: 30 fotogramas/s, aprox. 2 segundos
	<b>Información Exif Función de marcado</b>	Si
<b>DISPARO TIME LAPSE</b>		Si (en el modo Ráfaga 4K (S/S))
<b>ANIMACIÓN STOP MOTION</b>		Si
	<b>Tipo de flash</b>	Flash integrado TTL, GN5.6 equivalente (ISO200 · m) / GN4.0 equivalente (ISO100 · m), Desplegable integrado (Referencia)
<b>FLASH</b>	<b>Modo de Flash</b>	Auto*, Automático/Reducción de ojos rojos*, Activación forzada, Activación forzada/Reducción de ojos rojos, Sincronización lenta, Sincronización lenta/Reducción ojos rojos, Desactivación forzada *Para modo iA, iA+ únicamente.
	<b>Velocidad de Sincronización Salida para ajuste de flash Sincronización de flash</b>	Menos de 1/50 segundos 1/3 de paso EV ±2EV Sinc. 1ª cortina, Sinc. 2ª cortina
<b>MODO SILENCIOSO</b>		Si
<b>MONITOR TRASERO</b>	<b>Tipo</b>	Monitor LCD TFT con control táctil estático, monitor reclinable
	<b>Tamaño del monitor</b>	7,5 cm/Relación de aspecto 3:2/Ángulo amplio de visión
	<b>Píxeles</b>	Aprox. 1040 k puntos
	<b>Archivo de vista Ajuste de monitor</b>	Aprox. 100% Brillo, Contraste, Saturación, Rojo-verde, Azul-amarillo
<b>Visión en vivo</b>	<b>Zoom digital</b>	2x, 4x
	<b>Conversión Extra Tele</b>	Imagen fija: Máx. 2x/Película: 2.4x (FHD), 3.6x (HD)
<b>FUNCIÓN DE DETECCIÓN DE DIRECCIÓN AUTODISPARO</b>	<b>Otras funciones</b>	Indicador de nivel, Histograma en tiempo real, Líneas de guía (3 patrones), Marcador central, Resaltar visualización (imagen sin movimiento / película), Patrón de cebra (imagen sin movimiento / película)
	<b>Función de detección de dirección Modo de disparo automático</b>	Si Si (sencillo, temporizador automático: 1, 2, 3 o 4 imágenes, FOTO 4K, panorámica)

4/8

29/8/2020

	<b>Obturador</b>	Botón de captura, Táctil, Captura de Retros, Bulky Shutter
	<b>Efecto</b>	Piel Sedosa: 10 niveles, Selección de filtro: Expresivo / Retro / Tonalidad alta / Monocromo / Efecto cámara de juguete, control de fondo: Desenfoque / Nitido, Modo de adelgazar: 10 niveles
<b>BOTÓN FUNCTION</b>	<b>Fu1, Fu2, Fu3, Fu4, Fu5, Fu6, Fu7, Fu8</b>	Modo Foto 4K / Enfoque posterior / Wi-Fi / Q/MENU / BLOQUEO AF/AE / AF-ON / Vista preliminar / AE de una pulsación / AE táctil / Indicador de nivel / Control de zoom / Bloqueo del botón del cursor / Fotoestilo / Selección de filtro / Relación de aspecto / Tamaño de imagen / Calidad / Sensibilidad / Modo de medición / Horquilla / Modo enfoque / i. Dinámica/ i. Resolución / HDR / Tipo de obturador / Modo flash / Ajuste de flash. / Conversión Conversión teleobjetivo ex. / Zoom digital / Estabilizador / Película instantánea / Ajuste de película / Modo imagen / Modo silencioso / Peaking / Histograma / Línea de guía / Patrón de cebra / Vista monocromática en vivo / Área de grabación / Zoom escalado / Velocidad de zoom / Panel táctil / Restaurar a predeterminado
<b>PHOTO STYLE</b>	<b>Imagen fija e imagen en movimiento</b>	Estándar / Intenso / Natural / Blanco y negro / L. Monochrome / Paisaje / Retrato / Personalizado
<b>CONTROL CREATIVO</b>	<b>Imagen fija</b>	Expresivo / Retro / Viejos tiempos / Tonalidad alta / Tonalidad baja / Sepia / Monocromo / Monocromo dinámico / Monocromo áspero / Monocromo sedoso / Arte impresionista / Alto rango dinámico / Proceso cruzado / Efecto cámara de juguete / Juguete pop / Bleach Bypass / Efecto miniatura / Enfoque suave / Fantasía / Filtro de estrellas/ Color puntual / Luz solar
<b>FUNCIÓN DE PELÍCULA</b>	<b>Película</b>	Expresivo / Retro / Viejos tiempos / Tonalidad alta / Tonalidad baja / Sepia / Monocromo / Monocromo dinámico / Arte impresionista / Alto rango dinámico / Proceso cruzado / Efecto cámara de juguete / Juguete pop / Bleach Bypass / Efecto miniatura Fantasía / Color puntual
	<b>reducción del parpadeo</b>	[1/50] / [160] / [1/100] / [1/120] / OFF
<b>Reproducción</b>	<b>Función de reproducción</b>	Reproducción 30 miniaturas, Reproducción 12 miniaturas, Reproducción de calendario, Reproducción con zoom (máx. 16x), Pase de diapositivas (Todas / Solo imágenes / Solo vídeo / danción y efecto seleccionable), Modo de reproducción (Normal / Solo imagen / Solo vídeo), Registro de ubicación, Retoque belleza (Retoque estético / Retoque de base / Retoque de maquillaje, Sorrisa)***, Procesamiento RAW, Guardado masivo de FOTO 4K, Composición de la luz, Borrar retoque, Editar título, Marcar texto, Dividir vídeo, Video Time Lapse, Video Stop Motion, Cambiar tamaño, Recorte, Girar, Girar visualización, Favorito, Ajuste de impresión DPOF, Proteger, Editar reconocimiento facial, Ordenar imágenes, Crear imágenes a partir de vídeo
<b>PROTECCIÓN DE IMAGEN / BORRAR</b>	<b>Protección</b>	Único / múltiple
	<b>Borra</b>	Single / Multi / Todo / Excepto favorito
<b>IMPRIMIR</b>	<b>Impresión directa</b>	Compatible PictBridge
<b>Interfaz</b>	<b>USB</b>	USB 2.0 Micro-B
	<b>HDMI</b>	microHDMI TypeD / VIERA Link/Video: Auto / 4K / 1080p /

