



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



UPV EHU

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarios
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: ldgp@ehu.es 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**

40-2

Información general / General information		
ELEMENTO:	A_Llodio_Yermo	:ELEMENT
TITULO:	Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava). Campaña 2016	:TITLE
FECHA:	septiembre 2016 / September 2016	:DATE
NUMERO:	LDGP_mem_040-2	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava). Campaña 2016.
DESCRIPCION GEOMÉTRICA:	La iglesia de Santa María tiene una planta de unos 22x18 metros y cuenta con tres pórticos (sur, oeste y norte) así como una espadaña exenta. Adyacente al sudeste se encuentra la ermita de Santa Lucía. Las excavaciones arqueológicas de dos zonas de unos 6 x 3 metros que extienden las excavaciones realizadas en la campaña anterior.
DOCUMENTACION:	La documentación de las excavaciones se ha realizado mediante topografía clásica para la identificación de los perímetros de las unidades estratigráficas y fotogrametría para la generación de modelos 3D con textura fotográfica de cada nivel de excavación. Por otro lado se ha realizado el modelado 3D mediante técnicas fotogramétricas de varios elementos muebles y, finalmente, se ha generado una ortoimagen del retablo mayor.
TECNICAS:	topografía, fotogrametría
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos tridimensionales mallados con texturas fotográficas. • Planos en planta. • Ortoimágenes.
DESCRIPTORES NATURALES:	santuario, arqueología, imaginería
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio Cultural, Edificio religioso, Reconocimiento Topográfico, Fotogrametría

Abstract	
TITLE:	Geometric documentation for valuing and extending the social use of "El Yermo" Sanctuary (Laudio/Llodio, Álava, Spain). Year 2016.
GEOMETRIC DESCRIPTION:	The church of Santa María has a plan of around 22 by 18 metres and counts on three porticos (north, west and south) and a free-standing bell gable. Adjacent to this building on the southeast side is Santa Lucía's shrine. The archaeological excavations of two areas of around 6x3 metres inside and outside the church extend the works done the previous year.
DOCUMENTATION:	The documentation of the excavation was done with conventional surveying equipment (total station) for the line drawing of the unities and photogrammetry in order to obtain a 3D model with photographic texture of each level. Besides, 3D models were also produced of a series of elements (statues, baptismal font, etc.) and, and orthoimage of the main altarpiece was also produced.
METHODOLOGIES:	surveying, photogrammetry
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> • 3D models (meshed with photographic textures). • Plans. • Orthoimages.
NATURAL KEYWORDS:	sanctuary, archaeology, statuary
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Cultural Heritage, Religious buildings, Surveying, Photogrammetry

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Santuario del Yermo (Laudio/Llodio)	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Laudio/Llodio, Álava, España/Spain (Getty TGN: 7307306)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 43.17187,-2.97168	: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/10810/24487	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem040-2_Llodio_Yermo.pdf: este documento (incluye la memoria y los planos) / this document (report and plans included). • LDGP_YER2016_fot_yermo??.jpeg: 4 fotografías de documentación / 4 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 para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava). Campaña 2016.</i> 2016.	: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.es /</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.es).</p>	:NOTE

Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava). Campaña 2016

Vitoria-Gasteiz, septiembre de 2016



Equipo:

Álvaro Rodríguez Miranda
José Manuel Valle Melón



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

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarios
C/ Nieves Cano 33, 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.....	7
3.- LOCALIZACIÓN.....	8
4.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	9
4.1.- Esquema de trabajo	9
4.2.- Trabajos de campo.....	10
4.2.1.- Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico	10
4.2.2.- Registro fotográfico	13
4.3.- Trabajos de gabinete.....	15
4.3.1.- Dibujo de los datos obtenidos por topografía: modelo volumétrico y apoyo fotogramétrico	15
4.3.2.- Clasificación y de las fotografías	16
4.3.3.- Modelado 3D con textura fotográfica de elementos representativos	18
4.3.4.- Productos derivados del modelo 3D.....	22
4.3.5.- Modelo CAD de la excavación y planos	26
5.- CONTENIDO DEL CD	29
ANEXOS	30
Anexo I: Instrumental empleado.....	31
Anexo II: Reseñas de la red topográfica.....	35
Anexo III: Reseñas de los puntos de apoyo del retablo mayor	44
PLANOS.....	49

1.- INTRODUCCIÓN

En el año 2015 se inició en el entorno del Santuario del Yermo (Laudio/Llodio, Álava) un proyecto denominado “Puesta en Valor y Difusión Social del Santuario de Santa María del Yermo, Santa Lucía y su entorno”¹ que incluyó un conjunto de actuaciones arqueológicas tanto en el interior como en el exterior del templo de Santa María que sirvieron como hilo conductor a diversas actividades de divulgación como visitas guiadas, charlas, difusión en prensa, colocación de paneles informativos para los visitantes, etc.



Fig. 1.- Visita a las excavaciones en la campaña 2015.

Los trabajos arqueológicos contaron con la participación del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio² de la UPV/EHU.

Las tareas realizadas por el Laboratorio partieron del establecimiento de una red de referencias con coordenadas en el sistema oficial (UTM-ETRS89) obtenidas mediante observaciones GNSS. Con base en estas estaciones se obtuvieron un conjunto de productos métricos, entre los que se cuentan:

- 1) Los modelos 3D correspondientes a las diferentes fases de las excavaciones del interior y del exterior. Generados mediante técnicas fotogramétricas.

¹ Cuyo investigador principal es el Catedrático de Arqueología Medieval de la Universidad del País Vasco UPV/EHU, D. Agustín Azkarate Garai-Olaun. Dicho proyecto cuenta con la participación de los departamentos de Geografía, Prehistoria y Arqueología (Prof. Sergio Escribano Ruiz), Historia del Arte y Música (Prof. Fernando Bartolomé García) e Ingeniería Minera y Metalúrgica y Ciencias de los Materiales (Prof. José Manuel Valle Melón).

² Integrado en el Grupo de Investigación en Patrimonio Construido (GPAC). (<http://www.ehu.eus/gpac>).

- 2) La cartografía vectorial de las unidades representativas, medidas con estación topográfica en campo siguiendo las indicaciones del equipo arqueológico. Estos elementos se representaron junto a las ortofotografías obtenidas de los modelos 3D. Además, se generaron los planos en planta de las diferentes fases de excavación.
- 3) Finalmente, se confeccionó el modelo 3D de una talla medieval que sirvió como ejemplo para analizar las posibilidades de generar un museo virtual del arte mueble del templo.

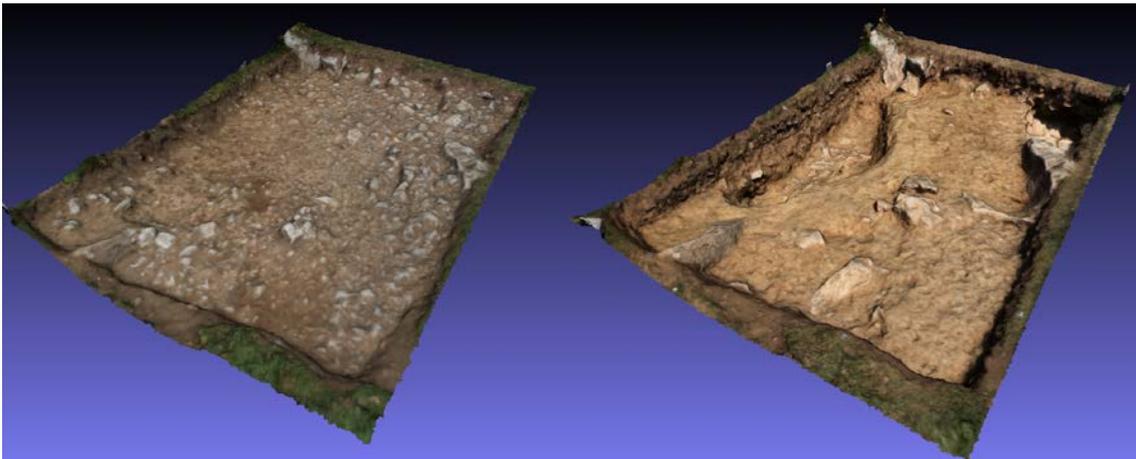


Fig. 2.- Modelos 3D correspondientes a dos momentos de la excavación del exterior en la campaña 2015.



Fig. 3.- Salida cartográfica (vista en planta) de la primera fase de la excavación en el interior de la iglesia.

El informe completo de los trabajos topográficos puede consultarse en el repositorio institucional de la Universidad del País Vasco (ADDI).

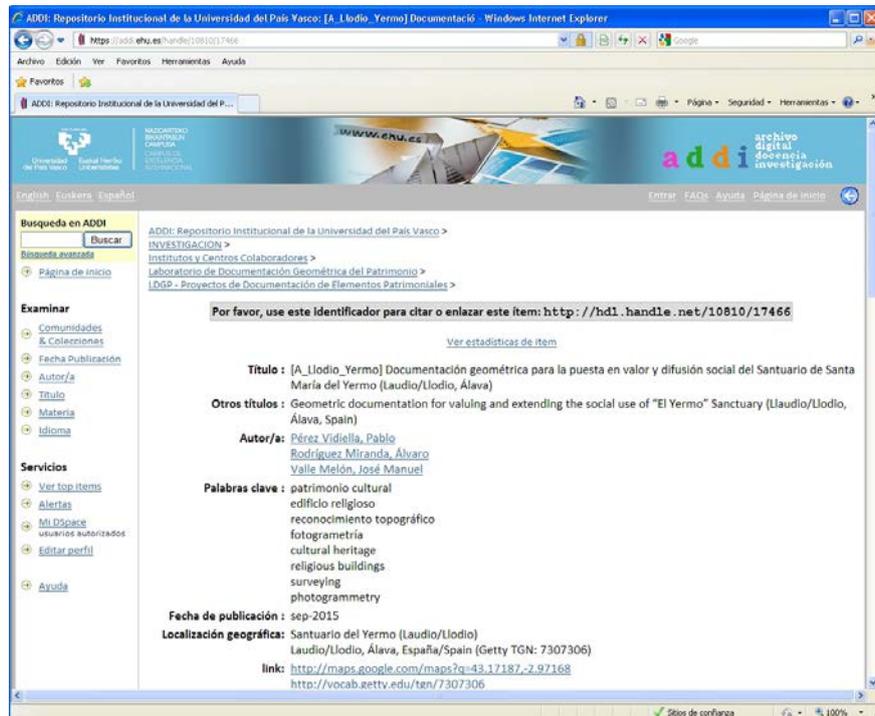


Fig. 4.- Registro del repositorio ADDI con la información sobre los trabajos topográficos desarrollados en el Yermo durante la campaña 2015 (<http://hdl.handle.net/10810/17466>).

En 2015, las zonas de actuación se situaron en el ángulo noroeste del interior de la iglesia (con una superficie de 6 x 3 metros aproximadamente) y un área de unos 3 x 4 metros situados en el exterior en las proximidades de la espadaña. El proyecto tenía prevista su continuación con dos campañas adicionales que se realizarían en 2016 y 2017. Para el año 2016, las zonas de actuación han correspondido a la ampliación del área exterior hasta la espadaña y la continuación del área interior a la parte central de los pies de la iglesia.

