



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 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*

55-2

Información general / <i>General information</i>		
ELEMENTO:	R_Enciso_Castillo	:ELEMENT
TÍTULO:	Documentación geométrica de los restos de la torre de planta circular del castillo de Enciso, La Rioja	:TITLE
FECHA:	septiembre 2020 / <i>September 2020</i>	:DATE
NÚMERO:	LDGP_mem_055-2	:NUMBER
IDIOMA:	español / <i>Spanish</i>	:LANGUAGE

Resumen	
TÍTULO:	Documentación geométrica de los restos de la torre de planta circular del castillo de Enciso, La Rioja
DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA:	La parte documentada corresponde a los restos del torreón cilíndrico (radio interior de 1.5 metros y exterior de 3 metros) y muros anexos. La altura conservada de los muros anexos es de unos 4 metros y 9 metros en el torreón.
DOCUMENTACIÓN:	Se dispone de documentación previa y posterior a la intervención, realizadas mediante fotogrametría desde dron con apoyo topográfico. Este proyecto es continuación del realizado en el muro norte y reaprovecha la base topográfica.
TÉCNICAS:	modelado virtual, fotogrametría
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de superficies.
DESCRIPTORES NATURALES:	castillo
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesauro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio cultural, Ingeniería militar, Fotogrametría

Abstract	
TITLE:	Geometric documentation of the remains of the cylindrical tower of the castle of Enciso, La Rioja
GEOMETRIC DESCRIPTION:	The part documented consists of the remains of a cylindrical tower (with an interior radius of around 1.5 metres and exterior radius of around 3 metres) and the adjacent walls. The conserved heights of the walls are around 4 metres and 9 metres for the tower.
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 projects continues a previous intervention in the northern wall.
METHODOLOGIES:	virtual modeling, photogrammetry
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> 3D models (meshes).
NATURAL KEYWORDS:	castle
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) 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:	Garbiñe ELORRIAGA AGIRRE 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"> • 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). <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <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"> - 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. <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	:RIGHTS

OTROS:	<p>Además de la información recogida en el repositorio de la Universidad 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>	:OTHERS
--------	--	---------

Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
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">1. Está prohibido desnaturalizar el sentido de la información.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]".3. Debe mencionarse la fecha de la última actualización de los documentos objeto de la reutilización, siempre cuando estuviera incluida en el documento original.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.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." <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">1. The information must not be distorted.2. The original source of re-usable documents must be cited.3. The date of the latest update of re-usable documents must be indicated when it appears in the original document.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.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."	:RE-USE
----------------	--	---------

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/55598	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem055-2_Enciso_Castillo.pdf: este documento. Contiene la memoria del proyecto. / this document. It contains the report of the project. • LDGP_ENC2020_fot_castillo-?.jpg: 3 fotografías de documentación de los trabajos realizados. / 3 pictures for documenting the woks. 	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Documentación geométrica de los restos de la torre de planta circular del castillo de Enciso, La Rioja. 2020</i>	:CITATION

Comentarios / Feedback		
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 ldgp@ehu.eus /</p> <p>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: ldgp@ehu.eus).</p>	:NOTE

Documentación geométrica de los restos de la torre de planta circular del Castillo de Enciso, La Rioja

Vitoria-Gasteiz, septiembre de 2020



Equipo:

Garbiñe Elorriaga Aguirre
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 web: <http://www.ldgp.es>

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
3. LOCALIZACIÓN	5
4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	6
4.1. Esquema de trabajo.....	6
4.2. Procesos de campo.....	7
4.2.1. Red de referencia topográfica	7
4.2.2. Registro fotográfico	8
4.3. Procesos de gabinete.....	10
4.3.1. Cálculo de coordenadas en el sistema del proyecto.....	10
4.3.2. Clasificación de las fotografías.....	11
4.3.3. Modelado 3D con textura fotográfica de elementos representativos.....	14
4.3.4. Productos derivados del modelo 3D.....	16
4.3.5. Modelo SIG	19
5. RESULTADOS.....	21
5.1. Colección de fotografías	21
5.2. Modelo 3D.....	21
5.3. Modelos SIG.....	22
5.4. Planos	22
6. CONTENIDO CD.....	24
ANEXOS.....	26
Anexo I: Instrumental empleado	27
Anexo II: Reseñas de la red topográfica.....	31
Anexo III: Metadatos de las fotografías	51
PLANOS.....	53

1. INTRODUCCIÓN

El castillo de Enciso se encuentra situado en la cumbre del cerro en cuyas laderas este y sur se enclava el núcleo urbano principal del municipio de Enciso en la Rioja.

Las construcciones que constituyen el conjunto conocido como *El Castillo*, se encuentran en un estado de ruina muy avanzada habiendo sido reutilizadas, desde su amortización funcional, como cantera, dejando al descubierto el núcleo de numerosos de los muros que constituyen el cierre, y habiendo sido aprovechados los recintos como terrenos de cultivo y eras de trilla. (Fuente: Castillos de La Rioja. Base documental para su plan de protección).

En los últimos meses de 2018 y principios de 2019, varios desprendimientos de bolos de grandes dimensiones, que estaban situados en la base de los restos de los lienzos murarios situados al norte del Castillo contribuyeron al descalce de éstos, aconsejando una intervención para su consolidación. El Ayuntamiento de Enciso encargó un proyecto para cumplir con este fin, redactado por la empresa, G4 RIOJA CONSULTING S.L.P. cuya ejecución ha sido adjudicada a la empresa Construcciones Peña Portillo, S.L.

La intervención arqueológica y el proyecto de recalce si bien en una primera fase se centró en los lienzos situados al norte del Castillo, en esta segunda fase se ha extendido a los restos de la edificación de planta semicircular situado al este de la cumbre del cerro.



Fig. 1. Fotografía de parte del alzado exterior de la torre de la planta semicircular del Castillo de Enciso.

La intervención del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (LDGP) de la Universidad del País vasco (UPV/EHU), realizando la documentación geométrica de estos restos edificados, se enmarca en el contexto de los trabajos de intervención arqueológica y de recalce, donde se han registrado la fase previa y la fase final de la intervención.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto consiste en la documentación del estado previo a la intervención de consolidación de los restos de la torre de la planta semicircular situados al este del conjunto del Castillo de Enciso, así como el estado final una vez consolidado.

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

- a) Establecer la red de referencia, para lo que será necesaria la materialización en el terreno de un conjunto de estaciones a las que se dotará de coordenadas en el sistema cartográfico oficial (UTM huso 30-ETRS89) mediante observaciones GNSS¹. Estas estaciones se utilizarán como origen para que la documentación y cartografía que se realice esté reflejada en el sistema oficial de coordenadas. De estas estaciones se obtendrán reseñas de forma que puedan ser identificados en momentos posteriores.
- b) Realización de dos campañas de documentación mediante técnicas fotogramétricas que permita representar el estado de los restos de la torre de la planta semicircular referidos.
- c) Generar los modelos 3D con textura fotográfica de los restos de la torre de la planta semicircular objeto de estudio, orientación de toda la información al sistema de coordenadas UTM huso 30 (ETRS89) y generación de las ortofotografías correspondientes.
- d) Preparación de la colección de planos que representen las zonas de intervención sobre cartografía oficial.
- e) 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.

¹ 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.

3. LOCALIZACIÓN

El municipio de Enciso se encuentra al sur de comunidad autónoma de La Rioja, en el límite con la provincia de Soria, a unos 60 km al sudeste de la ciudad de Logroño. La comunicación más rápida por carretera desde Logroño, sin embargo, se realiza pasando por Arnedo, lo que supone recorrer alrededor de 73 km, para lo que se debe seguir la N-232 en dirección Zaragoza hasta El Villar de Arnedo, tomar a continuación la LR-123 hasta Arnedo y por último acceder a la LR-115 hasta Enciso.

El castillo de Enciso se encuentra al noroeste del núcleo urbano principal del municipio de Enciso, situado en la cumbre del cerro en cuyas laderas este y sur se enclava el núcleo urbano principal y adyacente a la iglesia de la Virgen de la Estrella.

Las coordenadas UTM-huso 30 en el sistema de referencia ETRS89 son X= 560.316 e Y= 4.666.675 (que corresponden con las coordenadas geográficas: 42°8'59,6" N 2°16'12" O).



Fig. 2. Imagen de localización del Enciso dentro de la comunidad Autónoma de La Rioja (Imagen obtenida de Google Maps).

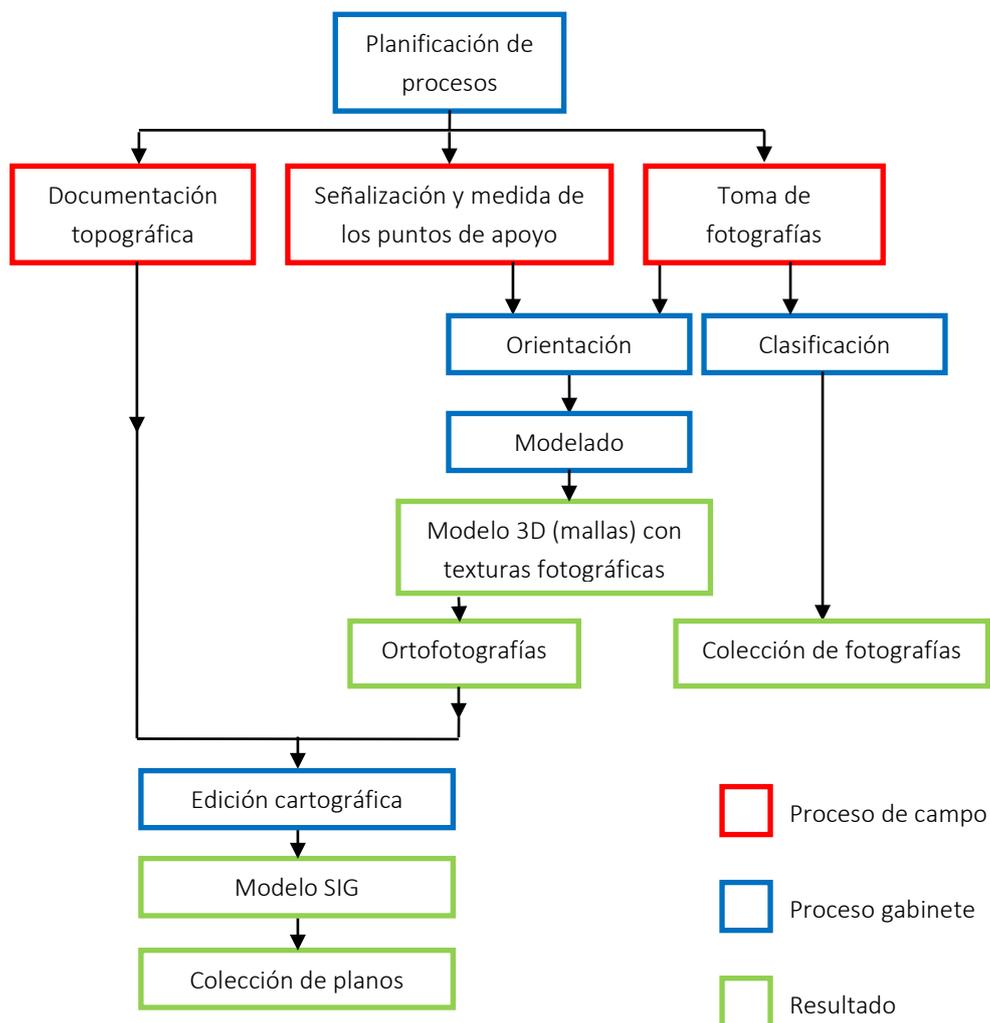


Fig. 3. Imagen de localización del Enciso (círculo amarillo) en la que se aprecia su ubicación al noroeste del casco urbano (Imagen de IDErioja).

4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

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 de gabinete y en verde los productos generados.



4.2. Procesos de campo

4.2.1. Red de referencia topográfica

Como primer paso, se estableció un conjunto de señales en las zonas de trabajo, las que se unen a los establecidos para la primera fase de documentación. Estas señales, al igual que las señales de la primera fase, consisten en clavos de acero situados sobre afloramientos rocosos a los cuales se les ha proporcionado coordenadas absolutas utilizando técnicas GNSS en modo RTK².