5/8

29/8/2020

		1080i / 720p / 576p/Audio: Stereo
	<b>Salida de Audio video</b>	No
	<b>Micrófono</b>	Estéreo, supresor de ruido del viento: APAGADO / Estándar / Alto
	<b>Altavoz</b>	Monoaural
<b>IDIOMA</b>	<b>Idioma OSD</b>	Alemán, checo, danés, español, finés, francés, griego, holandés, húngaro, inglés, italiano, japonés, polaco, portugués, rumano, sueco, turco
<b>POWER</b>	<b>Batería</b>	Paquete de batería de ion de litio (7,2 V, 680 mAh, 4,9 Wh) (incluido)/Cargador USB
	<b>Vida de la Batería (CIPA estándar)</b>	aprox. 210 imágenes con H-FS12032
<b>DIMENSIONES / PESO</b>	<b>Dimensiones (ancho x alto x profundo)</b>	106,5 x 64,6 x 33,3 mm / 4,2 x 2,55 x 1,32 pulgadas (las medidas no incluyen los salientes)
	<b>Peso</b>	Aprox. 269g / 0,60 libras (tarjeta microSD, batería, carcasa)/Aprox. 239 g / 0,53 libras (solo la carcasa)/Aprox. 336g / 0,75 libras (tarjeta microSD, batería, objetivo H-FS12032 incluido)
<b>ENTORNO DE TRABAJO</b>	<b>Temperatura de funcionamiento</b>	0°C a 40°C (32°F a 104°F)
	<b>Humedad de funcionamiento</b>	De 10 % a 80 % h.r.
<b>ACCESORIOS ESTÁNDAR</b>	<b>Software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El software para editar y reproducir imágenes en el ordenador no está incluido en esta cámara. En su lugar, PHOTOFINSTUDIO está disponible para descargar en el sitio web de Panasonic. Para ello es necesario disponer de un PC con conexión a Internet. <a href="http://panasonic.jp/support/global/cs/soft/download/d_p699pe.html">http://panasonic.jp/support/global/cs/soft/download/d_p699pe.html</a> (para Windows)</li> <li>El software necesario para procesar archivos RAW en el equipo no se incluye con esta cámara. Para incluirlo, puede descargar SILKYPIX Developer Studio en la página web de Ichiikawa Soft Laboratory. Necesitará un ordenador con conexión a Internet. <a href="http://www.isl.co.jp/SILKYPIX/eng/ish/p/">http://www.isl.co.jp/SILKYPIX/eng/ish/p/</a> (para Windows / Mac)</li> </ul>
	<b>Accesorios estándar</b>	Kit DC-GX800/Paquete de baterías, adaptador de CA, cable de CA, cable de conexión USB, correa para el hombro, tapa para el objetivo/ Las instrucciones de funcionamiento de las funciones avanzadas de la cámara DC-GX800 se pueden descargar desde sitio de soporte técnico al cliente de Panasonic LUMIX, utilizando para ello un ordenador, un smartphone o una tableta con conexión a Internet.
<b>OBJETIVOS INTERCAMBIABLES-1</b>	<b>Nombre del objetivo</b>	LUMIX G VARIO 12-32mm / F3.5-5.6 ASPH. / MEGA O.I.S.
	<b>Estructura del objetivo</b>	8 elementos en 7 grupos (3 lentes esféricas, 1 lente LED)
	<b>Revestimiento de nano superficie</b>	-
	<b>Soporte</b>	Montura para sistema de Micro Cuatro Tercios
	<b>Estabilizador óptico de la</b>	Si (MEGA O.I.S.)

6/8

20/8/2020

	<b>imagen</b>	
	<b>Longitud focal</b>	f=12-32mm (equivalente a una cámara de 35mm 24-64mm)
	<b>Tipo de apertura</b>	7 hojas de diafragma / diafragma de abertura circular
	<b>Apertura máxima</b>	F3.5(Wide) - F5.6(Tele)
	<b>Apertura mínima</b>	F22
	<b>Distancia de enfoque más cercana</b>	0.20m/0.66ft (longitud focal de 12-20mm) / 0.30m/0.98ft (longitud focal de 21-32mm)
	<b>Aumento máximo</b>	Aprox. 0.13x / 0.26x (equivalente a una cámara de 35mm)
	<b>Ángulo diagonal de visión</b>	84°(ancho) to 37°(TELE)
	<b>Tamaño del filtro</b>	37mm / 1.5in
	<b>Diámetro máximo</b>	ø55.5mm / 2.2in
<b>General</b>	<b>Longitud general</b>	Aprox. 24 mm / 0,94 in (desde la punta del objetivo hasta la base de la montura del objetivo)
	<b>Peso (g)</b>	Aprox. 70g (sin la tapa del objetivo, tapa trasera del objetivo)
	<b>Peso (oz)</b>	Aprox. 2.47oz (sin la tapa del objetivo, tapa trasera del objetivo)
	<b>NOTA</b>	* Sobre la grabación de una película/grabación de Fotos 4K
	<b>NOTA</b>	con "Clase 4" o superior al grabar imágenes en movimiento.
	<b>NOTA</b>	- Utilice una tarjeta SD Speed Class con "UHS-UHS Speed Class 3 (U3)" al grabar películas con [MP4] en [4K] o [FOTOGRAFIA 4K].
	<b>NOTA</b>	(La clase de velocidad SD o SD speed class es la velocidad estándar respecto a la escritura continua).
	<b>NOTA</b>	- La grabación se detiene cuando el intervalo continuo de grabación sobrepasa los 20 minutos con [FHD/60p] [FHD/50p] [FHD/50i].
	<b>NOTA</b>	- La grabación se detiene cuando el intervalo continuo de grabación sobrepasa los 5 minutos con [MP4] en [4K].
	<b>NOTA</b>	- La grabación se detiene cuando el intervalo continuo de grabación sobrepasa los 29 minutos y 59 segundos con [AVCHD] en [FHD/25p] [FHD/24p] y [MP4] en [FHD/30p] [FHD/25p] [HD] Europa.
	<b>NOTA</b>	- Películas MP4 con [MP4] en [4K]:
	<b>NOTA</b>	- Cuando se utiliza una tarjeta de memoria microSDHC: Se puede seguir grabando sin interrupción aunque el tamaño del archivo exceda de 4 GB, pero el archivo de la película se divide en partes y, por lo tanto, estas se reproducen por separado.
	<b>NOTA</b>	- Cuando se utiliza una tarjeta de memoria microSDXC: Se puede

