



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

42-1

Información general / General information		
ELEMENTO:	A_Labraza_Nevera	:ELEMENT
TITULO:	Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)	:TITLE
FECHA:	septiembre 2017 / September 2017	:DATE
NUMERO:	LDGP_mem_042-1	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)
DESCRIPCION GEOMÉTRICA:	Se trata de un pozo construido en mampostería de unos 7,4 metros de diámetro y 9 de altura, con forma de cilindro rematado en una falsa cúpula apuntada. Dispone de un acceso a media altura mediante una galería en zigzag. Su construcción requirió de un montículo artificial de más de 10 metros de radio.
DOCUMENTACION:	La red de referencia se observó con GNSS, se dispuso de un apoyo sobre las paredes mediante dianas de puntería cuyas coordenadas se obtuvieron con estación total. La documentación fotográfica se hizo con una cámara réflex, imágenes desde dron y tomas con una cámara panorámica. La información se ha procesado en software fotogramétrico para generar un modelo de superficies con textura fotográfica a partir del cual se han obtenido ortoimágenes y una colección de planos.
TECNICAS:	topografía, GNSS, fotogrametría
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos tridimensionales mallados con texturas fotográficas. • Planos en planta. • Ortoimágenes.
DESCRIPTORES NATURALES:	nevera, arqueología, etnografía
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio Cultural, Etnología, Reconocimiento Topográfico, Fotogrametría

Abstract	
TITLE:	Geometric documentation of the mountain ice house of Labraza (Oyón-Oion, Álava, Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	A well of 7.4 meter of diameter and around 9 meters high with the shape of a cylinder with a corbeled dome on top. Apart from the load hole (above) there is a narrow zigzag access. The construction required an artificial mound of more than 10 meters radius.
DOCUMENTATION:	The documentation started with the placement of the reference network by means of GNSS techniques, the control points (targets) were measured with a total station and the photographs were taken with three different cameras: a reflex, one mounted on a drone and a panoramic one. Information were processed with photogrammetric software in order to generate a three-dimensional surface model with photographic textures. From this 3D model products such as plans or orthoimages were generated.
METHODOLOGIES:	surveying, GNSS, photogrammetry
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> • 3D models (meshed with photographic textures). • Plans. • Orthoimages.
NATURAL KEYWORDS:	Ice house, archaeology, ethnography
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Cultural Heritage, Ethnology, Surveying, Photogrammetry

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Nevera de Labraza (Oyón-Oion)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Oyón-Oion, Álava, España/Spain (Getty TGN: 7303110) Labraza, Álava, España/Spain (Getty TGN: 7332067)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.6037,-2.4194	:COORDINATES

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

Derechos / Rights		
DERECHOS:	<p>Está permitido citar y extraer el texto, siempre que la fuente sea claramente identificada (respecto a la consideración de “no comercial” ver el apartado “otros derechos”). / Permission is granted to quote and take excerpts from this text, provided that the source of such material is fully acknowledged (for the “non commercial” label see below in “others rights”).</p> 	:RIGHTS
OTROS:	<p>Esta memoria de actuación corresponde a un trabajo encargado por una institución o empresa que retiene los derechos de explotación de la información aquí contenida y a quienes habrán de dirigirse todos aquellos interesados en ampliar la información aquí contenida, recabar datos adicionales o hacer uso comercial de los datos expuestos. / This report gives an overview of a commissioned work; therefore, their use for commercial purposes may be an infringement of the promoters rights. You are asked to contact the promoters in case you need either further information or to obtain commercial rights.</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

REUTILIZACION:	<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/10810/22697	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem042-1_Labraza_Nevera.pdf: este documento (incluye la memoria y los planos) / this document (report and plans included). • LDGP_LAB2017_fot_nevera??.jpeg: 6 fotografías de documentación / 6 pictures for documentation purposes. 	: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 la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)</i> . 2017	: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 la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)

Vitoria-Gasteiz, septiembre de 2017



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



Índice

1.- Introducción	3
2.- Objetivos	5
3.- Localización	6
4.- Desarrollo del trabajo	8
4.1.- Organigrama de procesos y resultados.....	8
4.2.- Trabajos de campo	9
4.2.1.- Red de referencias topográficas	9
4.2.2.- Toma de fotografías	11
4.3.- Trabajos de gabinete.....	16
4.3.1.- Cálculo de la red topográfica de referencia	16
4.3.2.- Clasificación de las fotografías	17
4.3.3.- Modelado fotogramétrico	23
4.3.4.- Dibujo vectorial a partir del modelo fotogramétrico.....	27
4.3.5.- Generación ortoimágenes, vistas desarrolladas y proyectadas	31
4.3.6.- Edición CAD y preparación de los modelos virtuales.....	37
4.3.7.- Preparación de planos	44
5.- Resultados.....	47
5.1.- Colección de fotografías.....	47
5.3.- Modelos virtuales.....	48
5.3.- Modelo CAD	51
5.4.- Planos.....	51
6.- Contenido del CD	51
Anexo 1: características del instrumental empleado.....	52
Anexo 2: reseñas de la red topográfica.....	60
Anexo 3: visualización de panoramas esféricos	67
Planos	69

1.- Introducción

El presente trabajo de documentación de la nevera de Labraza surge del interés del profesor del departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la UPV/EHU D. José Rodríguez Fernández en contar con una base métrica de este elemento patrimonial y, de forma más concreta, se enmarca en un proyecto de investigación financiado por el Gobierno Vasco que lleva por título «Pozos de nieve en el País Vasco: materialidad, historia, cultura y paisaje»¹.

Las neveras forman parte de un amplio elenco de elementos patrimoniales que han venido englobándose dentro de la categoría de «elementos menores» debido a su carácter popular, a su localización normalmente dispersa en áreas rurales (o de monte), así como por el hecho de que su tipología, materiales y forma obedecen principalmente a razones funcionales sin primar los aspectos puramente estéticos o artísticos. Los cambios en los hábitos de vida de las últimas décadas han hecho que muchas de estas construcciones (molinos, guardaviñas, abejas, tejeras, etc.) se encuentren abandonadas, por lo que su identificación, documentación y catalogación resulta fundamental con el fin de conservar la información y el valor patrimonial que atesoran.

Por todo ello, dentro del mencionado proyecto de investigación, se proponía no sólo realizar un catálogo de los pozos de nieve y estructuras relacionadas conocidas en la Comunidad Autónoma Vasca, sino también establecer una metodología de estudio para este tipo de elementos.

Se da la circunstancia de que, por lo general, no suele disponerse de grandes recursos para la catalogación de este tipo de elementos patrimoniales, por lo que la información gráfica y geométrica disponible suele limitarse a la obtenible con unas pocas medidas directas en campo realizadas con métodos sencillos (navegador de mano, cinta métrica, etc.). Esta restricción condiciona, en gran medida, la información disponible sobre los elementos a la pericia y criterio del investigador que realiza la visita, lo que puede originar sesgos importantes en el conocimiento que posteriormente quede reflejado. Por este motivo, dentro del proyecto de investigación, se consideró oportuno realizar la documentación de uno de los pozos de nieve mediante técnicas fotogramétricas de forma que se pudiera evaluar la aportación que los registros (colecciones de fotografías de alta resolución) y los resultados (modelos 3D y planos) en el conocimiento de este tipo de elementos patrimoniales.

¹ Corresponde al identificador (005-KOI-206) de la Convocatoria de Trabajos de Investigación aplicada al ámbito de la protección del Patrimonio Cultural Vasco.

En concreto, el elemento a documentar corresponde a una nevera de monte situada en el paraje de Las Llanas en la localidad alavesa de Labraza (término municipal de Oyón-Oion) a escasos metros del límite con la Comunidad Foral Navarra. Sus coordenadas geográficas (latitud, longitud) son: $\phi=42,6037^\circ$ N, $\lambda= 2,4194^\circ$ W.

La construcción permaneció abandonada desde que cayó en desuso a finales del siglo XIX / principios del XX hasta que, hace unos años, se realizó una intervención de limpieza y vallado². Durante el abandono, se derrumbó parte de la cúpula y el brocal. Aún así, se trata de un pozo de notables dimensiones: 7'4 metros de diámetro y unos 9 metros de altura, realizado en mampostería en seco y rematada con una falsa cúpula que se forma al ir aproximando las hiladas sucesivas. Existe un acceso lateral en forma de una estrecha galería en forma de zigzag. En el fondo del pozo aún se conservan restos del emparrillado de madera.



Fig. 1.- Vista del pozo de nieve desde la abertura de la parte superior. Se aprecia puerta que da acceso a la galería lateral.

Como se ha comentado, actualmente, el pozo se encuentra vallado y cuenta con un panel explicativo.

² Rodríguez Fernández, J. (2014) Nevera de Las Llanas, en Labraza. *Arkeoikuska*, 2013: 115-118.

2.- Objetivos

El objetivo general del trabajo consiste en la documentación geométrica del estado actual de la estructura y su entorno, así como los elementos identificados en la intervención arqueológica.

Este objetivo general conllevará, de una forma más detallada, la realización de las siguientes actividades:

- a) Materialización de un conjunto de señales permanentes (clavos) que sirvan como base para los trabajos topográficos y como referencia para los dibujos de la excavación arqueológica. Estos puntos se dotaron de coordenadas mediante técnicas GNSS³. Las coordenadas han obtenido en el sistema oficial (UTM huso 30 – ETRS89) con el fin de que se puedan integrar con otros trabajos cartográficos así como ponerse en relación con otros elementos del entorno.
- b) Documentación mediante la combinación de técnicas topográficas y fotogrametría de los restos de la nevera, entorno próximo y estructuras afloradas durante la excavación arqueológica.
- c) Generación del modelo tridimensional con textura fotográfica del estado actual de la nevera.
- d) Preparación de la colección de planos (planta, alzados, perspectivas, etc.) para definir el elemento patrimonial.
- e) Toda la información se presenta documentada, organizada y en formatos estándar con el fin de permitir su incorporación a las bases de datos del Gobierno Vasco, así como su preservación a lo largo del tiempo, en repositorios institucionales.

³ La sigla GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) hace referencia a los diferentes sistemas de posicionamiento por satélite, de los cuales, el más reconocido es el sistema GPS norteamericano. Los receptores GNSS reciben datos de la constelación GPS mencionada y de sus homólogas rusa (Glonass), Europea (Galileo) o China (Beidou).

3.- Localización

Como se ha indicado anteriormente, la nevera se encuentra en la localidad alavesa de Labraza (término municipal de Oyón-Oion) a escasos metros del límite con la Comunidad Foral Navarra, siendo sus coordenadas geográficas (latitud, longitud): $\phi=42,6037^\circ$ N, $\lambda= 2,4194^\circ$ W.



Fig. 2.- Localización de la nevera de Labraza en el extremo suroriental de la Comunidad Autónoma Vasca (imagen de base tomada de Geoeuskadi).

El acceso es relativamente fácil ya que al otro lado del límite con Navarra se sitúa un parque eólico que dispone de caminos bien acondicionados. Desde donde se deja el camino, el acceso a la nevera es un descenso por la ladera de unos 500 metros.

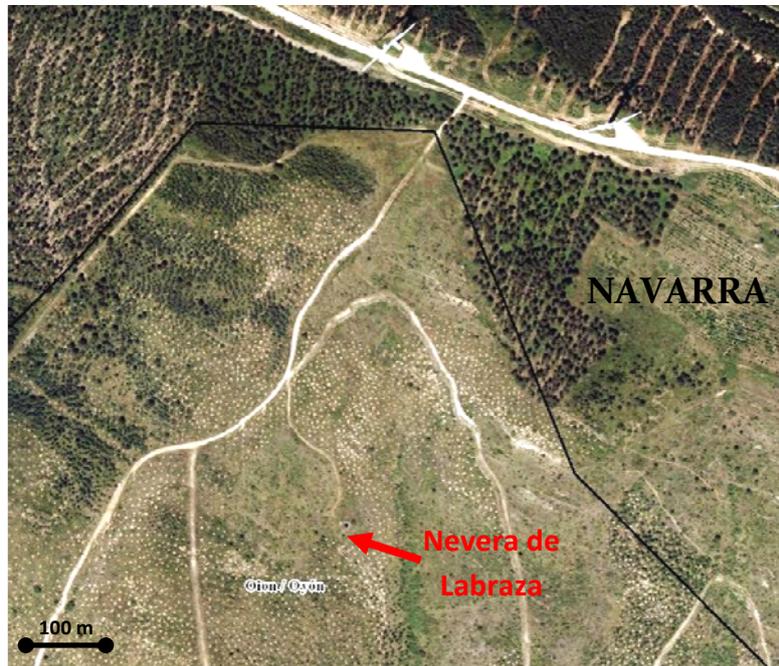
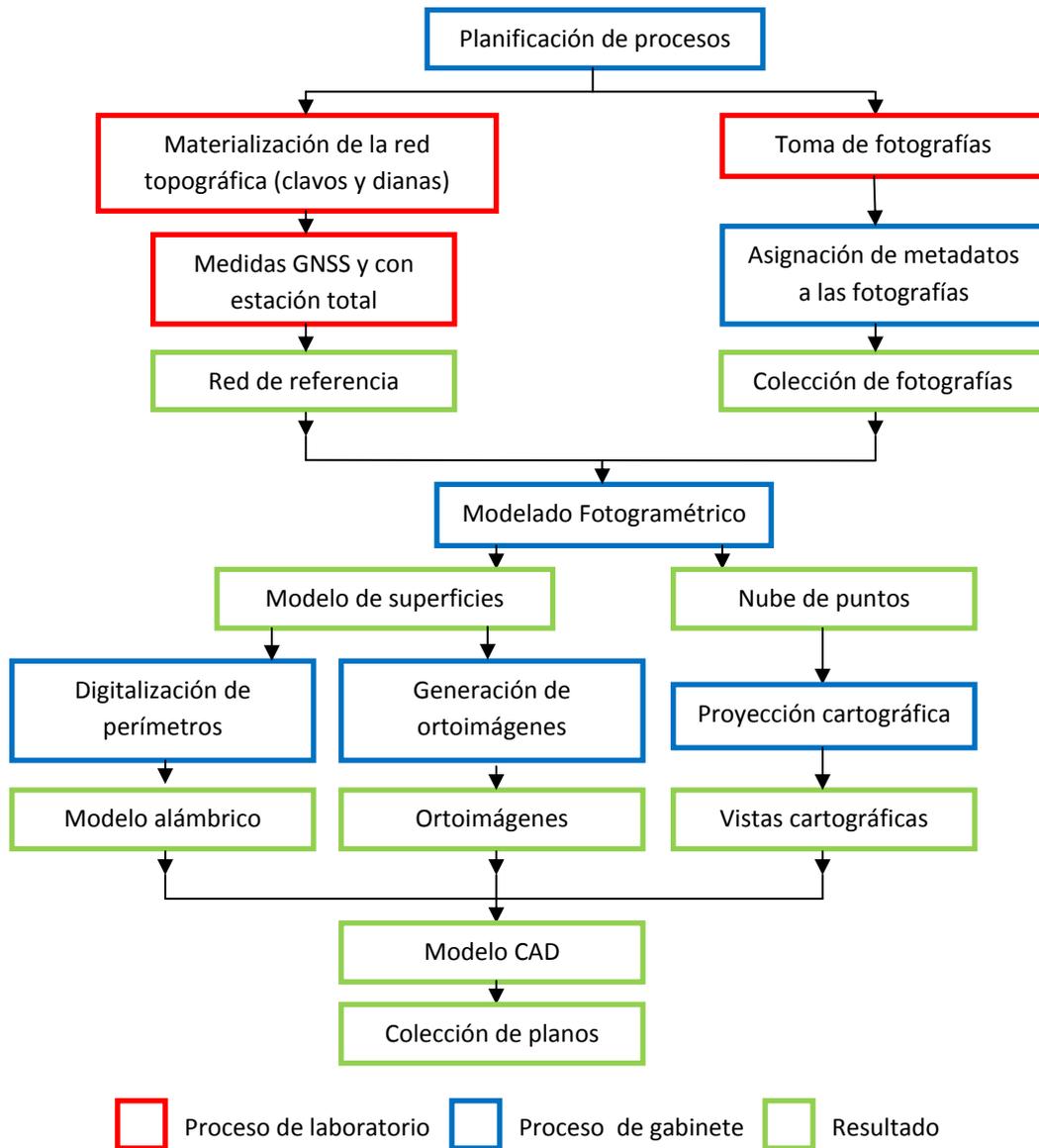


Fig. 3.-Acceso a pie a la nevera desde la carretera en el parque eólico situado en la Comunidad Foral de Navarra (imagen de base tomada de Geoeuskadi).

4.- Desarrollo del trabajo

4.1.- Organigrama de procesos y resultados

El siguiente esquema muestra los procesos realizados en el presente proyecto. En rojo se presentan los trabajos de campo, en azul los de gabinete y en verde los resultados obtenidos.



4.2.- Trabajos de campo

4.2.1.- Red de referencias topográficas

La red de referencia está compuesta por cinco estaciones materializadas mediante clavos de acero insertados en afloramientos rocosos alrededor de la nevera (entre 15 y 30 metros de distancia). Estas estaciones se observaron mediante GNSS-RTK⁴ y con medidas desde una estación total situada de manera inicial en las proximidades de la boca de la nevera.

Desde esta misma localización de la estación total se dieron también coordenadas a una serie de clavos que se situaron en los postes del cercado de madera. Estos clavos permitieron el estacionamiento mediante intersección inversa en las diversas localizaciones que fueron necesarias para cubrir toda la zona a documentar.



Fig. 4.-Estacionamiento del equipo topográfico en las proximidades de la boca del pozo.

De la misma manera, también se le han dado coordenadas al punto cero utilizado como referencia de alturas en el dibujo arqueológico⁵.

⁴ Como se ha indicado, la sigla GNSS hace referencia a los sistemas de posicionamiento por satélite, RTK (*Real Time Kinematic*) es una técnica de medición de coordenadas en tiempo real mediante conexión vía radio o teléfono a una red de estaciones de referencia que envían correcciones actualizadas de forma que el receptor pueda ofrecer una precisión instantánea del orden de los 2-3 cm. En este caso, la red de referencia corresponde a la del Gobierno Vasco (<http://www.gps2.euskadi.net/>).

⁵ Situado sobre la valla de madera. La altura sobre el nivel del mar de este punto son 912'361 m.

Las medidas con estación total se utilizaron para dotar de coordenadas a las dianas que se utilizarían como puntos de control para el modelado fotogramétrico. Las dianas tienen un tamaño de 4x4 cm y se situaron tanto en la entrada de la galería de acceso como a tres niveles en el interior del pozo. Para situar las dianas en las zonas elevadas se utilizó un jalón que permite colocarlas hasta 6 metros por encima del nivel en que se encuentra el operario.



Fig. 5.-Colocación de las dianas en los niveles elevados del pozo.

Por otro lado, se han tomado los perímetros de algunas estructuras descubiertas durante la limpieza de la nevera (los restos de una habitación, un anillo de piedra y unas piedras que podrían estar relacionadas con el desagüe al exterior). Estos elementos se delinearon utilizando las medidas del receptor GNSS y observaciones RTK.

Las características del instrumental empleado se presentan en el Anexo 1 de esta memoria.



Fig. 6.- Delineación de los elementos exhumados mediante GNSS-RTK.

4.2.2.- Toma de fotografías

Se han realizado fotografías con tres cámaras diferentes: una cámara réflex de alta resolución (20 megapíxeles) con objetivo calibrado, una cámara situada en un dron para las tomas aéreas y una cámara panorámica. Las características técnicas de todas ellas se presentan en el Anexo 1.

La cámara réflex utilizada es una Canon EOS mark II con un objetivo de 21 mm. Con esta cámara se hizo el registro del interior del pozo y de la galería. Por su parte el dron se utilizó para registrar la boca (ya que no era posible realizar tomas con la cámara réflex en condiciones de seguridad). Además de para realizar un vuelo del entorno de la nevera. La documentación del entorno se consideró de gran interés ya que –tal como confirman los hallazgos arqueológicos- la construcción de la nevera supuso una alteración del terreno mediante la creación de un montículo artificial que supera los 10 metros de radio.



Fig. 7.- Control del vuelo del dron y captura de fotografías aéreas.

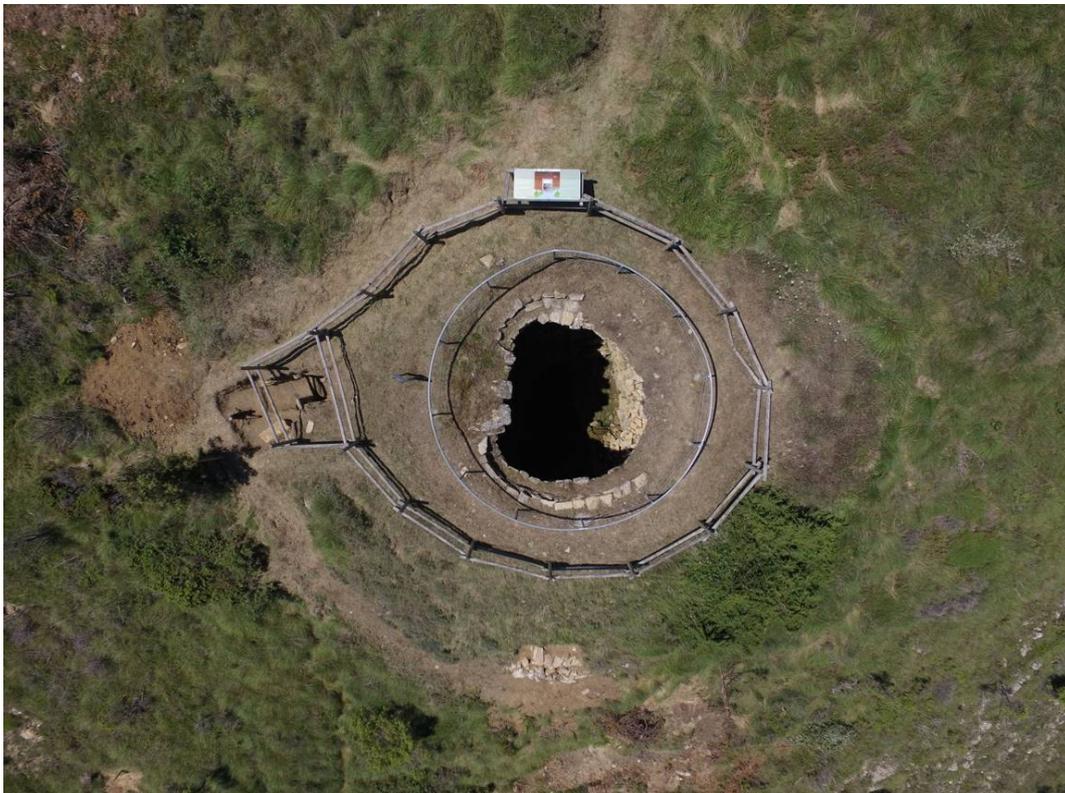


Fig. 8.- Imagen aérea en la que se aprecia el montículo artificial.