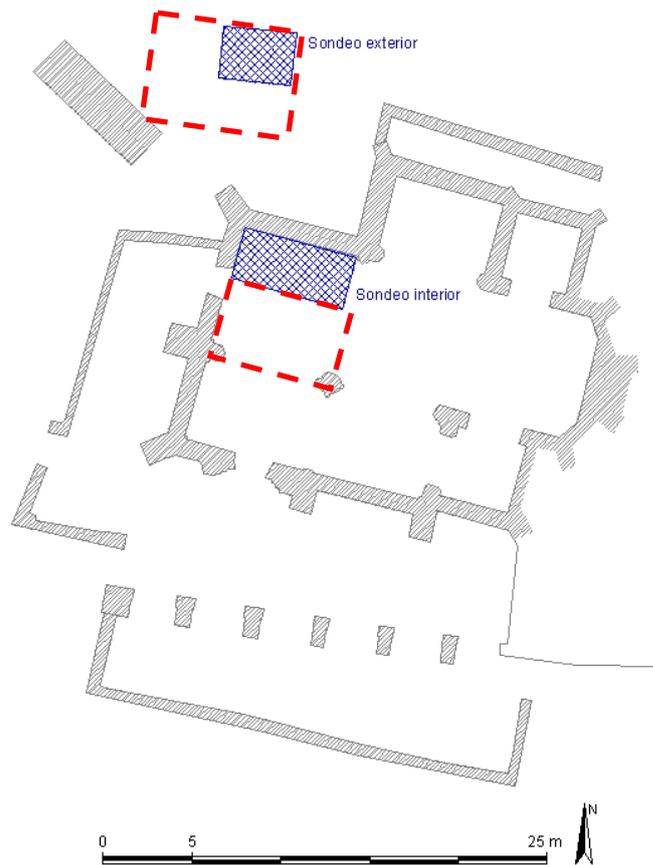


Fig. 5.- Áreas de actuación en la campaña 2015 (trama azul) y ampliación realizada en 2016 (recintos en rojo con línea discontinua).

2.- OBJETIVOS

Los objetivos marcados para la presente campaña, supusieron una continuación de las labores realizadas en 2015 de forma que los restos excavados en ambas campañas pudieran representarse y analizarse de forma conjunta.

En concreto, las tareas a realizar y los productos a obtener de manera previa fueron:

- a) Revisión de la red de referencia de coordenadas utilizada en la campaña 2015, procediendo a su recuperación y ampliación en el caso de que fuera necesario.
- b) Documentación de las excavaciones arqueológicas por métodos topográficos y fotogramétricos. Se entenderá a este respecto la medida en campo de las unidades estratigráficas (UEs) y estructuras exhumadas utilizando medidas directas con estación total y la realización de modelos tridimensionales con textura fotográfica de los estados de las excavaciones en diferentes días de forma que se pueda apreciar el avance de los trabajos. Dado que se excavará en zonas adyacentes a las trabajadas en la campaña anterior, se prevé documentar los mismos niveles que en 2015.
- c) Documentación fotográfica de los elementos mueble más representativos con vistas a la generación de modelos 3D con los que generar un museo virtual del Santuario.
- d) Archivo de la información utilizando formatos estándar que permitan su reutilización a lo largo del tiempo.

3.- LOCALIZACIÓN

El conjunto del Santuario del Yermo se encuentra al norte del casco urbano de Laudio/Llodio, a unos 5 km por carretera ascendiendo 350 metros en la ladera sur del monte Kamaraka. Está compuesto por la iglesia de Santa María (siglo XV), a la que se anexa la ermita de Santa Lucía, que es la que popularmente da nombre al paraje, asimismo existen varios edificios en el entorno como una venta, la casa cural o el humilladero de San Antonio. Las coordenadas UTM-huso 30 en el sistema de referencia ETRS89 son X=502.300 e Y=4.779.900 (que corresponden con las coordenadas geográficas: 43°10'18,7"N -2°58'18,1"O).

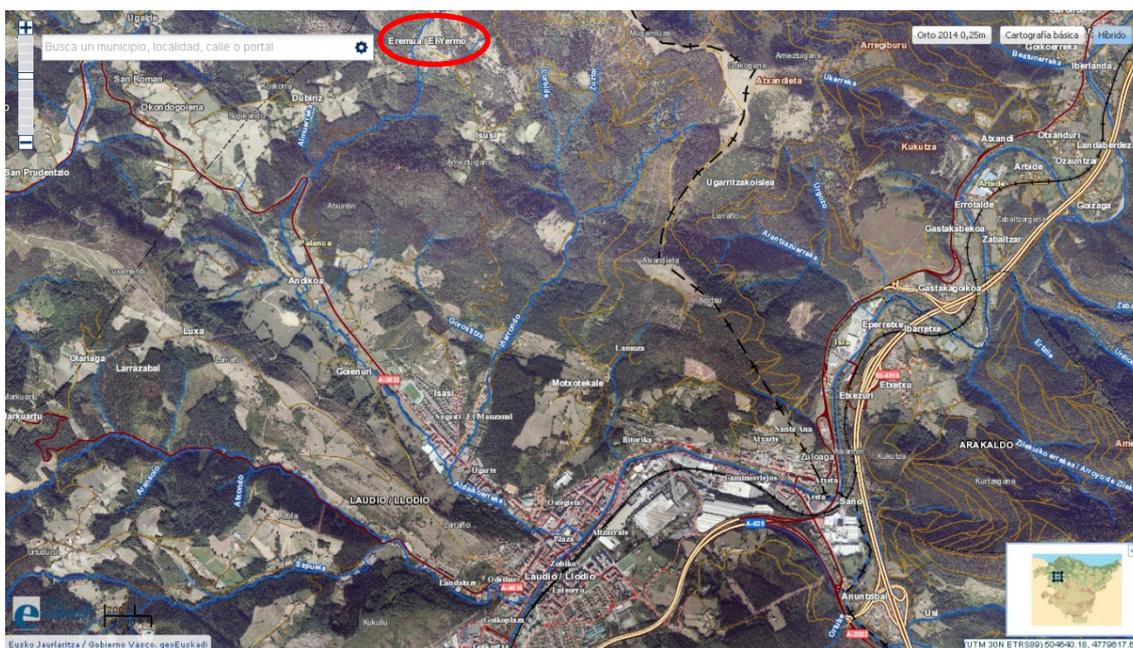
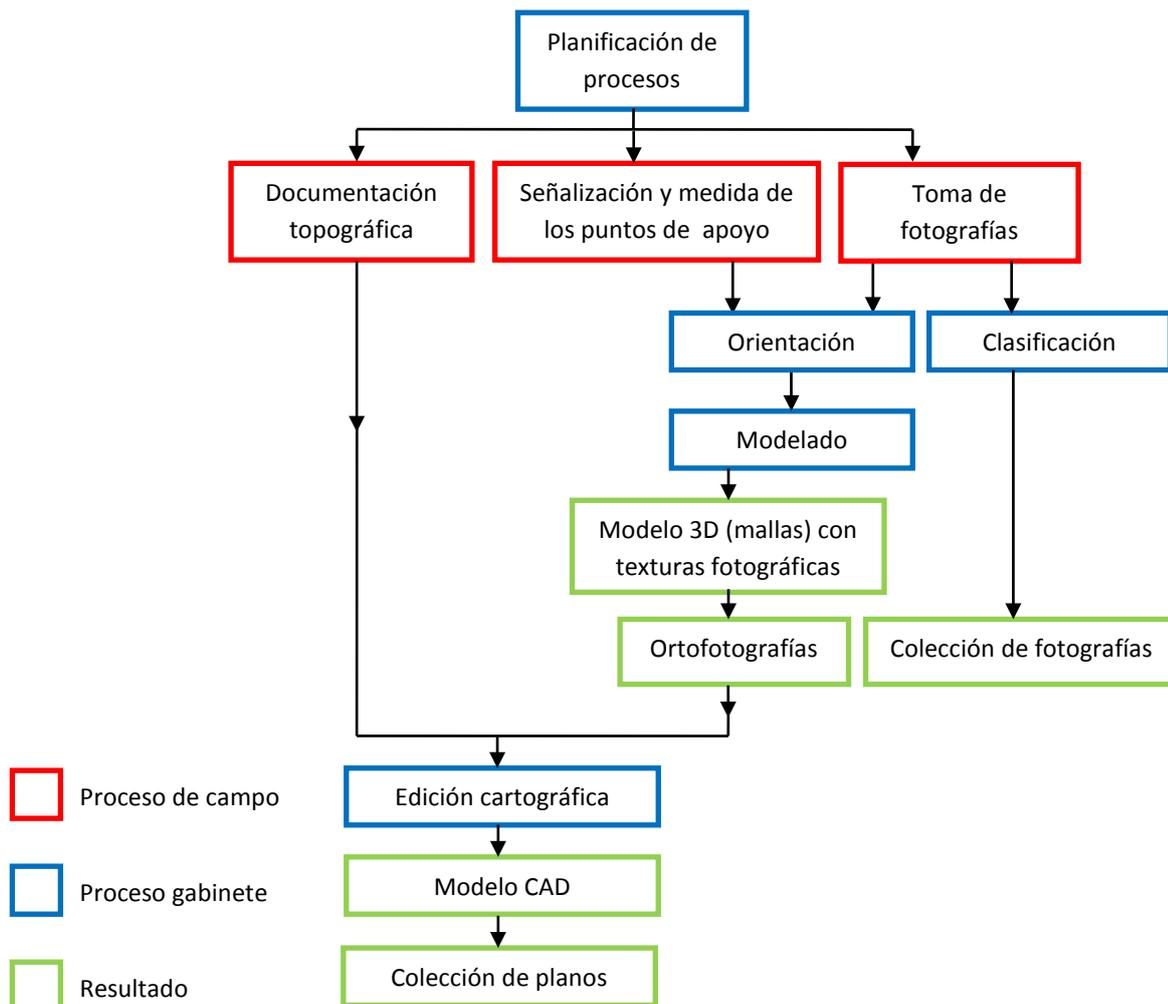


Fig. 6.- Imagen de localización del Yermo (círculo rojo en la parte superior) en la que se aprecia su ubicación al norte del casco urbano de Laudio/Llodio (fuente de la imagen de base: www.geoeuskadi.net).

4.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

4.1.- Esquema de trabajo

El siguiente esquema ilustra el desarrollo del trabajo, indicando 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.- Trabajos de campo

4.2.1.- Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico

La primera tarea que se realizó en el área de trabajo fue inspeccionar la red de referencias topográficas que se estableció en la campaña anterior. Esta red está formada por clavos situados sobre roca o estaca en el exterior (textos en rojo de la figura siguiente) y dianas situadas sobre las paredes de la iglesia en el interior (textos en verde).



Fig. 7.- Localización de los puntos establecidos en la campaña 2015 para materializar la red de referencia topográfica.

Como resultado de la revisión, se comprobó que ambos tipos de señales se encontraban aún disponibles y en buen estado por lo que se pudieron emplear. Dado que la zona de trabajo de la campaña 2016 se halla dentro del rango abarcable desde esta red, no se consideró necesario establecer nuevas bases.

Las coordenadas y reseñas de la red se incluyen en el Anexo II que acompaña la presente memoria.

La siguiente imagen muestra la disposición del equipo topográfico durante la toma de datos. Como puede apreciarse, la estación total se sitúa en el borde del área a documentar, desde aquí se documentan las unidades estratigráficas (UE) que el equipo arqueológico ha ido indicando directamente sobre el terreno; por otro lado, mediante estación total también se obtienen las coordenadas los puntos de apoyo que se materializan por medio de dianas de metacrilato de 3 x 3 cm (resaltados con un círculo rojo en la imagen).



Fig. 8.- Situación del equipo topográfico y de las dianas utilizadas para el apoyo durante la documentación de las excavaciones.

Al igual que en la campaña anterior, la documentación de las unidades estratigráficas se realizó utilizando elementos vectoriales que describían su perímetro, incluyendo también un conjunto de puntos de cota para definir la superficie. Las líneas y puntos correspondientes a cada unidad se codificaban con su identificador correspondiente al registro arqueológico, de forma que al volcarlas en el fichero CAD aparezcan individualizadas y fácilmente localizables.

Por otro lado, también se han obtenido referencias métricas para los diferentes elementos mueble de la iglesia que se han fotografiado con vistas a su modelado 3D. Como referencias se han utilizado tanto dianas como puntos destacados, en cuyo caso se han realizado croquis que permiten su identificación sobre las fotografías (ver Anexo III).