7/8

29/8/2020

	grabar una película en un único archivo.
<b>NOTA</b>	- Películas MP4 con [MP4] en [FHD]:
<b>NOTA</b>	- Se puede seguir grabando sin interrupción aunque el tamaño del archivo exceda de 4 GB, pero el archivo de la película se divide en partes y, por lo tanto, estas se reproducen por separado.
<b>NOTA</b>	- Cuando la temperatura ambiente es alta o se está grabando de forma continua, la cámara puede detener la grabación como medida de seguridad. Espere a que la cámara se enfríe.
<b>NOTA</b>	** Para una salida de vídeo [4K], usar un cable HDMI que tenga el logotipo HDMI impreso en él y que se describa como "compatible con 4K".
<b>NOTA</b>	*** El firmware debe actualizarse a la última versión 1.1.

Copyright © 2020 Panasonic Marketing Europe

## Anexo II: Reseñas de la red topográfica

La red topográfica es la generada en las dos campañas anteriores, no habiendo sufrido alteraciones ni modificaciones.

A continuación, se presenta el listado de coordenadas

Punto	X	Y	Z
B_CE_1	560255,074	4666646,102	814,393
B_CE_2	560260,742	4666666,999	815,601
B_CE_3	560265,022	4666697,354	815,173
B_CE_4	560286,289	4666699,419	816,097
B_CE_5	560299,302	4666672,886	827,555
B_CE_6	560322,482	4666685,483	829,496
B_CE_7	560347,676	4666701,965	822,825
B_CE_8	560355,288	4666688,855	822,692
B_CE_9	560350,704	4666671,047	822,408
B_CE_10	560338,766	4666673,353	827,116
B_CE_11	560326,428	4666673,255	830,353

En las páginas siguientes se presentan las reseñas y coordenadas de las estaciones.

	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	
---	--	---

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_1	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
<b>RESEÑA LITERAL:</b>  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre pavimento de hormigón, adyacente al murete de la casa situada al suroeste de la muralla norte del castillo.		COORDENADAS:  UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS:  0,9996001
		X = 560255,074	
		Y = 4666646,102	
		Z (nivel del mar) = 814,393	

**FOTOGRAFÍAS (general y detalle):**




**CROQUIS:**



	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	 UPV EHU
---	--	--

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_2	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
RESEÑA LITERAL:  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso frente a la senda situada al oeste de la muralla norte del castillo.		COORDENADAS:  UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS:  0,9996001
		X = 560260,742	
		Y = 4666666,999	
		Z (nivel del mar) = 815,601	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):

	
--	---

CROQUIS:


--

	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	
---	--	---

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_3	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)			
<b>RESEÑA LITERAL:</b>  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre roca que hace de base de la valla situada junto a la senda al noroeste de la muralla norte del castillo.		COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:		
		UTM 30 – ETRS89		0,9996001	
		X = 560265,022		Y = 4666697,354	
		Z (nivel del mar) = 815,173			

**FOTOGRAFÍAS (general y detalle):**




**CROQUIS:**



 <p>www.ldgp.es</p>	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	 <p>UPV EHU</p>
--	--	--

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_4	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
RESEÑA LITERAL:  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso frente a la senda situada al norte de la muralla norte del castillo.		COORDENADAS:  UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS:  0,9996001
		X = 560286,289	
		Y = 4666699,419	
		Z (nivel del mar) = 816,097	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):



CROQUIS:



 <p>www.ldgp.es</p>	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	 <p>UPV EHU</p>
--	--	--

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_5	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
<b>RESEÑA LITERAL:</b>  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso junto a la senda interior del castillo situado al oeste de la torre con la planta rectangular.		<b>COORDENADAS:</b>  UTM 30 – ETRS89	<b>ANAMORFOSIS:</b>  0,9996001
		X = 560299,302	
		Y = 4666672,886	
		Z (nivel del mar) = 827,555	