Con el fin de mejorar la precisión de estas coordenadas y densificar la red se han realizado medidas con estación total. Las características del instrumental empleado pueden consultarse en el Anexo 1 de la presente memoria.



Fig. 4. Izquierda, momento de observación GNSS. Derecha, estacionamiento con estación total.

Asimismo, para poder disponer de referencias métricas que permita orientar y escalar los modelos tridimensionales que se generarán a partir de las fotografías de las dos fases, se sitúan en la parte exterior de los restos de la torre un conjunto de dianas de 4x4 cm y otras DCT colocadas previamente por el equipo de arqueología, con lo que toda la zona a modelar queda cubierta con una distribución suficiente. A estas dianas también se les dota de coordenadas utilizando la estación total.



Fig. 5. Izquierda, diana 4 x 4 cm. Derecha, diana DCT.

² RTK (*Real Time Kinematic*) es una metodología de posicionamiento que obtiene coordenadas en tiempo real con una precisión de 2-3 cm. Para ello, debe disponer de una conexión (mediante radio o vía telefónica) a un segundo receptor situado en un punto de coordenadas conocidas y que se encarga de enviar correcciones sobre el posicionamiento instantáneo. Este receptor fijo (denominado «base») puede ser propio y situarse en el momento del trabajo o pertenecer a una red permanente ya establecida como las disponibles de las diferentes comunidades autónomas o el Instituto Geográfico Nacional.

4.2.2. Registro fotográfico

Tras la colocación de las dianas para realizar el apoyo, se ha documentado el estado de los restos de la torre tanto con fotografías desde dron como desde el terreno, con una cámara réflex y una tercera compacta LUMIX DC-GX800, utilizada desde un jalón telescópico.

El empleo de vehículos aéreos tripulados por control remoto (drones) requiere de la posesión por parte del piloto de licencia para proceder al vuelo, seguro de daños a terceros y la inscripción en el registro de operadoras. Todas estas condiciones son cumplidas por el LDGP mediante la operadora de la UPV/EHU.

Además, es necesario realizar la planificación correspondiente a las restricciones sobre el espacio aéreo en el que se pretenden realizar los vuelos, ya sean estas permanentes o temporales. En cualquier caso, es necesario cerciorarse de la disponibilidad del espacio aéreo de manera previa a la realización del vuelo.

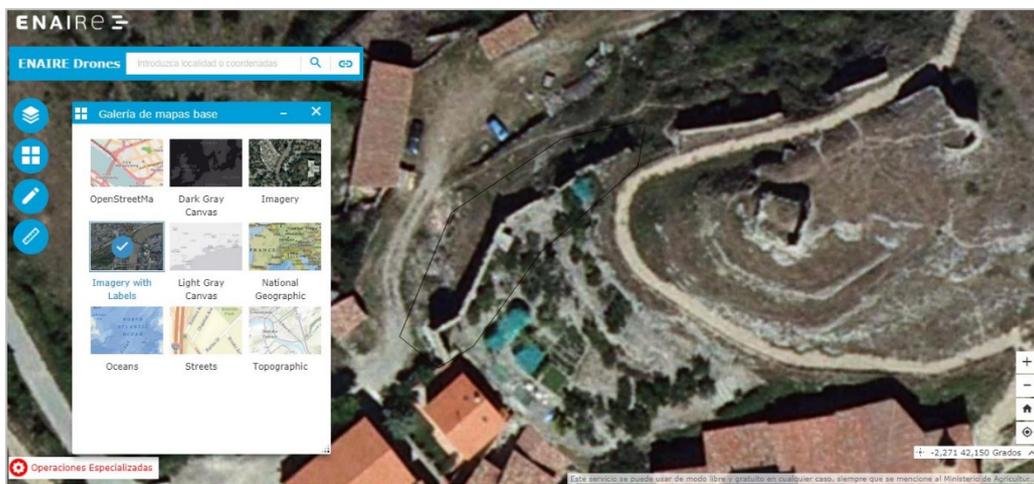


Fig. 6. Planificación del vuelo mediante la plataforma ENAIRE de EASA.

Así, tal y como se puede comprobar en la siguiente imagen, el espacio aéreo del Castillo de Enciso corresponde a una zona libre de restricciones en cuanto a alertas y avisos aeronáuticos, con lo que no fue necesario solicitar permisos específicos para realizar el vuelo de dron.

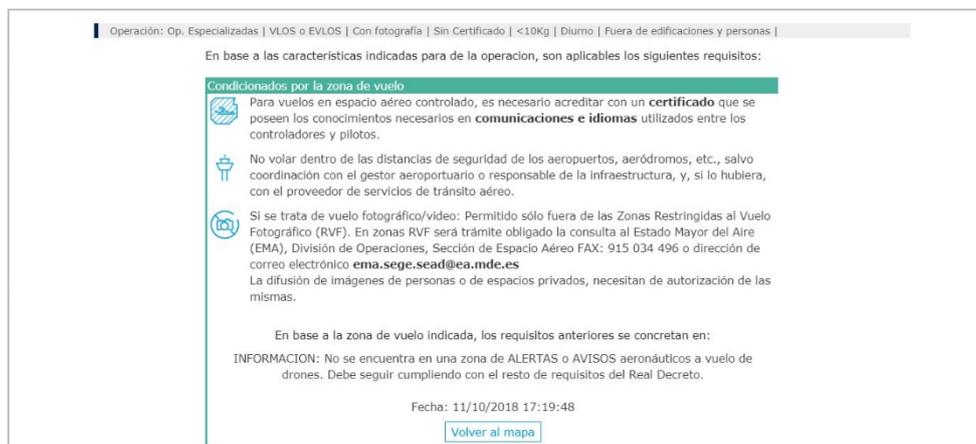


Fig. 7. Respuesta de la plataforma ENAIRE de EASA, sobre restricciones de vuelo de la zona de trabajo.

Para la documentación de la fase inicial, antes del comienzo de la intervención arqueológica, se obtuvieron fotografías realizadas el 21 de mayo de 2019 por el equipo arqueológico dirigido por Carlos López de la Calle, del cual se han escogido 37 fotografías realizados con una cámara Olympus TG-4 que documentan exclusivamente la zona de intervención arqueológica, correspondiente al interior de la torre de la planta semicircular. Para completar el estado de esta primera fase se han utilizado las fotografías obtenidas del dron de una de las fases intermedias (del 31 de junio de 2019), ya que la única zona modificada en ese espacio de tiempo es precisamente la parte interior de la torre semicircular.

Para una segunda fase de documentación del estado intermedio del 31 de mayo de 2019 se obtuvieron 117 fotografías desde el dron. En una tercera documentación del estado final de las excavaciones del interior de la torre, llevado a cabo el 29 de junio de 2019, se realizaron 180 fotografías con la cámara réflex *Canon EOS 5D Mark II* de 20 megapíxeles con un objetivo ZEISS de 18 mm que, al igual que con la fase inicial, se completó con la documentación obtenida en la fase intermedia mediante el dron.

Por último, la documentación del estado final de la restitución de la esquina norte de este conjunto se realizó los días 2 Y 3 de agosto de 2020, tomando 122 fotografías con una cámara Panasonic LUMIX DC-GX8000 cuyas especificaciones, junto con las especificaciones de las otras dos cámaras, vienen recogidos en el anexo 1. También se utilizó un jalón telescópico que puede desplegarse hasta 8 metros en altura.



Fig. 8. Fotografía tomada el 2 de agosto de 2020 con cámara Lumix y jalón telescópico.

4.3. Procesos de gabinete

4.3.1. Cálculo de coordenadas en el sistema del proyecto

La planimetría de los puntos de la red de referencia se ha obtenido directamente con el registro múltiple (3 o 4 lecturas por base) con técnicas GNSS en modo RTK. De esta manera se adquieren directamente —a través de las respectivas medias aritmética— coordenadas absolutas en el sistema oficial (UTM huso 30 en el sistema ETRS89) de cada punto.

Como se ha comentado, para los puntos de la red de referencia también se cuenta con medidas realizadas con estación total de forma que se dispone de coordenadas locales de los seis puntos medidos con GNSS. La precisión de las medidas con estación total está en el orden del centímetro, es decir, mejor que las obtenidas por el GNSS, por este motivo se mantiene esta geometría, pero se desplazan las coordenadas para situarlos en los valores de la cartografía oficial. El cambio de coordenadas se realiza de forma separada para la planimetría y para la altimetría. Por un lado, se aplica una transformación denominada *Helmert 2D* (es decir, dos traslaciones -en X e Y-, un giro y un cambio de escala) para las coordenadas X e Y. Para las alturas, se aplica un desfase común para todos los puntos.

Por último, las alturas obtenidas por las observaciones GNSS están referidas al elipsoide, con el fin de indicarlas respecto al nivel del mar (alturas ortométricas) hay que calcular el desfase local (denominado «ondulación del geode») para lo cual se utiliza el programa PAG del Instituto Geográfico Nacional. El valor para la zona de trabajo es de 52,425 metros.

Las coordenadas definitivas de los clavos que forman la red de referencia se presenta en el anexo 2, donde se recogen las reseñas de cada uno de ellos.



Fig. 9. Distribución de los clavos utilizados como red de referencia sobre la ortoimagen de planta de la muralla Norte del castillo de Enciso.

4.3.2. Clasificación de las fotografías

Las fotografías se han volcado, revisado (eliminando las que estaban borrosas, repetidas o no se han considerado representativas) y clasificado. Se dispone de las imágenes tomadas con cámara Olympus TG-4, el dron, la cámara CANON y la cámara LUMIX, que han sido empleadas para el modelado de los restos de la edificación de la torre de planta semicircular.

En el momento de las tomas, las cámaras incluyen una serie de campos con información técnica en las imágenes, datos como la velocidad de captura, la marca de la cámara, la fecha, etc.

Esta información responde a un conjunto de descriptores denominado Exif³.

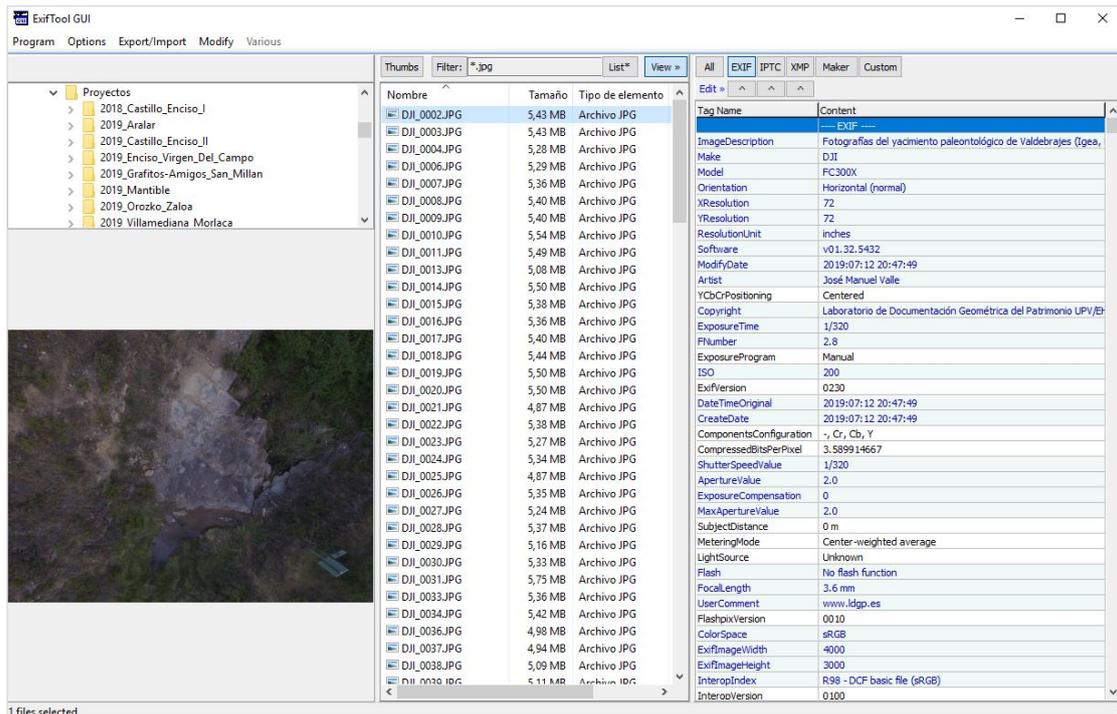


Fig. 10. Muestra de algunos de los metadatos Exif incluidos por defecto en una fotografía tomada con la cámara del Dron: Sony EXMOR (programa ExifTools®)

Además de los datos que se registran por defecto, también es posible editar estos valores con el fin de incorporar información descriptiva que indique, por ejemplo, el nombre del autor, una breve descripción de la escena o la localización (mediante coordenadas geográficas), etc.