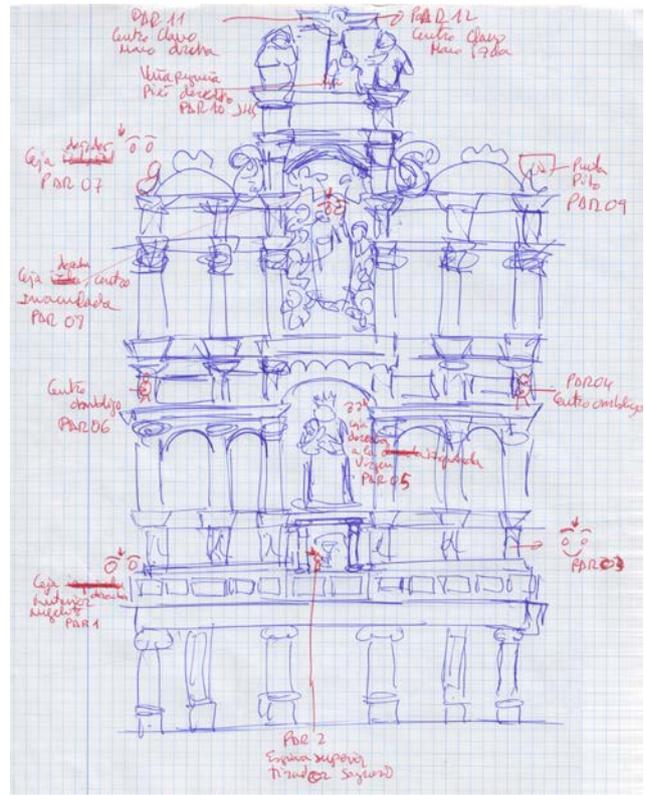


Fig. 9.- A la izquierda se han remarcado mediante circunferencias rojas la posición de varias dianas situadas alrededor de la estatua de San Juan Bautista. A la derecha, copia del croquis que identifica los puntos cuyas coordenadas se han determinado en el retablo mayor.

4.2.2.- Registro fotográfico

Cada nivel de excavación se ha documentado mediante una colección de fotografías con la que se ha recubierto toda superficie visible desde diferentes puntos de vista, de forma que el software para la reconstrucción 3D disponga de suficiente redundancia y buena geometría para el cálculo de la nube de puntos. En total, se han tomado fotografías en tres momentos de la excavación del exterior y en 5 del interior.



Fig. 10.- Muestra de algunas de las fotografías de documentación de los enterramientos aparecidos en las excavaciones del interior.

Por otro lado, se han obtenido colecciones de fotografías de diferentes elementos mueble: pila bautismal, retablos e imágenes individuales.



Fig. 11.- Muestra de algunas de las fotografías de documentación del retablo mayor.

La mayoría de las fotografías se tomaron utilizando una cámara Canon EOS-5D Mark II con objetivo fijo de 21 mm de distancia focal, con una resolución de 20 megapíxeles. Algunas tomas de las partes altas de los retablos se realizaron con la misma cámara pero con un objetivo de focal variable hasta 300 mm.

Además, se utilizó un dron (*Phantom 3 Professional* de la compañía DJI) para la toma de imágenes elevadas del retablo mayor. Este dispositivo dispone de una cámara de 12 megapíxeles con una distancia focal equivalente³ de 20 mm.



Fig. 12.- Helicóptero de radiocontrol (dron) volando en el interior del templo para la toma de fotografías del retablo mayor.

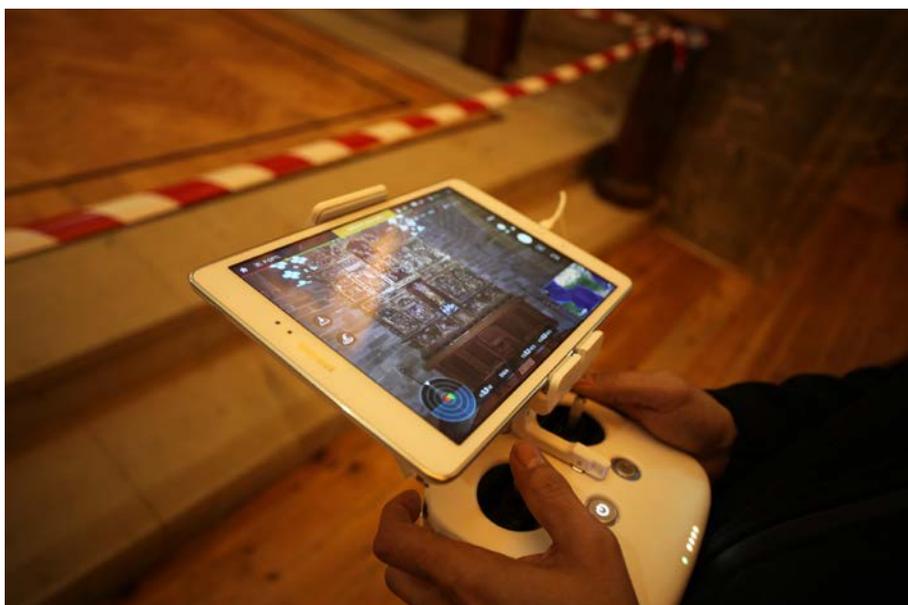


Fig. 13.- Pantalla de control del vuelo del dron e imagen que muestra la cámara.

³ La «distancia focal equivalente» es la que correspondería a una cámara con formato convencional de 36x24 mm.

4.3.- Trabajos de gabinete

4.3.1.- Dibujo de los datos obtenidos por topografía: modelo volumétrico y apoyo fotogramétrico

Los perímetros vectoriales y puntos de cota se encuentran ya en el sistema de coordenadas del proyecto por lo que pueden volcarse directamente al fichero CAD, asimismo, dado que están identificados con el número de UE al que hacen referencia, se almacenan en una capa específica.



Fig. 14.- Dibujo vectorial de varias UE (líneas azules) sobre la planta de la iglesia.

Estos perímetros se pueden poner en relación con las capas que presentan la ortofotografía de cada nivel, obtenida a partir de las colecciones fotográficas como se describirá más adelante.



Fig. 15.- Dibujo vectorial de varias UE (líneas azules) sobre la ortofotografía del nivel en el que aparecen y la planta de la iglesia.

4.3.2.- Clasificación y de las fotografías

En el CD se incluyen fotografías de las fases de las zonas excavadas (3 en el exterior y 5 en el interior), así como los registros fotográficos de diversos elementos mueble, en concreto: el retablo mayor, la figura exenta de San Juan Bautista, la pila bautismal y el guadamecí del retablo de la Virgen. Las fotografías de éste último elemento corresponden a la campaña 2015 pero se incluyen ahora porque es cuando se han procesado los datos para la generación del modelo 3D.

Las fotografías se han enriquecido mediante la incorporación de metadatos descriptivos que identifican el proyecto al que pertenecen, la localización espacial, la autoría y los derechos asociados. En concreto, se han completado las listas de atributos denominadas Exif⁴ e IPTC⁵.

⁴ 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.

⁵ IPTC (*International Press and Telecommunications Council*) son metadatos que informan sobre el lugar fotografiado (mediante topónimos), los derechos asociados a la imagen y el creador de la misma.

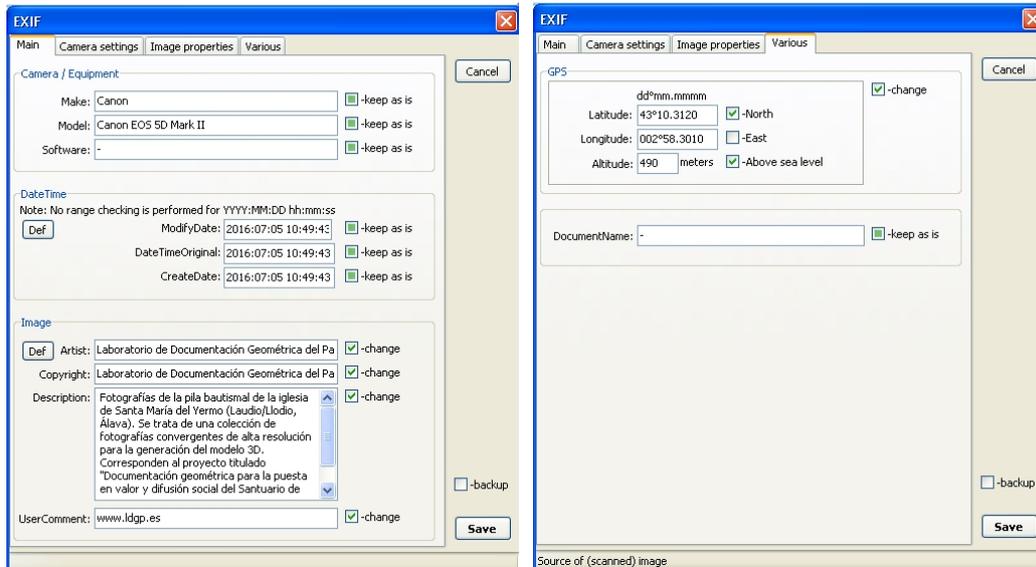


Fig. 15.- Metadatos Exif incluidos dentro de las fotografías. A la izquierda se presentan datos como el tipo de cámara o la fecha de la toma (ambos registrados directamente por la cámara) junto a información descriptiva sobre el lugar y el autor (estos datos se deben completar), a la derecha, las coordenadas geográficas correspondientes al lugar fotografiado.

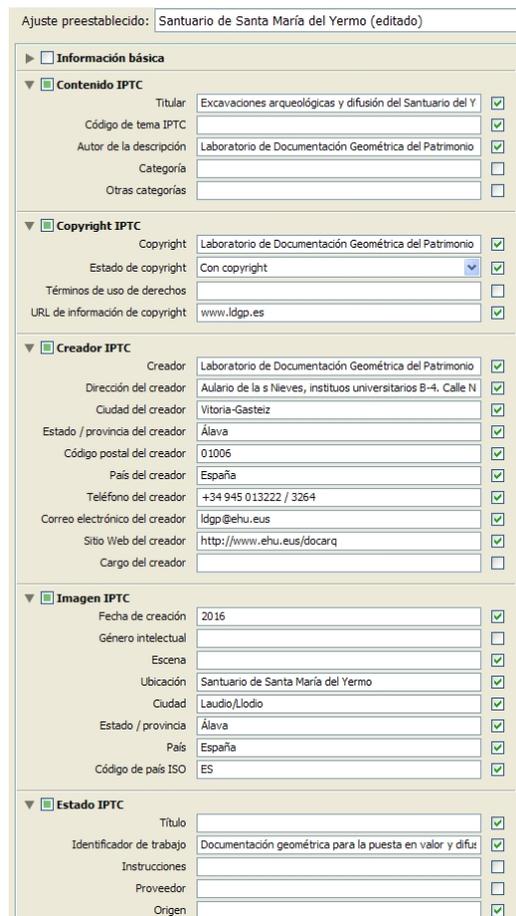


Fig. 16.- Metadatos IPTC incluidos dentro de las fotografías en los que, entre otros, se identifica el lugar fotografiado (mediante texto) y se proporcionan los datos de contacto del creador.

Disponer de metadatos en las imágenes resulta de gran utilidad a la hora de gestionar las fotografías ya que esta información puede ser leída y empleada por multitud de programas a la hora de hacer búsquedas, clasificar las tomas, etc.



Fig. 17.- Colección de fotografías en el programa *Adobe Lightroom*®. En la parte derecha se pueden ver algunos de los metadatos de la imagen seleccionada.

4.3.3.- Modelado 3D con textura fotográfica de elementos representativos

El procedimiento utilizado para el modelado 3D es el mismo que se empleó en la campaña previa. Se ha empleado el programa de modelado fotogramétrico *Agisoft Photoscan*®. En primer lugar se cargan las fotografías, tras lo cual el programa ejecuta un algoritmo que busca puntos comunes que aparecen en varias imágenes de forma que es capaz de emparejarlos y reconstruir la posición relativa de las cámaras durante las tomas, al mismo tiempo que genera un primer modelos del elemento fotografiado en forma de nube de puntos dispersa.