**FOTOGRAFÍAS (general y detalle):**

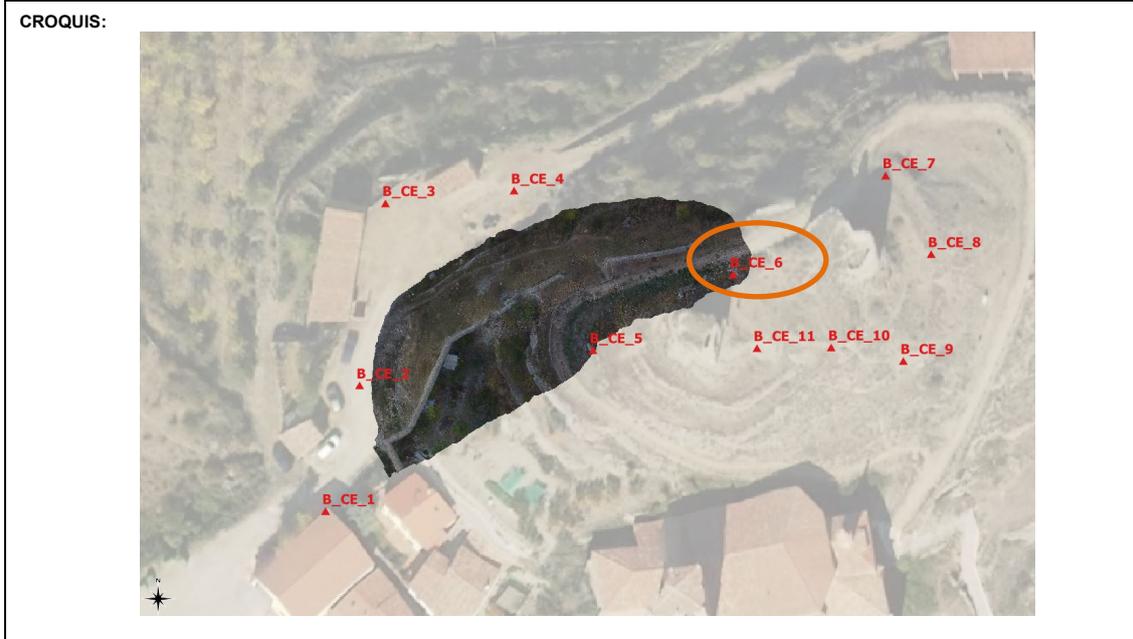


**CROQUIS:**



 <p>www.ldgp.es</p>	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	 <p>UPV EHU</p>
--	--	--

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_6	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)			
<b>RESEÑA LITERAL:</b>  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso junto a la senda interior del castillo situado al noreste de la torre con la planta rectangular.		COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:		
		UTM 30 – ETRS89		0,9996001	
		X = 560322,482		Y = 4666685,483	
		Z (nivel del mar) = 829,496			



	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	 UPV EHU
---	--	--

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_7	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
RESEÑA LITERAL:  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso junto al acceso de escaleras del noreste del castillo.		COORDENADAS:  UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS:  0,9996001
		X = 560347,739	
		Y = 4666701,980	
		Z (nivel del mar) = 875,237	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):

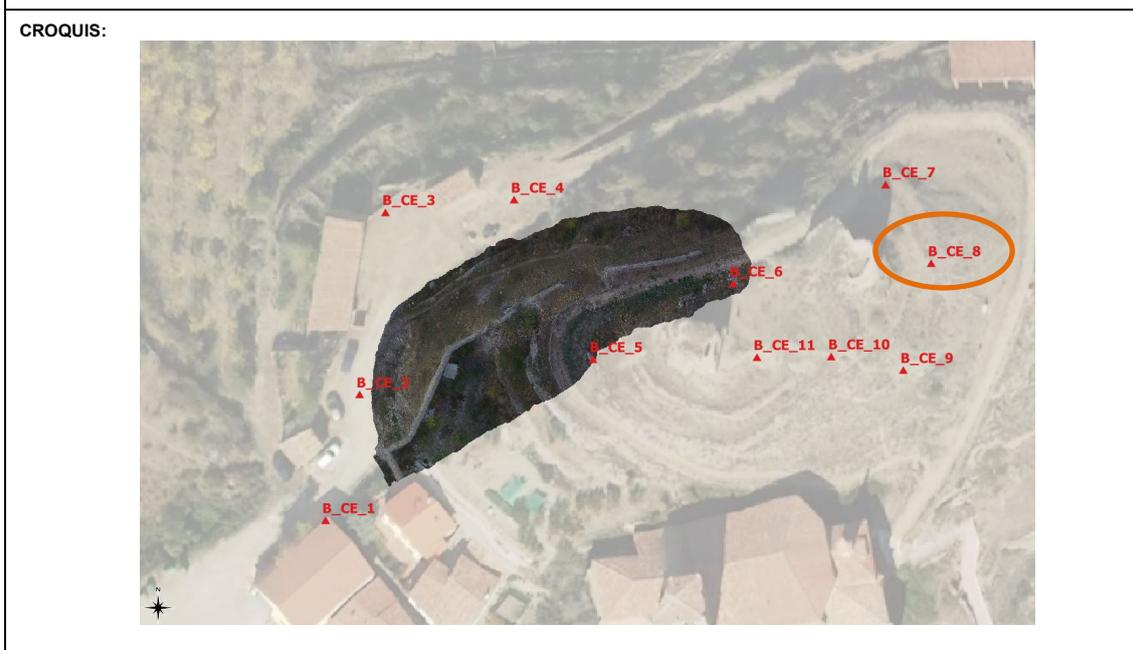
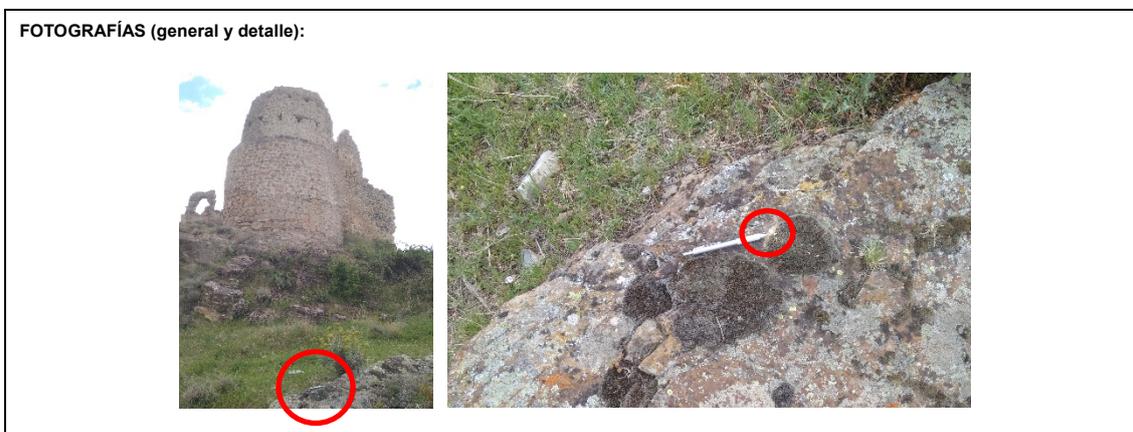



CROQUIS:



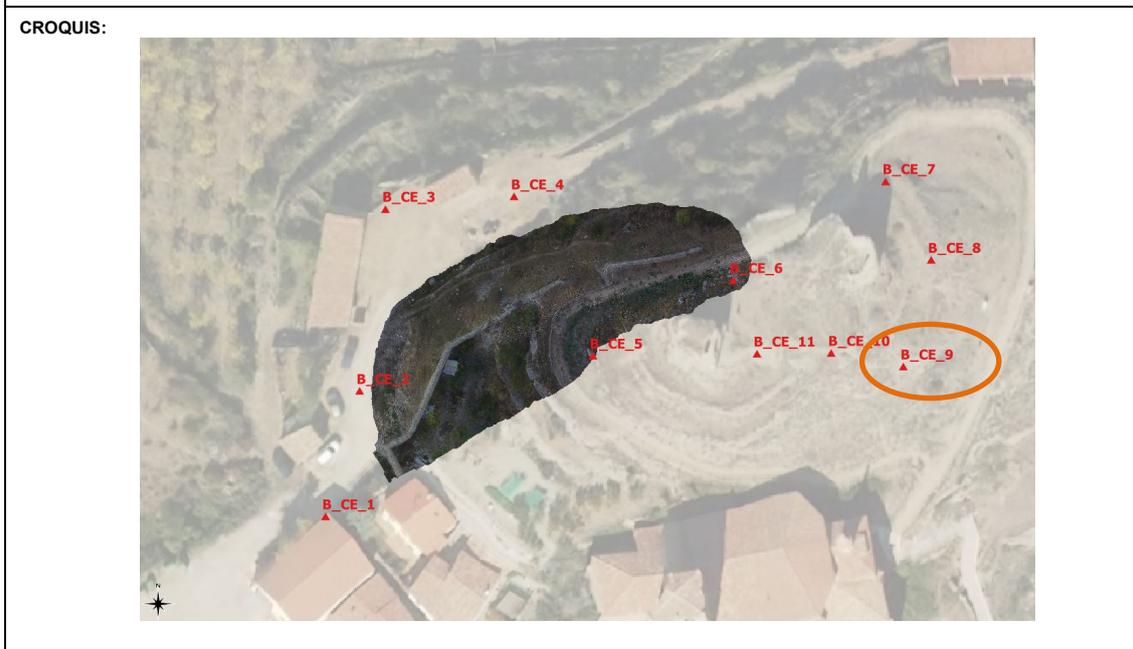
 <p>www.ldgp.es</p>	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	 <p>UPV EHU</p>
--	--	--

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_8	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
RESEÑA LITERAL:  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso al este de los restos de la torre con la planta circular.		COORDENADAS:  UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS:  0,9996001
		X = 560355,251	
		Y = 4666688,854	
		Z (nivel del mar) = 875,115	



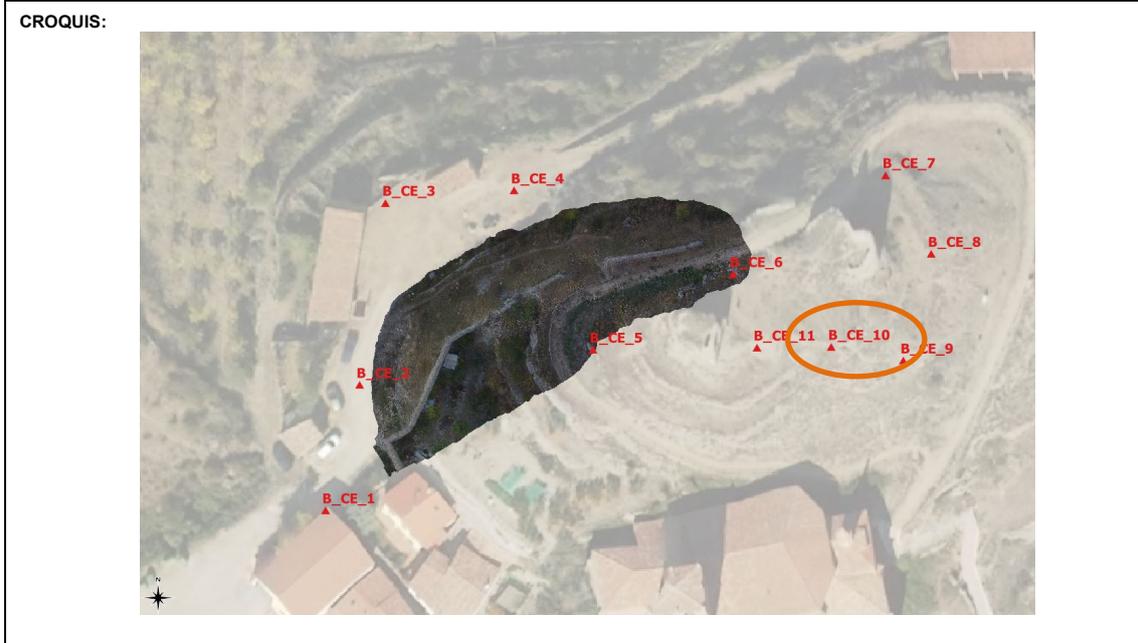
	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	
---	--	---

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_9	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
<b>RESEÑA LITERAL:</b>  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso al este de la torre con la planta rectangular del castillo, situado entre el camino de acceso del este del castillo y los restos murarios interiores.		COORDENADAS:  UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS:  0,9996001
		X = 560350,712	
		Y = 4666671,081	
		Z (nivel del mar) = 874,871	