Fig. 9.- Utilización del dron para la realización de las tomas del remate superior del pozo.

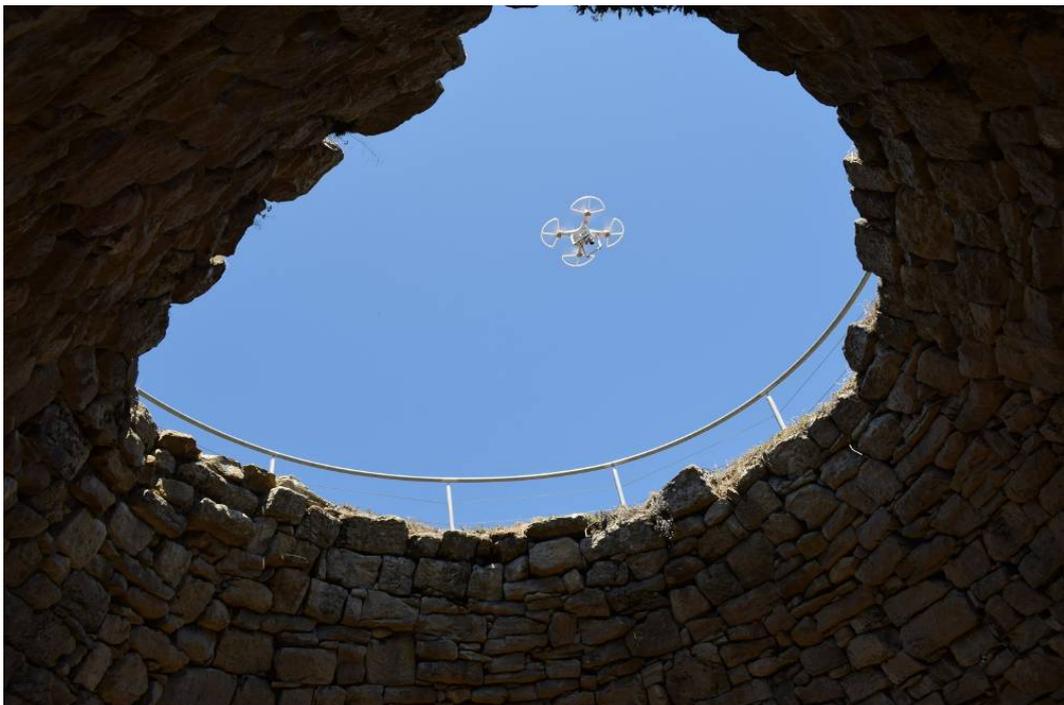


Fig.10.- Vista desde el fondo del pozo de la documentación de la boca realizada con el dron.

Debido a que las condiciones de iluminación del día que se realizó la documentación eran bastante duras, se realizaron tomas con diferentes combinaciones de apertura/velocidad, realizando tomas sobreexpuestas y subexpuestas de forma que se dispusiese de un registro adecuado de toda el área de interés.



Fig.11.- Fotografía en condiciones normales (izquierda) en la que la zona con iluminación solar directa aparece saturada y toma subexpuesta (derecha) que complementa a la anterior.

Para evitar la iluminación directa del sol en el interior del pozo para las tomas con la cámara réflex, se cubrió la boca con geotextil.



Fig.12.- Cubriendo la boca del pozo con geotextil (izquierda) y vista de cómo se atenúan las diferencias de iluminación en el interior (derecha).

Por otro lado, se ha realizado una colección de tomas con una cámara panorámica de 360°. Este tipo de imágenes son muy interesantes para espacios confinados como el pozo o la galería de acceso, para los que las fotografías convencionales no aportan una visión que permita hacerse una idea cabal del espacio que representan.



Fig.13.- Cámara panorámica situada en el centro del pozo, preparada para la captura de la imagen.



Fig.14.- Vista desarrollada del panorama.

Como se comentará más adelante al hablar de las colecciones de fotografías que se entregan en el CD adjunto, estas fotografías panorámicas pueden visualizarse de forma interactiva mediante programas específicos que permiten al usuario modificar la dirección de la vista de forma que pueda explorar toda la vuelta de horizonte.

4.3.- Trabajos de gabinete

4.3.1.- Cálculo de la red topográfica de referencia

Tal como se ha indicado, en campo se estableció un sistema de coordenadas definido por la situación inicial de la estación total, es decir un sistema relativo. El resto de estacionamientos se encontraba también en este mismo sistema relativo ya que se realizaron mediante intersección inversa a puntos previamente medidos.

Por otro lado, se contaba con las coordenadas absolutas (UTM huso 30 en el sistema de referencia ETRS89) de los cinco puntos de la red de referencia que se midieron mediante GNSS-RTK.

Una vez en oficina, se calculó la transformación de coordenadas entre ambos sistemas y se obtuvieron las coordenadas en el sistema absoluto de todos los puntos medidos con estación total (dianas de apoyo, perfil, volumétrico, punto cero, etc.). Esta transformación se divide en dos partes: una transformación bidimensional para las coordenadas XY (Helmert 2D) y un desplazamiento constante para la altura. Este desplazamiento en Z considera también la discrepancia entre alturas elipsoidales (las que proporciona por defecto el posicionamiento GNSS) y las referidas al nivel del mar⁶ (denominadas «ortométricas»).

De los puntos de la red de referencia se han preparado reseñas que permiten su localización en campo en caso de que sea necesario volver a situarse en ellos en el futuro. Dichas reseñas, se encuentran en el Anexo 2 del presente documento.

⁶ Esta diferencia se denomina «ondulación del geoide» y es variable para cada zona, el valor específico para nuestro caso (que es de 50'898 metros) se ha obtenido utilizando la aplicación PAG del Instituto Geográfico Nacional.

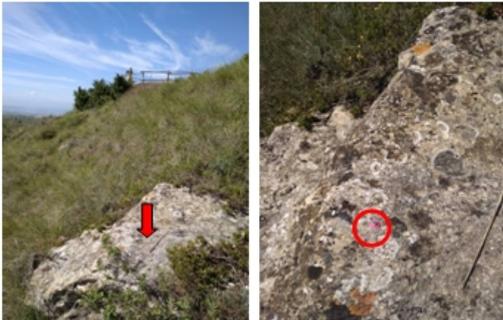
		Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)			
FECHA: 11/07/2017	ESTACION: NE-2	MUNICIPIO: Oyón-Oion (Alava)			
RESEÑA LITERAL: Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza y arandela metálica. Insertado en un afloramiento rocoso a unos 25 metros al norte de la nevera.		COORDENADAS:		ANAMORFOSIS:	
		UTM 30 – ETRS89		0,999628	
		X = 547634,334			
		Y = 4716991,775			
Z (nivel del mar) = 910,625					
FOTOGRAFÍAS (general y detalle):					
					
CROQUIS:					
					

Fig.15.- Ejemplo de reseña de una base de la red de referencia.

4.3.2.- Clasificación de las fotografías

Las fotografías realizadas se revisan, eliminando las que aparecen borrosas, duplicadas o con problemas de iluminación. Además se han clasificado en función del tipo de cámara y la zona documentada. De esta forma, para las tomas con la cámara réflex (Canon EOS Mark II con objetivo de 21 mm) se separan las del acceso y las del interior del pozo. En el caso de las tomas desde el dron, se han seleccionado una colección significativa de las tomas de la boca con diferentes aperturas (por el problema de la iluminación) y otra colección del vuelo del exterior que muestra una superficie de terreno de unos 40x40 metros en cuyo centro se encuentra la nevera.

Las imágenes disponen de información adicional registrada por la cámara en el momento de la toma. Estos datos corresponden a información sobre el modelo de la cámara y también sobre la propia toma y configuración: resolución de la imagen, espacio de color, velocidad de obturación, etc.

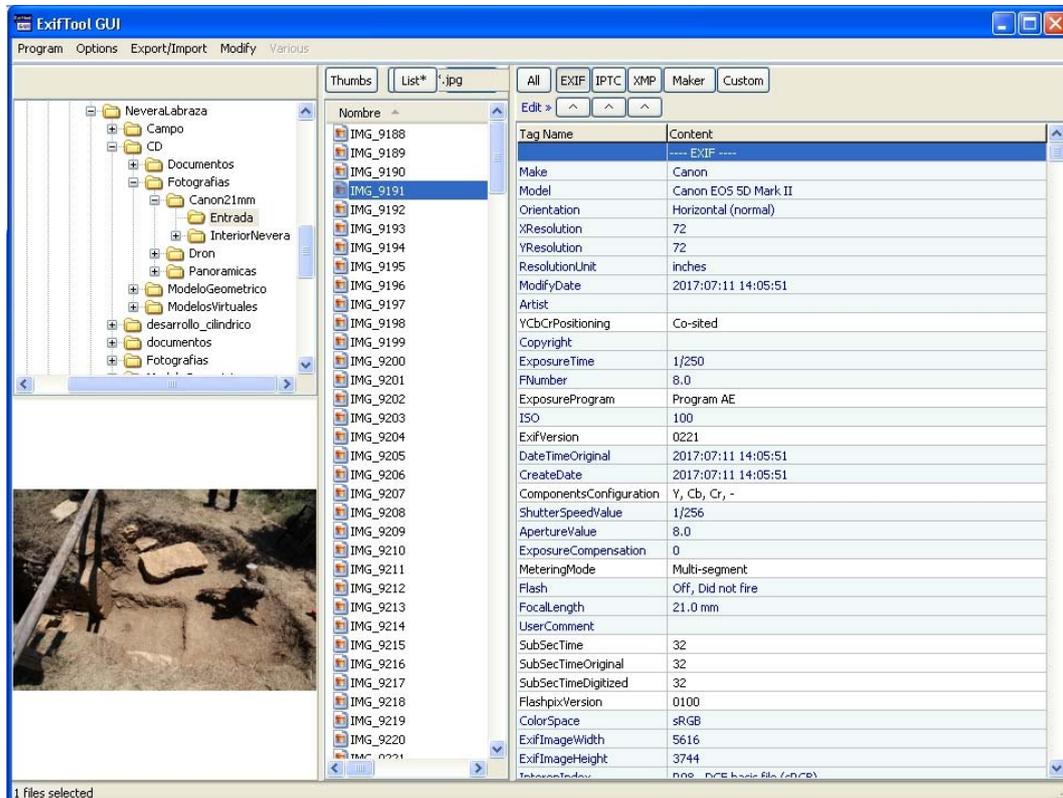


Fig. 16.- Vista de los metadatos Exif de una imagen (programa *ExifTool*[®]).

Esta información adicional se organiza en una serie de campos denominados *metadatos Exif*. Además de los datos capturados por defecto, las descripciones pueden complementarse con otros datos como el nombre del autor, la información sobre los derechos asociados, la identificación del proyecto al que corresponden o la localización geográfica⁷.

⁷ Algunas cámaras disponen de receptor GPS incorporado y almacenan directamente la información sobre la posición. En todo caso, para este proyecto se ha preferido utilizar una posición unificada para todas las fotografías por lo que, en el caso de no disponer de ella, se ha rellenado y, en los casos en que sí se disponía de ellos, se ha modificado.

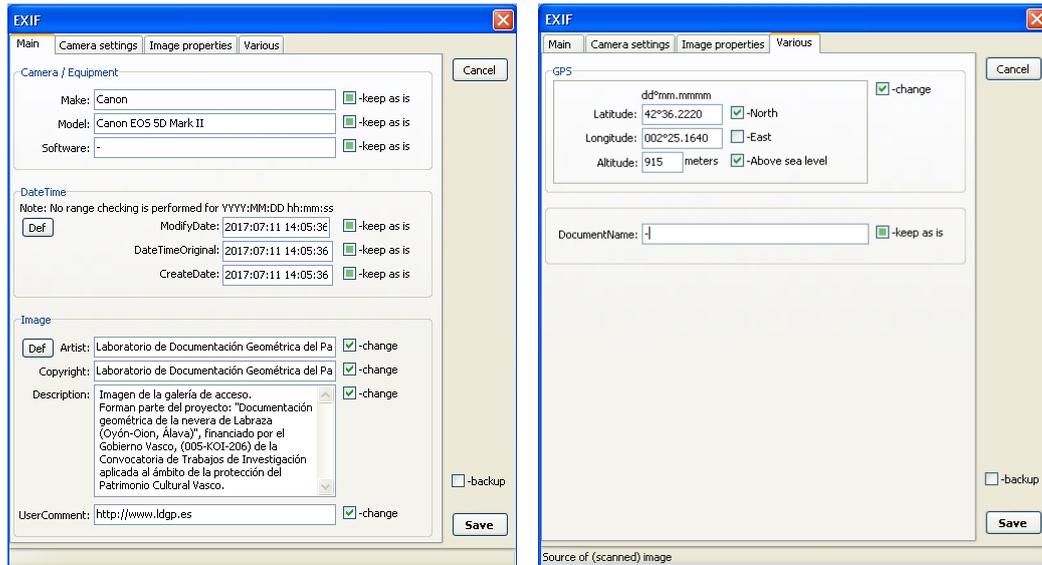


Fig. 17.- Incorporación de metadatos descriptivos (programa *ExifTool*[®]).

Una vez completados, al visualizar la información asociada a cada imagen, se nos presentarán también estos nuevos metadatos.

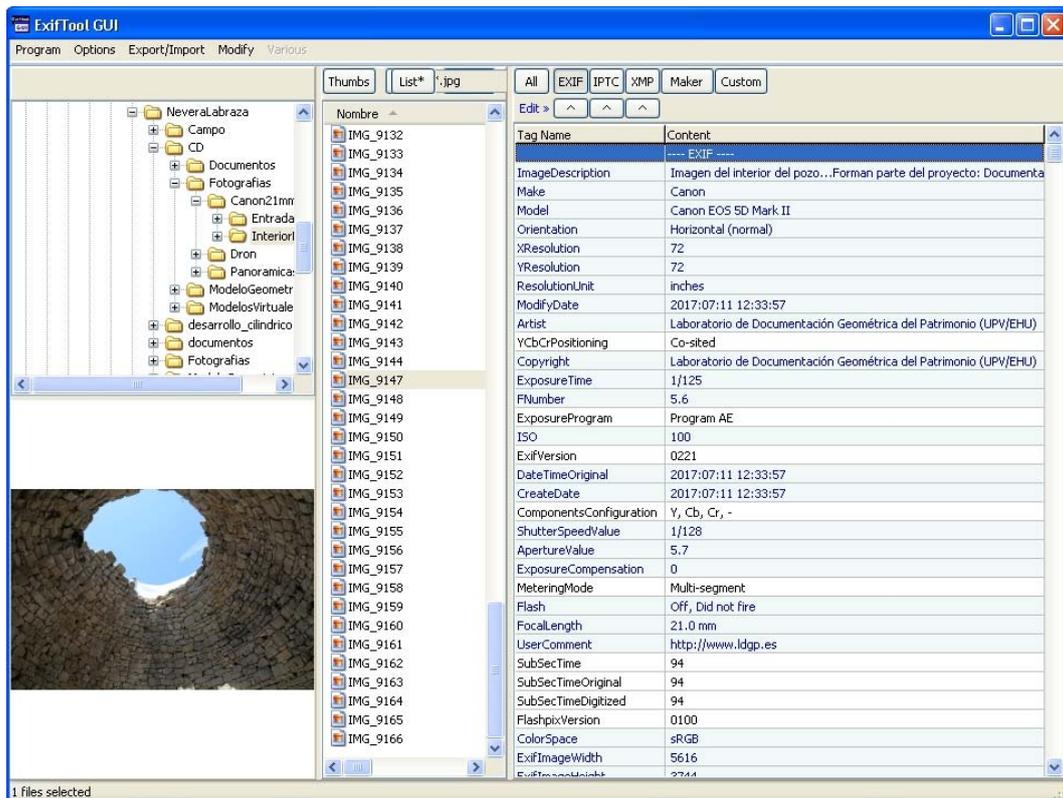


Fig. 18.- Vista de los metadatos enriquecidos de la imagen.

Además de los metadatos Exif, existe la posibilidad de incorporar más tipos de información, por ejemplo los denominados *metadatos IPTC* (los cuales también se almacenan dentro de los ficheros de imagen), que incorporan información adicional sobre los autores y sus datos de contacto, sobre los derechos asociados a las imágenes y sobre la ubicación del elemento fotografiado.

Contenido IPTC		
Titular	Nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)	<input checked="" type="checkbox"/>
Código de tema IPTC		<input checked="" type="checkbox"/>
Autor de la descripción	io de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU	<input checked="" type="checkbox"/>
Categoría		<input type="checkbox"/>
Otras categorías		<input type="checkbox"/>
Copyright IPTC		
Copyright	io de Documentación Geométrica del Patrimonio UPV/EHU	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado de copyright	Con copyright	<input checked="" type="checkbox"/>
Términos de uso de derechos		<input type="checkbox"/>
URL de información de copyright	http://www.ehu.es/docarq	<input checked="" type="checkbox"/>
Creador IPTC		
Creador	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio	<input checked="" type="checkbox"/>
Dirección del creador	aela Portilla, Justo Vélez de Elorriaga, 1 (despacho 2.01)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ciudad del creador	Vitoria-Gasteiz	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado / provincia del creador	Álava	<input checked="" type="checkbox"/>
Código postal del creador	01006	<input checked="" type="checkbox"/>
País del creador	España	<input checked="" type="checkbox"/>
Teléfono del creador	+34 945 013222 / 013264	<input checked="" type="checkbox"/>
Correo electrónico del creador	ldgp@ehu.es	<input checked="" type="checkbox"/>
Sitio Web del creador	http://www.ehu.es/docarq	<input checked="" type="checkbox"/>
Cargo del creador		<input type="checkbox"/>
Imagen IPTC		
Fecha de creación	2017	<input checked="" type="checkbox"/>
Género intelectual		<input type="checkbox"/>
Escena		<input checked="" type="checkbox"/>
Ubicación	Las Llanas	<input checked="" type="checkbox"/>
Ciudad	Oyón	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado / provincia	Álava	<input checked="" type="checkbox"/>
País	España	<input checked="" type="checkbox"/>
Código de país ISO	ES	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado IPTC		
Título		<input checked="" type="checkbox"/>
Identificador de trabajo	Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyó	<input checked="" type="checkbox"/>
Instrucciones		<input type="checkbox"/>
Proveedor		<input type="checkbox"/>
Origen		<input checked="" type="checkbox"/>

Fig. 19.- Metadatos IPTC incorporados a las fotografías.

Todos estos metadatos pueden utilizarse tanto para contextualizar las imágenes de forma individual (ya que están integrados en los archivos informáticos) como para su explotación en bases de datos de imágenes.

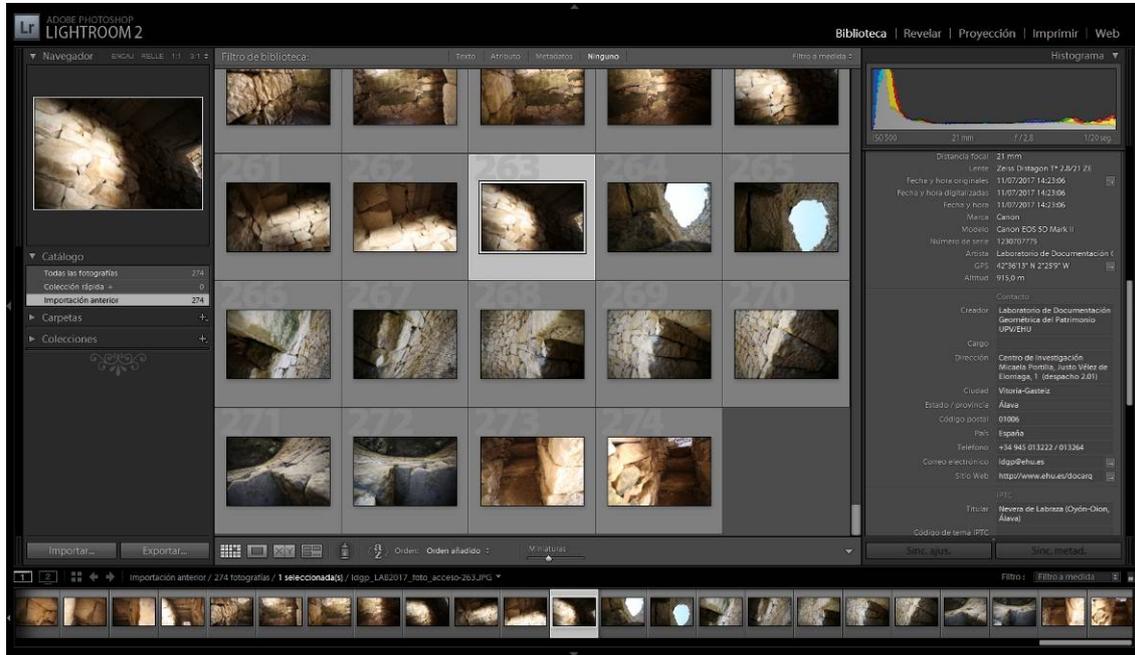


Fig. 20.- Programa de gestión de fotografías *Adobe Lightroom*[®]. En el panel de la derecha se muestran parte de los metadatos de la imagen seleccionada. El programa utiliza esta información para realizar búsquedas, clasificar datos, etc.