³ 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.

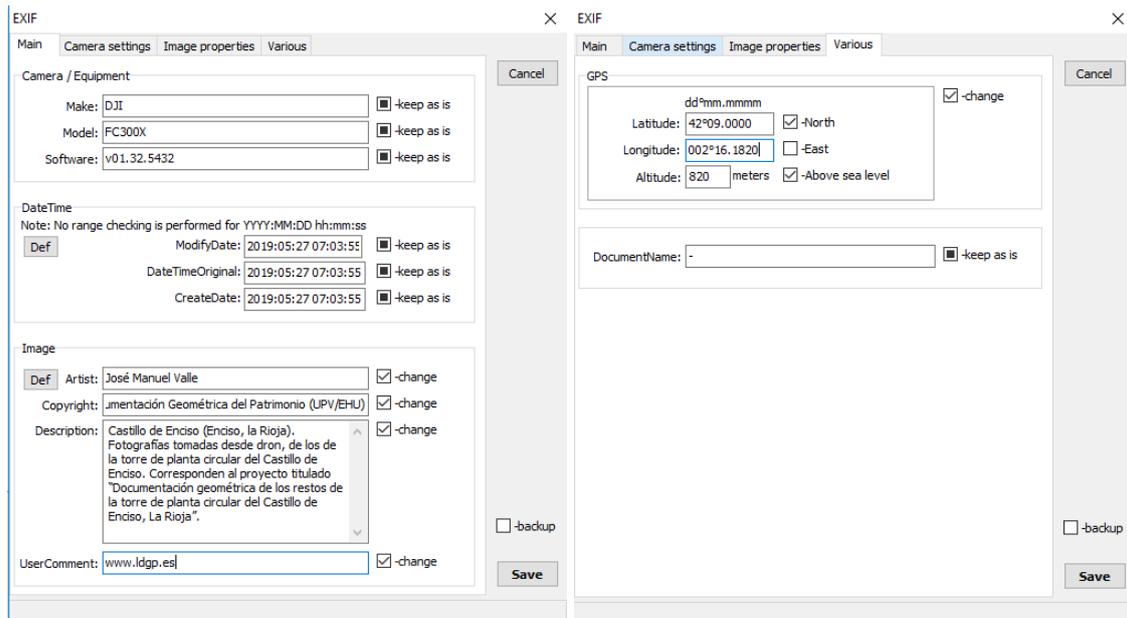


Fig. 11. Metadatos Exif incorporados a las imágenes. En concreto, el autor de la imagen, una web de referencia, una descripción de las tomas y la localización mediante coordenadas (longitud, latitud y altura).

Las descripciones insertadas en las fotografías pueden enriquecerse aún, incorporando además otra lista de valores denominada IPTC⁴, la cual complementa la información sobre el creador de la imagen, los derechos asociados y la ubicación de la zona (en este caso, mediante topónimos).

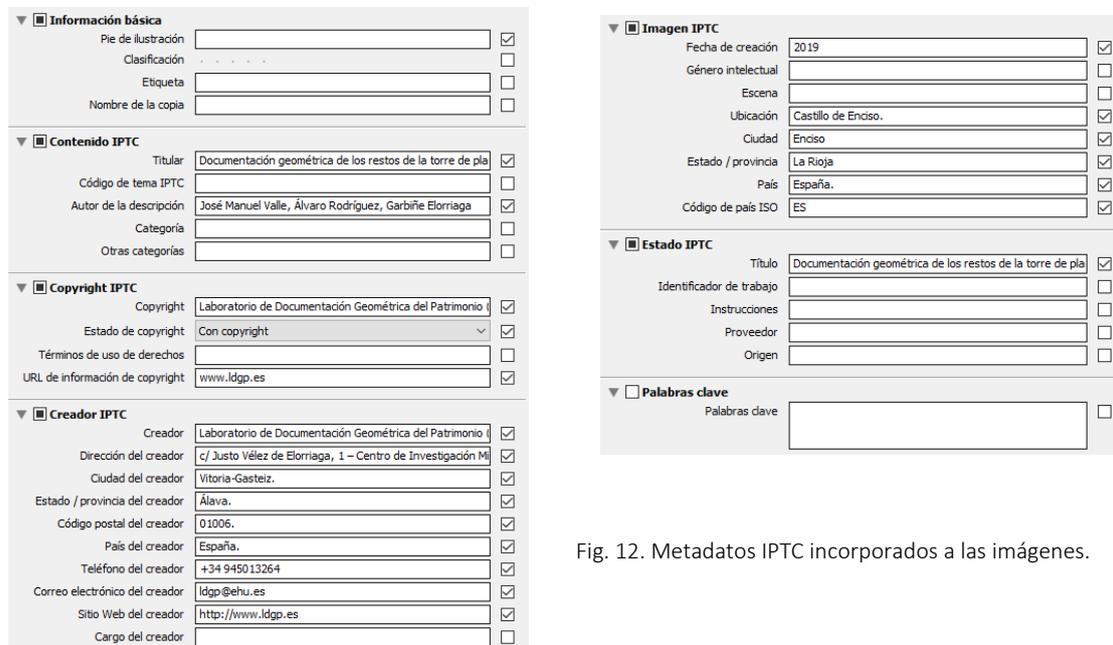


Fig. 12. Metadatos IPTC incorporados a las imágenes.

⁴ 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.

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.

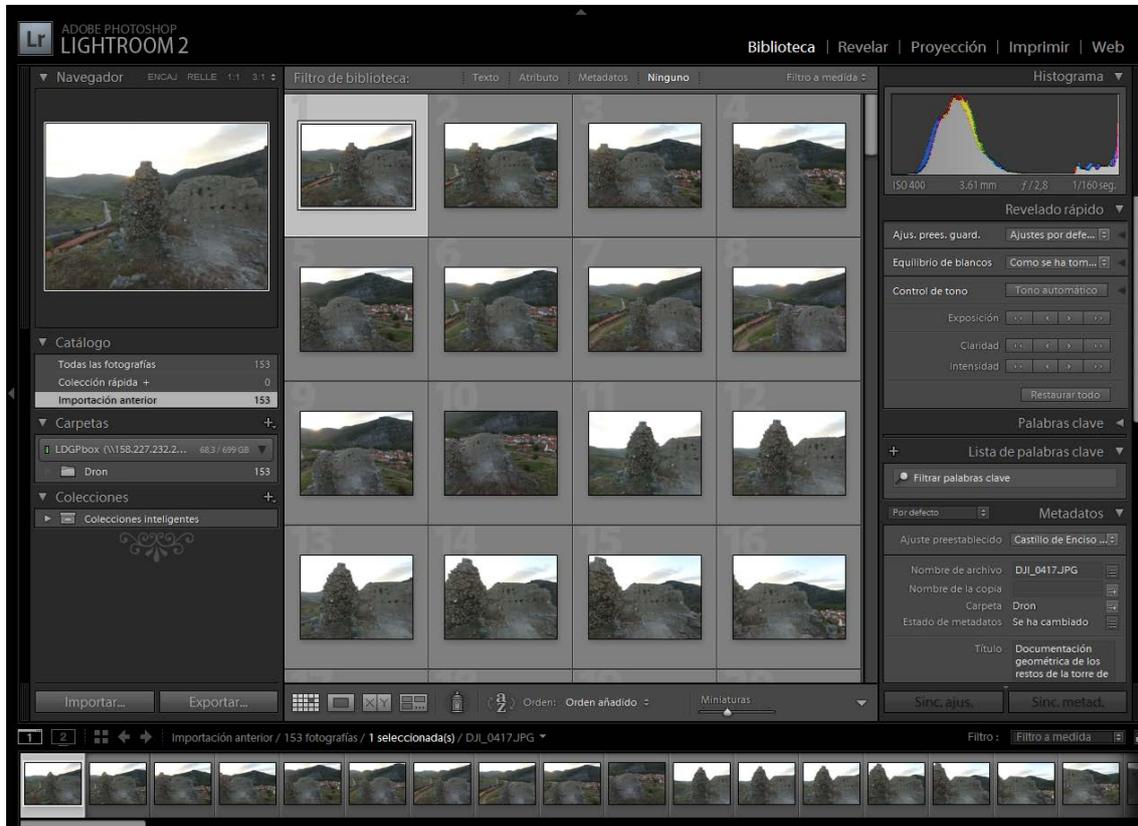


Fig. 13. Gestión de las fotografías a través de sus metadatos (panel de la derecha) en un software para el tratamiento de datos (*Adobe Lightroom*[®]).

Por último, se procede a renombrar los ficheros conforme al siguiente criterio (por ejemplo: «ldgp_ENC2019_foto_dron_20180531-8.jpg»):

- ldgp: indicador del autor de las fotografías (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU).
- ENC2019: 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 fotografía⁵.
- dron_20180531-8: nombre específico de cada documento atendiendo al dispositivo y a la fecha de captura.
- jpg: tipo de fichero (en concreto, imagen en formato JPEG).

⁵ Este mismo criterio se utilizará con otros documentos como: ortoimágenes, planos, modelos 3D, etc.

4.3.3. Modelado 3D con textura fotográfica de elementos representativos

Antes de comenzar con la descripción del modelado fotogramétrico, cabe indicar que los modelos virtuales generados están desplazados en coordenadas $x=560.000$ e $Y=4.666.000$. De esta forma, se reduce el tamaño de los archivos y se evitan algunos problemas que determinados programas de gestión de modelos 3D presentan cuando tienen que manejar archivos con coordenadas que contienen muchas cifras significativas.

El proceso de modelado 3D a partir de las fotografías anteriormente indicadas se ha realizado con el software *Agisoft Metashape Professional*®. La primera tarea a realizar en dicho software consiste en cargar las fotografías para la generación del modelo. 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).

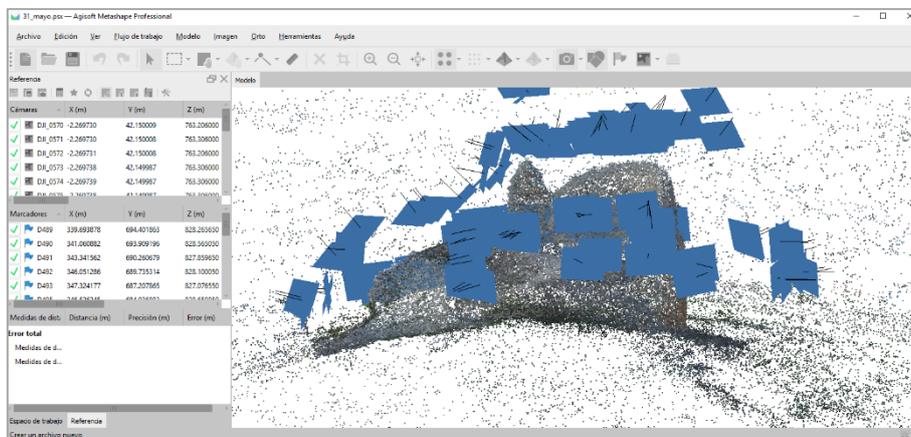


Fig. 14. Orientación relativa de las cámaras y nube de puntos dispersa de la muralla Norte del Castillo de Enciso.

Conociendo la posición de las cámaras se procede a generar 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, para referirla al sistema del proyecto se marcan los puntos de apoyo sobre las fotografías, o el modelo, y se calcula la transformación de coordenadas.