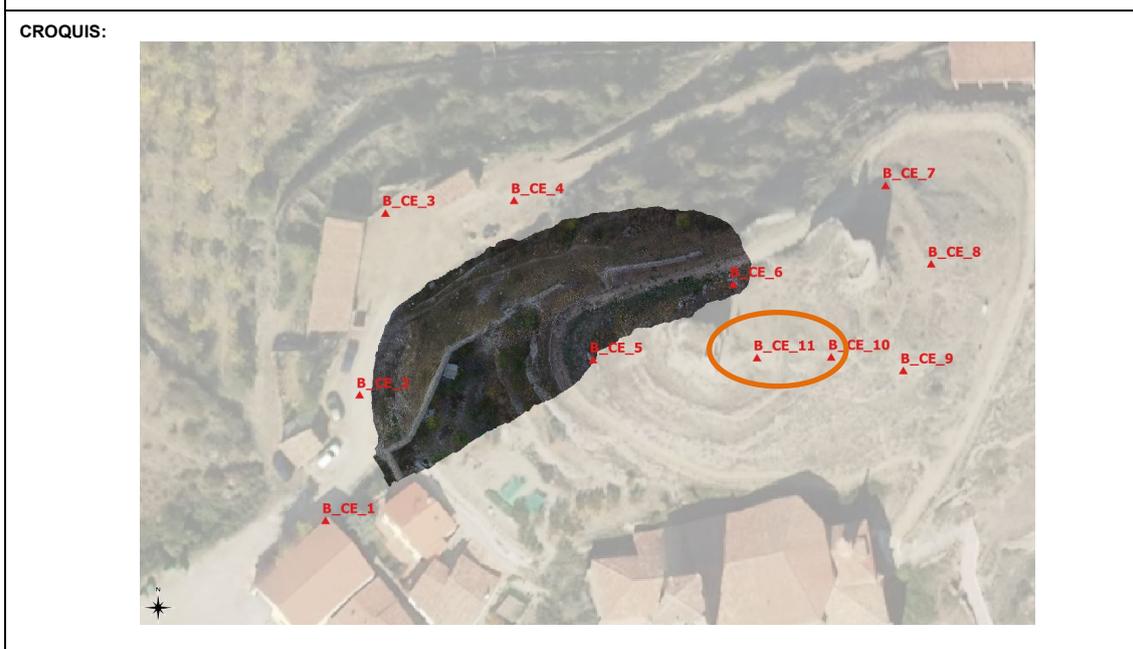
 <p>www.ldgp.es</p>	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	 <p>UPV EHU</p>
--	--	--

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_10	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
<b>RESEÑA LITERAL:</b>  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso al este de la torre con la planta rectangular y al sur de la torre con la planta circular, situado en torno a los restos murarios interiores.		<b>COORDENADAS:</b>  UTM 30 – ETRS89	<b>ANAMORFOSIS:</b>  0,9996001
		X = 560338,755	
		Y = 4666673,349	
		Z (nivel del mar) = 879.544	

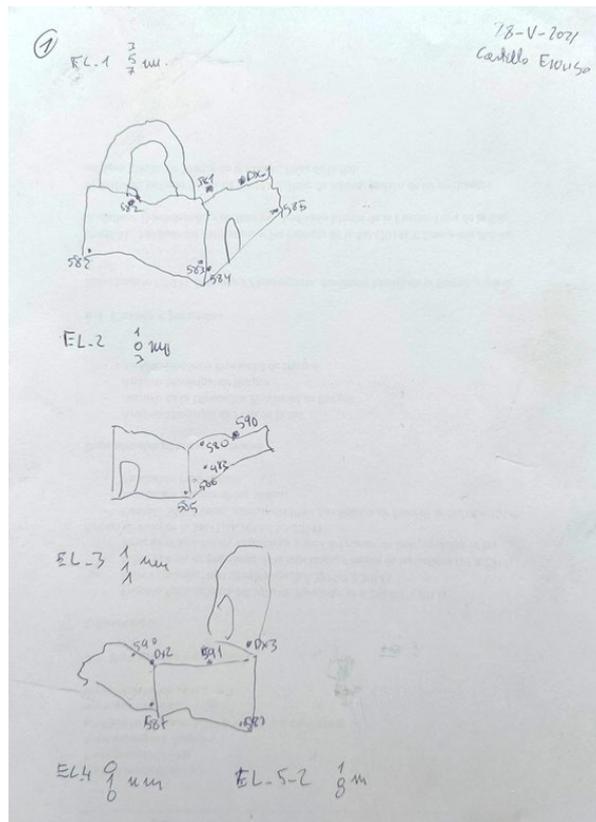


	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	
---	--	---

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_11	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
<b>RESEÑA LITERAL:</b>  Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre afloramiento rocoso situado al este de la torre de la planta rectangular dentro del recinto interior de los restos murarios interiores.		COORDENADAS:  UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS:  0,9996001
		X = 560326,414	
		Y = 4666673,233	
		Z (nivel del mar) = 882,755	



## Croquis y coordenadas de los puntos de apoyo.



Punto	X	Y	Z
D4_580	560314,966	4666677,347	835,403
D4_581	560321,267	4666676,538	835,694
D4_582	560320,355	4666669,588	832,334
D4_583	560322,024	4666676,501	832,680
D4_584	560321,928	4666676,788	832,342
D4_585	560315,036	4666678,580	833,233
D4_586	560314,749	4666678,064	834,159
D4_587	560313,588	4666672,428	834,598
D4_588	560312,686	4666671,191	832,039
D4_589	560319,633	4666669,411	832,571
D4_590	560314,104	4666674,798	835,734
D4_591	560316,141	4666671,084	835,338
D4_592	560320,775	4666671,054	836,004
DX_1	560318,216	4666677,169	835,384
DX_2	560313,973	4666672,560	835,788
DX_3	560318,554	4666669,704	836,239

UTM ETRS89 H30, cota ortométrica

## Anexo III: Metadatos de las fotografías

Aparte de los metadatos *Exif* introducidos directamente por la cámara en el momento de la toma (marca y modelo de la cámara, fecha y condiciones de la toma), se han incorporado los campos siguientes:

Los metadatos IPTC que se han incluido mediante el software *Lightroom*® son:

- Contenido IPTC:
  - **Titular:** Fotografía obtenida para la generación de un modelo fotogramétrico del torreón superior del Castillo de Enciso (La Rioja) en 2021
  - **Autor de la descripción:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU). Álvaro Rodríguez y José Manuel Valle
- Copyright IPTC:
  - **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)
  - **Estado de copyright:** Con copyright.
  - **Términos de uso de los derechos:** El presente trabajo se presenta al público bajo licencia Creative Commons-BY // This work is licensed to the public under the Creative Commons Attribution license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
  - **URL de información de copyright:** [www.ldgp.es](http://www.ldgp.es)
- Creador IPTC:
  - **Creador:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU). Álvaro Rodríguez y José Manuel Valle.
  - **Dirección del creador:** c/ Justo Vélez de Elorriaga, 1 – Centro de Investigación Micaela Portilla (Despacho 2.01 – GPAC)
  - **Ciudad de creador:** Vitoria-Gasteiz.
  - **Estado / provincia del creador:** Álava.
  - **Código postal del creador:** 01006.
  - **País del creador:** España.
  - **Teléfono del creador:** +34 945013264
  - **Correo electrónico del creador:** [ldgp@ehu.es](mailto:ldgp@ehu.es)
  - **Sitio web del creador:** <http://www.ldgp.es>
- Imagen IPTC:
  - **Fecha de creación:** 2021
  - **Ubicación:** Castillo de Enciso.
  - **Ciudad:** Enciso
  - **Estado / provincia:** La Rioja
  - **País:** España.
  - **Código del país ISO:** ES
- Estado IPTC:
  - **Título:** Idgp\_ENC2021\_foto\_Lumix\_202AMMDD-???



## PLANOS

### Planos



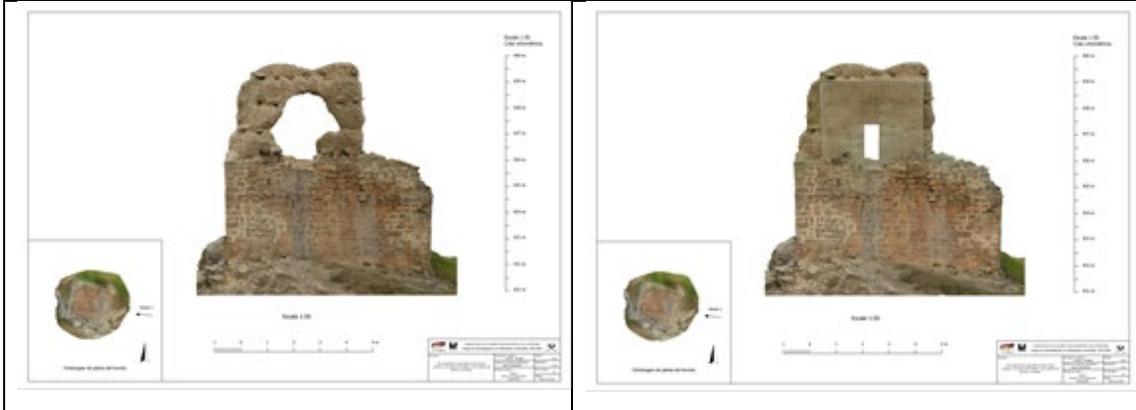
1. Planta general de la torreón superior del Castillo de Enciso 1:100 en A3, previo a la intervención.

2. Planta general de la torreón superior del Castillo de Enciso 1:50 en A3, previo a la intervención.



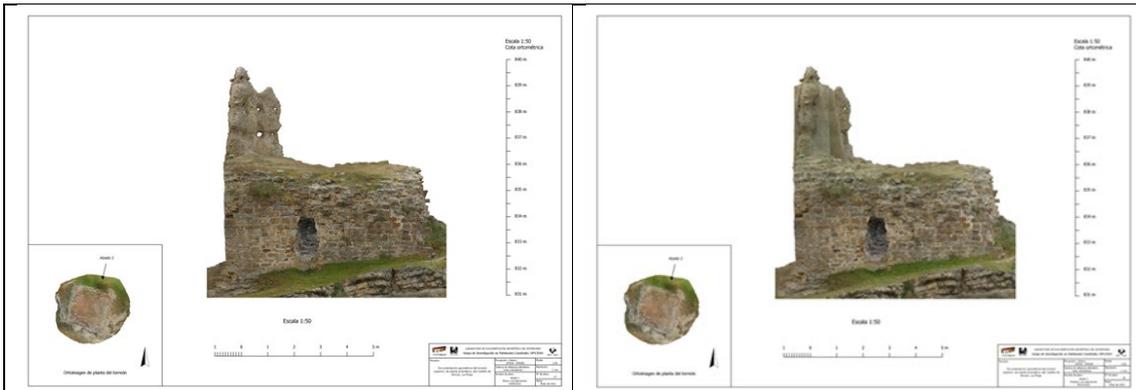
3. Planta general de la torreón superior del Castillo de Enciso 1:100 en A3, posterior a la intervención

4. Planta general de la torreón superior del Castillo de Enciso 1:50 en A3, posterior a la intervención



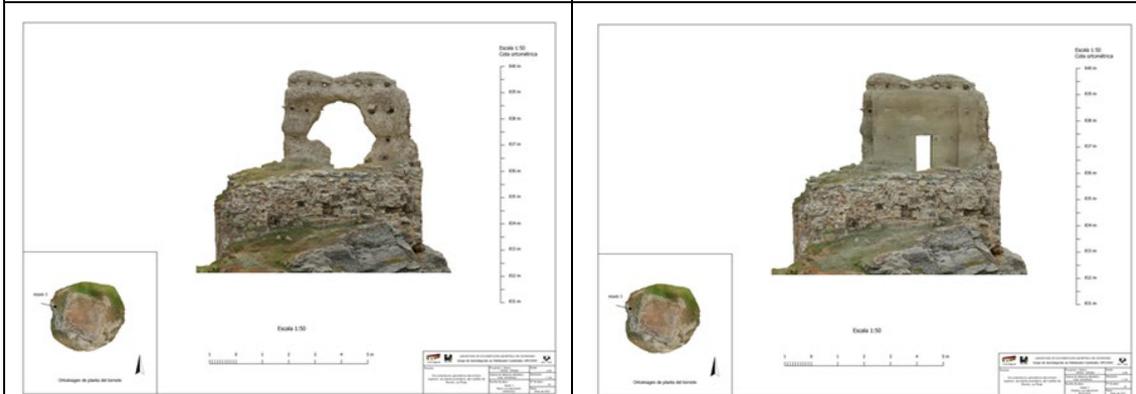
5. Alzado 1, previo a la intervención, 1:50 en A3