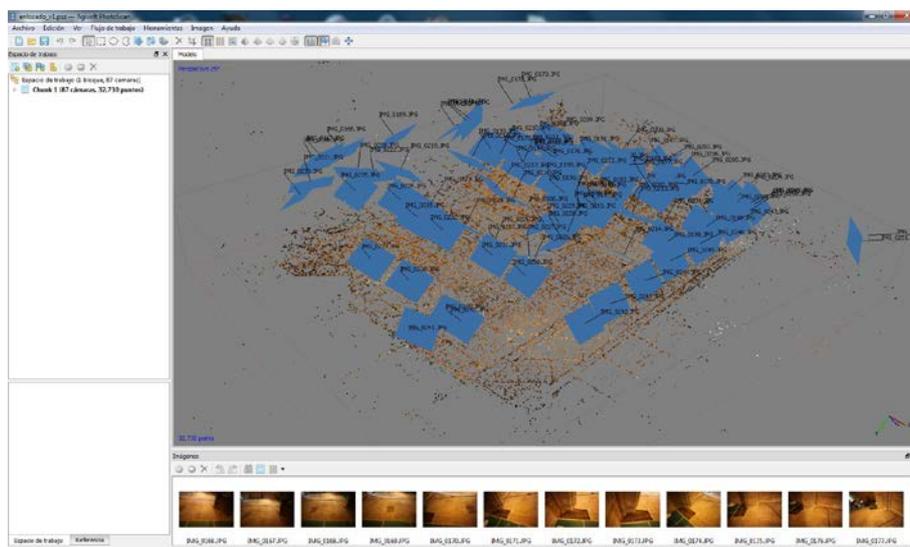


Fig. 18.-Modelado fotogramétrico, primer paso: orientación relativa de las cámaras y generación de la nube de puntos dispersa del terreno.

A continuación se procede a densificar la nube de puntos. Este proceso se realiza por intersección de haces desde las diferentes posiciones de las cámaras.

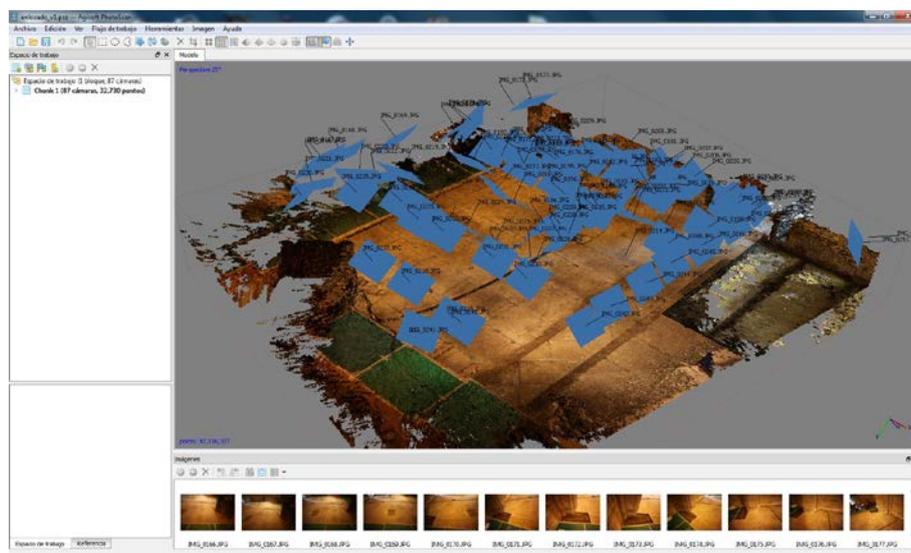


Fig. 19.-Modelado fotogramétrico, segundo paso: generación de la nube de puntos densa del terreno.

Posteriormente, esta nube de puntos se convierte en una superficie de mallas. Sobre esta superficie se aplica la textura fotográfica y el modelo resultante se sitúa en coordenadas identificando los puntos de apoyo.

Dado que el sistema de coordenadas es el mismo que se utilizó en la campaña anterior, los modelos resultantes pueden ponerse directamente en relación con los demás de forma que se puede analizar la secuencia temporal de los niveles de excavación en cada área de actuación o la relación entre zonas adyacentes.

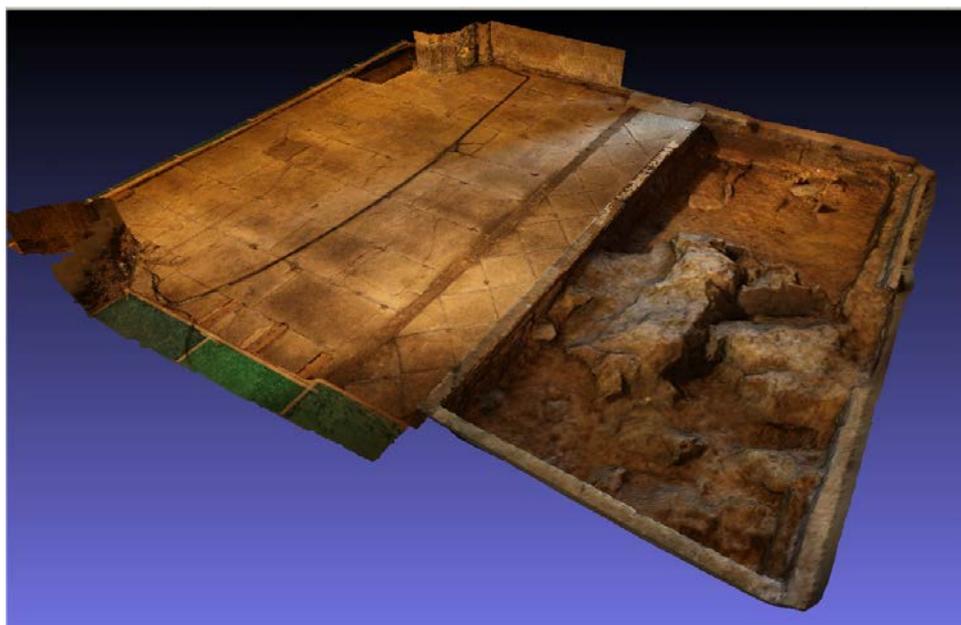


Fig. 20.- Vista del modelo de la zona de trabajo en 2016 (enlosado a la izquierda) junto al segundo nivel de la excavación de 2015 (a su derecha).

Respecto a los modelos para el museo virtual. Las siguientes imágenes muestran el guadamecí que se fotografió en 2015. La primera imagen corresponde sólo a la geometría y, como puede apreciarse, permite visualizar el relieve del cuero sobre el marco.



Fig. 21.- Vista sombreada de la geometría del modelo 3D del guadamecí.

La siguiente imagen muestra el modelo con la textura fotográfica.



Fig. 22.- Vista texturizada del modelo 3D del guadamecí.

En el CD que se adjunta a la presente memoria se incluyen los modelos 3D generados en los formatos de intercambio .ply y .obj que pueden ser visualizados con una gran variedad de programas de modelado 3D.

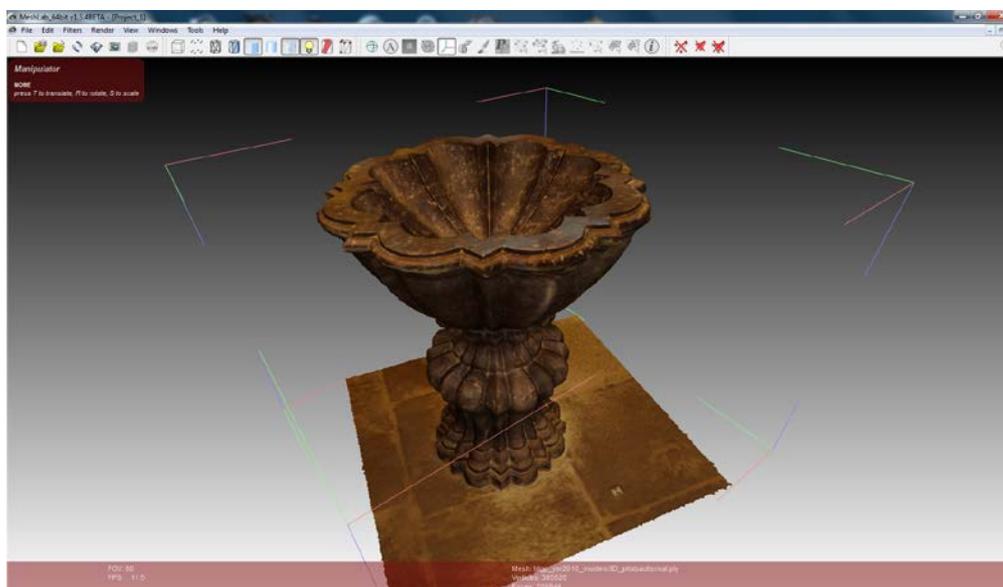


Fig. 23.- Modelo 3D de la pila bautismal. Vista en el software Meshlab®.

Además, para los modelos correspondientes a los diferentes niveles de la excavación se han generado versiones en pdf-3D. Estos modelos pueden visualizarse utilizando el visor estándar de Acrobat (*Acrobat Reader*®), donde se incluye una barra de herramientas que permite realizar algunas operaciones como tomar medidas, generar secciones, etc.

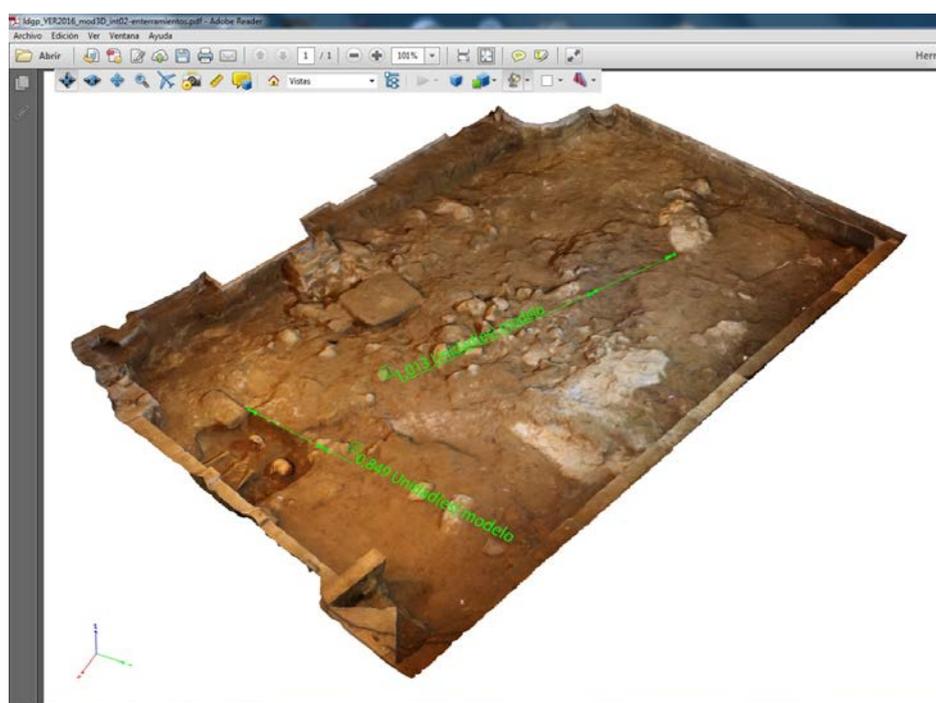


Fig. 24.- Modelo pdf-3D de una fase de la excavación interior.

4.3.4.- Productos derivados del modelo 3D

A partir de los modelos 3D se pueden generar vistas ortográficas. Éste es el caso de la generación de las ortofotografías correspondientes a cada nivel de excavación. La resolución de salida de las ortoimágenes puede definirse, teniendo siempre como límite la resolución original de las fotografías desde las que se ha generado el modelo 3D. Para la escala de representación seleccionada para los planos (1:50), el tamaño de celdilla debe tener un tamaño máximo de 1 cm; sin embargo, con el fin de apreciar mejor los detalles de los niveles, se ha preferido aumentar la resolución hasta los 3 mm.