Por otro lado, las imágenes se renombran (como ejemplo: «ldgp_LAB2017_foto_dron-entorno-5.jpg») siguiendo el siguiente criterio:

- “ldgp”: hace referencia al autor de la imagen (Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU).
- “LAB2017”: indicador del proyecto que incluye tres letras para indicar la ubicación y el año.
- “foto”: informa sobre el tipo de documento⁸.
- “dron-entorno”: tipo de fotografía (desde dron) y zona fotografiada (terreno en del entorno de la construcción).
- “5”: número correlativo que individualiza la fotografía dentro de la colección.

⁸ Este criterio de denominación es común para todos los documentos que se adjuntan en el CD, para los que, además de la etiqueta «foto», pueden encontrarse otras como «modeloCAD», «plano», «modelovirtual», etc.

Las imágenes con la cámara réflex y el dron son las utilizadas en la generación de los modelos fotogramétricos. Por otra parte, también se han generado imágenes con una cámara panorámica esférica Ricoh Theta S, que ofrecen posibilidades muy interesantes de exploración del elemento y son especialmente adecuadas, dado el carácter confinado de los espacios que forman la nevera (pozo y galería de acceso). En el Anexo 3 se indica cómo se pueden visualizar estas imágenes de forma interactiva.

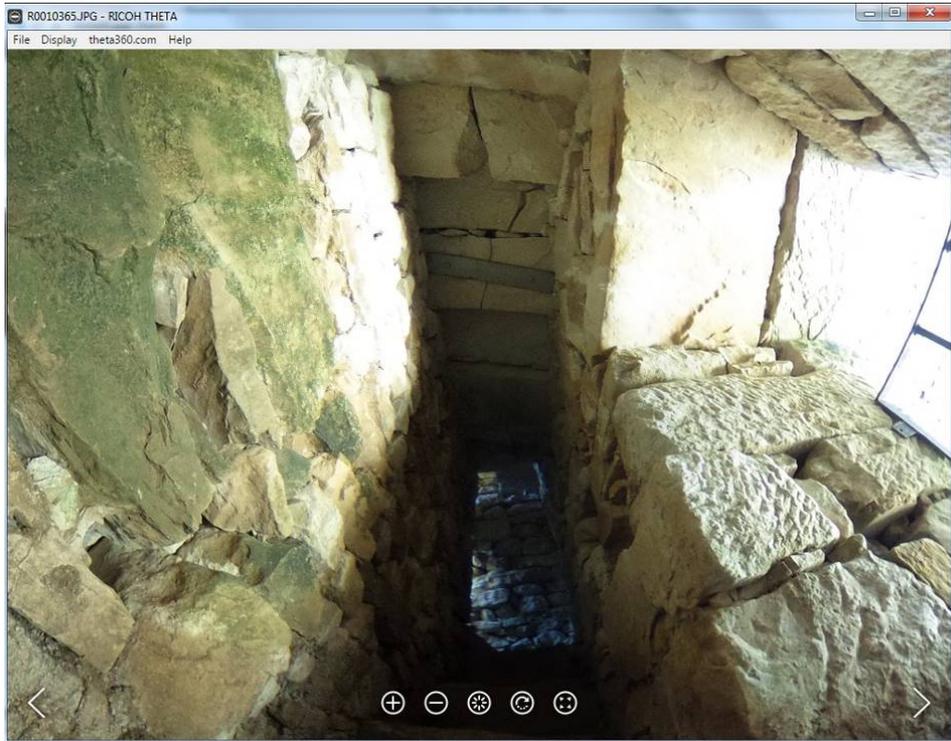


Fig. 21.- Visor interactivo de panoramas que permite girar el punto de vista, acercar y alejar la vista, etc.

Al igual que el resto de imágenes, los panoramas esféricos también incorporan sus correspondientes metadatos de forma que puedan ser clasificados y empleados en bases de datos de imágenes.

4.3.3.- Modelado fotogramétrico

El modelado fotogramétrico se ha realizado con el software *Agisoft Photoscan*®. Se han confeccionado tres modelos separados: interior del pozo, galería de acceso y exterior que posteriormente se han fusionado utilizando como unión las coordenadas de los puntos de apoyo.

En primer lugar se cargan las fotografías correspondientes a la zona a modelar. Dado que, en este caso, existen zonas con mala iluminación, es necesario aplicar máscaras para que el programa ignore estas zonas.



Fig. 22.- Ejemplo de fotografía con problemas de iluminación en una zona que debe seleccionarse para que no se tenga en cuenta en el proceso de modelado.

El primer paso del modelado consiste en la identificación de puntos comunes entre imágenes y es un proceso que se realiza de forma automática. Mediante esta identificación se reconstruye la posición relativa de las cámaras en el momento de la toma, al mismo tiempo que se calculan las coordenadas tridimensionales (en un sistema relativo) de los puntos comunes identificados.

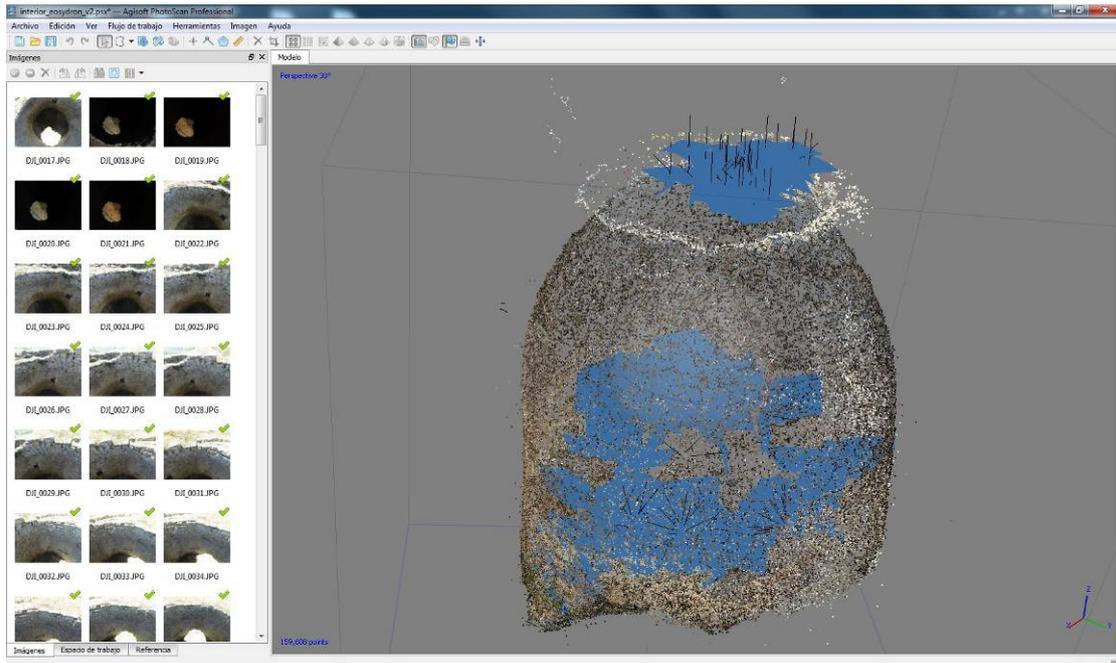


Fig. 23.- Orientación de las cámaras (cuadriláteros azules) y cálculo de la nube de puntos inicial.

El resultado se comprueba, se editan las zonas erróneas y se limpia la nube, eliminando los puntos fuera del área de interés. El siguiente paso consiste en densificar la nube de puntos. En el caso del interior del pozo se obtienen unos 15 millones de puntos, lo que supone unos 70.000 puntos por metro cuadrado.

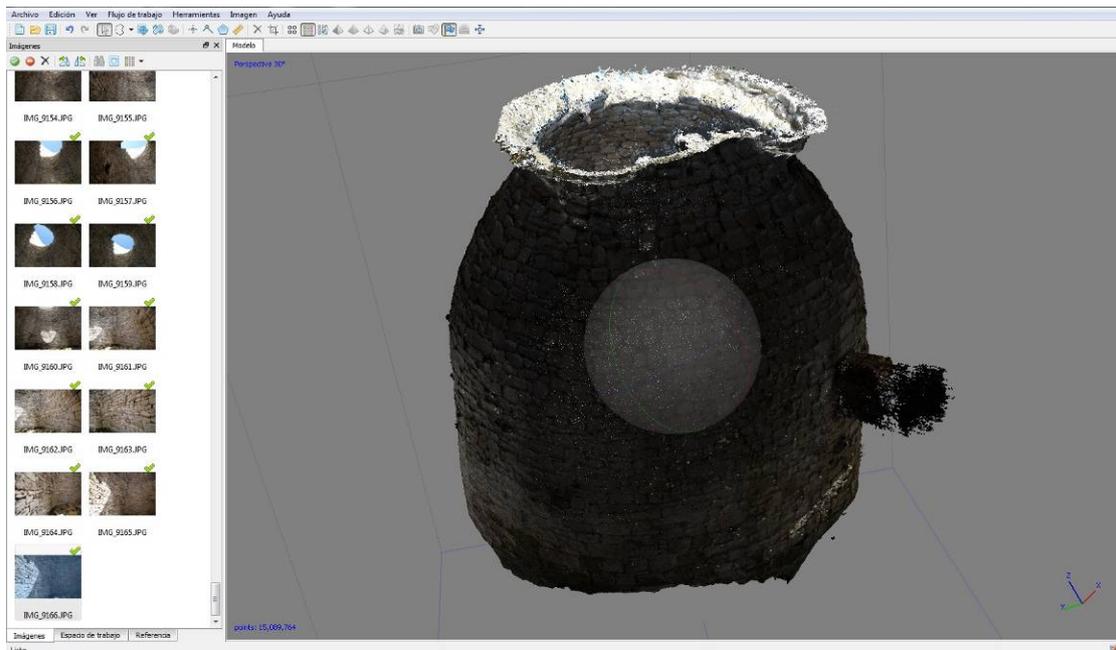


Fig. 24.- Nube de puntos densa del interior del pozo.

Al igual que tras el paso anterior, al obtener la nube de puntos densa se debe revisar y editar. A continuación, se identifican sobre las fotografías los puntos de apoyo (dianas), obteniendo unas precisiones del orden de 1-2 cm. Tras realizar este paso, el modelo se situará ya en coordenadas absolutas⁹.

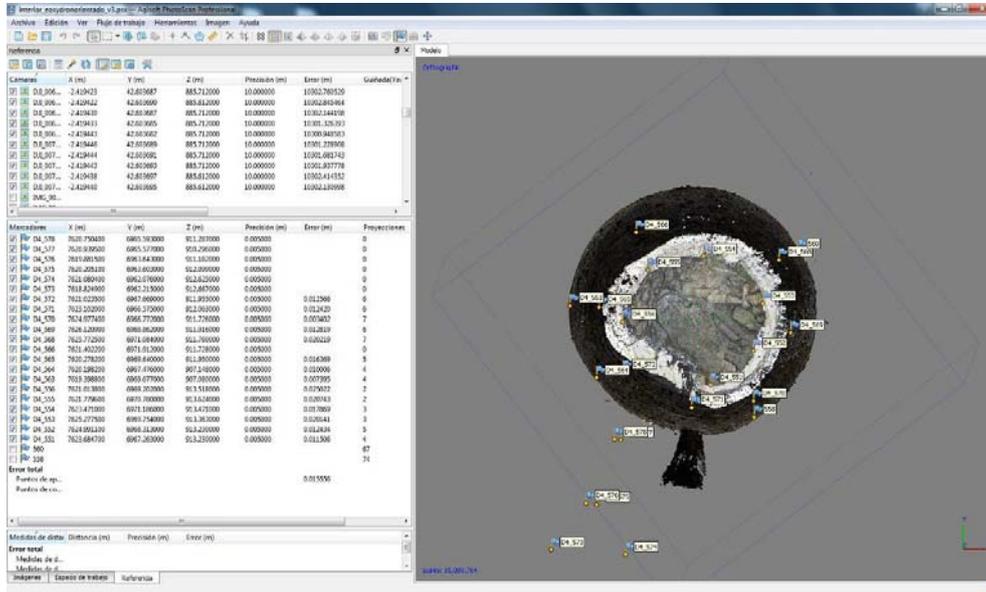


Fig. 25.- Incorporación de los puntos de apoyo al proyecto.

El mismo proceso se emplea para las fotografías del exterior.

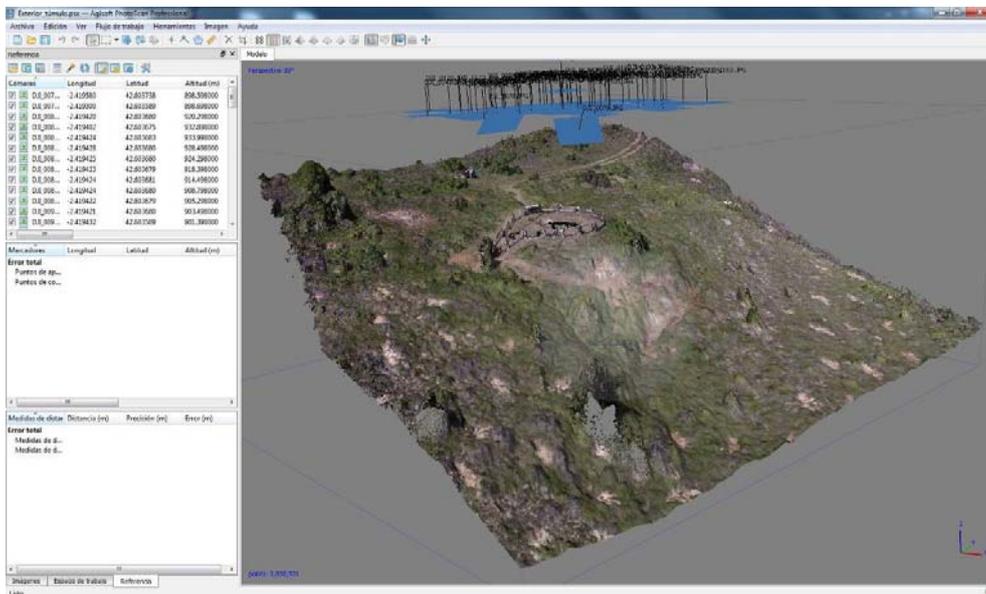


Fig. 26.- Nube de puntos densa correspondiente al entorno de la nevera.

⁹ Hay que notar que las coordenadas utilizadas en los modelos virtuales se encuentran desplazadas respecto a las UTM, de forma que se han restado 540.000 al valor en X y 4.710.000 al valor de Y. De esta forma se aligera el tamaño de los ficheros y se evitan problemas de cálculo y procesado debidos al número de cifras significativas.

En este caso, se utilizan como puntos de apoyo, los clavos situados en los postes de la valla y los de la red GNSS (clavos sobre piedras), los cuales se identifican gracias a los croquis y fotografías de detalle tomadas en campo.

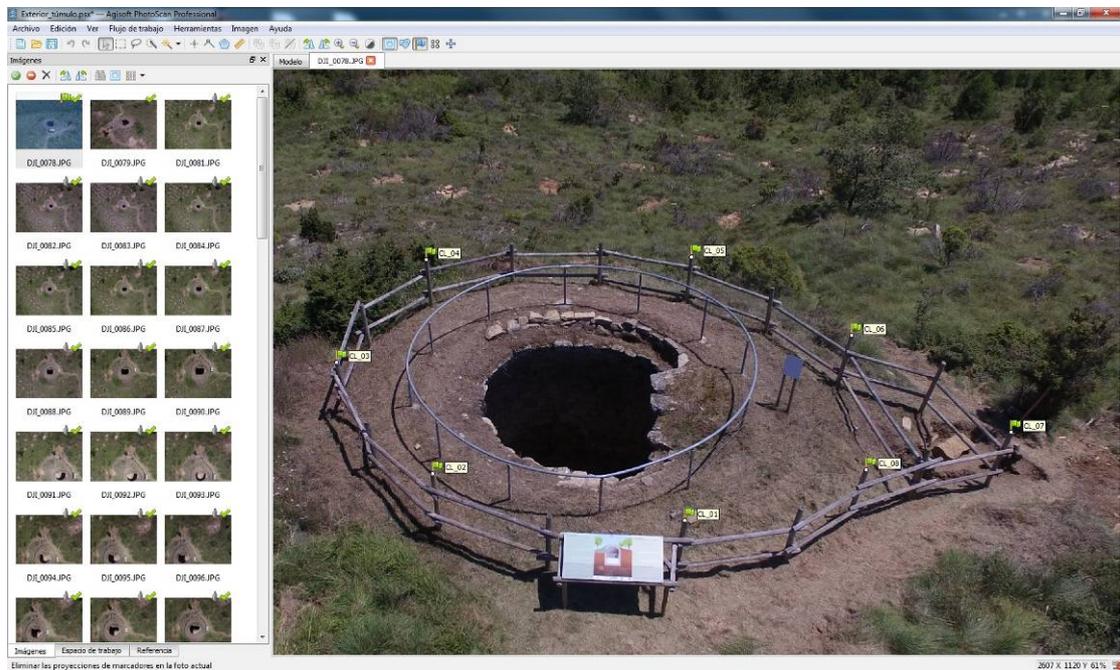


Fig. 27.- Puntos de apoyo utilizados para el bloque exterior.

El siguiente paso corresponde al mallado de las nubes de puntos y la aplicación de las texturas a partir de las fotografías. Se han realizado mallados individuales de cada nube de puntos y conjuntos tras haber fusionado previamente dichas nubes.

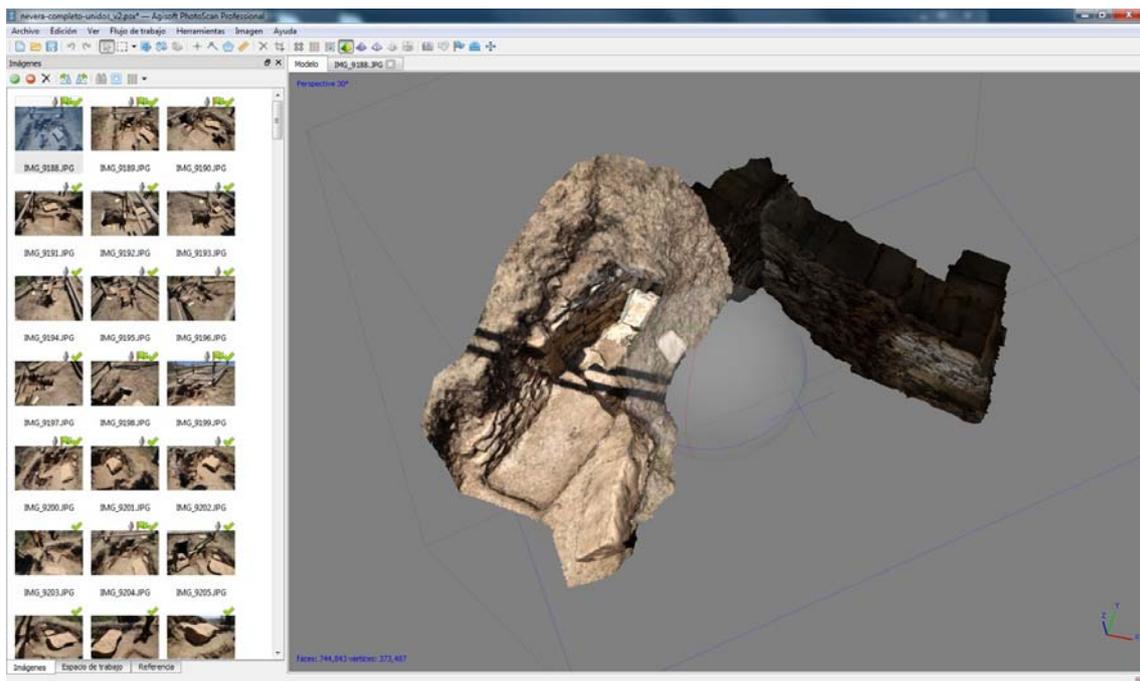


Fig. 28.- Modelo mallado correspondiente a la galería de acceso.

4.3.4.- Dibujo vectorial a partir del modelo fotogramétrico

A partir de los modelos anteriores se puede realizar el dibujo de las líneas significativas que forman el modelo volumétrico alámbrico. Para ello se han combinado dos estrategias:

- 1) Por un lado se ha exportado la nube de puntos densa (una vez orientada en coordenadas absolutas). Estas nubes se han pasado por un programa propio del Laboratorio que obtiene una imagen cilíndrica (similar a una vista panorámica) y un fichero asociado que registra la posición tridimensional de cada píxel de la imagen anterior. Esta imagen se importa en un programa de CAD y se utiliza como fondo para redibujar las líneas significativas. En un paso posterior estas líneas se combinan con el fichero que contiene la posición tridimensional de cada píxel de forma que las líneas bidimensionales que se han dibujado en el CAD se convierten a líneas en 3D.