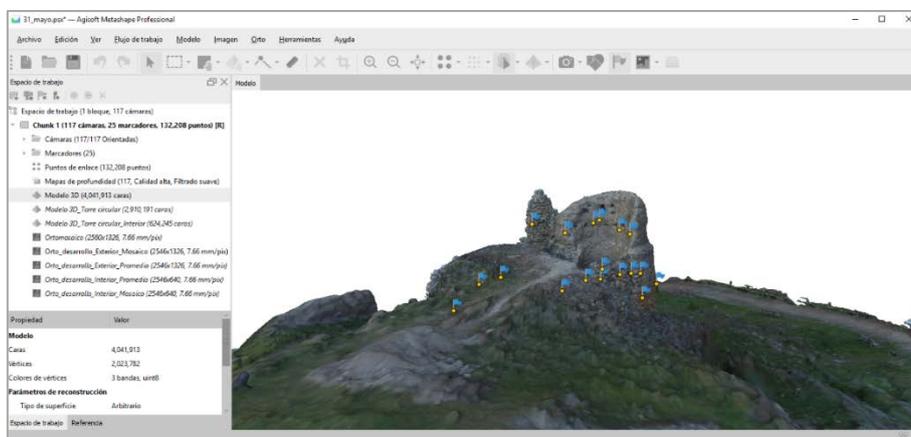


Fig. 15. Nube de puntos densa y localización de los puntos de apoyo (señalados con iconos de banderas).

Tras la comprobación de la calidad del ajuste geométrico de la orientación —en este caso con unos valores de 2 milímetros en las tres coordenadas— el siguiente paso consiste en la generación de una superficie de mallas a partir de la nube de puntos.

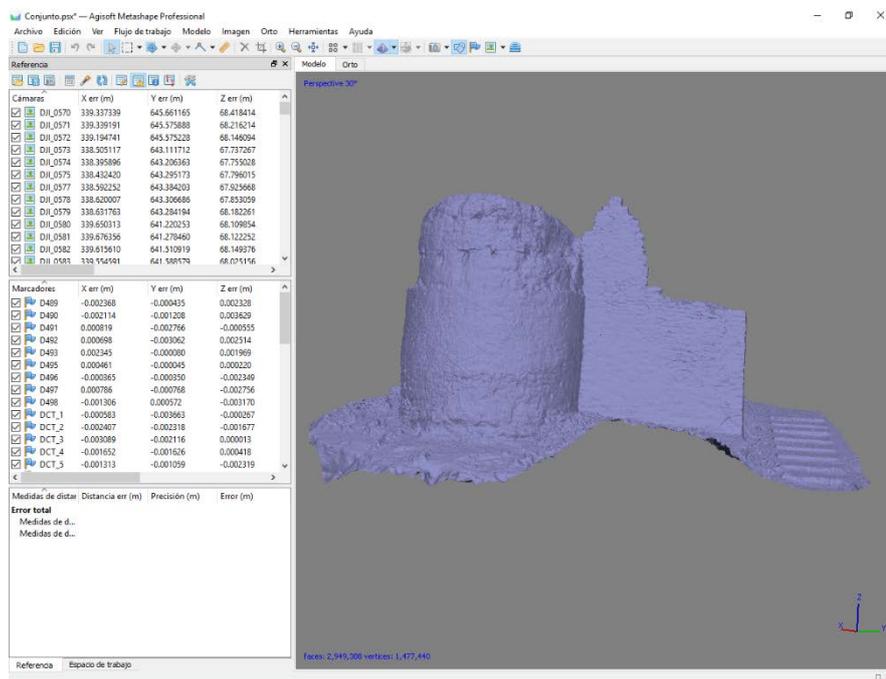


Fig. 16. Superficie de mallas, a la izquierda precisión de los puntos de apoyo.

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

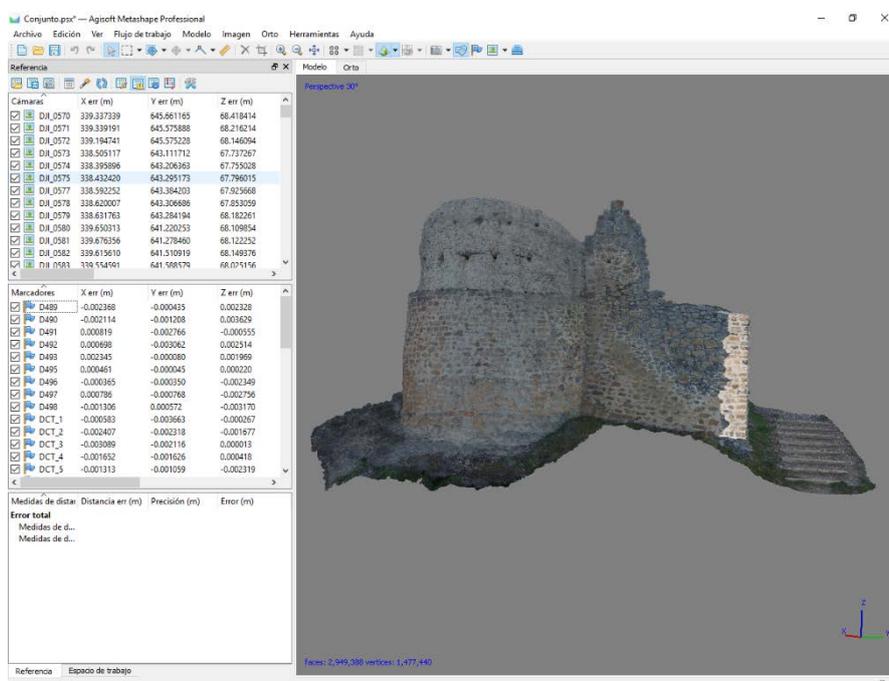


Fig. 17. Modelo de superficies con textura fotográfica.

El fichero resultante se exporta en formato de intercambio PLY, de forma que pueda utilizarse con una amplia gama de programas de visualización y tratamiento de modelos 3D. Este modelo se encuentra en el sistema de coordenadas del proyecto, pero, como se ha indicado desplazadas respecto a las UTM de la cartografía 560.000 en X y 4.666.000 en Y.

Se han generado tres modelos completos, el primero correspondiente al registro del día 21 de mayo de 2019, en el que se había realizado la limpieza superficial previa a la excavación arqueológica. El segundo corresponde, con el momento final de esta excavación el día 29 de junio del mismo año, y el tercero responde al estado de la esquina reconstruida y registrada entre los días 2 y 6 de agosto del 2020.

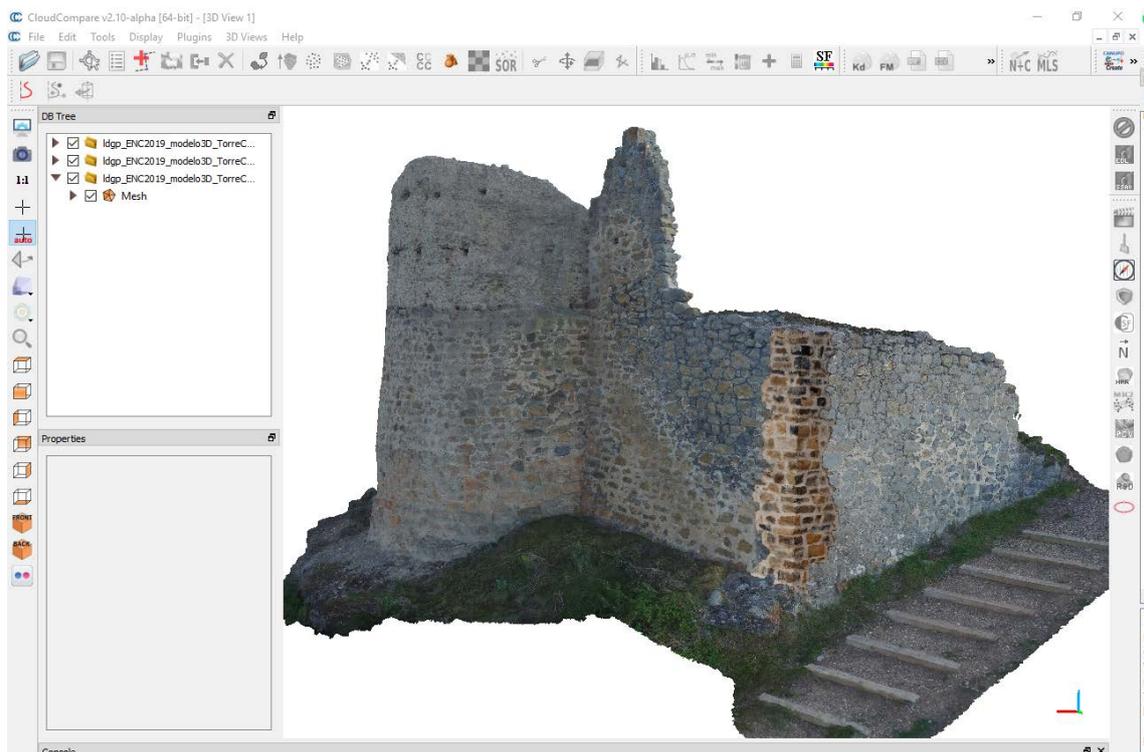


Fig. 18. Visualización del modelo 3D con textura fotográfica de la fase final de la intervención en el torreón central, en el software CloudCompare. En el fichero se encuentran además la fase inicial y final de la excavación arqueológica.

4.3.4. Productos derivados del modelo 3D

A partir de los modelos 3D se pueden obtener vistas ortográficas (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.

En este caso, las ortoimágenes generadas tienen la resolución máxima permitida por el software de generación de ortoimágenes (*Agisoft Metashape Professional*®) de 6 mm, teniendo en cuenta la resolución de las fotografías utilizadas para el modelo 3D.

En total se han generado 13 ortoimágenes: 4 de planta representando cada uno de los momentos de la excavación o restitución de la esquina, con fechas de toma de datos: 12/05/2019, 31/05/2019, 29/06/2019 y 06/08/2020). Además, se han generado 9 alzados, 3 interiores

(correspondientes al final de la excavación) y 6 exteriores en los que se recoge el momento previo y posterior a la restitución de la esquina.



Fig. 19. Serie de ortoimágenes que contiene cada una de las fases de evolución de la excavación arqueológica y de la restitución de la mampostería de la esquina norte. Escala aproximada 1:250

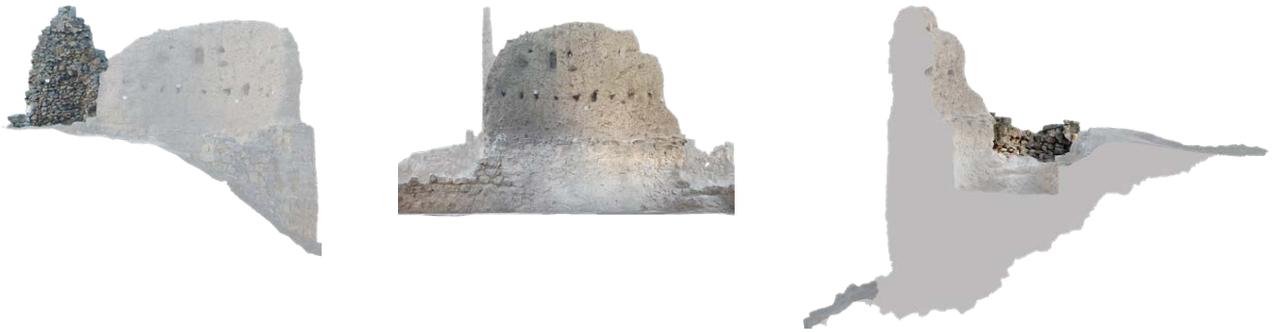


Fig. 20. Serie de ortoimágenes correspondientes al interior de la torre, la central corresponde al desarrollo de la superficie cilíndrica. Escala Aproximada 1:200



Fig. 21. Serie de ortoimágenes correspondientes al exterior de la torre, la superior derecha corresponde al desarrollo de la parte cilíndrica. Escala Aproximada 1:200

4.3.5. Modelo SIG

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. Para la gestión de esta información se ha optado por un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Continuando con la estrategia establecida en la documentación del alzado exterior de la muralla Norte, 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 y los alzados de los lienzos murarios.

A la hora de generar el modelo SIG se ha colocado, en su posición geográfica absoluta, la ortoimagen de planta, en cuatro momentos de la intervención en la torre circular: al realizar la limpieza de desbroce antes de la excavación arqueológica (21/05/2019), a media fase de dicha excavación (31/05/2019), una vez concluida la intervención arqueológica (29/06/2019) y finalmente con la esquina norte reedificada (06/08/2020). El tamaño de pixel es de 6 mm, y superponiendo a ésta el fichero ASCII con los puntos que conforman la red de referencia topográfica, añadida a la preexistente del pasado año. Asimismo, se ha utilizado la capa base correspondiente a la cartografía oficial procedente de la web del Gobierno de La Rioja <https://www.iderioja.larioja.org/>, ya utilizada en la campaña anterior.