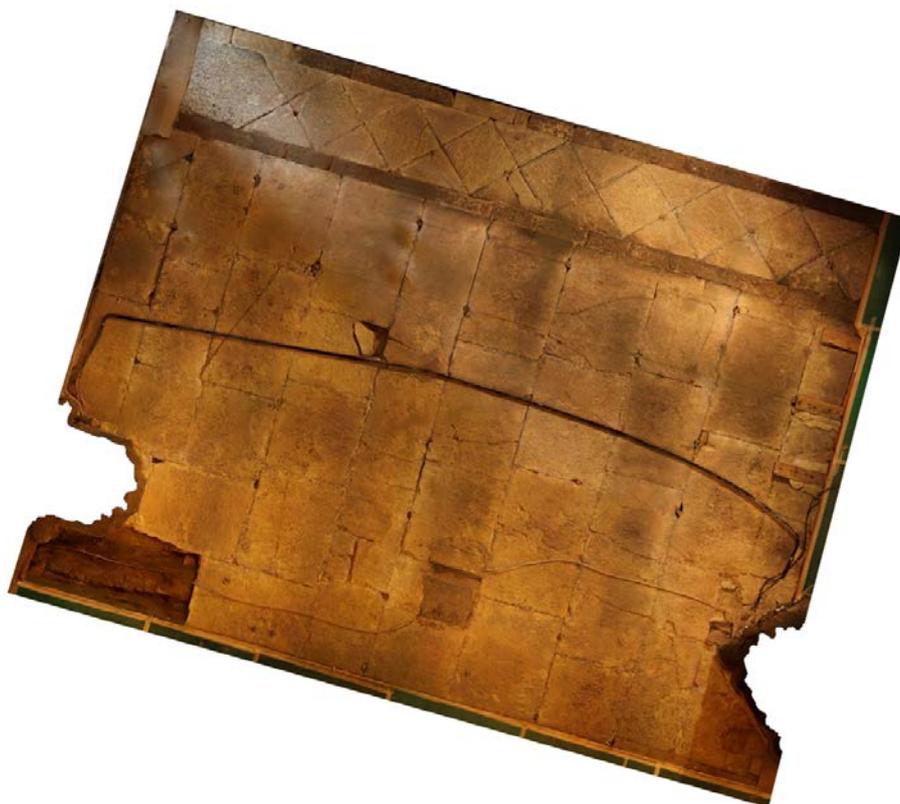


Fig. 25.- Ortoimagen del enlosado correspondiente al nivel inicial de la excavación en el interior.

Por otro lado, también se ha generado una imagen ortográfica del retablo principal. Hay que tener en cuenta que para este elemento las fotografías son principalmente frontales por lo que los modelos 3D de las diferentes figuras tendrán huecos en la su parte posterior y sólo será posible realizar una ortoimagen completa de la mencionada vista frontal. La escala de representación seleccionada es de 1:25 y la resolución de la textura se ha establecido en 2 mm.



Fig. 26.- Modelo 3D del retablo mayor (izquierda) y vista ortográfica del alzado frontal.

Para la ortoimagen que se utilizará en los planos, sólo interesa el retablo en sí por lo que se genera una imagen editada en la que se elimina el fondo. Además se ha aclarado un poco la imagen de forma que disponga de una calidad radiométrica más homogénea en la versión impresa.



Fig. 27.- Ortoimagen editada del retablo principal.

Por otra parte, hay una pequeña zona que no ha quedado registrada y que corresponde a la parte de la cruz de madera que quedaba tapada por la cabeza del Cristo en el remate del retablo.



Fig. 28.- Zona no modelada detrás de la cabeza del Cristo (en negro).

El criterio general recomienda señalar claramente esta zona como no documentada, por lo que el aspecto que debería presentarse en la ortoimagen final debería ser similar a lo que se muestra en la siguiente figura.



Fig. 29.- Ortoimagen con indicación de la laguna en la textura.

No obstante, dado que esta falta sólo afecta a una parte de la cruz de madera y que no se ha considerado que la textura real de esta parte del retablo sea significativa, se ha preferido no afectar a la estética general del producto y se ha optado por reconstruir la textura. Por otro lado, hay que indicar que la propia textura de la madera en el resto de la cruz tampoco es muy buena ya que está afectada por la sombra que proyecta el crucificado sobre ella.

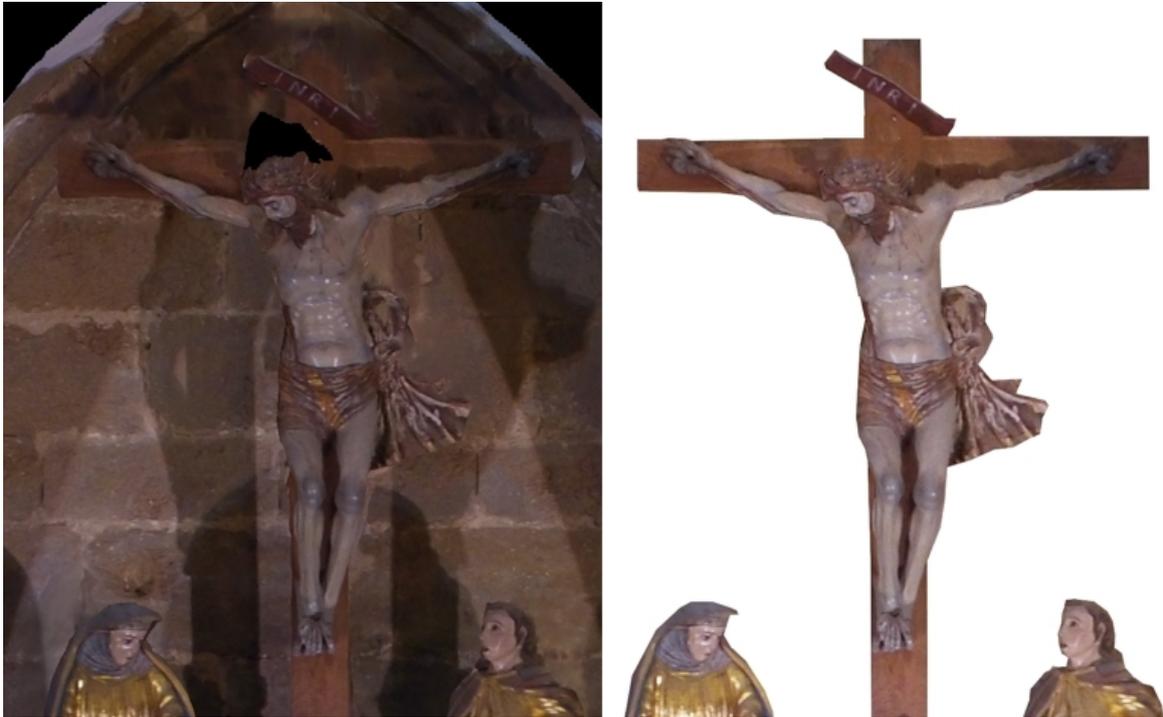


Fig. 30.- Detalle de la cruz del retablo en la versión original (izquierda) y final (derecha) de la ortoimagen del alzado.

4.3.5.- Modelo CAD de la excavación y planos

El modelo CAD incluye la representación vectorial de las UE y las ortoimágenes de los diferentes niveles de excavación. La información se ha estructurado en capas según el siguiente criterio:

00_Cajetin	02_UE_225
00_Ventanasgráficas	02_UE_228
01_apoyo_retablomayor	02_UE_229
01_clavos-arqueologia	02_UE_230
01_dianas-capilla	02_UE_240
01_dianas-pilabautismal	02_UE_241
01_dianasext01_cubiertavegetal	02_UE_245
01_dianasext02_camino	02_UE_248
01_dianasext03_empedrado	02_UE_249
01_dianasint01_enlosado	02_UE_250
01_dianasint02_rellenos	02_UE_251
01_dianasint02b_enterramiento	02_UE_252
01_dianasint03_nivel3	02_UE_253
01_dianasint04_nivel4	02_UE_254
01_scp_retablomayor	02_UE_255
02_UE_012	02_UE_256
02_UE_100	04_orto_retablomayor2mm
02_UE_101	04_ortoext_01-bajovegetal
02_UE_120	04_ortoext_02-camino
02_UE_124	04_ortoext_03-empedrado
02_UE_200	04_ortoint_01-enlosado
02_UE_202	04_ortoint_02-rellenos
02_UE_204	04_ortoint_02b-enterramiento2
02_UE_205	04_ortoint_03-muros
02_UE_217	04_ortoint_04_final
02_UE_219_enterramiento	05_plantaredibujada
02_UE_222	05_plantaredibujada-sombreado
02_UE_223	

Fig. 31.- Lista de capas del fichero CAD.

En concreto, el contenido de cada capa es:

- Capas que comienzan por el código “00_”, corresponden a elementos auxiliares de la maquetación de los planos (los cajetines y las ventanas gráficas).
- Capas que comienzan por el código “01_”, contienen las entidades puntuales del terreno, principalmente los puntos de la red topográfica y los puntos de apoyo, también se incluye en este grupo la definición del sistema de referencia para el alzado del retablo mayor.
- Capas que comienzan por el código “02_”, representan elementos vectoriales formados por líneas y puntos, son las capas utilizadas para almacenar las descripciones gráficas de las diferentes UE registradas en campo.
- Capas que comienzan por el código “04_”, contienen las ortoimágenes escaladas y situadas en su posición (para lo que se han utilizado los puntos de apoyo).
- Capas que comienzan por el código “05_”, muestran la planta del edificio.

La colección de planos se encuentra dentro del propio fichero CAD y también se presenta una versión de cada uno en formato pdf.

La colección incluye una vista general a escala 1:200 en la que se indican las zonas de actuación correspondientes a las campañas anterior y actual.

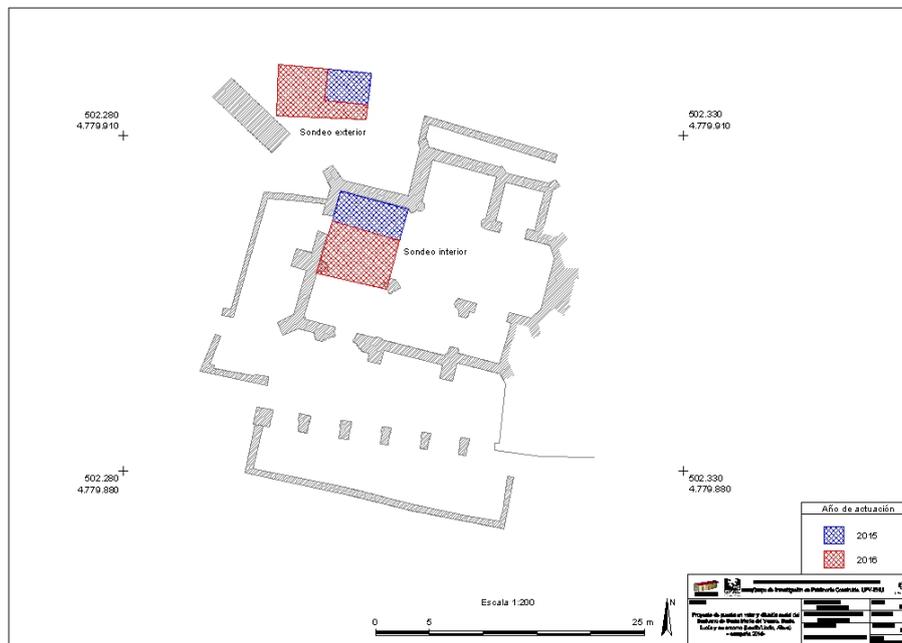


Fig. 32.- Plano indicativo de las áreas de actuación.

A continuación se presentan los planos en planta correspondientes a las ortoimágenes de los diferentes niveles de excavación tanto en el interior como en el exterior.