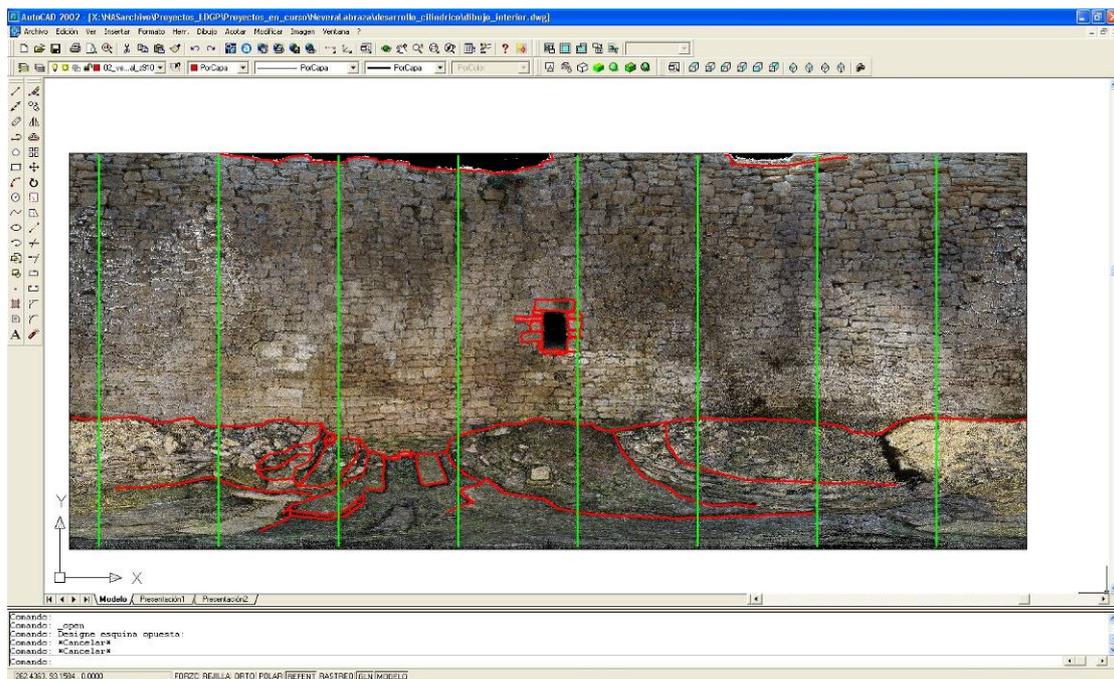


Fig. 29.- Dibujo de entidades sobre la imagen cilíndrica en el entorno CAD. El modelo volumétrico corresponde a las líneas rojas, mientras que las líneas verdes definen ocho secciones repartidas regularmente.

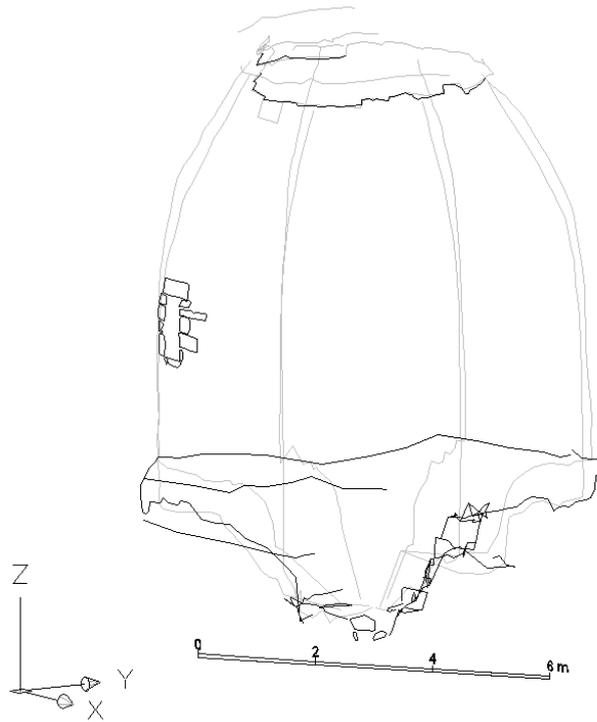


Fig. 30.- Entidades dibujadas una vez que se han convertido a 3D.

- 2) La segunda opción es utilizar las herramientas de dibujo vectorial que proporciona el software de modelado *Agisoft Photoscan*®. En este caso, una vez creado el modelo mallado, se puede cargar cualquier fotografía y dibujar sobre ella perímetros que, automáticamente, se proyectan sobre el modelo tridimensional.

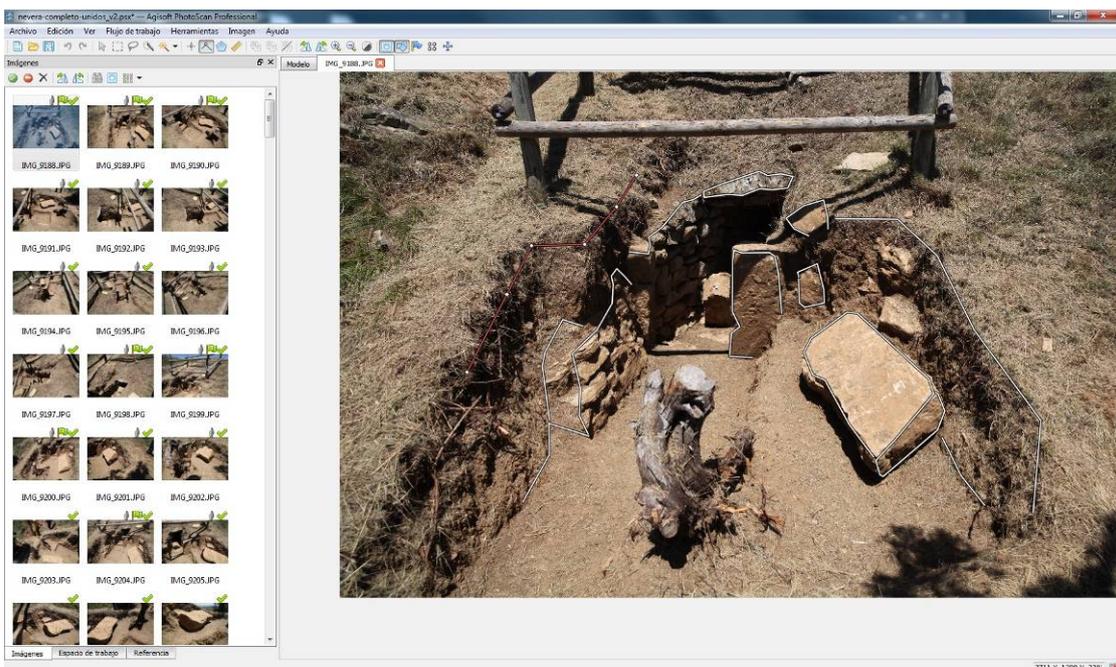


Fig. 31.- Dibujo de entidades lineales sobre una fotografía en *Agisoft Photoscan*®.

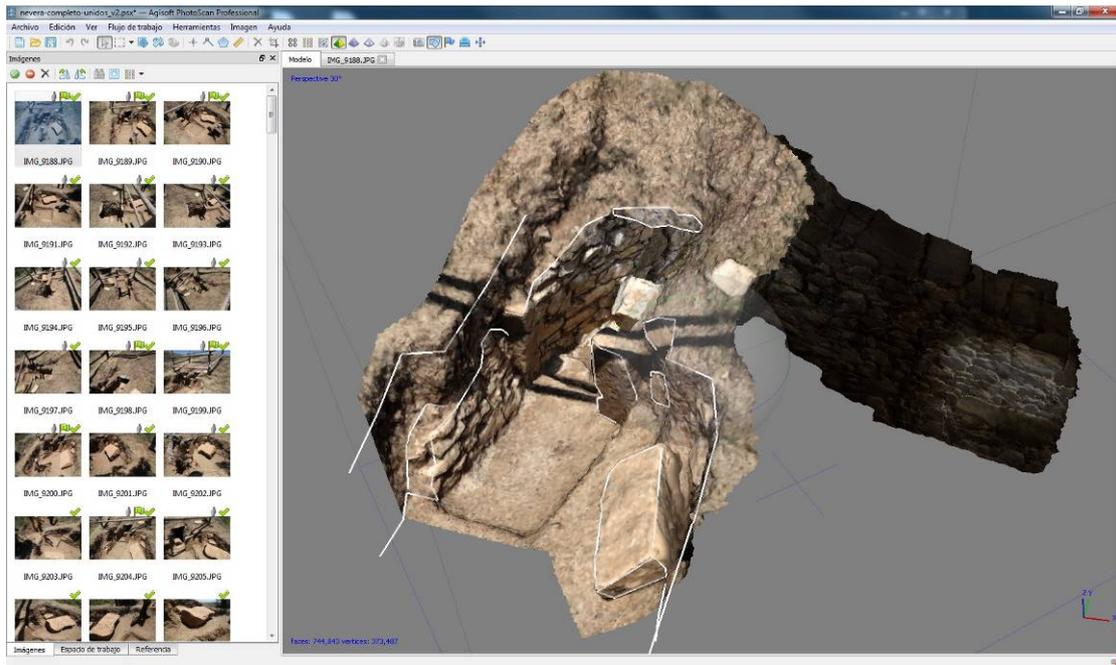


Fig. 32.- Vista de las entidades dibujadas sobre el modelo de superficies.

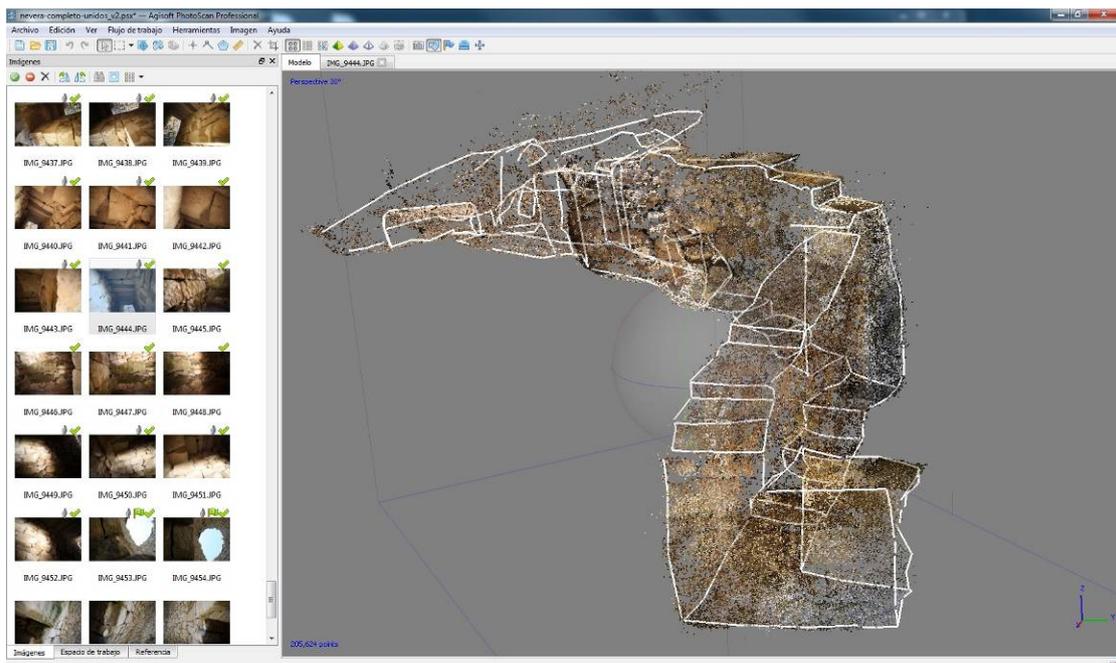


Fig. 33.- Volumétrico alámbrico completo de la galería visualizado sobre la nube de puntos dispersa.

Los diferentes conjuntos de vectores tridimensionales se incorporan a un único fichero CAD.



Fig. 34.- Entidades lineales tridimensionales en bruto.

A partir de estas líneas en bruto, se obtiene un dibujo alámbrico editado correspondiente a los perímetros significativos de la parte construida de la nevera. En el que se identifican las líneas que corresponden al fondo, las que representan los límites superiores, volumétrico de elementos que se encuentran entre ambos niveles y un conjunto de ocho secciones de las paredes del pozo.

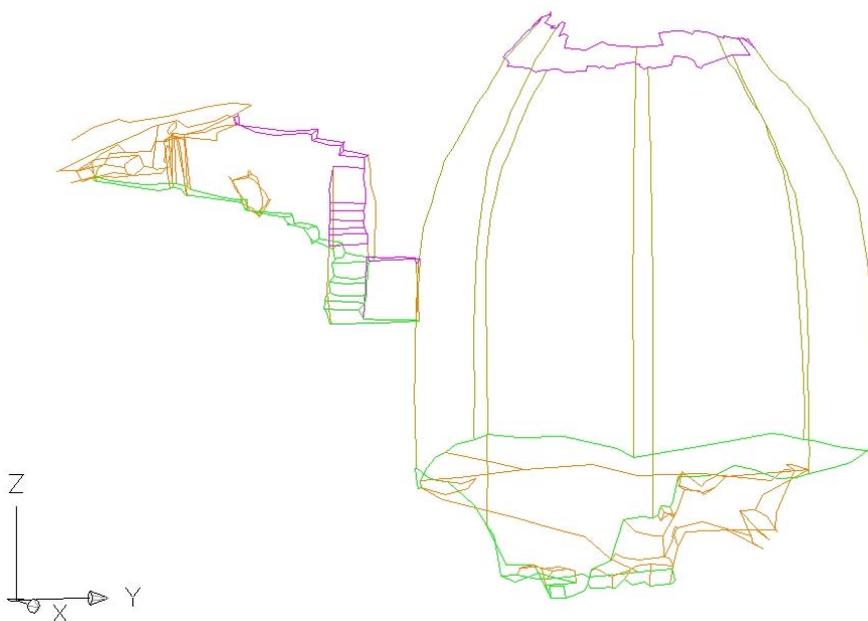


Fig. 35.- Modelo alámbrico editado.

4.3.5.- Generación ortoimágenes, vistas desarrolladas y proyectadas

El modelo tridimensional obtenido con las fotografías exteriores tomadas con el dron se exporta como ortoimagen con una resolución de 1 cm que cubre un área de unos 40 x 40 metros centrada en la nevera, lo cual incluye tanto la estructura como el montículo artificial.

Hay que tener en cuenta que aparece un efecto extraño con el caso de la barandilla metálica ya que, al tratarse de un elemento aéreo que no se modela bien a partir de las fotografías, en la ortoimagen aparece proyectado de manera discontinua. Se trata de un problema estético de difícil solución ya que las fotografías originales no se pueden editar sin falsear las texturas por lo que se ha preferido dejarlo así e indicar el origen del efecto. En todo caso, la zona afectada no se corresponde con elementos significativos de la estructura de la nevera.



Fig. 36.- La barandilla metálica es un elemento aéreo por lo que aparece proyectado de forma discontinua en la ortoimagen del terreno (nótese, sin embargo, que la sombra aparece continua).

La representación ortofotográfica del interior de la nevera es bastante problemática ya que no se trata de una superficie compuesta por planos que puedan utilizarse como referencia para la proyección.

De hecho, la geometría aproximada del pozo corresponde a una superficie cilíndrica con un radio de 3'8 metros para la parte baja (hasta aproximadamente el dintel de la abertura de acceso) sobre la que dispondría una bóveda apuntada de radio 5'85 metros y cuyo centro se encuentra situado 54 cm por debajo de la cota superior del cilindro.

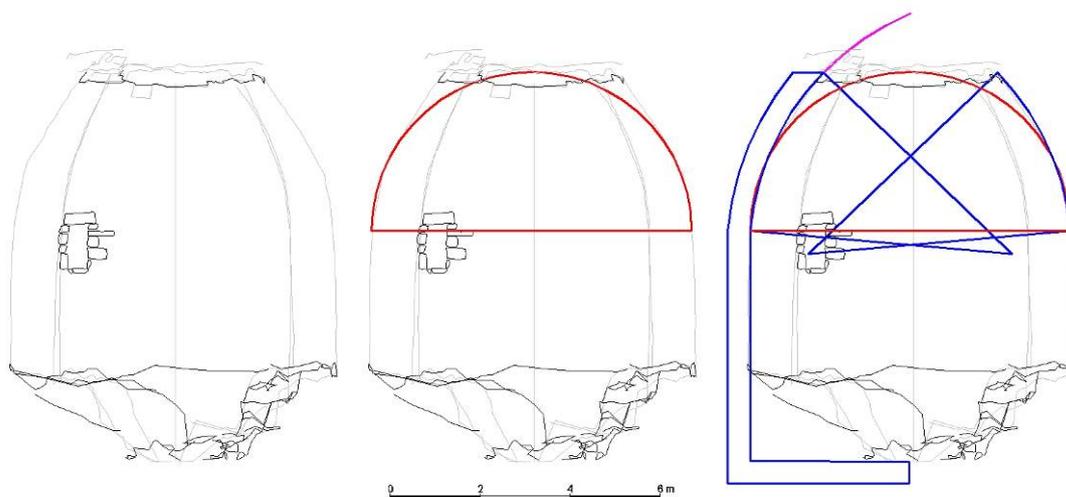


Fig. 37.- Estimación de la geometría de referencia a utilizar en la representación gráfica de la nevera.

Con el fin de generar vistas bidimensionales de las paredes, se parte de una nube de puntos de gran densidad (unos 300.000 puntos por metro cuadrado), estos puntos se proyectan sobre la superficie de referencia anteriormente descrita (combinación de cilindro y bóveda apuntada). La proyección de los puntos se hace en horizontal desde el eje central del cilindro.

A partir de aquí, la parte cilíndrica puede desarrollarse pero la parte de la bóveda no, por lo que debe utilizarse algún tipo de proyección cartográfica. Con el fin de dar continuidad a la representación, al mismo tiempo que se intentan preservar algunas de las características métricas de la superficie original, se decide proyectar la cúpula de forma que la coordenada "y" corresponda con la altura de cada punto mientras que la coordenada "x" se determine a partir del desarrollo de la circunferencia que se forma en una sección de la bóveda apuntada a la altura correspondiente¹⁰.

¹⁰ Desde el punto de vista cartográfico, esta representación viene a ser una variante de la proyección de Mollweide, modificada para tener en cuenta que la superficie de partida no se trata propiamente de una esfera sino de una superficie de revolución generada por una bóveda apuntada.

La representación tiene el aspecto que se muestra a continuación:



Fig. 38.- Representación plana de las paredes del pozo como combinación de un desarrollo cilíndrico y una proyección de la bóveda.

Esta imagen es correcta para las distancias que se miden tanto en dirección “x” como en dirección “y”. No obstante, se aprecia que introduce distorsiones angulares cada vez más acusadas según nos alejamos del eje central.

Con el fin de paliar este hecho se puede proceder a utilizar varios ejes verticales de desarrollo lo que, a su vez introduce una discontinuidad en la representación de la bóveda.



Fig. 39.- Representación plana de las paredes del pozo como combinación de un desarrollo cilíndrico y una proyección de la bóveda utilizando dos husos.

Esta estrategia se puede aplicar con el número de husos que se desee. Cuanto mayor sea el número de divisiones, menores serán las deformaciones angulares residuales. Sin embargo, esta mejora se hace a costa de crear discontinuidades en la representación.

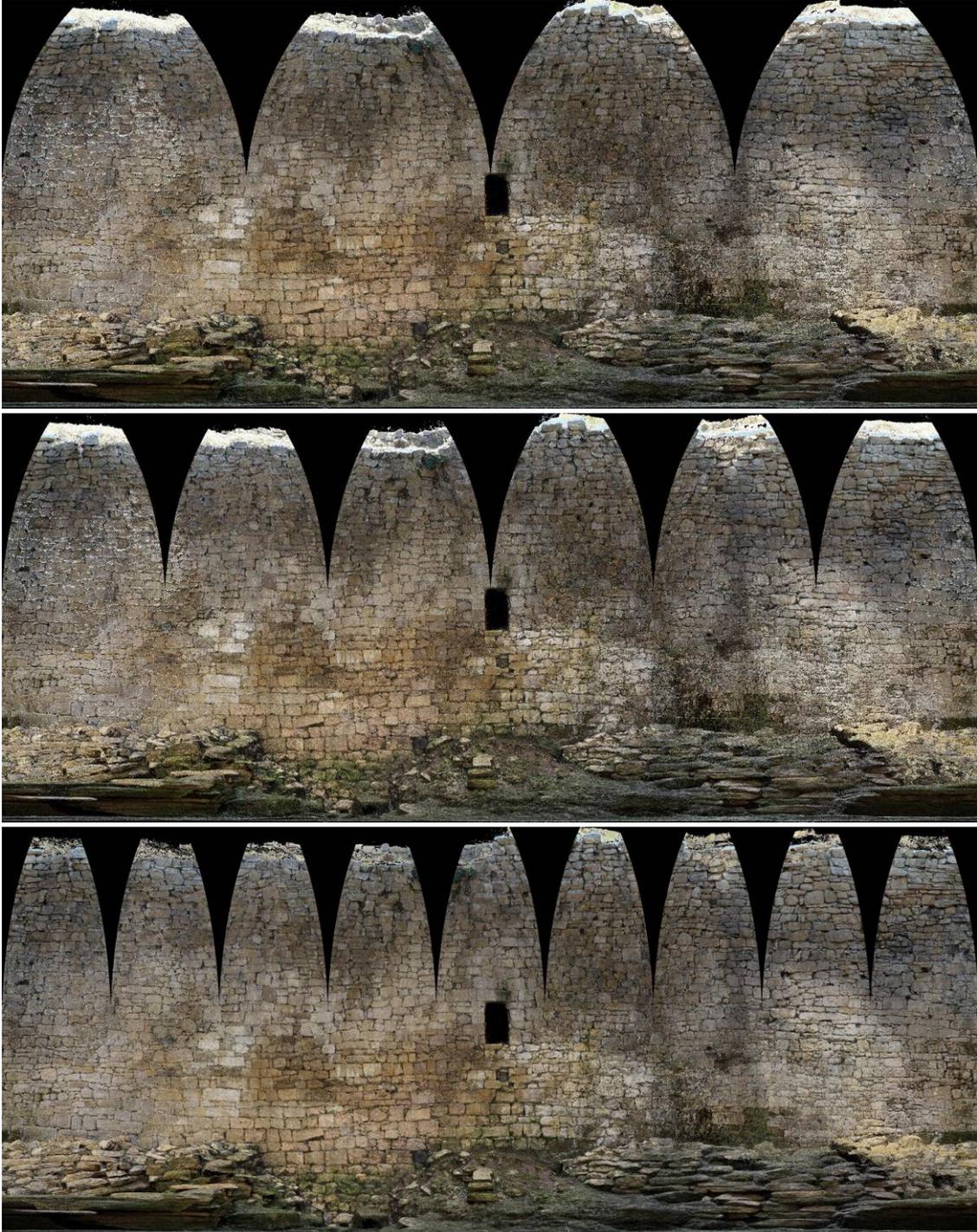


Fig. 40.- Representación plana de las paredes del pozo como combinación de un desarrollo cilíndrico y una proyección de la bóveda utilizando respectivamente 4, 6 y 9 husos.