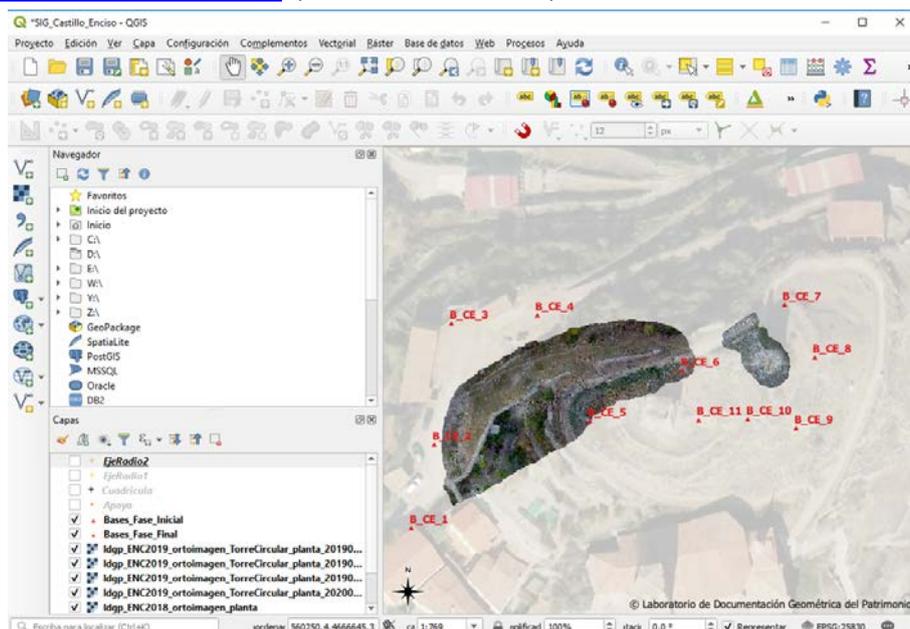


Fig. 22. Modelo SIG con la ortoimagen de planta de la zona de estudio sobre la ortofotografía oficial.

En cuanto a las ortoimágenes de los alzados, al no tener un plano de proyección de planta, no es posible colocarlos sobre la ortoimagen de la planta de la zona de estudio en el modelo SIG, pero sí, en cambio, en las composiciones cartográficas.

Por lo tanto, a partir de aquí, se ha procedido a la edición cartográfica, utilizando para ello 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.

En el caso concreto de esta campaña, además se ha procedido a la generación del desarrollo de la zona circular de la torre, tanto en el intradós como el extradós, de manera que se facilita el estudio y comprensión de las fases constructivas del edificio.

De esta manera se han generado, para la presente intervención, diez planos: un plano a escala 1:100 de planta de la zona de estudio en formato de papel A3, y siete planos más a escala 1:50 de los alzados de los lienzos murarios, también en formato de papel A3, excepto el lienzo nº4 que va en formato de papel A2.

Estos últimos planos han sido editados a partir de las ortoimágenes de los alzados y desarrollos de la zona circular, que previamente han sido tratados y recortados en el editor de imágenes GIMP⁶. Así, en el editor GIMP se ha recortado cada lienzo dejando algo de contexto, como puede ser parte del entorno y el terreno adyacente.

En la edición cartográfica en QGIS, sobre estas ortoimágenes editadas se ha trazado una línea poligonal que hace las funciones de línea de tierra que separa la zona de los alzados murarios del terreno adyacente. Asimismo, cada lienzo va acompañado de una barra de escala horizontal que representa 5 metros en escala 1:50 y otra barra de escala vertical (también en escala 1:50), que indica el tramo de cotas que abarca el lienzo en cuestión.

Para la colocación de la barra de escala del tramo de cotas ha sido suficiente con conocer la cota de base de cada una de la ortoimágenes.

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 de la torre circular.

⁶ GIMP es un programa de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits. Es un programa libre y gratuito y está disponible bajo la Licencia pública general de GNU y GNU Lesser General Public License.

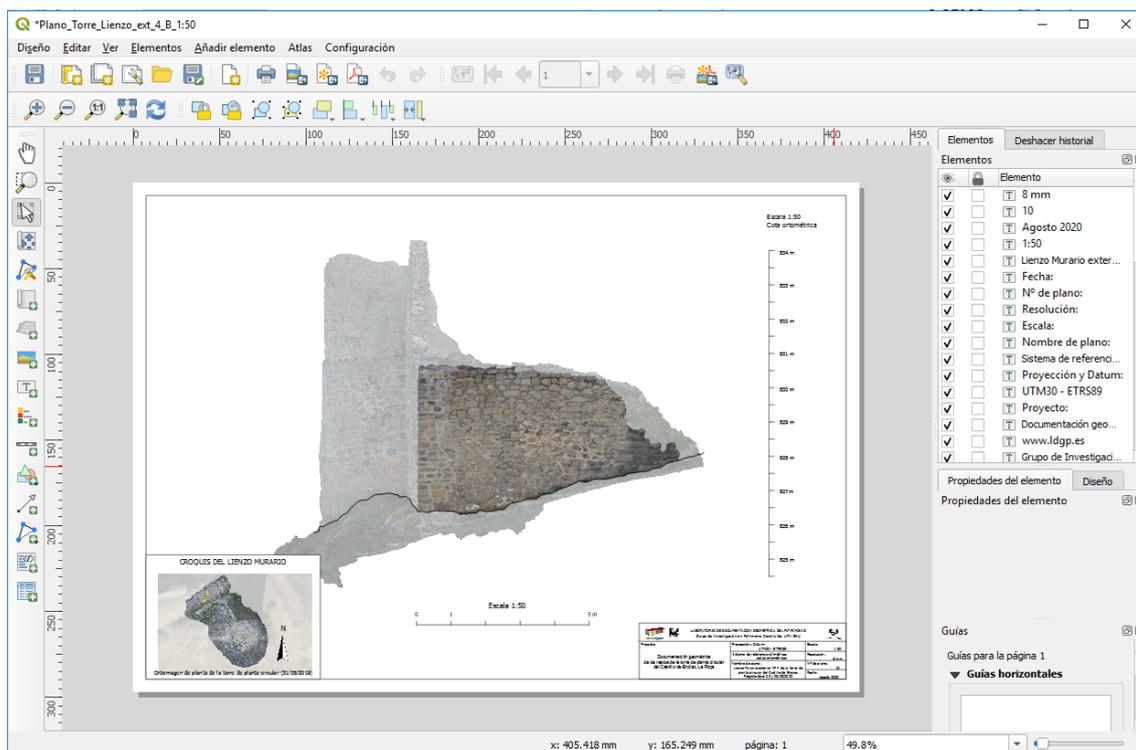


Fig. 23. Salida gráfica propuesta para el lienzo murario N°4 en formato de papel A2.

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 con la cámara de del dron, con la cámara *Canon EOS-5D Mark II*, y con la cámara Panasonic Lumix.

5.2. Modelo 3D

Los modelos 3D, obtenidos mediante el proceso fotogramétrico expuesto, de cada una de las fases de intervención arqueológica y de la posterior reconstrucción de la esquina norte se han exportado, tal y como se ha indicado, al formato de intercambio PLY. De esta manera, pueden importarse y utilizarse en la mayor parte de los programas que gestionan modelos tridimensionales.

Es necesario recordar que el origen de coordenadas de este modelo se encuentra desplazado de forma que sólo presentan cifras hasta las centenas de metros.

5.3. Modelos SIG

Al modelo SIG generado en la anterior intervención se le han incorporado, las capas correspondientes a las ortoimágenes de la documentación de la torre de planta circular, 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 2017, 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 dos campañas.

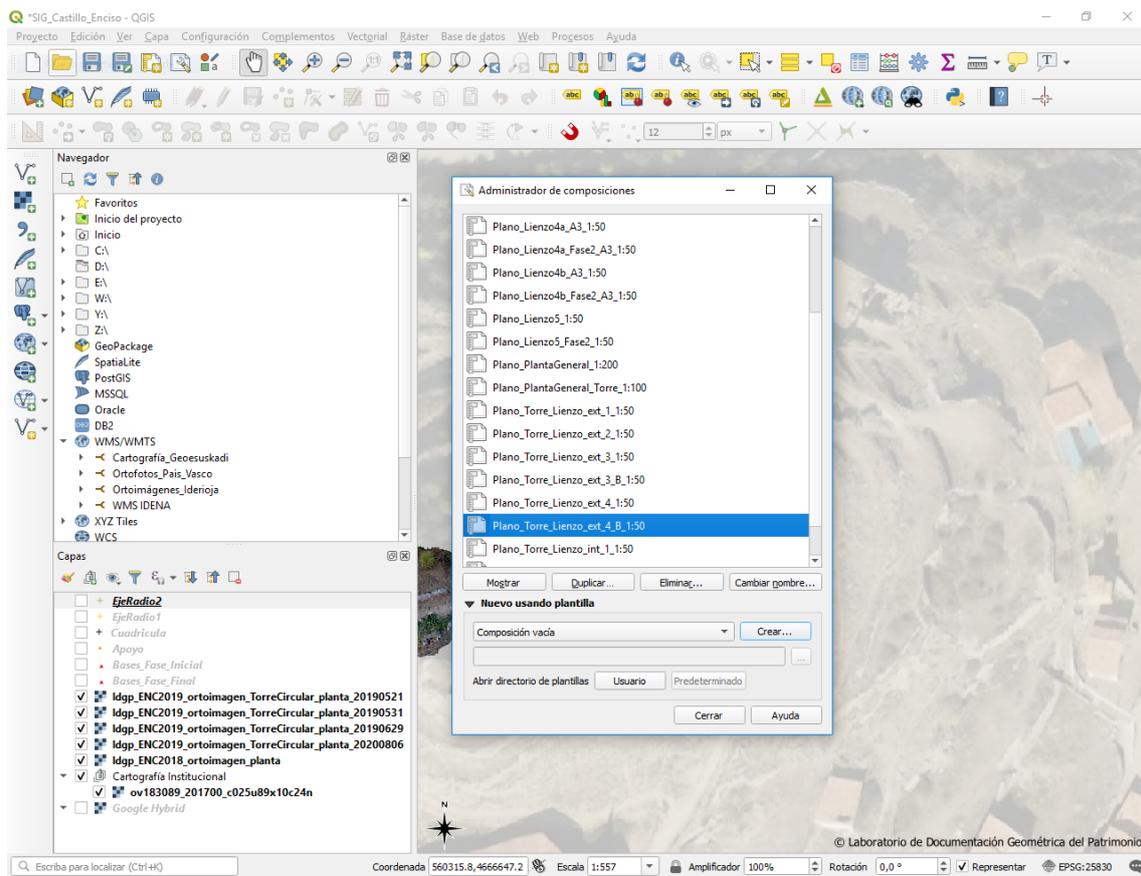


Fig. 24. Contenido del Administrador de Composiciones del modelo SIG.