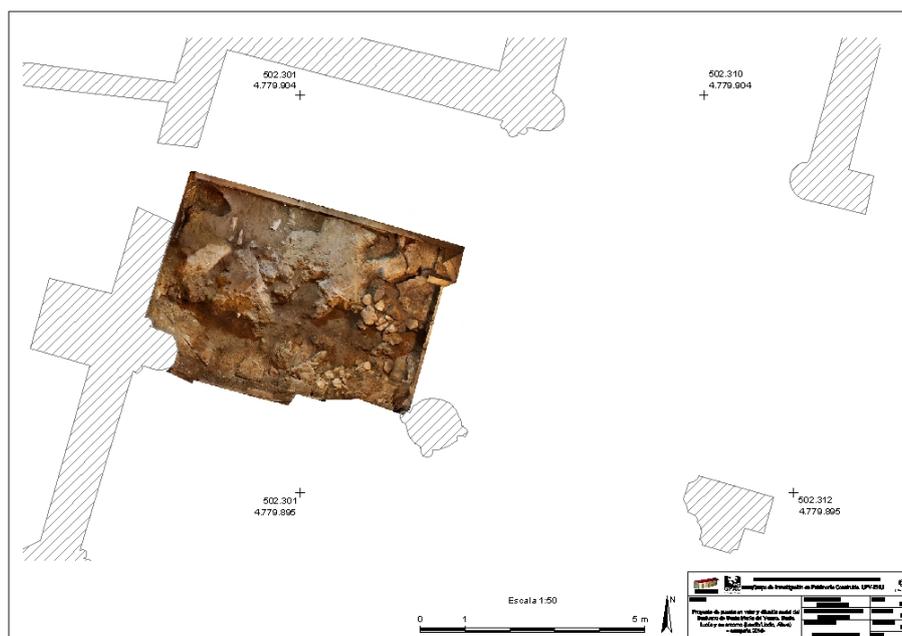


Fig. 33.- Plano a escala 1:50 de uno de los niveles de excavación del interior.

Como último plano, se presenta el alzado del retablo principal.

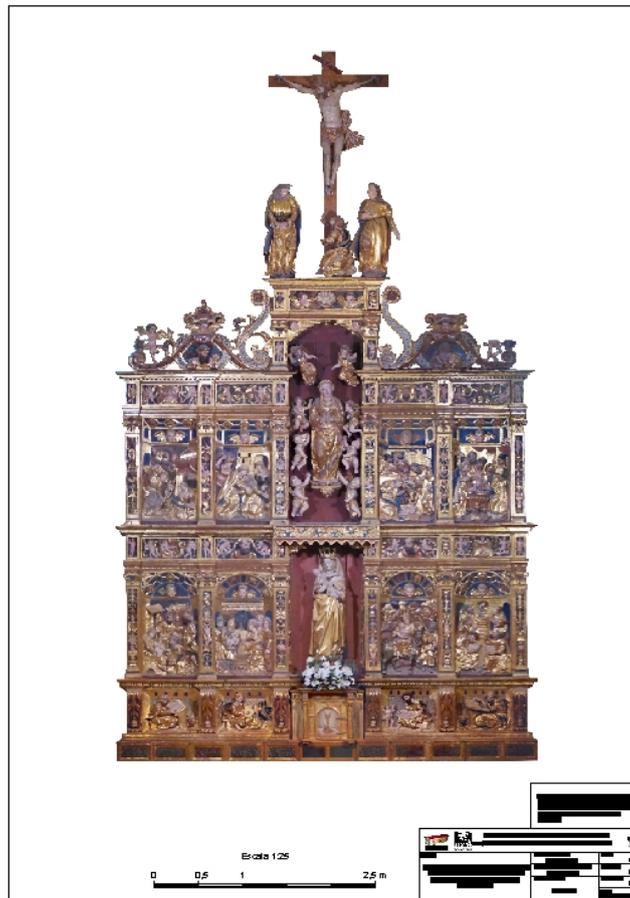


Fig. 34.- Plano a escala 1:25 del alzado del altar mayor.

5.- CONTENIDO DEL CD

El CD que acompaña este proyecto se organiza según la siguiente estructura de carpetas:

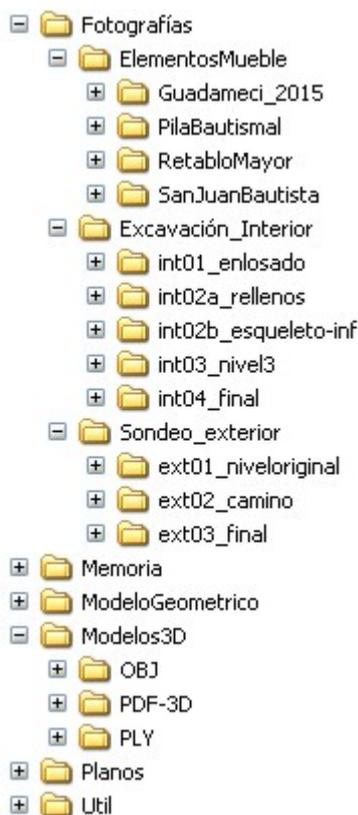


Fig. 35.- Carpetas del CD adjunto.

De forma detallada, el contenido de cada carpeta es:

- Fotografías: imágenes utilizadas para el modelado 3D de la excavación y elementos muebles. Estas imágenes se presentan en formato JPEG con sus correspondientes metadatos.
- Memoria: copia de este documento en formato PDF.
- Modelo Geométrico: archivo CAD que incluye la información estructurada de las UE y las ortofotografías de cada fase de excavación. Se presenta el fichero en formatos DWG y DXF (de intercambio) de forma que puede ser utilizado por la mayor parte del software de dibujo y modelado 3D. Los ficheros contienen la colección de planos.
- Modelos 3D: modelos tridimensionales de las fases de la excavación y elementos mueble en formatos de intercambio OBJ y PLY, además de los modelos en PDF-3D de las fases de la excavación.
- Planos: versión PDF de las salidas gráficas del modelo CAD.
- Útil: información sobre el formato DXF y los metadatos incluidos en las imágenes (Exif e IPTC).

ANEXOS

Anexo I: 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.

Sociedad Unipersonal inscrita en el registro Mercantil de Barcelona. Tomo 29.906. Folio 107. Inge B-162065. Inscrito en el R.C.I.F. B-61055487

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



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



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. Eilbho Plencia, 31
 Edificio Anexas nº 294
 Itziar Miguel (Técnico: 110336)
 Junior Service Technician

Javier Carbonero
 Manager Technical Service

Sociedad Impresora inscrita en el registro Mercantil de Barcelona, Tomo 28.808, Folio 107, Hoja B-660365, inscripción I.C.T.F. B-61385497

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin
 previo consentimiento escrito de la entidad emisora



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

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

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

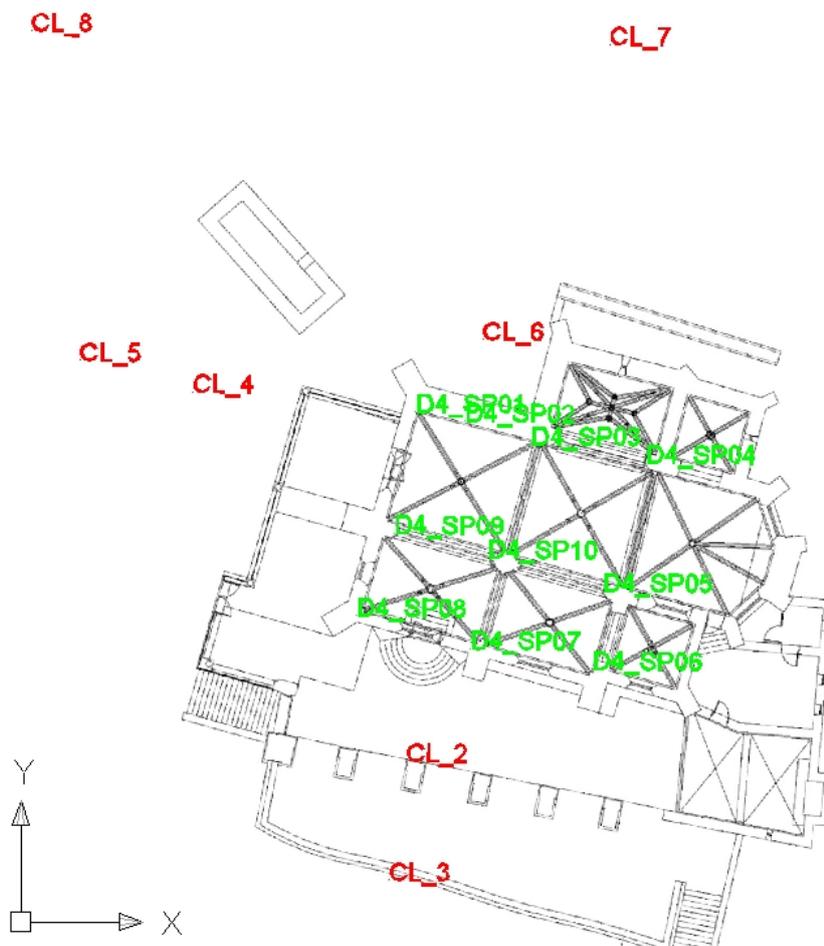
Descripción del indicador de estado de la aeronave

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

Anexo II: Reseñas de la red topográfica

La red de referencia está compuesta por dos tipos de señales: en primer lugar, estaciones sobre el terreno materializadas mediante clavos, bien directamente sobre roca o en estacas de madera y dianas plastificadas, en segundo lugar, en el interior de la iglesia se han distribuido diez dianas de material plástico de 4x4 cm que se sitúan sobre las paredes.

El siguiente croquis muestra la distribución de todos estos puntos. En rojo las estaciones y en verde las dianas.



Como se ha indicado en la memoria, de todos estos puntos se dispone de coordenadas UTM-ETRS89 en el huso 30 siendo las alturas (coordenada Z) referidas al nivel del mar (es decir: «ortométricas»).

La geometría relativa de esta red tiene una precisión cercana al centímetro que viene garantizada por el instrumental de campo utilizado (estación total cuyas características se incluyen en el Anexo I) y la metodología de toma de datos empleada. Estas precisiones han sido contrastadas en campo con la realización de comprobaciones entre bases.

Para la obtención de las coordenadas absolutas se dispuso de los valores observados con GNSS en los puntos CL-3, CL-4 y CL-5. La precisión de este posicionamiento absoluto es del orden de 2-3 cm.

Para referir las coordenadas obtenidas con estación total al sistema absoluto se ha procedido a realizar un desplazamiento y un giro (respecto al eje Z) pero no se ha aplicado el factor de escala de la proyección ni el correspondiente a la reducción en altura, de esta manera se garantiza que las medidas realizadas sobre el modelo correspondan a las reales en campo si bien se incrementa ligeramente el error en posicionamiento los puntos.

Las coordenadas de las dianas se presentan en la siguiente tabla.