Como representación final, se decidió utilizar la división en 9 husos (lo que supone que cada uno representa una anchura de 40° sexagesimales). Con el fin de paliar los problemas de continuidad, se han preparado dos imágenes con un desfase en los cortes de 90° de forma que si se quiere analizar una zona concreta que en una representación aparece cortada, se puede ir a otra representación, en la cual aparecerá continua.

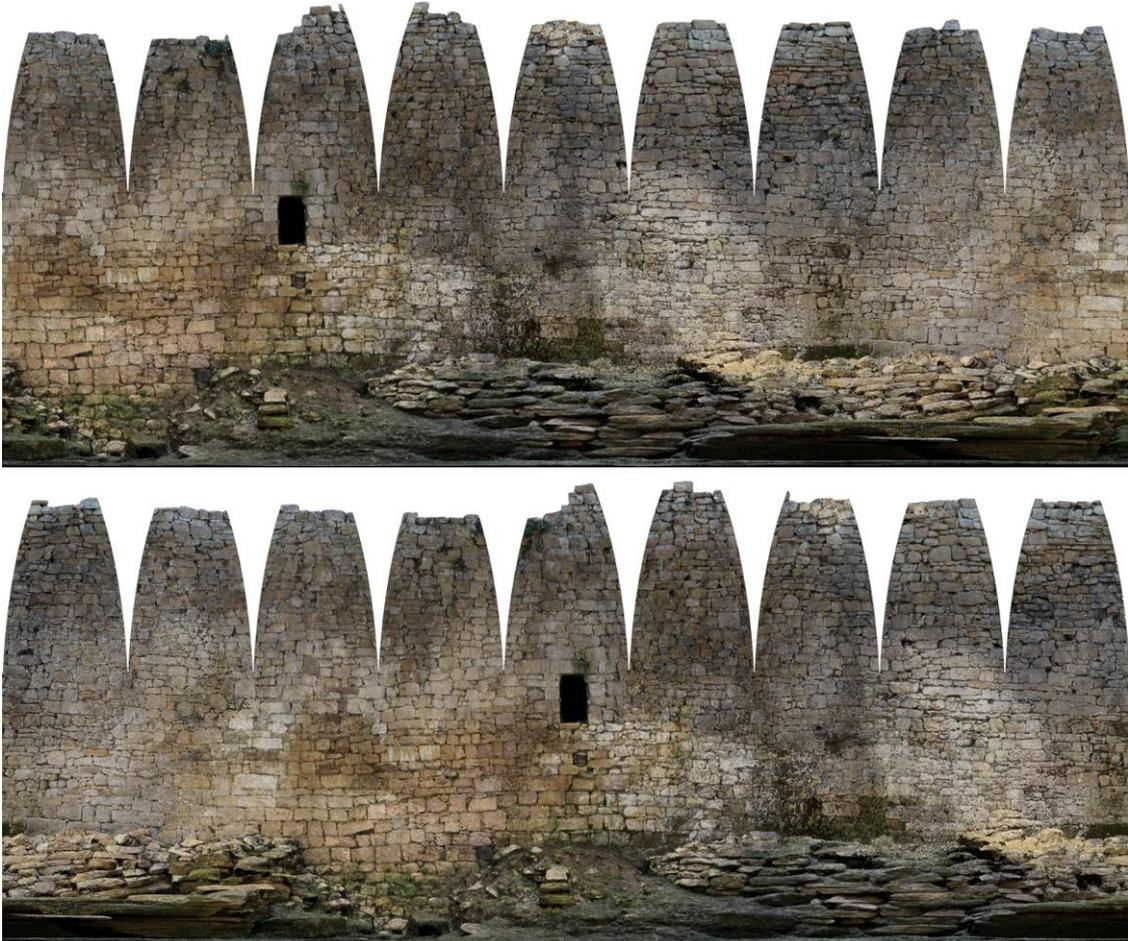


Fig. 41.- Pareja de representaciones de las paredes interiores del pozo. Las discontinuidades de han desfasado 90° de forma que no coinciden por lo que cualquier zona puede analizarse al menos en una representación en la que aparezca de forma continua.

Como curiosidad, una forma sencilla de comprobar las deformaciones de la representación consiste en imprimirla, recortarla y tratar de reconstruir en tres dimensiones el elemento representado.



Fig. 42.- Imagen desarrollada del interior de la nevera con la cúpula dividida en seis husos. Impresa, recortada y pegada para formar una maqueta a escala del elemento en 3D.

Aunque la representación anterior se comporta bien en lo referente a las deformaciones geométricas y, por lo tanto, es muy útil para la realización de medidas, también es cierto que, visualmente, su carácter discontinuo dificulta que un usuario interprete que se trata de una bóveda.

Con el fin de complementar la representación se han generado vistas acimutales¹¹. Como primera opción se realizó una vista ortogonal. Por su construcción esta es un tipo de representación que mantiene la escala de las líneas horizontales (por ejemplo, la longitud de una piedra o de toda una hilada). Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de una vista desde abajo, es decir, que lo que se aprecia entre hilada e hilada es lo que se van adelantando para formar la falsa bóveda.

Para representar la cara de las piedras que se aprecia mirando de frente lo que se debe hacer es proyectar en primer lugar la nube de puntos sobre la esfera de referencia siguiendo la línea horizontal que surge del eje central de la nevera. En segundo lugar, la esfera se desarrolla de manera equidistante a partir del polo. Esta proyección se realiza de forma que se conserven las altura de las hiladas (lo que supone que la distancia del centro al extremo de la representación es de 5'85 metros), sin embargo,

¹¹ Por «acimutal» dentro de la terminología empleada en cartografía nos referimos a proyecciones que sitúan un plano tangente a la esfera (en nuestro caso, nos referiremos a un plano que quedaría en la parte superior de la bóveda, paralelo al suelo) sobre la que se proyectan los puntos de la esfera. Existen diferentes opciones en función de la posición del punto de proyección, así por ejemplo, si el punto es el centro de la esfera se denominan gnomónicas, si corresponde al polo opuesto estereográficas, si es un punto en el infinito ortográficas, etc.

la longitud de las hiladas no está en verdadera magnitud (recordemos que el radio de la base es de 3'8 metros).



Fig. 43.- Vistas acimutales de la bóveda desde abajo, a la izquierda la proyección ortogonal y a la derecha la equidistante tras haber realizado una proyección horizontal de la nube de puntos sobre la superficie de referencia.

4.3.6.- Edición CAD y preparación de los modelos virtuales

Se han generado dos tipos de modelos virtuales: nubes de puntos y modelos de superficies, ambos con textura fotográfica. Como corresponden a diferentes tipos de geometrías existen algunas diferencias entre los software que permiten trabajar con cada tipo de modelo, así como con las operaciones que se pueden hacer con ellos. Si bien, muchas de las opciones básicas como la visualización, realización de medidas, etc., se pueden realizar con ambos.

Las nubes de puntos corresponden a las generadas por los tres modelos individuales (interior, galería y exterior) que se han unido utilizando los puntos de control. Las nubes están editadas para eliminar los puntos erróneos y se ha recortado la zona más cercana de la boca. El fichero original contiene unos 50 millones de puntos y tiene un espaciado irregular (puntos cada 2-3 cm en el interior y cada 10 en el exterior). Posteriormente, este fichero se ha procesado con un software propio con el fin de generar ficheros reducidos con espaciados homogéneos de forma que no exista más de 1 punto por cada unidad de volumen de 10x10x10 cm (fichero resultante de 4 millones de puntos) y por unidad de 5x5x5 cm (fichero resultante de 8 millones de puntos).

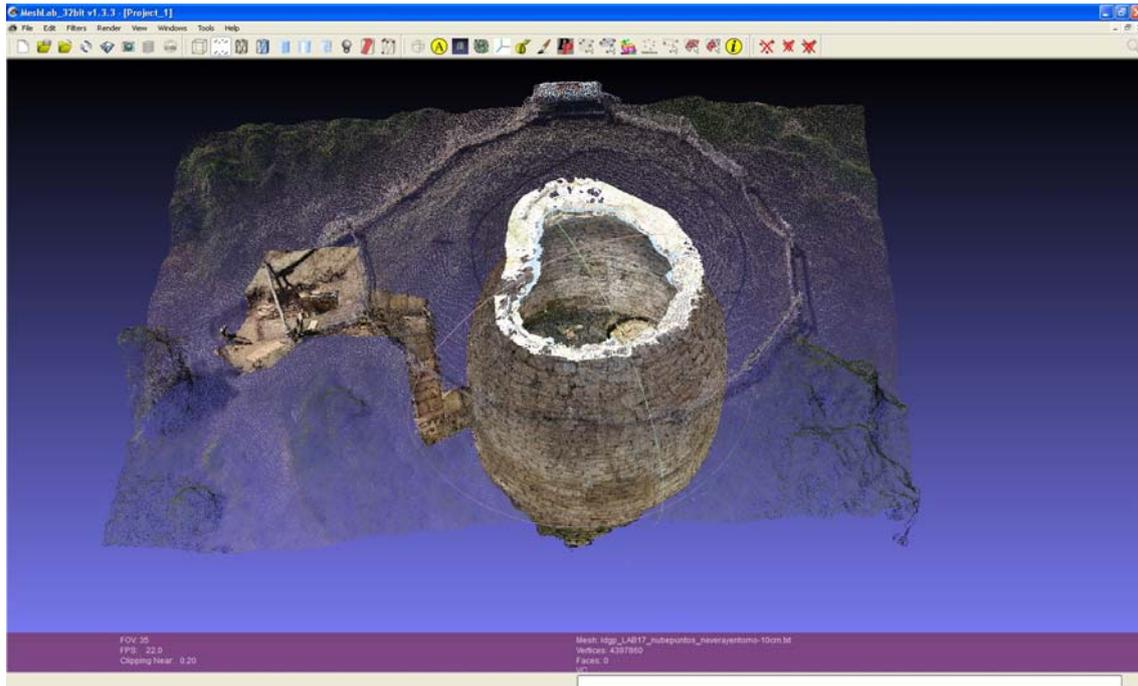


Fig. 44.- Vista de la nube de puntos exportada (en el software *Meshlab*®).

Para generar los modelos mallados, se ha procedido de manera diferente para el interior-galería y el exterior. Por un lado, la nube de puntos del interior se ha mallado directamente y se le han aplicado las texturas fotográficas. Sin embargo, este proceso no se ha considerado conveniente para la nube de puntos exterior debido a que la presencia de la valla y del arbolado producían efectos no deseados en el resultado final.

El problema con el exterior tiene el mismo origen indicado anteriormente al hablar de la generación de ortoimágenes. Las vallas que rodean la boca de la nevera producen una nube de puntos ruidosa que terminan generando una malla errónea en estas zonas. Dado que no se trata de elementos que tengan que ver con la estructura de interés (la propia nevera) se ha preferido generar un modelo del terreno exterior eliminando las mencionadas vallas. Aprovechando que se iba a generar un modelo editado, se consideró conveniente eliminar también la vegetación arbórea, de esta forma, el modelo del exterior correspondería de forma más aproximada al terreno.

En primer lugar se han editados las nubes para eliminar todos los puntos que corresponden a las vallas y a la vegetación arbórea. Este paso se realiza utilizando las herramientas de edición del programa de modelado fotogramétrico.

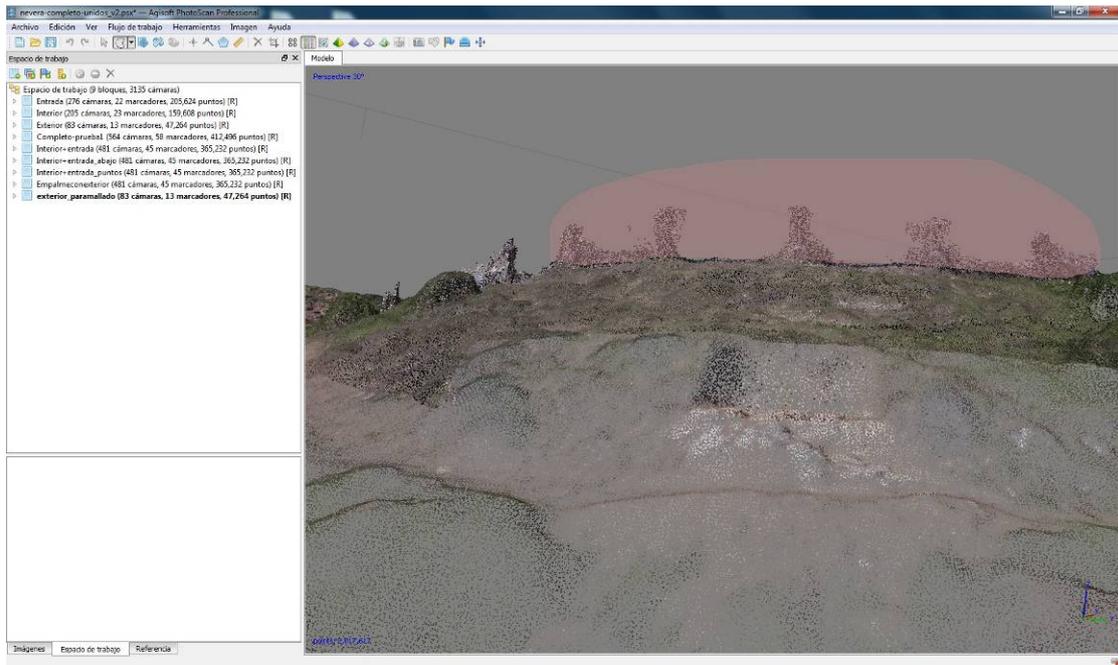


Fig. 45.- Edición (borrado) de los puntos correspondientes a las vallas en el software de modelado fotogramétrico.



Fig. 46.- Eliminación de los puntos correspondientes a un árbol.

Como se muestra en la siguiente imagen, la nube de puntos resultante presenta huecos en las zonas eliminadas.



Fig. 47.- Nube de puntos resultante con las vallas y la vegetación eliminada.

Estos agujeros se rellenan al generar el mallado. Dado que se trata de generar una visión general del terreno se ha generado una malla de unos 100.000 elementos (para una superficie de 40x40 metros aproximadamente).

Esta malla del exterior se importa en un programa de CAD conjuntamente con la parte de las mallas que corresponden a la entrada a la galería y la parte superior de la nevera.

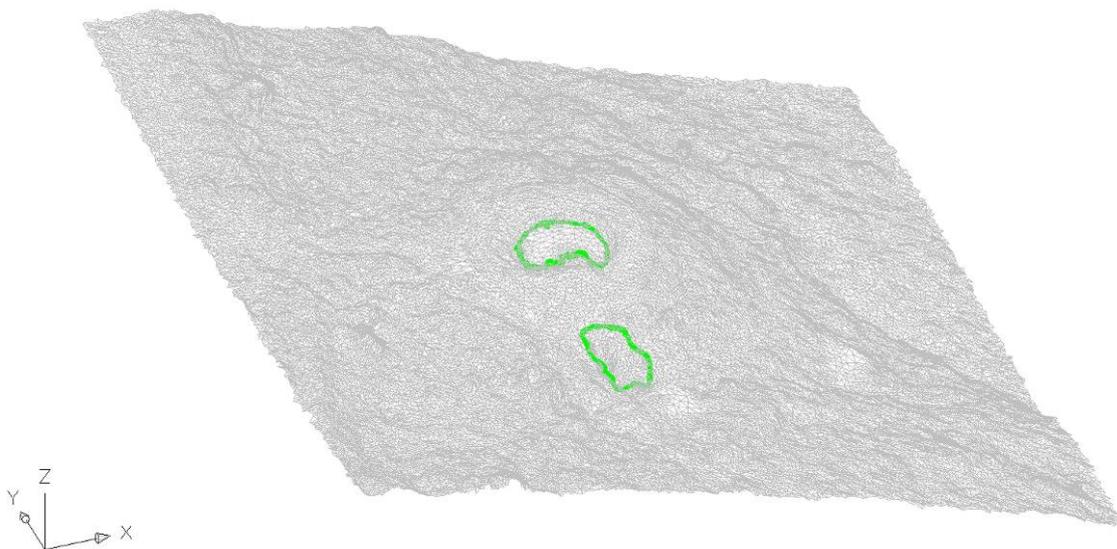


Fig. 48.- Malla exterior (gris) y mallas correspondientes a la salida de la galería y parte superior de la boca del pozo.

Utilizando las herramientas del programa de CAD se edita la malla del exterior de forma que se adapte perfectamente a las mallas de los dos modelos del interior (galería y pozo). Por otro lado, se dibuja un bloque que englobe a toda la estructura. Estos dos elementos se exportan a formatos de trabajo para poder trabajar con ellos en programas de visualización y modelado 3D.

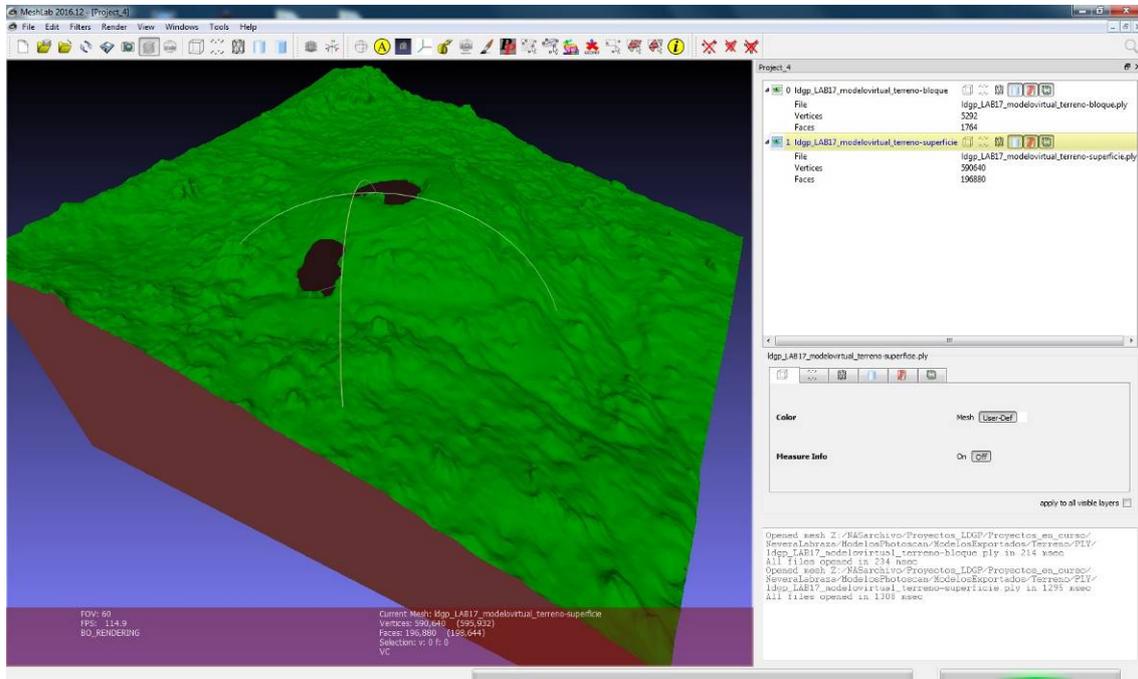


Fig. 49.- Malla exterior casada con los bordes de los modelos interiores (verde) y mallas que formen el bloque que engloba el conjunto (marrón).

Las entidades creadas comparten sistema de coordenadas con los modelos del interior del pozo y la galería de acceso por lo que pueden visualizarse de manera conjunta aplicando la configuración de visualización que se considere apropiada en cada momento.

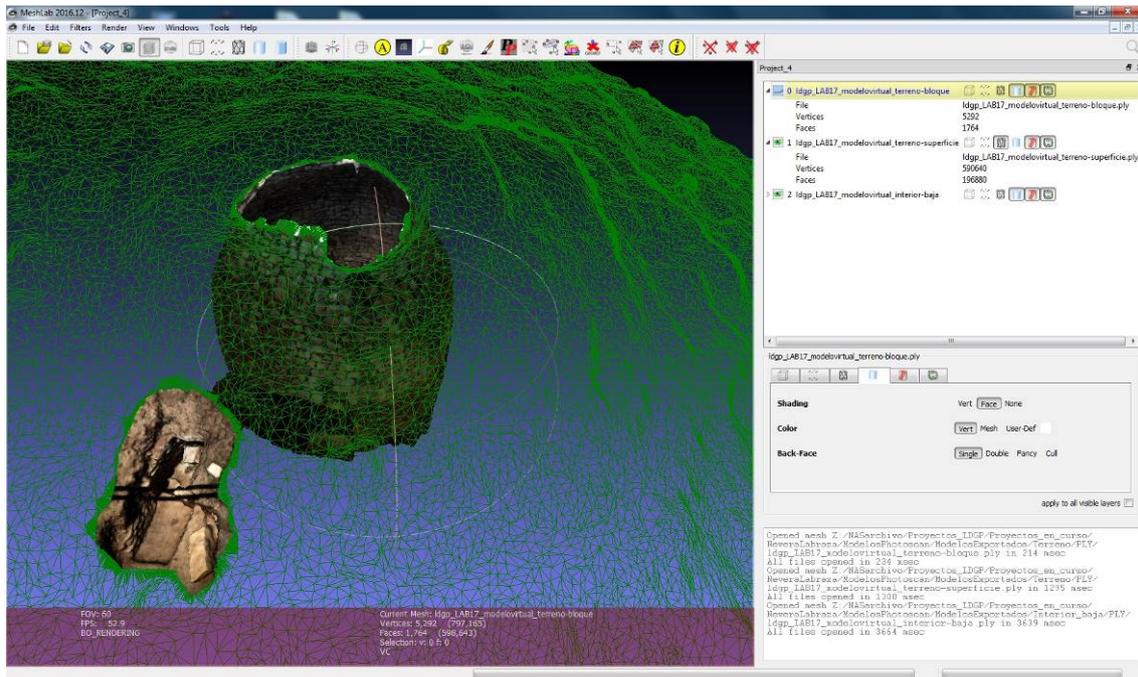


Fig. 50.- Visualización en el programa *Meshlab*® de la malla del exterior (como estructura alámbrica) y los modelos del interior (galería y pozo) como superficies con textura.