5.4. Planos

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

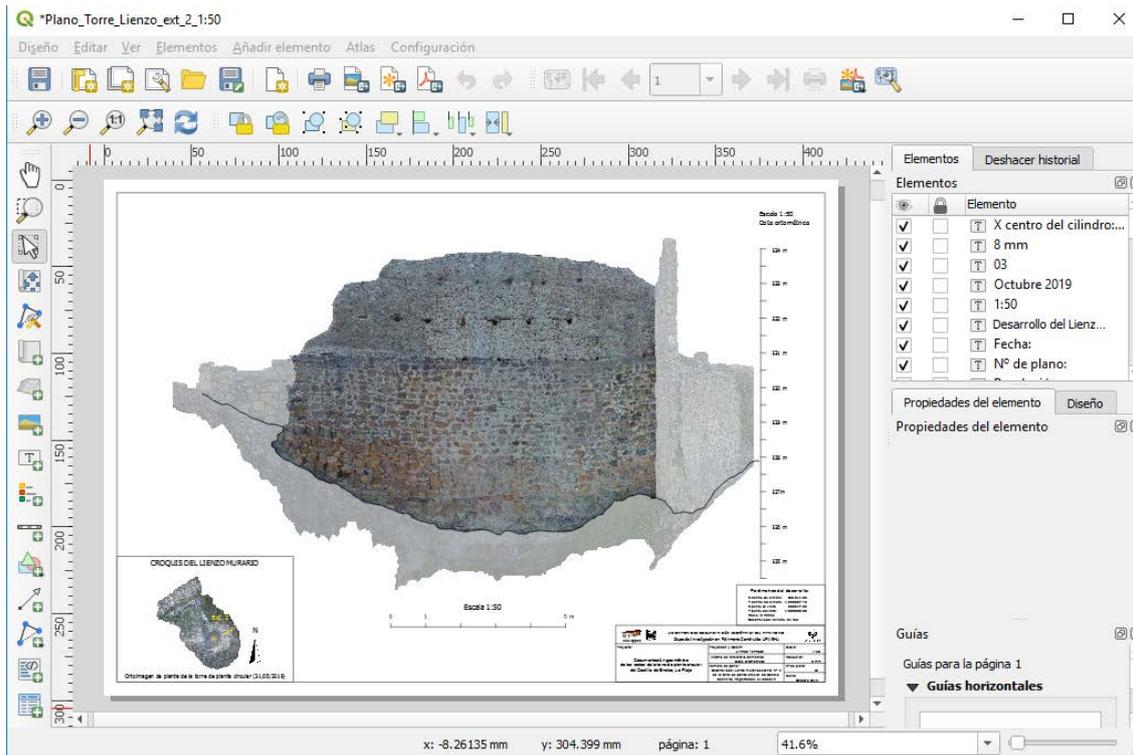


Fig. 25. Vista de la salida gráfica en el entorno SIG del desarrollo exterior de la torre circular en formato de papel A3.

6. CONTENIDO USB

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

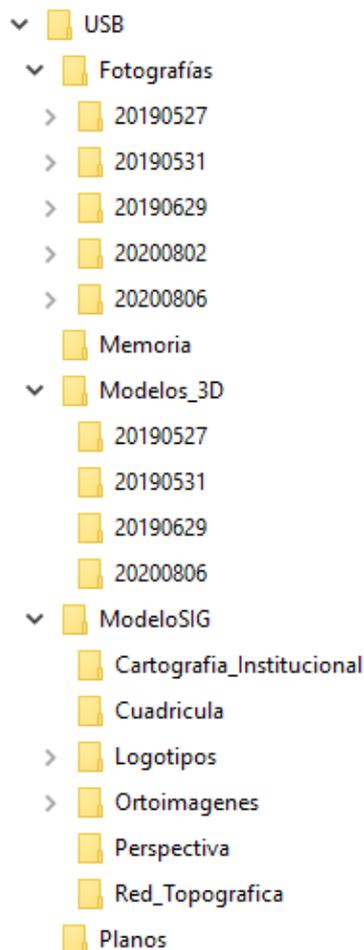


Fig. 26. Carpetas con información digital de la presente campaña.

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 de la zona de estudio georreferenciada, 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 cada una de las fases en las que se ha registrado la intervención.
- Planos: copias en formato PDF de los planos generados.

ANEXOS

Anexo I: Instrumental empleado

Las características técnicas y el certificado de calibración de la estación total Leica 1205 utilizada se presentan a continuación:

Certificado de Verificación y Control

Nº de Certificado 50030003
Fecha 04.10.2017

Leica
Geosystems

Tecnitop S.A.
Avenida Navarra nº103
50017 - Zaragoza
Tel. y Fax: 976 33 29 26
CIF A-99003477
www.tecnitop.com

EUSKAL HERRIKO UNIVERSITATEA
NIEVES CANO 12
01003 GASTEIZ
Q4818001B

Número de cliente 1972
Instrumento Leica TCR1205 R300
Técnico T8500

Nº de Serie 213379

Proceso de Verificación y Control:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por Tecnitop S.A. según el manual del instrumento en cuestión.

Resultados:

Temperatura durante la verificación (°C): 25

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre (k=2)
Desviación HZ (Gon)	0.0018	0.0015	0.0001	0.0001
Desviación Vt (Gon)	0.0008	0.0015	0.0001	0.0001
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro infrarrojo)	1	2mm + 2ppm	1	0.4
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro láser)	1	3mm + 2ppm	1	0.4

Patrones empleados:

Ángulos:

Colimador Pentax Nod. C5, nº serie 429008 (Incertidumbre asociado con el patrón: 0.0005 gon)
Certificado del CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA CEM171145001
Certificado según TEC2015-01

Distancia:

Línea base, Certificado del CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA CEM171145002

Comentarios:

Próxima Calibración: 04.10.2018

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad a patrones nacionales o a patrones extranjeros.

No se permite la reproducción parcial de este certificado sin la aprobación por escrito de Tecnitop S.A.



SPECIFICATIONS

HIPER PRO	
DESCRIPTION	40 channel integrated GPS+ receiver/antenna with MINTER interface
TRACKING SPECIFICATIONS	
Tracking channels, standard	40 L1 GPS (20GPS L1+L2 on Cinderella days) *
Tracking channels, optional	20 GPS L1+L2 (GD), GPS L1 + GLONASS (GG) 20 GPS L1+L2+GLONASS (GGD)
Signals Tracked	GPS L1/L2, C/A and P Code & Carrier and GLONASS L1/L2 and L2C
PERFORMANCE SPECIFICATIONS	
Static, Rapid Static	H: 3 mm + 0.5 ppm V: 5 mm + 0.5 ppm
RTK	H: 10 mm + 1.0 ppm V: 15 mm + 1.0 ppm
Cold Start	<60 seconds
Warm Start	<10 seconds
Reacquisition	<1 second
POWER SPECIFICATIONS	
Battery	Internal Lithium-Ion batteries for up to 14+ hours of operation (10 hours Tx)
External power input	6 to 28 volts DC
Power consumption	Less than 4.2 watts
GPS+ ANTENNA SPECIFICATIONS	
GPS / GLONASS Antenna	Integrated
Ground Plane	Integrated flat ground plane
RADIO SPECIFICATIONS	
Radio Type	Internal Tx/Rx (selectable frequency range)
Power Output	1.0 Watt / 0.25 Watt (selectable)
Radio Antenna	Center-mount UHF Antenna
WIRELESS COMMUNICATION	
Communication	Bluetooth® version 1.1 comp. **†
I/O	
Communication Ports	2x serial (RS232)
Other I/O Signals	1pps, Event Marker
Status Indicator	4x3-color LEDs (Green, Red, Yellow), two-function keys (MINTER)
Control & Display Unit	External Field Controller
MEMORY & RECORDING	
Internal Memory	Up to 1 GB
Update Rate	Up to 20 times per second (20Hz)
Data Type	Code and Carrier from L1 and L2, GPS and GLONASS and L2C GLONASS
DATA OUTPUT	
Real time data outputs	RTCM SC104 version 2.1, 2.2, 2.3, CMR, CMR+
ASCII Output	NMEA 0183 version 3.0
Other Outputs	TPS format
Output Rate	Up to 20 times per second (20Hz)
ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
Enclosure	Aluminum extrusion, waterproof
Operating	Temperature -30°C to 55°C
Dimensions	W:159 x H:172 x D:88 mm
Weight	1.65 kg

Specifications are subject to change without notice. Performance specifications assume a minimum of 6 GPS or 7 GPS/GLONASS satellites above 15 degrees in elevation and adherence to procedures recommended by TPS in the appropriate manuals. In areas of high multipath, during periods of high PDOP and during periods of high Ionospheric activity performance may be degraded. Robust checking procedures are highly recommended in areas of extreme multipath or under dense foliage.

* Cinderella feature activates full receiver reception at GPS midnight every other Tuesday for 24 hours.

** Bluetooth® type approvals are country specific. Please contact your Topcon representative for more information.

† The Bluetooth word mark and logos are owned by the Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Topcon Positioning Systems, Inc. is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.

La cámara reflex utilizada es una Canon EOS 5D Mark II de 20 megapíxeles con un objetivo de 18 mm ZEISS Milvus 2.8/18 ZE-mount, cuyas especificaciones técnicas son:

Especificaciones técnicas

ZEISS Milvus 2.8/18

Rendimiento	Longitud focal	18 mm
	Rango de apertura	f/2.8 – f/22
	Soporte de la cámara	Canon EF-Mount* (ZE) Nikon F-Mount* (ZF.2)
	Compatibilidad de formato	Full Frame
	Rango de enfoque	0,25 m (9.84") – ∞
	Distancia de trabajo libre	0,12 m (4.73") - ∞
	Campo angular** (diag. horiz. vert.)	100° / 89° / 67°
	Diámetro del campo de la imagen	43 mm (1.69")
	Cobertura a corta distancia (MOD)**	274 x 180 mm (10.79 x 7.09")
	Relación de imagen con la distancia mínima al objeto	1 : 7.4
	Número de elementos grupos	14 / 12
	Distancia focal de brida	ZE: 44 mm (1.73") ZF.2: 46 mm (1.83")
	Posición acromática de entrada (parte frontal del plano de imagen)	107 mm (4.22")
Características	Enfoque automático	–
	Estabilización de la imagen	–
Condición física	Rosca de filtro	M77 x 0.75
	Ángulo de giro del anillo de enfoque	146°
	Diámetro máx.	ZE: 90 mm (3.54") ZF.2: 90 mm (3.54")
	Diámetro del anillo de enfoque	ZE: 73 mm (2.86") ZF.2: 70 mm (2.76")
	Longitud (con tapas de lentes)	ZE: 109 mm (4.31") ZF.2: 107 mm (4.21")
	Longitud (sin tapas de lentes)	ZE: 93 mm (3.66") ZF.2: 92 mm (3.62")
	Peso	ZE: 721 g (25.4 oz) ZF.2: 675 g (23.8 oz)

En cuanto al dron que se ha empleado, sus características son las siguientes:

Apéndice

Especificaciones	
Aeronave	
Peso (batería y hélices incluidas)	1280 g
Velocidad de ascenso máx.	5 m/s
Velocidad de descenso máx.	3 m/s
Velocidad máx.	16 m/s (modo ATTI, sin viento)
Altitud de vuelo máx.	6000 m
Tiempo de vuelo máx.	23 minutos aprox.
Temperatura de funcionamiento	0 °C a 40 °C
Modo GPS	GPS/GLONASS
Gimbal	
Intervalo controlable	Inclinación -90° a +30°
Posicionamiento visual	
Intervalo de velocidad	< 8 m/s (2 m sobre el nivel del suelo)
Intervalo de altitud	30 cm-300 cm
Intervalo de funcionamiento	30 cm-300 cm
Entorno de funcionamiento	Superficies con patrones e iluminación brillante (> 15 lux)
Cámara	
Sensor	Sony EXMOR 1/2.3" Píxeles efectivos: 12,4 M (píxeles totales: 12,76 M)
Objetivo	FOV 94° 20 mm (equivalente a formato de 35 mm) f/2,8
Intervalo de ISO	100-3200 (vídeo) 100-1600 (fotos)
Velocidad obturador electrónico	8 s - 1/8000 s
Tamaño máx. imagen	4000 x 3000
Modos de fotografía fija	Disparo único
	Disparo en ráfagas: 3/5/7 fotogramas
	Horquilla de exposición automática (AEB): 3/5 fotogramas horquillados con sesgo de 0,7 EV
	Disparo a intervalos
Tipos de tarjetas SD admitidas	MicroSD Capacidad máx.: 64 GB Se necesita clasificación clase 10 o UHS-1 UHD: 4096x2160 p 24/25, 3840x2160 p 24/25/30
Modos de grabación de vídeo	FHD: 1920x1080 p 24/25/30/48/50/60 HD: 1280x720 p 24/25/30/48/50/60
Tasa de bits máx. para almacenamiento de vídeo	60 Mbps
Formatos de archivo admitidos	FAT32/exFAT
	Fotografía: JPEG, DNG Vídeo: MP4/MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
Intervalo de temperaturas de funcionamiento	0 °C a 40 °C