5. Alzado 1, posterior a la intervención, 1:50 en A3



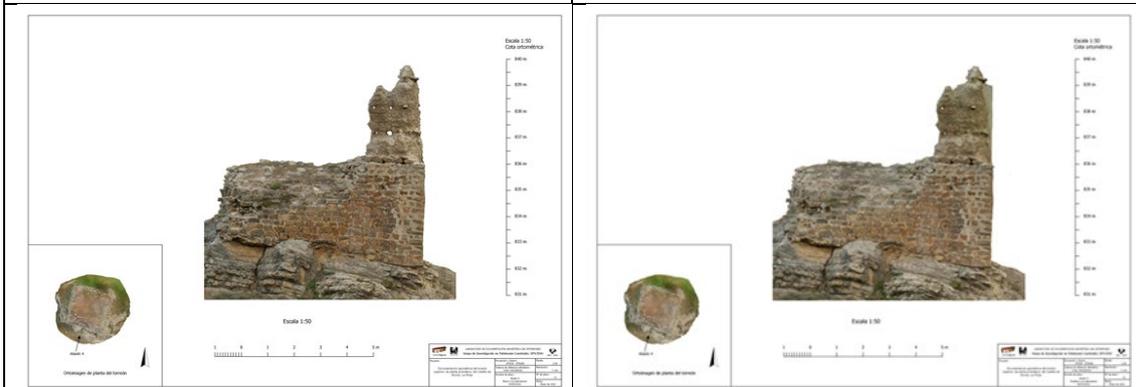
7. Alzado 2, previo a la intervención, 1:50 en A3.

8 Alzado 2, posterior a la intervención, 1:50 en A3.



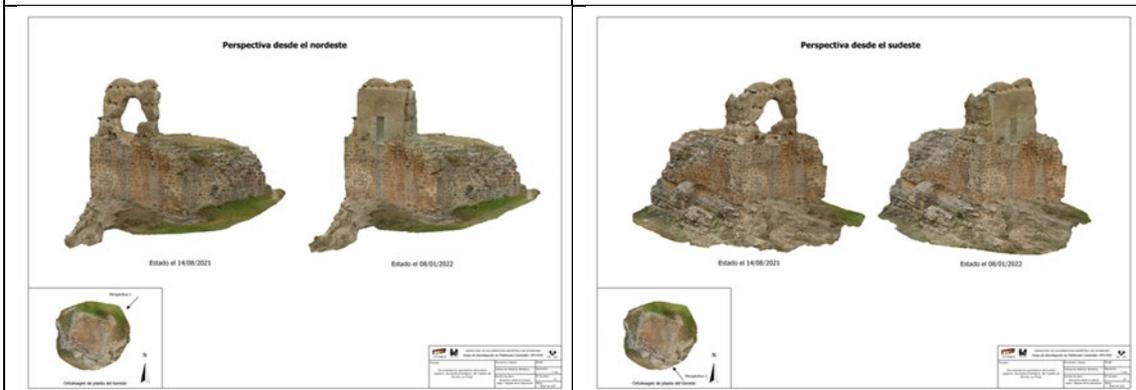
9. Alzado 3, previo a la intervención, 1:50 en A3.

10. Alzado 3, posterior a la intervención, 1:50 en A3.



11. Alzado 4, previo a la intervención, 1:50 en A3.

12. Alzado 4, posterior a la intervención, 1:50 en A3.



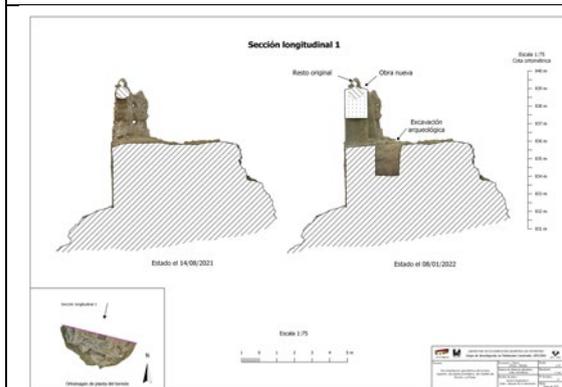
13. Perspectiva noreste, A3.

14. Perspectiva sureste, A3.

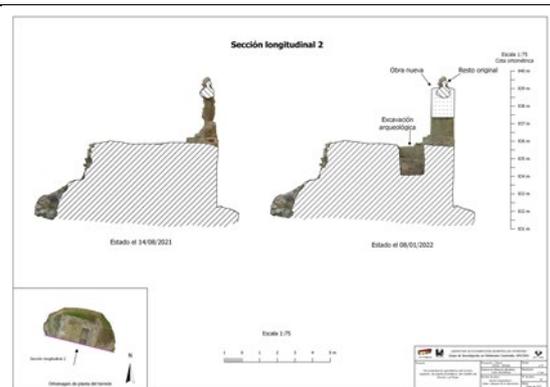


15. Perspectiva suroeste, A3.

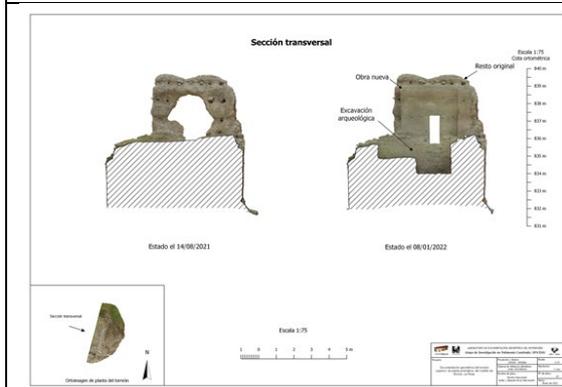
16. Perspectiva noroeste, A3.



17. Secciones longitudinales anteriores y posteriores a la intervención, 1, 1:50, A3.



18. Secciones longitudinales anteriores y posteriores a la intervención, 2, 1:50, A3.



19. Secciones transversales anteriores y posteriores a la intervención, 1, 1:50, A3



**LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO**  
Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV/EHU)

Centro de investigación Micaela Portilla  
C/ Justo Vélez de Elorriaga 1, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).  
Tfno: +34 945 013222 / 013264  
e-mail: [ldgp@ehu.es](mailto:ldgp@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>