El conjunto resultante también se ha importado a la plataforma de *Sketchfab*, la cual proporciona acceso y herramientas de visualización interactiva a través de cualquier navegador web.

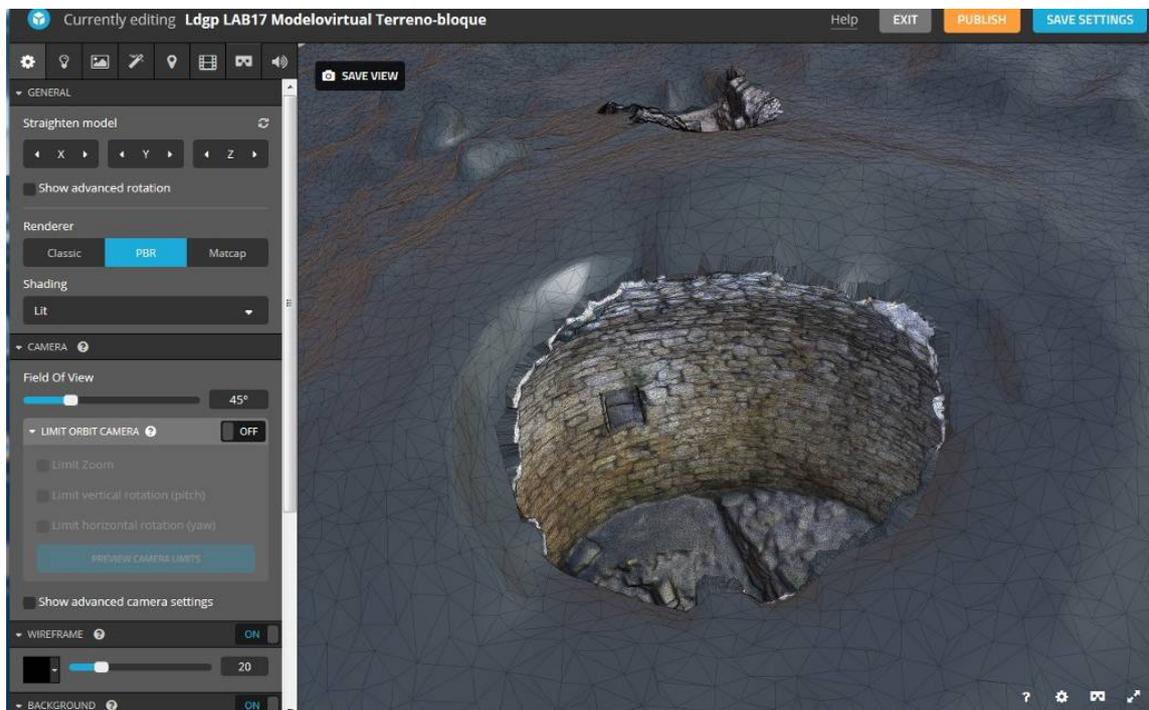


Fig. 51.- Modelo tridimensional en el entorno de configuración de *Sketchfab*.

Para subir modelos hay que darse de alta como usuario¹², a continuación se cargan los archivos con la geometría y texturas. Asimismo se le añade una descripción al modelo y se ajustan las condiciones de iluminación, materiales, etc. Esta plataforma también permite incorporar puntos con descripciones, animaciones y archivos de audio. Para nuestro caso, se han incluido seis puntos que identifican algunas partes características de la construcción: entrada, galería, boca de carga, etc.

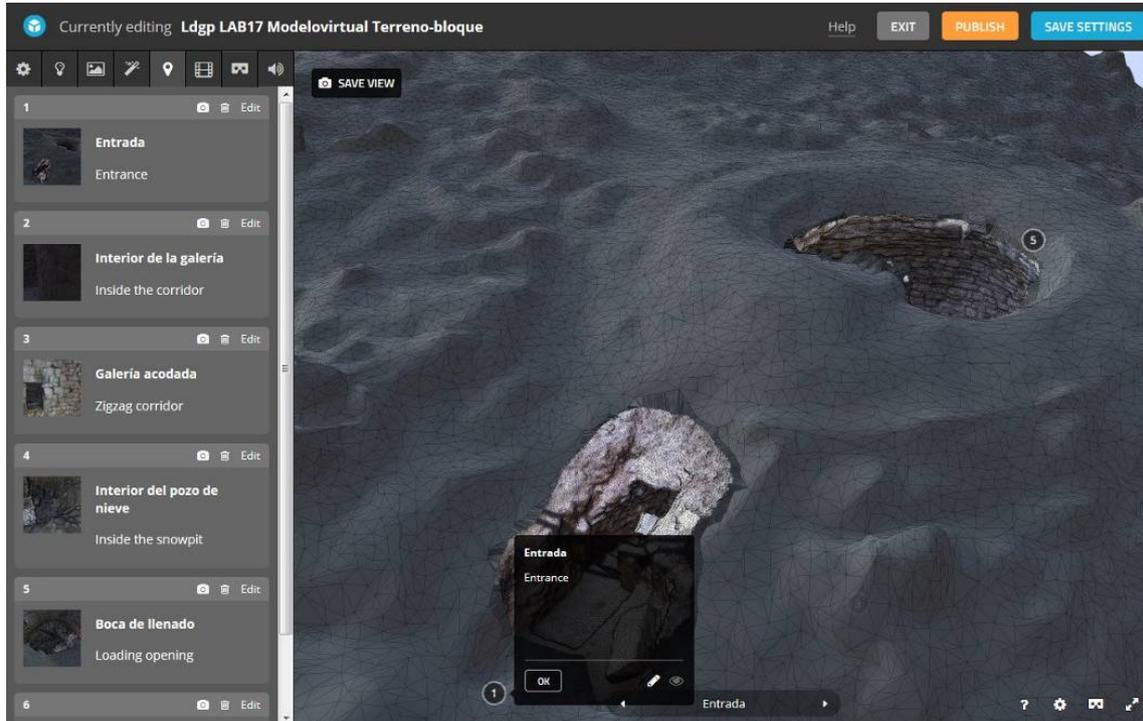


Fig. 52.- Incorporación de puntos con información sobre el modelo en Sketchfab.

Una vez ajustada la configuración, el modelo se publica y queda disponible en la dirección (<https://skfb.ly/6tOAn>), en donde se presenta con los controles para su visualización interactiva, igualmente permite insertarlo en páginas web y redes sociales.

¹² SE ha utilizado la cuenta del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU.

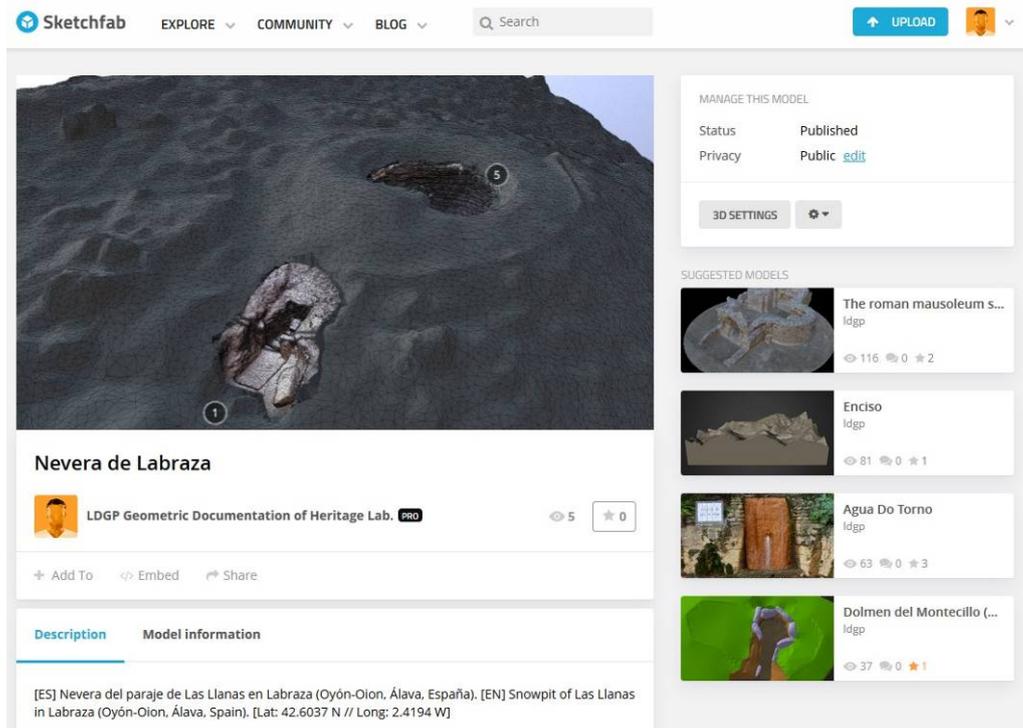


Fig. 53.- Modelo de la nevera publicado en Sketchfab.

4.3.7.- Preparación de planos

El modelo CAD incorpora los puntos que forman la red topográfica (bases y puntos de apoyo), además del volumétrico alámbrico que representa los perímetros significativos de la estructura que se dibujaron a partir del modelo virtual. Asimismo se ha incorporado la ortoimagen con resolución 1 cm de la zona.

A partir del mallado exterior del que se había eliminado el arbolado se dibujaron las curvas de nivel con espaciado de 1 metro. Las curvas finales se redibujan sobre las obtenidas automáticamente de forma que se simplifica su geometría, obviando pequeños recovecos y efectos de la topografía local o la vegetación.

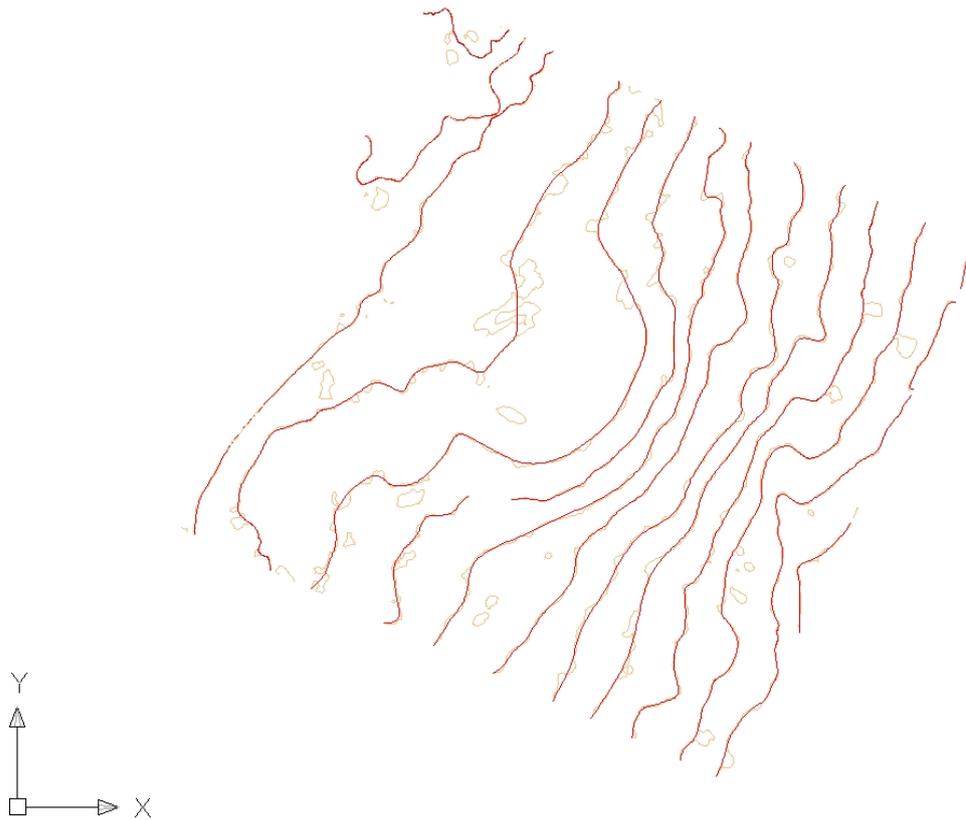


Fig. 54.- Líneas generadas del mallado exterior (siena) y curvas de nivel finales (rojo).

Toda la información está disponible en el fichero CAD que se adjunta en el CD que acompaña esta memoria.

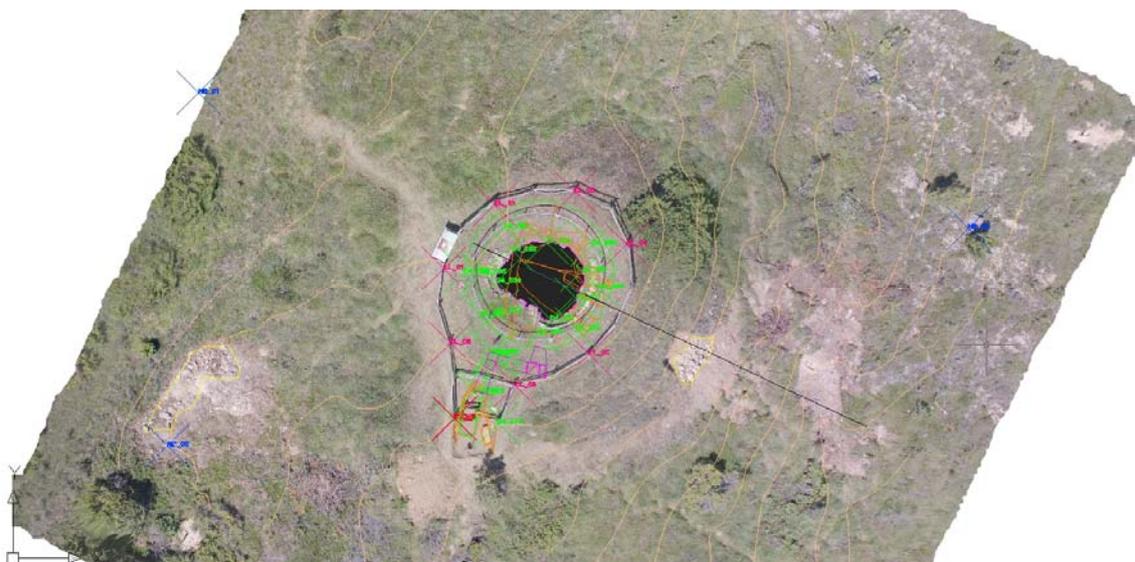


Fig. 55.- Vista de parte de las entidades geométricas recogidas en el fichero CAD.

El fichero CAD también contiene los planos maquetados. En primer lugar, se han preparado dos vistas en planta a escala 1:50 (de todo el entorno en formato A1 y de la zona construida en formato A3).

En segundo lugar, a partir del dibujo vectorial se ha preparado una vista que corresponde a la sección. En este plano se indica el perfil de la ladera y el del pozo de nieve. Asimismo, se sitúan los dos extremos de la galería de acceso y se marca el suelo de dicha galería, así como la situación del nivel de acumulación de materiales en el interior y la altura a la que se sitúa el desagüe. Por último, también se indica el anillo de piedra que se localizó durante la intervención arqueológica del exterior.

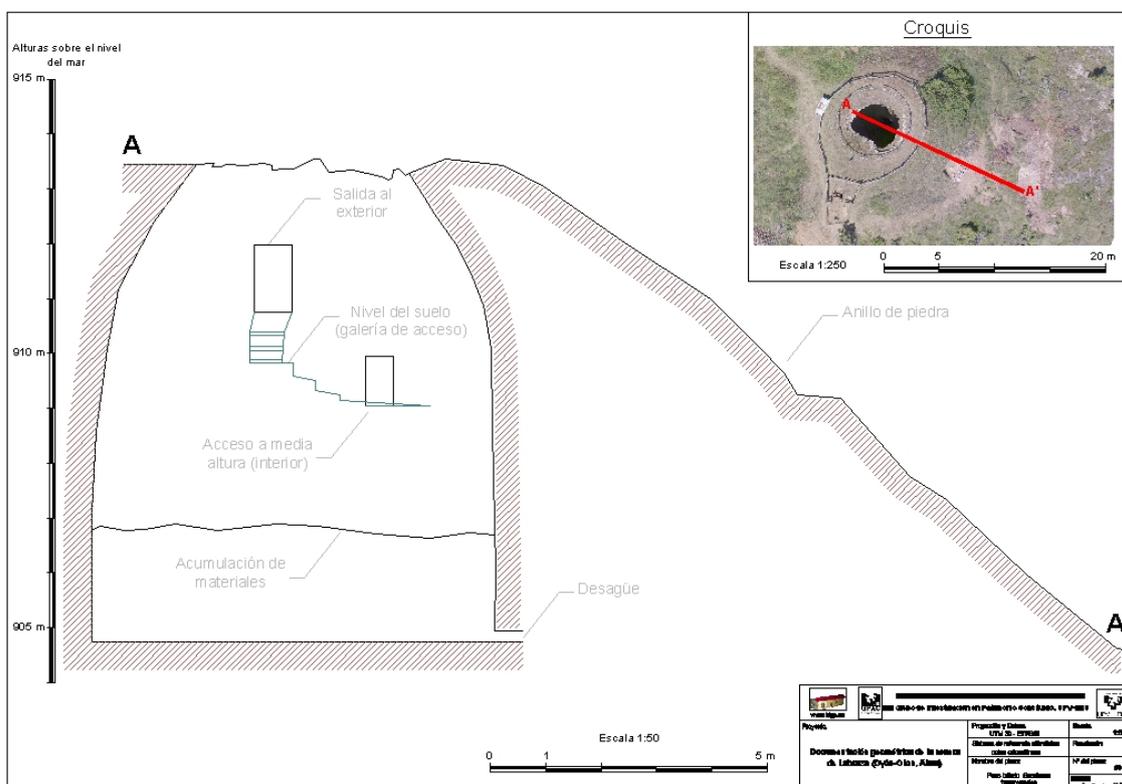


Fig. 56.- Plano correspondiente a una sección longitudinal.

Finalmente, se ha preparado un plano con las ortoimágenes y representaciones cartográficas del interior de la nevera.

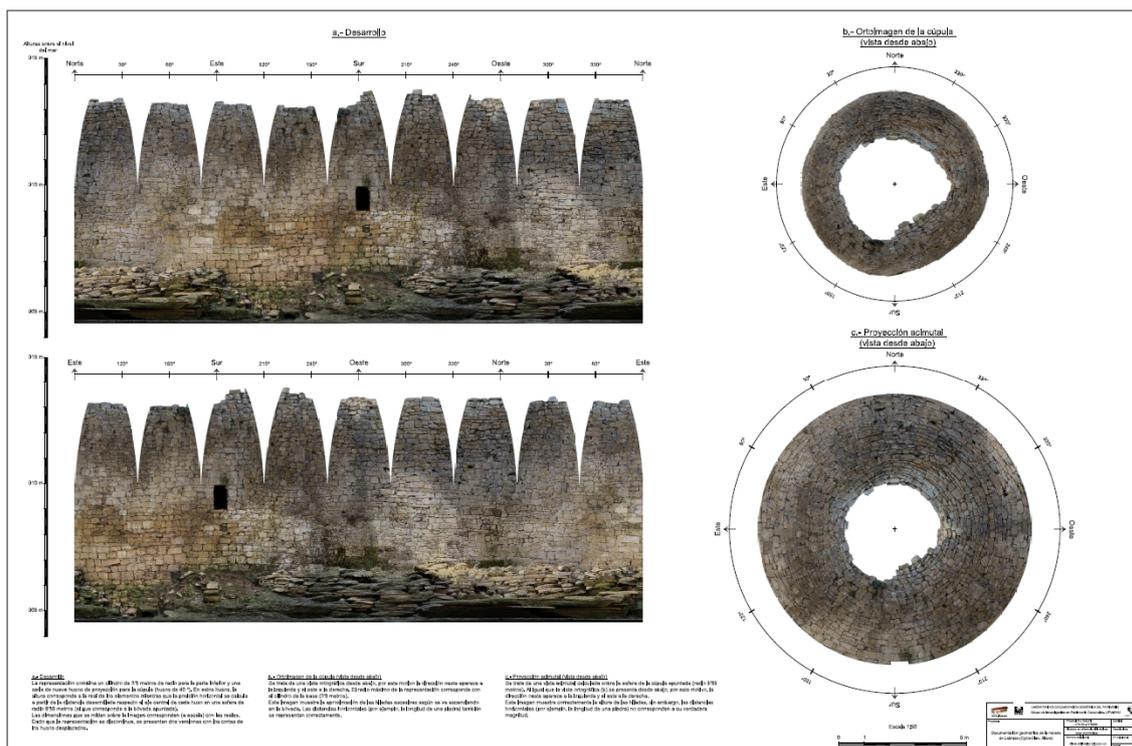


Fig. 57.- Plano con las diferentes representaciones del interior de la nevera.

5.- Resultados

5.1.- Colección de fotografías

Como se ha indicado, el CD adjunto incluye las fotografías seleccionadas, renombradas y enriquecidas con metadatos. Las fotografías se presentan en formato JPEG. La organización en carpetas dentro del CD responde al siguiente criterio.