Apéndice

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

26/8/2020



Cámara y Videocámara Cámara Lumix®

Cámara LUMIX GX800

Sistema de grabación	Tipo	Cámara sin espejo de objetivo único digital
	Formato de grabación	Tarjeta de memoria microSD, tarjeta de memoria microSDHC, tarjeta de memoria microSDXC (compatible con las tarjetas de memoria SDHC/SDXC con estándar UHS-I)
	Tamaño Sensor Imagen	17,3 x 13 mm (en relación de aspecto 4:3)
	Soporte del objetivo	Montura para sistema de Micro Cuatro Tercios
	Tipo	Live MOS Sensor
	Píxeles totales	16,84 megapíxeles
	Píxeles efectivos de cámara	16,00 megapíxeles
	Filtro de color	Filtro de color primario
	Filtro de ondas supersónico	Filtro de ondas supersónicas
	Formato de grabación de ficheros	Imagen fija
Película		AVCHD (formato de audio: Dolby Audio de 2 canales), MP4 (formato de audio: AAC 2 canales)
Relación de aspecto		4:3, 3:2, 16:9, 1:1
Calidad de imagen		RAW, RAW+Fine, RAW+Estándar, Fino, Estándar/MPO+Fine / MPO+Estándar (con objetivo 3D en estándar del sistema Micro Cuatro Tercios)
Espacio de color		sRGB, AdobeRGB
Tamaño de archivo(Píxeles)	Imagen fija	[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)
Película*	MP4	[4K] 3840x2160: 4K/30p: 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/30p: 10 Mbps[HD] 1280x720: HD/25p: 10 Mbps

1/8

29/8/2020

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

2/8

29/8/2020

	Sensibilidad ISO (Sensibilidad Estándar)	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)
	Compensación de exposición	1/3 de paso EV \pm 5EV (\pm 3EV para película)
	Bloqueo AE	Ajuste del botón Fn en el menú personalizado para AE
Balance de blancos	Balance de blancos	Auto / Luz del día / Nublado / Sombra / Incandescente / Flash / Ajuste de blancos 1, 2, 3, 4 / Temperatura de color
	Ajuste del balance de blancos	Desviación azul/ámbar, Desviación magenta/verde
	Configuración de la temperatura de color	2500 - 10000K en 100K
SHUTTER	Tipo	Obturador electrónico/obturador de plano focal de cortina sencillo
	Velocidad de obturador	Imagen fija: tiempo (máx. 60 segundos), 1/16 000 - 60 (tipo de obturador automático)/Película: 1/16,000 - 1/25
	Temporizador personal	10 s, 3 imágenes/2 s/10 s
GUÍA DE ESCENA	Imagen fija	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
	Película	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
	Soporte AE	3, 5, 7 imágenes en 1/3, 2/3 o 1 paso EV, máx. \pm 3 EV, única/ráfaga
HORQUILLA	Soporte de balance a blanco	3 exposiciones en axis azul/ámbar axis o axis magenta/verde.
DISPARO PANORAMA	Disparo panorama	Si (Estándar / Ancho / Modo de disparo automático)
Disparo en ráfaga	Velocidad de ráfaga	[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)

29/8/2020

	Número de imágenes grabables	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)
MODO FOTOGRAFÍA 4K	Modo fotografía 4K*	Ráfaga 4K: 30 fotogramas/s/Ráfaga 4K (S/S): 30 fotogramas/s/Ráfaga previa 4K: 30 fotogramas/s, aprox. 2 segundos
	Información Exif Función de marcado	Si
DISPARO TIME LAPSE		Si (en el modo Ráfaga 4K (S/S))
ANIMACIÓN STOP MOTION		Si
FLASH	Tipo de flash	Flash integrado TTL, GN5.6 equivalente (ISO200 · m) / GN4.0 equivalente (ISO100 · m), Desplegable integrado (Referencia)
	Modo de Flash	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.
	Velocidad de Sincronización Salida para ajuste de flash Sincronización de flash	Menos de 1/50 segundos 1/3 de paso EV ±2EV Sinc. 1ª cortina, Sinc. 2ª cortina
	MODO SILENCIOSO	Si
MONITOR TRASERO	Tipo	Monitor LCD TFT con control táctil estático, monitor reclinable
	Tamaño del monitor	7,5 cm/Relación de aspecto 3:2/Ángulo amplio de visión
	Píxeles	Aprox. 1040 k puntos
	Archivo de vista Ajuste de monitor	Aprox. 100% Brillo, Contraste, Saturación, Rojo-verde, Azul-amarillo
	Zoom digital	2x, 4x
Visión en vivo	Conversión Extra Tele	Imagen fija: Máx. 2x/Película: 2.4x (FHD), 3.6x (HD)
	Otras funciones	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)
FUNCIÓN DE DETECCIÓN DE DIRECCIÓN AUTODISPARO	Función de detección de dirección Modo de disparo automático	Si Si (sencillo, temporizador automático: 1, 2, 3 o 4 imágenes, FOTO 4K, panorámica)

4/8

29/8/2020

BOTÓN FUNCTION	Obturador	Botón de captura, Táctil, Captura de Retros, Bulky Shutter
	Efecto	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
PHOTO STYLE	Fu1, Fu2, Fu3, Fu4, Fu5, Fu6, Fu7, Fu8	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
	Imagen fija e imagen en movimiento	Estándar / Intenso / Natural / Blanco y negro / L. Monochrome / Paisaje / Retrato / Personalizado
CONTROL CREATIVO	Imagen fija	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
	Película	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
FUNCIÓN DE PELÍCULA	reducción del parpadeo	[1/50] / [160] / [1/100] / [1/120] / OFF
Reproducción	Función de reproducción	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
PROTECCIÓN DE IMAGEN / BORRAR	Protección	Único / múltiple
	Borra	Single / Multi / Todo / Excepto favorito
IMPRIMIR	Impresión directa	Compatible PictBridge
Interfaz	USB	USB 2.0 Micro-B
	HDMI	microHDMI TypeD / VIERA Link/Video: Auto / 4K / 1080p /

5/8

29/8/2020

		1080i / 720p / 576p/Audio: Stereo
	Salida de Audio video	No
	Micrófono	Estéreo, supresor de ruido del viento: APAGADO / Estándar / Alto
	Altavoz	Monoaural
IDIOMA	Idioma OSD	Alemán, checo, danés, español, finés, francés, griego, holandés, húngaro, inglés, italiano, japonés, polaco, portugués, rumano, sueco, turco
POWER	Batería	Paquete de batería de ion de litio (7,2 V, 680 mAh, 4,9 Wh) (incluido)/Cargador USB
	Vida de la Batería (CIPA estándar)	aprox. 210 imágenes con H-FS12032
DIMENSIONES / PESO	Dimensiones (ancho x alto x profundo)	106,5 x 64,6 x 33,3 mm / 4,2 x 2,55 x 1,32 pulgadas (las medidas no incluyen los salientes)
	Peso	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)
ENTORNO DE TRABAJO	Temperatura de funcionamiento	0°C a 40°C (32°F a 104°F)
	Humedad de funcionamiento	De 10 % a 80 % h.r.
ACCESORIOS ESTÁNDAR	Software	<ul style="list-style-type: none"> 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. http://panasonic.jp/support/global/cs/soft/download/d_p699pe.html (para Windows) 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 Ichikawa Soft Laboratory. Necesitará un ordenador con conexión a Internet. http://www.isl.co.jp/SILKYPIX/eng/ish/p/ (para Windows / Mac)
	Accesorios estándar	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.
OBJETIVOS INTERCAMBIABLES-1	Nombre del objetivo	LUMIX G VARIO 12-32mm / F3.5-5.6 ASPH. / MEGA O.I.S.
	Estructura del objetivo	8 elementos en 7 grupos (3 lentes esféricas, 1 lente LED)
	Revestimiento de nano superficie	-
	Soporte	Montura para sistema de Micro Cuatro Tercios
	Estabilizador óptico de la	Si (MEGA O.I.S.)

6/8

26/8/2020

	imagen	
	Longitud focal	f=12-32mm (equivalente a una cámara de 35mm 24-64mm)
	Tipo de apertura	7 hojas de diafragma / diafragma de aberturas circular
	Apertura máxima	F3.5(Wide) - F5.6(Tele)
	Apertura mínima	F22
	Distancia de enfoque más cercana	0.20m/0.66ft (longitud focal de 12-20mm) / 0.30m/0.98ft (longitud focal de 21-32mm)
	Aumento máximo	Aprox. 0.13x / 0.26x (equivalente a una cámara de 35mm)
	Ángulo diagonal de visión	84°(ancho) to 37°(TELE)
	Tamaño del filtro	37mm / 1.5in
	Diámetro máximo	ø55.5mm / 2.2in
	General	
	Longitud general	Aprox. 24 mm / 0,94 in (desde la punta del objetivo hasta la base de la montura del objetivo)
	Peso (g)	Aprox. 70g (sin la tapa del objetivo, tapa trasera del objetivo)
	Peso (oz)	Aprox. 2.47oz (sin la tapa del objetivo, tapa trasera del objetivo)
	NOTA	* Sobre la grabación de una película/grabación de Fotos 4K
	NOTA	con **Clase 4** o superior al grabar imágenes en movimiento.
	NOTA	- Utilice una tarjeta SD Speed Class con *UHS-1/UHS Speed Class 3 (U3)* al grabar películas con [MP4] en [4K] o [FOTOGRAFÍA 4K].
	NOTA	(La clase de velocidad SD o SD speed class es la velocidad estándar respecto a la escritura continua).
	NOTA	- La grabación se detiene cuando el intervalo continuo de grabación sobrepasa los 20 minutos con [FHD/60p] [FHD/50p] [FHD/50i].
	NOTA	- La grabación se detiene cuando el intervalo continuo de grabación sobrepasa los 5 minutos con [MP4] en [4K].
	NOTA	- 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.
	NOTA	- Películas MP4 con [MP4] en [4K]:
	NOTA	- 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.
	NOTA	- Cuando se utiliza una tarjeta de memoria microSDXC: Se puede

7/8

29/8/2020

	grabar una película en un único archivo.
NOTA	- Películas MP4 con [MP4] en [FHD]:
NOTA	- 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.
NOTA	- 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.
NOTA	** 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".
NOTA	*** El firmware debe actualizarse a la última versión 1.1.

Copyright © 2020 Panasonic Marketing Europe

Anexo II: Reseñas de la red topográfica

Como se ha comentado en la memoria, la red está formada por clavos de acero a los cuales se les ha dotado de coordenadas absolutas (UTM huso 30 en el sistema de referencia ETRS89) combinando observaciones GNSS en modo RTK y medidas con estación total.

A continuación, se presenta el listado final 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)	
RESEÑA LITERAL: 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:



 <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_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:	ANAMORFOSIS:		
		UTM 30 – ETRS89		0,9996001	
		X = 560260,742			
		Y = 4666666,999			
		Z (nivel del mar) = 815,601			



	<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_3	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
RESEÑA LITERAL: 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: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,9996001
		X = 560265,022	
		Y = 4666697,354	
		Z (nivel del mar) = 815,173	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):

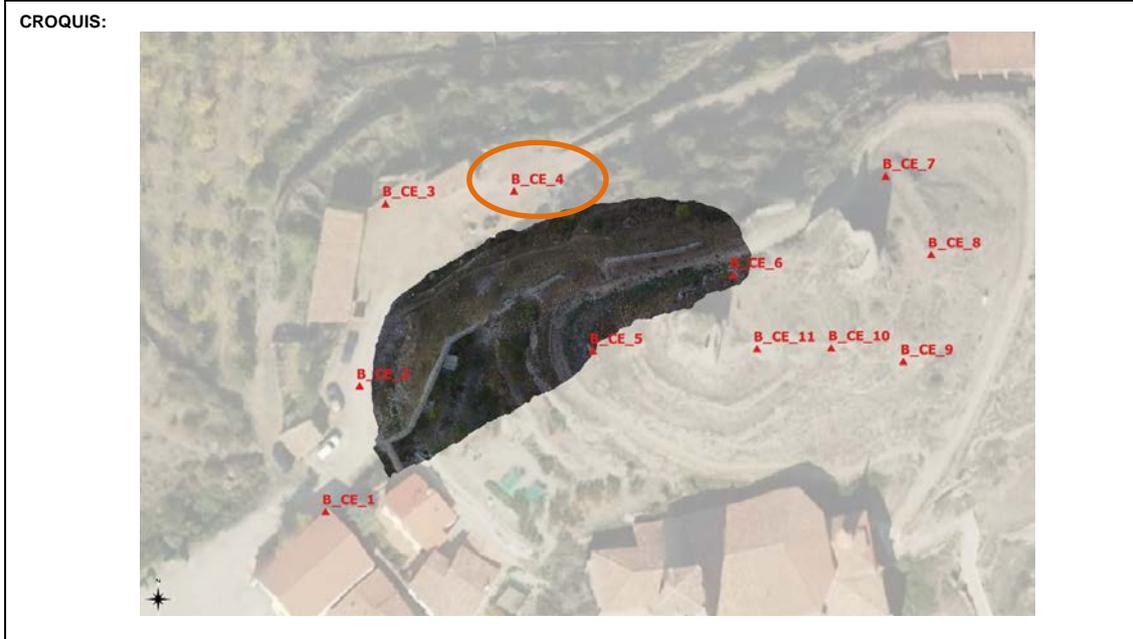


CROQUIS:



	<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_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:	ANAMORFOSIS:		
		UTM 30 – ETRS89		0,9996001	
		X = 560286,289			
		Y = 4666699,419			
		Z (nivel del mar) = 816,097			



 <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)			
RESEÑA LITERAL: 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.		COORDENADAS:	ANAMORFOSIS:		
		UTM 30 – ETRS89		0,9996001	
		X = 560299,302		Y = 4666672,886	
		Z (nivel del mar) = 827,555			



 <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)			
RESEÑA LITERAL: 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			

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_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:	ANAMORFOSIS:		
		UTM 30 – ETRS89		0,9996001	
		X = 560347,739			
		Y = 4666701,980			
Z (nivel del mar) = 875,237					

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_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	

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_9	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
RESEÑA LITERAL: 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	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):

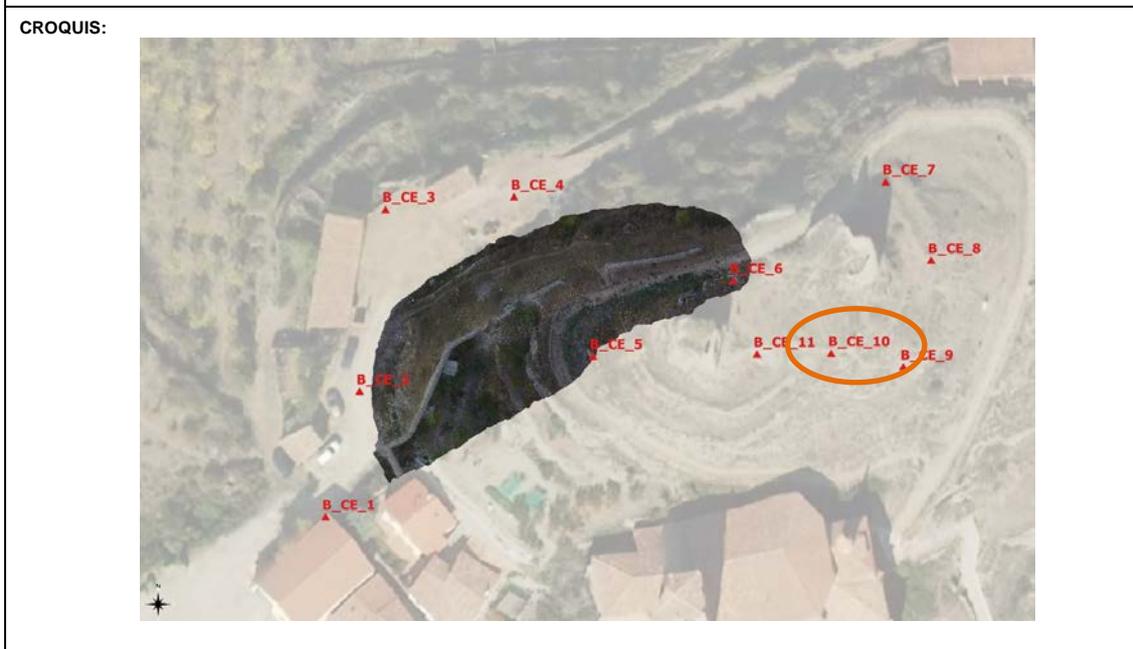
	
--	---

CROQUIS:


--

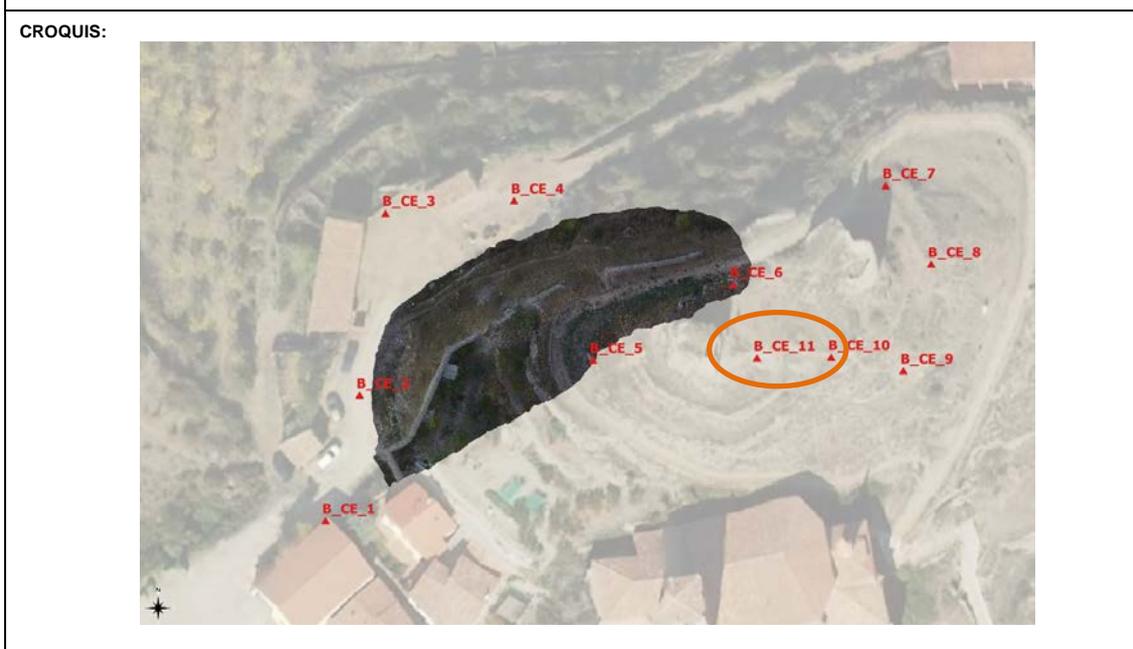
 <p>www.ldgp.es</p>	<h2>Documentación geométrica del alzado exterior de la muralla Norte del Castillo de Enciso, La Rioja</h2>	 <p>UPV EHU</p>
--	--	--

FECHA: 14/09/2018	ESTACIÓN: B_CE_10	MUNICIPIO: Enciso (La Rioja)	
RESEÑA LITERAL: 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.		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 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)	
RESEÑA LITERAL: 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	



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:

Datos sobre la imagen introducidos mediante el software *ExifTools*[®]:

- **Artist:** José Manuel Valle
- **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)
- **Description:** Castillo de Enciso (Enciso, la Rioja). Fotografías tomadas con cámara LUMIX, de los de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Corresponden al proyecto titulado “Documentación geométrica de los restos de la torre de planta circular del Castillo de Enciso, La Rioja”.
- **UserComment:** www.ldgp.es
- Localización :
 - **Latitude:** 42°09.0000 N
 - **Longitude:** 002° 16.1820 W
 - **Altitude :** 820 meters Above sea level.

Por otro lado, los metadatos IPTC que se han incluido mediante el software *Lightroom*[®] son:

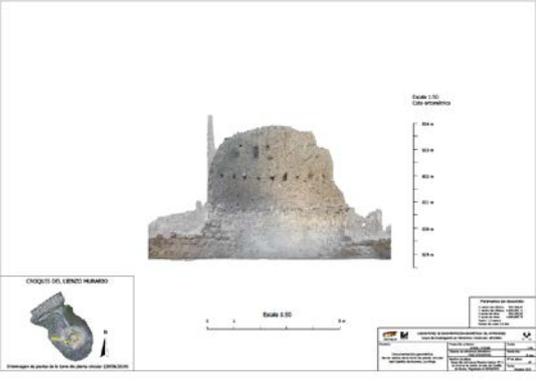
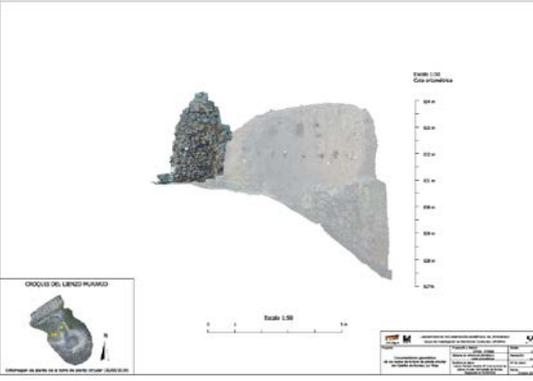
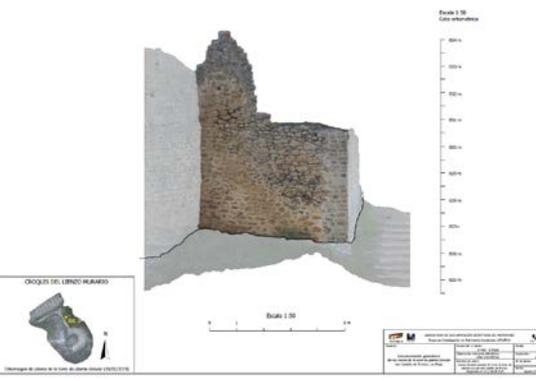
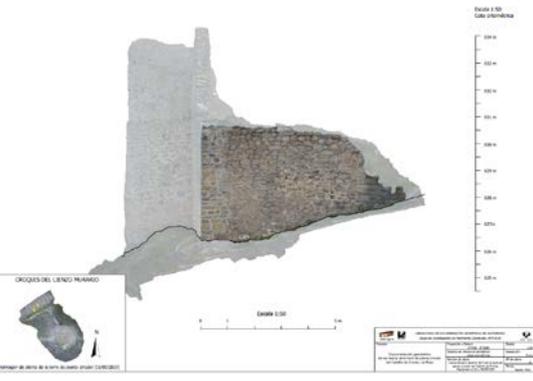
- Contenido IPTC:
 - **Titular:** Documentación geométrica de los restos de la torre de planta circular del Castillo de Enciso, La Rioja
 - **Autor de la descripción:** José Manuel Valle, Álvaro Rodríguez, Garbiñe Elorriaga
- Copyright IPTC:
 - **Copyright:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)
 - **Estado de copyright:** Con copyright.
 - **URL de información de copyright:** www.ldgp.es
- Creador IPTC:
 - **Creador:** Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV/EHU)
 - **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
 - **Sitio web del creador:** <http://www.ldgp.es>
- Imagen IPTC:
 - **Fecha de creación:** 2019
 - **Ubicación:** Castillo de Enciso.
 - **Ciudad:** Enciso
 - **Estado / provincia:** La Rioja
 - **País:** España.
 - **Código del país ISO:** ES

- Estado IPTC:
 - **Título:** Documentación geométrica de los restos de la torre de planta circular del Castillo de Enciso, La Rioja.

PLANOS

Planos

<p>1. Planta general de la torre de planta circular del Castillo de Enciso 1:100 en A3.</p>	<p>2. Lienzo Murario exterior Nº 1 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 31/05/2019 1:50 en A3.</p>
<p>3. Desarrollo del Lienzo Murario exterior Nº 2 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 31/05/2019 1:50 en A3.</p>	<p>4. Lienzo Murario exterior Nº 3 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 31/05/2019 1:50 en A3.</p>
<p>5. Lienzo Murario exterior Nº 4 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 31/05/2019 1:50 en A2.</p>	<p>6. Lienzo Murario interior Nº 1 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 29/06/2019 1:50 en A3.</p>

	
<p>7. Desarrollo del Lienzo Murario interior Nº 2 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 29/06/2019 1:50 en A3.</p>	<p>8. Lienzo Murario interior Nº 3 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 31/05/2019 1:50 en A3.</p>
	
<p>9. Lienzo Murario exterior Nº 3 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 02 y 06/08/2020 1:50 en A3.</p>	<p>10. Lienzo Murario exterior Nº 4 de la torre de planta circular del Castillo de Enciso. Registrado el 02 y 06/08/2020 1:50 en A3.</p>



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 web: <http://www.ldgp.es>