Punto	X	Y	Z
D4_SP01	502299,470	4779904,829	491,770
D4_SP02	502302,125	4779904,304	491,377
D4_SP03	502305,706	4779903,036	491,652
D4_SP04	502311,923	4779902,048	491,235
D4_SP05	502309,590	4779895,016	491,175
D4_SP06	502309,025	4779890,738	491,987
D4_SP07	502302,417	4779891,860	491,180
D4_SP08	502296,243	4779893,659	491,900
D4_SP09	502298,285	4779898,188	492,072
D4_SP10	502303,354	4779896,841	491,166

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

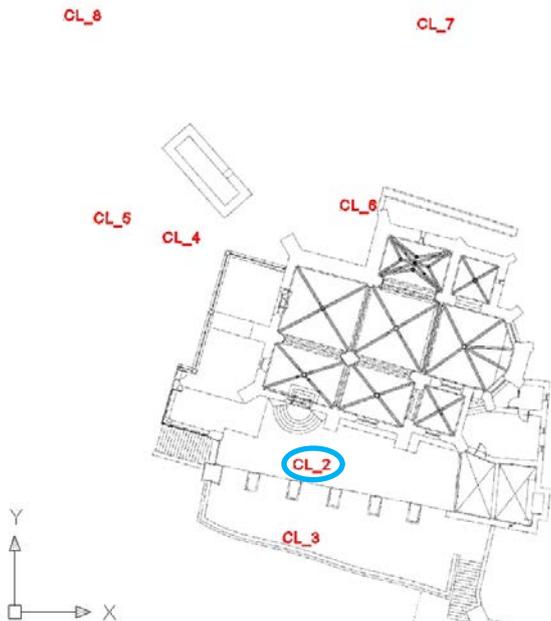
 <p>www.ldgp.es</p>	<p>Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava)</p>	
--	--	---

FECHA: 23/06/2015	ESTACIÓN: CL_2	MUNICIPIO: Laudio/Llodio (Álava)	
<p>RESEÑA LITERAL:</p> <p>Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Sobre una de las losas del empedrado frente a la puerta de acceso desde el sur.</p>		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,9996001
		X = 502298,954	
		Y = 4779885,709	
		Z (nivel del mar) = 488,049	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):

	
--	---

CROQUIS:



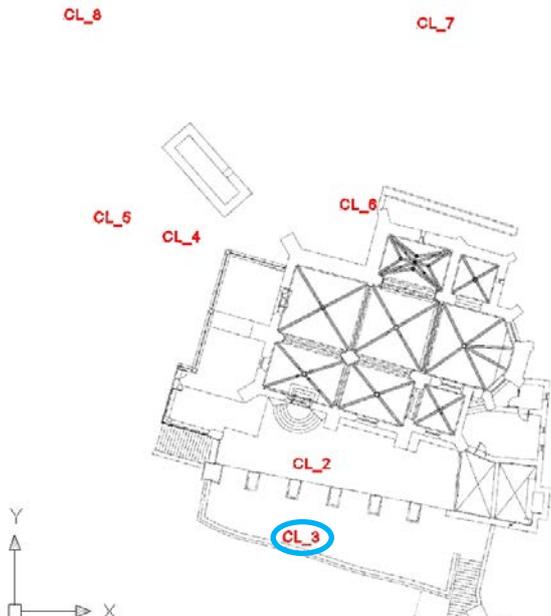
	Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava)	
---	---	---

FECHA: 23/06/2015	ESTACIÓN: CL_3	MUNICIPIO: Laudio/Llodio (Álava)	
RESEÑA LITERAL: Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Situado en una base de piedra junto al muro exterior que rodea al pórtico sur.		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,9996001
		X = 502298,016	
		Y = 4779879,188	
		Z (nivel del mar) = 487,975	

FOTOGRAFIAS (general y detalle):

	
--	---

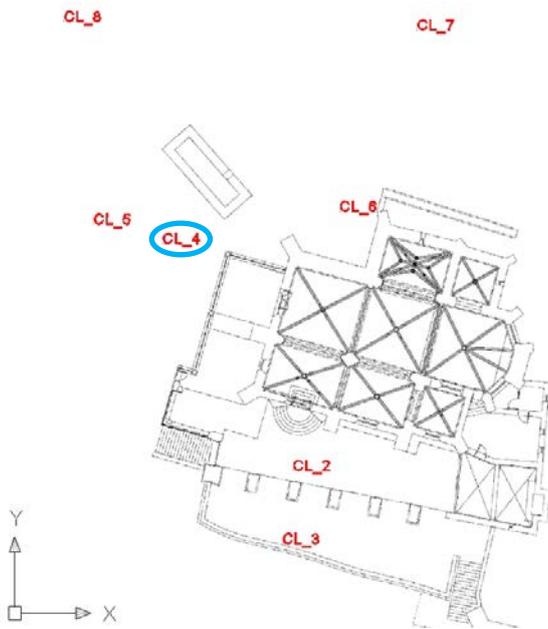
CROQUIS:



 <p>www.ldgp.es</p>	<p>Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava)</p>	 <p>GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN PATRIMONIO CONSTRUÍDO</p>
--	--	--

FECHA: 23/06/2015	ESTACIÓN: CL_4	MUNICIPIO: Laudio/Llodio (Álava)	
<p>RESEÑA LITERAL:</p> <p>Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Situado en una estaca de madera situada a unos 5 metros al exterior del muro del pórtico oeste, frente a la puerta de acceso a la iglesia.</p>		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,9996001
		X = 502287,370	
		Y = 4779905,914	
		Z (nivel del mar) = 489,475	

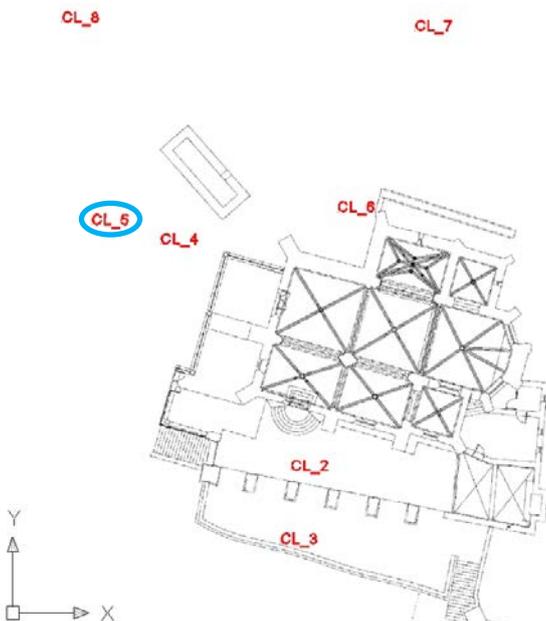
<p>FOTOGRAFÍAS (general y detalle):</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

<p>CROQUIS:</p> 
--

	Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava)	
---	---	---

FECHA: 23/06/2015	ESTACIÓN: CL_5	MUNICIPIO: Laudio/Llodio (Álava)	
RESEÑA LITERAL: Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Situado en una estaca de madera situada a unos 10 metros al exterior del muro del pórtico oeste, frente a la puerta de acceso a la iglesia.		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,9996001
		X = 502281,247	
		Y = 4779907,628	
		Z (nivel del mar) = 489,084	

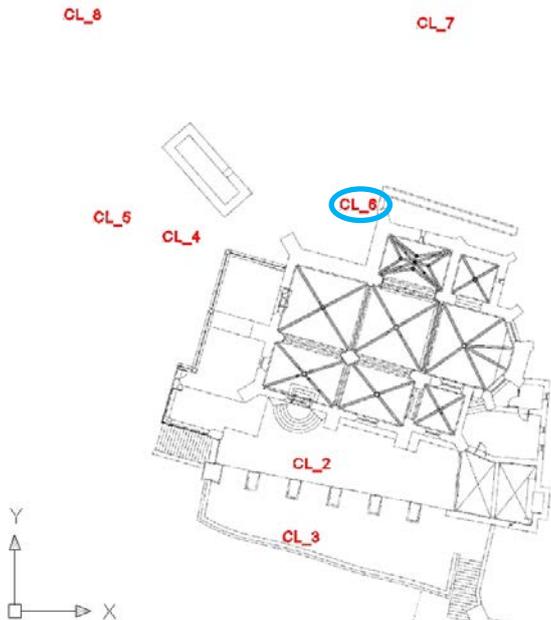
FOTOGRAFIAS (general y detalle): 
--

CROQUIS: 

	<p>Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava)</p>	
---	--	---

FECHA: 23/06/2015	ESTACIÓN: CL_6	MUNICIPIO: Laudio/Llodio (Álava)	
<p>RESEÑA LITERAL:</p> <p>Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Situado en una grieta en la explanada de piedra situada al norte de la iglesia al oeste del pórtico norte.</p>		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,9996001
		X = 502303,093	
		Y = 4779908,771	
		Z (nivel del mar) = 492,394	

<p>FOTOGRAFIAS (general y detalle):</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

<p>CROQUIS:</p> 
--

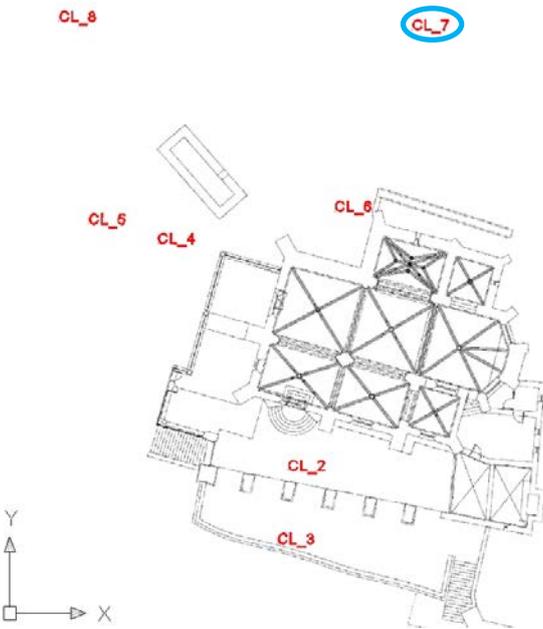
	Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava)	
---	---	---

FECHA: 23/06/2015	ESTACIÓN: CL_7	MUNICIPIO: Laudio/Llodio (Álava)	
RESEÑA LITERAL: Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza. Situado en una estaca de madera situado unos 10 metros al norte, prolongando el borde exterior oeste del pórtico norte.		COORDENADAS: UTM 30 – ETRS89	ANAMORFOSIS: 0,9996001
		X = 502309,981	
		Y = 4779924,916	
		Z (nivel del mar) = 495,163	

FOTOGRAFÍAS (general y detalle):




CROQUIS:



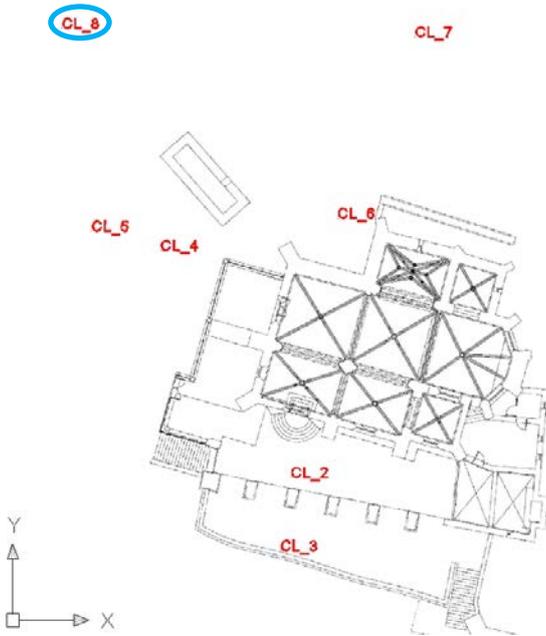
 <p>www.ldgp.es</p>	<p>Documentación geométrica para la puesta en valor y difusión social del Santuario de Santa María del Yermo (Laudio/Llodio, Álava)</p>	
--	--	---

FECHA: 23/06/2015	ESTACIÓN: CL_8	MUNICIPIO: Laudio/Llodio (Álava)	
<p>RESEÑA LITERAL:</p> <p>Clavo de acero con cruz grabada en su cabeza y arandela. Situado en un afloramiento rocoso en línea con la espadaña a unos 10 metros de distancia.</p>		<p>COORDENADAS:</p> <p>UTM 30 – ETRS89</p>	<p>ANAMORFOSIS:</p> <p>0,9996001</p>
		<p>X = 502303,093</p>	
		<p>Y = 4779908,771</p>	
		<p>Z (nivel del mar) = 492,394</p>	

FOTOGRAFIAS (general y detalle):




CROQUIS:

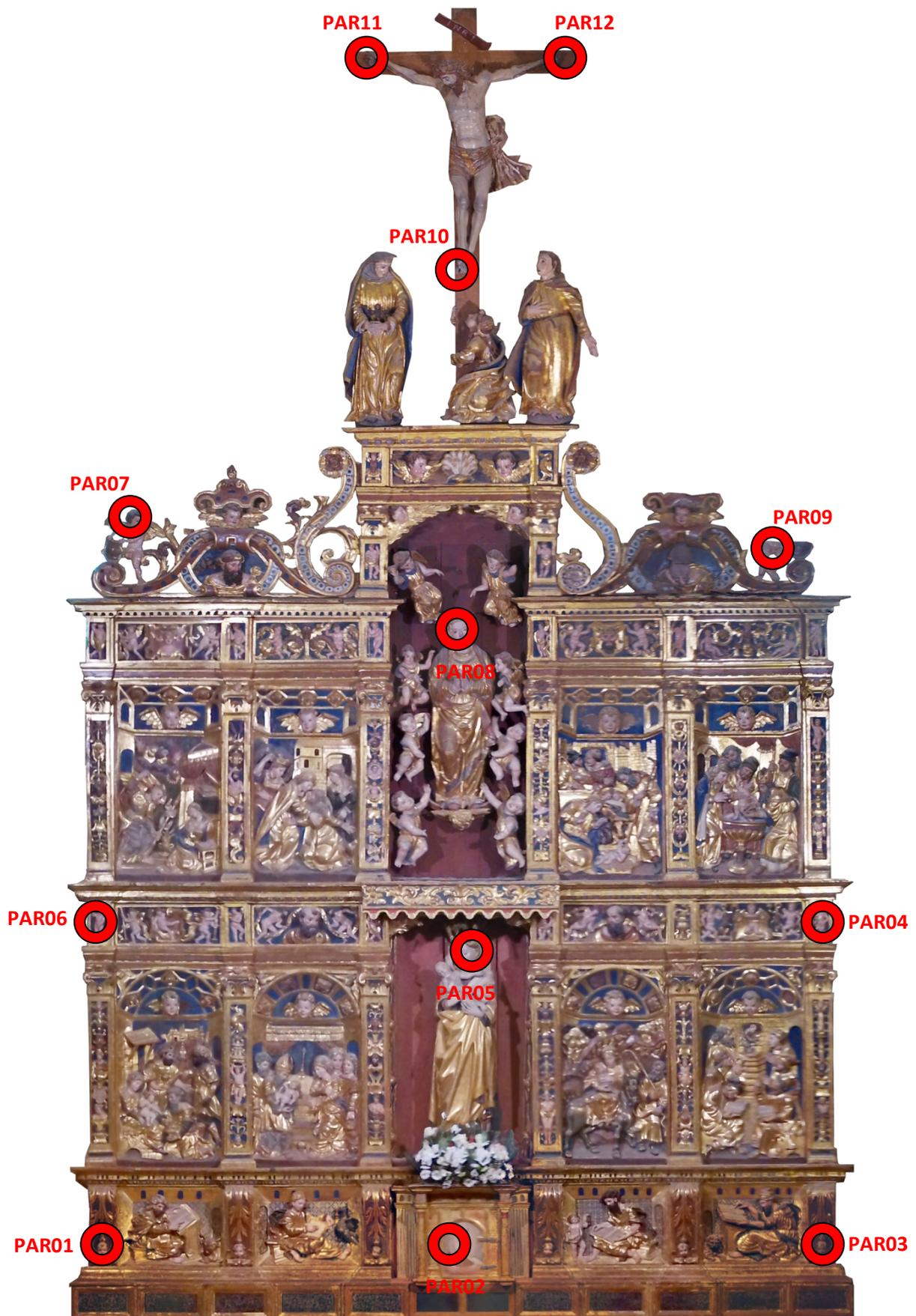


Anexo III: Reseñas de los puntos de apoyo del retablo mayor

La posición de los puntos de apoyo de los diferentes modelos 3D, tanto los que corresponden a los niveles de la excavación como los de los elementos mueble se puede consultar en el fichero CAD, dado que estos puntos están materializados mediante dianas de puntería y se cuenta con las ortofotografías generadas, su identificación es sencilla por lo que no se suministran croquis de situación para cada caso.



Una situación diferente sucede en el caso del retablo mayor ya que aquí los puntos de apoyo no se han señalado sino que se han seleccionado elementos destacados. Si bien, las coordenadas de estos puntos pueden consultarse igualmente en el fichero CAD, para su identificación debe seguirse el croquis que se presenta a continuación.



Las siguientes fotografías y descripciones identifican cada uno de los puntos:

PAR01



Extremo interior de la ceja sobre el ojo derecho.

PAR02



Punta superior del tirador de hierro.

PAR03



Extremo interior de la ceja sobre el ojo derecho.

PAR04



Ombbligo.

PAR05



Extremo exterior de la ceja sobre el ojo izquierdo.

PAR06



Ombbligo.

PAR07



Extremo exterior de la ceja sobre el ojo derecho.

PAR08



Fin de la ceja del ojo derecho (el extremo más cercano a la nariz)

PAR09



Extremo del pene de la figura.

PAR10



Uña del dedo meñique del pie derecho.

PAR11



Centro del clavo de la mano derecha.

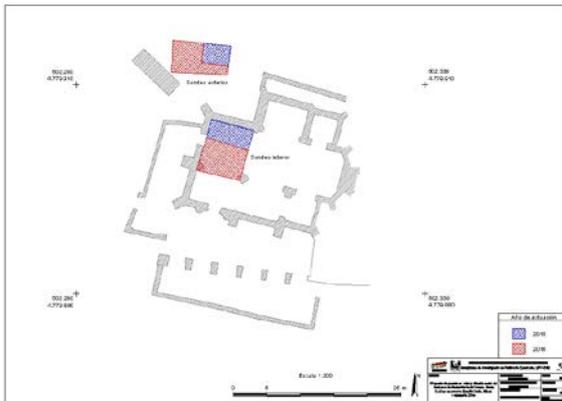
PAR12



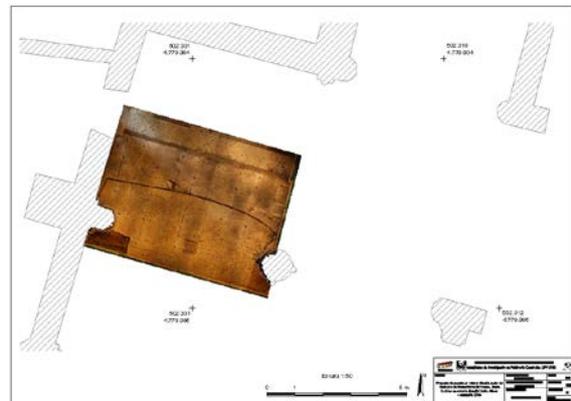
Centro del clavo de la mano izquierda.

PLANOS

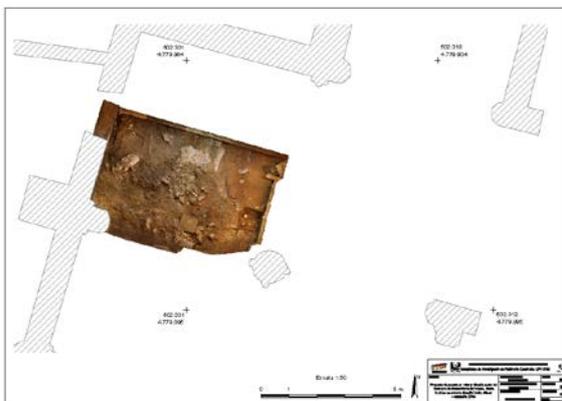
Planos



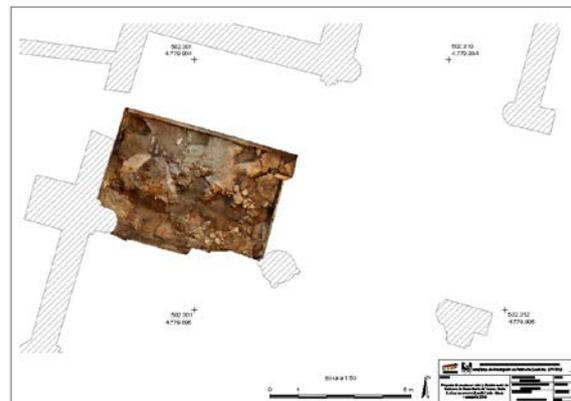
1.- Planta general 1:200



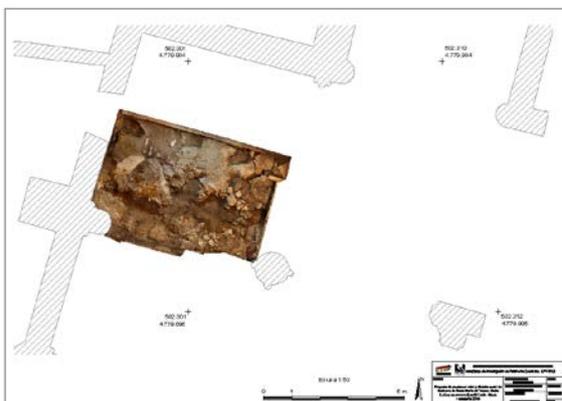
2.- Excavación interior, nivel 1 (1:50)



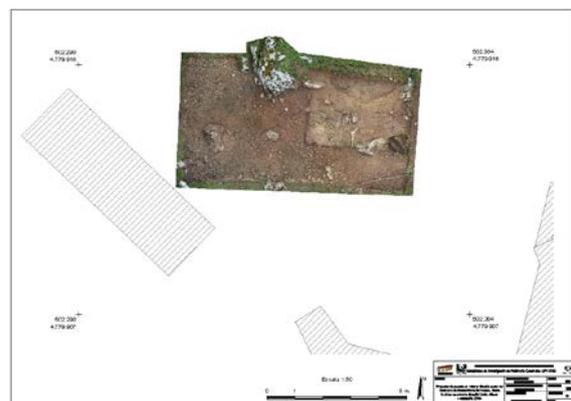
3.- Excavación interior, nivel 2 (1:50)



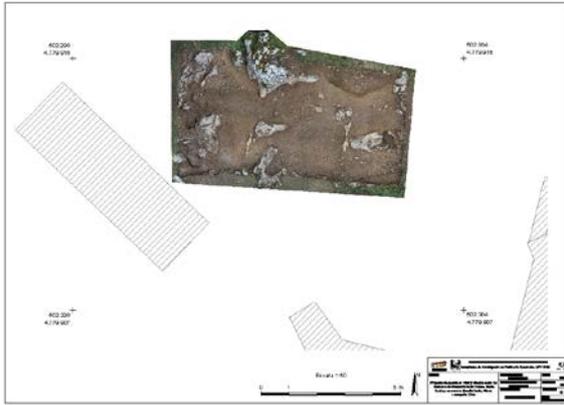
4.- Excavación interior, nivel 3 (1:50)



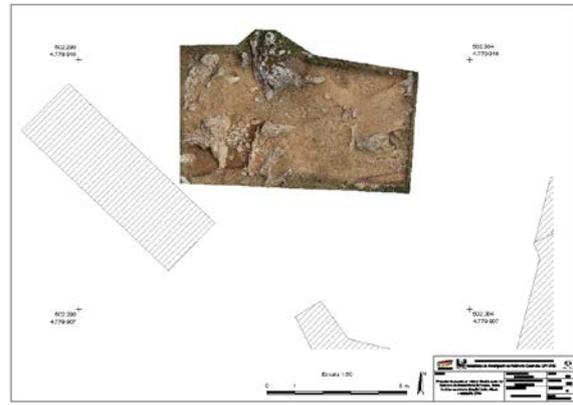
5.- Excavación interior, nivel 4 (1:50)



6.- Excavación exterior, nivel 1 (1:50)



7.- Excavación exterior, nivel 2 (1:50)



8.- Excavación exterior, nivel 3 (1:50)



9.- Alzado retablo mayor (1:25)



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

Aulario de las Nieves, edificio de Institutos Universitarios
C/ Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz (España-Spain).
Tfno: +34 945 013222 / 013264
e-mail: ldgp@ehu.es web: <http://www.ldgp.es>