- Fotografías con cámara réflex (Canon EOS Mark II de 20 megapíxeles) que se han tomado de la galería y del interior del pozo.
- Fotografías desde el dron (entorno y boca superior del pozo).
- Fotografías panorámicas.

El CD incluye en una carpeta «Útil» la descripción de los esquemas de metadatos utilizados para enriquecer la documentación de las fotografías (*Exif* e *IPTC*).

5.3.- Modelos virtuales

Del modelo de superficies con textura fotográfica que muestra de forma conjunta el interior del pozo y el acceso tiene un total de 1'6 millones de triángulos. Con el fin de permitir su uso con cualquier tipo de equipo, incluso con prestaciones modestas, se han generado dos versiones simplificadas de 400.000 y 100.000 mallas respectivamente.

Los modelos se han exportado en tres formatos de intercambio: COLLADA, OBJ y PLY. Todos ellos son ampliamente reconocidos por el software de modelado 3D.

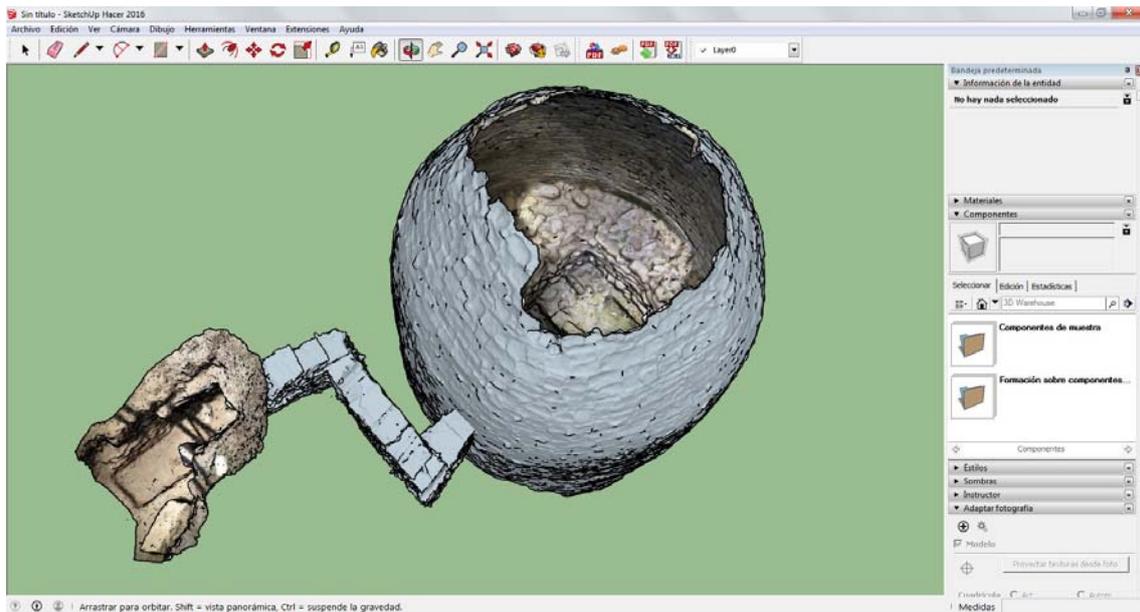


Fig. 58.- Visualización del modelo del interior y la galería en el software SketchUp®.

Una vez en estos programas de visualización y modelado, se puede trabajar con las herramientas que proporcionen para obtener medidas, hacer representaciones, calcular secciones, etc.

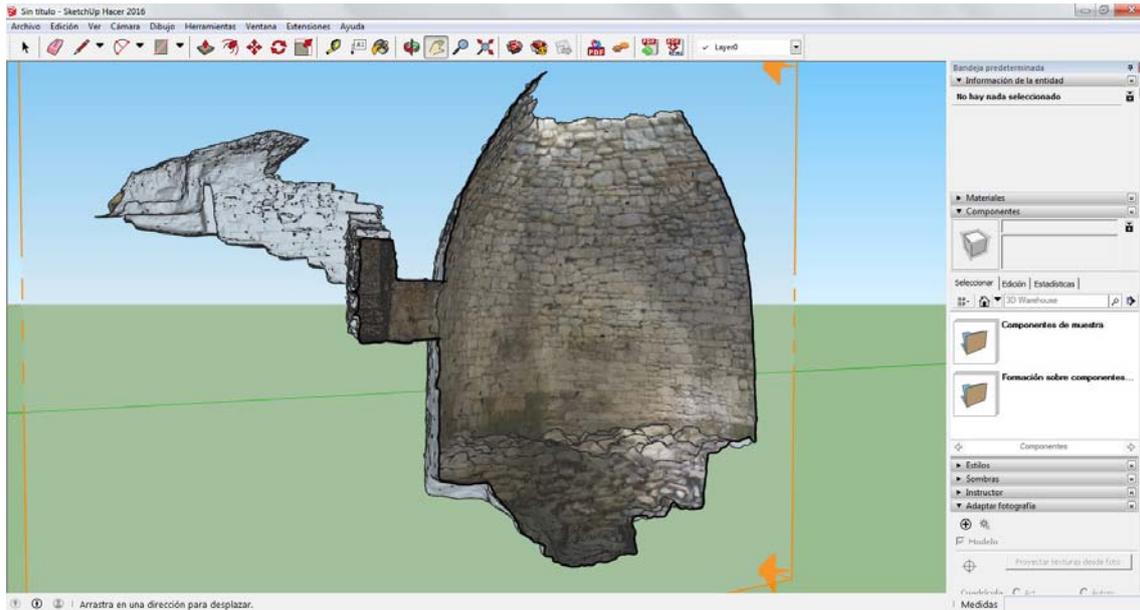


Fig. 59.- Visualización interactiva de una sección con el programa SketchUp®.

Los modelos sin textura fotográfica correspondientes al exterior (terreno y bloque base) también se han exportado en los formatos anteriores de forma que puedan visualizarse conjuntamente con la parte interior.

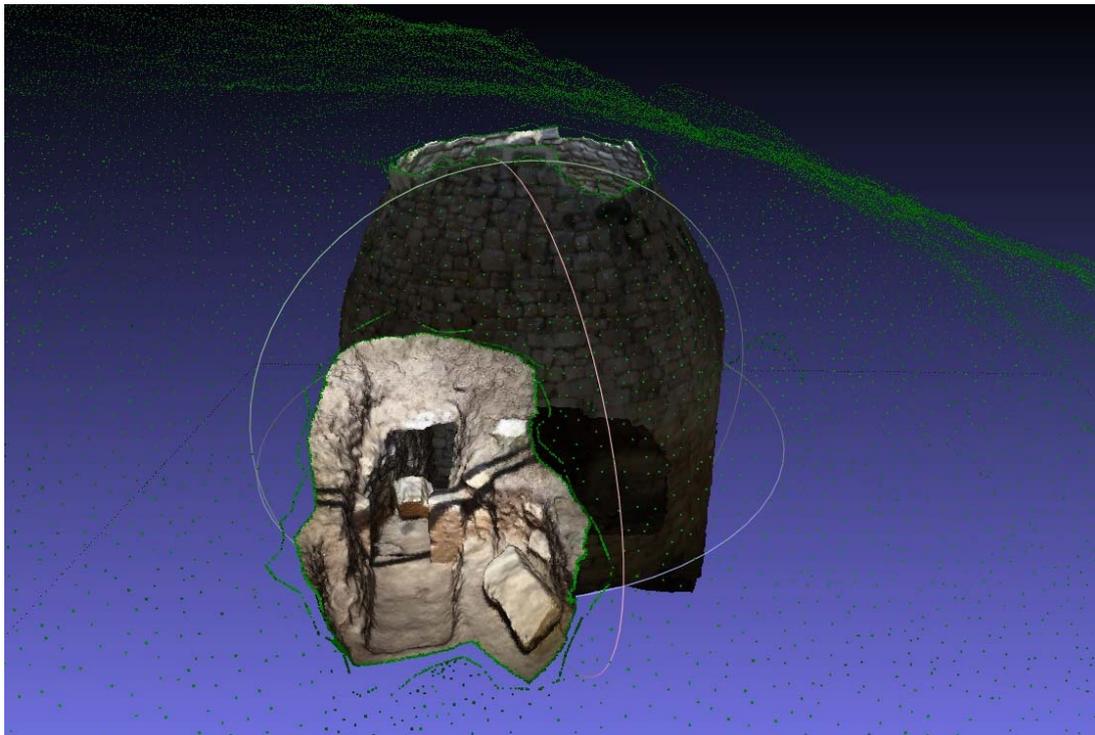


Fig. 60.- Visualización del modelo del interior con texturas fotográfica y puntos del mallado exterior en Meshlab®.

Por otro lado, el modelo de nubes de puntos se presenta en las tres resoluciones anteriormente comentadas (50, 8 y 4 millones de puntos). Se han exportado en formato de texto Ascii¹³ organizado en seis columnas (X Y Z R G B) y también en formato VRML¹⁴.



Fig. 61.- Nube de puntos en un visualizador de ficheros VRML (Cortona3D viewer®).

¹³ *American Standard Code for Information Interchange* (Ascii). Es el sistema de codificación de caracteres comúnmente empleado para los ficheros de texto simple (los que pueden leerse, por ejemplo, con el «bloc de notas»). Se trata de ficheros sin ningún tipo de comprensión ni codificación binaria adicional por lo que su lectura es prácticamente directa para la mayoría de sistemas informáticos, facilitando así su portabilidad.

¹⁴ *Virtual Reality Modeling Language* (VRML) es un estándar para la codificación de entidades geométricas. Originalmente desarrollado en la década de 1990 para la difusión de modelos 3D a través de Internet, corresponde a un estándar internacional (ISO/IEC DIS 14772-1). Actualmente, se considera un formato poco optimizado para la visualización ya que al tratarse de una codificación Ascii los ficheros son bastante voluminosos, además no soporta muchas de las funcionalidades de los más modernos sistemas de modelado 3D (iluminación, animaciones complejas, etc.). Aún así, todavía tiene un gran interés como formato de archivo e intercambio ya que es muy fácil de leer y muchos programas lo reconocen.

5.3.- Modelo CAD

El fichero CAD que incluye los puntos de la red topográfica, el perímetro de las estructuras detectadas en la excavación, el dibujo lineal del volumen de la nevera y la galería, las ortoimágenes y la versión maquetada de los planos se presenta tanto en formato DWG¹⁵ como en el formato DXF¹⁶ de intercambio, ambos en versión 2000.

5.4.- Planos

La colección de planos se presenta también en formato PDF lo que facilita tanto su visualización e impresión como su transferencia.

6.- Contenido del CD

El CD que acompaña la presente memoria incluye la información indicada en los puntos de la sección de resultados. Su estructura responde a lo comentado en dichos apartados:

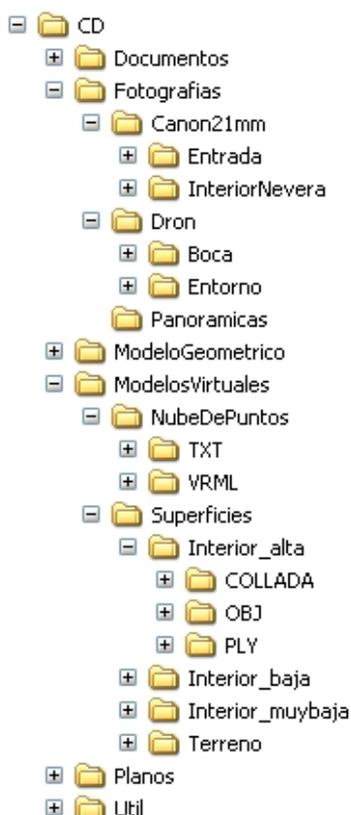


Fig. 62.- Organización de carpetas del CD adjunto.

¹⁵ DWG es el formato propio utilizado por el software AutoCAD® que es el más utilizado, por lo que este formato se considera una referencia.

¹⁶ El CD incluye en una carpeta «Útil» la descripción del esquema DXF.

Anexo 1: características del instrumental empleado

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



- when it has to be right

Certificado de Verificación y Control

Emitido por laboratorio de Leica Geosystems

Cliente	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO NIVES CANO 12 01006 GASTEIZ	Nº de Certificado	301211531
		Fecha Inspección	20.06.2016
Producto	TCR1205 R300	Nº Serie	213379
Nº Artículo	737436	Nº Equipo	1756827

Identificación de patrones

Ángulos: Colimador de ejes Wild modelo 381546 nº 9694 con certificado CEM número 160307009

Distancias: Línea base con centrado forzoso y 2 reflectores con certificado del CEM número 160307010

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link:
http://www.leica-geosystems.es/es/Servicio-Tecnico_52995.htm

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada para 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 Leica Geosystems S.L., P.C.P LG 05-11.

Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Leica Geosystems S.L., P.V.TPS LG 05-11, P.A. TPS LG 05-11.

Condiciones ambientales:

Temperatura durante la revisión 22°C +/- 3°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.

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin
previa autorización escrita de la entidad emisora




Leica Geosystems S.L.
Nicaragua 46, 08026 Barcelona Spain
www.leica-geosystems.es

Sociedad Unipersonal inscrita en el Registro Mercantil de Bizkaia. Tomo 29.806, Folio 117, Hoja B-163065. Inscripción 1-C.I.F. B1-61355487



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)	0.0002
Desviación V (Gon)	0.0016
Desviación D1 (mm)	0.3

Error de Salida:

	M1	M2	M3	M5	M5
Desviación Hz (Gon)	0.0003	0.0001	0.0003	0.0003	0.0003
Desviación V (Gon)	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001
Desviación D1 (mm)	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3

Resultados:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0016	0.0015	0.0015	0.0001
Desviación V (Gon)	0.0015	0.0015	0.0015	0.0002
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	2	2mm + 2 ppm	2	0.2
Distanciómetro láser	3	3mm + 2 ppm	3	0.2

Notas

- Terminología V: valor ángulo vertical.
 Hz: valor ángulo horizontal.
 D1: distancia conocida y certificada por el CEM.
 Mx: número de medida realizada.

Leica Geosystems S.L.

20.06.2016

Leica Geosystems, S.L.
 Ctra. El Bho Plencia, 31
 Edificio Añeta nº 294
 Itziar Miguel, (Técnico: 110336)
 Junior Service Technician

Javier Carbonero
 Manager Technical Service

Sociedad Unipersonal inscrita en el registro Mercantil de Barcelona, Tomo 29.806, Folio 107, Hoja B-165906, Inscripción 1-C.I.F. B-11326497



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

Leica Geosystems S.L.
 Nicaragua 46, 08026 Barcelona Spain
www.leica-geosystems.es

Las características técnicas del receptor GPS utilizado se recogen en la siguiente tabla:

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

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.

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 fotografías
	Horquilla de exposición automática (AEB): 3/5 fotografías horquilladas 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

Phantom 3 Professional Manual del usuario

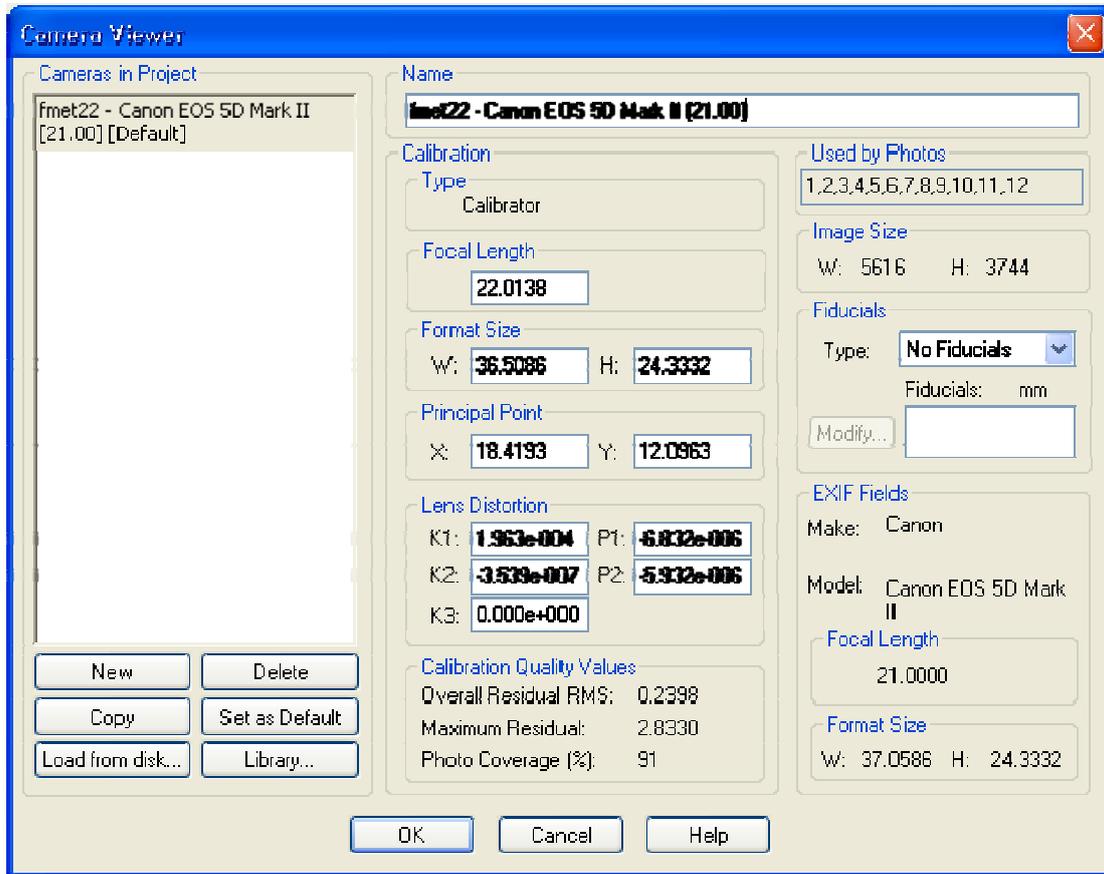
Controlador remoto	
Frecuencia de funcionamiento	2400 GHz-2483 GHz
Distancia de transmisión	2000 m (exteriores y sin obstrucciones)
Puerto de salida de vídeo	USB
Intervalo de temperaturas de funcionamiento	0 °C-40 °C
Batería	6000 mAh LiPo 2S
Soporte para dispositivo móvil	Tabletas y teléfonos inteligentes
Potencia de transmisión (EIRP)	FCC: 20 dbm; CE:16 dbm
Voltaje de funcionamiento	1,2 A a 7,4 V
Cargador	
Voltaje	17,4 V
Potencia nominal	100 W
Batería de vuelo inteligente (PH3-4480 mAh-15,2 V)	
Capacidad	4480 mAh
Voltaje	15,2 V
Tipo de batería	LiPo 4S
Energía	68 Wh
Peso neto	365 g
Temperatura de funcionamiento	-10°a 40°
Potencia de carga máx.	100 W

Apéndice

Descripción del indicador de estado de la aeronave

Normal	
R : G : Y : Parpadeo alternativo en rojo, verde y amarillo	Encendido y autocomprobación
G : Y : Parpadeo alternativo en verde y amarillo	Aeronave en calentamiento
G : Parpadeo lento en verde	Vuelo seguro (modo P con GPS y posicionamiento visual)
G X2 : Parpadeo en verde dos veces	Vuelo seguro (modo P con posicionamiento visual pero sin GPS)
Y : Parpadeo lento en amarillo	Vuelo seguro (modo A sin GPS ni posicionamiento visual)
Advertencia	
Y : Parpadeo rápido en amarillo	Pérdida de señal del controlador remoto
R : Parpadeo lento en rojo	Advertencia de batería baja
R : Parpadeo rápido en rojo	Advertencia de batería crítica
R : Parpadeo alternativo en rojo	Error de IMU
R : — Rojo fijo	Error crítico
R : Y : Parpadeo alternativo en rojo y amarillo	Es necesario calibrar la brújula

Por otro lado, la cámara reflex utilizada es una Canon EOS 5D Mark II de 20 megapíxeles con un objetivo de 21 mm, sus características se muestran en la siguiente imagen:



Por último, la siguiente tabla muestra las especificaciones de la cámara esférica utilizada para la captura de los panoramas.



**Guía del usuario de
RICOH THETA S**

Especificaciones

Sensor de imagen:

1/2,3 CMOS (12,0 megapíxeles totales aproximadamente) x 2

Densidad de píxeles de salida:

14,0 megapíxeles aproximadamente si el tamaño de la imagen es de 5376 x 2688, 2,1 megapíxeles aproximadamente si el tamaño de la imagen es de 2048 x 1024

Objetivo:

Número F: F 2.0

Distancia del objeto: Aproximadamente 10 cm - ∞ (desde el frontal del objetivo)

Composición del objetivo: 7 elementos en 6 grupos x 2

Modo captura:

Imagen fija: Automático, prioridad a la obturación, prioridad ISO (*1), manual

Vídeo: Automático

Distancia del objeto:

Aproximadamente 10 cm - ∞ (desde el frontal del objetivo)

Modo control de exposición:

Programa AE, prioridad de la velocidad de obturación AE, sensibilidad de la ISO AE, exposición manual

Compensación de exposición:

Imagen fija: Compensación manual (-2.0 - +2.0 EV, en pasos de 1/3 EV) (*1)

Sensibilidad ISO (sensibilidad de salida estándar):

Imagen fija: ISO100 - 1600

Vídeo: ISO100 - 1600

Emisión en vivo: ISO100 - 1600

Modo balance de blancos:

Imagen fija: Automático, exterior, sombra, nublado, luz incandescente 1, luz incandescente 2, luz fluorescente de color luz del día, luz fluorescente del blanco natural, luz fluorescente blanca, luz fluorescente de color bombilla, especificación de la temperatura de color (*1)

Vídeo: Automático

Emisión en vivo: Automático

Velocidad de obturación:

Imagen fija: 1/6400 - 1/8 segundos (en modo automático, con prioridad ISO o con prioridad a la obturación), 1/6400 - 60 segundos (en modo manual)

Vídeo: 1/8000 - 1/30 segundos (en tamaño de vídeo 1920 x 1080), 1/8000 - 1/15 segundos (en tamaño de vídeo 1280 x 720)

Emisión en vivo: de 1/8000 segundos a 1/30 segundos

Medio de grabación:

Memoria interna: Aproximadamente 8 GB

Número de fotos que se pueden grabar/tiempo (*2):

Imagen fija: 1600 imágenes aproximadamente si el tamaño de la imagen es de 5376 x 2688, 9000 imágenes aproximadamente si el tamaño de la imagen es de 2048 x 1024

Vídeo (tiempo de grabación): Hasta 25 minutos o menos de 4 GB (*3)

Vídeo (tiempo total de grabación): 65 minutos aproximadamente si el tamaño del vídeo es de 1920 x 1080, 175 minutos aproximadamente si el tamaño del vídeo es de 1280 x 720

Fuente de alimentación:

Batería de ión de litio (integrada) (*4)

Duración de la batería:

260 fotos aproximadamente (*5)

Formato del archivo de imagen:

Imagen fija: JPEG (Exif versión 2.3), compatible con DCF2.0,

Vídeo: MP4 (Vídeo: MPEG-4 AVC/H.264, Audio: AAC)

Otros:

Temporizador automático, captura a intervalos, captura compuesta a intervalos, sistema de horquillado múltiple

Interfaz externa:

Terminal Micro USB: USB 2.0

Terminal Micro HDMI (Tipo-D): HDMI 1.4

Dimensiones exteriores/externas:

44 mm (ancho) x 130 mm (alto) x 22,9 mm (17,9 mm (*6)) (fondo)

Peso:

125 g aproximadamente

Rango de temperatura de funcionamiento:

0 °C - 40 °C

Rango de humedad de funcionamiento:

90 % o inferior

Rango de temperatura de conservación:

-20 °C ~ 60 °C

(*1)

Se necesita un smartphone para cambiar los modos o configurar los ajustes manuales.

(*2)

El número de fotos y el tiempo son solo orientativos. El número real varía según las condiciones de las fotos.

(*3)

Cierre automático si aumenta la temperatura interna.

(*4)

Conecte la batería a un ordenador para que se cargue con el cable USB suministrado.

(*5)

El número de fotos que se pueden tomar es orientativo y se basa en el método de medición de RICOH (conexión Wi-Fi, se toma una foto cada 30 segundos y se transfiere al smartphone). El número real varía según las condiciones de funcionamiento.

(*6)

No incluye la sección del objetivo.

Por lo que respecta a la geometría de estas imágenes, estos panoramas aparecen denominados en ocasiones como «*equirectangular panoramic images*», lo que viene a significar que la imagen en primer lugar se proyecta de forma polar en una esfera unidad y posteriormente esta esfera se convierte en una imagen plana utilizando una proyección cilíndrica equidistante¹⁷ (también denominada en cartografía con el nombre de «*plate carrée*»). Es decir que si suponemos una posición en esta esfera con la denominación geográfica (longitud, latitud), la coordenada X en la imagen (columna) correspondería con la longitud y la coordenada Y (fila) con la latitud¹⁸, esto genera que las este tipo de panoramas midan exactamente el doble a lo largo que en altura.

¹⁷ Para más detalles ver, por ejemplo, la siguiente referencia sobre la formulación matemática (<http://panocontext.cs.princeton.edu/panorama.pdf>).

¹⁸ Por supuesto, se entiende que las unidades angulares (longitud, latitud) se convierten a píxeles y se escalan en función de la resolución de la cámara (número de píxeles de los que se dispone para la vuelta de horizonte completa, es decir, 360°). Asimismo, hay que tener en cuenta que la coordenada Y (fila) debe mantenerse siempre en valores positivos y que empieza a contar desde la parte superior de la imagen, siendo creciente hacia abajo.

Anexo 2: reseñas de la red topográfica

 <p>www.ldgp.es</p>	<p>Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)</p>	 <p>GPAC GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN PATRIMONIO CONSTRUÍDO</p>
--	--	---

FECHA: 11/07/2017	ESTACIÓN: NE-1	MUNICIPIO: Oyón-Oion (Álava)	
<p>RESEÑA LITERAL:</p> <p>Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza y arandela metálica. Insertado junto al recodo en la senda de acceso a la nevera.</p>		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,999628
		X = 547606,166	
		Y = 4716978,725	
		Z (nivel del mar) = 916,22	

FOTOGRAFIAS (general y detalle):



CROQUIS:



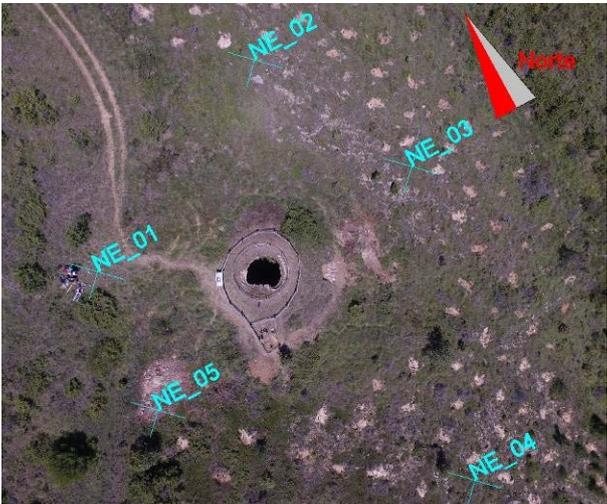
 <p>www.idgpp.es</p>	<h2>Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)</h2>	 <p>GPAC GRUPO DE PATRIMONIO CONSTRUÍDO</p>
---	--	--

FECHA: 11/07/2017	ESTACIÓN: NE-2	MUNICIPIO: Oyón-Oion (Álava)	
RESEÑA LITERAL: Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza y arandela metálica. Insertado en un afloramiento rocoso a unos 25 metros al norte de la nevera.		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,999628
		X = 547634,334	
		Y = 4716991,775	
		Z (nivel del mar) = 910,625	

FOTOGRAFIAS (general y detalle):

	
--	---

CROQUIS:


--

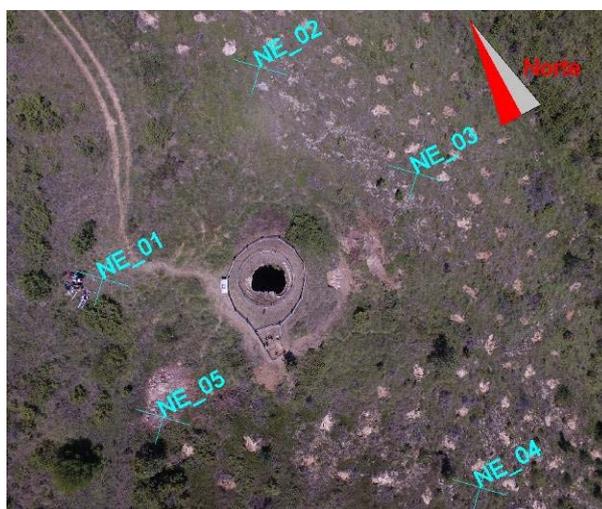
	<p>Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)</p>	
---	--	---

FECHA: 11/07/2017	ESTACIÓN: NE-3	MUNICIPIO: Oyón-Oion (Álava)	
<p>RESEÑA LITERAL:</p> <p>Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza y arandela metálica. Insertado en un afloramiento rocoso a unos 20 metros al este de la nevera.</p>		<p>COORDENADAS:</p> <p>UTM 30 – ETRS89</p>	<p>ANAMORFOSIS:</p> <p>0,999628</p>
		<p>X = 547644,423</p>	
		<p>Y = 4716971,876</p>	
		<p>Z (nivel del mar) = 904,761</p>	

FOTOGRAFIAS (general y detalle):



CROQUIS:



 <p>www.idgpa.es</p>	<h2>Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)</h2>	 <p>GPAC GOBIERNO VASCO - PATRIMONIO CONSTRUÍDO</p>
---	--	--

FECHA: 11/07/2017	ESTACIÓN: NE-4	MUNICIPIO: Oyón-Oion (Álava)	
RESEÑA LITERAL: Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza y arandela metálica. Insertado en un afloramiento rocoso a unos 35 metros al sur de la nevera.		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,999628
		X = 547633,324	
		Y = 4716935,877	
		Z (nivel del mar) = 904,223	

FOTOGRAFIAS (general y detalle):



CROQUIS:



	<p>Documentación geométrica de la nevera de Labraza (Oyón-Oion, Álava)</p>	
---	--	---

FECHA: 11/07/2017	ESTACIÓN: NE-5	MUNICIPIO: Oyón-Oion (Álava)	
<p>RESEÑA LITERAL:</p> <p>Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza y arandela metálica. Insertado en un afloramiento rocoso a unos 14 metros al oeste de la entrada a la nevera.</p>		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,999628
		X = 547604,653	
		Y = 4716960,899	
		Z (nivel del mar) = 914,695	

FOTOGRAFIAS (general y detalle):



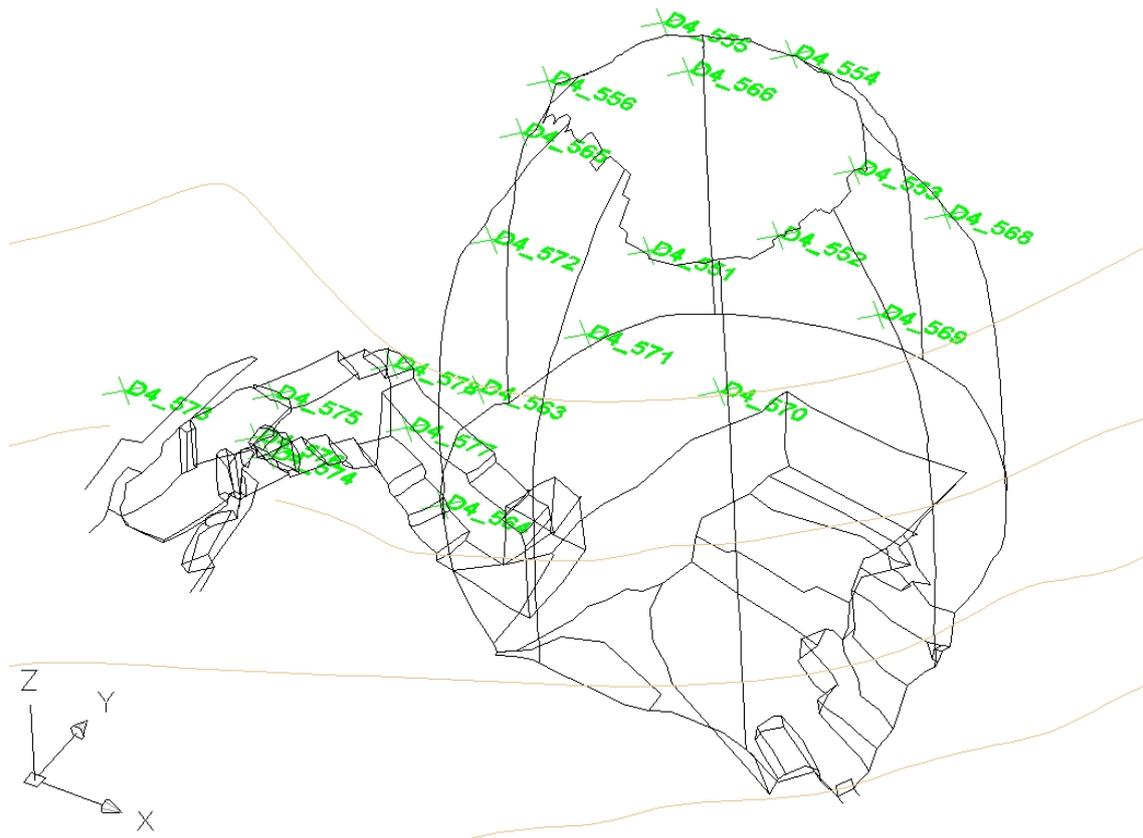
CROQUIS:



Por otro lado, se dispusieron varios clavos aprovechando los postes de la barandilla exterior de madera. La distribución es la que se muestra en la siguiente imagen.



Todos estos puntos, además del punto cero de referencia altimétrica utilizado en el registro arqueológico y la posición de las dianas que se pegaron en las paredes para servir de apoyo a la fotogrametría, se encuentran en el archivo CAD, donde pueden consultarse tanto sus coordenadas como su posición.



Anexo 3: visualización de panoramas esféricos

Las imágenes generadas con la cámara esférica son ficheros JPEG por lo que pueden cargarse en cualquier programa de tratamiento de imágenes, procesador de textos, etc.



Fig. a3.1.- Imagen esférica del interior del acceso a la nevera.

Algunos programas reconocen la geometría de estas imágenes y permiten visualizarlas de forma interactiva. Por ejemplo, se puede visitar la web del fabricante de la cámara (<https://theta360.com/es/support/download/>) y descargar un visor tanto para dispositivos móviles como para ordenadores de sobremesa.

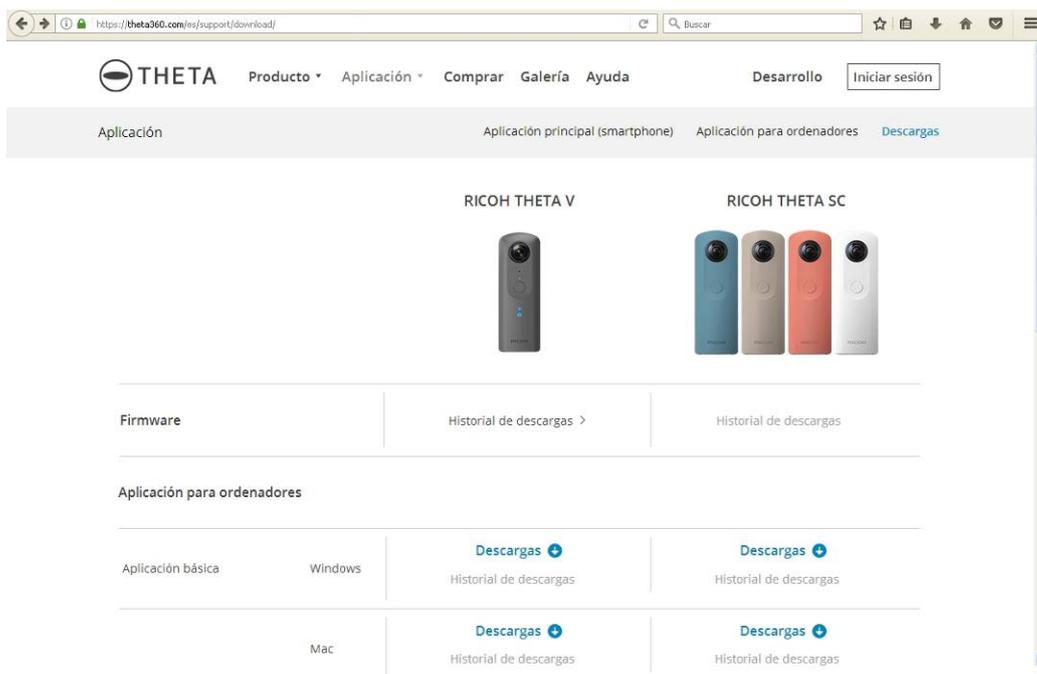


Fig. a3.2.- Web del fabricante desde donde puede descargarse el visor interactivo de imágenes esféricas.

Una vez instalado descargado e instalado, nos aparecerá un nuevo programa en el escritorio, al ejecutarlo, aparecerá una pantalla vacía que nos pedirá que arrastremos una imagen a su interior.

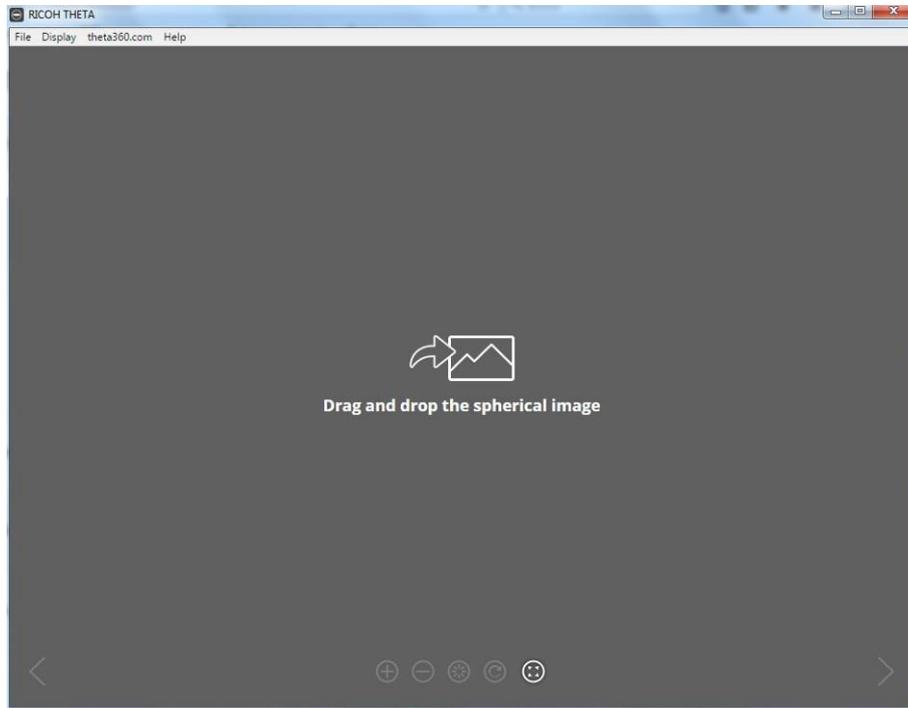


Fig. a3.3.- Pantalla de inicio del visor de imágenes esféricas.

Arrastrando la imagen que queremos visualizar se presentará en pantalla y podremos inspeccionarla utilizando los controles disponibles y el ratón (girar, hacer zum, etc.).

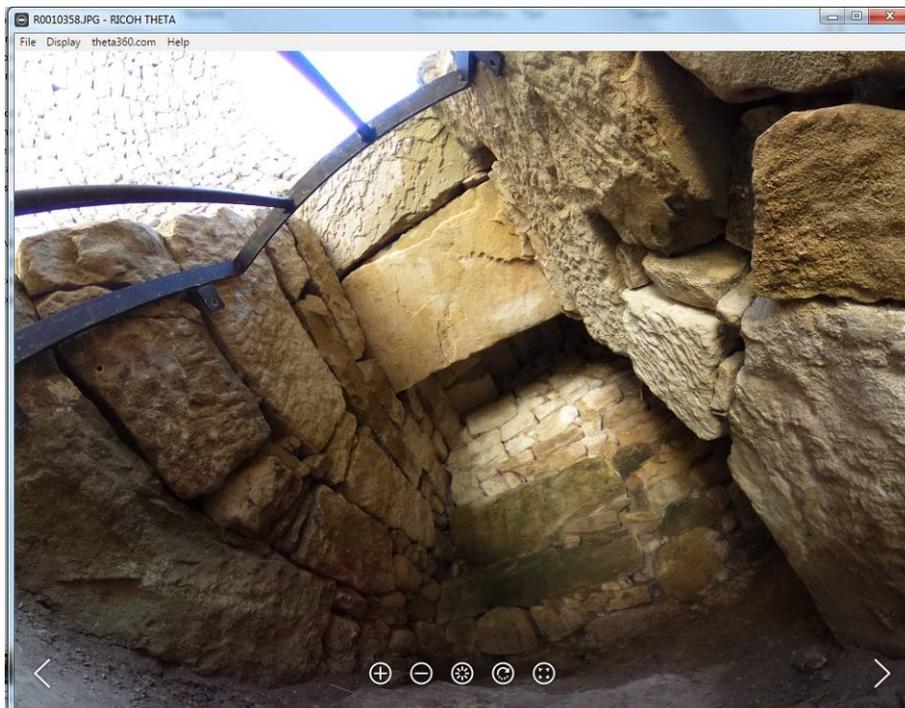


Fig. a3.4.- Vista interactiva de la imagen esférica.

Planos

Planos

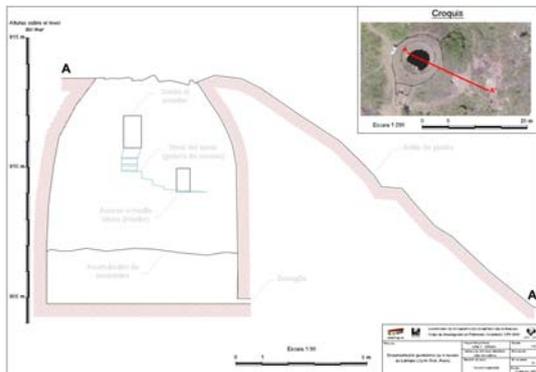
Todos los planos se han generado a escala 1:50.



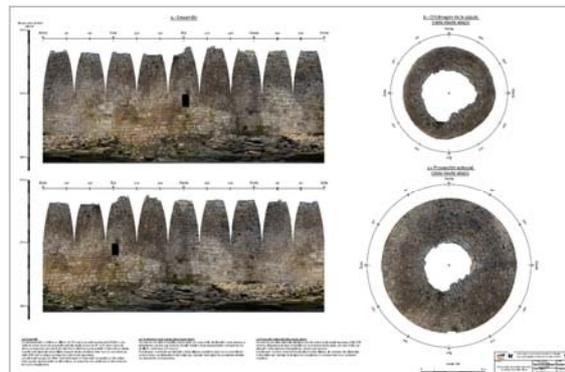
1.- Ortofoto en planta de la nevera y entorno.



2.- Perímetro del suelo de la galería y del pozo sobre la ortoimagen del exterior.



3.- Sección longitudinal.



4.- Vistas del interior del pozo con textura fotográfica.



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>

